

# Parc éolien en mer de Saint-Nazaire

## Etude d'impact environnemental

### Fascicule B1



**Nass&Wind Offshore**

1 rue d'Estienne D'Orves

56100 Lorient

Tel : 02 97 37 56 06

Fax : 02 97 37 56 54

[mail : contact@nass-et-wind.com](mailto:contact@nass-et-wind.com)



**Créocéan**

5 Avenue Augustin-Louis Cauchy, P 10703

44307 NANTES cedex 03

Tel : 02 40 68 51 40

Fax : 02 40 68 54 91

[mail : bretagne@creocean.fr](mailto:bretagne@creocean.fr)

# 1 Sommaire

<b>1</b>	<b>SOMMAIRE.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>CONTEXTE ENERGETIQUE .....</b>	<b>5</b>
2.1	LES GRANDS DEFIS ENERGETIQUES .....	5
2.1.1	Lutter contre le changement climatique.....	5
2.1.2	Diminuer la dépendance aux énergies fossiles .....	5
2.2	EVOLUTION DE LA DEMANDE D'ELECTRICITE EN FRANCE .....	6
2.3	EVOLUTION DE LA PRODUCTION D'ELECTRICITE EN FRANCE .....	7
2.4	LA POLITIQUE DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES EN FRANCE.....	7
2.4.1	Atteindre 23% d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie en 2020 .....	7
2.4.2	Contribution de l'éolien à la réduction des émissions de gaz à effet de serre .....	8
2.4.3	Les dispositifs de soutien au développement de l'éolien en mer .....	8
2.5	L'ÉOLIEN EN MER, UNE NOUVELLE FILIERE INDUSTRIELLE CREATRICE D'EMPLOIS.....	9
<b>3</b>	<b>PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ET RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ETE RETENU .....</b>	<b>10</b>
3.1	NATURE ET HISTORIQUE DU PROJET .....	10
3.1.1	La définition de la zone par l'état .....	10
3.2	ESQUISSE DES PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ETUDIEES POUR LA REPOSE A L'APPEL D'OFFRES.....	13
3.2.1	Modèle d'éolienne installée.....	13
3.2.2	Type de fondation des éoliennes .....	14
3.2.3	L'architecture du parc.....	15
3.2.4	Câbles inter-éoliennes.....	18
3.2.5	Poste électrique en mer .....	18
3.3	OPTIMISATION DES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES SUITE A L'APPEL D'OFFRES .....	19
3.3.1	Optimisation de l'architecture du parc .....	19
3.3.2	Optimisation du tracé des câbles inter éoliennes .....	21
3.4	SYNTHESE DES MESURES AYANT PERMIS L'ÉVITEMENT OU LA RÉDUCTION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DES LA CONCEPTION DU PROJET .....	22
3.4.1	Mesures concernant le milieu physique.....	22
3.4.2	Mesures concernant les cadres de vie et la santé.....	22
3.4.3	Mesures concernant le milieu vivant : les écosystèmes.....	22
3.4.4	Mesures concernant le milieu humain : activités et usages .....	22
3.4.5	Mesures concernant le patrimoine naturel, historique et paysager.....	22
3.4.6	Tableaux récapitulatifs des mesures d'évitement et de de réduction des impacts prises dès la conception du projet .....	23
3.5	CONCLUSION.....	24
<b>4</b>	<b>ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE LA ZONE ET DES MILIEUX .....</b>	<b>25</b>
4.1	PREAMBULE.....	25
4.2	LE MILIEU PHYSIQUE .....	27
4.2.1	Le contexte climatique.....	27
4.2.2	Le contexte géologique.....	29
4.2.3	La géomorphologie de la côte .....	37
4.2.4	Les caractéristiques hydrodynamiques et météorologiques.....	39
4.2.5	La nature des fonds .....	45
4.2.6	Les propriétés physiques de l'eau .....	59
4.2.7	Les risques naturels .....	64
4.2.8	Synthèse des sensibilités du site concernant le milieu physique.....	66
4.3	QUALITE DES CADRES DE VIE.....	67
4.3.1	Qualité des masses d'eau côtières.....	67
4.3.2	La qualité de l'air .....	83
4.3.3	Le contexte sonore.....	84
4.3.4	Synthèse des sensibilités du site concernant la qualité des cadres de vie .....	92
4.4	LE MILIEU VIVANT : LES ECOSYSTEMES .....	93
4.4.1	Les fonds marins .....	93
4.4.2	Les espèces de la colonne d'eau .....	120
4.4.3	Rôle fonctionnel de la zone d'étude.....	134
4.4.4	Mammifères marins .....	139
4.4.5	L'avifaune .....	151
4.4.6	Les chiroptères .....	166
4.4.7	Synthèse des sensibilités du site concernant le milieu vivant : les écosystèmes.....	171
4.5	LE MILIEU HUMAIN : ACTIVITES ET USAGES .....	172
4.5.1	Le territoire .....	172
4.5.2	Les besoins en énergie .....	176
4.5.3	Le voisinage .....	177
4.5.4	Les usages maritimes.....	177
4.5.5	Navigation maritime.....	207
4.5.6	Navigation aérienne .....	220
4.5.7	Surveillance et interventions en mer .....	221
4.5.8	Servitudes techniques et réglementaires.....	229
4.5.9	Synthèse des sensibilités du site concernant le milieu humain : activités et usages .....	235
4.6	LE PATRIMOINE NATUREL, CULTUREL ET PAYSAGER.....	236
4.6.1	Organisation du territoire et des ressources .....	236
4.6.2	Patrimoine écologique.....	236
4.6.3	Le patrimoine culturel.....	244
4.6.4	Le paysage .....	250
4.6.5	Le patrimoine archéologique sous-marin .....	260
4.6.6	Synthèse des sensibilités du site concernant le patrimoine naturel, culturel et paysager.....	264
4.7	CONCLUSION DE L'ETAT INITIAL – EVALUATION DES SENSIBILITES .....	264
4.8	APPROCHES ECOSYSTEMIQUE ET SOCIOECONOMIQUE DES INTERRELATIONS ENTRE LES THEMATIQUES DE L'ETAT INITIAL.....	266
4.8.1	L'approche écosystémique .....	266
4.8.2	Approche socio-économique .....	267
<b>5</b>	<b>ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>268</b>
5.1	PREAMBULE.....	268
5.2	EFFETS DU CHANTIER PENDANT LA CONSTRUCTION DU PARC EOLIEN EN MER DE SAINT-NAZAIRE .....	270
5.2.1	Effets de la construction sur le milieu physique.....	270
5.2.2	Effets de la construction sur la qualité des cadres de vie et la santé.....	278
5.2.3	Effets de la construction sur le milieu vivant : les écosystèmes.....	285
5.2.4	Effets de la construction sur le milieu humain : activités et usages du territoire .....	315
5.2.5	Effets de la construction sur le patrimoine naturel, culturel et paysager.....	328
5.2.6	Synthèse des effets et impacts de la construction du parc éolien .....	330

5.3	EFFETS DE L'EXPLOITATION DU PARC EOLIEN EN MER DE SAINT NAZAIRE.....	337	8.1.1	Objectifs des mesures .....	514
5.3.1	Effet de l'exploitation sur le milieu physique .....	337	8.1.2	Méthode .....	514
5.3.2	Effets de l'exploitation sur la qualité des cadres de vie et la santé .....	355	8.2	LES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION (ME, MR).....	516
5.3.3	Effets de l'exploitation sur le milieu vivant : les écosystèmes.....	364	8.2.1	Les mesures d'évitement (ME).....	516
5.3.4	Effets de l'exploitation sur le milieu humain : activités et usages .....	397	8.2.2	Les mesures de réduction (MR).....	517
5.3.5	Effets de l'exploitation sur le patrimoine naturel, culturel et le paysage .....	412	8.2.3	Evaluation des impacts résiduels.....	536
5.3.6	Synthèse des effets et impacts de l'exploitation du parc éolien .....	428	8.3	LES MESURES DE COMPENSATION .....	542
5.4	EFFETS DU DEMANTELEMENT DU PARC EOLIEN EN MER DE SAINT NAZAIRE.....	436	8.3.1	Présentation de la mesure de compensation .....	542
5.4.1	Préambule.....	436	8.3.2	Fiche descriptive de la mesure de compensation .....	542
5.4.2	Effets du démantèlement sur le milieu physique .....	436	<b>9</b>	<b>LES SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX.....</b>	<b>543</b>
5.4.3	Effets du démantèlement sur la qualité des cadres de vie et la santé.....	443	9.1	OBJECTIFS DES SUIVIS.....	543
5.4.4	Effets du démantèlement sur les écosystèmes .....	445	9.2	METHODE .....	543
5.4.5	Effets du démantèlement sur le milieu humain : activités et usages.....	458	9.3	DESCRIPTION DES SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX .....	544
5.4.6	Effets du démantèlement sur le patrimoine naturel culturel et le paysage.....	469	9.3.1	Suivi de la qualité des masses d'eau.....	545
5.4.7	Synthèse des effets et impacts du parc éolien en phase de démantèlement .....	470	9.3.2	Suivis des habitats et peuplements benthiques.....	546
<b>6</b>	<b>INTERACTIONS DU PARC EOLIEN AVEC LES PROJETS CONNUS .....</b>	<b>477</b>	9.3.3	Suivi des espèces benthiques : les grands crustacés.....	547
6.1	DEFINITIONS .....	477	9.3.4	Suivis des espèces de la colonne d'eau .....	550
6.1.1	Définition d'un effet cumulé .....	477	9.3.5	Suivis mammifères marins.....	553
6.1.2	La réglementation .....	477	9.3.6	Suivis de l'avifaune et des chiroptères.....	555
6.2	METHODOLOGIE APPLIQUEE.....	477	9.3.7	Suivis usages halieutiques .....	557
6.3	ANALYSE SUR LES EFFETS CUMULES .....	478	<b>9.1</b>	<b>PRESENTATION DES METHODES UTILISEES POUR ETABLIR L'ETAT INITIAL .....</b>	<b>559</b>
6.3.1	Premier niveau d'analyse : d'une liste générale à une liste restreinte.....	478	9.1	INTRODUCTION.....	559
6.3.2	Deuxième niveau d'analyse : d'une liste restreinte à une liste définitive .....	481	9.2	METHODOLOGIE GENERALE .....	559
6.3.3	Etude des effets cumulés sur l'environnement .....	484	9.3	MILIEU PHYSIQUE .....	561
6.3.5	Effets cumulés entre les activités de dragage et le parc éolien .....	493	9.3.1	Le contexte climatique.....	561
6.3.6	Effets cumulés entre les activités d'extraction de granulats et le parc éolien en mer.....	499	9.3.2	Le contexte géologique.....	561
6.4	SYNTHESE ET CONCLUSION .....	505	9.3.3	Les caractéristiques hydrodynamiques et météorologiques .....	561
<b>7</b>	<b>COMPATIBILITE DU PROJET AVEC L'AFFECTATION DES SOLS ET ARTICULATION AVEC LES PLANS, SCHEMAS ET PROGRAMMES .....</b>	<b>506</b>	9.3.4	La nature des fonds .....	565
7.1	PREAMBULE .....	506	9.3.5	Les propriétés physiques de l'eau .....	569
7.2	LE SCHEMA REGIONAL DU CLIMAT, DE L'AIR ET DE L'ENERGIE (SRCAE) DES PAYS DE LA LOIRE .....	506	9.3.6	Les risques naturels .....	571
7.3	LE PLAN CLIMAT ENERGIE TERRITORIAL (PCET) DE LA CARENE ET DE CAP ATLANTIQUE.....	507	9.4	QUALITE DU CADRE DE VIE ET SANTE .....	571
7.3.1	Réduction des émissions de GES.....	508	9.4.1	Qualité des masses d'eau côtières.....	571
7.3.2	Les PCET de la CARENE et de CAP Atlantique .....	508	9.4.2	Qualité de l'air .....	572
7.4	LE VOLET LITTORAL DU SCOT DE CAP ATLANTIQUE .....	509	9.4.3	Contexte sonore aérien.....	572
7.5	LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU .....	509	9.4.4	Contexte sonore sous-marin.....	574
7.6	SCHEMAS D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SAGE ET SDAGE) .....	510	9.5	ECOSYSTEMES .....	576
7.6.1	Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Loire-Bretagne.....	510	9.5.1	Espèces et habitats benthiques .....	576
7.6.2	Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux « Estuaire de la Loire ».....	511	9.5.2	Les espèces de la colonne d'eau .....	581
7.6.3	Conclusion sur la compatibilité avec le SDAGE et le SAGE.....	511	9.5.3	Rôle fonctionnel de la zone d'étude.....	594
7.7	LA DIRECTIVE CADRE STRATEGIE POUR LE MILIEU MARIN .....	512	9.5.4	Mammifères marins .....	594
7.8	CONCLUSION.....	513	9.5.5	Avifaune.....	598
<b>8</b>	<b>LES MESURES PREVUES POUR EVITER LES EFFETS NEGATIFS NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT OU LA SANTE .....</b>	<b>514</b>	9.5.6	Chiroptères .....	604
8.1	DEFINITION DES MESURES D'EVITEMENT, REDUCTION ET COMPENSATION .....	514	9.6	ACTIVITES ET USAGES.....	608
			9.6.1	Le territoire .....	608
			9.6.2	Les besoins en énergie .....	609
			9.6.3	Les activités maritimes .....	609

9.6.4	Navigation maritime.....	613	16.	TABLE DES FIGURES.....	647
9.6.5	Surveillance et interventions en mer .....	613	17.	LISTE DES TABLEAUX.....	654
9.6.6	Navigation maritime.....	614	18.	TABLE DES MATIERES.....	658
9.6.7	Navigation aérienne .....	615			
9.6.8	Surveillance et interventions en mer .....	615			
9.6.9	Servitudes techniques et réglementaires.....	618			
9.7	PATRIMOINE NATUREL, CULTUREL ET LE PAYSAGE .....	618			
9.7.1	Organisation du territoire et des ressources.....	618			
9.7.2	Patrimoine écologique.....	618			
9.7.3	Patrimoine écologique.....	619			
9.7.4	Patrimoine historique .....	619			
9.7.5	Paysage.....	619			
9.7.6	Patrimoine archéologique sous-marin.....	620			
<b>10.</b>	<b>PRESENTATION DES METHODES UTILISEES POUR EVALUER LES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>621</b>			
10.1	EVALUATION QUALITATIVE DES EFFETS.....	621			
10.2	EVALUATION QUANTITATIVE DES EFFETS .....	621			
10.2.1	Caractéristiques hydrodynamiques.....	621			
10.2.2	Méthodologie d'analyse prévisionnelle des effets sur la nature des fonds.....	622			
10.2.3	Méthodologie d'analyse prévisionnelle des effets sur la qualité physico-chimique de l'eau .....	622			
10.2.4	Méthodologie d'analyse prévisionnelle du contexte sonore aérien .....	623			
10.2.5	Méthodologie d'analyse prévisionnelle du contexte sonore sous-marin .....	624			
10.2.6	Méthodologie d'analyse prévisionnelle des effets sur l'avifaune.....	625			
10.2.7	Méthodologie d'analyse prévisionnelle sur le paysage .....	626			
<b>11.</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>627</b>			
<b>12.</b>	<b>EQUIPE AYANT REALISE LES ETUDES ET REDIGE L'ETUDE D'IMPACT .....</b>	<b>628</b>			
12.1	EQUIPE IX SURVEY (GEOPHYSIQUE) .....	628			
12.2	EQUIPE IN VIVO (GEOPHYSIQUE) .....	628			
12.3	EQUIPE FUGRO (GEOTECHNIQUE).....	628			
12.4	EQUIPE ARTELIA (HYDRODYNAMISME) .....	628			
12.5	EQUIPE ACTIMAR (METEO OCEANIQUE).....	629			
12.6	EQUIPE QUIET OCEANS (ACOUSTIQUE SOUS-MARINE).....	630			
12.7	EQUIPE EREA (ACOUSTIQUE AERIENNE) .....	630			
12.8	EQUIPE TBM – MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE (MNHN) (MILIEUX BENTHIQUES) .....	630			
12.9	EQUIPE CREOCEAN – MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE (ESPECES DE LA COLONNE D'EAU) .....	631			
12.10	EQUIPE ULR VALOR – BIOCONSULT (MAMMIFERES MARINS) .....	632			
12.11	EQUIPE BRETAGNE VIVANTE – LPO 44 – LPO 85 – CNRS CHIZE (AVIFAUNE ET CHIROPTERES) .....	632			
12.12	EQUIPE COREPEM (ACTIVITE DE PECHE) .....	633			
12.13	EQUIPE DNV – SIGNALIS – CASSIDIAN (NAVIGATION MARITIME) .....	633			
12.14	EQUIPE ERNST&YOUNG (SOCIO ECONOMIE) .....	634			
12.15	EQUIPE ATELIER DE L'ILE (SITES ET PAYSAGE) .....	634			
12.16	EQUIPE CREOCEAN – NASS&WIND OFFSHORE (COORDINATION ET REDACTION DE L'EIE) .....	634			
<b>13.</b>	<b>LISTE DES ACRONYMES.....</b>	<b>636</b>			
<b>14.</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>644</b>			
<b>15.</b>	<b>ANNEXES .....</b>	<b>646</b>			

## 2 Contexte énergétique

### 2.1 Les grands défis énergétiques

Les politiques énergétiques, européenne comme française, intègrent les défis majeurs que représentent :

- le changement climatique,
- la dépendance croissante aux importations d'énergies fossiles, qui pèse sur l'équilibre de la balance commerciale,
- la pression exercée sur les ressources énergétiques
- et l'accès pour tous les consommateurs à une énergie sûre à un prix abordable.

#### 2.1.1 Lutter contre le changement climatique

L'Union européenne s'est engagée d'ici 2020 à atteindre l'objectif dit des « 3 X 20 » :

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

À plus long terme, l'objectif de l'Union Européenne est défini dans la Feuille de route pour une économie sobre en carbone à l'horizon 2050. Ce texte vise à réduire de 80 à 95 % ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050 (par rapport au niveau de l'année 1990). Cette feuille de route prévoit une transition progressive vers une économie verte permettant de limiter le réchauffement climatique à 2°C.

Dans cette perspective, la directive européenne d'avril 2009<sup>1</sup>, relative à la promotion de l'énergie provenant de sources d'énergie renouvelables, vise à supprimer les obstacles qui pourraient nuire à la croissance des énergies renouvelables. Cette directive comprend, entre autres, des obligations sur l'accès prioritaire au réseau de l'électricité d'origine renouvelable, et des objectifs nationaux significatifs pour les énergies renouvelables. Elle comprend également des dispositions renforcées visant à limiter les formalités administratives, mettre en place des mécanismes de planification et améliorer la transparence des autorisations de construction et d'exploitation de sources d'énergie renouvelable.

En cohérence avec la politique énergétique européenne, la France a engagé un programme de lutte contre le changement climatique. Elle a pour objectif de diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050 par rapport au niveau de 1990, soit une baisse de 3 % en moyenne par année (loi du 13 juillet 2005). Cette politique s'accompagne d'un objectif volontariste de développement des énergies renouvelables, pour atteindre 23 % de la consommation finale d'énergie en 2020.

En 2013 a eu lieu le débat sur la transition énergétique qui a donné naissance au projet de loi relatif à la transition énergétique pour la croissance verte.

Ce projet de loi prévoit notamment les objectifs suivants :

- Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40% entre 1990 et 2030 et les diviser par quatre à l'horizon 2050 (facteur 4)
- Réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à 2012 et porter le rythme annuel de baisse de l'intensité énergétique finale à 2,5 % d'ici à 2030
- Réduire la consommation d'énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à 2012
- Porter la part des énergies renouvelables à 23% de notre consommation énergétique finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % en 2030
- Porter la part du nucléaire à 50% dans la production d'électricité à l'horizon 2025.

#### 2.1.2 Diminuer la dépendance aux énergies fossiles

La France et l'Europe ont fait de l'indépendance énergétique et de la sécurité d'approvisionnement des axes prioritaires de leurs politiques énergétiques. Selon l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE), les ressources fossiles (pétrole, gaz, charbon) fournissent aujourd'hui 81 % de la production énergétique mondiale.

Or, selon l'AIE, au regard des estimations relatives à la croissance économique et démographique mondiale, la demande d'énergie primaire devrait augmenter d'un tiers entre 2010 et 2035. 90 % de cette croissance concernera les pays non membres de l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE). La demande énergétique mondiale pourrait même doubler à l'horizon 2050. Jusqu'en 2030, les combustibles fossiles permettraient de couvrir la majeure partie de l'augmentation de la consommation d'énergie et la consommation de pétrole progresserait d'environ 42 %. L'autre partie de cette augmentation devra être fournie par les sources d'énergie renouvelable. Cette augmentation des besoins fait peser un risque important sur notre indépendance énergétique, les ressources fossiles n'étant pas réparties uniformément entre les différents pays et devenant de plus en plus difficiles d'accès. Les énergies renouvelables permettent de gagner en indépendance énergétique, la ressource nécessaire étant, pour la plupart, gratuite et relativement bien répartie dans le monde.

Aujourd'hui, la France produit environ 1% de ses besoins en pétrole et en gaz. En 2012, elle importait l'équivalent de 9 milliards d'euros de gaz naturel et de 36,3 milliards d'euros de pétrole brut, ce qui représente plus de la moitié des produits énergétiques importés. Pour donner un ordre de grandeur, en 2013, selon le ministère de l'Économie et des finances<sup>2</sup>, le montant de la facture énergétique (désignant le solde financier « importations - exportations » d'énergie - pétrole, gaz naturel, électricité, etc.), s'est élevé à 65,6 milliards d'euros, soit une diminution de 4 milliards d'euros par rapport à l'année 2012. Cela représente un peu plus du montant du déficit commercial de la France qui s'établit à 61,2 milliards d'euros<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Directive 2009/28/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables

<sup>2</sup> Ministère de l'Économie et des finances, Les Chiffres du commerce extérieur, 7 février 2014.

<sup>3</sup> <http://lekiosque.finances.gouv.fr/Appchiffre/Etudes/Thematiques/A2013.pdf>

## 2.2 Evolution de la demande d'électricité en France

En France, en 2013, la consommation électrique a atteint 495 térawattheures en données brutes. Après correction des divers aléas conjoncturels (aléa météorologique, 2012 année bissextile, variation des soutirages du secteur énergie), on constate que la consommation de la France s'établit à 476 TWh, un niveau très proche de celui atteint en 2012.

Entre 1973 et 2012, la consommation finale d'électricité a presque triplé, ce qui correspond à un taux de croissance annuel moyen (TCAM) de 2,7%.

Cela s'explique par la hausse de la consommation du secteur du résidentiel et tertiaire, qui a été multipliée par cinq sur cette période. La consommation du secteur des transports a doublé et celle de l'industrie a augmenté de moitié<sup>4</sup>.

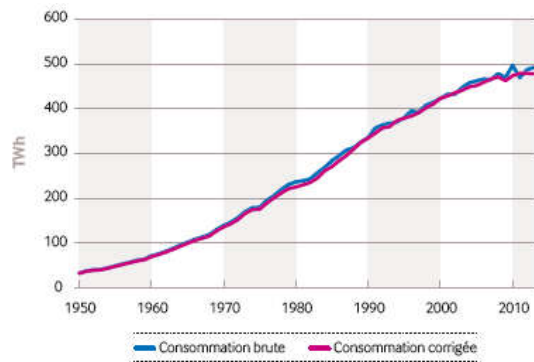


Figure 1 : Historique de la consommation d'électricité corrigée (Source : RTE Bilan prévisionnelle l'équilibre offre/demande d'électricité en France, 2014)

Depuis 2001, la consommation des secteurs résidentiel et tertiaire a poursuivi sa croissance, alors que celles des secteurs de l'industrie, l'agriculture, l'énergie et des transports tend à se stabiliser, voire à diminuer. L'augmentation dans les secteurs résidentiel et tertiaire peut s'expliquer par l'augmentation du nombre d'habitants et surtout de foyers, le développement de nouveaux usages (notamment des technologies de l'information et de la communication, des transports urbains électriques) et celui du chauffage électrique, particulièrement présent dans les logements neufs. Toutefois, les effets de la nouvelle réglementation thermique, en vigueur depuis le 1er janvier 2013, se traduisent par un ralentissement marqué et pérenne des équipements en chauffage électrique

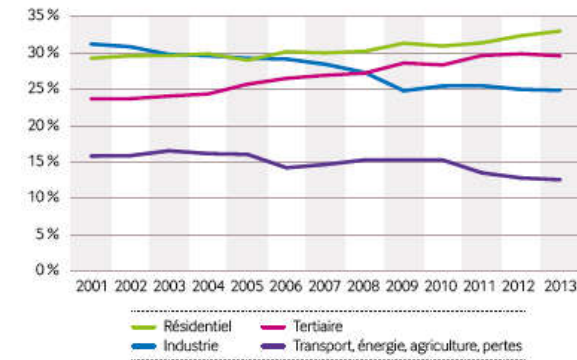


Figure 2 : Evolution du poids des principaux secteurs dans la consommation d'électricité (Source : RTE Bilan prévisionnelle l'équilibre offre/demande d'électricité en France, 2014)

A l'avenir, des transferts d'usages énergétiques vers l'électricité sont également à prévoir (transports ferrés, véhicules électriques, pompes à chaleur).

Les perspectives de croissance de la consommation d'électricité s'inscrivent dans le contexte de la politique de réduction de la demande d'énergie que la France a adoptée. Cette politique cible en particulier les bâtiments résidentiels et tertiaires qui consomment près de 45 % de l'énergie finale (et plus des deux tiers de la consommation finale d'électricité). Un programme de rénovation thermique de grande ampleur a été adopté, visant à dynamiser la rénovation du parc de bâtiments et le recours aux énergies renouvelables (chauffage au bois, solaire thermique, photovoltaïque). Concernant la stabilisation récente du niveau de la consommation d'électricité, le gestionnaire du réseau de transport d'électricité indique qu'elle peut être attribuée aux mesures de maîtrise de la demande et aux effets de la crise économique.

Dans son bilan prévisionnel de l'équilibre offre/demande d'électricité en France, de septembre 2014, RTE estime que la consommation d'électricité en France évoluera de façon relativement peu dynamique pour se situer entre 448 et 546 térawattheures en 2030 selon le scénario retenu<sup>6</sup>. Cependant, ce document évoque, à l'horizon de l'hiver 2015-2016, un risque de déficit de production, en raison de la non disponibilité de trois cycles combinés au gaz (mis sous cocon, ou dont la mise en service a été repoussée), couplée à la fermeture progressive de centrales à charbon et des centrales au fioul d'ici 2016 du fait de la mise en place de la Directive IED<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> RTE, Bilan prévisionnel de l'équilibre offre - demande d'électricité en France, septembre 2014.

<sup>6</sup> Ces différents scénarii retiennent des hypothèses différentes de consommation et de production : « Diversification », « Consommation forte », « Nouveau mix » et « Croissance faible ».

<sup>7</sup> Industrial Emissions Directive, directive 2010/75/UE relatives aux émissions industrielles et fixant des contraintes applicables au 1<sup>er</sup> janvier 2016.

<sup>4</sup> CGDD, Chiffres-clés de l'énergie, édition 2013.

Prévisions de consommation en énergie par scénario/variante en France continentale

TWh	Énergie annuelle à conditions de référence						TCAM*
	2013	2015	2016	2017	2018	2019	
Haute	478,7**	486,1	490,6	494,7	498,6	502,7	0,8%
Référence		481,4	483,5	485,1	486,6	488,4	0,3%
MDE renforcée		478,7	479,5	480,3	481,0	481,4	0,1%
Basse		474,6	472,4	471,2	469,8	468,7	-0,3%

\* Taux de croissance annuel moyen  
\*\* données provisoires

Figure 3 : Prévisions de consommation en énergie par scénario/variante en France continentale (Source : RTE Bilan prévisionnelle l'équilibre offre/demande d'électricité en France, 2014)

### 2.3 Evolution de la production d'électricité en France

La production d'électricité de l'Union Européenne a progressé de 26 % entre 1990 et 2009. Les émissions de gaz à effet de serre en résultant ont néanmoins été réduites, en raison de l'utilisation croissante des énergies bas carbone (nucléaire et renouvelables) et du recul de la production fossile (dont les combustibles sont le charbon, le gaz naturel et le fioul). En France, entre 1973 et 2012, la production totale d'électricité a triplé. La production d'origine nucléaire occupe une place prépondérante : elle est passée de 15 TWh à 442 TWh, soit respectivement 8 % à 79 % de la production totale. Cette augmentation de la part du nucléaire dans la production d'électricité s'est accompagnée d'une baisse de la production thermique dont le niveau a diminué de plus de la moitié entre 1973 (date du premier choc pétrolier) et 2010. La production d'électricité à partir de charbon a progressivement diminué au profit du gaz naturel même si on assiste depuis 2012 à une inversion liée à l'exploitation des gaz de schiste, entraînant une diminution de la demande en charbon en Amérique du Nord, donc une baisse des prix et un report sur le marché européen (Erreur ! Source du renvoi introuvable.). L'ensemble « hydraulique, éolien et photovoltaïque » a augmenté de 74 %, mais sa part dans le mix de production a diminué de 26 % à 11 %, tandis que la production d'électricité d'origine thermique classique a reculé de plus de moitié, avec une part chutant des deux tiers à moins de 10 %.

En France, selon le bilan pour l'année 2013 (voir Erreur ! Source du renvoi introuvable.) établi par RTE8, le gestionnaire du réseau de transport d'électricité, la part de l'électricité issue de sources d'énergies renouvelables a atteint 18,6 % de la production française en 2013 (soit une énergie équivalente à 16,2% de la consommation). Il s'agit de la valeur la plus élevée atteinte au cours des cinq dernières années. La production issue de sources d'énergies renouvelables hors hydraulique augmente de 8,1% et dépasse désormais les 25 TWh. La production éolienne représentait en 2013, 2,9% de la production électrique totale.

Production totale brute d'électricité en France (en TWh)

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

Production d'électricité (en TWh)

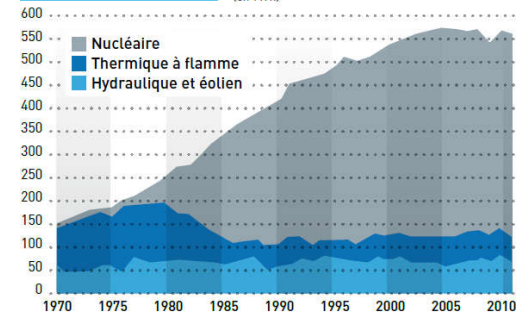


Figure 4 : Production d'électricité en France (source : SOeS, bilan de l'énergie, 2011).

### 2.4 La politique de développement des énergies renouvelables en France

#### 2.4.1 Atteindre 23% d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie en 2020

La France a pris l'engagement d'atteindre 23 % d'énergies renouvelables dans sa consommation d'énergie en 2020. Si la chaleur et le bâtiment représentent l'effort le plus important à réaliser, l'électricité doit y contribuer à plus d'un tiers, l'éolien représentant 40 % de cette électricité d'origine renouvelable. Cet objectif a été décliné par filière d'énergies renouvelables.

<sup>8</sup> RTE, Bilan électrique 2013.

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

\*Mégatonne d'équivalent pétrole

Tableau 1 : Déclinaison de l'objectif des 23% pour le secteur des énergies renouvelables, PPI 2009.

Concernant l'électricité, la politique énergétique nationale se concrétise par la Programmation Pluriannuelle des Investissements de production d'électricité (PPI). Établie par le Ministre en charge de l'Énergie, elle fait l'objet d'un rapport présenté au Parlement (loi du 10 février 2000). La PPI prévoit notamment le développement de 19 000 mégawatts d'installations éoliennes à terre et de 6 000 mégawatts d'installations éoliennes en mer à l'horizon 2020. L'ensemble de ce parc éolien devrait ainsi couvrir 10% environ de notre consommation d'électricité en 2020 (contre 2,9 % en 2012), et éviter l'émission de 16 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an. À titre de comparaison, en France, un habitant émet en moyenne 6,1 tonnes de CO<sub>2</sub> par an (chiffre 2008, source INSEE).

Suite à la conférence environnementale des 14 et 15 septembre 2012, le Débat national sur la transition énergétique s'est tenu de fin 2012 à juillet 2013, poursuivant l'objectif pour le Gouvernement de recueillir les éléments lui permettant d'élaborer à partir de l'automne 2013, un projet de loi de programmation sur la transition énergétique. Ce projet de loi, qui a été présenté fin juin 2014 en Conseil des ministres, a fait l'objet d'une discussion au Parlement au deuxième semestre 2014 et doit être adopté définitivement en 2015.

Parmi les thèmes du débat, figurait celui des choix pour le mix énergétique à l'horizon 2030, et en particulier les objectifs de diminution de la part de l'énergie nucléaire dans la production d'électricité en France (de 70% aujourd'hui à 40% en 2025) et l'augmentation de la couverture de la consommation par les énergies de source renouvelable (de 16% aujourd'hui à 32% en 2030). Ce projet de loi doit donc permettre de définir les besoins en énergie de la France à moyen et long terme ainsi que les moyens de production énergétique nécessaires.

Le projet de loi pour la transition énergétique et la croissance verte prévoit que ces besoins seront inscrits dans la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) qui sera établies tous les trois ans. La première doit être adoptée par décret pour la période 2015-2018.

#### 2.4.2 Contribution de l'éolien à la réduction des émissions de gaz à effet de serre

L'énergie éolienne représente un levier de progression important dans l'augmentation de la part des énergies renouvelables dans la consommation française d'énergie. La France dispose d'un important potentiel de vent et la production d'électricité éolienne génère très peu d'émissions de gaz à effet de serre. Dans le cadre du projet éolien de

Saint-Nazaire, les émissions de GES ramenées au kWh produit sont de de 18,5 g eq.CO<sub>2</sub> / kWh produit (+/- 0,6 g eq.CO<sub>2</sub> / kWh produit).

L'électricité ne se stockant pas ou difficilement et avec des coûts prohibitifs, la production doit à tout moment, pouvoir s'adapter à la demande. La loi confie au gestionnaire du réseau public de transport d'électricité (RTE) le soin d'assurer en temps réel l'équilibre entre l'offre et la demande. Il peut mobiliser à cet effet les réserves de puissance que l'ensemble des producteurs d'électricité centralisée sont tenus de constituer via un dispositif d'appel d'offres continu appelé « mécanisme d'ajustement ».

Si le vent, à l'échelle locale peut être difficile à prédire, selon RTE, il se produit à l'échelle nationale un effet de moyenne qui permet de prévoir la production avec une bonne précision. Cela permet d'intégrer au mieux la production éolienne au système électrique qui contribue ainsi à l'équilibre entre l'offre et la demande. Lors des récentes périodes de forte consommation électrique (vagues de froid de 2011, 2012 et 2013, pointes de 19h), l'éolien a pleinement contribué à cet équilibre avec des facteurs de charge moyens constatés de 24 à 25%.

Etant donné le bouquet énergétique français et les capacités de prévision actuelle, l'introduction de la production éolienne ne nécessite pas aujourd'hui de centrales thermiques de réserve supplémentaires.

Le réseau de transport contribue à l'insertion des productions renouvelables nationales et européennes en mutualisant les productions résultant des différents régimes de vent en Europe et les moyens de production thermiques et d'effacement nécessaires à la sécurisation de l'équilibre offre/demande à tout instant.

#### 2.4.3 Les dispositifs de soutien au développement de l'éolien en mer

La France est le deuxième espace maritime du monde, et dispose du deuxième gisement de vent d'Europe derrière le Royaume-Uni. En raison de ce potentiel significatif, combinant les critères de puissance, de régularité du vent et de caractéristiques du plateau continental, la France offre d'importantes possibilités d'implantation de parcs éoliens de grande taille.

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

Pour atteindre l'objectif de 6 000 mégawatts éoliens en mer en 2020, l'État a fait le constat dès 2009 qu'une action d'envergure de planification et de concertation était nécessaire.

L'État souhaitait également favoriser la création d'une filière industrielle, pour laquelle la France dispose de nombreux atouts tels que d'importantes infrastructures maritimes et terrestres et des compétences industrielles dans les secteurs de l'énergie et de l'exploitation de pétrole en mer.

L'article 10 de la loi 2000-108 permet aux installations éoliennes en mer de bénéficier de l'obligation d'achat. Il existait jusqu'au 28 mai 2014, un tarif d'achat garanti pour l'éolien en mer, fixé à 130 €/MWh. Compte tenu de la moindre maturité des technologies, ce niveau de tarif était insuffisant pour permettre l'équilibre économique des parcs éoliens en mer. Pour cette raison et afin d'encadrer et de permettre le déploiement de cette



technologie au large des côtes françaises, l'État a décidé de lancer des appels d'offres pour l'implantation de plusieurs parcs éoliens en mer.

Le 11 juillet 2011, le gouvernement a lancé un premier appel d'offres portant sur une puissance maximale de 3 000 mégawatts répartis sur cinq zones, définies à l'issue d'un processus de concertation : Le Tréport, Fécamp, Courseulles-sur-Mer, Saint-Brieuc et Saint-Nazaire. Les candidats devaient remettre leur offre avant le 11 janvier 2012. Pour répondre aux objectifs de production d'énergie renouvelable à un prix compétitif et de création d'une filière industrielle, la sélection des offres s'est effectuée sur les critères de volet industriel (40 % de la note finale), du prix d'achat de l'électricité proposé (40 % de la note finale), et de la prise en compte des activités existantes et de l'environnement (20 % de la note finale).



Figure 5 : Zones proposées lors du premier appel d'offres pour l'implantation de parcs éoliens en mer.

Un deuxième appel d'offres a été lancé le 18 mars 2013, portant sur deux zones, pour une puissance maximale de 500 MW chacune : la zone du Tréport, qui n'avait pas été attribuée à l'issue du premier appel d'offres de 2011 et la zone située entre les îles d'Yeu et Noirmoutier. Ces deux lots ont été attribués le 7 mai 2014.

## 2.5 L'éolien en mer, une nouvelle filière industrielle créatrice d'emplois

L'Europe a été pionnière dans le développement de l'éolien en mer. Ainsi, en 2007, une capacité éolienne en mer supérieure à 1 000 mégawatts était répartie entre cinq pays : le Danemark, l'Irlande, les Pays-Bas, la Suède et le Royaume-Uni. Début 2012, les capacités éoliennes européennes installées en mer représentaient environ 10 % des capacités éoliennes totales de l'Europe. Fin 2013 la capacité éolienne totale installée en mer était de 6 562

mégawatts<sup>9</sup>, ce qui correspond à une croissance de plus de 30 % en 2013, avec en tête le Royaume-Uni, l'Allemagne, le Danemark et la Belgique.

La Commission européenne recommande le développement de l'énergie éolienne en mer à hauteur de 30 gigawatts en 2020 et 110 gigawatts en 2030. L'Association Européenne de l'Énergie Éolienne (EWEA<sup>10</sup>) prévoit, pour sa part, une capacité totale de 40 gigawatts en 2020, pour une production annuelle de 148 térawattheures, représentant 4 % des besoins en électricité de l'Union européenne estimés à cette date.

Hormis la France, plusieurs pays européens se sont fixé des objectifs de développement éolien en mer très ambitieux. Le Royaume-Uni, qui a déjà installé plus de 3,5 gigawatts éoliens en mer fin 2013, vise un objectif de 18 gigawatts en 2020 et 32 gigawatts en 2030. Il envisage au-delà, d'atteindre les 40 gigawatts. L'Allemagne s'est fixé un objectif de 10 gigawatts éoliens en mer en 2020 et 23 gigawatts en 2030.

La mise en service de ces capacités s'accompagne de créations d'emplois. L'Europe dispose de compétences traditionnelles qui contribuent à lui donner une position forte dans l'industrie éolienne en mer, notamment grâce à ses fabricants d'éoliennes terrestres, ses compagnies pétrolières et parapétrolières et son industrie maritime qui disposent de savoir-faire spécifiques. EWEA prévoit ainsi 160 000 emplois en 2020 avec la réalisation de 40 gigawatts. Selon le Syndicat des énergies renouvelables, ce sont 30 000 emplois qui sont attendus en France, grâce au développement de 6 000 mégawatts éoliens en mer. D'autre part, la constitution d'une filière industrielle de l'éolien en mer devrait permettre à la France de se positionner pour l'ensemble des énergies marines renouvelables.

Le développement de cette filière de l'éolien en mer générera également des retombées fiscales. En effet, les éoliennes en mer sont soumises à une taxe spéciale, fixée dans le Code général des impôts à l'article 1519 B à 14 113 euros par mégawatt installé et par an. Ce montant évolue chaque année au rythme de l'indice de valeur du produit intérieur brut. Cette taxe est due à compter de l'année suivant la mise en service de chacune des tranches du parc.

Pour le parc éolien de Saint-Nazaire, le produit de la taxe spéciale est estimé à 6,5 millions d'euros par an, répartis de la manière suivante :

- 50% pour les communes littorales situées à moins de 12 milles marins du parc et depuis lesquelles au moins une éolienne est visible ;
- 35% pour le Comité National des Pêches Maritimes et des Elevages Marins pour le financement de projets concourant à l'exploitation durable des ressources halieutiques ;
- 15% dédiés, à l'échelle de la façade maritime, au financement de projets concourant au développement durable des autres activités maritimes.

<sup>9</sup> EWEA, The European offshore wind industry - key trends and statistics 1st half 2013

<sup>10</sup> EWEA, Wind in our sails, the coming of Europe's offshore wind energy industry, 2011.

### 3 Principales solutions de substitution et raisons pour lesquelles le projet a été retenu

(Principales solutions de substitution examinées par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage et les raisons pour lesquelles, eu égard aux effets sur l'environnement ou la santé humaine, le projet présenté a été retenu – Présentation et historique du projet).

#### 3.1 Nature et historique du projet

Le projet de parc éolien en mer porté par la société « Parc du Banc de Guérande » consiste en l'implantation de 80 éoliennes de 6 mégawatts chacune (soit une puissance totale de 480 mégawatts) raccordées entre elles par des câbles électriques sous-marins, à un poste électrique en mer, lui-même raccordé par Réseau de Transport d'Électricité (RTE) au réseau public terrestre de transport d'électricité.

##### 3.1.1 La définition de la zone par l'état

Le choix de la zone du projet résulte d'un travail de concertation et planification mené par l'État, dans le cadre de la mise en œuvre de la politique de développement des énergies renouvelables en France.

En effet, en mars 2009, le Gouvernement français a demandé aux préfets des régions Bretagne, Pays de la Loire, Haute-Normandie, Aquitaine et Provence-Alpes-Côte d'Azur, de mettre en place, pour chaque façade maritime (Manche/mer du Nord, Atlantique et Méditerranée), une « instance de concertation et de planification ».

Ces instances rassemblaient les services déconcentrés de l'État, les collectivités territoriales, les usagers de la mer, les associations de protection de l'environnement, les ports autonomes, le Conservatoire du littoral, l'IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer), l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la maîtrise de l'énergie), le SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine), le gestionnaire du Réseau public de transport d'électricité (RTE), et les représentants des porteurs de projets éoliens.

Les travaux de ces instances de concertation, menés entre l'été 2009 et l'été 2010, ont conduit à identifier des zones « propices au développement de l'éolien en mer », au regard des enjeux techniques, réglementaires, environnementaux et socio-économiques.

##### 3.1.1.1 Analyse cartographique

La première étape a consisté en un travail de cartographie macroscopique afin d'identifier les zones compatibles avec l'implantation d'éoliennes en mer. Cette analyse a été réalisée sur une large zone s'étendant sur le sud-Bretagne et le littoral atlantique.

La cartographie obtenue a permis de superposer et d'analyser les critères techniques, réglementaires et environnementaux afin d'identifier des zones de développement de l'éolien en mer. Dans le cas de la zone « Sud-Bretagne / Atlantique », les critères principaux pris en compte ont été les suivants:

- une limite à 30 m CM ;
- les contraintes militaires (zones de protection radars, zones de tir) ;
- les chenaux de navigation des ports de commerce ;
- les zones de protection des sémaphores ;
- un éloignement de la côte d'au moins 6 milles nautiques pour des raisons paysagères et d'acceptabilité pour la population résidant sur le littoral ;
- une situation en dehors des zones de contraintes, notamment les zones Natura2000 bien que celles-ci ne soient pas incompatibles avec l'implantation de parcs éoliens en mer.

Le résultat de cette analyse est un zonage faisant apparaître deux zones de développement de quelques centaines de kilomètres carrés :

- la première au sud du Croisic et incluant le banc de Guérande ;
- la deuxième entre l'île d'Yeu et l'île de Noirmoutier.

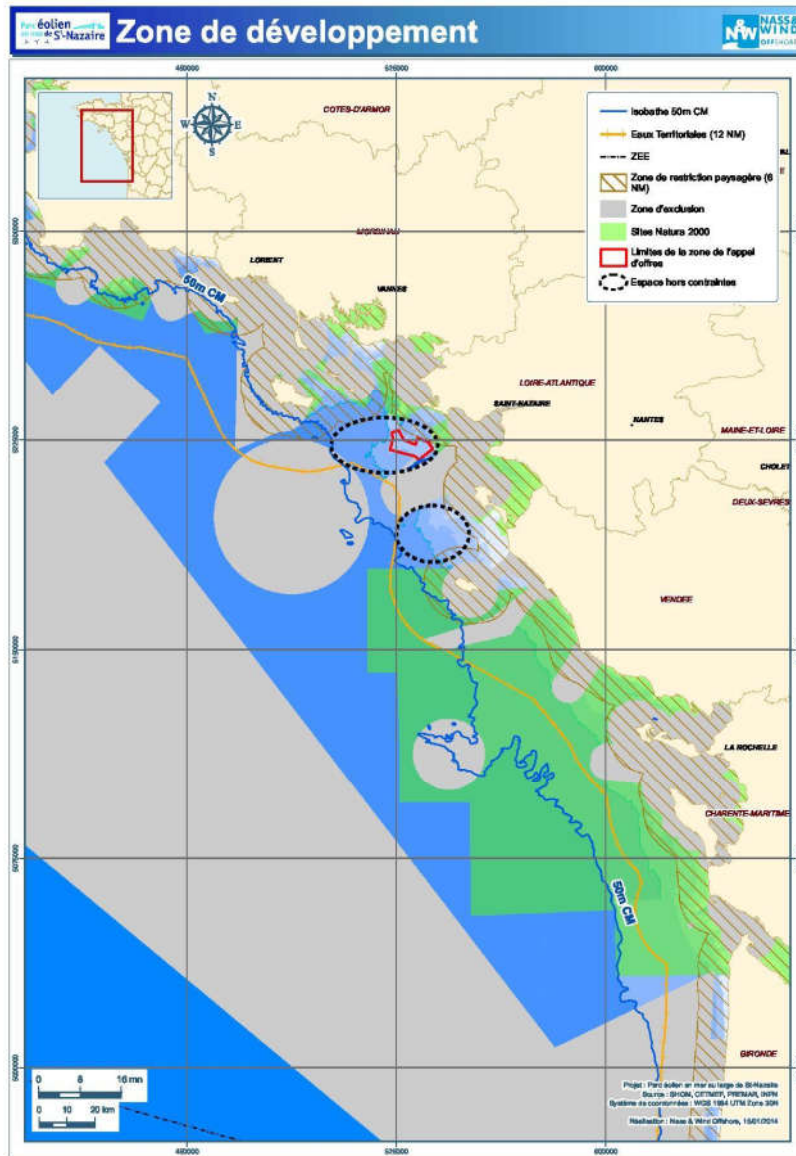


Figure 6 : Définition des zones de développement au large de Saint-Nazaire et de la Vendée.

### 3.1.1.1 Définition d'une zone élargie propice à l'implantation d'éoliennes

Une analyse plus détaillée a ensuite permis d'identifier des zones d'études à l'intérieur de ces zones de développement sur lesquelles ont été menées les études techniques et environnementales.

Les enjeux pris en compte sont essentiellement liés aux usages du domaine public maritime :

- Zones de clapage ;
- Zones d'extraction de granulats ;
- Zones de pêche maritime (arts trainants, arts dormants) et zones de cantonnement (réserves à crustacés) ;
- Zones de protection des câbles sous-marins ;
- Bassins principaux d'activités récréatives ;
- Proximité de zones portuaires de grande capacité ;
- Capacité d'accueil de la production éolienne sur le réseau électrique public terrestre.

Le résultat de cette analyse est présenté dans la figure suivante.

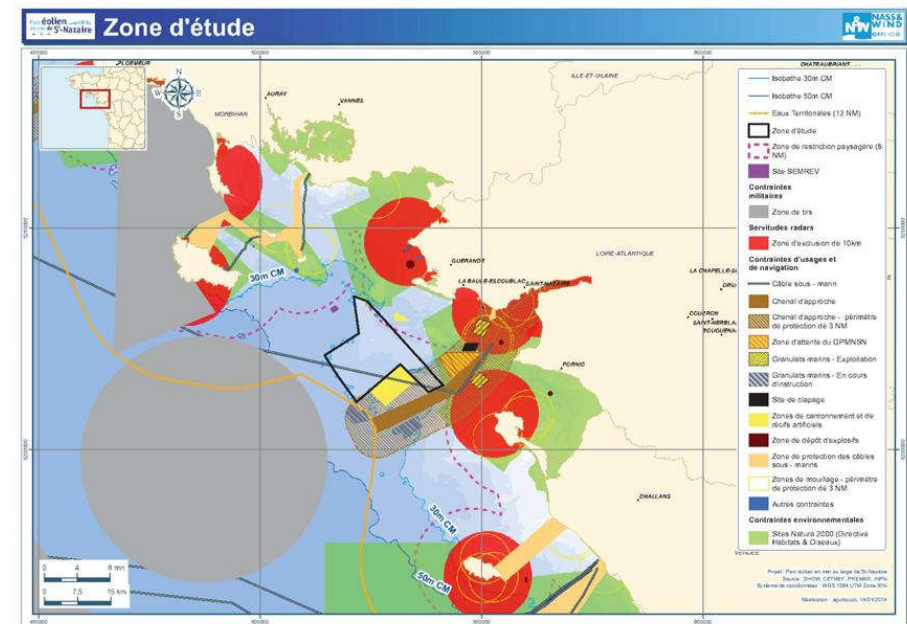


Figure 7 : Définition de la zone d'étude au large de Saint-Nazaire.

### 3.1.1.2 Définition du périmètre de la zone d'appel d'offres

Le périmètre du parc éolien a ensuite été défini sur la base de la zone d'étude définie à l'issue des analyses approfondies. Pour ce faire, ont été menées :

- des études spécifiques techniques et environnementales permettant de réaliser une première caractérisation précise du site ;
- une concertation approfondie dans le cadre de la démarche initiée par les services de l'État.

Les périmètres présentant des natures de fond et une bathymétrie homogènes ont été identifiés. Une concertation a ensuite été menée pour caractériser les usages présents et leur importance, pour chacun de ces périmètres. Dans ce contexte, le banc de Guérande est apparu comme un site potentiel favorable pour accueillir un parc éolien en mer.

Une analyse approfondie de l'environnement et des usages avait été entreprise très en amont de l'appel d'offres et a permis de prendre en considération des enjeux spécifiques à la zone du banc de Guérande :

- la zone nord-ouest du banc 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;
- 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 périmètre de moindre contrainte et propice à l'implantation d'un parc éolien en mer a été retenu sur une surface de 78km<sup>2</sup> à plus de 6 milles nautiques des côtes au large de Saint-Nazaire.

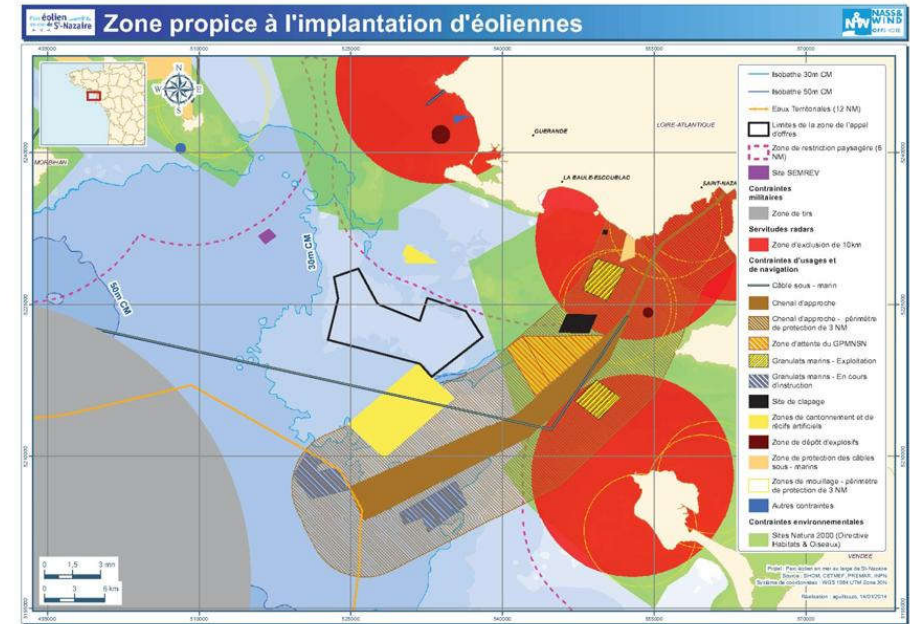


Figure 8 : Zone propice à l'installation d'éoliennes.

Cette zone a ensuite été intégrée par l'État dans le cadre du premier appel d'offres lancé en 2011. Le cahier des charges prévoyait que les projets soumis pour le lot de Saint-Nazaire devaient être d'une puissance comprise entre 480 et 750 mégawatts, sur une zone de 78 km<sup>2</sup> au maximum.

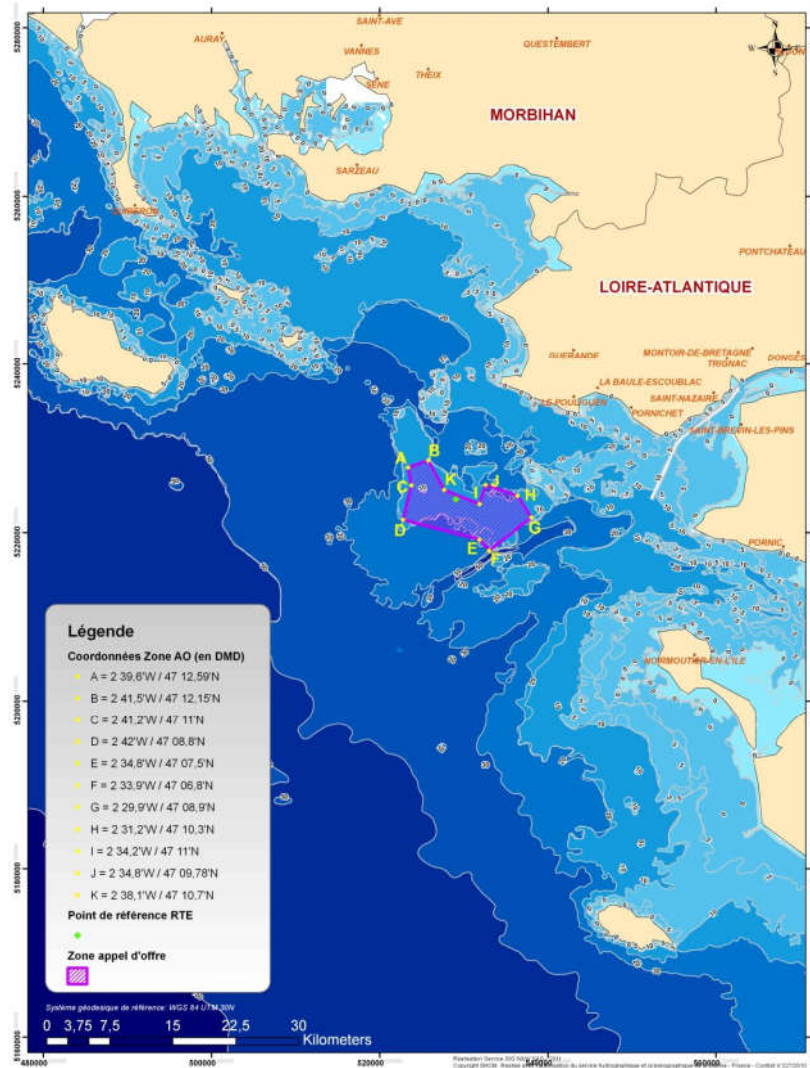


Figure 9 : Zone retenue à l'issue des travaux de planification.

### 3.2 Esquisse des principales solutions de substitution étudiées pour la réponse à l'appel d'offres

L'objectif était d'étudier les différentes possibilités de développement d'un projet de parc éolien en mer, et d'en définir les conditions optimales d'implantation au regard des enjeux locaux, tant économiques et touristiques que paysagers et environnementaux.

Dès lors, une nouvelle phase de concertation a permis de configurer le projet, sur la base des principales recommandations exprimées par les acteurs du territoire :

- maintenir l'ensemble des lignes d'éoliennes à 12 km de la côte afin de minimiser la visibilité depuis la côte;
- rechercher une disposition des lignes d'éoliennes compatible avec les différents usages du Domaine Public Maritime.

Afin d'aboutir aux choix technologiques et au schéma d'implantation retenus, le projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire a fait l'objet d'études de solutions de substitution, au sein de la zone de l'appel d'offres proposée par l'Etat. Ces études ont en particulier porté sur :

- le modèle d'éolienne installée ;
- le type de fondation des éoliennes ;
- le nombre d'éoliennes installées, soit la puissance totale du parc ;
- la configuration et l'emplacement des éoliennes (orientation...) ;
- la surface du parc, soit l'espacement entre les éoliennes ;
- le cheminement des câbles inter-éoliennes.

Pour chacun des critères présentés dans les tableaux ci-après, les choix correspondant à chaque variante ont été évalués de la façon suivante :

Critère	choix réhibitoire pour le critère concerné	choix modérément optimisé pour le critère concerné	choix optimisé pour le critère concerné
---------	--	--	---

#### 3.2.1 Modèle d'éolienne installée

La puissance unitaire des éoliennes en mer proposées par les différents constructeurs est variable. Celle-ci varie de 3 MW pour les éoliennes les moins puissantes et les plus anciennes, à 8 MW pour les éoliennes de plus grande puissance, ces dernières étant encore au stade du développement pré-commercial. Or, le nombre d'éoliennes à installer pour atteindre une puissance donnée dépend directement de cette puissance unitaire. Par exemple, pour atteindre une puissance totale de 500 MW, il faudra installer un parc de 166 éoliennes de 3 MW de puissance unitaire, contre 83 éoliennes d'une puissance égale à 6 MW. A titre de comparaison, la puissance des éoliennes installées en mer en Europe en 2013 était en moyenne de 4 MW.

La technologie d'éolienne choisie, et donc le nombre d'éoliennes à installer, est un paramètre clef d'un projet éolien en mer car il a une incidence directe sur un certain nombre d'aspects sensibles tels que l'emprise sur le fond marin, l'interaction avec l'avifaune, le temps et les moyens d'installation, la sécurité maritime, l'insertion

paysagère etc. Il est donc primordial de trouver le juste nombre d'éoliennes à installer pour que le projet ait un minimum d'incidences sur ces aspects tout en maintenant sa performance énergétique et économique, ainsi que sa faisabilité technologique.

Le maître d'ouvrage a comparé différentes variantes pour le choix de l'éolienne.

Critère	Variante n°1 éolienne 3 MW	Variante n°2 éolienne 6 MW (retenue)	Variante n°3 éolienne 8 MW
Emprise sur le fond marin	plus d'éoliennes = plus de fondations	50% d'éoliennes en moins et donc de fondations en moins	63% d'éoliennes en moins et donc de fondations en moins
Risque de collision pour l'avifaune	éoliennes en plus grand nombre et plus resserrées	éoliennes plus espacées et moins nombreuses	éoliennes plus espacées et moins nombreuses
Sécurité maritime	éoliennes en plus grand nombre et plus resserrées	éoliennes plus espacées et moins nombreuses	éoliennes plus espacées et moins nombreuses
Temps d'installation	moyens maîtrisés mais plus grand nombre à installer	moyens maîtrisés et moins d'éoliennes à installer	forte dépendance aux conditions météorologiques
Difficulté d'installation	moyens de levage répandus technique éprouvée	moyens de levage plus rares technique éprouvée	moyens de levage plus rares, technique jamais éprouvée
Insertion paysagère	éoliennes en plus grand nombre et plus resserrées	éoliennes plus espacées et moins nombreuses, mais plus grandes	éoliennes plus espacées et moins nombreuses, mais plus grandes
Maturité technologique	plus de 10 ans de retours d'expérience	technologie récente déjà testée à terre et en mer	technologie à l'état de développement jamais construite à terre/en mer

Tableau 2 : Comparaison des variantes envisagées pour le choix du modèle d'éolienne.

Le maître d'ouvrage a donc fait le choix de l'éolienne Alstom Haliade d'une puissance unitaire de 6 MW plutôt qu'un modèle de puissance inférieure car elle permet d'implanter, pour une même capacité totale moins d'éoliennes et de fondations, en s'appuyant sur une technologie récente testée à terre et en mer. Ce choix permet de limiter les impacts sur l'environnement et la sécurité maritime et d'optimiser l'insertion paysagère.

### 3.2.2 Type de fondation des éoliennes

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

- la fondation monopieu, constituée d'un pieu en acier de grand diamètre enfoncé à plusieurs dizaines de mètres dans le sous-sol marin ;
- la fondation gravitaire, constituée d'une structure de béton armé remplie de ballast et posée sur le sol marin dont la masse permet d'assurer la stabilité des éoliennes ;

- la fondation jacket, constituée d'une structure tubulaire en treillis métallique reposant sur quatre pieux de faible diamètre.

Le maître d'ouvrage a recherché une solution de fondation permettant de garantir la faisabilité technique, économique et industrielle du projet éolien de Saint-Nazaire tout en garantissant un impact moindre sur l'environnement. Pour ce faire, il s'est basé sur les retours d'expérience, l'approfondissement de la connaissance du site et la réalisation d'une ingénierie de qualité.

Des campagnes d'études géotechniques et géophysiques ont ainsi été menées sur la zone d'implantation du projet avec la réalisation de sondages carottés. Les conditions de vent, de houle et de courant sur le site ont également été modélisées par des bureaux d'études externes. Sur la base de ces résultats, des études ont été conduites sur le dimensionnement structurel et géotechnique, sur la constructibilité et la faisabilité technico-économique des fondations, pour déterminer quelle solution était la plus techniquement et économiquement réalisable.

D'un point de vue environnemental, chaque type de fondation dispose d'avantages et d'inconvénients :

- Les fondations monopieu et les fondations jacket ont une emprise au sol relativement peu importante ce qui limite l'emprise sur les habitats. En revanche, l'installation de ce type de fondation nécessite d'avoir recours à la technique de battage et forage qui génère du bruit sous-marin et des résidus de travaux.
- Les fondations gravitaires ont une emprise au sol plus importante. Le processus d'installation qui consiste à déposer la fondation sur le sol est relativement peu bruyant mais la préparation du sol peut générer des résidus de travaux.

L'analyse des données récoltées lors des campagnes d'études géotechniques et géophysiques ont permis d'écarter la solution de fondation jacket. En effet, la nature rocheuse du sol impliquait un temps d'installation très important pour réaliser les opérations de forage/battage pour chacun des 4 pieux de chaque fondation. De plus, les conditions de sol du site (roche fracturée et faible) obligeaient à recourir à de la cimentation pour que les pieux d'ancrage de la fondation jacket acquièrent la résistance axiale requise. Cette cimentation augmentait d'autant plus le temps d'installation de l'ensemble des fondations du parc jusqu'à 4 années, ce qui n'est pas compatible avec les délais prévus par le cahier des charges de l'appel d'offres pour la mise en service des éoliennes, ni avec les usages présents sur la zone, notamment l'activité de pêche professionnelle.

La fondation de type gravitaire a également été écartée car elle nécessitait l'utilisation d'importantes surfaces portuaires dédiées à la fabrication de ces structures en béton armé qui n'étaient pas disponibles à proximité immédiate du site du projet. Ce point, combiné aux conditions météocaniques locales qui compliquent fortement le transport et l'installation d'éléments lourds, ne permettait pas d'atteindre un équilibre technico-économique viable avec la solution de fondation gravitaire.

La solution qui a été retenue comme la plus adaptée à la zone de Saint-Nazaire est celle d'une fondation de type monopieu en acier, permettant d'obtenir un meilleur équilibre technico-économique. En effet, les monopieux étant essentiellement chargés latéralement, ils ne sont pas impactés par la présence d'une couche de sable dès 20m de profondeur. Par ailleurs, l'installation des fondations par séquences de battage et forage alternées, ne portera que sur un pieu par éolienne au lieu de quatre pour la solution jacket, ce qui permettra de respecter les délais d'installation imposés par le cahier des charges de l'appel d'offres. Enfin, le maître d'ouvrage bénéficie

d'un retour d'expérience important sur les fondations monopieu, puisqu'à fin 2013, 76 % des fondations mises en place pour les parcs éoliens en mer étaient des fondations monopieu.

Critère	Fondation monopieu (retenue)	Fondation gravitaire	Fondation jacket
<b>Impact environnemental en phase chantier (bruit, résidus de travaux)</b>	Le battage crée du bruit pouvant faire fuir certaines espèces Le forage génère des résidus	Déposée sur le fond marin processus relativement peu bruyant Préparation du sol génère des résidus	Le battage crée du bruit pouvant faire fuir certaines espèces Le forage génère des résidus
<b>Impact environnemental en phase exploitation (fond marin)</b>	emprise sur les fonds marins moins importante recolonisation de la surface du pieu	plus grande surface de fonds marins impactés plus grande surface de recolonisation	emprise sur les fonds marins moins importante recolonisation de la surface des jackets
<b>Sécurité maritime</b>	Pas d'interaction avec la navigation	Pas d'interaction avec la navigation	Pas d'interaction avec la navigation
<b>Compatibilité des sols</b>	études géotechniques ayant confirmé que les conditions de sol sont adaptées	études géotechniques ayant confirmé que les conditions de sol sont adaptées	cimentation nécessaire pour renforcer la résistance axiale
<b>Impacts fabrication</b>	travaux métallurgiques classiques (chaudronnerie, tôlerie, soudure, roulage)	nécessité de construire une unité de fabrication (bétonnage, coffrage-béton) de grande taille	travaux métallurgiques classiques (chaudronnerie, tôlerie, soudure, roulage)
<b>Temps d'installation</b>	forage nécessaire en plus du battage	gestion compliquée des trajets et de l'installation compte tenu des conditions du site	installation + arrêts dus à la météo = plus de 4 années d'installation
<b>Coûts</b>	coûts de fabrication et d'installation maîtrisés au regard de l'étude de compatibilité des sols	coûts de fabrication et d'installation plus élevés que les fondations monopieux	n/a incompatibilité en termes de délais d'installation

Tableau 3 : Comparaison des variantes envisagées pour le choix du type de fondation.

### 3.2.3 L'architecture du parc

Le travail sur l'architecture du parc se concentre sur les éléments suivants (après intégration des choix de l'éolienne de 6 MW et des fondations monopieu) :

- le nombre d'éoliennes installées (la puissance totale du parc);
- la configuration et l'emplacement des éoliennes (leur orientation et leur alignement);
- la surface du parc (l'espacement entre les éoliennes).

Le nombre d'éoliennes installées et la surface sur laquelle elles sont implantées sont deux paramètres directement liés. Aussi, plusieurs configurations du parc éolien au large de Saint-Nazaire ont été étudiées, avant d'aboutir au projet présenté à l'appel d'offres. Les données d'entrée pour élaborer plusieurs configurations sont le vent disponible dans la zone et les caractéristiques des éoliennes (capacité de production, taille – notamment le diamètre du rotor). Les choix retenus concernant l'orientation des lignes d'éoliennes et les distances inter-éoliennes

dépendent directement des critères liés à l'environnement (paysage, qualité écologique du milieu) et des usages de la zone.

La modélisation des différentes hypothèses a été réalisée à l'aide d'un outil numérique d'optimisation. Il a été utilisé pour réaliser un grand nombre de calculs de production du parc éolien en faisant varier :

- la position de l'éolienne pivot (éolienne de référence) ;
- l'orientation des lignes et colonnes d'éoliennes (en prenant en compte les aspects paysagers) ;
- les distances inter-éoliennes entre deux lignes d'éoliennes, entre deux colonnes d'éoliennes et au sein d'une même ligne d'éoliennes ;
- un éventuel décalage quinconce entre les lignes.

Dans un premier temps, afin de déterminer l'optimum en termes d'orientation des lignes et colonnes d'éoliennes, un calcul a été mené sur la base des données de vent enregistrées par un lidar installé depuis plusieurs années sur l'île du Pilier au large de Noirmoutier. Cet équipement de mesure utilisant un laser a permis de disposer de données in situ qui ont été extrapolées sur le long terme à l'aide des données fournies par Météo France.

Sur la base d'une architecture de parc simple (5 lignes de 5 éoliennes) et pour des distances inter-éoliennes et interlignes variables, les orientations des lignes et des colonnes, générant le minimum de pertes par effet de sillage (suivant la rose des vents définie), ont été déterminées. Plusieurs dizaines de scénarios ont été envisagés. A titre indicatif, le tableau ci-après présente quelques-unes des hypothèses étudiées.

Version d'implantation	Nbre d'éoliennes	Puissance installée (MW)	Dist inter éoliennes * Dist inter rangées (mètres)	Angles optimums	
				$\alpha$ (°)	$\beta$ (°)
V94	85	510	1 000 * 1 000	84	71
V109	89	534	950 * 1 000	160	104
V95	95	570	900 * 1 000	160	105
V108	100	600	850 * 1 000	84	77
V96	107	642	800 * 1 000	160	105
V97	78	468	1 050 * 1 050	84	71
V105b	80	480	1 000 * 1 050	160	104
V106	82	492	950 * 1 050	159	106
V107	91	546	900 * 1 050	84	77
V98	70	420	1 100 * 1 100	84	71
V99	74	444	1 050 * 1 100	160	104
V100	77	462	1 000 * 1 100	159	106
V101	85	510	900 * 1 100	159	105
V102	71	426	1 050 * 1 150	159	106
V103	75	450	1 000 * 1 150	84	77
V104	73	438	1 000 * 1 200	84	76

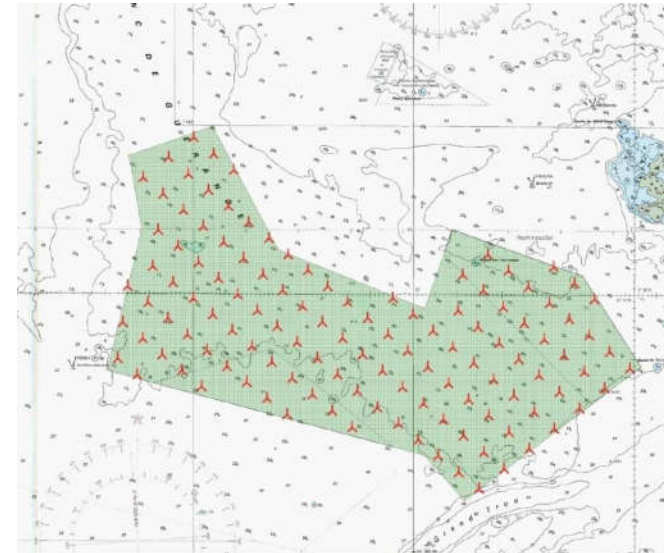
Tableau 4 : Optimisation de l'orientation des lignes et colonnes d'éoliennes.

Par la suite, l'optimisation de l'organisation du parc a été recherchée en faisant varier la disposition des éoliennes. Ces variations avaient pour objectif de rechercher le rendement le plus important tout en prenant en compte les critères environnementaux et d'usages. Dans un deuxième temps, une analyse plus fine de la position de chaque éolienne, suivant la bathymétrie, les formations superficielles et les conditions météo océaniques, a été menée.

Ce travail de simulations successives permet par la suite de faire émerger différentes variantes d'implantation du parc éolien. Pour chacune de ces variantes a été étudiée plus en détail sa compatibilité avec les enjeux du site et du territoire (espacement et alignement des éoliennes pour maintenir l'activité dans les meilleures conditions de sécurité maritime, préservation de la richesse écologique, paysage). Les principales variantes étudiées sont présentées ci-après.

Le cahier des charges de l'appel d'offres avait fixé une limite de puissance maximale totale à 750 MW. Sur la base des simulations réalisées, il s'est avéré que, même en utilisant des éoliennes de grande puissance, l'installation d'un parc d'une puissance de 750 MW n'était pas compatible avec les enjeux du site en terme d'usages.

- Variante n°1 : implantation puissance maximisée



La première variante correspondait à une production d'électricité maximale en utilisant la totalité de la surface proposée à l'appel d'offres. Le projet comportait 120 éoliennes pour une capacité totale de 720 mégawatts et couvrait quasiment l'ensemble du périmètre de l'appel d'offres.

L'implantation des éoliennes tenait compte :

- de critères paysagers : alignement des éoliennes suivant l'axe de la côte sauvage (110°) et l'axe Noirmoutier/Hoëdic (soit environ 140°), ce qui permet de favoriser leur intégration paysagère.
- de critères de production : les éoliennes étaient alignées sur un axe NE-SW correspondant aux vents dominants (~ 230°) avec un espacement maximisé entre les éoliennes dans le sens perpendiculaire au courant correspondant à huit fois le diamètre entre éoliennes.

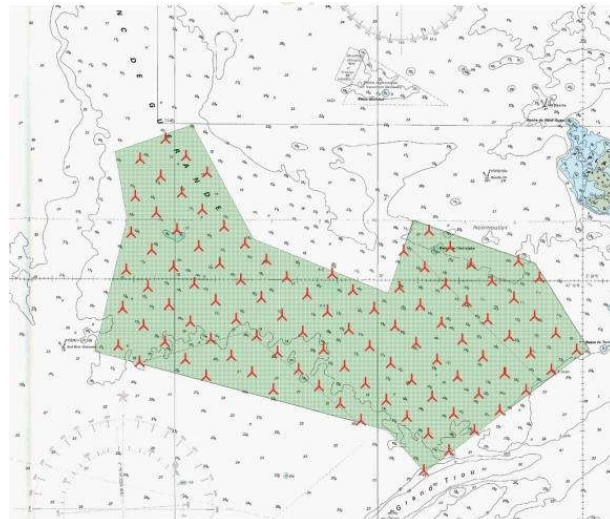
Toutefois, la densité d'éoliennes ne permettait pas tout à fait de répondre aux attentes de certains acteurs du territoire qui souhaitent minimiser autant que possible l'emprise du projet sur la zone de l'appel d'offre pour des raisons d'usages, de paysage ou d'environnement.

Par ailleurs l'effet de sillage restait à la limite de l'acceptable et une induisait une perte de production importante.



- Variante n°2 : implantation puissance optimisée

Une seconde variante correspondait à un projet comportant 98 éoliennes pour une capacité totale de 588 mégawatts en utilisant la totalité de la surface proposée à l'appel d'offres. Cette seconde variante permettait de conserver une puissance élevée tout en conservant une bonne prise en compte des enjeux locaux et en réduisant la densité d'éoliennes qui posait problème pour la première variante.



En réduisant le nombre d'éoliennes, cette nouvelle variante a permis de répondre aux attentes de certains acteurs locaux car la moindre emprise des éoliennes diminuait de fait les effets potentiels sur le paysage ou sur certains compartiments de la faune et de la flore.

Cependant, cette configuration ne permettait pas de répondre totalement aux recommandations de certains usagers du domaine public maritime, notamment les pêcheurs professionnels. En effet, malgré l'espacement significatif entre éoliennes, leur densité restait potentiellement pénalisante pour l'exploitation du site par les pêcheurs.

- Variante n°3 : implantation densité réduite

Un travail particulier sur la problématique de densité a donc été mené afin de trouver un optimum entre la production des éoliennes et les enjeux, notamment concernant les activités de pêche professionnelle et le paysage. Une troisième variante, comportant 80 éoliennes, a été élaborée, réduisant ainsi l'emprise sur la zone de l'appel d'offres et permettant également de libérer des couloirs entre les lignes d'éoliennes. Cette configuration facilite ainsi la navigation des navires

de pêche et de plaisance et permet d'assurer la compatibilité des éoliennes avec les principales activités de pêche du site. Cela permet également d'éviter une trop forte densité d'éoliennes et donc minimiser la visibilité du parc depuis la côte. De plus, un éloignement d'au minimum 12 km des côtes et l'alignement des éoliennes permet une meilleure intégration paysagère.

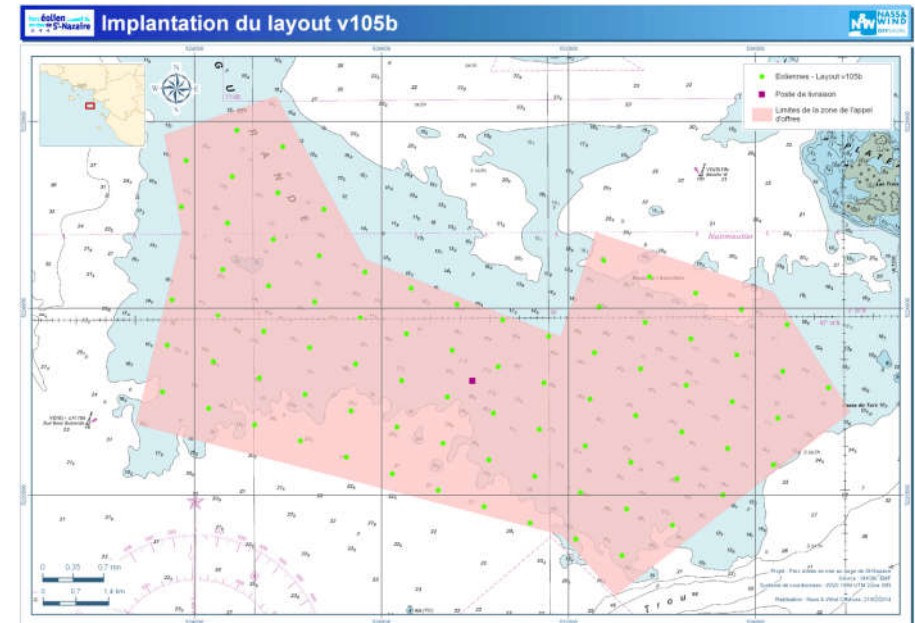


Figure 10 : Implantation densité réduite.

Critère	Variante n°1	Variante n°2	Variante n°3
Nombre d'éoliennes	120	98	80
Puissance installée	720 MW	598 MW	480 MW
Effet de sillage	important	faible	faible
Impact paysager	important	modéré	modéré
Emprise sur le fond	plus d'éoliennes = plus de fondations	20% d'éoliennes en moins et donc de fondations en moins	35% d'éoliennes en moins et donc de fondations en moins
Risque de collision pour l'avifaune	éoliennes en plus grand nombre et plus resserrées	éoliennes plus espacées et moins nombreuses	éoliennes plus espacées et moins nombreuses
Sécurité maritime	éoliennes en plus grand nombre et plus resserrées	éoliennes plus espacées et moins nombreuses	éoliennes plus espacées et moins nombreuses
Compatibilité avec la pêche professionnelle	incompatibilité	compatibilité possible mais non optimum	bonne compatibilité

Tableau 5 : Comparaison des variantes envisagées pour le schéma d'implantation du parc.

C'est donc la variante n°3, qui tient compte des usages présents dans la zone, des enjeux environnementaux et paysagers, tout en permettant une production optimisée, qui a été retenue pour la réponse à l'appel d'offres.

### 3.2.4 Câbles inter-éoliennes

Les éoliennes sont reliées électriquement à un poste électrique en mer unique par l'intermédiaire de câbles inter-éoliennes sous-marins. Afin de limiter l'impact environnemental lié à l'installation de ces câbles et d'optimiser les coûts et les délais de ces travaux, les éoliennes sont regroupées au poste électrique par grappes. Chaque grappe peut contenir jusqu'à 7 éoliennes, compte tenu de la capacité maximale des câbles et de la tension de sortie de l'éolienne (33 kV).

L'implantation des câbles et leurs caractéristiques mécaniques propres doivent leur garantir une protection optimale contre les agressions potentielles (engins de pêche, ancrages, courants...) et assurer la sécurité des usagers (en évitant les éventuels accrochages).

Les câbles qui courent le long de la fondation de l'éolienne sont protégés par des tubes en acier appelés J-tubes. A la sortie de ces tubes, les câbles sont conduits jusqu'au sol par une gaine flexible qui protège les câbles jusqu'à la profondeur d'ensouillage ou d'enrochement.

Afin de réduire les coûts du projet et donc le prix de l'électricité, l'agencement des câbles doit être optimisé pour en réduire le kilométrage. Cependant, afin d'assurer la sécurité maritime et maintenir la pratique de la pêche à l'intérieur du parc, un travail spécifique quant à l'implantation du câblage a été réalisé.

Ainsi, un travail de concertation a été mené avec les pêcheurs professionnels usagers de la zone. Il a été convenu que la disposition des câbles devait se faire de façon claire et lisible. L'orientation générale nord-ouest/sud-est a été retenue afin de dégager des couloirs facilitant la navigation de pêche et de plaisance ainsi que le maintien des activités pratiquées sur le site dans le cas où elles seraient autorisées à l'intérieur du parc, et par conséquent minimiser les risques de croche.

Le tracé de câbles retenu est ainsi présenté ci-après.

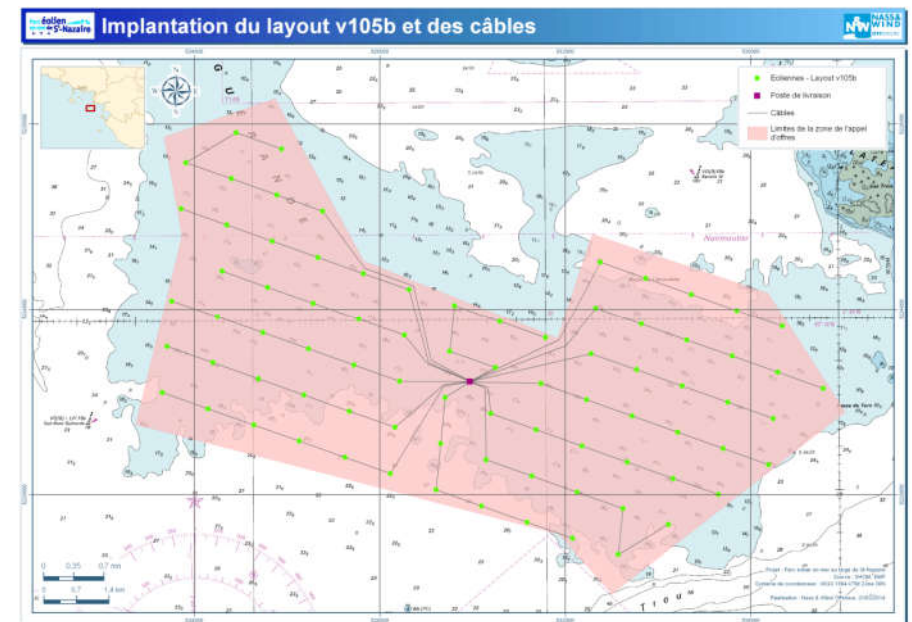


Figure 11 : Tracé de câbles retenu.

### 3.2.5 Poste électrique en mer

Le poste électrique en mer permet de raccorder le parc éolien au réseau public de transport d'électricité, géré par RTE. La position de ce poste électrique a été définie de manière à réaliser les grappes d'éoliennes précédemment décrites, en cherchant à minimiser la longueur des câbles et leur impact environnemental. Une

position centrale au sein du parc éolien a donc été retenue ; cette localisation engendre un léger accroissement de la longueur des 2 câbles RTE (par rapport à une position au nord-est du parc éolien), mais cet accroissement est nettement compensé par la réduction de la longueur totale de tous les câbles inter-éolienne. Par ailleurs outre la longueur des câbles, le choix de l'implantation du poste électrique est optimisé pour l'environnement, puisqu'il est positionné dans un secteur de moindre contrainte environnementale.

Le projet de parc éolien en mer tel que retenu à l'issue de l'appel d'offres résulte donc d'un travail engagé depuis plusieurs années afin de prendre en compte au mieux les spécificités du territoire et de l'environnement. Outre les paramètres physiques du milieu qui sont primordiaux pour la faisabilité d'un parc éolien en mer, il est tout aussi essentiel de prendre en compte les effets sur les usages et l'environnement.

### 3.3 Optimisation des caractéristiques techniques suite à l'appel d'offres

Après l'avis rendu le 28 mars 2012 par la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE), le Gouvernement a retenu trois des offres remises par Éolien Maritime France, société mère de Parc du Banc de Guérande, pour les zones de Fécamp (Seine-Maritime, puissance de 498 mégawatts), Courseulles-sur-Mer (Calvados, puissance de 450 mégawatts) et Saint-Nazaire (Loire- Atlantique, puissance de 480 mégawatts).

Le 23 avril 2012, Éolien Maritime France a ainsi reçu la notification le désignant lauréat pour la zone de Saint-Nazaire. Éolien Maritime France a constitué une société de projet dénommée « Parc du Banc de Guérande », puis a sollicité et obtenu le transfert de l'autorisation d'exploiter au bénéfice de cette société de projet, filiale d'Éolien Maritime France.

Le cahier des charges de l'appel d'offres prévoyait une phase dite de « levée des risques » de 18 mois à compter de la notification du choix du lauréat. L'ensemble des éléments recueillis durant cette période de levée des risques (concertation, données techniques et environnementales), ont permis de confirmer et d'affiner les caractéristiques techniques du projet.

#### 3.3.1 Optimisation de l'architecture du parc

En décembre 2012, le préfet de la région Pays de la Loire et le préfet maritime ont institué une instance de concertation et de suivi, composée d'une centaine de membres :

- services et établissements publics de l'État ;
- collectivités territoriales ;
- représentants des organisations professionnelles, des usagers de la mer, des associations de protection de l'environnement ;
- personnes qualifiées ;
- Réseau de Transport d'Électricité (RTE) ;
- maître d'ouvrage.

Cette instance a pour objectif d'assurer la concertation avec les acteurs de la zone du projet. Trois groupes de travail sont constitués : Formation Emplois Économie, Environnement, Usages du Domaine Public Maritime (avec un groupe technique dédié à la pêche).

	Date	Ordre du jour
<b>Instance Plénière</b>	15 novembre 2012	- Lancement de l'instance de suivi et de concertation.
	20 février 2013	- Point sur les premières réunions et conclusions des premiers groupes de travail.
	19 décembre 2013	- Relance de l'instance de concertation par le Préfet maritime. 3 groupes de travail seront à nouveau formés : "Formation, Economie et Emploi", "environnement" et "usagers du DPM".
<b>Groupe de travail Environnement</b>	21 janvier 2013	- Présentation générale du projet, calendrier - Présentation de l'ensemble des études environnementales réalisées et en cours de compléments (focus sur les milieux benthiques, l'halieutique, l'avifaune, les mammifères marins, l'acoustique sous-marine et le paysage).
	19 février 2013	- Présentation des protocoles d'étude (focus sur les milieux benthiques, l'halieutiques, l'avifaune, les mammifères marins, les chiroptères) - Point sur l'archéologie sous-marine.
	4 février 2014	- Les évolutions des études suite au débat public ainsi que leur avancement et les résultats disponibles.
	24 février 2014	- Présentation RTE sur les études benthos, - Présentation EMF : nouveau layout (éoliennes + câbles), technique battage-forage, technique ensouillage, gestion résidus forage, méthodologie évaluation des impacts, mesures ERC.
	27 mai 2014	- Présentation des résultats de l'étude avifaune, - Présentation des mesures et suivis, - Eléments d'information sur les émissions lumineuses.
<b>Groupe de travail Usages du Domaine Public Maritime</b>	10 janvier 2013	- Présentation du projet et discussion sur les enjeux pour les usagers.
	21 février 2013	- Présentation des différents usages et échanges sur les pratiques.

	12 février 2014	- Réunion sur les usages : pêche professionnelle, plaisance, sécurité maritime.
	11 juin 2014	- Point d'information sur l'impact du parc en matière de propagation des ondes radio et radar, - Plongée, pêche sous-marine et pêche sportive, - Plaisance et compétitions dans le périmètre du futur parc, - Impact sur les criées, notamment en phase travaux, - Rôle du Conseil maritime de façade (CMF) dans la planification des activités maritimes et rôle de la Grande Commission nautique (GCN).
<b>Groupe de travail Formation, Emploi, Economie</b>	17 décembre 2012	- Présentation du projet et discussion sur les enjeux en termes d'emploi.
	25 janvier 2013	- Présentation et discussion de la méthode de l'étude socio-économique.
	29 janvier 2014	- Emploi, Formation, Insertion : présentation de la démarche Compétences 2020, - Présentation des résultats de l'étude socio-éco par E&Y, - Présentation des mesures par la société « Parc éolien du Banc de Guérande ».
	10 juin 2014	- Présentation des actions en cours sur l'emploi, la formation, l'attractivité des métiers et l'insertion, - Base de maintenance et exploitation La Turballe, - Point d'avancement sur les mesures d'accompagnement (Tourisme, Maison de l'Eolien).
<b>Groupe technique pêche</b>	10 septembre 2012	- Présentation des acteurs - Présentation technique du projet - Discussion des études dédiées à la pêche
	21 novembre 2012	- Etude activité de pêche : méthode - Etude halieutique : protocole pour les campagnes en mer
	16 janvier 2013	- Place du GTT pêche au sein de l'instance de concertation, - Ingénierie dans le parc, - RTE : aire d'étude pour le passage du câble et les modes opératoires pour l'installation et la protection, - Possibilité de pêche à l'intérieur du parc.

	7 mars 2013	- Lancement des campagnes scientifiques : campagnes environnementales (halieutiques et benthiques) et campagnes liées à l'ingénierie (géotechnique et géosismique), - Activités de pêche au sein du parc : évaluation des risques, - Implantation éoliennes et câbles au sein du parc.
	21 mars 2013	- Modalités d'occupation de l'espace sur le banc de Guérande lors de la réalisation des études scientifiques entre mars et septembre
	4 juillet 2013	- Point sur les études sur site - Compte rendu des travaux en cours sur la sécurité en mer - Point sur l'étude "activité de pêche" menée par le COREPEM.
	15 novembre 2013	Restitution des études : - Benthos et halieutique - Sécurité maritime - Activité de pêche
	14 mars 2013	- Préparation des études de suivi halieutique et de l'activité de pêche - Cohabitation avec les campagnes ingénieries à venir.

**Tableau 6: Instance de suivi et de concertation.**

Afin d'informer et de faire participer le public à l'élaboration du projet, un débat public a été organisé par la Commission Nationale du Débat Public du 20 mars au 20 juillet 2013. Ce débat a porté sur l'opportunité, les objectifs et les caractéristiques principales du projet. Dans ce cadre, les différentes composantes du projet y ont été discutées.

Le public a été informé des caractéristiques du projet. Divers documents ont été produits et mis à la disposition du public lors des 11 réunions publiques (dont un atelier dédié aux thématiques environnementales) ou par le site internet du débat public. En particulier, les synthèses des études environnementales et techniques réalisées à cette date ont été produites par le maître d'ouvrage.

Le public a pu participer et s'exprimer en posant des questions au maître d'ouvrage lors de réunions publiques, de débats publics mobiles sur le territoire, d'un atelier thématique ou sur le site internet. Le maître d'ouvrage a écouté l'ensemble des interrogations et demandes et y a apporté les réponses les plus complètes possibles. Il a également examiné les suggestions qui ont été faites et a étudié les demandes de compléments d'études relatives au projet. Ces demandes ont été intégrées dans la poursuite des études environnementales, par exemple sur les aspects suivants : méthode de recensement des algues présentes sur le site et analyse de leur interaction avec le projet, expertise des photomontages réalisés et production de nouveaux photomontages.

En parallèle, les études environnementales et techniques ont été approfondies et de nouvelles campagnes de terrain ont été menées.

Les données de vent nouvellement acquises sur la période 2012-2013, par le lidar situé sur l'île du Pilier, ont notamment permis de réaliser un travail d'optimisation sur les effets de sillage. Le positionnement des éoliennes, et par conséquent la production du parc, a donc pu être optimisé en utilisant la totalité de la surface offerte dans l'appel d'offres, tout en respectant les enjeux du site en terme d'environnement, d'usages et de paysage :

- nombre d'éoliennes identique ;
- espacement entre les éoliennes est conservé, voire accru pour faciliter la cohabitation avec les usagers du site ;
- alignement des éoliennes et distance minimale de 12km de la côte maintenue afin de minimiser la visibilité depuis le littoral.

Ces différentes étapes ont permis de réaliser un travail d'optimisation itérative afin d'améliorer l'équilibre technico-économique du projet tout en réduisant son interaction avec l'environnement et les usagers. Les modifications effectuées sur la base de ce travail sont présentées ci-après.

Le résultat de cette optimisation est présenté ci-après.

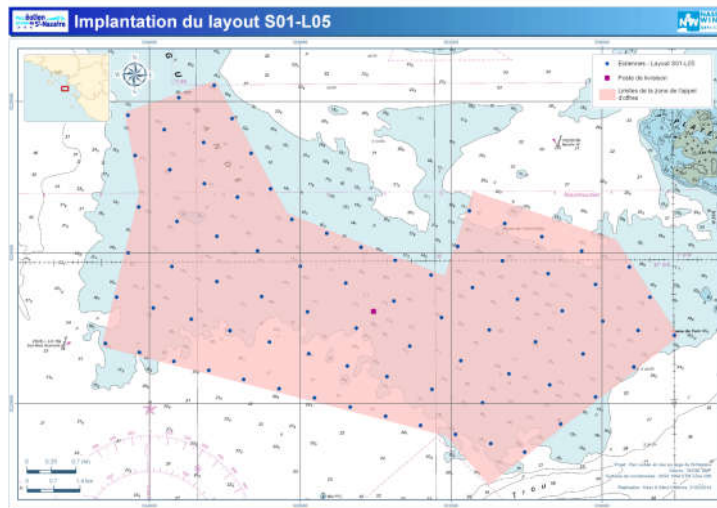


Figure 12 : Implantation optimisée.

### 3.3.2 Optimisation du tracé des câbles inter éoliennes

La réalisation de nouvelles campagnes géotechniques et géophysiques en 2013 a permis d'affiner la connaissance des conditions de sol et de réaliser des études techniques complémentaires afin d'optimiser le tracé des câbles électriques à l'intérieur du parc éolien.

Suite au travail de concertation mené pendant le débat public, et sachant que les câbles sont les éléments ayant la plus grande emprise, le maître d'ouvrage a également veillé à ce que le tracé des câbles ne couvre pas de zones environnementales sensibles. Il est à noter que, l'impact du projet sur les habitats et les peulements benthiques n'était pas significatif et ne nécessitait la mise en place de mesures d'évitement et de réduction. Cependant, le maître d'ouvrage a choisi de façon proactive de minimiser au maximum l'impact du projet.

Cette optimisation repose sur une approche multicritères :

- la plupart des zones présentant les habitats les plus sensibles dans la partie nord-ouest ont été évitées ; cette optimisation permet de diviser par trois l'emprise au sol sur ces habitats (passant de 4,5 ha à 1,5ha) ;
- les contraintes d'installation dues aux conditions de sol ont été intégrées afin de réduire au maximum la durée des périodes de travaux ;
- une zone a été libérée au nord du poste électrique pour le câble d'export qui reliera le parc éolien au réseau électrique terrestre ;
- le nombre de grappes, et donc la longueur des câbles a été réduite, ce qui permet de limiter les pertes électriques et la surface des travaux ;
- l'alignement Nord-Ouest/Sud-Est des grappes a été maintenu pour assurer la possibilité de naviguer et pratiquer une activité de pêche au sein du parc dans les meilleures conditions de sécurité possibles.

Le résultat de ce travail est présenté ci-après.

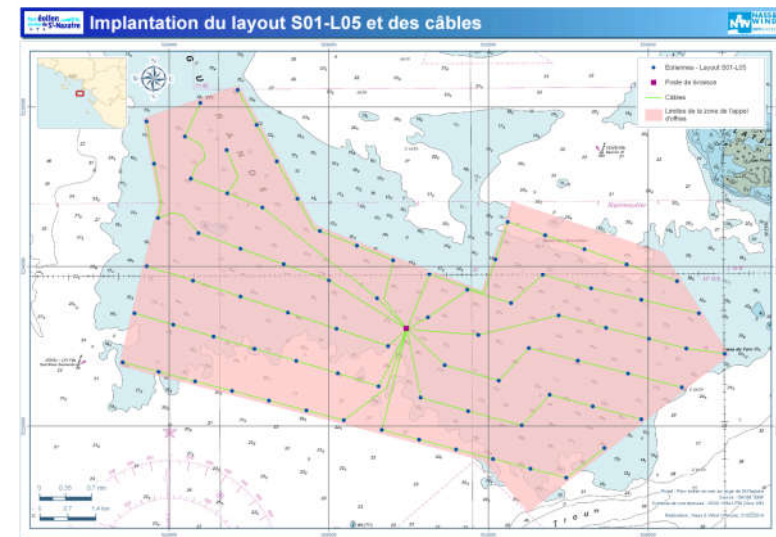


Figure 13 : Tracé de câble retenu pour les demandes d'autorisations.

### 3.4 Synthèse des mesures ayant permis l'évitement ou la réduction des impacts environnementaux dès la conception du projet

Des mesures visant à éviter ou réduire les impacts environnementaux ont été prises dès la conception du projet. Ces différentes mesures se sont affinées au fil du développement du projet et ont accompagné les choix techniques.

C'est sur la base de ce projet optimisé que l'évaluation des impacts a été réalisée.

#### 3.4.1 Mesures concernant le milieu physique

La minimisation du nombre d'éoliennes sur le parc en raison du choix d'une éolienne de forte puissance ainsi que le choix de la fondation monopieu permet de limiter l'emprise au sol du parc éolien. Cette emprise réduite permet de limiter :

- les effets négatifs du parc sur le milieu physique ;
- le rayon d'influence lié à la modification des courants.
- 

Des protections anti-affouillement pour les fondations installées sur fond meuble seront également mises en place afin de limiter les impacts sur la structure sédimentaire. Ces protections permettront en effet d'éviter l'érosion et la remise en mouvement de sédiments au pied des fondations installées sur fond meuble.

#### 3.4.2 Mesures concernant les cadres de vie et la santé

La réduction du risque de pollution du milieu marin a été considérée au travers de diverses mesures de prévention prises en compte dès la conception du parc :

- mise en place d'une politique HSE lors de toutes les phases du projet (navires, gestion des déchets) ;
- équipement des navires (construction, maintenance, démantèlement) permettant de lutter contre les pollutions marines (kit anti-pollution, ...);
- mise en place de règles de sécurité maritime visant à éviter tout risque de collision ;
- présence de cuves de rétention sous tout stockage de fluide potentiellement dangereux pour le milieu marin. La capacité de rétention des cuves est supérieure au volume contenu réellement ;
- absence de peinture anti-salissures : les fondations seront protégées par anodes sacrificielles et les pièces de transition par de la peinture anticorrosion.

Par ailleurs, l'éloignement des éoliennes à plus de 12 km des côtes et des premières habitations permet d'éviter la perception sonore des éoliennes depuis le littoral.

Cet éloignement permet également d'éviter la gêne occasionnée pour les usages touristiques littoraux et les plaisanciers titulaires d'un permis côtier (limite de navigation à 6 MN).

#### 3.4.3 Mesures concernant le milieu vivant : les écosystèmes

La compatibilité du parc éolien avec la sensibilité des écosystèmes marins du site a été étudiée dès la conception du projet.

Le positionnement des éoliennes ainsi que le parcours des câbles inter éoliennes ont été définis en considérant les habitats sensibles. La plupart des zones à laminaires denses ont ainsi été évitées.

L'absence de peinture de protection anti-fouling sur les monopieux permet d'éviter le rejet de biocides dans l'eau. Ce choix limite les impacts sur les habitats et peuplements benthiques ainsi que sur la ressource halieutique. Il facilite également la colonisation des monopieux par les peuplements benthiques.

Par ailleurs, la réduction de l'emprise au sol du parc éolien liée au nombre d'éoliennes réduit et au choix des fondations monopieu permet de limiter les effets négatifs du parc sur les écosystèmes marins. En effet, en minimisant l'emprise au sol, les effets négatifs sur les écosystèmes seront réduits en particulier sur les espèces et habitats benthiques et dans une moindre mesure sur les espèces de la colonne d'eau. La limitation du nombre d'éolienne permet également de minimiser les effets négatifs sur l'avifaune et les chiroptères.

#### 3.4.4 Mesures concernant le milieu humain : activités et usages

La conception du parc éolien a été réalisée de façon à favoriser le maintien des activités préexistantes sur le banc de Guérande. Ainsi, la réduction du nombre d'éoliennes, le positionnement des éoliennes et la protection des câbles sous-marins ont été dimensionnés pour permettre la navigation et l'activité de pêche.

Le positionnement des éoliennes et la protection des câbles permettent également de diminuer les risques de collisions et de croches accidentelles.

#### 3.4.5 Mesures concernant le patrimoine naturel, historique et paysager

Le choix d'implantation d'éoliennes à forte puissance (6 MW Haliade d'Alstom) est un moyen de parvenir à la création d'un parc qui réduit l'emprise paysagère des éoliennes tout en conservant des objectifs ambitieux de production électrique. **L'alignement des éoliennes et l'implantation éloignée à plus de 12km des côtes ont également permis de minimiser la visibilité des éoliennes depuis le littoral.**

Par ailleurs, les recommandations paysagères émises par l'Atelier de l'île ont été intégrées au processus de développement dès la conception des premières architectures de parcs envisagées.

Les choix de conception permettant de formaliser l'architecture du parc ont été étudiés en collaboration étroite avec l'ensemble des équipes d'ingénierie et de développement afin d'optimiser la production énergétique tout en réduisant les impacts paysagers. L'implantation du parc éolien en mer est le fruit d'un travail interactif entre différents scénarii d'implantation d'éoliennes étudiés en plan et en simulation d'élévation sur l'horizon.

L'orientation du parc s'appuie sur les contraintes d'optimisation de la production d'énergie et les lignes de forces du paysage (nord/ouest, sud/est). Puis, le positionnement des machines a été défini en vérifiant les perceptions depuis plusieurs secteurs qui avaient préalablement été repérés comme sensibles. Les différentes vues réalisées par modélisation du parc ont permis de travailler sur l'architecture du parc éolien afin d'ajuster l'implantation du parc. Ce travail paysager a été intégré aux contraintes techniques afin d'optimiser, dans la mesure du possible, la perception paysagère du parc éolien.

### 3.4.6 Tableaux récapitulatifs des mesures d'évitement et de de réduction des impacts prises dès la conception du projet

L'ensemble de ces mesures est détaillé au chapitre 8 de ce fascicule.

Mesure d'évitement	Thématiques concernées	Objectif de la mesure
ME 1 Implantation éloignée du littoral	<b>Acoustique aérienne</b> <b>Usages</b>	Eviter la perception sonore des éoliennes depuis le littoral Eviter la gêne occasionnée pour les usages touristiques littoraux et les plaisanciers titulaires d'un permis côtier (limite de navigation à 6 MN)
ME 2 Modification du tracé de câble	<b>Peuplements et habitats benthiques</b>	Eviter la plupart des zones à laminaires denses
ME 3 Absence de peinture de protection anti-fouling sur les monopieux	<b>Qualité de l'eau</b> <b>Peuplements et habitats benthiques</b> <b>Ressource halieutique</b>	Eviter le rejet de biocides dans l'eau Permettre aux peuplements benthiques de substrats durs de coloniser les monopieux
ME 4 Mise en place d'une politique HSE lors de toutes les phases du projet	<b>Qualité de l'eau</b> <b>Ressource halieutique</b> <b>Peuplements et habitats benthiques</b>	Eviter les pollutions par l'application de règles HSE : <ul style="list-style-type: none"> <li>– équiper les navires (construction, maintenance, démantèlement) de moyens de lutte contre les pollutions marines (kit anti-pollution, ...);</li> <li>– appliquer des règles navigation pour éviter tout risque de collision;</li> <li>– présence de cuves de rétention sous tout stockage de fluide potentiellement dangereux pour le milieu marin. La capacité de rétention des cuves est supérieure au volume contenu réellement;</li> </ul>
ME 5 Protection anti-affouillement pour les fondations installées sur fond meuble	<b>Structure sédimentaire</b>	Eviter l'érosion et la remise en mouvement de sédiments au pied des fondations installées sur fond meuble

Mesure de réduction intégrées à la conception du projet	Thématiques concernées	Phase du projet	Objectif de la mesure	Suivi de l'efficacité de la mesure	Coût
MR 1 Implantation éloignée du littoral (12km minimum)	<b>Paysage</b>	Développement	Limitier la co-visibilité et minimiser la visibilité	Sans objet	Intégré aux coûts de développement - chantier
MR 2 Minimiser le nombre d'éoliennes sur le parc par une optimisation de leur puissance	<b>Hydrodynamisme</b>	Développement	Limitier le nombre de sites où l'hydrodynamisme et les états de mer sont modifiés		
	<b>Peuplements et habitats benthiques</b>		Limitier les pertes d'habitats et la destruction des biocénoses associées		
	<b>Espèces benthiques d'intérêt halieutique (grands crustacés)</b>		Limitier les pertes d'habitats et la destruction des espèces associées		
	<b>Paysage</b>		Limitier la co visibilité et minimiser la visibilité		
MR 3 Choix d'une fondation monopieu et minimisation du nombre de fondations forcées	<b>Hydrodynamisme</b> <b>Peuplements et habitats benthiques</b>	Développement	Limitier le rayon d'influence lié à la modification des courants Réduire les surfaces recouvertes, minimiser les pertes d'habitats et la destruction des biocénoses Réduire la zone de modification des habitats		
MR 4 Disposition des éoliennes : orientation, alignement des machines et des câbles	<b>Sécurité maritime et usages</b> <b>Paysage</b>	Développement	Améliorer la lisibilité du plan d'installation des machines Favoriser la navigation maritime Réduire les risques accidentels de croches Optimiser la perception paysagère		
MR 5 Protection des câbles sous-marins	<b>Usages halieutiques</b> <b>Navigation maritime et sécurité</b>	Développement	Limitier les risques de croches pour les engins de pêche dormants (casier, filet) et les ancres		

Tableau 7 : Mesures d'évitement et de réduction des impacts prises dès la conception du projet.

### 3.5 Conclusion

Le projet de construction d'un parc éolien en mer sur le site du Banc de Guérande a fait l'objet de nombreuses études techniques et environnementales. Les données environnementales et d'usages ont alimenté les études technico-économiques et ont permis la mise à l'étude de nombreuses hypothèses, de scénarios variables. Ainsi comme en témoigne la limitation volontaire de la puissance du parc à 480 MW par le maître d'ouvrage, les choix finaux ont été faits en recherchant le meilleur équilibre entre des aspects technico-économiques et le respect du contexte environnemental et sociétal du parc.



## 4 Analyse de l'état initial de la zone et des milieux

(Analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet)

### 4.1 Préambule

L'évaluation de l'état initial est une étape clé dans le développement d'un parc éolien en mer. En effet, cette évaluation permet :

- de disposer d'un diagnostic de l'environnement physique, naturel, paysager et humain du site avant que le parc éolien ne soit implanté ;
- d'identifier et hiérarchiser les sensibilités du site (négligeable, faible, modérée, forte) ;
- de réunir un socle de connaissances sur lequel se base l'évaluation des effets du projet sur son environnement.

L'état initial du site se base sur des données bibliographiques existantes et sur l'analyse d'études dédiées.

L'analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le parc éolien, porte « notamment sur la population, la faune et la flore, les habitats naturels, les sites et paysages, les biens matériels, les continuités écologiques, les équilibres biologiques, les facteurs climatiques, le patrimoine culturel et archéologique, le sol, l'eau, l'air, le bruit, les espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ou de loisirs, ainsi que les interrelations entre ces éléments » (Article R 122-5 du code de l'environnement).

La sensibilité identifiée est indépendante du projet. Elle représente une valeur par thématique étudiée. Les critères d'évaluation sont la qualité, la spécificité, la diversité, la richesse, la vulnérabilité, la préoccupation patrimoniale etc.

#### Etudes bibliographiques préliminaires : le prédiagnostic

Les études préliminaires permettant de comprendre les sensibilités du site d'implantation et ses abords ont été menées depuis 2008.

Une première analyse de l'ensemble des thématiques environnementales a été réalisée en 2009. Ce pré diagnostic bibliographique de la zone a permis une première évaluation des sensibilités du site et des incidences prévisibles du parc sur son environnement. Les termes « incidences prévisibles » sont ici entendus au sens de conséquences potentielles du parc éolien sur son environnement.

Article R122-5 I du code de l'environnement :

« Le contenu de l'étude d'impact est **proportionné à la sensibilité environnementale** de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, ouvrages et aménagements projetés et à **leurs incidences prévisibles sur l'environnement** ou la santé humaine. »

**METHODOLOGIE D'ANALYSE :** Toutes les données disponibles ont été mobilisées pour la réalisation du pré diagnostic du site en 2009.

L'analyse de ces informations a permis d'identifier différents niveaux de sensibilité pour chaque compartiment environnemental étudié.

Une évaluation préliminaire des incidences prévisibles du projet sur ces compartiments environnementaux a ensuite été réalisée.

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE :** Les études ont été menées à une échelle permettant de mettre en évidence la spécificité du lieu d'implantation du parc et de situer ce site dans un contexte plus global.

Ces périmètres sont variables et répondent à la sensibilité des différentes thématiques considérées. La justification de ceux-ci est disponible dans les études spécifiques.

**C'est sur la base de ces analyses que les besoins en études complémentaires ont été identifiés, et les protocoles d'étude menés depuis 2009 ont été élaborés.**

#### Synthèse des sensibilités et conséquences attendues du parc éolien identifiées dans le prédiagnostic en 2009

Les sensibilités identifiées ont été analysées et hiérarchisées en sensibilité nulle à négligeable, faible, moyenne ou forte. Chaque sensibilité est soumise à des conséquences de natures diverses qui sont également hiérarchisées en conséquence négative nulle à négligeable, faible, moyenne, forte, ou positive.

Le croisement de ces analyses permet d'identifier et de cibler les domaines d'étude sur lesquels une attention particulière sera portée tout au long du développement du parc éolien.

**Les protocoles d'étude ont ensuite été élaborés, et les efforts d'échantillonnage adaptés sur la base de cette analyse, afin de constituer un état initial robuste, proportionné aux sensibilités identifiées.**

	Sensibilité nulle à négligeable	Sensibilité faible	Sensibilité moyenne	Sensibilité forte
Conséquence attendue nulle à négligeable	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Climat</li> <li>• Géologie</li> <li>• Qualité des sédiments</li> <li>• Qualité de l'air</li> <li>• Bruit aérien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrimoine archéologique</li> <li>• Géomorphologie côtière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualité de l'eau</li> </ul>	
Conséquence attendue faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topographie</li> <li>• Hydrodynamisme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nature des fonds</li> <li>• Bruit sous-marin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mammifères marins</li> <li>• Chiroptères</li> <li>• Navigation maritime</li> <li>• Activités récréatives</li> </ul>	
Conséquence attendue moyenne			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrimoine naturel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Milieux benthiques</li> <li>• Espèces de la colonne d'eau</li> <li>• Usages halieutiques</li> <li>• Avifaune</li> </ul>
Conséquence attendue forte				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paysage</li> </ul>
Conséquence attendue positive	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Climat</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tourisme</li> <li>• Activités socioéconomiques régionales</li> </ul>

Tableau 8 : Croisement sensibilité du milieu / conséquences attendues. Méthodologie utilisée dans le cadre des prédiagnostics.

Ce pré-diagnostic a par conséquent, permis :

- la réalisation d'une première analyse environnementale ;
- l'ajustement des protocoles d'étude pour chaque thématique en fonction de son niveau de sensibilité et des conséquences prévisibles au regard du parc éolien de Saint Nazaire.

#### Elaboration des protocoles et ajustement des études nécessaires à la constitution de l'état initial

Tous les compartiments ont été précisément étudiés dans l'état initial, mais une attention particulière a été apportée aux thématiques pour lesquelles une conséquence prévisible du parc, modérée à forte, avait été identifiée dans le pré-diagnostic.

Ainsi les milieux benthiques, la ressource pélagique et halieutique, l'avifaune, les usages halieutiques et le paysage ont fait l'objet d'études particulièrement développées.

Les chiroptères ont fait l'objet d'études exploratoires en raison du caractère parcellaire des données disponibles concernant les chauves-souris en mer.

Les mammifères marins, le bruit sous-marin et aérien, la qualité de l'eau, de l'air, des sédiments, l'hydrodynamisme, l'archéologie sous-marine, la navigation maritime, les activités récréatives etc. ont fait l'objet d'études dédiées. Ces études ont été réalisées en conformité avec les recommandations existantes et en relation avec leur niveau de sensibilité et de conséquences prévisibles au regard du parc éolien de Saint Nazaire.

## 4.2 Le milieu physique

L'environnement physique du parc éolien en mer du Banc de Guérande est principalement illustré par un haut-fond rocheux de calcarénite, cotant par 20 m CM<sup>11</sup> (Cote Marine) en moyenne, situé au large de Saint Nazaire sur la façade atlantique métropolitaine. Les faciès sédimentaires sont peu présents sur la zone d'implantation du parc et sont de nature grossière, traduisant une hydrodynamique importante sur ce secteur. La houle atteint généralement 2 à 3 mètres en hiver et 1 mètre en été. Les vagues en condition de tempête peuvent déferler au-dessus du banc. Le courant est quant à lui principalement influencé par les mouvements de marée, orienté au flot vers l'est nord-est et au jusant vers l'ouest sud-ouest.

**METHODOLOGIE D'ANALYSE :** Le compartiment physique de la zone de parc a fait l'objet de plusieurs campagnes de terrain visant à définir très précisément les contraintes dimensionnantes et environnementales du projet : bathymétrie, nature des fonds. Les aspects hydrodynamiques (vent, houle, courants) et hydro-sédimentaires ont, quant à eux, été évalués par un travail de mesures et de modélisation numérique.

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE :** Dans ce chapitre, la zone d'étude considérée s'étend du nord au sud, de la pointe du Castelli à la pointe de l'Herbaudière et d'ouest en est, de Belle-Ile à la côte des Pays de la Loire. Les données acquises sur le terrain concernent plus spécifiquement la zone d'étude.



### 4.2.1 Le contexte climatique

Etudes menées :

2010 : Les critères météo-océaniques pour l'élaboration du parc éolien de Saint-Nazaire - étude réalisée par ACTIMAR.

Les contraintes météorologiques conditionnent la conception du parc éolien à tous les stades, depuis le chantier jusqu'à la phase opérationnelle des aérogénérateurs. Réciproquement, l'énergie produite par le parc éolien contribuera à la diminution des émissions anthropiques de gaz à effet de serre qui influencent le climat.

Avec sa façade océanique orientée vers l'ouest et un relief peu accentué, le climat de la Loire-Atlantique est de type tempéré océanique.

#### 4.2.1.1 Les précipitations

Les précipitations sont fréquentes, notamment à l'automne et en hiver, mais rarement violentes. Les précipitations moyennes annuelles sont de 650 mm (données sur Saint-Nazaire<sup>12</sup>) mais marquées par une irrégularité interannuelle (1 087 mm en 1999 contre 559 mm en 2005).

Le maximum de précipitation est observé d'octobre à décembre avec des précipitations moyennes mensuelles allant de 93,2 mm en octobre (moyenne max) à 69,1 mm en novembre (moyenne min). Le minimum de précipitation est enregistré entre juin et août, avec 32,3 mm en moyenne mensuelle sur ces trois mois.

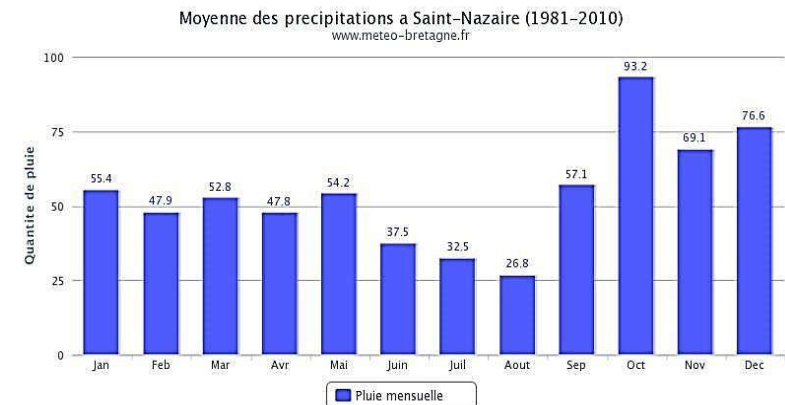


Figure 14 : Moyennes mensuelles de précipitations à Saint-Nazaire de 1981-2010 (source Météo-Bretagne, 2013)

<sup>11</sup> CM : Cote Marine. Référentiel pour exprimer la profondeur. Le zéro mètre CM correspond au niveau des plus basses eaux lors des marées de coefficient de 120. Les profondeurs, situées sous le 0 m CM, sont indiquées positivement ; ce qui se trouve au-dessus du niveau de la mer (0 m CM) est précédé du signe « - ».

<sup>12</sup> Les données sont issues du site MétéoMeteo-Bretagne (www.meteo-bretagne.fr) qui analyse une base de données enregistrées entre 1981 et 2010.

#### 4.2.1.2 Les températures

Les hivers dans le secteur de Saint-Nazaire sont doux, avec une moyenne de 7°C. Les étés sont moyennement chauds, 19°C en moyenne. La température moyenne annuelle est de 12,6°C.

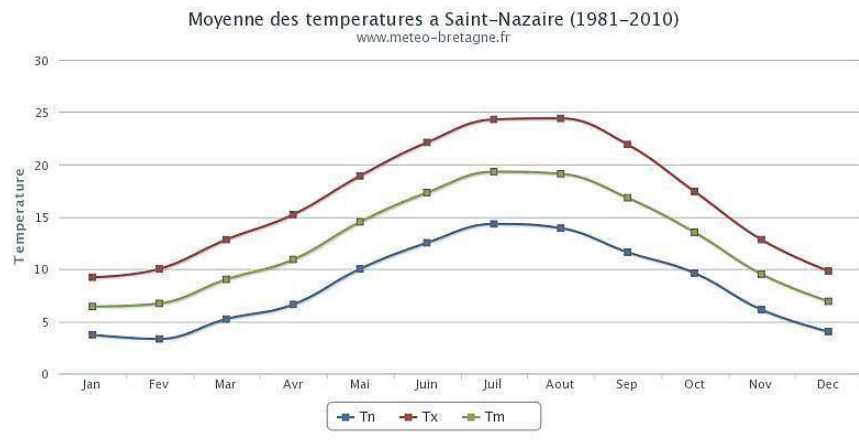


Figure 15 : Moyennes mensuelles de températures minimales (Tn), maximales (Tx) et moyennes (Tm) à Saint-Nazaire sur la période 1981-2010 (source Météo-Bretagne, 2013).

#### 4.2.1.3 L'ensoleillement

En moyenne, 1 632 heures d'ensoleillement par an sont dénombrées. Les mois les plus ensoleillés s'étalent de mai à septembre, avec, en moyenne, 216 heures d'ensoleillement mensuel, tandis que les mois les moins ensoleillés, allant de novembre à février, comptent 87 heures d'ensoleillement mensuel.

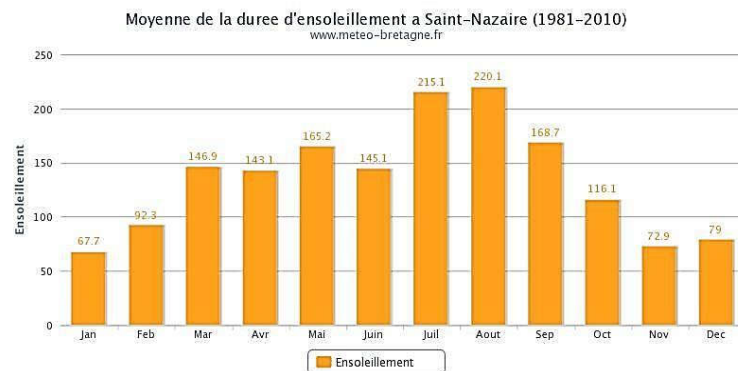


Figure 16 : Moyennes mensuelles d'ensoleillement à Saint-Nazaire de 1981-2010 (source Météo-Bretagne, 2013).

Le site est délimité dans une cellule climatique tempérée. Cependant, les précipitations, l'ensoleillement et les températures sont conditionnés à une large échelle, qui dépasse très largement le périmètre d'étude

Au regard de ces éléments, la **sensibilité du site au regard des facteurs climatiques est considérée comme négligeable.**

#### 4.2.2 Le contexte géologique

Etudes menées :

2010 : Parc éolien du Banc de Guérande cartographie sédimentaire de la zone d'étude - étude réalisée par ASTERIE

2010 : Rapport d'expertise géologique du Banc de Guérande - étude réalisée par l'université de Bretagne Sud

2011 : Campagne de mesures géophysique projet éolien offshore du Banc de Guérande - étude réalisée par IN VIVO

2013 : Campagne géophysique Saint-Nazaire. Rapport d'interprétation - étude réalisée par Ixsurvey, CREOCEAN G-TEC

2013 : Campagne de reconnaissance géotechnique profonde, projet de parc éolien offshore, Saint-Nazaire, France - étude réalisé par FUGRO GEOCONSULTING S.A.S.

Le substratum affleurant est principalement de nature calcaire. Le socle paléozoïque est profond, supérieur à 40 m sous le fond marin.

##### 4.2.2.1 La géologie de la zone d'étude

La matrice rocheuse, d'après la carte du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), est composée :

- de calcaire de l'Éocène (e5-6), qui recouvre plus de la moitié de la zone d'étude et qui constitue le substratum rocheux de la plupart des plateaux rocheux du secteur ;
- de sables yprésiens (e4), localisés essentiellement entre la zone de plateau (Guérande, Banche, Four) et la bande côtière ;
- de granite paléozoïque ( $\gamma$ ) localisé sur une bande entre la pointe du Croisic et la pointe Saint-Gildas ;
- de gneiss ( $\zeta$ ) principalement localisé de la baie du Pouliguen jusqu'à l'estuaire de la Loire.

Le socle géologique présente une morphologie superficielle héritée des érosions, notamment fluviales, provoquées par des phases régressives du quaternaire, la dernière étant la régression préflandrienne, suivie de plusieurs étapes de transgression.

Dans la dépression sublittorale, le socle est ainsi entaillé d'un dense et complexe réseau de paléovallées ou paléochenaux, comblés de sédiments alluvionnaires. Ces derniers sont fréquemment hétérogènes, constitués d'une alternance de séries grossières et de séries sableuses fines, avec intercalations de lentilles argileuses (Cressard et Augris, 1976).

D'après les données de cartographie disponibles, le substratum rocheux du Banc de Guérande est essentiellement calcaire, datant de la période éocène. Localement, des terrains granitiques paléozoïques et sablo-argileux yprésiens sont signalés en bordure nord du site. Les cartes géologiques indiquent des accidents tectoniques qui,

pour certains, ont un jeu vertical suffisant pour amener en surface des roches issues du substratum (granites ou schistes).

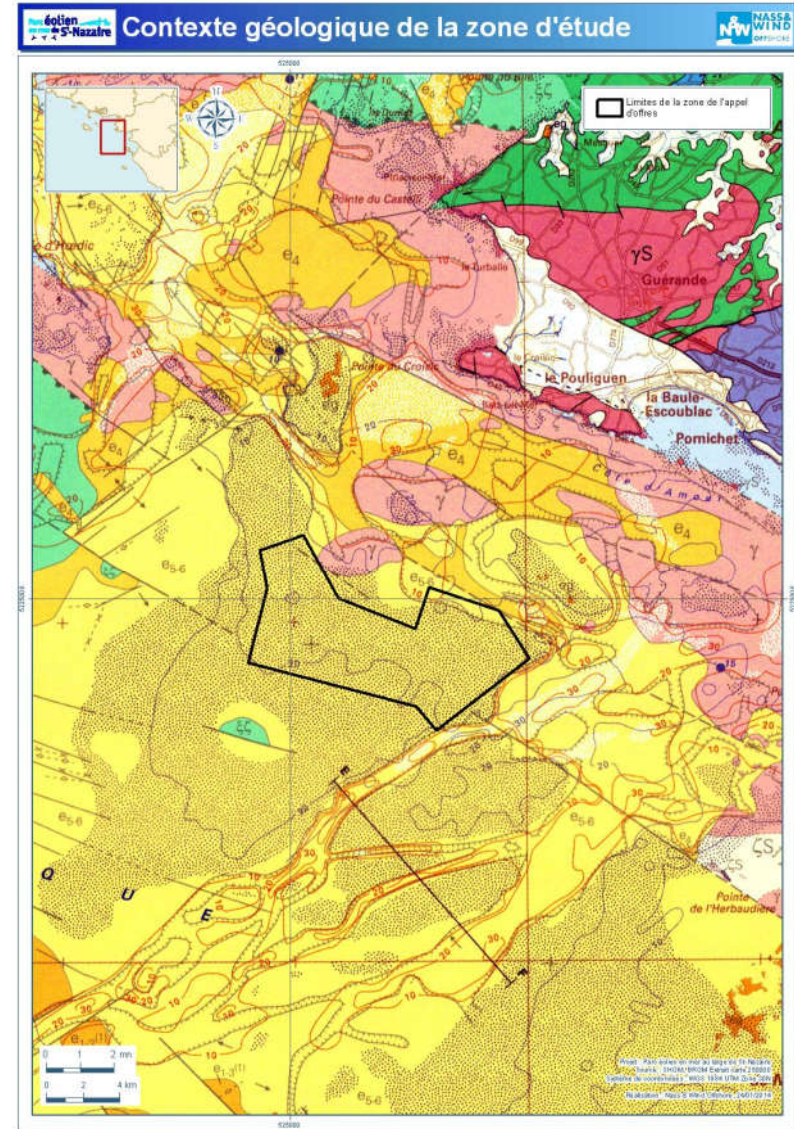
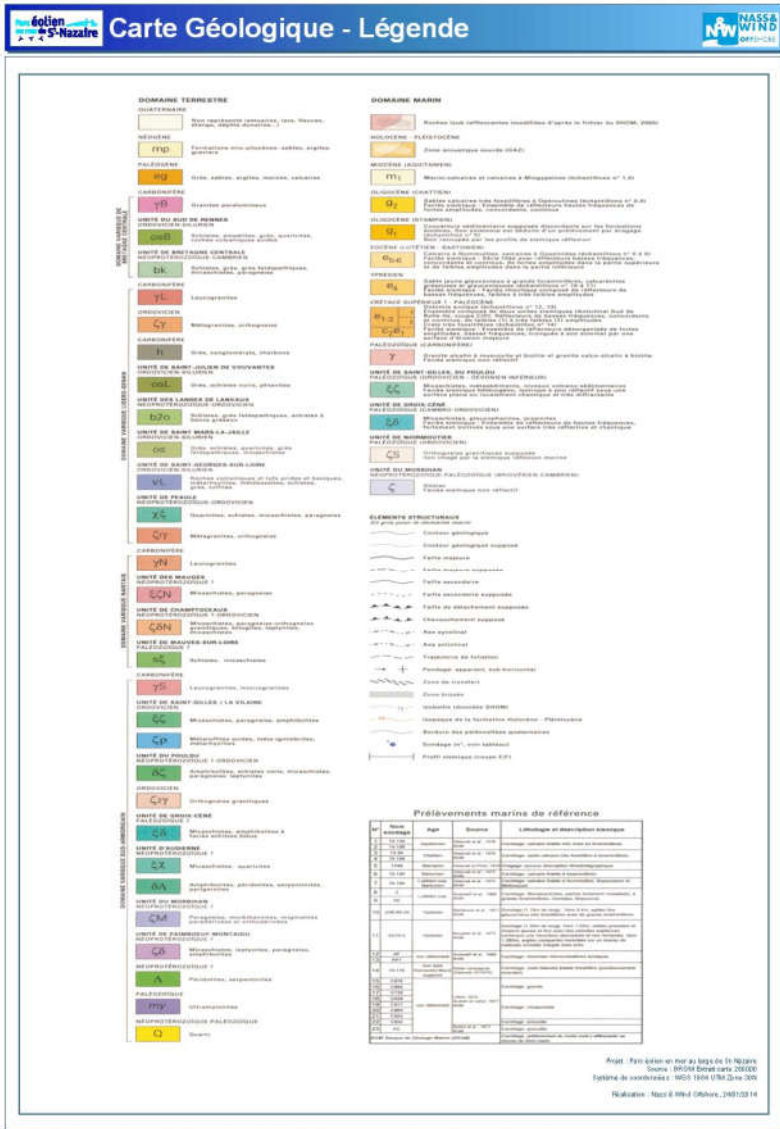


Figure 17 : Géologie de la zone d'étude (source BRGM).



#### 4.2.2.2 La géologie du site du parc éolien

Une campagne d'acquisition géophysique a été réalisée sur le site projet afin d'apporter les éléments de connaissance des fonds marins et du sous-sol nécessaires au dimensionnement des travaux et des structures à mettre en œuvre. C'est un groupement coordonné par iXSurvey, complété par CREOCEAN et G-tec, qui a été mandaté pour réaliser cette campagne. Une campagne géotechnique (10 forages) a été menée par Fugro GeoConsulting SAS en parallèle afin de caractériser les conditions de sol.

##### 4.2.2.2.1 Objectifs et méthodologie d'acquisition

Les investigations portent sur plusieurs domaines :

- étude de la morphologie des fonds par l'analyse de données bathymétriques au sondeur multifaisceaux, de l'imagerie acoustique au sonar à balayage latéral et de prélèvements sédimentaires à la benne ;
- description de la nature des fonds et de la présence éventuelle d'objets ou d'obstructions en couplant l'imagerie sonar et les données magnétiques ;
- qualification géologique du sous-sol sur les 5 premiers mètres sous la surface des fonds marins grâce au sondeur à sédiment et des premiers mètres du sous-sol à la sismique réflexion ;
- qualification géologique du sous-sol sur les 50 premiers mètres sous la surface des fonds marins par l'utilisation de données sismiques haute résolution, des sondages géotechniques profonds ;
- évaluer les conditions de sol au sein du site au moyen d'essais *in situ* réalisés sur des forages.

