

Monsieur Laurent Michel
Directeur général de l'énergie et du climat
Ministère de la transition énergétique
Tour Séquoia, 1 place Carpeaux
92055 Paris-La-Défense Cedex

Plouzané, le 1^{er} décembre 2022

V/Réf. : DGEC-SD3A-2022-0103

N/Réf. : DG/2022.1675

Affaire suivie par Antoine Carlier (ODE-DYNECO), Nicolas Desroy (ODE-LERBN), Salomé Fabri-Ruiz (RBE-HALGO), Camille Vogel (RBE-HMMN-LRHPB), Alain Biseau (RBE), Cédric Bacher (ODE-DYNECO), Clara Ulrich (DS), Marion Cuif (DG ; coordination)

Objet : Analyse comparative des protocoles de réalisation des états de référence des suivis halieutiques et benthiques dans le cadre des autorisations des parcs éoliens en mer et de leurs raccordements

Monsieur le Directeur Général,

Vous avez sollicité, par courrier en date du 8 août 2022, l'expertise de l'Ifremer sur les protocoles de réalisation des états de référence halieutique et benthique dans les parcs éoliens offshore autorisés et leurs raccordements au travers d'une analyse comparative.

Votre demande porte sur :

- 1/ Une analyse comparative des protocoles d'état de référence des suivis halieutiques et benthiques prévus dans les autorisations des parcs éoliens en mer et leurs raccordements ;
- 2/ La proposition si nécessaire, d'orientations en matière d'évolution de certains de ces protocoles ;
- 3/ La proposition d'orientations en matière d'harmonisation pour les projets qui obtiendront leurs autorisations dans les prochaines années ;
- 4/ Des suggestions de processus de travail sur la définition précise des protocoles en matière de suivi halieutique et benthique dans les futures autorisations des parcs éoliens en mer, notamment l'implication des comités scientifiques de façade et du comité scientifique national.

Votre demande porte sur les projets de parcs éoliens en mer qui ont obtenu leur autorisation environnementale à savoir les parcs du premier appel d'offre de l'Etat (« AO1 » : parcs de Fécamp, Courseulles-sur-Mer, Saint-Brieuc et Saint-Nazaire) et du second appel d'offre de l'Etat (« AO2 » : parcs de Dieppe-Le-Tréport et Yeu-Noirmoutier).

Les documents produits par Créocéan et mis à disposition de l'Ifremer pour cette analyse sont :

- Des fiches de synthèse ;
- La liste des documents sources utilisés par Créocéan pour la réalisation des fiches.

Le président-directeur général

**Institut français de Recherche
pour l'Exploitation de la Mer**
Etablissement public à caractère
industriel et commercial

Siège Social

1625 route de Sainte-Anne
CS 10070
29280 Plouzané
France
R.C.S. Brest B 330 715 368
APE 7219Z
SIRET 330 715 368 00032
TVA FR 46 330 715 368
+33 (0)2 98 22 40 40

www.ifremer.fr

Pour chacun des six parcs, Créocéan a produit 12 fiches de synthèse, soit 72 fiches, réparties comme suit :

Fiches relatives aux **protocoles de suivis (dont états de référence)** tels qu'inscrits dans les **arrêtés d'autorisation** environnementale des parcs et de leur raccordement :

- **Fiche X01** sur protocoles de **suivis benthos** dans le **parc** tels que décrits dans l'**arrêté** préfectoral d'autorisation ;
- **Fiche X02** sur protocoles de **suivis benthos** dans la zone de **raccordement** tels que décrits dans l'**arrêté** préfectoral d'autorisation ;
- **Fiche X03** sur les protocoles de **suivis halieutiques** dans le **parc** tels que décrits dans l'**arrêté** préfectoral d'autorisation ;
- **Fiche X04** sur les protocoles de **suivis halieutiques** dans la zone de **raccordement** tels que décrits dans l'**arrêté** préfectoral d'autorisation.

Fiches relatives aux **protocoles d'évaluation des états initiaux** réalisés dans le cadre des études d'impact environnemental des parcs et de leur raccordement :

- **Fiche X05** sur les protocoles de réalisation de l'**état initial** sur le **benthos** dans le **parc** tels que décrits dans l'étude d'impact environnemental ;
- **Fiche X06** sur les protocoles de réalisation de l'**état initial** sur le **benthos** dans la zone de **raccordement** tels que décrits dans l'étude d'impact environnemental ;
- **Fiche X07** sur les protocoles de réalisation de l'**état initial halieutique** dans le **parc** tels que décrits dans l'étude d'impact environnemental ;
- **Fiche X08** sur les protocoles de réalisation de l'**état initial halieutique** dans la zone de **raccordement** tels que décrits dans l'étude d'impact environnemental.

Fiches relatives aux **protocoles de réalisation des états de référence** des parcs et de leur raccordement, validés par les services de l'Etat avant travaux :

- **Fiche X09** sur les protocoles de réalisation de l'**état de référence** sur le **benthos** dans le **parc** tels que décrits dans les documents validés les services de l'Etat avant travaux ;
- **Fiche X10** sur les protocoles de réalisation de l'**état de référence** sur le **benthos** dans la zone de **raccordement** tels que décrits dans les documents validés les services de l'Etat avant travaux ;
- **Fiche X11** sur les protocoles de réalisation de l'**état de référence halieutique** dans le **parc** tels que décrits dans les documents validés les services de l'Etat avant travaux ;
- **Fiche X12** sur les protocoles de réalisation de l'**état de référence halieutique** dans la zone de **raccordement** tels que décrits dans les documents validés les services de l'Etat avant travaux.

Ce travail d'analyse a été réalisé dans le cadre de la convention pluriannuelle d'appui scientifique et technique apporté par l'Ifremer au ministère de la transition énergétique sur les énergies marines renouvelables.

Cette expertise a été réalisée conformément au processus interne P9 (« produire des expertises et avis ») certifié ISO-9001 et selon la charte de l'expertise et de l'avis à l'Ifremer. Les experts ayant réalisé l'expertise ont confirmé l'absence de liens d'intérêt avec le demandeur et le sujet de la demande.

Le rapport d'expertise comprend sept parties. La première partie présente des remarques liminaires. La deuxième partie est consacrée à l'analyse comparative des arrêtés d'autorisation environnementale des parcs et de leur raccordement pour les compartiments halieutique et benthique respectivement. La troisième partie présente une analyse comparative des protocoles d'état de référence validés par les services de l'Etat pour les parcs et de leur raccordement pour le compartiment halieutique. La quatrième partie présente une analyse comparative des protocoles d'état de référence validés par les services de l'Etat pour les parcs et de leur raccordement pour les habitats et peuplements benthiques. La cinquième partie propose des orientations pour la mise en œuvre des protocoles existants. La sixième partie propose des orientations en matière d'harmonisation des protocoles pour les futurs projets. La septième partie donne quelques suggestions de processus de travail. L'ensemble des tableaux cités dans le texte sont placés en annexe de ce courrier.

Ce rapport d'expertise a fait l'objet d'une présentation à vos services le 26 septembre en présence de la DDTM22. Il a été décidé par vos services de transmettre le support de présentation aux autres DDTM concernées et de repousser la date limite de réponse de l'Ifremer à début décembre afin de laisser le temps aux DDTM de transmettre leurs éventuelles observations. Ces observations ont permis d'apporter quelques précisions au rapport final faisant l'objet de ce courrier.

1. Remarques liminaires

Pour réaliser cette analyse comparative dans les délais requis, compte-tenu du volume de documents à rassembler et à analyser (arrêtés d'autorisation environnementale, états initiaux de l'environnement réalisés dans le cadre des études d'impact, protocoles d'état de référence validés par les services de l'Etat), l'Ifremer s'est basé sur les fiches de synthèses produites par Créocéan. Les documents sources étaient à disposition des experts afin de s'y référer si besoin.

Il s'agit là d'une analyse comparative des protocoles et non d'une évaluation de la robustesse de chacun d'entre eux. L'analyse comparative doit permettre d'identifier les différences entre les protocoles et discuter de la pertinence de ces différences au regard des spécificités du milieu. Elle doit aussi servir à formuler des préconisations pour les prochains projets de parcs.

L'analyse comparative des protocoles de réalisation de l'état de référence des parcs éoliens et de leurs raccordements a été réalisée en s'appuyant sur les principes suivants : les protocoles et les campagnes d'acquisition de données associées ont vocation à caractériser les variations spatio-temporelles naturelles des populations halieutiques et de l'ichtyofaune et des communautés benthiques et éventuellement des espèces et/ou habitats présentant un enjeu environnemental particulier tel qu'établi au travers de l'état initial pour pouvoir *in fine* établir un diagnostic robuste quant aux effets des parcs et de leur raccordement par rapport à la variabilité environnementale naturelle. Pour chaque site, ont été principalement examinés : la cohérence des engins déployés par rapport aux enjeux de la zone, l'effort d'échantillonnage déployé par rapport aux enjeux identifiés, et le respect de la continuité du plan d'échantillonnage.

Cette analyse comparative et les préconisations que nous formulons ont été réalisées à la lumière de deux documents cadre de référence :

- Le protocole conseillé pour la description de l'état initial et le suivi des ressources halieutiques dans le cadre d'une exploitation de granulats marins, produit par l'Ifremer en 2011¹, dit protocole « granulats » dans le texte ;
- Le guide d'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens en mer, édité en 2017 par le MTE².

Depuis la parution de ces guides, l'Ifremer a précisé ses préconisations sur la durée optimale d'un état de référence avant travaux. L'enjeu est de pouvoir prendre en compte la variabilité naturelle de l'environnement et de pouvoir discerner les impacts potentiels des parcs lors des suivis ultérieurs. Comme indiqué dans le protocole « granulats » (Ifremer, 2011), en théorie, l'évaluation de la variabilité interannuelle requiert des séries d'observation extrêmement longues (à l'échelle de la décennie), difficiles à assurer en pratique dans le cadre d'un projet de type parc éolien. **L'Ifremer préconise pour les prochains projets de parcs, la réalisation d'un état de référence (sur les compartiments halieutiques et benthiques) sur trois années minimum sur un intervalle de six ans maximum avant travaux.**

2. Analyse comparative des arrêtés d'autorisation

Chaque parc est concerné par deux arrêtés préfectoraux d'autorisation au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement : un arrêté relatif au projet de construction et d'exploitation du parc éolien et un arrêté relatif à l'aménagement et l'exploitation de la liaison sous-marine pour le raccordement au réseau public de transport d'électricité du parc. Ces deux arrêtés sont publiés le même jour pour chaque parc. Cette analyse comparative a été réalisée en premier lieu sur la base des fiches de synthèses X01 à X04 de Créocéan relatives aux arrêtés d'autorisation. Les arrêtés ont également été consultés pour compléments.

2.1. Compartiment ressources halieutiques

Partie parc

Chaque arrêté relatif au parc prévoit des mesures de suivi spécifiques aux ressources halieutiques. Ces mesures font parfois l'objet d'un article dédié de l'arrêté, et à l'exception de l'arrêté relatif au parc de Saint-Brieuc, les mesures de suivi spécifiques aux ressources halieutiques font l'objet de fiches descriptives placées en annexe des arrêtés :

- **Dieppe – Le Tréport** : article 17 « *Suivi des effets du projet sur l'environnement* » : article non spécifique aux ressources halieutiques qui introduit les différentes mesures de suivi (dont suivi des ressources halieutiques) et renvoie vers l'annexe 6 de l'arrêté où les mesures sont décrites ;
- **Fécamp** : article 9 « *Suivi des effets du projet sur l'environnement* » et article 9.2.5 « *peuplements marins et ressources halieutiques* » qui présente succinctement l'objectif de la mesure de suivi relative aux ressources halieutiques qui est détaillée en annexe 4 de l'arrêté ;

¹ https://wwwz.ifremer.fr/gm/content/download/38847/file/Protocole_Ressources-halieutique20110209.pdf

² https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/guide_etude_impact_eolien_mer_2017_complet.pdf

- **Courseulles-sur-Mer** : article 17.3 « *Mesures de suivi* » : article non spécifique aux ressources halieutiques qui introduit les différentes mesures de suivi et qui renvoie vers l'annexe B de l'arrêté où les mesures de suivi sont décrites ;
- **Saint-Brieuc** : article 19 « *Surveillance / suivi* » et article 19.6 « *Populations halieutiques* » qui décrit succinctement la mesure de suivi relative aux populations halieutiques ;
- **Saint-Nazaire** : article 2.5 « *Mesures de suivi environnemental* » qui liste les mesures de suivi dont la mesure de suivi relative aux ressources halieutiques et renvoie en annexe de l'arrêté ;
- **Yeu-Noirmoutier** : article 15 « *Surveillance, suivi* » et article 15.5 « *Ressources halieutiques* » qui présente succinctement la mesure de suivi qui fait l'objet d'une description dans l'annexe 5 de l'arrêté.

Les mesures de suivi des ressources halieutiques sont intitulées différemment en fonction des parcs (tableau 1). On note que les ressources halieutiques font l'objet de quatre mesures de suivi différentes dans le parc de Saint-Nazaire.

Tous les arrêtés demandent la réalisation d'un état de référence avant travaux du compartiment halieutique. Dans certains arrêtés les observations menées pour évaluer l'état initial (réalisé par le maître d'ouvrage dans le cadre de l'étude d'impact du dossier de demande d'autorisation) doivent explicitement servir à établir l'état de référence avant travaux (cas de Dieppe et Courseulles-sur-Mer). Dans d'autres arrêtés cette contribution de l'état initial à l'état de référence n'est pas explicitée mais il est préconisé d'utiliser les mêmes conditions et procédures que celles de l'état initial (cas de Fécamp, Saint-Brieuc, Saint-Nazaire, Yeu-Noirmoutier). **On comprend qu'il est attendu pour les six parcs que l'état initial puisse *in fine* contribuer à l'état de référence avant travaux** (tableau 1).

La durée de l'état de référence n'est pas toujours indiquée dans l'arrêté. Elle n'est pas précisée pour Saint-Brieuc et Yeu-Noirmoutier. Il est indiqué trois années de suivi pour la définition de l'état de référence dans les arrêtés des parcs de Fécamp et Courseulles-sur-Mer, et pour Courseulles-sur-Mer il est explicite que parmi ces trois années, la première année est celle réalisée dans le cadre de l'état initial. Pour Dieppe et Saint-Nazaire il est indiqué seulement un an de suivi avant travaux. Pour ces deux parcs on comprend que les observations menées dans le cadre de l'état initial contribueront aussi à l'état de référence (tableau 1).

