



**SINAY**

MARITIME DATA SOLUTION

**SINAY**

2021-NA10400278-4984071180

**HYDROQUEST**

*Synthèse biblio mammifère marins*



**HydroQuest**

Septembre 2021

Synthèse bibliographique Mammifère marin 2021-NA10400278-4984071180		
Version	25-10-2021	
<b>Confidentiel Industrie</b> Copyright SINAY© 2021		
<b>Rédaction</b>	<b>Vérification</b>	<b>Approbation</b>
Fabrice Leroy	X	
Alessio Maglio	X	
Sébastien Legac	X	



SINAY est certifié ISO 9001, ISO 14001 et OHSAS 18001 par Loyd's Register Quality Assurance pour sa Plateforme Big Data pour accélérer la création d'applications digitales maritimes ainsi que les supports associés pour la collecte de données en mer, l'analyse et le reporting notamment dans les domaines :

- Offshore et câbles,
- Ports et travaux maritimes,
- Pêches et halieutique,
- Énergies marines renouvelables,
- Oil & Gas et shipping.

# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>Contexte de l'étude</b>	<b>6</b>
1.1	Rappel de l'historique du projet Flowatt	6
1.2	Localisation du projet	6
1.2.1	Le parc hydrolien	7
1.3	Objectif de cette étude	8
<b>2</b>	<b>Synthèse des enjeux</b>	<b>9</b>
2.1	Contexte	9
2.2	Définition de la zone d'étude	9
2.3	Sources de données disponibles	10
2.4	Les principales espèces	11
2.4.1	le grand dauphin	12
2.4.2	Le Marsouin commun	14
2.4.3	le phoque veau marin	16
2.4.4	le phoque gris	18
<b>3</b>	<b>Sensibilité des espèces</b>	<b>20</b>
3.1	Méthode	20
3.2	Résultat de l'analyse	21
<b>4</b>	<b>Impact du projet sur les cétacés</b>	<b>22</b>
4.1	Rappel de la méthode	22
4.2	Rappel des principaux effets des hydroliennes	22
4.3	Evaluation des impacts du bruit sous-marin	23
4.3.1	Comparaison des 2 projets phase de travaux (déploiement & démantèlement)	23
4.3.2	Comparaison des 2 projets phase de fonctionnement	24
<b>5</b>	<b>Etude du risque : collision des cétacés avec les machines</b>	<b>26</b>
5.1	Méthode pour évaluer le risque de collision	26
5.2	Probabilité de présence des cétacés en fonction des caractéristiques de l'habitat	26
5.2.1	Source de données	26
5.2.2	Méthode de modélisation	26
5.2.3	Résultat cartographique de la modélisation	26
5.3	Analyse cartographique	29
5.4	Evaluation du risque de collision	30
5.4.1	Risque de collision en phase de construction	30
5.4.2	Risque de collision en phase de fonctionnement	30
5.5	Comparaison entre les 2 projets	32
5.5.1	Méthode d'analyse	32
5.5.2	Interprétation des résultats	33
5.6	Synthèse	34
<b>6</b>	<b>Sources bibliographiques</b>	<b>35</b>
<b>7</b>	<b>Annexes</b>	<b>37</b>

<b>7.1</b>	<b>Annexe 1 : différences entre les 2 projet - phase déploiement .....</b>	<b>37</b>
<b>7.2</b>	<b>Annexe 2 : différences entre les 2 projet - phase de fonctionnement .....</b>	<b>38</b>

## LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1 : Cartographie de situation de Parc Hydrolien Normandie Hydro (Source EDF-EN)</i>	7
<i>Figure 2 : Cartographie de situation du projet de Parc Hydrolien Normandie Hydro</i>	8
<i>Figure 3 : Zone d'étude pour les mammifères marins</i>	9
<i>Figure 4 : Zone d'étude rapprochée pour l'étude des collisions des mammifères marins</i>	10
<i>Figure 5 : Zone d'étude pour les mammifères marins (Source : OBIS 1999-2020)</i>	11
<i>Figure 6 : Grand Dauphin (Source@GECC)</i>	12
<i>Figure 7 : Distribution des observations de grand Dauphin (Source SAMM hiver 2011 – été 2012).</i>	13
<i>Figure 8 : Localisation des observations du Grand Dauphin (Source GECC 1981 - 2012)</i>	14
<i>Figure 9 : Distribution des observations de marsouin commun (Source SAMM hiver 2011 – été 2012)</i>	15
<i>Figure 10 : Localisation des observations de marsouin commun (Source GECC 1981 - 2012)</i>	16
<i>Figure 11 : Carte de fréquentation du veau-marin (Source GECC)</i>	17
<i>Figure 12 : Localisation des observations de phoques gris (Source GECC, 1981-2012)</i>	18
<i>Figure 13 : Exemple de référentiel permettant d'apprécier la sensibilité et la vulnérabilité des compartiments de l'environnement.</i>	20
<i>Figure 14 : tableau d'analyse de sensibilité</i>	21
<i>Figure 15 : Définition de la méthode pour évaluer les impacts du projet</i>	22
<i>Figure 16 : Matrice de détermination des niveaux d'impacts</i>	22
<i>Figure 17 : tableau d'analyse des impacts potentiels pendant la phase de travaux (Source EDF-EN 2014)</i>	23
<i>Figure 18 : tableau d'analyse des impacts potentiels pendant la phase de travaux (Sinay 2021)</i>	23
<i>Figure 19 : tableau d'analyse comparative des impacts entre les 2 projets</i>	24
<i>Figure 20 : tableau d'analyse des impacts potentiels pendant la phase de fonctionnement (Source EDF-EN 2014)</i>	24
<i>Figure 21 : tableau d'analyse des impacts potentiels pendant la phase de travaux (Sinay 2021)</i>	25
<i>Figure 22 : tableau d'analyse comparative des impacts entre les 2 projets</i>	25
<i>Figure 23 : Cartographie montrant l'affinité du Grand Dauphin pour les habitats marins sur la zone rapprochée du futur parc hydrolien</i>	27
<i>Figure 24 : Cartographie montrant l'affinité du Marsouin Commun pour les habitats marins sur la zone rapprochée du futur parc hydrolien</i>	27
<i>Figure 25 : Cartographie montrant l'affinité du Phoque Veau Marin pour les habitats marins sur la zone rapprochée du futur parc hydrolien</i>	28
<i>Figure 26 : Cartographie montrant l'affinité du Phoque Gris pour les habitats marins sur la zone rapprochée du futur parc hydrolien</i>	28
<i>Figure 27 : exemple de détection de marsouin passant sous le disque balayé par les rotors de la turbine lors d'une rencontre de 160 secondes.</i>	32
<i>Figure 28 : Tableau du calcul du coefficient de proportionnalité entre la surface d'emprise des hydroliennes et la zone d'étude rapprochée</i>	33
<i>Figure 29 : Tableau d'analyse de risque (comparaison entre les 2 projets).</i>	33

Figure 30 : Tableau d'analyse du taux de retour de collision potentielle pour le marsouin commun (Comparaison entre les 2 projets). \_\_\_\_\_ 34

# 1 CONTEXTE DE L'ETUDE

## 1.1 RAPPEL DE L'HISTORIQUE DU PROJET FLOWATT

Afin de contribuer à l'objectif de développement des énergies marines renouvelables, les sociétés EDF Energies Nouvelles et DCNS (Naval Group) se sont engagées en 2009 dans une démarche de développement de projets de fermes hydroliennes de nature à ouvrir la voie à une filière industrielle en France, pérenne, exportatrice et créatrice d'emplois.

Ces sociétés ont développé un projet de ferme pilote commerciale en Normandie au Raz Blanchard dénommé **Normandie Hydro** et porté par la société de projet Parc d'Hydroliennes Normandie Hydro (PHNH). Ce projet devait être l'un des premiers de taille préindustrielle au niveau international.

Les deux sociétés ont été lauréates à l'Appel à Manifestation d'Intérêts proposé par l'ADEME en décembre 2014, leur offrant ainsi un cadre économique et juridique adapté pour le développement du projet Normandie Hydro.

Dans le cadre de cet AMI, un second projet avec pour partenaires ENGIE et ALSTOM a été également retenu (projet NEPHTYD).

La localisation de la concession du parc hydrolien de PHNH a été arrêtée en 2012 et approuvée par l'ensemble des acteurs concernés publics/privés, et approuvée par le Comité régional des pêches de Basse-Normandie (CRPMEM BN) en juin 2012, à Cherbourg, en présence des pêcheurs travaillant la zone.

Les deux projets ont obtenu leurs autorisations en 2017 - concession pour le DPM et Loi sur l'eau - afin de pouvoir construire et exploiter les fermes pilotes pour une durée de 20 ans.

**En 2021, PHNH a été repris par les sociétés HydroQuest – Qair puis renommé FloWatt.** Le projet NEPHTYD a été, quant à lui, repris par une joint-venture entre SIMEC Atlantis et la Région Normandie, dénommée Normandie Hydrolienne.

Hydroquest envisage donc de démarrer à Cherbourg la construction des premières hydroliennes en 2023-2024. Les 7 turbines construites pèseront chacune 350 tonnes. Elles seront déployées sur une zone d'environ **28 Ha**. Leur entrée en service est prévue en 2025-2026 et grâce au fort courant, la ferme marine devrait produire chaque année environ 41 GWhs d'électricité pendant 20 ans, ce qui correspond à la consommation de plus de 8000 foyers.

Le raccordement électrique sera réalisé au fond de la baie d'Ecalgrain avec un point d'attache situé au parking de la plage. Les connexions seront souterraines jusqu'à un poste de livraison situé à Jobourg, puis jusqu'à un poste électrique situé à **Bacchus**.

## 1.2 LOCALISATION DU PROJET

Le projet de parc hydrolien est situé en Basse-Normandie, au large du département de la Manche (50). Il est constitué de 7 hydroliennes installées dans le Raz Blanchard au large du Cap de la Hague, à environ 3 km du port de Goury. Il s'agit d'un site possédant l'un des plus importants gisements hydroliens d'Europe au monde.

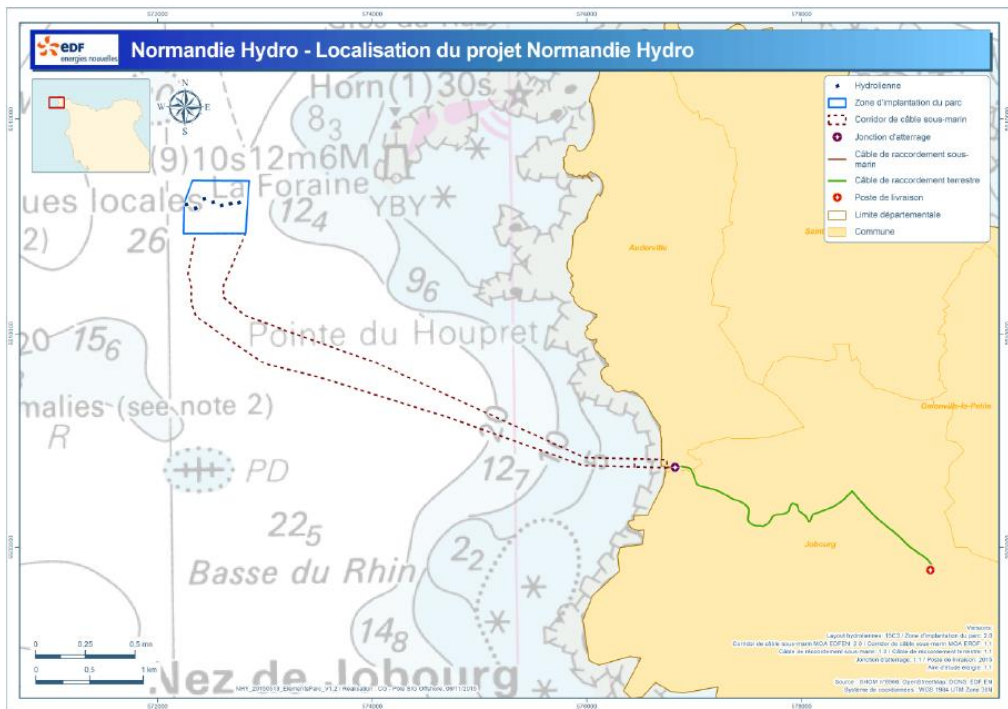


Figure 1 : Cartographie de situation de Parc Hydrolien Normandie Hydro (Source EDF-EN)