Les campagnes ont été menées entre mai et juillet 2013.

L'acquisition de la sismique haute résolution et du sondeur à sédiment s'est déroulée du 6 mai au 20 juin 2013 avec un linéaire total acquis de 1563 km. Les profils longitudinaux sont espacés de 60 mètres et orientés nord-ouest/sud-est. Les profils transversaux sont espacés de 300 m. La Figure 18 illustre les profils réalisés lors de cette campagne pour ces deux appareils.

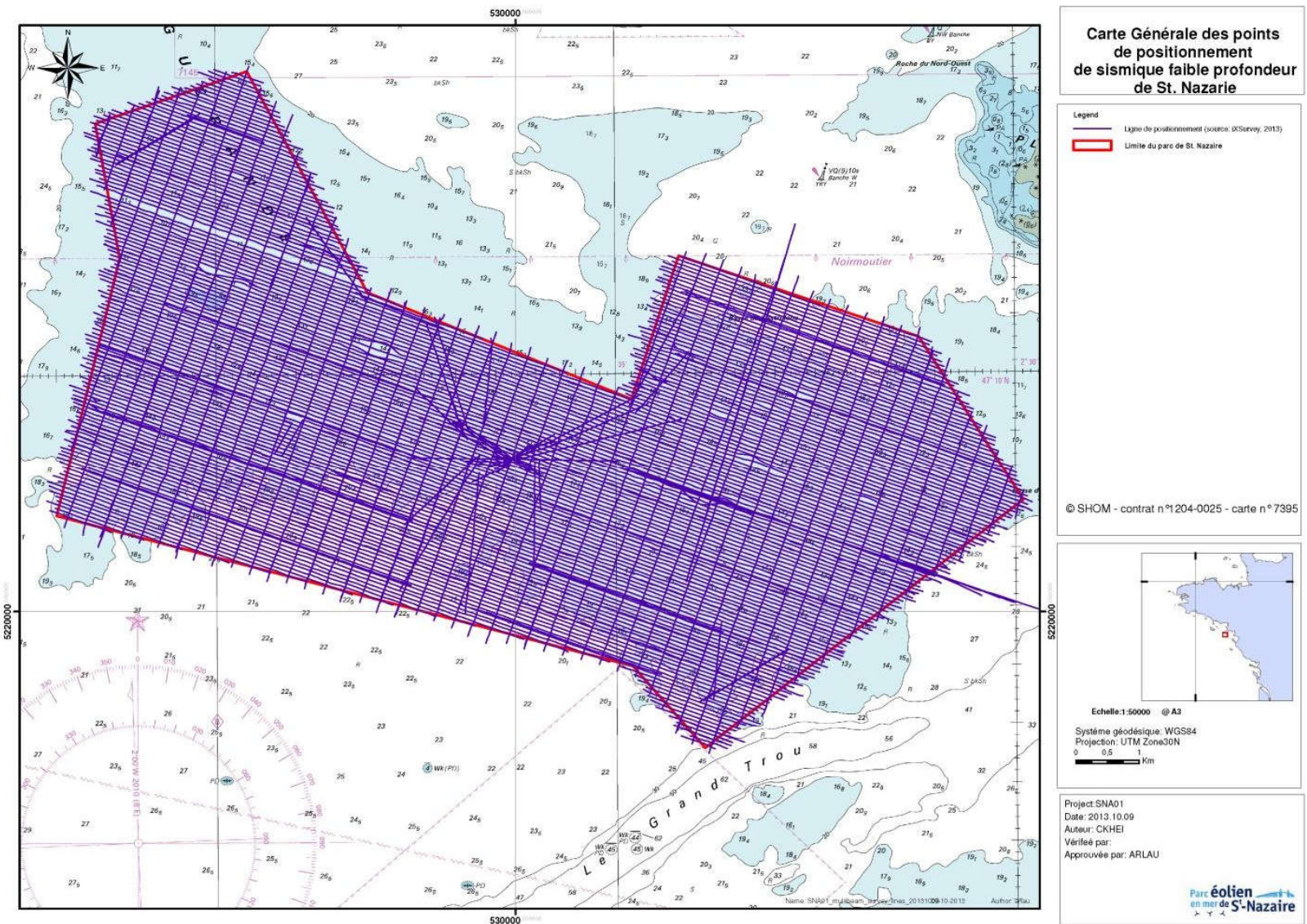


Figure 18 : Carte générale des points de positionnement de sismique très haute résolution et faible profondeur (source IXSurvey).

L'acquisition de données par sismique réfraction s'est déroulée du 21 au 25 juin 2013. Un linéaire total de 110 km a été acquis. Le plan de position des profils correspond au plan d'implantation des éoliennes.

La campagne d'essais géotechniques sur les forages s'est déroulée entre le 21 juin et le 13 juillet 2013, depuis le navire d'investigation *Fugro Commander* et la plateforme autoélevatrice ARAN 250. L'investigation a consisté en :

- 5 forages de 39,79 m à 41,15 m de profondeur combinant essais *in situ* (Essai de pénétration statique (CPT) et mesures géophysiques) et échantillonnages ;
- 5 autres forages de 17,15m à 35,3m combinant différents essais in-situ (CPT, HPD, dilatomètre haute pression). La Figure 19 suivante illustre la position des stations de forage prospectées en 2013.

La figure suivante illustre la position des stations de forage prospectées en 2013.

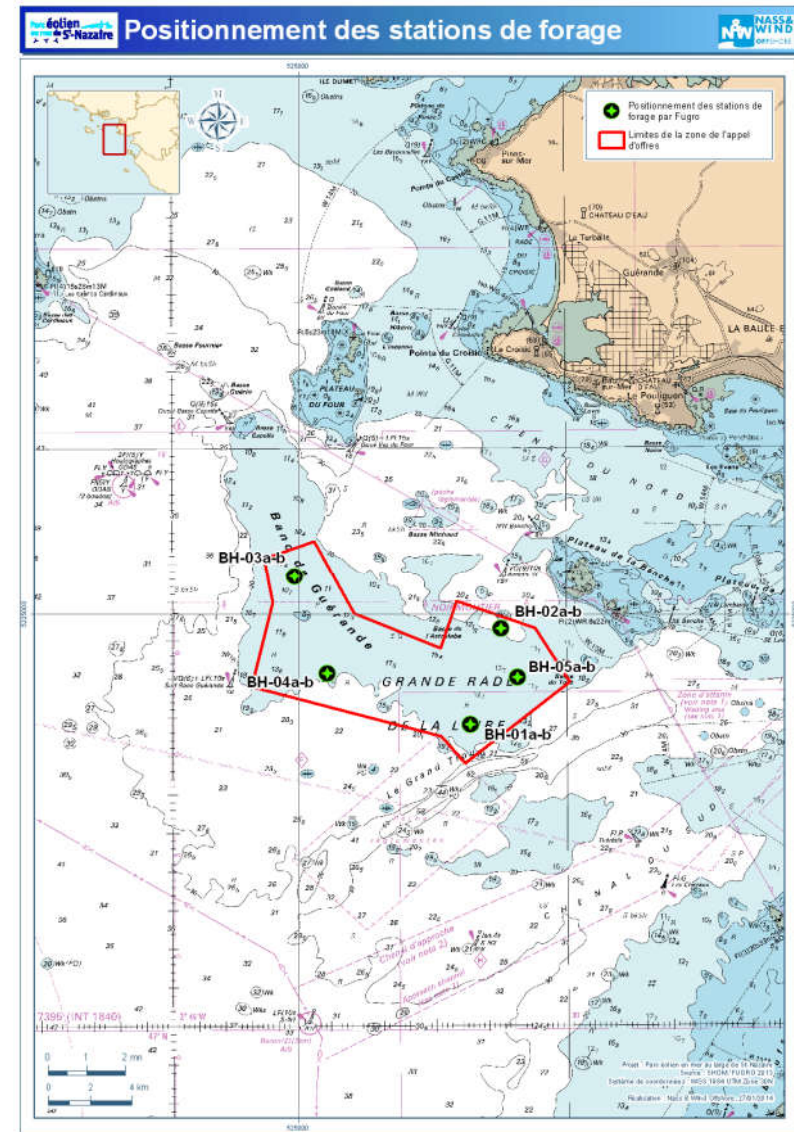


Figure 19 : Positionnement des stations de forage (source Fugro, 2013).



#### 4.2.2.2.2 Topographie et géologie de sub-surface

Les informations rassemblées sur la zone d'étude indiquent un affleurement rocheux de calcarénite qui s'étend sur toute la zone, excepté au nord-est où les dépôts d'accumulation sédimentaire correspondent au remplissage des paléo-vallées de la Loire. L'analyse des données géophysiques met en évidence différentes classes de rugosité des fonds, de reliefs, qui peuvent être interprétées comme différents niveaux d'érosion. Les résultats sont globalement cohérents à l'échelle de la zone.

Les affleurements massifs sont caractérisés par une forte rugosité de surface et sont, par endroits, couverts de blocs isolés ou en amas. Les fonds présentent des reliefs chaotiques ou structurés, résultant d'une érosion intense du substratum calcaire. Ce type d'affleurement est principalement observé au nord et à l'ouest de la zone.

Les affleurements de rugosité moyenne présentent une surface irrégulière marquée par des reliefs de moindre amplitude.

Les affleurements lisses sont principalement observés au sud de la zone où les profondeurs sont plus importantes. Ils sont caractérisés par une surface pratiquement plane résultant d'une érosion intense et homogène des affleurements rocheux et/ou du nivellement induit par le comblement sédimentaire des anfractuosités rocheuses.

La suivante illustre la nature des fonds déterminée sur la zone d'étude.

La compilation de ces résultats avec les données sismiques profondes tend à montrer que les affleurements massifs sont souvent associés à une couche de calcarénite de faible épaisseur, alors que les affleurements lisses semblent corrélés à des épaisseurs plus importantes. La rugosité de surface des roches affleurantes, modelées par l'érosion, dépend directement de la résistance du substratum. Or, les investigations géotechniques (forages, vibro-carottage, CPT) mettent en évidence des changements de dureté au sein de la calcarénite. Ces variations peuvent expliquer les différences de rugosité de surface observées à l'affleurement. La morphologie des fonds est ainsi directement héritée des propriétés géologiques du sous-sol.

Dans la paléo-vallée au nord-est de la zone, la couverture sédimentaire est constituée de sables moyens à grossiers et de graviers mélangés à des galets de calcarénite. Les rubans sableux, allongés vers le nord-est dans la direction des courants de marée qui les génèrent, et les trainées sableuses attestent de l'existence d'un transit sédimentaire actif sur le fond.

**Le site présente essentiellement une topographie chaotique. De ce fait, la sensibilité du site au regard de la topographie est considérée comme négligeable.**

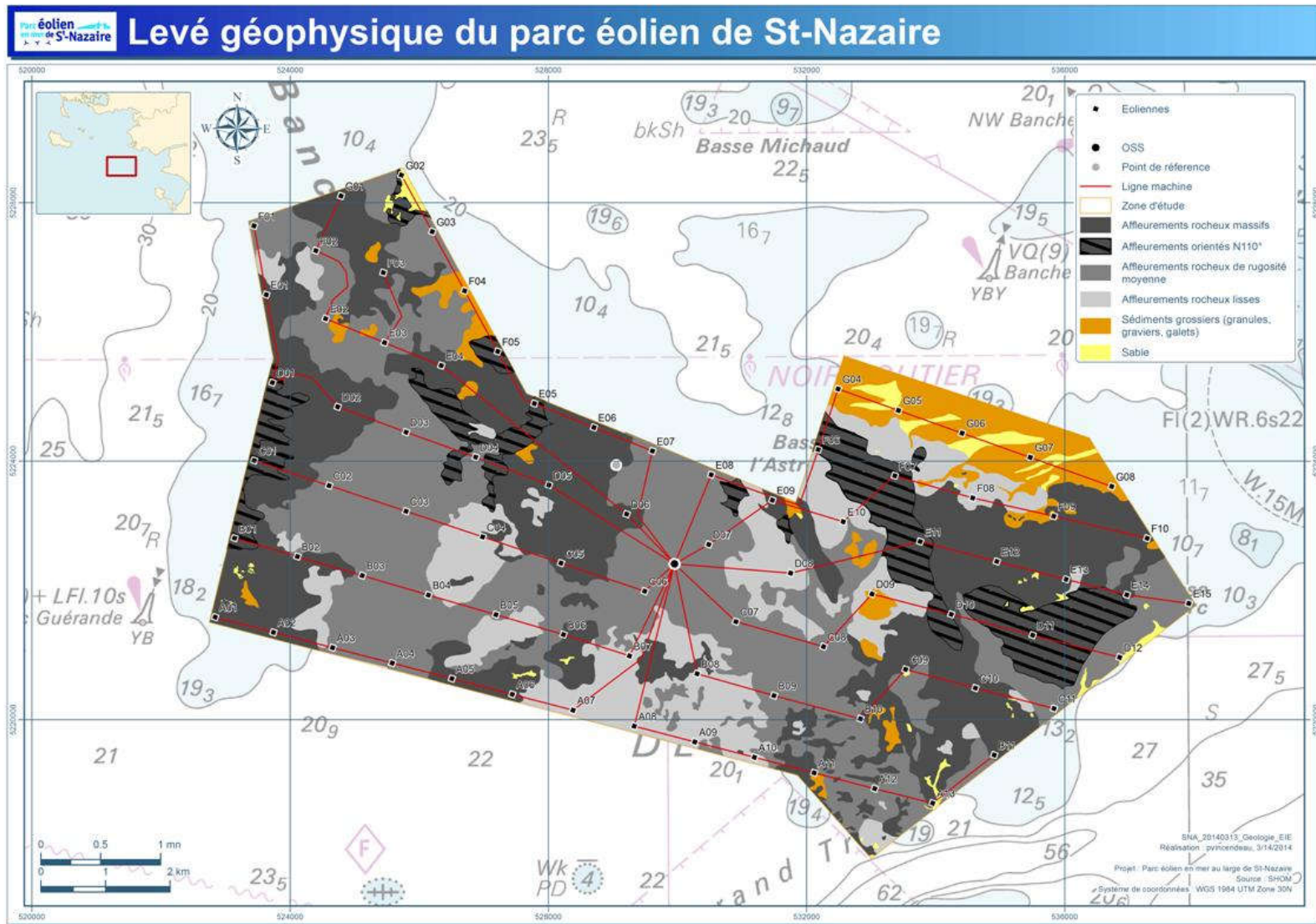


Figure 20 : Levé géophysique du parc éolien de Saint Nazaire : Couverture sédimentaire et affleurements (source IXSurvey).

#### 4.2.2.2.3 Géologie du sous-sol

Six horizons majeurs ont été identifiés, sur l'ensemble de la zone d'étude. Entre les horizons U300 et U400, une discontinuité concordante de forte amplitude est également observée (notée U310). Les pendages à proximité de la paléo-vallée sont doux (pendage moyen voisin de 1 %).

ERE	UNITE	NATURE – BH CORRELATION	OBSERVATION
Quaternaire	U500	Sables à graviers Niveau d'argile organique.	Principalement dans le coin nord-est
	U400	Principalement de la calcarénite d'altération / induration variable Présence de niveaux gréseux	"Banc de Guérande"
Eocène supérieur (Lutétien/Bartonien)	U300	Sables carbonatés/sables consolidés résistance "plus faible" (environnement de dépôt de faible énergie)	Partie nord-est et dépression
	U200	Sables consolidés de plus forte résistance – environnement de dépôt côtier	Partie nord-est
Eocène inférieur (Yprésien)	U100	Sables consolidés de plus forte résistance – environnement de dépôt côtier	
	Socle paléozoïque	Granite ou Micaschistes	Au-delà de la pénétration

Tableau 9 : Synthèse de l'interprétation géologique.

*Socle paléozoïque* : Il n'a pas été atteint par les forages et se trouverait donc à une profondeur supérieure à 40 m. U100 peut être considérée comme son sommet.

*Dépôts éocènes de l'Yprésien* : Ce sont probablement des sables consolidés dont l'épaisseur pourrait dépasser 40 m au niveau de la paléo-vallée. Aucun témoin de faille n'est mis en évidence au sein de cette formation géologique, mais la résolution des données n'est pas suffisante pour exclure la possibilité de ce type d'accident.

*Dépôts éocènes du Lutétien/Bartonien* : Des sables carbonatés consolidés caractérisent l'unité U300. L'U400 est quant à elle essentiellement caractérisée par la calcarénite et potentiellement la dolomie. Cette dernière est une unité indurée présentant un degré d'altération variable. Les plissements qui affectent l'unité U300 et les unités antérieures ont pu être induits par la compression pyrénéenne qui s'est déroulée pendant l'Eocène. Des déformations sédimentaires liées à la réactivation des failles hercyniennes ne peuvent toutefois être exclues. Les difficultés d'observation et la faible résolution des données sismiques ne permettent pas d'attester de la présence de failles au sein des unités U300 et U400, et de confirmer la faille mentionnée sur la carte géologique de Thinon et al. (2008). L'absence de calcarénite dans la dépression bathymétrique peut avoir plusieurs origines.

La plus probable est liée à la formation de karsts et est cohérente avec la description des forages. Les éléments bibliographiques mentionnent également la présence de karsts dans les formations géologiques du Lutétien / Bartonien. Il convient donc de considérer que des karsts, cavités formées sous l'effet de l'eau par érosion mécanique et chimique (dissolution), plus ou moins importantes peuvent affecter les dépôts superficiels du Banc de Guérande.

*Paléo-vallées quaternaires* : L'unité U500 correspond au remplissage des paléo-vallées du Quaternaire par des dépôts essentiellement sableux non consolidés, avec localement des dépôts plus grossiers à la base.

En plus de ces unités sismiques, un faciès sismique sourd, ne réfléchissant pas le signal sismique, est observé ponctuellement au nord-est de la zone. Son toit est souligné par un faciès hyperbolique, sa base n'est pas visible. Ce faciès spécifique est observé au sein de l'unité U500 et présente une signature caractéristique de l'existence de gaz au sein des dépôts. L'origine de ce gaz est inconnue mais est supposée organique. La profondeur de son toit sous le fond marin varie entre 6 et 17 m.

La plus grande partie du site est composée de la même formation géologique à l'affleurement : la calcarénite déposée pendant le Bartonien et associée à l'unité U400. La calcarénite est une roche sédimentaire essentiellement calcaire dont les caractéristiques internes varient fortement. Ces variations se traduisent par des lits de résistance variable, résultant des différentes phases de dépôts et/ou de différents niveaux d'altération.

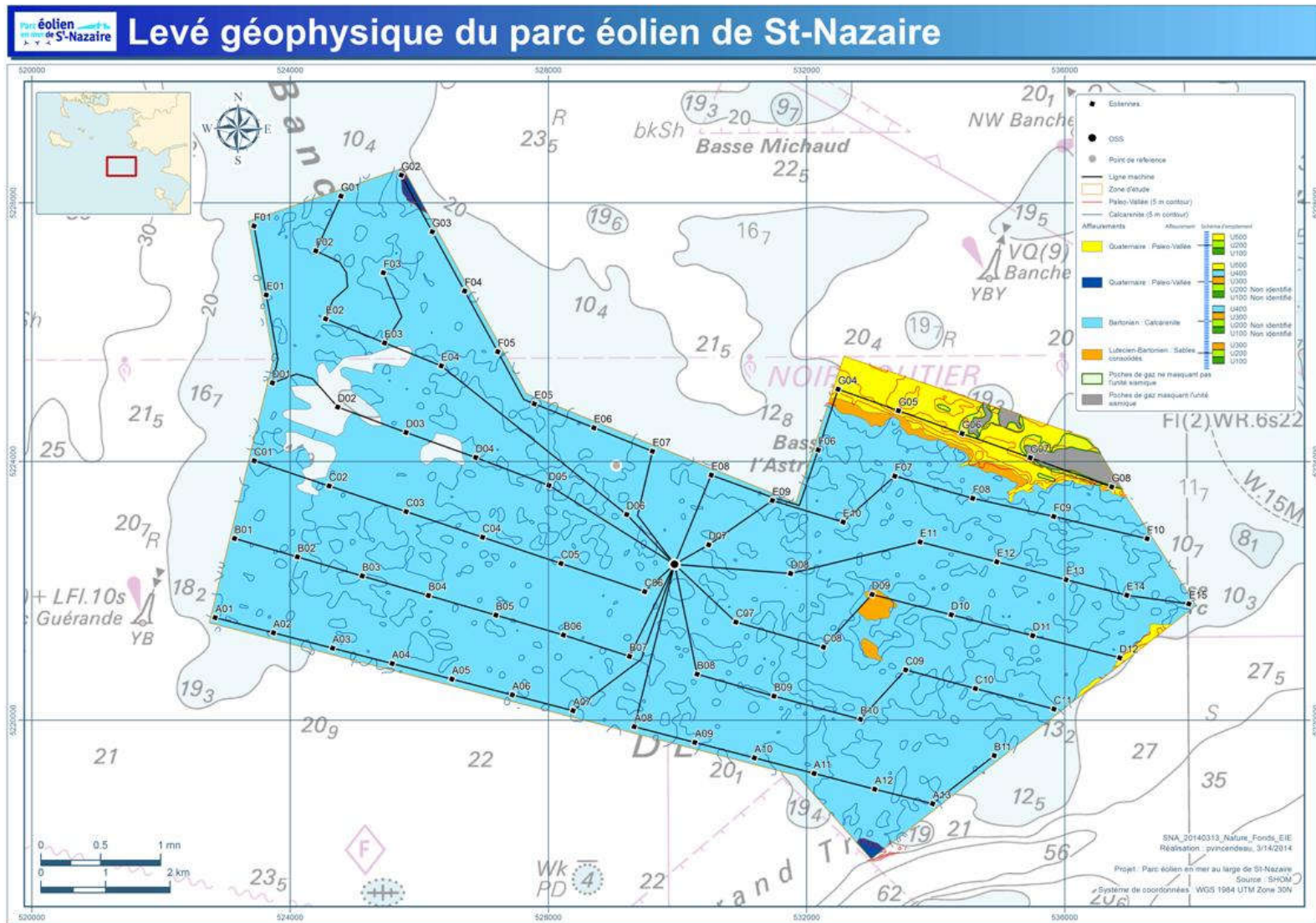
D'autres formations sont localement observées à l'affleurement :

- les sables carbonatés déposés au Lutétien affleurent dans la dépression et au bord de la paléo-vallée au nord-est ;
- les dépôts quaternaires de sédiments meubles dans la paléo-vallée.

#### Fracturation et cavités

Les forages ont mis en évidence par endroits des roches très fracturées. Ces fractures sont généralement ouvertes et espacées de 2 à 20 cm, sous 3 inclinaisons principales. Régulièrement dans la formation rocheuse au-delà de 10 m de profondeur, des vides millimétriques à centimétriques ont été observés. Ces vides sont des formes de dissolution de la roche ou de coquilles. Pendant un forage, le Geobor S a pénétré sous son propre poids entre 12 m et 14 m environ laissant indiquer la possibilité d'une cavité karstique. En 2011, un forage avait révélé une formation de ce type entre 2,80 m et 3,40 m.

La majorité du Banc de Guérande est caractérisé par des affleurements rocheux de calcarénite. Seule la partie nord-est est couverte de sédiments meubles, correspondant au remplissage de la paléo-vallée de la Loire. La roche apparaît fracturée par endroits et la présence de karsts est suspectée. La structure géologique ne présente pas de caractère exceptionnel, et est conditionnée à une échelle qui dépasse très largement le site d'étude. Au regard de ces éléments, la sensibilité du site au regard de la géologie est donc considérée comme négligeable.



#### 4.2.3 La géomorphologie de la côte

La côte est constituée d'une succession de pointes et de baies alternant entre côte sableuse, rocheuse et anthropisée.

##### 4.2.3.1 Morphologie du littoral de la Loire-Atlantique et du Nord-Vendée

Le rivage de la presqu'île du Croisic est peu découpé, les baies ou pointes qui le jalonnent étant de dimension modeste, de l'ordre d'une cinquantaine de mètres.

Cette relative homogénéité est brutalement interrompue aux extrémités ouest et est : d'un côté, par le changement radical d'orientation de la côte au nord de la pointe du Croisic, la côte s'incurvant amplement vers l'est et le nord pour dessiner la rade du Croisic ; de l'autre côté, par la baie de la Baule.

Cette baie est « fermée » par un alignement de hauts-fonds et d'îlots : les Guérandaises, les Evens, les Troves, Baguenaud, Pierre Percée, le Petit et le Grand Charpentier, pour ne citer que les principaux. Cet alignement est globalement orienté nord-ouest / sud-est.

Les côtes ligériennes sont principalement de nature sableuse. La présence de côtes rocheuses est notée au nord de la Loire-Atlantique, au sud de la presqu'île du Croisic, de la pointe de Chémoulin à Saint-Nazaire et au sud de la pointe Saint-Gildas.

Dans les marais salants de Guérande, la rive sud de l'estuaire de la Loire et le fond de la baie de Bourgneuf, les côtes se font vaseuses.

Quelques rivages artificiels apparaissent le long du littoral : ports, rive nord de l'estuaire de la Loire (port de Nantes – Saint-Nazaire) et côte sud-est de Noirmoutier. La morphologie du trait de côte de ce secteur est présentée sur la figure suivante.

Le trait de côte de la zone d'étude étendue est essentiellement une alternance de falaises vives et de plages de sables avec ponctuellement des zones artificialisées dans les zones d'activité portuaire.

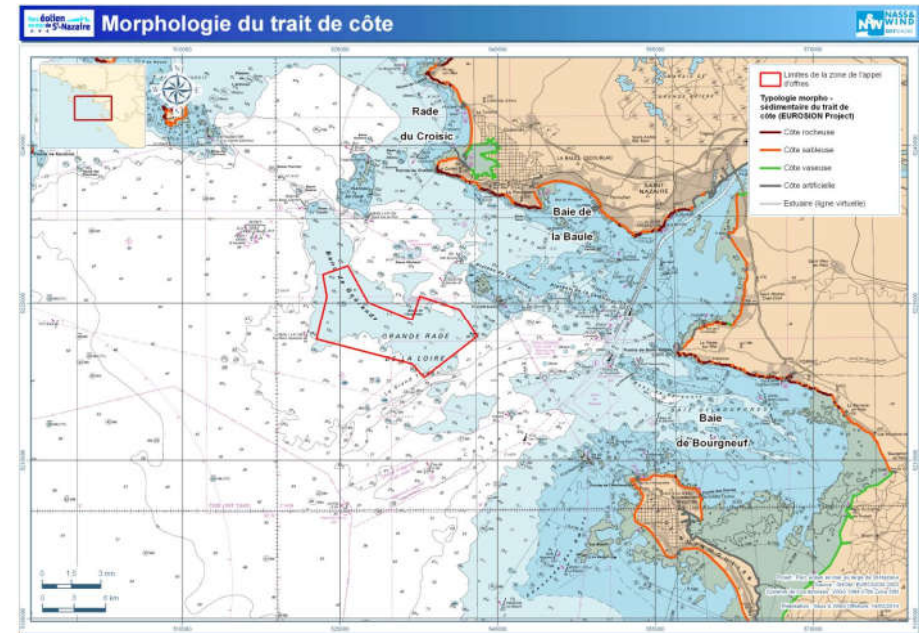


Figure 22 : Morphologie du trait de côte – littoral ligérien (source: Observatoire national de la mer et du littoral, EuroSION 2003).

##### 4.2.3.2 L'évolution du trait de côte et l'érosion littorale

Le littoral n'est pas stable et ses limites évoluent au cours du temps. La mobilité des côtes est un phénomène naturel influencé par les vagues, le vent, les courants, le gel, la pluie et la nature des côtes. Elle peut cependant être modifiée par les activités humaines.

Les côtes sableuses sont plus sensibles à l'érosion que les côtes rocheuses, généralement stables. Les côtes vaseuses présentent plutôt une tendance à l'engraissement.

Au large des Pays de la Loire, la très grande hétérogénéité des fonds marins et le découpage important du linéaire côtier impliquent une grande variabilité de la mobilité du littoral. Sur de faibles distances peuvent se juxtaposer des secteurs dunaires érodés et des avancées rocheuses stables.

Plus de 40 % du littoral naturel de Loire-Atlantique est stable (Tableau 10) alors que près de 40 % du littoral vendéen est érodé. Pour chacun de ces deux départements, le phénomène d'accrétion ne représente que 20 à 24 % du linéaire côtier. Environ 20 % des côtes des Pays de la Loire sont artificialisées.

	Littoral naturel								Littoral artificiel		TOTAL
	Stabilité		Érosion		Accrétion		Pas d'information <sup>13</sup>		Pas dans la nomenclature <sup>14</sup>		
	En km	En % du total	En km	En % du total	En km	En % du total	En km	En % du total	En km	En % du total	En km
Loire-Atlantique	84,1	40,4 %	30,3	14,5 %	42,1	20,2 %	6,1	2,9 %	45,8	22 %	208,4
Vendée	54,4	18,2 %	118,6	39,6 %	72,4	24,2 %	-	0 %	53,8	18 %	299,3
Pays de la Loire	138,5	27,3 %	148,9	29,3 %	114,5	22,5 %	6,1	1,2 %	99,6	19,6 %	507,7

Tableau 10 : Evolution du trait de côte sur le littoral des Pays de la Loire (linéaire de côte et pourcentage) (source Analyse statistique et cartographique de l'érosion marine, Ifen (Institut Français de l'Environnement), 2007).

La répartition géographique de l'évolution du littoral des Pays de la Loire est présentée sur la Figure 23.

Les zones de falaises vives subissent une érosion naturelle dont le dynamisme varie en fonction de leur nature géologique. Les plages constituent des cellules sédimentaires relativement stables. Elles subissent les fluctuations morphologiques saisonnières et interannuelles.

Le littoral de Loire-Atlantique bénéficie de nombreuses côtes rocheuses et est donc relativement stable par rapport à son voisin vendéen, qui, avec des côtes plus sableuses, est davantage érodé.

Au regard de ces éléments, la sensibilité du site au regard de la géomorphologie côtière est donc considérée comme négligeable.

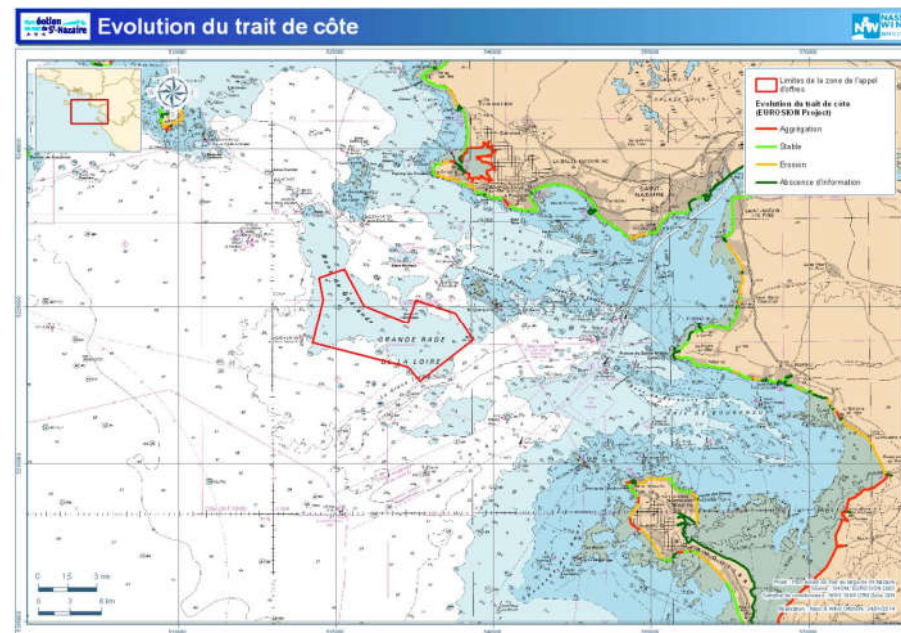


Figure 23 : Evolution du trait de côte – littoral ligérien (source Observatoire national de la mer et du littoral).

<sup>13</sup> Littoral naturel pour lequel Euroser ne fournit pas d'information.

<sup>14</sup> Ports, digues, remblais et limites d'estuaire.

#### 4.2.4 Les caractéristiques hydrodynamiques et météorologiques

Etudes menées :

2010 : Les critères météo-océaniques pour l'élaboration du parc éolien de Saint-Nazaire - étude réalisée par ACTIMAR

2010: *Guérande offshore wind farm persistences of tidal currents for operational conditions* - étude réalisée par DHI

2010: *Guérande offshore wind farm persistence of Wind Speed and Wave Height* ; étude réalisée par DHI

2013 : parc éolien du Banc de Guérande, lot : hydrodynamisme – étude réalisée par ARTELIA Eau & Environnement.

Les caractéristiques hydrodynamiques de la zone d'étude sont conditionnées par les niveaux et les courants de marée ainsi que par la houle.

##### 4.2.4.1 Le vent

###### 4.2.4.1.1 Conditions standard

Afin de déterminer les contraintes de dimensionnement du parc éolien, le bureau d'études ACTIMAR a été mandaté pour réaliser une étude météo-océanique de la zone d'étude. Les informations du présent chapitre sont issues du rapport réalisé par ACTIMAR dans le cadre de ce projet.

Les valeurs caractéristiques annuelles (omnidirectionnelles) de la vitesse de vent à 10 mètres (WS) au point NEXTRA 17133 (47.0336°N-3.0739°W) sont présentées ci-dessous.

WS [m/s]	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Jul	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec	Année
<b>Min</b>	1.6	0.9	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7	0.4	0.5	0.5	1.6	1.3	0.4
<b>Moy</b>	8.7	8.3	7.0	7.1	5.8	5.5	5.4	5.3	6.2	7.5	8.2	8.6	7.0
<b>Max</b>	24.1	24.3	19.6	21.7	17.0	15.8	17.5	15.0	20.1	23.4	21.5	22.8	24.3

Tableau 11 : Statistiques mensuelles et annuelles de la vitesse de vent à 10m-Point 17133 NEXTRA (source ACTIMAR, 2010).

Les vents à grande échelle sont gouvernés par les perturbations atmosphériques générées dans l'Atlantique et traversant les zones tempérées européennes. Plus forts en automne et en hiver, les vents s'affaiblissent au printemps et en été en raison de perturbations moins actives et moins fréquentes, circulant plus au nord.

L'intensité moyenne des vents à 10 mètres atteint entre 8 et 9 mètres/seconde (m/s) en décembre et janvier et descend aux alentours de 5 m/s en juillet et août. Les valeurs maximales atteignent environ 24 m/s, soit 9 Beaufort (fort coup de vent), en janvier et février. L'étude des occurrences des vents démontre que 99 % des

vents modélisés sur une année restent inférieurs à 18 m/s en hiver et 13 m/s en été. Les intensités les plus fréquentes se répartissent autour de 6 m/s. La provenance des vents est généralement orientée de secteur sud sud-ouest à nord-ouest, dans la moitié des cas, et nord nord-est à est, dans un quart des cas. Les vents de provenance sud-est sont les plus rares et sont généralement de faible intensité.

L'analyse mensuelle des vents montre une prédominance des vents de provenance comprise entre sud/sud-ouest et ouest en hiver et sud-ouest à nord-est en été.

Les vents excédant 12 m/s, soit 6 Beaufort (vent frais), représentent presque 8 % des vents modélisés. Ces vents proviennent essentiellement du secteur sud-ouest à ouest (Figure 24). Le secteur le plus fréquent est associé aux tempêtes d'ouest/sud-ouest venant de l'Atlantique. Très peu de coups de vent viennent du nord-ouest.

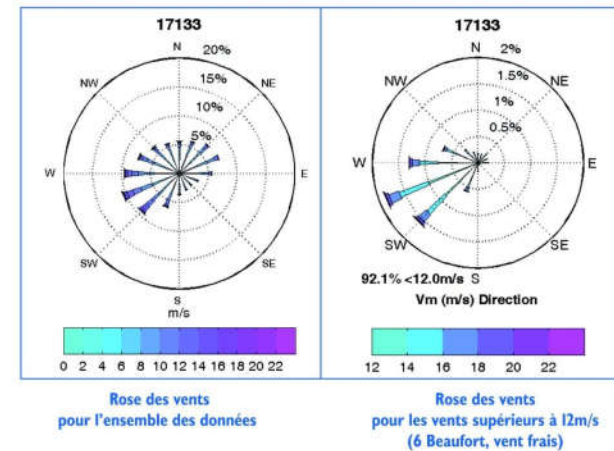


Figure 24 : Régime éolien (source ACTIMAR, 2010).

La distribution statistique mensuelle de l'intensité et de la direction du vent indique :

- de forts vents provenant de sud/sud-ouest à ouest dominant en automne et en hiver (octobre à mars). Des vents d'est moins forts sont également présents ;
- au printemps (avril – mai), ce sont des vents faibles à modérés qui s'orientent plus à l'ouest, ainsi qu'au nord-est ;
- de faibles vents de provenance ouest à nord-est dominant en été (juin à août).

###### 4.2.4.1.2 Conditions extrêmes

Les vents extrêmes ont été calculés à l'aide de la méthode POT (*Peak Over Threshold*). Le tableau suivant indique la vitesse des vents extrêmes (en m/s) pour différents secteurs de provenance et pour différentes périodes de retour. Les valeurs écrites en rouge correspondent à des vents excédant 21 m/s, soit 9 Beaufort (fort coup de

vent). La colonne « V max » correspond aux valeurs maximales modélisées sur la période de 20 années (1987 à 2007) au point 17133 de la base de données NEXTRA (base de données utilisées pour la réalisation du modèle).

Direction	Vm max	Période de retour (années)						
		1	5	10	25	50	100	
Toutes directions	24.3	20.0	22.8	24.1	25.6	26.8	28.0	
↓	348.75 - 11.25	21.1	13.3	17.1	18.7	20.8	22.4	24.0
↙	11.25 - 33.75	16.8	12.7	14.9	15.8	17.0	17.9	18.7
↘	33.75 - 56.25	17.4	13.2	15.4	16.4	17.6	18.5	19.3
↖	56.25 - 78.75	16.0	13.1	14.9	15.6	16.5	17.2	17.8
←	78.75 - 101.25	16.6	12.7	15.0	15.9	17.1	18.0	18.9
↗	101.25 - 23.75	15.1	11.1	13.6	14.7	16.1	17.2	18.2
→	123.75-146.25	13.5	10.5	12.4	13.2	14.2	14.9	15.6
↘	146.25-168.75	16.6	11.7	14.4	15.6	17.2	18.4	19.6
↑	168.75-191.25	16.7	13.5	15.5	16.4	17.4	18.2	18.9
↖	191.25-213.75	21.5	16.2	18.6	19.6	20.9	21.9	22.8
↙	213.75-236.25	23.2	18.3	21.2	22.3	23.8	24.9	26.0
↘	236.25-258.75	24.1	18.6	21.9	23.3	25.0	26.3	27.6
→	258.75-281.25	24.3	18.0	21.5	23.0	24.8	26.2	27.5
↗	281.25-303.75	20.8	16.5	19.0	20.1	21.4	22.3	23.3
↖	303.75-326.25	21.6	15.0	18.0	19.3	21.0	22.3	23.6
↙	326.25-348.75	18.3	14.0	16.5	17.6	19.0	20.0	21.0

Tableau 12 : Vitesses des vents extrêmes (m/s) selon la provenance et la période de retour (source ACTIMAR, 2010).

Les vents extrêmes (à 10m) pour le point 17133 (NEXTRA) sont les plus défavorables pour la direction de provenance 247,5°N.

Tr [ans]	Vents extrêmes [m/s]					
	1	5	10	25	50	100
omnidirectionnel	20,0	22,8	24,1	25,6	26,8	28,0
247,5°N	18,6	21,9	23,3	25,0	26,3	27,6

Tableau 13 : Vents extrêmes à 10m-Point 17133 NEXTRA (source ACTIMAR, 2010).

Le secteur étudié bénéficie d'un climat tempéré océanique avec des précipitations et des vents plus importants en hiver. Le vent soufflant sur le Banc de Guérande est majoritairement de secteur sud/sud-ouest à nord-ouest avec une intensité moyenne de 7 m/s (à 10 m d'altitude).

#### 4.2.4.1.3 Campagne LIDaR de mesure du vent

La campagne de mesure du vent est une étape indispensable dans la détermination du productible du projet éolien. Cette note détaille les résultats de l'analyse des données mesurées par LIDaR (*Light Detection and Ranging*) sur le site de l'île du Pilier pendant la période du 15/09/2010 au 04/09/2013. Ces informations permettent d'estimer au plus près le productible et de limiter les incertitudes. Les sociétés ayant réalisé cette prestation sont EDF EN France, Nass&Wind Offshore, Leosphère et Risø.

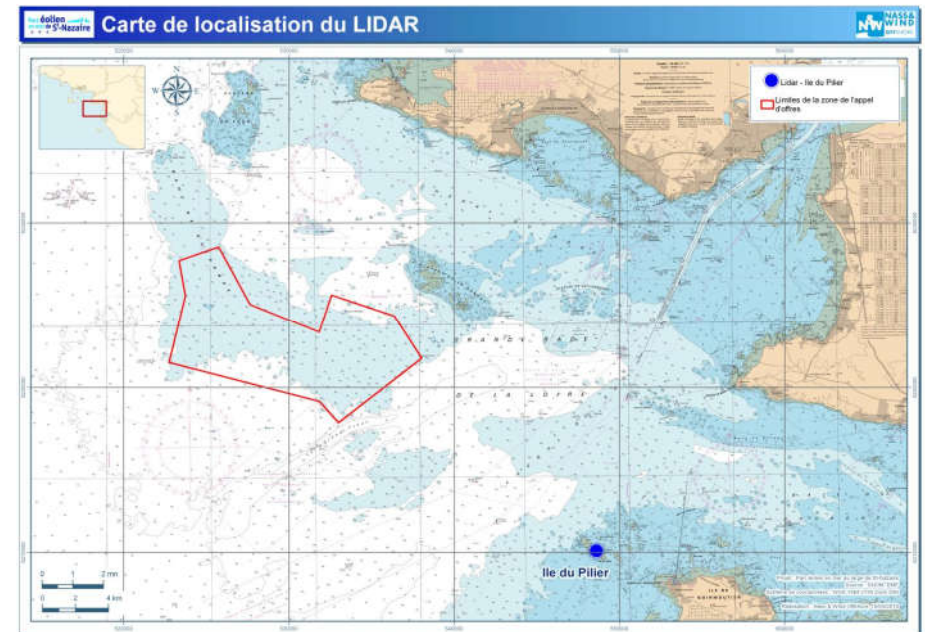


Figure 25 : Carte de localisation du Lidar (source EMF).

Le LIDaR est un instrument optique de télédétection par laser basée sur la réflexion d'impulsions optiques permettant de déterminer trois composantes : la vitesse, la direction et la caractérisation de son comportement en termes de turbulence et de profil vertical de vitesse du vent sur une plage de mesure allant de 40 à 260 mètres de hauteur par paliers de 20 m.

Le LIDaR utilisé est le WINDCUBE V2 de Léosphère présente les spécifications de mesures suivantes :



Les vitesses horizontales et verticales sont relevées toutes 10 minutes. Les vitesses minimale et maximale sont également enregistrées, ainsi que les directions du vent et les coordonnées GPS. Ces données sont ensuite traitées, permettant une extrapolation du vent mesuré sur le long terme, une évaluation du profil vertical du vent, une extrapolation spatiale du vent, la détermination du taux de recouvrement sur les vitesses, du taux de recouvrement sur les directions, de l'intensité de turbulence, de la vitesse moyenne ou encore de l'écart type. Le détail de la méthodologie est disponible au chapitre « Analyse des méthodes utilisées ».

Cette analyse permet de déterminer que la vitesse moyenne à 100 m d'altitude (hauteur de moyeu d'une éolienne) est d'environ 8,4 m/s. Les vents les plus fréquents ont une vitesse autour de 9,5 m/s. La majorité des vents sont issus du secteur nord-ouest. Les vents les plus énergétiques proviennent quant à eux du secteur sud-ouest.

#### 4.2.4.2 La marée

##### 4.2.4.2.1 Conditions standard

Sur le littoral atlantique, la marée est de type semi-diurne (période de 12h25 min). L'onde de marée se propage du sud vers le nord sur toute la façade atlantique et possède des caractéristiques différentes le long des côtes en raison de son interaction avec les fonds lors de sa propagation.

La propagation de la marée est conditionnée par la forme du fond, la profondeur et la forme de la côte. Un de ces facteurs peut évoluer rapidement sur une faible distance et influencer ainsi la propagation de la marée. C'est pourquoi, en des lieux très proches, les heures de marées peuvent varier de façon importante.

Le SHOM fournit les niveaux caractéristiques en plusieurs sites le long du littoral :

	Niveaux de marée (m au-dessus du zéro CM) et marnage (m)					
	Saint-Nazaire	Le Croisic	Le Pouliguen	Saint-Gildas	L'Herbaudière	Hoëdic
Niveau Moyen	+ 3,57	+ 3,30	+ 3,31	+ 3,43	+ 3,36	+ 3,09
Vives Eaux moyennes (coefficient de marée de 95)						
Pleine mer	+ 5,85	+ 5,40	+ 5,45	+ 5,55	+ 5,50	+ 5,15
Basse mer	+ 0,85	+ 0,70	+ 0,80	+ 0,75	+ 0,80	+ 0,65
Marnage	5,00	4,70	4,65	4,80	4,70	4,50

	Niveaux de marée (m au-dessus du zéro CM) et marnage (m)					
	Saint-Nazaire	Le Croisic	Le Pouliguen	Saint-Gildas	L'Herbaudière	Hoëdic
Mortes eaux moyennes (coefficient de marée de 45)						
Pleine mer	+ 4,65	+ 4,25	+ 4,30	+ 4,40	+ 4,40	+ 4,10
Basse mer	+ 2,20	+ 2,00	+ 2,05	+ 2,00	+ 2,10	+ 1,90
Marnage	2,45	2,25	2,25	2,40	2,30	2,20
Plus hautes et plus basses mers (coefficient de marée de 120)						
Plus Haute Mer Astronomique	+ 6,59	+ 6,13	+ 6,15	+ 6,32	+ 6,21	+ 5,78
Plus Basse Mer Astronomique	- 0,02	- 0,03	+ 0,04	+ 0,05	- 0,02	- 0,01
Marnage	6,61	6,16	6,11	6,27	6,23	5,79

Tableau 14 : Niveaux caractéristiques (source SHOM, Références Altimétriques Maritime 2012).

##### 4.2.4.2.2 Surcotes de tempête

Les conditions atmosphériques (vent, pression barométrique) peuvent induire des niveaux d'eau plus élevés que ceux prédits par la marée astronomique. Ces événements sont appelés « surcotes de tempête » car ils sont souvent associés à des tempêtes.

En période de basse pression, par exemple lors des dépressions hivernales, le niveau d'eau peut s'élever de quelques dizaines de centimètres. A l'inverse, des conditions anticycloniques retiennent la montée des eaux.

En 2011, une étude Météo-France a été menée afin de quantifier les surcotes de tempête le long des côtes françaises d'Atlantique et de Manche. La figure suivante illustre la surcote maximale calculée dans le golfe de Gascogne et la Manche.

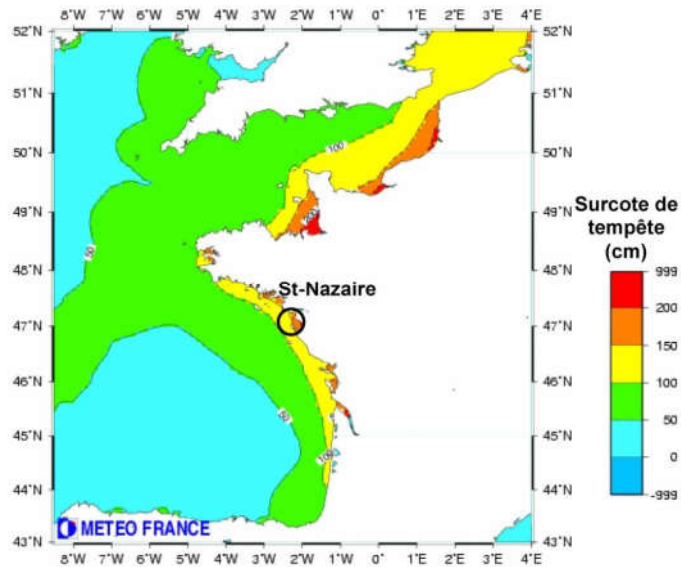


Figure 26 : Surcote de tempête (source Météo – France).

Les surcotes peuvent atteindre 1,5 à 2 m en baies de Quiberon et de Bourgneuf et dans l'estuaire de la Loire. Dans cette région, le risque de surcote est classé « très fort » (niveau maximal), dans la gamme des surcotes supérieures à 1,5 m.

Les simulations réalisées par Météo-France ont porté sur une série de neuf événements qui se sont produits sur la période 1987 – 1999. Sur ces neuf événements étudiés, seuls deux présentent une surcote supérieure à 1 m dans l'estuaire de la Loire : en octobre 1987 (1,2 m) et en décembre 1999 (1,6 m). Les autres événements montrent des surcotes allant de 0,3 à 0,8 m.

#### 4.2.4.2.3 Extrêmes

En 1994, le SHOM a mené une étude consacrée au calcul de niveaux d'eau extrêmes pour des périodes de retour allant de 5 à 100 ans. Le tableau suivant présente les niveaux d'eau extrêmes aux ports de Saint-Nazaire et du Croisic, par rapport au zéro hydrographique.

TR [ans]	Niveaux d'eau extrêmes [m]								
	5	10	15	20	25	30	50	75	100
Saint-Nazaire	6.72	6.77	6.81	6.84	6.87	6.89	6.94	6.97	7.03
Le Croisic	6.32	6.36	6.40	6.43	6.46	6.49	6.54	6.58	6.61

Tableau 15 : Niveaux d'eau extrêmes aux ports de Saint-Nazaire et du Croisic références au zéro hydrographique (source SHOM, 1994).

Une surcote centennale d'environ 0,5 m doit être prise en compte en comparaison des données de la Figure 26. Le niveau d'eau ne devrait pas excéder 7 m au-dessus du zéro hydrographique à Saint-Nazaire et 6,6 m au-dessus du zéro hydrographique au Croisic.

L'effet du réchauffement global de l'atmosphère et des eaux océaniques n'est pas pris en compte. L'élévation du niveau de la mer peut atteindre quelques dizaines de centimètres à l'échelle d'un siècle. Les estimations provisoires de 2013 du GIEC<sup>15</sup> font état d'une surélévation de l'ordre de 28 à 98 cm d'ici à 2100 sur la composante eustatique de l'évolution du niveau de la mer par rapport aux fonds marins.

#### 4.2.4.3 Les courants

Afin de déterminer les contraintes de dimensionnement du parc éolien, le bureau d'études ACTIMAR a été mandaté pour réaliser une étude météo-océanique de la zone d'étude, et d'autre part, un travail de caractérisation de l'hydrodynamisme a été réalisé par la société ARTELIA. Les informations du présent chapitre sont issues des rapports réalisés par ACTIMAR et par ARTELIA dans le cadre de ce projet.

Le régime hydrodynamique de la zone d'étude est gouverné par les courants de marée. Les vitesses sont les plus fortes pour les coefficients de marée les plus forts. Dans la zone d'étude, les courants sont alternatifs (alternance de flot et de jusant<sup>16</sup> autour des étales de marée). Au flot, ils sont orientés vers l'est/nord-est tandis qu'au jusant, ils sont orientés vers l'ouest/sud-ouest. Ces directions peuvent être localement modifiées au voisinage d'accidents bathymétriques, comme les plateaux de la Banche et de la Lambarde.

Les courants de marée atteignent leur intensité maximale au milieu du flot (PM -2) et au milieu du jusant (PM +4) et sont minimaux aux étales de pleine mer et de basse mer.

Les courants maximaux au large du Croisic sont de l'ordre de 0,2 m/s (~0,4 nd) en morte-eau moyenne, 0,35 m/s (~0,7 nd) en vive-eau moyenne et 0,45 m/s (~0,9 nd) au cours des marées exceptionnelles.

Les plus fortes valeurs de courant sont modélisées dans les zones nord-ouest et sud-est du parc. Les courants les plus forts sont généralement situés dans la zone nord-ouest près de l'accident bathymétrique « Basse Capella ».

<sup>15</sup> GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

<sup>16</sup> Le courant de marée généré par la marée montante est appelé le courant de flot. Le courant de jusant est le courant créé par la marée descendante.

Valeurs maximales des courants de marée	Flot PM-4h	Jusant, PM+4h	Zone
<b>Marée exceptionnelle (120)</b>	0.91m/s	0.80m/s	Nord-ouest du parc
	0.65m/s	0.64m/s	Sud-est du parc
<b>Vive-eau moyenne (95)</b>	0.71m/s	0.64m/s	Nord-ouest du parc
	0.50m/s	0.51m/s	Sud-est du parc
<b>Morte-eau moyenne (45)</b>	0.28m/s	0.31m/s	Nord-ouest du parc
	0.22m/s	0.27m/s	Sud-est du parc

Tableau 16 : Valeurs maximales des courants de marée au flot et au jusant dans les zones nord-ouest et sud-est du parc, moyenne sur la colonne d'eau issues du modèle TELEMAC 2D (source ACTIMAR, 2010).

Les intensités les plus courantes n'excèdent pas 0,2 m/s. On peut noter la présence de deux secteurs de propagation prépondérants : les courants portant à l'est/sud-est dominant largement (près de 55 % des cas si l'on regroupe les directions est/sud-est, est et sud-est) alors qu'une faible proportion des courants (15 %) porte à l'ouest/nord-ouest. Les courants de plus de 0,2 m/s ne représentent que 5,9 % des cas et proviennent quasi exclusivement du secteur est/sud-est.

En hiver (octobre à février), le courant résiduel porte à proportion égale vers l'est/sud-est et vers l'ouest/nord-ouest. Durant les autres mois (mars à septembre), le courant porte quasi exclusivement à l'est/sud-est.

Les figures ci-contre illustrent les champs de courants sur la zone d'étude aux pics de flot et de jusant pour un coefficient de marée de 93 (marée de vive-eau moyenne). Il apparaît que sur la majeure partie de la zone, les courants restent inférieurs à 0,50 m/s (~1 nd), sauf vers l'estuaire de la Loire, l'entrée de la baie de Bourgneuf et la chaussée des Bœufs où les effets de remplissage et de vidange conduisent à des vitesses atteignant, voire dépassant localement 1 m/s (~2 nds).

A titre indicatif, les courants de marée mesurés dans les zones très agitées sont de l'ordre de 5 m/s (~10 nds) (Raz de Sein, Raz Blanchard, ...). Les courants classiquement mesurés sur les côtes françaises sont de l'ordre d'1 m/s.

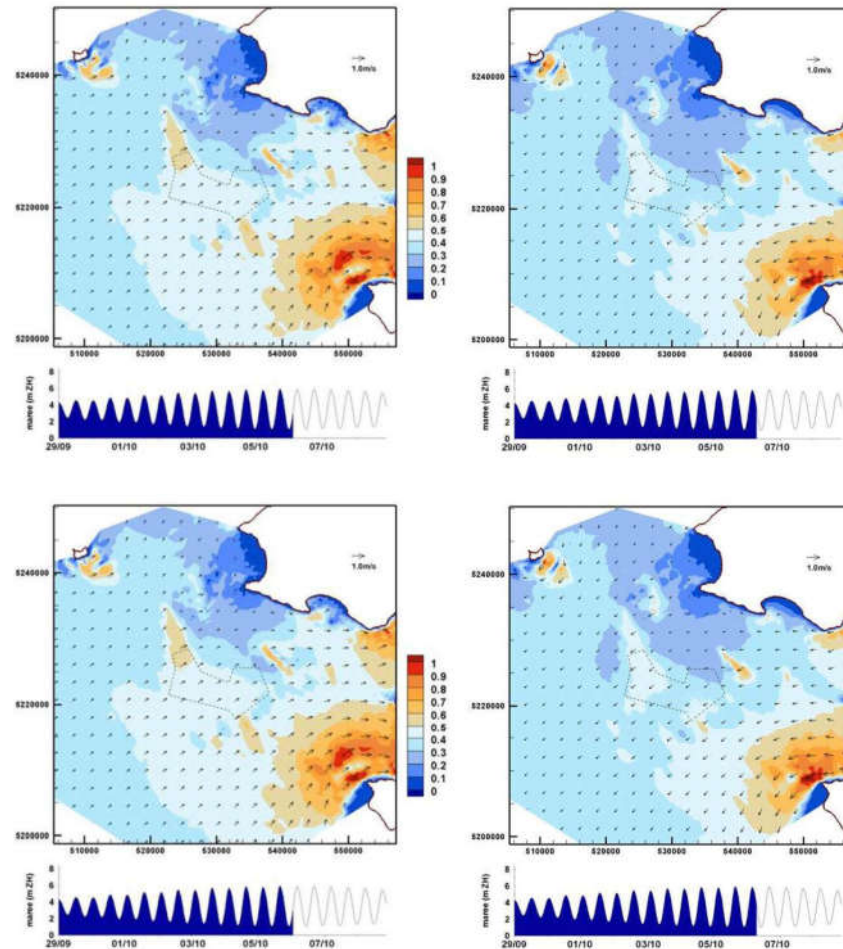


Figure 27 : Champs de vitesse au pic de flot (gauche) et de jusant (droite) pour un coefficient de marée de 93 (source ARTELIA, 2013).

#### 4.2.4.4 La houle – l'agitation

Etudes menées :

2010 : Etude météo-océanique pour un parc éolien sur le Banc de Guérande - étude réalisée par ACTIMAR.

##### 4.2.4.4.1 Conditions standard

Le climat d'agitation sur la zone d'étude est caractérisé par des houles<sup>17</sup> en provenance du secteur ouest/sud-ouest à ouest/nord-ouest, générées sur l'océan Atlantique lors du passage des dépressions vers l'est. Ces houles sont souvent associées à des mers de vent<sup>18</sup> générées plus localement, principalement du secteur ouest. Plus élevées en automne et en hiver, les houles s'affaiblissent au printemps et en été.

Les valeurs caractéristiques annuelles (omnidirectionnelles) de la hauteur significative de vagues (Hs) au point NEXTRA 17133 sont présentées ci-dessous.

Hs [m]	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Jul	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec	Année
Min	0.3	0.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0
Moy	2.9	2.6	2.2	1.9	1.4	1.3	1.2	1.2	1.6	2.2	2.4	2.6	2.0
Max	10.1	10.5	7.6	8.8	6.0	5.0	5.7	4.7	9.4	8.5	9.6	11.1	11.1

Tableau 17 : Statistiques mensuelles et annuelles de la hauteur significative de vagues au point 17133 NEXTRA (source ACTIMAR, 2010).

La rose des vagues au point NEXTRA 17133 est présentée sur la Figure 28.

D'après l'étude météo-océanique réalisée dans le cadre de ce projet, le secteur de provenance dominant est centré sur l'ouest/sud-ouest. 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.

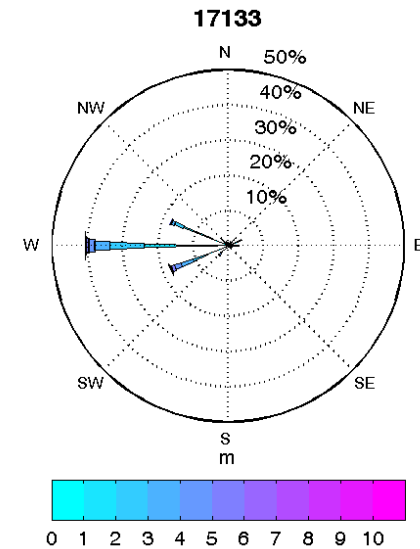


Figure 28 : Rose annuelle des vagues sur la zone d'implantation des éoliennes, point NEXTRA 17133 (source ACTIMAR, 2010)

##### 4.2.4.4.2 Conditions extrêmes

Les conditions extrêmes d'état de mer au point 17133 (NEXTRA) ont été propagées dans la zone du parc à l'aide du modèle TOMAWAC. Les conditions extrêmes dans le parc sont extraites de ces modélisations en deux zones. Le tableau présente les vagues extrêmes les plus défavorables associées à leurs directions de provenances. P1 correspond à la zone amont du parc et P2 correspond à la zone aval, avec un recul de la frontière Ouest le long de laquelle un déferlement survient. En conditions extrêmes, le déferlement et la dissipation se poursuivent dans le parc éolien.

Zone\Tr [ans]	Hauteur de vagues extrêmes [m] / Tp [s]			
	1	25	50	100
P1 247.5°N	8.4/13.0	13.0/15.2	13.4/15.6	13.8/16.0
P2 247.5°N	8.3/13.0	11.2/15.2	11.3/15.6	11.4/16.0
P2 270°N	8.0/13.0	11.4/14.7	11.5/15.0	11.6/15.3
P1 247.5°N	8.4/13.0	13.0/15.2	13.4/15.6	13.8/16.0

Tableau 18 : Vagues extrêmes et période pic associées dans les zones P1 et P2 du parc, modèle TOMAWAC (source ACTIMAR, 2010).

<sup>17</sup> Les vagues sont générées par le vent sur l'ensemble des mers du globe. Quand le vent faiblit, ou si les vagues se propagent vers l'extérieur de la zone ventée, les vagues continuent à se propager librement, c'est ce qu'on appelle la houle.

<sup>18</sup> La mer de vent désigne l'ensemble des vagues générées par un vent local.

La houle annuelle (omnidirectionnelle) est caractérisée par une hauteur significative<sup>19</sup> au large de 7,40 m et une période de 14 s et sur le site de 8,50 m et de 14 s de période. La houle cinquantennale (omnidirectionnelle) est estimée par une hauteur significative de 11,90 m et une période de 17,7 s au large, et de 12 m et 18,3 s sur le site. Au cours des fortes tempêtes, la houle déferle sur le Banc de Guérande (Figure 29).

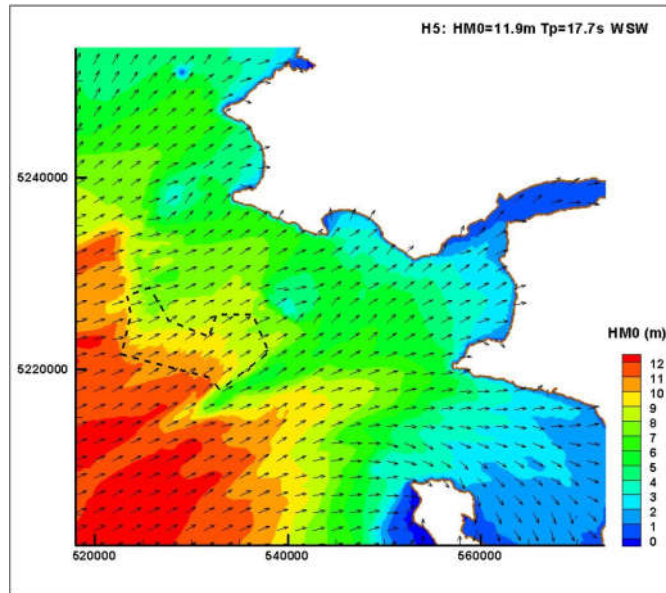


Figure 29 : Conditions cinquantennales – Déferlement des houles sur le Banc de Guérande (source ARTELIA, 2013).

Le marnage moyen sur le littoral de la Loire-Atlantique est de 6,2 m, avec des surcotes pouvant atteindre 1 à 2 m. La vitesse du courant est généralement de l'ordre de 0,2 m/s avec un courant résiduel portant à l'est/sud-est. La houle est formée en Atlantique et provient des secteurs ouest/sud-ouest à ouest/nord-ouest, l'ouest/sud-ouest étant le secteur prédominant. La hauteur de vague est de l'ordre de 2 à 3 m en hiver et de l'ordre de 1 m en été. Le site d'étude est une zone agitée, fortement contrainte par les caractéristiques hydrodynamiques. Ces caractéristiques sont conditionnées à une échelle qui dépasse largement le site d'étude. Au regard de ces éléments, la sensibilité du site au regard de l'hydrodynamisme est considérée comme moyenne.

<sup>19</sup> La hauteur significative, Hs, est une quantité statistique utilisée pour caractériser l'état de mer. Elle représente la moyenne des hauteurs du tiers des plus fortes vagues.

#### 4.2.5 La nature des fonds

Le Banc de Guérande constitue un plateau rocheux cerné de sédiments meubles. Il s'agit d'un des plateaux rocheux les plus étendus de la zone d'étude.

##### 4.2.5.1 La bathymétrie

Etudes menées :

2010 : relevé bathymétrique de la zone du parc éolien du Banc de Guérande - étude réalisée par ASTERIE

2011 : relevé bathymétrique de la zone du parc éolien du Banc de Guérande - étude réalisée par INVIVO

2013 : relevé bathymétrique de la zone du parc-éolien du Banc de Guérande - étude réalisée par IXSURVEY

Les fonds marins de la zone d'étude sont relativement peu profonds, ponctués d'îles, d'îlots, de hauts fonds et de chenaux. Sur le Banc de Guérande, la bathymétrie varie essentiellement entre 12 et 23 m CM. Les extrema bathymétriques sont 8,1 m CM au moins profond et 23,6 m CM au plus profond.

##### 4.2.5.1.1 Au large de l'estuaire de la Loire

Les données bathymétriques sont issues des cartes marines SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine) ainsi que des levés bathymétriques sur la zone d'étude

La zone d'étude présente une bathymétrie aux caractéristiques suivantes :

A l'est, l'isobathe 5 m CM ferme la baie de la Baule et ceinture le chapelet de hauts fonds qui s'étend des Evens jusqu'au Grand Charpentier, se resserrant de la côte à l'abord du chenal de navigation de la Loire. Dans la partie sud de l'estuaire, l'isobathe 5 m CM s'éloigne de la côte et longe de manière quasi rectiligne la côte sud du département ligérien pour s'immiscer plus aux bords des côtes dans la baie de Bourgneuf. Cette dernière est « fermée » par l'isobathe 10 m CM ;

Le chenal du Nord présente vers l'ouest, entre le plateau du Four et approximativement le méridien des Evens, des fonds compris entre 10 et 18 m CM, s'approfondissant au-delà des 20 m CM aux abords de la Basse Michaud. Son secteur oriental est moins profond en même temps que moins large, les fonds oscillant entre environ 7 m CM et à peine plus de 10 m CM ;

Une profondeur supérieure à 20 m CM se rencontre localement entre le Four et la Banche, puis au sud, au-delà des plateaux de la Lambarde et de la Banche et du Banc de Guérande ;

Le Banc de Guérande est établi sur des fonds d'environ 20 m CM et culmine à 13 m CM. Il est entaillé perpendiculairement, dans sa partie sud, par la fosse du Croisic, encore appelée Le Grand Trou, où l'on rencontre des profondeurs allant jusqu'à 60 m CM ;

Au nord-ouest du Banc de Guérande, les profondeurs chutent brusquement de 35 à 40 m CM alors qu'au sud-ouest, les fonds s'établissent à des profondeurs comprises entre 20 et 30 m CM.

Les fonds de la zone d'étude sont généralement peu profonds (la majeure partie des fonds est située au-dessus de l'isobathe 30 m CM) et particulièrement irréguliers en présentant de nombreux points singuliers tels que :

- les îles (Belle-Ile en Mer, îles d'Houat et d'Hoëdic, île Dumet, île de Noirmoutier) ;
- les hauts fonds (plateau du Four, plateaux de la Banche et de la Lambarde, les écueils entre la pointe de Penchâteau et le Grand Charpentier qui ferment la baie de la Baule, la Chaussée des Bœufs) ;
- les chenaux de navigation de l'estuaire de la Loire.

Les zones de profondeurs les plus faibles se rencontrent au débouché de l'estuaire de la Loire et dans la baie de Bourgneuf. Plus au large, l'isobathe 50 m CM se situe selon une ligne orientée nord-ouest/sud-est comprise entre Belle-Ile-en-Mer et l'île d'Yeu.

La bathymétrie de la zone d'étude est cartographiée sur la Figure 30.

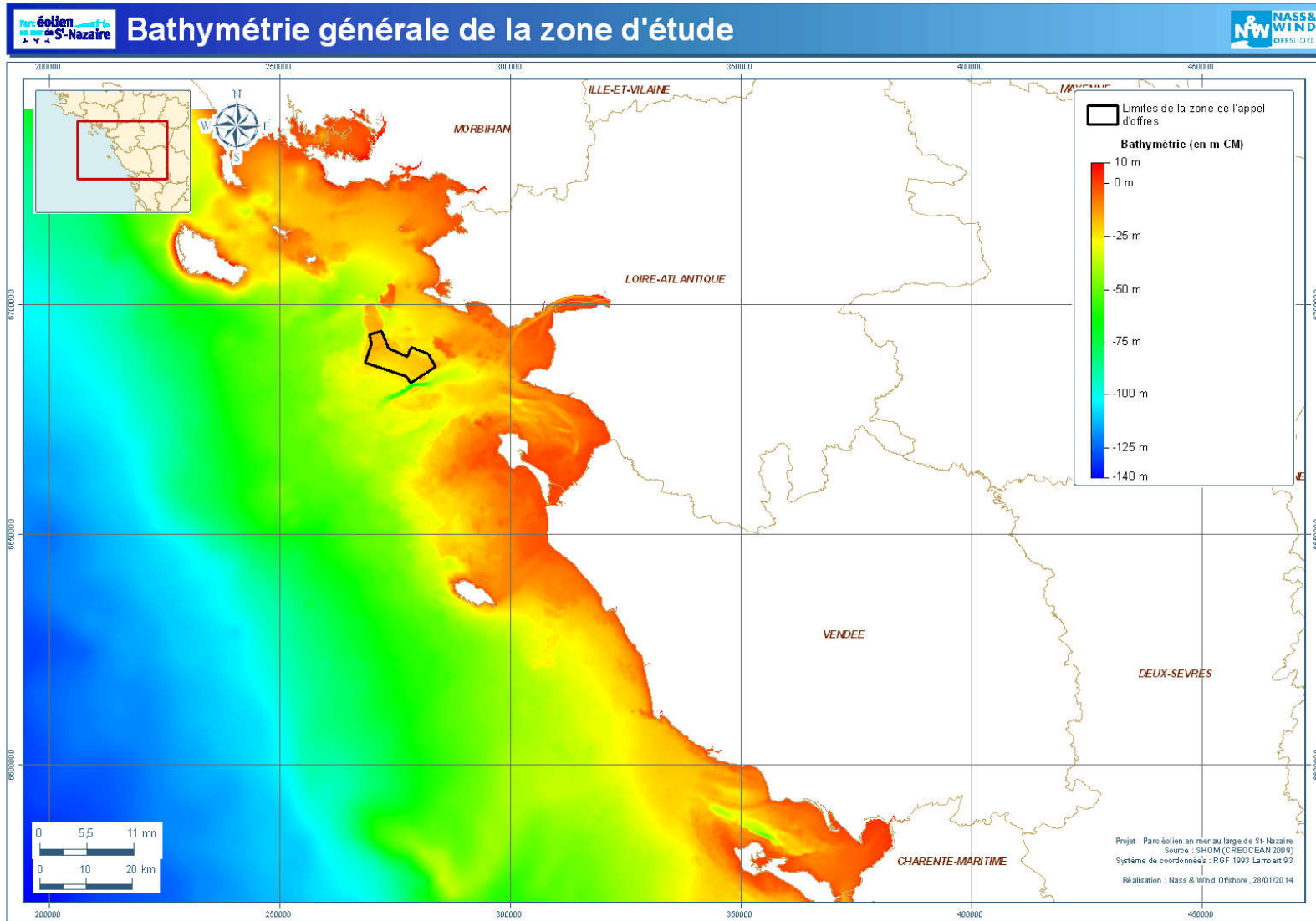


Figure 30 : Bathymétrie générale de la zone d'étude (source SHOM).

#### 4.2.5.1.2 Sur la zone du parc éolien

##### Méthodologie mise en œuvre sur la zone du parc éolien

La zone du parc éolien en mer de Guérande telle que définie dans l'appel d'offres de 2011 a fait l'objet d'une insonification totale afin d'en dresser une carte bathymétrique fine, de précision centimétrique. La dernière campagne de mesures sur site s'est déroulée du 27 juin au 10 juillet 2013.

Le linéaire total acquis est de 1075 km. L'orientation générale des profils est nord-ouest/sud-est. Neuf profils transversaux ont été levés. Le sondeur utilisé est un sondeur multi-faisceaux de type R2sonic2024. La précision altimétrique du relevé a été rendue possible grâce à un marégraphe mouillé sur site. Les sondes bathymétriques sont référencées par rapport au zéro CM, qui correspond au niveau des plus basses mers astronomiques, du port de Saint-Nazaire. Il est défini par une séparation de 44,63 m avec l'ellipsoïde de référence (Ref SHOM RAM2012 et IGN, repère IGN - SAINT NAZAIRE A-44184A-d).

##### Résultats de la bathymétrie haute résolution

Les fonds présentent une morphologie globale en pente douce. Les profondeurs évoluent de 12 m CM, au nord-ouest, à 15 m CM, au nord-est, et augmentent jusqu'à 23 m CM au sud de la zone.

Au nord-est, la zone s'étend sur une bande de 700 à 900 m de large sur la paléo-vallée de la Loire. La morphologie des fonds sur ce secteur est relativement plane et la bathymétrie varie de 20 et 22 m CM. La limite entre le plateau et la paléo-vallée est marquée par un escarpement de 3 à 5 m de hauteur.

Sur le plateau de Guérande, les fonds présentent une surface très irrégulière marquée par de nombreux pics et dépressions bathymétriques. Les données multifaisceaux, hautement résolventes, offrent une bonne représentation de la rugosité des fonds, qui est particulièrement bien illustrée par la carte des pentes.

Trois catégories de rugosité sont mises en évidence :

- les fonds de très forte rugosité, d'amplitude supérieure à 0,4 m, sont caractérisés par une densité importante de pente forte (en rouge) ;
- les fonds de rugosité moyenne sont caractérisés par des reliefs d'amplitude proche de 0,2m. Ils représentent la plus grande partie du plateau ;
- les fonds de faible rugosité, pratiquement plats, sont principalement observés au centre et au sud de la zone.

Les profondeurs les plus faibles sont rencontrées au nord-ouest. Un point haut s'élève à 8,1 m CM.

Les plus grandes profondeurs se situent dans l'angle sud-est de la zone. Le plateau se termine par une falaise imposante, d'une dizaine de mètre de hauteur. A sa base, dans la fosse du Croisic, les profondeurs atteignent plus de 40 mètres. En dehors de ce point particulier, la bathymétrie est plus profonde au sud de la zone, plus précisément dans la partie centrale, où les sondes sont comprises entre 22 m et 24 m CM.

A l'est, trois dépressions bathymétriques sont observées. La plus large présente un diamètre d'environ 450 mètres pour un dénivelé proche de 4 mètres. Elle présente un flanc abrupt au sud et à l'ouest, et un flanc plus doux au nord.

La bathymétrie du Banc de Guérande est comprise entre 12 et 23 m CM. La surface du banc est rugueuse, très irrégulière.

Au regard de ces éléments, **la sensibilité du site au regard de la bathymétrie est considérée comme négligeable.**



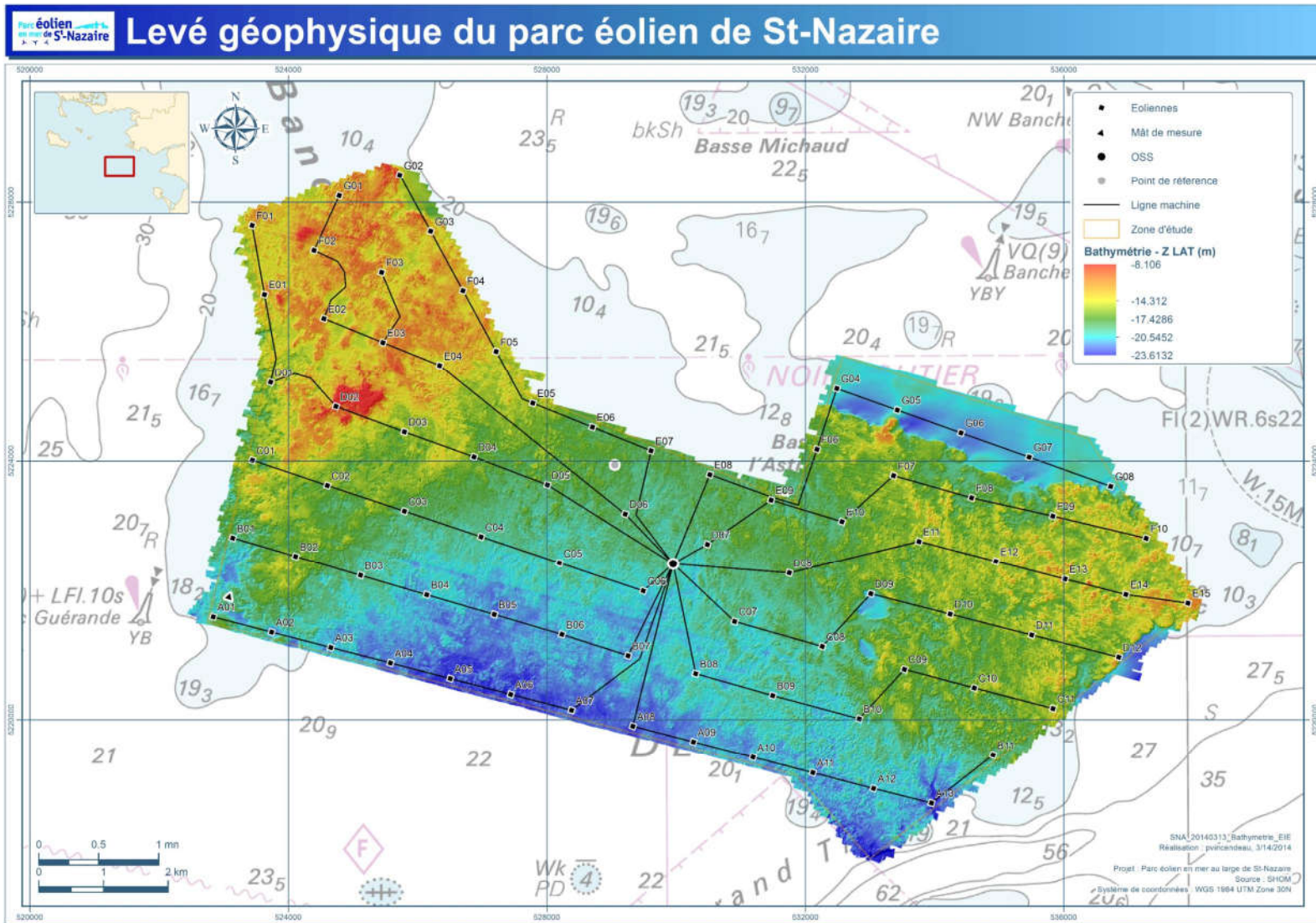


Figure 31 : Bathymétrie générale de la zone (source IXSurvey).

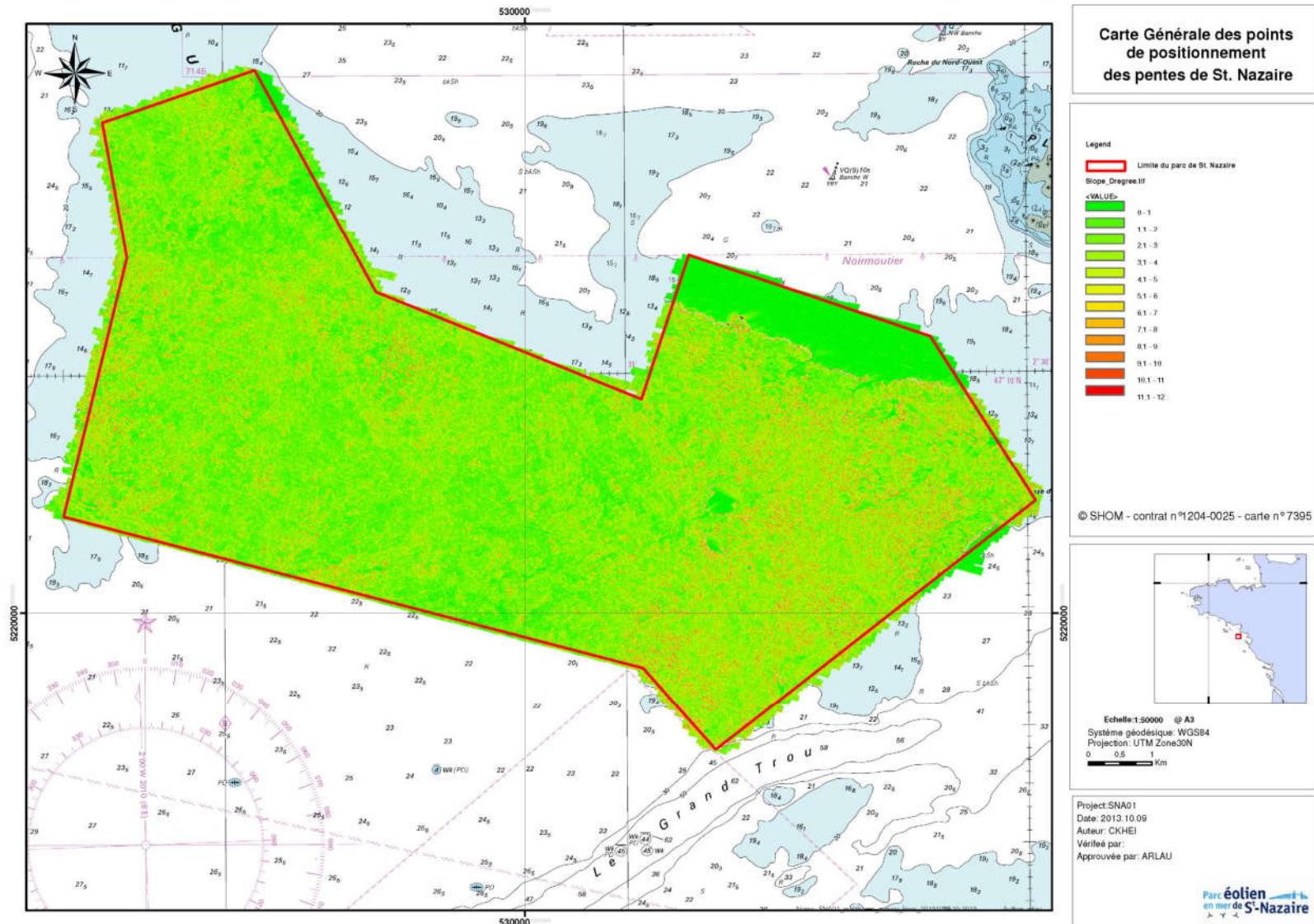


Figure 32 : Carte des pentes bathymétriques en m CM (source IXSurvey 2013).

#### 4.2.5.2 Structure sédimentaire

##### Etudes menées :

2010 : Parc éolien du Banc de Guérande cartographie sédimentaire de la zone d'étude - étude réalisée par ASTERIE

2010 : Rapport d'expertise géologique du Banc de Guérande - étude réalisée par l'université de Bretagne Sud.

2011 : Campagne de mesures géophysique projet éolien offshore du Banc de Guérande - étude réalisée par IN VIVO ;

2013 : Campagne géophysique Saint-Nazaire. Rapport d'interprétation – étude réalisée par IXsurvey, CREOCEAN G-TEC;

2013 : Campagne de reconnaissance géotechnique profonde, projet de parc éolien offshore, Saint-Nazaire, France - étude réalisé par FUGRO GEOCONSULTING S.A.S.

2013 : Campagne de reconnaissance géotechnique de surface étude réalisé par FUGRO GEOCONSULTING S.A.S.

##### 4.2.5.2.1 Nature des fonds au large de l'estuaire de la Loire

La zone d'étude est caractérisée par une assez grande diversité de faciès sédimentaires marins. Sur la base des cartographies sédimentaires générales établies par Vanney (1968), par Lesueur et Klingebiel (1986) et le LCHF<sup>20</sup> (1987), la localisation des principales formations sédimentaires est la suivante (voir Figure 33).

- les fonds rocheux couvrant environ la moitié de la zone d'étude sont observables sur :
  - le vaste plateau des Bœufs, à l'ouest de Noirmoutier,
  - le plateau (Banc de Guérande), plus au nord,
  - une prolongation méridionale de ce dernier, au-delà de la dépression du Grand Trou, jusqu'à l'intérieur de la partie distale du chenal de navigation,
  - les hauts fonds de la Banche et de la Lambarde, et ceux « fermant » la baie du Pouliguen (Les Evens, Pierre percée),
  - les prolongements sous-marins des pointes du Croisic, de Saint-Gildas, et de quelques portions littorales (Pornichet, ...),
  - quelques zones très peu profondes à l'intérieur de la baie de Bourgneuf,
  
- les sédiments caillouteux et graveleux (médiane granulométrique > 2 mm) se trouvent :
  - en bordure septentrionale des roches du Banc de Guérande,
  - au sud de Noirmoutier,

- une dans la partie sud-ouest de la Grande Rade de la Loire au contact des fonds rocheux du sud du Grand Trou,
- dans le goulet de Fromentine,
- les sables grossiers à caillouteux (médiane granulométrique < 2 mm, mais fraction dominante > 0,5 mm) localisés dans :
  - le chenal du Nord et les environs du plateau de la Banche,
  - l'embouchure de la Loire, en une bande joignant la pointe de Chémoulin et la pointe Saint-Gildas,
  - le sud de la Grande Rade de la Loire et l'entrée de la baie de Bourgneuf,
- les sables fins (moins de 15 % d'éléments de taille > 2 mm ; médiane < 2 mm, et fraction dominante comprise entre 0,05 et 0,5 mm) occupent :
  - quelques espaces littoraux (Traict du Croisic, baie du Pouliguen abords de Fromentine) et/ ou estuariens (littoral estuarien du pays de Retz, bancs de l'embouchure de la Loire),
  - l'entrée du chenal du Nord jusqu'au Chatelier, et les environs du plateau de la Lambarde avec extension vers le sud-ouest jusqu'aux roches du Banc de Guérande,
  - un assez grand secteur situé en bordure nord-est du plateau des Bœufs, dans la région distale du chenal de navigation,
  - deux petites zones, très localisées, dans l'entrée de la baie de Bourgneuf,
- les sédiments vaseux forment des dépôts relativement importants :
  - au nord-ouest du Croisic, sur le secteur du Mor Braz,
  - aux abords et au-delà de la pointe du Croisic,
  - à l'embouchure de la Loire, dans le chenal de Mindin,
  - dans la baie de Bourgneuf et principalement dans les chenaux du centre et dans le fond de la baie,
  - dans un long « couloir » s'étendant du nord-est vers le sud-ouest (zone des « Bouquets »), entre la zone septentrionale de la Grande Rade de la Loire (entre la Lambarde et la pointe Saint-Gildas) et la fosse du Grand Trou.

<sup>20</sup> Laboratoire Central d'Hydraulique de France

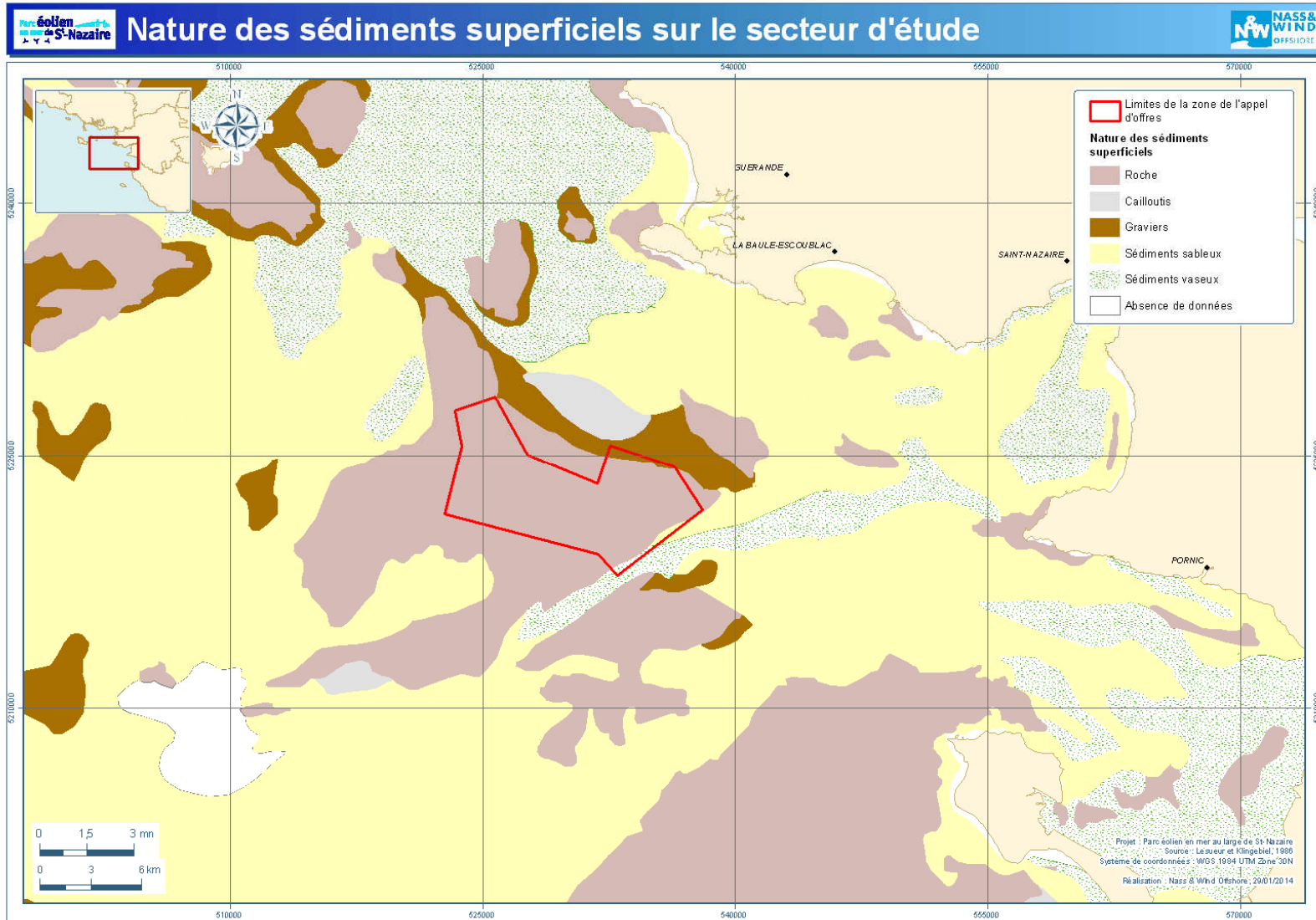


Figure 33 : Nature des sédiments (source Lesueur - Klingebiel, 1986).

#### 4.2.5.2.2 Nature des fonds sur la zone du parc éolien

La carte des faciès sédimentaires (Vanney, 1986) et les résultats de la campagne au sonar à balayage latéral<sup>21</sup> d'IN VIVO mettent en évidence des fonds rocheux sur 90 % de la zone d'implantation des éoliennes. Les sédiments meubles sont localisés sur l'extrémité nord-est de la zone d'implantation, au nord du talus qui constitue une limite nette entre le banc et les fonds par 20 m CM, et sur une zone localisée sur la frontière sud-est.

La nature des fonds au sein de la zone projet est cartographiée sur la Figure 35.

Ainsi deux principaux faciès sont identifiés au sein de la zone de projet :

- les affleurements rocheux qui constituent 90 % des fonds de la zone prospectée ;
- les sédiments meubles essentiellement composés de sables grossiers, graviers et cailloutis. Deux types de classes granulométriques sont distingués :
  - les graviers, cailloutis et sables grossiers, qui constituent l'ensemble de l'étendue de sédiments meubles superficiels repérés au nord-est ;
  - les sables grossiers à très grossiers, qui se surimposent aux graviers, cailloutis, en définissant des structures sédimentaires particulières telles que les rubans sableux, illustrés sur la Figure 34.

Le plateau rocheux se présente sous différentes formes chaotiques. Une terminaison nette entre le plateau rocheux et l'étendue sableuse est constatée.

Dans la zone de sédiments meubles, quelques structures sédimentaires ont été mises en évidence par un levé au sonar à balayage latéral. Outre des placages sableux, sans orientation particulière, d'épaisseur décimétrique sur une surface de quelques dizaines à quelques centaines de mètres carrés, il a été identifié des structures longitudinales (parallèles aux courants dominants, c'est-à-dire orientées est nord-est / ouest sud-ouest) et des structures transversales (orientées perpendiculairement aux courants dominants, est/nord-ouest), superposées aux structures longitudinales.

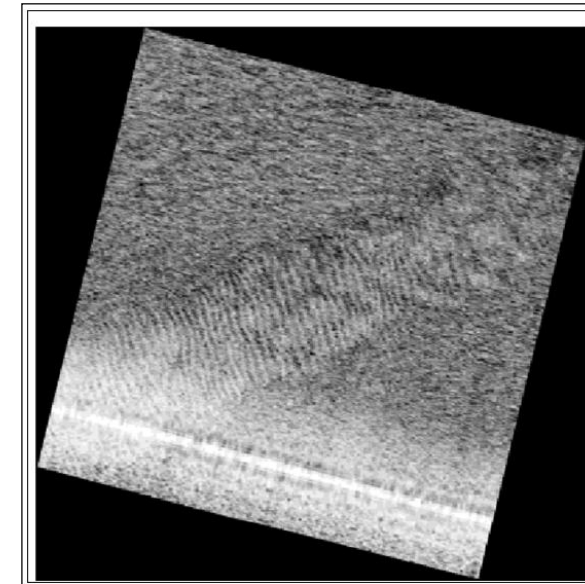


Figure 34 : Rubans sableux et mégarides observés sur la mosaïque sonar - (source IN VIVO, 2011).

Les rubans sableux s'étendent entre 600 et 1 600 m de long, sur 15 à 70 m de large et de quelques centimètres à quelques décimètres d'épaisseur. Les trainées sableuses identifiées mesurent de 600 à 2 600 m de long sur 130 à 200 m de large et font quelques centimètres d'épaisseur.

Les mégarides<sup>22</sup> observées sur les rubans sableux, ont une longueur d'onde inférieure à 2 m et une amplitude centimétrique.

Les prélèvements à la benne et les vibro-carottages réalisés par FUGRO en 2013 présentent des résultats cohérents avec les prélèvements effectués par iXSurvey. La situation des points de prélèvement à la benne et des sondages géotechniques (vibro-carottages, forages, CPT) est présentée sur la Figure 36.

<sup>21</sup> Le sonar à balayage latéral est un système acoustique de haute définition (submétrique) qui fournit une image en continue et en niveau de gris du fond marin.

<sup>22</sup> Les mégarides sont des structures sédimentaires générées par les mouvements des sédiments meubles.

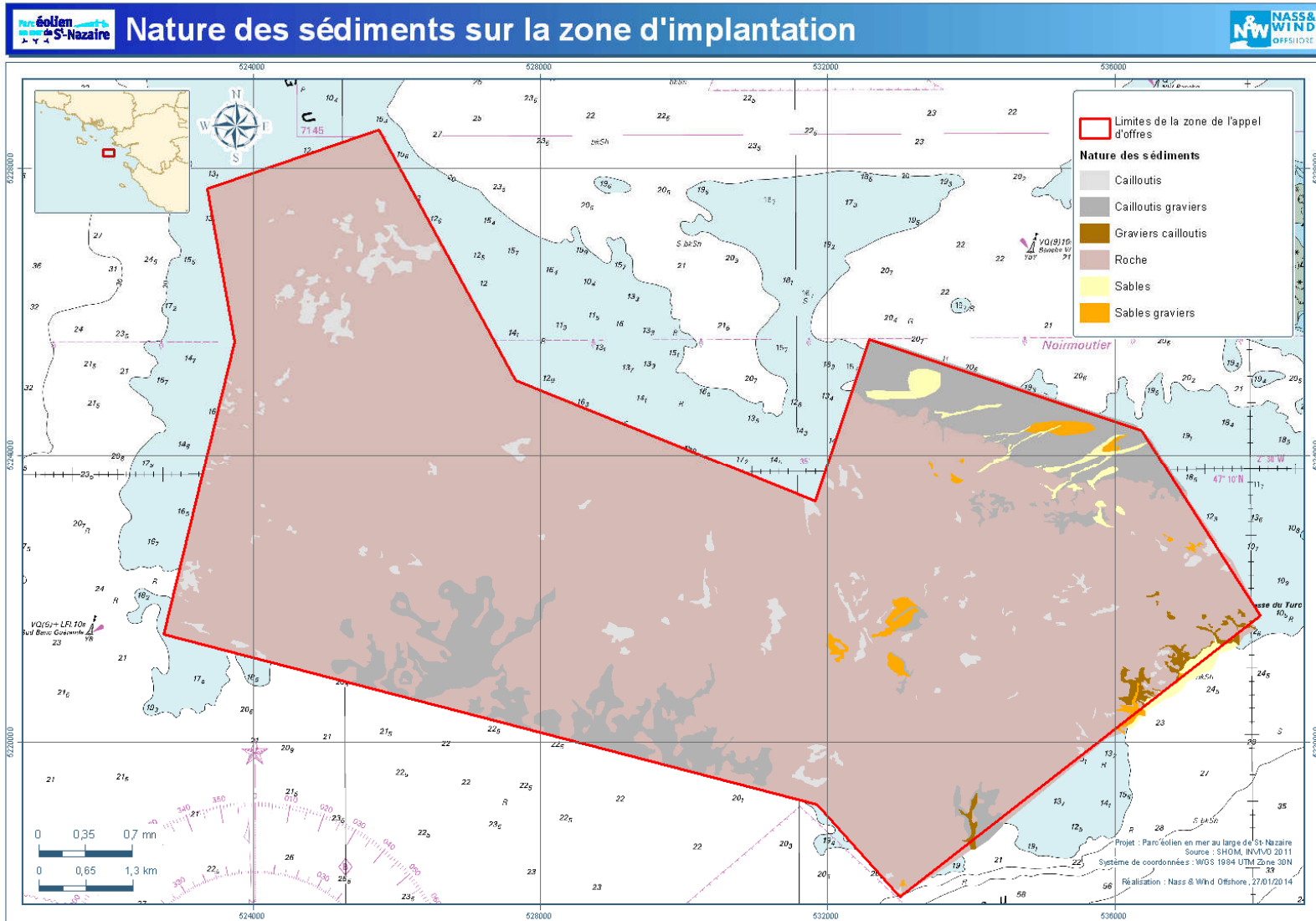


Figure 35 : Nature des sédiments dans la zone d'implantation (source IN VIVO, 2011).

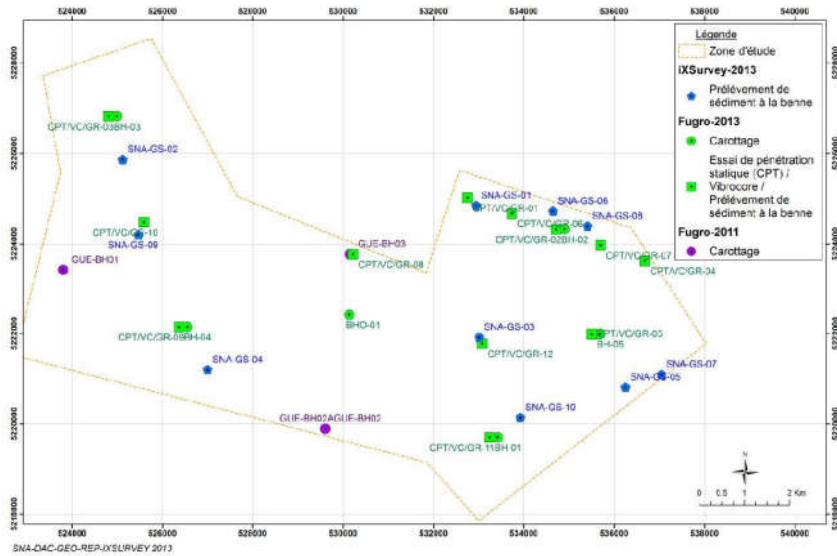


Figure 36 : Situation des points de prélèvement et des sondages géotechniques (source IXSurvey, 2013).

Dans la paléo-vallée au nord-est, les prélèvements SNA-GS-01 et SNA-GS-08 révèlent des sables moyens à grossiers mélangés avec des galets ronds. Le prélèvement SNA-GS-06 est exclusivement constitué de galets ronds de calcaire ou de calcarénite.

Dans la dépression principale à l'est de la zone, le prélèvement SNA-GS-03 révèle des matériaux très grossiers (galets) et une faible quantité de sables grossiers et granules.

Sur le plateau, les prélèvements SNA-GS-02, SNA-GS-04, SNA-GS-05, SNA-GS-09 et SNA-GS-10 sont composés de galets, graviers et granules, issus de l'altération de la calcarénite sous-jacente. Les faibles quantités prélevées laissent supposer une couverture sédimentaire faible à inexistante sur les affleurements rocheux.

Dans la paléo-vallée, l'analyse des cinq vibro-carottages met en évidence une couche superficielle de sables grossiers à graviers mélangés à des galets d'une épaisseur de 0,2 m à 4,8 m. La couche sous-jacente, composée de sables moyens, apparaît relativement fine. A l'est, le vibro-carottage SNA-VC-07 contient des sables fins à moyens à l'odeur putride. De même, le forage SNA-BH-02 met en évidence des niveaux de sables organiques avec une odeur de sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S).

Sur le plateau, les vibro-carottages et les CPT montrent par endroits un niveau superficiel de sédiments grossiers et galets déposés sur les roches sub-affleurantes. L'épaisseur de cette couche est toujours inférieure à 0,6 m.

Dans la dépression principale, à l'est de la zone, le vibro-carottage SNA-BH-12 décrit une couche superficielle de sables moyens à graveleux sur 0,5 m d'épaisseur. La couche sous-jacente, de 0,5 m à 1,6 m sous le fond marin, est composée de vase dense, couleur olive, avec des niveaux d'argile.

90 % des affleurements sont rocheux sur le site du parc éolien. Les affleurements de sédiments meubles sont grossiers et se présentent sous forme de placages sans orientation distinctes d'une part, d'autre part sous forme de rubans parallèles aux principaux courants (nord-est et ouest/sud-ouest) auxquels se surimposent des mégarides transverses.  
Au regard de ces éléments, la sensibilité du site au regard de la nature des fonds est considérée comme faible.

#### 4.2.5.2.3 La qualité physico-chimique du substrat

Etudes menées :

2011 : campagne de mesures géophysiques projet éolien offshore du Banc de Guérande - étude réalisée par INVIVO

2013-2014 : Projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire – Etude du benthos – Banc de Guérande - étude réalisée par TBM

Le caractère rocheux du banc du Guérande, la nature grossière des sédiments meubles qui l'entourent et l'éloignement du site par rapport à la côte réduisent fortement le risque d'une contamination des sédiments.

#### Echantillonnage et méthodologie d'analyse

Le tableau ci-après précise la méthodologie d'analyse et de prélèvement des échantillons de sédiments meubles.

La localisation des stations de prélèvement de sédiments (INVIVO et TBM) est indiquée sur la Figure 37.

		IN VIVO	TBM
Date prélèvement		29 mars 2011	22 – 25 avril 2013
Nombre stations de		11 stations (cf. Figure 37)	5 stations (cf. Figure 37)
		Seules trois stations (1, 3, 5) sur les 11 sont de nature à permettre une analyse sur la qualité.	10 stations (cf. Figure 37)

	IN VIVO		TBM
Moyen prélèvement	Benne Day Grab <sup>23</sup>		Benne Smith McIntyre Drague Rallier du Baty
Surface échantillonnée par station	0,1 m <sup>2</sup> x 4 réplcats		0,1 m <sup>2</sup> x 4 réplcats 30 L
Référence prélèvement	<p><b>Norme NF EN ISO 16 665</b> « Qualité de l'eau – Lignes directrices pour l'échantillonnage quantitatif et le traitement de la macrofaune marine des fonds meubles »</p> <p><b>Fiche Contrôle de surveillance Eaux Côtières Invertébrés Substrats Meubles</b> « Contrôle de surveillance benthique de la DCE<sup>24</sup> (2000/60/CE) : Etats des lieux et propositions, District Loire-Bretagne, REBENT, IFREMER »</p>		Engin de prélèvement utilisé lors de l'exploration des peuplements benthiques en Manche (Cabioch, 1968) et dans le golfe de Gascogne (Glémarec, 1969) et CARTHAM <sup>25</sup>
Nombre d'échantillon	1 échantillon moyen des 3 stations (1, 3, 5)	5 échantillons	10 échantillons
Analyses réalisées	Analyse physique : - Granulométrie - Calcimétrie - Description morphoscopique Analyse géochimique : - Matières sèches - Densité - Teneur en aluminium		- (1) Granulométrie - (2) Teneur en matière organique

<sup>23</sup> Cette benne présente les mêmes caractéristiques de prélèvement que les bennes Van Veen ou Smith McIntyre utilisées usuellement pour ce type de prélèvement.

<sup>24</sup> DCE : Directive Cadre sur l'Eau.

<sup>25</sup> CARTHAM : CARTographie des HABitats Marins. Programme initié par l'Agence des Aires Marines Protégées en 2010.

	IN VIVO	TBM
	- Carbone Organique Total - Eléments traces métalliques (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) - PCB (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180, PCB totaux) - HAP (16 HAP US EPA <sup>26</sup> ) - TBT et dérivés - Azote Kjeldahl <sup>27</sup> - Phosphore total - Bactériologie (E. coli <sup>28</sup> , entérocoques)	
Référence analyse	Référentiel « dragage » <sup>29</sup>	- (1) Tamisage à sec (Norme AFNOR) - (2) méthode de la perte au feu

Tableau 19 : Méthodologie de prélèvement et d'analyse des sédiments.

Les échantillons sont conservés selon les prescriptions du laboratoire d'analyse. La granulométrie est réalisée sur tamis ou par granulométrie laser.

Compte-tenu de l'absence de cadre réglementaire pour l'évaluation de la qualité des sédiments dans le cadre de projet éolien en mer, le référentiel retenu pour l'analyse est le référentiel « dragage » qui fixe les niveaux de référence de divers contaminants pour les sédiments marins et portuaires. Les protocoles d'analyses physico-chimiques sont conformes à l'arrêté du 14 juin 2000 relatif aux niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire. Les laboratoires d'analyses retenus sont agréés pour ce type d'analyse. Le détail des protocoles d'analyse est indiqué en annexe (rapports TBM et IN VIVO).

<sup>26</sup> Les 16 HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) de la liste US EPA (Agence de Protection de l'Environnement des Etats-Unis).

<sup>27</sup> Méthode d'analyse pour doser l'azote sous différentes formes (ammonium, amines, ...).

<sup>28</sup> *E. coli* = *Escherichia coli* ; bactérie indicatrice de contamination fécale.

<sup>29</sup> Référentiel « dragage » selon les arrêtés du 14 juin 2000, du 9 août 2006 (métaux et PCB), du 23 décembre 2009 (TBT) et du 8 février 2012 (HAP).



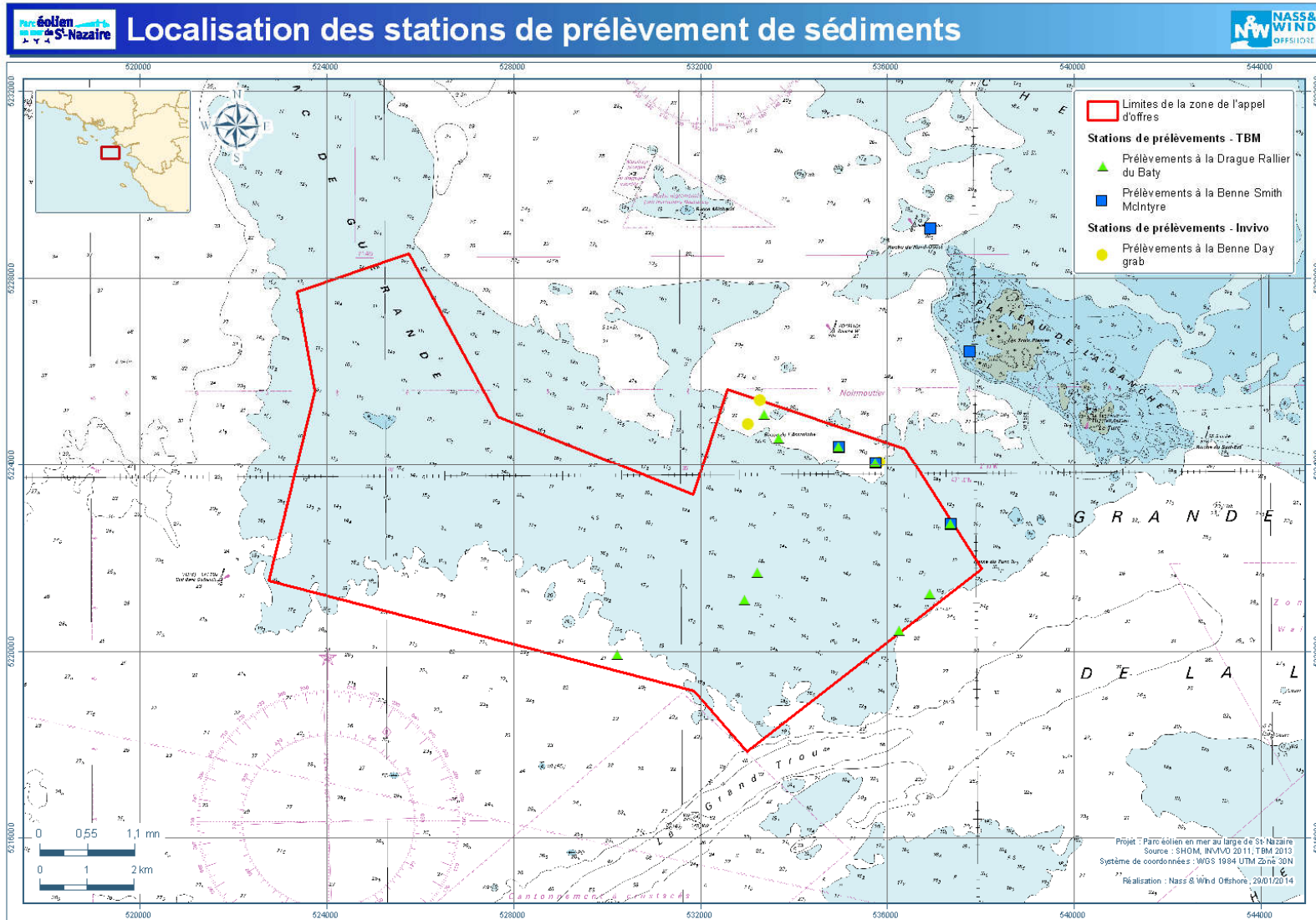


Figure 37 : Localisation des stations de prélèvements de sédiments (source IN VIVO, 2011 et TBM, 2013).

## Résultats des analyses

### Prélèvements à la drague Rallier du Baty (TBM, 2013)

Ces échantillons sont principalement composés de sables moyens à grossiers et graviers ; une légère hétérogénéité est remarquée puisque les échantillons de sédiments varient de très pauvrement triés à bien classés. La teneur en vase est nulle<sup>30</sup>. L'absence de vase se traduit par une teneur en matière organique faible, comprise entre 1,60 et 2,25 %.

### Prélèvements à la benne (IN VIVO, 2011 et TBM, 2013)

Les niveaux de référence utilisés sont ceux des arrêtés du 14 juin 2000, du 9 août 2006, du 23 décembre 2009 et du 8 février 2013 qui fixent les niveaux de référence à prendre en compte lors de l'analyse de sédiments marins ou estuariens. Il existe deux niveaux de référence : N1 et N2<sup>31</sup>. Une concentration inférieure à N1 signifie que le sédiment présente une absence de contamination significative pour le polluant considéré. Dans le cas de dragage, des concentrations en contaminant inférieures à N1 autorisent une immersion des déblais, sous réserve d'un site d'immersion adapté.

### Résultats INVIVO, 2011

La proportion de fines est très faible. Les concentrations en éléments traces métalliques, en PCB, en TBT et en HAP sont inférieures au seuil N1. La teneur en *E. coli* et entérocoques est inférieure à 10 NPP<sup>32</sup>/g. Ces résultats mettent en évidence l'absence de contamination notable des sédiments meubles.

### Résultats TBM, 2013

Les échantillons de sédiments des cinq stations se composent de sables grossiers ; la teneur en vase est inférieure à 1 %. Ces résultats sont cohérents avec ceux obtenus lors des prélèvements à la drague Rallier du Baty.

Les échantillons ne présentent pas de contamination significative. Les concentrations de l'ensemble des éléments recherchés sont inférieures au seuil N1. Ces niveaux de concentration induisent un score de risque (logiciel GEODRISK<sup>®33</sup>) négligeable, sauf pour la station de référence 2 où le score de risque est faible. Les indices de pollution organique, basés sur les teneurs en Carbone Organique Total, en azote (Kjeldahl) et en phosphore total, sont très faibles ; de l'ordre de 1. Du point de vue de la contamination microbiologique, le nombre d'entérocoques intestinaux dans les échantillons est inférieur au seuil de détection du laboratoire. Seule la

station de référence 1 présente un nombre d'*E. coli* supérieur au seuil de détection ; ce nombre est néanmoins faible (10 NPP/g).

Remarque : Les contaminants sont adsorbés sur les particules fines. La très faible proportion de particules fines limite ainsi la contamination des sédiments dans le cas présent.

Les analyses menées indiquent que les sédiments meubles présents au sein de la zone d'implantation du parc éolien sont des sédiments grossiers (sables moyens à grossiers et graviers). Les échantillons prélevés sont exempts de contamination notable du point de vue chimique et bactériologique.

Au regard de ces éléments, la sensibilité du site au regard de la qualité physico-chimique du substrat est considérée comme faible.

#### 4.2.5.2.4 Dynamique sédimentaire

Etudes menées :

2013 : Parc éolien du Banc de Guérande, lot : hydro-sédimentaire – étude réalisée par ARTELIA Eau&Environnement;

#### Dynamique sédimentaire du golfe de Gascogne

Le plateau du golfe de Gascogne est considéré par la majorité des auteurs comme une plateforme dont la dynamique sédimentaire est essentiellement dominée par les tempêtes et les très fortes houles. Les sédiments de la plateforme du golfe de Gascogne sont susceptibles d'être mobilisés jusqu'à des profondeurs de 100 m dès que la houle dépasse 6 m d'amplitude (Barthe et Castaing, 1989). L'ampleur des remobilisations est néanmoins fonction de la granulométrie du matériau et de la profondeur : les mouvements sédimentaires sont intenses jusqu'à 20 m de profondeur et réduits au-delà (Migniot, 1977). De manière similaire, l'épaisseur des matériaux affectés par les très fortes houles est fonction de la profondeur.

Sur la plateforme aquitaine, les épaisseurs de remaniement sont (Cirac *et al.*, 2000) :

- supérieures à 2 m par 10 m de profondeur ;
- de l'ordre de 1,20 m par 25 m de profondeur ;
- très faibles (environ 0,10 m) à partir de 80 m.

Des figures sédimentaires de longueur d'onde pluri- à déca-kilométrique associant des couloirs de sables grossiers, galets et graviers encadrés de placages sableux, ont été observées dans le golfe de Gascogne. Les profondeurs d'observation de ces formes sédimentaires sont variables, comprises entre 20 et 160 m de profondeur. Les couloirs de sables grossiers/galets/graviers affleurent au fond des dépressions alors que les placages sableux présentent un relief positif (jusqu'à 2 m selon Cirac *et al.*, 2000). Cette distribution « morpho-granulométrique » est concordante avec les observations de Vanney (1968) qui indiquent que les sables fins forment fréquemment de légères surélévations bathymétriques par rapport aux formations de granulométrie

<sup>30</sup> L'engin de prélèvement ne favorise pas le prélèvement de vase.

<sup>31</sup> L'arrêté du 17 juillet 2014 vient modifier les seuils des niveaux de référence N1 et N2 relatifs aux polychlorobiphényles (PCB). Les analyses réalisées dans le cadre de cette étude étant antérieures à la parution de cet arrêté, une mise à jour sera réalisée en 2014 par de nouveaux prélèvements de sédiments et de nouvelles analyses.

<sup>32</sup> NPP : Nombre le Plus Probable

<sup>33</sup> Logiciel GEODRISK : logiciel développé par l'IFREMER pour évaluer la dangerosité d'un sédiment vis-à-vis de l'immersion selon les concentrations en éléments traces métalliques et en PCB.

plus grossière. Ces placages sableux sont mis en place sous l'action des très fortes houles de tempête. Ils seraient organisés sous la forme de séquences élémentaires granodécroissantes de 0,5 à 2 m d'épaisseur.

Contrairement à ces stocks de matériaux mobiles, les formations de granulométrie très grossière (graviers et sables très grossiers), stables sous l'action des agents hydrodynamiques contemporains, affleuraient dans le fond des couloirs en dépression.

#### Dynamique sédimentaire sur le Banc de Guérande

La dynamique sédimentaire sur la zone d'étude a été appréhendée par les travaux d'Artélia.

Les seuils critiques de mise en mouvement des sédiments sont indiqués dans le Tableau 20. Ils correspondent aux intensités de courants et aux agitations caractéristiques du site. Ces seuils ont été calculés par des fonds de 20 m CM. Cette profondeur d'eau est considérée comme représentative de la zone d'étude entre le parc éolien et la côte, en excluant la zone entre 0 et 10 m CM (traité dans le chapitre « Trait de côte »).

	D50 = 0,063 mm	D50 = 0,20 mm	D50 = 0,63 mm	D50 = 2,0 mm
	Sédiment fin			Sédiment grossier
Vitesses critiques de courant pour la mise en mouvement des sédiments				
Vitesse critique de mise en mouvement	0,46 m/s	0,47 m/s	0,54 m/s	0,93 m/s
Capacité des houles usuelles à mettre les sédiments en mouvement				
Conditions de houle	H = 2 m, T = 8s	H = 2 m, T = 8s	H = 2 m, T = 8s	H = 2 m, T = 8s
	Mise en mouvement	Mise en mouvement	Fond immobile	Fond immobile

Tableau 20 : Valeurs des seuils de mise en mouvement des sédiments selon la granulométrie (source ARTELIA, 2013).

Remarque : La combinaison houle + courant permet d'abaisser les vitesses critiques de mise en mouvement des sédiments et les agitations minimales pour qu'il y ait transport.

Compte-tenu de la nature des fonds sur la zone d'étude, des courants et du climat de houle, les informations ci-dessus confirment :

- l'existence d'une dynamique sédimentaire sur la zone d'étude ;

- la variabilité spatiale et temporelle de cette dynamique :
  - du fait de la variabilité spatiale des fonds et des facteurs hydrodynamiques,
  - en fonction de la marée et des conditions d'agitation.

La morpho-dynamique de la zone d'étude est ainsi, en conditions usuelles, faible car non étendue spatialement du fait de la variabilité de la nature des fonds. Elle est non continue temporellement, du fait des vitesses de courant modérées et des conditions de houle usuelles.

Elle n'est pas significative au regard des évolutions de fond qui adviennent en tempête, en conditions de houle déferlante.

Les rubans sableux observés lors de la campagne de mesures IN VIVO et par IXSurvey confirment que les sables présents sur le site, bien que grossiers, sont mobilisables sous l'action des courants de la houle.

La zone d'implantation est constituée à 90 % de fonds rocheux correspondant au Banc de Guérande. Le banc ne présente pas de couverture sédimentaire meuble notable et les fonds meubles cernant le banc sont de nature grossière. Bien que grossiers, les sédiments meubles sont mobilisables sous l'action de fortes houles.

Au regard de ces éléments, **la sensibilité du site au regard de la dynamique sédimentaire est donc considérée comme moyenne.**

#### 4.2.6 Les propriétés physiques de l'eau

Etudes menées :

2013 : étude d'impact environnemental du projet éolien sur la ressource halieutique - étude réalisée par CREOCEAN

Les caractéristiques physiques de l'eau de mer décrites dans ce chapitre sont la teneur en matières en suspension, la température et la salinité.

##### 4.2.6.1 Les matières en suspension (MES) et la turbidité

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.

La turbidité naturelle dans la zone d'étude a une variabilité saisonnière. Elle est plus élevée en hiver, quand le débit des fleuves (Loire<sup>34</sup> et Vilaine) est plus important et quand les conditions d'agitation (responsables de la remise en suspension des sédiments) sont plus fortes. Par ailleurs, la turbidité diminue tandis que l'on s'éloigne de la côte. Ceci est illustré sur la figure ci-contre.

La turbidité de surface est distinguée de la turbidité de fond.

- La turbidité de surface prend en compte la production primaire de phytoplancton et les matières en suspension. Sa mesure est aisément accessible via les images satellites.
- La turbidité de fond est entretenue par les courants qui remettent en suspension les particules du substrat. Elle nécessite des mesures in situ.

L'étude de la turbidité de surface au moyen d'images satellites et les mesures in situ (Figure 83) (Tessier, 2006), montrent que la turbidité naturelle de surface (ou bruit de fond) au sein de la zone d'implantation

#### 4.2.6.1.1 Données bibliographiques

L'étude de la turbidité de surface au moyen d'images satellites de turbidité de surface et les mesures *in situ* (Figure 38) (Tessier, 2006), montrent que la turbidité naturelle de surface (ou bruit de fond) au sein de la zone d'implantation du parc est de l'ordre de quelques mg/L en conditions calmes et peut atteindre la dizaine de mg/L en hiver, au cours d'épisodes de fortes houles.

Les houles entretiennent une couche turbide de fond pouvant atteindre plusieurs dizaines de mg/L en tempête.

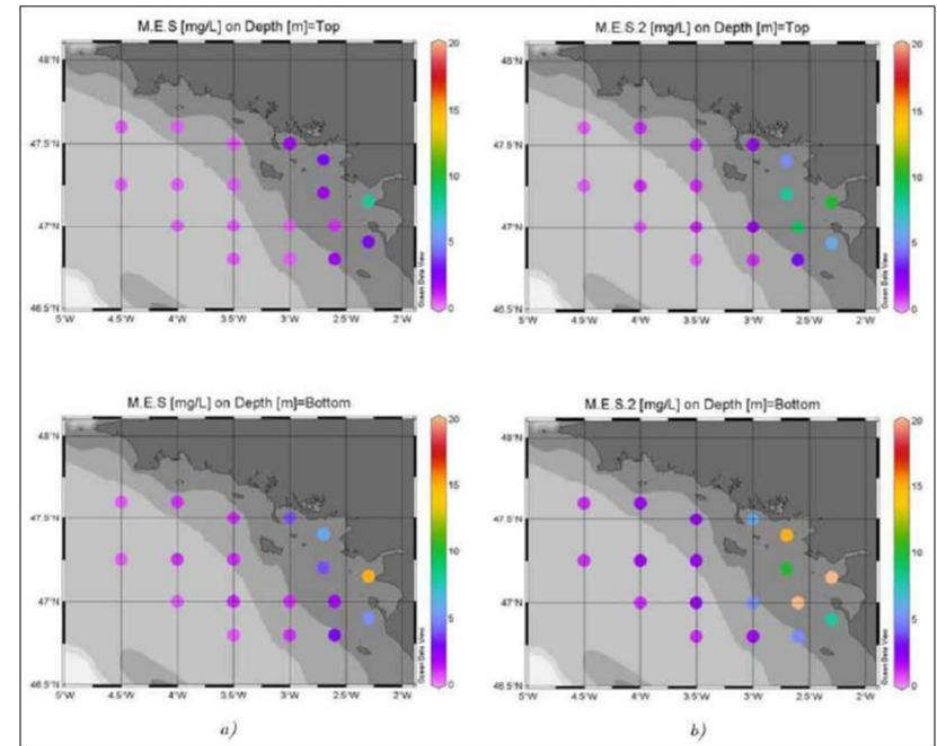


Figure 38 : Concentrations massiques moyennes en MES de surface et de fond mesurées lors de campagnes en mer (Gauche : conditions calmes ; Droite : conditions agitées) (source Tessier, 2006).

Les études plus centrées sur la côte et proches de l'estuaire de la Loire mettent en évidence des turbidités bien plus importantes qui caractérisent le « bruit de fond » proche des côtes. Les valeurs de référence sont indiquées dans le tableau ci-après.

<sup>34</sup> Le débit de la Loire, à Saint-Nazaire, varie de 100 m<sup>3</sup>/s en étiage (été) à 3 300 m<sup>3</sup>/s lors de crue biennale. Le débit moyen interannuel est de l'ordre de 930 m<sup>3</sup>/s.

Secteur	Bruit de fond Etiage et calme		Crue 5 000 m <sup>3</sup> /s		Tempête - agitation	
		Source		Source		Source
Secteur Lambarde et zone d'influence	10-20 mg/L	IMDC, 2011	75-100 mg/L	Froidefond, 2003	ND	
	< 10 mg/L	Froidefond, 2003				
Baie de la Baule	ND (fonds)	Froidefond, 2003	100- 150 mg/L	Froidefond, 2003	ND	
Baie de Saint-Michel- Chef-Chef	10-30 mg/L	Froidefond, 2003	100- 150 mg/L	Froidefond, 2003	> 100 mg/L	Froidefond, 2003
Baie de Bourgneuf	ND (fonds)	Froidefond, 2003	> 75 mg/L	Froidefond, 2003	100- 200 mg/L	Froidefond, 2003
Chenaux de navigation et Mindin	20-30 mg/L	Froidefond, 2003	200 mg/L	Froidefond, 2003	ND	
Estuaire interne	30-50 mg/L	Froidefond, 2003	100- 200 mg/L	Froidefond, 2003	ND	

Tableau 21 : Synthèse des MES en différentes situations (hors agitation, hors crue, agitation, crue) (source ARTELIA, 2012).

#### 4.2.6.1.2 Mesures *in situ*

Lors des campagnes en mer réalisées en 2013 dans le cadre du parc éolien (campagne de suivi larvaire), des mesures hydrologiques ont été réalisées à l'aide d'une sonde multi-paramètres. Ces mesures ont notamment permis d'évaluer la turbidité de l'eau au sein du parc éolien entre avril et août 2013. Les résultats obtenus dans les premiers mètres de la colonne d'eau (0-6 m) – turbidité de surface – sont présentés ci-après. La turbidité a également été mesurée sur toute la colonne d'eau, jusqu'au fond.

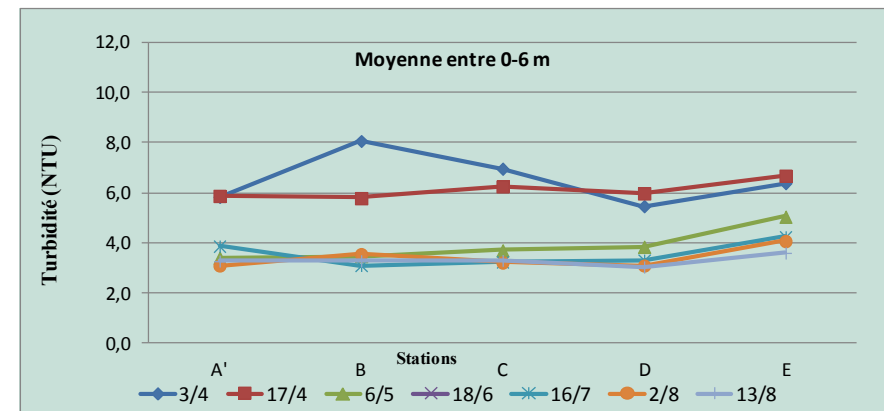


Figure 39 : Turbidité moyenne entre 0 et 6 m à chaque station entre avril et août 2013 (source CREOCEAN, 2013).

Remarque : par la suite, afin de faciliter la comparaison entre les données bibliographiques et les données issues des mesures *in situ*, les valeurs de turbidité en NTU<sup>35</sup> ont été converties en mg/L. Cette conversion est complexe car la turbidité mesurée en NTU ne dépend pas uniquement de la concentration en matière en suspension. Nous utilisons donc comme formule de calcul celle évaluée par Tessier (2006) pour le secteur du Mor Braz, secteur proche et considéré comme représentatif de la zone d'implantation du parc éolien en mer. Cette formule est la suivante : [mg/L]= 1,3 à 1,7 x [NTU]. Dans le cadre de cette étude, la moyenne de 1,5 a été choisie.

Sur la tranche d'eau 0-6 m, les turbidités moyennes sont comprises entre 3 et 8 NTU (environ 4,5 à 12 mg/L), avec une constante moyenne inférieure à 5 NTU (6,5 à 8,5 mg/L) entre mai et août.

Sur la colonne d'eau, les valeurs de turbidité peuvent fluctuer occasionnellement en profondeur notamment au-delà de 15 m où des événements turbides apparaissent en stations E, D et C (les stations sont cartographiées sur la Figure 40). A ces stations, les valeurs de turbidité peuvent dépasser 20 NTU (26 à 34 mg/L). A l'exception des valeurs d'avril, les turbidités apparaissent relativement stables, peu élevées (3 à 7 NTU – 4 à 12 mg/L) et relativement constantes sur toute la colonne d'eau.

<sup>35</sup> NTU : Nephelometric Turbidity Unit.

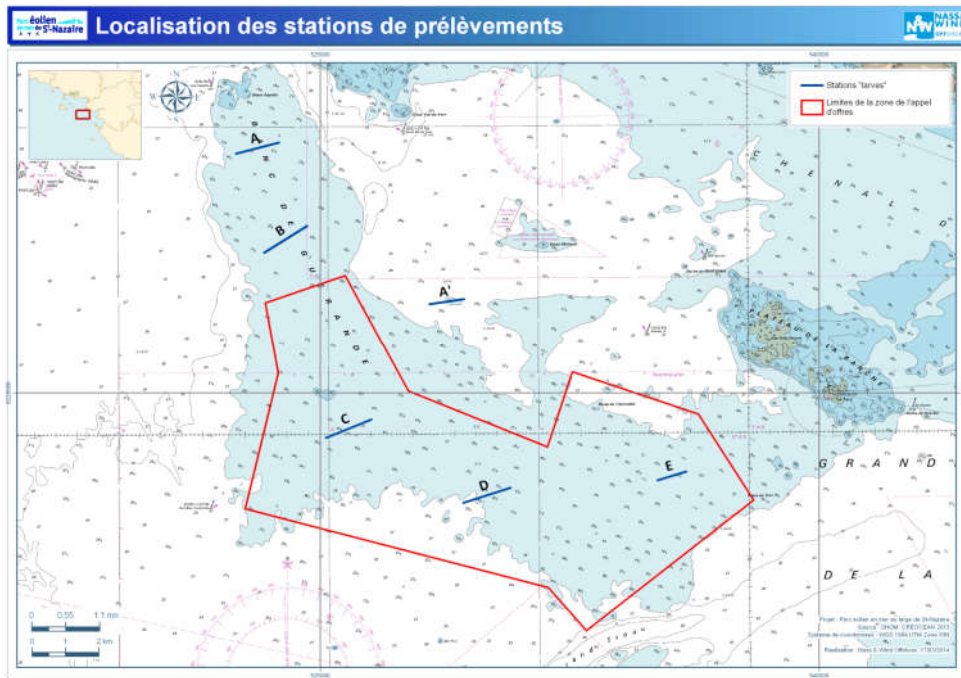


Figure 40 : Localisation des stations de prélèvements (source CREOCEAN, 2013).