La périodicité des suivis à mettre en œuvre durant la construction et l'exploitation est donnée dans les arrêtés. **Ces dispositions sont variables d'un parc à l'autre.** Les arrêtés des parcs de Dieppe-Le Tréport, Saint-Brieuc et Yeu-Noirmoutier prévoient un suivi pendant la construction. Certains arrêtés prévoient un suivi plus fréquent les premières années après construction : c'est le cas des parcs de Dieppe-Le Tréport (suivi tous les deux ans après construction pendant six ans), Fécamp (trois ans de suivi après la mise en service), Courseulles-sur-Mer (deux ans de suivi après la construction), Saint-Brieuc (un an de suivi avant la mise en service, puis trois ans de suivi consécutifs), puis pour certains parcs un suivi régulier pendant toute la durée de l'exploitation (tous les cinq ans pour Dieppe-Le Tréport, Saint-Brieuc, Yeu-Noirmoutier). Seuls les arrêtés des parcs de Dieppe-Le Tréport, Courseulles-sur-Mer, Saint-Brieuc et Saint-Nazaire prévoient explicitement un suivi relatif à la phase de démantèlement (tableau 1).

Les protocoles donnés dans les fiches mesures annexées aux arrêtés sont plus ou moins détaillés. Par exemple, les arrêtés relatifs aux parcs de Dieppe – Le Tréport, Fécamp et Courseulles-sur-Mer spécifient très précisément pour le suivi halieutique l'approche à mettre en œuvre (i.e. BACI pour « Before After Control Impact »), les saisons à investiguer, les paramètres suivis, les engins à déployer. Les arrêtés relatifs aux parcs de Fécamp et Courseulles-sur-Mer vont jusqu'à préciser le nombre et la localisation des stations de prélèvement. Les arrêtés relatifs aux parcs de Saint-Brieuc, Saint-Nazaire et Yeu-Noirmoutier renvoient au protocole mis en place pour l'évaluation de l'état initial. L'arrêté relatif au parc de Saint-Nazaire indique certaines adaptations apportées au protocole par rapport à l'état initial (saisonnalité).

Partie raccordement

Aucun arrêté relatif au raccordement ne prévoit de suivi du compartiment halieutique dans la zone de raccordement. Dans le cas des parcs de Fécamp et de Courseulles-sur-Mer, le protocole de réalisation de l'état de référence halieutique de la zone de raccordement est explicitement décrit dans l'arrêté relatif à la zone de parc. On notera que dans les faits seul le parc de Saint-Brieuc a fait l'objet d'un état de référence des ressources halieutiques dans la zone de raccordement. On notera également que l'arrêté relatif au raccordement du parc éolien en mer de Dieppe - Le Tréport comporte une mesure de suivi de la reconstitution sédimentaire et biologique des deux dunes sous-marines (MMS2) qui inclut un suivi des espèces de poissons inféodées à ces habitats.

2.2. Compartiment habitat et peuplements benthiques

Partie parc

Chaque arrêté relatif au parc prévoit des mesures de suivi spécifiques au compartiment benthique. Ces mesures font parfois l'objet d'un article dédié de l'arrêté, et à l'exception de l'arrêté relatif au parc de Saint-Brieuc, les mesures de suivi spécifiques au compartiment benthique font l'objet de fiches descriptives placées en annexe des arrêtés :

- **Dieppe – Le Tréport** : article 17 « *Suivi des effets du projet sur l'environnement* » : article non spécifique au compartiment benthique qui introduit les différentes mesures de suivi (dont suivi des populations benthiques) et renvoie vers l'annexe 6 de l'arrêté où les mesures sont décrites ;
- **Fécamp** : article 9 « *Suivi des effets du projet sur l'environnement* » et article 9.2.4 « *Habitats et biocénoses benthiques* » qui présente succinctement l'objectif de la mesure de suivi relative au suivi biosédimentaire qui est détaillée en annexe 4 de l'arrêté ;
- **Courseulles-sur-Mer** : article 17.3 « *Mesures de suivi* » : article non spécifique au compartiment benthique qui introduit les différentes mesures de suivi dont la mesure relative au suivi biosédimentaire et qui renvoie vers l'annexe B de l'arrêté où les mesures de suivi sont décrites ;
- **Saint-Brieuc** : article 19 « *Surveillance / suivi* » et article 19.6 « *suivi de la dispersion des éléments contenus dans les anodes sacrificielles dans le benthos* » qui prévoit que « *Un suivi des populations benthiques sera également mis en œuvre...* » ;

- **Saint-Nazaire** : article 2.5 « *Mesures de suivi environnemental* » qui liste les mesures de suivi dont la mesure de suivi relative aux communautés benthiques et renvoie en annexe de l'arrêté ;
- **Yeu-Noirmoutier** : article 15 « *Surveillance, suivi* » et annexe 5 de l'arrêté.

Les mesures de suivi des habitats et peuplements benthiques sont intitulées de différentes manières en fonction des parcs (tableau 1bis). A l'exception de Saint-Brieuc, les fiches mesures placées en annexe décrivent le protocole à mettre en œuvre pour réaliser les suivis. On note que l'effet récif fait l'objet de suivi spécifique pour les parcs de Dieppe-Le Tréport, Fécamp, Courseulles-sur-Mer et Yeu-Noirmoutier.

Tous les arrêtés prévoient la réalisation de campagne(s) avant travaux pour les habitats et peuplements benthiques, sans forcément préciser que cela constitue l'état de référence. Dans certains arrêtés les observations menées pour évaluer l'état initial (réalisé par le maître d'ouvrage dans le cadre de l'étude d'impact du dossier de demande d'autorisation) doivent explicitement servir à établir l'état de référence avant travaux (cas de Dieppe-Le Tréport). Dans d'autres arrêtés cette contribution de l'état initial à l'état de référence n'est pas explicitée dans l'arrêté mais il y est préconisé d'utiliser les mêmes conditions et procédures que celles de l'état initial (cas de Fécamp, Courseulles-sur-Mer, Saint-Nazaire, Yeu-Noirmoutier). En dehors du parc de Saint-Brieuc qui n'évoque ni la réalisation d'un état de référence, ni le lien avec l'état initial pour ce compartiment, **on comprend qu'il est attendu que l'état initial puisse contribuer à l'état de référence avant travaux** (tableau 1bis).

La durée de l'état de référence n'est pas toujours indiquée dans l'arrêté (pas précisée pour Saint-Brieuc). Il est indiqué deux années de campagnes pour la définition de l'état de référence dans les arrêtés des parcs de Fécamp et Courseulles-sur-Mer. Pour Dieppe, Saint-Nazaire et Yeu-Noirmoutier il est indiqué seulement un an de campagnes avant travaux. Pour ces cinq parcs on comprend que les observations menées dans le cadre de l'état initial contribueront aussi à l'état de référence (tableau 1bis).

La périodicité des suivis à mettre en œuvre durant la construction et l'exploitation est donnée dans les arrêtés. **Ces dispositions sont variables d'un parc à l'autre.** Les arrêtés des parcs de Dieppe-Le Tréport, Saint-Brieuc, Saint-Nazaire et Yeu-Noirmoutier prévoient un suivi pendant la construction. Certains arrêtés prévoient un suivi plus fréquent les premières années après construction : c'est le cas des parcs de Dieppe-Le Tréport (suivi tous les deux ans après construction pendant six ans), Saint-Brieuc (un an de suivi avant la mise en service, puis trois ans de suivi consécutifs), puis pour certains parcs un suivi régulier pendant toute la durée de l'exploitation (tous les cinq ans pour Dieppe-Le Tréport, Saint-Brieuc, Yeu-Noirmoutier). Seuls les arrêtés des parcs de Courseulles-sur-Mer, Saint-Brieuc et Saint-Nazaire prévoient explicitement un suivi relatif à la phase de démantèlement (tableau 1bis).

Les protocoles donnés dans les fiches mesures annexées aux arrêtés sont plus ou moins détaillés. Par exemple, les arrêtés relatifs aux parcs de Dieppe – Le Tréport, Fécamp et Courseulles-sur-Mer spécifient pour le suivi des habitats et peuplements benthiques l'approche à mettre en œuvre (BACI). L'arrêté relatif au parc de Fécamp va jusqu'à préciser les paramètres considérés. L'arrêté relatif au parc de Saint-Brieuc ne donne aucune précision sur le protocole.

Partie raccordement

En dehors de l'arrêté relatif au raccordement du parc de Saint-Brieuc, chacun des arrêtés relatifs au raccordement prévoit des mesures de suivi spécifiques au compartiment benthique. Ces mesures font parfois l'objet d'un article dédié de l'arrêté, et à l'exception des arrêtés relatifs aux parcs de Fécamp, Saint-Brieuc, et Saint-Nazaire, les mesures de suivi spécifiques au compartiment benthique sont décrites en annexe des arrêtés :

- **Dieppe – Le Tréport** : article 13 « *Suivi des effets du projet sur l'environnement* » : article non spécifique au compartiment benthique qui introduit les différentes mesures de suivi (dont trois mesures relatives au suivi des populations benthiques) et renvoie vers l'annexe 4 de l'arrêté où les mesures sont décrites ;
- **Fécamp** : article 7 « *Mesures de suivi* » et article 7.2 « *Suivi des communautés benthiques* » qui détaille l'objectif et le protocole de la mesure de suivi relative au suivi biosédimentaire ;
- **Courseulles-sur-Mer** : article 17.3 « *Mesures de suivi* » : article non spécifique au compartiment benthique qui introduit les différentes mesures de suivi dont le suivi biosédimentaire et qui renvoie vers l'annexe B de l'arrêté où les mesures de suivi sont succinctement décrites ;
- **Saint-Brieuc** : article 15 « *Surveillance / suivi* » : pas de mesure spécifique aux habitats et peuplements benthiques ;
- **Saint-Nazaire** : article 3.7 « *Suivi biosédimentaire* » qui décrit succinctement le suivi à mettre en œuvre ;
- **Yeu-Noirmoutier** : article 11.7 « *Mesures de suivi environnemental* » qui renvoie à l'annexe 6 de l'arrêté.

Les mesures de suivi des habitats et peuplements benthiques sont intitulées différemment en fonction des sites (tableau 1ter). On note que les habitats et peuplements benthiques font l'objet de trois mesures de suivi différentes dans le parc de Dieppe-Le Tréport. **Seuls les arrêtés de Dieppe-Le Tréport et Fécamp détaillent les protocoles de suivi à mettre en œuvre.**

Seuls les arrêtés des raccordements de Dieppe-Le Tréport et Saint-Nazaire prévoient la réalisation de campagne(s) avant travaux (état de référence) pour les habitats et peuplements benthiques. Seul l'arrêté de Dieppe-Le Tréport fait référence à l'état initial (réalisé par le maître d'ouvrage dans le cadre de l'étude d'impact du dossier de demande d'autorisation) et prévoit que les protocoles de suivi correspondent à ceux de l'état initial.

2.3. Validation des protocoles

Les arrêtés relatifs aux parcs prévoient explicitement, sauf dans le cas de Courseulles-sur-Mer et de Saint-Brieuc, une validation par l'Etat du programme de suivi environnemental (dont état de référence) avant travaux. Pour les parcs de Dieppe-Le Tréport et de Fécamp, le programme de suivi environnemental est soumis pour avis au comité scientifique avant le démarrage du suivi. L'avis du comité scientifique et les évolutions envisagées sont présentés pour avis au comité de suivi. Le programme consolidé est soumis pour validation à la préfète de Seine-Maritime. L'arrêté relatif au parc de Courseulles-sur-Mer ne prévoit pas de validation par l'Etat du programme de suivi environnemental avant travaux. Il prévoit toutefois que le comité de suivi analyse

et contrôle la bonne application des différentes mesures de suivi. Pour le parc de Saint-Brieuc le conseil scientifique n'est pas obligatoirement saisi par le comité de gestion et de suivi pour expertiser les protocoles d'état de référence. Pour les parcs de Saint-Nazaire et Yeu-Noirmoutier, le comité technique environnemental et le comité de gestion et de suivi sont respectivement chargés d'expertiser les protocoles détaillés de mise en œuvre du programme de suivi avant réalisation de l'état de référence préalable aux travaux. Dans le cas de parc de Yeu-Noirmoutier, les protocoles envisagés sont préalablement présentés au Groupement d'intérêt scientifique (GIS) d'EMYN composé d'un conseil scientifique qui émet un avis sur les protocoles qui est transmis au comité de gestion et de suivi. Les protocoles détaillés sont ensuite soumis pour validation à la Direction départementale des territoires et de la mer (tableau 2). **Les protocoles de suivi (dont état de référence) décrits dans les fiches mesures annexées dans les arrêtés peuvent donc être modifiés ultérieurement après avis des instances de suivi des parcs avant le début de la réalisation de l'état de référence.**

Compte-tenu du manque de certaines informations sur les protocoles d'état de référence (durée, détails du protocole) dans les arrêtés et dans la mesure où ces protocoles sont potentiellement amenés à être modifiés après avis des instances de suivi des parcs avant réalisation de l'état de référence, nous avons poursuivi l'analyse comparative des protocoles sur la base des **documents présentant les protocoles d'état de référence validés par les services de l'Etat**. Les références de ces documents sont disponibles dans les fiches X09 à X12 produites par Créocéan pour chaque parc.

3. Protocoles d'état de référence du compartiment halieutique

Le tableau 3 récapitule les principaux éléments des protocoles de réalisation des états de référence des six parcs éoliens sur le compartiment halieutique. Ce tableau a été établi sur la base des fiches de synthèses X09 à X12 produites par Créocéan.

La durée du suivi de l'état de référence est assez hétérogène entre les parcs et souvent inférieure à trois ans (tableau 3) ce qui ne permet pas d'apprécier correctement les variations interannuelles, *a fortiori* lorsque la période de coupure séparant l'état initial de l'état de référence ne répond pas à la préconisation de « trois années de suivi pour six années consécutives avant travaux » (tableau 5). Seul le parc de Saint-Brieuc répond à cette préconisation avec un état de référence réalisé sur trois années consécutives. Pour compenser la discontinuité entre état initial et état de référence certains parcs comme Fécamp proposent de prolonger d'une année l'état de référence, pendant la tenue des travaux.

Conformément aux arrêtés d'autorisation, les protocoles de réalisation des états de référence prévoient une continuité avec les protocoles mis en place pour l'évaluation des états initiaux dans le cadre des études d'impacts. Toutefois les protocoles de réalisation des états de référence prévoient certains changements par rapport à l'état initial, ce qui remet en question la continuité du plan d'échantillonnage entre état initial et état de référence (tableau 3). Par exemple pour le parc de Dieppe-Le Tréport il est indiqué que quelques points de collecte pourront être adaptés localement et il est laissé la possibilité d'utiliser d'autres navires à condition de conserver le même patron pêcheur. Les suivis à la drague à amande de mer ont été ajoutés ainsi que les suivis au filet Bongo par rapport à l'état initial. Le chalut canadien utilisé pour l'état de référence dans le parc de Fécamp est deux fois plus petit que celui utilisé pour l'état initial, et l'utilisation du filet trémail a été abandonnée. Deux stations ont été repositionnées pour

les filets à poissons par rapport à l'état initial pour la réalisation de l'état de référence du parc de Yeu-Noirmoutier.