### 1.2.1 LE PARC HYDROLIEN

Le parc hydrolien pilote est situé à l’intérieur d’un périmètre retenu à l’Appel à Manifestation d’intérêts, dédié à l’installation des hydroliennes, des câbles et connecteurs électriques inter-hydroliennes, du hub de connexion sous-marin et du câble d’export jusqu’à la zone d’atterrissage en Baie d’Ecalgrain, sur le domaine public maritime (DPM). La zone en mer dédiée à l’installation des turbines couvre une surface d’environ 28 ha. **Cette surface est identique à celle ménagée par le projet initial Normandie Hydro.**

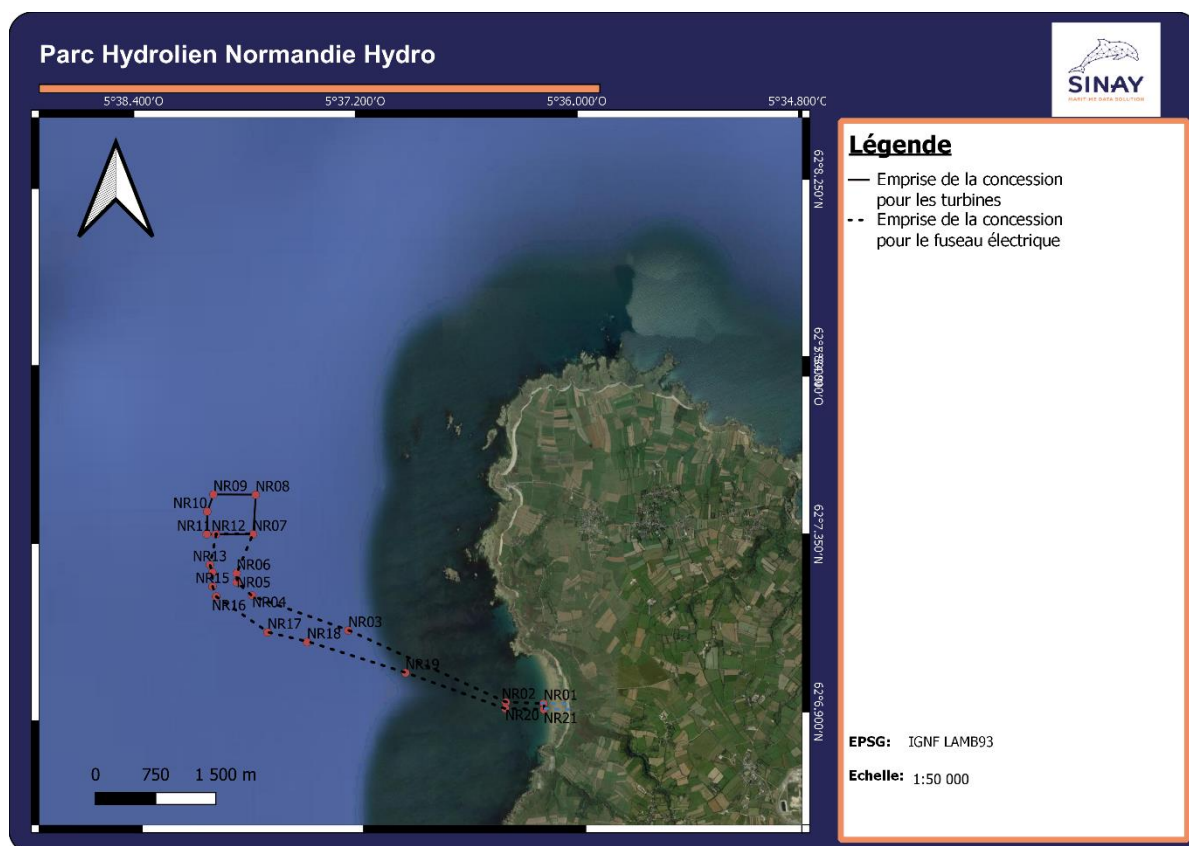


Figure 2 : Cartographie de situation du projet de Parc Hydrolien Normandie Hydro

### 1.3 OBJECTIF DE CETTE ETUDE

Cette étude bibliographique servira d'argumentaire au dossier d'examen au cas par cas en ce qui concerne l'étude des mammifères marin dans le périmètre du projet. En particulier, l'autorité environnementale souhaite une évaluation concernant « *le sur-risque potentiel de collision entre les hydroliennes et les mammifères marins fréquentant la zone* ».



## 2 SYNTHÈSE DES ENJEUX

### 2.1 CONTEXTE

En accord avec les priorités fixées par la Directive HABITATS (92/43/EEC), les espèces de mammifères marins d'intérêt communautaire et patrimonial présentes sur la zone d'étude sont les suivantes :

- Grand dauphin
- Marsouin commun
- Phoque veau marin
- Phoque gris

Ces espèces sont listées dans les annexes II (espèces déterminant la création de zones NATURA 2000) et IV (espèce nécessitant d'un statut de protection stricte) sauf le phoque veau-marin qui apparaît seulement à l'annexe II. De plus, l'ensemble de ces espèces sont protégées au sens de la Convention sur la réglementation du commerce d'espèces menacées (CITES), de la Convention pour la protection des espèces appartenant à la faune sauvage (CMS) et de la Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (Convention de Berne). Enfin, le grand dauphin et le marsouin commun sont protégés par l'Accord régional pour la conservation des petits cétacés de l'Atlantique Nord-Est et des mers septentrionales (ASCOBANS). Finalement, l'ensemble de ces 4 espèces sont parmi les espèces déterminant la création du site NATURA 2000 FR2500084 *Récifs et Landes de la Hague*. Selon la DREAL Normandie « il est à noter que le nord du Cotentin, et plus particulièrement le cap de la Hague, constitue [...] une zone importante de passage de mammifères marins qui n'y séjournent pas, notamment les espèces citées précédemment, au comportement souvent côtier ».

### 2.2 DEFINITION DE LA ZONE D'ÉTUDE

En raison des caractéristiques écologiques des espèces décrites dans les sections précédentes, l'extension de la zone pour l'évaluation des impacts potentiels peut être définie. D'une part, les mammifères marins sont des espèces qui utilisent des espaces très vastes. Pour cela, le risque de collision entre mammifères marins et machines doit tenir compte de la taille de ces habitats. D'autre part, certains facteurs de pressions anthropiques, en particulier le bruit sous-marin, agissent également à une échelle plutôt large. Pour cela, l'aire d'étude sur laquelle il sera possible de détecter des perturbations éventuelles couvre une zone large incluant le golfe normand-breton et la zone de mer au nord du Cotentin. Nous utiliserons une telle aire d'étude lors de l'évaluation des enjeux concernant les mammifères marins. **La zone d'étude éloignée est à l'échelle du golfe Normand-Breton.**



Figure 3 : Zone d'étude pour les mammifères marins

La **zone d'étude immédiate** est définie par l'aire d'étude aux alentours proche du périmètre de la concession du Parc hydrolien Normandie Hydro **constituée de la ferme des 7 hydroliennes ainsi que de l'espace nécessaire au déploiement du hub et du fuseau électrique** (cf. figure 2, section 1.2.1 ci-dessus)

L'**aire d'étude rapprochée** est utilisée pour caractériser le risque de collision, elle inclut la zone d'étude immédiate. Elle constitue un passage par lequel les mammifères sont susceptibles de se déplacer pour aller plus vers le nord ou revenir vers le sud (du littoral depuis le Cap de Hague au nord, au nez de Jobourg au sud. En mer, elle s'étend jusqu'à l'île d'Aurigny)



Figure 4 : Zone d'étude rapprochée pour l'étude des collisions des mammifères marins

## 2.3 SOURCES DE DONNEES DISPONIBLES

Dans la zone d'étude, il existe des réseaux d'observation et données disponibles sur les cétacés :

- Les données d'observations opportunistes du GECC constitué de 3 réseaux d'observateurs
- Les données des surveys aériens Pelagis (2002-2019)
- La base de données du Réseau National Echouage français (1934-2018)
- La base de données belge sur les mammifères marins (1945 – 2019)
- United Kingdom National Whale Stranding Database (1913-2008)

10

Les trois dernières sources (Pelagis, RNE, données belges) sont disponibles à partir de la plateforme OBIS (Ocean Biodiversity Information System).

## 2.4 LES PRINCIPALES ESPECES

La figure ci-dessus montre l'ensemble des points d'observations opportunistes des espèces de mammifères marins considérées comme résidentes à l'intérieur du golfe normand-breton (grand dauphin, marsouin commun, phoque veau-marin). Une observation opportuniste est une observation d'un individu ou d'un groupe de mammifères marins réalisée par un non spécialiste (plaisanciers, pêcheurs, autres). Bien que cette information conserve un certain degré d'imprécision, elle confirme l'importance de ces espèces sur la zone, visibles également pour un public non spécialiste. D'autre part, Le grand dauphin, le marsouin commun, le phoque gris et le phoque veau-marin sont les quatre espèces désignées par la directive « Faune, flore, habitats » et identifiées dans les ZSC « Récifs et landes de la Hague » et « Anse de Vauville ».

Les principales espèces rencontrées sur la zone d'étude sont :

- Grand dauphin (*Tursiops truncatus*)
- Marsouin commun (*Phocoena phocoena*)
- Phoque veau marin (*Phoca vitulina*)
- Phoque gris (*Halichoerus grypus*)