#### 4.2.6.2 La température

##### 4.2.6.2.1 Données bibliographiques

D'après PREVIMER<sup>36</sup>, en période hivernale, la température de l'eau dans le secteur du Banc de Guérande est de l'ordre de 10 à 12°C ce que soit au fond ou en surface.

En été, la température de l'eau est de l'ordre de 17°C ; peu de différences de température sont observées entre le fond et la surface car le Banc de Guérande et ses abords sont soumis au mélange des eaux par l'apport fluvial de la Loire et des conditions hydrodynamiques sur le Banc de Guérande. La différence de température fond/surface observable en été est perceptible plus au large de la zone d'étude.

##### 4.2.6.2.2 Mesures *in situ*

Lors des campagnes en mer réalisées en 2013 dans le cadre du parc éolien (campagne de suivi larvaire), des mesures hydrologiques ont été réalisées à l'aide d'une sonde multi-paramètres. Ces mesures ont notamment permis d'évaluer la température de l'eau au sein du parc éolien entre avril et août 2013. Les résultats obtenus dans les premiers mètres de la colonne d'eau (0-6 m) – température de surface – sont présentés ci-après. La température a également été mesurée sur toute la colonne d'eau, jusqu'au fond.

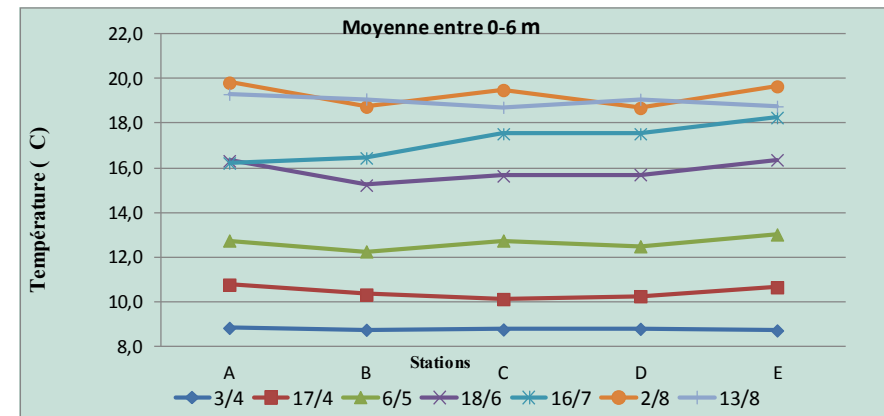


Figure 41 : Température moyenne entre 0 et 6 m à chaque station entre avril et août 2013 (source CREOCEAN, 2013).

Les températures augmentent progressivement entre avril et août 2013 passant de 8,6 à 21,5°C. En avril, peu de différences de température sont observées entre les stations aussi bien en surface qu'au fond. A cette période, sur la colonne d'eau, la variation entre la surface et le fond est de l'ordre de 1°C. Un échauffement en surface au cours du temps est constaté, ainsi qu'une diminution progressive de température avec la profondeur ; le palier semblant être à environ 5 m. Cela se traduit par un panel de températures de plus en plus important en surface mais qui se regroupe en profondeur. La station la plus proche de l'estuaire (station E) présente généralement les températures les plus élevées en surface et sur la tranche d'eau 0-6 m. Ce phénomène est sans aucun doute lié à la présence des masses d'eau venant de la Loire.

##### 4.2.6.3 La salinité

##### 4.2.6.3.1 Données bibliographiques

La zone côtière au large de la Loire-Atlantique est soumise à l'influence du panache de la Loire. La dispersion du panache en sortie d'estuaire est fonction du vent et des marées. Afin d'illustrer l'influence du panache de la Loire et de la Vilaine, une cartographie de la salinité de surface et de fond modélisée par PREVIMER pour le 30 novembre 2013 est présentée sur la figure ci-contre.

<sup>36</sup> Le projet PREVIMER fournit des observations et des prévisions côtières en Manche, Atlantique et Méditerranée (courant, température, salinité, ...). Ces informations sont produites par simulations numériques et validées à partir de mesures dans le milieu et images satellites. Le projet est réalisé en partenariat avec l'IFREMER, le SHOM et Météo-France. [www.previmer.org](http://www.previmer.org)

En période de crue, le panache de l'estuaire de la Loire a tendance à se propager vers le nord et à longer la côte. Près du fond, l'influence du panache est moins perceptible, la salinité est relativement constante (cf. Figure 42). Les dessalures sont observées au nord de l'estuaire et ne dépassent quasiment jamais l'isobathe des 50 m CM.

Au printemps, quand les débits faiblissent et que le vent est de secteur nord-ouest, la progression du panache vers le nord est stoppée et celui-ci est dévié vers le large ou repoussé vers le sud.

Des périodes de dessalure où la salinité atteint 30 psu<sup>37</sup>, voire chute davantage, peuvent être observées au sein de la zone d'étude. Par comparaison, la salinité moyenne de l'Atlantique dans le golfe de Gascogne est de 35,5 psu. Ces périodes de dessalures naturelles sont observées de manière similaire dans les autres estuaires externes (Gironde, Seine, ...).

La salinité en profondeur sur le Banc de Guérande est généralement comprise entre 34 et 35 psu. Cependant, en surface, la salinité chute aux alentours de 26 à 28 psu, notamment lors des crues (PREVIMER).

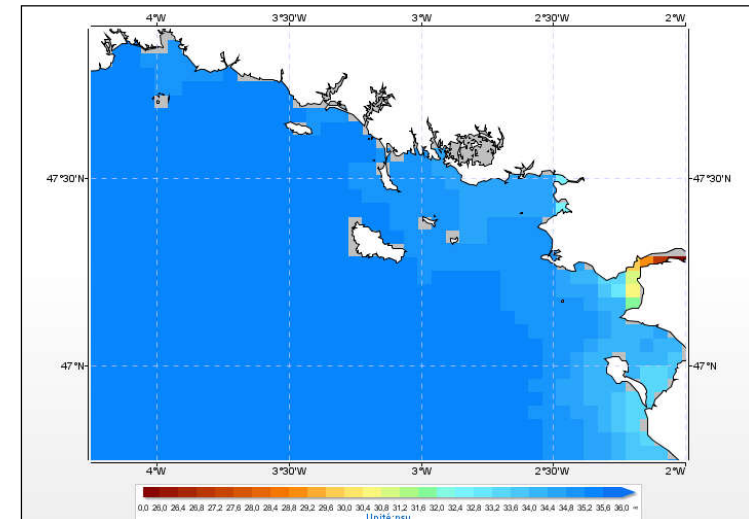
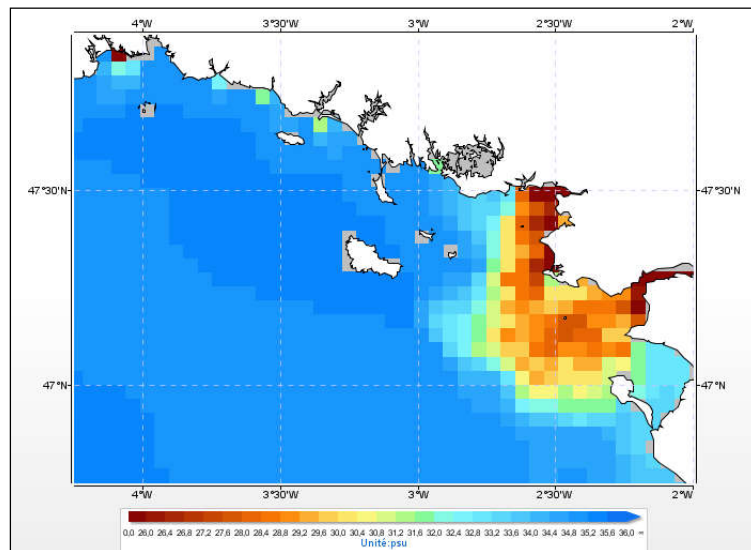


Figure 42 : Salinité de surface (haut) et de fond (bas) le 30/11/2013 (source PREVIMER).

#### 4.2.6.3.2 Mesures *in situ*

Lors des campagnes en mer réalisées en 2013 dans le cadre du parc éolien (campagne de suivi larvaire), des mesures hydrologiques ont été réalisées à l'aide d'une sonde multi-paramètres. Ces mesures ont notamment permis d'évaluer la salinité de l'eau au sein du parc éolien entre avril et août 2013. Les résultats obtenus dans les premiers mètres de la colonne d'eau (0-6 m) – salinité de surface – sont présentés ci-après. La salinité a également été mesurée sur toute la colonne d'eau, jusqu'au fond.

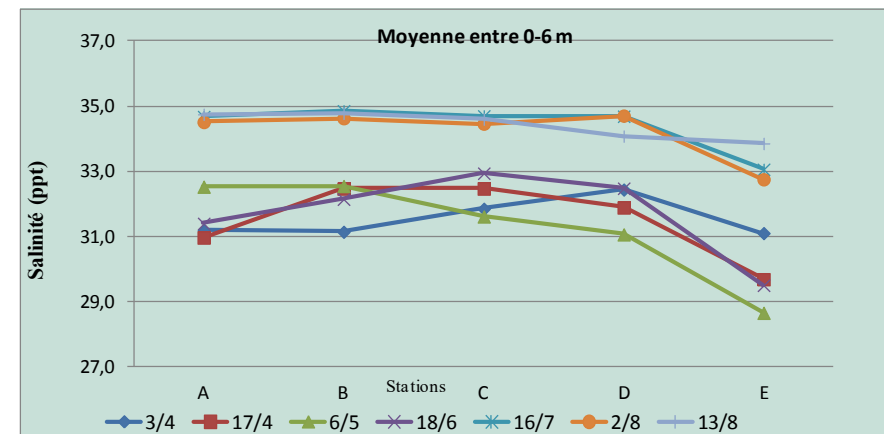


Figure 43 : Salinité moyenne entre 0 et 6 m à chaque station entre avril et août 2013 (source CREOCEAN, 2013).

<sup>37</sup> psu = practical salinity unit ; 1 psu= 1g/kg d'eau de mer= 1ppt (part per thousand)

Les salinités évoluent progressivement à la hausse entre avril et août 2013, en relation avec la température. Cette évolution est observable aussi bien sur les 6 premiers mètres que sur toute la colonne d'eau. Les valeurs passent de 25 à 35 psu en surface. L'influence de la Loire est visible à la station E (Figure 43), celle-ci présentant des salinités plus faibles que les autres stations. A partir de 10 m, les salinités se situent entre 33 et 35 psu quelles que soient la saison et la station. Ces résultats sont cohérents avec les données de PREVIMER.

Les écosystèmes marins et benthiques recensés dans la zone d'influence des panaches estuariens (zone variable comprise entre la côte et l'isobathe des 50 m CM de manière générale) sont habitués et surtout adaptés aux variations naturelles de température, turbidité et salinité. Les espèces sont présentes parce qu'elles tolèrent ces fluctuations naturelles.

Les paramètres physiques de l'eau subissent les variations saisonnières classiquement observées en mer. Ils sont toutefois particulièrement liés au comportement du panache de la Loire notamment lors des crues hivernales (apport d'eau douce et de matières en suspension).  
Au regard de ces éléments, **la sensibilité du site au regard des propriétés physiques de l'eau est considérée comme faible.**

#### 4.2.7 Les risques naturels

Dans le cas présent, les risques naturels sont la submersion marine, l'érosion littorale, les tempêtes et les séismes.

##### 4.2.7.1 Généralités

Un risque majeur est la possibilité de survenance d'un évènement d'origine naturelle ou anthropique dont les effets peuvent :

- mettre en jeu la sécurité d'un grand nombre de personnes ;
- occasionner des dommages importants ;
- dépasser les capacités de réactions de la société.

D'une manière générale, le risque majeur est donc la confrontation d'un aléa (phénomène naturel ou anthropique) avec des enjeux (densité de personnes).

Dans ce chapitre, sont évoqués uniquement les risques naturels recensés au sein du département de Loire-Atlantique.

Les informations contenues dans ce chapitre sont issues du Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) de la Loire-Atlantique établi par la Préfecture. Le DDRM de la Loire-Atlantique a été rédigé en 2008.

Les risques majeurs naturels recensés sur ce département sont :

- inondation par les eaux superficielles (ce point ne sera pas détaillé par la suite du fait du caractère maritime du parc) ;
- submersion par les eaux marines ;

- tempête ;
- feux de forêt (ce point ne sera pas détaillé par la suite du fait du caractère maritime du projet) ;
- séisme ;
- mouvement de terrain.

##### 4.2.7.2 La submersion marine

Le risque de submersion marine correspond à des inondations de la zone côtière liées à une montée des eaux par surélévation du niveau marin sous l'effet des conditions météorologiques (fortes dépressions atmosphériques, vents de mer) et marégraphiques sévères (forts coefficients).

La submersion marine est due à différents phénomènes. Il peut s'agir d'un raz de marée (énorme vague consécutive à un tremblement de terre ou à une éruption volcanique), d'une tempête pouvant provoquer une élévation du niveau de la mer ou encore de la rupture d'un ouvrage de défense contre la mer suite à une tempête.

Le département de Loire-Atlantique affiche un relief peu marqué associé à un important linéaire côtier de 130 km. Le risque de submersion marine ne peut donc être occulté. Outre les communes littorales, les communes riveraines de l'estuaire aval (entre Nantes et Saint-Nazaire) peuvent également être concernées par ce risque.

Le risque de raz de marée, bien que négligeable sur les côtes métropolitaines ne concerne pas moins l'ensemble du littoral et les communes riveraines de l'estuaire aval.

En revanche, les tempêtes sont fréquentes et, dans l'éventualité où elles seraient conjuguées à une marée de vive-eau, cela rend possible la pénétration des eaux marines dans les terres. Les données issues de l'étude du SHOM conduisent à considérer la cote atteinte en cas de submersion marine d'ordre centennal à 4 m NGF<sup>38</sup>.

Le dernier évènement de référence en Loire-Atlantique est la tempête Xynthia qui a touché les côtes des Pays de la Loire durant l'hiver 2010.

La rupture d'une défense naturelle ou artificielle (talus, digue, ...) liée à l'agression des vents et à l'agitation des flots constitue également un risque de submersion marine à prendre en compte pour certaines communes puisque le département a déjà connu ce type de situation.

Les inondations marines peuvent s'accompagner de mouvements de terrain, en particulier sur les secteurs de falaises de Piriac-sur-Mer au Pouliguen.

<sup>38</sup> NGF = Nivellement Général de la France.



#### 4.2.7.3 L'érosion littorale

Les communes littorales du nord de la Loire-Atlantique ont une densité de population trois fois supérieure à la moyenne départementale et leur capacité d'accueil importante.

Ce risque provient à la fois des falaises très altérées pouvant conduire à des éboulements et de l'érosion des côtes sableuses. En effet, les côtes reculent ou s'engraissent de manière naturelle suivant les saisons ou leur nature<sup>39</sup>. Cependant, l'érosion du littoral peut être accentuée par les activités humaines.

Le risque d'érosion côtière est étroitement lié au risque de submersion marine. L'érosion du littoral est un risque naturel pouvant avoir des conséquences importantes, que ce soit d'un point de vue humain, écologique ou économique.

L'évolution du trait de côte a été décrit précédemment. Ainsi, en Loire-Atlantique :

- 40,4 % des côtes sont stables ;
- 14,5 % des côtes subissent l'érosion ;
- 20,2 % des côtes s'engraissent (baie de Bourgneuf) ;
- 22 % des côtes sont artificielles.

En Loire-Atlantique, les terrains artificialisés situés à moins de 250 m des côtes subissant l'érosion représentent près de 500 ha ; il s'agit de zones urbanisées. Cela correspond à plus de 15 % des bords de mer (à moins de 250 m du rivage) artificialisés de Loire-Atlantique qui se trouvent dans un secteur où la côte recule du fait de l'érosion marine.

Cependant, le littoral de la Loire-Atlantique subit moins l'érosion que son voisin vendéen. En effet, le processus d'érosion dépend, entre autre, de la nature des côtes ; celles de Vendée sont à dominante sableuses. Par comparaison au niveau national, la Loire-Atlantique subit également moins l'érosion marine. En effet, au niveau national 25 % des côtes sont en érosion alors qu'il n'y en a que 14,5 % en Loire-Atlantique.

#### 4.2.7.4 Les tempêtes

Une tempête est une perturbation associée à un centre de basses pressions atmosphériques et provoquant des vents violents tournant autour de ce centre de basses pressions. En mer, il existe une classification précise des tempêtes en fonction de la vitesse moyenne des vents calculée sur 10 minutes (coup de vent, tempête, ouragan). A l'intérieur des terres, le terme tempête est utilisé usuellement lorsque le seuil de 100 km/h est franchi lors de rafales (durant quelques secondes).

Les tempêtes peuvent être accompagnées, précédées et suivies de fortes précipitations, parfois d'orages. Elles modifient le niveau normal de la marée et par conséquent l'écoulement des eaux dans les estuaires ; ce

phénomène est à prendre particulièrement en compte en période de vives eaux et d'inondation. Enfin, elles engendrent de fortes vagues, dangereuses en zone littorale.

En général, les tempêtes sévissent sur notre pays durant la période couvrant la fin de l'été au début du printemps suivant, et la Loire-Atlantique est surtout concernée par celles dont le centre passe au nord du département, par conséquent, le vent commence à souffler en venant du sud ou sud-ouest, puis tourne à l'ouest ou au nord-ouest en fin d'alerte.

Le phénomène concerne une zone de diamètre de 200 à 900 km, mais dans son déplacement rapide, des milliers de kilomètres sont touchés en une seule journée.

Toutes les communes de Loire-Atlantique sont exposées au risque tempête. Cependant, les communes littorale, directement exposées aux vents les plus forts et à des risques spécifiques, nécessitent une vigilance toute particulière de la part des populations y habitant.

En effet, les tempêtes sont à l'origine de trois perturbations principales en zone littorale :

- des vagues très fortes pouvant franchir les ouvrages de protection, voire même endommager ces derniers ;
- des surcotes de la marée dues à la faible pression atmosphérique et à l'afflux des couches superficielles de l'océan entraînées par le vent ;
- des marées de tempêtes, fréquentes en mer du Nord, mais rares sur la côte Atlantique Nord.

De plus, en cas de très forte tempête et de dégradation des machines en mer, la masse d'eau est susceptible d'entraîner les débris du parc, ce qui est de nature à accroître le risque pour les biens ou les populations côtiers. Cependant, le risque de rupture des éoliennes est faible du fait de leurs caractéristiques, adaptées aux conditions extrêmes déterminées sur le site.

#### 4.2.7.5 Les séismes

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.

Un séisme est caractérisé par :

- son foyer : il s'agit du point de départ du séisme ;
- sa magnitude : identique pour un même séisme, elle mesure (échelle de Richter) l'énergie libérée par celui-ci. A titre d'exemple, une magnitude de 4 correspond à un séisme léger (secousses notables d'objets, dégâts importants) et une magnitude de 5 évoque un séisme modéré (dommages majeurs sur les édifices mal conçus) ;
- son intensité : variable en un lieu donné selon sa distance au foyer ; elle indique les dégâts provoqués en ce lieu.

<sup>39</sup> Les côtes rocheuses sont plus résistantes aux attaques de la mer. Les côtes sableuses sont proportionnellement plus érodées. Les côtes vaseuses ont tendance à accumuler les sédiments.

Sur le littoral, un séisme peut parfois provoquer un raz de marée. 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.

Toutes ces manifestations sont essentiellement provoquées par les nombreuses failles locales orientées nord-ouest / sud-est qui sillonnent le domaine sud armoricain. Ces dernières, regroupées autour du sillon de Bretagne, sont très anciennes et supportent assez mal les mouvements, même lointains, de l'écorce terrestre.

Le plus célèbre séisme du département, dont l'épicentre fut localisé dans le sud du département, date du 25 janvier 1799.

Le dernier tremblement de terre susceptible d'avoir été ressenti en Loire-Atlantique est celui du 22 juillet 2007, dont le foyer a été localisé à la Roche-sur-Yon (85) avec une magnitude de 3,8. Le dernier tremblement de terre dont le foyer était localisé en Loire-Atlantique (presqu'île guérandaise) date du 13 mars 1993 avec une magnitude de 4.

Le territoire national fait l'objet d'un zonage qui identifie les secteurs exposés au risque sismique et classe ces secteurs en fonction de l'intensité du danger (5 types de zones de sismicité). Les communes du sud-ouest du département, associées à celle du nord-ouest vendéen, sont classées en zone de sismicité 1a (très faible mais non négligeable) par le décret n°91-461 du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique.

Les risques les plus importants pour les communes littorales appartenant à la zone d'étude concernent la submersion marine et l'érosion côtière liées aux tempêtes. En effet, la façade maritime importante incluse dans cette zone d'étude et son relief peu marqué favorisent la probabilité d'occurrence de ce type d'alea naturel. Toutefois, comparativement au reste du littoral métropolitain, la Loire-Atlantique est moins soumise aux phénomènes d'érosion. Au regard de ces éléments, **la sensibilité du site aux risques naturels est considérée comme négligeable.**

Compartiment concerné		Sensibilité
	Bathymétrie	Négligeable
	Nature des fonds	Faible
	Qualité physico-chimique du substrat	Faible
	Dynamique sédimentaire	Moyenne
	Propriétés physiques de l'eau	Faible
	Risques naturels	Négligeable

Tableau 22 : Synthèse des sensibilités du site concernant le milieu physique.

#### 4.2.8 Synthèse des sensibilités du site concernant le milieu physique

Compartiment concerné		Sensibilité
MILIEU PHYSIQUE	Climat	Négligeable
	Topographie	Négligeable
	Géologie	Négligeable
	Géomorphologie	Négligeable
	Hydrodynamisme	Moyenne

### 4.3 Qualité des cadres de vie

Ce chapitre traite de différents thèmes telles que la qualité de l'eau, de l'air et le contexte sonore aérien et sous-marin, et recouvre les éléments concernant l'hygiène, la santé et la salubrité publique.

#### 4.3.1 Qualité des masses d'eau côtières

##### 4.3.1.1 Les sources de pollution du secteur

L'origine des pollutions sur le littoral et au large sont multiples. Il peut s'agir de pollutions chroniques dues aux apports terrestres (rejets agricoles, domestiques, industriels) ou de pollutions accidentelles qui ont lieu en pleine mer.



##### 4.3.1.1.1 Les pollutions agricoles

L'activité agricole peut conduire à un apport important de matières azotées ou phosphorées (engrais) et de pesticides dans le milieu.

Dans le périmètre du SAGE « Estuaire de la Loire », l'origine des rejets agricoles est double : la pollution diffuse, issue du ruissellement sur les sols et la pollution ponctuelle associée aux rejets des bâtiments d'élevage.

Plusieurs programmes de maîtrise des pollutions d'origine agricole (PMPOA) ont été lancés afin de mettre aux normes les bâtiments d'élevage et de diminuer les rejets.

Dans le cadre de la mise en place de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE (2000/60/CE)), l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne a réalisé un diagnostic sur l'état des masses d'eau, notamment les masses d'eau côtières (les masses d'eau côtières concernées sont « Baie de Vilaine (large) », « Loire (large) » et « Ile d'Yeu »).

Pour les masses d'eau côtières au large de la zone d'étude, la qualité de ces masses d'eau vis-à-vis des nutriments est bonne. La qualité de ces masses d'eau vis-à-vis des pesticides est bonne.

Les flux d'azote lié aux nitrates transportés par la Loire sont comparables en quantité à ceux de la Seine et du Rhône, de l'ordre de 50 kT/an en 2009. Les flux d'azote liés à l'ammonium sont globalement en baisse depuis une dizaine d'années (inférieur à 5 kT/an).

##### 4.3.1.1.2 Les pollutions domestiques

Les pollutions domestiques sont dues aux rejets *via* les cours d'eau ou directement en mer des systèmes d'assainissement et des rejets d'eaux pluviales. Ces pollutions concernent l'apport de microorganismes pathogènes, de matières organiques ou encore de nutriments (azote, phosphore). Des polluants émergents font également leur apparition (substances médicamenteuses).

A l'échelle du bassin versant Loire-Bretagne, selon une étude spécifique concernant la contamination de 27 plages, les apports bactériologiques sur le littoral sont imputés pour 45 % à des rejets d'eaux usées et 39 % à des rejets d'eaux pluviales.

A l'échelle du SAGE « Estuaire de la Loire », deux modes d'assainissement permettent l'épuration des eaux usées domestiques : l'assainissement collectif et l'assainissement non collectif.

Toutes les communes du SAGE « Estuaire de la Loire » possèdent un système d'assainissement collectif. On dénombre 133 stations d'épuration représentant une capacité épuratoire de 1,5 millions d'équivalents habitants<sup>40</sup>. Sur le littoral, la station d'épuration de Livery (La Baule-Escoublac) a une capacité de traitement de plus de 100 000 équivalents habitants.

Dans les communes littorales, la population touristique peut représenter 10 à 15 fois la population permanente. Cette variable influe sur le dimensionnement des ouvrages.

Les flux de matières organiques rejetés par les stations d'épuration domestiques sont globalement équivalents à ceux issus des stations d'épuration industrielles.

La faiblesse des rendements pour l'azote réduit et le phosphore s'explique en partie par le nombre de stations d'épuration de petite taille qui ne disposent pas de traitements pour éliminer ces composants. Les principaux rejets s'effectuent en Loire ou en mer.

<sup>40</sup> Equivalent habitant : moyenne estimée qui permet de déterminer la quantité de matières en suspension, matière organique, azote, phosphore rejetés quotidiennement par une personne.

La Directive européenne Eaux Résiduaires Urbaines (ERU) a pour objet de protéger l'environnement contre une détérioration par les rejets d'eaux usées domestiques et de certains secteurs industriels (agroalimentaire). Elle fixe des obligations de collecte et de traitement des eaux usées. Ces obligations de traitement sont plus importantes quand le milieu récepteur est identifié comme sensible. La mise en conformité devait être effective au 31 décembre 2000 pour les agglomérations de plus de 15 000 équivalents habitants et au 31 décembre 2005 pour les autres

	Rejets des stations d'épuration (kg/jour)	Rejets des stations industrielles (kg/jour)	Rejets aux milieux naturels (kg/jour)	Rendements épuratoires totaux
Matières organiques	6 737	6 110	12 847	84 %
Azote réduit	3 309	525	3 834	67 %
Matières phosphorées	668	190	858	65 %
Matières inhibitrices	76	158	234	86 %
Métaux et métalloïdes	73	60	133	83 %

Tableau 23 : Rejets des stations d'épuration dans le milieu naturel (source SAGE « Estuaire de la Loire »).

D'après l'état des lieux établi pour le bassin Loire-Bretagne, l'influence des rejets de stations d'épuration sur les masses d'eau côtières concernées dans le cadre de l'étude est moyenne à faible, à l'exception de la masse d'eau « Loire (large) » où l'influence est forte. En effet, pour cette dernière, le rejet annuel d'azote est estimé à 414,52 tonnes et le rejet annuel de phosphore est estimé à 33,71 tonnes. Pour les deux autres masses d'eau, le rejet d'azote est inférieur à 15 tonnes par an et celui de phosphore est inférieur à 10 tonnes par an.

#### 4.3.1.1.3 Les pollutions industrielles

Les pollutions d'origine industrielles sont dues aux rejets de stations d'épuration spécifique à l'industrie. Il peut s'agir de matières organiques, de nutriments (agroalimentaire) ou de substances inhibitrices (MI) et de métaux toxiques (METOX) issus des installations classés pour la protection de l'environnement (ICPE).

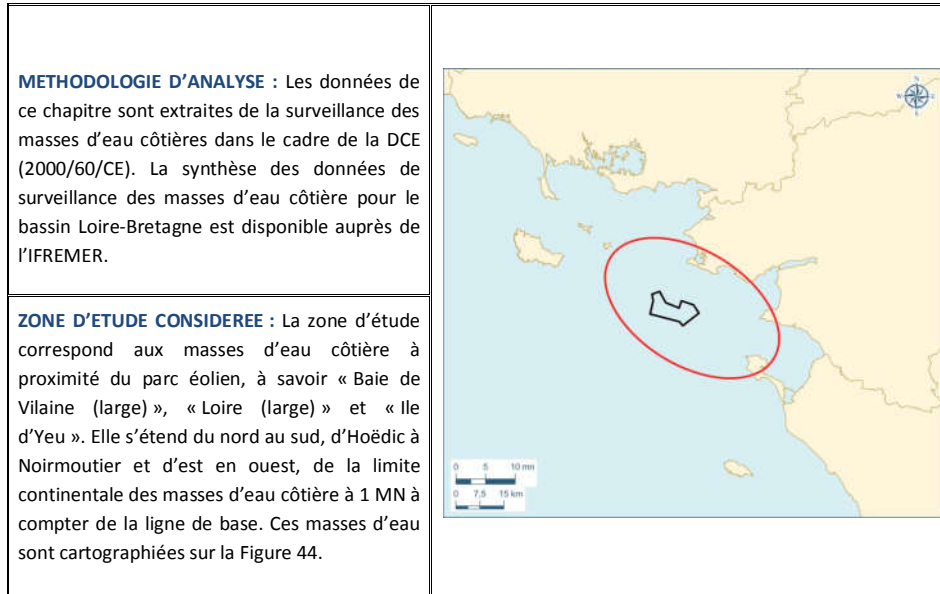
Les activités industrielles non raccordées au système d'assainissement d'une collectivité doivent disposer de leurs propres ouvrages de traitement.

Dans le périmètre du SAGE « Estuaire de la Loire », il s'agit de stations d'épuration pour l'industrie agroalimentaire (laiteries, abattoirs, conserveries, distilleries), pour les industries mécaniques, énergétiques et de traitements de surface. Les flux rejetés par les secteurs industriels sont globalement comparables à ceux de l'assainissement collectif pour les matières organiques, les métaux et les métalloïdes. Par contre, les flux de matières inhibitrices sont deux fois plus importants.

D'après l'état des lieux pour le bassin Loire-Bretagne, les apports en matières inhibitrices sont faibles pour la masse d'eau « Baie de Vilaine (large) » et importante pour la masse d'eau « Loire (large) », soit 19 kéquitox/an. La masse d'eau « Ile d'Yeu » n'est pas concernée par les apports en matières inhibitrices et en METOX du fait de l'absence d'ICPE sur le territoire des communes limitrophes. L'apport en METOX pour la masse d'eau « Baie de Vilaine (large) » est moyen, soit 4 kMETOX/an. Avec 56 kMETOX/an, les apports de METOX en « Loire (large) » sont importants. Tout comme l'ensemble du littoral, les masses d'eau au large de la Loire-Atlantique sont soumises à des apports de polluants continentaux. Toutefois, du fait de la faible activité agricole ou industrielle comparativement à d'autres régions littorales, les apports en polluants ne sont pas parmi les plus importants du littoral métropolitain. Le risque réside notamment dans l'apport bactériologique issu des systèmes d'assainissement.

#### 4.3.1.2 Suivi dans le cadre de la DCE

La surveillance de la qualité de l'eau de mer est assurée par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne dans le cadre de la DCE.



L'objectif de la directive européenne DCE (Directive Cadre sur l'Eau – 2000/60/CE) est d'atteindre un bon état écologique des eaux littorales en 2015. Dans ce contexte, l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne a fait procéder à une qualification des masses d'eau côtières et de transition de la frange littorale.

La zone d'implantation du parc éolien en mer se situe en dehors des limites des masses d'eau côtières. Les plus proches sont les masses d'eau « FR45 Baie de Vilaine (large) », « FR46 Loire (large) » et « FR47 Ile d'Yeu ». Les principales caractéristiques de qualité de ces masses d'eau sont présentées ci-après.

D'après les objectifs du SDAGE Loire-Bretagne 2010-2015, cette masse d'eau dispose d'un [report d'objectif](#)<sup>41</sup>. En effet, le bon état global est prévu en 2027 du fait des conditions naturelles de la masse d'eau, de la faisabilité technique et des coûts importants nécessaires à l'atteinte des objectifs.

<sup>41</sup> La DCE prévoit des exemptions pour l'atteinte du bon état des masses d'eau en 2015 avec possibilité de report d'objectif en 2021 ou 2027 selon trois critères : conditions naturelles, faisabilité technique et coût disproportionné. Les conditions naturelles font référence au délai de réponse de la masse d'eau suite aux mesures prises. La faisabilité technique fait référence à l'absence de technique efficace, au temps de préparation de la mesure ou au temps de réalisation des travaux.

Critères de classement	Etat de la masse d'eau
Etat chimique	
Contaminants chimiques	(E)
Métaux lourds	(I)
Pesticides	(I)
Polluants industriels	(E)
Autres	(I)

Légende	
	Non pertinent
	Inconnu
	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Non pertinent	NP
Indicateur non défini	IND
Classement basé sur avis d'expert	E
Classement basé sur indicateur	I

Critères de classement	Etat de la masse d'eau
Etat écologique	
Etat biologique	
Phytoplancton	(I)
Macroalgues :	(I)
Macroalgues intertidales	(I)
Macroalgues subtidales	(I)
Maërl	
Algues proliférantes	(I)
Angiosperme	NP
Invertébrés benthiques :	(I)
Invertébrés benthiques intertidaux	NP
Invertébrés benthiques subtidaux	(I)
Etat hydromorphologique	
Hydromorphologie	(E)
Etat physico-chimique	
Température	(I)
Oxygène dissous	(I)
Nutriments	(I)
Salinité	NP
Transparence	(I)
Polluants spécifiques	IND
Etat global	

Tableau 24 : Etat de la masse d'eau « Baie de Vilaine (large) » (source Atlas IFREMER DCE).

Cette masse d'eau « Baie de Vilaine (large) » est soumise à des apports en nutriments. Elle subit des pressions moyennes mais a une sensibilité biologique et physique forte à très forte.

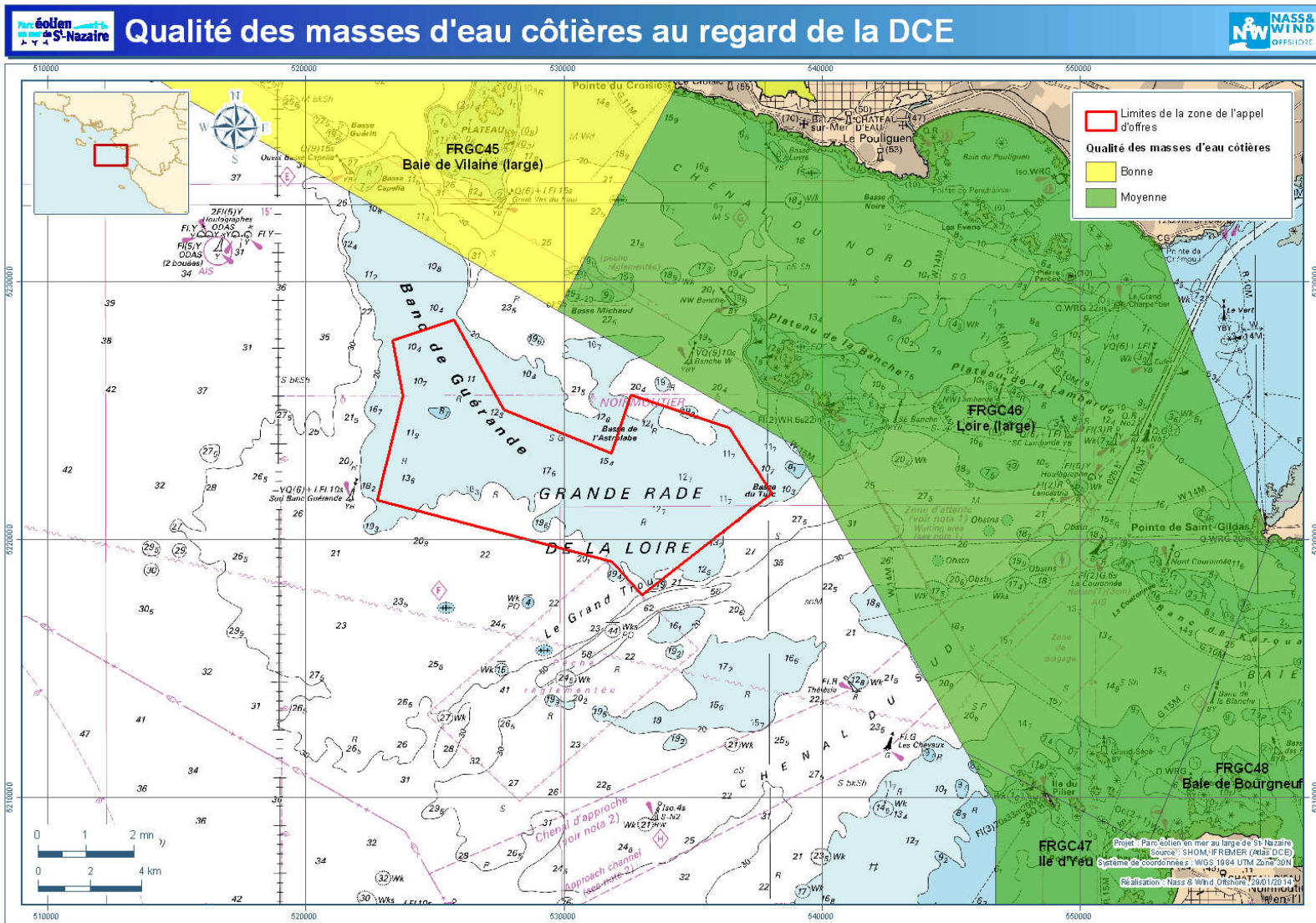


Figure 44 : Qualité des masses d'eau côtières au regard de la DCE (source Atlas IFREMER DCE).

Critères de classement	Etat de la masse d'eau	Critères de classement	Etat de la masse d'eau
Etat chimique		Etat écologique	
Contaminants chimiques	(I)	Etat biologique	
Métaux lourds	(I)	Phytoplancton	(I)
Pesticides	(I)	Macroalgues	(I)
Polluants industriels	(I)	Macroalgues intertidales	(I)
Autres	(I)	Macroalgues subtidales	(I)
		Maërl	
		Algues proliférantes	(I)
		Angiosperme	NP
		Invertébrés benthiques	(I)
		Invertébrés benthiques intertidaux	NP
		Invertébrés benthiques subtidaux	(I)
		Etat hydromorphologique	
		Hydromorphologie	(E)
		Etat physico-chimique	
			(I)
		Oxygène dissous	(I)
		Nutriments	(I)
		Salinité	NP
		Transparence	(I)
		Polluants spécifiques	IND
Etat global			

Légende	
	Non pertinent
	Inconnu
	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Non pertinent	NP
Indicateur non défini	IND
Classement basé sur avis d'expert	E
Classement basé sur indicateur	I

Tableau 25 : Etat de la masse d'eau « Loire (large) » (source Atlas IFREMER DCE).

Cette masse d'eau « Loire » est soumise à des apports en nutriment et en micropolluants. Elle subit de très fortes pressions anthropiques. Elle est caractérisée par une sensibilité physique faible et une forte sensibilité biologique. Cette masse d'eau bénéficie d'un report d'objectif vis-à-vis du bon état écologique. L'atteinte du bon état écologique et global est prévue en 2021 par le SDAGE Loire-Bretagne. Le report d'objectif est lié à des contraintes de faisabilité technique.

Critères de classement	Etat de la masse d'eau	Critères de classement	Etat de la masse d'eau
Etat chimique		Etat écologique	
Contaminants chimiques	(E)	Etat biologique	
Métaux lourds	(I)	Phytoplancton	(I)
Pesticides	(I)	Macroalgues	(E)
Polluants industriels	(E)	Macroalgues intertidales	(I)
Autres	(I)	Macroalgues subtidales	(I)
		Maërl	
		Algues proliférantes	(E)
		Angiosperme	NP
		Invertébrés benthiques :	(I)
		Invertébrés benthiques intertidaux	NP
		Invertébrés benthiques subtidaux	(I)
		Etat hydromorphologique	
		Hydromorphologie	(E)
		Etat physico-chimique	
		Température	(I)
		Oxygène dissous	(E)
		Nutriments	(I)
		Salinité	NP
		Turbidité	(I)
		Polluants spécifiques	IND
Etat global			

Légende	
	Non pertinent
	Inconnu
	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Non pertinent	NP
Indicateur non défini	IND
Classement basé sur avis d'expert	E
Classement basé sur indicateur	I

Tableau 26 : Etat de la masse d'eau « Ile d'Yeu » (source Atlas IFREMER DCE).

Cette masse d'eau « Ile d'Yeu » subit de faibles pressions anthropiques. Elle présente une sensibilité physique faible et une sensibilité biologique moyenne. Néanmoins, d'après le SDAGE Loire-Bretagne 2010-2015, cette masse d'eau bénéficie de report d'objectif vis-à-vis de la qualité chimique du fait de la faisabilité technique. Le bon état global est fixé pour 2021. Les masses d'eau côtières surveillées dans le cadre de la DCE et situées à proximité du parc éolien en mer sont de qualité moyenne à bonne.

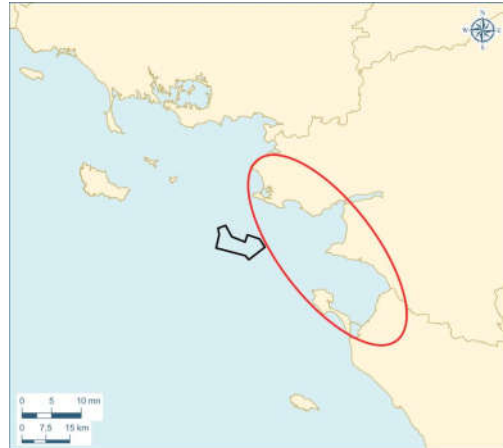
#### 4.3.1.3 Les caractéristiques microbiologiques, phytoplanctoniques et chimique de l'eau

##### 4.3.1.3.1 Les réseaux de surveillance

L'IFREMER coordonne sur l'ensemble du littoral métropolitain la mise en œuvre de réseaux d'observation et de surveillance de la mer côtière. Ces outils de collecte de données sur l'état du milieu marin répondent à deux objectifs : (i) servir des besoins institutionnels en fournissant aux pouvoirs publics des informations répondant aux exigences de la DCE, des conventions régionales marines et de la réglementation sanitaire. Le plus ancien des réseaux d'observation est le ROCCH (anciennement RNO) mis en place en 1974.

**METHODOLOGIE D'ANALYSE :** Les données du présent chapitre sont issues de la surveillance réalisée depuis de nombreuses années par l'IFREMER sur le littoral métropolitain. Cette surveillance fait l'objet de publications régulières. Pour ce chapitre, nous utiliserons « Qualité du milieu marin littoral – Bulletin de la surveillance 2012 – Département de Loire-Atlantique et Vendée (partie nord) ».

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE :** La zone d'étude considérée correspond au littoral des Pays de la Loire, du Croisic à Noirmoutier, selon le découpage réalisé par l'IFREMER pour son réseau de surveillance.



##### Réseau de surveillance REPHY (IFREMER)

Le réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et des phytotoxines (REPHY) mis en place depuis 1984 par l'IFREMER est en charge de la surveillance des phénomènes d'eaux colorées et de la présence de phytotoxines. Certaines espèces de phytoplancton libèrent dans la colonne d'eau des toxines qui peuvent être amnésiantes (ASP), paralysantes (PSP) ou diarrhéiques (DSP).

La localisation des stations REPHY est indiquée sur la Figure 45.

L'édition 2013 du bulletin de surveillance IFREMER présente les résultats de l'observation de l'efflorescence phytoplanctonique (en 2012) par zone. Les zones situées à proximité du parc éolien en mer sont les zones 069 « Loire – large », 070 « Estuaire de la Loire » et 071 « Baie de Bourgneuf ». L'abondance en phytoplancton toxique dans ces trois zones est présentée ci-après.



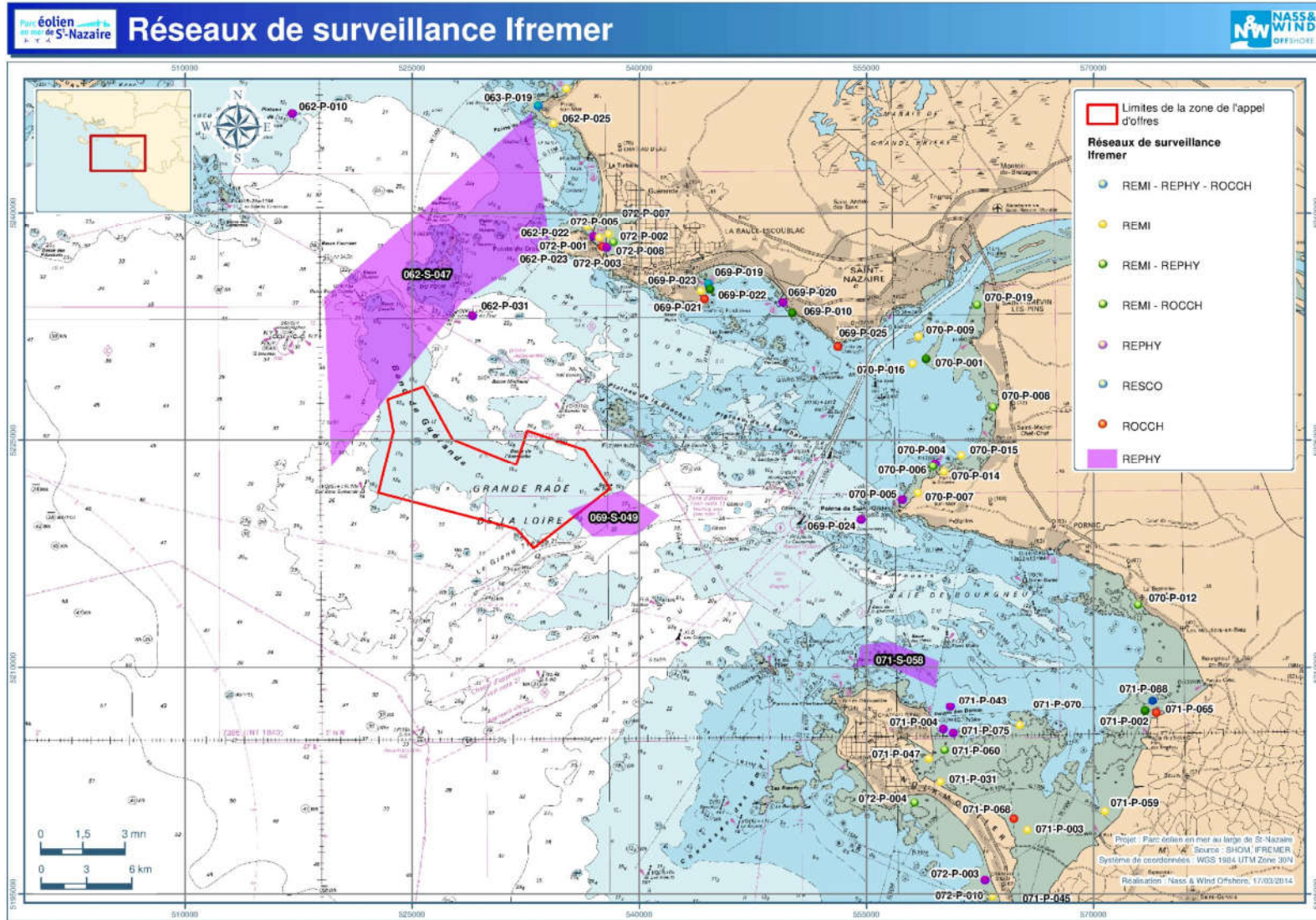


Figure 45 : Réseaux de surveillance IFREMER.

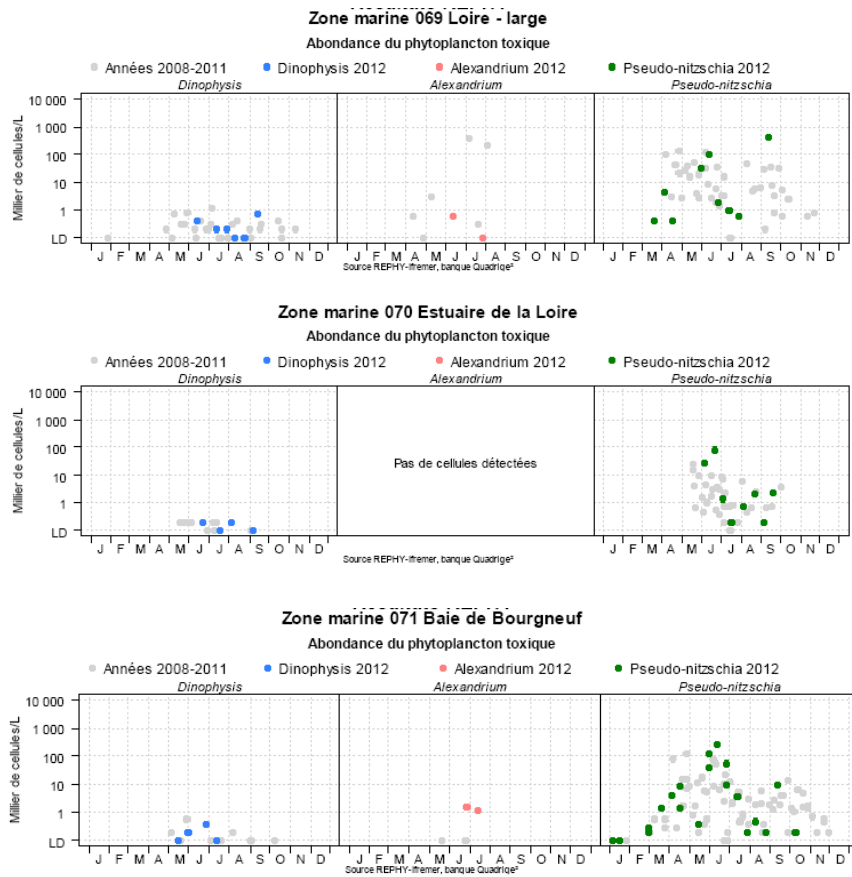


Figure 46 : Efflorescence d'algues toxiques dans les zones marines 069, 070 et 071 (source Suivi REPHY).

La surveillance n'a mis en évidence aucune toxicité concernant les toxines DSP et PSP ; de temps à autre des toxines peuvent être détectées mais en faible quantité.

Débuté en avril 2010, l'épisode de toxicité ASP des coquilles Saint-Jacques au point « Large Croisic – Nord » (062-S-047) a pris fin en mai 2012. La contamination des coquilles Saint-Jacques par la toxine ASP est due à un bloom<sup>42</sup> de pseudo-nitzschia au printemps 2010. La décontamination naturelle des coquillages est un processus complexe dépendant de nombreux facteurs (type de coquillages, type de toxines, abondance de nourriture...).

<sup>42</sup> Augmentation soudaine et rapide de la biomasse de phytoplancton.

Pour les coquilles Saint-Jacques concernées par la contamination en toxine ASP, le processus de décontamination observé est lent.

### La qualité microbiologique au travers du réseau REMI

Le REMI (Réseau de surveillance microbiologique), créé en 1989 par l'IFREMER, a pour objectif la surveillance sanitaire des zones de production conchylicoles classées. Sur la base du dénombrement d'*E. coli* dans les coquillages, le REMI évalue les niveaux contamination microbiologique.

Les points de surveillance sont indiqués sur la Figure 45.

De nombreux points sont suivis sur le littoral des départements ligérien et vendéen mais aucun ne se situe à proximité immédiate du parc éolien en mer. En effet, les épisodes de contamination microbiologique sont généralement côtiers, les apports bactériologiques étant principalement issus des activités terrestres. De plus, la survie des bactéries en milieu salé est variable selon l'espèce considérée mais généralement limitée. En mer, le phénomène de dilution réduit également la concentration en bactéries.

Les résultats obtenus pour deux points du réseau REMI sont présentés sur la figure ci-dessous. Ces points sont les plus représentatifs du Banc de Guérande car ils sont placés en milieu ouvert.

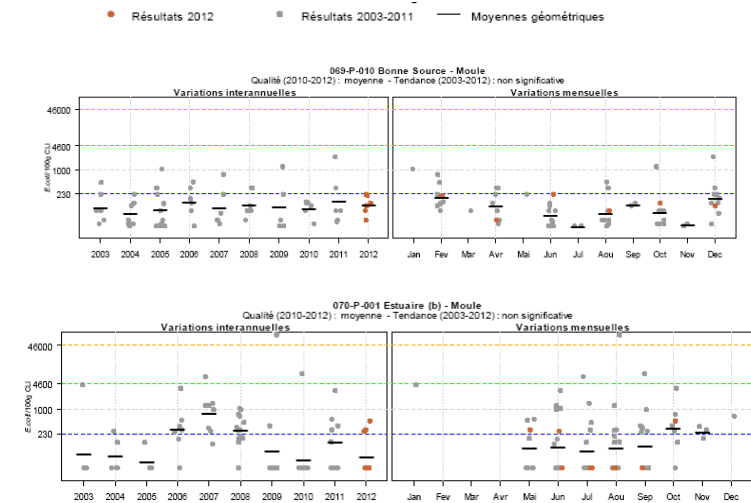


Figure 47 : Teneur en *E. coli*/100g CLI<sup>43</sup> dans les moules aux points « bonne source » et « estuaire (b) » (source Suivi REMI).

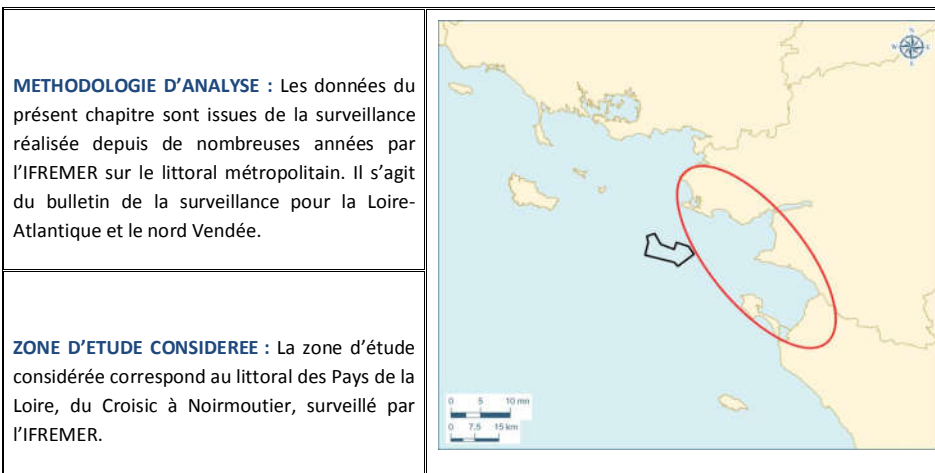
Pour ces deux points, les niveaux de contamination sont moyens et stables sur les dix dernières années.

<sup>43</sup> CLI = Chair et Liquide Intervalaire.

Malgré des blooms phytoplanctoniques, il n'y a généralement pas d'épisode de toxicité dans les eaux du large. Les coquillages des zones étudiées ont une qualité microbiologique moyenne, cela est dû à la localisation côtière des points de suivi. Le Banc de Guérande étant éloigné des côtes et constituant un milieu ouvert, le risque de contamination microbiologique est peu probable.

#### Les caractéristiques chimiques de l'eau de mer au travers du réseau ROCCH

De la même manière que pour les suivis phytoplanctoniques et microbiologiques, l'IFREMER assure la surveillance chimique des eaux littorales.



Le Réseau d'Observation des Contaminants Chimiques – ROCCH (ex. RNO) créé depuis 1974 et établi par l'IFREMER est en charge du suivi de la contamination des coquillages par les métaux suivis du point de vue réglementaire. Il s'agit du cadmium, du plomb et du mercure. Les seuils sanitaires de ces métaux dans les coquillages sont :

- Mercure (Hg) : < 0,5 mg mercure total / kg de chair humide ;
- Cadmium (Cd) : < 1 mg cadmium / kg de chair humide ;
- Plomb (Pb) : < 1,5 mg plomb / kg de chair humide.

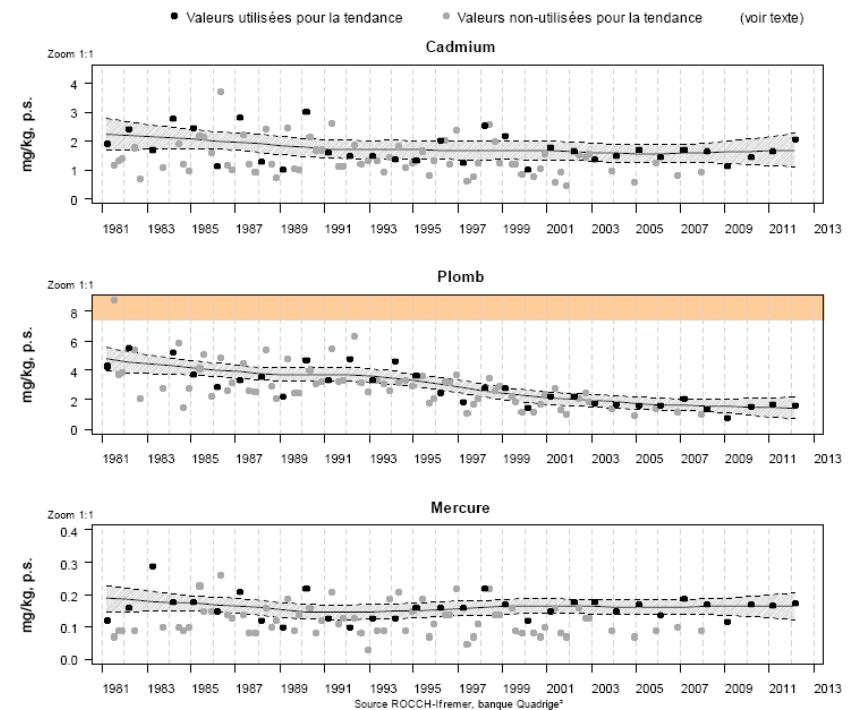


Figure 48 : Teneur en métaux dans les moules au point « pointe de Chémoulin » (069-P-025) (source Suivi ROCCH).

Aucune tendance significative n'est décelable sur les dernières années pour le cadmium et le mercure. Les teneurs en cadmium et mercure sont inférieures aux seuils sanitaires. Les teneurs en plomb ont fortement diminué depuis 30 ans. Une stabilisation est observée sur la dernière décennie.

La teneur en cadmium est néanmoins plus de deux fois supérieure à la médiane nationale, 0,64 mg/kg p.s.<sup>44</sup> ; il pourrait s'agir de l'influence des apports de la Loire, plus gros fleuve du secteur, qui draine des bassins industrialisés dont ceux de Nantes et Saint-Nazaire.

Les teneurs en plomb et mercure sont globalement équivalentes aux médianes nationales. Ces dernières sont respectivement de 1,405 mg/kg p.s. pour le plomb et 0,1345 mg/kg p.s. pour le mercure.

Depuis 2011, le ROCCH a repris<sup>45</sup> le suivi des certains composés organiques : PCB, dioxines et HAP. A titre indicatif, les seuils réglementaires pour ces substances sont indiqués dans le tableau suivant.

<sup>44</sup> p.s. : poids sec

Référence du point	Nom du point	Espèce	OMS-TEQ PCDD/F <sup>46</sup> (pg/g)	OMS-TEQ (PCDD-PCDF-PCBdl) <sup>47</sup> (pg/g)	Somme des 6 PCB ndl (ng/g)	Benzo(a)pyrène <sup>48</sup> (µgkg)
068-P-005	Grand traict 2	Coque	0,31	0,71	2,43	0,07
068-P-008	Le Croisic	Moule	0,46	1,27	10,53	0,53
071-P-065	Bourgneuf-Coupelasse	Huître	0,45	1,29	6,02	0,24
VALEURS DE REFERENCE			4,0	8,0	-	10,0

Tableau 27 : Résultats des suivis de composés organiques et valeurs de référence (source IFREMER).

Les concentrations mesurées sont inférieures aux valeurs de référence.

En outre, le ROCCH est également en charge du suivi de l'imposex<sup>49</sup> (effet biologique du TBT). La surveillance de l'imposex est une obligation OSPAR<sup>50</sup> depuis 2003. En Loire-Atlantique, le point de suivi est la plage de la Courance à Saint-Nazaire. En 2012, aucun gastéropode femelle stérile n'y a été répertorié. Depuis quelques années, l'IFREMER note d'ailleurs une atténuation significative des effets biologiques du TBT sur l'ensemble du littoral français.

La contamination métallique est relativement stable pour le cadmium et le mercure, et décroît régulièrement pour le plomb. Les autres suivis de la qualité chimique mis en œuvre par le ROCCH ne révèlent pas de contamination particulière.

<sup>45</sup> Depuis 2008, le ROCCH ne suivait plus que les trois métaux réglementaires alors qu'auparavant diverses substances chimiques étaient suivies (zinc, argent, PCB, HAP, dioxines, ...).

<sup>46</sup> Equivalent toxiques (TEQ-OMS) de la somme des dioxines (PCDD et PCDF) – seuil réglementaire défini pour les produits de la pêche (règlement CE 1882/2006).

<sup>47</sup> Equivalent toxiques (TEQ-OMS) de la somme des dioxines et des PCBdl (PCB de type dioxine) – seuil réglementaire défini pour les produits de la pêche (règlement CE 1882/2006).


<sup>48</sup> HAP dont le seuil réglementaire dans les mollusques bivalves est défini par le règlement CE 1881/2006.

<sup>49</sup> Imposex : apparition de caractéristiques mâles chez des femelles gastéropodes sous l'effet d'une exposition à un perturbateur endocrinien. Le TBT est reconnu pour induire l'imposex.

<sup>50</sup> OSPAR : convention OSLO-PARIS. Convention mise en place pour protéger et préserver les ressources de l'Atlantique nord-est.

#### 4.3.1.3.2 Les usages comme autres indicateurs de la qualité du milieu

La surveillance sanitaire des usages en milieu marin, qu'ils soient récréatifs ou professionnels, permet d'évaluer la qualité du milieu.

<p><b>METHODOLOGIE D'ANALYSE :</b> Les données du présent chapitre sont issues de la surveillance réalisée par l'ARS (Agence régionale de santé) pour les usages récréatifs et l'IFREMER pour les usages professionnels.</p>	
<p><b>ZONE D'ETUDE CONSIDEREE :</b> La zone d'étude considérée correspond au littoral des Pays de la Loire, de Piriac-sur-Mer à Noirmoutier, surveillé par l'ARS et l'IFREMER.</p>	

#### Usages récréatifs

##### Eaux de baignade

La surveillance des eaux de baignade est assurée par les délégations départementales des Agences Régionales de Santé (ARS) durant la période estivale (du 1<sup>er</sup> juin au 15 septembre). Les prélèvements sont effectués là où la baignade est habituellement pratiquée par un nombre important de baigneurs. Depuis la saison balnéaire 2010, le contrôle est réalisé selon les dispositions de la Directive européenne 2006/7/CE ; auparavant le contrôle était réalisé selon la Directive 76/160/CE.

Les critères de classement sont les suivants (jusqu'en 2012) :

- **A : Eau de bonne qualité.** Au moins 80 % des résultats en *E. coli* sont inférieurs ou égaux au nombre guide. Au moins 95 % des résultats en *E. coli* sont inférieurs ou égaux au nombre impératif. Au moins 90 % des résultats en entérocoques intestinaux sont inférieurs ou égaux au nombre guide ;
- **B : Eau de qualité moyenne.** Au moins 95 % des prélèvements respectent le nombre impératif pour les *E. coli*. Les conditions relatives aux nombres guides ne sont pas, en tout ou partie, vérifiées ;
- **C : Eau pouvant être momentanément polluée.** La fréquence de dépassement des limites impératives est comprises entre 5 % et 33,3 % ;

- **D : Eau de mauvaise qualité.** Les conditions relatives aux limites impératives sont dépassées au moins une fois sur trois.

Les eaux classées en catégorie C ou D ne sont pas conformes à la réglementation européenne.

Dans la zone d'étude, plusieurs plages sont suivies par l'ARS. La qualité des eaux de baignade sur la période 2009-2012 est présentée ci-après et sur la carte page suivante.

Les eaux de baignade sont globalement de bonne qualité.

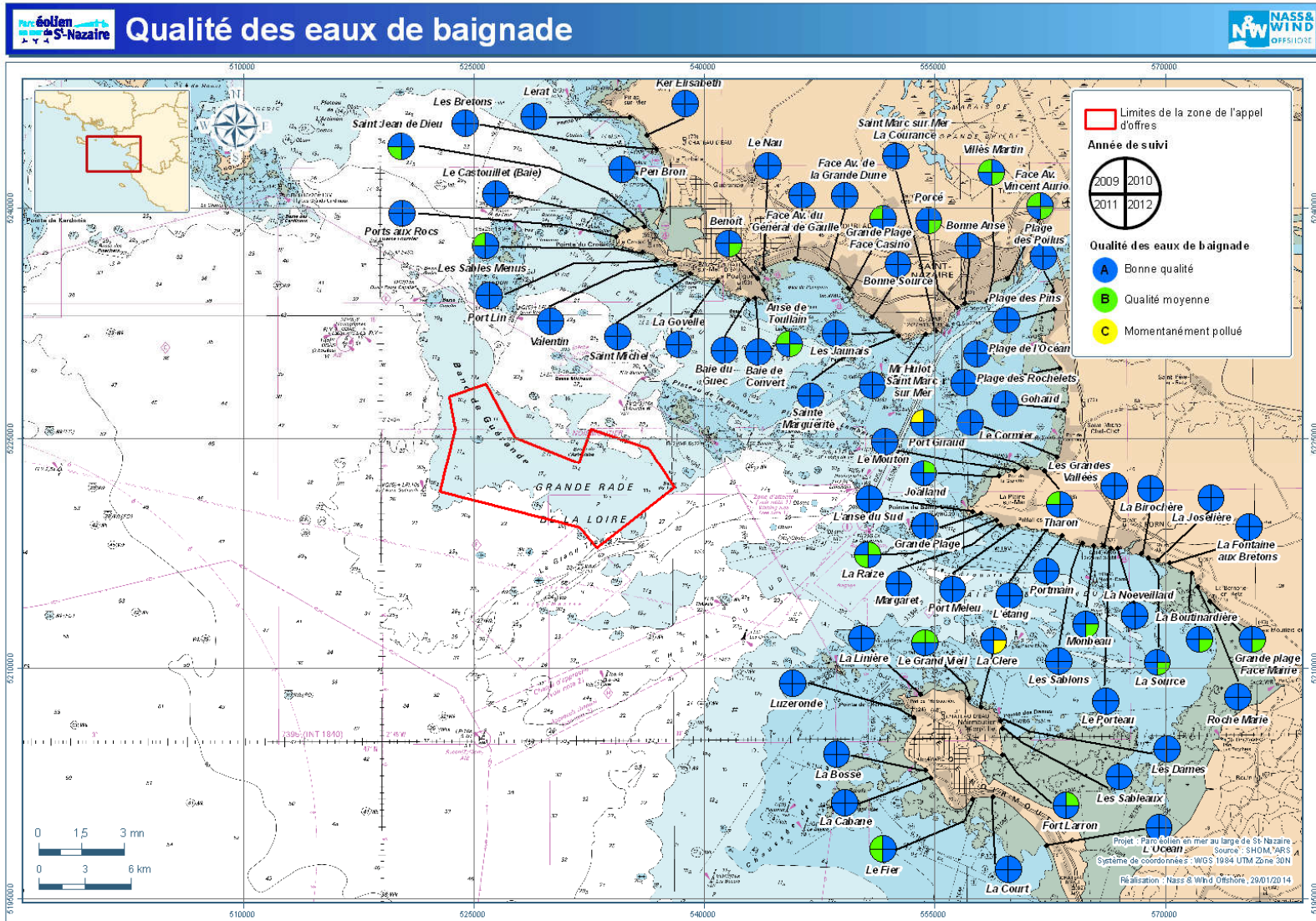


Figure 49 : Qualité des eaux de baignade (source ARS des Pays de la Loire).

### Pêche à pied de loisir

En parallèle du suivi des eaux de baignade, les délégations départementales des ARS sont en charge du suivi de la qualité des zones de pêche à pied de loisir.

Les modalités de classement sont définies par le règlement européen 854/2004/CE du 29 avril 2004.

L'ARS des Pays de la Loire a ajouté une classe B tendance A, notée B(A), où les résultats sont inférieurs à 1 000 *E. coli*/100g CLI, sans dépassement de 4 600 *E. coli*/100g CLI.

Des critères chimiques sont également pris en compte pour déterminer la qualité des gisements. Tout comme pour la surveillance des sites professionnels (ROCCH – chapitre 0) les métaux surveillés sont le cadmium, le mercure et le plomb ; les seuils sanitaires sont les mêmes que ceux présentés au chapitre 0. Tout dépassement du seuil entraîne un déclassement du site en classe de qualité D.

La qualité des sites de pêche à pied de loisir est présentée ci-après.

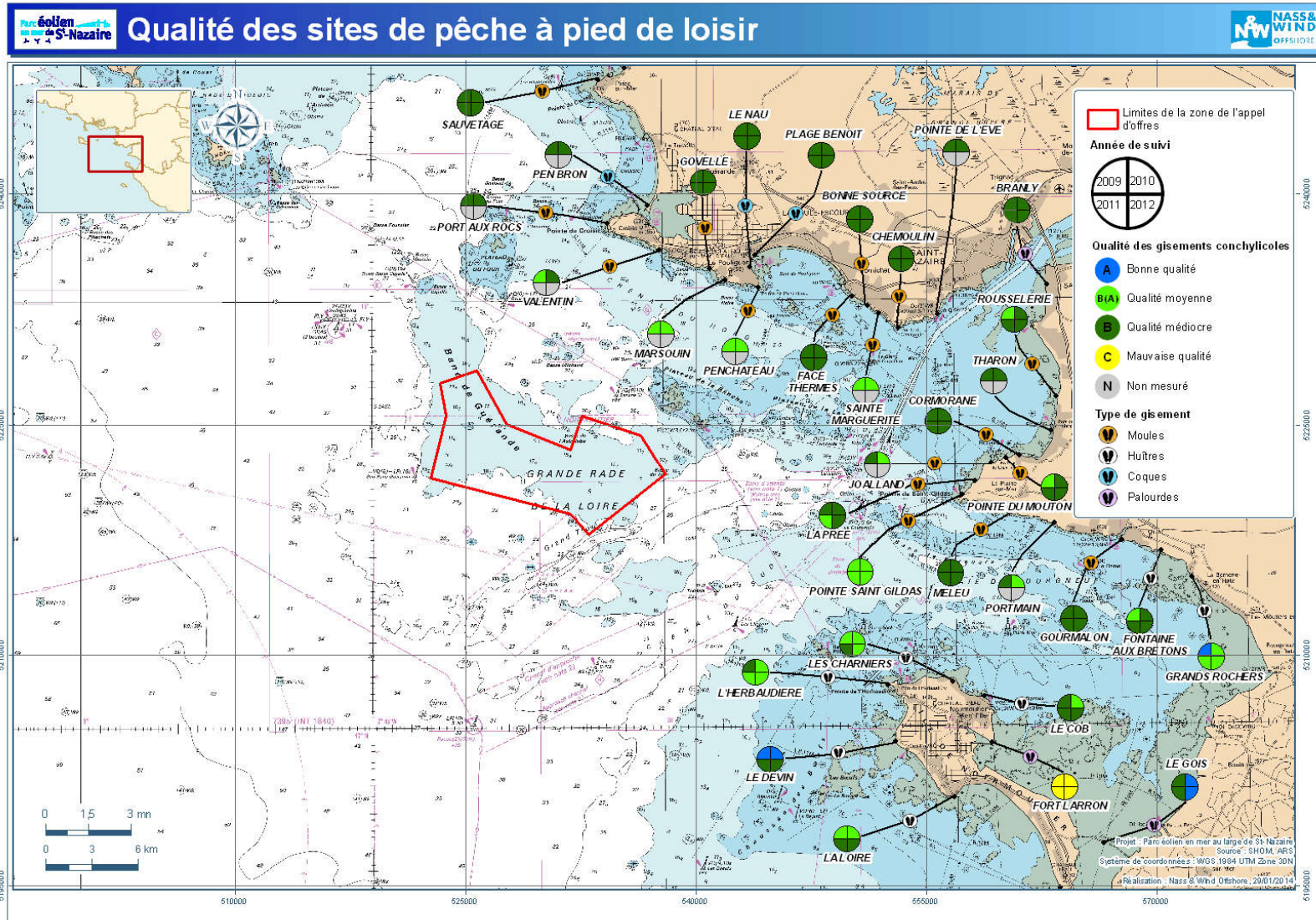


Figure 50 : Qualité des sites de pêche à pied de loisir (source ARS des Pays de la Loire).



### Les usages professionnels

Pour les zones conchylicoles professionnelles et pour le classement des zones à usage récréatif, la même réglementation s'applique. Les différents gisements sont classés selon leur qualité d'après les résultats des suivis réalisés par l'IFREMER (REMI, REPHY, ROCCH). Les critères de qualité sont les mêmes pour les zones à usage professionnel et récréatif. Un arrêté préfectoral départemental précise le classement de chaque zone conchylicole professionnelle. En fonction des résultats des suivis IFREMER et de l'évolution de la qualité des zones, l'arrêté préfectoral est révisé régulièrement. Les arrêtés préfectoraux en vigueur pour les zones de production conchylicole sont :

- pour le département de Loire-Atlantique : arrêté préfectoral du 16 mai 2012 ;
- pour le département de la Vendée : arrêté préfectoral du 31 mai 2012 ;
- pour le département du Morbihan : arrêté préfectoral du 13 août 2013.

Les sites sont de qualité moyenne à bonne selon les usages et la matrice analysée (eau ou coquillages). Les sites conchylicoles et la qualité des gisements sont répertoriés sur la carte ci-après.

Le site du Banc de Guérande est éloigné des sources de pollution terrestre (agricoles, domestiques et industrielles).

Les masses d'eau côtières surveillées dans le cadre de la DCE et situées à proximité du Banc de Guérande sont de qualité moyenne à bonne. Le suivi des usages révèle que la qualité des eaux de baignade est globalement bonne.

La surveillance du phytoplancton et des phytotoxines n'a mis en évidence aucune toxicité importante concernant les toxines DSP et PSP. La toxine ASP a été dessellée en 2010, elle se stock notamment dans la chair des mollusques filtreurs. Le Banc de Guérande étant éloigné des côtes et constituant un milieu ouvert, le risque de contamination microbiologique est peu probable.

Les suivis de la qualité chimique au large de la plage de la Courance montrent que la contamination métallique est relativement stable pour le cadmium et le mercure et décroît régulièrement pour le plomb. Les autres suivis de la qualité chimique mis en œuvre par le ROCCH ne révèlent pas de contamination particulière.

Au regard de ces éléments, la **sensibilité du site au regard de la qualité des masses d'eaux côtières est considérée comme moyenne.**

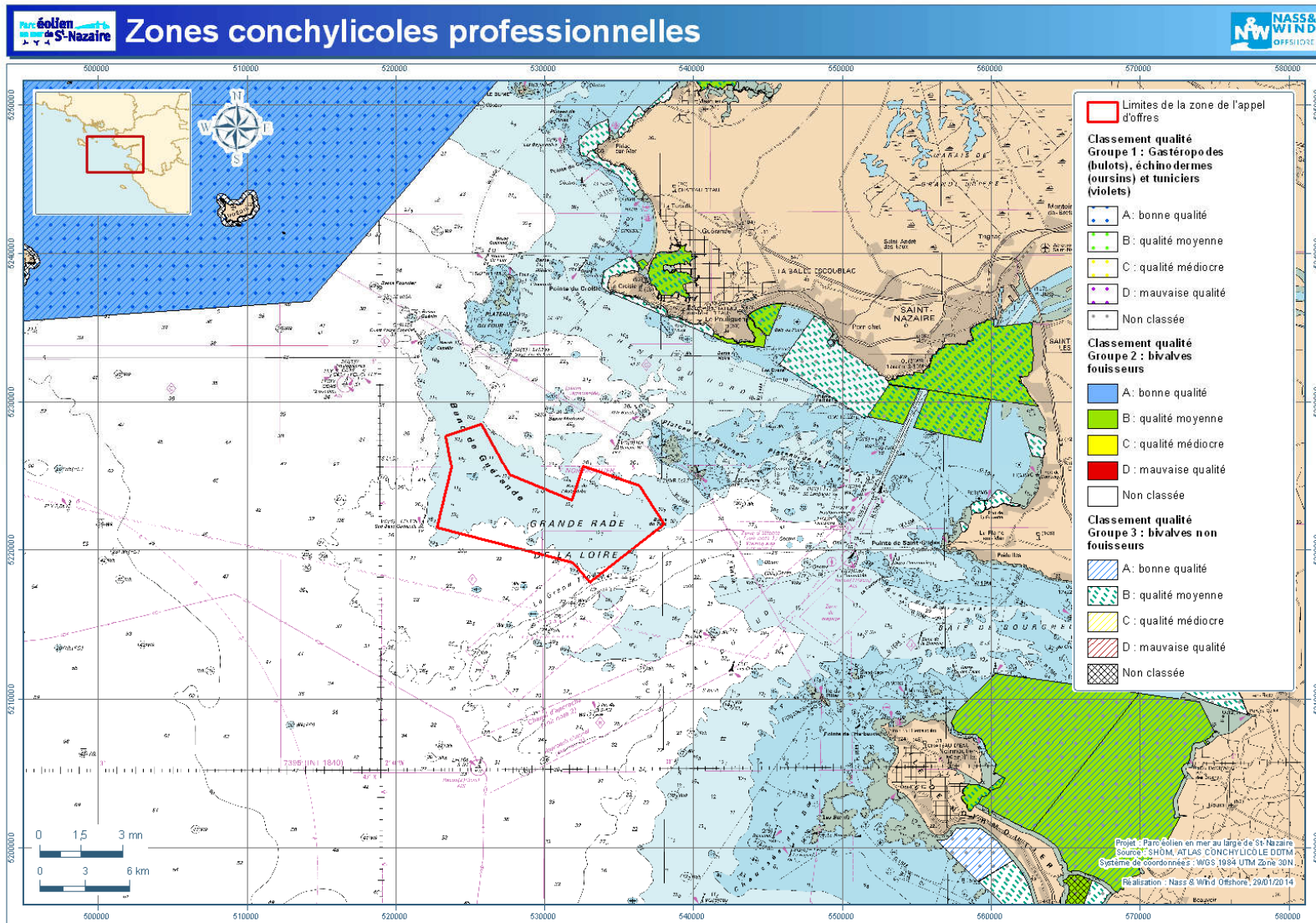


Figure 51 : Zones conchycoliques professionnelles (source IFREMER).

#### 4.3.2 La qualité de l'air

Dans chaque région, la surveillance de la qualité de l'air est assurée par une Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA).

**METHODOLOGIE D'ANALYSE :** Les données utilisées dans ce chapitre sont issues de la surveillance réalisée par l'AASQA<sup>51</sup> « Air Pays de la Loire ».

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE :** La zone d'étude considérée correspond au Pays de la Loire et la bordure littorale (Saint-Nazaire).



##### 4.3.2.1 La qualité de l'air en Pays de la Loire

L'AASQA « Air Pays de la Loire » est en charge de la surveillance de la qualité de l'air dans la région. L'AASQA suit différents polluants au cours de l'année, principalement dans les grandes agglomérations de la région. Les polluants mesurés dans l'air sont principalement issus de la circulation automobile.

Les polluants fréquemment suivis dans l'air sont les suivants :

- ozone (O<sub>3</sub>)
- métaux toxiques
- dioxines et furannes
- oxydes d'azote (NO<sub>2</sub>, NO)
- HAP
- composés organiques volatils

- particules en suspension (PM10) - phytosanitaires ou pesticides

- dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) - monoxyde de carbone

L'indice de qualité de l'air est compris entre 1 (très bon) et 10 (très mauvais). Il permet de caractériser de manière simple et globale la qualité de l'air d'une agglomération urbaine.

Le calcul de l'indice est défini au niveau national sur la base de seuils réglementaires (arrêté du 22 juillet 2004). L'indice est calculé chaque jour à partir des niveaux de quatre polluants traceurs de la pollution d'origine urbaine : dioxyde de soufre, oxyde d'azote, ozone et poussières fines (PM 10).

L'indice est calculé comme suit :

Indice	Qualitatif	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM 10 (µg/m <sup>3</sup> )
1	Très bon	0 – 39	0 – 29	0 – 29	0 – 6
2	Très bon	40 – 79	30 – 54	30 – 54	7 – 13
3	Bon	80 – 119	55 – 84	55 – 79	14 – 20
4	Bon	120 – 159	85 – 109	80 – 104	21 – 27
5	Moyen	160 – 199	110 – 134	105 – 129	28 – 34
6	Médiocre	200 – 249	135 – 164	130 – 149	35 – 41
7	Médiocre	250 – 299	165 – 199	150 – 179	42 – 49
8	Mauvais	300 – 399	200 – 274	180 – 209	50 – 64
9	Mauvais	400 – 499	275 – 399	210 – 239	65 – 79
10	Très mauvais	≥ 500	≥ 400	≥ 240	≥ 80

Tableau 28 : Calcul de l'indice de la qualité de l'air (source AASQA).

<sup>51</sup> AASQA : Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air.

Pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants, il s'agit de l'indice ATMO. Pour les agglomérations plus petites, il s'agit de l'indice IQA<sup>52</sup>, calculé sur la base d'un à quatre sous-indices.

Durant l'année 2012, les grandes agglomérations des Pays de la Loire ont globalement bénéficié de bons indices de qualité de l'air près de 73 % du temps. Ce résultat est moins bon que pour les années précédentes ; cela provient d'un abaissement des seuils pour les PM10.

Globalement, l'indice de la qualité de l'air est influencé par les épisodes de pollution par les poussières fines en début d'année et par l'ozone en été.

#### 4.3.2.2 La qualité de l'air sur le littoral de la Loire-Atlantique

Les AASQA suivent la qualité de l'air dans les agglomérations. L'agglomération suivie par Air Pays de la Loire la plus proche du littoral est Saint Nazaire.

Depuis 2001, l'indice de qualité pour l'agglomération de Saint Nazaire est majoritairement très bon à bon (indice 1 à 4, 80 % des jours).

Par ailleurs, un programme interrégional nommé EOLIA, Etude de l'Ozone sur le Littoral Atlantique, a été mis en place en 2005 et 2006 afin de connaître l'évolution spatio-temporelle des teneurs en ozone sur le littoral atlantique. Les premiers résultats ont permis de déterminer que :

- le niveau médian d'ozone sur le littoral ( $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est statistiquement supérieur à celui calculé en zone continentale ( $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ;
- le littoral se caractérise par des niveaux plus stables autour de la médiane par rapport aux zones continentales ou montagnardes ;
- des différences de comportement de l'ozone a été mis en évidence selon la façade littorale considérée (Atlantique, Manche / Mer du Nord et Méditerranée) ;
- sur le littoral Atlantique, les teneurs hivernales en ozone sont plus élevées en bordure littorale qu'à l'intérieur des terres. Cette tendance diminue au cours de l'été où l'on observe toujours des niveaux plus élevés sur le littoral la nuit et le matin mais des niveaux sur les zones continentales qui deviennent supérieurs l'après-midi.

La qualité de l'air en Pays de Loire et sur le littoral de la Loire Atlantique est **globalement bonne à très bonne tout au long de l'année**. Le site du parc éolien est **très éloigné des sources de pollutions aériennes** (grandes agglomérations).

Au regard de ces éléments, la **sensibilité du site au regard de la qualité de l'air est donc considérée comme faible**.

#### 4.3.3 Le contexte sonore

Etudes menées :

2013 : étude d'impact acoustique du parc éolien de Saint-Nazaire étude réalisée par EREA INGENIERIE

2013 : étude d'impact acoustique du parc éolien offshore du banc de Guérande, Saint-Nazaire, France - chapitres 1, 2 et 3 : méthodologie, données d'entrée et état sonore initial non calibré – étude réalisée par Quiet-Oceans

2013 : étude d'impact acoustique du parc éolien offshore du banc de Guérande, Saint-Nazaire, France » - chapitres 4, 5 et 6 : empreintes sonores du projet et risques biologiques et mesures d'évitement- étude réalisée par Quiet-Oceans

Il convient de distinguer le contexte sonore aérien et sous-marin. En effet, les bruits ne se propagent pas et ne sont pas perçus de la même manière dans l'air et dans l'eau.

##### 4.3.3.1 Le niveau sonore dans l'air

Il s'agit d'évaluer le contexte sonore aérien en zone côtière, de Hoëdic à Noirmoutier.

**METHODOLOGIE D'ANALYSE :** Les données de ce chapitre sont une synthèse de l'étude spécifique sur l'acoustique aérienne menée par EREA Ingénierie dans le cadre du parc éolien en mer. Cette étude se base sur des mesures *in situ* durant la saison estivale 2013.

Le détail de la méthodologie est présenté dans le chapitre : « analyse des méthodes utilisées ».

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE :** La zone d'étude considérée s'étend du nord au sud, de Hoëdic à Noirmoutier et, sur la frange côtière de la Loire-Atlantique, du Croisic à Préfailles.



<sup>52</sup> IQA : Indice de qualité de l'air simplifié.

#### 4.3.3.1.1 Généralités sur le bruit aérien

Le bruit est un phénomène complexe à appréhender. La sensibilité au bruit varie, en effet, selon un grand nombre de facteurs liés aux bruits eux-mêmes (l'intensité, la fréquence, la durée, ...) mais aussi aux conditions d'exposition (distance, hauteur, forme de l'espace, autres bruits ambiants, ...) et à la personne qui les entend (sensibilité personnelle, état de fatigue, attention qu'on y porte...). A titre d'information, l'échelle de bruit ci-dessous (Figure 52) permet d'apprécier et de comparer différents niveaux sonores et types de bruit. Ainsi, la contribution sonore au pied d'une éolienne est de l'ordre de 50 à 60 dB(A) selon le type, la hauteur et le mode de fonctionnement. Ces niveaux sonores sont comparables en intensité à une conversation à voix « normale ».

Le son correspond à une **vibration dans un milieu**, ici l'air. Cette vibration, ou onde sonore, se propage dans l'espace et le temps.

Le bruit se définit à travers différentes notions :

- le **niveau de pression acoustique** : la pression sonore permet d'évaluer l'intensité d'un bruit. Elle s'exprime en Pascal (Pa). Cette unité n'est cependant pas pratique d'utilisation car il existe un facteur de 1 000 000 entre les sons les plus faibles et les plus élevés qui peuvent être perçus par l'oreille humaine. Pour plus de facilité, le décibel (dB) est utilisé. Le décibel suit une échelle logarithmique et est sans dimension. La gamme de décibel varie ainsi de 0 à 140 ;
- niveau de pression acoustique (dB) =  $10 \log \left( \frac{p}{p_0} \right)^2$  ;  
Où p est la pression acoustique efficace (en Pa) et p<sub>0</sub> est la pression acoustique de référence (20 µPa dans l'air).
- la **fréquence du son** : il s'agit du nombre de vibrations par seconde de l'onde sonore. Elle est l'expression du caractère grave ou aigu du son et s'exprime en Hertz (Hz). La gamme de fréquence audible par l'oreille humaine est comprise entre 20 Hz (son très grave) et 20 000 Hz (son très aigu). En-dessous de 20 Hz, c'est le domaine des infrasons. Au-dessus de 20 000 Hz, c'est le domaine des ultrasons.  
Sachant que l'oreille humaine ne perçoit pas les sons graves et aigus de la même manière, un facteur de pondération A est utilisé. C'est pourquoi, le niveau de pression, dans l'air, est exprimé en décibel A, noté dB(A) ;

Lorsque deux sources de bruit s'additionnent, l'échelle logarithmique des décibels conduit aux résultats suivants :

- lorsque deux sources de niveau sonore identique s'additionnent, le résultat global augmente de 3 dB.  
Exemple : 60 dB(A) + 60 dB(A) = 63 dB(A) et non 120 dB(A) ;
- lorsque deux sources de niveau sonore différent s'additionnent et que le niveau sonore entre les deux est supérieur à 10 dB(A), le niveau sonore résultant est égal au plus élevé des deux (effet de masque). Exemple : 60 dB(A) + 70 dB(A) = 70 dB(A).

Pour que l'oreille humaine perçoive une différence d'intensité, il faut un écart d'au moins 2 dB(A).

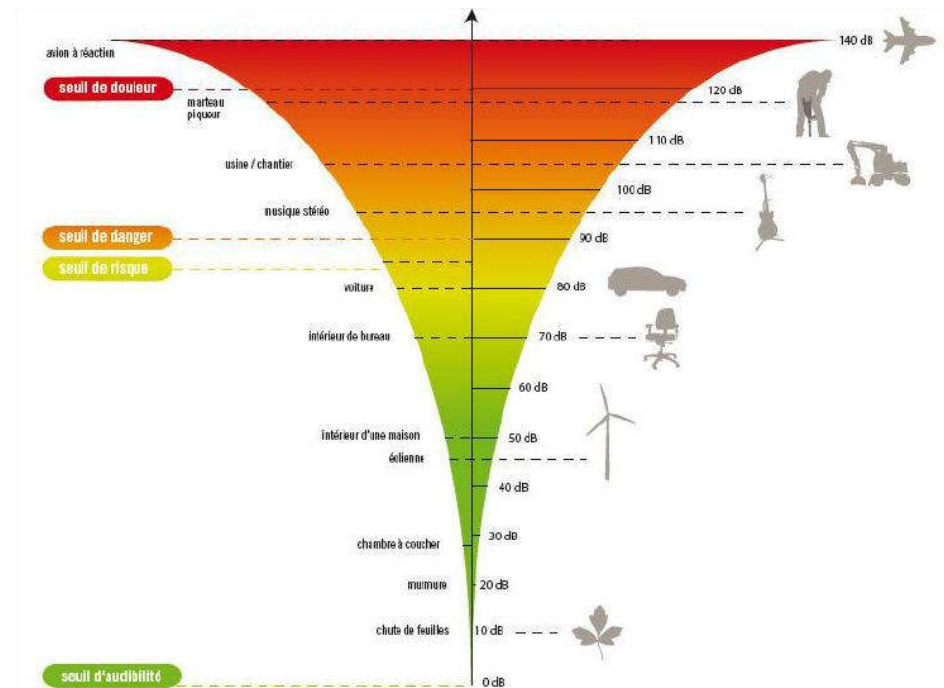


Figure 52 : Echelle de bruit (source EREA Ingénierie, 2013).

#### 4.3.3.1.2 Points de mesures de l'étude acoustique

De manière à caractériser l'ambiance sonore des habitations se situant sur les différents secteurs côtiers les plus exposés au parc éolien en mer, ainsi que sur les îles les plus proches, une campagne de mesures a été réalisée du 29 juillet au 6 août 2013. Afin de déterminer l'émergence sonore sur l'ensemble du littoral et des secteurs fréquentés, une modélisation a été conduite à partir de campagne de mesures terrain réalisées sur les 6 points suivants :

- PF1 : Ile d'Hoëdic ;
- PF2 : Le Croisic ;
- PF3 : Le Pouliguen ;
- PF4 : Pornichet ;
- PF5 : Préfaïlles ;
- PF6 : Ile de Noirmoutier.

La carte (Figure 53) présente la localisation des points de mesures.

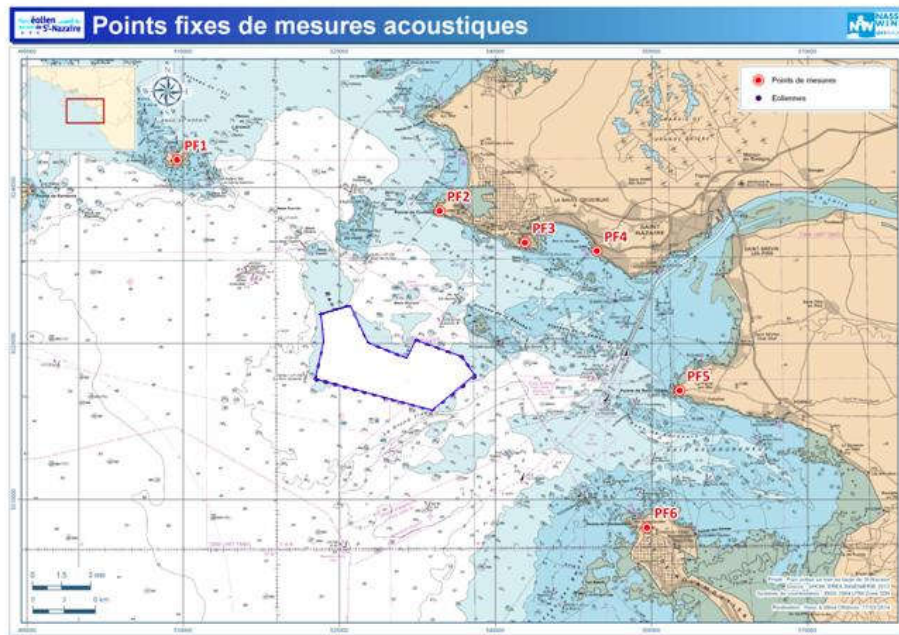


Figure 53 : Localisation des points de mesure (source EREA Ingénierie, 2013).

Chacun des points fixes a consisté en une acquisition successive de mesures élémentaires de durée une seconde pendant toute la période de mesure. Les données de vent sont issues des stations Météo-France de Noirmoutier-en-l'Île, Belle-Ile (Bangor) et Pornichet (pointe de Chémoulin). Ces mesures permettent de calculer la vitesse standardisée à 10 m selon le projet de norme NFS 31-114.

Les six fiches des points de mesures sont présentées en annexe au sein du rapport d'EREA Ingénierie. Ces fiches présentent les informations suivantes :

- caractéristiques du site ;
- photographies et repérage du point de mesure ;
- évolution temporelle du niveau de bruit ;
- listing des niveaux LAeq<sup>(53)</sup>, L90 et L50<sup>(54)</sup> sur chaque période réglementaire de jour et de nuit ;
- niveau LAeq moyen sur chacune des périodes réglementaires.

<sup>53</sup> LAeq : Niveau de pression acoustique d'un bruit stable de même énergie que le bruit réellement perçu pendant la durée d'observation.

<sup>54</sup> L90 et L50 : Indices statistiques représentant les niveaux acoustiques atteints ou dépassés pendant respectivement 90 et 50% du temps.

Un aperçu de la campagne de mesure acoustique est présenté sur la Figure 55

#### 4.3.3.1.3 Résultats et interprétation

L'analyse du bruit résiduel en fonction de la vitesse du vent est réalisée à partir des mesures *in situ* présentées précédemment et des données de vent.

**Les niveaux de bruit résiduel :** Les niveaux de bruit résiduel sont déterminés à partir de l'indicateur L50 qui représente le niveau sonore atteint ou dépassé pendant 50% du temps. Cet indicateur est adapté à la problématique de l'éolien car il caractérise bien les « bruits de fond moyens » en s'affranchissant des bruits particuliers ponctuels. Ces niveaux de bruit résiduel sont ensuite analysés par classes de vent (selon la vitesse du vent globalement comprise entre 3 et 10 m/s à la hauteur standardisée de 10 m du sol) et par classes homogènes (direction de vent, périodes de jour et de nuit,...).

**Les vitesses du vent :** Les relevés de la vitesse en m/s et de la direction du vent sont moyennés par pas de temps de 10 minutes. Afin d'avoir un référentiel de vitesse de vent comparable aux données d'émissions des éoliennes<sup>(55)</sup>, la vitesse du vent mesurée est estimée à hauteur du moyeu en considérant la rugosité ou le gradient de vitesse vertical  $\alpha$  propre au site, puis est ramenée à hauteur de 10 m en considérant la rugosité standard  $Z_0=0,05$  m. Les données de vent dans l'analyse « bruit-vent » sont donc sous la forme de vitesse standardisée à 10 m du sol, noté  $V_s$  dans la suite du rapport.

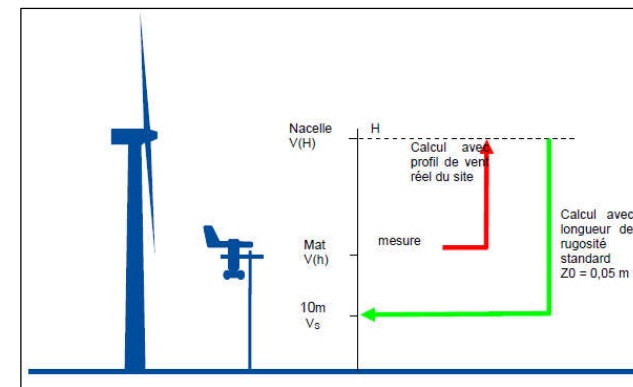


Figure 54 : Principe du calcul de la vitesse standardisée  $V_s$  (source EREA Ingénierie, 2013).

- H : hauteur de la nacelle (m) ;
- Href : hauteur de référence (10 m) ;
- h : hauteur de mesure de l'anémomètre (m) ;

<sup>55</sup> Les puissances acoustiques des éoliennes sont caractérisées selon la norme IEC 61-400-11, et sont d'une manière générale fournies pour un vent de référence à la hauteur de 10 m du sol dans des conditions de rugosité du sol standard à  $Z_0=0,05$  m.

- $V(h)$  : vitesse mesurée à la hauteur  $h$ .

L'analyse du bruit en fonction du vent distingue une seule classe de directions de vent. Cette classe de vent est centrée sur la direction ouest (vents dominants) correspondant à des vents marins.

Afin de s'assurer de conditions météorologiques analogues en termes de conditions de vent pour l'estimation des niveaux sonores ambiants et résiduels, l'analyse de l'émergence s'appuie sur le calcul de l'indicateur de bruit. Ce calcul de l'indicateur de bruit se base sur les deux étapes suivantes :

Calcul des valeurs médianes des descripteurs et de la vitesse de vent moyenne : Les couples « vitesse standardisée moyenne/niveau sonore » sont calculés pour chaque classe de vitesse de vent.

Interpolations et extrapolations aux valeurs de vitesses de vent entières : Les niveaux sonores sont déterminés pour chaque vitesse de vent entière à partir de l'interpolation linéaire entre les couples « vitesse standardisée moyenne/niveau sonore ».

Les analyses « bruit – vent » permettent de déterminer les médianes recentrées correspondant aux niveaux sonores L50 calculés par classe de vitesse de vent à 10 m (selon la norme NF S 31-114). Ainsi, pour toutes les vitesses de vent comprises entre 3 et 10 m/s, les niveaux L50 peuvent être estimés pour chacun des points de mesures.

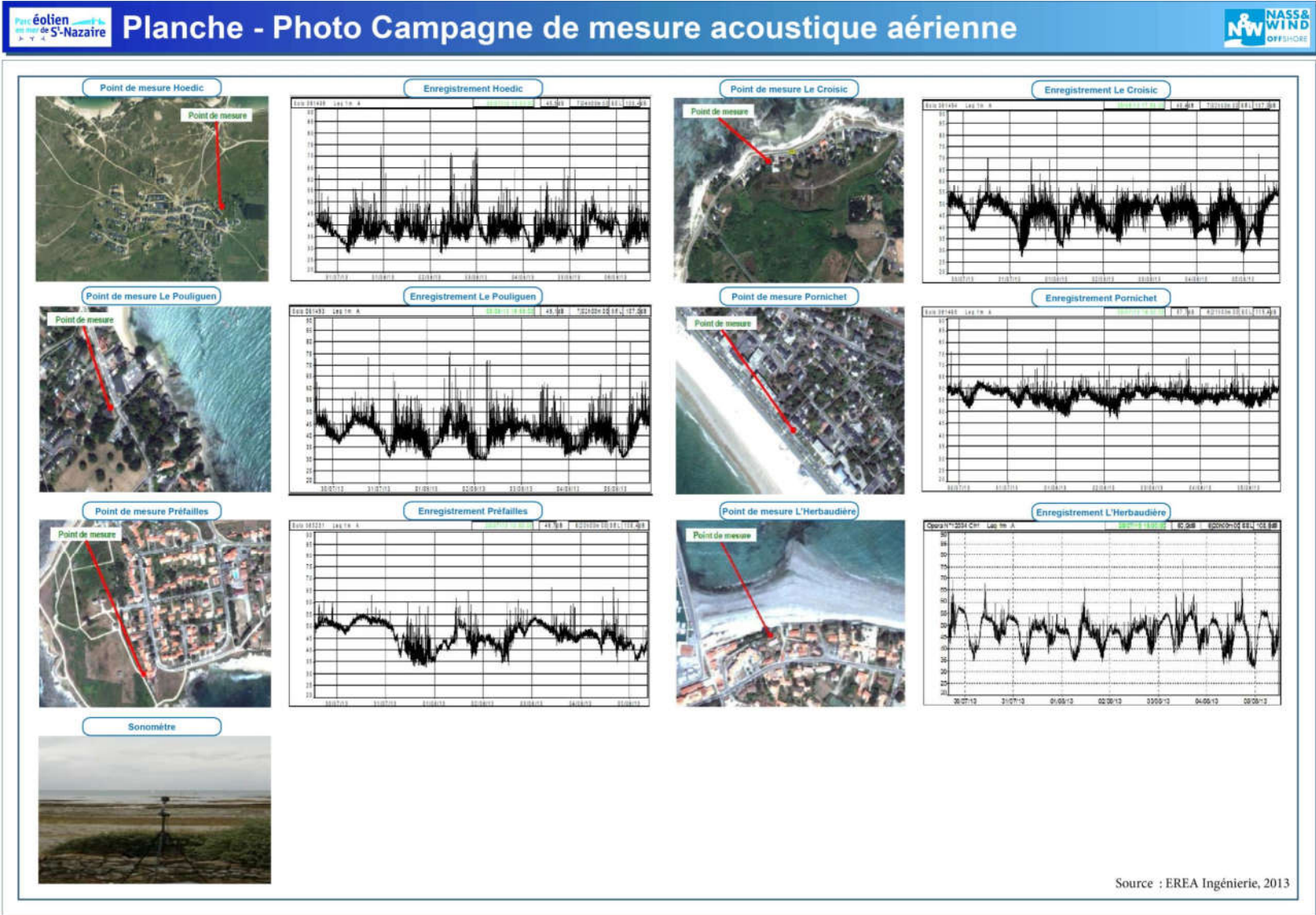


Figure 55 : Planche-photo campagne de mesure acoustique aérienne (source EREA Ingénierie, 2013).



Ces niveaux sont d'autant plus fiables qu'il y a d'échantillons (couples L50 / Vs) par classe de vent et par classe homogène.

L'analyse « bruit-vent », réalisée selon la méthodologie précédemment détaillée, permet de déterminer les niveaux de bruit résiduel pour les périodes de jour (7h-22h) et de nuit (22h- 7h) pour la classe de direction de vent représentée. Les résultats des niveaux de bruit résiduel, à chaque point de mesure, sont présentés dans les tableaux suivants.

Vitesse standardisée	PF1	PF2	PF3	PF4	PF5	PF6
3 m/s	34,6	40,3	39,1	56,3	43,1	39,1
4 m/s	34,9	43,6	39,1	56,1	43,0	43,1
5 m/s	35,6	41,1	38,8	55,8	41,0	46,7
6 m/s	35,6	39,9	38,1	55,7	43,6	50,2
7 m/s	35,6	43,6	39,3	56,0	46,3	45,5
8 m/s	35,6	42,8	40,4	56,8	49,1	45,6
9 m/s	37,9	46,0	42,5	58,2	50,3	47,7
10 m/s	38,0	43,6	41,3	56,1	49,3	46,4

Tableau 29 : Résultats des niveaux résiduels mesurés en période de jour (7h-22h) (source EREA Ingénierie, 2013).

Vitesse standardisée	PF1	PF2	PF3	PF4	PF5	PF6
3 m/s	32,3	38,1	34,0	52,8	40,2	45,8
4 m/s	34,2	36,7	34,4	52,8	40,3	41,8
5 m/s	36,3	38,2	32,2	52,5	43,1	51,2
6 m/s	34,8	40,1	33,3	54,3	45,7	52,8
7 m/s	35,6	40,2	34,2	53,6	46,6	51,4
8 m/s	36,5	43,4	38,3	55,1	49,3	52,8
9 m/s	33,7	46,1	40,1	58,2	50,8	51,7
10 m/s	33,7	44,2	40,3	56,0	50,2	51,7

Valeurs en rouge majorées par rapport à la dernière valeur mesurée à la vitesse inférieure

Tableau 30 : Résultats des niveaux résiduels mesurés en période de nuit (22h-7h) (source EREA Ingénierie, 2013).

Les niveaux de bruit aérien varient globalement entre 32,2 et 58,2 dB(A), selon les classes de vent (entre 3 et 10 m/s) et les classes homogènes considérées (jour et nuit). Ces niveaux sonores caractérisent le bruit du vent dans l'environnement.

Le site du parc éolien est éloigné des zones côtières. Le niveau du bruit aérien est proportionnel à la vitesse du vent.

Au regard de ces éléments, la **sensibilité du site au regard du bruit aérien est donc considérée comme faible**.

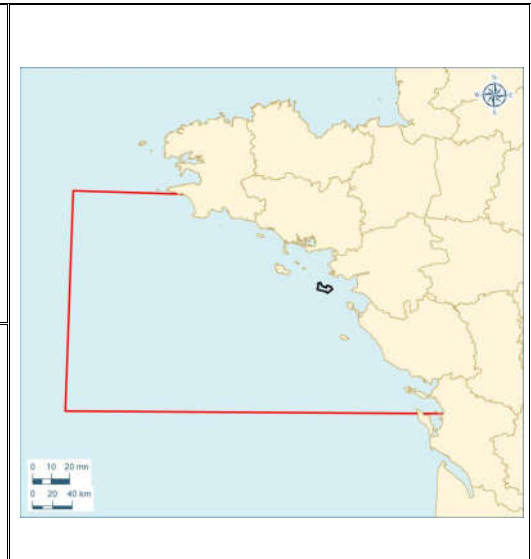
#### 4.3.3.2 Le bruit sous-marin

Surnommé à tort « monde du silence », il n'existe pas d'endroit sans bruit dans l'océan. Les ondes acoustiques peuvent s'y propager très rapidement et sur de grandes distances. Le parc éolien en mer étant susceptible de modifier le contexte sonore sous-marin de la zone d'étude, une évaluation du niveau sonore actuel est nécessaire.

**METHODOLOGIE D'ANALYSE :** les données du présent chapitre sont une synthèse de l'étude spécifique sur l'acoustique sous-marine menée par Quiet-Oceans dans le cadre du parc éolien en mer. Cette étude se base sur des mesures *in situ* et des modélisations numériques.

Le détail de la méthodologie de cette étude est disponible dans le chapitre : « analyse des méthodes utilisées ».

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE :** la zone d'étude considérée s'étend du nord au sud, de la latitude 48°N (Pointe du Raz) à la latitude 46°N (île d'Oléron) et, d'est en ouest, de la limite continentale (longitude 1°W au maximum) à la longitude 6°W (au-delà du plateau continental<sup>56</sup>).



##### 4.3.3.2.1 Généralités sur le bruit sous-marin

Tout comme dans l'air, un bruit sous-marin est défini par sa pression, c'est-à-dire son intensité mesurée en décibel (dB), et sa fréquence, c'est-à-dire le nombre de vibration par seconde mesuré en Hertz (Hz). Dans l'eau, la référence pour évaluer le niveau de décibel est de 1µPa.

<sup>56</sup> Le plateau continental correspond aux fonds marins compris entre la côte et le talus continental. Ce dernier est généralement rencontré à une profondeur moyenne de 200 m CM ; il s'agit d'une pente qui marque la limite entre le plateau continental et la plaine abyssale.

Ainsi, les niveaux de bruit (dB) dans l'eau ne sont pas à comparer à ceux dans l'air, et ce pour les raisons suivantes :

- le niveau de référence n'est pas le même : 1  $\mu$ Pa dans l'eau et 20  $\mu$ Pa dans l'air ;
- la densité de l'eau est environ 1 000 fois plus élevée que celle de l'air ce qui conduit à considérer le milieu océanique comme un milieu incompressible, contrairement à l'air.

La distribution du niveau de bruit dans la colonne d'eau et dans les sédiments est principalement fonction :

- des sources en présence : naturelles (bruit des vagues, ...), animales (dauphins, baleines, ...), humaines (navires, dragage, ...)
- des conditions bathymétriques ;
- des conditions de température et de salinité ;
- de la nature des fonds marins ;
- de l'état de mer.

La propagation du bruit sous-marin présente donc des disparités importantes même à l'échelle locale.

A titre indicatif, la figure suivante illustre les niveaux de bruits sous-marins.

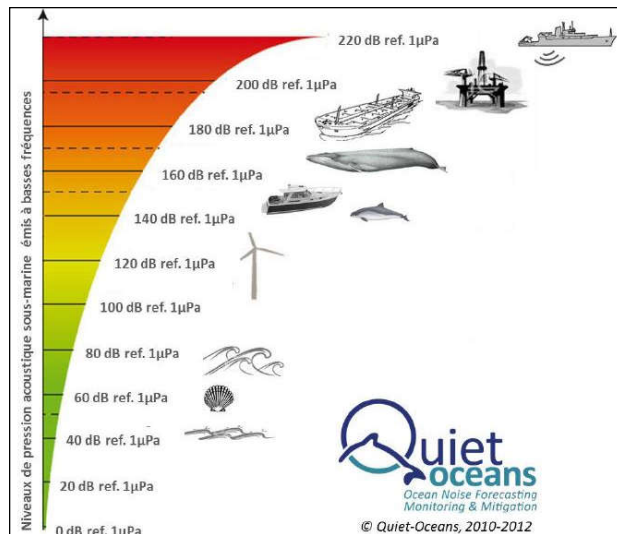


Figure 56 : Echelle qualitative des niveaux de bruits sous-marins émis à 1 m dans une bande basse fréquence de quelques kHz (source Quiet-Oceans, 2013).

#### 4.3.3.2 Résultats et interprétations

Les données d'entrée décrites ci-avant sont intégrées à l'outil de modélisation afin d'obtenir un atlas sonore de la zone d'étude acoustique.

Les cartes de bruit sous-marin obtenues (figure page suivante) sont établies et représentées par percentiles. Un percentile N donne le niveau de pression acoustique minimum qui est mesuré dans la zone géographique et la gamme d'immersions considérées avec une probabilité de N%. Ainsi, plus le percentile est élevé, plus il représente un niveau sonore fréquent.

Le niveau sonore fréquemment observé dans la zone d'étude acoustique est dû au bruit anthropique, lié au trafic commercial (principalement entrée/sortie des ports de Saint-Nazaire et de Lorient) et aux activités de pêche et plaisance. Les niveaux de bruit ambiant naturel sont restreints aux bruits des vagues et de la houle.

D'une manière générale, à l'échelle de la zone d'étude acoustique, les fréquences proches de 1 kHz dominent le bruit ambiant 90 % du temps. En effet, le milieu voit un accroissement rapide de la bathymétrie par rapport à l'éloignement à la côte. Ceci est défavorable à la propagation des ondes basse fréquence inférieures à 200 Hz. Pour cette même raison, les basses fréquences présentent une variabilité temporelle et spatiale pouvant atteindre  $\pm 5$  dB, bien plus importante que les hautes fréquences (>10 kHz). Cette variabilité provient de la répartition géographique des sources anthropiques au sein de la zone d'étude acoustique.

La propagation des sons haute fréquence (>10 kHz) est bien plus limitée par le fait que leur atténuation est d'autant plus importante que la fréquence est élevée.

Le niveau sonore du site d'étude est élevé. Il est influencé par les activités maritimes environnantes (commerce, pêche et plaisance) et par les conditions météo-océaniques. L'hiver est la saison la plus bruyante car les conditions météo-océaniques sont plus fortes et les propriétés physico-chimique de l'eau favorisent une propagation plus importante des ondes sonores.

Au regard de ces éléments, la **sensibilité du site au regard du bruit sous-marin est considérée comme moyenne.**

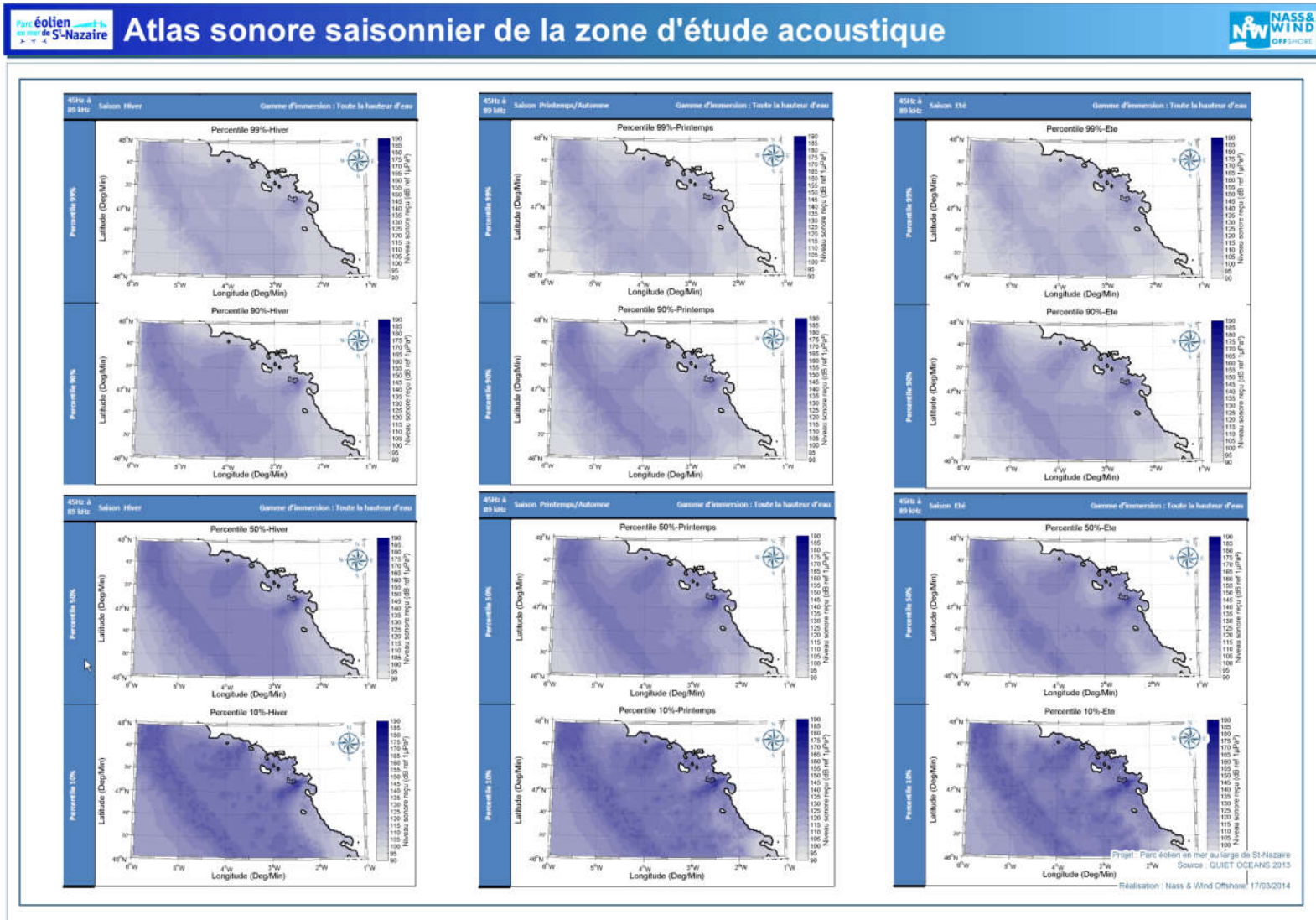


Figure 57 : Atlas sonore saisonnier de la zone d'étude acoustique (source Quiet-Oceans, 2013).

#### 4.3.4 Synthèse des sensibilités du site concernant la qualité des cadres de vie

Compartiment concerné		Sensibilité de la thématique
QUALITE DES CADRES DE VIE	Qualité des masses d'eau côtières	Moyenne
	Qualité de l'air	Faible
	Bruit aérien	Faible
	Bruit sous-marin	Moyenne

Tableau 31 : Synthèse des sensibilités du site concernant la qualité des cadres de vie.

## 4.4 Le milieu vivant : les écosystèmes

Dans ce chapitre, il s'agit de décrire la faune et la flore recensées que ce soit sur les fonds ou dans la colonne d'eau et les habitats associés au sein de la zone d'étude, ainsi que les mesures de protection ou d'inventaire du patrimoine naturel.

### 4.4.1 Les fonds marins

#### 4.4.1.1 Peuplements et habitats benthiques

Etudes menées :

2010 : état initial de la biodiversité subtidale sur le banc de Guérande - étude réalisée par ECOSUB

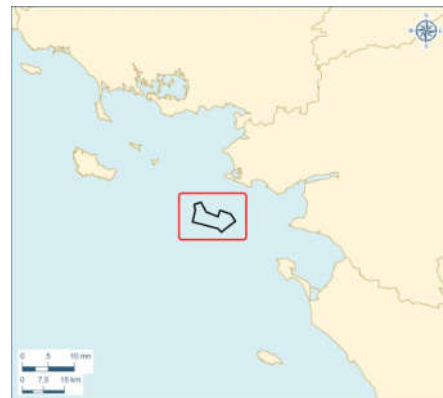
2013-2014 : projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire – Etude du benthos – Banc de Guérande - étude réalisée par TBM.

Dans ce chapitre sont décrites les espèces **inféodées**<sup>57</sup> au substrat et les habitats qui constituent les fonds marins de la zone d'étude.

**METHODOLOGIE D'ANALYSE** : Les données sont issues de la bibliographie disponible (Glémarec, 1969 ; MESH « Mapping European Seabed Habitats » cartographie européenne des habitats benthiques) et des campagnes d'étude des peuplements benthiques menées en 2010 en 2013 et 2014 dans le cadre du parc éolien.

Le détail de la méthodologie est disponible au chapitre : « Analyse des méthodes utilisées ».

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE** : La zone d'étude considérée correspond principalement au périmètre du parc éolien élargi sur une bande d'environ 2 km.



#### 4.4.1.1.1 Données bibliographiques

L'étude des peuplements du plateau continental nord-Gascogne réalisé par M. Glémarec en 1969 a permis de cartographier les différents habitats benthiques et les peuplements associés. Cependant, cette étude ne concerne que les substrats meubles, or le Banc de Guérande est constitué de fonds rocheux.

D'après la Figure 59, au sud du Banc de Guérande, une incursion de sédiments grossiers sablo-graveleux contenant des *Clausinella fasciata* (mollusques bivalves) et des *Branchiostoma lanceolatum* (crustacés amphipodes) est recensée.



Figure 58 : *Clausinella fasciata* (gauche) et *Branchiostoma lanceolatum* (droite) (source WORMS).

Le MESH est un projet initié en 2004 par douze partenaires issus de cinq pays européens et géré par le *Joint Nature Conservation Committee* (Royaume-Uni). L'objectif de ce projet est d'étudier et de cartographier les habitats sous-marins dans la perspective de leur conservation.

D'après la cartographie disponible sur le site du MESH, le Banc de Guérande est une zone de roche aphotique, c'est-à-dire sans lumière. Aucun habitat menacé ou en déclin inscrit sur la liste OSPAR (Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique Nord Est, Oslo 1992) n'est présent sur et à proximité immédiate du parc éolien. Les habitats inscrits sur la liste OSPAR les plus proches sont :

- des bancs de maërl, à l'entrée de la baie de Bourgneuf, à environ 23 km ;
- des colonies de pennatules et mégafaune fouisseuse, au large du Croisic, à 10,7 km du parc éolien ;
- des herbiers à zostères rencontrés dans le traict du Croisic (14 km) et en baie de Bourgneuf (28,7 km),
- des vasières intertidales rencontrées dans le traict du Croisic (13,3 km), dans l'estuaire de la Loire (21,8 km) et en baie de Bourgneuf (29,8 km).

<sup>57</sup> Inféodé : fortement lié, dépendant.

En fonction de la bathymétrie et de la nature des fonds, le type de peuplement benthique peut être prédit selon la classification EUNIS<sup>58</sup>. D'après EUNIS, les peuplements benthiques du Banc de Guérande semblent être constitués de « communautés faunistiques des roches circalittorales profondes de basse énergie » (A4.33). Les plateaux du Four, de la Banche et de la Lambarde sont également classés dans la même catégorie EUNIS A4.33.

Ces informations bibliographiques ne permettent pas de décrire finement les peuplements et habitats benthiques sur le Banc de Guérande. Ceci implique la nécessité d'études *in situ*.

#### 4.4.1.1.2 Investigations de terrain

##### Rappel sur la chronologie des investigations

Afin d'apprécier la variabilité interannuelle des peuplements benthiques trois investigations de reconnaissance des peuplements benthiques ont été menées (1) à l'été 2010 par ECOSUB ; (2) à l'été 2013 par TBM et (3) à l'été 2014 par TBM. L'échantillonnage de la campagne TBM 2013 est plus important que celui réalisé par ECOSUB en 2010. En 2014, les prospections ont été ciblées sur les habitats rocheux. La localisation des stations et les protocoles d'inventaire se sont faits en concertation avec les experts scientifiques (Museum National d'Histoire Naturelle MNHN de Concarneau) et les associations de défense de l'environnement, notamment suite à l'atelier complémentaire sur l'environnement du Débat Public qui s'est déroulé le 11 juin 2013.

L'effort d'échantillonnage est résumé dans le tableau ci-après.

La localisation des stations d'échantillonnages de l'étude ECOSUB 2010 est présentée sur la Figure 60 ci-après.

La localisation des stations d'échantillonnages de l'étude TBM 2013-2014 est présentée sur la Figure 61 pour l'année 2013 et sur la Figure 62 pour l'année 2014.

<sup>58</sup> EUNIS : European Natura Information System. La typologie des habitats retenue par le MESH est la classification EUNIS, référence européenne de classification des habitats pour les domaines terrestres, dulçaquicoles et marins.



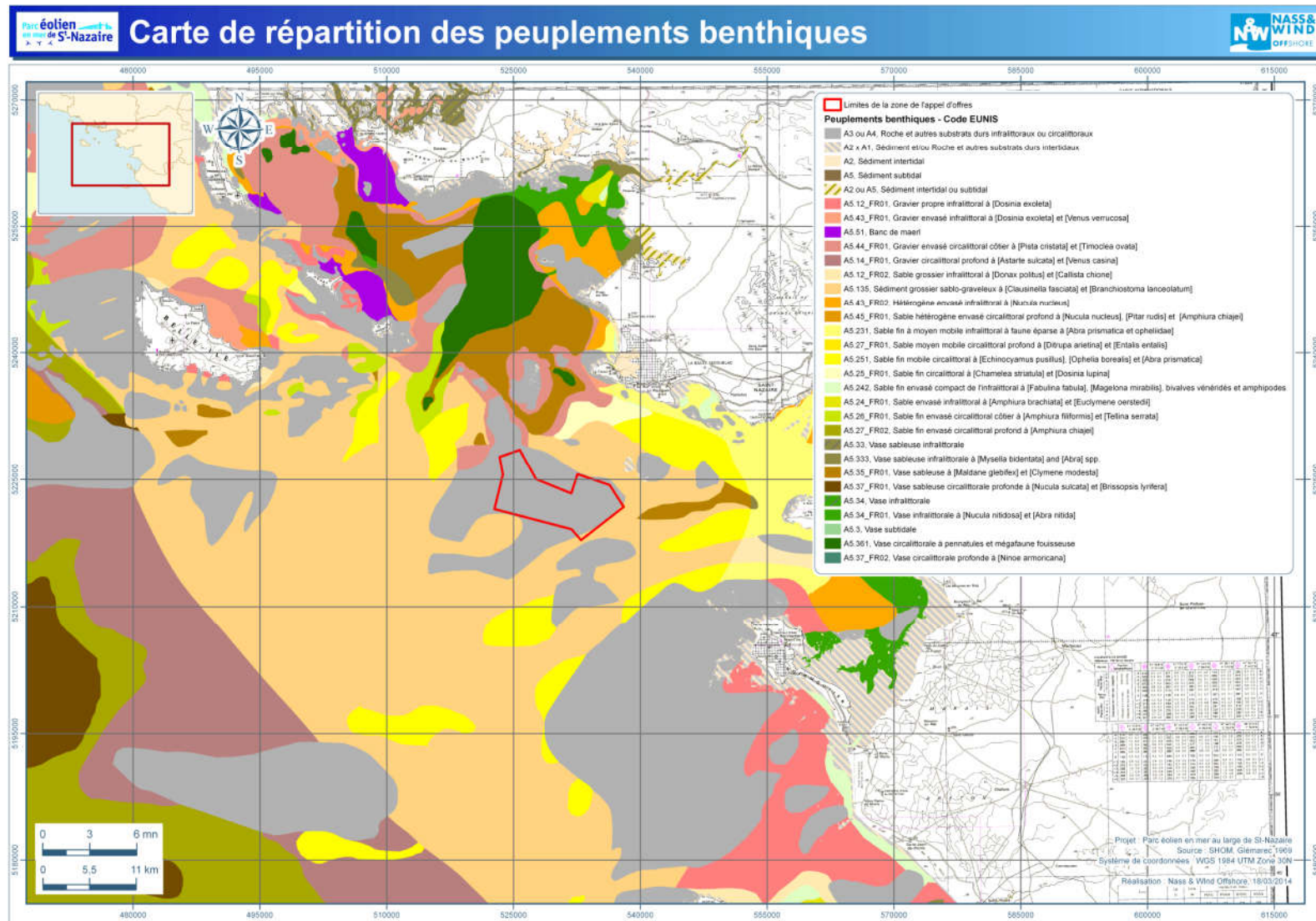


Figure 59 : Carte de répartition des peuplements benthiques (source Glémarec, 1969).



Etude	ECOSUB, 2010			TBM, 2013					TBM, 2014		
	ECOSUB			TBM	TBM		TBM + LEMAR	MNHN Concarneau		TBM + LEMAR	MNHN Concarneau
Type de suivi	Plongées	Vidéo	Prélèvements bio sédimentaires	Vidéo	Prélèvements biosédimentaires		Plongées	Plongées		Plongées	Plongées
Outils	Quadrats, appareils photo	Caméra tractée	Benne Smith McIntyre	Caméra sous-marine	Drague Rallier du Baty	Benne Smith McIntyre	Quadrats, transect, suceuse, couteau	Quadrats, appareil photo, couteau	Quadrats, suceuse, transect, couteau	Quadrats, appareil photo, couteau	
Moyens nautiques	Embarcation semi-rigide Valiant		Navire Astérie	Tzigane 2		Marina II		Marina II			
Date campagne	2 au 6 août 2010			22 au 25 avril 2013			17 au 21 juin 2013, 26 et 27 juin 2013, 1 et 2 juillet 2013		8 et 9 juillet 2014	21 juin 2014	
Nombre de stations	10	10	5	167	32	5	10	11	4	3	
Objectif	Observation faune et flore benthique	Observation faune et flore benthique	Prélèvement endofaune	Observation de la diversité des habitats rocheux et répartition de ceux-ci	Prélèvement épifaune et endofaune	Prélèvement endofaune	Observation et prélèvement faune et flore benthique	Observation faune et flore benthique	Observation et prélèvement faune et flore benthique	Observation et prélèvement faune et flore benthique, relevé des limites des ceintures algales	
Type d'analyse	Qualitatif	Qualitatif	Quantitatif	Qualitatif	Semi-quantitatif	Quantitatif	Qualitatif et quantitatif selon les paramètres étudiés		Qualitatif et quantitatif selon les paramètres étudiés		
Référence	-	-	NF EN ISO16665 <sup>59</sup> + Fiche contrôle DCE <sup>60</sup>	AFNOR NF-EN16260	Cabioch (1968), Glémarec (1969), Gentil (1976), Retière (1979), CARTHAM <sup>61</sup>	NF EN ISO16665 + Fiche contrôle DCE	CARTHAM et inventaire ZNIEFF-mer	-ECBRS <sup>62</sup>	-CARTHAM	-ECBRS	

Tableau 32: Méthodologie de prospection pour les études des peuplements benthiques (source ECOSUB, 2010 et TBM, 2013-2014).

59 NF EN ISO 16665 « Qualité de l'eau – Lignes directrices pour l'échantillonnage quantitatif et le traitement d'échantillon de la macrofaune marine des fonds meubles ».

60 Fiche contrôle de la surveillance Eaux Côtiers Invertébrés Substrats Meubles « Contrôle de la surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) : Etat des lieux et proposition, District Loire-Bretagne, REBENT, IFREMER ».

61 CARTHAM : programme de cartographie des habitats marins des sites natura2000 porté par l'agence des aires marines protégées

62 ECBRS – Etat de Conservation des Biocénoses de Roches Subtidales : méthode issue des protocoles REBENT et DCE servant à l'évaluation de l'état de santé des biocénoses de roche (Derrien-Courtel et al., 2011).