Contrairement aux autres parcs, le protocole de réalisation de l'état de référence halieutique du parc de Saint-Brieuc ne prévoit pas d'utiliser les années d'état initial pour contribuer à l'état de référence. **Le protocole relatif à l'état de référence du parc de Saint-Brieuc propose de nombreuses adaptations sur la base d'une analyse critique des méthodes adoptées pour les états initiaux.**

Les protocoles de réalisation des états de référence des six parcs visent tous la faune benthodémersale (poissons et invertébrés benthiques). Certains protocoles visent précisément des espèces de mollusques (ex : Coquille Saint-Jacques et amande de mer à Dieppe-Le Tréport, Coquille Saint-Jacques et Seiche à Saint-Brieuc). L'ichtyoplancton (œufs, larves et juvéniles) fait l'objet de suivi pour certains parcs (Dieppe-Le Tréport, Saint-Nazaire, Yeu-Noirmoutier). Les juvéniles de la faune benthodémersale sont suivis à Saint-Brieuc et Fécamp (tableau 3).

L'intérêt économique des espèces a dans certains cas influencé les protocoles d'acquisition de données déployés dans les parcs éoliens (ex : Bulot à Saint-Brieuc, amande de mer à Dieppe-Le Tréport). Il ne faut toutefois pas perdre de vue l'objectif premier des suivis environnementaux qui est de pouvoir détecter les potentiels impacts des parcs sur l'environnement. Une approche par communauté et à visée écosystémique est à privilégier par rapport aux à des suivis monospécifiques complémentaires. Ces derniers peuvent par contre être considérés comme des outils d'évaluation des rendements de pêche, au titre de l'impact économique du projet.

Les engins déployés sont toujours mentionnés dans les protocoles mais les spécifications techniques ne sont pas toujours suffisamment précises, et les plans des engins ne sont pas systématiquement fournis avec les protocoles (tableau 3). L'absence de spécifications techniques précises associées à chaque engin laisse trop de marge de changement pour les suivis, mettant à risque la continuité du plan d'échantillonnage. Cette remarque peut être déclinée pour les caractéristiques techniques des navires.

Les protocoles des parcs de Dieppe-Le Tréport, Saint-Nazaire et Yeu-Noirmoutier prévoient le déploiement du filet à plancton dit « Bongo » pour le suivi de l'ichtyoplancton (œufs, larves et juvéniles). Attention cependant car si ce type de filet s'avère pertinent pour le suivi de la phase planctonique (œufs et larves) il ne permet pas de cibler les juvéniles du fait de son ouverture trop réduite.

La saisonnalité des assemblages est de manière générale bien prise en compte dans les protocoles de réalisation des états de références pour les six parcs (tableau 3), hormis quelques manques. A Saint-Nazaire par exemple les suivis au filet Bongo ne sont prévus que durant le printemps et l'été, or de nombreuses espèces présentes dans la zone se reproduisent en automne/hiver (exemple : sole, bar). La saisonnalité des campagnes prévues pour l'état de référence diffère entre le parc de Fécamp (trois saisons) et le parc de Dieppe-Le Tréport (deux saisons) pour des assemblages de poissons similaires (tableau 3). Or ces deux parcs sont situés dans la même zone biogéographique donc la saisonnalité des assemblages devrait être identique. En termes de connaissance scientifique, on s'accorde à dire en Manche qu'il y a effectivement deux assemblages principaux, d'hiver et d'été (bien couverts par les

protocoles des deux parcs) et des assemblages de transition à l'automne et au printemps.

Les protocoles prévoient une approche BACI pour évaluer les potentiels impacts du parc, ce qui nécessite la définition de zones témoins placées hors de la zone d'influence théorique des éoliennes. **Tous les protocoles prévoient l'échantillonnage de la zone d'emprise du projet de parc et d'une zone extérieure devant servir de zone témoin.** Pour certains parcs, cette zone extérieure est délimitée aux 5 milles nautiques au large de l'emprise du parc : c'est le cas des parcs de Dieppe-Le Tréport, Courseulles-sur-Mer et Saint-Brieuc (tableau 3). Les justifications du choix de ces zones ne sont pas toujours disponibles dans les documents mis à disposition pour cette analyse.

Le nombre de stations d'échantillonnage est hétérogène à l'échelle de l'ensemble des parcs. Les recommandations du protocole « granulats » (i.e. au moins dix stations de référence) sont respectées à Fécamp, Courseulles-sur-Mer et Saint-Brieuc. A Dieppe-Le Tréport le plan d'échantillonnage au chalut canadien respecte cette recommandation, l'effort d'échantillonnage prévu avec les autres engins ne permettant pas cette répartition. Le plan d'échantillonnage mis en place à Saint-Nazaire a fait l'objet de discussions avec le porteur de projet car la capacité à détecter des impacts à partir du nombre et de la répartition des stations d'échantillonnage pose question. Enfin, le parc de Yeu-Noirmoutier s'approche de cette recommandation avec 8 stations de référence.

Les analyses statistiques prévues dans les protocoles de réalisation des états de référence sont très hétérogènes entre les parcs (tableau 3). Une approche descriptive des données est souvent privilégiée dans les protocoles (ex : Saint-Brieuc, Yeu-Noirmoutier) au lieu d'une approche basée sur des tests statistiques (Fécamp, Courseulles-sur-Mer). Dans le cadre d'une approche BACI / BAG (« Before After Gradient ») les dimensions spatiale et temporelle doivent faire l'objet de tests statistiques pour affirmer ou non la présence d'impacts sur les communautés marines.

4. Protocoles d'état de référence des habitats et peuplements benthiques

Les tableaux 4 et 4bis récapitulent les principaux éléments des protocoles de réalisation des états de référence des six parcs éoliens et de leur raccordement sur le compartiment habitats et peuplements benthiques. Ces tableaux ont été établis sur la base des fiches de synthèses X09 à X12 produites par Créocéan.

L'état de référence est systématiquement réalisé, que ce soit pour les zones des parcs ou des raccordements. C'est une étape indispensable permettant de décrire l'état de l'écosystème et sa variabilité spatio-temporelle naturelle.

L'état initial a été réalisé à l'aide de campagnes *in situ* pour tous les parcs, ce qui signifie que les données déjà existantes issues de la littérature scientifique, ont été jugées partout insuffisantes pour établir l'état initial.

La durée du suivi de l'état de référence est assez hétérogène entre les parcs et souvent inférieure à trois ans (tableau 4 et 4bis) ce qui ne permet pas d'apprécier correctement les variations interannuelles, *a fortiori* lorsque la période de coupure séparant l'état initial de l'état de référence ne répond pas à la préconisation de « trois années de suivi pour six années consécutives avant travaux » (tableau 6).

La saisonnalité est uniquement prise en compte pour le suivi de certains raccordements, jamais pour les parcs (tableaux 4 et 4bis). Le fait de ne considérer qu'une seule saison n'est pas forcément problématique pour les communautés benthiques (à condition que la saison sélectionnée soit toujours la même), à la différence du compartiment halieutique. Cependant, il paraît difficile de justifier de prendre en compte la saisonnalité pour les raccordements mais pas pour les parcs, alors que ces suivis concernent quasiment les mêmes habitats. Il conviendrait donc d'homogénéiser ce critère entre les suivis des parcs et leur raccordement, en ne retenant qu'une seule saison d'échantillonnage par an.

On peut noter que, selon les parcs, la stratégie de suivi évolue de manière plus ou moins notable entre l'état initial et l'état de référence. Il est logique que l'effort d'échantillonnage soit plus important pour l'état initial que pour l'état de référence, en particulier lorsque les connaissances préalables font défaut et qu'il faut explorer les fonds selon une approche exhaustive. Toutefois, la réduction drastique de l'effort de suivi (nombre de stations par exemple) sur certains parcs (Saint-Nazaire par exemple) interroge.

Le nombre de stations ainsi que la stratégie de positionnement des stations à l'intérieur et/ou en dehors des parcs, ainsi que dans les zones de raccordement, sont très hétérogènes et pas toujours conformes à ce qui est habituellement préconisé dans les documents cadre de référence. A l'intérieur des zones de parc, la densité moyenne de stations pour 10 km² varie du simple au quadruple, de 0,5 (pour Saint-Brieuc) à 2,2 (pour Yeu-Noirmoutier) (tableau 4). Certes, sur une même superficie, le nombre de stations peut diminuer lorsque le degré d'homogénéité des habitats augmente, mais cela ne semble pas justifier un tel écart entre des projets dont les emprises sont du même ordre de grandeur. La diversité des habitats présents dans la zone des parcs n'est pas systématiquement prise en compte et le cas échéant, l'effort d'échantillonnage n'est pas toujours proportionné en fonction de l'étendue des habitats présents (pour Saint-Brieuc par exemple, une seule station est sélectionnée pour chaque habitat, alors que leurs superficies sont variables) (tableau 4).

Il est également essentiel de considérer des stations témoins en dehors du parc, en respectant un certain équilibre entre l'effort d'échantillonnage à l'intérieur et à l'extérieur. Or, **on peut noter pour certains parcs, un écart de nombre de stations trop important entre l'intérieur et l'extérieur du parc, voire même une absence de stations « témoin » en dehors du parc** (parc de Saint-Brieuc) (tableau 4). Pour certains parcs (Yeu-Noirmoutier, Fécamp), on peut noter l'ajout de stations « témoin » entre l'état initial et l'état de référence. Cela peut se justifier si la définition de l'état initial n'a pas suffisamment pris en compte les zones adjacentes au périmètre du parc. Cependant, cela fragilise le jeu de données « avant travaux » dans la mesure où ces stations ne sont échantillonnées que lors de l'état de référence (c'est-à-dire une à deux fois seulement).

L'approche BACI est associée aux grilles d'échantillonnage les plus denses [Dieppe – Le Tréport (32 stations) et Yeu – Noirmoutier (31 stations)] (tableau 4). Les stratégies d'échantillonnage mises en place autour de ces deux parcs devraient permettre de percevoir les changements induits par la présence du parc. Tel n'est pas nécessairement le cas pour les sites de Courseulles-sur-Mer, Saint-Brieuc et Saint-Nazaire où seules quatre à six stations ont été échantillonnées (tableau 4).

L'approche BAG n'est quasiment jamais évoquée. Cela peut s'expliquer par le fait que les positions exactes des éoliennes ne sont pas encore connues au moment de la définition des protocoles lors de la réalisation de l'état initial. Cependant, c'est une stratégie qui peut être tout à fait complémentaire de l'approche BACI pour des suivis à petite échelle du compartiment benthique et qui pourrait être proposée pour les états de références des futurs projets, dès lors que les emplacements des fondations sont connus avec précision. L'approche BAG peut également être pertinente pour mesurer les impacts du raccordement, dans la mesure où l'influence des travaux d'ensouillage ou des enrochements sur les câbles posés est *a priori* très localisée.

Le nombre de réplicats par station est globalement homogène et respecte les préconisations habituelles (cinq coups de benne / station) (tableau 4). On note pour certains parcs (Yeu-Noirmoutier) un renforcement du nombre de réplicats par station entre l'état initial et l'état de référence. Dans ce cas, c'est une évolution dans le bon sens, mais qui révèle que le jeu de données « avant travaux » manque parfois de robustesse et réduit les capacités à mettre en évidence des changements de communautés benthiques après l'implantation du parc. Pour le parc de Courseulles-sur-Mer, l'application du protocole DCE-Benthos, qui comporte neuf réplicats par station, ne se justifie pas dans le cas du suivi des parcs et des raccordements, dans la mesure où l'on attend un nombre suffisant de stations par habitat présent (là où une seule station est échantillonnée pour le suivi des masses d'eau DCE).

Les protocoles et les engins utilisés pour l'acquisition de données sur le terrain sont relativement hétérogènes (bennes Van Veen, Day et MacIntyre échantillonnant sur une surface de 0,1 m² et Hamon échantillonnant sur une surface de 0,25 m², drague Rallier du Baty, drague épibenthique, observations et/ou échantillonnage en plongée) (tableau 4), mais **ces différences s'expliquent en grande partie par le fait que les parcs sont implantés sur différents types d'habitats benthiques**. La plupart sont situés sur des fonds meubles mais certains parcs sont localisés sur des fonds entièrement ou partiellement durs, ce qui conduit à adopter une stratégie d'échantillonnage adaptée (en particulier le recours à de l'imagerie sous-marine).

Le type d'engins de prélèvement utilisés pour les fonds meubles non grossiers est homogène pour l'ensemble des parcs, dans le sens où ils sont quantitatifs et couvrent la même surface (0.1 m²) (tableau 4).

Sur les fonds grossiers où les bennes peuvent difficilement être déployées (Saint-Nazaire ; Fécamp), un seul type d'engin semble être utilisé (la drague Rallier du Baty), mais avec des volumes de sédiment triés qui varient de 20 à 50 litres. De même que l'on tente de standardiser le nombre de réplicats pour les prélèvements à la benne, il conviendrait de fixer un volume unique de sédiment à trier, à savoir 30 litres. On peut noter que pour certains raccordements de parc, deux types d'engins sont utilisés sur la même zone de suivi et les mêmes habitats (par exemple drague Rallier et benne pour le parc de Dieppe – tableau 4bis), ce qui n'est pas optimal. Il faut donc privilégier les engins de prélèvements quantitatifs partout où ils peuvent fonctionner correctement.

Pour les fonds rocheux, les protocoles employés sont plus hétérogènes que pour les fonds meubles, que ce soit au niveau du mode d'intervention (quadrats ou transects), de la technique d'échantillonnage (recensement visuel, photos et/ou prélèvement) ou du nombre de réplicats (d'un à dix). **Cette diversité d'approche tient en premier lieu à l'accessibilité de la zone étudiée** (plongée sur les secteurs peu profonds, engins vidéo

sur les secteurs au-delà de 30m de profondeur). D'autre part, il apparaît pertinent de combiner, sur une même zone de fond dur (parc de Yeu-Noirmoutier par exemple), un suivi stationnel (permettant un relevé quantitatif) avec un suivi sur transect (permettant un recensement plus exhaustif de la biodiversité présente) (tableau 4).

L'approche vidéo n'est pas pertinente sur les fonds meubles homogènes, dans le sens où elle n'apporte que très peu d'information supplémentaire par rapport aux prélèvements. Mais elle peut être complémentaire des prélèvements stationnels sur des fonds meubles assez grossiers ou hétérogènes pour inventorier la biodiversité présente. Dans ce cas-là, elle doit être accompagnée d'une analyse d'images rigoureuse et ne doit pas être utilisée à titre uniquement illustratif. Cette approche complémentaire est notamment à privilégier lors de l'état initial, sur les zones où peu de données existent, afin de dresser un inventaire de la biodiversité aussi exhaustif que possible. Ensuite, son utilisation pour l'état de référence peut être envisagée en fonction des conclusions de l'état initial.

Les analyses physico-chimiques du sédiment (granulométrie, taux de matière organique, contaminants) réalisées conjointement avec les analyses faunistiques sont globalement homogènes entre les différents parcs.

5. Orientations pour la mise en œuvre des protocoles existants

Conformément aux dispositions des arrêtés d'autorisation environnementale, tous les protocoles d'état de référence des six parcs éoliens déjà autorisés ont fait l'objet de validation par les services de l'Etat. Tous les suivis relatifs aux états de référence sont soit terminés (Courseulles-sur-Mer, Saint-Brieuc, Saint-Nazaire), soit en cours (Dieppe, Fécamp, Yeu-Noirmoutier).