La cartographie ci-après représente la répartition spatiale des observations

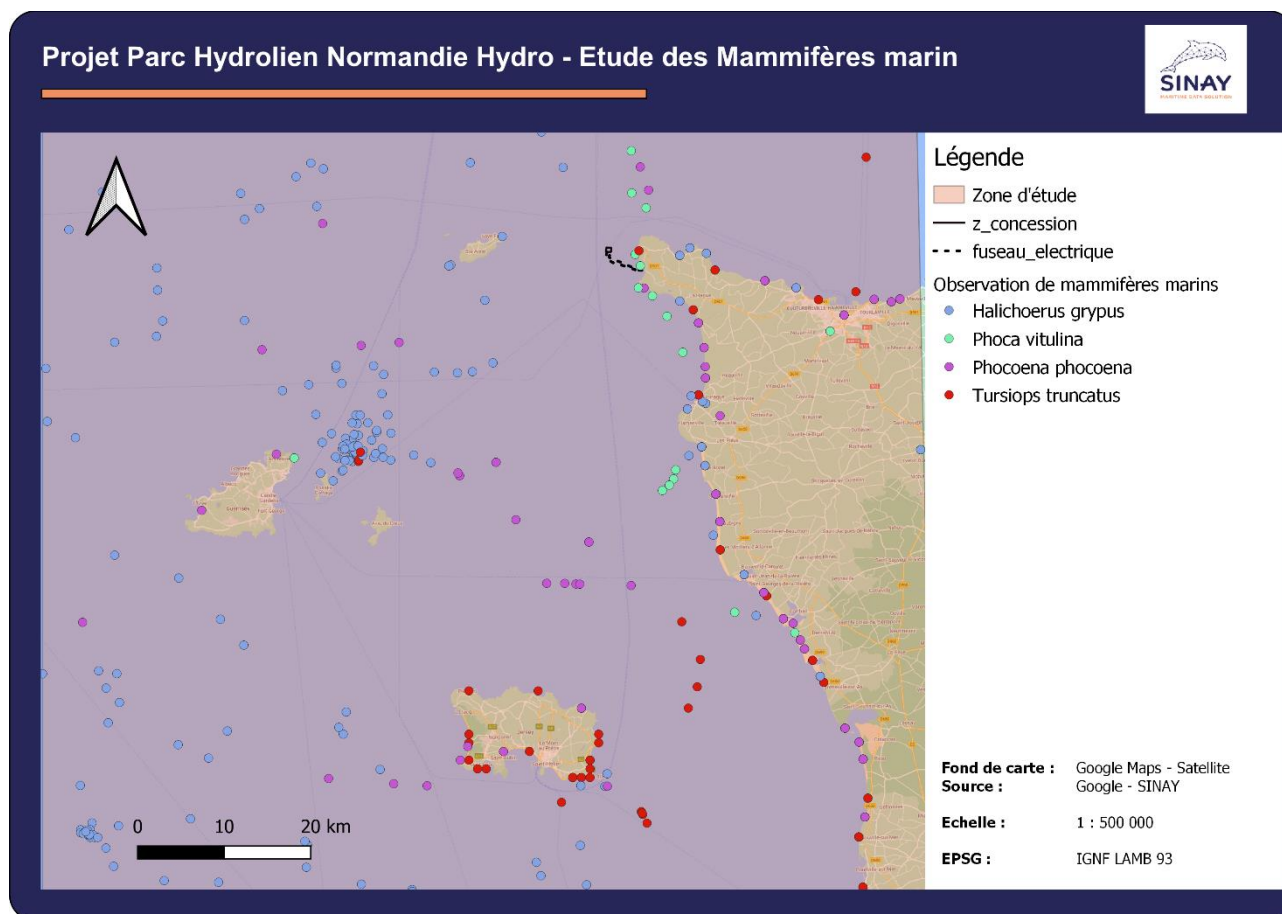


Figure 5 : Zone d'étude pour les mammifères marins (Source : OBIS 1999-2020)

### 2.4.1 LE GRAND DAUPHIN



Figure 6 : Grand Dauphin (Source@GECC)

En France, le grand dauphin (*Tursiops truncatus*) est présent dans toutes les eaux côtières de la Manche du golfe de Gascogne et de Méditerranée. En Atlantique, il existe également une population vivant au large. Une étude à grande échelle estime que dans les mers septentrionales (Mer du Nord, Manche, Mer Celtique, Golfe de Gascogne) il existe autour de 12 600 individus (source : SCANS-II, LIFE04NAT/GB/000245, 2007). Le golfe normand-breton abrite un habitat très important pour le grand dauphin. Il s'agit d'une espèce sédentaire, très abondant sur la côte ouest du département de la Manche, comme démontré par une étude menée dans le cadre des suivis mis en place par le GECC (Groupe d'Étude des Cétacés du Cotentin). Lors de cette étude, une population d'environ 390 individus a été estimée, signifiant une des populations de grand dauphin les plus nombreuses en Europe (Louis et al, 2010). Cette espèce vit dans une structure sociale dite de fission-fusion. Cela signifie qu'à l'intérieur de la population, il existe des groupes d'individus séparés mais ayant des relations plus ou moins fortes avec les autres groupes de la population. La population est considérée en bonne santé.

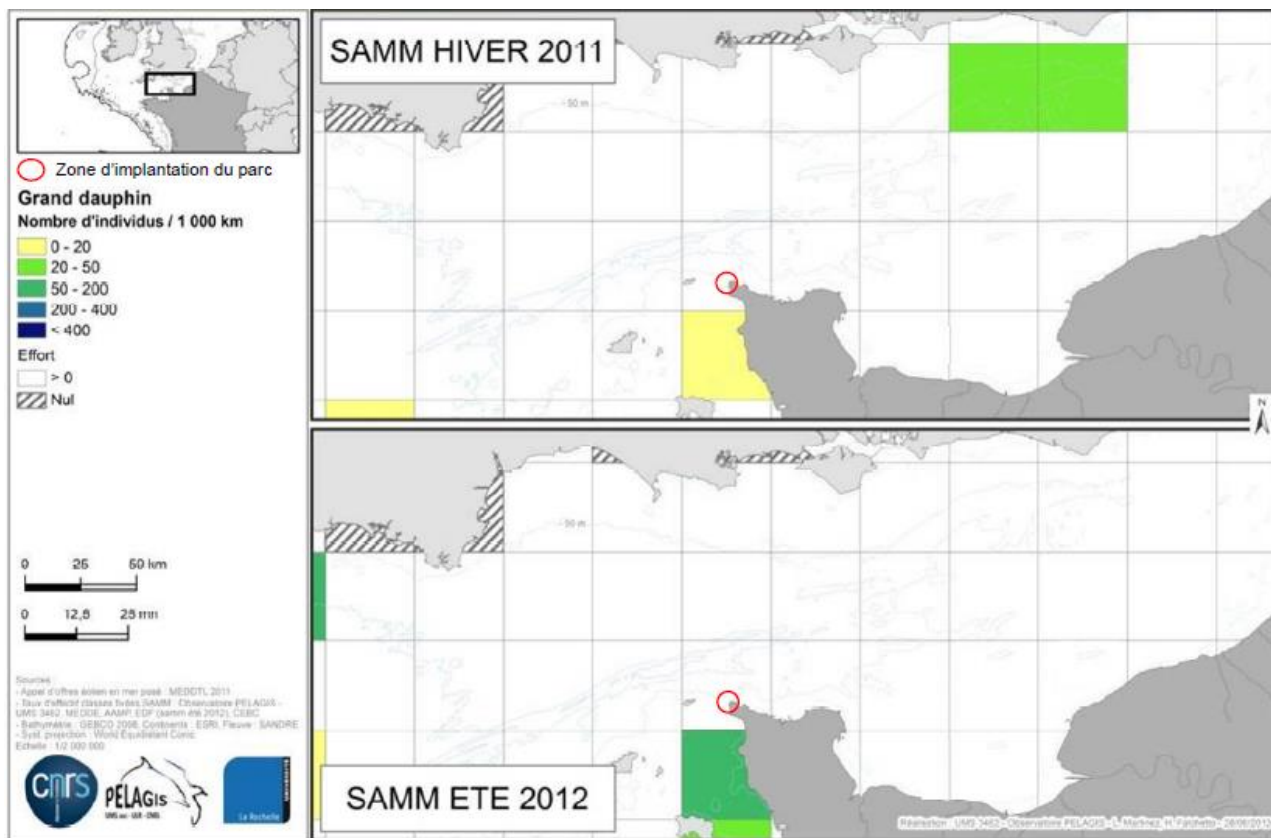


Figure 7 : Distribution des observations de grand Dauphin (Source SAMM hiver 2011 – été 2012).

« Peu d’observations de grands dauphins ont été réalisées lors des campagnes SAMM dans le secteur Manche. En revanche, le carré statistique situé au sud de l’aire d’étude a fait l’objet d’observations en été et en hiver. Cela confirme la présence récurrente de l’espèce sur la côte ouest du Cotentin, non loin de la zone de projet. L’espèce semble présenter une préférence pour les eaux côtières comprises entre le zéro hydrographique et l’isobathe des vingt mètres. En effet, 99% des observations faites par les réseaux d’observation sont recensées entre ces deux limites. La carte suivante indique que les dauphins fréquentent la zone d’implantation des hydroliennes, et plus particulièrement l’est de cette zone proche de la côte » Source étude d’impact EDF-EN. Selon le GECC, les dauphins ne résident pas sur la zone d’étude rapprochée mais peuvent y faire des incursions principalement pour aller d’une zone alimentaire à l’autre, « Il a également été constaté, à plusieurs reprises, la présence de groupes venant du sud allant se nourrir jusqu’en Baie d’Ecalgrain, puis faire demi-tour ».

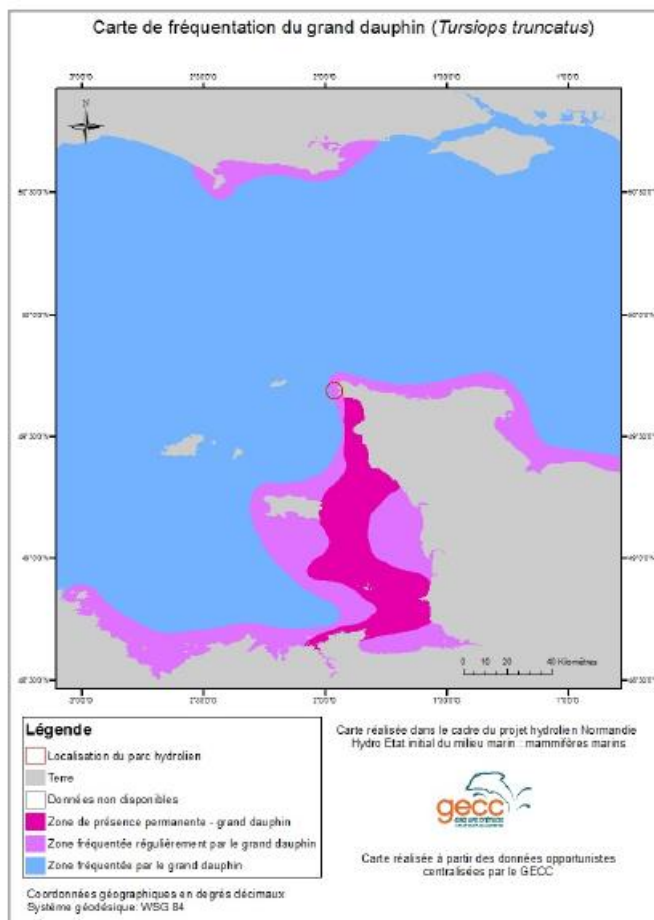


Figure 8 : Localisation des observations du Grand Dauphin (Source GECC 1981 - 2012)

Des groupes de Grand Dauphins fréquentent le golfe Normand-Breton. Dans la zone d'étude rapprochée, il n'y a pas d'individus résidents. Les individus se déplacent d'une zone à l'autre pour rechercher de la nourriture. A noté, un pic de présence à l'échelle de la zone d'étude pendant la saison estivale (Fig. 6).

#### 2.4.2 LE MARSOUIN COMMUN

Le marsouin commun est présent en France dans les eaux du golfe de Gascogne et de la Manche. Des études à grande échelle estiment une population d'environ 385 600 individus dans les mers septentrionales (Mer du Nord, Manche, Mer Celtique, golfe de Gascogne, source : SCANS-II, LIFE04NAT/GB/000245, 2007). Il s'agit d'une espèce très discrète et difficile à observer par moyens maritimes. Le programme de recensement aérien PACOMM a permis de faire avancer les connaissances sur la distribution et l'abondance de cette espèce à une échelle plus fine comprenant l'ensemble de la Manche. Bien que les résultats sur les estimations d'abondance ne soient pas encore disponibles, nous pouvons regarder les cartes de distribution des observations. Celles-ci montrent un plus grand nombre d'observation vers l'Est de la Manche en hiver, avec un nombre dans la moyenne pour le golfe Normand-Breton. En été, un grand nombre d'observations est réalisé à l'ouest, mais beaucoup moins dans le centre et à l'est, excepté l'est extrême où le nombre d'observations reste élevé. Dans le golfe Normand-Breton l'espèce est considérée permanente mais très peu, voire aucune information n'existe



concernant ses mouvements, ses migrations éventuelles, ses lieux de reproduction, etc.