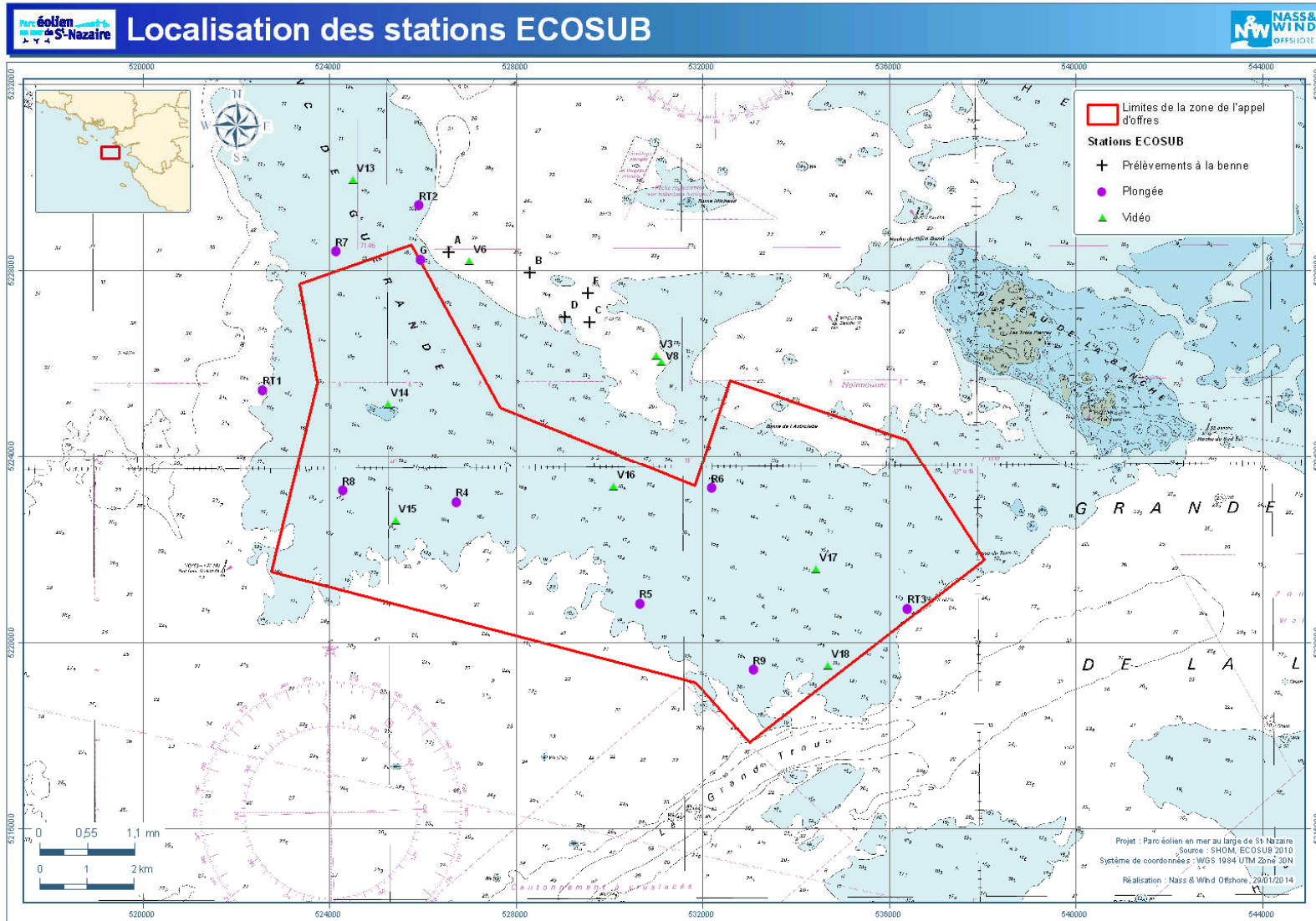


Figure 60 : Localisation des stations ECOSUB (source Ecosub, 2010).

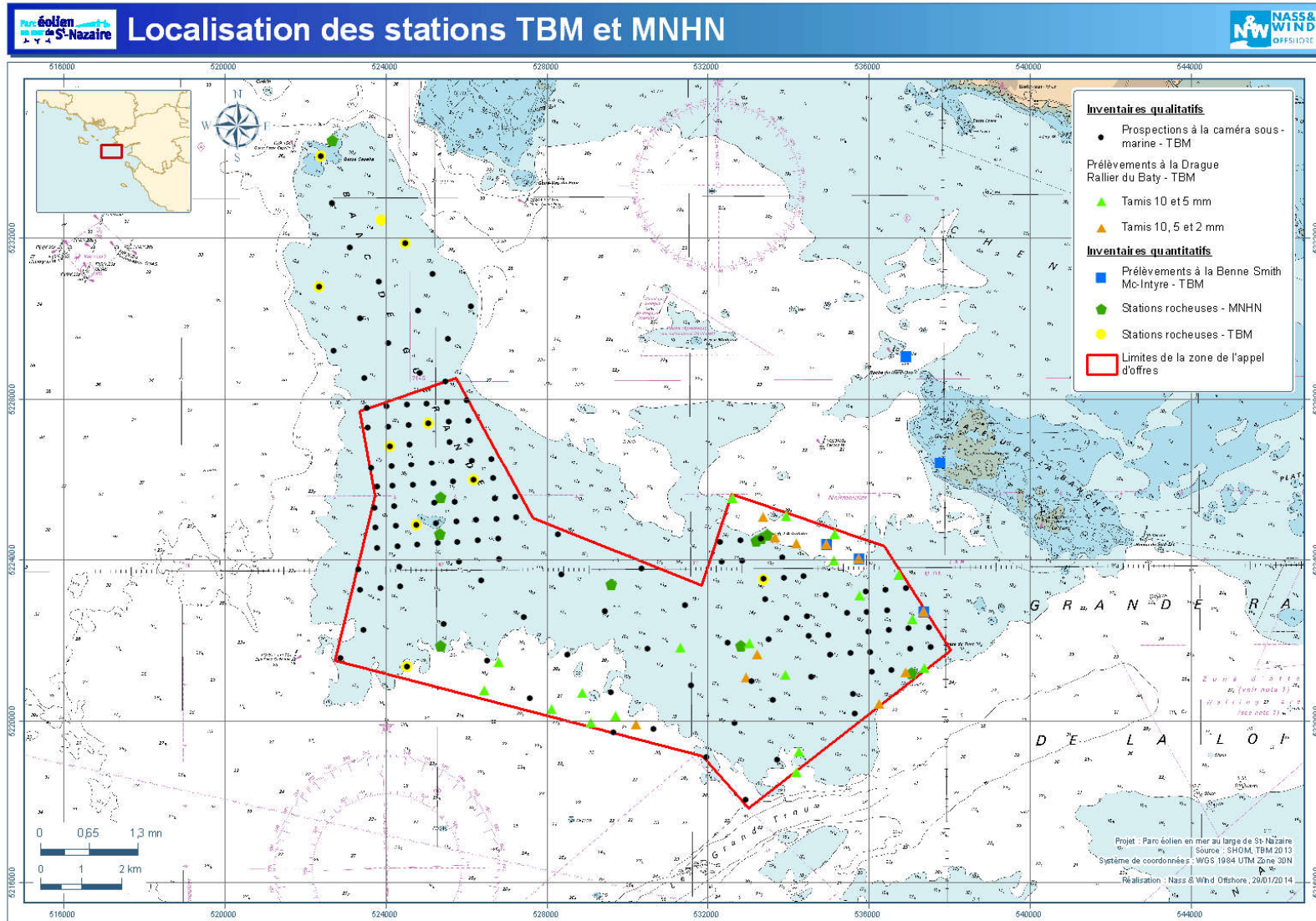


Figure 61 : Localisation des stations TBM et MNHN 2013 (source TBM, 2014).

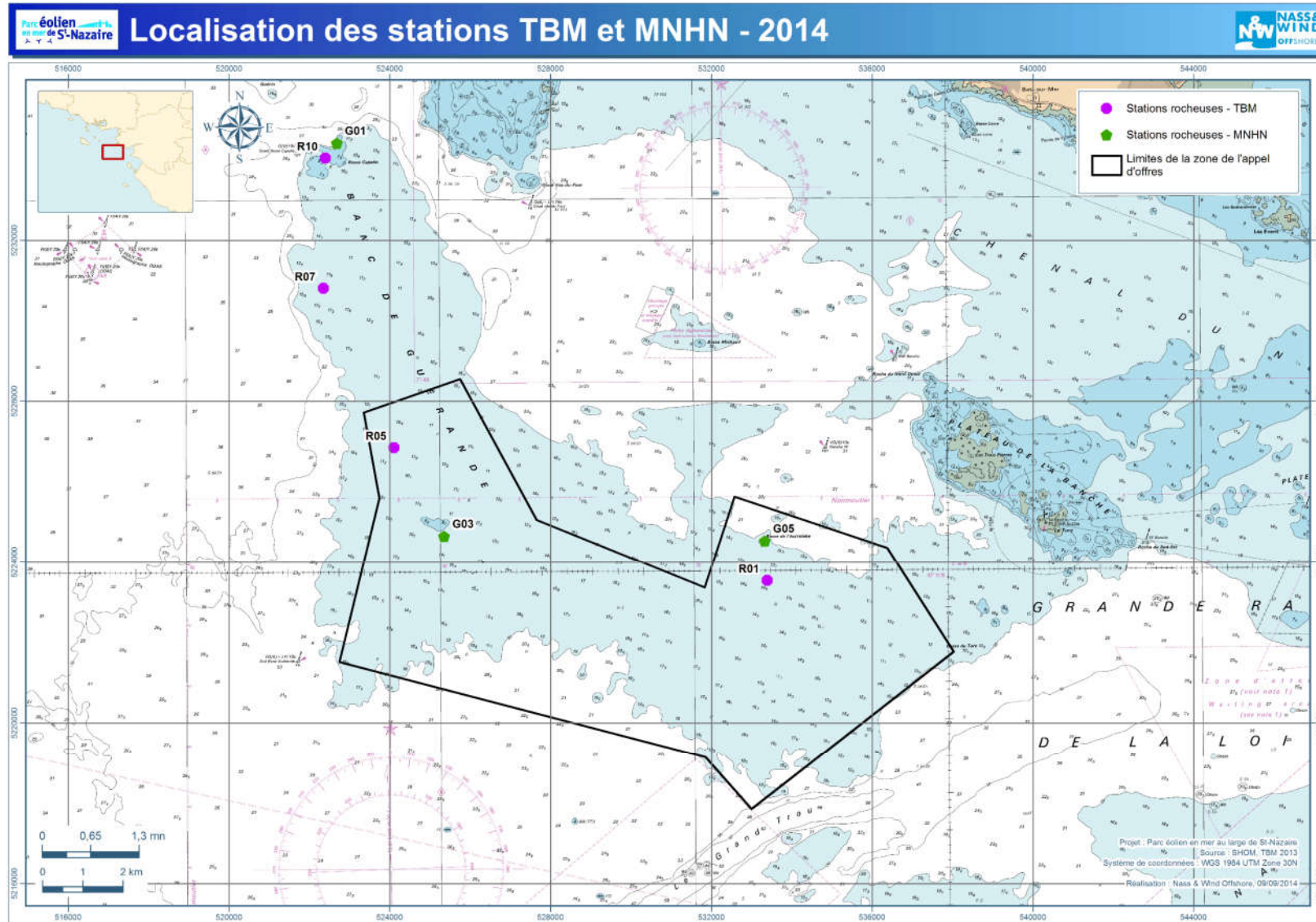


Figure 62 : Localisation des stations TBM et MNHN 2014 (source TBM, 2014).

## Résultats et interprétations

### Définition des habitats

Les diverses observations menées dans le cadre des deux études permettent de définir les habitats benthiques présents sur et aux abords du Banc de Guérande. La définition des habitats s'appuie sur plusieurs critères :

- la granulométrie et les informations sur la nature des fonds ;
- la bathymétrie ;
- les observations de la faune et de la flore (benne, drague, plongées, vidéos et photographies sous-marines) ;
- la recherche d'espèces « indicatrices » de peuplement ou d'étage (infralittoral et circalittoral).

ECOSUB a défini les habitats benthiques selon le référentiel EUNIS et TBM selon le référentiel du MNHN (Michez *et al.*, 2013). Ce dernier référentiel est depuis 2013 intégré à la DCSSMM (Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin) et constitue le référentiel de référence à l'échelle européenne.

Type de substrat	Habitat EUNIS	Etage
Substrat rocheux	Code : A3.1161 Algues rouges ( <i>Dictyota dichotoma</i> et <i>Dictyopteris polypodioides</i> ) sur substrat rocheux	infralittoral
	Code : A4.21 Echinodermes et communautés encroûtantes sur substrat rocheux du circalittoral	circalittoral
	Code : A4.1311 <i>Eunicella verrucosa</i> et <i>Pentapora foliacea</i> sur substrat rocheux du circalittoral exposé	circalittoral
	Code : A5.14 Sédiments grossiers du circalittoral	circalittoral
Substrat meuble	Code : A5.445	circalittoral
	Code : A5.25 Sables fins du circalittoral	circalittoral

Tableau 33 : Habitats identifiés par ECOSUB selon le référentiel EUNIS (source Ecosub, 2010).

Un gradient nord/sud vis-à-vis des habitats rocheux est observé. Il suit logiquement un gradient bathymétrique. La partie sud/sud-ouest de la zone prospectée par ECOSUB met en évidence le domaine circalittoral, tandis que les cotes bathymétriques moins profondes, à l'est et au nord de la zone prospectée, révèlent de l'infralittoral inférieur.

TBM a identifié quatre entités de substrats rocheux et trois entités de substrats meubles. Parmi les quatre entités de substrats rocheux, vingt faciès sont présents ou potentiellement présents (référentiel MNHN).

Type de substrat	Habitat référentiel MNHN	Etage
Substrat rocheux	R08.04.01 Forêt de laminaires dominée par « <i>Laminaria hyperborea</i> ».	infralittoral
	R08.05.01 « Zones à laminaires clairsemées dominées par « <i>Laminaria hyperborea</i> ».	infralittoral
	R08.06.02 « Ceintures infralittorales à communautés algales autres que « <i>Laminaria</i> , <i>Cystoseira</i> et/ou <i>Halydris</i> et/ou <i>Sargassum</i> ». Il s'agit d'un habitat de transition entre les zones de laminaires et les algues rouges et/ou calcaires.	infralittoral
	R09.01.03 « Communautés faunistiques de forts courants sur roches et blocs circalittoraux côtiers ».  Cette entité appartient au milieu circalittoral avec la présence de quelques algues sciaphiles et une belle diversité de faune fixée. La dominance de la faune fixée par rapport aux algues est croissante avec la profondeur. La faune fixée est caractérisée par une grande variété : de cnidaires appartenant aux anthozoaires comme <i>Alcyonium digitatum</i> et <i>Corynactis viridis</i> , d'éponges comme <i>Cliona celata</i> .  Cet habitat témoigne d'un hydrodynamisme intense.	circalittoral
Substrat meuble	M08.01.02 « Sables grossiers et graviers du circalittoral côtier ».  Cet habitat est peu répandu au sein de la zone d'implantation des éoliennes mais est fréquemment observé le long des côtes exposées. Il est rencontré à des profondeurs comprises entre 15 et 25 m. La faune qui caractérise cet habitat est composée d'espèces sabulicoles et gravicoles tolérantes telles que les polychètes ( <i>Glycera lapidum</i> , <i>Eulalia mustela</i> , <i>Notomastus latericeus</i> ).	circalittoral

Type de substrat	Habitat référentiel MNHN	Etage
Substrat meuble	M07.01 « Cailloutis circalittoraux à épibiose sessile »  La fraction de sédiments grossiers et graviers est très variable, ce qui conditionne la présence d'espèces de l'endofaune. Les galets, cailloutis et les micro-habitats associés sont favorables à une multitude d'espèces sessiles et vagiles. Cet habitat n'est généralement pas dominé par une ou deux espèces mais par une mosaïque d'espèces. Plusieurs espèces d'éponges ou de bryozoaires y sont inventoriées. On note ici la prédominance de l'ophiure <i>Ophithrix fragilis</i> .	circalittoral
	M07.01 « Cailloutis circalittoraux à <i>Ophiotrix fragilis</i> ».  Cet habitat est très similaire au précédent mais présente une prédominance de l'ophiure <i>Ophithrix fragilis</i> . Dans le cadre des analyses sur les effets du parc éolien, les deux habitats M07.01 seront regroupés.	circalittoral

Tableau 34 habitats identifiés par TBM selon le référentiel MNHN (source TBM, 2014).

La majorité de la zone prospectée est recouverte par l'habitat R09.01.03, soit près de 74 % de la zone d'implantation des éoliennes et 61 % du Banc de Guérande. Ensuite, c'est l'habitat de transition R08.06.02 qui domine (plus de 13 % de la zone d'implantation et 18 % du Banc de Guérande). Les habitats de substrats meubles sont peu présents et ne représentent que 9 % de la zone d'implantation et du Banc de Guérande.

Les habitats décrits ci-avant sont cartographiés sur la Figure 65 (ECOSUB) et sur la Figure 66 (TBM). Bien que le référentiel d'interprétation des habitats varie selon ECOSUB et TBM, les habitats rencontrés sont similaires.

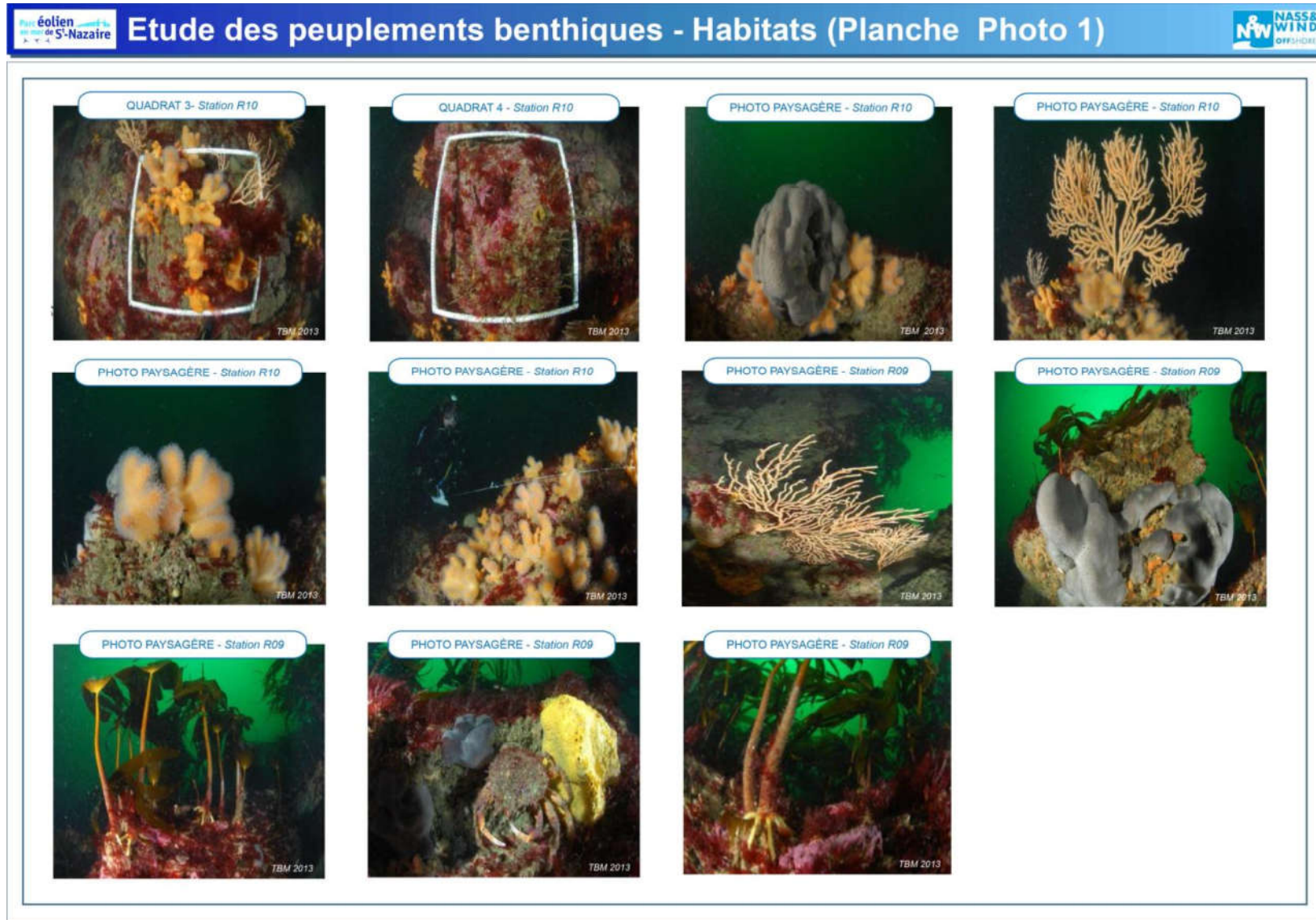


Figure 63 : Planche-photo – Habitats observés lors des plongées sur le Banc de Guérande (source TBM, 2014).

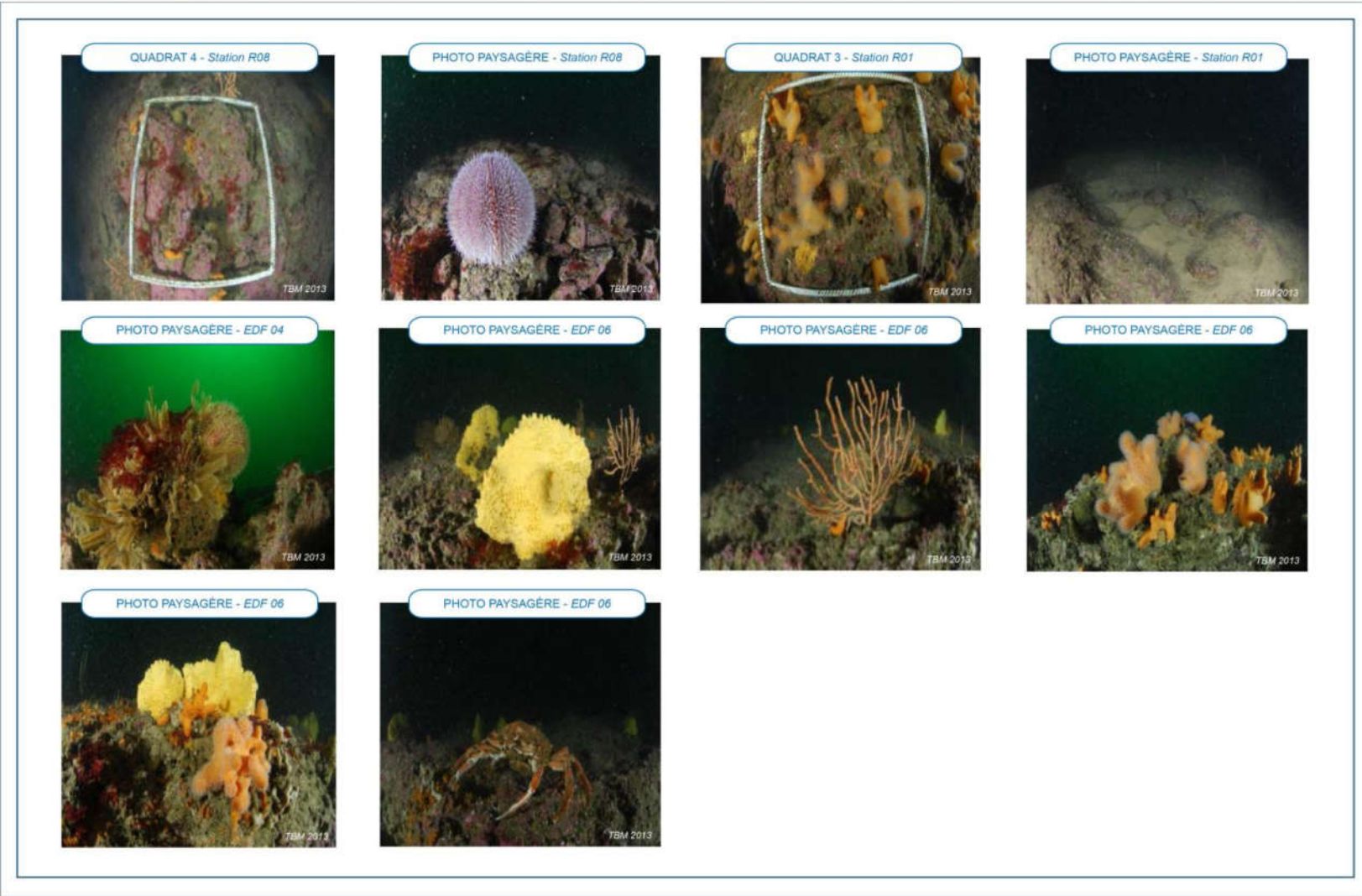


Figure 64 : Planche-photo – Habitats observés lors des plongées sur le Banc de Guérande (source TBM, 2014).



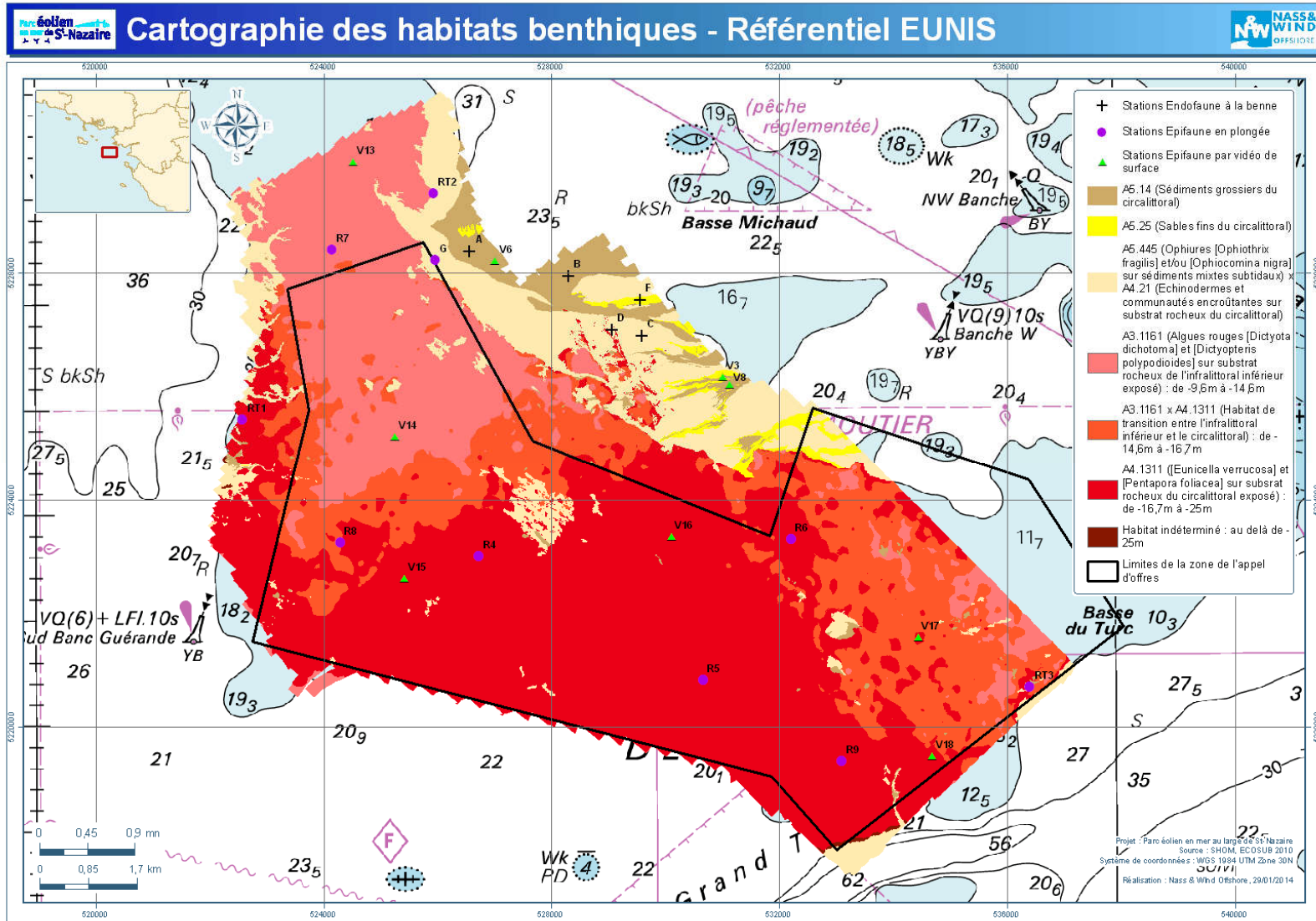


Figure 65 : Cartographie des habitats benthiques – référentiel EUNIS (source Ecosub, 2010).

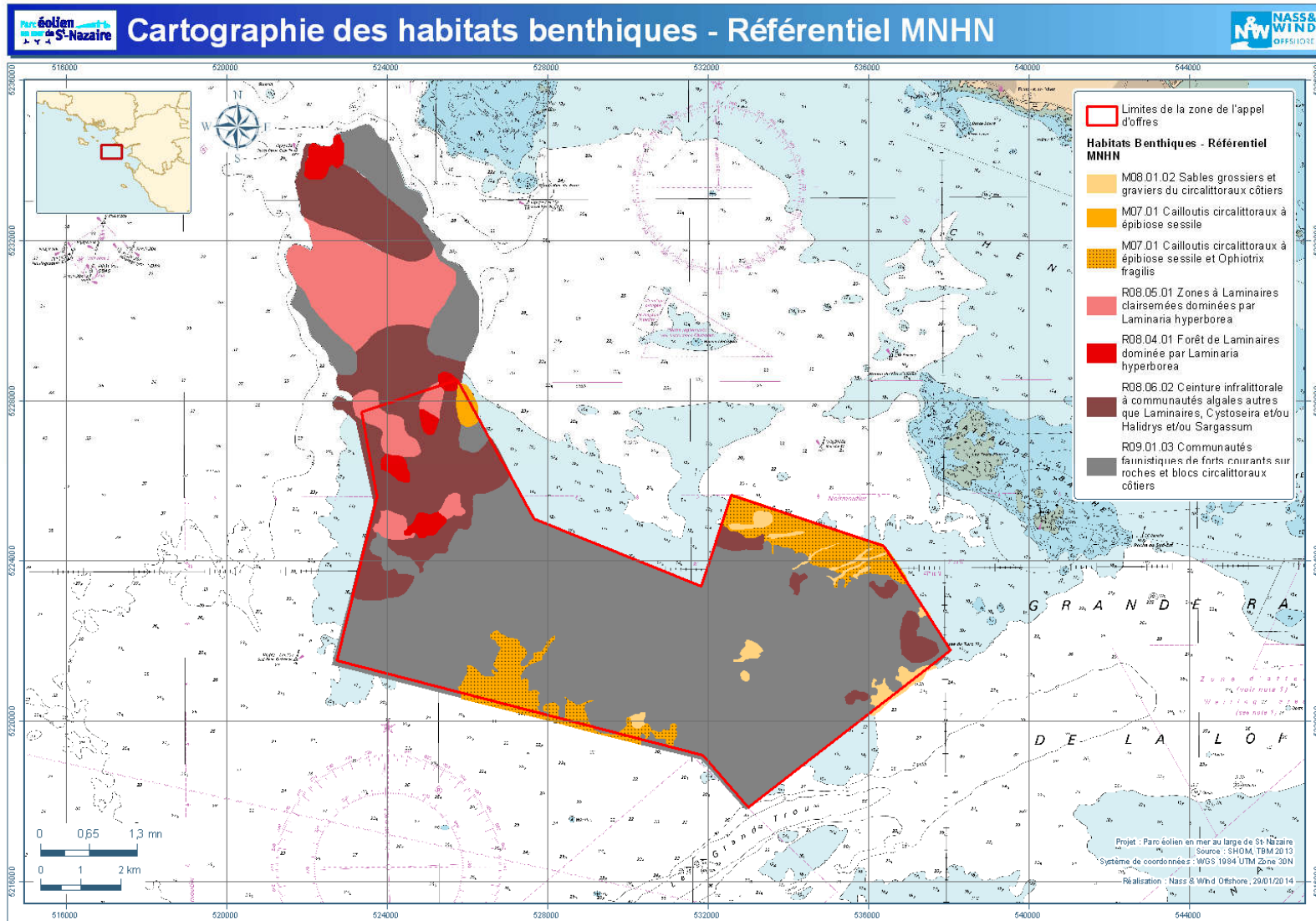


Figure 66 : Cartographie des habitats benthiques – Référentiel MNHN (source TBM, 2014).

### Les peuplements du substrat meuble

Lors des deux études réalisées (ECOSUB, 2010 et TBM, 2014), il a été noté une variabilité entre les stations de substrat meuble du point de vue de la composition taxonomique.

Ainsi, une distinction peut être faite selon la granulométrie<sup>63</sup> des stations :

- les stations présentant une granulométrie très grossière (cailloutis) sont dominées par les échinodermes, notamment *Ophiothrix fragilis*, mais aussi l'épifaune sessile (cnidaires, éponges, bryozoaires, tuniciers) et des mollusques ;
- les stations à la granulométrie moins grossière (sable moyen, gravier) sont dominées par les annélides. les autres groupes tels que les mollusques, les crustacés et les échinodermes sont bien représentés.

Les deux campagnes réalisées mettent en évidence un milieu peu perturbé avec la présence d'espèces sensibles ou indifférentes à l'eutrophisation. Les indices I2EC (=0 lors de l'étude TBM) et AMBI (valeurs comprises entre 0,94 et 1,14) permettent de conclure que les peuplements benthiques de substrat meuble sont en bonne santé dans un milieu de bonne qualité.

Des photographies d'espèces rencontrées au sein de la zone prospectée sont présentées dans la figure ci-après.

---

<sup>63</sup> Granulométrie : classification selon la taille des particules qui composent le substrat (sédiment, terre, ...). De la plus fine à la plus grossière, les principales classes granulométriques sont : vase, sable (fin à grossier), gravier, cailloutis, bloc de roche, ...

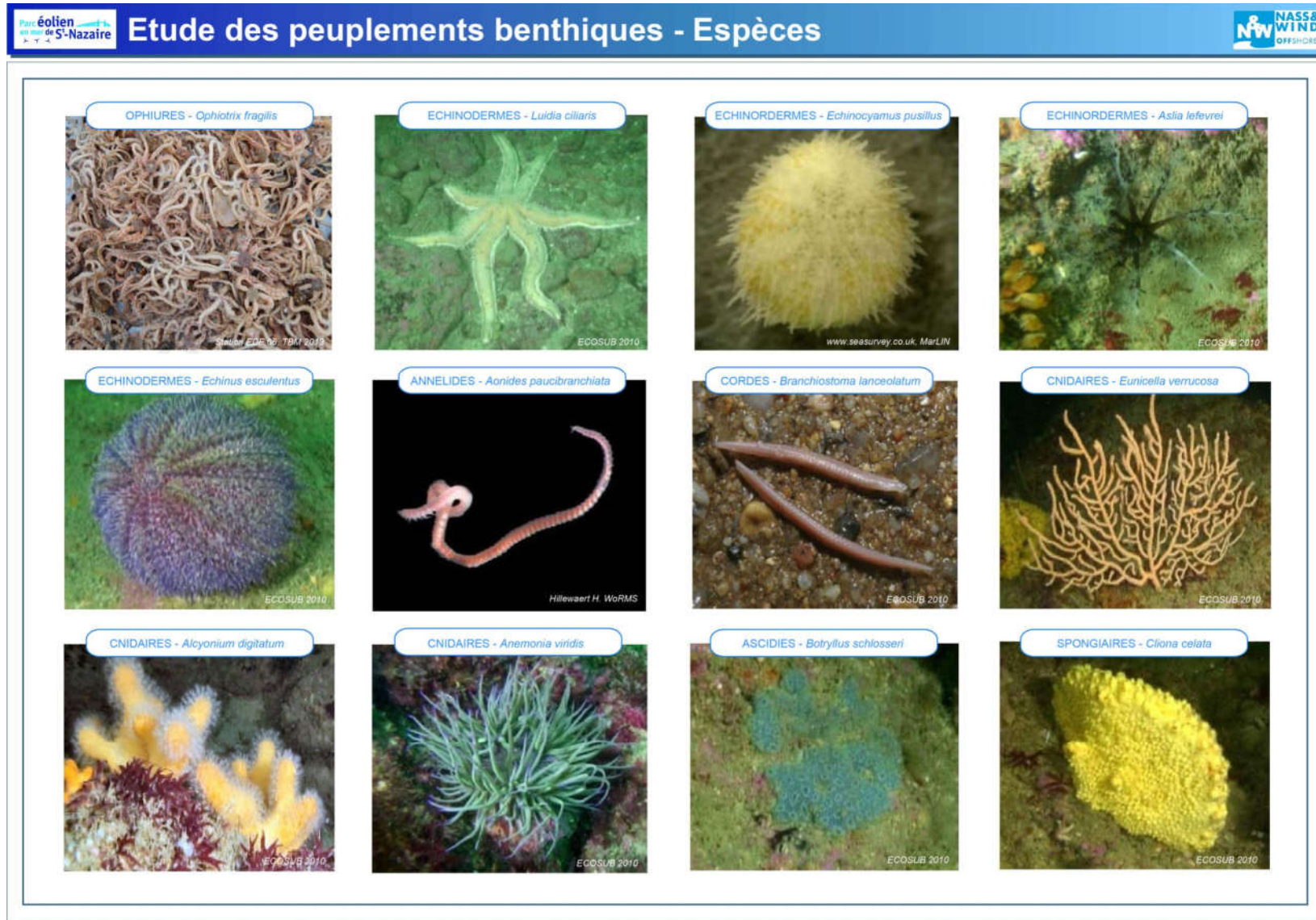


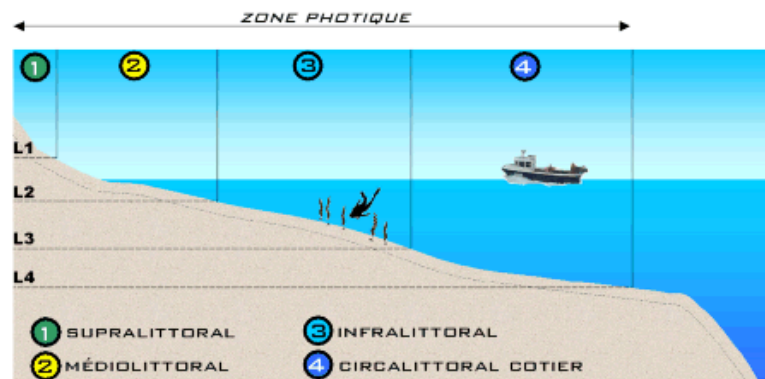
Figure 67 : Planche-photo – exemples d'espèces rencontrées sur le Banc de Guérande (source Ecosub, 2010 et TBM, 2014).

#### ❖ Autres suivis

Dans le cadre de la surveillance des masses d'eau côtière (DCE), une station est suivie vis-à-vis des peuplements benthiques de substrat meuble (masse d'eau FRGC46). Il s'agit de la station « Les Bouquets » située à environ 2,4 km à l'est du parc éolien. Cette station est de type hydrosédimentaire « sables fins plus ou moins envasés subtidiaux ». Elle abrite notamment un peuplement de *Haploops tubicola* (crustacé amphipode) ; les vasières à *Haploops* sont des sites primordiaux pour les nourriceries de poissons. Les différentes analyses confirment que les peuplements benthiques de cette station se trouvent dans un environnement peu perturbé par les activités humaines (AMBI : 2,129 ; M-AMBI : 0,67).

#### Les peuplements du substrat dur

L'observation des peuplements benthiques sur les fonds rocheux et notamment celle de la flore algale permet de définir la limite entre la zone infralittoral et la zone circalittoral côtier. Pour information, la répartition des étages bathymétriques est la suivante.



- L1 : Niveau des hautes mers de vives-eaux moyennes (coefficient de marée de 90-105).
- L2 : Niveau des basses mers de mortes-eaux moyennes (coefficient de marée de 35-50).
- L3 : Limite compatible avec la vie des algues **photophiles**<sup>64</sup>.
- L4 : Limite compatible avec la vie des algues **sciaphiles**<sup>65</sup>.

Figure 68 : Répartition spatiale des étages littoraux (source REBENT).

Sur la zone du parc éolien, la zone de transition entre infra et circalittoral serait située entre 16 et 15 m CM.

Lors de l'étude des substrats durs, une distinction est faite entre la flore algale, la faune fixée et la faune vagile.

<sup>64</sup> Photophiles : se dit des organismes qui ont besoin de lumière pour se développer.

<sup>65</sup> Sciaphiles : se dit des organismes qui ont besoin de très peu de lumière pour se développer.

#### ❖ La flore algale

Les observations concernant la flore algale présentent quelques différences selon la campagne considérée.

Dans la zone infralittoral :

Peu de laminaires sont observées en 2010. Comme les autres algues brunes, elles sont observées au niveau d'une seule station à l'intérieur du parc éolien (station ecosub R8). L'espèce dominante est *Saccorhiza polyschides*, espèce dont le cycle de vie est annuel. Les algues brunes sont en revanche observées sur les hauts fonds à l'extérieur de la zone du parc éolien (stations ecosub : RT1, RT2, et R8) ce qui laisse supposer leurs présences sur les hauts fonds au nord-ouest dans la zone du parc éolien. En 2013 et en 2014, des laminaires sont observées au niveau de 4 stations situées principalement sur la zone de haut fond au nord-ouest du parc éolien. *Laminaria hyperborea*, espèce pérenne, domine les peuplements de laminaires, *Halydris siliquosa* est observée sur deux stations.

Entre 2013 et 2014, le nombre de pieds de laminaires observé sur quatre transects révèle une diminution importante d'abondance probablement liée aux tempêtes hivernales. Cette observation témoigne de la forte variabilité interannuelle de ces espèces sensibles aux conditions environnementales.

En 2010, 2013 et 2014, les algues rouges et les algues calcaires sont présentes sur l'ensemble des stations rocheuses observées dans l'infralittoral. Leur abondance est faible sur les hauts fonds dominés par les algues brunes et augmente progressivement avec la profondeur et la disparition des algues brunes. Elles marquent la transition avec la zone circalittoral dans lequel elles disparaissent progressivement.

Dans la zone circalittoral :

Cette zone est caractérisée par peu d'algues, seules quelques rares espèces sciaphiles sont inventoriées.

#### ❖ La faune fixée

En 2010, 2013 et 2014, la faune fixée est globalement représentée par les mêmes espèces, à savoir les spongiaires (*Cliona celata*, *Pachymatisma johnstonia*, *Thetya citrina* et quelques espèces d'*Haliclona*), les cnidaires (*Eunicella verrucosa*, *Alcyonium digitatum*) et les hydraires (*Corynactis viridis*). Dans la zone circalittoral, la faune fixée est plus abondante, elle est caractérisée par une grande variété de cnidaires appartenant aux anthozoaires et d'éponges comme *Cliona celata*. Ces espèces sont caractéristiques des zones où l'hydrodynamisme est important.

#### ❖ La faune vagile

En 2010, 2013 et 2014 les échinodermes sont dominants pour l'ensemble des observations réalisées sur transects. Les espèces le plus abondantes sont les étoiles de mer *Asterias rubens* et *Marthasterias glacialis*, et l'oursin *Echinus esculentus*. En 2010, ECOSUB note la faible représentativité de crustacés. En 2013 et en 2014, les mollusques dominent les peuplements benthiques observés sur quadrats. Les mollusques observés appartiennent aux espèces *Musculus costulatus*, *Rissoa parva*, *Bittium reticulatum* et *Onoba semicostata*. Ces espèces sont des micro-gastéropodes sauf le bivalve *Musculus costulatus* qui est un filtreur. Des crustacés sont

également observés sur la plupart des stations, les pourcentages observés en 2014 sont légèrement supérieurs à ceux de 2013.

Les analyses statistiques réalisées par TBM mettent en évidence un seul groupe de stations du fait de la prédominance des mollusques dans les observations. Celles menées par ECOSUB mettent en évidence la différence entre les stations appartenant à l'infralittoral et celles du circalittoral (cf. Figure 68).

Des photographies sous-marines des espèces observées sur les substrats durs du Banc de Guérande sont présentées sur les figures ci-après.

#### ❖ *Autres suivis*

Dans le cadre de la DCE, des suivis des macroalgues subtidales sont menés. Les sites retenus pour ces suivis, au sein de la masse d'eau « Loire (large) », masse d'eau la plus proche du parc éolien, sont la Banche, situé à 2,4 km à l'est du parc éolien, et le Pilier, situé à près de 15 km au sud du parc éolien. Le site de la Banche est riche en flore (une dizaine d'espèces recensées) malgré sa situation sous l'influence du panache de la Loire. Le site du Pilier est très riche sur le plan floristique.

L'indice « macroalgues subtidales » élaboré dans le cadre de la DCE se base sur l'évaluation de l'EQR<sup>66</sup>. Les suivis menés sur les sites du Pilier et de la Banche permettent d'attribuer, respectivement, les notes EQR de 1,06 et 0,91. A ce titre, la note EQR globale de la masse d'eau FRGC46 « Loire (large) » est de 0,98. Cette masse d'eau est donc de très bonne qualité vis-à-vis des macroalgues subtidales.

#### 4.4.1.1.3 Espèces et habitats d'intérêt écologique

##### Les espèces ZNIEFF-mer

Les investigations lors de la campagne TBM ont permis d'identifier vingt-quatre espèces utilisées pour la qualification des ZNIEFF marines dans la zone d'implantation des éoliennes, dont huit espèces sont également présentes sur les stations témoins :

- Huit espèces sont considérées comme « peu communes » (Liste 2) mais ne forment pas sur les stations prospectées de faciès particulièrement développés.
- Une seule espèce, *Scyllarus arctus*, fait l'objet d'une proposition de statut « espèces protégées » (Liste 3).
- Quatorze espèces des « espèces autochtones rares » (Liste 5) dont deux spongiaires, *Homaxinella subdola* et *Pseudosuberites sulphureus*, qui sont inventoriés sur six stations.
- Cinq 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 aux stations G01, G02 et G03.

<sup>66</sup> EQR : Ecological Quality Ratio. L'EQR est calculé en faisant le rapport entre l'indice de qualité de site et l'indice de qualité de site(s) de référence. Pour le Pilier et la Banche, les sites de référence sont les Pierres Noires (Quiberon), les Haies de la Conchée (Saint-Malo) ou Chausey.

Remarque : les listes citées ci-dessus correspondent aux listes d'espèces et d'habitats déterminants pour les ZNIEFF marines. Selon la DREAL Pays de la Loire, ces listes sont en cours de validation.

Avec les prospections sur les quadrats, la drague et la benne, cinq espèces supplémentaires ont été observées : les crustacés *Achaeus cranchii* et *Ampelisca spinipes*, le mollusque *Sphenia binghami* et les polychètes *Sabellaria spinulosa* et *Goniadella gracilis*. Une espèce est inscrite sur la Liste 5, deux sur la Liste 6, une sur la Liste 2 et enfin une sur la liste B2. Dans ces inventaires, des espèces déjà signalées par le MNHN ont également été observées comme des espèces de spongiaires (*Guancha lacunosa*) ou des cnidaires (*Gymnangium montagui*). La localisation de ces différentes espèces est indiquée sur la figure suivante.

##### Les laminaires

Outre leur contribution à la production primaire<sup>67</sup> des eaux côtières, les macroalgues<sup>68</sup>, telles que les laminaires, constituent un abri ou un support pour de nombreuses espèces. Elles jouent aussi un rôle écologique (contrôle de la biodiversité) et économique important (certaines espèces sont récoltées). De par leur position dans le proche littoral, elles sont, comme tous les végétaux benthiques, touchées par les pollutions continentales.

Les laminaires sont des algues photophiles<sup>69</sup>. Les conditions nécessaires à la présence de laminaires sont une pénétration suffisante de la lumière et un support pour se fixer (blocs ou roches). Du fait du critère « luminosité », elles sont donc rencontrées à de faibles profondeurs. Sur le Banc de Guérande, ELV<sup>70</sup>, 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. 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**.

<sup>67</sup> Il s'agit de la production de matière organique végétale issue de la photosynthèse. C'est l'élément de base de la chaîne alimentaire.

<sup>68</sup> Macroalgues : terme générique qui désigne l'ensemble des algues composées de plusieurs cellules, contrairement aux microalgues qui ne sont constituées que d'une cellule.

<sup>69</sup> Photophiles : se dit des organismes qui ont besoin de lumière pour se développer.

<sup>70</sup> 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.

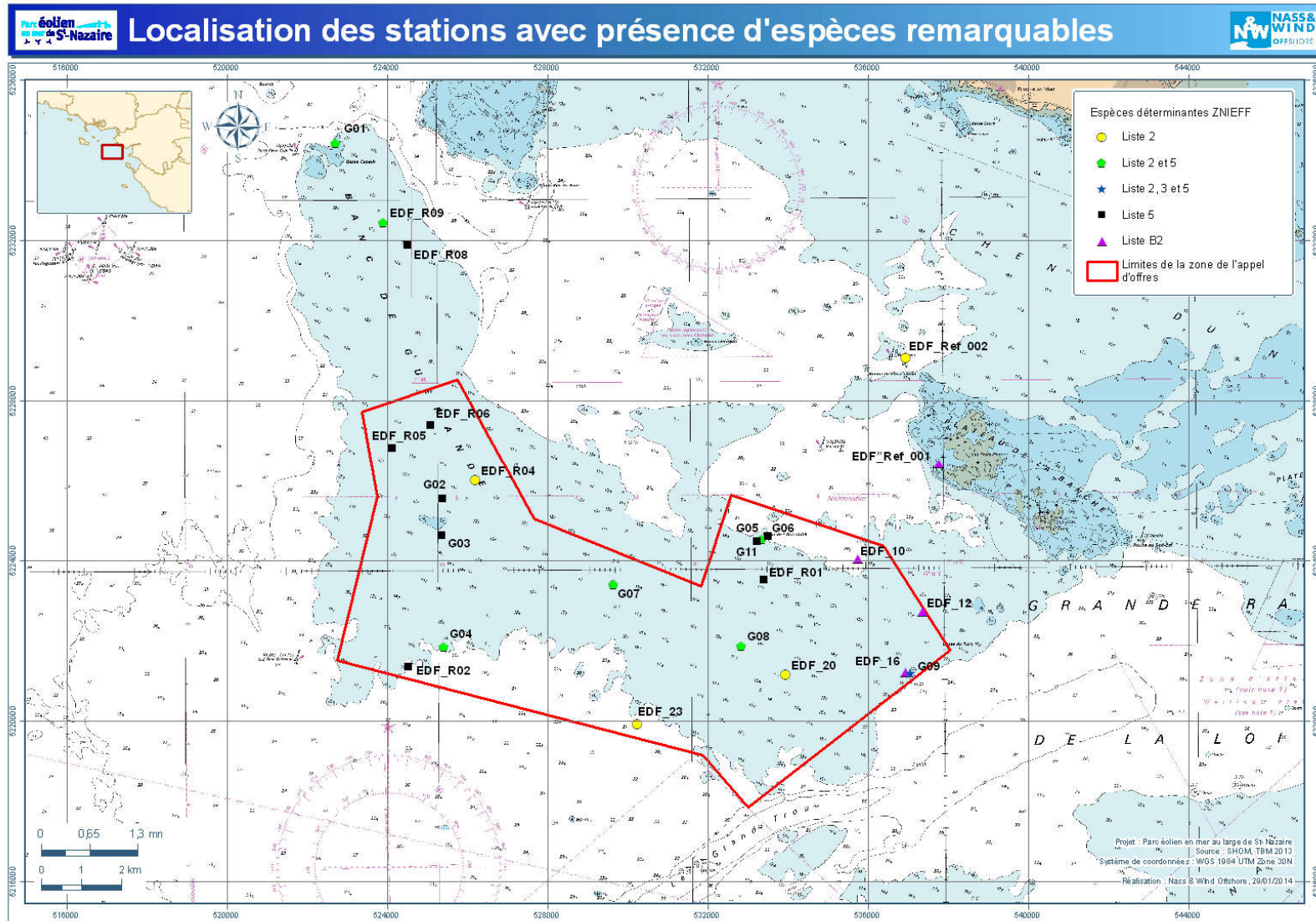


Figure 69 : Localisation des stations avec présence d'espèces remarquables (ZNIEFF-mer) (source TBM, 2014).

Parmi les laminaires, il existe des espèces annuelles (*Saccorhiza polyschides*) et des espèces pérennes (*Laminaria hyperborea*). La période la plus sensible pour le développement des laminaires est la fin d'hiver / début de printemps. En effet, il s'agit des premiers stades de développement où les jeunes pousses, les plus fragiles, se fixent au substrat et entament leur développement. Les conditions environnementales peuvent toutefois modifier les périodes de développement et remettre en cause l'implantation d'espèces à un endroit donné.

Comme l'indiquent les suivis menés par ELV, la variabilité inter-annuelle peut être marquée. Ainsi, l'espèce *Saccorhiza polyschides* semble plus sensible aux conditions environnementales que l'espèce *Laminaria hyperborea*, peut-être du fait de son caractère annuel. Ceci est confirmé par la quasi-absence d'observation de laminaires par ECOSUB lors des investigations de 2010. Les comparaisons portant sur les comptages de pieds à laminaires entre 2013 et 2014 confirment l'importante variabilité interannuelle.

### Conclusion

Le site est original avec un nombre intéressant de faciès mais est assez homogène. L'examen de la biodiversité révèle une richesse spécifique conséquente à l'échelle du banc. Sur le substrat rocheux, bien que l'essentiel des espèces détectées soient communes, 24 espèces possèdent une valeur patrimoniale et sont utilisées pour la qualification des ZNIEFF marines.

Les substrats meubles représentent environ 10% de la surface du parc éolien et 9% du Banc de Guérande. Les galets et cailloutis dominent largement. Dans tous les secteurs, le sédiment apparaît très propre et la qualité du milieu est qualifiée de bonne. L'analyse des cortèges d'espèces n'indique aucune espèce révélatrice d'un enrichissement en matière organique anormal. Ceci est corroboré par les analyses physico-chimiques du sédiment.

Les substrats rocheux subtidaux couvrent 90 % du parc éolien et 91 % du Banc de Guérande. La distribution des habitats sur le banc lui-même (substrat dur) est principalement conditionnée par la bathymétrie. Les substrats rocheux sont composés de quatre habitats majeurs et vingt faciès y sont inventoriés.

Le Banc de Guérande abrite une diversité intéressante avec de nombreux faciès mais est soumis naturellement à des pressions comme la turbidité, les forts courants et les dépôts sédimentaires. Ces facteurs sont un frein pour l'installation et le développement de certaines espèces comme les laminaires. En revanche, ces facteurs environnementaux sont favorables aux espèces du circalittoral (nombreuses espèces d'éponges et d'hydraires, par exemple). L'homogénéité observée sur la faune vagile est liée à l'architecture du Banc de Guérande. En effet, très peu de failles, grottes ou tombants sont présents. Ces milieux peu représentés sont des niches écologiques pour de nombreuses espèces. Le Banc de Guérande est un plateau très peu accidenté qui est parsemé de galets, blocs et gros rochers. Quelques tombants sont observés en périphérie mais ceux-ci sont rares.

Bien que l'habitat « laminaires » ne représente que 4% du parc éolien, il présente une sensibilité forte du fait de son importance écologique.

Les sensibilités vis-à-vis des habitats benthiques sont cartographiées sur la Figure 70.

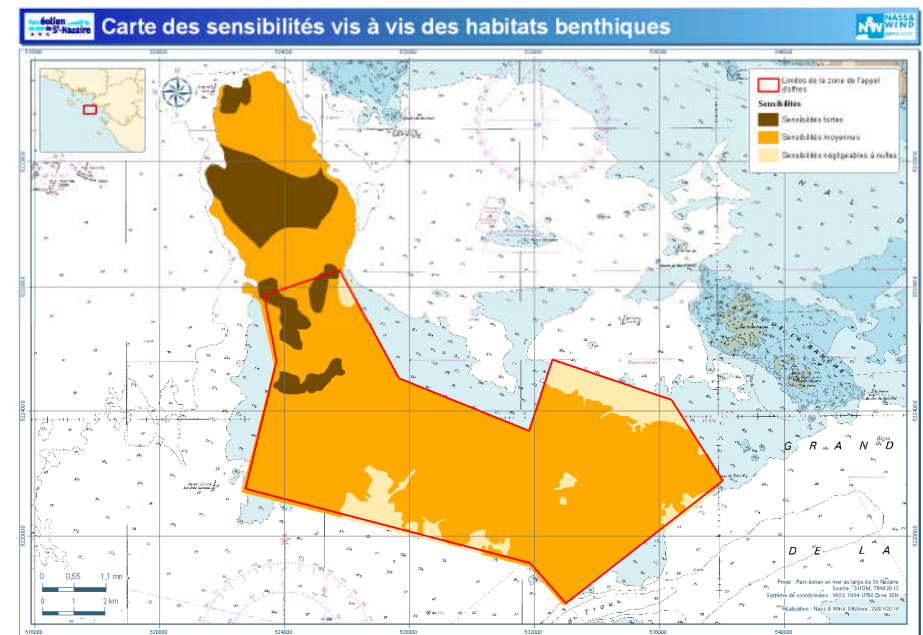


Figure 70 : Carte des sensibilités vis-à-vis des habitats benthiques (source TBM, 2014).

Les habitats benthiques sur le Banc de Guérande et les espèces associées sont majoritairement constitués par des communautés du circalittoral rocheux à fort courant (90% de la zone). Sur les zones les moins profondes, le développement de laminaires, dense ou clairsemé, ne couvrent que 3,75% de la zone du parc éolien, leur présence permet de conclure à une sensibilité forte.

Au regard de ces éléments, **la sensibilité du site pour les peuplements et habitats benthiques est considérée comme forte pour les zones à laminaires et faible à moyen pour les autres habitats.**



#### 4.4.1.2 Espèces benthiques d'intérêt halieutique

Etudes menées :

2011 : Etude d'impact environnemental du projet éolien de Guérande sur la ressource et l'activité halieutique ; étude bibliographique réalisée par CREOCEAN.

2013 : Etude d'impact environnemental du projet éolien de Guérande sur la ressource halieutique étude ; étude réalisée par CREOCEAN.

Les espèces benthiques halieutiques<sup>71</sup> regroupent l'ensemble des espèces benthiques exploitées par l'Homme. Sur la zone d'étude deux familles d'espèces benthiques sont exploitées : les crustacés et les mollusques bivalves.

Les campagnes de pêche scientifiques sont illustrées par les planches photos ci-après.

**METHODOLOGIE** : la méthode repose sur plusieurs étapes complémentaires :

- la définition du périmètre d'étude ;
- l'analyse bibliographique des études disponibles ;
- les campagnes d'observations en mer ;
- une analyse spécifique sur les populations de homards de la zone.

Ces différentes étapes sont détaillées dans le chapitre « Analyse des méthodes utilisées ».

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE** : Le périmètre d'étude des espèces benthiques d'intérêt halieutique est celui déterminé pour les campagnes en mer. La forme et l'extension de ce périmètre d'étude est justifiée par les continuités bathymétriques et sédimentaires du Banc de Guérande.



<sup>71</sup> Classification selon la base de données : fishbase



Figure 71 : Illustration de la campagne casier à grands crustacés (source CREOCEAN, 2013).

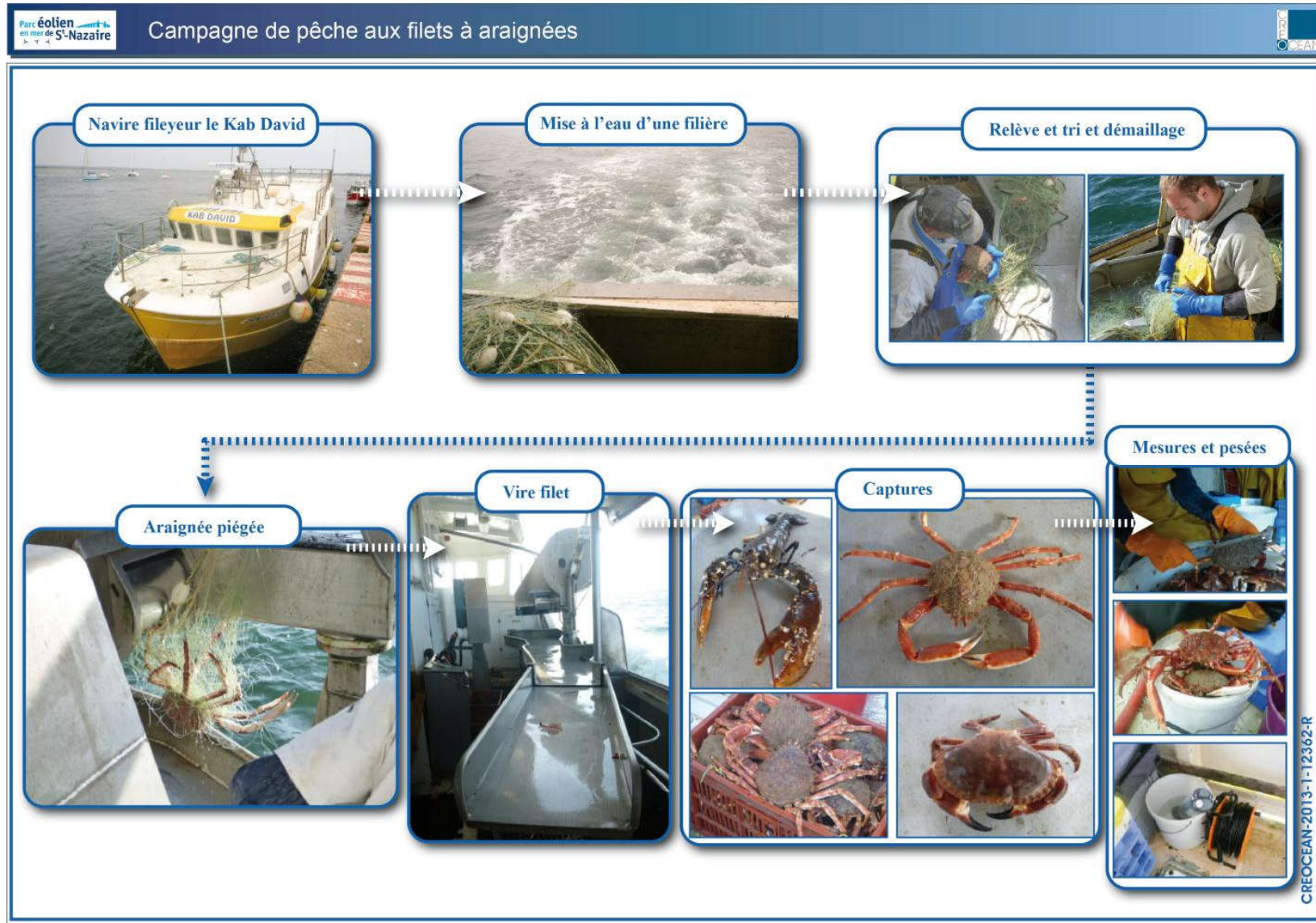


Figure 72 : Illustration de la campagne filet à araignées (source : CREOCEAN, 2013).

#### 4.4.1.2.1 Espèces recensées dans la zone d'étude

Les études bibliographiques et les campagnes en mer ont permis d'identifier les espèces benthiques distribuées sur le périmètre d'étude et de les classer selon deux critères : importance commerciale et distribution sur le site du parc éolien.

Le premier critère indique l'importance commerciale de l'espèce à deux échelles :

- à l'échelle macroscopique du Golfe de Gascogne, pour l'ensemble de la flotte de la façade atlantique qui travaille dans cette aire géographique ;
- à l'échelle du parc éolien, pour les flottilles qui travaillent sur ce site.

Le deuxième critère donne une indication de la distribution géographique de l'espèce dans le site du parc éolien. Ce critère a été établi en croisant les observations des captures en mer, les informations collectées auprès des pêcheurs et les connaissances biologiques des espèces. Ce paramètre est intéressant dans la mesure où la nature des fonds et la distribution des habitats benthiques du site ont été étudiées. Un lien fonctionnel entre ces informations a par conséquent pu être établi. Ce lien est analysé en détail au chapitre dédié à la fonctionnalité de la zone.

ESPECES PRESENTES SUR LA ZONE D'ETUDE	Intérêt commercial : Golfe de Gascogne et site du parc	Distribution sur le site du parc	SOURCE de l'information
espèces benthiques			
ARAIGNEE DE MER ( <i>Maja brachydactyla</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : fort	Sur toute la zone	Bibliographie et Campagne en mer
COQUILLE SAINT JACQUES ( <i>Pecten maximus</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : nul	gisement en dehors de la zone	Bibliographie
ETRILLE ( <i>Mnecora puber</i> )	Golfe de Gascogne : faible Site du parc : faible	Sur toute la zone	Campagne en mer
HOMARD ( <i>Homarus gammarus</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : fort	zones rocheuses, forte concentration au nord-ouest de la zone	Bibliographie et Campagne en mer
LANGOUSTE ROUGE ( <i>Palinurus elephas</i> )	Golfe de Gascogne : moyen Site du parc : nul	Pas d'information	Campagne en mer
TOURTEAU ( <i>Cancer pagurus</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : fort	sur toute la zones forte concentration en dehors du site dans les fonds de +40m	Bibliographie et Campagne en mer

Tableau 35 : Liste des espèces benthiques commerciales recensées sur le site du projet.

#### 4.4.1.2.2 Les grands crustacés sur la zone d'étude

Au total cinq espèces halieutiques de grands crustacés ont été capturées sur le site d'étude :

- l'araignée de mer atlantique ;
- le tourteau ;
- le homard européen ;
- l'étrille ;
- la langouste rouge.

L'araignée de mer, le tourteau et le homard présentent un intérêt halieutique fort sur le Banc de Guérande. La pêche professionnelle cible ces espèces durant plusieurs mois de l'année. La langouste rouge est peu abondante sur le banc de Guérande. L'étrille est une espèce accessoire.

D'un point de vue écologique, le rôle des crustacés dans un écosystème est essentiel. Ces espèces nécrophages participent en effet à recycler la matière organique morte, et rejettent d'importantes quantités de matières organiques structurées via leurs œufs et leurs exuvies.

Le tourteau, le homard européen et la langouste rouge seraient *a priori* des espèces résidentes du banc de Guérande. Les études sur la biologie du tourteau révèlent que les mâles sont plus sédentaires que les femelles. Sur la zone d'étude, les professionnels de la pêche indiquent que les tourteaux ont tendance à remonter vers les hauts fonds au printemps au fur et à mesure de l'augmentation de la température de l'eau. Le homard européen a longtemps été considéré comme une espèce sédentaire pour autant, une étude récente réalisée en Bretagne Nord révèle des migrations d'individus sur plusieurs centaines de kilomètres. Le peu d'études réalisées sur la langouste rouge en atlantique et en méditerranée révèle des mouvements limités à quelques kilomètres.

L'araignée de mer et l'étrille sont des espèces migratrices. Les araignées migrent du large vers la côte au printemps pour pondre leurs œufs. C'est au début du printemps, lorsque la température de l'eau dépasse les 15 degrés, que les premières araignées sont capturées sur la zone d'étude. Les étrilles sont sur leurs zones de frayère (fonds meubles au large) entre novembre et avril et migrent après la ponte vers les zones côtières. C'est à ce moment qu'elles sont capturées sur la zone d'étude.

#### Focus sur les grands crustacés d'intérêt halieutique fort sur la zone d'étude

L'araignée de mer, le tourteau et le homard sont les trois espèces d'intérêt halieutique fort sur la zone d'étude.

Ce chapitre présente une synthèse pour chacune de ces espèces des informations issues de la bibliographie et des campagnes en mer. La partie sur le homard est enrichie par le rapport de l'Ifremer réalisée dans le cadre de cette étude (Laurans 2013).

Pour chacune de ces espèces, des résultats de Captures Par Unité d'Effort (CPUE) sont présentés. En science halieutique, la Capture Par Unité d'Effort est un indicateur très utilisé, il traduit le rendement en ramenant les captures à un effort de pêche standard. Globalement, plus cet indice est élevé, plus le rendement est bon, plus la ressource est abondante. Les rendements moyens présentés dans cette étude sont souvent difficiles à comparer avec ceux d'autres secteurs car les informations bibliographiques sont manquantes. Afin de considérer les variabilités interannuelles des rendements de nouvelles études en mer seront réalisées en 2014.

L'araignée de mer atlantique (*Maja brachydactyla*)

L'araignée de mer est répartie en Atlantique nord de l'Irlande à la Guinée, dans le sud de la mer du Nord, en Méditerranée occidentale et en Méditerranée orientale jusqu'à Chypre. On la trouve de 0 à 120 m mais elle est rarement abondante au-delà de 70 m.



Comportement	Espèce benthique à migration saisonnière	Source : IFREMER
Biotope	Entre 0 et 50 m de fond pendant le printemps et l'été, Au-delà de 50 m de fond pour hiverner (de septembre – octobre à février – mars) Fonds rocheux ou sableux, ou parmi les algues	
Reproduction	Reproduction de février – mai à septembre – novembre Eclosion des œufs de juin à octobre	
Alimentation	Algues, oursins, étoiles de mer, ophiures, crustacés, annélides polychètes, hydriaires, mollusques bivalves et gastéropodes, poissons morts	

Tableau 36 : Fiche de présentation de l'araignée de mer (source IFREMER).

Le genre *Maja* n'est lié à aucun type de substrat, elles se trouvent sur tous les types de fond (vaseux, rocheux, herbiers, sableux...). Ce qui explique sa répartition sur l'ensemble de la zone d'étude.

Une étude taxonomique récente distingue la population atlantique (*Maja brachydactyla*) de la population méditerranéenne (*Maja squinado*). Trois stocks principaux ont été distingués sur la côte atlantique française :

- un stock oriental à l'ouest Cotentin ;
- un stock occidental en Bretagne Nord ;
- un stock sud-ouest de la Bretagne sud à la Vendée (source : Forest & al 2001).

Le peuplement du Banc de Guérande fait donc partie du stock sud-ouest.

L'araignée de mer est l'espèce majoritaire dans les captures aussi bien en effectifs qu'en biomasse lors de la campagne casier de juin et de la campagne filet à araignée de septembre.

Elle est considérée comme fréquente dans les captures et est présente sur tous les secteurs échantillonnés. Aux casiers, les secteurs qui apparaissent comme les plus productifs sont situés à l'extérieur du périmètre du projet, au nord-ouest et au nord sur le Banc de Guérande.

Les valeurs de Captures Par Unité d'Effort par campagne sont les suivantes :

	Campagne Casier	Campagne filet
Juin	75 ind/100casiers/24h 53,3 kg/100casiers/24h.	
Septembre	43 ind/100casiers/24h 25,1 kg/100casiers/24h).	23,01 ind/1000m/24h 18,9 kg/1000m/24h

Tableau 37 : Résultats des campagnes par engins (source IFREMER).

Les données montrent la dominance des mâles dans les captures de juin. En revanche, en septembre la tendance s'inverse, les femelles ont été capturées en majorité.

Le tourteau (*Cancer pagurus*)

Le tourteau se rencontre sur la côte est de l'Océan Atlantique, du nord de la Norvège jusqu'au Maroc, et plus rarement en Méditerranée (source : Quéro et Vayne, 1998 ; D'Udekem d'Acoz, 1999). Il fréquente les fonds meubles ou rocheux, de la zone intertidale jusqu'à une profondeur d'environ 200 m, sa répartition varie en fonction du sexe et de la saison. Il semble en particulier que les femelles aient besoin de fonds sablo-vaseux en période de ponte et d'incubation (source : Bodin, 2005).

Comportement	Espèce benthique
Biotope	De 0 à 200 m  Failles et anfractuosités des fonds rocheux et caillouteux
Reproduction	Reproduction au printemps  Larves planctoniques
Alimentation	Régime nécrophage et prédation de la faune fixée ou peu mobile (gastéropodes, bivalves balanes, autres crustacés, vers sédentaires)



Source : IFREMER

Tableau 38 : Fiche de présentation du tourteau (source IFREMER).

Pour les campagnes « casiers », le tourteau est la seconde espèce la plus importante en juin et la plus importante en septembre. Elle est considérée comme fréquente en termes d'occurrence lors de chaque campagne.

Le tourteau a également été capturé au filet et est considéré comme commun dans les échantillons, toutefois, les volumes de captures sont plus faibles. Lors des pêches aux casiers de juin, les stations externes et internes au site éolien présentent des productions comparables. En septembre en revanche, les stations les plus productives sont situées à l'extérieur du parc et à l'extérieur du Banc de Guérande.

Les valeurs des CPUE en effectif et en biomasse sont :

- en juin :
  - 52 ind/100casiers/24h,
  - 26.8 kg/100casiers/24h.
- en septembre :
  - 297 ind/100casiers/24h,
  - 201 kg/100casiers/24h.

Les CPUE en septembre sont nettement plus élevés qu'en juin. Ceci traduit une forte abondance

En juin les effectifs sont légèrement dominés par les femelles (54% contre 46 % de mâles). En septembre, les femelles dominent également les captures mais de manière plus prononcée (76 % de femelles contre 24 % de mâles).

Le homard (*Homarus gammarus*)

Le homard européen est présent sur l'ensemble de la côte Est de l'Atlantique, du cercle polaire au Maroc et en Méditerranée. Son espace de vie s'étend à l'ensemble du plateau continental, de la zone intertidale jusqu'à une profondeur de 200 mètres (source : Laurans, 2013). Ce crustacé se répartit généralement de manière agrégative, notamment sur les fonds rocheux accidentés et brassés par le courant, susceptible de lui procurer alimentation et abri. Ces conditions environnementales sont donc en parfaite adéquation avec celles du Banc de Guérande.

Comportement	Espèce benthique
Biotope	Entre 20 et 200 m  Fonds rocheux, fonds grossiers à cailloutis et graviers pour les juvéniles
Reproduction	Ponte des œufs entre juillet et décembre, éclosion au plus tard en mai-juin
Alimentation	Principalement des animaux lents dans leurs déplacements (mollusques, vers, échinodermes), occasionnellement des poissons, crustacés, algues



Source : IFREMER

Tableau 39 : Fiche de présentation du homard (source IFREMER).

Cette espèce a été capturée lors des campagnes « grands crustacés » et « filet à araignées ». Elle constitue la troisième espèce la plus importante dans les captures de grands crustacés. Elle est considérée comme fréquente en juin et commune en septembre dans les échantillons issus de la pêche au casier. Elle est occasionnelle dans les échantillons issus de la pêche aux filets à araignées. Les résultats ne montrent pas de différences nettes entre les captures des stations de référence et les captures à l'intérieur du parc éolien.

Les CPUE moyennes mesurées lors des pêches aux casiers sont les suivantes :

- en juin
  - 11 ind/100casiers/24h,
  - 12 kg/100casiers/24h.
- en septembre :
  - 7,2 ind/100casiers/24h,
  - 7,1 kg/100casiers/24h.

Une étude des stocks de homard du Croisic a été réalisée par IFREMER dans le cadre de ce même projet (Laurans, 2013). Le jeu de données est issu des informations consignées entre 2000 et 2012 par le pêcheur avec

lequel les campagnes « casiers à grands crustacés » ont été réalisées. Les résultats de cette étude montrent qu'entre 2000 et 2012 les CPUE brutes annuelles varient entre 4 et 7 kg/100 casiers/24h. Lorsque le jeu de données est limité à la période avril/août, les valeurs de la CPUE annuelle modélisée sont plus élevées, variant de 5 à 9 kg/100 casiers/24h. Les données récoltées lors des campagnes en mer sont donc dans les mêmes ordres de grandeur que celles de L'IFREMER sur du long terme, ce qui traduit de la représentativité des résultats. En juin 2013, les effectifs sont dominés par les femelles (57% contre 43% de mâles). En septembre, les femelles dominent les captures mais de manière plus importante (63% de femelles contre 37% de mâles). Le rapport de l'IFREMER révèle également une dominance des femelles dans les captures.

Les principales conclusions de l'étude Ifremer sont les suivantes :

- l'état du stock de homard au large du Croisic et donc dans la zone du parc éolien peut être qualifié de bon ;
- les variations de l'abondance peuvent être assez importantes traduisant une disponibilité ou une capturabilité différente d'une année à l'autre en fonction des conditions du milieu ;
- une particularité de la zone étudiée est la taille moyenne élevée des captures. Ceci amène deux hypothèses :
  - les homards juvéniles sont peu présents sur le Banc de Guérande ;
  - les homards juvéniles ne rentrent pas dans les casiers du fait de la concurrence et de la dominance des homards adultes.

#### 4.4.1.2.3 Les mollusques bivalves

Le seul mollusque d'intérêt halieutique exploité sur la zone d'étude est la coquille Saint-Jacques.

Au nord et au sud du Banc de Guérande, des gisements naturels de coquilles Saint-Jacques sont délimités (cf. Figure 73) :

- la zone A « Gisement du Four » se situe à 4,6 km du parc éolien ;
- la zone B « Gisement de Capella » se trouve à près de 400 m du parc éolien ;
- une partie de la zone C « Gisement de la Banche » est incluse dans le périmètre du parc éolien.

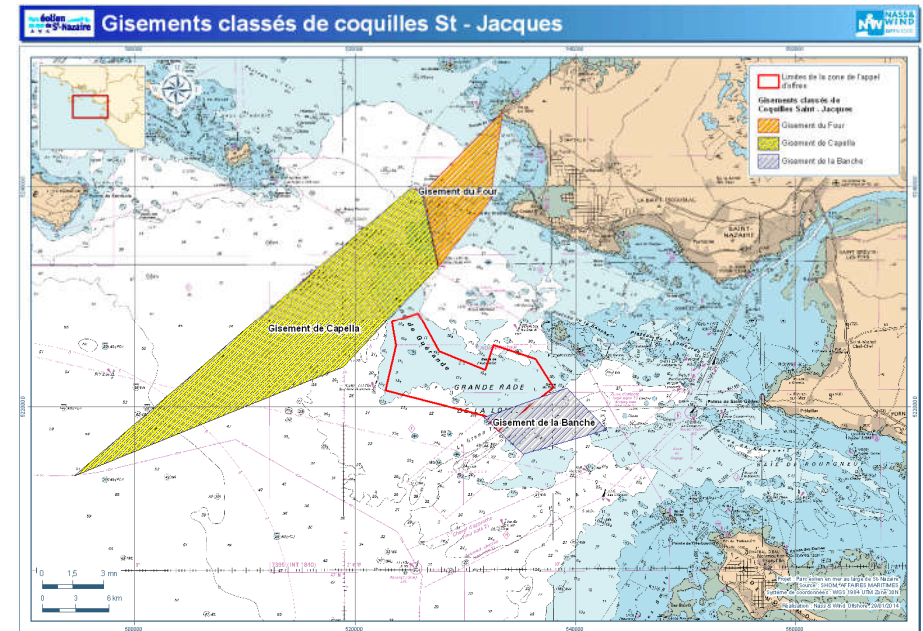


Figure 73 : Gisements classés de coquilles Saint-Jacques (source Affaires Maritimes).

Le gisement de la Banche est le seul qui coupe la zone du parc éolien. Les fonds rocheux n'étant ni propices au développement biologique des coquilles Saint-Jacques ni exploitables par les chalutiers coquilliers, ce gisement n'est exploité qu'à l'est.

Les gisements de Capella et du Four ne sont pas exploités sur toute la partie rocheuse (banc de Guérande et plateau du Four).

De façon générale, les zones propices au développement et à l'exploitation des coquilles Saint-Jacques sont éloignées du site du parc éolien.

Le site du parc éolien est caractérisé par deux familles espèces benthiques d'intérêt halieutiques : les grands crustacés et les mollusques bivalves.

Parmi les grands crustacés trois espèces benthiques présentent un intérêt halieutique fort : l'araignée de mer, le tourteau et le homard européen. Le homard est l'espèce de plus forte valeur commerciale, il est plus abondant sur les hauts fonds au nord-ouest du site, l'état halieutique du stock est considéré par l'IFREMER comme bon. L'araignée de mer migre sur le banc de Guérande au printemps, elle est bien distribuée sur tout le site. Le tourteau est surtout distribué sur les fonds de 40m en périphérie du site du parc éolien. Les grands crustacés, exploités sur le site par les pêcheurs professionnels disposent d'une capacité de fuite limitée. De par l'intérêt halieutique et au regard de leurs caractéristiques biologiques, la sensibilité des grands crustacés sur le site du parc éolien et notamment des trois grands crustacés décrit dans cette analyse est considérée comme forte.

Parmi les mollusques bivalves d'intérêt halieutique sur le site, seuls les coquilles Saint-Jacques sont concernées. Les gisements exploités sont en dehors du site du parc éolien. La sensibilité des coquilles saint jacques est considérée comme négligeable.

Compte tenu de la sensibilité négligeable des coquilles Saint-Jacques sur le site, les espèces benthiques d'intérêt halieutique seront étudiées par la suite en considèrent uniquement les grands crustacés.

Au regard de ces éléments, **la sensibilité du site pour les espèces benthiques d'intérêt halieutique est considérée comme forte.**

#### 4.4.2 Les espèces de la colonne d'eau

Les espèces de la colonne d'eau regroupent l'ensemble des espèces marines qui nagent entre le fond et la surface. Cet état initial des espèces de la colonne d'eau porte donc sur l'ensemble des poissons et mollusques recensés sur la zone étudiée. L'étude est partagée en deux parties : stade larvaire et stade juvénile et adulte. Dans chacune des parties sont distinguées les espèces d'intérêt halieutique de celles sans intérêt commercial.

##### 4.4.2.1 Stade larvaire

Etudes menées :

2011 : Etude d'impact environnemental du projet éolien de Guérande sur la ressource et l'activité halieutique ; étude bibliographique réalisée par CREOCEAN.

2013 : Identification des larves de poissons sur le site éolien de Guérande ; étude réalisée par le MNHN.

2013 : Etude d'impact environnemental du projet éolien de Guérande sur la ressource halieutique étude ; étude réalisée par CREOCEAN.

**METHODOLOGIE** : la méthode repose sur plusieurs étapes complémentaires :

- la définition du périmètre d'étude ;

- l'analyse bibliographique des études disponibles ;

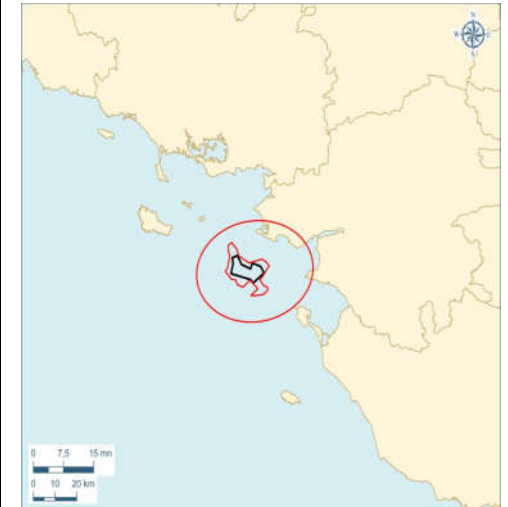
- les campagnes d'observations en mer ;

Ces différentes étapes sont détaillées dans le chapitre « Analyse des méthodes utilisées ».

**ZONE D ETUDE CONSIDEREE** : deux périmètres d'étude sont considérés :

- le périmètre d'étude « terrain » est un périmètre défini pour les campagnes en mer. La forme et l'extension du périmètre d'étude « terrain » sont justifiées par les continuités bathymétriques et sédimentaires du Banc de Guérande ;

- le périmètre d'étude « biblio » correspond à un périmètre élargi permettant de prendre en considération l'ensemble des espèces potentiellement présentes sur et autour du Banc de Guérande. Les limites de ce périmètre ne sont pas figées mais adaptables selon les données bibliographiques disponibles.



Les campagnes scientifiques de prélèvements des larves sont illustrées par la planche photos ci-après.



### PHASES DE RÉCUPÉRATION ET CONDITIONNEMENT DES ÉCHANTILLONS



Figure 74 : Phase de récupération et de conditionnement des échantillons (Source Créocéan).

#### 4.4.2.1.1 Larves de poissons d'intérêt halieutique

Aucune étude ne porte sur la répartition des larves de poissons halieutiques dans le secteur du site éolien. La seule façon d'estimer une présence éventuelle de larves consiste à recouper les informations sur la reproduction des espèces recensées sur le site (zone de nurricerie et frayère, période de fraie et de ponte). Ce travail de recouplement bibliographique est présenté dans le tableau ci-après.

Espèce benthique		Espèce benthopélagique											
Espèce démersale		Espèce pélagique											
forte probabilité de présence d'œufs ou de larves	Période de présence d'œufs et de larves aux environs de la zone d'étude		œufs benthiques										
possible présence d'œufs ou de larves	(en fonction de la période de frai et/ou de ponte)		œufs pélagiques										
ESPECES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Remarques
ANCHOIS COMMUN													
ARAIGNEE DE MER													Banc de Guérande = habitat d'espèce
BALISTE													nids sur fonds sableux
BAR COMMUN													
BARBUE													
CHINCHARD COMMUN													
CONGRE													hors zone d'étude
COQUILLE SAINT JACQUES													proximité de gisements
DORADE ROSE													
ENCORNET COMMUN													
GRISSET													nids sur fonds de graviers fins

Espèce benthique		Espèce benthopélagique											
Espèce démersale		Espèce pélagique											
forte probabilité de présence d'œufs ou de larves	Période de présence d'œufs et de larves aux environs de la zone d'étude		œufs benthiques										
possible présence d'œufs ou de larves	(en fonction de la période de frai et/ou de ponte)		œufs pélagiques										
ESPECES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Remarques
HOMARD													Banc de Guérande = habitat d'espèce
LIEU JAUNE													hors zone d'étude
MAQUEREAU COMMUN													
MERLAN													
MERLU													hors zone d'étude
PAGEOT COMMUN													hors zone d'étude
PETITE ROUSSETTE													
RAIE BRUNETTE													œufs sur fonds sableux
RAIE FLEURIE													
RAIE BOUCLEE													œufs sur fonds sableux ou algues
ROUGET BARBET DE ROCHE													
SAINT PIERRE													
SARS													
SARDINE													

Espèce benthique		Espèce benthopélagique											
Espèce démersale		Espèce pélagique											
forte probabilité de présence d'œufs ou de larves	Période de présence d'œufs et de larves aux environs de la zone d'étude (en fonction de la période de frai et/ou de ponte)		œufs benthiques										
possible présence d'œufs ou de larves			œufs pélagiques										
ESPECES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Remarques
SEICHE													œufs sur substrats durs et algues
TACAUD COMMUN													
THON ROUGE													hors zone d'étude
TOURTEAU													Banc de Guérande = habitat d'espèce
TURBOT													
LA LIMANDE SOLE													
LA PETITE SOLE JAUNE													
LA SOLE COMMUNE													

Tableau 40 : Période de présence d'œufs et de larves des espèces halieutiques aux environs du Banc de Guérande (source CREOCEAN, 2013).

Neuf espèces d'intérêt commercial citées dans le Tableau 40 ont été retrouvées sur le Banc de Guérande lors des campagnes en mer entre avril et août 2013. Le flet commun et la petite sole jaune ne figurent pas dans la liste d'espèces adultes recensées sur le site. Ces espèces et les mois durant lesquels elles ont été observées sont mentionnés dans la Tableau 41 ci-dessous.

Espèce au stade larvaire identifiée sur le site	Espèce au stade adulte identifiée sur le site	Présence saisonnière dans les échantillons
<b>SARDINE</b> ( <i>Sardina pilchardus</i> )	Oui	Avril-Juin-Août
<b>ANCHOIS</b> ( <i>Engraulis encrasicolus</i> )	Oui	Juillet-Août
<b>MERLAN</b> ( <i>Merlangius merlangus</i> )	Oui	Avril
<b>LIEU JAUNE</b> ( <i>Pollachius pollachius</i> )	Oui	Avril
<b>TACAUD</b> ( <i>Trisopterus sp</i> )	Oui	Avril
<b>VIEILLE</b> ( <i>Labrus bergylta</i> )	Oui	Avril-Mai
<b>BAR COMMUN</b> ( <i>Dicentrarchus labrax</i> )	Oui	Mai
<b>FLET COMMUN</b> ( <i>Platichthys flesus</i> )	Non	Avril
<b>PETITE SOLE JAUNE</b> ( <i>Buglossidium luteum</i> )	Non	Mai-Juin-Juillet
<b>SOLE</b> ( <i>Solea solea</i> )	Oui	Avril
<b>DAURADE GRISE</b> ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> )	Oui	Juin-Juillet

Tableau 41 : Larves des espèces halieutiques identifiées lors des campagnes en mer (source CREOCEAN, 2013).

On constate une succession des espèces au cours du temps. D'avril à mai, le Merlan (*Merlangius merlangus*) est le plus abondant. On compte entre 5 et 12 espèces différentes à ces périodes.

De juin à juillet, le nombre d'espèces par campagne est compris entre 3 et 8. C'est en juillet que la diversité est la plus élevée avec 8 espèces différentes. Les espèces halieutiques rencontrées sont la petite sole jaune (*Buglossidium luteum*), l'anchois (*Engraulis encrasicolus*), la sardine (*Sardina pilchardus*) et la daurade grise (*Spondyliosoma cantharus*). Le merlan ne figure plus dans la liste à cette période.

En août, seules deux espèces commerciales sont recensées : l'anchois et la sardine.

De façon générale, on constate une diminution du nombre de larves entre avril et mai, cette période correspondant aux périodes de ponte. La présence des larves est ensuite plus importante à partir de juillet-août période de maturation des œufs et de développement des larves.

Les analyses statistiques saisonnières montrent que la saison a une action significativement structurante sur la composition du peuplement de l'ichtyoplancton.

Des indices d'abondance et de fréquence sont calculés pour chaque espèce. L'abondance (N) exprimée en pourcentage traduit la proportion d'individus d'une espèce par rapport à l'ensemble des individus capturés. La fréquence (FO) exprime la proportion des stations où l'espèce a été observée par rapport à l'ensemble des stations

L'abondance et la fréquence permettent de déterminer une classe d'occurrence par espèce comme présenté dans le tableau ci-dessous.

Espèces		% N	FO%	Classe d'occurrence
Petite sole jaune	<i>Buglossidium luteum</i>	1,20	30	Occasionnelle
Bar	<i>Dicentrarchus labrax</i>	0,10	10	Accidentelle
Anchois	<i>Engraulis encrasicolus</i>	15,81	40	Occasionnelle
Vieille	<i>Labrus bergylta</i>	0,68	30	Occasionnelle
Merlan	<i>Merlangius merlangus</i>	7,82	20	Rare
Flet commun	<i>Platichthys flesus</i>	0,16	20	Rare
Lieu jaune	<i>Pollachius pollachius</i>	0,26	20	Rare
Sardine	<i>Sardina pilchardus</i>	4,33	50	Occasionnelle
Sole	<i>Solea solea</i>	0,67	10	Accidentelle
Daurade grise	<i>Spondyliosoma</i>	13,11	40	Occasionnelle
Petite vieille	<i>Symphodus melops</i>	10,76	50	Occasionnelle
Tacaud	<i>Trisopterus sp</i>	0,16	10	Accidentelle

Tableau 42 : Classe d'occurrence des espèces halieutiques déterminées sur la période d'étude (source CREOCEAN, 2013).

En terme d'occurrence, on observe qu'aucune espèce halieutique ne peut être qualifiée de fréquente sur la zone d'étude.

#### 4.4.2.1.2 Larves de poissons des espèces non exploitées

Lors des campagnes d'échantillonnages, des larves de 11 espèces de poissons sans intérêt commercial ont été retrouvées sur le Banc de Guérande. Ces espèces et les mois durant lesquels les larves ont été observées sont mentionnés dans le Tableau 43 ci-dessous.

Espèce au stade larvaire identifiée sur le site	Espèce au stade adulte identifiée sur le site	Présence saisonnière dans les échantillons
BLENNIE MORDOCET <i>Lipophrys pholis</i>	Non mais présence supposée	Mai-Août
BLENNIE GATTORUGINE <i>Parablennius gattorugine</i>	Non mais présence supposée	Avril-Mai-Juin-Juillet-Août
BLENNIE PILICORNE <i>Parablennius pilicornis</i>	Non mais présence supposée	Août
BLENNIE COIFFEE <i>Coryphoblennius galetera</i>	Non mais présence supposée	Juillet
SPRAT <i>Spratus spratus</i>	Non mais présence supposée	Avril-Mai
MOTELLE A 5 BARBILLONS <i>Ciliata mustella</i>	Non mais présence supposée	Avril-Mai
MOTELLE A MOUSTACHE <i>Ciliata septentrionalis</i>	Non mais présence supposée	Avril
GOBIE PAGANEI <i>Gobius paganellus</i>	Non mais présence supposée	Avril
GOBIE BUHOTTE <i>Pomatoschistus minutus</i>	Non mais présence supposée	Avril-Mai
CTENOLABRE RUPESTRE <i>Ctenolabrus rupestris</i>	Non mais présence supposée	Juillet-Août
CRENILABRE DE BAILLON <i>Symphodus bailloni</i>	Non mais présence supposée	Juin-Juillet-Août
PETITE VIEILLE <i>Symphodus melops</i>	Non mais présence supposée	Juin-Juillet-Août

Tableau 43 : Larves des espèces non exploitées identifiées lors des campagnes en mer (source CREOCEAN, 2013).

Comme pour les espèces halieutiques, une succession des espèces non exploitées est constatée au cours du temps. D'avril à mai, gobies, motels et sprats sont présents, alors que de juin à août, on observe essentiellement des blennies et des labres.

En termes d'occurrence, sur la période d'étude (avril à août) une seule espèce apparaît à toutes les campagnes : la blennie gattorugine dont l'adulte affectionne les fonds rocheux, accidentés (cf. Tableau 44).

Espèces		%N	FO%	Classe d'occurrence
Motelle à 5	Ciliata mustella	0,51	20	rare
Motelle à	Ciliata	0,33	10	accidentelle
Blennie coiffée	Coryphoblennius	0,45	10	accidentelle
Cténolabre	Ctenolabrus	7,35	30	occasionnelle
Gobie paganei	Gobius paganellus	0,13	10	accidentelle
Blennie mordocet	Lipophrys pholis	1,45	20	rare
Blennie	Parablennius	22,51	80	fréquente
Blennie pilicorne	Parablennius	1,69	10	accidentelle
Gobie buhotte	Pomatoschistus	0,06	20	rare
Sprat	Spratus spratus	6,05	30	occasionnelle
Crénilabre de	Symphodus	4,40	40	occasionnelle
Petite vieille	Symphodus	10,76	50	occasionnelle

Tableau 44 : Classe d'occurrence des espèces non exploitées déterminées sur la période d'étude (source CREOCEAN, 2013)

Au stade larvaire sur le site du parc éolien :

- 9 espèces d'intérêt halieutique ont été identifiées sur le site du parc éolien ;

- 11 espèces sans intérêt commerciale ont été inventoriées.

- en termes d'occurrence, seule une espèce est considérée comme fréquente sur le site : la blennie gattorugine. La faible abondance et diversité d'espèce larvaire laisse supposer que le site ne présente pas un intérêt particulier pour les larves des espèces de la colonne d'eau.

Au regard de ces éléments, **la sensibilité du site pour les espèces de la colonne d'eau au stade larvaire est donc considérée comme faible.**

#### 4.4.2.2 Stade adulte et juvénile

Etudes menées :

2011 : Etude d'impact environnemental du projet éolien de Guérande sur la ressource et l'activité halieutique ; étude bibliographique réalisée par CREOCEAN

2013 : Etude d'impact environnemental du projet éolien de Guérande sur la ressource halieutique étude ; étude réalisée par CREOCEAN

Les informations disponibles sur les espèces marines de la colonne d'eau portent essentiellement sur les espèces d'intérêt halieutique. Toutefois, cette étude prend également en considération les espèces non commerciales.

**METHODOLOGIE** : la méthode repose sur plusieurs étapes complémentaires :

- la définition du périmètre d'étude ;
  - l'analyse bibliographique des études disponibles ;
  - les campagnes d'observations en mer ;
- Ces différentes étapes sont détaillées dans le chapitre « Analyse des méthodes utilisées ».

**ZONE D ETUDE CONSIDEREE** : Afin d'étudier les ressources de la colonne d'eau du site, deux périmètres d'étude sont considérés :

- le périmètre d'étude « terrain » est un périmètre défini pour les campagnes en mer. La forme et l'extension du périmètre d'étude « terrain » sont justifiées par les continuités bathymétriques et sédimentaires du Banc de Guérande ;
- le périmètre d'étude « biblio » correspond à un périmètre élargi permettant de prendre en considération l'ensemble des espèces potentiellement présentes sur et autour du Banc de Guérande. Les limites de ce périmètre ne sont pas figées mais adaptables selon les données bibliographiques disponibles.



Les campagnes de pêche scientifiques sont illustrées par les planches photos ci-après.

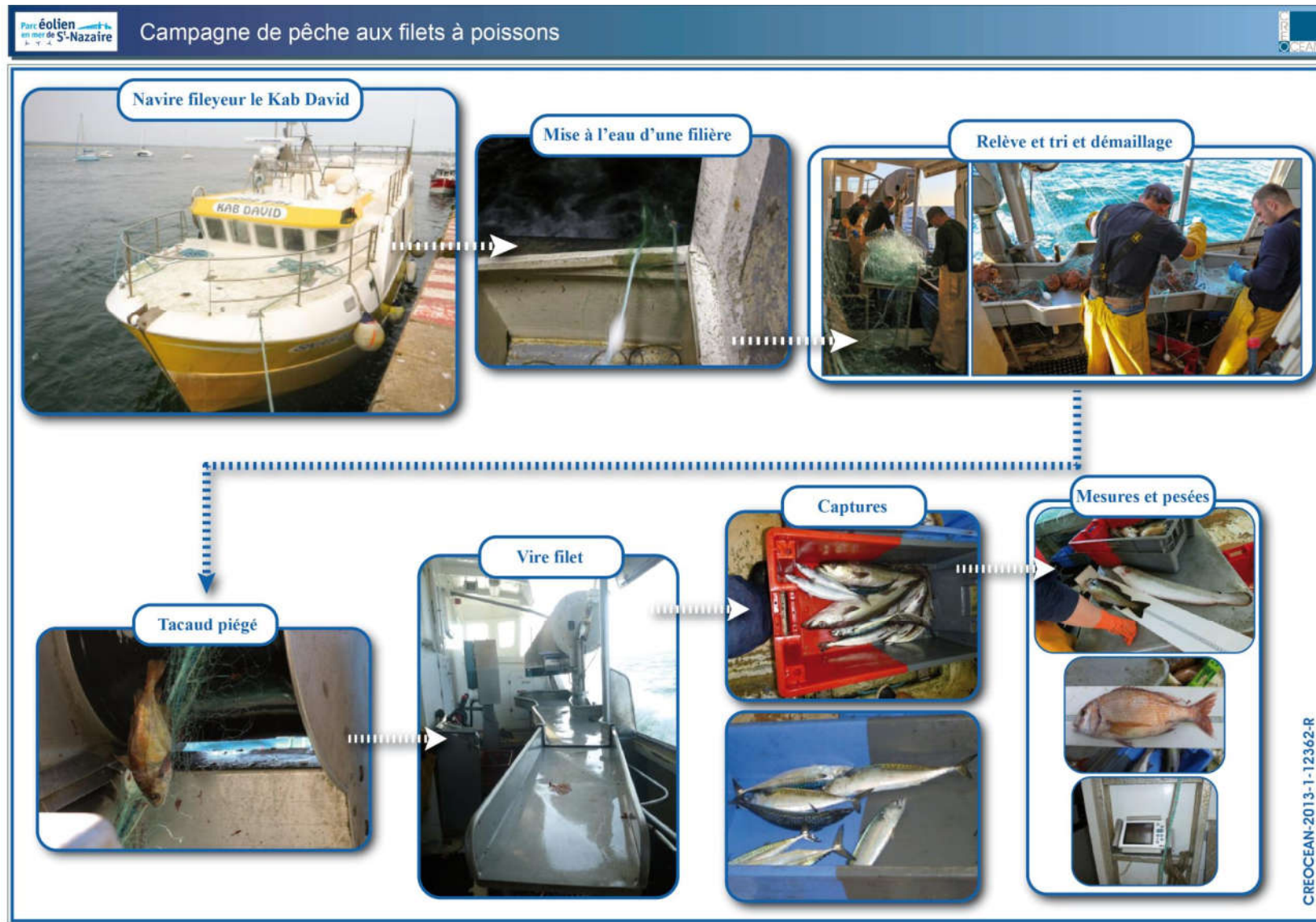


Figure 75 : Illustration de la campagne filet à poissons (source CREOCEAN, 2013).

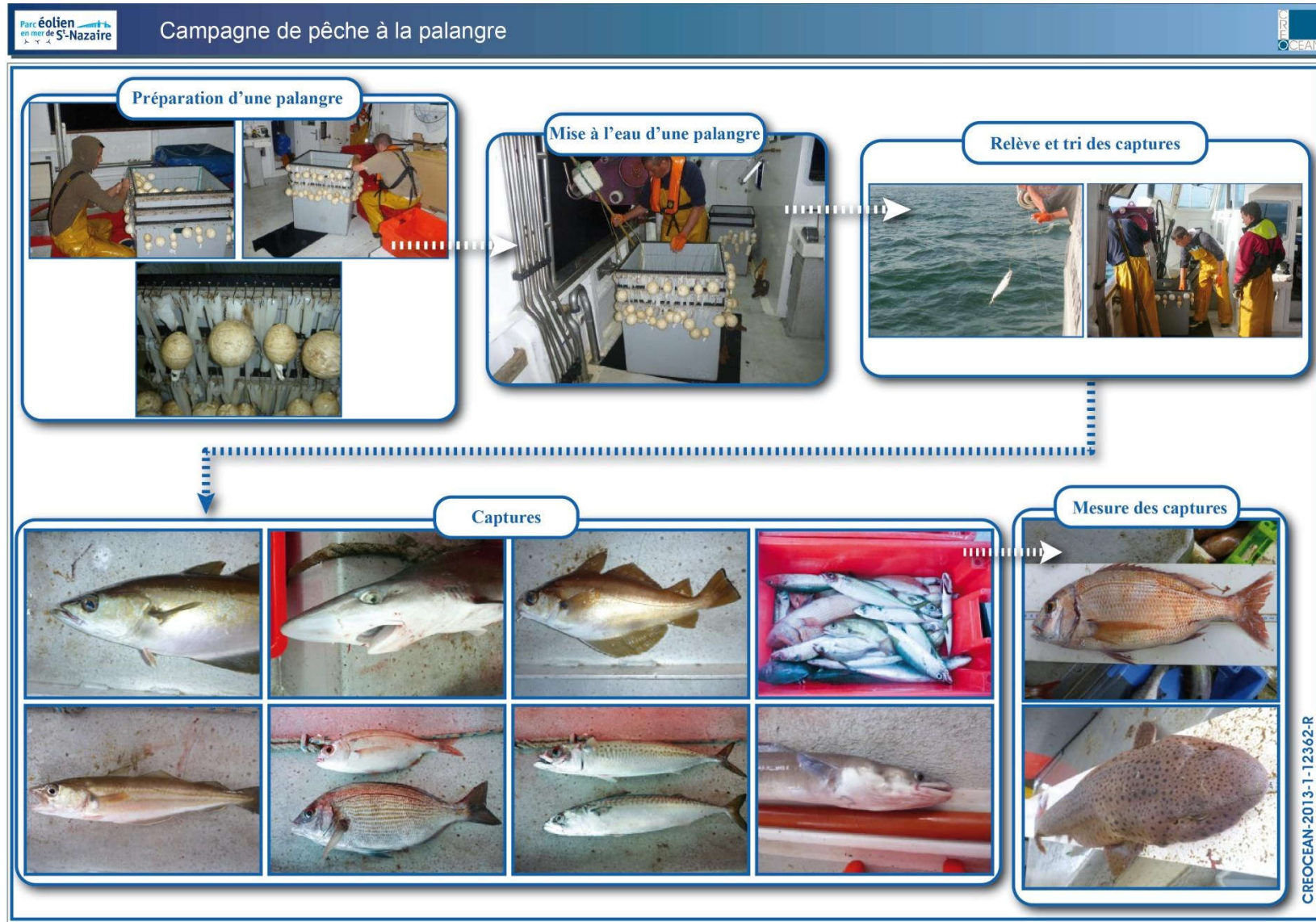


Figure 76: Illustration de la campagne palangre à poissons (source CREOCEAN, 2013).

#### 4.4.2.2.1 Les espèces halieutiques

##### Les espèces halieutiques recensées dans la zone d'étude

Les études bibliographiques et les campagnes en mer ont permis d'élaborer la liste des espèces distribuées dans la colonne d'eau du site du parc éolien. Cette liste non exhaustive donne un bon aperçu de l'ensemble des espèces de la colonne d'eau caractéristiques du site (cf. Tableau 45).

Ces espèces sont présentées suivant plusieurs critères. Le premier concerne la répartition dans la colonne d'eau. Les animaux marins évoluent à différentes profondeurs :

- les espèces vivant dans la colonne d'eau, plus ou moins proches de la surface sont dites pélagiques ;
- les espèces vivant proche du fond sont dites démersales ;
- les espèces vivant indifféremment dans la colonne d'eau sont dites benthopélagiques ;

La base de données utilisée pour déterminer la répartition des espèces dans la colonne d'eau est *fishbase*. Ce critère est important pour évaluer la sensibilité des espèces à un projet éolien. Les espèces qui vivent proche des fonds marins sont globalement plus tributaire de l'habitat benthique sur lequel elles évoluent et leur capacité de migration est souvent limitée. A l'inverse, les espèces vivant en surface disposent généralement de capacités migratoires importantes. Derrière cette généralité se cachent des disparités qu'il convient de déceler espèce par espèce, d'où l'importance du travail de recensement présenté dans le Tableau 45.

Dans la zone du projet sont recensées :

- 10 espèces pélagiques.
- 20 espèces démersales ;
- 11 espèces benthopélagiques ;

Le second critère indique l'importance commerciale de l'espèce à deux échelles :

- à une échelle macroscopique celle du Golfe de Gascogne, pour l'ensemble de la flotte de la façade atlantique qui travaille dans cette aire géographique ;
- à l'échelle du projet, pour les flottilles qui travaillent sur le site d'implantation du parc éolien.

Le troisième critère donne une indication de la distribution géographique de l'espèce dans le site du parc éolien. Ce critère a été établi en croisant les observations des captures en mer, les informations divulguées par les pêcheurs et les connaissances biologiques des espèces. Ce paramètre est intéressant dans la mesure où la nature des fonds et la distribution des habitats benthiques du site ont été étudiées. Un lien fonctionnel entre ces informations a par conséquent pu être établi. Ce lien est analysé en détail au chapitre dédié à la fonctionnalité de la zone.

ESPECES PRESENTES SUR LE SITE DU PARC	Intérêt commercial : Golfe de Gascogne et site du parc	Distribution sur le site du parc	SOURCE de l'information
espèces démersales			
espèces benthopélagiques			
espèces pélagiques			
ANCHOIS COMMUN ( <i>Engraulis encrasicolus</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du projet : faible	Sur toute la zone	Bibliographie
BALISTE ( <i>Balistes coralinenis</i> )	Golfe de Gascogne : très faible Site du parc : nul	Pas d'information	Bibliographie
BAR COMMUN ( <i>Dicentrarchus labrax</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : fort	Sur toute la zone	Bibliographie et Campagne en mer
BARBUE ( <i>Scophthalmus rhombus</i> )	Golfe de Gascogne : moyen Site du parc : nul	Fonds sableux, nord-est du banc	Bibliographie
BAUDROIE COMMUNE ( <i>Iophisius psicatorius</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : nul	fonds sableux, nord-est du banc	Campagne en mer
BONITE A DOS RAYE ( <i>Sarda sarda</i> )	Golfe de Gascogne : faible Site du parc : nul	Pas d'information	Campagne en mer
CHINCHARD COMMUN ( <i>Trachurus trachurus</i> )	Golfe de Gascogne : moyen Site du parc : nul	Sur toute la zone	Bibliographie et Campagne en mer
CONGRE ( <i>Conger conger</i> )	Golfe de Gascogne : faible Site du parc : moyen	Sur toute la zone	Bibliographie et Campagne en mer
DORADE ROSE ( <i>Pagellus bogaraveo</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : faible	pas d'information	Bibliographie et Campagne en mer
EMISSOLE TACHETEE ( <i>Mustelus asterias</i> )	Golfe de Gascogne : faible Site du parc : nul	pas d'information	Campagne en mer
ENCORNET COMMUN ( <i>Loligo vulgaris</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : nul	pas d'information	Bibliographie



ESPECES PRESENTES SUR LE SITE DU PARC	Intérêt commercial : Golfe de Gascogne et site du parc	Distribution sur le site du parc	SOURCE de l'information
espèces démersales			
espèces benthopélagiques			
espèces pélagiques			
GRISSET ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> )	Golfe de Gascogne : faible Site du parc : nul	zones rocheuses	Bibliographie et Campagne en mer
GRONDIN ROUGE ( <i>Aspitrigla cuculus</i> )	Golfe de Gascogne : nul Site du parc : nul	Pas d'information	Campagne en mer
HARENG ( <i>Clupea harengus</i> )	Golfe de Gascogne : faible Site du parc : nul	Sur toute la zone	Campagne en mer
LE CHINCHARD A QUEUE JAUNE ( <i>Trachurus mediterraneus</i> )	Golfe de Gascogne : faible Site du parc : nul	Sur toute la zone	Campagne en mer
LE MAQUEREAU ESPAGNOL ( <i>Scomber japonicus</i> )	Golfe de Gascogne : faible Site du parc : nul	Sur toute la zone	Campagne en mer
LIEU JAUNE ( <i>Pollachius</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : moyen	Juveniles sur les hauts fonds (nord-ouest) adultes en périphérie de la zones sur des fonds de +40m	Bibliographie et Campagne en mer
LINGUE FRANCHE ( <i>Molva molva</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : nul	Pas d'information	Campagne en mer
MAQUEREAU COMMUN ( <i>Scomber scombrus</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : faible	Sur toute la zone	Bibliographie et Campagne en mer
MERLAN ( <i>Merlangius merlangus</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : nul	Juveniles sur les hauts fonds (nord-ouest) adultes en périphérie de la zones sur des fonds de +40m	Bibliographie et Campagne en mer
MERLU ( <i>Merluccius merluccius</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : nul	fonds sableux, nord-est du banc	Bibliographie et Campagne en mer
MULET LIPPU ( <i>Chelon labrosus</i> )	Golfe de Gascogne : nul Site du parc : nul	Pas d'information	Campagne en mer

ESPECES PRESENTES SUR LE SITE DU PARC	Intérêt commercial : Golfe de Gascogne et site du parc	Distribution sur le site du parc	SOURCE de l'information
espèces démersales			
espèces benthopélagiques			
espèces pélagiques			
PAGEOT COMMUN ( <i>Pagellus erythrinus</i> )	Golfe de Gascogne : moyen Site du parc : faible	zones rocheuses	Bibliographie et Campagne en mer
PAGRE COMMUN ( <i>Pagrus</i> )	Golfe de Gascogne : faible Site du parc : faible	zones rocheuses	Campagne en mer
PETITE ROUSSETTE ( <i>Scyliorhinus canicula</i> )	Golfe de Gascogne : moyen Site du parc : nul	Sur toute la zone	Bibliographie et Campagne en mer
RAIE BRUNETTE ( <i>Raja undulata</i> )	Golfe de Gascogne : moyen Site du parc : nul	pas d'information	Bibliographie
RAIE DOUCE ( <i>Raja montagui</i> )	Golfe de Gascogne : moyen Site du parc : nul	pas d'information	Campagne en mer
RAIE FLEURIE ( <i>Leucoraja naevus</i> )	Golfe de Gascogne : moyen Site du parc : nul	pas d'information	Bibliographie
RAIE BOUCLEE ( <i>Raja clavata</i> )	Golfe de Gascogne : moyen Site du parc : nul	pas d'information	Bibliographie et Campagne en mer
REQUIN HA ( <i>Galeorhinus galeus</i> )	Golfe de Gascogne : faible Site du parc : nul	extérieur du parc, fonds sableux	Campagne en mer
ROUGET BARBET DE ROCHE ( <i>Mullus surmuletus</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : nul	fonds sableux, nord-est du banc	Bibliographie et Campagne en mer
SAINT PIERRE ( <i>Zeus faber</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : nul	fonds sableux, nord-est du banc	Bibliographie et Campagne en mer
SARDINE ( <i>Sardina pilchardus</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : nul	Sur toute la zone	Bibliographie et Campagne en mer
SARS ( <i>Diplodus sp.</i> )	Golfe de Gascogne : moyen Site du parc : nul	zones rocheuses	Bibliographie et Campagne en mer

ESPECES PRESENTES SUR LE SITE DU PARC	Intérêt commercial : Golfe de Gascogne et site du parc	Distribution sur le site du parc	SOURCE de l'information
espèces démersales			
espèces benthopélagiques			
espèces pélagiques			
SEICHE ( <i>Sepia officinalis</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : nul	fonds sableux, nord-est du banc	Bibliographie et Campagne en mer
SOLE COMMUNE ( <i>Solea</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : faible	zones sableuses	Campagne en mer
TACAUD COMMUN ( <i>Trisopterus luscus</i> )	Golfe de Gascogne : faible Site du parc : nul	zones rocheuses	Bibliographie et Campagne en mer
THON ROUGE ( <i>Thunnus thynnus</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : nul	pas d'information	Bibliographie
TURBOT ( <i>Scophthalmus maximus</i> )	Golfe de Gascogne : fort Site du parc : nul	fonds sableux, nord-est du banc	Bibliographie
VIEILLE COMMUNE ( <i>Labrus bergylta</i> )	Golfe de Gascogne : faible Site du parc : nul	tout le site, zones rocheuses	Campagne en mer

Tableau 45 : Liste des espèces recensées sur le site du projet.

#### Les espèces d'intérêt halieutique fort

Le lieu jaune, le congre et, le bar commun sont les trois espèces de la colonne d'eau d'intérêt halieutique fort présent sur la zone. Ce chapitre présente une synthèse pour chacune de ces espèces des informations issues de la bibliographie et des campagnes en mer.

Pour chacune de ces espèces, des résultats de Captures Par Unité d'Effort (CPUE) sont présentés. Globalement, plus cet indice est élevé, plus le rendement est bon, plus la ressource est abondante. Les rendements moyens présentés dans cette étude sont souvent difficiles à comparer avec ceux d'autres secteurs car les informations bibliographiques sont manquantes. Afin de considérer les variabilités interannuelles des rendements de nouvelles études en mer seront réalisées en 2014.

#### Le lieu jaune (*Pollachius*)

Cette espèce fréquente essentiellement les substrats durs, zones rocheuses ou épaves sur des fonds entre 10 et 100m. Il forme des petits groupes d'individus se dispersant pour chasser (Louisy, 2002).

Comportement

Poisson benthopélagique

Biotope

Fonds rocheux et champs de laminaires  
Entre 10 et 25 m de préférence, jusqu'à 150 m



Source : IFREMER

Reproduction

Ponte entre février et mars par 100 à 150 m de fond

Alimentation

Poissons (lançons, tacauds, capelans, sprats, anchois et sardines), crustacés (crevettes, crabes) et céphalopodes (calmars, seiches, poulpes)

Tableau 46 : Fiche de présentation du lieu jaune (source IFREMER).

Cette espèce est considérée comme occasionnelle dans les échantillons, ce qui signifie qu'il n'a pas été observé dans la majorité des stations.

Elle constitue toutefois l'espèce majoritaire en termes de biomasse lors de la campagne filet et la seconde en effectifs. Les captures sur une station en particulier située à l'extérieur de la zone du parc éolien ont été conséquentes (74 ind/m/h et 122kg/500h/h).

Les CPUE moyennes observées sont pour :

- la campagne filet :
  - 3.75 ind/500m/h ;
  - 6.14 kg/500m/h ;
- la campagne palangre :
  - 1,6 ind/500 hameçons/h ;
  - 0,8 kg/500 hameçons/h.

Le congre (*Conger conger*)

Cette espèce est ciblée par les pêcheurs professionnels palangriers sur le Banc de Guérande. Elle affectionne les fonds rocheux dans lesquels elle peut s'abriter dans les failles et cavités.



Comportement	Poisson démersal
Biotope	Entre 0 et 1000 m  Habitat préférentiel : fonds rocheux à anfractuosités, mais présence sur fonds sableux et grossiers pour nourrissage
Reproduction	En eaux abyssales puis migrations des œufs bathypélagiques vers les eaux côtières
Alimentation	Tacauds, chinchards, grondins, rougets barbet, églefins, merlans, plies, limandes, soles ; crustacés (crabes, crevettes grises), céphalopodes et annélides selon la profondeur à laquelle il vit.

Tableau 47 : Fiche de présentation du congre (source IFREMER).

Cette espèce a été capturée principalement lors des campagnes d'échantillonnage à la palangre où elle est caractérisée par la plus forte biomasse. Il n'y a pas de différence de rendement entre les stations du parc et celles de références.

Les CPUE moyennes sont :

- 1,1 ind/500hameçons/h ;
- 3,8 kg/500hameçons/h.

Le bar commun (*dicentrarchus labrax*)



Source : IFREMER

Comportement	Poisson pélagique
Biotope	Poisson côtier eurytherme et euryhalin, sensible au degré d'oxygénation des eaux : les juvéniles sont fréquents dans les estuaires du golfe de Gascogne, les adultes sont présents à proximité des côtes, de préférence rocheuses et dans les zones de forte énergie marine.
Reproduction	Ponte au printemps  Eclosion rapide puis migration des larves vers les zones côtières et pénétration des estuaires à environ 1 mois  Stationnement des juvéniles dans les estuaires pendant au moins 3 ans avant la première migration vers les eaux marines côtières.
Alimentation	Proies des juvéniles : mysidacés (Crangon, Palaemon), amphipodes (Gammarus, Corophium), larves de décapodes et de cirripèdes.  Proies des adultes : crustacés décapodes brachyours, lançons, sprats, gobies, éperlans
Remarque concernant la zone d'étude	Importante espèce cible pour les pêcheurs qui pratiquent sur le Banc de Guérande

Tableau 48 : Fiche de présentation du bar commun (source IFREMER).

Cette espèce ciblée lors de la campagne palangre n'a pas été capturée en raison de conditions environnementales défavorables (absence de houle) et d'une saisonnalité tardive (peu de captures par les pêcheurs professionnels sur Guérande en fin d'été 2013).

**Les espèces d'intérêt halieutique modéré**

Trois espèces d'intérêt halieutique modéré ont été capturées en quantité suffisante pour calculer des rendements moyens : le maquereau commun, la veille commune et le tacaud.

Le maquereau commun (*scomber scombrus*)

Le maquereau est une espèce de pleine eau vivant en bancs et affectionnant particulièrement les eaux froides. Il est présent dans la partie nord de l'Atlantique et est rencontré sur des fonds entre 0 et 100m.



Source : IFREMER

Comportement	Poisson pélagique, grégaire
Biotope	De 0 à 250 m de profondeur, présent dans la colonne d'eau surtout sur les 40 premiers mètres
Reproduction	Reproduction de mars à juillet en mer celtique puis migration des œufs sous l'effet des courants.  Les juvéniles grandissent à la côte puis migrent à l'automne vers les zones d'hivernage (Cornouaille).
Alimentation	Aire de nourrissage au niveau de la grande vasière, proies recherchées dans le zooplancton.  Au stade larvaire et post-larvaire : copépodes <i>nauplii</i> ;  Pour les adultes : variation en fonction de la saison : copépodes, euphausiacées, tacauds, merlans bleus, anchois, argentine et sardine, céphalopodes décapodes (seiches, encornets)

Tableau 49 : Fiche de présentation du maquereau (source IFREMER).

Cette espèce fait partie des espèces principalement capturées lors des campagnes filets et palangres. Le maquereau commun a été rencontré dans 35% des échantillons filets et 38% des échantillons palangres, ce qui la classe dans les espèces occasionnelles.

Les CPUE moyennes sont :

- pour le filet :
  - 0,32 ind/500m/h ;
  - 0,12 kg/500m/h ;
- pour la palangre :
  - 2,1 ind/500m/h ;
  - 1 kg/500m/h ;

Les volumes de captures ont été plus importants sur les stations de références lors des deux campagnes de pêche. Cependant, les différences de CPUE sont relativement faibles et les valeurs sont du même ordre de grandeur. Une autre espèce de maquereau a été capturée lors de ces pêches expérimentales, le maquereau espagnol.

La vieille commune (*Labrus bergylta*)

Ce poisson de la famille des labridés fréquente la côte de la Norvège jusqu'en Afrique du nord. C'est une espèce qui affectionne les fonds rocheux côtiers. Les habitats du Banc de Guérande correspondent à ceux privilégiés par cette espèce.



Source : acanthoweb

Comportement	Poisson démersal
Biotope	Nature des fonds rocheux côtiers jusqu'à 40m, champ d'algues brunes, herbiers. Poisson sédentaire
Reproduction	Mai à juillet
Alimentation	Coquillages, crustacés, annélides

Tableau 50 : Fiche de présentation de la vieille (source Acanthoweb).

La vieille commune est l'espèce principale dans les captures aux filets à poissons. Elle est considérée comme fréquente ce qui signifie qu'elle a été observée dans un maximum de stations. Les CPUE montrent des rendements plus élevés à l'intérieur du périmètre du parc éolien.

Les valeurs moyennes capturées lors de la campagne filets à poissons sont :

- 3,87 ind/500m/h,
- 3,7 kg/500m/h.

Le tacaud (*Trisopterus luscus*)

Il fréquente les fonds meubles ou durs et affectionne particulièrement les roches proches du sable et les épaves. Commun à l'âge adulte sur les fonds de 30 m, il fréquente au stade juvénile les nurseries estuariennes. L'espèce est grégaire et forme des petits groupes et parfois des bancs importants (Louisy, 2002).


Comportement	Poisson benthopélagique grégaire	
Biotope	De 0 à 150 m Fonds sableux et fortes concentrations près des roches et épaves	
Reproduction	Fraie de janvier à avril par plus de 50 m de fond au nord de la Loire et en Gironde sur des fonds de sables grossiers et graviers Œufs pélagiques, nurseries côtières	Source : IFREMER
Alimentation	Proies des juvéniles : crustacés (crevettes, crabes verts) Proies des adultes : crustacés, poissons, mollusques céphalopodes, annélides polychètes	

Tableau 51 : Fiche de présentation du tacaud (source IFREMER).

Les effectifs de cette espèce ont été importants lors de la campagne filet (2<sup>ème</sup> espèce la plus capturée). C'est l'espèce la plus commune dans les échantillons de la campagne palangre.

Les CPUE moyennes observées sont :

- au filet :
  - 2,4 ind/500m/h ;
  - 0,5 kg/500m/h ;
- à la palangre :
  - 4,5 ind/500hameçons/h;
  - 1,8 kg/500hameçons/h;

Cette espèce a été capturée en majorité sur les stations extérieures. Elle affectionne particulièrement les zones à l'interface des fonds rocheux et sableux.

4.4.2.2.2 Les espèces non exploitées

La bibliographie scientifique sur ces espèces dans la zone du parc éolien est lacunaire. Seules les campagnes de terrain permettent de décrire ces espèces.

Comme pour les espèces halieutiques, l'inventaire des espèces est présenté dans le tableau ci-dessous en tenant compte de la distribution dans la colonne d'eau.

ESPECES PRESENTES SUR LE SITE DU PROJET	Distribution sur le site du projet	SOURCE de l'information
espèces benthopélagique	Distribution sur le site du projet	SOURCE de l'information
espèces pélagiques		
CRENILABRE DE BAILLON ( <i>Symphodus bailloni</i> )	zones rocheuses	campagne en mer
L'ORPHIE ( <i>Belone belone</i> )	Toute la colonne d'eau	campagne en mer
LE POISSON LUNE ( <i>Mola mola</i> )	Toute la colonne d'eau	campagne en mer
PAGEOT ACARNE ( <i>Pagellus acarne</i> )	Pas d'information	campagne en mer
VIEILLE COQUETTE ( <i>Labrus bimaculatus</i> )	zones rocheuses	campagne en mer

Tableau 52 : Espèces non exploitées et présentes sur le site (source CREOCEAN, 2013).

Trois espèces benthopélagiques sont recensées sur le site. Ce sont également des espèces dites récifales. Les crenilabres de baillons, les pageots incarnés et les vieilles coquettes sont caractéristiques des zones rocheuses. Ces trois espèces sont particulièrement abondantes le long des côtes du littoral atlantique.



Figure 77 : CRENILABRES DE BAILLONS (source Doris).



Figure 78 : PAGOT INCARNE (source Doris).



Figure 79 : VIEILLE COQUETTE (source Doris).

Certaines espèces benthopélagiques de colonne d'eau sans intérêt halieutique comme les gobiidés, les blenniidés ou encore les motelles sont de par leur morphologie (espèce de petite taille) impossibles à capturer avec les engins de pêche déployés lors des campagnes en mer. La liste des espèces établies ci-dessus n'est par conséquent pas exhaustive et biaisée par le caractère sélectif des engins de prélèvement. Ces espèces ne présentent pas un enjeu de conservation notable en raison de leur abondance et de leur répartition dans la plupart des mers du monde. L'identification de certaines de ces espèces lors des campagnes larvaires (cf. chapitre ci-après) couplée des caractéristiques biologiques de ces espèces (espèces sédentaires distribuées sur les fonds rocheux) permet de supposer leur présence au stade adulte sur le site du parc éolien.

Parmi les deux espèces pélagiques présentes sur le site :

- le poisson lune a une aire de répartition très vaste, on le rencontre dans toutes les mers du globe à l'exception des pôles ;
- l'orpie est une espèce grégaire très abondante en Atlantique et souvent capturée par les pêcheurs plaisanciers. Elle se rencontre également en Manche en mer du nord et en Méditerranée.



Figure 80 : Poisson lune (source Doris).



Figure 81 : Orpie (source Doris).

32 espèces d'intérêt halieutique ont été recensées sur le site, le tiers de ces espèces sont démersales. Les 3 principales espèces d'intérêt halieutique du site sont le bar commun, le lieu jaune et le congre. Les campagnes en mer ont permis de définir à l'intérieur et à l'extérieur du site éolien des indices d'abondance pour les principales espèces d'intérêt halieutique. Ces indices serviront de référence pour suivre l'évolution halieutique à court, moyen et long terme. Les espèces de la colonne d'eau dépourvues d'intérêt commercial sont essentiellement des espèces benthopélagiques et pélagiques abondantes sur tout le littoral atlantique. La diversité des espèces au stade juvénile et adulte et la présence d'espèce d'intérêt halieutique fort permettent de considérer une sensibilité moyenne des espèces de la colonne d'eau sur le site du parc éolien.

Au regard de ces éléments, **la sensibilité du site pour les espèces de la colonne au stade adulte et juvénile d'eau est considérée comme moyenne.**

#### 4.4.3 Rôle fonctionnel de la zone d'étude

##### 4.4.3.1 Habitats d'espèces

Les facteurs qui conditionnent la présence de la faune marine sont multiples. A l'échelle locale, il faut considérer que les espèces se répartissent selon la bathymétrie, la nature des fonds, les qualités hydrologiques de l'environnement aquatique et la présence de leurs proies. La combinaison de ces différents facteurs permet d'identifier des « habitats d'espèces », c'est-à-dire un milieu qui réunit les conditions physiques et biologiques nécessaires à l'existence d'une espèce (ou d'un groupe d'espèce).

L'interprétation des habitats d'espèces se base sur les études réalisées sur le compartiment benthique.

Il est possible de distinguer les espèces qui fréquentent la zone d'étude en fonction de leur affinité avec un type de fond et de peuplement benthique. Le Tableau 53 ci-dessous détaille la répartition des principales espèces du Banc de Guérande en fonction de la nature des fonds. Dans ce tableau sont précisées les raisons de l'affinité des espèces avec un type de fond, à savoir : la dépendance à l'habitat (refuge, morphologie de l'espèce adaptée) ou à l'alimentation (présence de proies).

ESPECES PRESENTES SUR LE SITE DU PROJET (selon étude de terrain et bibliographie)	Dépendance à la nature du fond	
	Habitat	Alimentation
Espèces benthiques d'intérêt halieutique		
Espèces démersales		
Espèces benthopélagique		
Espèces pélagiques		
ANCHOIS COMMUN ( <i>Engraulis encrasicolus</i> )		
ARAIGNEE DE MER ( <i>Maja brachydactyla</i> )	X	-
BALISTE ( <i>Balistes coralinesis</i> )	-	X
BAR COMMUN ( <i>Dicentrarchus labrax</i> )		X
BARBUE ( <i>Scophthalmus rhombus</i> )		
BAUDROIE COMMUNE ( <i>Iophisius piscatorius</i> )		
BONITE A DOS RAYE ( <i>Sarda sarda</i> )		
CHINCHARD COMMUN ( <i>Trachurus trachurus</i> )		
CONGRE ( <i>Conger conger</i> )	XX	
COQUILLE SAINT JACQUES ( <i>Pecten maximus</i> )	-	
CRENILABRE DE BAILLON ( <i>Symphodus bailloni</i> )		
DORADE ROSE ( <i>Pagellus bogaraveo</i> )		X
EMISSOLE TACHETEE ( <i>Mustelus asterias</i> )	-	
ENCORNET COMMUN ( <i>Loligo vulgaris</i> )		
ETRILLE ( <i>Necora puber</i> )	XX	X
GRANDE ROUSSETTE ( <i>Scylliorhinus stellaris</i> )		X
GRISSET ( <i>Spondyliosoma cantharus</i> )		X
GRONDIN ROUGE ( <i>Aspitrigla cuculus</i> )	-	
HARENG ( <i>Clupea harengus</i> )		
HOMARD ( <i>Homarus gammarus</i> )	XX	X
LANGOUSTE ROUGE ( <i>Palinurus elephas</i> )	XX	X
LE CHINCHARD A QUEUE JAUNE ( <i>Trachurus mediterraneus</i> )		
LE MAQUEREAU ESPAGNOL ( <i>Scomber japonicus</i> )		
LE POISSON LUNE ( <i>Mola mola</i> )		
LIEU JAUNE ( <i>Pollachius pollachius</i> )		XX
L'ORPHIE ( <i>Belone belone</i> )		
LINGUE FRANCHE ( <i>Molva molva</i> )		

ESPECES PRESENTES SUR LE SITE DU PROJET (selon étude de terrain et bibliographie)	Dépendance à la nature du fond	
	Habitat	Alimentation
Espèces benthiques d'intérêt halieutique		
Espèces démersales		
Espèces benthopélagique		
Espèces pélagiques		
MAQUEREAU COMMUN ( <i>Scomber scombrus</i> )		
MERLAN ( <i>Merlangius merlangus</i> )		X
MERLU ( <i>Merluccius merluccius</i> )	-	-
MULET LIPPU ( <i>Chelon labrosus</i> )		X
PAGEOT COMMUN ( <i>Pagellus erythrinus</i> )	X	X
PAGRE COMMUN ( <i>Pagrus pagrus</i> )	X	X
PAGEOT ACARNE ( <i>Pagellus acarne</i> )	XX	XX
PETITE ROUSSETTE ( <i>Scylliorhinus canicula</i> )		X
RAIES DOUCE /FLEURIE/BOUCLEE/BRUNETTE	-	
REQUIN HA ( <i>Galeorhinus galeus</i> )		X
ROUGET BARBET DE ROCHE ( <i>Mullus surmuletus</i> )	X	X
SAINT PIERRE ( <i>Zeus faber</i> )		XX
SARDINE ( <i>Sardina pilchardus</i> )		
SARS ( <i>Diplodus</i> sp.)		X
SEICHE ( <i>Sepia officinalis</i> )	-	
SOLE COMMUNE ( <i>Solea solea</i> )	-	-
TACAUD COMMUN ( <i>Trisopterus luscus</i> )	X	
THON ROUGE ( <i>Thunnus thynnus</i> )	-	-
TOURTEAU ( <i>Cancer pagurus</i> )	XX	X
TURBOT ( <i>Scophthalmus maximus</i> )	-	
VIEILLE COMMUNE ( <i>Labrus bergylta</i> )	X	X
VIEILLE COQUETTE ( <i>Labrus bimaculatus</i> )	XX	XX

Tableau 53 : Répartition des espèces benthiques et démersales selon la nature des fonds (source CREOCEAN, 2013).