Dans ce contexte, les préconisations suivantes concernent **la mise en œuvre des protocoles d'états de référence et des suivis ultérieurs, et l'analyse des données collectées**. Sur la base de l'analyse comparative effectuée dans la partie précédente, l'Ifremer formule les orientations suivantes sur la mise en œuvre des états de référence et suivis ultérieurs dans les 6 parcs éoliens concernés :

Une analyse écosystémique de la zone, *a minima* à l'échelle des communautés, doit être favorisée dans la présentation des résultats de suivi.

La continuité du plan et des techniques d'échantillonnage doit être garantie tout au long des suivis. Pour y contribuer, les plans des engins et les caractéristiques techniques détaillées des navires doivent être systématiquement fournis dans les protocoles et rapports des différents suivis. Une vérification technique des engins doit être réalisée avant chaque campagne pour garantir que la sélectivité et la capturabilité soit identique à chaque campagne. Les éventuels changements dans le plan ou la période d'échantillonnage ne doivent pas impacter la capacité à analyser les résultats sur le long terme. Ils doivent donc être évités autant que possible. Les difficultés de mise en œuvre des protocoles sont fréquentes entraînant un écart entre les protocoles initialement validés par les services de l'Etat et ceux réellement mis en œuvre. Ces informations devraient systématiquement être rapportées et prises en compte dans les analyses présentées dans les rapports de l'état de référence ou du suivi des parcs.

La limite des 5 MN pour identifier **les zones témoins** n'est pas à notre connaissance basée sur la littérature scientifique. L'emprise potentielle des impacts des parcs est mal connue compte-tenu du manque de recul scientifique sur ces questions et pourrait excéder cette limite théorique des 5 MN. En l'absence de certitudes sur la bonne localisation des stations témoins, il serait envisageable de réaliser une analyse de données selon une approche BAG, en complément de l'analyse BACI prévue dans les parcs sans nécessairement revoir les plans d'échantillonnage. L'approche BAG permet en effet de s'affranchir de la contrainte du choix de zones témoins (Methratta 2020³).

L'analyse statistique des données collectées pendant les suivis doit permettre de statuer sur les potentiels impacts du parc sur l'environnement. Ces analyses ne doivent pas se limiter à une analyse descriptive des données mais s'appuyer sur des tests statistiques. Nous préconisons de se référer au protocole « granulats » (Ifremer, 2011) qui décrit les tests statistiques à mettre en œuvre pour analyser les données collectées lors des suivis (état de référence et suivis ultérieurs). Par ailleurs, les analyses de données ne doivent pas se focaliser uniquement sur les espèces d'intérêt halieutique, ce qui relève plutôt de l'analyse de l'impact socio-économique du parc. Dans le cadre des suivis environnementaux, les analyses doivent être réalisées à l'échelle des communautés de poissons pour quantifier l'impact sur l'ensemble de l'ichtyofaune.

Enfin, **il est essentiel que les données soient collectées dans des formats compatibles avec les référentiels nationaux** (exemple : données halieutiques collectées selon les référentiels et formats du Système d'Information Halieutique de l'Ifremer) **et bancarisées de manière exhaustive et standardisée** dans les bases de données institutionnelles afin de permettre l'interopérabilité des données dans le cadre d'une future comparaison entre les parcs.

L'initiative prise par certains porteurs de projet de mettre en place un suivi spécifique pour la phase de travaux (construction) est intéressante. La question de la rendre générique à tous les parcs est pertinente. En particulier, si la succession des campagnes entre états initiaux et états de référence ne correspond pas à la recommandation de trois années de suivi minimum sur un intervalle de six années, les suivis mis en place pendant les travaux pourront apporter une information complémentaire utile à la compréhension de l'évolution des communautés.

6. Orientations en matière d'harmonisation pour les futurs projets

Les arrêtés d'autorisation des parcs et de leur raccordement prévoient une continuité entre l'état initial et l'état de référence dans l'optique d'inclure les suivis réalisés dans le cadre de l'état initial à l'état de référence avant travaux. Dans ce cas, il faut impérativement que la continuité du plan et des techniques d'échantillonnage (saisonnalité et fréquence des campagnes, localisation des points de prélèvements, mode opératoire) soit strictement garantie entre l'état initial et l'état de référence. Tout changement dans le plan d'échantillonnage (engin, périodicité, effort d'échantillonnage) entre l'état initial et l'état de référence doit être dûment justifié sur des critères écologiques. Les considérations socio-économiques ou techniques pourront être prises en compte mais ne devront pas primer sur les notions de biodiversité et/ou de fonctionnalité écologique.

³ Methratta, E. T. Monitoring fisheries resources at offshore wind farms: BACI vs. BAG designs. – ICES Journal of Marine Science, 77: 890–900.

Que l'état initial contribue ou non à l'état de référence, les données issues de l'état initial doivent pouvoir être mises à profit pour définir les protocoles d'état de référence (habitats en présence, saisonnalité des assemblages, etc.). Ce lien doit être explicitement présenté par les porteurs de projets lors de la définition des protocoles d'état de référence et pour discuter des résultats qui seront obtenus à l'issue dudit état de référence.

Dans la mesure où l'état initial et l'état de référence ont des objectifs distincts, la stratégie d'échantillonnage mise en place pour établir l'état initial est par définition différente de l'état de référence.

En effet, **l'état initial de l'environnement** a pour objectif d'acquérir des connaissances sur la zone du projet, pour compléter les connaissances souvent parcellaires issues de la bibliographie. L'objectif de l'état initial est de réaliser l'étude d'impact en identifiant notamment les principaux enjeux environnementaux de la zone. L'état initial permet de préciser et justifier les suivis à mettre en place par la suite. Au moment de la réalisation de l'état initial, l'implantation précise des éoliennes n'est pas connue. **L'état de référence**, qui est établi une fois le projet de parc autorisé, a pour objectif de réaliser un état zéro de l'environnement avant le début des travaux afin de pouvoir détecter les éventuels impacts des travaux et de l'exploitation du parc et de son raccordement par comparaison avant/après et dedans/dehors. Au moment de la réalisation de l'état de référence, l'implantation précise des éoliennes est connue. Compte-tenu de la nécessité de respecter le principe de continuité du plan et des techniques d'échantillonnage tout au long des suivis (état de référence avant travaux et suivis ultérieurs), il est donc difficile d'utiliser le premier pour contribuer au second si les compartiments à suivre, les zones témoins et la localisation des stations n'est pas déjà pensé dans une optique d'évaluation des impacts dès la définition du plan d'échantillonnage de l'état initial, tout en n'ayant pas connaissance de l'implantation exacte des éoliennes.

En plus de la condition *sine qua non* de **continuité du plan et des techniques d'échantillonnage du début à la fin de l'étude**, la périodicité des campagnes visant à établir l'état de référence doit garantir **l'analyse d'une série de données de trois années minimum sur un intervalle de six ans maximum avant travaux**, afin de prendre en considération la variabilité interannuelle naturelle.

La variabilité saisonnière doit également être considérée. Comme indiqué dans le protocole « granulats » (Ifremer, 2011), il est recommandé pour les ressources halieutiques de réaliser des échantillonnages saisonniers, deux à quatre fois par an en fonction de la saisonnalité des assemblages locaux. Pour les habitats et peuplements benthiques, il faut considérer *a minima* une saison en fin d'hiver/début de printemps.

Les engins déployés pour les prélèvements doivent être standardisés et adaptés aux groupes d'espèces et aux stades de vie visés, ou aux habitats ciblés. Le protocole « granulats » (Ifremer, 2011) précise pour chaque groupe d'espèces halieutiques et chaque stade de vie les engins adaptés pour les prélèvements. Les spécifications techniques des engins et navires utilisés doivent être systématiquement décrites dans les rapports de campagne pour garantir la continuité dans les suivis. Des changements dans les engins et/ou les navires en cours de suivi représentent des ruptures dans les séries temporelles et doivent donc être évités au maximum. Pour les habitats et peuplements benthiques, il est recommandé de privilégier des engins quantitatifs

(benne) là où c'est possible, et à défaut des engins qualitatifs (drague). Lorsque la drague est utilisée le volume prélevé doit être de 30 litres.

L'effort d'échantillonnage doit être proportionnel à l'étendue des habitats présents dans la zone des parcs et de leurs raccordement et représentatif de la diversité des habitats en présence. Lorsque l'approche BACI est choisie, il est essentiel de considérer des **stations témoins** en dehors de la zone d'influence parc, en respectant un certain équilibre entre l'effort d'échantillonnage à l'intérieur et à l'extérieur de la zone d'impact. Le protocole « granulats » (Ifremer, 2011) préconise de multiplier les stations de référence (*a minima* 10 stations) pour les suivis halieutiques. Par ailleurs, plus les stations de référence seront nombreuses, plus le protocole sera résilient à la suppression de certaines stations de référence en cours d'étude, dans le cas par exemple de la construction d'un nouveau parc éolien sur ces zones de référence. Ce cas de figure devrait toutefois pouvoir être anticipé pour éviter de supprimer des stations de référence en cours de suivi. Par ailleurs, nous préconisons un renforcement de l'effort d'échantillonnage dans l'espace et dans le temps sur la zone intertidale d'atterrissage du câble de raccordement. Pour les parcs situés plus au large que les six parcs faisant l'objet de ce rapport, et de tailles plus vastes, une approche surfacique (par imagerie acoustique et vidéo) pourra être privilégiée par rapport à une approche stationnelle pour le suivi des habitats et peuplements benthiques : des prélèvements ciblés pourront toujours être réalisés en complément, sur la base de ce qui sera observé par l'approche surfacique.

Tout écart entre les protocoles initialement validés par les services de l'Etat et ceux réellement mis en œuvre doit être dûment rapporté, justifié et pris en compte dans l'analyse des données.

Dans la mesure du possible, nous préconisons de **mettre en cohérence les suivis de la zone de raccordement et de la zone de parc** (même saisonnalité des campagnes, mêmes engins, même mode opératoire, etc.). Davantage de concertation entre les maîtres d'ouvrages des futurs parcs et des futures zones de raccordement correspondantes devrait permettre cette cohérence, avec les adaptations nécessaires le cas échéant selon les modes opératoires choisis pour le raccordement (i.e. technique d'échantillonnage sans risque accru pour l'opérateur et cohérent par rapport au cadre analytique choisi). Pour le compartiment habitats et peuplements benthiques, une approche de type gradient pour la zone de raccordement (avec des stations assez resserrées) semble plus appropriée dans la mesure où l'impact de l'ensouillage d'un câble est très localisé (quelques mètres) sur ce compartiment. Pour les sections de câble posés avec enrochements, il convient de suivre à la fois la colonisation sur les enrochements et l'impact sur les substrats meubles environnants.

Un certain nombre de **variables environnementales** de base peuvent être relevées avant ou après chaque opération de pêche de sorte à relier les observations des assemblages faunistiques à l'environnement : température et salinité de surface et/ou de fond, profondeur, voire vitesse du courant. Les zones investiguées pour le suivi halieutique pourront utilement correspondre avec les zones échantillonnées pour le benthos afin de pouvoir relier des informations issues de ces observations, telles la granulométrie du sédiment et la composition de la faune benthique, avec les observations halieutiques.

L'analyse statistique des données issues des campagnes doit respecter les recommandations des protocoles de référence dédiés s'ils existent et le protocole « granulats » (Ifremer, 2011) à défaut. Les analyses prévues (type de tests, méthodologies) doivent être précisément explicitées avant le démarrage des suivis et en cohérence avec l'approche choisie (BAG vs BACI). **La notion d'écosystème devrait être davantage considérée dans l'élaboration des protocoles et l'analyse des données.** Elle s'inscrit dans une continuité depuis les approches monospécifiques qui constituent des informations répondant à des problématiques locales, vers l'analyse des communautés qui permet d'évaluer plus précisément la variabilité environnementale des assemblages d'espèces, pour atteindre une vision exhaustive sur le fonctionnement écologique de la zone considérée dans l'idéal en couplant les données issues de l'ensemble des compartiments considérés dans l'état de référence.

La fréquence de suivis tout au long des phases de construction, d'exploitation et de démantèlement gagnerait à être davantage homogénéisée entre les différents parcs. Les dispositions de l'arrêté d'autorisation environnementale du parc de Saint-Briec qui exigent un suivi avant, pendant, après travaux à des fréquences annuelles au départ, puis tous les cinq ans, ainsi qu'avant, pendant et après démantèlement, pourraient par exemple être généralisées à l'ensemble des parcs.

A terme, un format de rapportage standardisé pourrait être envisagé pour les résultats de suivi, qui garantisse le niveau d'information transmis aux services de l'État et la répétabilité des analyses réalisées.

La bancarisation des données de manière obligatoire, exhaustive et standardisée doit être entreprise pour permettre la création de bases de données interopérables pour la comparaison des parcs. On notera que l'Ifremer a fourni à la DGEC une proposition de format standard pour les données halieutiques, compatible avec le Système d'Information Halieutique, dans le cadre de la convention 2022.

Des méthodes innovantes de suivi (ADN environnemental, bouées instrumentées, etc.), actuellement au stade de recherche, ainsi que la **généralisation de l'utilisation d'engins autonomes au sens large** (par exemple "*unmanned autonomous vehicles*") pourront contribuer aux suivis des futurs parcs. Ces techniques permettraient de s'affranchir des contraintes imposées par la distance à la côte des futurs parcs, rendant plus complexes les suivis traditionnels.

L'implication de l'Ifremer dès les phases de débat public et pour la constitution des cahiers des charges pour la réalisation de l'État Actuel des AO4 à 7, ainsi que sa participation aux instances de suivi scientifique des parcs, doivent pouvoir contribuer à une harmonisation des pratiques.

7. Suggestions de processus de travail

Vous nous demandez des suggestions de processus de travail pour la définition précise des protocoles en matière de suivi halieutique et benthique dans les futures autorisations des parcs éoliens en mer, notamment l'implication des comités scientifiques de façade et du comité scientifique national.

Comme indiqué plus haut, à ce jour le niveau de détail des prescriptions relatives aux protocoles de suivis à mettre en œuvre dans les arrêtés préfectoraux d'autorisation est

hétérogène. Les protocoles détaillés sont établis par les porteurs de projet une fois les autorisations environnementales obtenues et sont dans la majorité des cas soumis pour avis aux instances de suivi scientifique des parcs avant validation par les services locaux de l'Etat.

A l'avenir il faudrait tendre vers plus d'homogénéité entre les arrêtés en matière de détails donnés sur les protocoles attendus :

- Soit viser d'intégrer aux arrêtés les protocoles complets validés par les services de l'Etat après avis scientifique.
- Soit se limiter à donner dans les arrêtés les grands objectifs des suivis à mettre en œuvre et les exigences en matière de compartiments à suivre, de durée et fréquence des suivis sur toute la vie du parc, et de livrables.