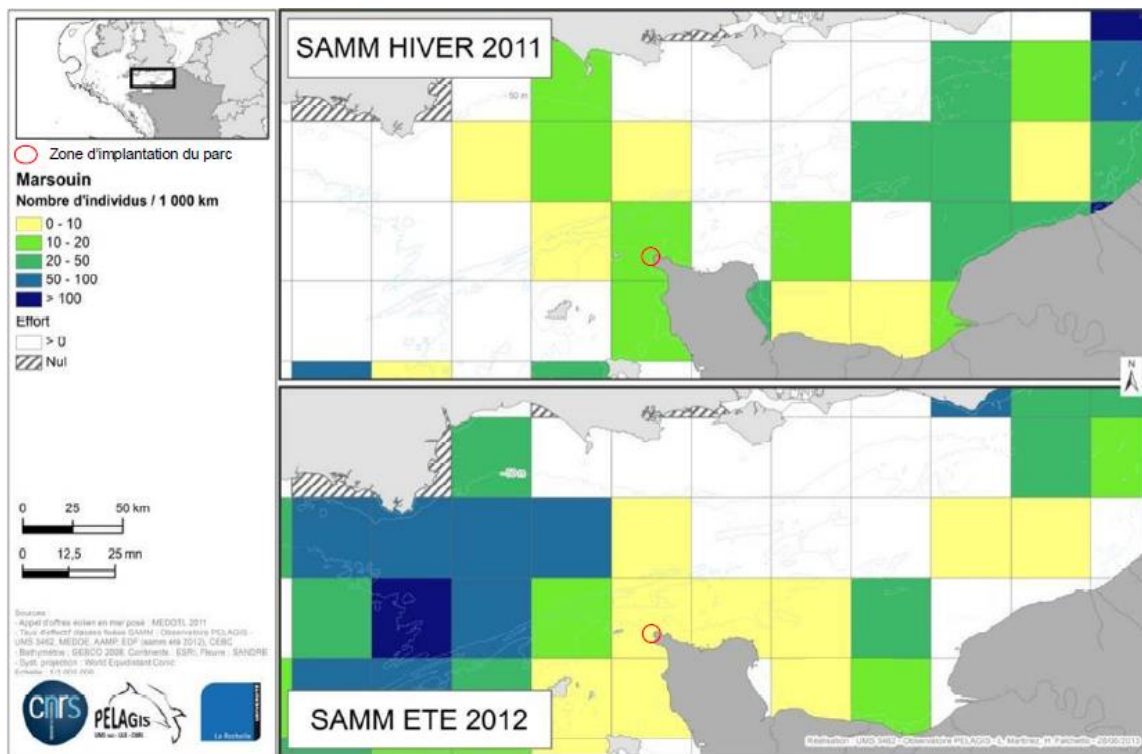


Figure 9 : Distribution des observations de marsouin commun (Source SAMM hiver 2011 – été 2012)

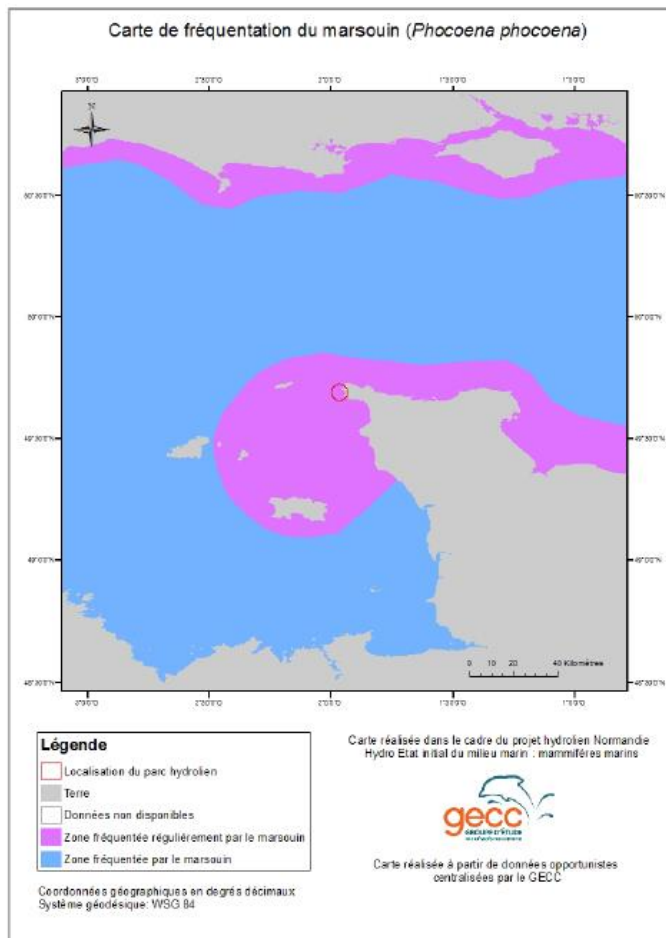


Figure 10 : Localisation des observations de marsouin commun (Source GECC 1981 - 2012)

Le marsouin commun est observé le long des côtes du calvados, des côtes anglaises, du nord cotentin et autour des îles anglo-Normandes. L'aire d'étude rapprochée est fréquentée potentiellement par les animaux. La fréquentation de la zone d'étude augmente pendant la période estivale.

### 2.4.3 LE PHOQUE VEAU MARIN



Cette espèce est présente sur l'ensemble des eaux de la Manche (et de l'hémisphère Nord en général). Une colonie de reproduction existe dans la baie du Mont Saint-Michel, ce qui représente également la limite méridionale de répartition de cette espèce. Pendant les saisons de reproduction (avril à juillet) et de mue (août et septembre), les phoques passent la plus grande partie de leur temps à terre. La gestation de la



femelle phoque veau-marin dure 7 mois. Après l'accouchement qui a lieu sur des bancs de sable découverts à marée basse, la femelle allaite pendant un mois. En dehors de ces périodes, ils restent principalement en mer. Selon l'INPN, seulement une quinzaine d'individus composent la colonie qui se reproduit dans la baie du Mont Saint-Michel, ce qui en fait la plus petite des trois colonies françaises (Baie de Somme, 50/60 individus ; Baie de Veys, environ 30 individus).

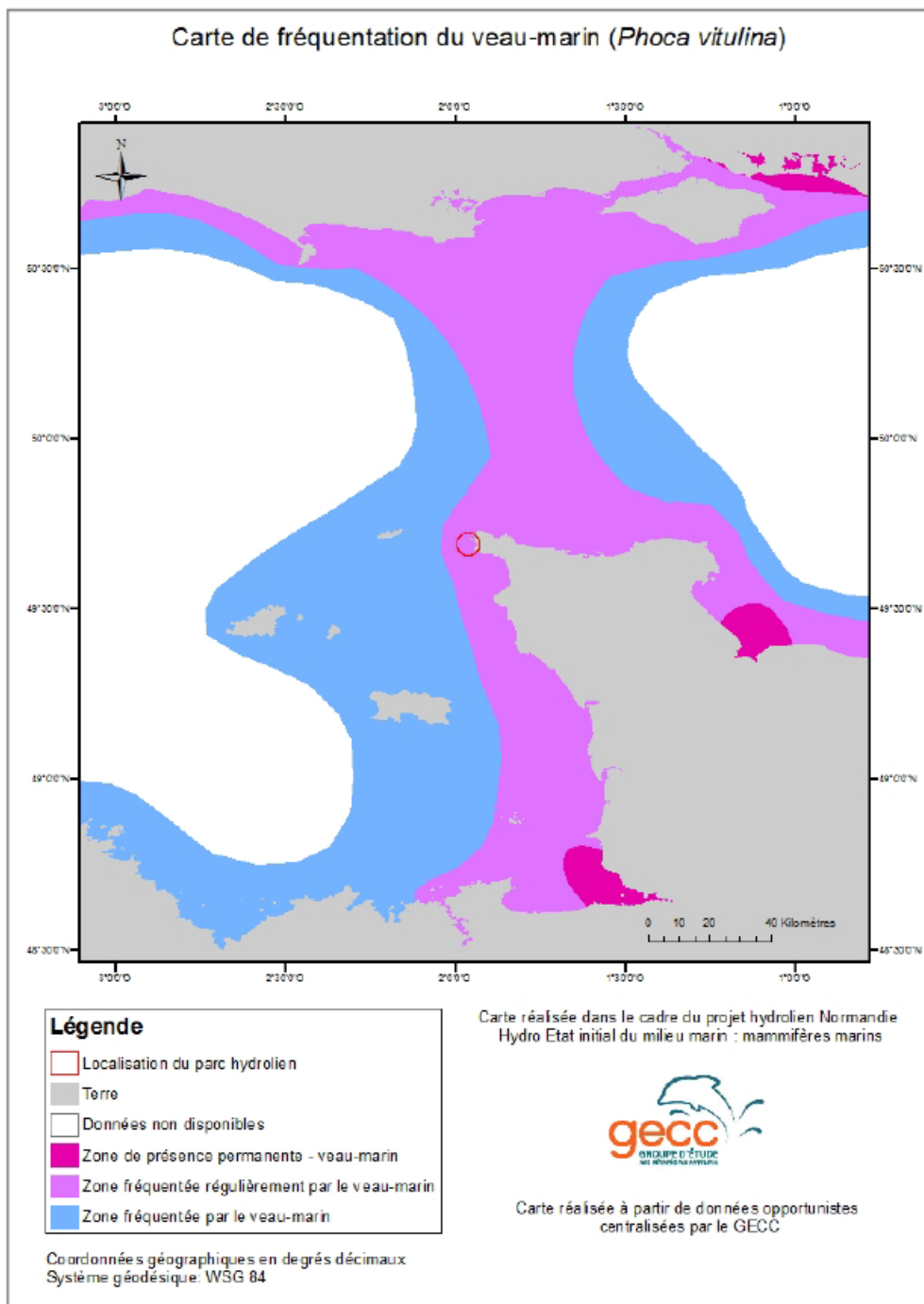


Figure 11 : Carte de fréquentation du veau-marin (Source GECC)

Le phoque veau-marin fréquente potentiellement la zone d'étude tout au long de l'année, mais de manière très ponctuelle, au cours de transit entre deux milieux de vie (Baie du Mont Saint-Michel et la Baie des Veys).

2.4.4 LE PHOQUE GRIS



Cette espèce habite les eaux froides à tempérées de l'Atlantique Nord et de la mer Baltique. Trois populations existent : Atlantique-Ouest, Atlantique-Est et enfin la population de mer Baltique. Les individus pouvant être rencontrés en France font partie de la population Atlantique-Est. Comme pour le phoque veau-marin, les côtes de la Manche représentent la limite sud de répartition de l'espèce, ce qui confère à la France une responsabilité en ce qui concerne le maintien de l'aire de répartition de l'espèce. Cependant, les zones de reproduction se trouvent en Bretagne, précisément dans l'Archipel d'Ouessant et dans celui des Sept-Iles.

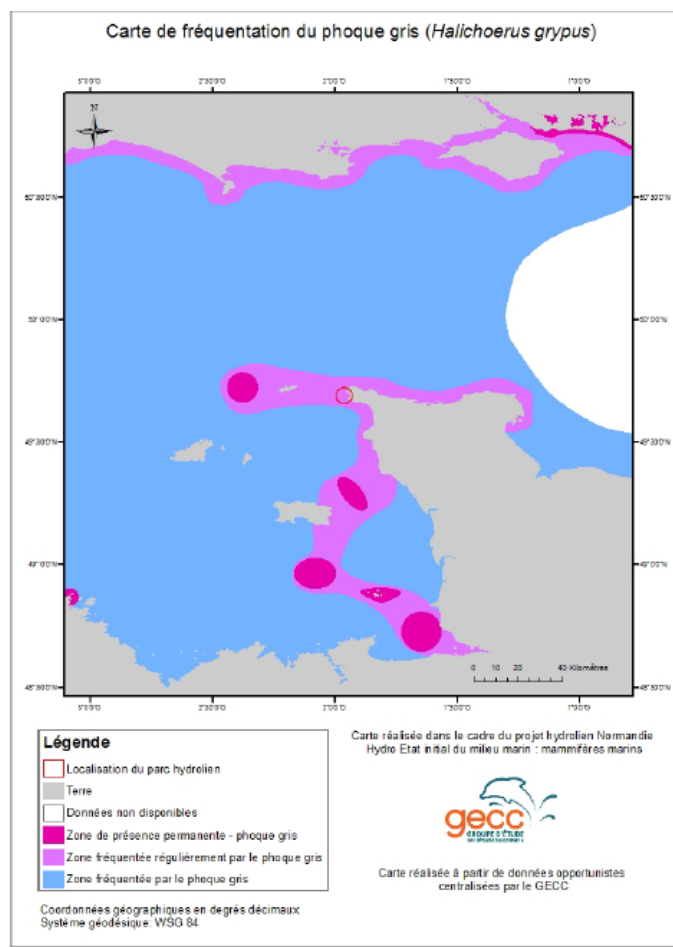


Figure 12 : Localisation des observations de phoques gris (Source GECC, 1981-2012)

Le phoque gris est présent potentiellement ou de passage sur la zone d'étude rapprochée mais pas présent en permanence. Ce secteur ne présente pas de colonies.