Légende :

- « » indépendance vis-à-vis de la nature des fonds pour l'habitat et/ou l'alimentation.
- « - » vit et/ou se nourrit sur fonds sablo-graveleux ou rocheux, avec préférence pour fonds sablo-graveleux
- « X » vit et/ou se nourrit sur fonds sablo-graveleux ou rocheux, avec préférence pour fonds rocheux,
- « XX » vit et/ou se nourrit sur fonds rocheux.

Les fonds rocheux, qui dominent au sein du périmètre du parc éolien (90 % de la surface), sont particulièrement recherchés en tant qu'habitat par les grands crustacés (homard, tourteau, araignée de mer).

Les poissons inféodés à ce substrat sont : le congre, la raie bouclée, le rouget barbet de roche, la veille commune et autres pagres, blennies et motelles. D'autres espèces y cherchent préférentiellement leurs proies : le lieu jaune, le saint-pierre, les veilles communes.

Les fonds recouverts d'algues brunes, bien représentés dans le secteur nord-ouest du parc, intéressent particulièrement le homard, l'araignée de mer, le griset, le tacaud, les labres, les blennies, les pagres et les motelles. Ces fonds sont effectivement propices au développement de ces espèces qui y trouvent refuge et nourriture.

Les fonds meubles au nord-est de la zone d'étude sont des habitats recherchés par les poissons plats (turbot, barbue...) et les élasmobranches (raies et roussettes). Les petits crustacés, bivalves et échinodermes observés sur ces zones entrent dans l'alimentation de la plupart des espèces benthiques, démersales et benthopélagiques observées sur le Banc de Guérande.

Les espèces pélagiques se déplacent dans la colonne d'eau sans montrer de préférence particulière pour un type de fond. Ces espèces suivent généralement leurs proies ou fuient leurs prédateurs ce qui rend leur distribution spatiale aléatoire. Ils peuvent cependant être attirés par la concentration de leurs proies parfois plus abondante sur les fonds rocheux.

D'une manière générale, les espèces caractéristiques du Banc de Guérande sont susceptibles de trouver des sites de nourrissage favorables aux environs du plateau rocheux. Toutefois, la morphologie du Banc de Guérande, et notamment ses anfractuosités rocheuses et la présence d'algues brunes, en font un site d'abris d'intérêt supérieur pour de nombreuses espèces benthiques, démersales et benthopélagiques. Sur l'ensemble des espèces identifiées sur le Banc de Guérande, les espèces les plus dépendantes des fonds rocheux, que ce soit vis-à-vis de l'habitat ou de leur alimentation sont :

- le congre ;
- le homard ;
- le tourteau ;
- le lieu jaune ;
- les espèces récifales (crénilabre de baillon, cténolabre, petite vieille et vieille commune).

#### 4.4.3.2 Frayère et nourricerie

Une frayère est une zone de concentration d'adultes géniteurs au moment de la reproduction. Une nourricerie est une zone où se rassemblent les très jeunes individus qui sont issus des pontes réalisées sur les frayères et qui ont dépassé le stade larvaire. Il s'agit donc d'une concentration de juvéniles dans les zones optimales pour la croissance. En ce qui concerne les poissons benthopélagiques et démersaux, les nourriceries les plus importantes sont localisées dans les zones littorales abritées (estuaires et baies).

##### 4.4.3.2.1 Frayères

La littérature scientifique renseigne essentiellement sur les espèces d'intérêt halieutique. Parmi les espèces halieutiques dont les zones de frai ont été étudiées, seuls trois espèces pélagiques seraient susceptibles de frayer dans la zone du parc éolien : le bar, le merlan et la sardine.

D'après les observations en mer, cette zone est un secteur propice à la reproduction d'espèces benthiques résidentes telles que les grands crustacés (tourteau, homard et l'araignée de mer). Pour les espèces démersales résidentes du Banc de Guérande, telles que la petite roussette, les raies, le rouget barbet, etc., la fonctionnalité de frayère est supposé, mais non avérée. Aucune information ne laisse supposer la fonctionnalité frayère pour les espèces benthopélagiques.

Parmi les espèces non commerciales de la colonne d'eau, les espèces benthopélagiques résidentes comme les veilles, les gobies, les blennies ou les motelles fraient sur le site.

Le tableau suivant permet de comparer les données bibliographiques sur les périodes de frai des espèces avec les données issues des campagnes en mer.



Présence probable larves et œufs selon la bibliographie ↔ : présence constatée lors des études		Période de présence d'œufs et de larves aux environs de la zone d'étude (en fonction de la période de frai et/ou de ponte)											
		janv	fév	mar	avril	ma	jui	jul	aoû	sept	oct	nov	déc
ANCHOIS COMMUN	Engraulis												
BALISTE	Balistes							←	→				
BAR COMMUN	Dicentrarchus				←								
BARBUE	Scophthalmus												
CHINCHARD COMMUN	Trachurus												
CONGRE	Conger conger												
DORADE ROYALE	Sparus aurata												
DORADE ROSE	Pagellus bogaraveo												
ENCORNET COMMUN	Loligo vulgaris												
GRISSET	Spondyliosoma							←	→				
LIEU JAUNE	Pollachius				←								
MAQUEREAU COMMUN	Scomber scombrus												
MERLAN	Merlangius				←								
MERLU	Merluccius												
PAGEOT COMMUN	Pagellus erythrinus												
PETITE ROUSSETTE	Scyllorhinus												
RAIE BRUNETTE	Raja undulata												
RAIE FLEURIE	Leucoraja naevus												
RAIE BOUCLEE	Raja clavata												
ROUGET BARBET DE	Mullus surmuletus												
SAINT PIERRE	Zeux faber												
SARS	Diplodus sp.												
SARDINE	Sardina pilchardus				←			←	→				
SEICHE	Sepia officinalis												
TACAUD COMMUN	Trisopterus luscus				←								
THON ROUGE	Thunnus thynnus												
GOBIE BUHOTTE	Pomatoschistus				←	→							
GOBIE PAGANEL	Gobius paganellus				←								
MOTELLE A 5 BARBILLONS	Ciliata mustella				←	→							
MOTELLE A MOUSTACHE	Ciliata				←								
PETITE SOLE JAUNE	Buglossidium					←		→					
PETITE VIEILLE	Symphodus melops						←		→				
SOLE COMMUNE	Solea				←								
SPRAT	Sprattus				←	→							
VIEILLE COMMUNE	Labrus bergylta				←	→							
TURBOT	Scophthalmus												

Tableau 54: Présence de larves comparaison bibliographie et étude en mer (source CREOCEAN, 2013).

La présence de larves et d'œufs sur une zone n'indique pas forcément que cette zone est une zone de frayère car les larves se déplacent au gré des courants. Toutefois, si l'espèce au stade adulte ou juvénile est observée sur une zone et que des larves sont observées sur cette même zone, il est fort probable que l'espèce fraie sur cette zone.

Les larves prélevées lors des campagnes en mer sont essentiellement des espèces dont les adultes sont présents sur le Banc de Guérande. Les espèces concernées sont listées dans le tableau ci-dessous. Pour certaines de ces espèces (lieu jaune, bar) les principales zones de frayères connues sont au large du plateau continental. Les larves reviennent par les courants dans des eaux de moindre profondeur pour se développer dans les zones de nourriceries telles que l'estuaire de la Loire. Pour les autres il est probable que les espèces fraient sur le Banc de Guérande.

Nom commun	Nom scientifique
Anchois commun	Engraulis encrasicolus
Bar commun	Dicentrarchus labrax
Blennie gattorugine	Parablennius gattorugine
Chinchard commun	Trachurus trachurus
Crénilabre de baillon (Grelue)	Symphodus bailloni
Cténolabre	Ctenolabrus rupestris
Griset	Spondyliosoma cantharus
Lieu jaune	Pollachius pollachius
Merlan	Merlangius merlangus
Petite sole jaune	Buglossidium luteum
Petite vieille	Symphodus melops
Sardine	Sardina pilchardus
Sprat	Sprattus sprattus
Tacaud commun	Trisopterus luscus
Vieille commune	Labrus bergylta

Tableau 55 : Liste des espèces dont la présence de larves est avérée sur le Banc de Guérande (source CREOCEAN, 2013).

Le Banc de Guérande constitue donc un secteur de frai pour diverses espèces, ou tout du moins une zone de transit des larves entre le large et les nourriceries côtières. Toutefois, les campagnes larvaires indiquent que :

- la richesse spécifique est relativement faible (seules 23 espèces identifiées),

- l'abondance est variable selon l'espèce considérée et la saison mais globalement du même ordre de grandeur à plus faibles que sur d'autres secteurs (études MNHN Concarneau)

Ces résultats confirment que la fonctionnalité « frayère » n'est pas une fonction d'importance pour le Banc de Guérande.

Au regard de la bibliographie et des observations lors des campagnes en mer, le Banc de Guérande n'est donc pas considéré comme une zone de fraie particulière.

#### 4.4.3.3 Nourriceries

L'estuaire de la Loire, la baie de Vilaine et la baie de Bourgneuf sont reconnus comme des zones de nourriceries particulièrement importantes pour les poissons pélagiques, benthopélagiques et démersaux : la production biologique et les disponibilités trophiques y sont fortes, et les conditions hydrologiques sont favorables au métabolisme et à la croissance de nombreuses espèces au stade juvénile.

Les petits fonds côtiers sont également des sites d'abris contre la prédation. Aux environs de la zone étudiée, la nourricerie la plus documentée est celle de la sole. La zone de nourricerie s'étend de l'estuaire de la Loire jusqu'en baie de Vilaine (Mor Braz) ainsi que dans la baie de Bourgneuf.

Les fonds servant de nourriceries aux soles sont également des nourriceries pour de nombreuses espèces démersales (cetau, flet, plie, rougets barbets...), benthopélagiques (merlan, tacaud ...) et pélagiques (bar).

**Le Banc de Guérande n'est pas reconnu comme zone de nourricerie dans la mesure où il ne rassemble pas de concentration importante de juvéniles.**

Les espèces benthiques d'intérêt halieutiques et notamment les juvéniles de grands crustacés (tourteau, homard, araignée de mer) sont peu présentes sur ce site. L'étude de l'Ifremer sur les populations de homards révèle que les juvéniles sont nettement moins abondants sur le Banc de Guérande que dans d'autres secteurs échantillonnés.

Parmi les espèces benthopélagiques, la présence de lieus et de tacauds adultes en périphérie de la zone d'étude indique une forte probabilité de présence de ces espèces au stade juvénile sur les hauts fonds du site. De même, des juvéniles d'espèces non commerciales sédentaires (gobies, motelle, blénies...) sont très probablement présents sur la zone.

Aucune espèce démersales n'est identifiée dans les études au stade juvénile sur la zone du parc éolien.

Au regard de la bibliographie et des observations lors des campagnes en mer, le Banc de Guérande n'est donc pas considéré comme une zone de nourricerie d'importance fonctionnelle.

#### 4.4.3.4 Fonction migration

Des espèces migratrices amphihalines (poissons dont une partie du cycle biologique s'effectue en mer et l'autre partie en rivière) présentant un intérêt patrimonial sont présentes au sein de l'estuaire de la Loire. Leur route de

migration entre les zones marines et l'estuaire de la Loire est susceptible de passer par la zone d'implantation du projet de parc éolien.

L'éventuel transit entre l'estuaire de la Loire et les zones au large *via* le Banc de Guérande et l'intérêt patrimonial (Natura 2000) de certaines espèces migratrices nécessitent d'étudier cette fonctionnalité et les espèces associées.

Il s'agit d'espèces d'intérêt communautaire recensées à l'annexe 2 de la Directive « Habitat, Faune et Flore » et protégées via le réseau Natura 2000. Il s'agit de :

- la grande alose ;
- l'alose feinte ;
- la lamproie marine ;
- la lamproie de rivière ;
- le saumon atlantique.

L'anguille d'Europe, autre espèce migratrice emblématique de l'estuaire de la Loire et la truite de mer sont susceptibles de traverser la zone de projet lors de leurs migrations.

**Aucune des espèces migratrices citées ci-dessus n'a été recensée sur le Banc de Guérande** que ce soit à travers les études scientifiques (dans la limite des sources bibliographiques consultées), les campagnes en mer réalisées dans le cadre du parc éolien, ou les informations fournies par les pêcheurs professionnels (dire de pêcheurs et données de production).

De nombreuses espèces recensées sur le Banc de Guérande se reproduisent au large et les juvéniles se développent dans les zones côtières (estuaire). C'est, par exemple, le cas de la sole ou du bar. Des migrations entre le large et la côte sont donc réalisées.

Les fonds rocheux, majoritaires sur le site du parc éolien, abritent quelques espèces dépendantes des habitats de substrats durs. C'est le cas notamment des grands crustacés, des congres, des lieus et des labridés.

Le site du parc éolien n'est ni une zone de fraie ni une zone de nourricerie d'intérêt halieutique particulier pour les espèces marines de la colonne d'eau et les espèces benthiques halieutiques.

Le Banc de Guérande constitue au même titre que tous les secteurs côtiers au large de la Loire une voie de migration probable pour certaines espèces au stade adulte (mulets, flet) et larvaire (bar, merlan, sole...)

Au regard de ces éléments, **la sensibilité du site sur les rôles fonctionnels est considérée comme faible.**

#### 4.4.4 Mammifères marins

##### Etudes menées :

2010-2011 : Prédiagnostic réalisé par le Centre de Recherche sur les Mammifères Marins (CRMM La Rochelle)

2013 : Participation d'EDF EN au financement des campagnes de Suivi Aérien de la Mégafaune Marine (SAMM) du Programme d'Acquisition de Connaissances sur les Oiseaux et les Mammifères Marins (PACOMM) porté par l'Agence des Aires Marines Protégées (AMP)

2013 : Etude des mammifères marins dans le cadre du projet éolien en mer de Saint Nazaire réalisé par ULR Valor (anciennement CRMM La Rochelle)

2011-2013 : Etudes d'acoustique sous-marine menées par Quiet Oceans

2013 : Expertise de Bioconsult couplant les analyses de l'ULR Valor et de Quiet Oceans

2013-2014 : Observations en mer sur le site du parc éolien par Bretagne vivante et les LPO 44 et LPO 85

Les mammifères marins regroupent les cétacés, les pinnipèdes et les siréniens, soit plus d'une centaine d'espèces. Plus de 20 espèces de mammifères marins sont fréquemment rencontrées le long des côtes françaises. Le littoral atlantique est régulièrement fréquenté par des dauphins, des marsouins et, dans une moindre mesure, des phoques. L'environnement sensoriel des mammifères marins est essentiellement acoustique. Les mammifères marins possèdent trois fois plus de neurones sensoriels pour l'ouïe que tous les autres groupes de mammifères (IWC, 2005). Ce sens est utilisé principalement pour trois fonctions principales : l'apport d'informations sur leur environnement, la communication et la détection des proies (David, 2006).

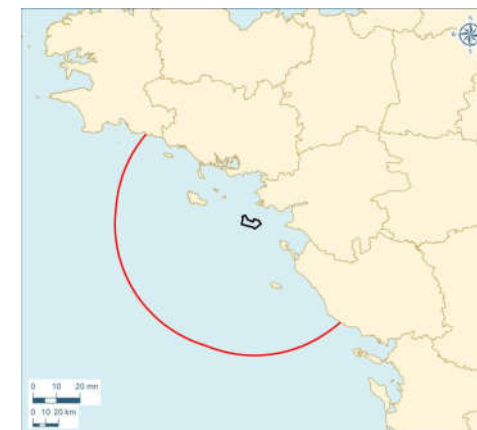
##### 4.4.4.1 Analyse de la fréquentation du site par les mammifères marins

**METHODOLOGIE :** Plusieurs types de données ont été utilisés pour dresser un état des lieux des connaissances de la fréquentation de la zone de Saint Nazaire par les mammifères marins :

- les échouages (1971-2011) ;
- les observations en mer standardisées, acquises durant la campagne de Suivi Aérien de la Mégafaune Marine (SAMM) en hiver 2011 et été 2012 (campagnes aériennes dédiées du Programme d'Acquisition de Connaissances sur les Oiseaux et les Mammifères Marins (PACOMM) porté par l'Agence des Aires Marines Protégées (AMP)) ;
- les observations en mer standardisées, acquises par suivi en bateau durant les campagnes PELGAS d'IFREMER (2003-2012) ;
- les observations en mer de Bretagne vivante, acquises lors des campagnes de terrains dédiées à l'avifaune en 2014 (2 sorties par mois pendant 12 mois sur le site d'implantation).

Le détail de la méthodologie est disponible au chapitre : « Analyse des méthodes utilisées ».

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE :** La littérature concernant les parcs éoliens en mer s'accorde sur le fait que les zones potentiellement impactées pour les mammifères marins s'étendent jusqu'à 80 km des éoliennes. Ainsi, la zone d'étude a été définie comme s'étendant dans un rayon de 100 km autour du parc éolien.



#### 4.4.4.2 Analyse des données

##### 4.4.4.2.1 Analyse des échouages

Entre 1971 et 2011, 2 830 échouages ont été recensés sur la zone d'étude. Les échouages répertoriés concernent 22 espèces, dont 4 espèces de phoques. Les phoques ne représentent toutefois qu'un peu plus de 5% des animaux retrouvés échoués (Figure 82). Les delphinidés (qui regroupent le dauphin commun, le grand dauphin, le dauphin bleu-et-blanc, le globicéphale...) sont largement majoritaires, avec plus de 87 % des animaux échoués. Le reste des cétacés concerne les phocoénidés (marsouins), les balénoptéridés (rorquals), les physétéridés (grand cachalot), les kogiidés (cachalots nain et pygmée) et les ziphiidés (baleines à bec).

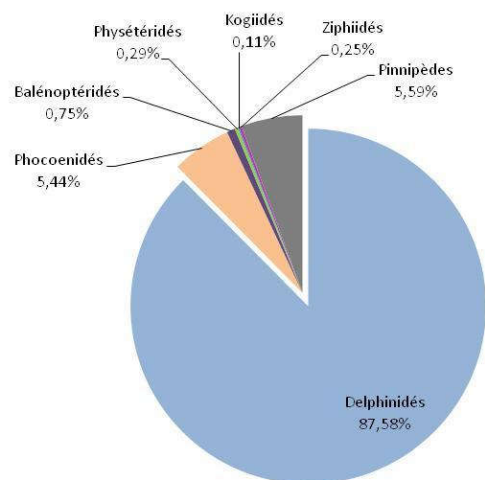


Figure 82 : Pourcentage des différentes familles de mammifères marins échoués sur la zone d'étude (source ULR Valor, 2013).

Il convient toutefois d'être prudent. En effet, le fait de retrouver des animaux échoués sur une zone ne signifie pas forcément qu'ils l'ont fréquentée de leur vivant. Les carcasses de mammifères marins peuvent dériver sur de grandes distances au gré des vents et des courants (Peltier, 2007). Ainsi, les échouages à la côte ne présument pas de l'abondance absolue de cétacés dans une zone mais sont des indicateurs d'abondance relative et de distribution de cétacés.

#### Echouages de cétacés

Les échouages de cétacés répertoriés sur la zone d'étude suivent les mêmes tendances qu'au niveau de la façade atlantique (Figure 83). En effet, une hausse générale des échouages est constatée tout au long de la série, avec une accélération depuis le milieu des années 90.

Cette hausse peut à la fois indiquer une augmentation des populations, mais également une augmentation des mortalités (naturelles ou anthropiques). Il n'existe cependant pas d'éléments permettant de se prononcer sur l'origine de cette augmentation.

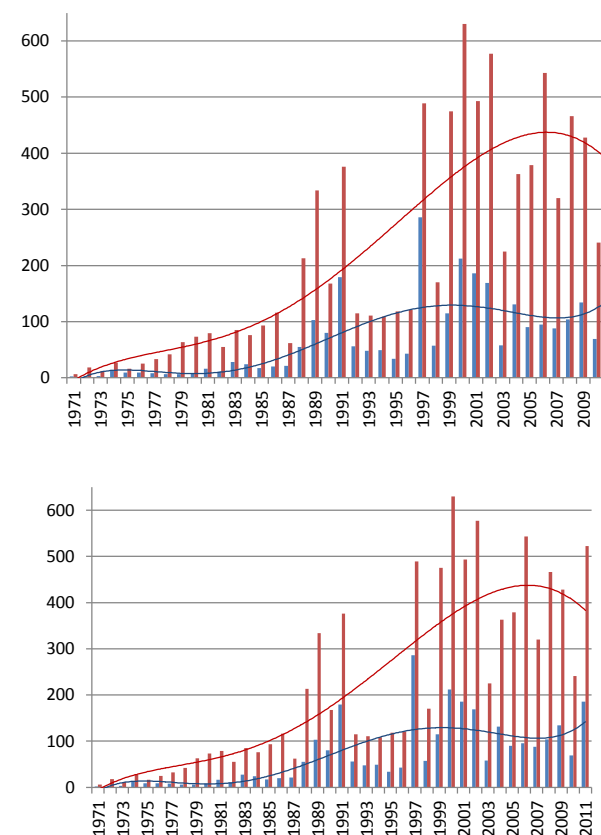


Figure 83 : Evolution temporelle des échouages de cétacés sur la zone de Saint Nazaire (en bleu) et sur la façade atlantique (en rouge) (source ULR Valor).

### Composition spécifique

Les dauphins communs sont prépondérants dans la composition spécifique des animaux échoués dans la zone d'étude, puisqu'ils représentent plus de 74% des échouages de cétacés (Figure 84 ci-dessus). Le marsouin commun représente 8% des échouages de cétacés, suivi du dauphin bleu et blanc avec un peu plus de 7%. Les effectifs de globicéphales noirs représentent un peu moins de 4%, tout comme le grand dauphin. Les autres espèces représentent chacune moins de 1% (rorquals, dauphins de Risso, ziphiidés...).

Quelques espèces rares sont à signaler : un cachalot nain, un péponocéphale, un hyperodon boréal, 2 orques, un mésoplodon de Sowerby et 2 baleines à bosse ont ainsi été retrouvés échoués dans la zone, bien qu'elles soient relativement rares à l'échelle de la façade.

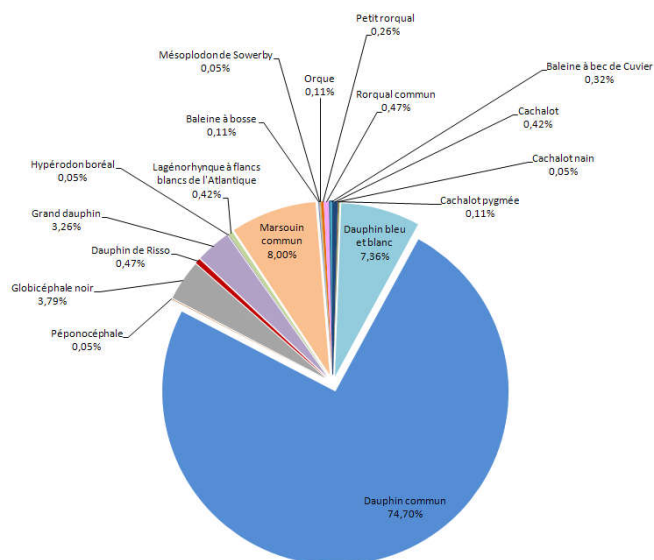


Figure 84 : Composition spécifique des échouages de cétacés dans la zone d'étude (source ULR Valor).

### Distribution saisonnière des échouages de cétacés

Les échouages de cétacés ont lieu toute l'année sur la zone d'étude mais en effectifs variables. Des pics sont généralement observés entre janvier et mars.

Il est difficile d'expliquer les pics observés à différents moments de l'année pour chaque espèce. Les facteurs peuvent en effet être variés :

- rapprochement des côtes sous l'influence de migration ;
- conditions météorologiques défavorables (courants et vents propices à l'échouage) ;

- augmentation de la mortalité en mer.

C'est donc une combinaison de ces différents facteurs qui est à considérer pour comprendre l'origine de ces pics d'échouages.

### Distribution spatiale des échouages

Les échouages ont été étudiés dans un rayon de 100 km autour de la zone d'implantation des éoliennes qui est matérialisé sur les cartes par un cercle délimitant la zone d'étude.

Les échouages de marsouins communs sont assez nombreux sur la façade, même si la zone d'étude n'enregistre pas les plus gros effectifs (Figure 85). Les côtes exposées sont particulièrement concernées par les échouages, probablement en raison des régimes de vent d'ouest importants sur la zone, en particulier durant la période hivernale.

Concernant les grands dauphins, les échouages sont également répertoriés sur l'ensemble de la zone d'étude, avec des densités plus importantes entre Quiberon et l'anse de l'Aiguillon. Les zones abritées sont également concernées par les échouages, ce qui pourrait attester du comportement parfois très côtier du grand dauphin.

Les échouages de dauphins communs sont très nombreux sur la zone d'étude comme sur le reste des secteurs de côtes du Finistère à la Charente Maritime. L'ensemble de la zone d'étude est concernée, même si les secteurs abrités derrière les îles enregistrent moins d'échouages que les côtes exposées.

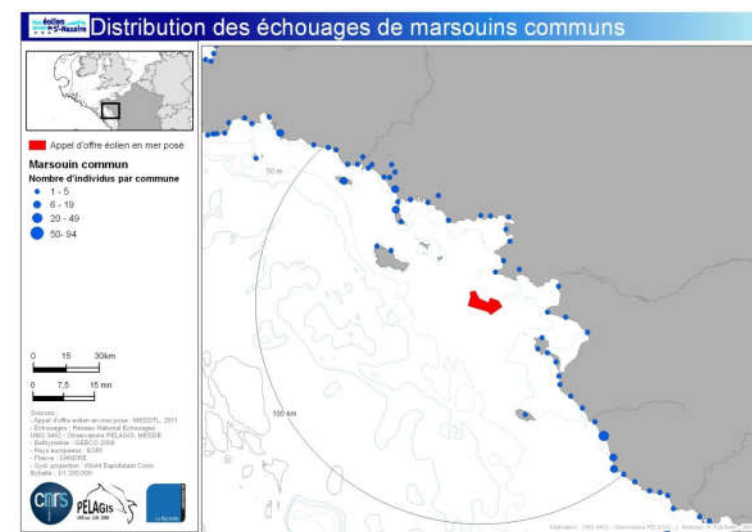


Figure 85 : Distribution spatiale des échouages de marsouins communs (*Phocoena phocoena*) (source ULR Valor).

Les dauphins bleu-et-blanc sont nombreux en échouages sur la zone d'étude, et répartis sur l'ensemble de la zone d'étude. Les effectifs sont assez faibles, mais réguliers sur toute la portion de côte de la zone d'étude.

Les échouages de globicéphales noirs sont assez nombreux sur la zone d'étude. Les côtes exposées sont particulièrement concernées, comme la presqu'île de Quiberon et le littoral entre Noirmoutier et l'Anse de l'Aiguillon. Globalement, le sud de la zone d'étude est plus concerné par les échouages de globicéphales que le nord.

Quelques échouages de petits rorquals ont été enregistrés sur la zone d'étude, globalement situés entre Sarzeau et Noirmoutier.

Les échouages de rorquals communs sont un peu plus nombreux que ceux des petits rorquals, et localisés sur l'ensemble de la zone d'étude.

#### Origine de mortalité des grands dauphins et marsouins communs, et probabilité d'échouages

Dans le cadre de la sécurité de la navigation, Météo-France utilise un modèle pour prédire les trajectoires d'objets à la dérive en fonction des vents et des courants. Ce modèle appelé MOTHY a été adapté pour prédire la dérive des cadavres de petits cétacés, afin de retrouver la zone de leur mort à partir de la localisation de leur échouage (Peltier, 2011).

A partir du point d'échouage à la côte, et en fonction de l'état de la carcasse, on peut définir un temps de dérive approximatif. En rentrant ces paramètres dans MOTHY, il est possible de retrouver l'origine de mortalité par dérive inverse depuis la côte, en fonction des vents, des courants et du temps de dérive.

Ce travail a été effectué pour les échouages de marsouins communs et grands dauphins retrouvés entre 1990 et 2009 sur les littoraux français.

La probabilité qu'un animal mort en zone côtière s'échoue est élevée (60 à 70 % des animaux morts retrouvés échoués) mais décline rapidement lorsqu'ils meurent dans des secteurs s'éloignant au large (20 à 30 %). Ainsi, les échouages observés le long de ces côtes sont très représentatifs des changements dans l'abondance ou la mortalité des petits cétacés dans les eaux côtières.

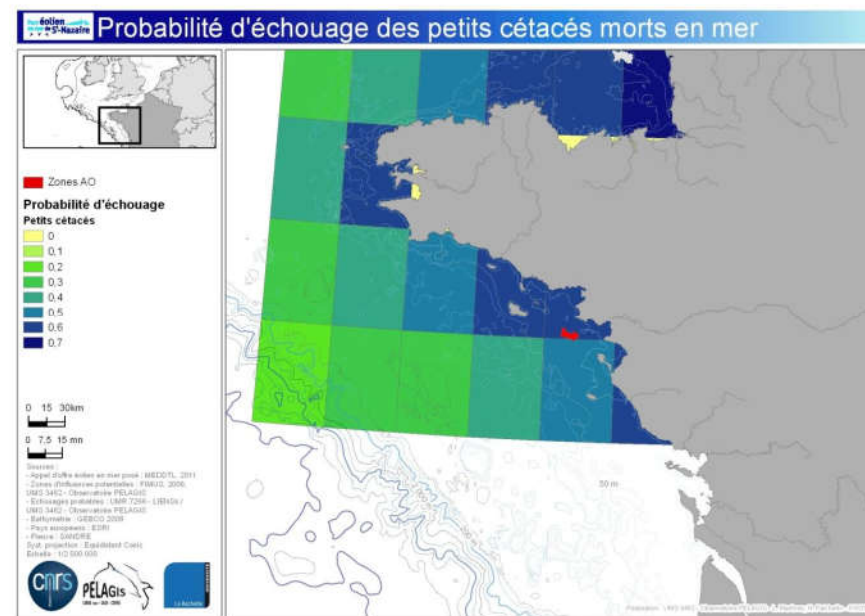


Figure 86 : Probabilité d'échouages des petits cétacés morts en mer (source ULR Valor).

#### Echouages de pinnipèdes

Entre 1969 et 2011, 156 phoques ont été retrouvés échoués dans la zone d'étude. Parmi ces animaux, 25 n'ont pas pu être identifiés. 131 échouages ont donc été utilisés pour les analyses.

A l'échelle de la façade, une hausse générale des échouages est constatée tout au long de la série, avec une accélération depuis le milieu des années 90.

Espèce	Zone d'étude de Saint Nazaire	Façade atlantique
Phoque du Groenland	2	8
Phoque gris	120	861
Phoque à crête	5	28
Phoque veau marin	4	21

Tableau 56 : Comparaison des effectifs de pinnipèdes échoués sur la zone d'étude et sur l'ensemble de la façade atlantique entre 1969 et 2011 (source ULR Valor).

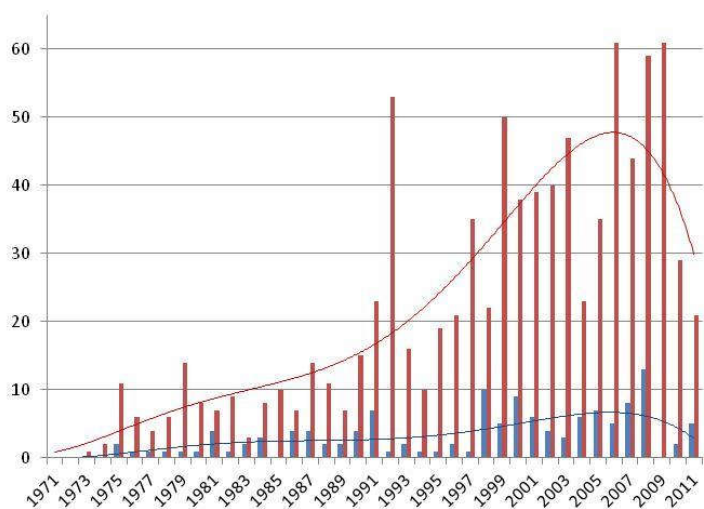


Figure 87 : Evolution temporelle des échouages de pinnipèdes sur la zone de Saint Nazaire (en bleu) et sur la façade atlantique (en rouge) (source ULR Valor).

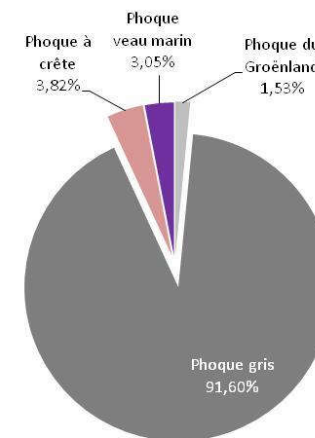


Figure 88 : Composition spécifique des échouages de pinnipèdes dans la zone d'étude (source ULR Valor).

#### Composition spécifique

Le phoque gris est l'espèce principale retrouvée en échouages sur la zone puisqu'il représente plus de 91% des individus. Le phoque veau marin arrive ensuite avec 3% des échouages, ainsi que le phoque à crête, puis le phoque du Groenland (Figure 88).

Les phoques à crête et du Groenland sont des phoques polaires, arrivés sur le littoral atlantique de manière accidentelle. Leur présence n'est pas représentative d'un quelconque schéma migratoire.

Les colonies françaises de phoques se situent en Manche et en Bretagne. La colonie la plus proche de la zone d'étude est située dans l'archipel de Molène, et abrite une colonie de phoques gris. Les individus retrouvés échoués en proviennent probablement. Il s'agit de jeunes individus qui, en période de dispersion peuvent parcourir de grandes distances et rayonner sur tout le littoral atlantique. Les phoques veaux marins en revanche restent généralement à proximité de leur colonie. Toutes les colonies de phoque veaux marins étant situées en Manche, les individus retrouvés dans la zone d'étude sont vraisemblablement des individus erratiques, égarés loin de leur groupe.

#### Distribution saisonnière des échouages

La saisonnalité des échouages de pinnipèdes est essentiellement fondée sur les échouages des phoques gris, principale espèce de la zone - Figure 89. Les échouages de phoques gris ont lieu toute l'année, mais en effectifs variables. Ils sont importants en hiver, avec un maximum de 40 individus en janvier puis décroissent jusqu'en juillet avec une absence en août et septembre. Les effectifs augmentent à nouveau entre octobre et décembre. La mise-bas des phoques gris ayant lieu en automne, les échouages concernent donc principalement des jeunes individus sevrés ou non, pendant la phase la plus vulnérable de leur vie.

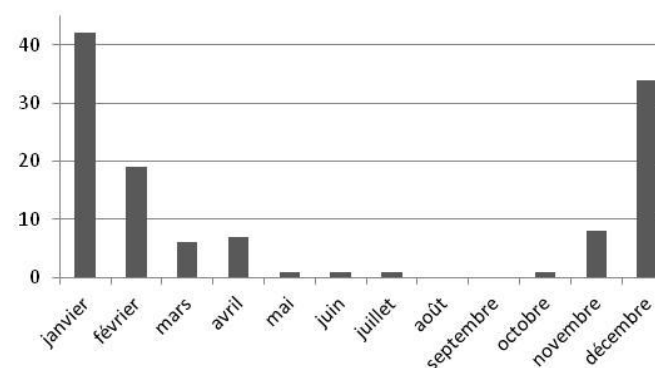


Figure 89 : Distribution saisonnière des échouages de phoques gris (source ULR Valor).

L'augmentation observée dans les échouages de pinnipèdes au fil des années est essentiellement due aux échouages de phoques gris. En effet, une augmentation régulière est observée depuis le début de la série temporelle. Cette hausse correspond vraisemblablement à l'augmentation des populations de phoques gris dans l'archipel de Molène.

Les échouages de phoques veau-marins sont très faibles et épisodiques. Aucune colonie de cette espèce n'est située en Atlantique, et les phoques veaux-marins présentent une fidélité importante à leur colonie, s'aventurant rarement loin de celle-ci.

Pour ce qui est des phoques polaires (phoque du Groenland et phoque à crête), leur présence sur la zone est vraisemblablement accidentelle.

#### Distribution spatiale

Des échouages de phoques gris sont recensés tout le long de la zone d'étude et de la façade - Figure 90. Les effectifs sont plus importants vers la Bretagne en raison de la proximité à la colonie de l'archipel de Molène, mais les îles et les portions exposées de la façade atlantique présentent également des effectifs notables. Les individus échoués sont essentiellement des jeunes, en dispersion loin de leur colonie.

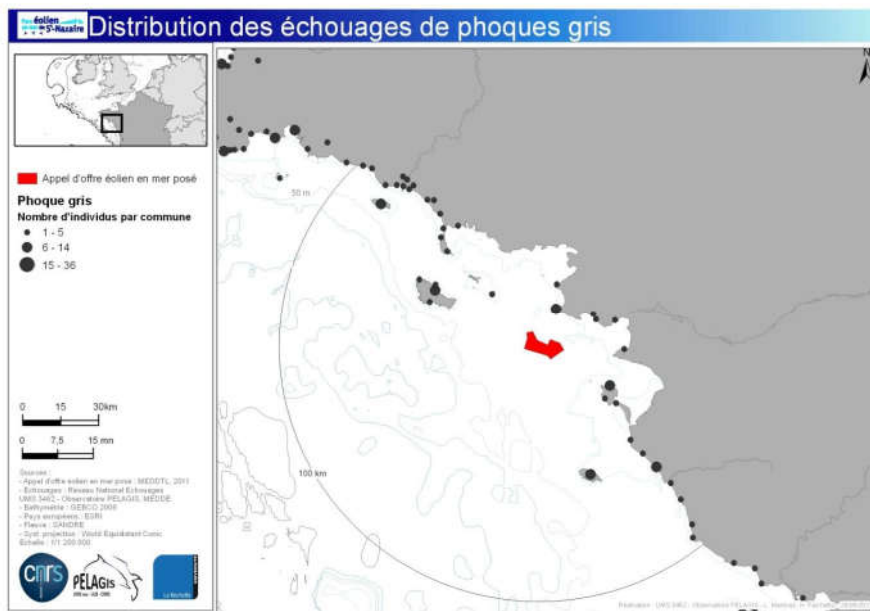


Figure 90 : Distribution spatiale des échouages de phoques gris dans la zone d'étude (1971-2011) (source ULR Valor).

#### Bilan des échouages

Les échouages observés autour du site apparaissent représentatifs de la fréquentation de la zone par les animaux de leur vivant, et confirment donc la présence régulière de ces espèces sur la zone d'étude.

Les échouages répertoriés sur la zone d'étude sont relativement nombreux à l'échelle de l'ensemble de la façade. La zone d'étude concentre en effet environ 25% des échouages de la côte atlantique. Les effectifs d'animaux échoués sont importants, et présentent une grande diversité spécifique.

Les delphinidés sont largement majoritaires dans les échouages recensés avec plus de 87% des individus. Le dauphin commun est l'espèce principalement présente dans la zone d'étude, tout au long de l'année. Les données concernant le grand dauphin, le dauphin bleu-et-blanc, le globicéphale noir et le marsouin commun attestent également d'une fréquentation potentielle du secteur.

Enfin, plusieurs espèces plus rares ont été retrouvées échouées sur la zone d'étude comme le rorqual commun, le petit rorqual, le dauphin de Risso ou le lagénorhynque. Si leur présence est non régulière, elle révèle tout de même que le secteur peut éventuellement constituer une zone de passage pour ces espèces. Enfin, des espèces comme les baleines à bec, l'orque, le péponocéphale ou les cachalots sont retrouvées en échouages sur la zone alors qu'elles ne sont pas dans leur habitat préférentiel. Leur présence est vraisemblablement accidentelle.

Pour les pinnipèdes, le phoque gris est l'espèce majoritairement présente, bien que les effectifs soient faibles. L'analyse des données atteste de leur passage potentiel sur la zone, même s'il ne s'agit pas d'un schéma classique, ni d'un habitat préférentiel pour l'espèce.

#### 4.4.4.2.2 Analyse des observations en mer

##### Les données SAMM

Deux types de cartes ont été réalisés à partir des données SAMM :

- des cartes maillées réalisées à partir des taux de rencontre des mammifères marins en nombre d'individus, c'est-à-dire le nombre d'individus rencontrés par 1 000 km d'observations réalisées en effort. Les mailles utilisées ont pour dimensions 40 km par 40 km ;
- des cartes de densité de points, c'est-à-dire le nombre d'observations par unité de surface.

Chaque type de carte a été réalisé pour l'été et pour l'hiver, afin de comparer les distributions des cétacés entre les deux saisons, sauf pour le grand dauphin en Manche dont les faibles effectifs rendent la modélisation impossible.

#### Le marsouin commun

##### ❖ Taux de rencontre

Les marsouins observés dans la zone d'étude sont localisés sur la strate côtière. La zone de Saint Nazaire est fréquentée par les marsouins durant l'hiver, les plus grosses concentrations étant observées au sud de la zone



d'implantation, face à Noirmoutier et au sud de la Vendée avec des effectifs allant jusqu'à 50 individus par 1 000 km d'effort. Les effectifs observés entre l'île de Groix et Saint Nazaire sont moins importants, entre 1 et 20 individus pour 1 000 km.

En été, quelques marsouins ont été observés au sud de la zone d'implantation du parc éolien, mais les observations sont moins nombreuses et situées plus au large qu'en hiver.

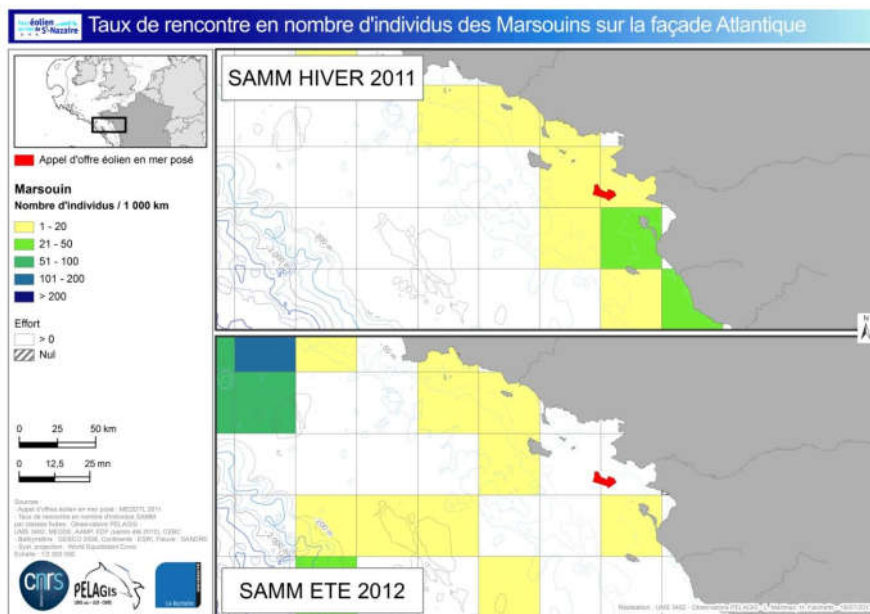


Figure 91 : Taux de rencontre en nombre d'individus des marsouins communs (*Phocoena phocoena*) (source ULR Valor).

#### ❖ Densités

En hiver, de fortes densités de marsouins sont observées aux abords du site d'implantation des éoliennes et au sud de celui-ci, jusqu'au sud de la Vendée (Figure 91).

Le sud de la zone d'étude est très fréquenté par les marsouins souvent observés en petits groupes de moins de 10 individus.

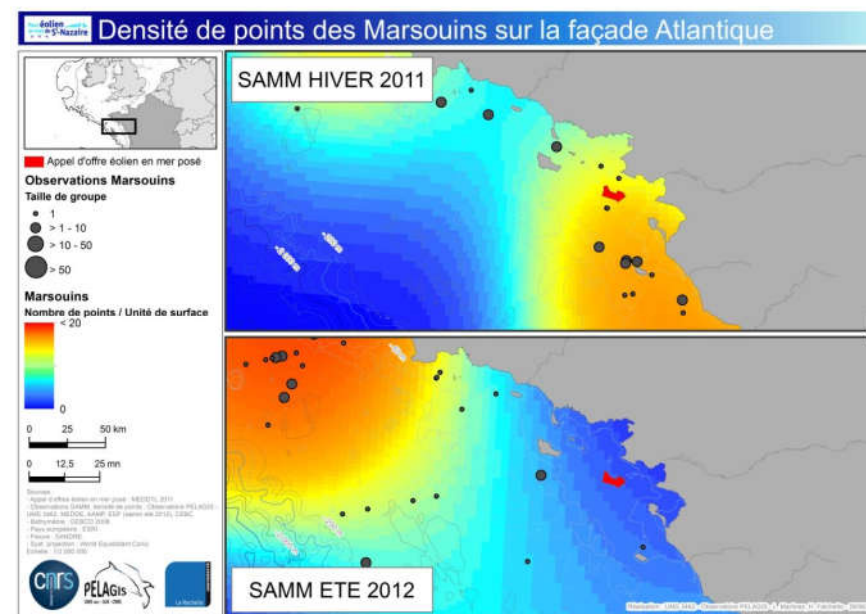


Figure 92 : Densité de points des marsouins communs (*Phocoena phocoena*) (source ULR Valor).

#### Le grand dauphin

##### ❖ Taux de rencontre

Peu d'observations de grand dauphin ont été effectuées dans le périmètre de la zone d'étude en hiver (Figure 93). Globalement, les observations ont eu lieu beaucoup plus au large, à proximité du talus continental.

En été, les effectifs sont moins importants (4 à 20 individus pour 1 000 km). Les observations ont été faites au sud de la zone d'implantation des éoliennes, en face de Noirmoutier.

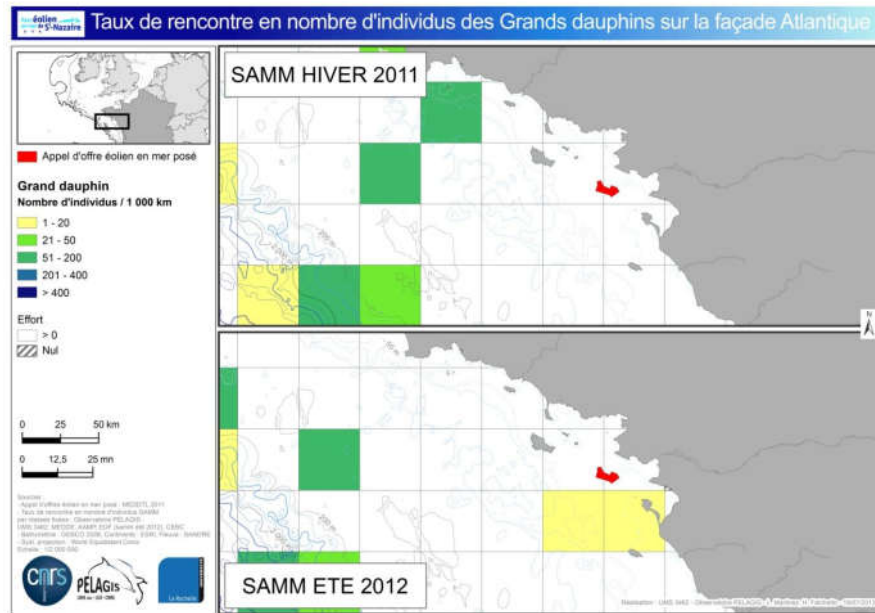


Figure 93 : Taux de rencontre en nombre d'individus des grands dauphins (*Tursiops truncatus*) (source ULR Valor).

❖ Densités

En hiver, les densités de grand dauphin sont assez faibles dans la zone d'étude (Figure 94) comparativement à des espèces comme le marsouin ou les petits delphinidés. Les densités importantes sont rencontrées plus au large, à proximité du talus continental. Aucune zone de densité importante de grand dauphin n'a été détectée à proximité de la zone du parc éolien.

En été, les observations de grands dauphins sont également peu nombreuses dans la zone d'étude. Les groupes observés en été sont également de plus petite taille que ceux de l'hiver.

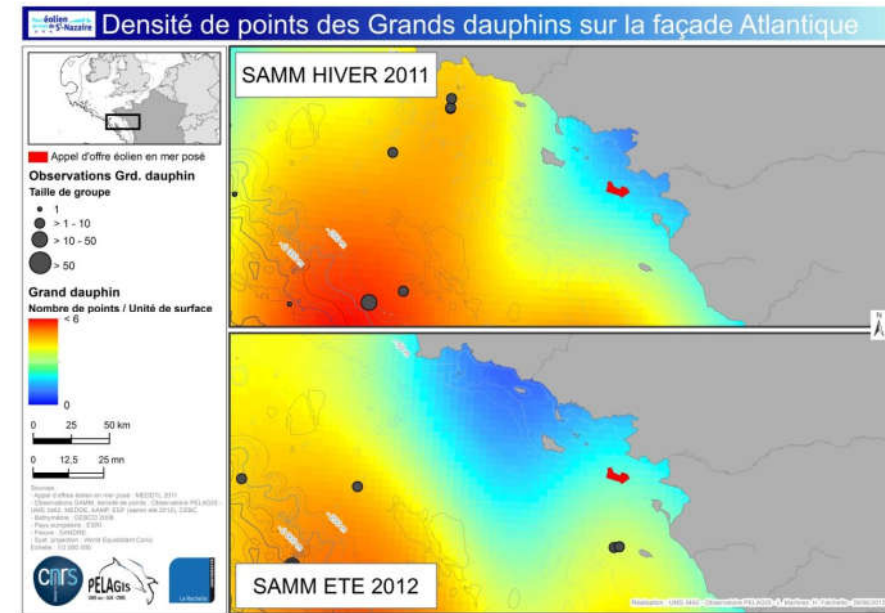


Figure 94 : Densité de points des grands dauphins (*Tursiops truncatus*) sur la zone d'étude et ses environs (source ULR Valor).

Petits delphinidés

❖ Taux de rencontre

Les petits delphinidés regroupent les dauphins communs et les dauphins bleu-et-blanc qu'il est souvent difficile de distinguer lors d'un survol.

En hiver, les petits delphinidés sont abondamment présents sur la zone d'étude, mais pas en secteur très côtier. Les plus forts effectifs sont localisés à la frontière entre le plateau et le talus continental.

En été, la présence des petits delphinidés est plus importante, avec une répartition plus large et en effectifs plus élevés.

❖ Densités

En hiver, les densités de petits delphinidés sont très importantes sur la zone d'étude. L'ensemble du plateau continental est concerné à l'exception des secteurs très côtiers. On remarque cependant que toutes les observations réalisées en hiver dans la zone d'étude ont été effectuées à plus de 30 km des côtes, et à plus de 40

km de la zone d'implantation du parc éolien. En été, les groupes observés se situaient entre 10 et 30 km du site d'implantation des éoliennes.

### Globicéphalidés

Les globicéphalidés regroupent les globicéphales noirs et les dauphins de Risso. En hiver, les observations de globicéphalidés sont peu nombreuses dans la zone d'étude. Quelques observations ont eu lieu en secteur côtier dans le nord de la zone, entre les côtes bretonnes et la côte ouest de l'île de Groix, mais en effectif faible. D'autres observations ont eu lieu sur le talus continental.

En été, aucune observation côtière n'a été effectuée. Les observations ont eu lieu sur le talus continental, mais en effectifs plus important qu'en hiver

Les observations effectuées n'ont pas permis d'établir de cartes de densités.

### Balénoptéridés

Le terme balénoptéridés regroupe les petits rorquals et les rorquals communs. En hiver, aucune observation de balénoptéridé n'est recensée sur la zone d'étude.

En été, plusieurs observations ont été effectuées dans le Nord de la zone d'étude entre les côtes sud de la Bretagne et le large de Belle-Ile. Les effectifs sont assez importants pour ces espèces, jusqu'à 20 individus pour 1 000 km.

### Les données PELGAS

L'espèce majoritairement observée pendant ces campagnes est le dauphin commun, à la fois en nombre d'observations et en nombre d'individus. Les dauphins communs représentent en effet entre 73 et 83 % des observations. Il s'agit d'une espèce relativement côtière, fréquemment observée en grand groupe.

Le grand dauphin représente ensuite entre 8 et 9 % des observations. Le globicéphale est plus rare, avec seulement 2 %. Il s'agit d'une espèce vivant préférentiellement sur des fonds importants et généralement rencontrée sur le talus. Leurs incursions en milieu côtier sont épisodiques, et ont plutôt lieu en début d'été.

Quelques petits rorquals sont également observés. Sans être côtière, l'espèce est fréquemment observée sur le plateau continental. Les petits rorquals sont souvent observés seuls ou en très petits groupes contrairement aux delphinidés, ce qui explique leur faible représentativité en nombre d'individus.

Les observations de marsouins communs sont rares, et représentent environ 1 % des observations. La discrétion de ces animaux et le dérangement généré par le bateau expliquent ce biais, et entraînent certainement une sous-estimation de la présence du marsouin sur la zone d'étude.

Enfin, certaines observations n'ont pas permis d'identifier avec certitude l'espèce rencontrée, et sont donc regroupées sous « delphinidés ind. » et « rorquals ind. » (ind. : indéfinis).

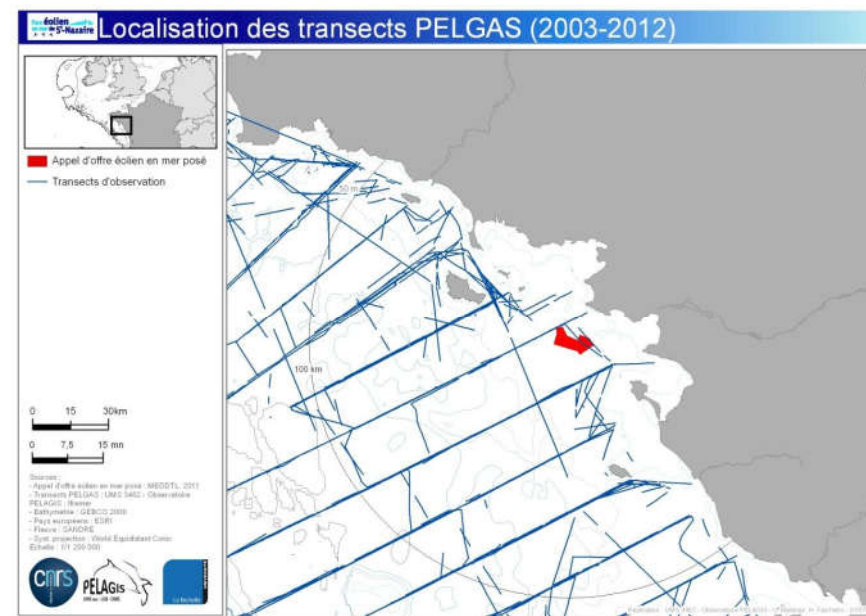


Figure 95 : Localisation des transects PELGAS (2003-2012) (source ULR Valor).

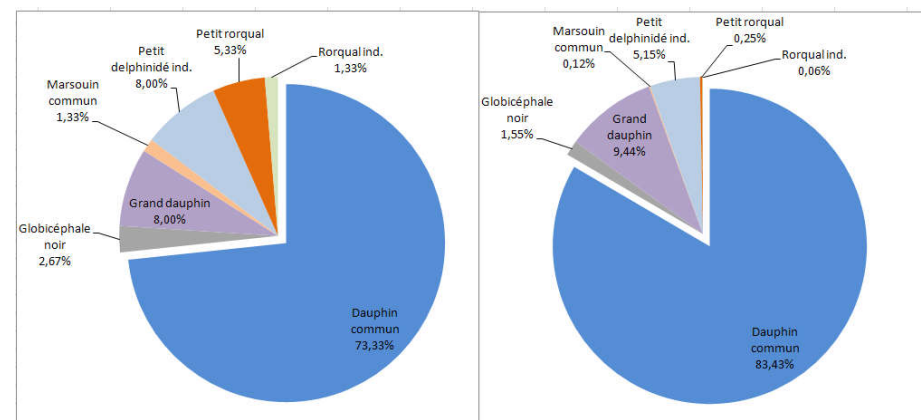


Figure 96 : Composition spécifique des observations en mer réalisées lors des campagnes PELGAS sur la zone d'étude en nombre d'observations (A) et nombre d'individus (B) (source ULR Valor).

Ces données apportent ainsi des informations sur les espèces présentes dans la zone, mais la récurrence des campagnes produit également une série temporelle qui apporte des informations supplémentaires sur l'évolution de la fréquentation.

Parmi les observations effectuées, le comportement des animaux a été défini pour 68 d'entre elles. Il est difficile de déterminer précisément l'activité des cétacés car elle peut être influencée par le bateau : arrêt de l'activité en cours, fuite, attraction... Ces éléments sont donc à considérer avec précaution. La majorité des observations correspond à du déplacement (57 %). 21 % des cétacés rencontrés s'alimentaient. 19 % des animaux ont délaissé leur activité pour s'approcher du bateau, et enfin 3% sont restés stationnaires.

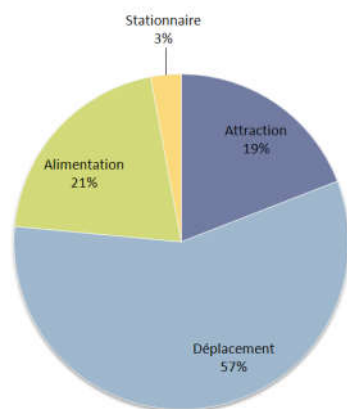


Figure 97 : activités relevées des cétacés observés dans le secteur (source ULR VALOR).

La densité (c'est-à-dire le nombre d'individus par km<sup>2</sup> corrigé par l'effort d'observation) est assez élevée, comparativement aux dénombrements européens (Figure 98).

Cela signifie que la zone est relativement fréquentée par les dauphins communs. On remarque toutefois que les valeurs varient du simple au double en fonction des années d'observation. Si un facteur humain peut être avancé, il n'en reste pas moins que la variation interannuelle semble importante en ce qui concerne la fréquentation de la zone d'étude par les dauphins communs.

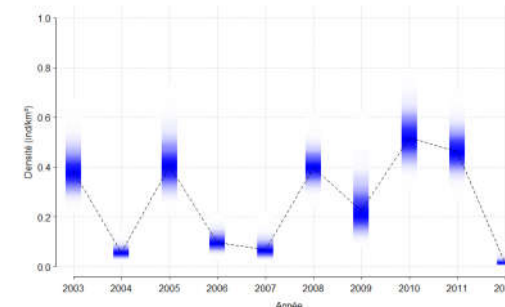


Figure 98 : Densité moyenne estimée pour les dauphins communs en fonction des années sur la zone d'étude (source ULR VALOR).

#### 4.4.4.3 Principales espèces fréquentant la zone d'étude et fonctionnalités

	Marsouin commun	Grand dauphin	Dauphin commun	Petit rorqual	Phoque gris
Distribution	Eaux tempérées de l'hémisphère Nord	Cosmopolite, ensemble des océans sauf très hautes latitudes	Ensemble des eaux tropicales et subtropicales des 2 hémisphères	Cosmopolite, ensemble des océans des tropiques aux 2 hémisphères	Atlantique Nord
Habitats	Plateau continental	Zone côtière et zone océanique (2 écotypes)	Zone océanique, plateau continental, zone côtière	Zone océanique et plateau continental	Rochers ou bancs de sables pour reposoirs
Colonies, groupes résidents	/	Ile de Sein, Molène, golfe normand-breton, Corse	/	/	Archipel de Molène, Sept Iles, Baie de Somme, Baies de Canche et d'Authie
Comportement	Groupes de quelques individus, très	Forte structure sociale, groupe de base de 2 à	Grégaire, groupe de plusieurs dizaine à centaine	Individus seuls ou petits groupes. Migration des	Mue de janvier à mars, mise-bas d'octobre à

	Marsouin commun	Grand dauphin	Dauphin commun	Petit rorqual	Phoque gris
	discrets	25 individus	d'individus	zones polaires vers les zones tropicales en hiver	décembre.
Alimentation	Petits poissons démersaux	Opportuniste, poissons démersaux, céphalopodes	Mixte – céphalopodes et poissons pélagiques	Euphausiacés (krill) et petits poissons (capelan, sprat...)	Poissons et céphalopodes démersaux
Menaces	Captures accidentelles, pollution, diminution des ressources, dérangement	Captures accidentelles, diminution des ressources, dérangement	Captures accidentelles essentiellement	Chasse commerciale, collision...	Captures accidentelles, pollution, diminution des ressources, dérangement
Conservation	CITES, Convention de Berne, ACCOBAMS, ASCOBANS Directive Habitats (annexe II et IV)	CITES, Convention de Berne, ACCOBAMS, ASCOBANS Directive Habitats (annexe II et IV)	CITES, Convention de Berne, ACCOBAMS, ASCOBANS Directive Habitats (annexe IV)	CITES, Convention de Berne	CITES, Convention de Berne, Directive Habitat (annexe II et IV)

Tableau 57 : Espèces principales de mammifères marins fréquentant la zone d'étude (source ULR Valor).

La zone d'implantation du parc éolien représente environ 0,3 % de la zone d'étude. Il est difficile de déterminer si cette petite zone présente des caractéristiques spécifiques aux vues des données utilisées. **Toutefois, il est vraisemblable que la zone d'implantation du projet ne présente pas de caractères particuliers pour les mammifères marins, contrairement à ce qui pourrait être observé en présence de groupes résidents ou de colonies : la zone d'implantation du parc éolien ne présente pas de spécificité pour les mammifères marins.**

Concernant les cétacés, aucun groupe résident n'est connu localement.

Les petits delphinidés sont majoritairement observés dans la zone d'étude, mais aucune observation n'est recensée directement dans la zone d'implantation du projet.

La présence des marsouins est importante dans la zone d'étude, mais assez hétérogène avec des observations dans le sud de la zone d'étude en hiver et au nord-ouest en été. Aucune observation n'a été faite directement dans la zone d'implantation du parc éolien (les observations les plus proches sont localisées à quelques kilomètres et ont été effectuées en hiver).

Le grand dauphin est assez peu présent dans la zone, et rencontré dans l'ouest de la zone d'étude, vers le large. Aucune observation n'a été effectuée dans la zone d'implantation du parc éolien, l'observation la plus proche étant localisée à une trentaine de kilomètres.

La zone d'implantation du parc éolien de Saint Nazaire se situe à environ 200 km de la colonie de phoques gris de l'archipel de Molène. Des échouages sont recensés dans la zone d'étude, mais la présence des phoques gris est plutôt anecdotique.

Certaines espèces présentent une forte hétérogénéité dans leur distribution au sein de la zone d'étude, comme le marsouin, alors que d'autres présentent une distribution homogène, comme les petits delphinidés. Pour les autres espèces, il est difficile de tirer des conclusions, leur fréquentation dans la zone d'étude étant faible.

La zone d'implantation du parc éolien n'est pas une zone présentant une fonctionnalité spécifique (reproduction, alimentation...) et elle ne diffère pas du reste de la zone d'étude. Le site d'implantation des éoliennes n'est donc pas une zone d'importance écologique pour les mammifères marins. Quelques espèces sont observées (Marsouin Commun, Grand Dauphin, Dauphin Commun, Petit Rorqual, Phoque Gris), mais aucune colonie résidente n'est recensée localement. Cependant, l'ensemble des espèces observées sont protégées et bénéficient d'une protection au niveau international. Au regard de ces éléments, la **sensibilité du site pour les mammifères marins est considérée comme moyenne.**



Figure 99 : Marsouin commun (source ULR Valor).



Figure 100 : Grand dauphin (source ULR Valor).



Figure 101 : Dauphin commun (source ULR Valor).



Figure 102 : Petit roqual (source ULR Valor).



Figure 103 : Phoque gris (source ULR Valor).

#### 4.4.5 L'avifaune

Les oiseaux en mer regroupent l'ensemble des espèces de l'avifaune qui fréquentent ponctuellement, qui stationnent ou qui sont véritablement inféodés aux milieux marins. Ce terme intègre alors potentiellement les oiseaux terrestres, les oiseaux côtiers et les oiseaux marins. Ce chapitre a pour objectif d'établir à différentes échelles, un état initial de la richesse avifaunistique qui devra être prise en compte par le projet.

**METHODOLOGIE** : les résultats présentés dans ce chapitre sont extraits des recherches bibliographiques, des synthèses de données déjà existantes et d'études spécifiques lancées dans le cadre du projet et englobant des campagnes de terrain. Ces études ont été conduites depuis 2010.

Le détail de la méthodologie est disponible au chapitre : « Analyse des méthodes utilisées ».

##### Etudes menées :

- 2010 : Synthèse de connaissances sur les oiseaux du Mor Braz réalisée par Bretagne vivante
- 2011 : Synthèse des données ornithologiques complémentaires à l'étude d'impact réalisée par les LPO 44 et LPO 85
- 2011 : Etude d'impact environnementale sur l'avifaune réalisée par le CERA Environnement, basée sur les données disponibles en 2011 enrichies d'un cycle annuel complet d'observations in situ
- 2012 : Expertise des jeux de données disponibles et évaluation des enjeux avifaunistiques dans le cadre d'un projet d'implantation de parc éolien offshore au large de Saint Nazaire réalisées par Bretagne Vivante
- 2013 : Etude d'impact environnementale sur l'avifaune réalisée par Bretagne Vivante en partenariat avec les LPO 44 et LPO 85, basée sur les données déjà acquises, enrichies d'un deuxième cycle annuel complet d'observations in situ ;
- 2014 : Etudes complémentaires réalisées par Bretagne Vivante en partenariat avec les LPO 44 et LPO 85 ((transects bateau + équipement de Goélands Marins).

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE** : Les études ont été menées à plusieurs échelles permettant de mettre en évidence la spécificité du lieu d'implantation du parc et de situer ce site dans un contexte plus global. Les périmètres étudiés doivent permettre la compréhension du fonctionnement écologique du site et de sa dynamique. Il doit aussi permettre d'appréhender la situation à une échelle plus large afin de pouvoir calibrer et interpréter des tendances observées de manière globale, mais aussi à une échelle resserrée comme celle du site d'implantation.

#### 4.4.5.1 Informations générales sur les oiseaux

Plusieurs fonctions biologiques des espèces d'oiseaux réalisées en mer peuvent être discriminées :

- l'alimentation,
- le déplacement,
- le repos.

De la même manière, les principales étapes du cycle annuel des oiseaux peuvent permettre de distinguer des groupes. Ces étapes peuvent être regroupées en deux grandes périodes, la **période de reproduction** et la **période inter-nuptiale**. Celle-ci peut encore être distinguée selon les espèces, en **période migratoire** et **hivernage**. Enfin, la répartition spatiale des oiseaux peut permettre de distinguer à nouveau différents groupes. On notera de manière synthétique la nécessité de différencier *a minima*, et notamment pour les oiseaux marins, le **domaine côtier** et la **haute mer**.

Le groupe « oiseaux marins et alliés » inclut l'ensemble des oiseaux marins présents, de passage ou reproducteurs, signalés en France (familles des Procellariidae, Hydrobatidae, Sulidae, Phalacrocoracidae, Stercorariidae, Laridae, Sternidae et Alcidae).

Le terme « alliés » permet d'adjoindre à cette liste certaines familles ou espèces ayant des traits comportementaux leur permettant d'être fortement associées au domaine marin. Elles sont ainsi assimilées à la biologie propre aux oiseaux marins. C'est le cas par exemple des plongeurs, de certains canards comme les macreuses, des grèbes et de limicoles comme les phalaropes. On peut citer les familles des Gaviidae, Podicipedidae, en intégralité ainsi que la famille des Anatidae pour quelques espèces (macreuses, eider...) et des Scolopacidae (phalaropes).

	Oiseaux terrestres	Oiseaux côtier		Oiseaux marins et alliés	
	indifférent	Bande côtière	hauturier	Bande côtière	hauturier
Alimentation	Evènement ponctuel			Reproduction Migration Hivernage	Reproduction Migration Hivernage
Déplacement	Migration	Reproduction Migration Hivernage	Migration	Reproduction Migration Hivernage	Reproduction Migration Hivernage
Reposoir		Reproduction Migration Hivernage		Reproduction Migration Hivernage	Reproduction Migration Hivernage

Tableau 58 : Fréquentation du domaine marin par les différents groupes d'oiseaux en fonction de l'activité et des cycles biologiques généraux. Source Bretagne Vivante.

#### 4.4.5.2 Méthodologie d'analyse

##### 4.4.5.2.1 Définition des périmètres d'étude

Le dimensionnement du périmètre d'étude doit permettre la compréhension du fonctionnement écologique du site et de sa dynamique. Il doit permettre d'appréhender la situation à la fois :

- à une échelle large pour calibrer et interpréter des tendances observées de manière globale,
- à une échelle resserrée autour du site d'implantation.

Le site d'implantation est intégré au sein d'un ensemble fonctionnel plus vaste. Dans les guides méthodologiques (King *et al.* 2009), la zone d'étude pertinente accueille de manière concomitante l'ensemble des fonctions biologiques des populations des espèces présentes localement ou potentielles sur le site d'implantation.

L'ensemble fonctionnel dans lequel s'inscrit le parc éolien peut être défini à l'ouest par les limites géographiques du Mor Braz et intégrant à l'est, la frange côtière ligérienne jusqu'à Noirmoutier et la baie de Bourgneuf. L'approche au sein de ce périmètre a permis la description globale du peuplement avifaunistique présent et de son fonctionnement.

Cette approche permet l'identification de l'intérêt et des enjeux du site du projet pour l'avifaune au regard de l'importance de l'ensemble fonctionnel dans lequel il s'inscrit. Trois périmètres imbriqués ont ainsi été définis :

- le **nord du golfe de Gascogne** (de l'estuaire de la Gironde à l'île de Sein) ;
- l'**ensemble fonctionnel** (tel que décrit ci-dessus) ;
- le **site de projet** incluant sa zone d'influence directe (zone tampon de 1 kilomètre autour du site de projet).

La mobilisation des connaissances sur ces secteurs permet de décrire le paysage avifaunistique mais aussi d'approfondir les notions de fonctionnalités écologiques et leur importance des différents périmètres.

##### 4.4.5.2.2 Mobilisation des connaissances

De nombreuses connaissances sont disponibles. Certaines ont été mobilisées à partir de la bibliographie ou des bases de données des réseaux d'observations ornithologiques, d'autres sont issues des investigations spécifiques menées lors des campagnes d'observations sur le site du parc éolien par le bureau d'études CERA environnement, Bretagne Vivante, la LPO 44 et la LPO 85.

##### 4.4.5.2.3 Méthodologie d'échantillonnage

La méthode de suivi en bateau a été privilégiée. Les critères déterminants ont été la détectabilité et l'identification des espèces, qui sont essentiels pour évaluer correctement la fréquentation du site ainsi que la compatibilité des méthodes pour effectuer des comparaisons.

Les observations par bateau permettent également de renseigner davantage les observations réalisées en comparaison aux autres méthodologies (Allison *et al.* 2008). Les informations telles que les caractéristiques de vol ou la détermination des classes d'âges sur les espèces permettent notamment d'affiner les évaluations concernant les enjeux avifaunistiques.

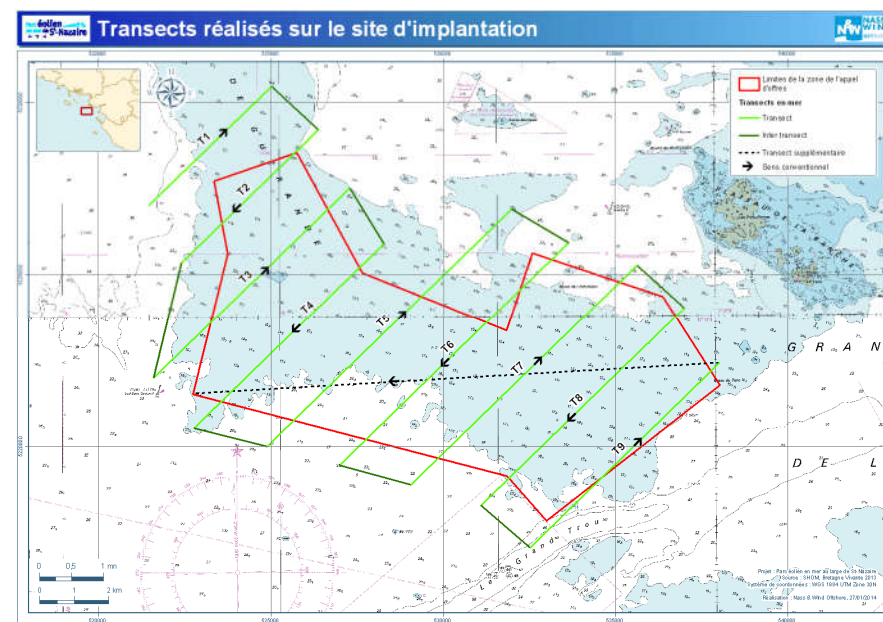


Figure 104 : Transects réalisés sur l'aire d'étude rapprochée (site d'implantation des éoliennes) (source Bretagne Vivante).



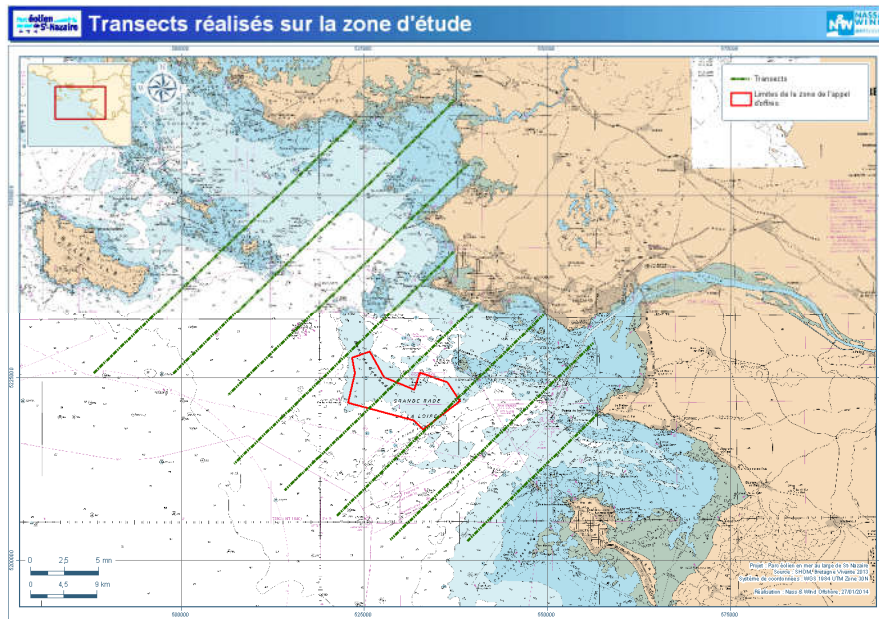


Figure 105 : Transects réalisés sur l'aire d'étude éloignée (source Bretagne Vivante)

#### 4.4.5.3 Analyse des informations

##### 4.4.5.3.1 Estimation des distributions

L'utilisation de la méthode statistique du noyau a été appliquée pour représenter **les répartitions observées d'oiseaux sur la zone d'étude**. Cette méthode du noyau aussi appelée KDE (*Kernel Density Estimation*) est utilisée pour homogénéiser les données sur une surface définie.

L'intérêt de cette méthode est de générer des tendances qui permettent une cohérence des informations et évitent les biais ponctuels des données. Les données calculées représentent les distributions géographiques des individus ainsi que les tendances des zones périphériques.

##### 4.4.5.3.2 Estimation des densités théoriques (nombre d'individus par unité de surface).

La méthode d'échantillonnage par distance, plus communément nommée par son appellation anglaise « distance-sampling » a été appliquée pour l'estimation des densités théoriques présentes sur la zone d'implantation. Cette méthode permet une estimation de la probabilité de détection des objets recherchés et ainsi d'estimer une

densité non biaisée par les variations de la probabilité de détection liées aux conditions météorologiques, à la taille des espèces et à l'effet observateur (Buckland et al. 2001).

L'application du distance-sampling est cependant limitée aux oiseaux posés et ne permet pas d'estimer les densités des oiseaux en vol à l'heure actuelle, qui sont évaluées par les modes d'analyses standard de la méthode de « strip-transect ». La méthode de strip-transect génère des densités *a minima* à partir des individus observés, sans évaluer la probabilité de détection et pourront être sommées par la suite aux estimations théoriques de densité des oiseaux posés déjà acquises par distance-sampling.

##### 4.4.5.3.3 Indice de sélectivité

Un indice de sélectivité est utilisé pour **caractériser l'utilisation du site d'implantation par rapport au reste de la zone d'étude**. Il utilise la méthode décrite par Jacobs (Jacobs, 1974) qui permet de décrire la fréquentation d'une zone déterminée par rapport à un ensemble. Elle indique simplement l'intérêt du site pour les espèces.

##### 4.4.5.3.4 Hauteurs de vol

Les analyses de hauteurs de vols par espèce sont réalisées à partir des données de hauteur de vol estimées sur le terrain. Ces valeurs sont réparties dans des catégories de hauteur de vol présentées dans le tableau ci-dessous :

Code catégorie	Catégories	Risque de collision
I	Supérieur à 200 m	Aucun
H	Compris entre 100 et 200	Pales
G	Compris entre 50 et 100 m	Pylône - Pales
F	Compris entre 30 et 50 m	Pylône - Pales
E	Compris entre 20 et 30 m	Pylône - Pales
D	Compris entre 10 et 20m	Pylône
C	Compris entre 5 et 10 m	Pylône
B	Compris entre 2 et 5 m	Pylône
A	Compris entre 0 et 2 m	Pylône

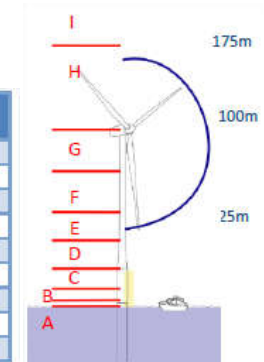


Figure 106 : Catégories de hauteurs de vol appliquées aux observations de terrain (source Bretagne Vivante).

Les classes de hauteur ont été définies d'après les prescriptions de la littérature internationale et scientifique mais aussi en adéquation avec les caractéristiques techniques des machines du parc éolien de Saint Nazaire (Haliade 150 Alstom).

#### 4.4.5.4 Résultats

Après une description générale des observations réalisées aux différentes échelles d'investigations, les résultats sont présentés sous la forme de fiches spécifiques.

La sensibilité du site est évaluée en fonction de l'importance pour l'avifaune du site d'implantation du projet ou de l'ensemble de la zone d'étude. Cette évaluation permet de caractériser l'importance de la zone pour la conservation des espèces depuis des échelles régionales à internationales.

Des populations représentant près de 10% de la population nationale et/ou 1% au niveau international seront considérées comme représentatives.

##### 4.4.5.4.1 Résultats généraux des observations sur le site d'implantation

###### Effectifs et richesse spécifique

Au total 17 607 individus ont été enregistrés pour 81 espèces (incluant les espèces identifiées seulement au taxon) sur l'ensemble des observations. Pour les taxons identifiés à l'espèce, les effectifs sont de 10 070 individus pour 63 espèces. Les goélands indéterminés suivant les bateaux représentent près de 7 284 individus identifiés au taxon (la détermination individuelle reste complexe pour de grands groupes de 100 à 500 goélands par bateau, en mouvement permanent) soit 96 % des observations au taxon seulement.

Les données concernant les effectifs et la diversité des espèces observées sont synthétisées dans le graphique ci-dessous.

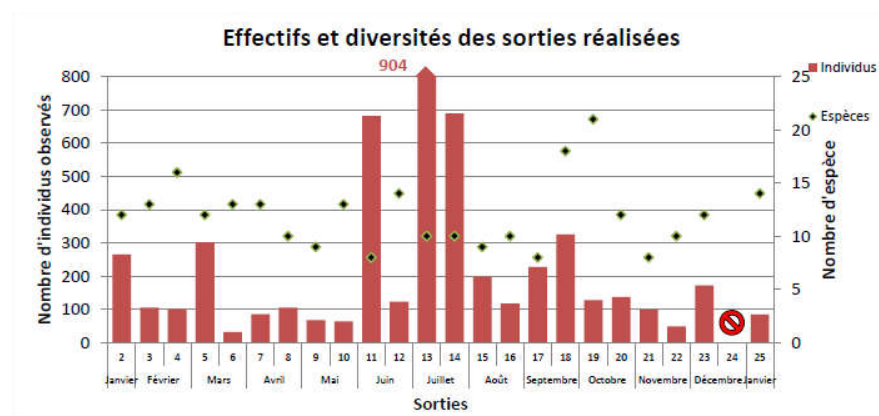


Figure 107 : Effectifs et diversité des espèces observées sur le site d'implantation. Les données « transects » uniquement ont été utilisées (source Bretagne Vivante).

Les effectifs observés présentent d'importantes disparités d'une sortie à l'autre, à l'inverse de la diversité spécifique qui est plus stable entre 10 et 15 espèces, hormis durant la migration postnuptiale (septembre-octobre). La période de juin-juillet est la période où la fréquentation du banc de Guérande est la plus importante avec 600 individus en moyenne par rapport à la moyenne annuelle de 210 individus par sorties. Les effectifs sont souvent influencés par une espèce présente en nombre. Les observations des sorties de janvier sont largement

dominées par la présence des Mouettes pygmées et des alcidés (autour de 70 % des données). Les données des premières sorties d'été sont influencées par la présence de groupes de goélands suivant des chalutiers.

Les observations réalisées sur le site d'implantation concernent majoritairement de 5 taxons qui regroupent 70% des données : Les Goélands indéterminés, le Fous de Bassan, le Goéland argenté, le Goéland marin et le Puffin des Baléares.

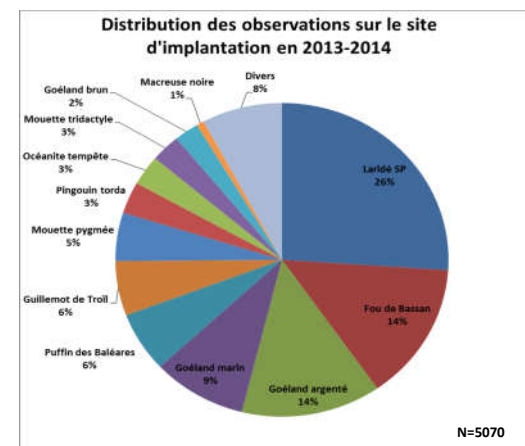


Figure 108 : Distribution des observations sur le site d'implantation en 2013 (source Bretagne Vivante).

###### Répartition des espèces sur le site d'implantation

L'analyse de la répartition des observations réalisée en utilisant la méthode des noyaux présente les zones géographiques fréquentées par l'avifaune.

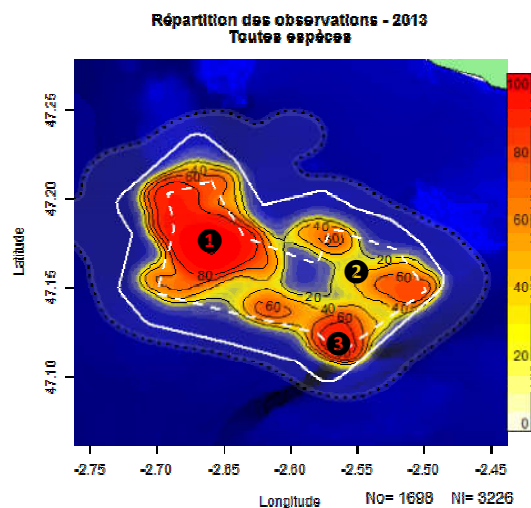


Figure 109 : Répartitions des observations par KDE sur le site d'implantation. Données de transects protocolées de l'année 2013.

NB : Les numéros (1, 2...) affichés sur la figure ci-dessus correspondent aux secteurs détaillés dans le texte ci-après.

Plusieurs grands secteurs démontrent à l'heure actuelle une forte fréquentation pour l'avifaune, détaillé sur la Figure ci-dessus et décrit par ordre de lecture sur la carte :

1. la zone nord-ouest du site d'implantation est la zone la plus fréquentée. Elle présente une bathymétrie moyenne de 10 à 12 mètres environ, soit la partie du plateau la plus élevée ;
2. la zone au nord-est du site d'étude est localisée sur la « Basse de l'Astrolabe ». Cette zone de haut fond présente une bathymétrie de 12m à l'est à 19m à l'ouest ;
3. la zone au sud-est du site d'étude concentre une forte densité sur une surface très réduite. Cette zone présente un fort dénivelé du fait de la proximité du « Grand Trou », fosse associée au paléo estuaire de la Loire. La bathymétrie varie dans ce secteur restreint de 17 mètres sur la partie nord à 58 mètres au plus profond.

#### Effectifs et richesse spécifique

Au total, 12 405 individus ont été enregistrés pour 49 espèces identifiées, plus 10 taxons identifiés seulement au niveau du genre. Pour les oiseaux identifiés au niveau spécifique, les effectifs sont de 8 751 individus. Les oiseaux non identifiés à l'espèce sont constitués à 96% de Goélants, dont les importants groupes suivant les bateaux sont difficiles à décrire.

Les données concernant les effectifs et la diversité des espèces observées sont synthétisées dans les graphiques ci-dessous.

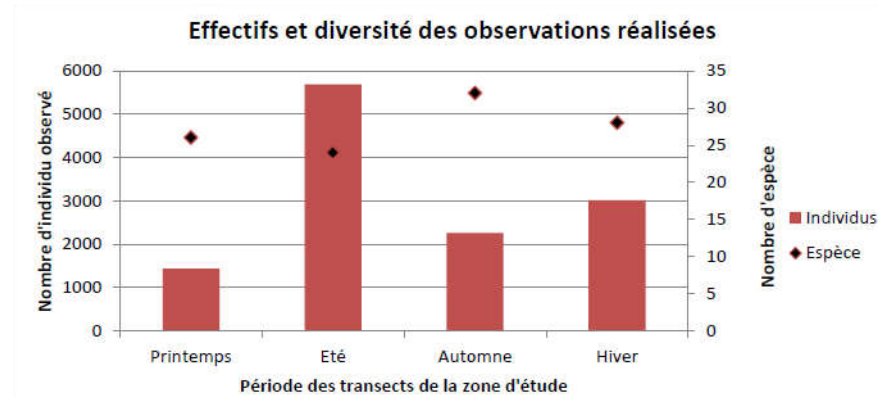


Figure 110 : Effectifs et diversité des espèces observées sur la zone d'étude (source Bretagne Vivante).

Les observations réalisées sur les transects étendus sont constitués majoritairement de 4 taxons qui regroupent 65% des données : Les Goélants indéterminés, le Guillemot de Troïl, le Goéland argenté et le Puffin des Baléares.

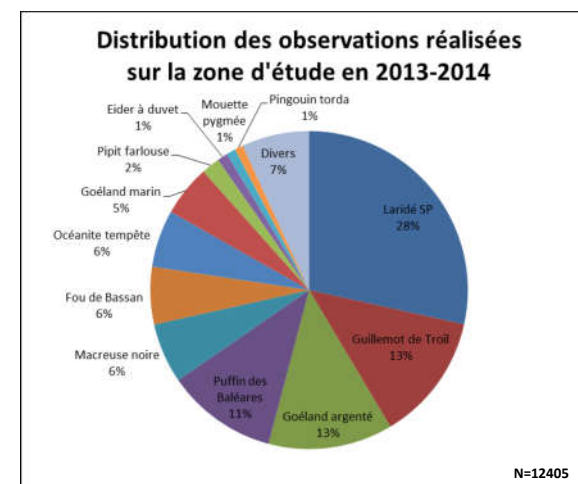


Figure 111: Distribution des observations sur la zone d'étude en 2013 (source Bretagne Vivante).

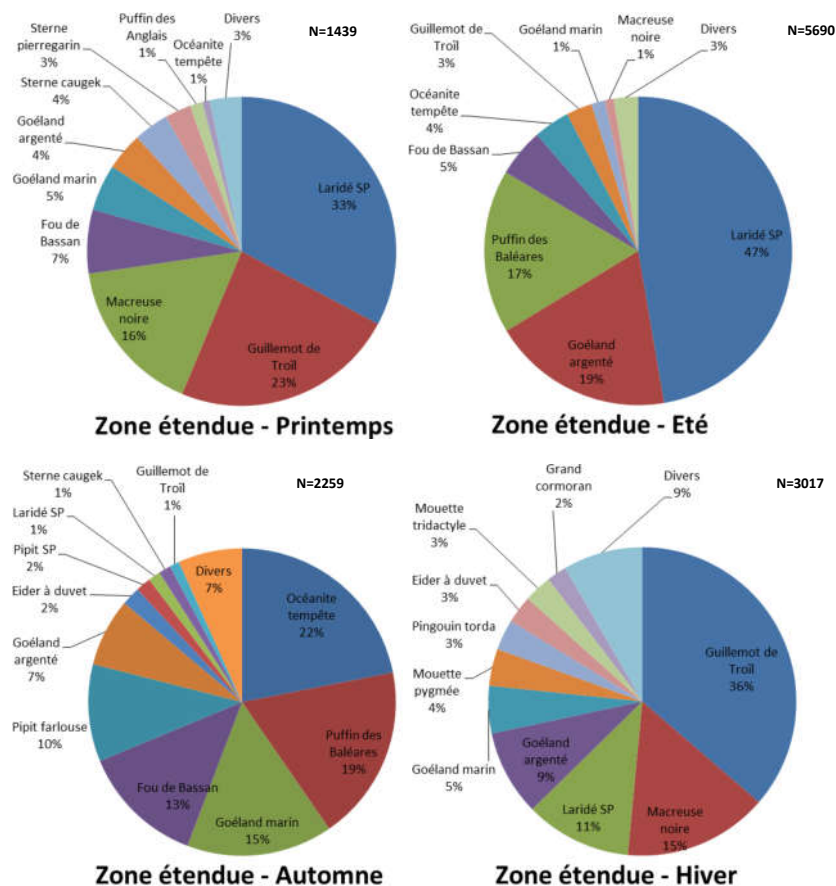


Figure 112 : Distribution des observations sur la zone d'étude en 2013 (source Bretagne Vivante)

Les effectifs et la diversité sont variables au cours des quatre échantillonnages de la zone d'étude :

- La période de printemps a permis d'observer un nombre d'individu relativement faible par rapport à la richesse spécifique. La période de reproduction limite le nombre d'individus observés car la majorité des oiseaux sont dispersés entre les colonies et les territoires de pêche. Les grands rassemblements spécifiques sont donc moins fréquents qu'en période internuptiale. Les Guillemots de Troil et les Macreuses noires présents ne sont pas nicheurs à proximité de la zone d'étude, il s'agit d'individus non-reproducteurs.

- La période d'été montre un nombre d'individu très élevé pour une diversité spécifique la plus faible. Ces résultats sont influencés par la très grande quantité de Goélands et de Puffins des Baléares observés (plus de 80 % des observations). Une partie des migrateurs post-nuptiaux ne sont pas encore arrivés sur site ce qui limite la diversité spécifique.
- La période automnale montre une diversité spécifique plus élevée. Il s'agit de la migration post-nuptiale, ce qui augmente la diversité des espèces observées. La distribution des espèces Figure 36 montre la part importante des Procellariiformes migrateurs avec plus de 40 % des observations. La probabilité de détection relativement faible de ce taxon suggère une part plus importante des Procellariiformes dans la population migratrice présente sur zone. La présence de passereaux migrateurs comme le Pipit farlouse représente une part non négligeable des effectifs observés (12 %).
- La période d'hiver montre un effectif et une diversité représentant la moyenne des observations de l'année. Les populations concernées sont les espèces sédentaires ou les espèces migratrices hivernant sur la zone d'étude. Deux espèces d'oiseaux marins hivernants, le Guillemot de Troil et la Macreuse noire, représentent plus de 50 % des effectifs observés.

#### Répartition des espèces de la zone d'étude élargie

La répartition des observations a été analysée pour toutes les espèces pour chaque période d'échantillonnage et présentée sur l'ensemble de l'année 2013.

La répartition des observations sur la zone d'étude montrent plusieurs secteurs géographiques remarquables, détaillés sur la Figure suivante et décrit par ordre de lecture sur la carte :

1. Le Mor Braz, principalement entre Hoedic et la côte continentale (Pointe du Grand Mont à Pointe de Penvins) semble attractif pour de nombreuses espèces (Phalacrocoracidés, Laridés, Alcidés, Gaviidés...).
2. L'estuaire de la Vilaine semble très fréquenté par les oiseaux plongeurs (Anatidés marins, Podicipédidés, Gaviidés, Alcidés). La zone constitue également des zones de concentrations de Laridés.
3. La zone entre Le Croisic et Hoedic, spécifiquement à l'est du plateau du Four, semble fréquenté par de nombreuses espèces à toutes les périodes de l'année. D'importantes concentrations de Guillemots de Troil en hiver ou de Puffins des Baléares en Automne y ont été observées. Cette zone semble également attractive pour les Fous de Bassan, les Laridés mais également les Cétacés...
4. L'estuaire de la Loire, et plus spécifiquement la zone entre l'embouchure et la zone d'attente des navires entrant en Loire, semblent exploités à toutes les périodes de l'année. Des densités remarquables de Puffins des Baléares en été ou de Guillemots de Troil au printemps ont été notées dans cette zone. La présence de Sternidés et Laridés y est également très fréquente.
5. Le secteur autour du Grand Trou, déjà évoqué précédemment, qui constitue une particularité géomorphologique de la zone avec une fosse de plus de 50 mètres de profondeur. Cette zone semble attirer de nombreuses espèces, notamment pour l'alimentation.

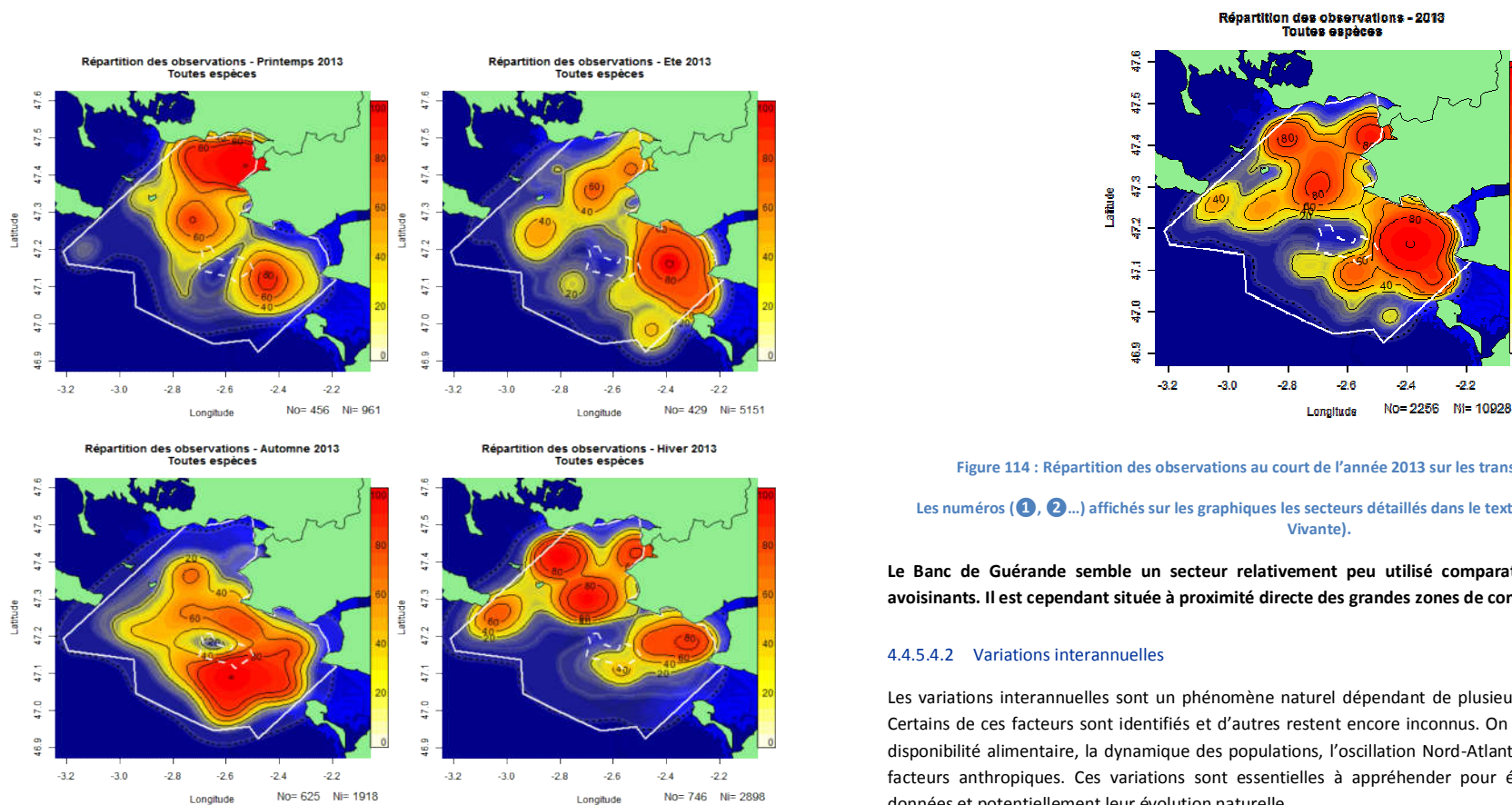


Figure 113 : Répartition des observations par saison sur les transects de la zone d'étude (source Bretagne Vivante).

Répartition des observations - 2013  
Toutes espèces

Figure 114 : Répartition des observations au court de l'année 2013 sur les transects de la zone d'étude.

Les numéros (1, 2...) affichés sur les graphiques les secteurs détaillés dans le texte ci-dessous (source Bretagne Vivante).

Le Banc de Guérande semble un secteur relativement peu utilisé comparativement aux autres secteurs avoisinants. Il est cependant située à proximité directe des grandes zones de concentrations des espèces.

#### 4.4.5.4.2 Variations interannuelles

Les variations interannuelles sont un phénomène naturel dépendant de plusieurs facteurs environnementaux. Certains de ces facteurs sont identifiés et d'autres restent encore inconnus. On peut citer comme exemples la disponibilité alimentaire, la dynamique des populations, l'oscillation Nord-Atlantique ou encore la présence de facteurs anthropiques. Ces variations sont essentielles à appréhender pour évaluer la représentativité des données et potentiellement leur évolution naturelle.

#### Variation 2010-2011 et 2013-2014

Le site du Banc de Guérande possède deux suivis concernant l'avifaune réalisés dans des conditions proches avec un protocole d'étude établi sur le site d'implantation (Suivis de 2010-2011 et 2013-2014). Cependant, Les analyses comparées des années 2010-2011 et de 2013-2014 ne permettent pas d'établir clairement les variations interannuelles observées sur le site d'implantation. Les différences de pression d'observation temporelle limitent en effet les possibilités de comparaisons.

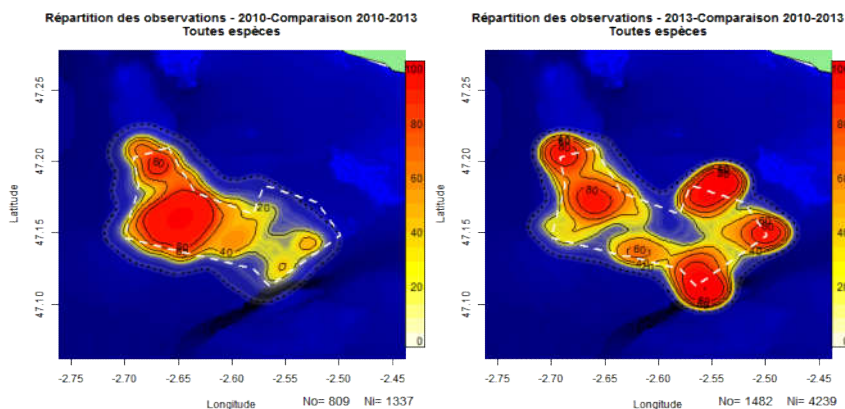


Figure 115 : Comparaison des observations de 2010-2011 et 2013-2014 sur le site d'implantation (source Bretagne Vivante).

Le secteur à l'ouest du site d'implantation semble équitablement fréquenté sur les deux suivis. A l'inverse, le secteur à l'est semble davantage exploité en 2013. Bien que la pression d'observation sur le site diffère légèrement, les variations de fréquentations semblent suffisamment prononcées pour montrer une exploitation plus importante de la zone du Grand Trou et de la Basse de L'Astrolabe en 2013-2014. Les informations disponibles ne permettent pas de déterminer l'origine de ces variations qui peuvent être dues à la variation de la pression d'observation annuelle, notamment la diminution de la sortie en automne et hiver.

#### Variation printemps 2013 et 2014

Les investigations sur la zone d'étude ont été poursuivies en 2014 pour évaluer les variations interannuelles potentielles en termes de diversité, densité et distribution des espèces. Les investigations de la période de printemps ont été menées en respectant le même protocole et à la même période temporelle sur deux années consécutives.

Les observations de 2013 et 2014 ont permis de mettre en évidence quelques variations interannuelles. Néanmoins, durant cette période (printemps) il existe une relative homogénéité au niveau spatial. Il s'explique car la majorité des espèces sont cantonnées près des sites de reproduction et seuls les immatures ne sont pas contraints géographiquement dans leurs déplacements.

Il est également nécessaire de préciser que la répartition du taxon des goélands est difficile à interpréter car elle est étroitement liée des activités anthropiques et notamment de la pêche professionnelle. A titre d'exemple, 142 goélands ont été observés en 2013 (dont un seul Goéland brun) et 1929 individus ont été observés en 2014 (dont 196 Goélands brun). Ces résultats ne doivent pas être interprétés comme une présence dix fois supérieure en 2014 mais probablement par la présence de chalutiers en pêche qui ont pu accroître la concentration des individus sur un secteur géographique.

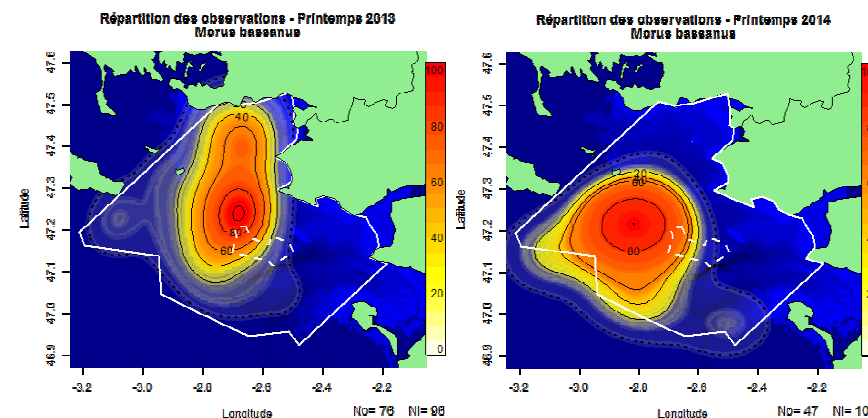


Figure 116 : Répartition du Fou de Bassan au cours de la période de printemps 2013 et 2014 (Source Bretagne Vivante).

#### 4.4.5.4.3 Espèces présentes dans le secteur du Banc de Guérande

##### Oiseaux marins nicheurs

L'analyse dédiée aux oiseaux marins nicheurs a permis d'identifier les colonies et effectifs concernés par le parc éolien en mer de Saint Nazaire.

Les informations relatives aux oiseaux marins nicheurs du Nord Gascogne sont issues de l'inventaire des oiseaux marins nicheurs coordonné par le GISOM au cours de la période 2009-2012. L'intégralité des résultats ont été traités sur une zone littorale de la Pointe de Penmarc'h à la baie de L'Aiguillon.

Les espèces identifiées sont les suivantes :

- Fulmar boréal ;
- Puffin des anglais ;
- Océanite tempête ;
- Grand cormoran ;
- Cormoran huppé ;
- Mouette rieuse ;
- Mouette mélanocéphale ;
- Goéland argenté ;
- Goéland marin ;
- Goéland brun ;
- Goéland leucophaea ;
- Mouette tridactyle ;
- Sterne naine ;
- Sterne caugek ;

- Sterne pierregarin ;
- Sterne de dougall.

Les effectifs des colonies ont été traités par ensembles géographiques avec une représentation graphique du nombre de couples nicheurs au centre de chacun des ensembles (ne présentant donc pas une localisation précise de chaque colonie mais l'effectif nicheur de l'ensemble identifié).

<b>Fulmar boréal</b>	<i>Fulmarus glacialis</i>	<b>PROCELLARIIDAE</b>	
EU Dir.Ois.	EU25 Threat Status	FR liste rouge	France, effectif
	Secure	LC	1 000 couples (MNH, 2008g)
Distribution spatiale	Effectif concerné	Effectif Sud Bretagne	Effectif Pays de la Loire
400 km (Thaxter et al., 2012)	1 %	1 %	0 %

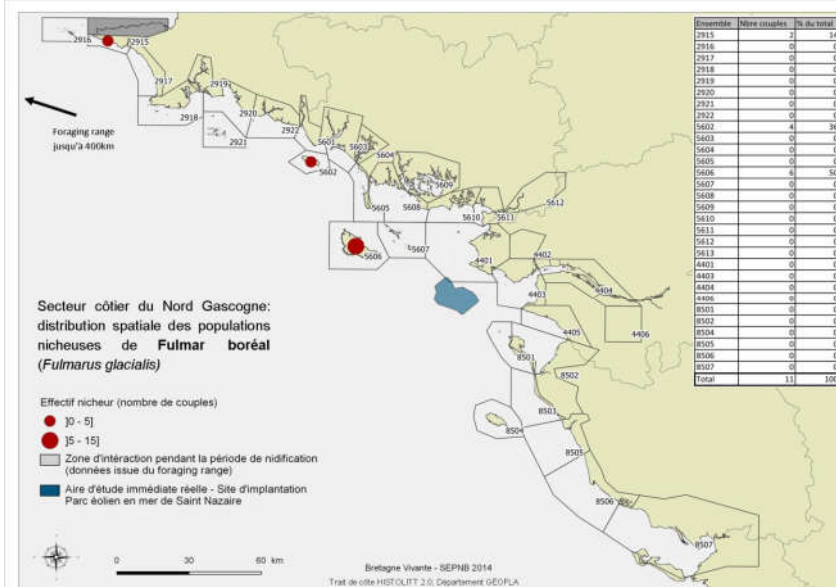


Figure 117 : Exemple d'analyse concernant le Fulmar boreal (Source Bretagne vivante).

Les falaises littorales de Belle-Île, de l'île de Groix et du cap Sizun sont les seules localités où l'espèce est recensée comme nicheuse dans le secteur d'étude considéré. Au cours des années de 2009 à 2012, 11 couples ont été observés avec des comportements reproducteurs. La taille de cette population reste marginale en rapport avec la population française (1 %). Il faut cependant noter que cette population marque la limite sud de l'aire de répartition européenne pour l'espèce.

Le fulmar s'alimente en haute mer, principalement en bordure du plateau continental, sur des fonds de 200 à 1000 mètres. Aucune donnée ne permet de préciser les trajets alimentaires des oiseaux nicheurs du Nord Gascogne.

#### Les oiseaux terrestres migrateurs

De nombreuses espèces « terrestres » ou oiseaux d'eau migrateurs sont susceptibles de survoler la zone concernée par le parc éolien, lors de leurs migrations pré et surtout post-nuptiales. La migration post-nuptiale (ou migration automnale) se produit avec les jeunes de l'année et les adultes transitant (généralement) du nord vers le sud et la migration pré-nuptiale (ou migration printanière ou de retour), il s'agit du trajet des zones d'hivernage vers les lieux de reproduction. Elle concerne moins d'oiseaux car une part de la population a succombé aux aléas climatiques et au déficit de la ressource alimentaire. La migration pré-nuptiale s'effectue plus rapidement.

La migration nocturne est probablement la plus importante d'un point de vue numérique chez les passereaux ou d'autres espèces coloniales telles que les océanites tempêtes. Les passereaux constituent l'essentiel du cortège des grands migrateurs. Ils migrent essentiellement de nuit et sont donc difficilement décelables.


#### Les oiseaux d'eau (limicoles et anatidés principalement)

Les zones humides littorales ont démontré une importance majeure pour un nombre important d'espèces d'oiseaux d'eaux, spécifiquement en migration et hivernage. Les déplacements de ces espèces entre les sites restent toutefois mal connus mais impliquent une grande responsabilité de l'ensemble biogéographique pour leurs conservations.

#### 4.4.5.4.4 Fiches descriptives des espèces principales observées dans la zone d'étude

L'ensemble des espèces observées a fait l'objet de fiches spécifiques, intégrant des descriptifs des espèces, les observations réalisées, les cartes de répartition utilisant la méthode du noyau aussi appelée KDE, les densités théoriques, descriptif de l'exploitation du site, informations spécifiques, comportement (directions, hauteurs de vol).

La fiche ci-après concerne le Goéland marin, les autres fiches sont disponibles dans le document en annexe de cette étude.

Goéland marin		Description	
Nom latin	Ordre	Famille	Nom anglais
<i>Larus marinus</i>	Charadriiformes	Laridés	Great Black-Backed Gull
<i>Illustration de l'espèce</i>		<i>Statut juridique</i>	
		Espèce protégée en France Annexe II de la convention de Berne	
		<i>Statut de conservation</i>	
		Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000) France : Préoccupation mineure (UICN, 2011)	
		<i>Effectif</i>	
		France : 4 300 à 4 500 couples (Thomas, 2012c) Europe : 120 000 à 170 000 couples (Thomas, 2012c) Monde : Pas d'information récente en Amérique du Nord (plus 60 000 couples en 1990), plus la population européenne (Mitchell et al., 2004)	
		<i>Phénologie et répartition</i>	
		<u>Présence</u> : Annuelle <u>Reproduction</u> : Atlantique Nord <u>Hivernage</u> : Atlantique Nord <u>Principale colonie proche</u> : Houat (20 km), Île du Pilier (15 km). <u>Rayon alimentaire</u> : Non connu	
<i>Descriptif de l'espèce</i>			
<p>Le Goéland marin est un oiseau marin monotypique nichant de part et d'autre de l'Atlantique Nord. L'espèce est présente sur la façade Ouest Atlantique aux Etats-Unis, Canada et au Groenland, et sur la façade Est Atlantique de la Russie à la France, incluant les Îles Britanniques, les Îles Féroé et l'Islande (Mitchell et al., 2004 ; Olsen et Larsson, 2004). La Norvège constitue le bastion de l'espèce en Europe avec plus de 50 000 couples (Thomas, 2012c). En France, le Goéland marin est réparti le long des côtes de la Manche et de l'Atlantique, avec une majorité des individus présent dans le Finistère (MNHN, 2008n). L'espèce montre une migration très peu marquée et les adultes restent majoritairement sédentaires en France. Les immatures peuvent migrer de l'Espagne à l'Afrique du Nord. La Manche et la Bretagne accueillent les plus fortes concentrations d'hivernants en France (MNHN, 2008n). Le Goéland marin est un prédateur qui s'attaque principalement aux oiseaux marins (poussins, adultes, cadavres) et qui dépend moins des activités humaines, comme les décharges d'ordures ménagères, que les Goélands argentés ou bruns (MNHN, 2008n ; Thomas, 2012c).</p>			

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Le Goéland marin est principalement observé dans le nord du golfe de Gascogne avec une majorité entre Belle-Île et Noirmoutier (Pons, 2009b). Les concentrations dans le nord du golfe de Gascogne sont notées comme cinq fois plus fortes que dans le reste du golfe à certaines périodes. Les observations sont réalisées près des colonies durant la période de reproduction et sur l'ensemble des côtes durant la période hivernale, avec des concentrations notables dans l'est du Mor Braz (Fortin, 2010).

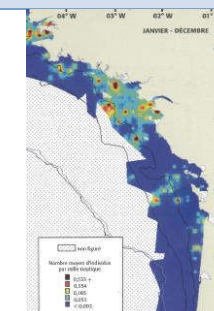
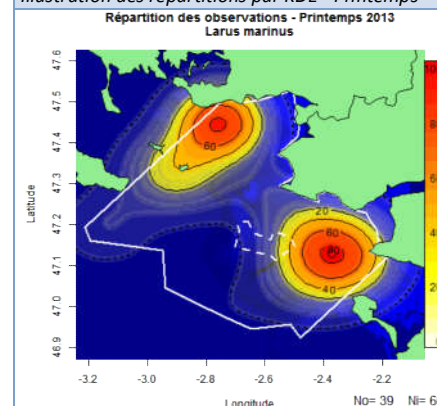


Illustration : (Castège et Hémerly, 2009) p85

Zone d'étude élargie

Illustration des répartitions par KDE - Printemps

Descriptif des répartitions sur la zone d'étude



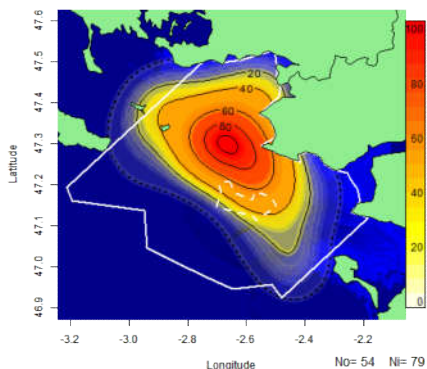
Les observations de Goélands marins ont été réalisées majoritairement dans deux secteurs. Le secteur nord-ouest de la zone d'étude élargie, principalement entre Saint-Gildas-de-Rhuys et l'Île Dumet et jusqu'à l'Île de Hoedic, a permis d'observer une trentaine d'individus majoritairement isolés et posés. Le second secteur se situe autour de la zone d'attente de bateaux au large de l'estuaire de la Loire. Ces observations concernent des individus majoritairement en vol et solitaires.

Illustration des répartitions par KDE - Été

Descriptif des répartitions sur la zone d'étude



Répartition des observations - Ete 2013  
Larus marinus



Le Goéland marin a été observé de manière relativement homogène sur l'ensemble de la zone d'étude, majoritairement sur le secteur côtier. Aucune observation à plus de 20 km des côtes n'a été réalisée. Les observations étaient plus concentrées sur le secteur du plateau du Four. Les Goélands marins ont très peu été observés près des grandes concentrations de Goélands argentés près de la zone d'attente.

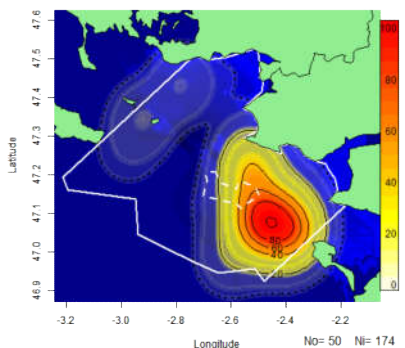
Les observations de Goélands marins concernent des individus isolés ou en petits groupes.

No= 54 Ni= 79

Illustration des répartitions par KDE - Automne

Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Répartition des observations - Automne 2013  
Larus marinus



Le Goéland marin a été observé majoritairement sur la partie sud-est de la zone d'étude, de la Pointe du Croisic à Noirmoutier, avec des concentrations importantes entre le site d'implantation et Noirmoutier.

Quelques observations ont été réalisées autour de l'archipel de Houat-Hoedic et à proximité de la Presqu'île de Rhuys.

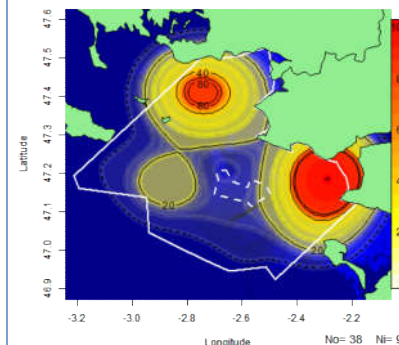
Zone d'étude élargie

No= 50 Ni= 174

Illustration des répartitions par KDE - hiver

Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Répartition des observations - Hiver 2013  
Larus marinus



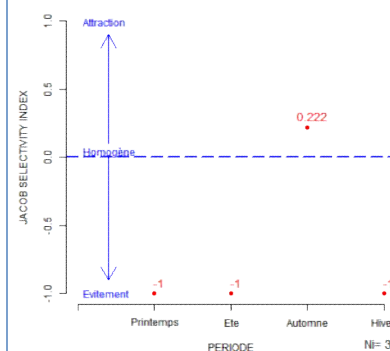
Le Goéland marin a été observé sur l'ensemble de la zone d'étude. Les principaux secteurs d'observations ont été l'estuaire de la Loire, l'est du Mor Braz et plus faiblement l'est du site d'implantation.

No= 38 Ni= 98

Indice de sélectivité

Descriptif de l'exploitation du site

Exploitation du site d'implantation - 2013  
Larus marinus



L'indice de sélectivité montre une utilisation variable du site d'implantation. Les répartitions et l'indice de sélectivité de d'automne montrent que le site est exploité dans les mêmes proportions que l'ensemble de la zone d'étude. Les valeurs des autres périodes de l'année suggèrent un évitement.

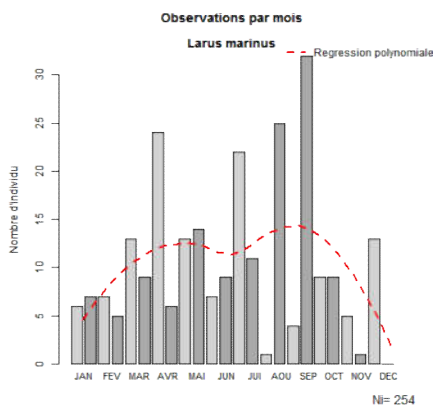
Les observations suggèrent que les Goélands marins n'exploitent pas un habitat spécifique et seraient davantage opportunistes. Leur présence sur le site d'implantation est très probablement variable suivant des facteurs naturels ou anthropiques comme la présence de bateaux de pêches.

Site d'implantation

Ni= 306

Graphique du nombre d'individus par mois

Descriptif des observations

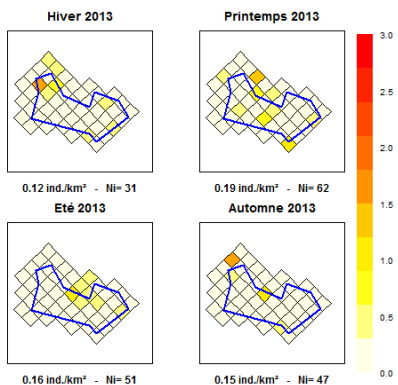


Les observations de Goélands marins sont réparties tout au long de l'année. Les effectifs sont sensiblement moins influencés par l'activité de pêche des navires que les Goélands argentés. L'espèce est présente tout au long de l'année avec une baisse des observations durant la période hivernale. Les observations montrent une légère augmentation des effectifs durant la période de reproduction et la dispersion post-nuptiale. Cette seconde période montre des résultats très variables suivant les sorties.

Graphique de densités

Descriptif des densités théoriques

Larus marinus



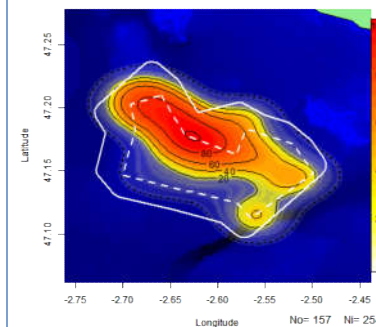
Les densités de Goélands marins sont relativement constantes de 0,1 à 0,2 individus/km<sup>2</sup> sans montrer de préférence marquée pour un secteur. La zone au nord du site d'implantation semble cependant utilisée légèrement plus fréquemment.

Site d'implantation

Illustration des répartitions par KDE

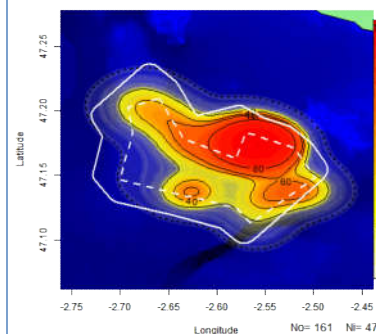
Descriptif des répartitions

Répartition des observations - 2013-2014  
Larus marinus



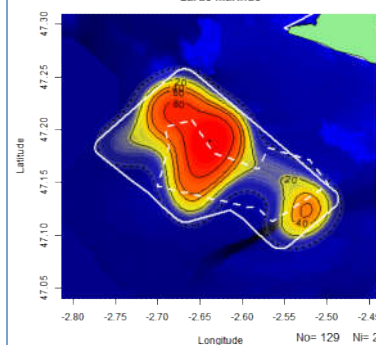
La répartition des observations de Goéland marin semble indiquer une préférence pour le secteur au nord du site d'implantation. L'espèce semble plus présente du sud de la Basse Capella à l'est de la basse de l'Astrolabe. Le secteur du près du Grand Trou semble lui aussi exploité mais dans de plus faible proportion.

Répartition des observations - suiveurs 2013-2014  
Larus marinus



Cette illustration montre l'ensemble des Goélands marins observés, incluant les individus suiveurs. Une part importante des effectifs (n= 216 soit 45 % des observations) est liée aux activités anthropiques, principalement le chalutage. Comme les Goéland argentés, les individus suiveurs ont été principalement observés près de la Basse de l'Astrolabe.

Répartition des observations - 2010  
Larus marinus



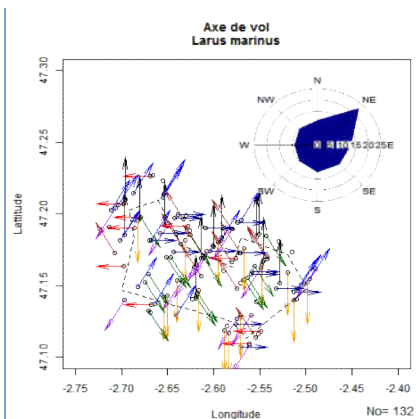
Les données issues du CERA montrent une répartition similaire sur le nord-ouest de la zone d'étude. L'utilisation du secteur du Grand Trou semble également utilisée sur cette représentation.

Goéland marin

Comportement

Illustration des directions de vol

Descriptif des directions de vol

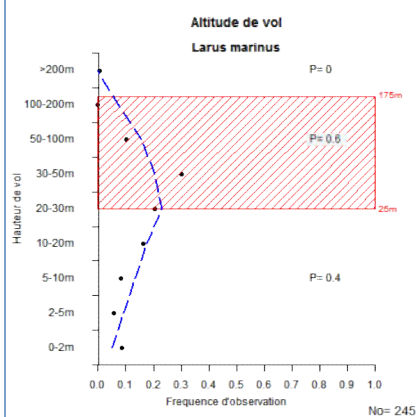


Les directions de vol du Goéland marin semblent être majoritairement orientées vers le nord-est. On observe des directions de vols dans tous les axes en proportion équivalentes mis à part le nord-est qui représente 25% des observations.

Aucune explication évidente n'est avancée pour expliquer ce déplacement vers le nord-est. La présence d'importants reposoirs de Goélands (plusieurs milliers d'individus, incluant les trois espèces) sur les Events et Baguenaud entre autres, situés dans cette direction par rapport au site d'implantation, pourraient justifier la tendance majoritaire de cet axe de vol.

Graphique des hauteurs de vol

Descriptif des hauteurs de vol



Le Goéland marin montre une altitude de vol moyenne dans la zone de rotation des pales des éoliennes envisagées (P=0,6). La hauteur de vol préférentielle semble se situer autour des 50 mètres. C'est l'espèce de Goéland qui montre une altitude de vol la plus à risque avec le projet éolien envisagé, altitude supérieure aux évaluations réalisées par Garthe et Hüppop (Garthe et Hüppop, 2004) qui estiment son altitude moyenne dans la fourchette des 20 à 30 mètres. Ces informations de vol restent cependant cohérentes dans l'ordre de grandeur des études internationales (Fijn et al., 2012 ; Krijgsveld et al., 2011) concernant l'espèce face aux enjeux éoliens.

#### 4.4.5.4.5 Sensibilité générale des espèces dans l'aire d'étude

Le tableau suivant décrit les sensibilités des espèces rencontrées sur le site d'implantation des éoliennes et son aire d'influence. Cette sensibilité est analysée sur la base des critères suivants : Population concernée, taille de la population concernée, statut de la population et statut UICN France.

Genre	Espèce	Population concernée	Statut de la population	Taille population concernée	UICN France	Sensibilité considérée
Anatidae	Bernache cravant	10 % EU	Hivernant	Significatif	LC	Moyenne
Anatidae	Tadorne de Belon	PC	Nicheur	Non significatif	LC	Nulle
Anatidae	Canard colvert	PC	Nicheur	Non significatif	LC	Nulle
Anatidae	Canard pilet	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
Anatidae	Canard souchet	PC	Nicheur	Non significatif	LC	Nulle
Anatidae	Canard siffleur	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
Anatidae	Sarcelle d'hiver	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
Anatidae	Eider à duvet	≈3 % FR	Hivernant	Significatif	NA	Faible
Anatidae	Eider à duvet	70 % FR	Nicheur	Significatif	CR	Forte
Anatidae	Macreuse noire	≈1 % FR	Hivernant	Non significatif	LC	Faible
Gaviidés	Plongeon imbrin	>8 % FR	Hivernant	Significatif	VU	Moyenne
Gaviidés	Plongeon arctique	NC	Hivernant	Non significatif	NA	Nulle
Gaviidés	Plongeon arctique	NC	Hivernant	Non significatif	NA	Nulle
Podicipedidae	Grèbe à cou noir	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
Podicipedidae	Grèbe huppé	PC	Hivernant	Non significatif	NA	Nulle
Procellariidae	Fulmar boréal	1 % FR	Nicheur	Significatif	LC	Faible
Procellariidae	Puffin des Anglais	NC	Migrateur	Non significatif	NA	Nulle
Procellariidae	Puffin des Anglais	2 % FR	Nicheur	Significatif	VU	Faible
Procellariidae	Puffin des Baléares	20 % Wld	Migrateur	Significatif	*	Fort
Procellariidae	Puffin fuligineux	NC	Migrateur	Non significatif	NA	Nulle
Hydrobatidae	Océanite tempête	1 % FR	Nicheur	Significatif	NT	Faible
Hydrobatidae	Océanite tempête	<1 % EU	Migrateur	Significatif	LC	Faible
Hydrobatidae	Océanite culblanc	NC	Migrateur	Non significatif	NC	Nulle
Sulidae	Fou de Bassan	NC	Migrateur	Significatif	NA	Faible
Phalacrocoracidae	Cormoran huppé	10 % FR	Nicheur	Significatif	LC	Moyenne
Phalacrocoracidae	Grand cormoran	PC	Nicheur	Non significatif	LC	Nulle
Ardeidae	Héron cendré	PC	Accidentel	Non significatif	LC	Nulle
Haematopodidae	Huitrier-pie	PC	Nicheur	Non significatif	LC	Nulle
Charadriidae	Grand Gravelot	PC	Nicheur	Non significatif	VU	Nulle
Charadriidae	Tournepierre à collier	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
Scolopacidae	Bécasseau variable	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
Scolopacidae	Bécasseau sanderling	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
Scolopacidae	Bécasseaux violet	PC	Hivernant	Non significatif	NA	Nulle

<i>Scolopacidae</i>	Barge à queue noire	PC	Nicheur	Non significatif	VU	Nulle
<i>Scolopacidae</i>	Barge rousse	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
<i>Scolopacidae</i>	Courlis cendré	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
<i>Scolopacidae</i>	Courlis corlieu	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
<i>Stercorariidae</i>	Grand labbe	NC	Hivernant	Non significatif	NA	Nulle
<i>Stercorariidae</i>	Labbe pomarin	NC	Hivernant	Non significatif	NA	Nulle
<i>Stercorariidae</i>	Labbe parasite	NC	Hivernant	Non significatif	NA	Nulle
<i>Laridae</i>	Mouette rieuse	PC	Nicheur	Non significatif	LC	Nulle
<i>Laridae</i>	Mouette mélanocéphale	PC	Nicheur	Non significatif	LC	Nulle
<i>Laridae</i>	Mouette pygmée	NC	Hivernant	Non significatif	LC	Faible
<i>Laridae</i>	Mouette tridactyle	NC	Hivernant	Non significatif	NA	Nulle
<i>Laridae</i>	Mouette de Sabine	NC	Migrateur	Non significatif	NC	Nulle
<i>Laridae</i>	Goéland argenté	13 % FR	Nicheur	Significatif	LC	Moyenne
<i>Laridae</i>	Goéland marin	<25 % FR	Nicheur	Significatif	LC	Fort
<i>Laridae</i>	Goéland brun	62 % FR	Nicheur	Significatif	LC	Fort
<i>Laridae</i>	Goéland cendré	< 0,1 % FR	Hivernant	Non significatif	VU	Nulle
<i>Sternidae</i>	Sterne caugek	21 % FR	Nicheur	Significatif	VU	Moyenne
<i>Sternidae</i>	Sterne de Dougall	NC	Migrateur	Non significatif	NT	Nulle
<i>Sternidae</i>	Sterne pierregarin	12,5 % FR	Nicheur	Significatif	LC	Moyenne
<i>Sternidae</i>	Sterne arctique	PC	Migrateur	Non significatif	LC	Nulle
<i>Sternidae</i>	Guifette noire	PC	Migrateur	Non significatif	NA	Nulle
<i>Alcidae</i>	Guillemot de Troïl	NC	Hivernant	Non significatif	DD	Faible
<i>Alcidae</i>	Pingouin torda	NC	Hivernant	Non significatif	DD	Faible
<i>Columbidae</i>	Pigeon biset féral	PC	Accidentel	Non significatif		Nulle
<i>Apodidae</i>	Martinet noir	NC	Migrateur	Non significatif	LC	Nulle
<i>Alaudidae</i>	Alouette des champs	NC	Migrateur	Non significatif	LC	Nulle
<i>Hirundinidae</i>	Hirondelle de rivage	NC	Migrateur	Non significatif	LC	Nulle
<i>Hirundinidae</i>	Hirondelle rustique	NC	Migrateur	Non significatif	LC	Nulle
<i>Hirundinidae</i>	Hirondelle de fenêtre	NC	Migrateur	Non significatif	LC	Nulle
<i>Motacillidae</i>	Pipit maritime	PC	Nicheur	Non significatif	LC	Nulle
<i>Motacillidae</i>	Pipit farlouse	NC	Migrateur	Non significatif	DD	Nulle
<i>Motacillidae</i>	Bergeronnette grise	NC	Migrateur	Non significatif	NA	Nulle
<i>Sylviidae</i>	Pouillot véloce	NC	Migrateur	Non significatif	NA	Nulle
<i>Turdidae</i>	Rougequeue noir	NC	Migrateur	Non significatif	NA	Nulle
<i>Corvidae</i>	Corneille noire	PC	Accidentel	Non significatif	LC	Nulle
<i>Fringillidae</i>	Pinson des arbres	NC	Migrateur	Non significatif	NA	Nulle
<i>Fringillidae</i>	Linotte mélodieuse	NC	Migrateur	Non significatif	NA	Nulle
<i>Fringillidae</i>	Verdier d'Europe	NC	Migrateur	Non significatif	NA	Nulle
<i>Sturnidae</i>	Etourneau Sansonnet	NC	Migrateur	Non significatif	LC	Nulle

CR= En Danger critique ; EN=En Danger ;VU=Vulnérable ; NT=Quasi-menacée ;LC=Préoccupation mineure ; DD= Données insuffisantes ; NA=Non Applicable ; NE=Non Evaluée (IUCN, 2011)

La population concernée sur site est évaluée, pour les nicheurs, en fonction du nombre de couples dont le projet de parc se situe dans leur rayon de prospection alimentaire décrit dans la bibliographie (Langston, 2010 ; Thaxter et al., 2012). Pour les hivernants et migrants, la responsabilité est évaluée en fonction des effectifs maximaux observés en 2013 comparés à l'estimation de la population hivernante décrite dans la bibliographie.