Nous suggérons plutôt la seconde option.

Un enjeu central est de garantir la mise en place de protocoles pertinents, qui permettent de répondre à la question posée à savoir évaluer les potentiels impacts du parc et de son raccordement sur l'environnement. La validation des protocoles par les services de l'Etat avant travaux sur la base d'un avis des conseils scientifiques qui suivent les parcs est donc incontournable.

Un enjeu à l'avenir est également de tendre vers plus d'homogénéité dans les protocoles mis en œuvre – tout en respectant les spécificités locales, afin de faciliter la comparaison entre parcs.

Pour cela il paraît important de se doter de protocoles standards de suivi pour chaque compartiment d'étude à l'instar de ce qu'a produit l'Ifremer pour les granulats marins sur les ressources halieutiques. Ces protocoles standards doivent être évolutifs afin de pouvoir intégrer les méthodes innovantes en matière de suivi pour les nouveaux parcs. Ces protocoles pourraient éventuellement nécessiter d'être adaptés en fonction des spécificités locales.

Ces protocoles standards pourraient judicieusement être réalisés au travers d'une collaboration entre instituts scientifiques compétents et avec le Comité scientifique de l'observatoire national de l'éolien en mer qui a parmi ses missions la tâche de définir en lien avec les Conseils scientifiques de façade, une méthode homogène et cohérente de suivi scientifique de l'impact environnemental des futurs parcs. Ils pourront s'inspirer des protocoles mis en œuvre dans les parcs éoliens en mer des pays d'Europe du Nord. Un retour d'expérience doit être produit par l'observatoire national sur ce sujet. Les parties prenantes (exemple : comités des pêches) devraient pouvoir être consultées sur les protocoles standards relatifs à la ressource halieutique avant leur adoption.

Une fois les protocoles standards officiellement validés, les porteurs de projet devront les respecter et s'en servir de cadre pour établir les protocoles de suivis spécifiques à la zone du projet. Toute adaptation devrait être dûment justifiée à la lumière des spécificités environnementales locales et faire l'objet d'un avis scientifique par l'instance de suivi scientifique du parc ou de la façade concernée. Dans tous les cas, les conseils scientifiques de façade devraient être associés à cet avis afin de garantir une cohérence des suivis à l'échelle de la façade.

Dans le cadre de la certification ISO9001 de l'institut nous vous demandons de bien vouloir porter votre appréciation sur ce document en renseignant la fiche d'évaluation à partir du formulaire en ligne :

<http://forms.ifremer.fr/qualite-ifremer/expertise-et-avis/?ref=22-049>

Je vous prie de bien vouloir agréer, Monsieur le Directeur Général, l'expression de ma considération distinguée.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "François Houllier", is written over a blue horizontal line. Below the signature, the name "François Houllier" is printed in a black sans-serif font.

Copie :

Directeur de l'Eau et de la Biodiversité

Directeur général des affaires maritimes, de la pêche et de l'aquaculture

Annexe du rapport d'expertise 22-049 d'analyse comparative des protocoles de réalisation des états de référence des suivis halieutiques et benthiques dans le cadre des autorisations des parcs éoliens en mer et de leurs raccordements

Tableau 1 : Tableau comparatif des dispositions des arrêtés d'autorisation des six parcs éoliens (au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement) relatives au suivi du compartiment halieutique.

Nom Parc	Référence arrêté relatif au parc	N° mesure	Intitulé mesure	Durée état de référence	Planning des suivis	Lien avec état initial
Dieppe - Le Tréport	Arrêté inter-préfectoral du 26 février 2019 autorisant, au titre de l'article L214-3 du code de l'environnement ; l'aménagement et l'exploitation du parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport ; au bénéfice de la société Eoliennes en Mer Dieppe Le Tréport	SE6	"Suivi des ressources halieutiques et des autres peuplements"	La fiche mesure SE6 annexée à l'arrêté indique une durée de 1 an de suivi avant travaux pour établir l'état de référence.	2 ans de suivi pendant la construction, suivi tous les 2 ans après construction pendant 6 ans, puis tous les 5 ans, puis 1 an pendant démantèlement, et 1 an après démantèlement	L'article 17 évoque l'établissement d'un état de référence avant travaux du programme de suivi environnemental sans être spécifique aux ressources halieutiques. Il indique que le bénéficiaire doit établir un état de référence « sur la base de l'état initial de l'étude d'impact, complété et actualisé par les résultats des études réalisées préalablement au commencement des travaux ». La fiche de la mesure SE6 spécifique au suivi des ressources halieutiques indique que l'année 1 avant construction sert à établir l'état de référence
Fécamp	Arrêté préfectoral du 5 avril 2016 autorisant, au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement, l'aménagement et l'exploitation d'un parc éolien en mer au large de Fécamp au bénéfice de la société Eoliennes Offshore des Hautes Falaises (EOHF).	MSu2	"Suivi de l'ichtyofaune et des ressources halieutiques"	La fiche mesure MSu2 annexée à l'arrêté indique une durée de « 3 ans de suivi pour la définition de l'état initial (état de référence) avant le démarrage des travaux ».	3 ans de suivi après la mise en service du parc, un suivi 5 ans après la mise en service du parc	L'article 9 indique que dans le cadre de suivi environnemental de façon générale « le pétitionnaire établit un état de référence avant démarrage des travaux, servant de base pour l'évaluation des effets du projet sur l'environnement. ». La fiche de la mesure MSu2 spécifique au suivi des ressources halieutiques indique que « trois ans de suivi [sont réalisés] pour la définition de l'état initial (état de référence) avant le démarrage des travaux ».
Courseulles-sur-Mer	Arrêté préfectoral du 8 juin 2016 portant autorisation au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement concernant l'autorisation relative au projet de construction et d'exploitation d'un parc éolien en mer au large de la commune de Courseulles	Su6	"Ressources halieutiques et ichtyofaune"	La fiche mesure Su6 annexée à l'arrêté indique une durée de « 3 ans de suivi pour la définition de l'état référent avant l'installation du parc éolien (1ère année déjà réalisée en 2013/2014) ».	2 ans de suivi post-construction afin d'évaluer précisément les effets de la construction et de l'exploitation. Un contrôle sera ensuite réalisé 5 ans après la construction, 1 année 3 ans avant le démantèlement	L'article 17.3 relatif aux « Mesures de suivi » n'évoque pas la réalisation d'un état de référence. La mesure Su6 spécifique aux ressources halieutiques indique que « 3 ans de suivi [sont réalisés] pour la définition de l'état référent avant l'installation du parc éolien (1ère année déjà réalisée en 2013/2014) ». On notera que l'année 2013/2014 a été réalisé l'état initial dans le cadre de l'étude d'impact.

Nom Parc	Référence arrêté relatif au parc	N° mesure	Intitulé mesure	Durée état de référence	Planning des suivis	Lien avec état initial
Saint-Briec	Arrêté préfectoral du 18 avril 2017 portant autorisation, au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement en application de l'ordonnance du 12 juin 2014, concernant la réalisation d'un parc éolien en mer et sa sous-station électrique en baie de Saint-Briec	Pas de mesure de suivi spécifique (cf. article 19.6)	Pas de mesure de suivi spécifique (cf. article 19.6)	Non précisée	pendant les travaux, après les travaux et avant la mise en service du parc éolien (année N), puis en année N+1, N+2, N+3, N+5, puis tous les 5 ans, puis pendant le démantèlement, et après le démantèlement	L'article 19.6 spécifique aux populations halieutiques indique que « le maître d'ouvrage réalise, préalablement au démarrage des travaux, un état de référence [...]. Cet état de référence est réalisé suivant les mêmes conditions et procédures que celles de l'état initial réalisé par le maître d'ouvrage et présenté dans l'étude d'impact du dossier de demande d'autorisation ».
Saint-Nazaire	Arrêté préfectoral du 17 mars 2016 portant autorisation au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement concernant le projet de parc éolien en mer au large de la commune de Saint-Nazaire.	MSU3 MSU4 MSU5 MSU6	MSU3 : "Campagne de pêche scientifique aux grands crustacés" MSU4 : "Programme scientifique sur le homard européen" MSU5 : "Suivi des ressources halieutiques et autres poissons" MSU6 : "Suivi des peuplements larvaires"	La fiche mesure MSU5 annexée à l'arrêté indique une durée de 1 an de suivi avant travaux.	1 an après construction, 1 an avant le démantèlement, 1 à 2 ans après le démantèlement	L'article 2.6 indique que « le pétitionnaire met en œuvre les programmes de suivi préalable aux travaux qui constituera l'état de référence avant le début du chantier ». La mesure MSU5 spécifique aux ressources halieutiques prévoit 1 an de suivi avant le début du chantier en mer selon un protocole de suivi « de façon générale similaire au protocole réalisé pour l'évaluation de l'état initial ».
Yeu Noirmoutier	Arrêté préfectoral du 29 octobre 2018 d'autorisation, au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement, relatif au projet de création d'un parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier	SE8	"Suivi des ressources halieutiques et des autres peuplements"	Non précisée	Construction Exploitation : suivi saisonnier, annuel puis tous les 5 ans	L'article 15-5 spécifique aux ressources halieutiques indique que « le maître d'ouvrage réalise, préalablement au démarrage des travaux, un état de référence puis un suivi, en phase travaux, des ressources halieutiques [...]. Cet état de référence est réalisé suivant les mêmes conditions et procédures que celles de l'état initial réalisé également par le maître d'ouvrage et présenté dans l'étude d'impact du dossier de demande d'autorisation. ».

Tableau 1bis : Tableau comparatif des dispositions des arrêtés d'autorisation des six parcs éoliens (au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement) relatives au suivi du compartiment benthique.

Nom Parc	Référence arrêté relatif au parc	N° mesure	Intitulé mesure	Durée état de référence	Planning des suivis	Lien avec état initial
Dieppe - Le Tréport	Arrêté inter-préfectoral du 26 février 2019 autorisant, au titre de l'article L214-3 du code de l'environnement ; l'aménagement et l'exploitation du parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport ; au bénéfice de la société Eoliennes en Mer Dieppe Le Tréport	SE5 SE8	"Suivi des populations benthiques" "Evaluation de l'effet récif"	La fiche mesure SE5 annexée à l'arrêté indique une durée de 1 an de suivi avant travaux pour établir l'état de référence.	Mesure SE5 : suivi 1 an pendant la construction, puis suivi tous les 2 ans après construction pendant 6 ans, puis tous les 5 ans pendant 15 ans	L'article 17 évoque l'établissement d'un état de référence avant travaux du programme de suivi environnemental sans être spécifique aux habitats et peuplements benthiques. Il indique que le bénéficiaire doit établir un état de référence « sur la base de l'état initial de l'étude d'impact, complété et actualisé par les résultats des études réalisées préalablement au commencement des travaux ». La fiche de la mesure SE5 spécifique au suivi des habitats et peuplements benthiques indique que "les stations d'échantillonnage sont calquées sur celles de l'état initial de l'environnement"
Fécamp	Arrêté préfectoral du 5 avril 2016 autorisant, au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement, l'aménagement et l'exploitation d'un parc éolien en mer au large de Fécamp au bénéfice de la société Eoliennes Offshore des Hautes Falaises (EOHF).	MSu1	"Suivi biosédimentaire" (dont effet récif même si pas explicité)	La fiche mesure MSu1 annexée à l'arrêté indique une durée de 2 ans de suivi pour la définition de l'état de référence avant le démarrage des travaux.	1 an juste après mise en service du parc, et la 5e année après mise en service du parc	L'article 9 indique que dans le cadre de suivi environnemental de façon générale « le pétitionnaire établit un état de référence avant démarrage des travaux, servant de base pour l'évaluation des effets du projet sur l'environnement. ». La fiche de la mesure MSu1 spécifique au suivi des habitats et peuplements benthiques indique que "les protocoles de prélèvement et d'analyses sont conformes à ceux mise en œuvre pour l'évaluation de l'état initial".
Courseulles-sur-Mer	Arrêté préfectoral du 8 juin 2016 portant autorisation au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement concernant l'autorisation relative au projet de construction et d'exploitation d'un parc éolien en mer au large de la commune de Courseulles	Su3	"Suivi biosédimentaire" (dont effet récif)	La fiche mesure Su3 annexée à l'arrêté indique une durée de 2 ans avant la construction pour l'état référent.	1 an de suivi post-construction, puis la 5e et la 10e année après construction, et 1 année 3 ans avant le démantèlement	L'article 17.3 relatif aux « Mesures de suivi » n'évoque pas la réalisation d'un état de référence. La mesure Su3 placée en annexe évoque l'état référent. Il est indiqué que certaines stations au sein du parc sont choisies parmi celles de l'état initial.

Nom Parc	Référence arrêté relatif au parc	N° mesure	Intitulé mesure	Durée état de référence	Planning des suivis	Lien avec état initial
Saint-Brieuc	Arrêté préfectoral du 18 avril 2017 portant autorisation, au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement en application de l'ordonnance du 12 juin 2014, concernant la réalisation d'un parc éolien en mer et sa sous-station électrique en baie de Saint-Brieuc	Pas de mesure de suivi spécifique (cf. article 19.5)	Pas de mesure de suivi spécifique (cf. article 19.5)	Non précisée	Pendant les travaux, après les travaux et avant la mise en service du parc éolien (année N), puis en année N+1, N+2, N+3, N+5, puis tous les 5 ans, puis pendant le démantèlement, et après le démantèlement	L'article 19.5 qui prévoit un suivi des populations benthiques n'évoque pas la réalisation d'un état de référence sur ce compartiment, ni ne fait référence à l'état initial. Il est indiqué que "les résultats obtenus permettront de vérifier les effets du parc éolien évalués dans l'étude d'impact".
Saint-Nazaire	Arrêté préfectoral du 17 mars 2016 portant autorisation au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement concernant le projet de parc éolien en mer au large de la commune de Saint-Nazaire.	MSU2	"Suivi des communautés benthiques"	La fiche mesure MSU2 annexée à l'arrêté indique une durée de 1 an de suivi avant travaux.	1 an pendant construction, 3 années après construction, 1 an avant le démantèlement, 1 à 2 ans après le démantèlement	L'article 2.6 indique que « le pétitionnaire met en œuvre les programmes de suivi préalable aux travaux qui constituera l'état de référence avant le début du chantier ». La mesure MSU2 spécifique aux habitats et peuplements benthiques indique que "les stations choisies ont été inventoriées en 2013 et 2014" (cf. dates de l'état initial).
Yeu Noirmoutier	Arrêté préfectoral du 29 octobre 2018 d'autorisation, au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement, relatif au projet de création d'un parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier	SE6	"Suivi des populations benthiques"	Il est prévu 1 campagne avant travaux	1 an pendant construction, 1 campagne 1 an après travaux, puis 1 an après si constat d'effets, suivi à 5 ans puis tous les 10 ans ensuite	La fiche SE6 annexée à l'arrêté indique que le protocole établi pour l'état initial sera appliqué.