Les zones où il est présent en permanence sont localisées :

- En baie du Mont-Saint Michel
- Les îles Anglo-Normandes (Chaussey, les Mainquiers, les Ecrécous et Aurigny)

### 3 SENSIBILITE DES ESPECES

#### 3.1 METHODE

L'objectif consiste à relativiser les différents enjeux par une évaluation qualitative de leur importance en fonction notamment de leur emprise spatiale et temporelle. L'enjeu représente pour une portion du territoire, compte tenu de son état actuel ou prévisible, une valeur au regard de préoccupations patrimoniales, esthétiques, culturelles, de cadre de vie ou économiques. Les enjeux sont appréciés par rapport à des critères tels que la qualité, la rareté, l'originalité, la diversité, la richesse, etc.

#### Remarque :

« L'appréciation des enjeux est indépendante du projet : ils ont une existence en dehors de l'idée même d'un projet. » source guide pour les études d'impact MEDDE. Cette évaluation s'appuie sur une présentation claire des critères utilisés. Ces critères sont définis dans une grille d'analyse validée par le groupe d'experts de l'étude. Il s'agit ici de traduire en sensibilités les données brutes ou dires d'experts recueillis lors de l'étape précédente. Cette traduction se fait à l'aide d'un référentiel qui est lui aussi construit et validé par notre groupe d'experts. Ce référentiel permet l'appréciation des enjeux environnementaux en termes de sensibilité et de vulnérabilité.

Faible	1 - 1,5
Moyenne	1,5 - 2
Forte	2 - 2,5
Très Forte	2,5 - 3

Figure 13 : Exemple de référentiel permettant d'apprécier la sensibilité et la vulnérabilité des compartiments de l'environnement.

Pour cette partie de l'étude, nous utilisons les données d'entrée de fiche Natura 2000 ZSC FR2500084 – Récifs et landes de la Hague ([FR2500084.pdf \(mnhn.fr\)](#)) et les données d'évaluation des espèces du site du MNHN.

Sur la base des fiches d'évaluation NATURA 2000 des habitats et des espèces établies par le MNHN, nous avons également défini les tables de correspondances suivantes pour effectuer l'analyse de la sensibilité à deux échelles :

- Echelle de la région biogéographique
- Echelle de la région rapprochée (ZSC Natura 2000)

Une notation de sensibilité a été attribuée dans chaque table de correspondance pour pouvoir effectuer une analyse semi-quantitative.

Les variables suivantes de la population sont étudiées :

- Le niveau d'isolement de l'espèce

Isolement	Correspondance	Sensibilité
A	Pop presque isolée	3
B	Pop non isolée mais en marge de son aire de répartition	2
C	Pop non isolée dans son aire de répartition élargie	1
NC		2

- Le niveau de conservation de l'espèce

Conservation	Correspondance	Sensibilité
A	Excellente	1
B	Bonne	2
C	Moyenne - réduite	3
NC	Pas d'info	2

- L'abondance de l'espèce

Abondance	Correspondance	Sensibilité
P - C	Espèce commune - présente	1
R	Rare	2
V	Très rare	3
NC		2

### 3.2 RESULTAT DE L'ANALYSE

Espèce	Résultat	Sensibilité
Grand dauphin ( <i>Tursiops truncatus</i> )	1,66	Moyenne
Marsouin commun ( <i>Phocoena phocoena</i> )	2,16	Forte
Phoque veau marin ( <i>Phoca vitulina</i> )	1,33	Faible
Phoque gris ( <i>Halichoerus grypus</i> )	1,50	Moyenne

Figure 14 : tableau d'analyse de sensibilité

Sur la zone d'étude, nous avons sensibilité forte pour l'espèce Marsouin commun (*Phocoena phocoena*), moyenne pour le grand dauphin (*Tursiops truncatus*) et Phoque gris (*Halichoerus grypus*) et faible pour le Phoque veau marin (*Phoca vitulina*). Une attention particulière devra être portée sur les 3 espèces de sensibilité moyenne à forte et en particulier sur le marsouin commun lors de la phase de travaux pour limiter les nuisances sonores ainsi que le risque de collisions.

## 4 IMPACT DU PROJET SUR LES CETACES

### 4.1 RAPPEL DE LA METHODE

Les impacts sont définis en croisant l'effet avec la sensibilité du compartiment récepteur concernée.

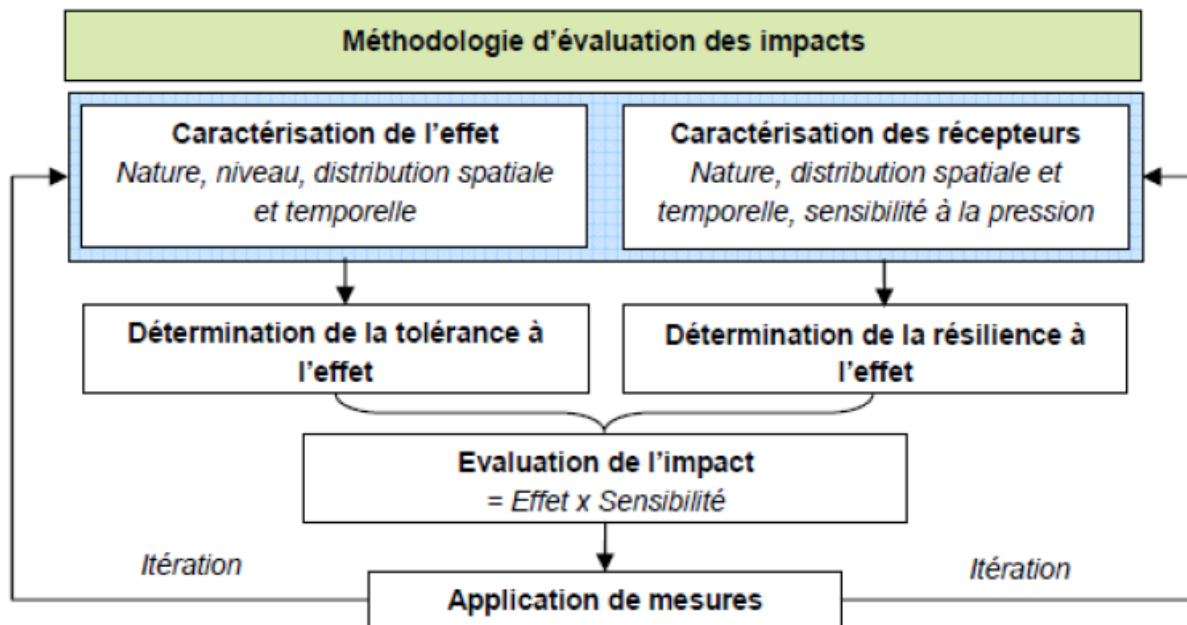


Figure 15 : Définition de la méthode pour évaluer les impacts du projet

Le niveau et la hiérarchisation des impacts sont déterminés en se basant sur la matrice suivante :

Effet \ Sensibilité	Négligeable ou nulle	Faible	Moyenne	Fort
Négligeable ou nul	Négligeable ou nul	Négligeable ou nul	Négligeable ou nul	Négligeable ou nul
Faible	Négligeable ou nul	Faible	Faible	Moyen
Moyen	Négligeable ou nul	Faible	Moyen	Fort
Fort	Négligeable ou nul	Moyen	Fort	Fort

Figure 16 : Matrice de détermination des niveaux d'impacts

### 4.2 RAPPEL DES PRINCIPAUX EFFETS DES HYDROLIENNES

Les principaux effets du projet sur les espèces de mammifères marins identifiés sont :

- Le bruit des machines
- Le risque de collision lié à l'emprise verticale des machines et en particulier les turbines en rotation (Cf. le risque de collision est traité dans la partie 5)

### 4.3 EVALUATION DES IMPACTS DU BRUIT SOUS-MARIN

#### 4.3.1 COMPARAISON DES 2 PROJETS PHASE DE TRAVAUX (DEPLOIEMENT & DEMANTELEMENT)

Les modélisations acoustiques d'installation de câbles et de bruit généré par des navires d'installation, réalisées pour les parcs éoliens en mer de Courseulles-sur-Mer, Fécamp et Saint-Nazaire montrent un impact faible voir négligeable pour l'ensemble des espèces de mammifères marin identifiés sur la zone d'étude (**Source étude d'impact EDF-EN**). Ces études ont été réalisées en calculant des niveaux d'exposition sonore pour le grand dauphin et le marsouin commun :

- Pour le grand dauphin (cétacé basse fréquence) et les pinnipèdes, le niveau d'exposition sonore lié à l'ensouillage de câble et au trafic maritime induit n'est pas supposé atteindre les seuils d'impact créant des modifications comportementales ou des pertes d'audition (temporaires ou permanentes) (BioConsult, 2014). Les effets des travaux de construction sont donc négligeables.
- Pour le marsouin commun, les activités de pose des câbles ou de trafic induit peuvent poser uniquement des modifications comportementales chez le marsouin commun, jusqu'à environ 1,5 km au maximum de la source (Quiet Oceans, 2014). Comme évoqué ci-dessus, ce dérangement consistera en la fuite ou éloignement des espèces en présence le temps des opérations d'installation.

Espèce	Sensibilité	Effet	Impact du projet EDF-EN
Grand dauphin	Forte	Négligeable	Négligeable
Phoque gris	Moyenne	Négligeable	Négligeable
Marsouin commun	Moyenne	Faible	Faible
Phoque veau-marin	Faible	Négligeable	Négligeable

Figure 17 : tableau d'analyse des impacts potentiels pendant la phase de travaux (Source EDF-EN 2014)

**Remarque** : la bibliographie fournie par EDF-EN ne permet d'expliquer dans le détail ces résultats

Sur la base de l'analyse comparative des 2 types d'hydrolienne et de la

En ce qui concerne, l'analyse des impacts pour le bruit généré par les travaux au cours du déploiement des hydroliennes Hydroquest, est présentée dans le tableau suivant sur la base de l'analyse comparative entre les 2 types de machines (**Annexe 1 p35, analyse comparative des 2 machines, les effets acoustiques lors du déploiement seront similaires**) :

Espèce	Sensibilité	Effet	Impact du projet HydroQuest
Grand dauphin	Moyenne	Négligeable	Négligeable
Phoque gris	Moyenne	Négligeable	Négligeable
Marsouin commun	Forte	Faible	Moyen
Phoque veau-marin	Faible	Négligeable	Négligeable

Figure 18 : tableau d'analyse des impacts potentiels pendant la phase de travaux (Sinay 2021)

Espèce	Impact du projet EDF-EN	Impact du projet HydroQuest
<b>Grand dauphin</b>	Négligeable	Négligeable
<b>Phoque gris</b>	Négligeable	Négligeable
<b>Marsouin commun</b>	Faible	Moyen
<b>Phoque veau-marin</b>	Négligeable	Négligeable

Figure 19 : tableau d'analyse comparative des impacts entre les 2 projets

L'étude des impacts pour le projet HydroQuest montre un niveau d'impact plus élevé pour le bruit que sur le projet EDF-EN en phase de travaux (Niveau Moyen pour le marsouin commun). Ce résultat est lié au fait que le niveau de sensibilité du « Marsouin commun » est plus élevé dans notre étude réalisée en 2021 que celui évalué par EDF-EN en 2014 alors que les effets des deux projets sont similaires en phase de travaux.