Tableau 59 : Synthèse des sensibilités par espèce décrites dans les fiches espèces (Source Bretagne Vivante).

Sur les 69 espèces identifiées, 4 présentent une sensibilité forte : l'Eider à duvet, le Puffin des Baléares, le Goéland marin et le Goéland brun. Sur les 69 espèces identifiées, 6 présentent une sensibilité moyenne : la Bernache cravant, le Plongeon imbrin, le Cormoran huppé, le Goéland argenté, la Sterne caugek et la Sterne pierregarin.

Les 59 autres espèces présentent des sensibilités faibles à nulles.

#### 4.4.5.4.6 Synthèse

Le diagnostic ornithologique réalisé sur le site d'implantation du banc de Guérande et sur l'ensemble fonctionnel de la zone d'étude élargie démontre la richesse spécifique de cet espace côtier.

Les investigations sur la **zone d'étude élargie** ont permis de confirmer la présence d'importantes concentrations d'oiseaux marins sur trois grands secteurs : la baie de l'estuaire de la Vilaine, la Pointe du Croisic et l'estuaire de la Loire. Les sites ne semblent cependant pas être attractifs pour les mêmes familles d'oiseaux. Par exemple, les Plongeurs semblent favoriser l'estuaire de la Vilaine et la Pointe du Croisic, les Puffins des Baléares semblent exploiter davantage la Pointe du Croisic et l'estuaire de la Loire, les Goélands argentés ont davantage été observés près des deux estuaires. A l'inverse, seuls quelques oiseaux plus pélagiques comme les Fous de Bassan ou les Océanites tempête ont été observés en nombre au large et ne semblent pas exploiter les grands sites précédemment nommés. Les secteurs côtiers de la zone d'étude élargie montrent une diversité remarquable avec des richesses spécifiques particulièrement importantes autour de l'archipel de Houat-Hoëdic, la Pointe du Croisic et d'une manière générale autour des îles et îlots de la zone d'étude.

Les investigations menées sur le **site d'implantation** permettent de bien cerner les espèces présentes, leur abondance, leur répartition, et leur comportement. Les résultats montrent de fortes concentrations d'Alcidés, de Procellariiformes et de Laridés au cours des échantillonnages. La répartition des oiseaux sur le banc de Guérande ne paraît pas homogène. Les principaux secteurs ont été identifiés à l'ouest du site d'implantation ou la bathymétrie est la moins importante et sur le secteur à proximité du Grand Trou, qui concentrent de nombreuses espèces comme les Alcidés ou les Laridés. **Toutefois, le Banc de Guérande semble un secteur relativement peu utilisé comparativement aux autres secteurs avoisinants.**

Les observations ont permis d'**affiner les connaissances** et d'infirmer certains doutes. Certaines espèces n'ont pas été observées ou en très faibles effectifs sur le site d'implantation alors que la bibliographie, les études antérieures ou les observations réalisées depuis la côte suggéraient le site comme zone d'intérêt pour l'hivernage ; c'est le cas notamment des plongeurs. A l'inverse, les observations de certaines espèces ont permis d'établir l'importance de l'ensemble biogéographique à l'échelle locale, nationale et internationale. C'est notamment le cas du Puffin des Baléares dont les observations et les analyses ont permis d'établir la très forte responsabilité de la zone d'étude élargie (hors parc éolien) avec près de 20 % des effectifs mondiaux de l'espèce en stationnement dans l'est du Mor Braz.

Des espèces sont particulièrement influencées par **les activités humaines**, comme les goélands, notamment la pêche et principalement le chalutage. Cette technique de pêche est très peu utilisée sur le Banc de Guérande

mais largement utilisée en périphérie du site, ce qui influence la répartition et l'abondance naturelle de ces espèces sur la zone d'étude.

Le **passage migratoire** prénuptial et postnuptial de certaines espèces d'oiseaux marins, notamment Fou de Bassan ou du Guillemot de Troil, a été noté sur le site d'implantation. Les limicoles et autres oiseaux d'eaux ont très peu été observés sur le site. L'utilisation du site comme axe migratoire pour les oiseaux terrestres et notamment les passériformes n'a pas été clairement démontrée : hormis le Pipit farlouse, les observations oiseaux terrestres ont été très ponctuelles et probablement accidentelles.

**Sur les 69 espèces identifiées, 4 présentent une sensibilité forte** : l'Eider à duvet, le Puffin des Baléares, le Goéland marin et le Goéland brun. Sur les 69 espèces identifiées, **6 présentent une sensibilité moyenne** : la Bernache cravant, le Plongeon imbrin, le Cormoran huppé, le Goéland argenté, la Sterne caugek et la Sterne pierregarin. **Les 59 autres espèces présentent des sensibilités faibles à nulles.**

Le diagnostic environnemental réalisé sur le site d'implantation du banc de Guérande et sur l'ensemble fonctionnel de la zone d'étude élargie démontre la richesse spécifique de cet espace côtier. Les secteurs côtiers de la zone d'étude élargie montrent une diversité remarquable avec des richesses spécifiques particulièrement importantes autour des îles et îlots de la zone d'étude.

Le site d'implantation des éoliennes est fréquenté par de nombreuses espèces bénéficiant de protections à l'échelle nationale et internationale. Toutefois, le Banc de Guérande semble un secteur relativement peu utilisé comparativement aux autres secteurs avoisinants. Il est en effet situé à proximité directe des grandes zones de concentrations des espèces.

Le passage migratoire prénuptial et postnuptial de certaines espèces d'oiseaux marins, l'importance du site comme zone d'intérêt pour l'hivernage ont été mis en évidence. Au regard de ces éléments de fréquentation, d'utilisation de la zone et de statuts de conservation, **la sensibilité du site pour l'avifaune est considérée comme forte.**

#### 4.4.6 Les chiroptères

Etudes menées :

2010 : Prédiagnostic bibliographique réalisé par le Groupe Mammalogique Breton

2012 : Synthèse et mise à jour des connaissances bibliographiques par le Groupe Mammalogique Breton

2013-2014 : Travail bibliographique enrichi de mesures de terrain par Bretagne vivante et la LPO 85

2013-2014 : Analyse des données et conclusions.

Les chauves-souris sont des espèces terrestres et ne sont pas considérées comme directement dépendantes du milieu marin. Toutefois, les milieux marins peuvent être utilisés comme terrain de chasse par les chauves-souris. Ils peuvent aussi être survolés par les espèces migratrices ou, dans certaines configurations insulaires, par des espèces non migratrices.

Dans le cadre du projet éolien en mer de Saint Nazaire, il est donc apparu nécessaire de caractériser le peuplement de chiroptères pouvant potentiellement fréquenter le site d'implantation des éoliennes afin d'identifier le niveau de sensibilité.

Ce domaine d'étude reste très nouveau. En effet, très peu de données sont disponibles et les retours d'expériences quasi inexistantes en mer. Les objectifs de l'étude sont donc les suivants :

- mise à jour des connaissances ;
- identification d'activité en mer à l'échelle de l'ensemble fonctionnel ;
- analyser les enjeux biologiques liés aux chauves-souris à partir des études réalisées ;
- analyser les potentiels effets et impacts du projet sur les chauves-souris.

Les études menées ont combiné les meilleures techniques et sont à ce jour inédites dans le secteur (les protocoles sont détaillés dans le chapitre Analyse des méthodes utilisées). Des enregistreurs d'ultrasons autonomes ont été disposés en 2013 de part et d'autre du projet éolien pour étudier la fréquentation de l'aire d'étude régionale par les chauves-souris en milieu marin. Plus de 250 000 fichiers acoustiques ont ainsi été obtenus et permettent d'appréhender une première évaluation des enjeux biologiques du site pour les chiroptères en milieu marin.

**METHODOLOGIE** : les résultats présentés dans ce chapitre sont extraits des recherches bibliographiques, des synthèses de données déjà existantes et d'études spécifiques lancées dans le cadre du projet de Saint Nazaire et englobant des campagnes de terrain. Ces études ont été conduites depuis 2010.

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE** : Les études ont été menées à une échelle permettant de mettre en évidence la spécificité du lieu d'implantation du parc et de situer ce site dans un contexte plus global.

#### 4.4.6.1 Méthode

##### 4.4.6.1.1 Périmètre d'étude

L'étude des chiroptères repose sur deux phases d'études complémentaires :

- La première phase d'étude s'est basée sur une analyse bibliographique des enjeux et sur les retours d'expérience disponibles ayant permis de réaliser un pré-diagnostic chiroptérologique ;
- La seconde phase s'est appuyée sur un travail bibliographique enrichi de mesures de terrain.

Les conclusions de l'étude bibliographique et l'analyse des voies migratoires des espèces fréquentant le secteur ont permis d'identifier un périmètre d'étude s'étendant de l'île de Hoëdic à Noirmoutier.

##### 4.4.6.1.2 Protocole

Un dispositif d'enregistrement passif a été mis en place en périphérie du site (2 en milieu insulaire et 2 sur la côte continentale). L'enregistrement est continu pendant toute la période d'activité annuelle afin de répondre aux premières interrogations concernant l'existence de flux et la phénologie de présence des espèces au sein de l'aire d'étude.

Le site de projet étant exclusivement marin et n'existant pas actuellement de méthodes fiables permettant en continu l'enregistrement d'ultrasons en mer, il a été choisi d'équiper des sites le plus proche du projet, sous influence marine, et de vérifier l'existence de passages migratoires sur le littoral et leur prolongement en mer, et donc potentiellement au sein du site de projet.

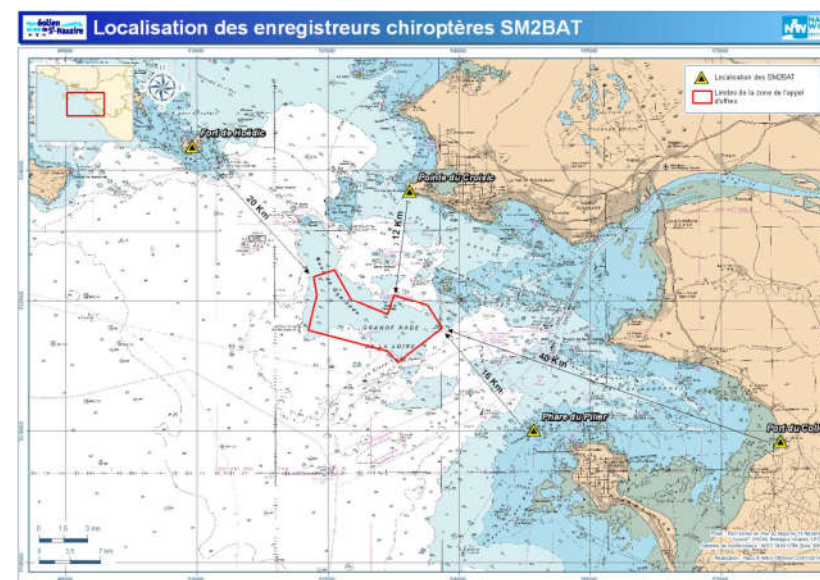


Figure 118: Localisation des lieux équipés au moyen d'enregistreurs passifs (source Bretagne Vivante).

Deux enregistreurs ont été installés en contexte insulaire :

- Île du Pilier (Vendée), sommet du phare, au sud du site d'implantation ;
- Île d'Hoëdic (Morbihan), sommet du fort, au nord du site d'implantation des éoliennes.

Deux autres points situés en position littorale continentale :

- balise du port du Collet (Bouin), au sud-est du site d'implantation des éoliennes ;
- pointe du Croisic (au niveau de l'Hôtel du fort), au nord-est du site d'implantation des éoliennes.

La pression d'observation est très importante, couvrant des fenêtres d'enregistrement très longue, notamment si on compare par rapport aux relevés habituellement réalisés dans le cadre d'étude pour les projets éoliens terrestres. Elle augmente ainsi la qualité des résultats de l'inventaire.

Il est à noter qu'en raison de dysfonctionnements techniques, certaines périodes n'ont pas pu être couvertes par les enregistrements. Cependant la couverture temporelle mensuelle dans son ensemble demeure largement suffisante pour réaliser le diagnostic.

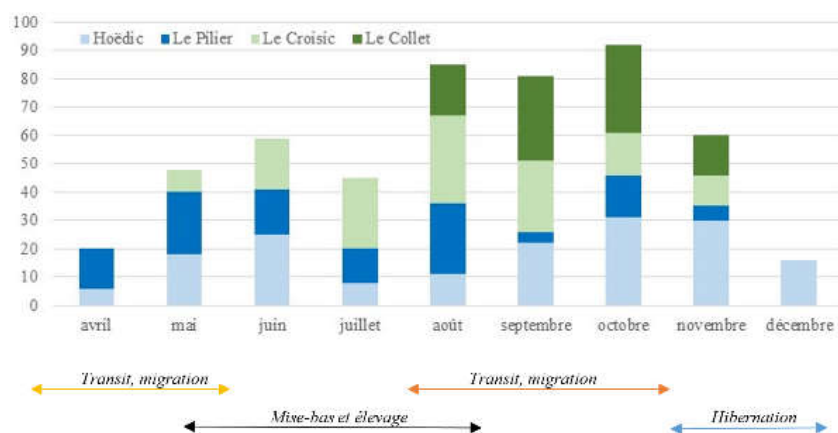


Figure 119 : Nombre de nuits échantillonnées par site et par mois. Les périodes biologiques des chauves-souris sont indiquées à titre indicatif (Source LPO85).

Ces enregistrements visent à :

- Identifier et décrire des mouvements migratoires entre différentes zones terrestres ;
- Identifier et décrire les activités au large d'espèces à répartition littorale.

Les résultats sont complétés de deux autres stations où des enregistrements ont été acquis par la LPO Vendée en 2013 avec des protocoles similaires :

- station littorale en Marais Breton, située à 7 km au sud du Collet;
- station continentale en sud Vendée.

#### 4.4.6.2 Connaissances chiroptérologiques

Les chauves-souris ont des adaptations qui les différencient de tous les autres mammifères (Dietz *et al.* 2009). Les chauves-souris sont notamment les seuls mammifères volants au monde. Elles disposent également d'un sonar, caractéristique unique chez les mammifères terrestres, qui permet grâce à l'écholocation (émission et réception d'ultrasons) de se déplacer et de chasser la nuit.

Généralement actifs la nuit, elles peuvent se diriger dans l'obscurité en émettant des ultrasons et se nourrissent d'insectes et d'araignées qu'elles chassent en les détectant par écholocation.

##### 4.4.6.2.1 Espaces de circulation des chauves-souris

Les chauves-souris se déplacent en vol pour rejoindre leurs gîtes ou leurs territoires de chasse. Les comportements de vol sont très différents entre les espèces et suivant le type de déplacement, ce qui induit une variabilité importante des espaces de circulation des chiroptères.

La migration des chauves-souris a surtout été étudiée grâce au baguage des chauves-souris. Hutterer *et al.* (2005) ont publié le résultat à l'échelle de l'Europe des déplacements des chauves-souris baguées. Ils distinguent trois catégories de chauves-souris au regard des résultats du baguage :

- les espèces sédentaires qui ont un rayon de dispersion réduit, entre quelques kilomètres jusqu'à une centaine de kilomètres ;
- les espèces migratrices régionales qui font des migrations saisonnières de quelques centaines de kilomètres ou qui connaissent une dispersion importante ;
- les espèces migratrices longue distance (ou au long court) qui volent entre les sites d'hivernage et d'estivage sur plus de 3 000 à 4 000 kilomètres (distance aller-retour).

Sédentaires	Migratrices régionales	Migratrices longue distance
<i>Rhinolophe euryale</i>	<i>Barbastelle d'Europe</i>	<i>Noctule de Leisler</i>
<i>Grand Rhinolophe</i>	<i>Sérotine commune</i>	<i>Noctule commune</i>
<i>Petit Rhinolophe</i>	<i>Grand Murin</i>	<i>Pipistrelle de Nathusius</i>
<i>Murin de Bechstein</i>	<i>Pipistrelle commune</i>	
<i>Murin à oreilles échancrées</i>	<i>Minioptère de Schreibers</i>	
<i>Murin de Natterer</i>		
<i>Murin de Daubenton</i>		
<i>Murin à moustaches</i>		
<i>Pipistrelle de Kuhl</i>		
<i>Oreillard roux</i>		
<i>Oreillard gris</i>		

Tableau 60 : Caractère migratoire (d'après Hutterer *et al.*, 2005) des chauves-souris présentes en Bretagne et Pays de la Loire.

#### 4.4.6.2.2 Fréquentation du milieu marin par les chauves-souris

Plusieurs publications et témoignages font état de la présence de chauves-souris sur la frange côtière, ou même au large, en pleine mer. Si le nombre d'études consacrées à ce sujet demeure restreint, et qui plus est, principalement constitué de travaux en Europe du Nord (Mer du Nord et Baltique), il n'en reste pas moins que ces informations permettent d'avoir un aperçu de l'utilisation de la mer par les chiroptères.

Les migrations longues distances et dans une moindre mesure les déplacements saisonniers plus régionaux, voire en recherche alimentaire, peuvent conduire les chauves-souris à se déplacer en suivant les côtes ou en traversant de vastes étendues marines. Les déplacements en pleine mer concernent principalement les espèces migratrices longue distance et restent moins importants que ceux relevés à terre ou sur la frange littorale.

#### 4.4.6.2.3 Synthèse des données bibliographiques

En croisant les données naturalistes disponibles dans un rayon de 50 kilomètres autour du site d'implantation des éoliennes et le degré d'affinité marine des espèces (Le Campion, 2010), on obtient une potentialité d'utilisation de la zone d'étude par les espèces de chauves-souris.

Deux groupes de chauves-souris se distinguent :

- les chauves-souris migratrices qui lors de leur migration peuvent traverser au large et donc fréquenter la zone d'implantation des éoliennes (transit, mais aussi éventuellement en chasse) ;
- les chauves-souris sédentaires ou migratrices régionales qui peuvent utiliser la zone de manière occasionnelle comme territoires de chasse ou comme zone de déplacement lors de migration régionale.

Les espèces migratrices représentent l'enjeu principal identifié.

#### 4.4.6.3 Résultats des enregistrements sur site

Les résultats de l'analyse des fichiers enregistrés ont porté sur plusieurs éléments :

- peuplement ;
- abondance de l'activité ;
- phénologie ;
- influences de paramètres météorologiques, etc.

Au moins dix espèces (14 si on considère la présence des espèces non détectées avec certitude) sur les 23 espèces présentes en région Pays de la Loire et Bretagne ont été contactées dans les stations déployées dans le cadre de cette étude.

Le maximum de l'activité a été enregistré au Collet et au Croisic.

Espèce	Hoëdic	Pilier	Collet	Croisic
<i>Petit Rhinolophe</i>				
<i>Grand Rhinolophe</i>			X	
<i>Rhinolophe euryale</i>				
<i>Murin de Daubenton</i>			X	X
<i>Murin à moustaches</i>			?	?
<i>Murin d'Alcathoe</i>				
<i>Murin de Natterer</i>				
<i>Murin à oreilles échancrées</i>				
<i>Murin de Bechstein</i>			?	?
<i>Grand Murin</i>				
<i>Noctule commune</i>	X	X	X	X
<i>Grand Noctule</i>				
<i>Noctule de Leisler</i>	X	?	X	X
<i>Pipistrelle commune</i>	X	X	X	X
<i>Pipistrelle pygmée</i>	X		X	X
<i>Pipistrelle de Kuhl</i>	X	X	X	X
<i>Pipistrelle de Nathusius</i>	X	X	X	X
<i>Sérotine commune</i>	?	?	X	X
<i>Barbastelle d'Europe</i>			X	X
<i>Oreillard gris</i>			?	?
<i>Oreillard roux</i>			?	?
<i>Minioptère de Schreibers</i>				

Tableau 61 : Liste des espèces actuellement connues en régions Pays de la Loire et Bretagne et leur détection dans les sites échantillonnés (Source LPO 85).

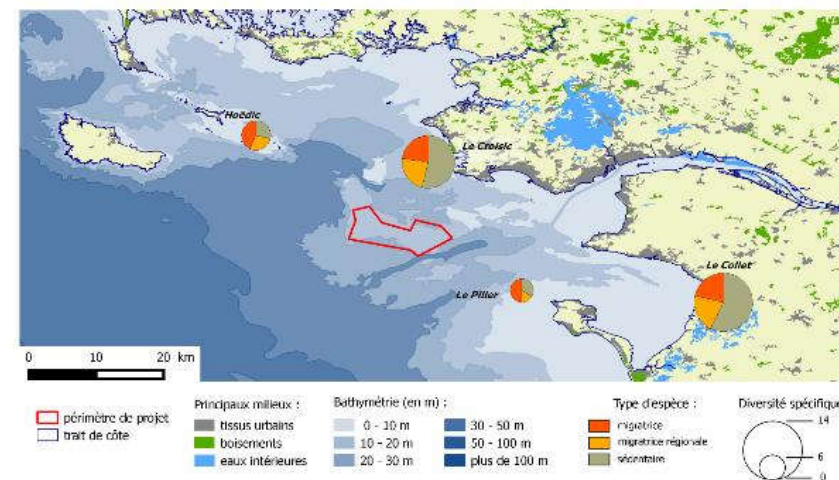


Figure 120 : Richesse spécifique et type d'espèces contactées par site en 2013 (Source LPO 85).



La richesse spécifique est beaucoup plus importante sur le littoral (le Croisic et le Collet) qu'en milieu insulaire (Hoëdic et le Pilier). Sur ces deux dernières stations, la majorité des contacts concerne la Pipistrelle Commune (colonie présente sur l'île d'Hoëdic). Les autres contacts concernent dans une moindre mesure la Pipistrelle de Nathusius et la Pipistrelle de Kuhl. L'activité est quasiment anecdotique pour les autres taxons.

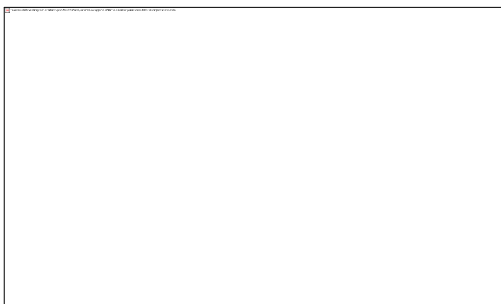


Figure 121 : Proportion de minutes positives corrigée par site , pour les principales espèces contactées (Source LPO 85).

Les flux migratoires ont été analysés grâce au recoupement des espèces observées entre sites terrestres et insulaires. Les contacts établis sont plus importants sur les sites terrestres que les sites insulaires. Les observations confirment la présence d'un flux migratoire côtier et suggèrent un flux migratoire potentiel de faible importance en mer.

Seules les pipistrelles et les noctules semblent traverser la bande côtière (éventuellement la Sérotine commune mais absence d'identification certaine).

	Hoëdic	Le Pilier	Le Collet	Le Croisic
<i>Grand Rhinolophe</i>			1	
<i>Murin de Daubenton</i>			13	3
<i>Murin indéterminé</i>			8	8
<i>Pipistrelle commune</i>	18 222	74	1 148	19 207
<i>Pipistrelle de Nathusius</i>	216	29	16 776	2 147
<i>Pipistrelle de Kuhl</i>	10	44	2 500	2 632
<i>Pipistrelle pygmée</i>	4		1	5
<i>Pipistrelle indéterminée</i>	38	4	21 292	9 611
<i>Noctule commune</i>	1	5	107	5
<i>Noctule de Leisler</i>	1		10	77
<i>Sérotine commune</i>			15	27
« sérotule »	1	2	69	78
<i>Barbastelle d'Europe</i>			3	1
<i>Oreillard indéterminé</i>			41	4
<i>Chiroptère indéterminé</i>	3		1	7
<b>Total</b>	<b>18 496</b>	<b>158</b>	<b>39 485</b>	<b>33 812</b>
<i>N nuits échantillonnées</i>	151	113	93	133

Tableau 62 : Minutes positives par espèce et par site, non corrigé de l'effort d'échantillonnage (Source LPO 85).

Les observations permettent de conclure à une fréquentation importante des sites terrestres et à une fréquentation moindre des sites insulaires. Le nombre important de minutes positives concernant la Pipistrelle Commune à Hoëdic s'explique par la présence d'une colonie à proximité.

Comparativement aux sites côtiers, les sites du Pilier et de Hoëdic présentent une moindre fréquentation des espèces migratrices.

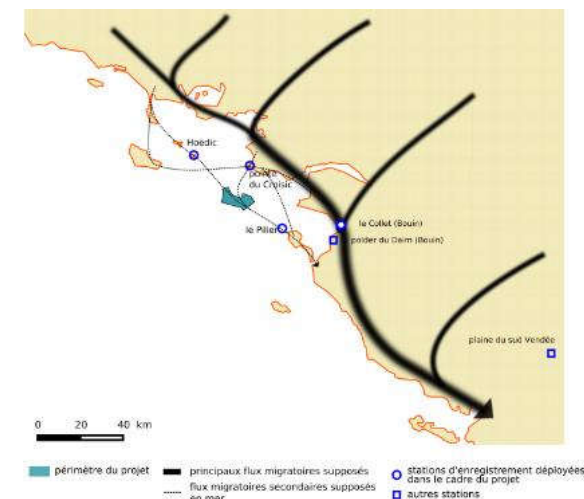


Figure 122 : Localisation des sites échantillonnés et flux migratoires potentiels de chauves-souris (Source LPO 85).

#### 4.4.6.4 Synthèse des résultats et sensibilités

Pour chaque espèce présente dans le périmètre d'étude (Hoëdic à Noirmoutier), une classe est affectée en fonction des résultats des analyses acoustiques réalisées en 2013 et de son degré d'affinité marine potentielle. La plupart des espèces recensées ne sont pas susceptibles de fréquenter la zone de projet. Seules les pipistrelles et les noctules semblent pouvoir fréquenter le secteur. Ces classes ont ensuite été confrontées à la bio-patrimonialité des espèces, dépendant de leurs statuts de conservation et de protection. Une matrice a été construite pour définir les sensibilités des espèces à partir des classes de fréquentation et de la bio-patrimonialité. Une matrice a été construite pour définir les sensibilités des espèces à partir des classes de fréquentation et de la bio-patrimonialité.

Espèces	Activité potentielle zone de projet	Classe de fréquentation	Bio patrimonialité	Sensibilité
<i>Grand Rhinolophe</i>	Nulle	1	Oui	Faible
<i>Petit Rhinolophe</i>	Nulle	1	Oui	Faible
<i>Murin de Daubenton</i>	Nulle à faible	2	Non	Faible
<i>Murin à moustaches</i>	Nulle	1	Non	Nulle
<i>Murin de Natterer</i>	Nulle	1	Non	Nulle
<i>Murin à oreilles échançrées</i>	Nulle	1	Oui	Faible
<i>Murin de Bechstein</i>	Nulle	1	Oui	Faible
<i>Grand Murin</i>	Nulle à faible	2	Oui	Faible
<i>Pipistrelle de Kuhl</i>	Faible à moyenne	4	Non	Moyenne
<i>Pipistrelle de Nathusius</i>	Élevée	5	Oui	Forte
<i>Pipistrelle commune</i>	Faible à moyenne	4	Non	Moyenne
<i>Pipistrelle pygmée</i>	Faible	3	Non	Faible
<i>Noctule commune</i>	Faible	3	Oui	Moyenne
<i>Noctule de Leisler</i>	Faible	3	Oui	Moyenne
<i>Sérotine commune</i>	Faible	3	Non	Faible
<i>Barbastelle d'Europe</i>	Nulle	1	Oui	Faible
<i>Oreillard gris</i>	Nulle à faible	2	Non	Faible
<i>Oreillard roux</i>	Nulle à faible	2	Non	Faible

Figure 123 : Fréquentation potentielle de la zone de projet et sensibilité des espèces (Source LPO 85).

#### 4.4.6.4.1 Sensibilité principale : la Pipistrelle de Nathusius

La Pipistrelle de Nathusius est l'espèce avec une sensibilité qualifiée de forte, en raison principalement de son statut de conservation, et d'une affinité au milieu marin potentiellement importante.

#### 4.4.6.4.2 Sensibilité secondaire

##### Déplacements régionaux de la Pipistrelle commune et de la Pipistrelle de Kuhl

Ces deux espèces considérées comme sédentaires ou migratrices partielles ont été contactées (identifications certaines et probables) dans les quatre stations et peuvent donc potentiellement fréquenter la zone de projet. Une partie de ces déplacements régionaux pourrait soit être due à des migrations régionales, soit être due à des dispersions d'individus. Ces espèces pourraient aussi chasser en mer.

##### Déplacements migratoires en faible abondance

Les analyses montrent que la fréquentation potentielle de la zone du parc par la Noctule commune et la Noctule de Leisler est très faible. Ces espèces bénéficiant toutefois d'un statut de conservation défavorable, la sensibilité est considérée comme moyenne.

#### 4.4.6.4.3 Sensibilité nulle à faible

la Sérotine commune et la Pipistrelle pygmée ont été avec certitude ou potentiellement contactées dans les stations déployées sur les îles. Toutefois, avec une bio-patrimonialité faible, elles sont considérées comme ayant une sensibilité faible, en l'état actuel des connaissances.

Les résultats de l'étude tendraient également à démontrer que certaines espèces pourraient ne pas fréquenter la zone de projet (absence d'enregistrements certains dans les enregistrements des deux stations du Pilier et d'Hoëdic). Il s'agit pour les espèces contactées dans l'étude sur le littoral :

- du Grand Rhinolophe ;
- du Murin de Daubenton ;
- de la Barbastelle ;
- du Murin à moustaches (non avéré) ;
- du Murin de Bechstein (non avéré) ;
- des Oreillard (probablement Oreillard gris).

Il conviendrait d'y ajouter les autres espèces pour lesquelles des données sont connues sur le littoral à proximité du projet (moins de 20 kilomètres) mais qui n'ont pas été contactées dans l'étude : le Petit Rhinolophe, le Grand Murin, le Murin de Natterer, et le Murin à oreilles échançrées.

L'étude sur les chauves-souris a permis de faire une première évaluation de la fréquentation potentielle des espèces sur le site d'implantation des éoliennes.

Parmi les 14 espèces contactées, la majeure partie n'est pas présente en milieu marin.

Une partie du flux migratoire littoral pourrait se déporter en mer, créant un flux migratoire potentiel secondaire de faible importance. Ainsi certaines espèces sont susceptibles de traverser la zone de projet, mais leur présence n'est pas avérée à ce jour.

La Pipistrelle de Nathusius est l'espèce ayant une affinité au milieu marin potentiellement importante, et donc, une activité potentielle considérée comme élevée. La Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle Commune présentent une activité potentielle sur le site considérée comme faible à moyenne. Les autres espèces contactées présentent une activité potentielle nulle à faible sur le site du projet.

Les sensibilités par espèces sont **nulles à fortes**. La Pipistrelle de Nathusius est la seule espèce présentant une sensibilité forte. La Pipistrelle commune et de la Pipistrelle de Kuhl présentent une sensibilité moyenne, ainsi que les Noctules du fait de leur statut de conservation. Les autres espèces recensées présentent une sensibilité nulle à faible.

De manière générale, la sensibilité du site pour les chiroptères est considérée comme **faible**.

4.4.7 Synthèse des sensibilités du site concernant le milieu vivant : les écosystèmes

Compartiment concerné		Sensibilité
LE MILIEU VIVANT : LES ECOSYSTEMES	Peuplements et habitats benthiques	Faible à forte
	Espèces benthiques d'intérêt halieutique	Forte
	Espèces de la colonne d'eau au stade larvaire	Faible
	Espèces de la colonne d'eau au stade adulte et juvénile	Moyenne
	Rôles fonctionnels	Faible
	Mammifères marins	Moyenne
	Avifaune	Forte
	Chiroptères	Faible

Figure 124 : Synthèse des sensibilités du site concernant le milieu vivant : les écosystèmes.

## 4.5 Le milieu humain : activités et usages

Ce chapitre vise à décrire les activités concernées par le site du parc éolien et les usages maritimes sur ce site et à ses abords.

### 4.5.1 Le territoire

#### 4.5.1.1 La géographie

Le Banc de Guérande se situe au sud-ouest de la presqu'île guérandaise à ≈ 12,1 km de la pointe du Croisic et ≈ 12,2 km de la pointe de Penchâteau.

Le Banc de Guérande est une zone de hauts fonds, situé sur la partie ouest de la Grande rade de la Loire. Le Banc est orienté selon une direction nord-ouest – sud-est. Il s'étend sur environ 22 km de long et 14 km de large.

La zone d'implantation du parc éolien en mer, située sur le Banc de Guérande, est située sur la figure ci-après. Les profondeurs au sein de celle-ci varient entre 13 et 23m CM. La zone se trouve à :

- ≈ 12,1 km (6,5 milles<sup>[1]</sup>) de la pointe du Croisic ;
- ≈ 12,2 km (6,6 milles) de la pointe de Penchâteau ;
- ≈ 19,1 km (10,3 milles) de la pointe Saint-Gildas ;
- ≈ 20 km (10,8 milles) de l'île d'Hoëdic.

La carte de situation ci-après indique le nom de différents points de repère, en mer et à terre, utilisés par la suite dans le document.

Le site du parc éolien est situé sur le Banc de Guérande.

La géographie du site est caractérisée par un éloignement à plus de 6 milles nautiques du littoral.

Les aspects paysagers étant traités dans un chapitre dédié, **la sensibilité du site au regard de la géographie est donc considérée comme négligeable.**

[1] milles : mille (nautique ou marin) est l'unité de distance utilisée en navigation maritime. Elle équivaut à 1852 mètres.

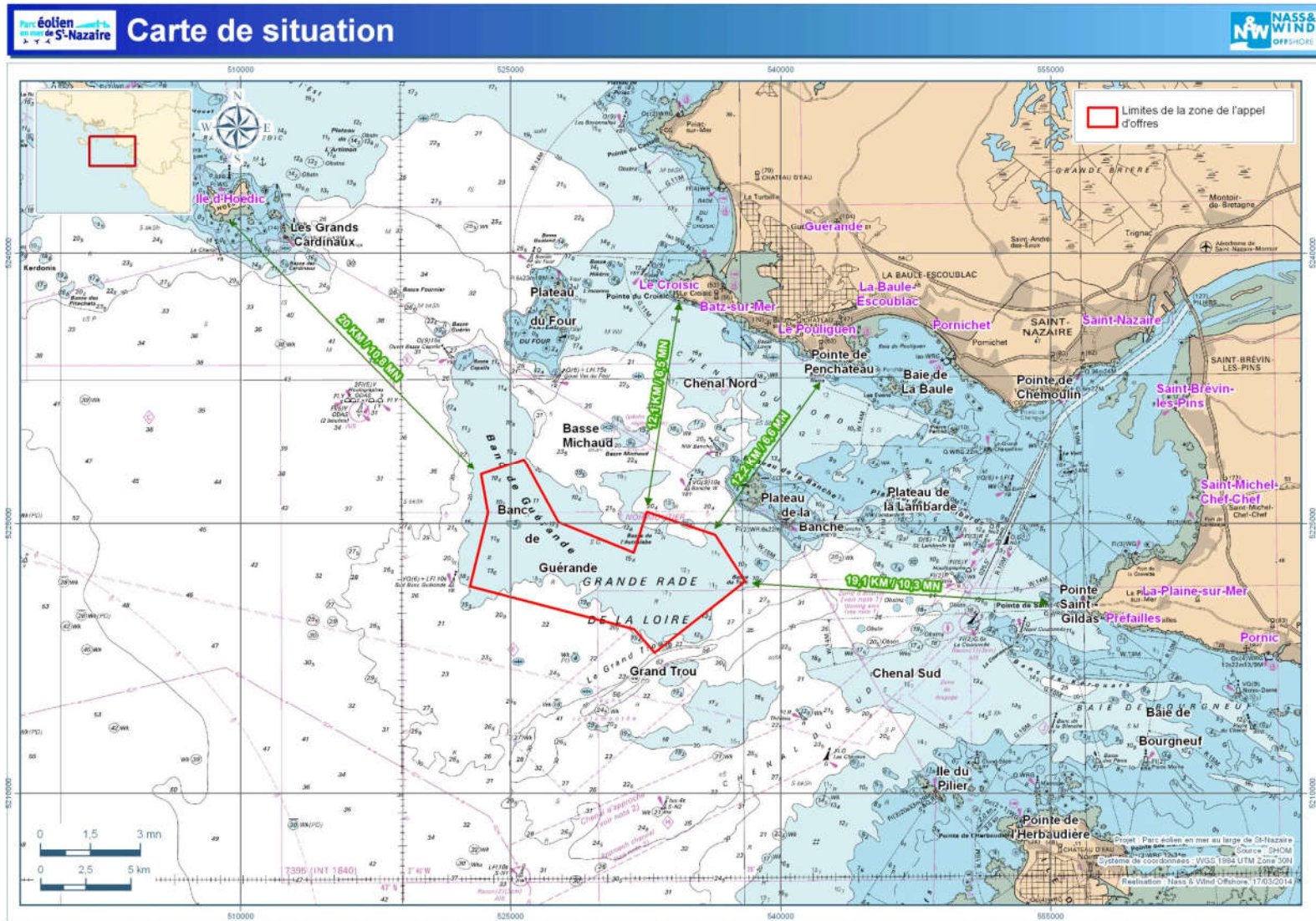
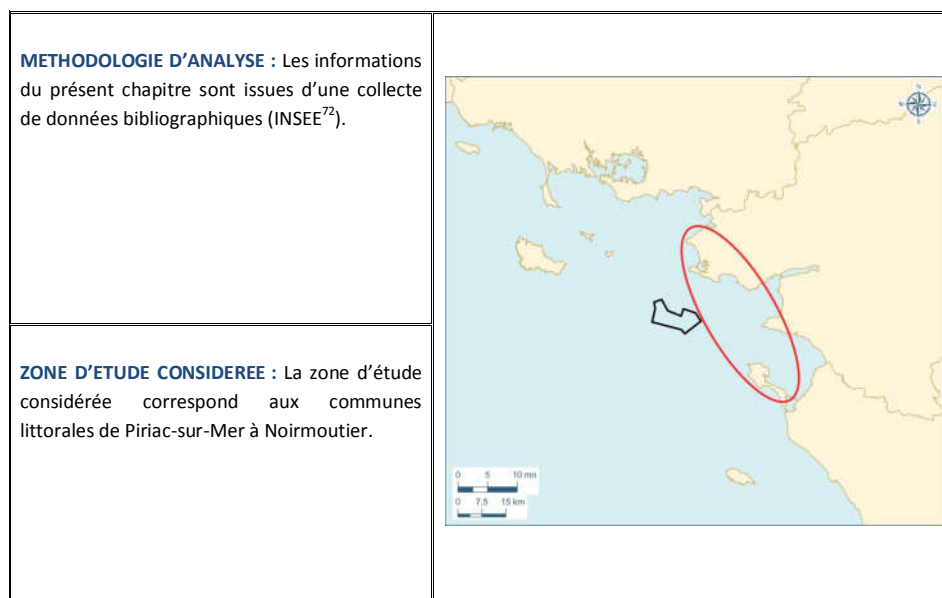


Figure 125 : Carte toponymique de l'estuaire de la Loire (source EMF).

#### 4.5.1.2 La démographie locale

Il s'agit de décrire la population résidente et touristique de la zone d'étude.



Le tableau suivant reprend les données concernant la population des communes du littoral de la zone d'étude :

Communes	Population résidente	Part des résidences secondaires (%)
Piriac-sur-Mer	2 245	72,7
La Turballe	4 515	55,2
Le Croisic	4 064	59,6
Batz-sur-Mer	3 089	59,9
Le Pouliguen	4 977	58,7
La Baule-Escoublac	16 235	58,0
Pornichet	10 466	52,9
Saint-Nazaire	66 348	4,4
Saint-Brévin-les-Pins	12 133	40,8
Saint-Michel-Chef-Chef	4 404	58,7
La Plaine-sur-Mer	3 815	58,4
Préfaïlles	1 255	67,7
Noirmoutier-en-l'Île	4 661	64,4

Tableau 63 : Données concernant la population des communes littorales de la zone d'étude (source INSEE, 2009).

<sup>72</sup> INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques.

En période estivale, la densité de population augmente fortement du fait de l'arrivée massive de touristes, comme l'indique la forte proportion de résidences secondaires. Lors de l'état des lieux du SAGE « Estuaire de la Loire », la répartition de la population touristique et de la population permanente dans les communes du littoral de la Loire-Atlantique a été établie. Ces chiffres sont basés sur des données de 1998. Bien qu'anciens, ils démontrent la forte proportion de touristes sur ces communes littorales, à l'exception de Saint Nazaire.

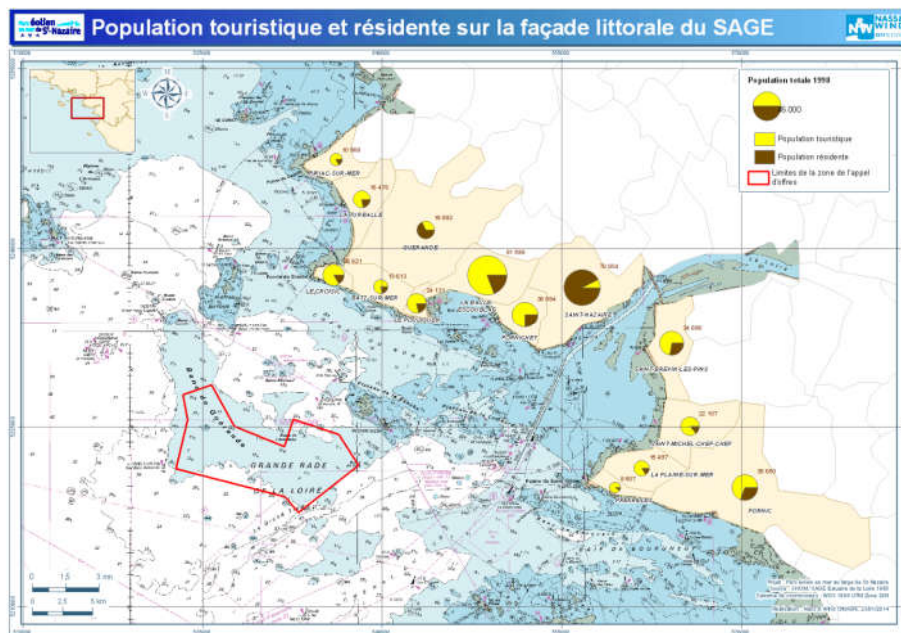


Figure 126 : Population touristique et population permanente sur la façade littorale de la Loire-Atlantique (source SAGE « Estuaire de la Loire »).

La démographie locale tend à s'accroître avec une forte proportion de population touristique.

La démographie locale est caractérisée par une forte augmentation de la population littorale en période estivale. La sensibilité du site au regard de la démographie du littoral est considérée comme **faible**.

#### 4.5.1.3 L'immobilier

**METHODOLOGIE D'ANALYSE :** Les informations du présent chapitre sont une compilation de diverses sources et de l'étude socio-économique réalisée par Ernst&Young dans le cadre du parc éolien.

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE :** Dans ce chapitre, les données sont exposées à l'échelle des communes de la presqu'île guérandaise.



La dynamique foncière diffère selon les communes du territoire

La faible densité globale des communes du rétro-littoral peut paraître paradoxale au regard du dynamisme démographique qui les caractérise. Elle s'explique par une urbanisation récente qui s'est surtout accrue ces dernières années dans les pôles urbains et dans les couronnes périurbaines englobant les communes du rétro-littoral. Certains bassins de vie sont plus particulièrement concernés, comme celui de Saint-Nazaire. Ces communes connaissent des croissances comprises entre 2 et 3%.

La Presqu'île de Guérande maintient son rythme de croissance des années 90 (+ 0,7 %) plus modéré que dans les périodes précédentes (Source : Insee).

Du fait de la croissance de la population dans le périmètre de l'étude, le marché immobilier est aujourd'hui tendu. La presqu'île de Guérande compte environ 70 000 logements. La part de logements vacants y est d'environ 3% (Source : Insee).

Sur le territoire de la Presqu'île de Guérande, les prix sont significativement plus élevés sur le littoral que dans l'arrière-pays. Du fait des différentes contraintes sur le foncier disponible de la presqu'île de Guérande, une pression se fait en effet ressentir sur les prix des biens immobiliers du littoral. Ceux-ci sont en moyenne 20 à 30% supérieurs aux prix pratiqués à Nantes ou dans sa banlieue.

Malgré cette tendance de prix de l'immobilier élevés, ceux-ci sont, depuis plusieurs années, clairement en baisse sur la côte ; baisse qui ne suffit pas toujours à dynamiser les ventes. Le littoral demeure dominé par les résidences secondaires (53% des logements recensés sur la Presqu'île guérandaise), segment fortement pénalisé

par une instabilité fiscale. En effet, contrairement au marché de la résidence principale, fragilisé mais résistant, celui de la résidence secondaire est en diminution.

Malgré une croissance démographique et une pression forte sur le foncier disponible sur la presqu'île de Guérande, le cours de l'immobilier historiquement plus élevé sur le littoral que sur le reste du département, baisse depuis plusieurs années. Ceci est dû, d'une part, aux incertitudes quant à la fiscalité sur les résidences secondaires qui représentent la majorité du marché de la presqu'île, et d'autre part au contexte économique impliquant des difficultés d'accès à la propriété des primo-accédants.

**La sensibilité du site au regard de l'immobilier est donc considérée comme moyenne.**

#### 4.5.2 Les besoins en énergie

La consommation régionale d'électricité est trois fois plus importante que la production à la même échelle.

<p><b>METHODOLOGIE D'ANALYSE</b> : Les informations du présent chapitre sont principalement issues des données de production et de consommation disponibles via RTE<sup>73</sup>.</p>	
<p><b>ZONE D'ETUDE CONSIDEREE</b> : Dans ce chapitre, les données sont exposées à l'échelle de la région Pays de la Loire.</p>	

##### 4.5.2.1 Production énergétique

Globalement la production énergétique en France tend à se stabiliser depuis 2011.

Les Pays de la Loire ont produit, en 2012, 8 096 GWh d'électricité pour une production nationale de 541 457 GWh. La grande majorité de l'électricité produite en Pays de la Loire l'est par la source d'énergie thermique à combustible fossile, soit près de 83 %. Plus de 14 % de l'électricité produite en Pays de la Loire sont issus de sources d'énergie renouvelables, telles que l'éolien, le solaire ou encore le thermique à combustible renouvelable. Ce pourcentage a doublé en 4 ans ; il était de 7 % en 2008. Le reste de l'électricité produite est issue de l'énergie hydraulique. Il n'existe pas d'installation nucléaire en Pays de la Loire.

La région affiche un bilan énergétique déficitaire puisque la consommation est trois fois supérieure à la production régionale.

##### 4.5.2.2 Les énergies renouvelables

Les énergies renouvelables sont les énergies non fossiles inépuisables. Il s'agit entre autres des énergies éoliennes, solaires, géothermique.

Dans le cadre du Grenelle de l'Environnement, la France s'est engagée à atteindre 23 % d'énergies renouvelables dans sa consommation d'énergie d'ici 2020, grâce à une augmentation de 20 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep) de la production annuelle d'énergie renouvelable.

L'efficacité énergétique doit répondre à trois grands enjeux que sont :

- la lutte contre le changement climatique,
- la sécurité de l'approvisionnement,
- la préservation de la santé humaine et de l'environnement.

Comme cité précédemment, les Pays de la Loire produisent, en 2012, 14 % de l'électricité à partir d'énergies renouvelables. A l'échelle nationale, seuls 4,5 % de l'électricité sont produits à partir d'énergies renouvelables ; les trois quarts de la production d'électricité étant assurés par le nucléaire.

##### 4.5.2.2.1 L'éolien

L'énergie éolienne représente un quart à un tiers de l'objectif du Grenelle de l'Environnement vis-à-vis des énergies renouvelables.

La programmation pluriannuelle des investissements fixe comme objectif le chiffre de 19 000 MW d'éolien terrestre installés en 2020 et de 6 000 MW d'éolien en mer. En 2020, la production électrique par les éoliennes en mer représentera 18 TWh, soit la consommation domestique de 8 millions de français.

A ce jour, aucun parc éolien en mer n'est en fonctionnement au large des côtes françaises. Toutefois, la région Pays de la Loire présente un fort potentiel pour l'implantation de parcs éolien en mer.

<sup>73</sup> RTE : Réseau de Transport d'Electricité.



#### 4.5.2.2.2 La consommation énergétique

En 2012, la consommation globale en Pays de la Loire était de 24 872 GWh. Cette consommation se répartit à peu près équitablement entre les consommations des grandes industries et PMI/PME, et les consommations des professionnels (tertiaire) et particuliers.

La région Pays de la Loire affiche un bilan énergétique déficitaire. Le potentiel de la région vis-à-vis de l'éolien en mer est important.

L'implantation d'un parc éolien en mer à forte production pourrait permettre de compenser, pour partie, le déficit énergétique de la région tout en répondant aux objectifs du Grenelle 2. Au regard de ces éléments, **la sensibilité du site en ce qui concerne les besoins en énergie est donc considérée comme forte.**

#### 4.5.3 Le voisinage

Les premières éoliennes seront implantées en mer à plus de 12 km des côtes. Par conséquent, les plus proches riverains ne seront exposés au parc éolien que de manière réduite.

La sensibilité du voisinage est donc considérée comme **faible**.

#### 4.5.4 Les usages maritimes

Les usages concernent l'ensemble des activités professionnelles et récréatives en mer et sur le littoral.

##### 4.5.4.1 Les usages halieutiques

###### Etudes menées

2011 : étude halieutique du banc de Guérande étude réalisée par CREOCEAN

2013 : étude de l'impact du projet éolien de Saint-Nazaire sur l'activité de pêche professionnelle - étude réalisée par le COREPEM

##### 4.5.4.1.1 La pêche professionnelle

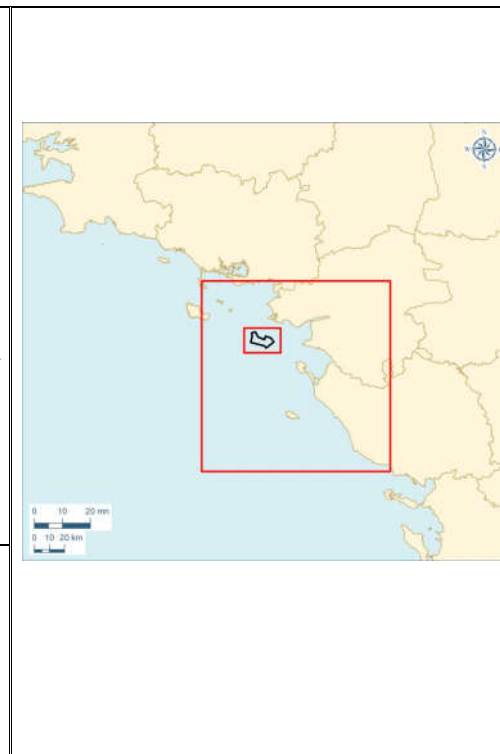
La pêche professionnelle est une activité historique et emblématique de la région Pays de la Loire. La pêche ligérienne est essentiellement artisanale, la majorité des navires pratiquent la petite pêche et la pêche côtière. La pêche est la seule activité professionnelle exercée sur la zone du parc éolien.

**METHODOLOGIE D'ANALYSE** : La définition de l'activité de pêche est réalisée en deux étapes :

- un premier diagnostic bibliographique de l'activité de pêche ligérienne, réalisé par le bureau d'étude CREOCEAN ;
- une étude de l'activité de pêche centrée sur la zone du parc éolien de Saint-Nazaire réalisé par le COREPEM et porté par un groupe de travail pêche. La méthodologie repose sur plusieurs sources de données, une analyse scientifique élaborée dans le cadre du programme VALPENA et un travail de concertation avec les patrons de pêche concernés.

Le détail de la méthodologie de cette étude est disponible dans le chapitre : «analyse des méthodes utilisées»

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE** : Dans ce chapitre, les analyses sont réalisées à 2 échelles : un périmètre d'étude large et une zone d'étude plus fine de 324,15 km<sup>2</sup> recentrée sur le site du parc éolien.



#### Contexte régional

##### A l'échelle des Pays de la Loire

L'activité de pêche professionnelle ligérienne est naturellement concentrée dans les deux départements littoraux de la région : la Loire-Atlantique et la Vendée. L'activité s'équilibre entre une pêche côtière d'une part, mareyage et transformation des produits de la mer d'autre part. Avec 450 kilomètres de côtes et 60 kilomètres d'estuaire de la Loire, la région représente 9% de l'activité de pêche française en termes de navires et d'emplois. Deuxième région maritime de la façade atlantique, elle compte 9 ports de pêche dont 6 ports équipés de criées et compte plus de 400 navires recensés. Le nombre de navires poursuit une évolution à la baisse entamée depuis une vingtaine d'années.

La pêche ligérienne est essentiellement côtière et artisanale.

En Pays de Loire, les navires qui pratiquent la petite pêche et la pêche côtière représentent près de 90% de la flottille. Parmi eux, les moins de 12m sont largement majoritaires. La pêche au large qui rassemble les 10% restants se pratique essentiellement à bord de navires de plus de 16m.

Les débarquements de la pêche en Pays de Loire génèrent un chiffre d'affaires annuel d'environ 90 millions d'euros. Le secteur de la pêche regroupe 1228 marins. Plus de 60% d'entre eux ont entre 31 et 50 ans. L'activité génère 1650 emplois indirects répartis entre les entreprises qui fournissent du matériel de pêche, de transformation et de commercialisation des produits de la mer.

Les données de captures et de débarquements sont issues des fiches du Système d'Information Halieutique de l'IFREMER (SIH). Le SIH dispose de deux sources d'information :

- les données de captures via les logbooks (carnet de bord électronique) ; les fiches de pêche (« Flux déclaratif ») ;
- les données de débarquements en criée (« Vente »).

Les chiffres présentés dans le tableau suivant sont issus des données de débarquements de l'ensemble des criées ligériennes en 2011.

Source « Ventes »			
Espèces	Apport (T)	Valeur (€)	Prix moyen calculé (€/kg)
Sole commune	1 551	19 082 843	12,30
Bar européen	1 444	14 031 650	9,72
Seiche commune	2 269	8 080 621	3,56
Calmars côtiers nca	817	4 892 484	5,99
Baudroies nca	747	4 534 751	6,07
Merlu européen	1 565	4 405 938	2,81
Langoustine	364	3 570 256	9,81
Rouget de roche	487	3 528 000	7,24
Anchois	1 785	2 422 874	1,36
Merlan	1 039	2 366 300	2,28
Autres espèces	8 052	21 574 521	2,68
<b>TOTAL</b>	<b>20 119</b>	<b>88 490 238</b>	<b>4,40</b>

Tableau 64 : Données de production des Pays de la Loire (source SIH, 2011).

#### A l'échelle du rectangle statistique 23E7

Le SIH permet de disposer d'informations spatiales à l'échelle de rectangles statistiques.

La zone d'implantation du parc éolien correspond à environ 2,6 % de la surface du rectangle 23E7. Les données présentées ci-après sont issues de la fiche SIH du rectangle 23E7 pour l'année 2011.

Il convient de préciser que l'activité dans ce rectangle englobe à la fois les navires ligériens travaillant dans le secteur mais aussi les navires d'autres régions qui viennent pêcher dans le rectangle 23E7. En 2011, le SIH dénombre 481 navires travaillant dans le rectangle 23E7 ; 84 % d'entre eux mesurent moins de 12 m. L'âge moyen des navires est de 25 ans.

Près de 30 % des navires travaillant dans le 23E7 sont originaires du quartier maritime de Saint-Nazaire et 16 % sont originaires du quartier maritime de Noirmoutier.

A partir des données du SIH, il est possible de décrire l'activité saisonnière dans cet espace par engin de pêche. Les données sont présentées au Tableau 65.

Le chalut est l'engin le plus utilisé avec un pic d'activité en été, qui correspond à la saison de la langoustine et du poisson bleu (anchois, sardine, maquereau...). L'augmentation printanière du filet correspond à la remontée des soles, des rougets-barbets et des araignées vers la côte. L'utilisation du tamis de décembre à avril marque l'activité de la pêche à la civelle. On observe une relative stabilité temporelle pour l'activité du casier et de la palangre. Ces généralités cachent de fortes disparités, elles marquent des tendances qu'il convient naturellement de regarder plus précisément dans l'objectif d'une analyse spécifique.

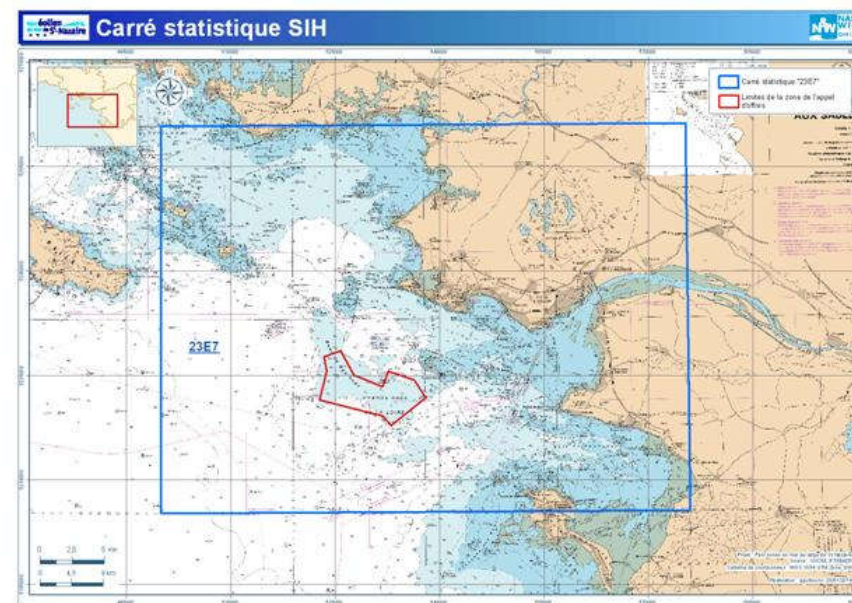


Figure 127 : Carré statistique SIH incluant le Banc de Guérande (source : Ifremer)

Engin	janv	fév	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	Nombre de navires	Nombre moyen de mois d'activité par navire
Chalut	62	53	72	94	100	108	111	107	105	110	107	82	171	6.5
Filet	38	38	83	108	94	79	78	72	68	57	57	46	159	5.1
Tamis	174	173	154	36		1					2	104	190	3.4
Casier	51	40	48	37	55	46	50	50	69	59	60	66	113	5.6
Palangre	36	30	30	36	36	43	46	45	49	48	48	43	82	6.0
Rivage	29	27	25	23	15	16	18	17	34	39	36	30	49	6.3
Drague	10	7	8	13	11	9	12	13	18	19	20	23	44	3.7
Ligne à main	2	2	6	12	20	20	22	22	17	18	11	9	37	4.4
Métier de l'appât	4	4	4	2	1	1	1	1	1	1	2	2	5	4.8
Verveux – capéchade				1	4	7	4	3	2	1			7	3.1
Senne	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	3	2	5	4.0
Autres activités que la pêche	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12

Tableau 65 : Saisonnalité des engins dans le rectangle 23E7 (source SIH).

Le SIH permet également de disposer de données sur les apports par espèces. Les données du tableau ci-dessous sont uniquement issues de la source « Flux déclaratif ».

Espèces	Apports (T)
Seiche commune	717
Maquereau commun	519
Sardine commune	395
Coque commune	355
Congre d'Europe	350
Merlan	253
Sole commune	201
Tourteau	192
Bar européen	173
Mulets nca	155
Dorade royale	141
Griset (dorade grise)	130
Poissons marins nca	129
Rouget de roche	93
Encornets rouges nca	78
Araignée européenne	76
Merlu européen	72

Espèces	Apports (T)
Huîtres plates et creuses nca	69
Moule commune	64
Crevette grise	61
Autres espèces	879
<b>TOTAL</b>	<b>5 101</b>

Tableau 66 : Données de production dans le rectangle 23E7 en 2011 (source SIH).

### Réglementation

A l'échelle de l'Union Européenne, des règlements définissent des caractéristiques techniques sur l'utilisation des engins de pêche (tailles, maillages, etc. – Règlement CE n°850-94) et des tailles minimales de captures (Règlement CE n°2406-96). De plus, la gestion des stocks de certaines espèces impose la mise en place de totaux admissibles de captures (TAC) et de quotas. Ces mesures de gestion s'appliquent à certaines espèces répertoriées sur le Banc de Guérande comme le lieu jaune, la sole ou le maquereau.

A l'échelle nationale, la licence bar mise en place par le Comité National des Pêches Maritimes et des élevages Marins (CNPMM, délibérations n°7/2012 et n°B48/2012) impose aux professionnels ciblant le bar des limitations de captures et d'engins de pêche (exemple : nombre d'hameçons limité à 1500 par navire pour les palangriers).

Enfin, à une échelle plus locale, des règlements définissent un encadrement strict de l'activité de pêche professionnelle dans l'espace, le temps et les pratiques. Sur le secteur du banc de Guérande, on peut citer quelques éléments :

- la présence de deux cantonnements/réserves à crustacés à proximité du site : « Grand trou » et « Basse Michaud ». Ceux-ci sont définis par l'arrêté n°2377 du 31/06/1967.
- la limitation de l'activité du chalutage pélagique ciblant les poissons bleus (sardines, maquereaux) qui n'est autorisée que de jour (arrêté n° 1683 du 03/06/1982).
- la superposition entre une partie du site (sud est) et un gisement classé de coquilles Saint-Jacques (Gisement de la Banche défini par l'arrêté n°37/2009 du 24/02/2009) signifiant la proximité d'un gisement naturel. La proximité à l'ouest du gisement de Capella (classé au même titre est également à mentionner. La délimitation de ces gisements encadre la pratique des métiers de la drague.
- l'existence de l'arrêté n°97/23 du 24/04/1997 qui encadre la pratique du filet à sole sur une partie du secteur (secteur nord, zone cadre de l'arrêté). Ce règlement impose une longueur limitée à 8 km et un maillage supérieur à 100 mm (maille étirée).

L'ensemble des règlements locaux est indiqué sur les cartes ci-après.

Le site du parc éolien en mer de Saint-Nazaire est donc intégré dans un contexte de réglementation des activités de pêche professionnelle complexe mais qui ne lui est pas strictement spécifique.

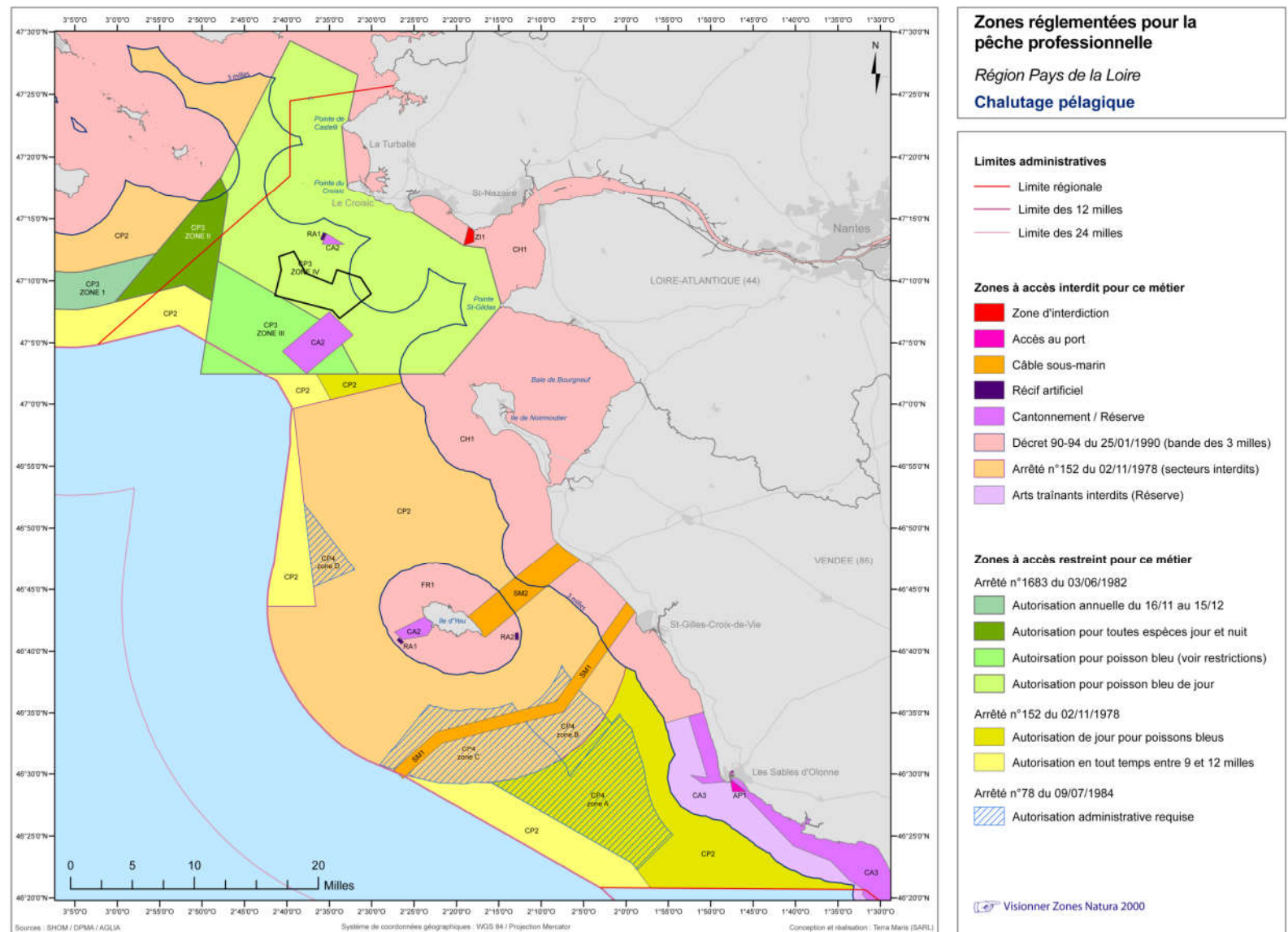


Figure 128 : Carte de la réglementation des pêches pour le chalutage pélagique (source Le Tixerand, 2010).

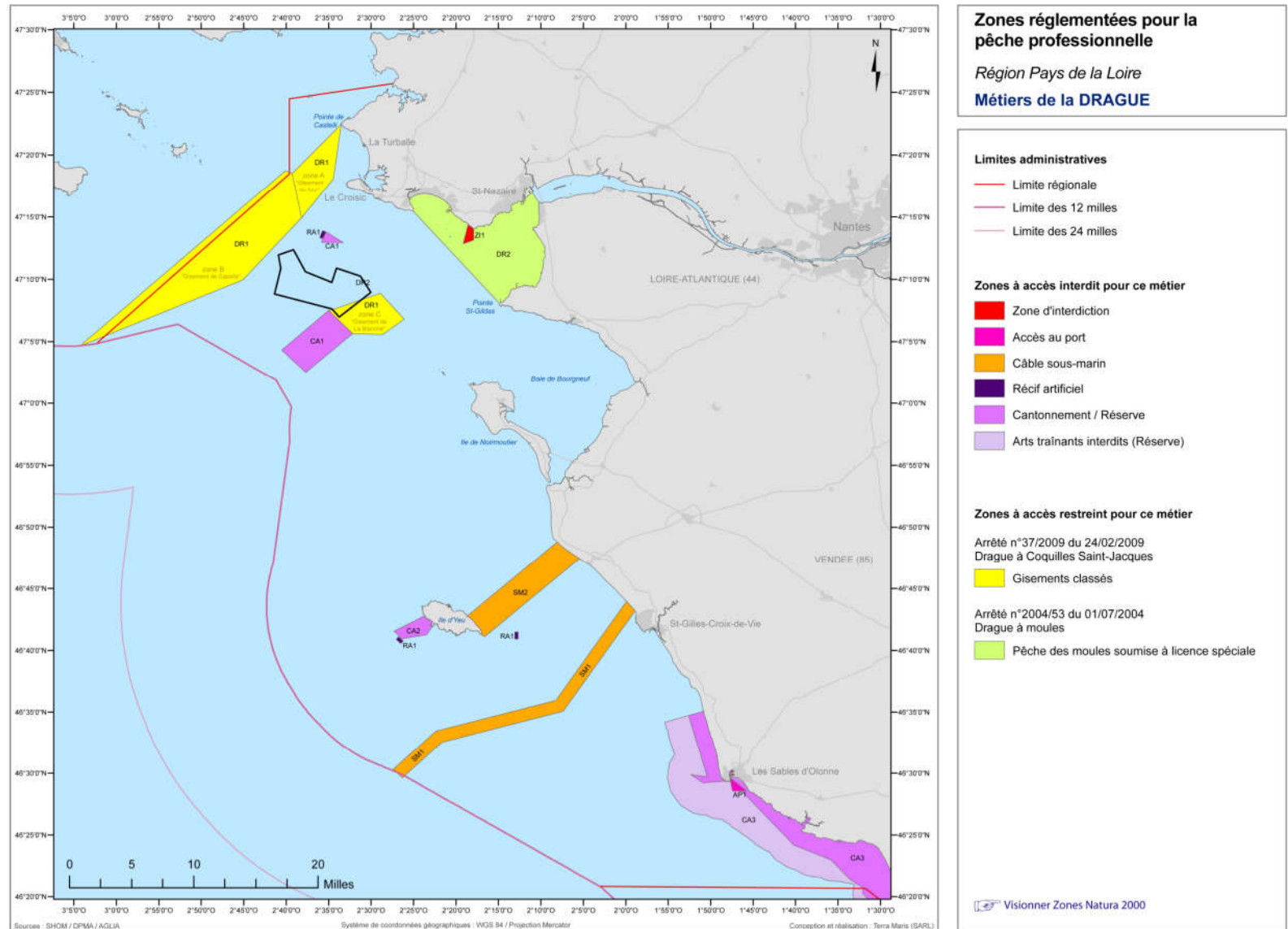


Figure 129 : Carte de la réglementation des pêches pour la drague (source Le Tixerand, 2010).

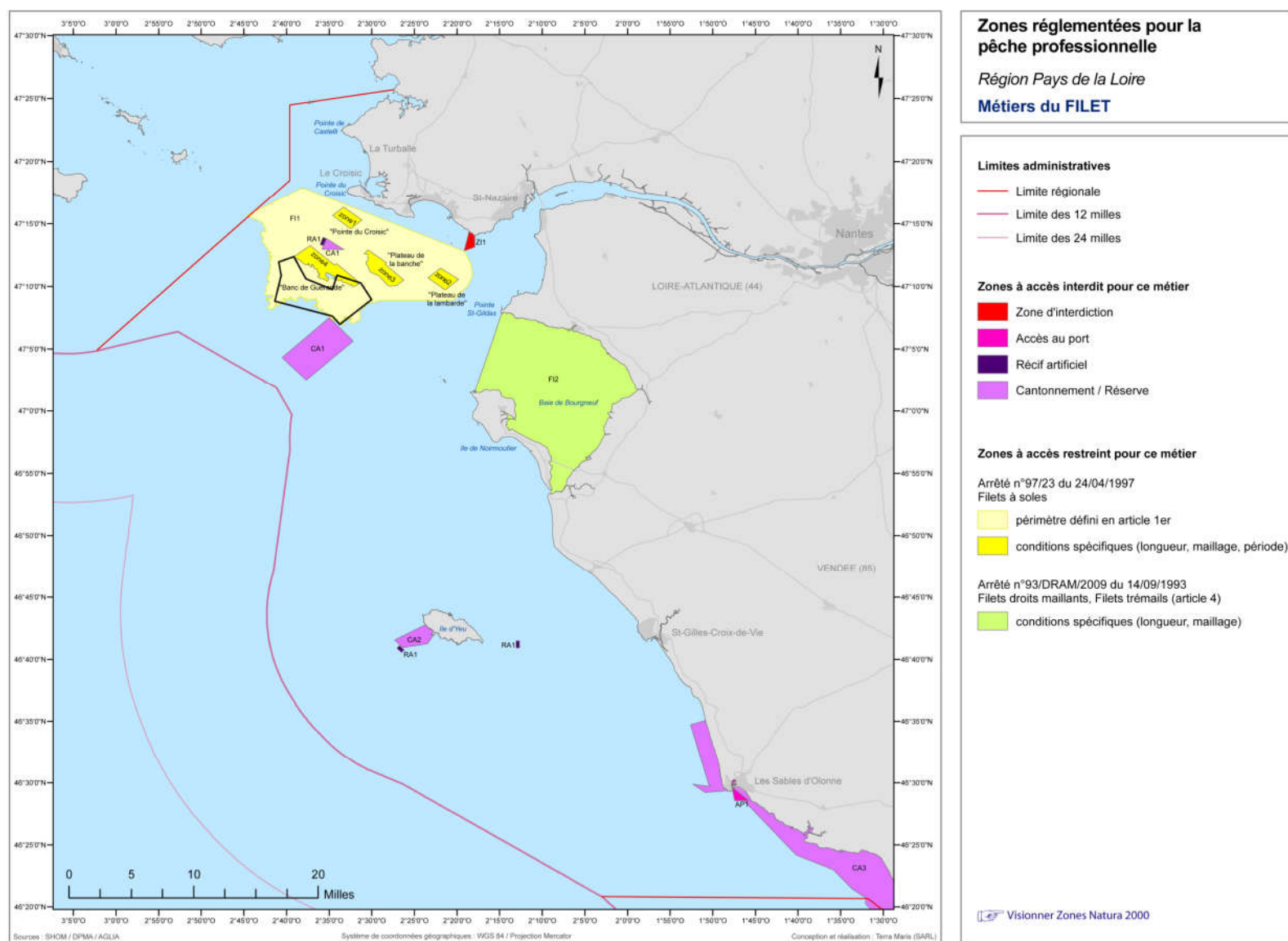


Figure 130 : Carte de la réglementation des pêches pour le filet (source Le Tixerand, 2010).

### Activité de pêche professionnelle au sein du parc éolien et à ses abords

Le choix de la zone du projet résulte d'un travail de concertation et planification mené par l'État, dans le cadre de la mise en œuvre de la politique de développement des énergies renouvelables en France.

Cette concertation rassemblait les services déconcentrés de l'État, les collectivités territoriales, les usagers de la mer, les associations de protection de l'environnement, les ports autonomes, le Conservatoire du littoral, l'IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer), l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la maîtrise de l'énergie), le SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine), le gestionnaire du Réseau public de transport d'électricité (RTE), et les représentants des porteurs de projets éoliens.

Les travaux de ces instances de concertation, menés entre l'été 2009 et l'été 2010, ont conduit à identifier des zones « propices au développement de l'éolien en mer », au regard des enjeux techniques, réglementaires, environnementaux et socio-économiques.

Dans ce contexte, la zone retenue est une zone de moindre contrainte vis-à-vis de l'activité de pêche. En effet, la zone du projet est un plateau rocheux sur lequel sont majoritairement pratiqués les arts dormants. Les arts trainants ne sont présents que sur une zone restreinte de fonds meubles.

#### Définition de la zone d'étude

La définition de la zone d'étude s'est appuyée sur le travail réalisé en groupe de travail pêche (instance composée du COREPEM, des patrons pêcheurs, des services de l'Etat, de RTE, de Nass&Wind Offshore et du maître d'ouvrage). Cette zone est contrainte par :

- la définition des impacts potentiels liés aux différentes phases du parc éolien (construction, exploitation et démantèlement) ;
- la distribution spatiale des données fournies par l'observatoire VALPENA (mailles de 3 milles de côté).

Une zone tampon de 500m autour de la zone du parc éolien *stricto sensu* a été retenue de façon à prendre en compte les effets directs du parc éolien sur l'activité de pêche quelles que soient les options retenues en termes de limitation de pêche.

La zone d'étude présentée sur la carte ci-dessous comprend 10 mailles VALPENA pour une surface totale de 324,15 km<sup>2</sup>. La surface du parc éolien avec le tampon 500 m est de 101,43km<sup>2</sup>, soit environ un tiers de la surface de la zone d'étude.

En raison des conditions environnementales de la zone du parc éolien, la flottille retenue pour l'étude comprend les navires pratiquant les arts dormants (casiers, filets (hors filet à sole), lignes et palangres) et le chalutage pélagique sur l'ensemble de la zone d'étude. Le chalutage de fond et le filet à sole sont pris en compte uniquement pour les deux mailles au nord-est de la zone d'étude (mailles 23E7F6 et 23E7G6). En effet, seule cette partie de la zone du parc éolien est composée de fonds meubles qui permettent ces pratiques.

#### Généralités sur l'activité de pêche professionnelle au sein de la zone d'étude

La flottille de l'étude comprend 71 navires issus de différents ports de Loire-Atlantique et de Vendée. Les principaux ports d'attache sont La Turballe, L'Herbaudière et Le Croisic. Ces navires ont une taille majoritairement inférieure à 12 m (72 %). En lien avec les caractéristiques des navires, la flottille pratique essentiellement la petite pêche (71 %) et présente le plus souvent des armements orientés vers la troisième catégorie de navigation (73 %).

La zone d'étude n'est pas fréquentée de manière homogène par les 71 navires de la flotte d'étude. Ainsi, un pic de fréquentation est observé au mois de juin (48 navires). Entre mai et décembre, le nombre de navires fréquentant la zone d'étude reste proche des valeurs de juin, avec plus de 40 navires présents. Seul le début de l'année (janvier à mars) présente une fréquentation significativement moins élevée. Les zones les plus fréquentées de la zone d'étude se situent au nord-est. Ceci est dû à la prise en compte des chalutiers de fond dans ce secteur. Le sud/sud-est de la zone d'étude apparaît moins fréquenté. La fréquentation annuelle et mensuelle de la zone d'étude est présentée dans les cartes ci-après.

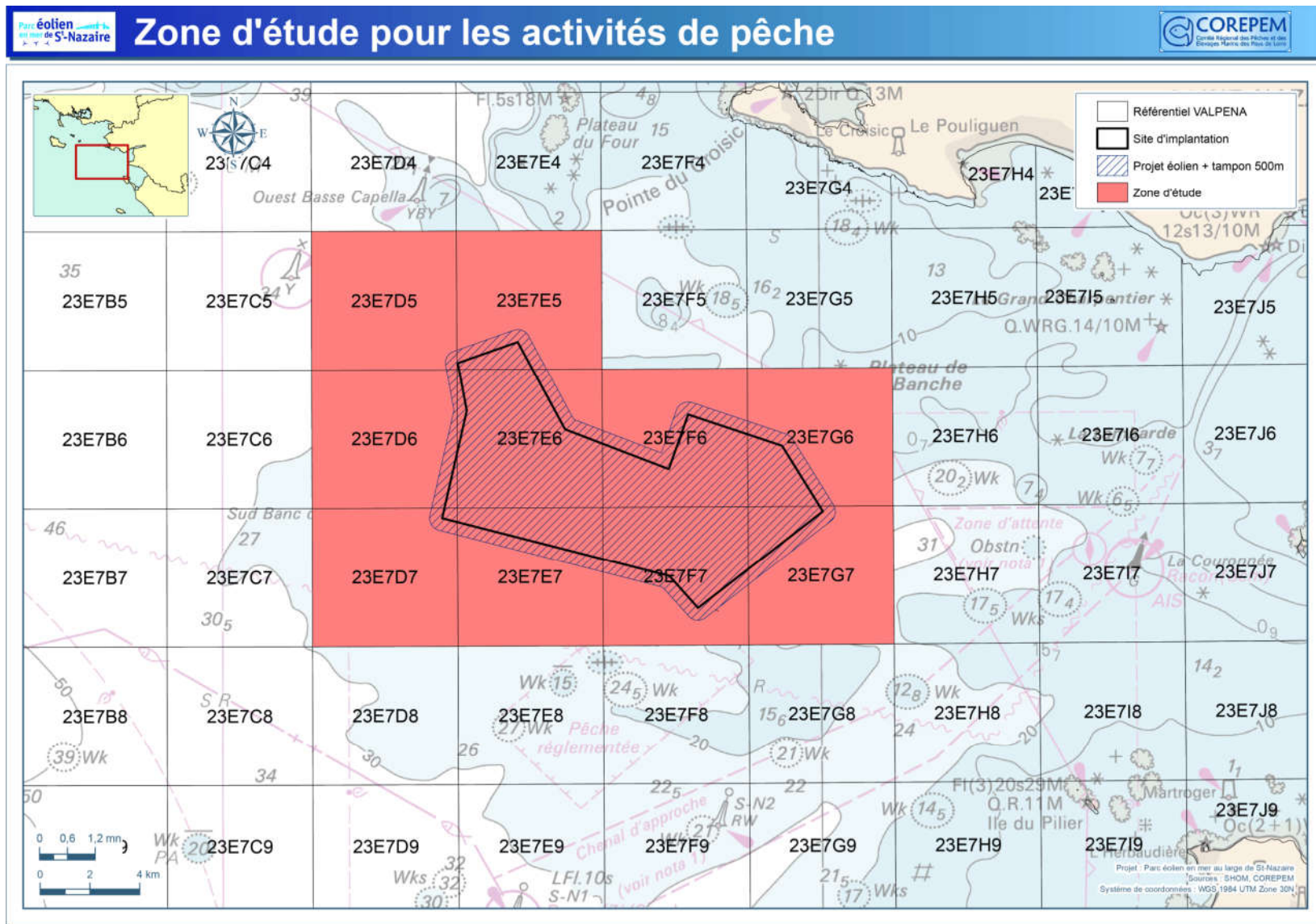


Figure 131 : zone d'étude de l'activité de pêche (source : COREPEM 2013).



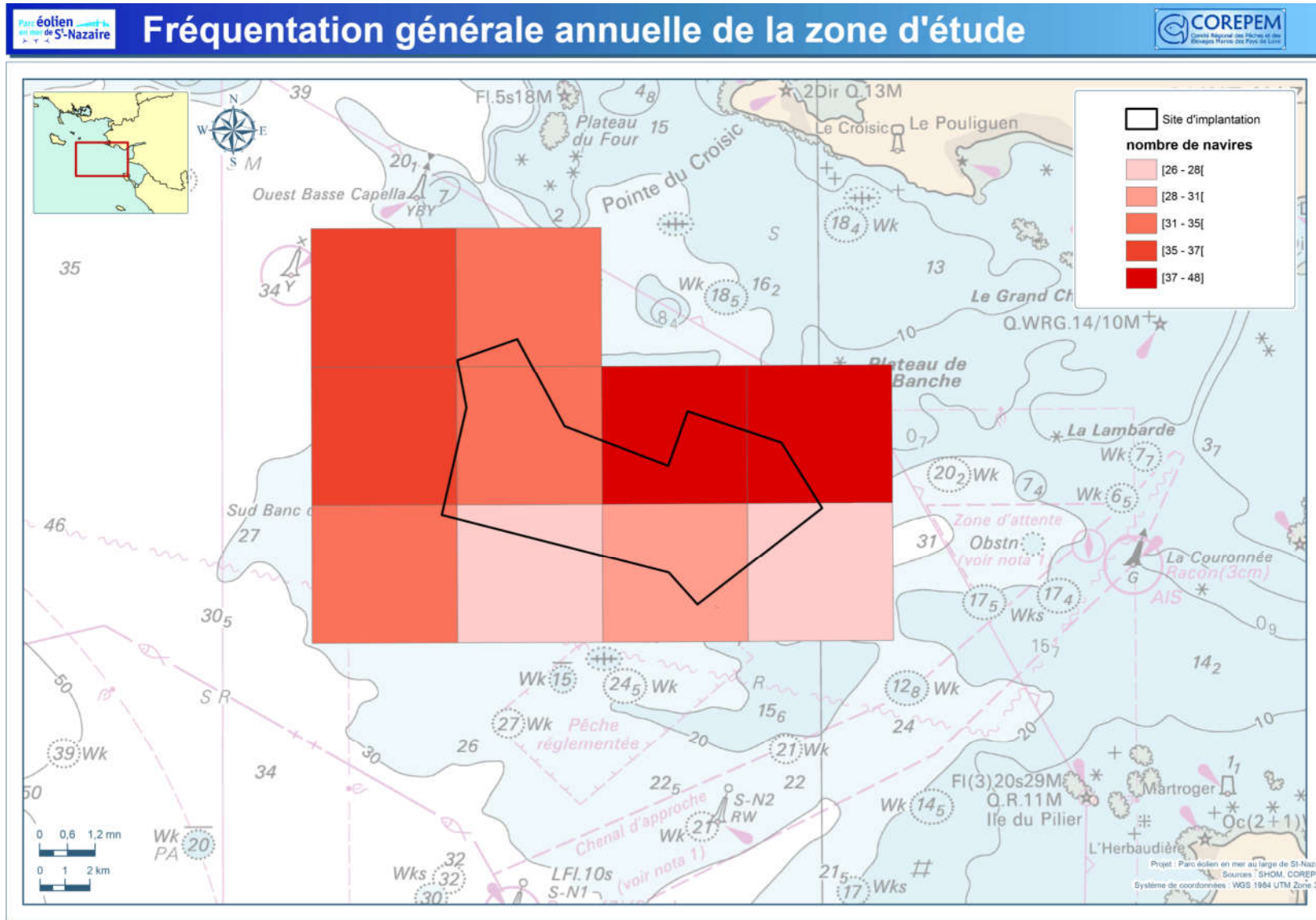


Figure 132 : Fréquentation annuelle de la zone d'étude pour les activités de pêche (source COREPEM, 2013).

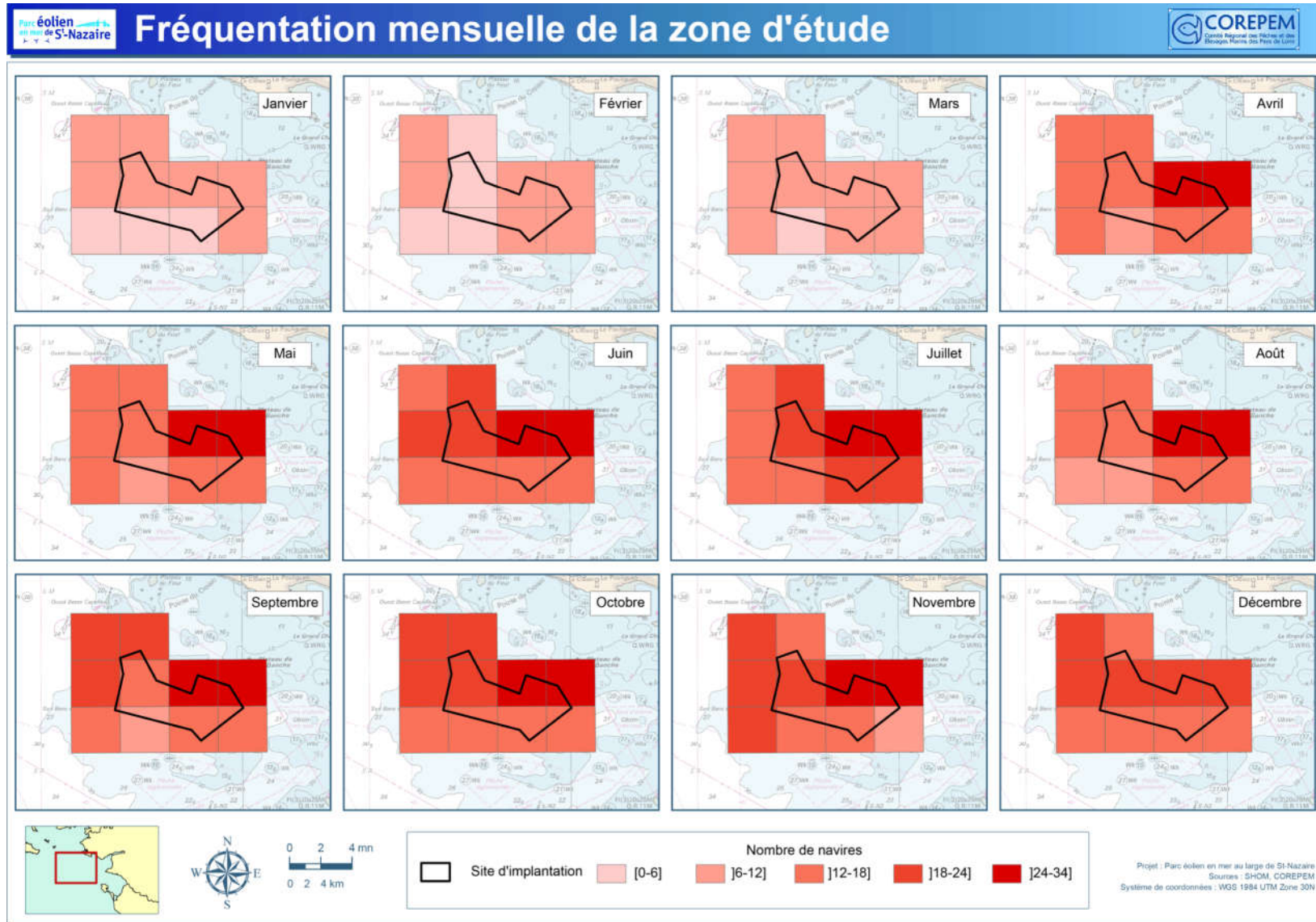


Figure 133 : Fréquentation mensuelle de la zone d'étude (source COREPEM 2013)

Au sein de la zone d'étude, les différents métiers tels que définis dans l'étude sont répartis dans les proportions indiquées dans la Figure 134. Les métiers aux arts dormants apparaissent comme majoritaires (54 %) face aux métiers aux arts traînants.

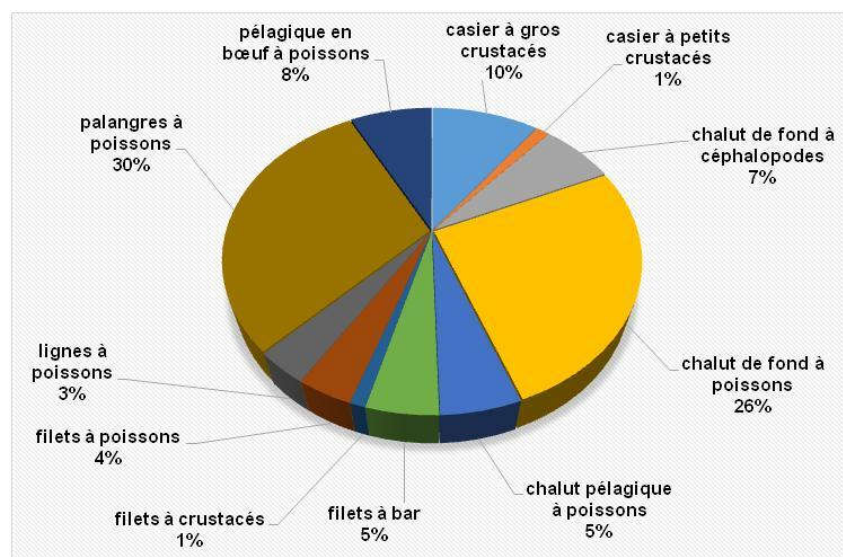


Figure 134 : Fréquence de pratique des différents métiers dans la zone d'étude (en %) (source COREPEM, 2013).

Les navires de la flottille d'étude présentent une forte polyvalence (utilisation de plusieurs engins sur l'année). Quelques éléments de saisonnalité :

- les casiers sont utilisés tout au long de l'année au sein de la zone d'étude avec un pic d'utilisation estival ;
- les chaluts de fond et les chaluts pélagiques sont essentiellement mis en œuvre entre les mois d'avril et de décembre ;
- les filets sont utilisés toute l'année avec un pic printanier ;
- les lignes et palangres admettent un pic d'utilisation entre mai et décembre.

Les espèces ciblées sur la zone d'étude sont diverses (cf. Figure 135) :

- petits et grands crustacés (bouquet, araignée de mer, tourteau, homard) ;
- poissons benthiques (congre, sole, turbot, raie bouclée, baudroie) ;
- poissons démersaux (bar, chinchard, dorade royale, griset, lieu jaune, merlan, tacaud, etc.) ;
- poissons pélagiques (sardine, maquereau) ;
- céphalopodes (seiche, encornet).

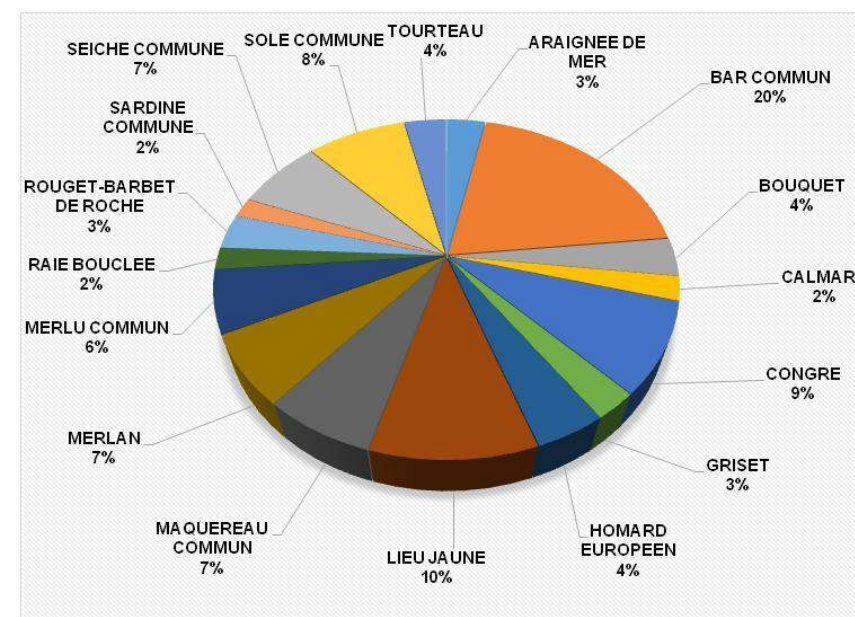


Figure 135 : Fréquence de ciblage des espèces sur la zone d'étude (source COREPEM, 2013).

### Production générale et dépendance des navires à la zone d'étude

Les données de production utilisées dans le cadre de cette étude ont pu être acquises pour 59 navires sur les 71 que compte la flotte d'étude, soit environ 83 % des navires pris en compte. L'activité sur la zone d'étude a généré en 2010 un tonnage toutes espèces confondues de 480,6 t. Sur ces captures, la production en valeur est réalisée sur une dizaine d'espèces. La figure ci-dessous permet d'observer la variabilité saisonnière des captures.

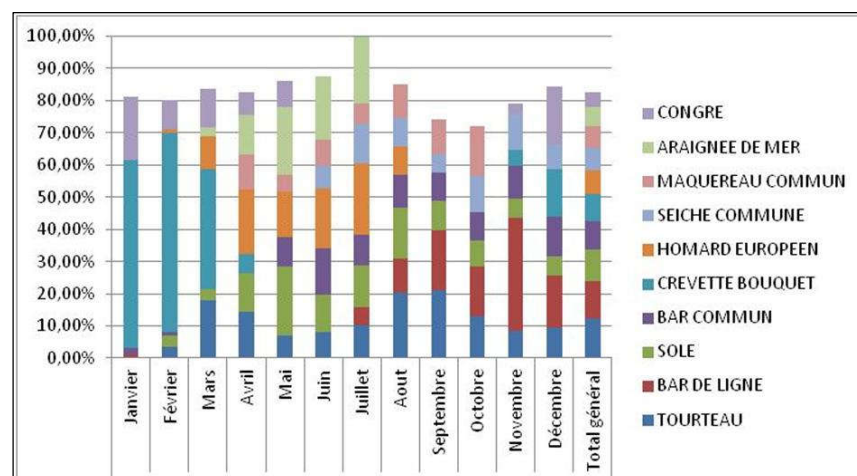


Figure 136 : Parts de valeur des 10 principales espèces produites sur la zone d'étude par mois (source COREPEM, 2013).

Tout comme la fréquentation, la production présente une variabilité saisonnière forte. On observe sur la carte ci-contre un repli hivernal de janvier à mars. Cette phase est suivie d'une période printanière (avril et mai) plus productive puis, de juin à décembre, la production atteint son maximum avec un pic productif au mois de septembre.

A cette variabilité saisonnière s'ajoute une variabilité spatiale. Les données de fréquentation et de production font ressortir l'activité de nombreux navires dans la zone d'étude pour autant, certains sont clairement plus inféodés à cet espace que d'autres. Cela est dû à la fois aux caractéristiques environnementales (orientant majoritairement vers la pratique des arts dormants) mais également à celles des différents métiers pratiqués sur la zone d'étude. Par exemple, le territoire de pratique mensuelle d'un chalutier pélagique ou d'un chalutier de fond sera (de manière générale) plus étendu que celui d'un caseyeur ou d'un fileyeur.

Pour classer les navires selon leur degré de dépendance à la zone d'étude, un simple rapport entre la production réalisée au sein d'une maille VALPENA et la production totale du navire est effectué. Ce calcul est réalisé

annuellement (à partir des données 2010). Le résultat de ce rapport exprimé en pourcentage est nommé « indice de dépendance ». Le résultat permet de regrouper les navires comme indiqué dans le Tableau 67 ci-après.

% de dépendance	Nombre de navires
[0 - 10[	31
[10 - 20[	9
[20 - 30[	10
[30 - 40[	3
[40 - 50[	2
[50 - 60]	2
[>80]	1

Tableau 67 : Classement des navires en fonction de leur dépendance à la zone d'étude (source COREPEM, 2013).

La lecture de l'indice de dépendance montre que la grande majorité des navires enquêtés sont peu dépendants à la zone d'étude. Sur l'ensemble des navires, seul 8 réalisent plus de 30% de leur activité sur la zone d'étude. Parmi eux, 3 navires sont fortement tributaires de cette zone.

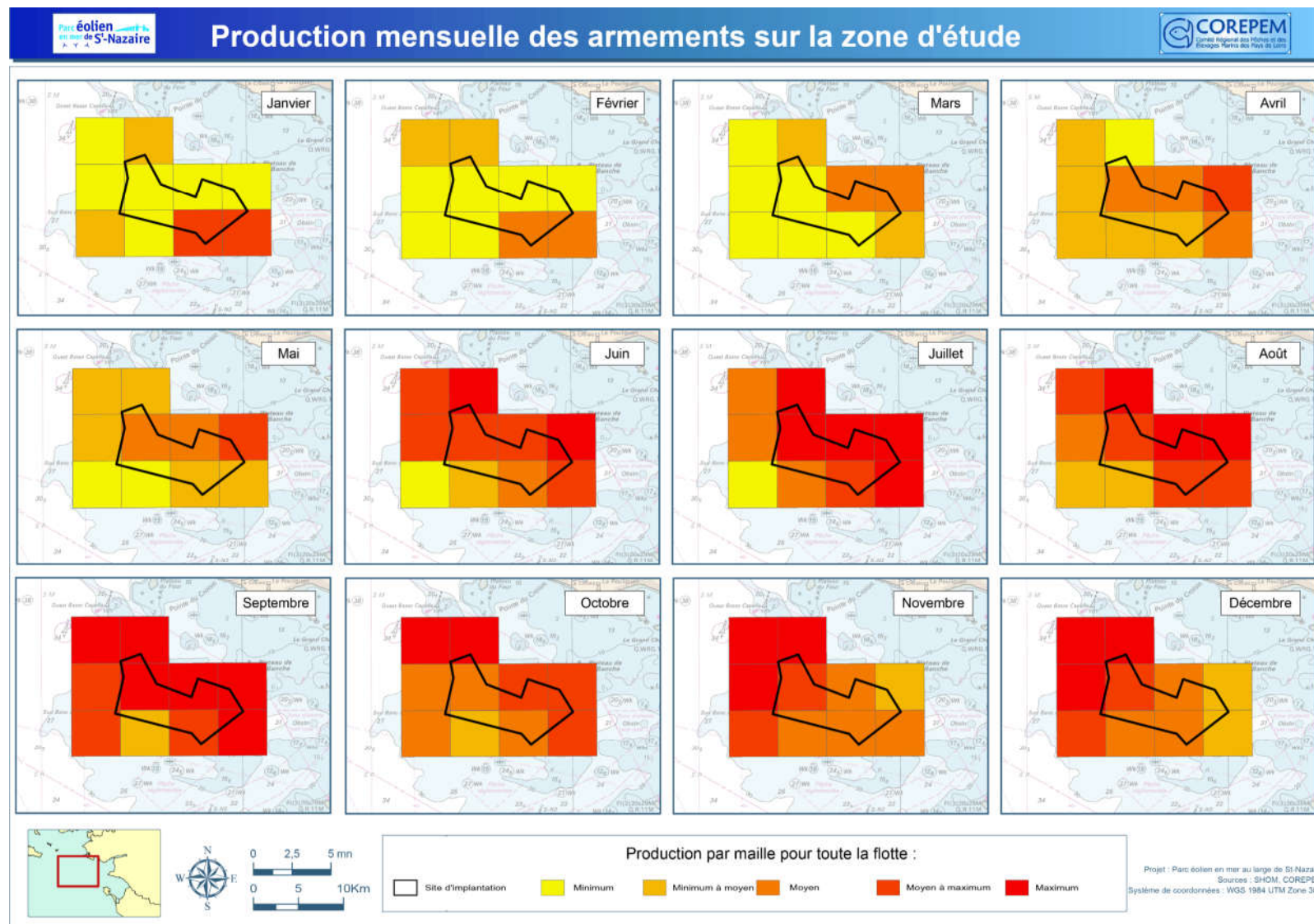


Figure 137: Production mensuelle par maille sur la zone d'étude (source COREPEM, 2013).

### Les métiers

#### ❖ Les caseyeurs

Les pratiquants de ce métier forment un petit groupe avec uniquement 5 navires recensés en 2010 (4 navires enquêtés). Ils admettent une fréquentation de la zone d'étude importante et distribuée de manière stable sur l'ensemble de l'année. Les engins de pêche utilisés sont gréés de façon à minimiser les risques de croche et de casse sur les fonds rocheux. Leur production, ciblée sur les crustacés, est estimée à 126,6 tonnes. Leur dépendance vis-à-vis de cet espace est particulièrement élevée (cf. tableau ci-dessous).

% de dépendance	Nombre de navires
[0 - 10[	1
[10 - 20[	0
[20 - 30[	0
[30 - 40[	1
[40 - 50[	1
[50 - 60]	0
[>80]	1

Tableau 68 : Classement des caseyeurs en fonction de leur dépendance à la zone d'étude (source COREPEM, 2013).

#### ❖ Les fileyeurs

Les pratiquants de ce métier forment également un petit groupe avec 5 navires recensés sur la zone d'étude (3 navires enquêtés pour cette analyse). Ils admettent une fréquentation de la zone d'étude assez importante mais celle-ci est essentiellement saisonnière. Les engins de pêche utilisés sont adaptés aux fonds rocheux du site afin de minimiser les risques de croche et de casse (filet à araignées notamment). En 2010, leur production est estimée à 13,8 tonnes, les espèces capturées sont diverses regroupant poissons et crustacés. Leur dépendance vis-à-vis de la zone d'étude est très variable. Un navire seulement semble être dans une situation de forte dépendance à cet espace (cf. tableau ci-après).

% de dépendance	Nombre de navires
[0 - 10[	1
[10 - 20[	1
[20 - 30[	0
[30 - 40[	0
[40 - 50[	1
[50 - 60]	0
[>80]	0

Tableau 69 : Classement des fileyeurs en fonction de leur dépendance à la zone d'étude (source COREPEM, 2013).

#### ❖ Les ligneurs et palangriers

Les ligneurs et palangriers forment un groupe important réunissant 20 navires (16 enquêtés pour cette étude), le plus important des arts dormants. Ils fréquentent la zone d'étude durant toute l'année avec des pics de fréquentation au printemps et en fin d'année. Les engins de pêche utilisés sont gréés de façon à minimiser les risques de croche et de casse sur les fonds rocheux. Leur production est estimée à 74,2 tonnes. Les espèces ciblées ont une forte valeur ajoutée : bar, pagre, lieu jaune. Leur dépendance vis-à-vis de cet espace est globalement élevée (cf. tableau ci-dessous).

% de dépendance	Nombre de navires
[0 - 10[	3
[10 - 20[	1
[20 - 30[	9
[30 - 40[	2
[40 - 50[	0
[50 - 60]	1
[>80]	0

Tableau 70 : Classement des ligneurs et palangriers en fonction de leur dépendance à la zone d'étude (source COREPEM, 2013).

#### ❖ Les chalutiers pélagiques

Les pratiquants de ce métier forment un groupe de taille moyenne (13 navires dont 12 enquêtés). Ils admettent une fréquentation de la zone d'étude modérée et distribuée du printemps à la fin de l'année. Leurs production estimée à 83,3 tonnes est relativement peu importante sur la zone d'étude. Ceci-dit, la saison sardinière, lors de laquelle la fréquentation est la plus dense, correspond à une période de creux pour de nombreux pélagiques et l'accès à cet espace est important dans ce cadre. Néanmoins, leur dépendance vis-à-vis de cet espace est annuellement assez faible (cf. tableau ci-après).

% de dépendance	Nombre de navires
[0 - 10[	12
[10 - 20[	0
[20 - 30[	0
[30 - 40[	0
[40 - 50[	0
[50 - 60]	0
[>80]	0

Tableau 71 : Classement des chalutiers pélagiques en fonction de leur dépendance à la zone d'étude (source COREPEM, 2013).

#### ❖ Les chalutiers de fond

Les pratiquants de ce métier forment le groupe le plus important de la flotte d'étude (28 navires dont 23 enquêtés). Leur fréquentation est concentrée sur les deux mailles VALPENA au nord-est de la zone, seul secteur sur lequel le chalutage de fond se pratique à l'intérieur de la zone du parc éolien. Les autres secteurs sont cependant également fréquentés par des navires polyvalents pratiquant secondairement d'autres métiers de la

pêche (arts dormants principalement). La production de ces navires englobe un grand nombre d'espèces. L'analyse de la dépendance de cette flotte fait ressortir plusieurs profils de navires : 15 navires faiblement dépendants (valeurs inférieures à 10%), 8 assez dépendants (valeurs comprises entre 10 et 30%) et un navire très fortement dépendant de cet espace (plus de 50%). Il est donc difficile d'établir des généralités à l'échelle de l'ensemble des chalutiers de fond. Ajoutons toutefois que sur la zone du parc éolien stricto-sensu, la frange sédimentaire permettant l'activité du chalutage est très restreinte. La production des chalutiers de fond sur la zone d'étude est de fait peu représentative de celle sur la zone du parc éolien.

% de dépendance	Nombre de navires
[0 - 10[	15
[10 - 20[	7
[20 - 30[	1
[30 - 40[	0
[40 - 50[	0
[50 - 60]	1
[>80]	0

Tableau 72 : Classement des chalutiers de fond en fonction de leur dépendance à la zone d'étude (source COREPEM, 2013).

#### Tableau de synthèse

Le tableau ci-contre présente un récapitulatif des principales informations chiffrées issues du rapport du COREPEM dédié à l'analyse de l'activité de pêche dans la zone d'étude.

Le site du parc éolien n'est pas soumis à une réglementation de pêche spécifique (à l'exception du chalutage pélagique). La zone d'étude, équivalente en surface à quatre fois celle du parc éolien, rassemble un nombre important de navires (71) provenant des différents ports des rives de la grande baie de Loire. L'analyse de la dépendance de ces navires révèle un faible effectif de navires fortement tributaires de cette zone d'étude (8 navires dépendants à plus de 30%).

Parmi les flottilles sont distinguées :

- les arts trainants : l'activité des chalutiers pélagiques est marquée par une forte saisonnalité ; celle des chalutiers de fond est exclusivement localisée sur la frange sableuse du secteur nord-est du site. Les chalutiers pélagiques sont peu dépendants de la zone d'étude, la dépendance des chalutiers de fond est à relativiser car leur espace de travail au sein du site du parc éolien est très restreint.

- les arts dormants (casiers, palangres et filets), les engins de pêche sont adaptés aux conditions du site afin de limiter les risques de croche et de casse, la dépendance de certains armements à la zone d'étude est élevée.

**La sensibilité du site au regard de l'activité de pêche professionnelle est donc considérée comme forte.**

2010	Nombre de navires travaillant dans la zone d'étude	Port d'attache										Type de pêche			Taille des navires			% de dépendance à la zone d'étude					
		(en nombre de navires)																					
		LT	LC	LH	SG	SN	PO	PM	PB	LP	LG	PP	PC	PL	<12m	12 à 16m	>16m	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	+50
CASEYEURS	5	1	3	1							5			3	2		1			1		1	
FILEYEURS	5		1	2			2				3	1	1	4		1	1	1			1		
METIERS DE L'HAMEÇON (LIGNE & PALANGRE)	20	4	5	11						19	1		20				3	1	9	2		1	
CHALUTIERS PELAGIQUES	13	11, 1			2						5	8		1	12		12						
CHALUTIERS DE FOND	28	13	3	2	1	3	3		1	1	1		24	4		24	2	2	15	7	1		1

LEGENDE	Port d'attache		Type de pêche	
	LT	LA TURBALLE	PP	Petite pêche : marée de moins de 24 heures
	LC	LE CROISIC		
	LH	L'HERBAUDIÈRE		
	SG	SAINT-GILLES	PC	Pêche côtière : marée de moins de 96 heures
	SN	SAINT-NAZAIRE		
	PO	PORNIC		
	PM	SAINT-NAZAIRE PORT-MEAN	PL	Pêche au large : marée de 96 heures et plus
PB	PORT DU BEC			
LP	LE POULIGUEN			
LG	LA GRAVETTE			

Figure 138: Données d'activités par métier au sein de la zone d'étude (source COREPEM, 2013)



#### 4.5.4.1.2 L'aquaculture

L'aquaculture<sup>74</sup> regroupe plusieurs activités. Au sein de la zone d'étude, ces activités sont la pisciculture, la conchyliculture et la saliculture.

En Pays de la Loire, l'aquaculture représente plus de 1 500 emplois, dont plus de 900 permanents et près de 650 saisonniers.

##### La conchyliculture

La conchyliculture représente l'activité dominante de l'aquaculture de la région Pays de la Loire. Les entreprises sont principalement orientées vers l'activité ostréicole (huîtres creuses) et dans une moindre mesure mytilicole (moules). Au niveau national, un hectare sur six d'élevage mytilicole est localisé sur le littoral des Pays de la Loire.

Les entreprises conchylocoles sont implantées sur l'ensemble du littoral, avec une concentration de 63 % d'entre elles en baie de Bourgneuf.

Trois grandes zones de production conchylocoles jalonnent le littoral de la zone d'étude :

- presqu'île guérandaise – Loire : Le Croisic, Assérac et la Plaine-sur-Mer ;
- baie de Bourgneuf : de la Plaine-sur-Mer à la Barre-de-Monts ;
- île de Noirmoutier : façade est de la Guéinière et nord de l'île.

Les zones de production sont généralement classées en B, ce qui signifie que les coquillages doivent subir une purification ou un reparcage avant commercialisation.

En 2011, la région Pays de la Loire a connu, pour la 4<sup>ème</sup> année consécutive, comme l'ensemble du littoral métropolitain, un épisode de mortalité de jeunes huîtres creuses équivalent à celui de 2010. Des pistes de diversification vers d'autres espèces (palourdes, moules, ...) sont envisagées.

Les zones de cultures marines et les gisements conchylocoles sont localisés à proximité du littoral et de fait éloignés de la zone du parc éolien. Ces zones sont cartographiées sur la figure ci-après.

##### La pisciculture

L'élevage piscicole d'eau de mer a pour entreprise phare la société France-Turbot, implantée à Noirmoutier depuis 1987. L'élevage piscicole de turbot se fait dans une locale à terre. L'eau de mer est pompée et acheminée après filtration dans les bassins d'élevage. La production de turbots d'élevage en 2011 peut être estimée à 185 tonnes.

Deux unités de production de microalgues sont installées à Bouin et à Assérac.

##### La saliculture

La saliculture correspond à la production de sel dans les marais salants. Les producteurs sont appelés paludiers ou sauniers selon le département. Le littoral des Pays de la Loire compte plusieurs secteurs de production salicole :

- Mesquer : 775 œillets, 40 paludiers ;
- Guérande : 9 000 œillets, 200 paludiers, près de 2 000 ha de marais exploités ;
- Ile de Noirmoutier : 3 800 œillets, 100 sauniers ;
- Baie de Bourgneuf : 230 œillets, 13 sauniers, 20 ha de marais exploités.

La superficie des œillets varie de 25 à 80 m<sup>2</sup> suivant les marais. La période de production s'étend de juin à septembre. De septembre à fin février, les marais sont noyés afin de les protéger de la pluie et du gel. De mars à mai, la saline est asséchée pour être entretenue et renouvelée.

La quantité de sel produite est assujettie au savoir-faire du paludier d'une part et aux conditions météorologiques d'autre part. La production fluctue de manière importante d'une année sur l'autre. La production annuelle moyenne est estimée à une tonne de sel par œillet.

La qualité des eaux issues des bassins versants, le risque associé aux pollutions accidentelles en mer et la fréquentation touristique sont susceptibles de perturber l'exploitation des salines.

Les activités d'aquaculture sont multiples : pisciculture, conchyliculture et saliculture. Elles concernent les marais littoraux qui se trouvent sur la frange littorale.

La principale activité aquacole de la région est l'ostréiculture. Un élevage piscicole de poissons d'eau de mer est réalisé par une société implantée à Noirmoutier. La saliculture est une activité emblématique du littoral.

Toutes les activités aquacoles sont situées proche du littoral. Aucune activité aquacole n'est pratiquée sur le site du parc éolien. **La sensibilité du site au regard de l'aquaculture est donc considérée comme négligeable.**

<sup>74</sup> Terme générique qui regroupe l'ensemble des activités de production animale ou végétale en milieu aquatique.

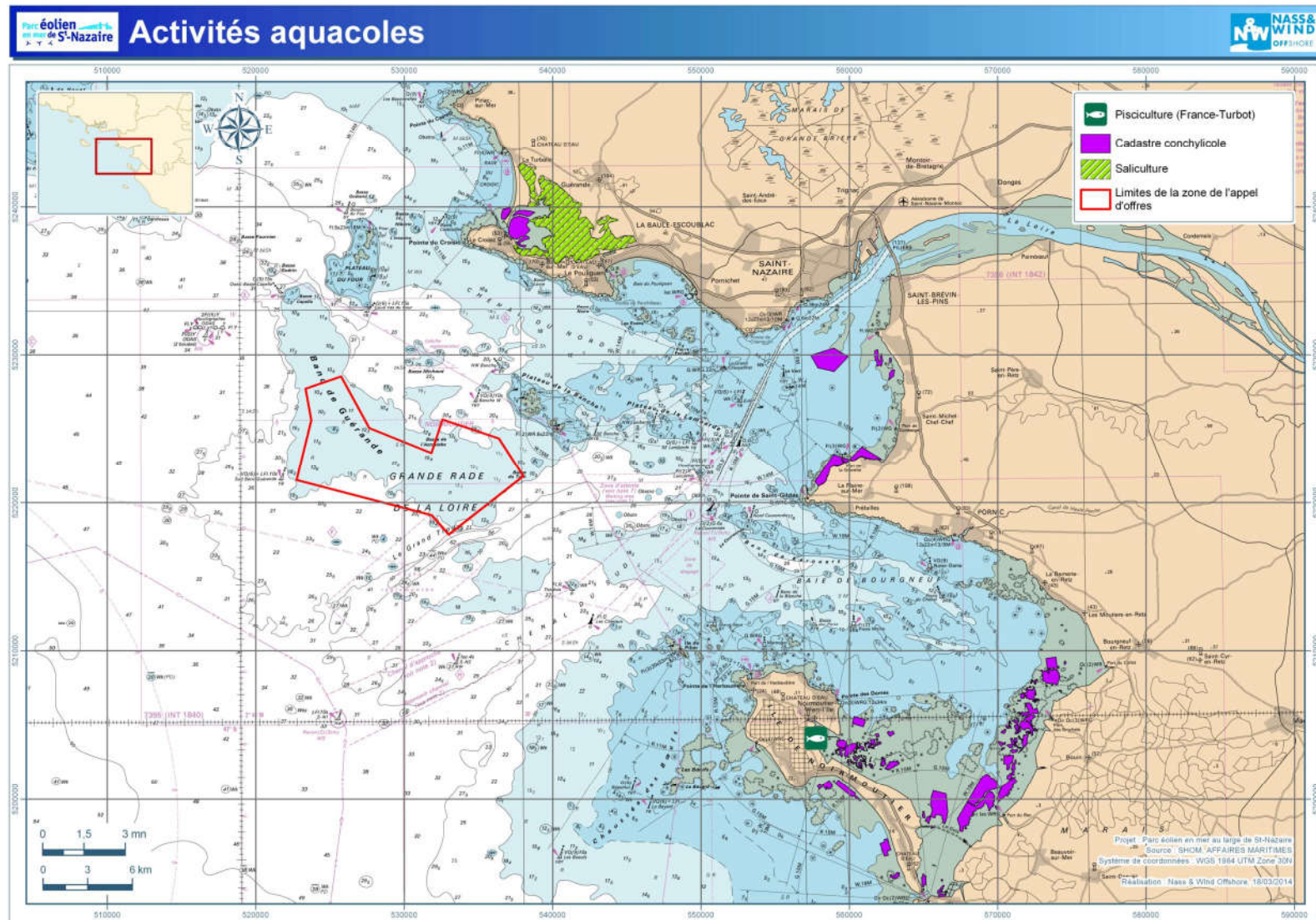


Figure 139: Activités aquacoles (source AFFAIRES MARITIMES).

#### 4.5.4.2 Usages touristiques et activités récréatives

##### 4.5.4.2.1 Usages touristiques

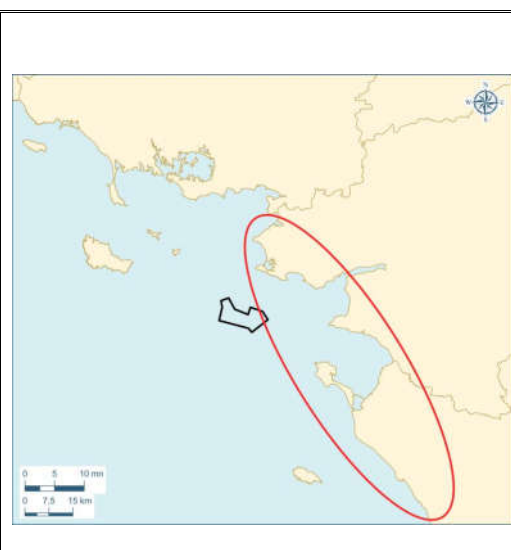
Etude menée

2013 étude de l'impact socio-économique du projet éolien de Saint-Nazaire – étude réalisée par Ernst&Young

Le tourisme constitue une activité économique importante pour les communes littorales.

**METHODOLOGIE D'ANALYSE** : Les informations du présent chapitre sont une compilation de diverses sources de données et de l'étude socio-économique réalisée par Ernst&Young dans le cadre du parc éolien.

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE** : Dans ce chapitre, les données sont exposées à l'échelle des communes littorales de la Loire-Atlantique et de la Vendée. Une étude plus détaillée est réalisée sur la presqu'île guérandaise.



##### L'hébergement touristique

La région Pays de la Loire offre près de 1,4 million de lits touristiques dont un quart d'hébergements marchands et trois quarts de résidences secondaires. Les campings représentent 55 % des lits marchands. Les départements de la Loire-Atlantique et de la Vendée représentent 84 % de l'offre d'hébergements touristique de la région.

Type d'hébergement	Loire-Atlantique		Vendée	
	Nombre d'établissements	Nombre de lits	Nombre d'établissements	Nombre de lits
Hôtellerie de plein air	142	41 076	338	116 997
Hôtellerie de tourisme	243	19 024	168	8 828
Meublés classés tourisme et/ou labellisé	1 050	4 346	3 766	18 830
Centres de vacances	977	9 346	99	11 549
Résidences de tourisme	47	13 594	41	16 300
Maisons familiales	8	436	17	1 333
Villages de vacances classés	3	912	13	2 844
Chambres d'hôtes	376	1 642	492	3 202
Auberges de jeunesse	1	123	1	50
<b>TOTAL HEBERGEMENTS MARCHANDS</b>	<b>1 967</b>	<b>90 499</b>	<b>4 935</b>	<b>179 933</b>
<b>RESIDENCES SECONDAIRES</b>	<b>70 600</b>	<b>353 000</b>	<b>106 007</b>	<b>530 035</b>
<b>CAPACITE D'ACCUEIL TOTALE</b>	<b>72 567</b>	<b>443 499</b>	<b>110 942</b>	<b>709 968</b>

Tableau 73 : Répartition des hébergements touristiques marchands en Loire-Atlantique et Vendée (source Région Pays de la Loire, 2013).

Le diagnostic du Schéma régional du tourisme, établi pour 2007 – 2011, fait état d'une forte proportion de résidences secondaires sur le littoral principalement occupées par une population proche du secteur (Nantes, Angers, Ile-de-France). Ceci conduit à un « lissage » de l'activité touristique sur l'année et à une « résidentialisation » du littoral.

Le tourisme constitue une part importante de l'économie du littoral.

### Le tourisme balnéaire

Bien que différentes formes de tourisme se développent, le tourisme balnéaire reste le premier type de tourisme de la région en termes de touristes concernés.

Les départements de Loire-Atlantique et de Vendée totalisent 450 km de littoral dont 120 km de plages. Ces départements présentent donc un fort attrait balnéaire. Le littoral comprend 29 % des emplois touristiques.

Les étrangers représentent 16 % de la clientèle touristique. Ils viennent principalement du Royaume-Uni. La majorité des touristes sont de nationalité française.

Le tourisme balnéaire se décline en différentes activités autour de la plage et alimente de nombreux acteurs du tourisme local.

Sur le front de mer, les clubs de plage proposent de nombreuses activités à destination des enfants mais aussi des initiations au catamaran, au kitesurf, aux sports de plage.

Des bars et restaurants de plage attirent également les baigneurs. Ces activités sont exclusivement saisonnières, de juin à septembre.

Les professionnels concernés par ces activités disent souffrir depuis plusieurs années de conditions météorologiques maussades. Certains d'entre eux se trouvent même en difficulté financière.

La destination est aussi recherchée pour ses thalassothérapies et spas. Ceux-ci sont hébergés dans des hôtels de standing (comme à l'hôtel Lucien Barrière à la Baule), ou proposés par des marques de renom (La Maison Phélippeau). Ce secteur est très rentable et attire une clientèle aisée sur la côte. De plus, les thalassothérapies ne sont pas soumises aux contraintes de saisonnalité et de météorologie.

Cependant, après avoir été très porteur pendant dix ans, le secteur stagne aujourd'hui.

### Activités familiales

Des activités de plein air sont proposées aux familles. Des chemins de randonnée côtiers sont aménagés, le long de la côte sauvage, et des remblais le long des plages.

Le parc naturel régional de Brière est une attraction phare de la région Pays de la Loire. Il s'étend, en retrait de l'océan, sur 49 000 ha. Des promenades en barques ou guidées y sont proposées, ainsi que la visite de jardins, de monuments mégalithes et d'un parc animalier.

Les marais salants de Guérande sont également ouverts à la visite (en visite guidée, en calèche). Les visiteurs peuvent continuer cette initiation par la maison des paludiers et les différentes expositions proposées.

Des activités payantes sont aussi offertes aux résidents et touristes, tels que des parcs d'accrobranche, des terrains de golfs, de tennis, des centres équestres.

Ces activités génèrent un nombre d'emplois significatif à l'année.

### Musées et événements culturels

Sur la presqu'île de Guérande, plus de 30 musées et écomusées sont proposés aux touristes : 19 musées, 2 châteaux, 5 parcs animaliers, 4 parcs et jardins, 6 édifices et patrimoines religieux d'importance et 10 sites industriels, agricoles et artisanaux. L'Océarium du Croisic est le premier site en termes de nombre d'entrées.

Ces musées sont, pour la grande majorité, exploités par des organismes publics. Saint-Nazaire Tourisme Patrimoine conçoit et gère, par exemple, l'Escal'Atlantic et l'écomusée de Saint-Nazaire.

Cette offre culturelle est complémentaire aux activités balnéaires traditionnelles, notamment en été lorsque la météo n'est pas satisfaisante.

La presqu'île guérandaise propose également à ses visiteurs des événements tels que des festivals ou des salons, ainsi que des sorties nocturnes.

Les Escales de Saint-Nazaire, festival de musiques du monde, attirent ainsi chaque année des dizaines de milliers de personnes. Pour l'édition 2013, 34 000 entrées payantes ont été vendues.

La Baule Jazz Festival est également un festival de renommée internationale. Des concerts gratuits sont donnés dans la ville de mi-juillet à mi-août.

La Baule est aussi connue pour son casino. L'établissement a réalisé un chiffre d'affaires de plus de 8,2 millions d'euros en 2012. C'est un secteur rentable qui génère de nombreux emplois tout au long de l'année. Cependant, le marché arrive à saturation et connaît globalement un déclin structurel. Cette tendance devrait s'accroître avec la démocratisation des jeux en ligne. Le casino de la Baule n'échappe pas à cette règle.

### Tourisme industriel

Les sites industriels, artisanaux et agricoles tiennent la troisième position des sites à entrée payante les plus visités en Loire-Atlantique, après les parcs animaliers et les parcs à thèmes. 346 574 visites ont été enregistrées sur ces sites en 2010, soit 9,6 % des visites de l'année sur le territoire.

De nombreux sites industriels sont ouverts à la visite dans le département, dont le Grand Port Maritime de Nantes – Saint-Nazaire et les chantiers STX. L'Escal'Atlantic et les visites liées (sous-marin Espadon, écomusée, visites techniques) à Saint-Nazaire comptent plus de 200 000 entrées chaque année sur les 346 574 visites de sites industriels enregistrées au niveau départemental.

L'office du tourisme de la Baule, entre autres, développe des offres tout-inclus pour la découverte du territoire, incluant au même titre les visites des chantiers navals, le parc naturel de Brière et les marais salants de Guérande.

Le tourisme industriel permet de compléter les offres balnéaires et culturelles qui sont davantage soumises aux aléas météorologiques et à la saisonnalité. Ce type de tourisme permet donc de lisser l'activité sur l'année.

En effet, le tourisme industriel est particulièrement adapté aux visites de groupes (sorties scolaires, voyages organisés) qui peuvent avoir lieu hors période estivale. Une grande partie de ces visites est notamment enregistrée pendant les vacances de Pâques.

De plus, le tourisme industriel correspond aux nouvelles attentes des touristes : les visites de ces sites permettent d'évoluer dans un milieu à accès restreint, présentant des technologies avancées et des produits aux volumes impressionnants. Cela offre aux visiteurs une nouvelle vision de l'industrie et de ses enjeux, et une activité sortant du cadre traditionnel des activités balnéaires.

Le tourisme est un vecteur économique important pour les communes littorales aux abords de la zone du parc éolien. De nombreux sites attractifs pour le territoire se sont développés.

Au regard de ces éléments, la sensibilité des usages touristiques à proximité du site est donc considérée comme moyenne.

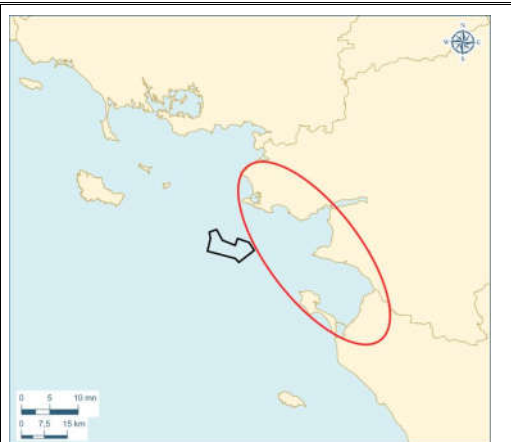
#### 4.5.4.2.2 Usages récréatifs

La baignade, la pêche à pied, La plaisance, la pêche récréative, la plongée sous-marine et autres sports nautiques sont des activités bien ancrées le long du littoral ligérien. Attractives pour la population résidente et secondaire, atouts pour le tourisme et créatrices d'emplois, ces activités représentent des intérêts multiples pour les départements littoraux. Bien qu'éloignée de côte, la zone du parc éolien est située entre deux importants bassins de navigation et aux abords de zones de pêche prisées par les plaisanciers.