Tableau 1ter : Tableau comparatif des dispositions des arrêtés d'autorisation des raccordements des six parcs éoliens (au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement) relatives au suivi du compartiment benthique.

Nom Parc	Référence arrêté relatif au raccordement	N° mesure	Intitulé mesure	Durée état de référence	Planning des suivis	Lien avec état initial
Dieppe - Le Tréport	Arrêté inter-préfectoral du 26 février 2019 autorisant, au titre de l'article L214-3 du code de l'environnement ; l'aménagement et l'exploitation du parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport ; au bénéfice de la société Eoliennes en Mer Dieppe Le Tréport	MMS3 MMS4 MMS5	"Suivi des habitats subtidaux après travaux" "Inventaires des habitats intertidaux avant travaux" "Suivi des habitats intertidaux après travaux"	les fiches mesures MMS3 et MMS4 annexées à l'arrêté indiquent une durée de 1 an de suivi avant travaux pour établir l'état de référence.	mesure MMS3 : suivi 1ère, 3e et 5e année après travaux	L'article 13 évoque l'établissement d'un état de référence avant travaux du programme de suivi environnemental sans être spécifique aux habitats et peuplements benthiques. Il indique que le bénéficiaire doit établir un état de référence « sur la base de l'état initial de l'étude d'impact, complété et actualisé par les résultats des études réalisées préalablement au commencement des travaux ». Les fiches des mesures MMS3, MMS4 et MMS5 indiquent que "les stations d'échantillonnage sont calquées sur celles de l'état initial de l'environnement", et "le protocole correspond à celui mis en œuvre pour définir l'état initial".
Fécamp	Arrêté préfectoral du 5 avril 2016 autorisant, au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement, l'aménagement et l'exploitation d'un parc éolien en mer au large de Fécamp au bénéfice de la société Eoliennes Offshore des Hautes Falaises (EOHF).	MSu1	"Suivi biosédimentaire"	Pas d'état de référence prévu dans l'arrêté	1 an juste après les travaux, puis 2e année et 5 année, puis tous les 5 ans si impact avéré	Pas d'évocation de l'état de référence ni de l'état initial. La première année de suivi prévue démarre après les travaux.
Courseulles-sur-Mer	Arrêté préfectoral du 8 juin 2016 portant autorisation au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement concernant l'autorisation relative au projet de construction et d'exploitation d'un parc éolien en mer au large de la commune de Courseulles	Pas précisé	"Suivi biosédimentaire"	Pas d'état de référence prévu dans l'arrêté	Non précisé	Pas d'évocation de l'état de référence ni de l'état initial.

Nom Parc	Référence arrêté relatif au raccordement	N° mesure	Intitulé mesure	Durée état de référence	Planning des suivis	Lien avec état initial
Saint-Brieuc	Arrêté préfectoral du 18 avril 2017 portant autorisation, au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement en application de l'ordonnance du 12 juin 2014, concernant la réalisation d'un parc éolien en mer et sa sous-station électrique en baie de Saint-Brieuc	Pas de mesure de suivi spécifique (cf. article 15)	Pas de mesure de suivi spécifique (cf. article 15)	Pas d'état de référence prévu dans l'arrêté	Non précisé	Pas d'évocation de l'état de référence ni de l'état initial.
Saint-Nazaire	Arrêté préfectoral du 17 mars 2016 portant autorisation au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement concernant le projet de parc éolien en mer au large de la commune de Saint-Nazaire.	Pas précisé	"Suivi biosédimentaire"	non précisé	Non précisé	L'article 2.5 indique que « le pétitionnaire établit un état de référence sur la section marine [...]. Cet état de référence doit permettre le suivi biosédimentaire (suivi benthique) prescrit par le présent arrêté". Pas de référence à l'état initial.
Yeu Noirmoutier	Arrêté préfectoral du 29 octobre 2018 d'autorisation, au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement, relatif au projet de création d'un parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier	MS.M1	"Evaluer l'effet récif et la recolonisation des substrats rocheux"	Non précisé	Suivis après enrochement à 6 mois, 1 an et 2 ans	Pas d'évocation de l'état de référence ni de l'état initial.

Tableau 2 : Tableau comparatif des dispositions des arrêtés d'autorisation des six parcs éoliens (au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement) relatives à la validation des protocoles de suivi environnemental.

Nom Parc	Référence arrêté relatif au parc	Validation des protocoles de suivi
Dieppe - Le Tréport	Arrêté inter-préfectoral du 26 février 2019 autorisant, au titre de l'article L214-3 du code de l'environnement ; l'aménagement et l'exploitation du parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport ; au bénéfice de la société Eoliennes en Mer Dieppe Le Tréport	Article 17-2 : Le programme de suivi environnemental (dont le protocole d'état de référence avant travaux) est soumis pour avis au comité scientifique au moins sept mois avant le démarrage du suivi. L'avis du comité scientifique et les évolutions envisagées sont présentés pour avis au comité de suivi. Le programme consolidé est soumis pour validation à la préfète de Seine-Maritime avant le démarrage du suivi.
Fécamp	Arrêté préfectoral du 5 avril 2016 autorisant, au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement, l'aménagement et l'exploitation d'un parc éolien en mer au large de Fécamp au bénéfice de la société Eoliennes Offshore des Hautes Falaises (EOHF).	Article 9-1 : Le programme de suivi environnemental (dont état de référence avant travaux) est soumis pour avis au comité scientifique avant le démarrage du suivi. L'avis du CS et les évolutions envisagées sont présentés pour avis au comité de suivi. Le programme consolidé est soumis pour validation à la préfète de Seine-Maritime avant le démarrage du suivi.
Courseulles-sur-Mer	Arrêté préfectoral du 8 juin 2016 portant autorisation au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement concernant l'autorisation relative au projet de construction et d'exploitation d'un parc éolien en mer au large de la commune de Courseulles	Non précisé.
Saint-Brieuc	Arrêté préfectoral du 18 avril 2017 portant autorisation, au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement en application de l'ordonnance du 12 juin 2014, concernant la réalisation d'un parc éolien en mer et sa sous-station électrique en baie de Saint-Brieuc	Article 14 : le Conseil scientifique est chargé d'émettre des avis et des recommandations sur les protocoles de réalisation des suivis de l'environnement. Article 13 : le Comité de gestion et de suivi peut proposer toute adaptation des mesures [...] de suivi [...]. Ces propositions sont soumises à la validation du préfet des Côtes-d'Armor ou du préfet maritime de l'Atlantique.
Saint-Nazaire	Arrêté préfectoral du 17 mars 2016 portant autorisation au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement concernant le projet de parc éolien en mer au large de la commune de Saint-Nazaire.	Article 2.6 : Un comité technique environnemental est chargé d'expertiser les protocoles détaillés de mise en œuvre du programme de suivi [...] avant réalisation de l'état de référence préalable aux travaux. Ces protocoles détaillés sont soumis pour validation au service en charge de la police de l'eau après avis du comité technique environnemental.
Yeu Noirmoutier	Arrêté préfectoral du 29 octobre 2018 d'autorisation, au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement, relatif au projet de création d'un parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier	Article 10-1 : Un comité de gestion et de suivi scientifique est chargé d'expertiser les protocoles détaillés de mise en œuvre du programme de suivi avant réalisation d'un état de référence préalable aux travaux. Ces protocoles sont soumis pour validation à la direction départementale des territoires et de la mer en charge de la police de l'eau après avis du comité. Art. 10-2 : un Groupement d'intérêt scientifique (GIS) est créé conformément à l'engagement du maître d'ouvrage. Il propose des mesures soumises à examen du conseil de gestion et de suivi scientifique.

Tableau 3 : Tableau comparatif des protocoles de suivi du compartiment halieutique validés pour les six parcs éoliens (acronymes : EI = état initial).

Nom Parc	Source	Fonds	Espèces suivies	Engin	Spécifications techniques	Effort d'échantillonnage	Mode opératoire	Saisonnalité
Dieppe - Le Tréport	IDRA Bio&Littoral, Programme de suivi environnemental, Etat de référence, Fiche n°SE6, Suivi des ressources halieutiques et des autres peuplements	Meubles	Poissons, céphalopodes, crustacés, benthos	Chalut canadien	Chaussette de 10 mm maille étirée (juvéniles et petites tailles)	20 stations réparties dans et autour du parc (dont 11 identiques à EI, et 9 nouvelles)	Campagnes diurnes, si possible sur 2 marées consécutives Trait d'une durée de 20 minutes Vitesse de traine de 2 à 3 noeuds Coefficients de marée < 90	hiver (fin janvier – fin-mars) et fin été (mi-août – mi-octobre)
			Poissons, céphalopodes, crustacés, benthos	Chalut à perche	CP3M avec racasseur	11 stations (dont 7 stations identiques à EI, et 4 nouvelles)	Campagnes diurnes sur 1 seule journée (pêches nocturnes en état initial) Trait d'une durée de 20 minutes, à contre-courant Vitesse de traine de 2 à 3 noeuds Coefficients de marée < 90	hiver (fin janvier – fin-mars) et fin été (mi-août – mi-octobre)
			Poissons, céphalopodes, invertébrés benthiques d'intérêt commercial	Filets trémails	Calée de 600 mètres composées de 300 mètres de « trémails à soles » (mailles centrales de 47 mm et de mailles extérieures de 220 mm) et 300 mètres de « trémails à turbots ou raies » (mailles centrales de 80 mm et de mailles extérieures de 400 mm).	8 stations (identiques à EI)	Calées posées le jour n et relevées le jour n+1 soit une durée d'environ 24 heures. Coefficients de marée < 70	hiver (fin janvier – fin-mars) et fin été (mi-août – mi-octobre)

Tableau 3 : suite.

Nom Parc	Source	Fonds	Espèces suivies	Engin	Spécifications techniques	Effort d'échantillonnage	Mode opératoire	Saisonnalité
Dieppe - Le Tréport	IDRA Bio&Littoral, Programme de suivi environnemental, Etat de référence, Fiche n°SE6, Suivi des ressources halieutiques et des autres peuplements	Meubles	Coquilles Si-Jacques	Drague à coquille St-Jacques	Drague à roulettes dite « drague anglaise », Maillage réduit (diamètre des anneaux de 50 mm)	10 stations (dont 8 stations de l'El, 2 stations déplacées au nord)	Campagnes diurnes Traict à contre-courant, à vitesse constante, sur environ 400 mètres Trajectoires rectilignes Coefficients de marée < 90	fin été (mi-août – fin septembre)
			Amande de mer	Drague à amande de mer		10 stations	Campagnes diurnes Traict à contre-courant, à vitesse constante, sur 1 à 5 minutes Trajectoires rectilignes Coefficients de marée < 90	fin été (mi-août – fin septembre)
			Ichtyoplancton (œufs, larves, juvéniles)	Double filet Bongo	Maillage de 500 µm, équipé d'un débitmètre	5 stations	Campagnes nocturnes sur 1 seule journée Durée fixe de 10 à 15 minutes par traict Vitesse constante de traîne (entre 2 et 4 noeuds) Coefficients de mort eau	décembre et juillet

Tableau 3 : suite.

Nom Parc	Source	Fonds	Espèces suivies	Engin	Spécifications techniques	Effort d'échantillonnage	Mode opératoire	Saisonnalité
Fécamp	Balay P. & al, 2021, Suivi de l'ichtyofaune et des ressources halieutiques, Etat de référence parc éolien de Fécamp, version du 01/07/2021, 48 pages & annexes	Meubles	Faune benthodémersale	Chalut canadien	Chaussette de maille 20 mm étirée : capture des juvéniles et adultes	18 stations (8 stations à l'intérieur de la zone de projet, 10 stations externes = stations de référence)	Coefficients de marée < 90 Vitesse constante autour de 2.5 noeuds Dès que les panneaux touchent : enregistrement de la traine Après 20 minutes, virage du chalut	Hiver Printemps - été Eté - automne

Tableau 3 : suite.

Nom Parc	Source	Fonds	Espèces suivies	Engin	Spécifications techniques	Effort d'échantillonnage	Mode opératoire	Saisonnalité
Courseulles-sur-Mer	Réf. : Balay P. & al, 2021, Suivi des poissons et mollusques, Etat de référence parc éolien de Courseulles-sur-mer, Rapport Année 1, version du 30/06/2021, Rapport final année 1, 18 pages	Meubles et durs	Poissons, céphalopodes, invertébrés benthiques	Chalut canadien		<p>20 stations de chalut de fond répartis :</p> <p>Sur la zone d'implantation des éoliennes (8 stations)</p> <p>Dans une zone dite de référence hors de la zone d'influence théorique des éoliennes à l'est et à l'ouest entre 1 et 5 milles nautiques autour du parc (12 stations)</p>	<p>Coefficient de marée <90</p> <p>Vitesse autour de 2.5 noeuds</p> <p>Enregistrement de la traine dès que les panneaux touchent le fond</p> <p>Durée de trait = 20 minutes</p>	<p>Une campagne entre avril et juin (peuplements printemps/été) ;</p> <p>Une campagne entre septembre et octobre (peuplements été/automne) ;</p>
				Filets trémails	<p>« petite maille à soles » et « grande maille à turbots » trémails de 300m raboutés, soit 600m au total : 50 mm pour les filets « petite maille » (soit 100 mm de maille étirée) ; contre maillé en 200 mm 135 mm pour les filets « grande maille » (soit 370 mm de maille étirée) ; contre maillé en 400 mm</p>	<p>10 stations de filets trémails réparties :</p> <p>Sur la zone d'implantation des éoliennes (4 stations)</p> <p>Dans une zone dite de référence hors de la zone d'influence théorique des éoliennes à l'est et à l'ouest entre 1 et 5 milles nautiques autour du parc (6 stations)</p>	<p>Marées de Morte Eau (coeff < 70)</p> <p>3 marées successives</p> <p>Filets calés jour j et j+1 ; relevage jour j+1 et j+2 : durée théorique de pêche = 24h</p> <p>Filets placés dans le sens du courant pour rester pêchants</p>	<p>Une campagne entre décembre et mars (peuplements hivernaux).</p>

Tableau 3 : suite.

Nom Parc	Source	Fonds	Espèces suivies	Engin	Spécifications techniques	Effort d'échantillonnage	Mode opératoire	Saisonnalité
Saint-Brieuc	Protocoles de suivi de la ressource halieutique dans le cadre du parc éolien en mer de la Baie de Saint- Brieuc et de son raccordement électrique portés respectivement par Ailes Marines et RTE. Version pour expertise IFREMER. Rev 2, 17-07-2020. 74 pages	Meubles et rocheux	Poissons benthodémersaux	Chalut de fond dit « franc » à Grande Ouverture Verticale (GOV)		19 stations dont 2 dans le parc, 3 dans le fuseau de raccordement électrique, 7 dans l'espace médian, 7 dans l'espace lointain	1 trait = 1 mille / station Soit 20 minutes environ (vitesse de 4 noeuds) De nuit A contre-courant	été/hiver
			Poissons benthodémersaux	Chalut canadien	Chaussette de 20 mm de maille (capture des juvéniles)	27 stations dont 7 dans le parc, 11 dans l'espace médian, 9 dans l'espace lointain		été/hiver
			Araignées et grands Crustacés	Filets à Araignées	300 m de long = 6 nappes de 50 m Hauteur 2.50 m Maille 120 mm	19 stations dont 2 dans le parc, 1 dans le fuseau de raccordement électrique, 10 dans le champ médian, 5 dans le champ lointain, 1 au-delà Grands crustacés : Filières de 10 casiers, Relevées chacune 3 fois / campagne, 400 à 500 casiers à l'Ouest et à l'Est de la baie Araignées : 1 filet / station		hiver/printemps

Tableau 3 : suite.