Selon l'étude réalisée par EDF en 2014, Aucun dommage physiologique sur les mammifères marins n'est escompté dans le cadre des opérations d'installation des hydroliennes et de l'ensouillage du câble. Un dérangement localisé des espèces dans un périmètre immédiat de la présence des navires sur zone pourra être observé. Ce dérangement consistera en toute vraisemblance en une fuite ou éloignement des espèces le temps des opérations d'installation (Source étude d'impact EDF-EN, 2014).

**Une attention particulière devra être portée par le maître d'œuvre pour maitre en œuvre de la surveillance des mammifères marins lors de la phase de déploiement. En particulier, il pourra mettre en œuvre un système de RAMP-UP pour éloigner les mammifères et en particulier les marsouins qui tenteraient de s'approcher de trop près du chantier.**

4.3.2 COMPARAISON DES 2 PROJETS PHASE DE FONCTIONNEMENT

Espèce	Sensibilité	Effet	Impact du projet EDF-EN
<b>Grand dauphin</b>	Forte	Négligeable	Négligeable
<b>Phoque gris</b>	Moyenne	Négligeable	Négligeable
<b>Marsouin commun</b>	Moyenne	Négligeable	Négligeable
<b>Phoque veau-marin</b>	Faible	Négligeable	<sup>24</sup> Négligeable

Figure 20 : tableau d'analyse des impacts potentiels pendant la phase de fonctionnement (Source EDF-EN 2014)



Le bruit généré par la phase de fonctionnement des hydroliennes Hydroquest est considéré comme négligeable (Modélisation des effets des hydroliennes HydroQuest, Drira & Leroy, 2021) suivant :

Espèce	Sensibilité	Effet	Impact du projet HydroQuest
<b>Grand dauphin</b>	Moyenne	Négligeable	Négligeable
<b>Phoque gris</b>	Moyenne	Négligeable	Négligeable
<b>Marsouin commun</b>	Forte	Négligeable	Négligeable
<b>Phoque veau-marin</b>	Faible	Négligeable	Négligeable

Figure 21 : tableau d'analyse des impacts potentiels pendant la phase de travaux (Sinay 2021)

Espèce	Impact du projet EDF-EN	Impact du projet HydroQuest
<b>Grand dauphin</b>	Négligeable	Négligeable
<b>Phoque gris</b>	Négligeable	Négligeable
<b>Marsouin commun</b>	Négligeable	Négligeable
<b>Phoque veau-marin</b>	Négligeable	Négligeable

Figure 22 : tableau d'analyse comparative des impacts entre les 2 projets

**L'étude des impacts lié au bruit des hydroliennes montre un niveau d'impact similaire entre les 2 projets. Les impacts sont négligeables pour l'ensemble des espèces et faible pour le Marsouin commun.**

## 5 ETUDE DU RISQUE : COLLISION DES CETACES AVEC LES MACHINES

### 5.1 METHODE POUR EVALUER LE RISQUE DE COLLISION

L'ISO 31000 désigne une famille de normes de gestion des **risques** codifiés par l'Organisation internationale de normalisation. Le but de la norme ISO 31000 est de fournir des principes et des lignes directrices du management des **risques** ainsi que les processus de mise en œuvre au niveau stratégique et opérationnel. L'entreprise SINAY se conforme au standard de l'ISO en termes de recommandation pour les techniques d'appréciation du risque par rapport à cette étude.

La notion de risque est liée à l'aléa considéré (collision) et à la sensibilité de la population de l'espèce étudiée. La formule permettant d'évaluer le risque est la suivante :

**Risque = Facteur d'exposition aux aléa (turbine - obstacle) \* enjeux (sensibilité - population)**

### 5.2 PROBABILITE DE PRESENCE DES CETACES EN FONCTION DES CARACTERISTIQUES DE L'HABITAT

#### 5.2.1 SOURCE DE DONNEES

Les données utilisées pour cette partie de l'étude viennent de OBIS et d'EMODnet.

#### 5.2.2 METHODE DE MODELISATION

La méthode de modélisation est basée sur le modèle GBM (Boosted Regression Trees) de la famille de Bernouilli. Les données d'entrées sont les suivantes :

- La température de l'habitat marin (Source EMODnet 2019)
- La salinité (Source EMODnet 2019)
- La chlorophylle (Source EMODnet 2019)
- La bathymétrie (Source EMODnet 2019)
- La présence des mammifères marins sur OBIS de 1999 à 2020.

#### 5.2.3 RESULTAT CARTOGRAPHIQUE DE LA MODELISATION

Nous avons axé cette modélisation sur les espèces susceptible d'être présentes sur la zone d'étude rapprochée. Ces espèces sont les 4 qui sont décrites dans le chapitre 2. :

- Grand dauphin (*Tursiops truncatus*)
- Marsouin commun (*Phocoena phocoena*)
- Phoque veau marin (*Phoca vitulina*)
- Phoque gris (*Halichoerus grypus*)



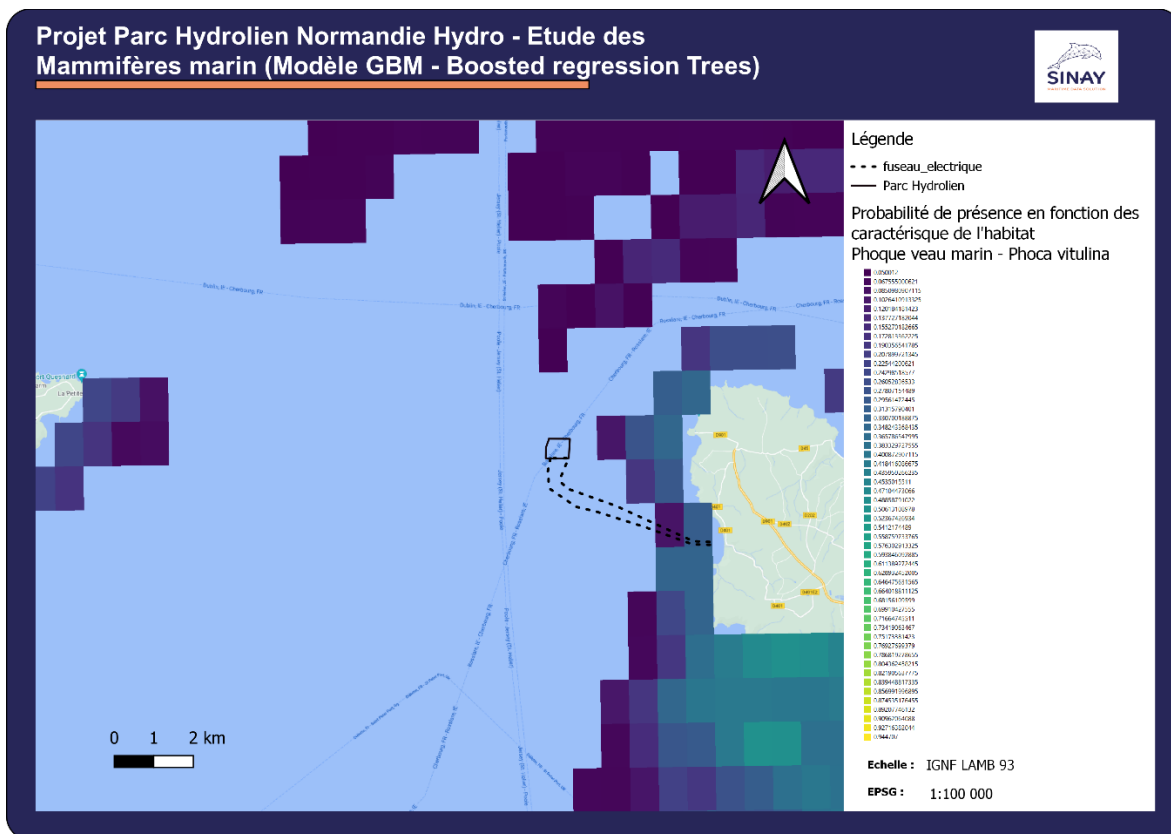


Figure 25 : Cartographie montrant l'affinité du Phoque Veau Marin pour les habitats marins sur la zone rapprochée du futur parc hydrolien

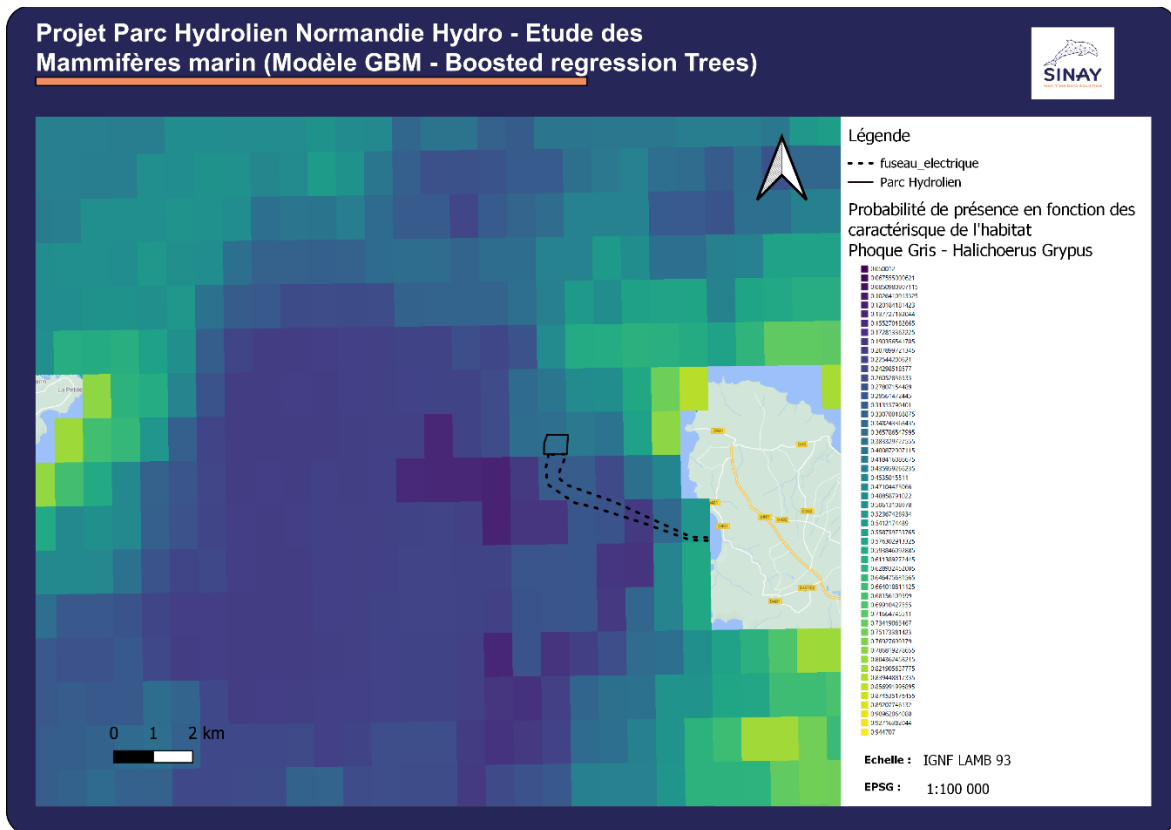


Figure 26 : Cartographie montrant l'affinité du Phoque Gris pour les habitats marins sur la zone rapprochée du futur parc hydrolien

### 5.3 ANALYSE CARTOGRAPHIQUE

Chaque pixel possède un indice d'affinité de l'habitat par rapport à l'espèce : compris entre 0 et 1. Cet indice peut s'interpréter comme une probabilité de présence potentielle de l'espèce sur tel ou tel habitat de la zone rapprochée de l'étude. Plus l'indice tend vers 0 et moins il y a de chance de voir l'espèce sur la section étudiée. A l'inverse, plus l'indice tend vers 1 et plus il y a de chance de voir l'espèce présente sur la section étudiée. Lorsque l'on intersecte les couches liées à « ces probabilités de présence » avec les différentes parties de l'emprise du parc hydrolien, on obtient des valeurs en fonction des secteurs étudiés.

Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus des traitements cartographiques :

Espèce	Ordre	Présence observée	Période de présence	Indice de présence en fonction des caractéristiques de l'habitat (Modélisation - cartographie)	
				Ferme hydrolienne	Fuseau électrique (résultats sections d'Est - Ouest)
Grand dauphin ( <i>Tursiops truncatus</i> )	Cétacés	Non	Temporaire	0	0,62
Marsouin commun ( <i>Phocoena phocoena</i> )	Cétacés	Non	Temporaire	0,139	0,15 - 0,157
Phoque veau marin ( <i>Phoca vitulina</i> )	Pinnipèdes	Non	Temporaire	0	0,098 - 0,328
Phoque gris ( <i>Halichoerus grypus</i> )	Pinnipèdes	Non	Temporaire	0,38587	0,31-0,291-0,207-0,306-0,542

Aucun mammifère des espèces étudiés ici n'a été observé sur la zone rapprochée (concession pour le déploiement des 7 hydroliennes, excepté sur la partie Est du fuseau de câble électrique (Figure 4), la plus proche du bord de mer. Selon la bibliographie (chapitre 2), ces 4 espèces de mammifères fréquentent potentiellement la zone d'étude rapprochée de manière temporaire principalement comme un sas pour passer d'une zone alimentaire à une autre.

La modélisation montre une présence potentielle (= probabilité de présence) des deux espèces, marsouin commun & phoque gris, sur la zone où les hydroliennes seront installées. En ce qui concerne le fuseau électrique, les 4 espèces pourront être présentes potentiellement en particulier, le phoque gris (probabilité = 0,542) et le grand dauphin (0,62) qui ont un indice supérieur à 0.5. Une attention particulière devra être observée par le maître d'œuvre lors de la phase de déploiement des câbles électrique et de leur enfouissement éventuel avec des navires câbliers. En particulier, le temps des travaux, des mesures d'effarouchement avec des outils de type Ramp-up peuvent être envisagés.

## 5.4 EVALUATION DU RISQUE DE COLLISION

### 5.4.1 RISQUE DE COLLISION EN PHASE DE CONSTRUCTION

En phase de construction ou de travaux, le risque majeur est celui lié à la collision avec les navires impliqués dans les travaux. Notarbartolo di Sciarra *et al.* (2002) définit le terme de collision par la « mort ou dommage infligé à un cétacé au travers d'une collision avec la coque, la proue, les propulseurs, le gouvernail et toute autre partie du navire ». David (2002) ajoute au concept les accidents liés aux forces hydrodynamiques créées par une embarcation. De par ces forces, un animal dévié de sa trajectoire peut se blesser contre l'une des parties du bateau précédemment évoquées, ou sur le fond marin, si l'eau est peu profonde.

Il convient de rappeler que les collisions avec les navires sont l'une des causes de mortalité d'origine anthropique les plus importantes chez les grands cétacés comme les rorquals et les cachalots (Evans *et al.*, 2011) alors que l'importance de cette menace pour les phoques et les petits odontocètes comme le marsouin et le grand dauphin est plus débattue. En effet, si des collisions avec les navires/bateaux sont reportés pour 61 espèces de mammifères marins (Schoeman *et al.*, 2020), c'est la taille de la population qui permet généralement de distinguer si la menace pour l'espèce est importante ou pas. D'autres facteurs doivent également être considérés comme l'état de conservation d'une espèce, sa rareté, isolation, etc.

Les études scientifiques à disposition montrent que :

- Au travers de nécropsies et analyses cliniques post-mortem, les collisions entre bateaux (pas nécessairement des navires de transport maritime mais aussi de bateau de plus petite taille) peuvent se vérifier pour le phoque veau-marin, le phoque gris et le marsouin commun (Goldstein *et al.*, 1999 ; Swails 2005 ; Carretta *et al.* 2021, Barcenas de la Cruz *et al.* 2017, Camphuysen and Siemensma 2011, Fenton *et al.* 2017, Deaville *et al.*, 2018). Selon l'étude de Schoeman *et co-auteurs* (2020) ces collisions se produisent avec une fréquence « perceptible localement » (*noticeable locally*, dans la version originale).
- En ce qui concerne le grand dauphin, plusieurs études abordent le sujet des collisions (par exemple : Lockyer and Morris 1990, Currey 2008, Wells *et al.* 2008, Félix *et al.* 2018) ; cependant, selon Schoeman *et co-auteurs* (2020), la fiabilité des informations sur le grand dauphin est moindre du fait de l'absence d'études s'appuyant sur des nécropsies. Ce fait peut être mis en relation avec une meilleure résilience des individus de cette espèce face aux blessures causées par une collision (avec une hélice par exemple).

Une attention particulière doit être portée pendant cette phase où des accidents de collision peuvent se produire. Des techniques d'effarouchement de type repulsif peuvent être mis en place pour effaroucher les cétacés de la zone de travaux. L'idée est de produire des sons gênant pour les cétacés pendant les phases critiques de travaux de manière à les faire s'éloigner du projet ce qui limite les risques.

### 5.4.2 RISQUE DE COLLISION EN PHASE DE FONCTIONNEMENT

L'un des risques majeurs concerne les collisions avec les pales des hydroliennes, et dans une moindre mesure l'enchevêtrement dans les câbles de mouillage (Carter, 2007). Le risque est d'autant plus grand que les hydroliennes sont souvent implantées dans des zones étroites et agitées, largement soumises aux marées, constituant potentiellement une zone d'alimentation pour les mammifères marins (Inger *et al.*, 2009 ; Brown *et Simmonds*, 2010). La zone d'étude correspond bien à une zone de forte marée et une zone temporaire de passage pour les cétacés pour venir se nourrir ou aller d'une zone d'habitat privilégié à une autre. Le système proposé dans le cadre du projet ne présente pas de câble d'amarrage ou de mouillage ce qui limite les risques de collision.

De plus, Il est probable que dans la plupart des zones, les hydroliennes soient détectées acoustiquement par les mammifères marins avant de l'être visuellement (Wilson *et al.*, 2007). Les distances de détection et de réaction d'évitement des machines sont fonction des conditions environnementales (turbidité, visibilité, bruit ambiant...). Si les niveaux de bruit ambiant sont élevés, et excèdent les capacités des mammifères marins à distinguer le bruit des hydroliennes en fonctionnement du reste du bruit ambiant, il est possible que ces derniers ne puissent détecter les machines, et ne puissent donc éviter la collision (Carter, 2007). Divers paramètres comme la taille de l'animal, son comportement, son activité, son âge, la présence de congénères... vont intervenir dans la réaction vis-à-vis de l'obstacle (Wilson *et al.*, 2007).

Dans notre cas, l'étude rapprochée montre que le bruit généré par les hydroliennes (Achraf et Leroy., 2021. *Modélisation des effets acoustiques des hydroliennes du projet PNHN*) serait perceptible dans un rayon de 500m autour des turbines sans bruit ambiant. Seulement, sur cette zone géographique le bruit généré par le trafic maritime est très élevé et couvre en partie les bruits émis par les turbines. Il faut donc considérer l'empreinte sonore **des turbines qui est alors perceptible dans un rayon de 50m de distance autour d'une turbine par les marsouins avec une probabilité forte de 0.5**. De plus, les marsouins possèdent des mécanismes de détection des objets dans l'espace par acoustique active, l'animal émet un clic qui fait écho sur l'objet, ce qui permet la détection à distance des obstacles et de réduire le risque de collision.

En ce qui concerne l'efficacité de l'écholocation, les études disponibles indiquent que le rayon **maximum** de détectabilité d'un clic par un hydrophone est d'environ 500 m (Nuuttila *et al.*, 2018). Ce chiffre peut être considéré comme cohérent avec celui annoncée par un constructeur d'hydrophones concernant la détectabilité maximale des clics de marsouin (400 m, source : [https://www.chelonia.co.uk/cpod\\_specifications.htm](https://www.chelonia.co.uk/cpod_specifications.htm)). La détectabilité varie en effet grandement en fonction du bruit ambiant, des positions respectives émetteur/récepteur, du niveau d'intensité du clic. Des études récentes indiquent qu'en moyenne la détectabilité se situe autour de 185-190 m (Nuuttila *et al.*, 2018). Ces valeurs peuvent être pertinemment considérés comme les distances auxquelles les marsouins sont capables de détecter les objets autour d'eux.

De plus, une étude récente au Canada (William David Halliday, Wildlife Conservation Society Canada, CANADA, 2020) montre que les marsouins communs évitent les turbines d'hydrolienne en fonctionnement (vitesse du courant 3m/s).

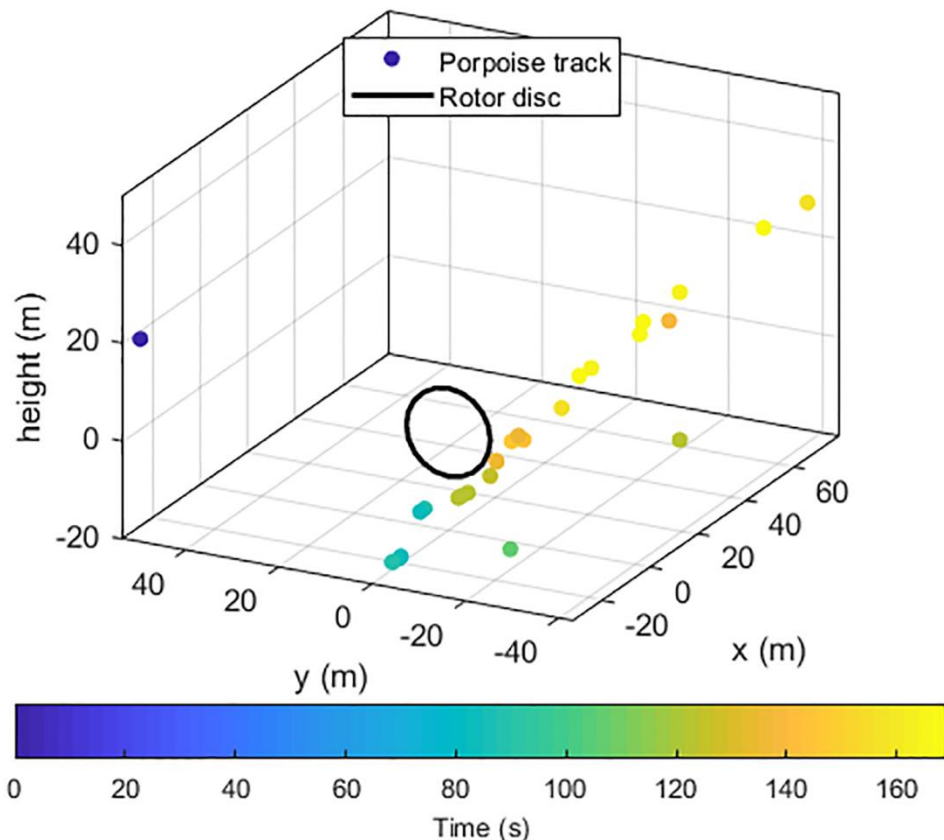


Figure 27 : exemple de détection de marsouin passant sous le disque balayé par les rotors de la turbine lors d'une rencontre de 160 secondes.

Durant la maintenance, les collisions avec les navires sont également à considérer, en fonction de la durée des travaux et du nombre de navires intervenant.