Les usages récréatifs se déroulent majoritairement en période estivale.

**METHODOLOGIE D'ANALYSE** : Les informations du présent chapitre sont une compilation de diverses sources de données et de l'étude socio-économique réalisée par Ernst&Young dans le cadre du parc éolien.

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE** : Dans ce chapitre, les données sont exposées à l'échelle des communes littorales de la Loire-Atlantique, notamment celles de la presqu'île guérandaise, et de Vendée.



### Baignade

Le littoral des Pays de la Loire compte 120 km de plages. Le tableau suivant indique les principales plages de différentes communes littorales de la presqu'île guérandaise :

Comme l'indique l'importance du maillage des stations suivies par l'Agence Régionale de Santé de Loire Atlantique (ARS 44), le littoral de la Loire-Atlantique et du nord Vendée présente une richesse et une variété de lieux de baignade

Communes	Plages
Le Croisic	Baie du Castouillet
	Plage Saint Goustan
	Baie des Sables Menus
	Plage Port Lin
Batz-sur-Mer	Plage Valentin
	Port Saint Michel
	Plage de la Gouvelle
Le Pouliguen	Anse de Toullain
	Plage du Nau
La Baule-Escoublac	Grande Plage de la Baule (baie de 9km)
Pornichet	Plage de Sainte Marguerite
	Plage des Libraires
	Plage de Bonne Source

Tableau 74 : Liste des principales plages de la presqu'île guérandaise

La qualité des eaux de baignade est généralement bonne.

### Pêche à pied et gisements coquilliers littoraux

En alternance avec les plages qui permettent l'activité de baignade, le littoral de la presqu'île guérandaise présente des portions rocheuses permettant la pêche à pied de loisir mais également des gisements découvrants pour les espèces des substrats sableux telles que les coques.

Les principales zones de pêche à pied sont suivies par l'ARS 44. Elles sont cartographiées sur la Figure 140.

Sur cette portion du littoral, le principal gisement suivi est celui des moules, à l'exception des plages du Nau (Le Pouliguen) et Benoit (La Baule) où les gisements de coques sont suivis.



Figure 140 : Fréquentation journalière moyenne (nombre moyen de pêcheurs à pied) sur les sites de pêche à pied suivis par l'ARS 44 en 2008 (source ARS 44).

La plage Benoît (La Baule) et Pen Bron (La Turballe) sont les sites les plus fréquentés avec respectivement 24 et 35 pêcheurs à pied en moyenne par jour.

### La plaisance

La région Pays de Loire représente la 4<sup>ème</sup> région de France en termes d'immatriculations de bateaux de plaisance (après la région PACA, la Bretagne et le Languedoc-Roussillon).

Le stock total d'immatriculations s'élève en 2010 à 82 365, tous types et tailles de navires confondus (cf. Figure 141). La flotte immatriculée n'est cependant pas tout à fait représentative de la flotte active en raison de la localisation hors de la région pour certains bateaux et de la disparition des unités.

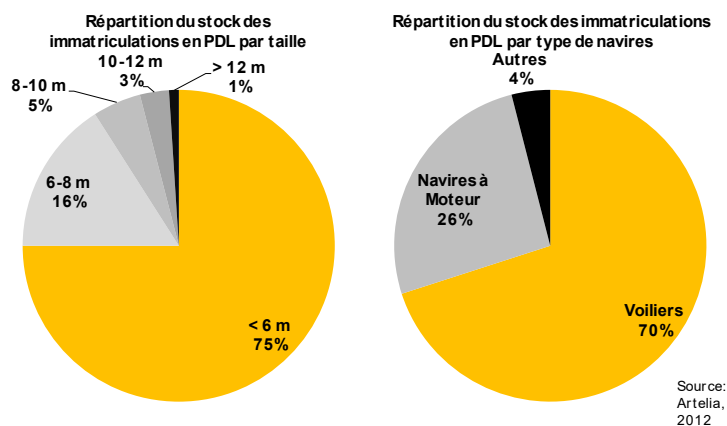


Figure 141 : Répartition du stock des immatriculations dans la région Pays de Loire par taille et par type (source Artelia, 2012).

La plaisance ne concerne pas que les résidents permanents et secondaires de la presqu'île Guérandaise. Les touristes peuvent louer des bateaux pour de courtes durées, prendre des cours de voile ou passer le permis bateau dans les différentes écoles présentes le long de la côte. Il existe, sur la presqu'île guérandaise, 40 structures nautiques dont 7 clubs labellisés « Ecoles Françaises de Voile ».

La plaisance est génératrice d'emplois. Que ce soit dans les ports, pour la construction et maintenance des navires ou l'apprentissage de la pratique de la voile, de nombreux emplois sont concernés. En Loire-Atlantique, 9 établissements employant 88 personnes sont spécialisés dans la construction de bateaux de plaisance (source ACROSS).

Dans le cadre de la pratique du nautisme, le littoral de la Côte d'Amour dispose des infrastructures suivantes :

- le port de plaisance du Croisic : il s'agit d'un port d'échouage, situé à l'est du port de pêche. On dénombre 286 places sur pontons dont 27 places visiteurs, 29 places au mouillage et 48 places à quai. Au total, ce sont 364 places dont dispose le port de plaisance du Croisic.
- deux zones de mouillages sont recensées sur le littoral de la commune de Batz-sur-Mer. Un premier mouillage, celui de Saint Michel, est abrité par une jetée et dispose de 27 places pour les bateaux de moins de 6 m. Un second mouillage se trouve en baie du Scall, on dénombre 48 places réservées aux bateaux de moins de 6 m.
- le port de plaisance La Baule – Le Pouliguen : il est implanté sur un étier alimentant une partie des marais salants. Le port s'étend sur trois bassins enjambés par deux ponts. Le port dispose de 720 places.
- le port de plaisance de Pornichet : il s'agit d'un port en eaux profondes de 1 150 anneaux dont 150 places visiteurs. C'est le plus important de Loire-Atlantique. Il est d'ailleurs le point de départ de nombreuses courses au large. En sortie de ce port, se trouve un port d'échouage de 500 places au mouillage.

Le littoral des Pays de la Loire dispose d'autres ports de plaisance : l'Herbaudière (492 places), Pornic (919 places), La Turballe (330 places) et Piriac-sur-Mer (820 places).

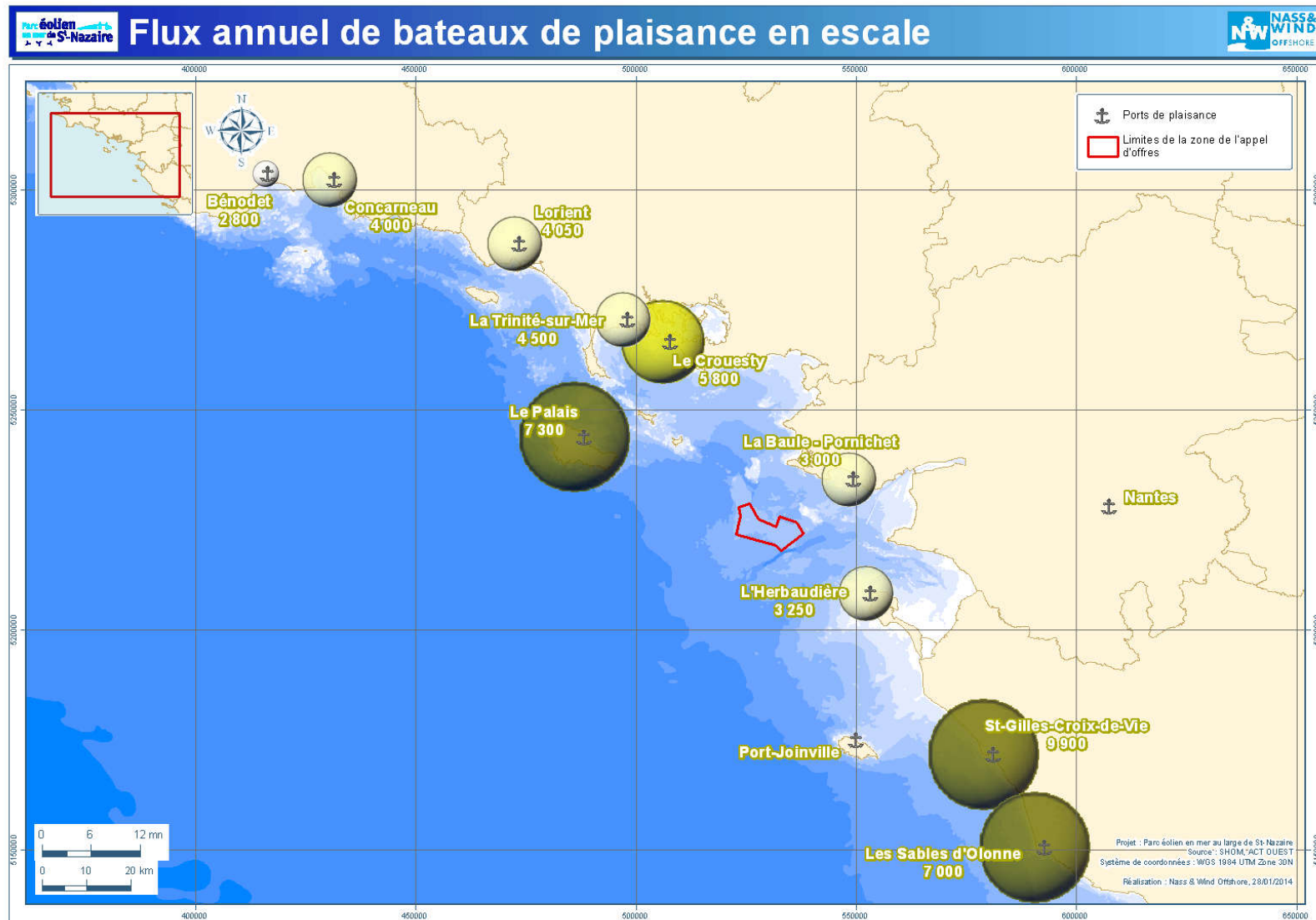


Figure 142 : Flux annuel des bateaux de plaisance en escale (source Act Ouest, 2008).

Comme l'indique la carte ci-dessus, les principaux ports d'escale sont l'Herbaudière (Noirmoutier), la Baule et Pornichet. La fréquentation reste toutefois bien inférieure à celle des ports situés au Nord, tel que le Palais avec deux fois plus de bateaux en escale et ceux au Sud, comme la Rochelle qui comptabilise environ quatre fois plus de navires de passage.

### Pêche récréative et sportive

De nombreux plaisanciers pratiquent la pêche récréative et sportive individuellement hors structure. Pour les autres, la pêche de plaisance en mer, hors pêche sous-marine, est essentiellement représentée en France par deux fédérations :

- la Fédération Française des Pêcheurs en Mer (FFPM) qui compte près de 10 000 usagers répartis en 10 comités dans 174 clubs (*source FFPM*) ;
- la Fédération Nationale des Pêcheurs Plaisanciers et Sportif de France (FNPPSF) qui rassemble 150 associations et compte 150 000 adhérents (*source FNPPF*).

Localement en 2013, la FFPM Pays de Loire regroupe 377 licenciés répartis au sein de 15 clubs. La FNPPSF fédère 10 associations en Loire atlantique et 8 en Vendée.

Des compétitions sportives sont régulièrement organisées par ces clubs de pêche. Le club Eldorado basé à Pornichet, par exemple, organise chaque année un challenge Daurade. Des compétitions nationales ou internationales ont occasionnellement lieu dans cette zone maritime, le banc de Guérande fait partie des secteurs retenus pour les compétitions.

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). (*Source : Direction Générale des Infrastructures des Transports et de la Mer*). La FFPM dispose de 60 navires autorisés à pêcher au-delà des 6 milles nautiques.

La pêche pratiquée sur le banc de Guérande est principalement une pêche à soutenir, le bateau est donc ancré. Certain pêche également à la dérive. Le principal engin de pêche utilisé est la ligne (canne et ligne à main).

La saisonnalité de l'activité sur le banc de Guérande est d'avril à octobre. La période estivale est celle où l'on rencontre le maximum de bateaux de pêche plaisance.

### Plongée et pêche sous-marine

La Fédération Française d'Etudes et Sports Sous-Marins (FFESSM) est la plus importante fédération française de plongée et de pêche sous-marine. Elle regroupe au niveau national 150 000 licenciés répartis au sein de plus de 2 200 clubs affiliés et plus de 300 structures commerciales agréées.

Localement, le comité départemental de Loire-Atlantique rassemble 2 500 licenciés, adhérant à une trentaine de clubs.

Les plateaux rocheux et les hauts fonds sont des secteurs privilégiés pour la pratique de la plongée sous-marine. C'est pourquoi le plateau du Four et le plateau de la Banche sont des sites de plongée reconnus. Le secteur du plateau du Four est notamment reconnu pour la richesse de la zone en épaves (L'Inconnu, Laos).

Peu de clubs de plongée s'éloignent au-delà des plateaux du Four et de la Banche. Toutefois, certains pratiquants vont plonger sur des secteurs plus au large comme la Basse Michaud (interdite à la pêche sous-marine), le Grand Trou (fosse au sud du banc de Guérande qui permet la pratique de la plongée sur tombant) ou la bouée SN1.

En raison de son éloignement à la côte et de la présence de plateaux rocheux plus côtiers comme le plateau du Four et la Banche, la zone du parc éolien n'est pas utilisée comme un site privilégié de plongée sous-marine.

La pêche sous-marine, pratiquée uniquement en apnée, est une activité différente de la plongée d'exploration en bouteille. La pêche sous-marine se pratique majoritairement sur les zones côtières (Pointe du Castelli, Pointe du Croisic) mais aussi sur des secteurs plus au large. Les principaux secteurs de pratique au large sont l'île Dumet et les plateaux du Four et de la Banche. La Couronnée et le banc de Kerouars, situés au sud de la Pointe Saint Gildas sont également des sites de pêche sous-marine. Le secteur du banc de Guérande est un site de pratique de la pêche sous-marine réservé à des pratiquants expérimentés, du fait de l'éloignement à la côte, de la profondeur et de l'hydrodynamisme important. Il est à noter que compte tenu de l'augmentation des performances sportives, des activités de découverte subaquatique en apnée se développent et visent des horizons de profondeur de 20-40 m. Les sites mentionnés dans les paragraphes précédents sont localisés sur la carte des usages récréatifs suivante.

### Sports nautiques

La presqu'île guérandaise offre une importante variété de loisirs nautiques. Sur les communes allant du Croisic à Pornichet, de nombreux clubs de voile sont recensés. L'offre variée propose également des activités de canoë kayak, jet-ski, surf et kite-surf ou encore plongée sous-marine. Les activités de voile sont nombreuses dans la baie de la Baule et en rade du Croisic. Les loisirs nautiques sont généralement pratiqués sur la bande littorale, tout près de la côte.

Compte-tenu de son relatif éloignement de la côte, le parc éolien en mer n'est pas une zone de pratique du nautisme léger. Néanmoins, les ports de La Baule et de Pornichet sont des lieux de départ de plusieurs régates et compétitions de voile.

Les principaux clubs nautiques sont cartographiés sur la carte des usages récréatifs ci-dessous.

### Croisières

L'offre touristique balnéaire de la région Pays de la Loire est complétée en mer par des croisières sur l'estuaire de la Loire et l'océan Atlantique.



Saint-Nazaire Tourisme Patrimoine (SNTP) propose ainsi régulièrement une sortie en mer commentée permettant, en deux heures, de découvrir toutes les facettes de la ville de Saint-Nazaire et de son littoral, et d'en rappeler l'identité maritime. Jusqu'à 2 000 passagers par mois peuvent participer aux croisières du SNTP.

De même, la croisière Côte d'Amour longe le littoral depuis Saint-Nazaire jusqu'à la baie de Pornichet, la Baule, le Pouliguen, et offre des panoramas sur la grande dune d'Escoublac, la baie de la Baule, etc.

D'autres croisières sont proposées comme des sorties au sud-Loire vers la côte de Jade ou la croisière nocturne : la Route des Phares. Ces croisières sont principalement proposées en juillet et août par quelques acteurs. Ceci implique une forte saisonnalité de l'activité qui doit donc être complétée par d'autres offres.

Avec une façade maritime importante, le littoral de la Loire-Atlantique offre de nombreuses activités nautiques récréatives et sportives. Ces activités diverses sont fédérées au sein d'organismes réparties sur l'ensemble du littoral. Le site d'implantation du parc éolien éloigné du littoral n'est cependant pour aucune de ces activités un site d'intérêt particulier.

Au regard de ces éléments, **la sensibilité du site au regard des usages récréatifs est donc considérée comme faible.**

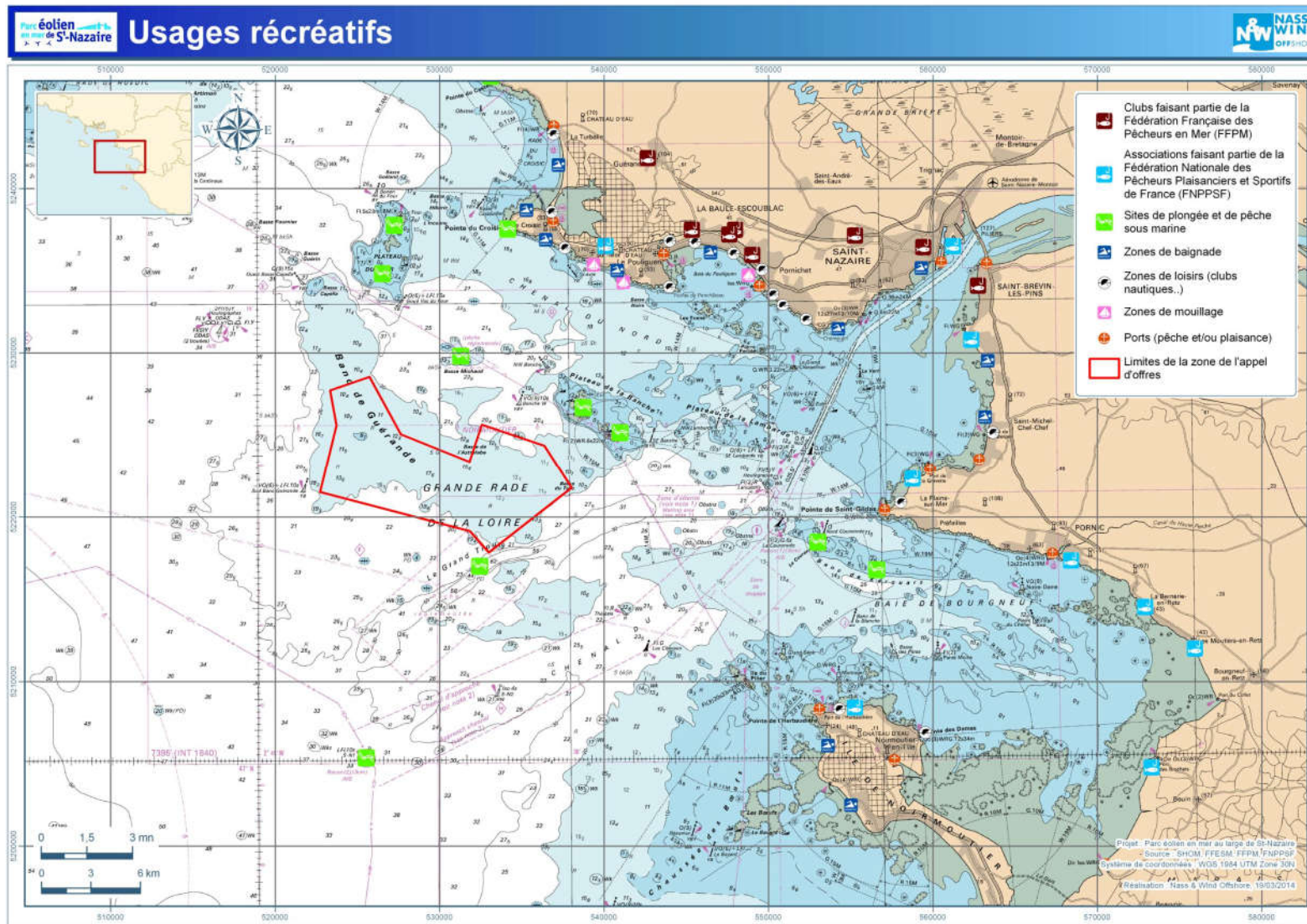
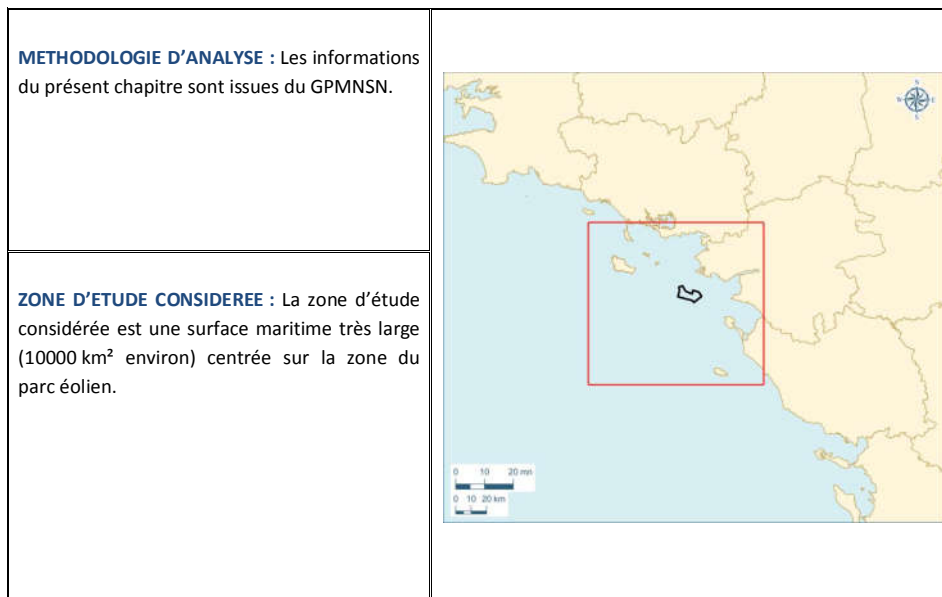


Figure 143 : Carte des usages récréatifs aux abords du parc éolien (source FFEM, FFPM, FNPPSF).

#### 4.5.4.3 Le commerce maritime



Dans le secteur des Pays de la Loire, la navigation commerciale est presque entièrement liée au Grand Port Maritime de Nantes – Saint-Nazaire (GPMNSN). Il s'agit en effet du 1<sup>er</sup> complexe portuaire de la façade atlantique et du 4<sup>ème</sup> Grand Port Maritime français. L'important trafic maritime de commerce dans ce secteur doit être analysé de façon à bien appréhender les interactions éventuelles avec le parc éolien de Saint-Nazaire.

##### 4.5.4.3.1 Le Grand Port Maritime de Nantes Saint-Nazaire

Depuis 2000, le trafic maritime du Grand Port Maritime de Nantes Saint-Nazaire oscille entre 30 000 000 et 35 000 000 tonnes (Figure 144).

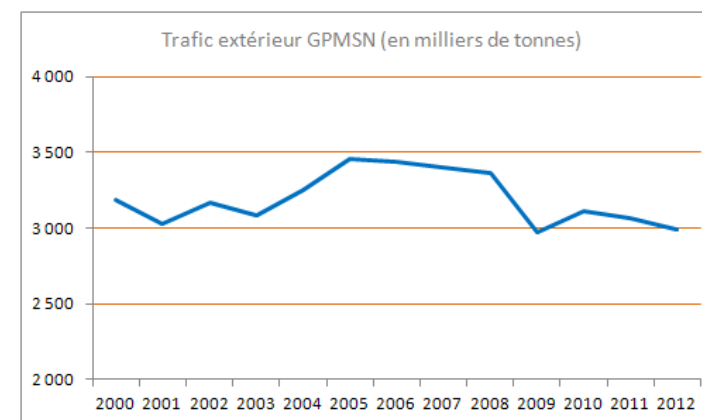


Figure 144 : Evolution du trafic du GPMNSN de 2000 à 2012 (source GPMNSN).

Le Grand port de Nantes Saint-Nazaire a vu son trafic diminuer en 2012. Les flux maritimes, qui représentent 29,9 millions de tonnes, décroissent de 2,6 %, ce qui est inférieur au fléchissement national de 4,4 %. Cette baisse moyenne, conséquence directe d'une conjoncture économique internationale difficile, cache des évolutions contrastées, tant entre les importations (- 4,3 %) et les exportations (+ 1,7 %) qu'au sein des différentes familles de trafic (source GPMNSN).



Figure 145 : Répartition du trafic par catégorie de marchandises (source Rapport annuel GPMNSN, 2012).

Les flux énergétiques sont en baisse de 0,6 %. La progression du pétrole brut, des hydrocarbures raffinés et du charbon a compensé pour partie l'important recul du gaz naturel liquéfié. Les flux non énergétiques sont en baisse de 6,5 %. Là encore, les évolutions sont disparates. Les importations d'aliments du bétail et de ferrailles progressent alors que les exportations de céréales accusent une baisse importante. (source : GPMNSN). La

répartition du trafic par catégorie de marchandises est présentée dans la Figure 145. Deux tiers de ce trafic est lié à l'énergie avec le pétrole brut comme tonnage principal. Le tiers restant est majoritairement lié au transport agroalimentaire et aux conteneurs.

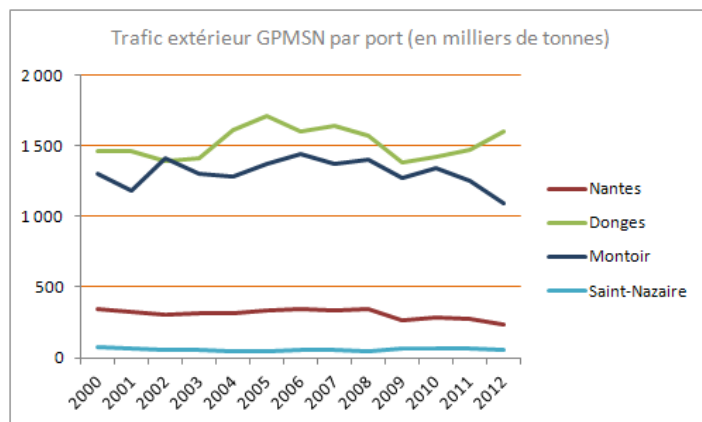


Figure 146 : Evolution du trafic au GPMNSN de 2000 à 2012 pour chaque site portuaire (source GPMNSN).

La figure ci-dessus présente la répartition du trafic en fonction des différents sites portuaires.

Le trafic enregistré à Montoir est globalement équivalent à celui de Donges, même si on constate deux tendances divergentes depuis 2011, avec une croissance à Donges et une baisse d'activité à Montoir (lié notamment au repli d'exportation de gaz liquéfiés). Vis-à-vis des autres sites du GPMNSN, ce sont les tonnages les plus élevés enregistrés (environ 11 millions de tonnes à Montoir et 16 millions de tonnes à Donges).

La répartition de l'activité des différents sites du Grand Port Maritime de Nantes – Saint-Nazaire peut se décomposer ainsi :

- Saint-Nazaire : construction aéronautique et agroalimentaire, construction mécanique,
- Montoir-de-Bretagne : trafic de conteneurs, de gaz naturel liquéfié, charbon en transit, différents types de vrac (alimentaires, industriels, tourbe, sable, etc.). Lieu de départ / arrivée de la première autoroute de la mer franco-espagnole,
- Donges : raffinerie,
- Paimboeuf : coordination et pilotage des opérations de dragage du chenal,
- Le Carnet : projet de parc éco-technologique relatif aux énergies marines renouvelables,
- Cordemais : centrale thermique (principale source d'alimentation : charbon),
- Le Pellerin : entretien des dragues du Grand Port Maritime de Nantes – Saint-Nazaire,
- Indre : DCNS et Arcelor Mittal,
- Sites amont (Nantes) : site de Nantes- Chevire – négoce de bois, site de Cormerais – Roche Maurice – « grenier à céréales », quai Wilson, accueil paquebots de croisières.

Le Grand Port Maritime de Nantes-Saint Nazaire est en relation avec plus de 400 ports dans le monde.

Chaque année, le GPMNSN dénombre plus de 3 000 escales de navires marchands (pétroliers, méthaniers, vraquiers, porte-conteneurs et navires rouliers).

L'activité logistique du Grand Port Maritime de Nantes – Saint-Nazaire génère 16 000 emplois sur les territoires ligériens et crée au total plus de 26 000 emplois dans les régions du Grand Ouest.

Le Grand Port Maritime de Nantes-Saint Nazaire génère une activité commerciale importante pour la région Pays de Loire. Le site du parc éolien n'est pas un lieu d'intérêt particulier pour l'activité commerciale maritime.

**La sensibilité du site au regard des activités de commerce maritime est donc considérée comme négligeable.**

#### 4.5.4.4 Les extractions de granulats, de ressources minérales, immersion de sédiments de dragage

<p><b>METHODOLOGIE D'ANALYSE :</b> Les informations du présent chapitre sont issues du GPMNSN.</p>	
<p><b>ZONE D'ETUDE CONSIDEREE :</b> La zone d'étude considérée est une surface maritime très large (10000 km<sup>2</sup> environ) centrée sur la zone du parc éolien.</p>	

L'extraction de granulats est une activité importante pour la région, deux sites d'extraction (site du Grand Charpentier et site du Pilier) sont relativement proches de la zone du parc éolien. Le trafic maritime des sabliers est à considérer de façon à évaluer les interactions potentielles avec le parc éolien de Saint-Nazaire.

Au large de l'estuaire de la Loire sont recensés deux sites d'extractions de granulats marins : le site du Grand Charpentier, au sud de la pointe de Chémoulin et celui du Pilier, au sud-ouest de la pointe Saint Gildas. A ce jour, l'extraction de sables est principalement réalisée sur la concession du Pilier, 8 km<sup>2</sup>. Avec 2,5 millions de tonnes extraites chaque année, ce gisement représente la moitié de la production de sables marins sur la façade atlantique.

Cette activité participe à la moitié des mouvements des navires dans le port de Nantes-Saint Nazaire. Elle rassemble 400 emplois et 7 navires sabliers sont en activité.

L'extraction de sables marins devrait croître ces prochaines années du fait de l'épuisement des stocks de matériaux dans les carrières terrestres. Dans le cadre du schéma départemental des carrières de Loire-Atlantique, l'un des objectifs est d'assurer la pérennité de l'extraction des granulats marins. En effet, il s'agit d'une solution de substitution à l'extraction de matériaux alluvionnaires.

Ces deux sites se situent en dehors de la zone d'étude du parc éolien.

La concession du Pilier prendra fin en 2019. D'ores et déjà, un projet de nouvelle concession d'extraction est en cours au large des Pays de la Loire. Ce projet est situé en dehors de la zone d'étude.

Il convient également d'ajouter, que le chenal du port de Nantes-Saint Nazaire est régulièrement entretenu. Une partie des sédiments dragués est clapée au nord du plateau de la Lambarde, au minimum à 7,4 km de la zone du parc éolien (cf. figure page suivante).

Les zones d'extraction de granulats sont situées en dehors du site du parc éolien.

La zone de clamage des sédiments de la Lambarde est située en dehors du site du parc éolien.

**La sensibilité du site au regard de l'activité d'extraction de granulats, de ressources minérales et d'immersion de sédiments de dragage est donc considérée comme négligeable.**

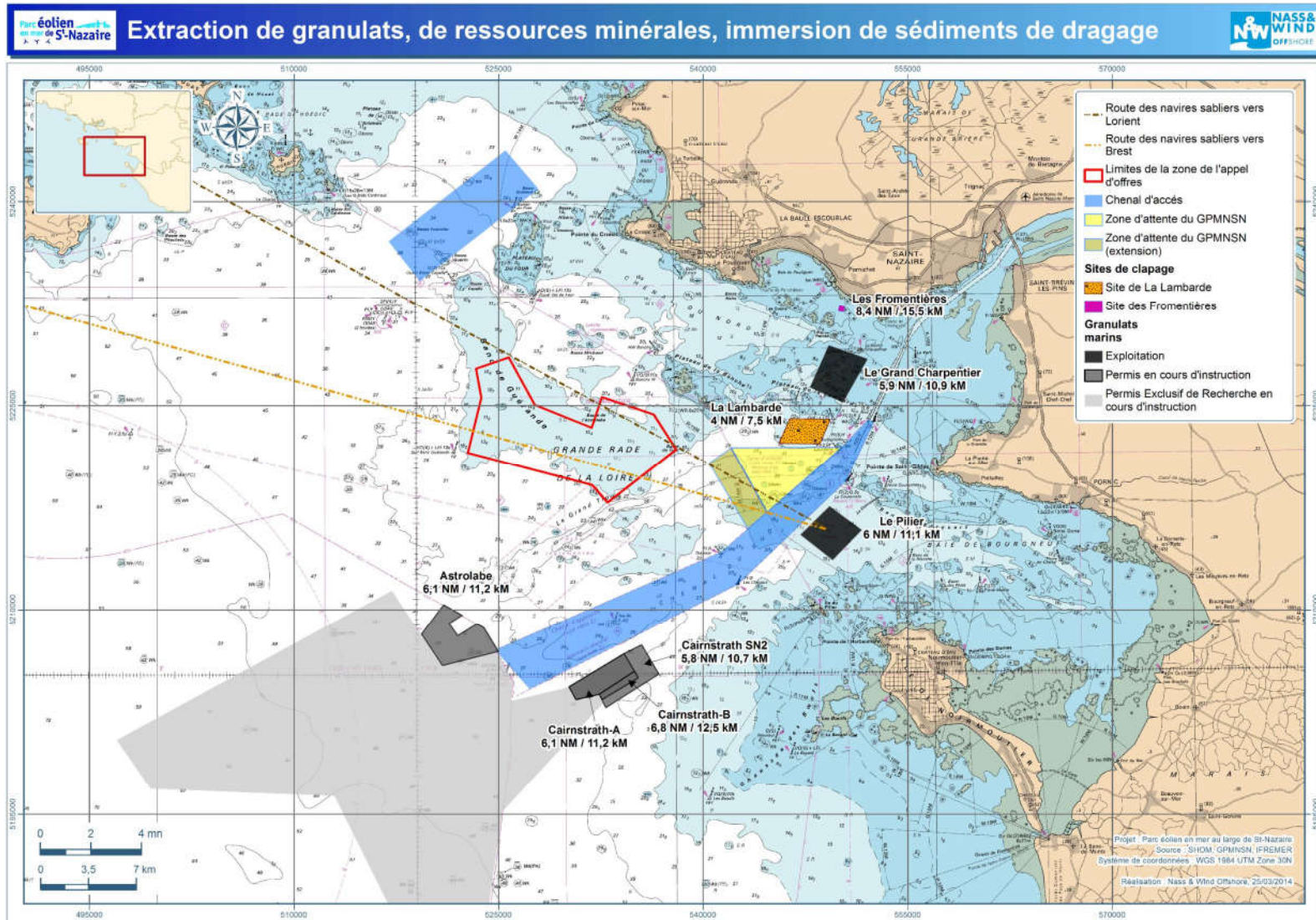


Figure 147 : Site d'extraction de granulats et trafic des navires sabliers (source IFREMER).

#### 4.5.5 Navigation maritime

##### 4.5.5.1 Contexte général de la fréquentation maritime

Etude menée :

2013 : analyse du trafic maritime sur la base de données spatonav dans et au voisinage de la zone d'implantation du parc éolien de Saint-Nazaire - étude réalisée par SIGNALIS

**METHODOLOGIE D'ANALYSE** : Les informations du présent chapitre sont issues d'une collecte de données bibliographiques (GPMNSN, Artelia, CREOCEAN ...) et d'une analyse des données issues du système SPATIONAV.

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE** : La zone d'étude considérée est une surface maritime variable supérieure à 10 000km<sup>2</sup> et centrée sur la zone du parc éolien.



Le trafic maritime sur la façade atlantique est composé de nombreux flux denses et croisés :

1. un trafic de marchandises Nord/Sud dans le Golfe de Gascogne reliant les dispositifs de séparation du trafic (DST) d'Ouessant et de Cap Finisterre, au Nord-Ouest de l'Espagne.
2. des trafics de navires à passagers de différentes natures (voyages internationaux ; desserte des îles métropolitaines ; excursions touristiques (promenades en mer).
3. une intense activité de pêche professionnelle
4. de nombreuses activités de plaisance et de loisirs nautiques.

Dans une moindre mesure, d'autres trafics caractérisent la zone : entretien des câbles sous-marins, extraction de granulats, trafic de sous-marins et navires militaires...

Dans le Golfe de Gascogne, le flux principal de circulation relie le DST de Ouessant à celui de Cap Finisterre, situant la majorité des navires de fort tonnage à environ 160 à 180 milles des côtes.

On qualifie de « route maritime » un segment de route utilisé de manière préférentielle par une ou plusieurs catégories de navires. Elle correspond généralement à la route de transit *optimale* entre deux points ou deux ports ; il peut également s'agir d'une route imposée par la réglementation (« rail » de navigation, chenal d'accès à un port,...). Les routes maritimes concentrent les flux les plus importants de marchandises et de produits dangereux, et une bonne partie du trafic maritime international.

Afin d'identifier ces routes et de mesurer la densité du trafic maritime, la société SIGNALIS a produit des représentations graphiques à partir des informations de surveillance maritime recueillies par les sémaphores de la Marine Nationale et des CROSS (SPATIONAV). L'objectif recherché est de disposer pour la zone d'une densité de navires.

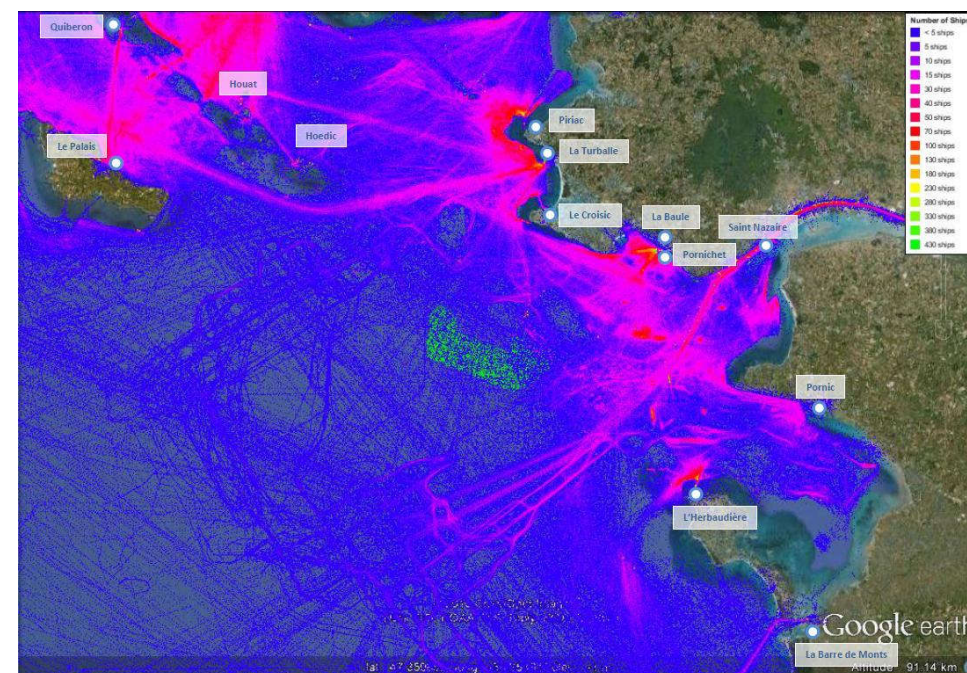


Figure 148 : Densité de navires dans la zone du parc éolien de Saint Nazaire en septembre 2012 (source SIGNALIS, 2013)

Sur la figure ci-dessus (qui représente la densité de navires dans la zone du parc éolien de Saint Nazaire pour le mois de septembre 2012), on distingue le chenal d'accès sud du Grand Port Maritime de Nantes Saint Nazaire.

On remarque également au nord du bassin de navigation les routes maritimes entre Quiberon, Belle île, les îles de Houat et Hoëdic et la Turballe.

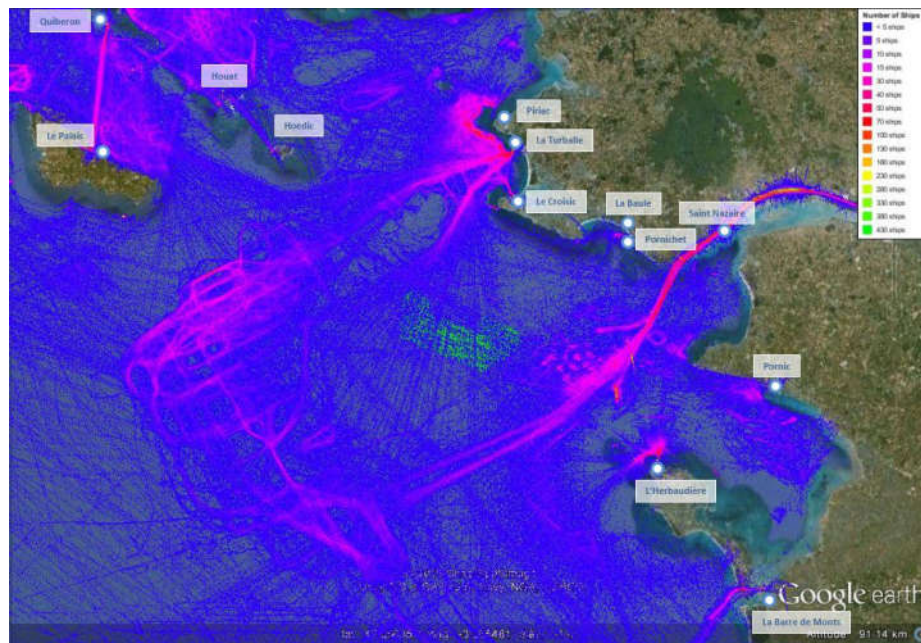


Figure 149 : Densité de navires dans la zone du parc éolien de Saint Nazaire en novembre 2012 (source SIGNALIS, 2013).

Sur la figure ci-dessus, en plus des routes maritimes évoquées précédemment, on remarque à l'ouest du bassin de navigation, sur le plateau continental, les routes caractéristiques de la pêche au chalut.



#### 4.5.5.1.1 Représentation cartographique de l'état de la navigation dans la zone du parc éolien

A l'aide des informations recueillies dans le système de surveillance maritime SPATIONAV, il a été possible d'établir des cartographies représentant l'état du trafic maritime, à la semaine et selon la vitesse enregistrée, dans la zone du champ éolien de Saint Nazaire.

Les cartes suivantes présentent la navigation maritime au large de Saint-Nazaire, lors de la troisième semaine du mois de juillet 2012 (du 16 au 22 juillet) et de la deuxième semaine de décembre 2012 (du 9 au 15 décembre).

Les pistes en vert représentent les routes de navires ayant une vitesse inférieure à 5 nœuds, les pistes de couleur orange représentent les vitesses comprises entre 5,1 et 15 nœuds et celles en rouge les vitesses supérieures à 15,1 nœuds.

Cette discrimination par la vitesse couplée des informations bibliographiques permet de donner des indications d'ensemble sur les activités maritimes.

#### Trafic de navires avec une vitesse <5 nœuds

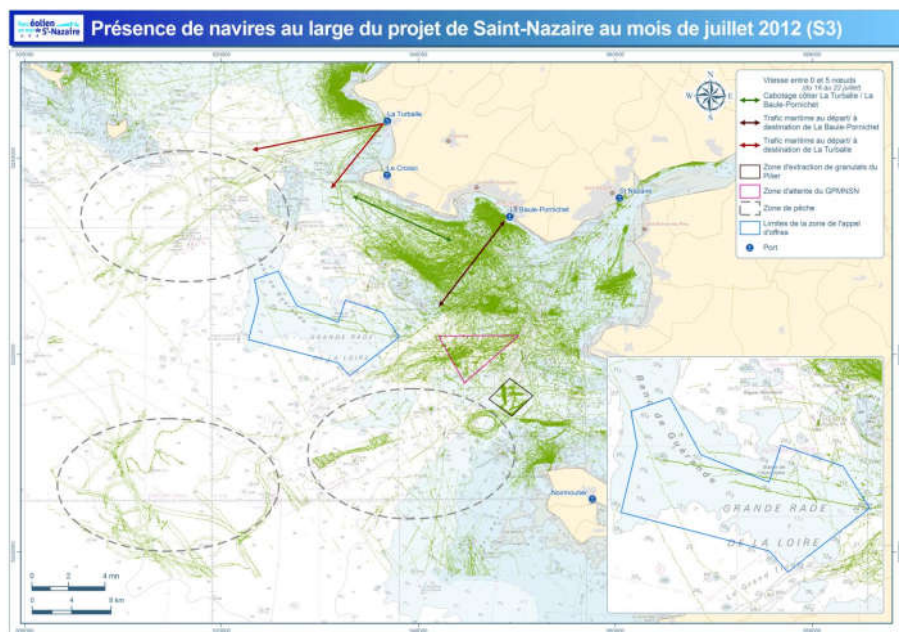


Figure 150 : Trafic hebdomadaire des navires dont la vitesse est <5 nœuds en juillet (source EMF, 2013).

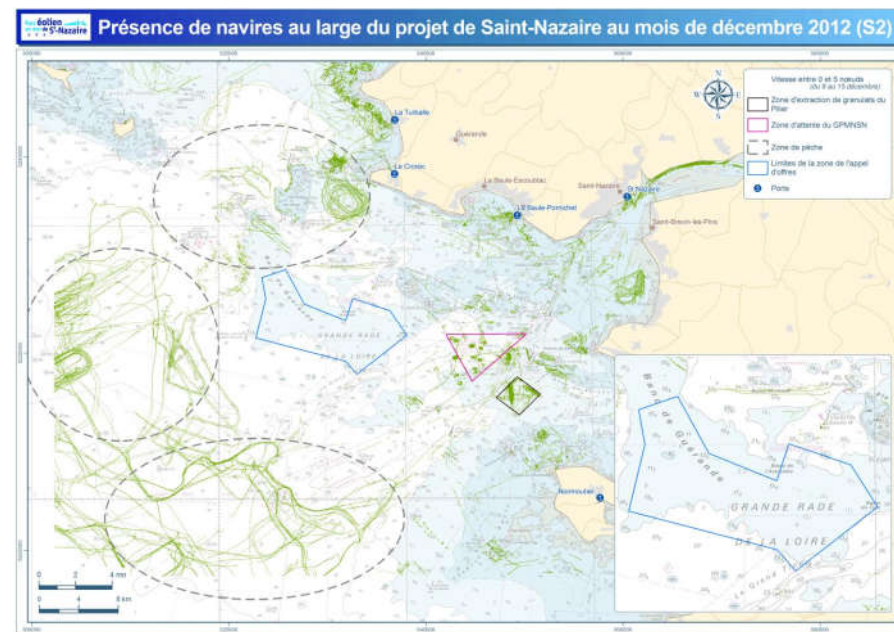


Figure 151 : Trafic hebdomadaire des navires dont la vitesse est <5 nœuds en décembre (source EMF, 2013).

Les navires dont les vitesses sont inférieures à 5 nœuds sont majoritairement : des navires en action de pêche, des navires en zone d'attente, des sabliers en extraction de sédiments, des plaisanciers ou des navires de travaux.

Les deux figures ci-dessus mettent en évidence :

- un trafic estival dense proche du littoral au départ et à destination de la Turballe, de la Baule-Pornichet et le cabotage côtier entre ces deux ports. En plus de l'activité de plaisance ce trafic traduit probablement une activité de pêche côtière. Ce trafic n'est plus perceptible l'hiver.
- Les trois cercles en pointillés révèlent des activités de pêche aux arts trainants. Ces activités sont en été comme en hiver, en dehors de la zone du parc éolien.
- Les activités dans la zone d'attente du Grand Port Maritime de Nantes Saint Nazaire (triangle rose sur les cartes) et celles dans la zone d'extraction de granulats marins du Pilier (carré noir sur les cartes) sont moins importantes en hiver qu'en été.

De façon générale, la zone du parc éolien est peu fréquentée par les navires qui naviguent à une vitesse inférieure à 5 nœuds.

Trafic de navires avec une vitesse de 5,1 à 15 nœuds

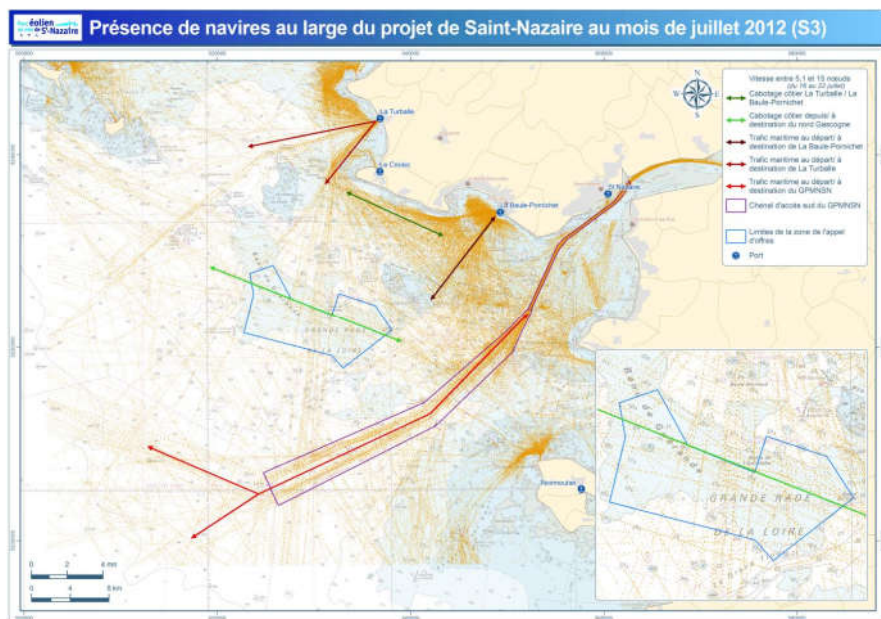


Figure 152 : Trafic hebdomadaire des navires dont la vitesse est comprise entre 5,1 et 15 nœuds en juillet (source EMF, 2013).

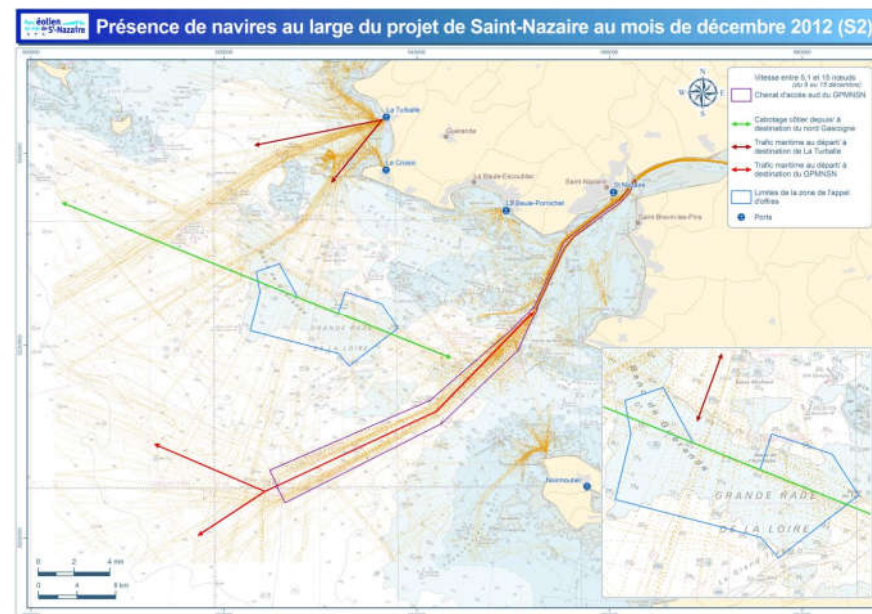


Figure 153 : Trafic hebdomadaire des navires dont la vitesse est comprise entre 5,1 et 15 nœuds en décembre (source EMF, 2013).

La vitesse de transit des navires est en général supérieure à 5 nœuds. Les vitesses de transit des navires de pêche, de plaisance et de la plupart des navires de commerce est généralement inférieure à 15 nœuds.

Les deux figures ci-dessus mettent en évidence :

- en été comme en hiver le trafic maritime au départ et à destination du Grand Port Maritime de Nantes Saint Nazaire. Ce trafic est essentiellement lié à la navigation de commerce ;
- le cabotage depuis et vers le Nord Gascogne, qui inclut le transit de navires sabliers qui opèrent dans la zone d'extraction du Pilier. Ces navires peuvent traverser la zone du parc éolien.
- un trafic estival dense proche du littoral au départ et à destination de la Turballe, de la Baule-Pornichet et le cabotage côtier entre ces deux ports ;
- en hiver le trafic maritime au départ et à destination du port de la Turballe, essentiellement composé de navires de pêche. A l'échelle de la zone du parc, on constate que ces navires transitent par la zone du parc afin de rejoindre leurs zones de pêche.

De façon générale, la zone du parc éolien est située en dehors des principales routes maritimes.

Trafic de navires avec une vitesse >15 nœuds

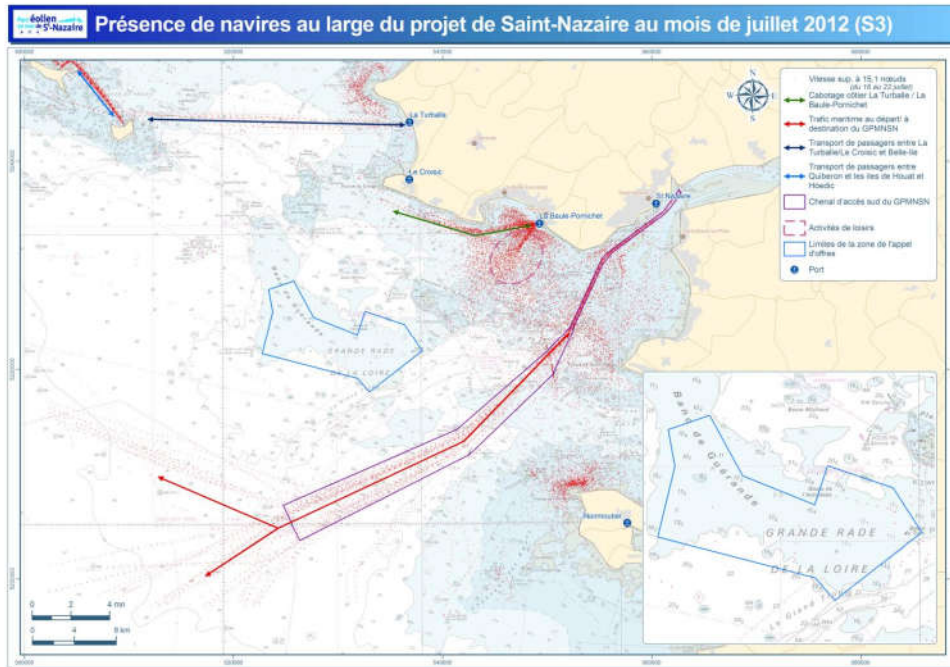


Figure 154 : Trafic hebdomadaire des navires dont la vitesse est >15,1 en juillet (source EMF, 2013).

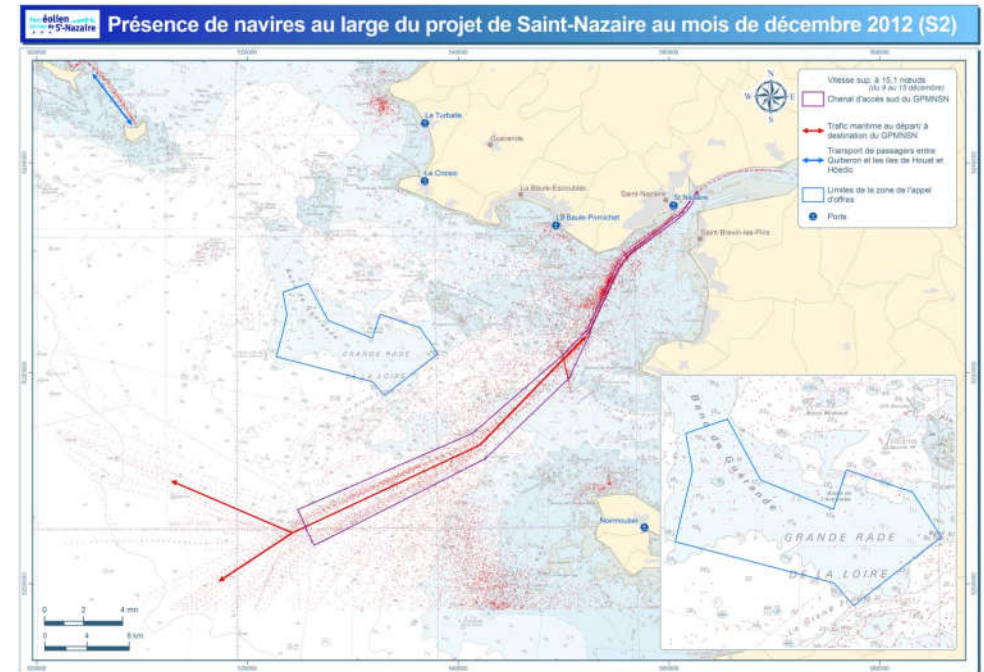


Figure 155: Trafic hebdomadaire des navires dont la vitesse est >15,1 en décembre (source EMF, 2013).

Peu de navires de pêche ou de plaisance naviguent à plus de 15 nœuds. Le trafic à cette vitesse est principalement lié à l'activité de commerce et à celle de transport de passagers.

Les deux figures ci-dessus mettent en évidence :

- été comme hiver le trafic maritime au départ et à destination du GPMNSN
- été comme hiver les trafics de passagers entre les îles bretonnes de Houat et Hoëdic . En été apparait un trafic maritime entre la Turballe et ces deux îles et un trafic maritime au départ et à destination de la Baule-Pornichet.

De façon générale, la zone du parc éolien est située en dehors des principales routes maritimes.

#### 4.5.5.2 Navigation liée aux usages halieutiques

La navigation des navires aquacoles (conchylicoles et mytilicoles) dont l'activité est cantonnée entre les zones d'exploitation très côtières et le littoral n'est pas concernée par la zone du parc éolien. Seule la navigation des navires de pêche est donc considérée dans les paragraphes suivant.

Parmi les navires de pêche, il convient de distinguer les navires qui sont en action de pêche de ceux qui sont en « route toute » c'est-à-dire en transit d'une zone de pêche à une autre ou vers un port.

Les informations concernant les navires en action de pêche dans une zone centrée sur celle du parc éolien sont détaillées dans le chapitre dédié à l'activité de pêche. L'analyse des données SPATIONAV présentée ci-avant permet de visualiser l'activité de pêche au chalut en dehors de la zone du parc éolien.

L'activité des navires de pêche en route toute est complexe à évaluer finement. En effet, l'activité est répartie sur une grande partie du territoire maritime et les ports d'attache sont distribués sur tout le littoral. Les trois ports qui accueillent le plus de navires de pêche à proximité du parc éolien sont : la Turballe, le Croisic et l'Herbaudière. Le trafic des navires de pêche vers ces trois ports est identifié dans l'analyse des données spationav présenté dans le chapitre ci-avant sur la description générale de la navigation maritime.

D'après les informations issues des discussions en groupe de travail pêche et avec les patrons de pêche concernés, la navigation des navires de pêche au sein de la zone du parc éolien rassemble majoritairement :

- les navires qui travaillent dans la zone du parc. Ce sont essentiellement des navires de -12m pratiquant les arts dormants (cf. chapitre activité de pêche) ;
- les chalutiers Turballais et croisicais qui transitent de ces deux ports vers la grande-vasière<sup>75</sup> et les secteurs de pêche de poissons pélagiques au large.
- les fileyeurs Noirmoutrins qui font route l'hiver du port de l'Herbaudière vers le Mor Braz et les différentes zones de pêche à sole ;
- les chalutiers de plus de 12m de Saint-Nazaire qui font route vers le nord du golfe de Gascogne.

Bien que limitée, l'activité de pêche dans la zone du parc éolien génère un trafic maritime au sein de cette zone.

La zone du parc éolien est une route de navigation pour plusieurs navires de pêche principalement en transit vers ou depuis les ports de la Turballe, du Croisic et de Noirmoutier.

Au regard de ces éléments, **la sensibilité du site pour la navigation liée aux usages halieutiques est considérée comme moyenne.**

#### 4.5.5.3 Navigation liée aux activités nautiques, récréatives et sportives

##### 4.5.5.3.1 La navigation de plaisance

Le parc éolien se situe entre deux bassins de navigation privilégiés en raison d'un littoral aux côtes découpées et des nombreuses îles. Il s'agit de la baie de Quiberon avec le golfe du Morbihan et la baie de Vilaine et du bassin de la Rochelle, comme l'indique la carte ci-après. En effet, la Loire-Atlantique est au centre d'un grand flux de plaisance.

La croisière est une activité qui concerne principalement les voiliers de plus 7 à 8 m et de plus en plus de vedettes.

Les routes de navigation semblent être au large. On remarque tout de même qu'environ 800 bateaux transitent directement entre Noirmoutier et Belle-Ile. Au total, ce seraient 4 000 bateaux qui passeraient au large de l'estuaire.

La Baie de la Baule accueille de nombreuses régates tout au long de l'année. Ainsi, en 2012, 31 régates y ont eu lieu du 18 février au 23 Décembre. Elles concernent tous les types de bateaux : catamarans, voiliers habitables, dériveurs, etc.

La Loire-Atlantique ne comporte pas de grand port d'escale et l'estuaire de la Loire reste à l'écart des principaux flux de navigation. Les plaisanciers (UNAN 44) estiment que l'espacement prévu entre les éoliennes (1 000 m) et son éloignement à la côte ne présentent pas de contraintes particulières vis-à-vis de la navigation de plaisance.

L'analyse du trafic maritime à partir des données SPATIONAV présentée ci-avant met en avant une navigation de plaisance majoritairement concentrée à proximité du littoral

##### 4.5.5.3.2 Autres sports nautiques

La presqu'île guérandaise offre une importante variété de loisirs nautiques. Sur les communes allant du Croisic à Pornichet, on compte de nombreux clubs de voile. L'offre variée propose également des activités de canoë kayak, jet-ski, surf et kite-surf ou encore plongée sous-marine. Les activités de voile sont nombreuses dans la baie de la Baule et en rade du Croisic. Les loisirs nautiques sont généralement pratiqués sur la bande littorale, tout près de la côte.

On peut affirmer, compte-tenu de son relatif éloignement de la côte, que la zone d'implantation du parc éolien n'est pas une zone de pratique du nautisme léger. Néanmoins, les ports de La Baule et de Pornichet sont des lieux de départ de plusieurs régates et compétition de voile.

##### 4.5.5.3.3 Transport de passagers

La Loire-Atlantique connaît une activité de trafic de navires à passagers essentiellement saisonnière avec les plus fortes pointes d'activité en juillet et août vers les îles bretonnes de Belle-Ile, Houat et Hoëdic. Ces traversées se font au départ du Croisic et de La Turballe. On recense également une liaison Pornic-Noirmoutier. Au total, ce sont environ 19 000 passagers qui sont comptabilisés pour l'ensemble de ces liaisons.

<sup>75</sup> Grande étendue sablo-vaseuse du plateau continental nord-Gascogne. Zone privilégiée pour la pêche à la langoustine

L'analyse de la navigation à partir des données SPATIONAV présentée ci-avant met en évidence le trafic des navires transporteurs de passagers. Ce trafic est très éloigné du parc éolien.

Le site d'implantation du parc se situe entre deux bassins de navigation de plaisance. Le trafic à passagers est très éloigné de la zone du parc éolien.

Du fait de son éloignement à la côte, la navigation des activités récréatives et sportives est très limitée sur le site.

Au regard de ces éléments, **la sensibilité du site pour la navigation des activités nautiques, récréatives et sportives est donc considérée comme faible.**

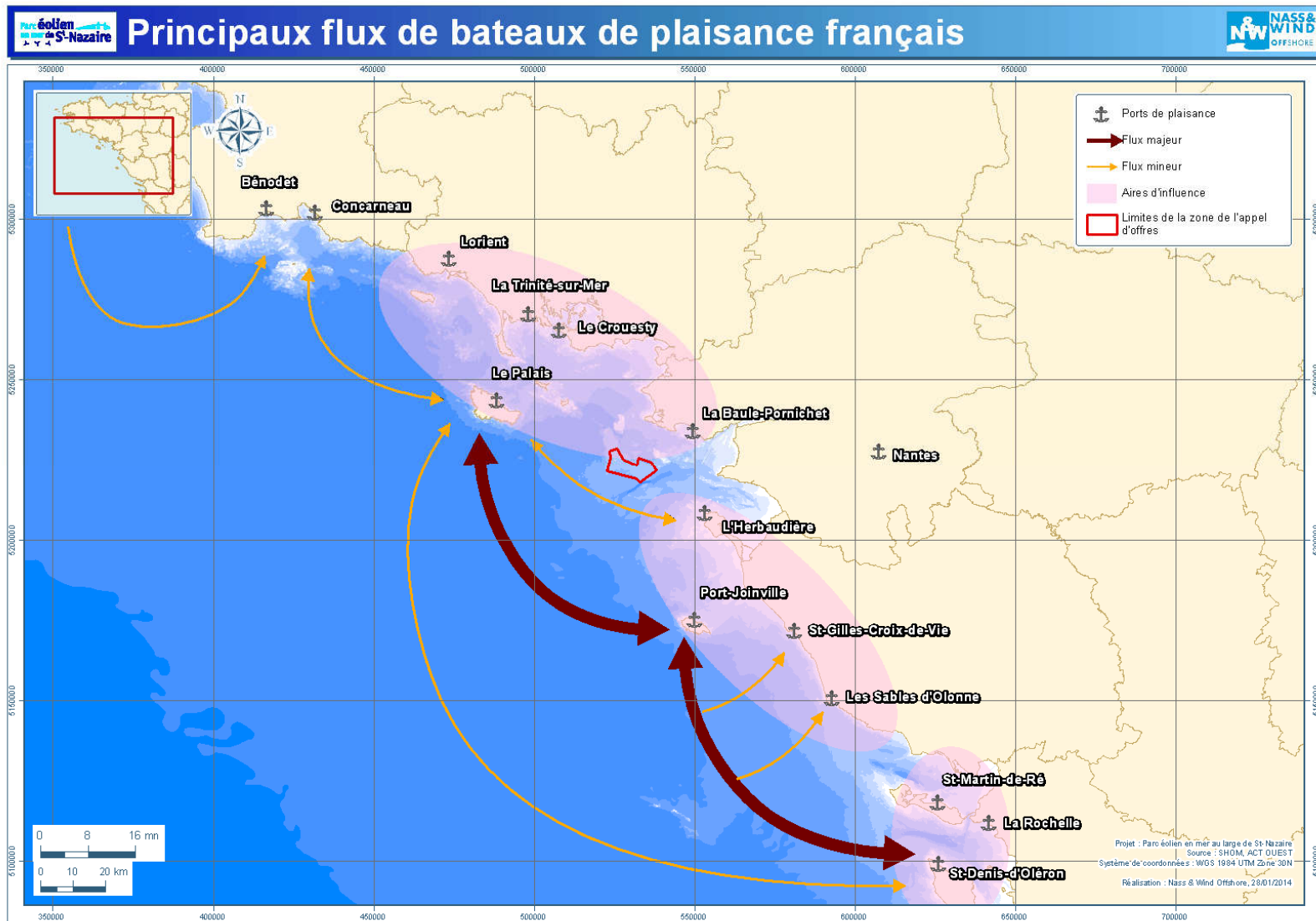


Figure 156 : Flux de bateaux de plaisance français (source Act Ouest, 2003).

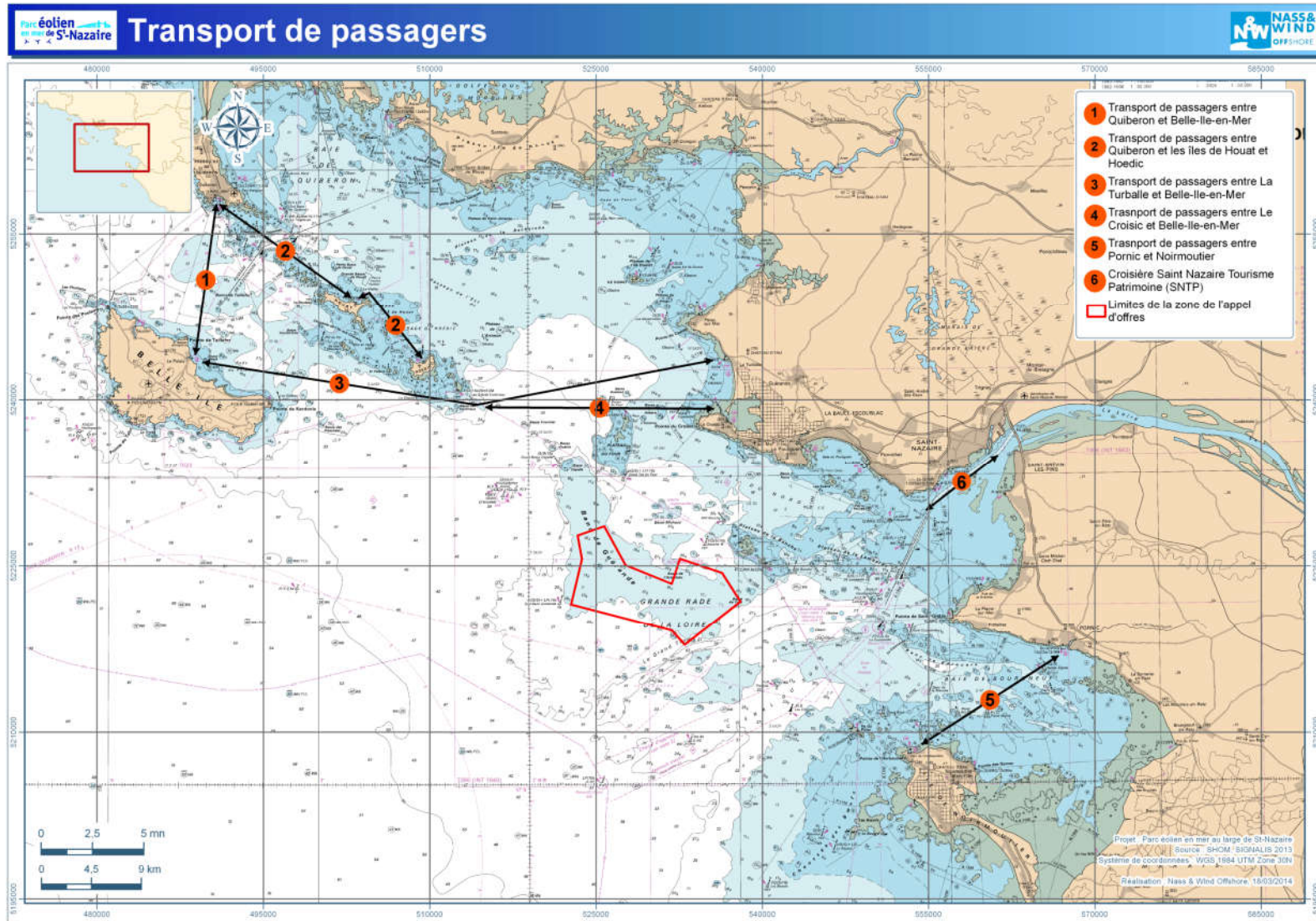


Figure 157 : Principales routes pour le transport de passagers (source SIGNALIS, 2013).

#### 4.5.5.4 La navigation de commerce

**METHODOLOGIE D'ANALYSE** : Les informations du présent chapitre sont issues d'une collecte de données bibliographiques (GPMNSN, Artelia, FFPM ...) et d'une analyse des données issues du système SPATIONAV.

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE** : La zone d'étude considérée est une surface maritime variable supérieure à 10 000km<sup>2</sup> et centrée sur la zone du parc éolien.

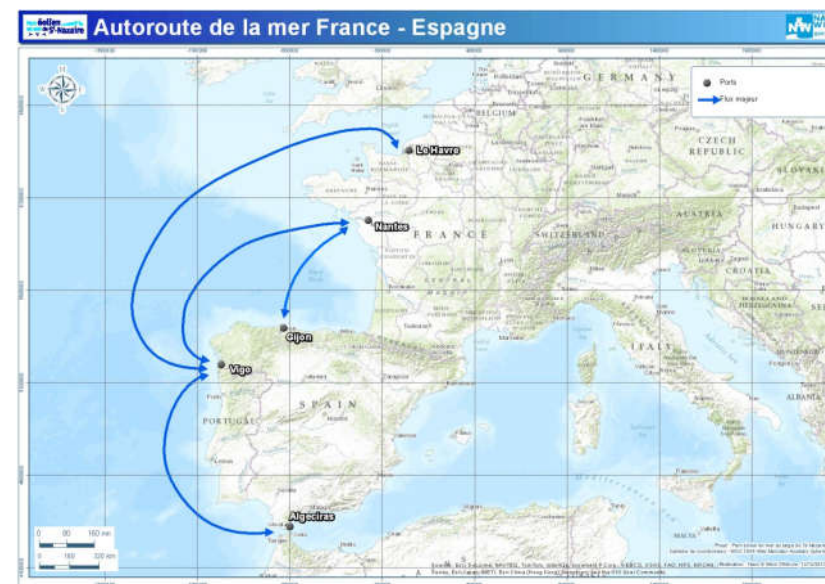
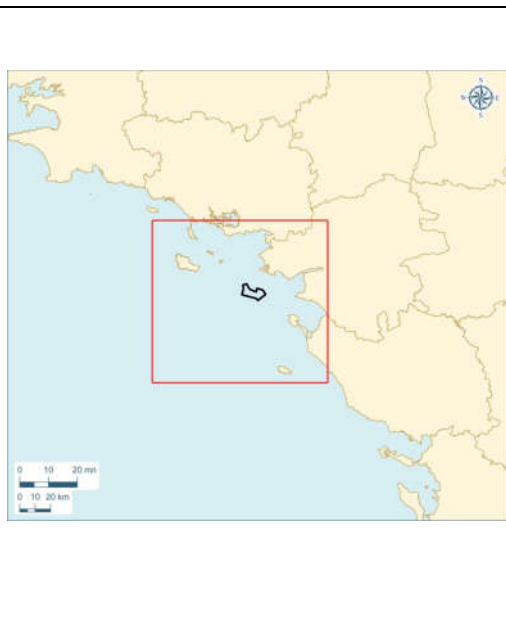


Figure 158 : Autoroute de la Mer France – Espagne (source [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)).

Ces projets vont conduire à augmenter le trafic maritime à destination et au départ du Grand Port Maritime de Nantes-Saint Nazaire.

##### 4.5.5.4.1 L'Autoroute de la mer

L'objectif des Autoroutes de la Mer est de désengorger le trafic routier transpyrénéen de marchandises.

Suite à l'appel à projet de la Commission Intergouvernementale franco-espagnole, deux projets ont été retenus :

- une liaison entre le Grand Port Maritime de Nantes-Saint Nazaire et celui de Gijón ;
- une liaison entre les ports de Nantes-Saint Nazaire, du Havre et de Vigo, puis dans un second temps, celui d'Algésiras.

##### 4.5.5.4.2 L'accès à l'estuaire de la Loire

La signalisation et le balisage de l'estuaire de la Loire est indiqué sur la carte ci-après.

La desserte des installations portuaires est assurée par un chenal maritime de 66 km de longueur qui se décompose en deux sections :

- le chenal d'accès à Donges : Il s'étend de la bouée du Chatelier aux postes de Donges, sur une longueur de 25 km et 300 m de largeur. De la bouée du Chatelier à la bouée 14 (Trebézy), la cote du chenal est 13,70 m CM. Puis de la bouée 14 (Trebézy) aux postes de Donges, la cote est de 12,85 m CM. Deux zones d'évitage ont été réalisées devant les appontements méthaniers d'une part, et devant les appontements pétroliers d'autre part. De plus, l'ouverture d'une zone de dégagement de navires hors chenal, entre la bouée n° 8 et le pont de Saint-Nazaire, sur une largeur de 150 m au nord de l'accote nord du chenal.
- le chenal d'accès à Nantes : Ce chenal d'une longueur de 34 km et de 150 m de largeur, dispose d'une cote plus réduite que celle du chenal de Donges. En effet, de Donges aux Coteaux (Le Pellerin), la cote est de 4,70 m CM puis la cote est de 5,10 m CM des Coteaux à Nantes. Ce chenal dispose également d'une zone d'évitage à Trentemoult pour les navires de 225 m de long.



### Caractéristiques d'accès

- **Tirants d'eau** : les tirants d'eau admissibles varient avec les coefficients de marée. Ils se déterminent en ajoutant à la cote d'entretien du chenal, la cote de pleine mer à Saint-Nazaire, et en réservant sur la hauteur obtenue un Pied de Pilote (marge de 15 % à 10% du tirant d'eau du navire). On obtient ainsi pour 98 % des marées un tirant d'eau admissible de 14,95 m pour le chenal de Donges, et de 8,40 m pour le chenal de Nantes. Les navires effectuent la montée ou la descente du fleuve en une seule marée.
- **Tirants d'air** : les tirants d'air dégagés par rapport aux plus basses mers (0 m CM) sont :
  - 55,85 m sous les lignes à très haute tension de Basse Indre à Couëron ;
  - 58,40 m sous le pont de Cheviré.
- **Mouillage** : Il existe une zone d'attente d'excellente tenue à moins d'1 km à l'ouest de l'alignement du chenal, par fonds de 20 m (cf. carte ci-après). D'autre part, la grande rade de Saint Nazaire offre également une zone bien abritée de la mer par tous les temps.
- **Balisage** : Les navires qui s'approchent de la Loire maritime sont guidés par les radiophares de Belle-Ile et de l'île d'Yeu, puis, par les phares de la Banche et du Pilier. Ils trouvent alors sans difficulté les bouées d'atterrissage dénommées SN1 et SN2, constituant un alignement avec le radiophare de la pointe de Saint Gildas, et la porte définie par la bouée bâbord « Thérésia » et la bouée tribord « Les Chevaux ». Jusqu'à la pointe de l'Eve, les navires suivent l'alignement lumineux à 25 ° de Porcé doublé par les bouées lumineuses de bâbord et de tribord. A partir de la pointe de l'Eve, le chenal est rectiligne jusqu'à Saint-Nazaire et les navires sont aidés par les feux de côte (Aiguillon, Villès Martin, jetées du port de Saint-Nazaire, Vieux Môle) et par les bouées lumineuses de bâbord et de tribord. (cf. carte ci-après).

### Procédures et routes d'accès

Presque la totalité (99 %) des arrivées de navires suit l'accès maritime balisé, avec un atterrissage à la bouée SN1, puis une route au sein du chenal maritime, via la « porte du port », entre les bouées « Thérésia » et « Les Chevaux ».

Cette voie est réglementairement obligatoire pour les navires de plus de 1 600 tonneaux de jauge brute, transportant des hydrocarbures ou des substances dangereuses.

En sortie, il en est de même en sens inverse, jusqu'à la « porte du port » (99 % des navires). Les navires gagnent ensuite le large, la majorité d'entre eux poursuit sa route jusqu'à la bouée d'atterrissage SN1 avant d'infléchir leur trajet hauturier (cf. carte ci-après)

La zone d'attente de la Grande Rade permet à des navires d'y stationner, à l'ancre, entre quelques heures à un maximum d'une semaine. Elle peut accueillir jusqu'à un maximum de 10 navires simultanément, mais peut aussi être totalement déserte. L'analyse des données spatonav met en évidence le trafic au sein de cette zone d'attente.

Pour l'accès au Grand Port Maritime, le pilotage est obligatoire pour :

- tous les navires transportant des hydrocarbures ou des substances dangereuses, quelle que soit leur taille ;
- tous les navires de longueur supérieure ou égale à 75 mètres ;
- les navires de longueur inférieure à 75 mètres qui ne seraient pas équipés de VHF et de radar.

L'embarquement du pilote se fait à environ 4 milles, à l'ouest de la pointe de Saint-Gildas (secteur de stationnement du bateau pilote), ou, pour le trafic du chenal du nord, à l'est/sud-est du Grand Charpentier (cf. carte ci-après)

#### 4.5.5.4.3 Navigation aux alentours de la zone du parc éolien

Les unités qui peuvent croiser à proximité de la zone d'implantation du parc éolien sont les suivantes :

- les navires qui empruntent le chenal nord, comme le pétrolier Anatife qui ravitaille Belle-Ile et l'île d'Yeu, croisent la zone d'implantation du parc éolien à un minimum de 2,6 km ;
- les navires en route vers la zone d'attente de Belle-Ile, croisent au minimum à 550 m à l'ouest de la zone d'implantation du parc éolien. Il s'agit essentiellement de petits navires de 70 à 120 m. Environ 25 bateaux par an effectuent ce trajet ;
- les navires qui font route vers le nord-ouest pour rejoindre la Rail d'Ouessant depuis leur sortie du chenal par la « porte du port » croisent la zone d'implantation du parc éolien à un minimum de 12,6 km.

La très grande majorité du trafic maritime commercial emprunte le Chenal du sud, dans la Grande Rade de la Loire.

L'accès Nord qui sépare le continent des hauts fonds des plateaux de La Lambarde et de La Banche, est presque exclusivement emprunté par le pétrolier Anatif qui assure le ravitaillement de Belle-île, Houât et Hoëdic.

L'analyse des données SPATIONAV met en évidence le trafic maritime à destination du GPMNSN. Ce trafic est essentiellement lié aux navires de commerce. La zone du parc éolien est située en dehors des principales routes de navigation des navires de commerce.

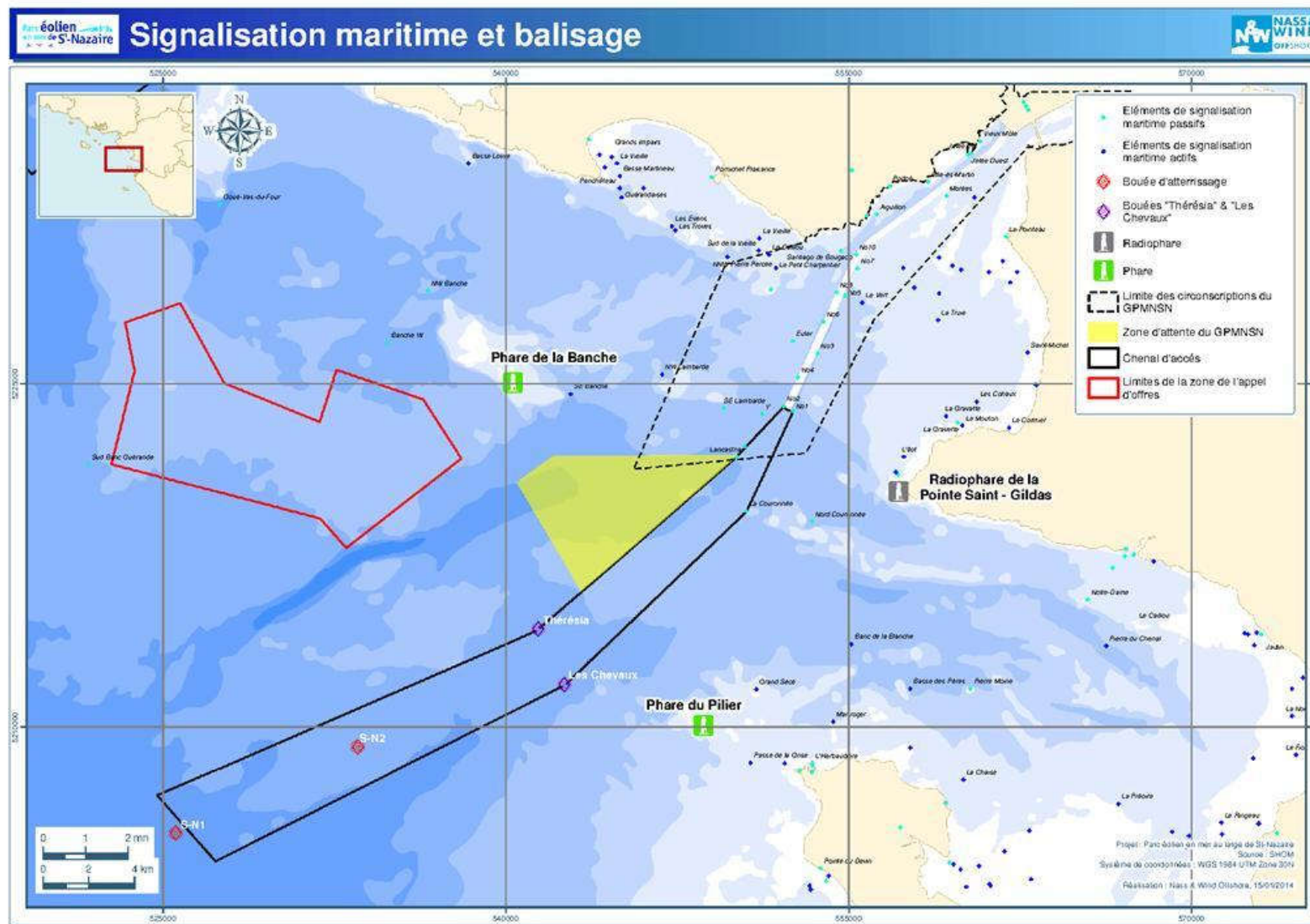


Figure 159 : Signalisation maritime et balisage (source SHOM, GPMSN).

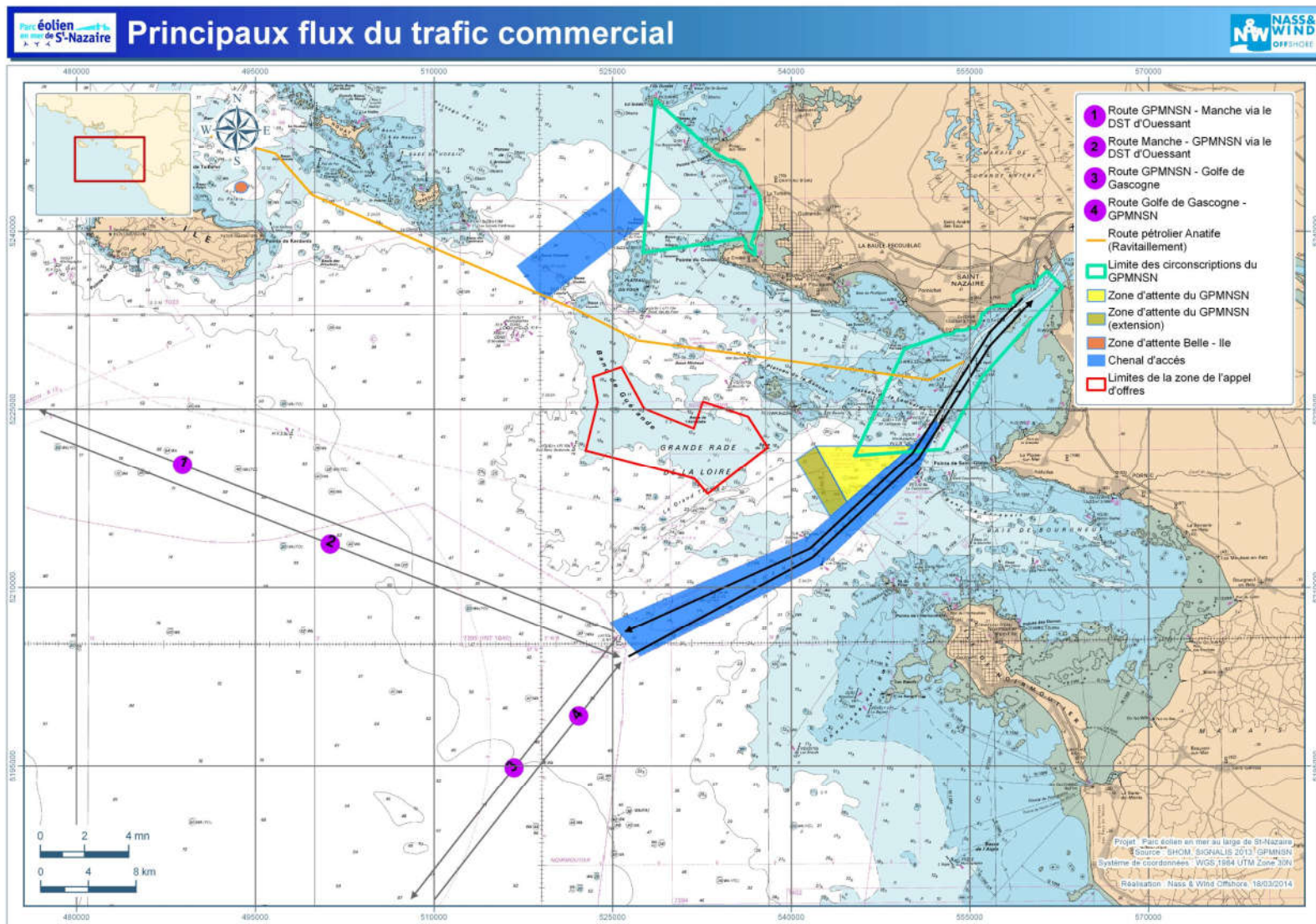


Figure 160 : Principaux flux du trafic maritime commercial (sources SPATIONAV et GPMNSN).

La proximité du Grand Port Maritime de Nantes-Saint Nazaire entraîne un trafic commercial important. Ce trafic est toutefois concentré sur les chenaux d'accès situés en dehors de la zone du parc éolien de Saint-Nazaire.

Le site du parc éolien est situé en dehors des chenaux de navigation empruntés par les navires de commerce

Au regard de ces éléments, **la sensibilité du site pour la navigation des navires de commerce est donc considérée comme faible.**

#### 4.5.5.5 Navigation des navires sabliers

Les navires sabliers qui font route entre la concession de granulats du Pilier et le nord Gascogne (Lorient, Brest) traversent la zone d'implantation du parc éolien. Les navires sabliers en route vers ou en provenance de Lorient passent en limite nord-est de la zone d'implantation alors que les navires sabliers en route vers ou depuis Brest traversent la zone d'implantation (cf. figure page suivante) D'après la capitainerie du Grand Port Maritime, il y a un à deux transits de ce type chaque mois. L'analyse des données SPATIONAV présentée ci-avant met en évidence le cabotage depuis et vers le Nord Gascogne, qui inclut le transit de navires sabliers qui opèrent dans la zone d'extraction du Pilier. Ces navires peuvent traverser la zone du parc éolien.

Les navires qui assurent l'entretien du port de Nantes Saint Nazaire font des allers retours entre la zone de clapage de la Lambarde et le port de Nantes Saint Nazaire. Leurs routes de navigation sont en dehors de la zone du parc éolien.

Certains navires sabliers traversent la zone du parc éolien. Cependant, la densité de trafic est peu importante.

Les navires qui réalisent les opérations de clapages sur le site de la Lambarde ne transitent pas par la zone du parc éolien

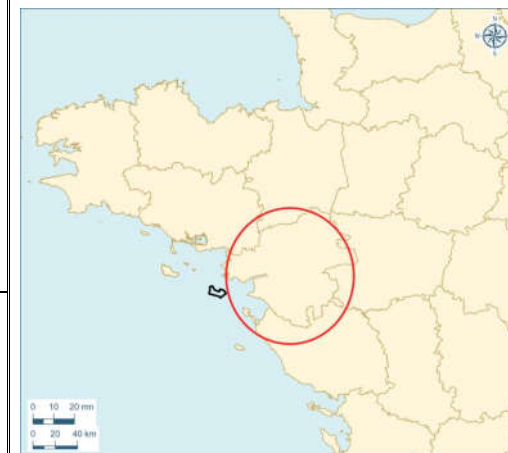
Au regard de ces éléments, **la sensibilité du site pour la navigation des navires sabliers est donc considérée comme faible.**

#### 4.5.6 Navigation aérienne

Le trafic aérien est un élément à prendre en compte en raison de la hauteur des éoliennes.

**METHODOLOGIE D'ANALYSE :** Les informations du présent chapitre sont une compilation de diverses sources de données concernant la navigation aérienne et une interrogation de l'Aviation Civile sur les éventuelles servitudes aéronautiques de la zone d'étude.

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE :** Dans ce chapitre, les données sont exposées à l'échelle de la Loire-Atlantique et du nord Vendée.



Le littoral des Pays de la Loire compte deux aéroports/aérodromes : l'aérodrome de la Baule-Escoublac et l'aéroport de Saint-Montoir. L'aéroport Nantes-Atlantique, situé sur les communes de Bouguenais et Saint-Aignan-de-GrandLieu est le 2<sup>ème</sup> aéroport du Grand Ouest après celui de Bordeaux. Le projet d'aéroport du Grand Ouest, également appelé aéroport de Notre-Dame-des-Landes a pour objectif de remplacer l'aéroport de Nantes-Atlantique.

Après interrogation des services compétents, le parc éolien se situe en dehors des servitudes aéronautiques et radioélectriques relevant de la compétence de l'Aviation Civile. La DGAC<sup>76</sup> précise toutefois que les éoliennes devront être de couleur blanche.

Divers aéroports ou aérodromes sont présents en Loire-Atlantique. L'aéroport de Nantes-Atlantique est un élément majeur de la navigation aérienne du Grand Ouest.

<sup>76</sup> DGAC : Direction Générale de l'Aviation Civile.

Divers aéroports ou aérodromes sont présents en Loire-Atlantique.

Le site du parc éolien est en dehors des servitudes aéronautiques.

Au regard de ces éléments, **la sensibilité du site pour la navigation aérienne est donc considérée comme faible.**

#### 4.5.7 Surveillance et interventions en mer

Etudes menées

2011 : étude de recensement des moyens de surveillance et des modalités d'intervention opérationnelles existants dans le secteur de Saint-Nazaire – étude réalisée par SIGNALIS

**METHODOLOGIE D'ANALYSE** : les informations du présent chapitre sont une compilation de diverses sources de données (CROSSA, DIRM, GPMNSN...).

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE** La zone d'étude considérée est une surface maritime très large (10 000km<sup>2</sup> environ) centrée sur la zone du parc éolien.



##### 4.5.7.1 La surveillance maritime : inventaire des moyens existants dans le secteur du parc éolien de Saint Nazaire

La surveillance maritime vise à recueillir des informations sur les activités qui s'exercent en mer en vue de décider et d'agir. La surveillance maritime joue un rôle essentiel en matière de sécurité et de sûreté maritime. Elle contribue aux diverses missions de police en mer, à la régulation des activités maritimes et à la protection de l'environnement marin. La surveillance s'appuie essentiellement sur les moyens mis en œuvre par l'État, à travers divers services : Marine Nationale, Affaires maritimes, douanes.

Dans l'espace maritime concerné par le parc éolien, ces services sont coordonnés opérationnellement par le préfet maritime de l'Atlantique. Le parc éolien de Saint-Nazaire entraînera une augmentation de l'activité maritime, des interférences avec les activités existantes et de fait, un besoin de surveillance plus important.

L'objectif de ce chapitre est de dresser un inventaire des moyens de surveillance maritime existants et d'évaluer leur couverture.

##### 4.5.7.1.1 Méthode utilisée pour l'inventaire des moyens existants

La méthode repose sur un recueil d'informations des différents systèmes de surveillance dans un périmètre suffisamment important pour être exhaustif. Un travail d'enquêtes de terrain auprès des opérateurs (services de l'Etat, capitainerie du grand port maritime de Nantes-Saint Nazaire) couplé au savoir-faire du bureau d'étude SIGNALIS a permis de réaliser cet inventaire. Le travail d'investigation de terrain a été initié en 2011. Plusieurs échanges avec les services de l'Etat ont depuis permis d'affiner le diagnostic. La synthèse de cette étude présentée dans les paragraphes suivants résulte donc d'un travail continu sur plusieurs années.

L'aire d'étude est suffisamment vaste pour répertorier l'ensemble des moyens de surveillance et d'intervention existants, opérant dans l'espace maritime concerné par l'implantation du parc éolien de Saint-Nazaire.

##### 4.5.7.1.2 Moyens terrestres

Dans le secteur étudié, les moyens de surveillance maritime à terre comprennent :

- des radars ;
- des moyens optiques (jumelles classiques et jumelles thermiques) ;
- des moyens AIS ;
- des moyens de communication (VHF).

##### Radars de surveillance du trafic maritime

La localisation des radars fixes de surveillance maritime est illustrée par la figure suivante.

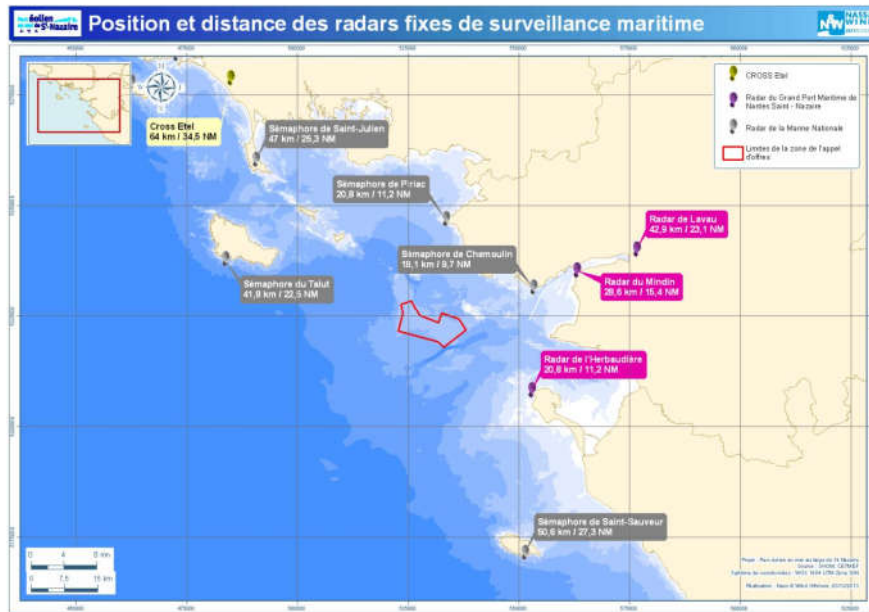


Figure 161 : Carte de localisation des radars fixes de surveillance maritime (source SIGNALIS, 2013).

L'ensemble de ces radars couvre un périmètre circulaire plus ou moins vaste en fonction de leurs caractéristiques techniques et des zones masquées par des obstacles. Une image de la couverture globale à l'échelle du périmètre d'étude est obtenue en superposant la couverture spatiale des différents radars répertoriés. Cette couverture est illustrée pour les radars des sémaphores et pour les radars du GPMNSN par les figures suivantes.

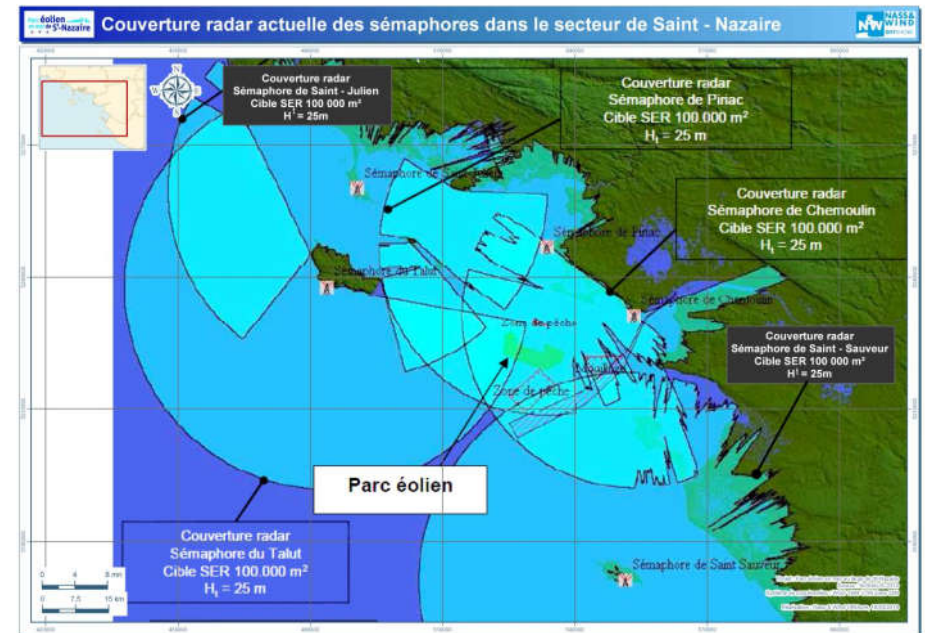


Figure 162 : Couverture actuelle des sémaphores dans le secteur de Saint-Nazaire (source SIGNALIS, 2013).

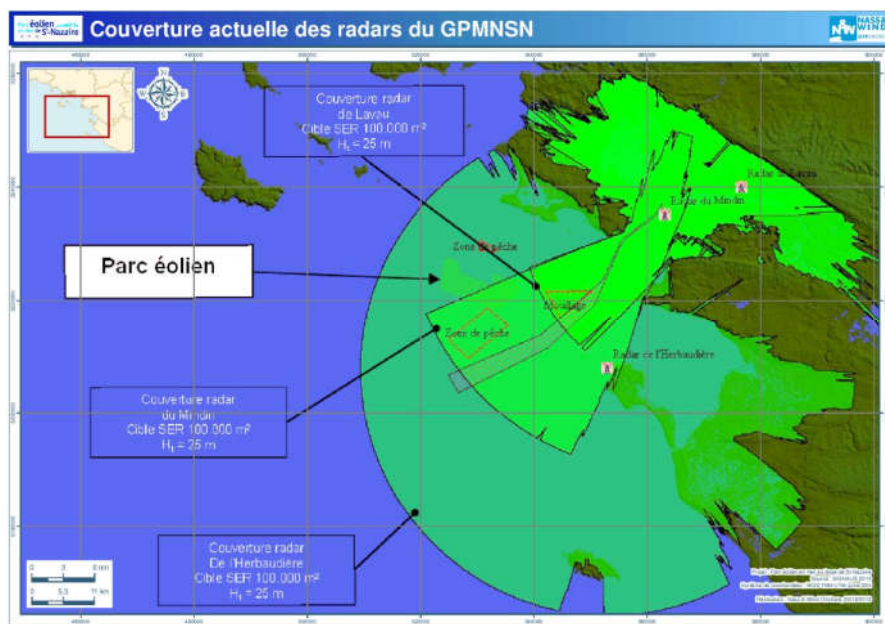


Figure 163 : Couverture actuelle des radars du GPMNSN dans le secteur de Saint-Nazaire (source SIGNALIS, 2013).

#### Moyens de surveillance optique du trafic maritime

La surveillance optique du trafic maritime est utilisée pour l'identification des navires. Ce type de surveillance est assuré par les sémaphores, qui mettent en œuvre des jumelles classiques, utilisées pour la vision de jour et des jumelles thermiques, pour assurer la vision de nuit (cf. tableau suivant).

Sémaphores	Opérateurs	Jumelles		Hauteur de la vigie
		Jours	Thermiques	
Saint-Julien	Marine Nationale	Oui	Non	43 m
Talut	Marine Nationale	Oui	Non	51 m
Piriac	Marine Nationale	Oui	Non	25 m
Chemoulin	Marine Nationale	Oui	Oui	28 m
Saint Sauveur	Marine Nationale	Oui	Non	55 m

Tableau 75 : Liste des moyens terrestres de surveillance optique du trafic maritime dans le secteur de Saint-Nazaire (source SIGNALIS, 2013).

#### Stations de base AIS

L'AIS (Automatic Identification System) est un dispositif d'identification coopératif des navires. Chaque navire muni d'un transpondeur AIS émet des messages d'identité et de position de façon automatique vers d'autres navires voisins ou bien aux systèmes de surveillance de trafic (*Centre Régional Opérationnel de Surveillance et de Sauvetage* (CROSS), sémaphores, « *Vessel Traffic Service* » (*Service de trafic maritime VTS*) etc.). Ces échanges d'informations se font par radio VHF (bande des très hautes fréquences « *Very High Frequency* ») sur les canaux 87b et 88b. La convention SOLAS (« *Safety Of Life At Sea* », Convention pour la survie en mer) impose que les navires de plus de 300 tonneaux soient équipés d'un dispositif AIS. En 2014, tous les navires de pêche de plus de 15 m seront obligés de s'équiper du système AIS.

Les centres de surveillance du trafic maritime à terre équipés de récepteurs AIS et la couverture globale actuelle dans l'aire d'étude sont représentés sur la Figure 164 suivante.

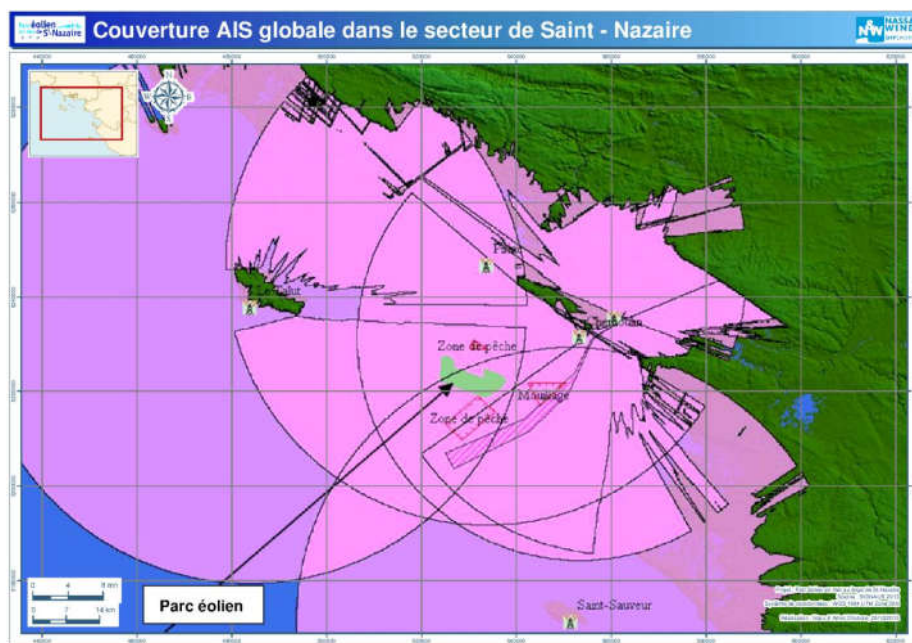


Figure 164 : Couverture AIS globale actuelle dans le secteur de Saint-Nazaire (source SIGNALIS, 2013).

#### Moyens de communication fixes et surveillance radiogoniométrique

Les moyens de communication en rapport avec la surveillance maritime employés à terre utilisent la VHF et/ou la Haute Fréquence (HF). L'ensemble des sémaphores de l'aire d'étude est équipé de VHF, le sémaphore du Talu et celui de Chemoulin sont de plus équipés de HF.

#### 4.5.7.1.3 Moyens nautiques et aéronautiques

Les moyens nautiques et aéronautiques utilisés pour les interventions et le sauvetage en mer peuvent également être employés à des fins de surveillance. Ces moyens sont décrits dans le chapitre suivant dédié aux moyens d'interventions en mer.

#### 4.5.7.1.4 Moyens satellitaires

À ce jour, le système SPATIONAV ne reçoit pas de données satellitaires. Toutefois dans la mise à jour du système SPATIONAV (programme SPATIONAV v2), il est prévu l'intégration de données AIS satellite (« Long-Range

Identification and Tracking" LRIT (Suivi de navires longue distance)) et d'imagerie satellite. Ces extensions futures au système SPATIONAV sont prévues en 2014.

#### 4.5.7.1.5 Le système SPATIONAV

Le système SPATIONAV constitue, pour les administrations et les services de l'État, le système de surveillance de l'espace maritime où s'exerce l'action de l'État en mer. C'est l'instrument principal du ministère de la défense pour la sauvegarde maritime, et l'outil de partage et d'agrégation de l'information maritime pour la fonction garde-côte française.

Ce système est essentiel pour l'exploitation des informations de surveillance. SPATIONAV permet entre autres de rassembler et d'analyser la plupart des informations collectées par les moyens de surveillance listés dans les paragraphes précédents.

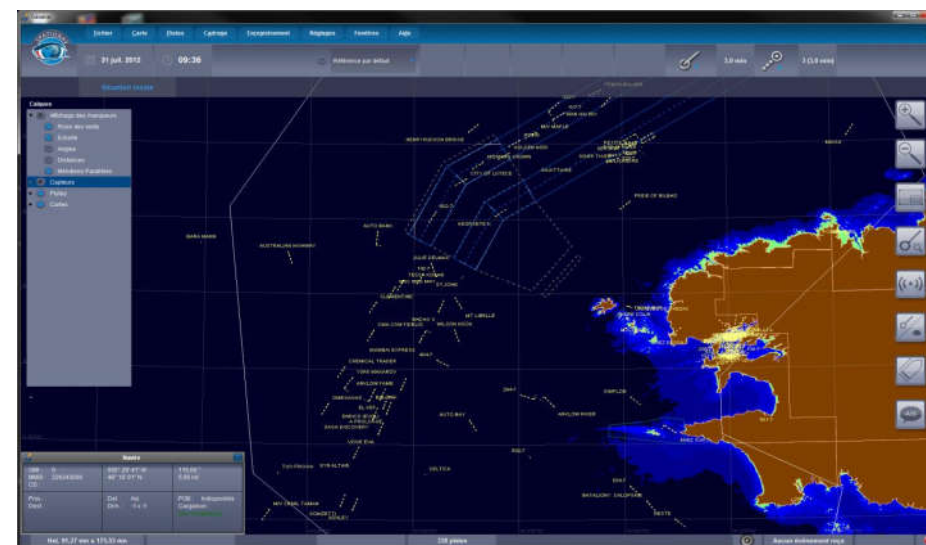


Figure 165 : Capture d'écran du système SPATIONAV (source SIGNALIS, 2013).



### Bilan de la surveillance du CROSS Etel (Atlantique) en 2012

En matière de surveillance de la navigation, le CROSS Etel a traité au cours de l'année 2012 un total de 285 affaires. A ce chiffre, il convient d'ajouter l'exploitation de 2 317 SURNAV (compte-rendu d'entrée dans les eaux françaises) et de 44 WETREP (messages envoyés par les navires pétroliers transportant des hydrocarbures lourds et s'appropriant à transiter dans la Zone Maritime Particulièrement Vulnérable (ZMPV) bordant les côtes de l'Europe Occidentale). Ce chiffre trouve son explication dans les préoccupations de sécurité des espaces maritimes, qu'il s'agisse de sûreté du territoire (mesures VIGIMER) ou de sécurité de la navigation (accroissement du nombre des réglementations et des obligations de suivi afférentes). Elle conduit les équipes du CROSS Etel à consacrer une part plus importante de leur vigilance et de leur temps à la surveillance des trafics maritimes. (Source : Direction InterRégionale de la Mer, DIRM).

La sécurité et la sûreté maritime représentent un enjeu national fort. Le parc est situé dans un secteur où l'activité maritime est diverse : pêche, navigations de commerce et de plaisance, sabliers.

Tous les dispositifs actuels permettant la surveillance maritime dans un périmètre de plus de 20 000 km<sup>2</sup> centré sur la zone du parc éolien ont été recensés. Ces dispositifs sont pour la plupart connectés au système SPATIONAV, principal outil du ministère de la défense pour la sauvegarde maritime.

Au regard de ces éléments, **la sensibilité du site pour la surveillance maritime est donc considérée comme forte.**

#### 4.5.7.2 Interventions en mer : état de l'art dans la zone du parc éolien

Les actions relatives à la sécurité maritime en général et au sauvetage en particulier font l'objet d'une coordination interministérielle au niveau central. Pour la mise en œuvre au niveau déconcentré, les autorités compétentes sont les Préfets Maritimes, qui s'appuient pour la coordination opérationnelle sur les CROSS (Centre Régional Opérationnels de Surveillance et de Sauvetage). Ces derniers peuvent mobiliser tous les moyens d'intervention nécessaires, notamment les moyens nautiques et aériens des administrations (affaires maritimes, marine nationale, sécurité civile, douanes...) et les moyens spécialisés existants (*Société Nationale de Sauvetage en Mer* (SNSM), remorqueurs d'intervention, etc.).

Le parc éolien de Saint-Nazaire se trouve dans la zone SAR (« Search And Rescue », recherche et sauvetage) dont la responsabilité revient à la France. Il relève de la compétence du Préfet Maritime de l'Atlantique, basé à Brest, et se situe dans la zone de coordination du CROSS Atlantique situé à Etel.

L'implantation d'un parc éolien en mer génère des risques potentiels spécifiques ou modifie les risques existants identifiés et analysés lors de la rédaction du plan ORSEC maritime (Organisation de Réponse de Sécurité Civile). Ces risques doivent être traités de façon à conserver des moyens d'intervention efficaces dans et aux abords de la concession. L'objectif de ce chapitre est de dresser un inventaire des moyens d'intervention existants à l'échelle de l'espace maritime du parc.

#### 4.5.7.2.1 Organisation qui régit l'intervention en mer dans la zone du parc

Le préfet maritime de l'Atlantique, est le représentant de l'Etat sur la façade maritime atlantique. Il est investi d'une « autorité » dans « tous les domaines où s'exerce l'action de l'Etat sur cette façade ». Il coordonne l'action en mer des administrations concernées et, en tant que de besoin, la mise en œuvre de leurs moyens.

Le CROSS Etel, dans sa fonction de centre de coordination de sauvetage maritime, assure la permanence opérationnelle, centralise toutes les alertes et informations concernant des personnes en détresse en mer et prend la direction des opérations de recherche et de sauvetage.

La zone du parc éolien de Saint-Nazaire relève du plan ORSEC Maritime Atlantique. Ce dispositif détermine l'organisation générale des secours et interventions en mer en matière de sécurité civile et définit dans ce domaine les modalités de direction des opérations.

#### 4.5.7.2.2 Moyens de sauvetage et d'intervention existants

Les moyens permanents à la disposition du CROSS sont décrits dans le plan ORSEC maritime. Ces moyens peuvent être complétés si nécessaire par des moyens mis à disposition par l'Agence Européenne de Sécurité Maritime (AESM/EMSA). Ces moyens incluent des moyens aéronautiques, nautiques et terrestres.

##### Moyens aéronautiques

Le tableau suivant liste les moyens aéronautiques disponibles pour l'assistance et le sauvetage en mer dans le secteur de Saint-Nazaire.

Administration	Base	Moyens disponibles	Nombre
Marine Nationale	Lanvéoc-Poulmic	Hélicoptère EC225	1
		Hélicoptère NH 90	1
		Hélicoptère Lynx	1
	Lann Bihoué	Avion FALCON 50M	4
		Avion Atlantique 2	2
La Rochelle	Hélicoptère de service public Dauphin SP	1	
Douanes	Lann Bihoué	Avion Cessna 406	3
	Mérignac	Avion Cessna 406	2
Sécurité Civile	Lorient	Hélicoptère EC 145 Dragon 29	1
	Lann Bihoué	Hélicoptère EC 145 Dragon 56	1
	La Rochelle	Hélicoptère EC 145 Dragon 17	1
	Bordeaux Mérignac	Hélicoptère EC 145 Dragon 33	1
Armée de l'Air	Cazaux	Hélicoptère SA 330 PUMA	1
Gendarmerie Nationale	Montoir de Bretagne	Hélicoptère Ecureuil AS 350	1
	Rochefort	Hélicoptère Ecureuil AS 350	1
	Mérignac	Hélicoptère Ecureuil AS 350	1

Tableau 76 : Liste des moyens aériens dans le secteur de Saint-Nazaire (source SIGNALIS, 2013).

Les Falcon 50M de la Marine nationale sont équipés d'un récepteur AIS embarqué qui permet d'étendre la couverture AIS de façon dynamique en fonction des divers besoins opérationnels. Les données AIS recueillies par le Falcon 50M sont ensuite intégrées et synchronisées avec le système central SPATIONAV.

A ces moyens peuvent s'ajouter les aéronefs présents dans la zone en cas d'alerte, qui peuvent être mis à contribution par le CROSS Etel pour participer à la recherche aux opérations de sauvetage.

A ces moyens s'ajoutent les hélicoptères Ecureuil de la compagnie de transport Oya Vendée Hélicoptère, basés sur l'île d'Yeu, qui peuvent être sollicités par le CROSS dans le cadre d'opérations de secours maritime sur le Banc de Guérande.

#### Moyens nautiques

Le tableau ci-après liste les moyens nautiques disponibles pour l'assistance et le sauvetage en mer dans le secteur de Saint-Nazaire.

Comme pour les aéronefs, les navires présents dans la zone en cas d'alerte peuvent être mis à contribution par le CROSS Etel pour participer à la recherche et aux opérations de sauvetage.

Administrations	Base	Moyens Disponibles
Marine Nationale	Brest	Remorqueur d'Intervention pour Assistance et Sauvetage (RIAS) « Abeille Bourbon »
		Bâtiments de Sauvetage, d'Assistance et de Dépollution « Argonaute » et « Alcyon »
		Remorqueurs de Haute Mer « Tenace », « Malabar » et « Saint Denis »
Douanes	Brest	Patrouilleur Garde-Côtes DF P2 « Kermorvan »
	Lorient	Vedette Garde-Côtes DF 36 « Kan An Avel »
	La Trinité Sur Mer	Vedette de Surveillance Rapprochée DF 89 « Kervilly »
	Saint-Nazaire	Vedette de Surveillance Rapprochée DF 92 « Saire »
Affaires Maritimes	Lorient	Patrouilleur PM 40« Iris »
	Saint-Nazaire	Vedette de Surveillance PM 103« Phobos »
Gendarmerie Maritime	Pornichet	Vedette Côtière de Surveillance Maritime P620 « Sèvre »
Gendarmerie Nationale	Pornic	Embarcation Vedette de Surveillance Maritime Gendarmerie 1106 « Galène »
		Embarcation Canot Pneumatique Gendarmerie
Compagnies Républicaines de Sécurité (CRS)	Pornichet	Pneumatique semi-rigide 600 SRMN
	Le Pouliguen	Pneumatique semi-rigide MKII GR

Administrations/Associations	Sites	Moyens Disponibles
SNSM (Société Nationale de Sauvetage en Mer)	Belle-Ile-en-Mer	Canot tous temps SNS 096 « Belle Isle »
	La Trinité su Mer	Vedette 1 <sup>ère</sup> classe SNS 158 « Eric Tabarly »
	Le Crouesty	Vedette 1 <sup>ère</sup> classes SNS 145 « Félicien Glajean »
	La Turballe	Vedette 2 <sup>ème</sup> classe SNS 285 « Côte du Pays Blanc »
		Canot pneumatique SNS 608 « Tourlandrou II »
	Le Croisic	Canot tous temps SNS 095 « Pierre Robert Graham »
		Canot pneumatique SNS 629 « Michel Leray »
	Pornichet	Vedette 2 <sup>ème</sup> classe SNS 203 « La Côte d'Amour »
		Canot pneumatique SNS 628 « Ar Poulgwenn »
	Pornic	Vedette 2 <sup>ème</sup> classe SNS 200 "Pays de Retz"
		Canot pneumatique SNS 4476

Tableau 77 : Liste des moyens nautiques dans le secteur de Saint-Nazaire (source SIGNALIS, 2013).

A ces moyens s'ajoutent les remorqueurs portuaire du Grand Port Maritime de Nantes Saint Nazaire , les moyens de la station de pilotage de la Loire (notamment le bateau pilote « La Couronnée IV ») et le baliseur « Bonne Anse » qui peuvent être mobilisés pour une opération de secours maritime sur le Banc de Guérande.

#### Moyens terrestres

Le CROSS s'appuie sur les moyens terrestres des autorités suivantes :

- Gendarmerie nationale ;
- Sapeurs-pompiers ;
- Marine nationale (sémaphores, médecins du Service de Santé des Armées (SSA)) ;
- Police-Compagnies Républicaines de Sécurité (CRS) ;
- Centre de Consultation Médicale Maritime (CCMM Toulouse) ;
- Service d'Aide Médicale d'Urgence (SAMU) et Service d'Aide Médicale d'Urgence (SCMM) ;
- Mairie collectivités locales ;
- Plongeurs de la Société Nationale de Sauvetage en Mer (SNSM) ;
- Autres (administrations étrangères, moyens privés, autorités portuaires...).

#### **Bilan des interventions du CROSS**

Le CROSS Etel étend sa compétence sur la Zone Economique Exclusive (ZEE) de la Pointe de Penmarc'h jusqu'à la frontière espagnole (cf. Figure 166).

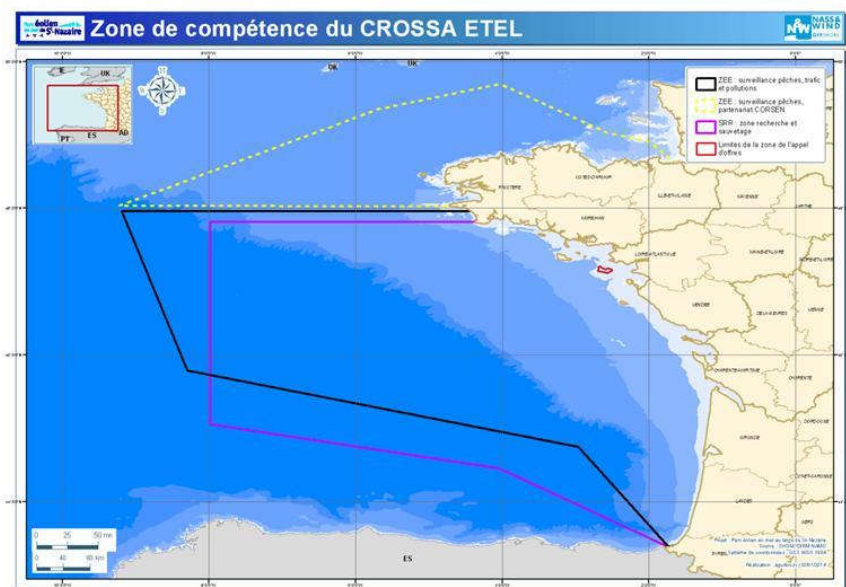


Figure 166 : Zone de compétence du CROSS Etel (source DIRM).

Le CROSS Etel, effectue en moyenne 2000 opérations de recherche et de sauvetage chaque année (2211 interventions en 2012). Les opérations sont plus nombreuses entre les mois de juin et septembre en raison notamment de l'augmentation de l'activité de plaisance. Plus de la moitié des interventions de l'année sont réalisées sur cette période de 4 mois (62% des opérations en 2012). Les opérations réalisées au large de la Loire-Atlantique représentent environ 10% des opérations du CROSS (12 % en 2012).

L'activité de sauvetage du CROSS Etel en 2012 confirme la tendance observée depuis plusieurs années :

- une majorité d'opérations concernant la plaisance et les loisirs nautiques (82 %) ;
- un peu plus d'un dixième des opérations pour la pêche (13 %) ;
- moins de 5 % des opérations dédiées aux navires de commerce et autres catégories (navire d'Etat, aéronef, conchyliculture, annexe...).

Les catégories de navires en cause dans les incidents ou accidents ayant conduit à des opérations de secours sont présentées dans le tableau suivant.

Catégorie de navires	Nombre d'opérations en 2012
Commerce	49
Pêche / Conchyliculture	282
Plaisance à voile	586
Plaisance à moteur	756
Loisirs nautiques (planche à voile, kayak, surf, kit surf, jet ski, etc.)	219
Véhicules nautiques à moteur	36
Navires de l'Etat	10
Annexes	14

Tableau 78 : Nombre d'opérations de sauvetage en 2012 en fonction de la catégorie des navires secourus (source DIRM).

En 2012, Le nombre de personnes impliquées s'élève à 4 898 dont :

- 1 144 secourues (dont 139 blessées) ;
- 2 674 assistées ;
- 677 tirées d'affaire seules ;
- 43 décédées ou disparues.

Malgré l'augmentation du nombre d'interventions, proportionnel à celui des activités nautiques, le nombre de blessés, de disparitions ou de décès reste constant (cf. Figure 167). Cela confirme que le CROSS Etel a été confronté à une majorité d'opérations de faible niveau de gravité.

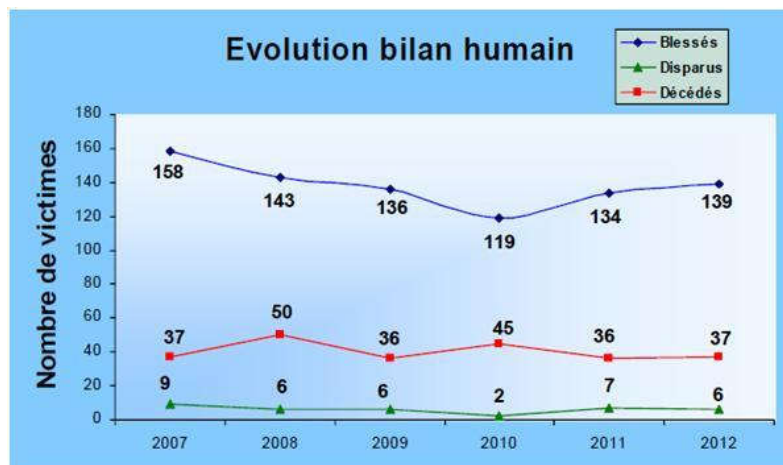


Figure 167 : évolution du bilan humain (source DIRM).

Le bilan 2012 du CROSS Etel ne permet pas de connaître précisément les lieux de sauvetage. Toutefois, les secteurs du plateau du Four et de la Banche sont des secteurs dangereux notamment vis-à-vis de la plaisance et de la pêche promenade du fait de la présence de hauts-fonds.

Depuis une dizaine d'années, l'accroissement des activités nautiques récréatives entraîne une augmentation des interventions en mer. La zone du parc, située à plus de 6 milles de la côte, n'est pas concernée par cette augmentation d'activité.

Sur le banc de Guérande, les autres catégories de navires en cause dans les incidents ou accidents en mer, en particulier la pêche et dans une moindre mesure le commerce, ont une activité limitée pour la première et quasi inexistante pour la seconde. Bien que limitée et réglementée, la navigation de ces différentes catégories de navires à l'intérieur du parc éolien pourrait amener des interventions de sauvetage maritime.

Le maintien de l'efficacité du dispositif d'intervention en mer est indispensable pour la sécurité et la sûreté maritime.

**La sensibilité site au regard des dispositifs d'intervention maritime est donc considérée comme forte.**

#### 4.5.8 Servitudes techniques et réglementaires

Il s'agit d'identifier les zones maritimes soumises à une réglementation particulière.

<p><b>METHODOLOGIE D'ANALYSE :</b> Les informations du présent chapitre sont une compilation de diverses sources de données, notamment celles disponibles sur le site internet (<a href="http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/">http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/</a>) qui ont permis d'identifier les zones propices au développement de l'éolien en mer.</p>	
<p><b>ZONE D'ETUDE CONSIDEREE :</b> Dans ce chapitre, les données sont exposées à l'échelle des eaux territoriales de la Loire-Atlantique, du nord Vendée et du sud Morbihan.</p>	

##### 4.5.8.1 Les espaces réglementés sur le DPM

###### 4.5.8.1.1 Les activités civiles

La zone d'étude englobant le banc de Guérande, se situe à l'intérieur des [eaux territoriales françaises](#)<sup>77</sup>, au-delà de la ligne de base. Au plus proche, le site d'implantation se situe à 2,4 km de la ligne de base.

Le site d'implantation du parc éolien est intégralement inclus dans les limites départementales maritimes de la Loire-Atlantique à l'intérieur des mers territoriales.

<sup>77</sup> [Eaux littorales](#) : zone marine de 12 MN de large, calculé à partir de la ligne de base, appartenant au territoire national et dans laquelle l'Etat riverain exerce pleinement sa souveraineté.

A proximité de la zone d'étude, deux cantonnements formant des réserves à crustacés sont recensés. Il s'agit du cantonnement « Basse Michaud » à 4,3 km à l'est du parc éolien et du cantonnement « Grand Trou », qui jouxte la limite sud-ouest du parc éolien. En bordure nord-ouest du cantonnement « Basse Michaud », des récifs artificiels ont été immergés.

Le parc éolien se trouve en dehors des limites de circonscription du Grand Port Maritime de Nantes-Saint Nazaire. Dans sa limite sud, le parc éolien se trouve à plus de 7 km du chenal d'accès au Grand Port Maritime de Nantes-Saint Nazaire.

La police administrative générale en mer est du ressort du Préfet Maritime de l'Atlantique. La réglementation et la législation qui s'appliquent au niveau du parc éolien sont celles du Domaine Public Maritime.

Au sein de la zone d'étude, plusieurs zones réglementées ou d'usages particuliers sont recensées.

Zone réglementée	Distance par rapport au parc éolien
Chenal d'accès et zone d'attente du Grand Port Maritime Nantes-Saint Nazaire	7 km
Chenal d'accès au port de la Turballe	7,6 km
Cantonement Basse Michaud	4,3 km
Cantonement Grand Trou	0 km (jouxte)
Immersion de récifs artificiels	4,4 km
Extraction de granulats (Charpentier)	10,8 km
Extraction de granulats (Pilier)	11,1 km
Zone de dépôt de déblai (GPMNSN – Lambarde)	5,1 km
Circonscription du Grand Port Maritime de Nantes-Saint Nazaire	10 km (zone nord) 7,6 km (zone sud)

Tableau 79 : Zones maritimes réglementées et distance au parc éolien (source EMF).

Un câble sous-marin désaffecté passe à 2,6 km au sud du parc éolien.

Les zones réglementées sont cartographiées sur la figure ci-après.

#### 4.5.8.1.2 Les activités militaires (hors surveillance maritime)

Les activités militaires concernent le [plageage](#)<sup>78</sup>. Cette activité n'est pas recensée au sein de la zone d'étude. La zone de plageage la plus proche est localisée dans le golfe du Morbihan.

Au sein de la zone d'étude, les activités suivantes sont recensées :

- zone de tir de Noirmoutier : Cette zone est très ancienne et n'est plus utilisée depuis plusieurs années. Lors de la réunion de concertation concernant les zones propices à l'éolien en mer, le Préfet Maritime a indiqué que « cette zone n'était plus une contrainte et n'obérait pas de zone propice et que la marine nationale accepterait de la déclasser ». Le parc éolien et cette zone de tir s'interceptent.
- zone de dépôt d'explosif : Cette zone se situe à l'est du chenal Sud du Grand Port Maritime de Nantes-Saint Nazaire, au niveau du banc du Chatelier. Elle se trouve à plus de 16 km du parc éolien.
- zone de plageage et périmètre de protection associé : Cette zone se situe au niveau du site portuaire de Saint-Nazaire, à plus de 25 km du parc éolien. La zone de protection a un rayon de 5 km autour de la zone de plageage.