Nom Parc	Source	Fonds	Espèces suivies	Engin	Spécifications techniques	Effort d'échantillonnage	Mode opératoire	Saisonnalité
Saint-Brieuc	Protocoles de suivi de la ressource halieutique dans le cadre du parc éolien en mer de la Baie de Saint-Brieuc et de son raccordement électrique portés respectivement par Ailes Marines et RTE. Version pour expertise IFREMER. Rev 2, 17-07-2020. 74 pages	Meubles et rocheux	Bulots	Casiers à bulot	Filières de 10 casiers	20 stations dont 7 dans le parc, 2 dans le fuseau de raccordement électrique, 7 dans le champ médian, 4 dans le champ lointain 10 casiers / station		Février et juin
			Bivalves	Benne Hamon	0,25 m2	29 stations dont 5 dans le parc, 1 dans le fuseau de raccordement électrique, 7 dans le champ médian, 12 dans le champ lointain, 4 au-delà 2 répliqués / station		Septembre
			Coquilles Si-Jacques	Drague à volet	Anneaux de 50 mm	16 stations dont 1 dans le parc, 2 dans le fuseau de raccordement électrique, 8 dans le champ médian, 5 dans le champ lointain 1 trait / station	Traits de 200 m	Septembre
				Drague à roulette	Anneaux de 50 mm	11 stations dont 5 dans le parc, 1 dans le fuseau de raccordement électrique, 3 dans le champ médian, 2 dans le champ lointain 1 trait / station	Traits de 400 m	

Tableau 3 : suite.

Nom Parc	Source	Fonds	Espèces suivies	Engin	Spécifications techniques	Effort d'échantillonnage	Mode opératoire	Saisonnalité
Saint-Brieuc	Protocoles de suivi de la ressource halieutique dans le cadre du parc éolien en mer de la Baie de Saint- Brieuc et de son raccordement électrique portés respectivement par Ailes Marines et RTE. Version pour expertise IFREMER. Rev 2, 17-07-2020. 74 pages	Meubles et rocheux	Seiche	Casiers	Observations sur navires professionnels de la pêche	Observations sur 2 navires professionnels de la pêche : 1 sortie par semaine sur 8 semaines		entre mars et juin
				Chalut franc ou canadien	Chaussette de 10 mm de taille	45 stations 1 trait / station		Septembre et février
				Orins	Fixés à des bases en béton	3 stations dans la baie (5 initialement) 2 à l'extérieur , toutes entre 3 et 7 m de fond 30 orins par stations		entre mars avril et mi-juin

Tableau 3 : suite.

Nom Parc	Source	Fonds	Espèces suivies	Engin	Spécifications techniques	Effort d'échantillonnage	Mode opératoire	Saisonnalité
Saint-Nazaire	SINAY, 2020, Etude de l'état de référence halieutique, Rapport final - Novembre 2020, 198 pages & annexes	Dur	Grands crustacés	Casiers à grands crustacés	6 filières de 40 gros casiers, 7 filières de 50 petits casiers	13 filières dont en mai : 8 internes et 5 externes, et en juillet : 6 internes et 7 externes	Chaque station est échantillonnée 1 fois par campagne 1er jour = filage / 2ème jour = relevage des casiers	mai et juillet 2019
			Poissons et crustacés	Filets à poissons et à crustacés	10 filières de filets trémail « pêche – tout » de 300 m de long chacune Nappe centrale : fil nylon de 0,33mm de diamètre, maille de 50mm de côté, 50 mailles de haut Nappes externes : fil nylon de 0,65mm de diamètre, maille de 300mm de côté, 5,5 mailles de haut	10 stations dont 6 internes et 4 externes	Filets mis à l'eau le matin ; filets pêchant au moins 2 heures ; virage	juillet et septembre 2019
			Poissons	Palangres à poissons divers	12 palangres : 6 de 50 hameçons, 6 de 100 hameçons Hameçons situés entre 1 et 5 mètres du fond Appâts = crabes nageurs, morceaux de poissons ou d'encornets	10 stations dont 6 internes et 4 externes	Filage en début de sortie Virage plusieurs heures plus tard	avril, septembre et janvier 2020
			Ichtyoplancton (œufs, larves, juvéniles)	Double Bongo	Maillage de 500 µm 2 lunettes de 60 cm de diamètre Volucompteur ; dépresseur... Ordinateur de plongée pour contrôle de profondeur	5 stations dont 3 internes et 2 externes	1 trait / station Descente vers 7 mètres de fond 10 minutes environ vers 5 mètres, à l'horizontale Remontée 1 trait dure environ 15 minutes	avril à août 2019

Tableau 3 : suite.

Nom Parc	Source	Fonds	Espèces suivies	Engin	Spécifications techniques	Effort d'échantillonnage	Mode opératoire	Saisonnalité
Yeu Noirmoutier	Anonyme, 12/10/2021, réunion du Comité de gestion et de suivi du parc éolien de Yeu Noirmoutier, Présentation des protocoles de l'état de référence du projet et de son raccordement, 39 pages	Meubles et durs	Poissons	Filets à poissons	Droits à merlu Trémails à sole	16 stations	500 mètres / station Calées de 24 heures	Printemps : avril à début juin Eté : Juillet à début septembre Automne : Octobre à mi-décembre
			Crustacés	Casiers à crustacés		16 stations	Filière de 15 casiers / station Mouillage : 24 heures	
			Ichtyoplancton (œufs, larves, juvéniles)	Double Bongo	Maillage de 500 µm, équipé d'un débitmètre	5 stations	cf. état initial	Avril à septembre

Tableau 3 : suite.

Nom Parc	Zone échantillonnée	Méthode	Durée état de référence	Continuité avec l'état initial	Traitement des données
Dieppe - Le Tréport	<p>Champ intérieur ou aire d'étude immédiate = emprise du projet</p> <p>Champ extérieur = zone de 5 MN de large</p>	BACI	<p>Année 1, avant travaux : Acquisition des données biologiques au cours d'une année avant travaux pour compléter les données obtenues lors de la définition de l'état initial. Ce tout constituera l'état de référence des ressources halieutiques.</p>	<p>Les données collectées compléteront et prolongeront la série temporelle amorcée lors de la description de l'état initial de l'environnement. L'objectif visé est de permettre un continuum dans l'acquisition des données tout en adaptant localement quelques points spécifiques au regard des retours d'expérience et des objectifs de suivi long-terme qui sont fixés. Autant que possible, conserver par rapport à l'état initial le même engin ou à défaut un matériel aux caractéristiques techniques similaires, le même navire ou à défaut le même patron pêcheur.</p> <p>Ajout de la drague à amande de mer : non utilisée en état initial.</p>	<p>Description des peuplements à différentes échelles biologiques (par espèce, par groupe de taille, par groupe fonctionnel, à l'échelle de la communauté), au moyen d'indicateurs (de diversité, d'abondance, de structure).</p> <p>Des analyses statistiques de ces indicateurs afin de caractériser leur variabilité spatio-temporelle (interannuelle et saisonnière).</p> <p>Une comparaison de ces indicateurs entre la zone impactée et la zone témoin</p>
Fécamp	<p>Intérieur de la zone du projet et zone extérieure</p>	BACI	<p>Année 1 : février 2019 / mai 2019 / novembre 2019</p> <p>Année 2 : mai 2020 / novembre 2020 / mars 2021</p>	<p>En 2013-14, deux types d'engins étaient utilisés : les filets trémails et le chalut canadien. En 2019, après une campagne réalisée aux filets trémails, il a été décidé de ne plus utiliser cet engin de prélèvement pour le suivi.</p> <p>Chalut canadien plus petit que lors de l'Etat initial : chalut environ deux fois plus petit, 18 m de corde de dos contre 34,7 m en 2013-14.</p>	<p>Classifications Ascendantes Hiérarchiques</p> <p>Indice de Bray-Curtis sur matrice espèces x stations/dates des CPUE transformées en $\log(x+1)$</p> <p>MDS non métrique (Multidimensional Scaling) avec valeur de stress de Kruskal</p> <p>Méthode IndVal (Dufrêne et Legendre, 1997)</p>

Tableau 3 : suite et fin.

Nom Parc	Zone échantillonnée	Méthode	Durée état de référence	Continuité avec l'état initial	Traitement des données
Courseulles-sur-Mer	Intérieur de la zone du projet et zone extérieure hors de la zone d'influence théorique des éoliennes à l'est et à l'ouest entre 1 et 5 milles nautiques autour du parc	BACI	Etat initial : mai-juin 2013 / juillet-août 2013/ novembre-décembre 2013 / mars 2014 Etat de référence Année 1 : juin 2020 / septembre 2020 / mars-mai 2021 Année 2 : mai 2021 (filets)	engins devant se rapprocher le plus possible de ceux de l'Etat initial de 2013	CAH (Classification Ascendante Hiérarchique) MDS non métrique (Multidimensional Scaling), à partir d'une matrice de proximité de Bray-Curtis produite avec la CAH. Valeur indicatrice de chaque espèce par méthode IndVal (Dufrêne et Legendre, 1997)
Saint-Brieuc	intérieur de la zone du parc et raccordement, espace médian (2,5 MN), espace lointain (5 MN)	na	3 ans entre 2018 et 2022	Analyse critique des méthodes des états initiaux, adaptation des protocoles de suivi	Statistiques descriptives (moyenne, max, médianes...)
Saint-Nazaire	Aire d'étude immédiate et aire d'étude témoin	na	1 an	L'étude correspond aux mesures de suivi Msu3, Msu5 et Msu6 de l'étude d'impact environnemental. Ces résultats viendront compléter les suivis réalisés lors de l'état initial entre 2013 et 2014 dans le cadre de la rédaction de l'étude d'impact	Analyses à l'échelle : De chaque campagne : Toutes stations, Inter-stations, Intérieur - extérieur parc D'une saison : Toutes stations, Intérieur - extérieur parc
Yeu Noirmoutier	Aire d'Etude Immédiate et environs	BACI		Principe de continuité : poursuite de la série temporelle amorcée pendant l'état initial, maintien des conditions techniques d'échantillonnage employées historiquement sur la zone d'étude, Adaptation : 2 stations repositionnées pour les Filets à poissons	Diversité Indices de captures (CPUE) Structure en taille des populations

Tableau 4 : Tableau comparatif des protocoles de suivi du compartiment benthique validés pour les six parcs éoliens.

Nom Parc	Source	Fonds	Espèces suivies / enjeux	Engin	Effort d'échantillonnage	Nombre de répliqués par station	Densité de stations pour 10 km ²	Saisonnalité
Dieppe - Le Tréport	IDRA Bio&Littoral, Programme de suivi environnemental, Etat de référence, Fiche n°SE5-A, Suivi des populations benthiques, 10 pages	Meubles	habitat majoritaire des graviers/sables grossiers à <i>Branchiostoma lanceolatum</i> et habitat minoritaire des sables à <i>Nephtys cirrosa</i>	Benne Van Veen (ou équivalent tel Day Grab)	32 stations : 16 stations à l'intérieur de la zone de projet, dont 3 communes avec le chalut à perche et 1 sur les riddens de Dieppe réparties en 11 stations (70%) sur l'habitat majoritaire et 5 stations (30%) sur l'habitat minoritaire + 16 stations externes dont 4 communes avec le chalut à perche, distribuées sur les habitats présents selon ratio comparable aux stations internes	6 répliqués de 0.1 m ² par station, dont 5 pour analyses faunistiques, 1 pour granulométrie et analyses du sédiment	0,15	Février - mars
Fécamp	TBM, Juin 2021, Suivi de la qualité de l'eau, des habitats et peuplements benthiques, 78 pages	Meubles	na	Drague Rallier du Baty	18 stations , dont 10 stations à l'intérieur de la zone de projet et 8 stations externes = stations témoins	3 traits par station	0,15	Février - mars

Tableau 4 : suite.

Nom Parc	Source	Fonds	Espèces suivies / enjeux	Engin	Effort d'échantillonnage	Nombre de réplicats par station	Densité de stations pour 10 km ²	Saisonnalité
Courseulles-sur-Mer	Raoux A. & al, 2021, Etat de référence du parc éolien en mer de Courseulles-sur-Mer et son raccordement	Meubles	<i>Ophiothrix fragilis</i>	Faune benthique : benne Van Veen (0.1 m ²) Sédiment : benne Shipeck	5 stations échantillonnées en 2020, 6 stations en 2021 : 3 stations au sein du parc + une 4ème station en 2021 dont 1 sur zone à forte abondance d' <i>Ophiothrix fragilis</i> et 2 stations de référence à l'extérieur du parc dont 1 sur zone à forte abondance d' <i>Ophiothrix fragilis</i>	En 2020 -Macrofaune - Chaque station : 3 sous-stations / 3 prélèvements par sous-station ; soit 3 x 3 = 9 prélèvements par station ; Soit 45 prélèvements sur les 5 stations -Sédiment - Chaque station : 3 sous-stations / 1 prélèvement par sous-station ; Soit 15 prélèvements sur les 5 stations En 2021 -Protocole DCE, soit Macrofaune - 9 prélèvements par station soit 54 prélèvements sur les 6 stations -Sédiment - 18 prélèvements sur les 6 stations	0,06	mars
Saint-Brieuc	Ailes Marines SAS, 2019, Protocoles de suivi de la qualité du benthos, des sédiments, des eaux et des masses d'eau	Rocheux	na	Enregistrement vidéo	1 station	enregistrement pendant 10 minutes	0,05	fin automne
		Meubles	na	Benne Day grab (0.1 m ²) et Vidéos tractées	4 stations , 1 par nature de fonds	5 échantillons / station et 1 échantillon pour analyses granulométriques		fin automne

Tableau 4 : suite.