## 5.5 COMPARAISON ENTRE LES 2 PROJETS

### 5.5.1 METHODE D'ANALYSE

La notion de risque est liée à l'aléa considéré (l'hydrolienne) et à la sensibilité de la population de l'espèce étudiée. La formule permettant d'évaluer le risque est la suivante :

**Risque (IR) = Facteur d'exposition (FE) aux aléa (turbine - obstacle) \* enjeux (sensibilité - population) (S)**

Le facteur d'exposition aux aléas est lié à la présence (emprise dans l'espace) des turbines dans la zone d'étude mais également au à la présence potentielle des mammifères sur la même zone, soit le calcul de facteur d'exposition (FE) :

FE = Indice d'occupation de l'habitat par la ferme (IOF)\*Indice d'exposition des espèces de mammifères marins (IEM)

**Soit : IR = IOF\*IEM\*S**

L'indice calculé au chapitre 5.3 permet d'obtenir un facteur d'exposition par espèce (IE)

Nous allons calculer IOF. Pour ce faire, nous calculons cet indice à partir de l'emprise unitaire des hydroliennes et de la surface de l'habitat dans notre zone d'étude. Il s'agit du coefficient de proportionnalité entre la surface d'emprise des 7 hydroliennes et de la surface de la colonne d'eau verticale de la zone d'étude rapprochée sur la base des dimensions relevées à partir de la bathymétrie moyenne et de la distance entre



le cap de la Hague et l'île d'Aurigny. Le calcul est basé sur l'hypothèse que les collisions peuvent potentiellement arriver avec des individus qui vous du nord vers le sud et du sud vers le nord.

	Nombre d'hydroliennes	Surface d'emprise verticale des hydroliennes (M2)	Surface de la colonne d'eau de la zone d'étude rapprochée (M2)	Indice d'occupation de l'habitat par la ferme (IOF)
Projet Hydroquest	7	3675	1440000	0,0025
Projet EDF	7	2240	1440000	0,0015

Figure 28 : Tableau du calcul du coefficient de proportionnalité entre la surface d'emprise des hydroliennes et la zone d'étude rapprochée

On en déduit un indice de risque par projet :

Espèce	(S)	(IEM)	IOF (EDF)	IOF (HYDROQUEST)	Indice de risque projet EDF	Indice de risque projet Hydroquest
Grand dauphin ( <i>Tursiops truncatus</i> )	1,6666667	0,16666667	0,0015	0,0025	0,00043	0,00070
Marsouin commun ( <i>Phocoena phocoena</i> )	2,1666667	0,213	0,0015	0,0025	0,00071	0,0011
Phoque veau marin ( <i>Phoca vitulina</i> )	1,3333333	0,16666667	0,0015	0,0025	0,00034	0,0005
Phoque gris ( <i>Halichoerus grypus</i> )	1,5	0,29529	0,0015	0,0025	0,00068	0,0011

Figure 29 : Tableau d'analyse de risque (comparaison entre les 2 projets).

### 5.5.2 INTERPRETATION DES RESULTATS

Les indices obtenus sont faibles et reposent sur des valeurs comprises entre 1E-03 et 3E-04 avec des valeurs plus faibles pour le projet EDF-EN. En effet, l'emprise spatiale verticale en tant qu'obstacle potentiel est plus réduite pour le projet EDF-EN, 320 m<sup>2</sup> et 525 m<sup>2</sup> pour le projet HydroQuest. Si nous prenons le cas du Marsouin commun sur une journée, statistiquement le taux de collision pour les 2 projets est respectivement 0,00071 (EDF) et 0,00117 (HydroQuest).

	Projet EDF	Projet Hydroquest
Taux de collision sur 1 an	0,26	0,42
Taux de collision sur 2 ans	0,5	0,84
Taux de collision sur 3 ans	0,8	1,2
Taux de collision sur 20 ans	5	8

Figure 30 : Tableau d'analyse du taux de retour de collision potentielle pour le marsouin commun (Comparaison entre les 2 projets).

La probabilité de collision pour le marsouin est d'environ une collision tous les 3 ans pour les deux projets (0,8 pour le projet EDF) avec une probabilité légèrement plus importante pour le projet HydroQuest (1,2).

## 5.6 SYNTHÈSE

Le risque de collision est presque similaire entre les 2 projets et considéré comme faible à l'échelle du cycle de vie du projet.

Selon les résultats de notre étude, le risque de collision pour les mammifères marins à l'échelle de vie du projet (20 ans) est faible avec des taux de retour tous les 3 ans pour le marsouin commun. Les taux de retour vont également être très faibles pour les autres espèces dans les mêmes ordres de grandeur. De plus, cette analyse ne tient pas compte du fait que les cétacés ont des systèmes d'écholocation permettant de réduire les collisions avec les obstacles. L'expérience décrite en 5.4.2 montre effectivement que le marsouin commun possède des systèmes de détection perfectionnés permettant l'évitement d'une turbine sur un site expérimental. **Compte-tenu de la bibliographie, le risque est donc négligeable pour le marsouin commun ainsi que pour les autres espèces qui ont des indices de risque inférieurs ou égal à celui du marsouin commun.**

## 6 SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004. Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. BirdLife International (BirdLife Conservation Series n°12), Cambridge, 374 p.

BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004. Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. BirdLife International (BirdLife Conservation Series n°12), Cambridge, 374 p.

CADIOU B., QUEMMERAI-AMICE G., LE NUZ M., QUENOT F., YESOU P. & FEVRIER Y., 2010. Bilan de la saison de reproduction des oiseaux marins en Bretagne en 2009. Rapport de l'Observatoire régional des oiseaux marins en Bretagne, Brest, 37 p.

CADIOU B., PONS J.-M. & YESOU P. (Éds), 2004. Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000). Éditions Biotope, Mèze, 218 p.

CADIOU B. (coord.) et les coordinateurs régionaux, coordinateurs départementaux et coordinateurs-espèce. 2011. Cinquième recensement national des oiseaux marins nicheurs en France métropolitaine 2009-2011. 1<sup>ère</sup> synthèse : bilan intermédiaire 2009-2010. Rapport GISOM, 60 p.

Collectif, 2011. Etat des lieux du golfe normand-breton – Avifaune. Agence des aires marines protégées - Mission d'étude d'un parc naturel marin dans le golfe normand-breton, BIOTOPE, Bretagne Vivante, GEOCA, GONm.

DUBOIS P.-J., LE MARECHAL P., OLIOSO G. & YESOU P., 2008. Nouvel inventaire des oiseaux de France. Delachaux et Niestlé, Paris, 559 p.

GECC, 2012. Etude et préservation de la population des grands dauphins sédentaires dans le golfe normand-breton et en baie de Seine occidentale. Rapport Intermédiaire

GRÉMILLET D. & DEBOUT G., 1998. Exploitation du milieu par deux espèces sympatriques de cormorans. Le Cormoran, 10 (47), 167-168.

Hemisphère sub, 2011. Espèces remarquable et d'intérêt particulier dans le golfe normand-breton. Agence des Aires Marines Protégées.

JEANNE F., 2010. Document d'Objectifs Natura 2000. ZPS Fr2510099. Falaises du Bessin Occidental. Tome 1 : Etat des lieux et diagnostics socio-économiques et écologiques. GONm, 120 p.

LE GUILLOU G., 2010. Oiseaux marins nicheurs et littoral cauchois. Rapport GONm, Caen, 83 p.

Louis, M., Béeseau, J., Gally, F., Barbraud, C., & Guinet, C. (2011). Demography and social structure of a bottlenose dolphin population in the English Channel. 25<sup>th</sup> Conference of the European Cetacean Society. *European Research on Cetaceans*, Cadix, Spain.

MITCHELL P.I., NEWTON S., RATCLIFFE N. & DUNN T.E. (Eds), 2004. Seabird populations of Britain and Ireland. T. & A.D. Poyser, London, 511 p.

MUNILLA I., DÍEZ C. & VELANDO A., 2007. Are edge bird populations doomed to extinction? A retrospective analysis of the common guillemot collapse in Iberia. *Biological Conservation*, 137 : 359-371.

SCANS-II, Small Cetaceans in the European Atlantic and North Sea. LIFE04NAT/GB/000245

**CREDITS PHOTOS**



M Buschmann	Guillemot de troïl	2
Ken Billington	Fulmar boreal	2
Nature-Bretagne.net	Cormoran huppé	2
Vincent Bretille	Fou de Bassan	2
Sylvain Maury	Puffin des Baléares	3
Franck Dermhain	Océanite tempête	3
Tom Merigan	Plongeon imbrin	3
Ralph Hocken	Macreuse Noire	4
Alessio Maglio	Grand dauphin	5
WDC	Marsouin commun	9
Ecologiae.com	Phoque veau-marin	10
Adam cuerden	Phoque gris	11

[www.oiseaux-birds.com](http://www.oiseaux-birds.com)  
Rapport PACOMM – Volet 5

## 7 ANNEXES



### 7.1 ANNEXE 1 : DIFFERENCES ENTRE LES 2 PROJETS - PHASE DEPLOIEMENT

Dans cette partie nous mettons en évidence les différences sur les moyens matériels et méthode de déploiement des hydroliennes.

Éléments	Modèle OpenHydro	Modèle HydroQuest
<b>Vue d'ensemble</b>		
<b>Les hydroliennes</b>		
<b>Navire</b>	Barge remorquée et ancrée sur site	Navire à positionnement dynamique (pas d'ancrage)
<b>Liaisons électriques Hydrolienne - Hub</b>		
<b>Connecteur</b>	Dry Mate	Wet Mate
<b>Différence</b>	Durée du déploiement plus importante Moyens de levages lourds nécessaires	Durée du déploiement moins importante
	Connexion des câbles dans des boîtiers à sec	Connexion des câbles dans des boîtiers humides Connexion sous-marine
	Longueur de câble dans la colonne d'eau 3 * hauteur d'eau entre le fond et le bateau câblé	

## 7.2 ANNEXE 2 : DIFFÉRENCES ENTRE LES 2 PROJETS - PHASE DE FONCTIONNEMENT

Dans cette partie, nous rappelons les principales différences entre le projet d'EDF EN et celui d'HydroQuest par rapport à l'objectif de comparer le niveau de risque entre les 2 projets par rapport aux mammifères marin.

Eléments	Modèle OpenHydro	Modèle HydroQuest
<b>Vue d'ensemble</b>		
<b>Turbine</b>	<b>Rotor horizontal</b>	<b>Rotor Vertical</b>
<b>Vitesse de rotation t/mn</b>	<b>12 t/mn</b>	<b>12 t/mn</b>
<b>Maintenance</b>		<b>Sortie de l'eau tous les 5 ans</b> (Moyens nautiques plus légers que pour le déploiement puisque seule la turbine est relevée)
<b>Emprise vertical (face au courant)</b>		
<b>Hauteur</b>	20 m	21m
<b>Largeur</b>	16 m	25 m
<b>Surface</b>	320 m <sup>2</sup>	525m <sup>2</sup>
<b>Différence</b>		<b>+165m<sup>2</sup></b>
<b>Emprise vertical (profil au courant)</b>		
<b>Hauteur</b>	20 m	21 m
<b>Largeur</b>	9 m	10 m
<b>Surface</b>	180 m <sup>2</sup>	210 m <sup>2</sup>
<b>Différence</b>		<b>+30 m<sup>2</sup></b>

<b>Emprise Fondation gravitaire</b>		
<b>Longueur</b>	45 m	30 m
<b>Largeur</b>	45 m	34 m
<b>Différence Longueur</b>	<b>+15 m</b>	
<b>Différence Longueur</b>	<b>+11 m</b>	
<b>Hub &amp; Câbles électriques</b>		
Emprise spatiale du Hub	5 m <sup>2</sup>	180 m <sup>2</sup>
Différence		<b>+ 175 m<sup>2</sup></b>
Différence Câbles électrique liée à la présence de connecteurs différents	<b>Longueur de câble électrique plus importante</b> <b>+ 120 m de longueur de câble/ hydrolienne</b> <b>+ 840 m de plus l'ensemble de la ferme</b>	<b>Longueur de câble électrique moins importante</b>
Connecteurs	Dry Mate	Wet Mate

**Remarque :** Les câbles électriques et connecteurs ne sont pas considérés dans cette étude. Les câbles en particulier seront déposés sur le fond ou ensouillés donc sans impact pour les mammifères marins.