<sup>78</sup> Le plageage correspond à l'échouage opérationnel d'un bâtiment militaire.

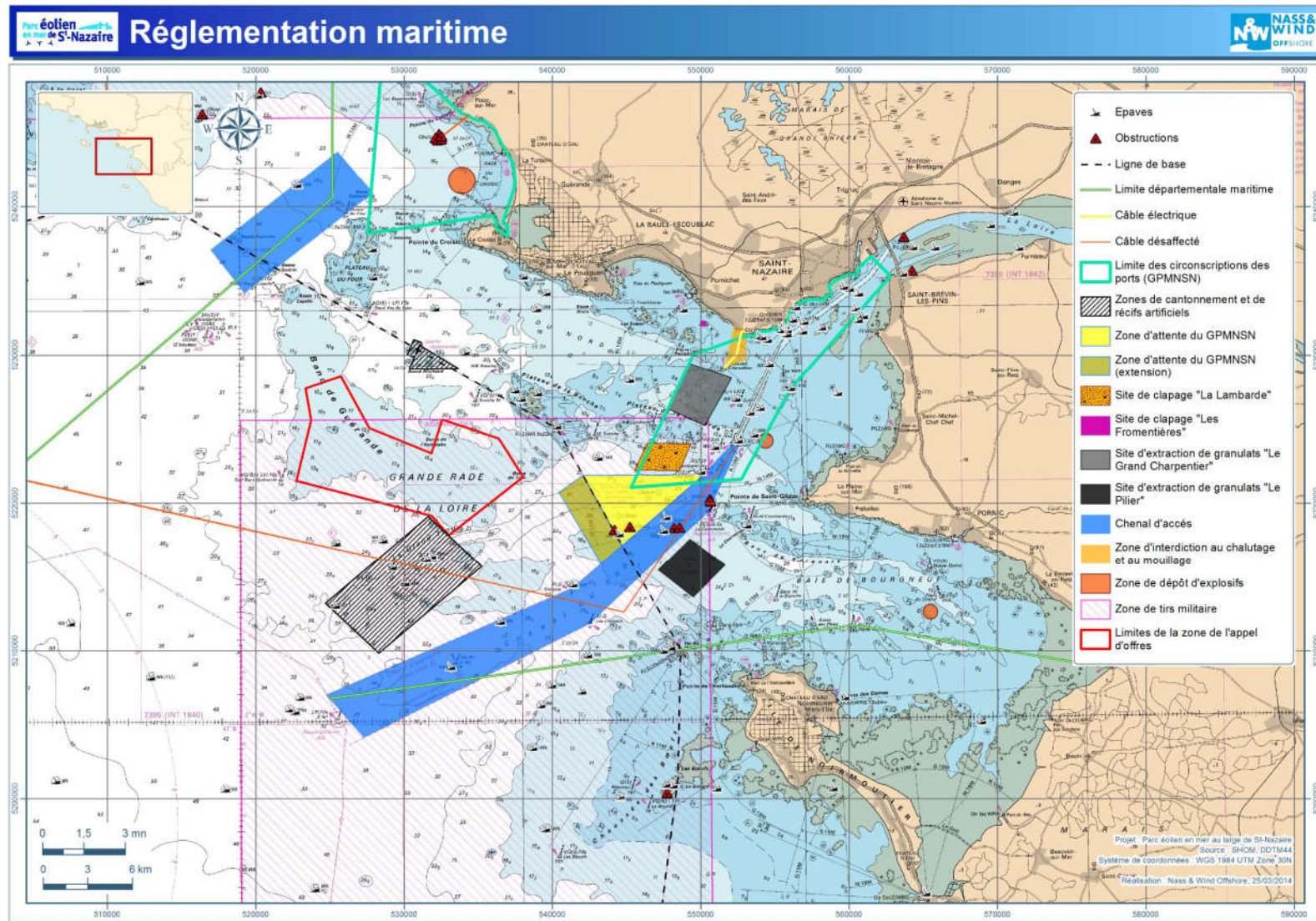


Figure 168 : Réglementation maritime (source SHOM, DDTM 44).

#### 4.5.8.2 Les servitudes techniques

Ce chapitre a pour objet l'étude des interactions potentielles avec les servitudes techniques utilisées dans le domaine du civil.

##### 4.5.8.2.1 Interférences potentielles avec les radars de navigation

###### Servitudes aéronautiques

La zone d'implantation du parc éolien se situe en dehors des servitudes aéronautiques ou radioélectriques relevant de la compétence de l'Aviation Civile.

###### Servitudes radioélectriques

Les informations citées au sein de ce chapitre sont issues des documents produits par l'ANFR (Agence Nationale des Fréquences). Les perturbations dues aux éoliennes proviennent de leur capacité à réfléchir et diffracter les ondes électromagnétiques. L'ANFR préconise pour chaque type de radar une distance de protection (distance en deçà de laquelle aucune éolienne ne doit être installée) et une distance de coordination (distance en deçà de laquelle le gestionnaire du radar (Aviation Civile, Défense, Météo France) doit être consulté).

Le chapitre traitant des radars de la Défense est présenté précédemment dans le chapitre concernant la surveillance maritime.

###### Radars civils

Il faut distinguer deux types de radars civils : les primaires et les secondaires. Les radars primaires équipent les grands aéroports de la métropole. Ils ont une couverture de 60 ou 80 MN, soit 111 ou 148 km. On compte 20 stations radars secondaires en métropole. Ces derniers ont une portée de 200 MN, soit 370,4 km. L'exploitation des radars secondaires est associée à celle des radars primaires pour le contrôle d'approche et d'aérodrome.

Les recommandations vis-à-vis des parcs éoliens sont légèrement différentes selon le type de radar.

- Radar civil primaire :
  - distance de protection : pas d'éolienne à moins de 5 km de tout radar primaire ;
  - distance de coordination : coordination au-dessus d'un angle de site de 0,5° par rapport au radar de 5 à 20 km (si visibilité) et coordination pour les regroupements importants, en visibilité, à une distance inférieure à 30 km.
- Radar civil secondaire :
  - distance de protection : pas d'éolienne à moins de 5 km de tout radar secondaire ;
  - distance de coordination : coordination pour des regroupements importants, en visibilité, à une distance inférieure à 30 km.

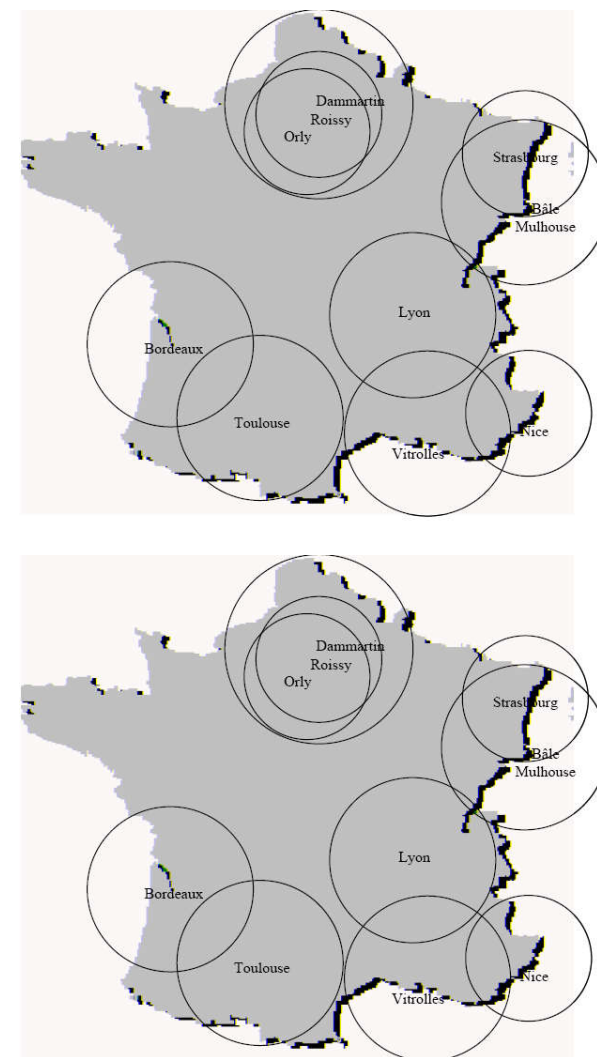


Figure 169 : Couverture des radars primaires de l'Aviation Civile (source Rapport CCES n°2, ANFR).

Le parc éolien se situe en dehors des zones de coordination et même de couverture des radars civils primaires.



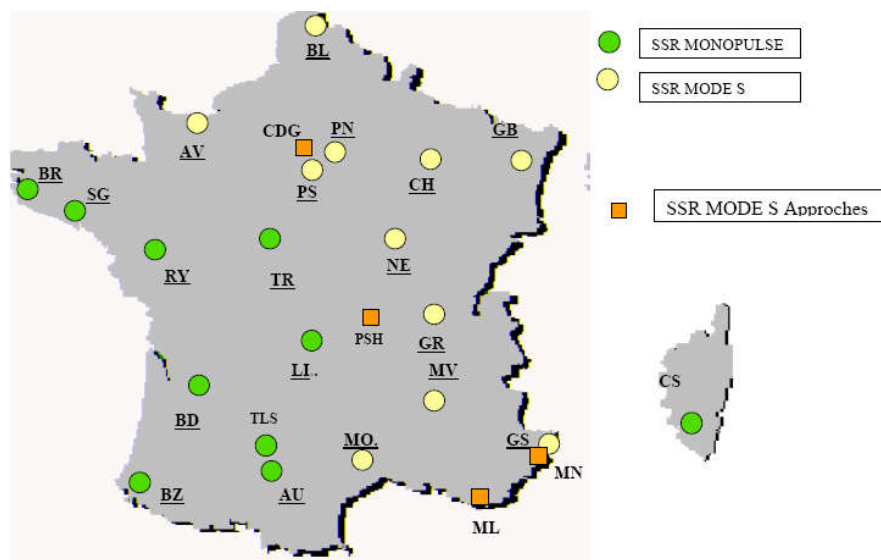


Figure 170 : Cartographie des radars civils secondaires (source Rapport CCE5 n°2, ANFR).

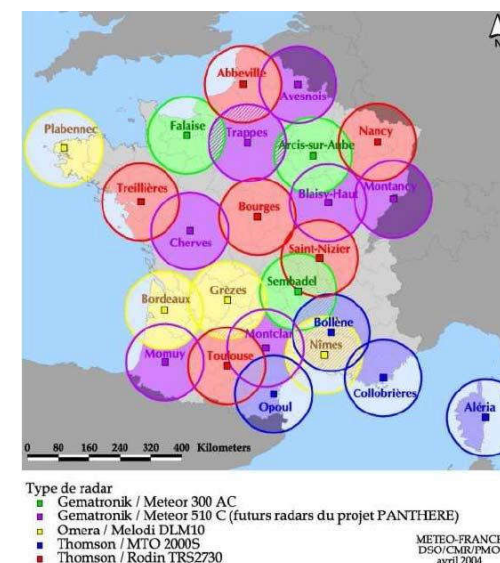


Figure 171 : Cartes des radars météorologiques (source réseau ARAMIS).

Le parc éolien est compris dans le champ de nombreux radars secondaires, puisque ces derniers ont une portée de plus de 370 km. Le parc éolien se trouve alors dans le champ des radars : AV, BR, SG, RY, TR, BD et LI. Toutefois, la distance de coordination pour ces radars est de 30 km. Le parc éolien se situe à plus de 30 km des différents radars secondaires cités.

#### Radars météorologiques

D'après le rapport CCE5 n°1, l'ANFR préconise les recommandations suivantes :

- distance de protection : rayon de 5 km pour les radars à bande C et 10 km pour les radars à bande S ;
- distance de coordination : rayon de 20 km pour les radars à bande C et rayon de 30 km pour les radars à bande S.

Le radar météorologique le plus proche est celui de Treillières en Loire-Atlantique. Il s'agit d'un radar à bande C. La distance de protection est donc de 5 km, celle de coordination est de 20 km. Ce radar se situe à plus de 60 km de la zone d'implantation des éoliennes. Météo-France a confirmé que le parc éolien ne présentait aucune gêne par rapport au radar météorologique.

#### 4.5.8.2.2 Interférence avec la radiocommunication

La radio maritime regroupe l'ensemble des moyens radioélectriques civils utilisés en mer pour communiquer, de navire à navire ou avec des stations côtières. Le domaine des radiocommunications est régi par l'Union Internationale des Télécommunications (UIT) qui définit les fréquences et modes d'émission de la radio maritime sous le terme « service mobile maritime ». Des fréquences sont allouées dans tout le spectre d'ondes selon un découpage en bandes et canaux. Les deux principaux instruments de communication utilisés sont :

1. La Bande Latérale Unique (BLU), qui désigne dans le monde maritime les récepteurs/émetteurs fonctionnant sur les Hautes Fréquences (HF). Ce mode de communication est essentiellement utilisé pour la navigation au large. La portée des ondes diffusées en HF est mondiale.
2. La VHF marine, qui est l'équipement de communication le plus répandu dans le domaine du nautisme. Elle est principalement utilisée pour la navigation côtière. la couverture VHF peut en fonction des appareils s'étendre jusqu'à 30 milles nautiques. L'utilisation des canaux est strictement réglementée, en particulier celle du canal d'appel et de sécurité (canal 16) et des canaux réservés à l'AIS.

En raison de sa situation géographique, le site du parc éolien est traversé en permanence par des ondes radios HF et VHF dédiées à la communication en mer .

#### 4.5.8.2.3 Interférences avec le système DGPS

Le Differential Global Positioning System (DGPS) émet à très faibles fréquences (312 kHz) des corrections qui permettent d'améliorer le fonctionnement des systèmes GPS ordinaires. Les systèmes GPS équipés d'un récepteur supplémentaire pour ces corrections, peuvent fournir des localisations précises à quelques mètres. Pour le système DGPS, le parc d'éolienne fera office d'amplificateur en direction de la mer en raison de l'intervalle de distance entre les turbines.

#### 4.5.8.2.4 Interférences avec les signaux de télévision

Sur les communes littorales, il existe également des stations de radio téléphonie (antennes relais), des stations de radio diffusion (émetteurs radio et TV) ou encore des réseaux radioélectriques privés. Ces stations peuvent présenter des servitudes de trois types :

- PT1 : Servitudes de protection contre les perturbations électromagnétiques. Les centres de réception sont classés en trois catégories. La zone de protection la plus contraignante s'étend sur 3 000 m autour du centre de réception ;
- PT2 : Servitudes de protection contre les obstacles. Plusieurs zones ont été définies selon le type de station. Le secteur le plus contraignant s'étend sur 5 000 m autour de la station ;
- PT2LH : Servitude de protection contre les obstacles pour une liaison hertzienne.

D'après l'article R23 du code des Postes et Communication Electronique, « la largeur d'une zone spéciale de dégagement protégeant une liaison radioélectrique entre deux points fixes comptée perpendiculairement à la projection horizontale du trajet des ondes radioélectriques ne peut excéder 50 m de part et d'autre de cette projection ». Il s'agit d'un calcul de distance prenant en compte la fréquence du faisceau hertzien et qui permet de calculer la distance minimale entre l'éolienne et l'axe du faisceau hertzien afin d'éviter les brouillages.

Le tableau suivant présente les servitudes PT1 et PT2 de ces stations sur les communes littorales du Croisic à Pornichet.

N° station	Nom station	PT1		PT2	
		Communes grevées	Date du décret	Communes grevées	Date du décret
060004	Pointe Chemoulin	Pornichet	23/10/1992	-	-
130002	La ville es Blais	Pornichet	08/09/1967	Pornichet	05/01/1968
130008	La Tour Saint	La Baule-Escoublac	14/03/1977	La Baule-Escoublac	17/12/1976
190001	Kerlan	Batz-sur-Mer	21/03/1961	Batz-sur-Mer	12/04/1961
220013	Av du Marec	-	-	La Baule	27/01/1975 07/11/1984
220025	Central téléphonique	-	-	Le Croisic	07/11/1984
220026	Av des Moulins	-	-	Batz-sur-Mer, Le Croisic	07/11/1984
240007	La Baule AE	La Baule	03/02/1997	-	-

Tableau 80 : Communes concernant le projet et grevées par les servitudes PT1 et PT2 (source ANFR).

Le parc ne se trouve pas dans une zone de servitude PT1 ou PT2 du fait de son éloignement à la côte.

Les servitudes PT2LH correspondent à des servitudes de liaisons hertziennes, elles concernent donc deux stations de radio diffusion. Le tableau suivant indique les servitudes PT2LH des communes concernées par le parc :

Stations en liaison hertzienne		Communes grevées	Date du décret
Pointe Castelli (0440060003)	Pointe Chemoulin (0440060004)	La Baule-Escoublac, Pornichet	15/09/1980
Le Heinlex (0440220001)	Central téléphonique (0440220039)	La Baule-Escoublac	09/09/1993
Av du Marec (0440220013)	Le Heinlex (0440220001)	La Baule-Escoublac, Pornichet	27/01/1975
Av du Marec (0440220013)	Av des Moulins (0440220026)	Batz-sur-Mer, Le Croisic, Le Poulguen	07/11/1984

Tableau 81 : Communes concernées par le parc éolien et grevées de servitudes PT2LH (source ANFR).

#### 4.5.8.2.5 Interférences avec la téléphonie mobile

En mer, les téléphones mobiles se trouvent généralement hors de portée des réseaux mobiles terrestres.

Il existe toutefois des systèmes de communication mobile à bord des navires mais il y a encore peu de temps, ces systèmes étaient limités aux services de télécommunication transfrontaliers. Ces services de communication mobile n'étaient disponibles en Europe que dans une mesure limitée et généralement au-delà des eaux territoriales des Etats membres, dans les eaux internationales.

Depuis peu, les téléphones de passagers maritimes peuvent être connectés à des stations de base de téléphone cellulaire à bord qui utilisent une bande de fréquence radioélectrique de 900 MHz et 1 800 MHz (fréquence « GSM ») et qui sont elles-mêmes connectées par satellite à un réseau principal terrestre, permettant ainsi aux utilisateurs de tous les réseaux de télécommunication de communiquer (appel, SMS) au moyen d'un téléphone mobile traditionnel.

Aucune servitude radioélectrique et aéronautique vis-à-vis des activités civiles (aviation, radar portuaire, stations radioélectriques) n'est recensée comme contraignante au regard du parc éolien.  
**La sensibilité du site au regard des servitudes techniques et réglementaires est donc considérée comme négligeable.**

4.5.9 Synthèse des sensibilités du site concernant le milieu humain : activités et usages

Compartiment concerné		Sensibilité de la thématique
LE MILIEU HUMAIN : ACTIVITES ET USAGES	Géographie	Négligeable
	Démographie	Faible
	Immobilier	Moyenne
	Besoin en énergie	Forte
	Voisinage	Faible
	Activité de Pêche professionnelle	Forte
	Aquaculture	Négligeable
	Usages touristiques	Moyenne
	Usages récréatifs	Faible
	Activité de commerce maritime	Négligeable
	Activité d'extraction de granulats, de ressources minérales et d'immersion de sédiments de dragage	Négligeable
	Navigation des usages halieutiques	Moyenne
	Navigation des activités nautiques récréatives et sportives	Faible
	Navigation de commerce	Faible
	Navigation des sabliers	Faible
	Navigation aérienne	Faible
	Surveillance maritime	Forte
	Interventions en mer	Forte
Servitudes techniques et réglementaires (hors sécurité maritime)	Négligeable	

Tableau 82 : Synthèse des sensibilités concernant le milieu humain : activités et usages.

## 4.6 Le patrimoine naturel, culturel et paysager

### 4.6.1 Organisation du territoire et des ressources

L'organisation du territoire et des ressources recouvre deux volets :

- l'urbanisme ;
- les documents de planification et de gestion des ressources en eau, en air et en énergie du territoire.

Le premier volet a pour objectif d'assurer la compatibilité du parc éolien avec les documents d'urbanisme existants et d'identifier les procédures réglementaires à mettre en œuvre en cas de non compatibilité (par exemple, révision simplifiée du Plan Local d'Urbanisme). Ceci concerne principalement la thématique du transport d'électricité et de l'atterrissage. La connaissance de ces éléments participe à la définition technique du programme (choix du tracé et du point d'atterrissage notamment). Dans le cadre du parc éolien, hors raccordement à terre géré par RTE, il n'est pas nécessaire d'étudier la compatibilité du parc éolien avec ce volet.


Le second volet a pour objectif de vérifier que le parc éolien est cohérent avec les orientations fixées par les documents de planification du territoire et de s'assurer de la compatibilité du parc éolien avec les orientations de gestion. Ainsi, l'étude cible les documents de planification et de gestion suivants :

- Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) des Pays de la Loire ;
- Plan Climat Énergie Territorial (PCET) de la CARENE et de Cap Atlantique ;
- Volet littoral du SCOT de Cap Atlantique ;
- Directive Cadre sur l'Eau (DCE) qui encadre le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Loire-Bretagne et le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) « Estuaire de la Loire » ;
- Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM).

L'analyse de ces documents et l'étude de leur compatibilité par rapport au parc éolien sont traitées ultérieurement dans le document dans un chapitre spécifique.

### 4.6.2 Patrimoine écologique

Le patrimoine naturel est protégé ou inventorié au travers de divers outils juridiques ou d'inventaire.

<p><b>METHODOLOGIE D'ANALYSE :</b> Les données du présent chapitre constituent un recensement des différentes zones protégées ou inventoriées au titre du patrimoine naturel au sein de la zone d'étude.</p>	
<p><b>ZONE D'ETUDE CONSIDEREE :</b> La zone d'étude considérée s'étend du nord au sud, de Hoëdic à Noirmoutier et, d'est en ouest, de la frange côtière au parc éolien<sup>79</sup>.</p>	

#### 4.6.2.1 Les inventaires biologiques

##### 4.6.2.1.1 Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

###### Définition des ZNIEFF

Elaboré depuis 1982, l'Inventaire du Patrimoine Naturel a pour objectif de mettre à la disposition de tous et, en particulier des élus et des administrations, un outil d'alerte permettant de mettre en évidence les éléments les plus importants du patrimoine naturel et d'ouvrir à une définition plus rationnelle les démarches de protection, de planification, d'aménagement, de gestion ou de valorisation de l'espace.

Tous les espaces recensés comme ZNIEFF présentent un intérêt écologique particulier et ont été identifiés. Il existe actuellement deux générations de ZNIEFF. Des ZNIEFF marines sont également en cours d'inventaire.

Il existe deux types de ZNIEFF :

<sup>79</sup> A l'heure actuelle et à notre connaissance, il n'existe pas de mesures de protection ou d'inventaire plus au large que le parc éolien.

- les ZNIEFF de type I recouvrent des territoires correspondant à une ou plusieurs unités écologiques homogènes abritant au moins une espèce ou un habitat caractéristique remarquable ou rare, justifiant d'une valeur patrimoniale plus élevée que celle du milieu environnant (ex. : pelouse calcicole, tourbière,...). Ce sont des secteurs caractérisés par leur intérêt biologique remarquable, ils peuvent être contraignants vis-à-vis des projets d'aménagements.
- les ZNIEFF de type II réunissent des milieux naturels formant un ou plusieurs ensembles d'unités écologiques homogènes possédant une cohésion élevée et entretenant de fortes relations entre eux. Elles se distinguent de la moyenne du territoire régional par leur contenu patrimonial plus riche et selon leur degré d'artificialisation plus faible. Ce sont généralement des secteurs assez vastes, de richesse plus diffuse que les ZNIEFF de type I, de ce fait, moins sensibles. Les ZNIEFF de type II peuvent également inclure des ZNIEFF de type I.

#### ZNIEFF de la zone d'étude

Du nord au sud de la zone d'étude, les ZNIEFF suivantes sont recensées :

Description sommaire des ZNIEFF	Distance et situation au parc éolien
<b>Type I – « Ile Hoëdic » (00000012)</b>	
Composition : pelouses dunaires, fourrés, cordons de galets et graviers, dépressions saumâtres à inondations temporaires, friches. Intérêt botanique très grand et surtout lié aux dunes, bancs de galets et dépressions.	19,3 km (nord)
<b>Type I – « Ile Dumet » (00001013) – Surface : 59,44 ha</b>	
Petite île abritant une importante colonie de nidification pour les Laridés (Goélands essentiellement). Unique site de reproduction des Cormorans huppés et des Huitriers-pies dans département 44. Flore intéressante parmi laquelle figurent certaines espèces rares et protégées dans notre région.	22,0 km (nord)
<b>Type II – « Zones résiduelles de Mesquer à la Turballe » (10220000) – Surface : 209,50 ha</b>	
Ensemble de falaises maritimes, de pelouses, de petites zones dunaires, de petits marais arrière littoraux, de landes et de boisements résiduels.	19,3 km (nord-est)

<b>Type II – « Pointe de Pen Bron, marais salants et coteaux de Guérande » (10200000) – Surface : 3 838,53 ha</b>	
Vaste ensemble naturel littoral formant une mosaïque de milieux : Dunes, plages, vasières, prés-salés, étendues d'eaux marines, étiers, digues, marais salants, landes, boisements de résineux, de feuillus.	12,6 km (nord-est)
<b>Type I – « Massif Dunaire de Pen Bron » (10200002) – Surface : 207,8 ha</b>	
Important massif dunaire constitué de dunes mobiles et fixées, avec des fourrés, des boisements de pins, ainsi que des dépressions humides arrière-dunaires et des zones de transition avec les marais salants et les traicts du Croisic.	15,7 km (nord-est)
<b>Type I – « Marais salants de Batz-sur-Mer, Guérande, Le Croisic » (10200001) – Surface : 2663,03 ha</b>	
L'exploitation extensive du sel qui est liée à la vocation même du marais participe à la richesse biologique du milieu.	14,5 km (est)
<b>Type II – « Côtes rocheuses, landes et pelouses du Croisic, Batz-sur-Mer, le Pouliguen » (10190000) – Surface : 148,65 ha</b>	
Côte rocheuse alternant avec quelques criques et de petites étendues dunaires. Milieux variés comprenant des estrans rocheux avec leurs ceintures d'algues, des pans de falaises et leurs végétations chasmohalophiles, des pelouses, des landes littorales et arrière littorales et quelques petits boisements.	11,7 km (est)
<b>Type I – « Dunes de la falaise entre Batz-sur-Mer et le Croisic » (10200005) – Surface : 27,04 ha</b>	
Dunes fixées à riche végétation, avec tout un lot de plantes rares et protégées sur le plan national ou régional.	12,0 km (est)

Tableau 83 : Recensement des ZNIEFF dans la zone d'étude.

Ces ZNIEFF sont majoritairement terrestres, à l'exception des îlots rocheux présentant généralement un intérêt ornithologique et la zone marine dans le secteur de la pointe Saint-Gildas. Rappelons que l'inventaire ZNIEFF marine est en cours. L'inventaire devrait être mis en place dans les sites Natura 2000 en mer.

#### 4.6.2.1.2 Les Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)

Les Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) renvoient à un inventaire scientifique dressé en application d'un programme international de Birdlife International visant à recenser les zones les plus favorables pour la conservation des oiseaux sauvages. L'élaboration des ZICO est précurseur à la création des Zones de Protection Spéciales (Natura 2000, Directive « Oiseaux »).

Les ZICO présentes dans la zone d'étude figurent sur la carte ci-dessous.

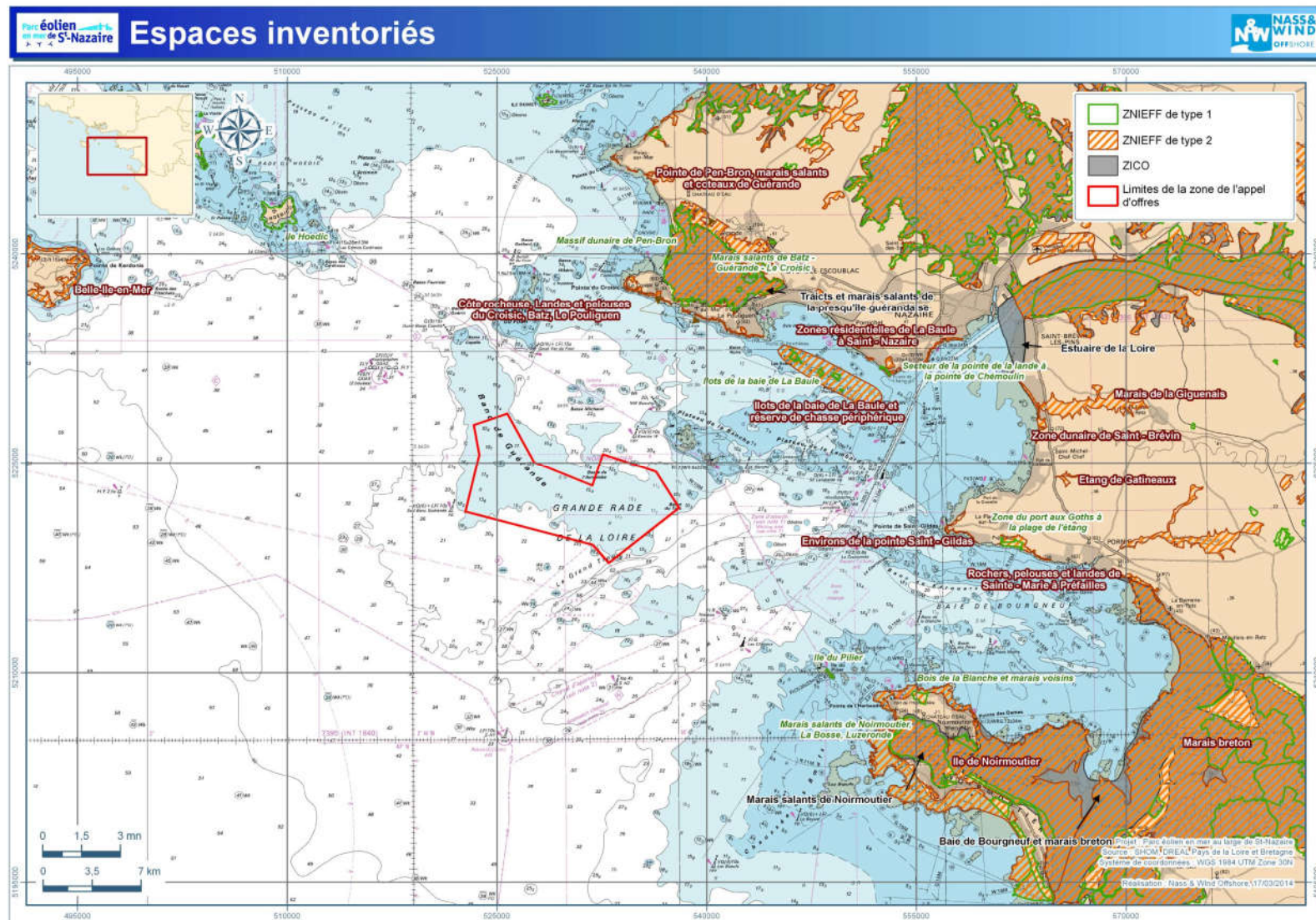


Figure 172 : Les espaces inventoriés (source DREAL Pays de la Loire et Bretagne).

#### 4.6.2.2 Les Aires Marines Protégées (AMP) présentes dans le secteur

##### 4.6.2.2.1 Natura 2000 en mer

Le site d'implantation du parc éolien en mer se trouve à proximité d'un certain nombre de sites désignés dans le cadre de la Directive Européenne « Habitats-Faune-Flore » (92/43/CEE) et au titre de la Directive « Oiseaux » (79/409/CEE).

Nom des sites	Numéro officiel	Type <sup>80</sup>	Surface	Distance par rapport au parc éolien
Belle île en Mer	FR5300032	SIC	17 359 ha	27,6 km
Iles de Houat - Hoëdic	FR5300033	SIC	17 797 ha	13,3 km
Iles de Houat – Hoëdic	FR5312011	ZPS	17 322 ha	13,3 km
Plateau du Four	FR5202010	SIC	4 208 ha	3,9 km
Mor Braz	FR5212013	ZPS	40 276 ha	4,6 km
Marais Salants de Guérande, Traicts du Croisic et Dunes de Pen-Bron	FR5200627	SIC	4 376 ha	11,5 km
Marais Salants de Guérande, Traicts du Croisic et Dunes de Pen-Bron	FR5210090	ZPS	3 622 ha	11,5 km
Estuaire de la Loire Nord	FR5202011	SIC	30 761 ha	0,9 km
Estuaire de la Loire – Baie de Bourgneuf	FR5212014	ZPS	80 203 ha	0,9 km
Estuaire de la Loire Sud – Baie de Bourgneuf	FR5202012	SIC	49 441 ha	10,4 km
Marais breton, Baie de Bourgneuf, Ile de Noirmoutier et Forêt de Monts	FR5200653	SIC	52 419 ha	19,6 km
Marais breton, Baie de Bourgneuf, Ile de Noirmoutier et Forêt de Monts	FR5212009	ZPS	57 091 ha	19,6 km

Tableau 84 : Liste des sites Natura 2000 au sein de la zone d'étude (source DREAL Pays de la Loire et DREAL Bretagne).

La localisation des sites Natura 2000 est cartographiée sur la carte ci-après. La description des sites Natura 2000 est développée séparément dans l'étude des incidences Natura 2000.

##### 4.6.2.2.2 Arrêtés de Protection du Biotope

L'objectif d'un arrêté de protection de biotope (APB) est la préservation des biotopes (entendu au sens écologique de l'habitat) tels que dunes, landes, pelouses, mares, etc. nécessaires à l'alimentation, la reproduction, au repos ou à la survie d'espèces remarquables ou protégées en application des articles L.411-1 et L.411-2 du Code de l'environnement.

Aucune gestion n'est prévue dans le cadre d'un arrêté préfectoral de protection de biotope. Cependant une gestion et un suivi sont parfois mis en place dans le cadre d'un « comité de suivi » placé auprès du Préfet de département. Ce comité veille également à la protection du milieu contre l'apparition de nouvelles menaces.

D'une manière générale, l'APB interdit les actions pouvant porter atteinte à l'équilibre biologique des milieux sur le périmètre géographique concerné.

La zone d'étude comporte un Arrêté préfectoral de Protection de Biotope : une partie de « Ilots du golfe du Morbihan et abords », au nord de Hoëdic (arrêté du 12 janvier 1982). Les biotopes concernés correspondent aux îlots et bancs rocheux servant des zones de reproduction pour des espèces de goélands et de cormoran. Ils sont situés à plus de 23 km de la pointe nord du parc éolien.

Les sites bénéficiant d'un APB sont cartographiés sur la carte ci-après.

##### 4.6.2.2.3 Réserves naturelles

Les réserves naturelles sont des territoires classés lorsque la conservation de la faune, de la flore, du sol, des eaux, de gisements de minéraux et de fouilles et, en général, du milieu naturel présente une importance particulière ou qu'il convient de les soustraire à toute intervention artificielle susceptible de les dégrader. Le classement peut concerner le domaine public maritime et les eaux territoriales françaises.

La réserve naturelle fait l'objet d'une réglementation spécifique portant soit sur la globalité du milieu naturel, soit plus spécialement sur une ou plusieurs de ses composantes (faune, flore, sol, eaux, gisements de minéraux ou de fossiles).

La zone d'étude comporte la réserve naturelle des marais de Müllembourg sur l'île de Noirmoutier. Cette réserve naturelle est située à 25,7 km au sud du parc éolien.

Les réserves naturelles recensées au sein de la zone d'étude sont cartographiées ci-dessous.

<sup>80</sup>SIC : Site d'Importance Communautaire (Directive « Habitats-Faune-Flore »), p/SIC : proposition de Site d'Importance Communautaire (Directive « Habitats-Faune-Flore ») ; ZPS : Zones de Protection Spéciales (Directive « Oiseaux »).



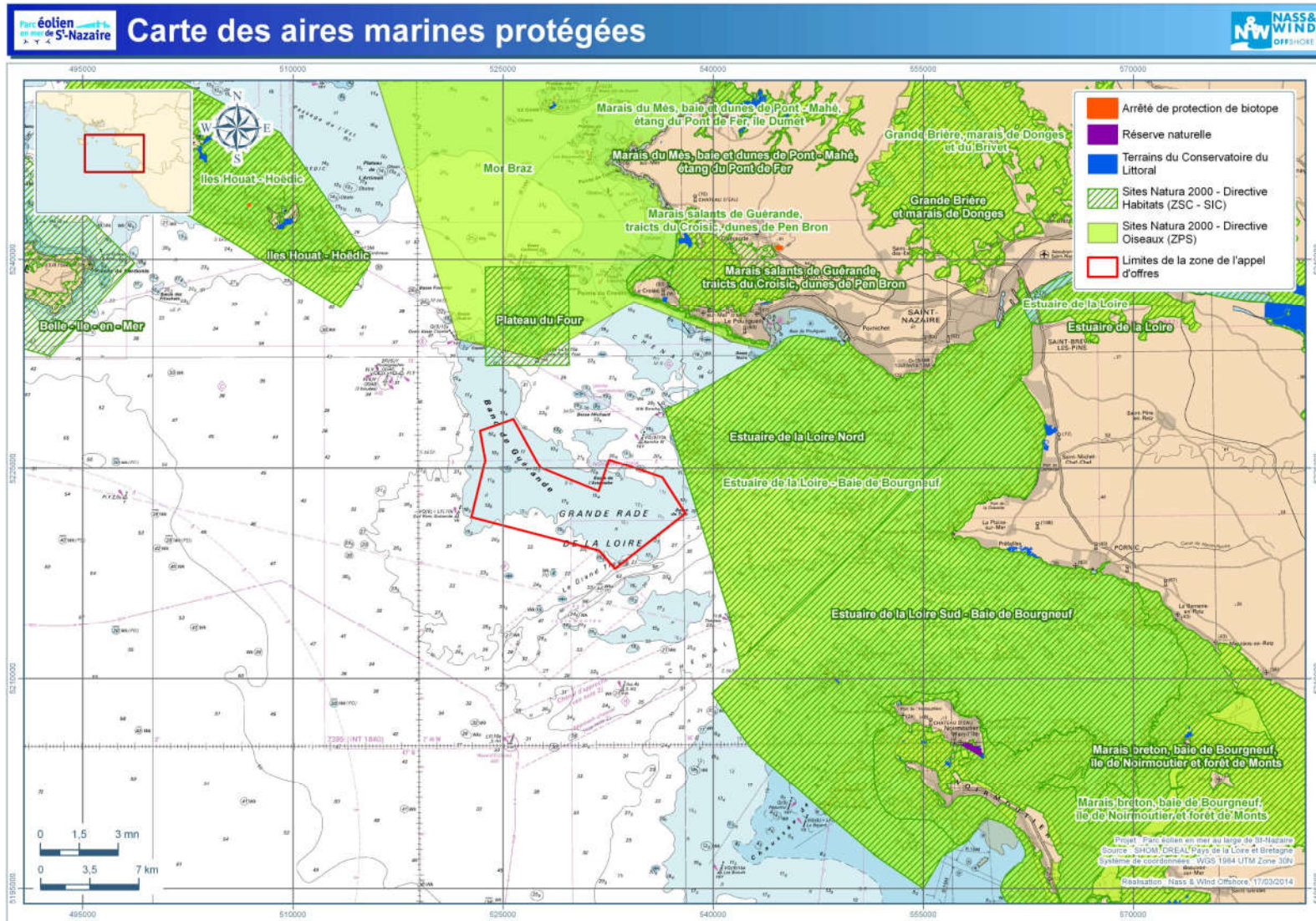


Figure 173 : Carte des Aires Marines Protégées (source DREAL Pays de la Loire et Bretagne).

#### 4.6.2.2.4 Le projet du Parc naturel marin

Un projet de Parc Naturel Marin est à l'étude dans le secteur du Mor Braz.

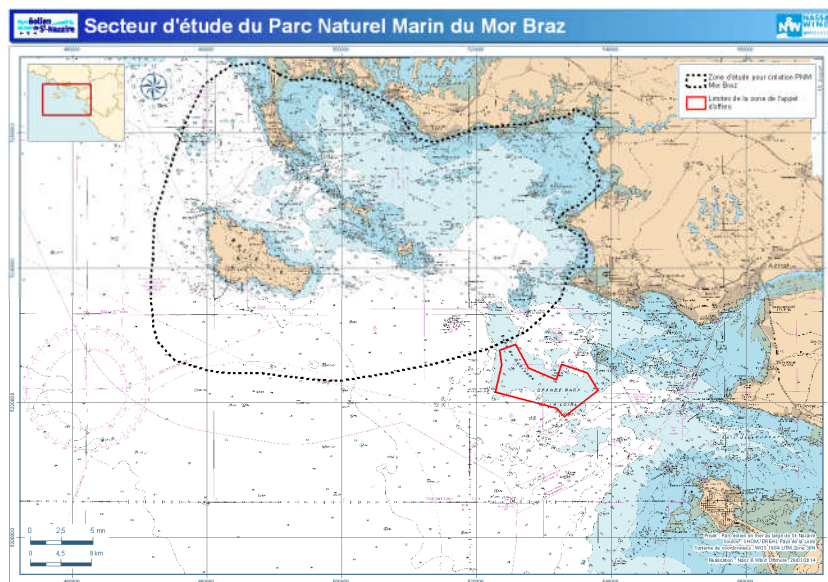


Figure 174 : Secteur d'étude du Parc Naturel Marin du Mor Braz (tirets bleus) (source DREAL Pays de la Loire).

Le secteur d'étude pour la mise en place de ce Parc Naturel Marin englobe le secteur allant du sud du plateau de Four à la presqu'île de Quiberon et passant à l'ouest de Belle-Ile. La zone d'implantation du parc éolien se situe à proximité du secteur d'étude de ce Parc Naturel Marin.

Un Parc Naturel Marin a trois objectifs :

- connaissance du milieu marin ;
- protection de celui-ci ;
- développement durable des activités qui en dépendent.

Ainsi, les activités humaines, notamment le développement d'un parc éolien en mer ne sont pas proscrites et peuvent être compatibles avec les mesures de gestion d'un Parc Naturel Marin. En effet des activités nouvelles peuvent s'établir au sein d'un Parc Naturel Marin, sous réserve de l'avis conforme de son conseil de gestion.

Selon la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Pays de la Loire, depuis plus de trois ans, aucun élément nouveau n'a été apporté au projet d'étude du parc naturel marin du Mor Braz. Toutefois aucune annonce officielle de son abandon n'a été émise.

#### 4.6.2.2.5 Les propriétés du Conservatoire des Espaces Littoraux et des Rivages Lacustres (CELRL)

Le Conservatoire du Littoral a pour but d'acquérir les sites côtiers présentant un intérêt biologique et paysager. Son domaine de compétence s'étend aux cantons et communes riveraines des océans, des mers, d'étangs salés ou de plans d'eau intérieurs de plus de 1 000 ha, mais aussi aux communes riveraines des estuaires et des deltas, lorsque tout ou partie de leurs rives sont situées en aval de la limite de salure des eaux ainsi qu'aux communes qui participent aux équilibres écologiques et économiques littoraux.

Le Conservatoire des Espaces Littoraux et des Rivages Lacustres, communément appelé Conservatoire du Littoral, mène une politique foncière, en partenariat avec les collectivités territoriales, de sauvegarde de l'espace littoral et de maintien de l'équilibre écologique des sites naturels. Il a pour vocation d'acquérir les terrains les plus fragiles et menacés en vue de leur protection. Il confie généralement la gestion des sites aux collectivités ou groupements de collectivités où ils sont situés.

De nombreuses enclaves appartenant au Conservatoire du Littoral ou correspondant à des périmètres d'intervention du CELRL, sont présentes au sein de la zone d'étude :

- « Le Vieux Fort », sur l'île de Hoëdic, à 20 km au nord-ouest de la zone d'implantation ;
- « L'île Dumet », à 22,4 km au nord de la zone d'implantation ;
- « La Pointe de Pen Bron », à 17,2 km à l'est de la zone d'implantation, sur le littoral de la commune de La Turballe ;
- « Pen Avel », sur la commune du Croisic, à 12 km à l'est de la zone d'implantation ;
- « Marais et coteaux de Guérande » : l'ensemble du pourtour des marais salants de Guérande est situé dans le périmètre d'intervention du Conservatoire du Littoral. La zone d'implantation est située à 13,7 km de ces propriétés du CELRL ;
- « La rive Nord de l'étier La Minot », sur la commune du Pouliguen, à 14,4 km de la zone d'implantation ;
- « Port aux Goths – Portmain », sur la commune de Préfailles, à 23,2 km de la zone d'implantation.

Sur la commune de Noirmoutier-en-l'Île, le CELRL est propriétaire de plusieurs sites : « Marais de Müllembourg », à 25,7 km, « Marais de Luzeronde », à 22,4 km et « L'île du Pilier » à 15,9 km au sud de la zone d'implantation.

#### 4.6.2.3 Autres mesures de protection

##### 4.6.2.3.1 Espaces remarquables du littoral (L.146-6 du Code de l'urbanisme)

La Loi Littoral (codifiée dans le code de l'Urbanisme par les articles L146-1 à L146-9) s'applique à l'ensemble des communes littorales du périmètre d'étude. Elle prescrit les conditions d'utilisation des espaces terrestres, maritimes et lacustres dans les communes littorales. Les directives territoriales d'aménagement (DTA) précisent les modalités d'application de la Loi Littoral aux espaces qu'elles englobent.

La Loi Littoral permet d'identifier des espaces dits « remarquables » de par leur patrimoine naturel ou culturel. Ces espaces sont préservés des aménagements, à l'exception de quelques aménagements légers nécessaires à la gestion du milieu.

Plusieurs espaces remarquables du littoral ont été identifiés dans le périmètre d'étude. Il s'agit :

- de l'ensemble des marais salants de Guérande ;
- de toute la frange littorale du Croisic à la Pointe de Penchâteau ;
- de la plage Benoit et son estran ;
- des îlots de la baie de Baule ;
- de la frange littorale de Pornichet à Saint Nazaire ;
- de la pointe Saint-Gildas.

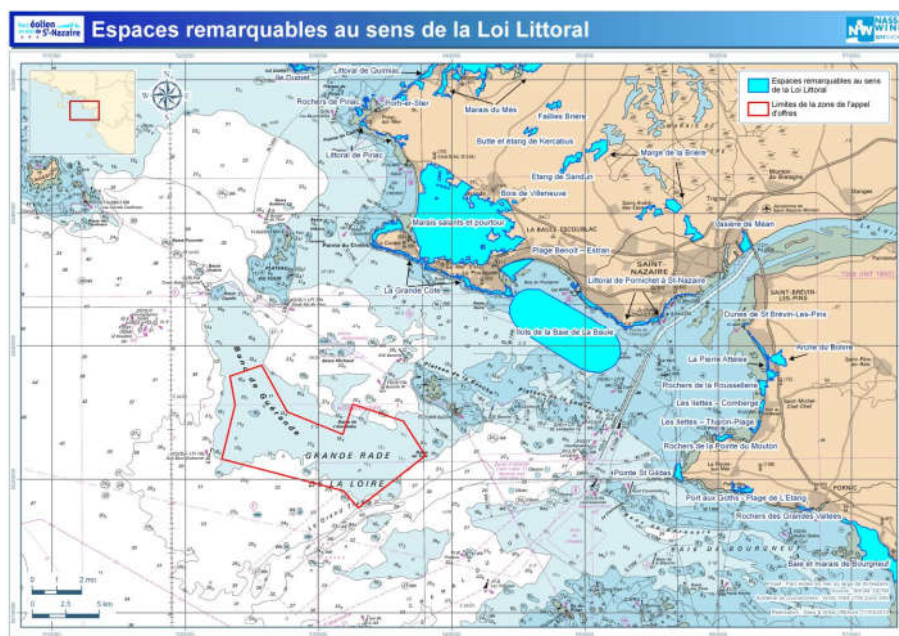


Figure 175 : Espaces Remarquables du littoral (source DTA Estuaire de la Loire).

Sur l'île de Noirmoutier, la pointe de l'Herbaudière et le bois de la Banche constituent des Espaces Remarquables du littoral au titre de l'article L.146-6 du Code de l'urbanisme.

#### 4.6.2.3.2 Espaces naturels sensibles (ENS) du département

Les espaces naturels sensibles d'un département sont les sites qui présentent un intérêt biologique ou paysager exceptionnel et qui constituent des lieux exemplaires de découverte des richesses naturelles. Afin de protéger ces espaces naturels sensibles, le Conseil Général procède au rachat de terrains, qui constituent par la suite le patrimoine départemental. Ces actions ont pour but de protéger les richesses naturelles, le patrimoine écologique et paysager du département.

Dans ce contexte, plusieurs zones de préemption au titre des Espaces Naturels Sensibles (article L. et R.142 du code de l'Urbanisme) sont délimitées sur le littoral de la Loire-Atlantique. Ces zones de préemption sont représentées en hachuré sur la figure ci-après.

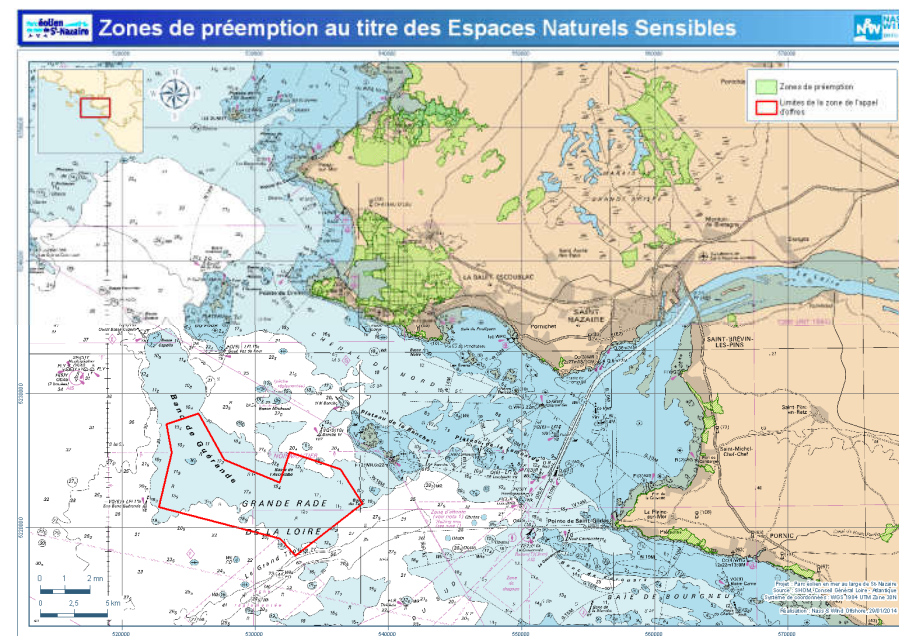


Figure 176 : Zones de préemption du Conseil Général de la Loire-Atlantique concernant les ENS (source Conseil Général de Loire-Atlantique).

Sur l'île de Noirmoutier, le Conseil Général de Vendée dispose de zones de préemption, au titre des ENS, sur le secteur du bois de la Banche, le secteur de la Clère et vers Luzeronde.

De nombreuses mesures de protection du patrimoine naturel ou inventaires sont recensés au sein de la zone d'étude. A l'exception de Natura 2000, ces mesures sont exclusivement terrestres. Les mesures de protection identifiées sont variées et recouvrent par conséquent des degrés de contraintes différents. Aucune mesure de protection ni inventaire n'est cependant présent sur la zone d'implantation des éoliennes.

Au regard de ces éléments, **la sensibilité du site concernant le patrimoine écologique (hors Natura 2000 traité spécifiquement) est considérée comme moyenne.**

#### 4.6.3 Le patrimoine culturel

Le banc de Guérande s'inscrit dans un large ensemble côtier qui s'étend de Quiberon à Noirmoutier. Une étude approfondie des spécificités du territoire a été menée depuis 2009.

Trois aires d'étude emboîtées ont été définies, l'aire d'étude éloignée, l'espace «rétro-littoral» et l'aire d'étude intermédiaire. Ces aires ne sont pas strictement concentriques, mais plutôt s'adaptent aux particularités des paysages étudiés, en tenant compte des limites visuelles et des ruptures géographiques.

**L'aire d'étude éloignée** s'étend entre 20 et 35 km du banc de Guérande. Ce périmètre va au-delà de l'avant-scène littorale jusqu'à l'intérieur des terres et rejoint les campagnes et zones urbaines proches.

**L'espace «rétro-littoral»** désigne ce qui est relatif à l'arrière-côte, c'est à dire l'espace s'étendant en arrière du trait de côte. Il a des largeurs variables suivant les sites. C'est l'espace où se situent les communes littorales et où se concentrent toutes les activités liées à la proximité de la mer / tourisme, pêche, nautisme, etc.

**L'aire d'étude intermédiaire** s'étend entre 12 et 20 km des éoliennes les plus proches des côtes. Elle couvre l'espace qui sépare la zone d'implantation du parc éolien du trait de côte et du rivage. Cette aire d'étude présente la caractéristique d'être composée presque uniquement d'eau.

Etudes menées :

2009-2010 : Prédiagnostic paysager réalisé par l'Atelier de l'île

2011 : Note de synthèse des impacts paysagers réalisée par l'Atelier de l'île

2012 : Photomontages et analyses réalisés par GEOPHOM

2013 : Expertise des simulations visuelles, JM Vézien, CNRS

2013 : Etude d'impact paysager réalisée par l'Atelier de l'île

**METHODOLOGIE D'ANALYSE** : Les résultats présentés dans ce chapitre sont extraits des recherches bibliographiques, d'analyses cartographiques et d'études spécifiques lancées dans le cadre du projet et englobant des observations de terrain permettant d'appréhender l'identité des territoires concernés. Ces études ont été conduites depuis 2009.

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE** : Les études ont été menées à une échelle permettant de mettre en évidence la spécificité du lieu d'implantation du parc et de situer ce site dans un contexte plus global.

#### 4.6.3.1 Patrimoine naturel et culturel

De la presqu'île de Quiberon à l'île de Noirmoutier se succèdent de grands milieux, connus et reconnus de tous : Quiberon, Guérande, la Baule, Pornic, Noirmoutier... De nombreux films, comme «La Baule-les-Pins» ou «Les Vacances de M. Hulot», ont immortalisé la diversité paysagère de ce territoire.

Tour à tour balnéaire ou naturelle, cette côte présente de multiples facettes. Aux abords du golfe du Morbihan, terre et eaux se mêlent. Les grands espaces sauvages sont ponctués de stations balnéaires récentes. La presqu'île guérandaise s'organise entre marais salants, marais de Brière et une côte fortement anthropisée, surtout au sud. L'architecture balnéaire du XIX<sup>ème</sup> siècle côtoie une urbanisation plus récente. Passée la Loire, l'influence architecturale du sud de la France est plus prégnante. Les zones de marais se multiplient, les côtes rocheuses se font plus rares.

#### 4.6.3.2 Les sites remarquables

De grands ensembles naturels sont également identifiés dans la zone d'étude : Parc Naturel Régional, sites classés et sites inscrits. Différents degrés de protection encadrent ces espaces afin de préserver le patrimoine naturel et culturel. Ces ensembles figurent sur la carte suivante.

Les sites classés sont des lieux dont le caractère exceptionnel justifie une protection de niveau national : éléments remarquables, lieux dont on souhaite conserver les vestiges ou la mémoire pour les événements qui s'y sont déroulés etc.

L'inscription est une reconnaissance de la qualité d'un site justifiant une surveillance de son évolution, sous forme d'une consultation de l'architecte des Bâtiments de France sur les travaux qui y sont entrepris.

Ces dispositions de protection sont codifiées dans les articles L. 341-1 à 22 du code de l'environnement. (Source Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie).

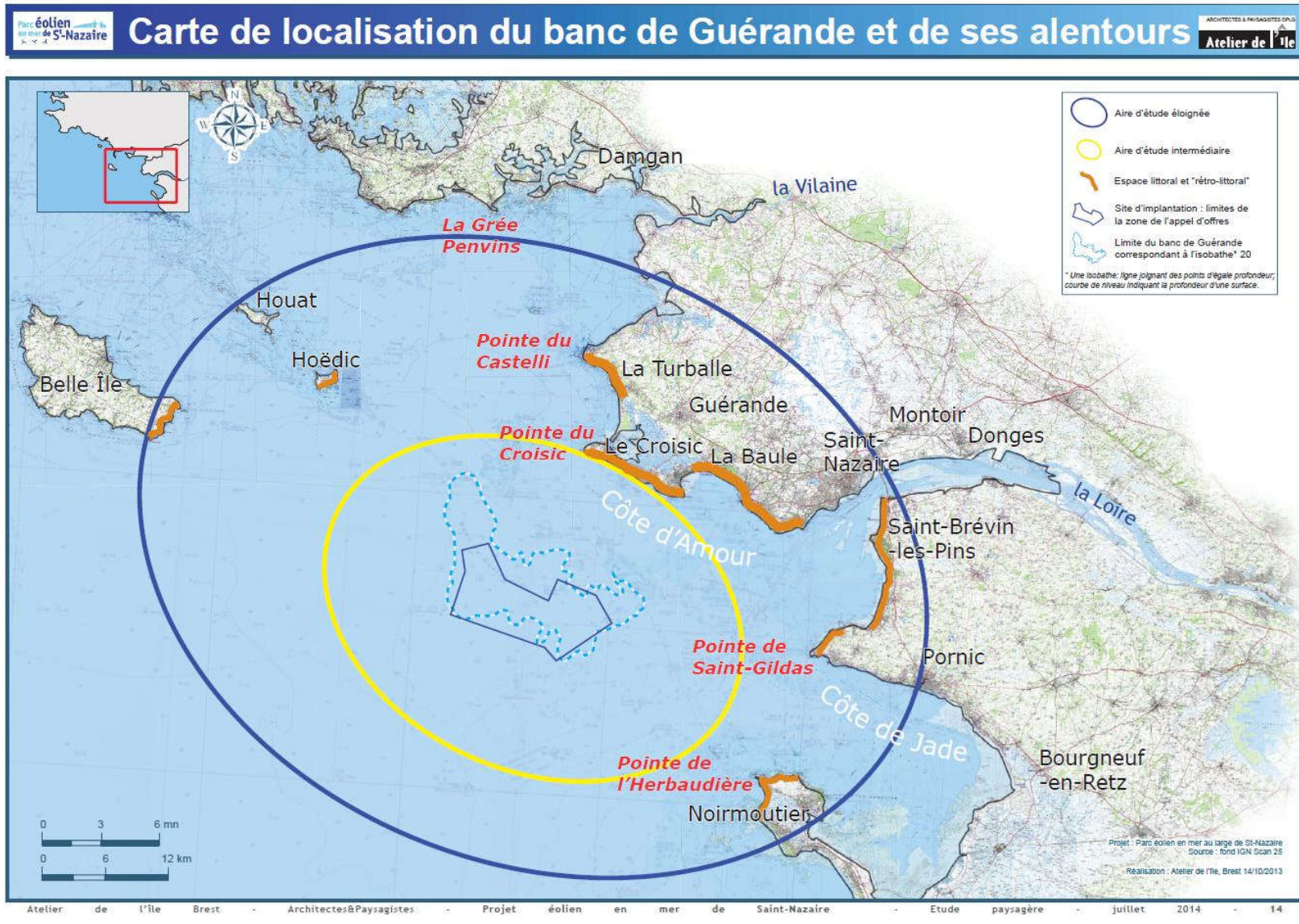


Figure 177 : Carte des aires d'étude (Source Atelier de l'île).

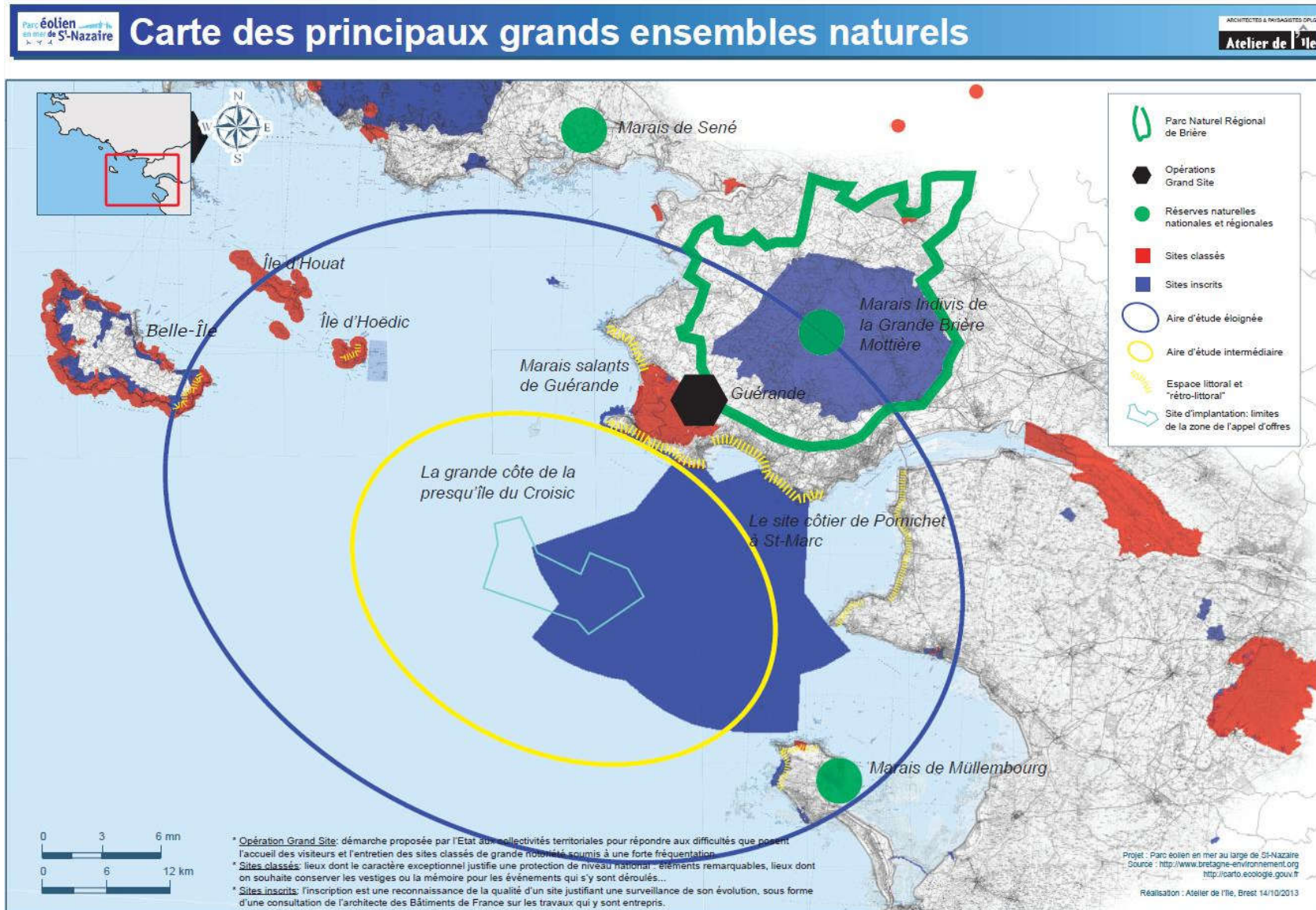


Figure 178: Principaux grands ensembles naturels (source Atelier de l'île).

#### 4.6.3.3 Les monuments historiques

Les principaux textes juridiques intéressant les immeubles classés ou inscrits au titre des monuments historiques sont regroupés dans le code du patrimoine. Ces textes distinguent les procédures de protection et les procédures de conservation de ces immeubles.

Les immeubles dont la conservation présente un intérêt public au point de vue de l'histoire ou de l'art peuvent être **classés** comme monuments historiques. La procédure de classement est prévue par les articles L. 621-1 à L. 621-6 et R. 621-1 à R. 621-5 et R. 621-7 du code du patrimoine.

Les immeubles qui, sans justifier une demande de classement immédiat au titre des monuments historiques, présentent un intérêt d'art ou d'histoire suffisant pour en rendre désirable la préservation peuvent être **inscrits** au titre des monuments historiques.

La procédure d'inscription est prévue par les articles R. 621-53 à R. 621-58 du code du patrimoine. (Source Ministère de la culture et de la communication).

Un référencement de tous les monuments dans l'aire d'étude éloignée a été réalisé.

Certains sites pourront être en co-visibilité avec le parc éolien, d'autres, plus éloignés ne seront que peu concernés.

Chaque monument a été analysé selon :

- son éloignement avec le site d'implantation ;
- son possible isolement par un obstacle, (milieu urbain, espace boisé, topographie ...).

Chaque monument dont l'éventuelle co-visibilité est apparue dans les tableaux, est référencé ci-dessous :

- La collégiale Saint-Aubin, Commune de Guérande ;
- Le Menhir de la Pierre Longue, Commune du Croisic ;
- Le phare du Four, Commune du Croisic ;

- L'église Saint-Guérolé, Commune de Batz-sur-Mer ;
- Les remparts du camp celtique de Penchâteau, Commune du Pouliguen ;
- Le phare de la Banche, commune de La Baule-Escoublac ;
- La villa «Ker souveraine», Commune de Pornichet ;
- Le dolmen dans le tumulus de Dissignac, Commune de Saint-Nazaire ;
- Le phare du Grand Charpentier, commune de Saint-Nazaire ;
- La balise des Morées, commune de Saint-Nazaire ;
- Les deux phares de l'île du Pilier, Commune de Noirmoutier-en-l'île ;
- Dolmen de l'Herbaudière, Commune de Noirmoutier-en-l'île ;
- L'abbaye de la Blanche, Commune de Noirmoutier-en-l'île ;
- Le Fortin de Port-Andro, Commune de Locmaria ;
- Le réduit de Kerdonis, Commune de Locmaria ;
- Le Fort de la pointe d'Arzic, Commune de Locmaria ;
- Le Fort d'Hoëdic, Commune d'Hoëdic.

Le patrimoine naturel et culturel est riche et le territoire bénéficie d'identités fortes, marquées par des espaces sauvages et des stations balnéaires emblématiques.

De nombreux sites inscrits ou classés ont été identifiés dans le périmètre d'étude, mais ces sites sont majoritairement terrestres.

De nombreux monuments historiques sont également présents, certains à proximité immédiate de la côte, d'autres davantage éloignés ou isolés.

Compte tenu de ces éléments, **la sensibilité du patrimoine culturel est considérée comme moyenne.**



## Carte de localisation des monuments historiques

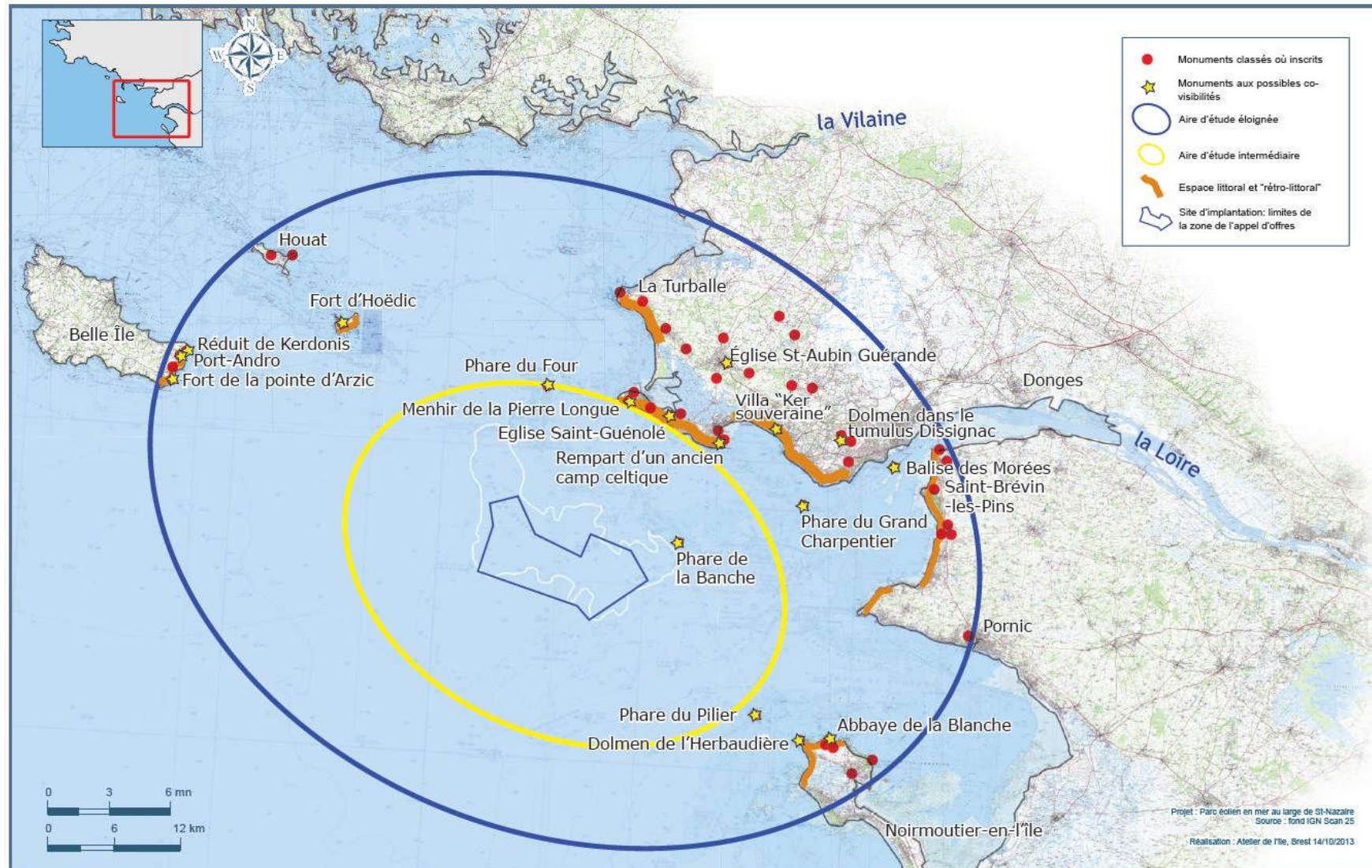


Figure 179 : Carte de localisation des monuments historiques (Source Atelier de l'île).

#### 4.6.4 Le paysage

Une étude approfondie des spécificités de ce territoire a été menée depuis 2009.

Etudes menées :

2009-2010 : Prédiagnostic paysager réalisé par l'Atelier de l'Île

2011 : Note de synthèse des impacts paysagers réalisée par l'Atelier de l'Île

2012 : Photomontages et analyses réalisés par GEOPHOM

2013 : Expertise des simulations visuelles, JM Vézien, CNRS

2013 : Etude d'impact paysager réalisée par l'Atelier de l'Île

**METHODOLOGIE D'ANALYSE** : Les résultats présentés dans ce chapitre sont extraits des recherches bibliographiques, d'analyses cartographiques et d'études spécifiques lancées dans le cadre du projet et englobant des observations de terrain permettant d'appréhender l'identité des territoires concernés. Ces études ont été conduites depuis 2009.

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE** : Les études ont été menées à une échelle permettant de mettre en évidence la spécificité du lieu d'implantation du parc et de situer ce site dans un contexte plus global

##### 4.6.4.1 Le périmètre d'étude

Le banc de Guérande s'inscrit dans un large ensemble côtier qui s'étend de Quiberon à Noirmoutier. Au large de Quiberon, les îles de Belle-Ile, Houat et Hoëdic limitent cette large "baie" maritime.

Le site d'implantation se situe en bordure de l'embouchure de la Loire, en aval de l'ensemble portuaire de Saint-Nazaire/Montoir-de-Bretagne/Donges, l'un des principaux ports français.

Comme pour le chapitre précédent concernant le patrimoine culturel, trois aires d'étude emboîtées ont été définies, l'aire d'étude éloignée, l'espace « rétro-littoral » et l'aire d'étude intermédiaire. Les mêmes aires d'étude (se référer à la carte des aires d'étude concernant le patrimoine culturel).

##### 4.6.4.2 Analyse paysagère

###### 4.6.4.2.1 Le relief, les côtes et le végétal

Le cordon littoral du territoire d'étude éloignée est très diversifié. Il est constitué à la fois de côtes rocheuses, de dunes, de plateaux rocheux associés à des plages, de marais, de polders et de côtes fortement anthropisées.

Différentes formations végétales, de type pinèdes, boisements de feuillus, végétation de milieux dunaires et des marais se situent dans ces différents espaces côtiers. L'espace « rétro-littoral » est lui, constitué à la fois de falaises, de plages et est ponctué de zones anthropisées (port de pêche et de plaisance).

###### Les falaises et côtes rocheuses

C'est ponctuellement que l'on trouve des côtes rocheuses. Ces faciès sont surtout visibles aux pointes (pointe du Croisic, pointe de Saint-Gildas, pointe de l'Herbaudière...). En proportion, on note plus de falaises abruptes au nord de la zone (Belle-Île, Quiberon, Hoëdic, Pornichet), tandis qu'aux abords de la Loire, on rencontre plus de plateaux rocheux bas, parfois doublés de plages. Au sud de la Loire, le littoral est beaucoup moins découpé.

###### Les plages et massifs dunaires

La présence de plages annonce la plupart du temps l'existence d'un massif dunaire. Ces espaces formés par les vents, sont des espaces de loisirs offrant de grandes ouvertures sur l'océan et l'horizon. Les plus grandes plages associées à des dunes se localisent au niveau de la presqu'île de Rhuys, sur la partie ouest de la presqu'île guérandaise et sur l'île de Noirmoutier. On trouve plus ponctuellement des plages situées en bas de falaises ou de côtes rocheuses (au Croisic, à Pornichet...). Mais ce sont les paysages de plages liés à des fronts de mer bâtis qui demeurent les plus présents : la Baule, Pornichet, Saint-Brévin-les-Pins en sont des exemples emblématiques.

###### Les îles et îlots

L'horizon perceptible depuis le trait côtier de la zone d'étude est régulièrement ponctué d'îles et îlots, qui associés aux phares et balises, forment un paysage maritime varié. Houat, Hoëdic, Belle-Île, Noirmoutier sont les îles les plus étendues. Au large de Piriac-sur-Mer, du Croisic et du Pouliguen, aux abords de Noirmoutier, des îlots révèlent les reliefs sous-marins, en continuité des reliefs terrestres.

###### Les marais côtiers

On les retrouve du golfe du Morbihan à Noirmoutier. Au nord de la Vilaine, on retrouve essentiellement des ensembles humides liés au golfe du Morbihan. Sur la presqu'île guérandaise, ils ont été exploités comme marais salants, au niveau de Mesquer et de Guérande. On retrouve aussi cette activité sur l'île de Noirmoutier. Ponctuels au nord de la Loire, les marais (en partie poldérisés) deviennent un paysage répandu au sud de l'estuaire, notamment au fond de la baie de Bourgneuf.

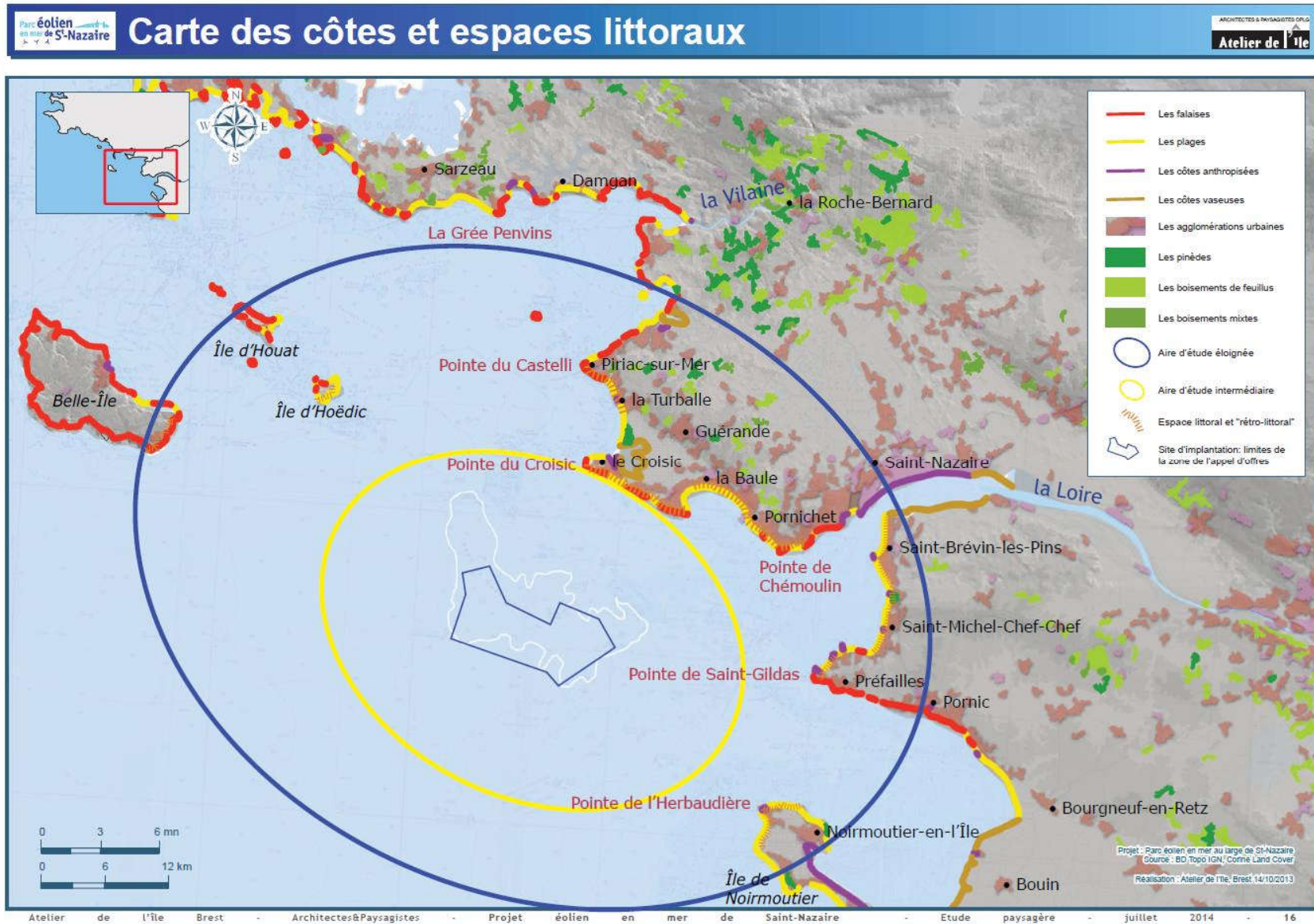


Figure 180 : Côtes et espaces littoraux (source Atelier de l'île).



Figure 181 : Côte rocheuse de la Presqu'île guérandaise, Batz sur Mer (44) (source Atelier de l'île).

Figure 182 : Dunes et plages de Pornichet (44) (source Atelier de l'île).



Figure 183 : Côte sableuse artificialisée de Damgan (56) (source Atelier de l'île).

Figure 184 : Marais salants vus depuis la D45, Guérande (44) (source Atelier de l'île)



### La géologie, un outil de compréhension des paysages côtiers

L'organisation des couches géologiques suit une orientation nord-ouest/sud-est très marquée, qui correspond aux reliefs du territoire d'étude. Les roches dures (granitiques et métamorphiques) correspondent aux points durs, les moins érodés et logiquement les plus élevés.

Le banc de Guérande s'inscrit dans la continuité de la presqu'île de Quiberon et des îles de Houat et d'Hoëdic, sur une même couche géologique. Les zones les plus basses du territoire ont été peu à peu comblées de dépôts fluviaux-marins. Ce sont les marais d'aujourd'hui : marais de Guérande, la Brière, marais Bretons au fond de la baie de Bourgneuf et marais salants de Noirmoutier.

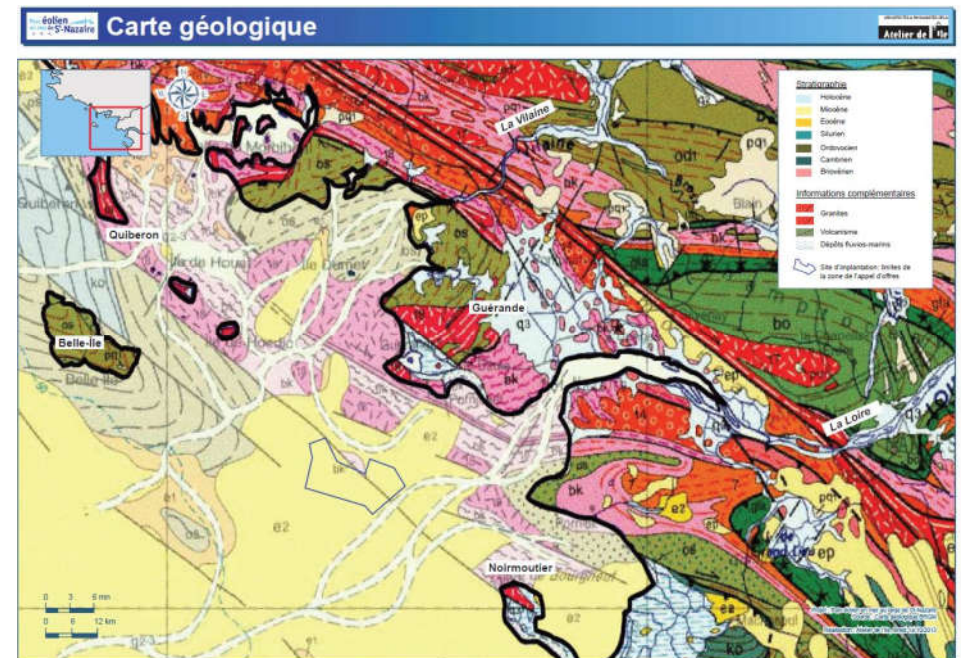


Figure 185 : Carte géologique modifiée (source Atelier de l'île).

#### 4.6.4.2.2 Relief, bâti littoral et sensibilités urbaines

En dehors des îles du Morbihan, la portion du littoral atlantique de la zone d'étude est fortement urbanisée. Plus une zone sera habitée, fréquentée et en vue directe avec le parc, plus elle sera sensible.

L'altitude moyenne de la partie morbihannaise de la zone d'étude est faible. Combinées à l'urbanisation importante du front de mer, les vues ouvertes sur le littoral restent ponctuelles, le plus souvent cadrées par les constructions. Les espaces naturels existant entre les agglomérations sont des ouvertures plus larges, toujours d'altitude limitée.

Du Croisic au Pouliguen, l'urbanisation s'installe sur les parties hautes, les parties basses étant occupées par des marais. L'urbanisation de la frange littorale est importante mais ménage de vastes panoramas de la pointe du Croisic à Batz-sur-Mer, qui apparaît ainsi comme un espace ayant un rapport privilégié à la mer : ce lieu sera particulièrement sensible à l'organisation des éoliennes du projet en mer.

Située en retrait et en léger contrebas, la baie de la Baule n'est pas en position directement frontale avec le banc de Guérande. L'extrémité nord-est de sa baie, orientée vers le site d'implantation, en fait néanmoins un espace sensible.

Au sud de la Loire, on distingue deux situations :

- de Saint-Brévin-les-Pins à la Pointe de Saint-Gildas, l'organisation du relief poursuit la logique de la presqu'île Guérandaise ;
- à Noirmoutier, les espaces bâtis sont importants, mais ne présentent pas de vue directe majeure avec le site d'implantation du fait de la présence d'obstacles visuels (végétation, dunes, etc...).

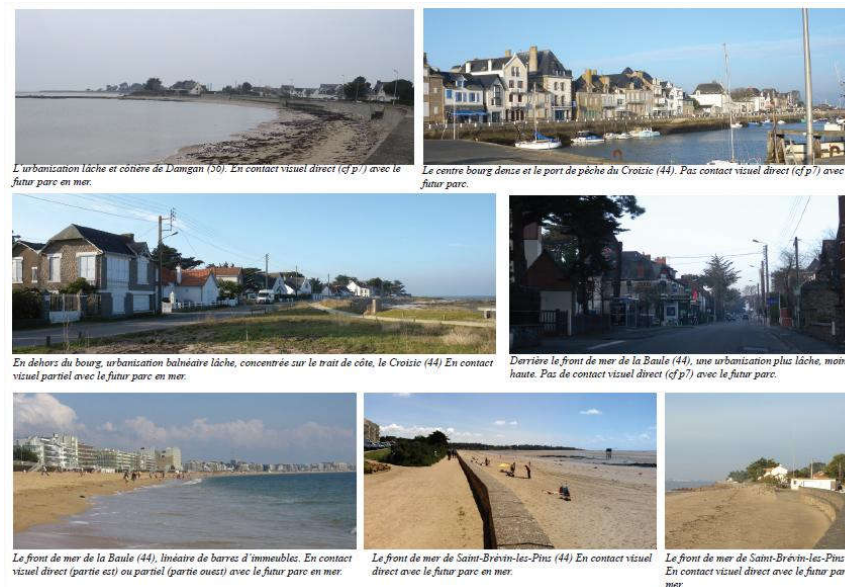


Figure 186 : Urbanisation de la zone d'étude (source Atelier de l'île).

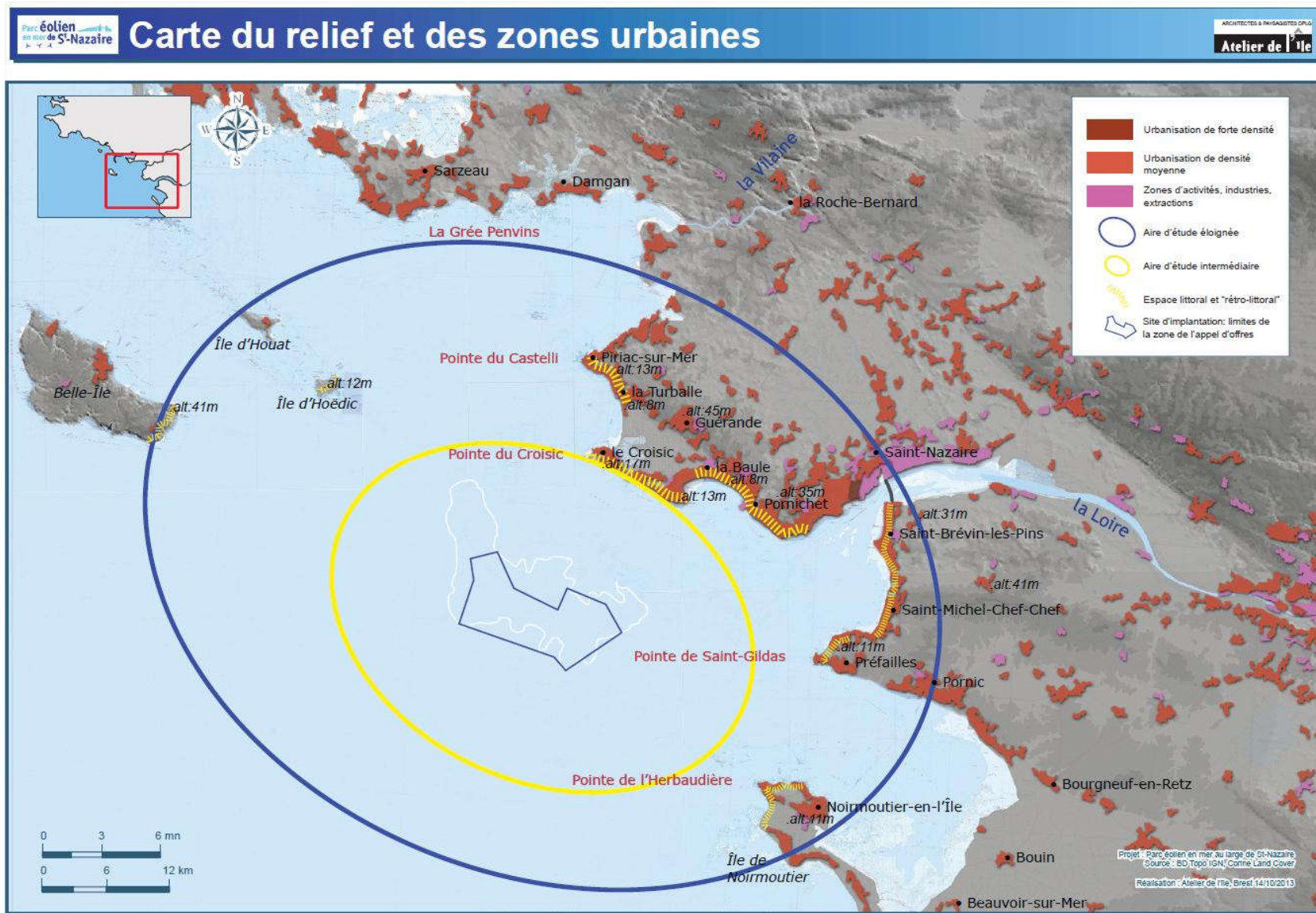


Figure 187 : Relief et zones urbaines littorales (source Atelier de l'île).

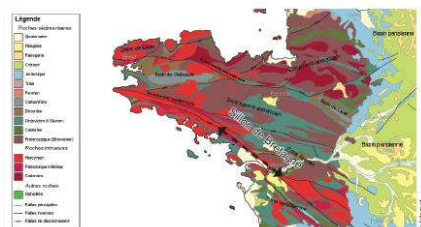
#### 4.6.4.2.3 Ligne de force du territoire

En analysant différentes cartes (topographique, géologique, maritime ...), un axe correspondant à la ligne de force du paysage se dégage. Cette dernière est orientée nord-ouest, sud-est. Elle fait écho au relief, au sillon de Bretagne et au trait de côte entre la Baule et la pointe du Croisic. Elle correspond aussi à l'alignement Quiberon, Houat, Hoëdic et Noirmoutier.

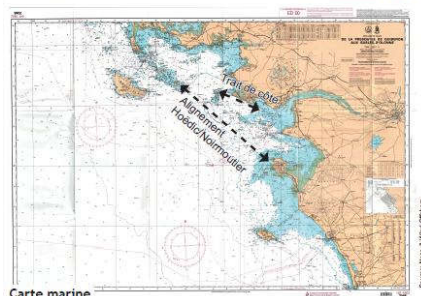
Le banc de Guérande, zone de hauts-fonds, permet de mettre en évidence cet alignement formé par le chapelet entre îles et presqu'îles.



Carte topographique



Carte géologique



Carte marine



Un chapelet entre îles et presqu'îles

Figure 188 : Éléments ayant permis de définir les lignes de force du paysage (Source Atelier de l'île).

#### 4.6.4.2.4 Paysage maritime de la zone d'étude découvert depuis les vecteurs de perception, les zones habitées et fréquentées

Les axes de circulation sont, de nos jours, les vecteurs de découverte d'une région. Dans le cas du territoire d'étude on citera en principaux vecteurs : les axes routiers côtiers et les chemins de randonnée. Viennent se rajouter à ces axes de circulation ceux correspondant aux liaisons maritimes.

La côte du territoire d'étude, très découpée, crée de nombreux cadrages sur le parc éolien. Elle est constituée de plages et de franges urbanisées qui sont autant de vecteurs de perception.

Les lieux les plus fréquentés sont :

- la route touristique (D45) entre le Croisic et le Pouliguen ;
- les dégagements le long des routes littorales et depuis les sentiers côtiers en covisibilité avec la zone d'implantation du parc éolien.

Ces chemins suivent la quasi intégralité du littoral et offrent les panoramas les plus dégagés. Ces différentes perceptions sont bien sûr très variables en fonction de la météo, de la position du soleil et des hauteurs de marées.

#### 4.6.4.2.5 Unités paysagères

Ces unités paysagères découlent de l'analyse paysagère qui a été menée grâce à une compilation de données et à un travail de terrain.

Les unités paysagères qui composent le territoire entourant le banc de Guérande sont :

- Quiberon et ses îles ;
- la presqu'île de Rhuy ;
- le Nord de l'estuaire de la Vilaine ;
- la presqu'île de Guérande ;
- la Brière ;
- l'estuaire de la Loire ;
- le pays de Retz ;
- le marais breton ;
- l'île de Noirmoutier ;
- le large ;
- les estrans.

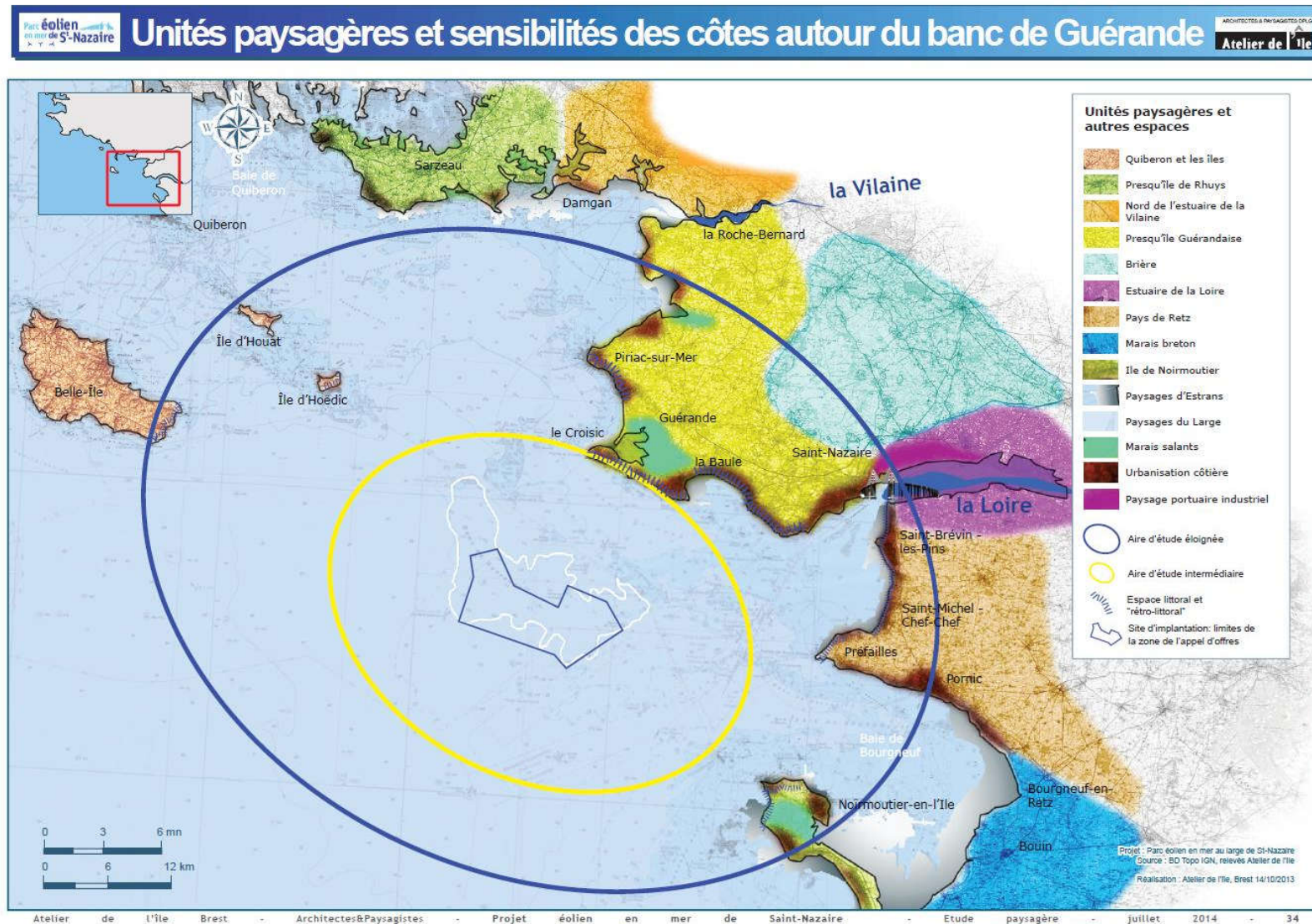


Figure 189 : Carte des unités paysagères et sensibilités autour du Banc de Guérande (Source Atelier de l'île).



### Quiberon et ses îles

La presqu'île de Quiberon, à l'extrémité nord/ouest du site d'étude dessine un bassin bordé par Belle-Île et les îles d'Houat et Hoëdic.

La plus proche du banc de Guérande est Hoëdic. Sa côte longue de 8 km est constituée de criques, caps et de petites plages. Houat a les mêmes caractéristiques que Hoëdic à une échelle deux fois plus grande. Belle-Île, beaucoup plus étendue (environ 20 km<sup>2</sup>) est bordée de hautes-falaises fortement découpées. Elle offre les vues les plus directes avec le secteur d'étude.

### La presqu'île de Rhuys

Sa côte nord est tournée vers le golfe du Morbihan et sa côte sud est tournée vers l'océan atlantique et est formée par une succession de plages et de falaises. Ce littoral est constitué d'anciens marais salants, de plages et d'une côte rocheuse. L'intérieur de la presqu'île est occupé par de grandes parcelles agricoles entourées d'un bocage. Les grandes agglomérations de la presqu'île sont formées par une urbanisation peu dense majoritairement composée sur la côte de maisons secondaires.

### Le Nord de l'estuaire de la Vilaine

Ce plateau bocager est délimité à l'ouest par la dépression créée par la Rivière de Penerf et au sud par l'embouchure de la Vilaine. L'agglomération de Damgan forme un ruban urbain discontinu sur la frange sud de ce secteur. Au nord de Damgan se succèdent zones humides, boisements de feuillus et parcelles agricoles.

### La presqu'île guérandaise

Cette unité est constituée des paysages emblématiques des marais salants, de cités balnéaires et portuaires et de paysages agricoles aux différents bocages. Les Marais Salants forment une entité à sa propre identité au coeur de la presqu'île Guérandaise.

Les cités balnéaires et les ports de pêche se succèdent sur le littoral. Cette frange littorale entre Piriac-sur-Mer et Saint-Nazaire aussi dénommée Côte d'Amour correspond à des secteurs très urbanisés. Quelques rares secteurs restent tout de même non construits comme l'espace appelé « La Grande Falaise » au nord de la pointe de Pen Bron et l'extrémité ouest de la « Pointe du Croisic ». A l'extrémité est de la presqu'île, c'est Saint-Nazaire et ses chantiers navals qui annoncent l'entrée dans le milieu ligérien.

### La Brière

Cette unité appelée aussi « pays noir » (allusion à son sol tourbeux autrefois exploité) est aujourd'hui labellisé Parc Naturel Régional. La Brière, paysage de marais et de bocage, est formée de canaux et de terres inondées dont la surface fluctue avec les saisons. L'architecture traditionnelle brièronne est caractéristique sur ses îles. Les bâtiments y sont couverts par d'épais toits de chaume et ont des murs crépis au lait de chaux.

### L'estuaire de la Loire

Ce paysage maritime très ouvert présente des franges littorales très diversifiées. Les plus marquantes sont, le port et les chantiers navals de Saint-Nazaire, la Raffinerie de Donges et la Centrale Thermique de Cordemais. Les autres composantes non anthropisées de l'estuaire sont les îles et les marais.

Un des éléments les plus marquants de ce paysage est le pont à haubans de Saint-Nazaire qui permet la liaison entre les deux rives. Les vues depuis cet ouvrage étant focalisées sur les installations portuaires et les chantiers navals qui dominent, le pont n'est pas un site sensible sur le plan paysager.

### Le Pays de Retz

Ce plateau bocager localisé au sud de la Loire est une mosaïque de territoires dont l'eau est l'élément d'union. Ainsi, les ruisseaux des collines du Pays de Logne croisent le lac de Grand-Lieu, s'éparpillent dans les Marais de Basse-Loire pour enfin rejoindre l'estuaire de la Loire puis l'océan. Sa frange littorale appelée « Côte de Jade » est constituée de deux formations distinctes localisées de part et d'autre de la pointe Saint-Gildas :

- au nord, des agglomérations de densité moyenne et de longues plages de sable fin disposant de larges estrans, bordées de dunes boisées ou de courtes falaises.
- au sud, la côte est plus sauvage et présente une succession d'anses et de plages séparées par des zones rocheuses aux falaises schisteuses. L'agglomération de Pornic est la plus importante sur cette partie sud de la Côte de Jade.

### Le marais breton

Ce territoire s'étend sur environ 45000 hectares et est formé par un réseau de canaux, de prairies humides et de polders d'une grande richesse biologique. Au sud-ouest de Bouin, le polder du Dain accueille un alignement d'éoliennes qui marque fortement les paysages de ce secteur. Depuis leur installation en 2002, elles sont devenues de véritables attractions touristiques.

### L'île de Noirmoutier

Cette île de 49 km<sup>2</sup> s'allonge sur environ 25 km. Les paysages dominants au sein de l'île sont les marais salants, les dunes et les boisements de chênes verts.

### Le Large

Il fluctue au gré des marées, du vent, de l'ensoleillement, de la couverture nuageuse, de la brume, du trafic maritime, des navires en attente, etc. Il est ponctué par des éléments de repérage que sont les phares et balises.

### Les estrans

Ces parties du littoral, les plus proches du continent, correspondent aux surfaces situées entre les niveaux connus des plus hautes et des plus basses mers. Ces secteurs sont souvent fréquentés par les pêcheurs à pied et

les éleveurs d'huîtres, de moules, de coques et de palourdes. Ce territoire joue le rôle de transition entre le paysage du large et celui de la côte.

#### 4.6.4.2.6 Synthèse des sensibilités paysagères

La synthèse des différents facteurs qui composent le paysage (relief, géologie, urbanisation, végétation, vecteurs de perception, etc) ont permis de définir les secteurs les plus sensibles d'un point de vue paysager. Selon leur orientation, leur altitude, leur fréquentation, leur degré d'antropisation, des secteurs plus ou moins sensibles ont été identifiés et sont présentés sur la carte ci-après. Ses secteurs les plus sensibles sont les plages et côtes rocheuses de la presqu'île guérandaise et les plages entre la Baule et la pointe de Chémoulin.

Le cordon littoral du territoire d'étude est très diversifié. Il est constitué à la fois de côtes rocheuses, de dunes, de plateaux rocheux associés à des plages, de marais, de polders et de côtes fortement anthropisées.

La côte est marquée par une alternance de zones naturelles et de zones fortement anthropisées. L'urbanisation est prégnante, dispersée et balnéaire.

La côte du territoire d'étude, très découpée, crée de nombreux cadrages sur le site d'implantation des éoliennes. Elle est constituée de plages et de franges urbanisées qui sont autant de vecteurs de perception.

En mer, la ligne de force de l'horizon constitue une structure et une symbolique très forte. L'apparition d'éoliennes dans cet environnement sera marquante pour l'identité du site.

Au regard de ces éléments, **la sensibilité concernant le paysage est considérée comme forte.**

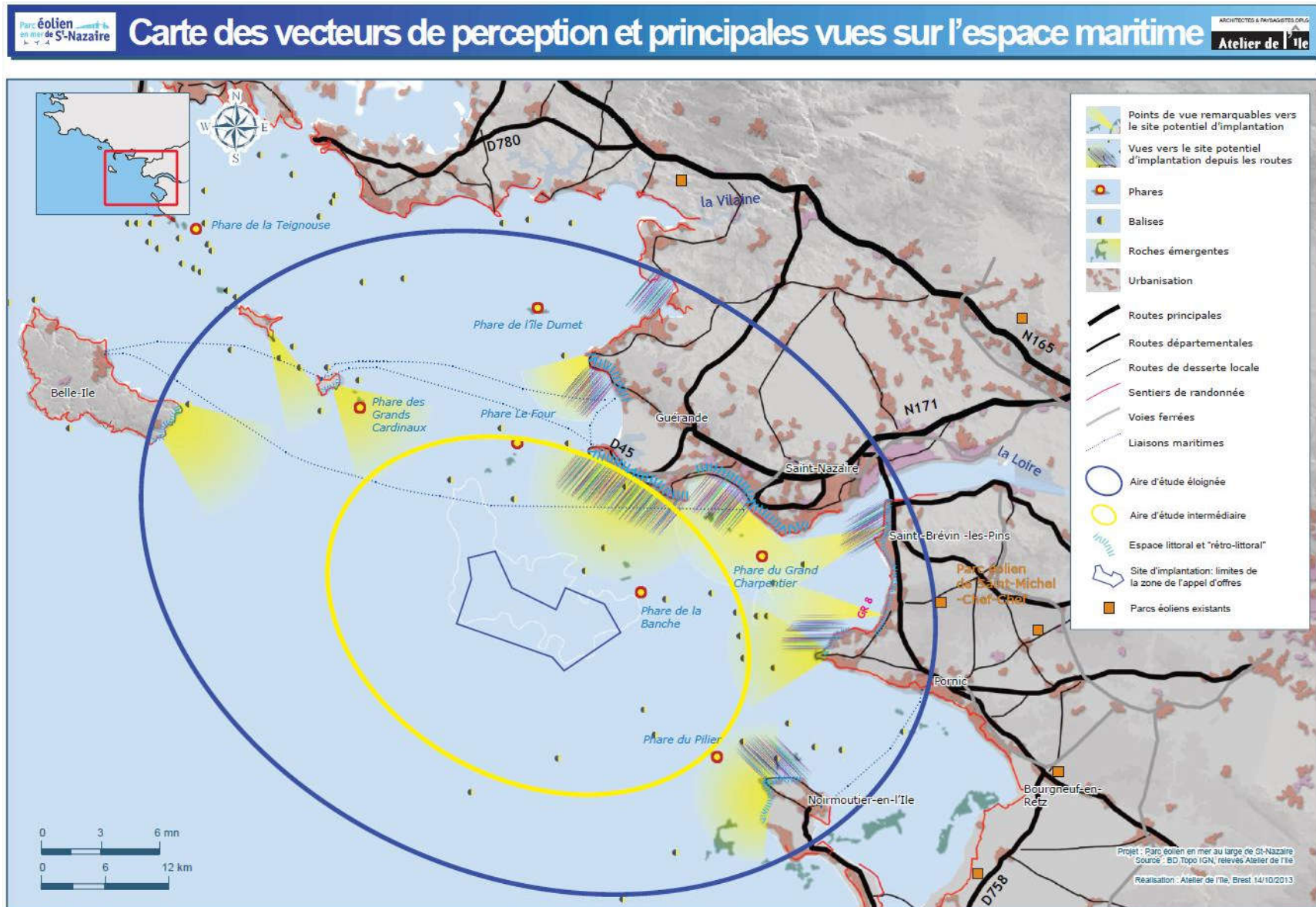


Figure 190 : Vecteurs de perception et principales vues sur l'espace maritime (source Atelier de l'île).

#### 4.6.5 Le patrimoine archéologique sous-marin

L'archéologie sous-marine, au même titre que l'archéologie terrestre, a pour objet l'étude des vestiges à caractère historique ou préhistorique.

L'archéologie sous-marine s'intéresse classiquement aux épaves, aux sites immergés tels que les sites d'habitat, aux sites et structures industriels et aux aménagements défensifs. Elle prend en compte, de manière plus récente, l'étude des paléopaysages en contexte sous-marin.

Dans le cadre du parc éolien de Saint Nazaire, une convention de coopération entre le maître d'ouvrage et le Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-Marines du Ministère de la Culture et de la Communication (DRASSM/MCC) a été établie pour une évaluation archéologique sur l'emprise du parc.

**METHODOLOGIE D'ANALYSE** : L'étude a été développée en tenant compte des caractéristiques du site en termes de nature des fonds, hydrodynamisme et hydro-sédimentaire, selon deux axes :

- un inventaire des Biens Culturels Maritimes (BCM) croisé avec des données archéologiques, des sources archivistes et des publications recensées dans le cadre des missions de collecte programmées ;
- une relecture des données géophysiques acquises par EMF (sondeur MB ODOM ES3, sonar EDGETECH 272T, sub-bottom Sparker) et réalisées par la société Hydroconsult.

**ZONE D'ETUDE CONSIDEREE** : Les recherches ont été effectuées sur un secteur élargi par rapport à la localisation précise du parc afin de contextualiser le potentiel archéologique de cette zone. Ce périmètre contient l'estuaire de la Loire et s'étend du sud de Belle-Île au nord de l'île d'Yeu.

##### 4.6.5.1 Etude documentaire des biens culturels maritimes

###### 4.6.5.1.1 Navigation et potentiel archéologique du Banc de Guérande

La zone d'implantation du parc éolien s'inscrit dans l'espace maritime fréquenté de l'estuaire de la Loire. La variété du trafic maritime est directement liée à la position stratégique de la zone, sur la route de cabotage entre l'Europe du Sud et l'Europe du Nord, et à l'activité commerciale du port de fond d'estuaire qu'est Nantes. L'estuaire de la Loire a également vu nombre de bâtiments militaires circuler et sombrer au cours de différentes guerres.

Les voies de navigation principales mentionnées sur les cartes du SHOM sont la passe des Charpentiers et la passe de Belle-Île, aujourd'hui appelée « chenal nord ». Ces routes maritimes apparaissent dès le XVIII<sup>ème</sup> siècle sur les cartes de navigation. Cette configuration laisse le banc de Guérande hors des principales voies de navigation. Différents itinéraires alternatifs sont parfois usités, contournant les écueils particulièrement dangereux, donc connus et indiqués sur les cartes, du Four, de la Banche, de la Lambarde et du Pilier. L'impossibilité de localiser des naufrages au-delà des écueils connus, précisément détournés seulement à partir du XIX<sup>ème</sup> siècle, contribue à expliquer la rareté de sources attestant de naufrages en dehors de ces obstacles, et en

particulier sur le Banc de Guérande. Des localisations imprécises telles que « Perdu en mer » pourraient ainsi correspondre à des naufrages sur ce site. D'autre part, le Banc de Guérande n'apparaît pas comme une zone de navigation particulièrement dangereuse, présentant des fonds en grande majorité à plus de 12 m de profondeur et au minimum à plus de 7 m aux marées les plus basses. Il est donc logique d'y recenser peu à pas de naufrages.

Hormis les naufrages directement sur la zone, le Banc de Guérande est relativement proche des différentes voies de navigation et est susceptible d'avoir réceptionné des épaves à la dérive ou des objets issus de délestage. Cependant, le site du Banc de Guérande présente une forte agitation et un fond dur particulièrement chaotique. Ces conditions induisent un potentiel de conservation archéologique très faible.

La zone du Banc de Guérande n'apparaît pas comme une zone de naufrage privilégiée. Cependant, au regard des itinéraires secondaires empruntés et de probables dérives d'épaves ou d'objets, une présence de vestiges à potentiel archéologique n'est pas à exclure.

###### 4.6.5.1.2 Données recensées

L'étude documentaire est fondée sur le dépouillement de différents fonds d'archives, publics et privés et sur le dépouillement de données nationales.

Les fonds d'archives intéressant l'archéologie sous-marine sont d'une extrême variété et répartis dans différents centres d'archives. Le volume représenté par cette somme de documents susceptibles de receler le témoignage d'un naufrage condamne de fait la possibilité d'une recherche et d'une compilation exhaustives.

Les recherches en archives se sont articulées autour de deux axes :

- une recherche de documents d'archives dans une démarche de documentation de sites identifiés dans ou à proximité de la zone du parc ;
- un dépouillement dans une démarche prospective afin d'évaluer le potentiel archéologique de la zone du parc.

Les archives consultées sont :

- les inventaires des sous-séries B1, B2, B3, B4 des archives de la Marine Nationale ;
- les cotes portant spécifiquement sur la zone du Croisic ;
- concernant la période postérieure à la Révolution, les fonds des Phares et Balises et de la Marine Marchande ;
- la carte des épaves du SHOM, positionnant l'ensemble des épaves coulées pendant la première guerre mondiale ;
- différentes sources bibliographiques concernant les naufrages des conflits des première et seconde guerres mondiales, au vu de l'impossibilité de consulter les archives historiques de la Défense conservées à Vincennes ;
- les fonds d'archives privés de MM Philoux et Meignen, n'ayant pas fait l'objet d'expertises pour les valider, consultés à titre indicatif.

A une plus petite échelle, les données nationales suivantes ont été dépouillées :

- données du SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine), dont les missions sont le service hydrographique national, le soutien au ministère de la Défense et le soutien aux politiques publiques maritimes et du littoral ;
- données du DRASSM/MCC : Département des Recherches en Archéologie Subaquatique et Sous-Marine / Ministère de la Culture et de la Communication, dont les Archives Ponant et la Base Mobilier Ponant recensent respectivement les découvertes faites au large des côtes et les biens culturels maritimes dont le DRASSM a eu connaissance via les déclarations des Affaires Maritimes, les Services de l'Archéologie, les musées etc.
- données de l'atlas Ponant de l'ADRAMAR (Association pour le Développement de la Recherche en Archéologie MARitime). Cet atlas inventorie 550 biens culturels maritimes tels que des épaves, des gisements, des sites terrestres immergés, des pièges à poissons.

**L'étude de ces données n'a révélé aucun bien culturel maritime localisé précisément dans la zone du parc.**

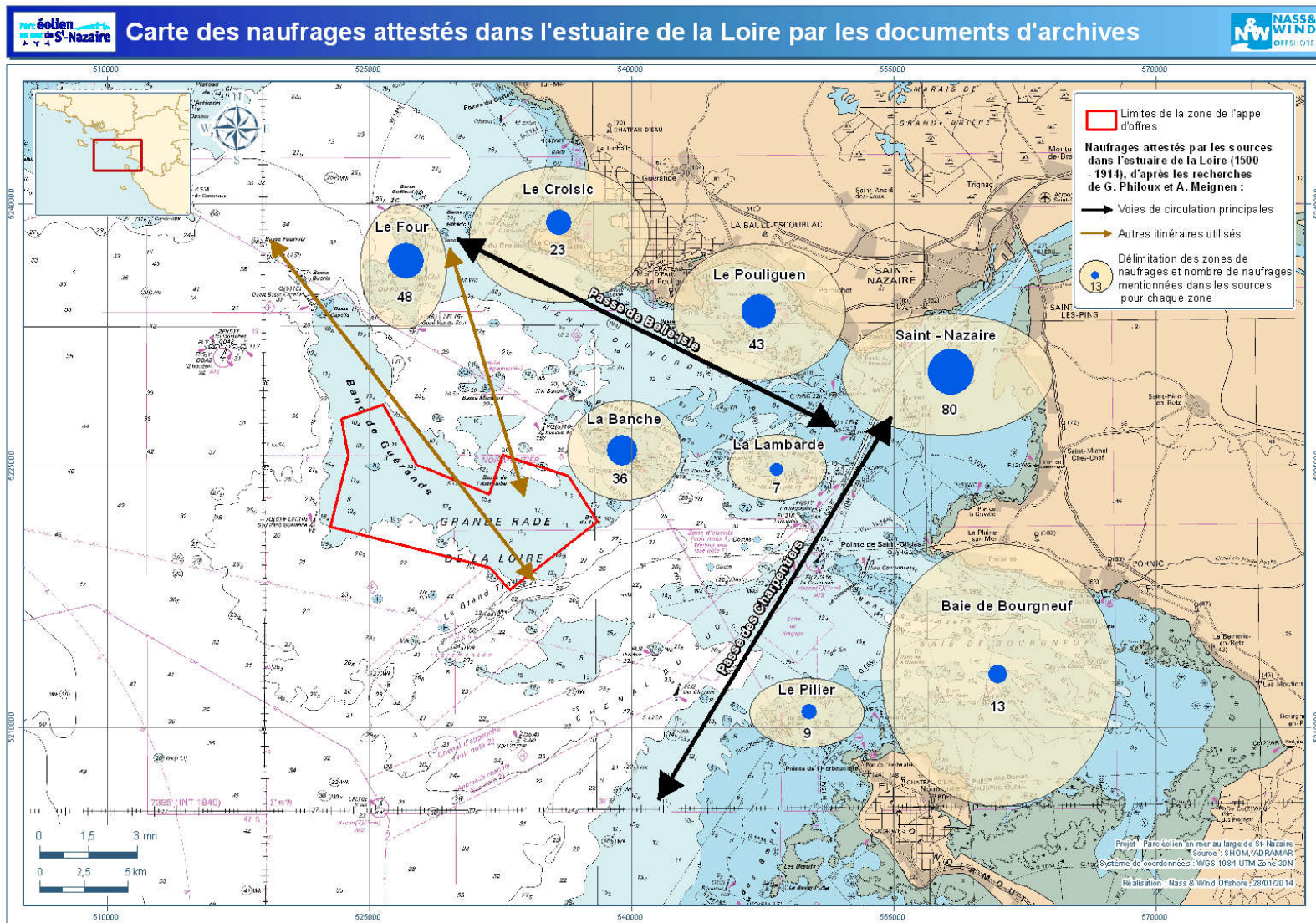


Figure 191 : Carte des naufrages attestés dans l'estuaire de la Loire par les documents d'archives

Les recherches entreprises dans le cadre de l'étude documentaire montrent que l'approche historique de la zone met en lumière une activité maritime intense et continue dans l'estuaire de la Loire, plaidant pour une possible présence de vestiges de toute chronologie et typologie. L'étude cartographique fait état d'une zone du Banc de Guérande relativement sûre pour la navigation et située en dehors des principaux chenaux d'accès à l'estuaire, mais localisée à proximité d'écueils redoutables (roches du Four, de la Banche,...). L'étude des données d'archives et l'analyse des données nationales corroborent que la zone du Banc de Guérande n'apparaît pas comme une zone privilégiée de naufrages. Aucun naufrage n'est attesté de manière précise sur le banc de Guérande mais les très nombreuses relations de naufrages sur les écueils voisins incitent à rester vigilant sur la possible présence d'épaves ayant dérivé après avoir touché une roche ou d'éventuels objets isolés provenant de délestage ou de perte de cargaison. La localisation imprécise des naufrages et l'attribution de leur localisation à des écueils clairement identifiés comme la Banche imposent de ne pas considérer la zone du banc de Guérande comme vide d'épaves, bien que l'analyse des différentes données n'ait révélé la présence d'aucune épave ou bien culturel maritime localisé dans la zone du parc.

#### 4.6.5.2 Analyse des données de sol

L'étude documentaire est complétée par une analyse archéologique des données géomorphologiques, géophysiques et géologiques. Cette analyse se fonde sur :

- le rapport provisoire « Campagne de mesures géophysiques – projet éolien offshore du Banc de Guérande » (In Vivo, 2011). Les données acquises et traitées dans ce rapport ont également fait l'objet d'une relecture par la société Hydroconsult.
- le « Rapport de paramètres de dimensionnement. Champ d'éoliennes de Guérande. Golfe de Gascogne, France. Rapport Fugro n°R0531\_f » (Fugro, 2011),
- le « Rapport factuel. Champ d'éoliennes de Guérande. Golfe de Gascogne, France. Rapport Fugro n°R0531\_d » (Fugro, 2011),
- le rapport « Reconnaissance des sites archéologiques dans les parcs éoliens offshore de Fécamp, de Courseulles et de Saint-Nazaire », du Dr M. Benabdellouahed et du Pr P. Tarits de l'Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM).

La prospection bathymétrique a été réalisée au sondeur multifaisceaux ES3 d'ODOM en 2011 à une fréquence de 240 kHz. La prospection au sonar, autorisant l'acquisition d'une image acoustique du fond marin selon la réflectivité des matériaux en présence, a été réalisée à une fréquence de 100 kHz et avec une portée adaptée à une prospection sédimentaire.

Deux types de mesures ont été mis en place afin d'étudier les couches sédimentaires :

- une acquisition sismique à l'aide du sparker Energos 100, privilégiant une pénétration en profondeur afin de déterminer les épaisseurs de sédiment ;

- des prélèvements sédimentaires sur une épaisseur maximale de 30 cm, effectués par In Vivo en 2011 à l'aide d'une benne Day Grab. Sur 11 stations, 3 ont présenté des sédiments allant des sables grossiers aux cailloutis, dans la partie nord-est de la zone.

Les investigations géophysiques et l'analyse des conditions hydrodynamiques révèlent qu'aucune épave de grande taille n'est présente sur le Banc de Guérande et qu'il est peu probable que des vestiges soient enfouis.

La recherche documentaire ne révèle aucun bien culturel maritime enregistré dans la zone d'emprise du parc éolien. L'étude historique et les recherches en archives confirment l'importance du trafic et de l'activité maritimes dans la zone tout en indiquant que le secteur du Banc de Guérande ne constitue pas un lieu privilégié de naufrage. Cependant, aux termes de cette recherche, les informations collectées, en particulier concernant l'occurrence des naufrages à proximité de la zone, incitent à rester vigilant sur la possible présence de vestiges archéologiques.

Concernant le potentiel de préservation d'éventuels gisements, la zone d'implantation du parc éolien, combinant des courants et vents importants avec la nature majoritairement rocheuse du plateau du Banc de Guérande, ne semble pas propice à la conservation de vestiges archéologiques. À la relecture des données géophysiques acquises en 2011, il apparaît qu'aucune trace d'épave de grande taille n'est présente sur zone en surface et que compte tenu des conditions de sols, il est fort peu probable que des vestiges soient enfouis.

Bien que la zone d'implantation ne présente pas un faciès adapté à la conservation des vestiges, le maître d'ouvrage, des investigations complémentaires seront menées en lien avec le DRASSM.

La zone du Banc de Guérande n'apparaît pas comme une zone de naufrage privilégiée, aucun naufrage n'est attesté de manière précise sur le banc de Guérande. Les données actuelles de sol et de conditions hydrodynamiques révèlent également qu'aucune épave de grande taille n'est présente sur le Banc de Guérande et qu'il est peu probable que des vestiges soient enfouis.

L'étude n'a révélé aucun bien culturel maritime localisé précisément dans le secteur d'emprise des travaux et des infrastructures du parc. Le site du Banc de Guérande présente une forte agitation et un fond dur particulièrement chaotique. Ces conditions induisent un potentiel de conservation archéologique très faible.

Au regard de ces éléments, **la sensibilité du site concernant l'archéologie sous-marine est considérée comme négligeable.**

A noter, qu'une convention de coopération entre le maître d'ouvrage et le DRASSM a été établie pour une évaluation archéologique approfondie sur l'emprise de la zone d'étude du parc.

#### 4.6.6 Synthèse des sensibilités du site concernant le patrimoine naturel, culturel et paysager

Compartment concerné		Sensibilité
LE PATRIMOINE NATUREL, CULTUREL ET PAYSAGER	Le patrimoine écologique	Moyenne
	Le patrimoine culturel	Moyenne
	Le paysage	Forte
	L'archéologie sous-marine	Négligeable

Figure 192 : Synthèse des sensibilités du site concernant le patrimoine naturel, historique et paysager.

#### 4.7 Conclusion de l'état initial – Evaluation des sensibilités

L'ensemble des thématiques traitées est repris dans le tableau ci-dessous. Pour chaque compartiment environnemental, une sensibilité a été identifiée et hiérarchisée.

Compartment concerné		Sensibilité
MILIEU PHYSIQUE	Climat	Négligeable
	Topographie	Négligeable
	Géologie	Négligeable
	Géomorphologie	Négligeable
	Hydrodynamisme	Moyenne
	Bathymétrie	Négligeable
	Nature des fonds	Faible
	Qualité physico-chimique du substrat	Faible
	Dynamique sédimentaire	Moyenne
	Propriétés physiques de l'eau	Faible
	Risques naturels	Négligeable
	QUALITE DES CADRES DE VIE ET SANTE	Qualité des masses d'eau côtières
Qualité de l'air		Faible
Bruit aérien		Faible
Bruit sous-marin		Moyenne
	Peuplements et habitats benthiques	Faible à forte



Compartiment concerné		Sensibilité
MILIEU VIVANT : LES ECOSYSTEMES	Espèces benthiques d'intérêt halieutique	Forte
	Espèces de la colonne d'eau au stade larvaire	Faible
	Espèces de la colonne d'eau au stade adulte et juvénile	Moyenne
	Rôles fonctionnels	Faible
	Mammifères marins	Moyenne
	Avifaune	Forte
	Chiroptères	Faible
LE MILIEU HUMAIN : ACTIVITES ET USAGES	Géographie	Négligeable
	Démographie	Faible
	Immobilier	Moyenne
	Besoin en énergie	Forte
	Voisinage	Faible
	Activité de Pêche professionnelle	Forte
	Aquaculture	Négligeable
	Usages touristiques	Moyenne
	Usages récréatifs	Faible
	Activité de commerce maritime	Négligeable

Compartiment concerné		Sensibilité
LE PATRIMOINE NATUREL, CULTUREL ET PAYSAGER	Activité d'extraction de granulats, de ressources minérales et d'immersion de sédiments de dragage	Négligeable
	Navigation des usages halieutiques	Moyenne
	Navigation des activités nautiques récréatives et sportives	Faible
	Navigation de commerce	Faible
	Navigation des sabliers	Faible
	Navigation aérienne	Faible
	Surveillance maritime	Forte
	Interventions en mer	Forte
	Servitudes techniques et réglementaires (hors sécurité)	Négligeable
LE PATRIMOINE NATUREL, CULTUREL ET PAYSAGER	Le patrimoine écologique	Moyenne
	Le patrimoine culturel	Moyenne
	Le paysage	Forte
	L'archéologie sous-marine	Négligeable

Tableau 85 : Synthèse des sensibilités de l'environnement du site par thématique.

#### 4.8 Approches écosystémique et socioéconomique des interrelations entre les thématiques de l'état initial

Le contenu de l'étude d'impact environnemental est défini dans l'Article R. 122-5 du Code de l'environnement. En particulier, le 2° spécifie les modalités d'analyse « de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet », notamment sur :

- la population ;
- la faune et la flore ;
- les habitats naturels ;
- les sites et paysages ;
- les biens matériels ;
- les continuités écologiques ;
- les équilibres biologiques ;
- les facteurs climatiques ;
- le patrimoine culturel et archéologique ;
- le sol ;
- l'eau ;
- l'air ;
- le bruit ;
- les espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ou de loisirs.

Les interrelations entre ces éléments sont étudiées au travers d'approches socio-économique et écosystémique.

##### 4.8.1 L'approche écosystémique

L'approche écosystémique est basée sur la définition d'un écosystème. Les thématiques : « population », « sites et paysages », « biens matériels », « patrimoine culturel et archéologique », et « espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ou de loisirs » (au sens des usages) ne sont donc pas traitées dans le cadre de cette approche.

L'écosystème est défini comme étant une « unité écologique fonctionnelle formée par le biotope et la biocénose, en constante interaction », c'est-à-dire, qui s'influencent réciproquement et induisent un ou plusieurs effets sur cette unité.

**Le biotope** est l'« aire géographique caractérisée par des conditions climatiques et physicochimiques homogènes permettant l'existence d'une faune et d'une flore spécifique ».

**La biocénose** constitue l'« ensemble des êtres qui vivent dans les mêmes conditions de milieu, dans un espace donné ».

D'autre part, un habitat naturel est, selon le MNHN, un concept qui se définit par :

- un espace géographique ;
- des facteurs environnementaux (climat, sol, ...) ;
- une organisation dans l'espace et le temps.

Parmi les facteurs environnementaux, les espèces animales et végétales sont dépendantes des autres facteurs, physico-chimiques et biologiques.

De ce fait, une variation de la qualité du sol, de l'eau, de l'air, du bruit et/ou des conditions climatiques résulte en une modification de l'habitat qu'ils caractérisent. Par conséquent, le mode d'existence des espèces ou groupes d'espèces présents est remis en question.

Les variations de peuplement peuvent être étudiées en termes d'équilibres biologiques et de continuités écologiques. En effet, l'équilibre biologique correspond à la stabilité des écosystèmes. Dans la Directive Cadre sur l'Eau, la continuité écologique est définie par « une migration non perturbée [par des activités anthropogéniques] des organismes aquatiques et le transport des sédiments ».

Les relations entre les éléments de définition de l'état initial environnemental susmentionnés sont illustrées par l'organigramme ci-dessous. Les éléments influencés par l'implantation du parc figurent en rouge.

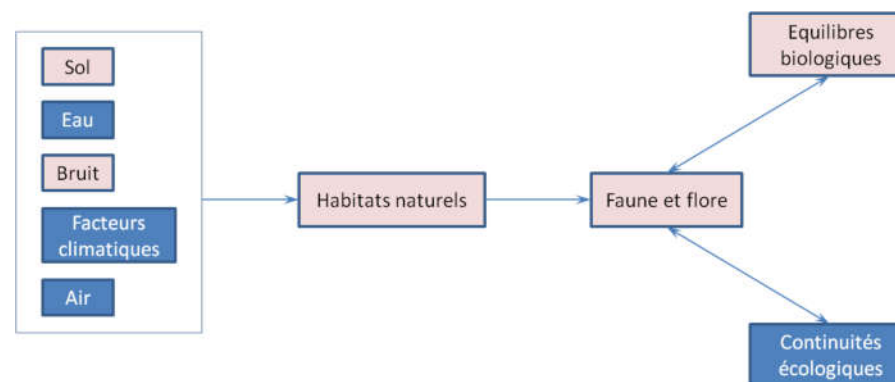


Figure 193 : Relation entre écosystème et biocénose.

Ce schéma montre que les habitats naturels sont conditionnés par le sol, l'eau, le bruit, les facteurs climatiques et l'air. Agir sur une de ces composantes se traduit par une potentielle modification des habitats naturels. Cette modification peut alors engendrer des évolutions de la faune et de la flore, des équilibres biologiques, une altération des continuités écologiques.

La question est donc d'évaluer les modifications que le parc éolien en mer induira sur les éléments constitutifs des habitats naturels. Cette évaluation tient autant compte de la nature du projet que des caractéristiques initiales du milieu.

L'approche écosystémique est inhérente à l'évaluation des impacts dans l'ensemble des compartiments.

Par exemple, les effets de la turbidité sur la qualité des masses d'eau sont étudiés. La qualité de l'eau influe sur les habitats et peuplements benthiques, qui eux même constituent les premiers maillons de la chaîne alimentaire pour les crustacés et poissons.

#### 4.8.2 [Approche socio-économique](#)

Les interrelations entre certains éléments étudiés dans l'état initial au titre du code de l'environnement R 122-5 Code de l'environnement sont étudiées au travers d'approches socio-économiques.

Les thématiques liées à la population, aux biens matériels et aux activités économiques sont analysées. Puis des sensibilités au regard du projet éolien en mer de Saint-Nazaire sont évaluées.

Les interrelations entre ces éléments sont envisagées de manière transversale. En effet, les biens matériels sont rattachés à différents types d'activités analysées par thématiques dans l'étude :

- des activités pouvant entrer en interaction directe avec le parc éolien (pêche, usages récréatifs etc.)
- des activités à l'échelle régionale (tourisme, immobilier en zone littorale).

La population est analysée dans un chapitre spécifique dédié au territoire.