Nom Parc	Source	Fonds	Espèces suivies / enjeux	Engin	Effort d'échantillonnage	Nombre de réplicats par station	Densité de stations pour 10 km2	Saisonnalité
Saint-Nazaire	IDRA Bio&Littoral, 2020, Suivi de la qualité de l'eau, des habitats et peuplements benthiques sur le futur parc éolien en mer de Saint-Nazaire, Etat de référence 2019, Rapport final 15 octobre 2020, 114 pages & annexes	Rocheux	laminaires, crustacés et grands échinodermes	suceuse sur quadrats destructifs	7 stations	<p>3 stations : inventaire quantitatif ECRBS (MNHN, 2014) = 10 quadrats de 0,25m² par station ; inventaire total</p> <p>2 stations : inventaire semi-quantitatif ZNIEFF = photographie de tous les habitats pendant 20' par station</p> <p>4 stations : récolte par suceuse de 5 quadrats de 0,1m² par station</p> <p>4 stations : Suceuse + 3 transects de 20m sur 1m par station, Nombre de laminaires, crustacés et grands échinodermes</p>	0,06	28 juin 2019 10 – 12 juillet 2019
		Meubles	na	Benne Smith Mac-Intyre (0.1m ²) Drague Rallier du Baty	4 stations	<p>Benne : 3 réplicats bio + 1 réplicat granulométrie</p> <p>Drague : 3 récoltes 10L bio + 1 récolte 10L pour granulométrie</p>		1 campagne le 18 novembre 2019 et 1 campagne complémentaire le 17 mars 2020 sur le Grand Trou

Tableau 4 : suite.

Nom Parc	Source	Fonds	Espèces suivies / enjeux	Engin	Effort d'échantillonnage	Nombre de réplicats par station	Densité de stations pour 10 km ²	Saisonnalité
Yeu- Noirmoutier	Anonyme, 12/10/2021, réunion du Comité de gestion et de suivi du parc éolien de Yeu Noirmoutier, Présentation des protocoles de l'état de référence du projet et de son raccordement, 39 pages	Rocheux	na	Plongée avec Quadrats et/ou transects	18 stations réparties sur les 3 principaux habitats : le moins profond, le plus profond, et particulier à ophiures), stations de l'état initial investiguées par protocole ECBRS + 1 station témoin ajoutée au sud-ouest	na	0,23	campagnes entre avril et septembre
		Meubles	na	Benne Van Veen	7 stations : 5 stations situées sur l'AEI et 2 stations témoins extérieures	5 réplicats de 0.1m ²		campagnes entre février et avril

Tableau 4 : suite.

Nom Parc	Zone échantillonnée	Méthode	Durée état de référence	Continuité avec l'état initial	Traitement des données
Dieppe - Le Tréport	Extérieur parc Intérieur parc (Aires d'étude immédiate et éloignée)	BACI	1 an : mars 2022	le protocole DCE-AQUAREF (Garcia, et al 2014) est exclus de la stratégie, notamment pour assurer une reproductibilité suite à l'état initial de l'EIE, et afin de permettre une caractérisation des éventuels effets du parc à une échelle fine 32 stations = 18 stations (sur 25) de l'Etat initial + nouvelles stations	Sédiments : o Contaminants comparés -Aux seuils réglementaires N1/N2 de l'arrêté du 9 août 2006 modifié -Aux bruits de fond OSPAR o Pollution organique évaluée par Nkj, Ptot, et COT (Alzieu 2013) o Textures ou faciès sédimentaires selon Classification de Folk et Ward Faune : o Classification Ascendante Hiérarchique (C.A.H) -Réalisation de dendrogrammes -Outil : XL Stat 2015 -Test de dissimilarité de Pearson
Fécamp	Extérieur parc Intérieur parc	na	2 ans : Hiver 2019 : 26 et 27 février 2019 Printemps 2021 : 24 mars 2021	Le plan de position tinet compte de : - Plan de position d'Etat initial - Présence d'épaves ou obstructions - De la campagne géophysique de 2011 - De l'étude courantologique de 2011 (orientation des panaces turbides)	Diagramme Rang Fréquence (DRF) Indicateur ES(50) : nombre d'espèces attendu es parmi 50 individus Constance Indice AMBI Analyses multivariées Typologie des habitats

Tableau 4 : suite.

Nom Parc	Zone échantillonnée	Méthode	Durée état de référence	Continuité avec l'état initial	Traitement des données
Courseulles-sur-mer	Extérieur parc Intérieur parc	na	2 ans : 1 campagne les 3 et 4 mars 2020 1 campagne les 22 et 23 mars 2021	Stations d'échantillonnage = celles de l'Etat initial	Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) -Selon présence – absence, indice de similarité de Sorensen -Pour les données transformées en log, indice de similarité de Bray-Curtis -Complément : analyse SIMPER (PRIMER V6)
Saint-Brieuc	Intérieur parc	na	1 an : 2020	Ref protocole : état initial, ...	Indice de Shanon Indice d'équitabilité Indices biotiques AMBI M-AMBI BENTIX

Tableau 4 : suite et fin.

Nom Parc	Zone échantillonnée	Méthode	Durée état de référence	Continuité avec l'état initial	Traitement des données
Saint-Nazaire	parc et ses alentours = zone de l'Etat initial	na	1 an 2019	zone de l'Etat initial	Richesse spécifique S; Abondance; 10 espèces les plus abondantes Indice de Shannon-Weaver H'; indice d'équité de Piérou J' Proportion des groupes taxonomiques Groupes écologiques (AZTI) et indice AMBI Biomasse par groupe taxonomique
		na	1 an 2019-2020		
Yeu- Noirmoutier	Aire d'Etude Immédiate et environs	BACI	2 campagnes en 2022 et 2023	Mesure MS.M1 : Le protocole diffère de l'état initial : ajout de sites témoins et couplage systématique des protocoles ECBRS et ZNIEFF	Comparaisons avec les données de l'état initial de l'EIE, inter-campagnes et inter-sites
			2 campagnes en 2022 et 2023	Protocole SE6 B : Stations de l'état initial investiguées par protocole ECBRS + 1 station témoin ajoutée au sud-ouest Protocole SE6 A : Le protocole diffère de l'état initial : 2 campagnes, 5 réplicats par station (contre 3 en état initial) ; mais maintien du plan d'échantillonnage	

Tableau 4bis : Tableau comparatif des protocoles de suivi du compartiment benthique validés pour les zones de raccordement des six parcs éoliens.

Nom Parc	Source	Nature des fonds	Espèces suivies / enjeux	Engin	Effort d'échantillonnage	Nombre de répliquats par station	Saisonnalité
Dieppe - Le Tréport	TBM environnement, 22 octobre 2021, Raccordement du parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport au réseau public de transport d'électricité, Elaboration des fiches protocoles pour l'établissement de l'état de références, 29 pages	Meubles	peuplements benthiques subtidaux (MMS3)	Drague Rallier du Baty ; 30 litres / échantillon Benne Day Grab, ou Smith Mac Intyre , de 0.1m ² de récolte	36 stations , dont 20 stations à la drague Rallier du Baty et 16 à la benne Day Grab Plan de	Drague : 30 litres / échantillon Benne : 6 répliquats de 0.1 m ² , dont 5 pour analyses faunistiques 1 pour granulométrie	Mars - avril
Fécamp	TBM, Octobre 2019, Suivi des habitats et peuplements benthiques, Rapport « habitats et peuplements benthiques » sur la zone de raccordement du parc éolien au large de Fécamp, 43 pages	Meubles	na	Drague Rallier du Baty	9 stations	5 traits par station	Hiver 2019 : 26 et 27 février 2019
Courseulles-sur-Mer	Raoux A. & al, 2019, Etat de référence avant construction Suivi de la qualité de l'eau et des sédiments, des habitats et communautés benthiques, Réponse au Cahier des Charges, Réf : EODC-0053432, Université de Caen, UMR CNRS 6143 M2C, 27 novembre 2019, 35 pages & XI annexes.	Durs	na	Plongées en scaphandre autonome Méthode des quadrats	2 stations	1 quadrat de 0.25m ² par station	na
		Meubles	na	Faune benthique : benne Van Veen (0.1 m ²) Sédiment : benne Shipeck (4 dm ²)	2 stations	9 prélèvements par station pour la macrofaune 3 prélèvements par station pour granulométrie et analyses du sédiment	février - mars

Tableau 4bis : suite.

Nom Parc	Source	Nature des fonds	Espèces suivies / enjeux	Engin	Effort d'échantillonnage	Nombre de répliqués par station	Saisonnalité
Saint-Brieuc	TBM, 2021, Suivi des peuplements benthiques et de la qualité des eaux et des sédiments dans le cadre du raccordement du parc éolien de Saint Brieuc.	Rocheux	na	Vidéo	12 stations	na	octobre 2021 et mars 2022
		Meubles	na	Benne Day Drague Rallier du Baty	18 stations dont 11 stations dans le fuseau de raccordement (9 stations d'état initial (Idra) et 2 stations supplémentaires) et 7 stations de référence au-delà (6 stations d'état initial : 5 stations In Vivo 2012, 1 station Idra 2013, 1 suggérée par Ifremer en novembre 2021)	Benne Day 5 répliqués de 0.1m ² Drague Rallier du Baty 5 fois 10 litres	octobre 2021 et mars 2022
Saint-Nazaire	TBM, 2019, Raccordement du parc éolien en mer de Saint-Nazaire – Protocole de suivi écologique (travaux en mer), 34 pages (avec annexe cartographique)	Durs	na	plongées	4 stations (2 sur zone de travaux, 1 référence sur le Banc de Guérande, 1 référence sur le plateau de la Banche)	Récolte par suceuse de 5 quadrats de 0,1m ² par station Transects de 2 m de large	Printemps : mars-avril 2020
		Meubles	na	Benne Day Drague Rallier du Baty	16 stations (8 stations le long de la zone de travaux, 8 stations de part et d'autre = références à une distance de 500 m à 1 km du fuseau)	Benne : 5 répliqués bio + 1 répliquat granulométrie Drague : 1 récolte 10L bio + 1 récolte 10L pour granulométrie	

Tableau 4bis : suite.

Nom Parc	Source	Nature des fonds	Espèces suivies / enjeux	Engin	Effort d'échantillonnage	Nombre de réplicats par station	Saisonnalité
Yeu- Noirmoutier	Anonyme, 12/10/2021, réunion du Comité de gestion et de suivi du parc éolien de Yeu Noirmoutier, Présentation des protocoles de l'état de référence du projet et de son raccordement, 39 pages	Durs		Plongée avec Quadrats et transects	6 stations de plongée 3 stations témoin : 1 par habitat rocheux (3 habitats identifiés lors de l'état initial) ; position définitive après reconnaissances préalables en vidéo tractée. 3 stations sur le tracé de raccordement : 1 par habitat rocheux également	na	Entre avril et septembre

Tableau 4bis : suite.

Nom Parc	Zone échantillonnée	Méthode	Durée état de référence	Continuité avec l'état initial	Traitement des données
Dieppe - Le Tréport	Celle de l'Etat initial	BACI	1 an	Protocole de l'état initial	na
Fécamp	zone de câble et extérieur immédiat	BACI	1 an	na	Richesse spécifique S Indicateur ES(50) : nombre d'espèces attendu es parmi 50 individus Constance Abondance et densité / m ² Groupes taxonomiques
Courseulles-sur-Mer	na	na	1 an (2021) ou plus	Stations d'échantillonnage = celles de l'Etat initial	na
					na

Tableau 4bis : suite et fin.

Nom Parc	Zone échantillonnée	Méthode	Durée état de référence	Continuité avec l'état initial	Traitement des données
Saint-Brieuc	zone de câble et extérieur immédiat	na	1 an	Stations d'échantillonnage = celles de l'Etat initial + stations supplémentaires	Indice de diversité de Shannon-Weaver Indice d'équitabilité de Piélou Indice biotique : AMBI Analyses multivariées
Saint-Nazaire	zone de câble et extérieur	BACI	1 an	zone d'échantillonnage = celle de l'Etat initial	Richesse spécifique S Abondance A Biomasse par groupe taxonomique, en PSLC Modèle SAB d'après Pearson et Rosenberg, 1978 = profil en long des descripteurs S, A, B Indice de Shannon-Xeaver H' Indice d'équitabilité de Piélou J'
Yeu- Noirmoutier	Aire d'Etude Immédiate du raccordement et en partie celle de la zone du parc	BACI	En 2022 ou 2023	Comparaisons avec les données de l'état initial de l'EIE, inter-campagnes et inter-sites	Comparaisons avec les données de l'état initial de l'EIE, inter-campagnes et inter-sites

Tableau 5 : Pour chaque parc : durée/date de l'état initial (EI), date des arrêtés préfectoraux d'autorisation, durée/date de l'état de référence halieutique (EdR) et intervalle entre la fin de l'état initial et le début de l'état de référence halieutique.

Nom Parc	Zone	Durée/Date Etat initial (EI) halieutique	Date Arrêté préfectoral d'autorisation (AP)	Durée/Date Etat de référence (EdR) halieutique	Intervalle entre fin EI et début EdR (années)
Dieppe - Le Tréport	Parc	2 ans (4 saisons) entre 2015 et 2017	26-févr-19	1 an (2 saisons) Début prévu en septembre 2022	5
	Raccordement	2 ans (4 saisons) entre 2015 et 2017	26-févr-19	na	na
Fécamp	Parc	1 an (4 saisons) entre 2013 et 2014	05-avr-16	2 ans (2019 et 2021)	5
	Raccordement	1 an (4 saisons) entre 2013 et 2014	05-avr-16	na	na
Courseulles-sur-Mer	Parc	1 an (4 saisons) entre 2013 et 2014	08-juin-16	2 ans (3 saisons/an) en 2020 et 2021	6
	Raccordement	1 an (4 saisons) entre 2013 et 2014	08-juin-16	na	na
Saint-Brieuc	Parc	3 ans (hiver 2012/2013 à hiver 2014/2015)	18-avr-17	3 ans (sept 2018 à juin 2021)	3
	Raccordement	1 an (été 2013)	18-avr-17	3 ans (sept 2018 à juin 2021)	5
Saint-Nazaire	Parc	1 an entre 2013 et 2014	17-mars-16	1 an en 2019	5
	Raccordement	1 an en 2013 (été et automne)	17-mars-16	na	na
Yeu Noirmoutier	Parc	2 ans entre juillet 2015 et mai 2017	29-oct-18	En cours (début en 2022)	5
	Raccordement	2 ans entre juillet 2015 et mai 2017	29-oct-18	En cours (début en 2022)	5

Tableau 6 : Pour chaque parc : durée/date de l'état initial (EI), date des arrêtés préfectoraux d'autorisation, durée/date de l'état de référence benthique (EdR) et intervalle entre la fin de l'état initial et le début de l'état de référence benthique.

Nom Parc	Zone	Durée/Date Etat initial (EI) benthos	Date Arrêté préfectoral d'autorisation (AP)	Durée/Date Etat de référence (EdR) benthos	Intervalle entre fin EI et début EdR (années)
Dieppe - Le Tréport	Parc	2 ans (2 saisons) de été 2014 à hiver 2016	26-févr-19	1 an (1 saison) en mars 2022	6
	Raccordement	1 an (2 saisons) = oct 2015 et mars 2016	26-févr-19	1 an (1 saison) Prévu en mars 2023	7
Fécamp	Parc	1 an (1 saison) : été 2011	05-avr-16	Hiver 2019 et printemps 2021	8
	Raccordement	1 an (1 saison) : printemps 2013	05-avr-16	1 an, Hiver 2019	6
Courseulles-sur-Mer	Parc	1 an en 2012	08-juin-16	2 ans (1 saison) en mars 2020 et mars 2021	8
	Raccordement	1 an en 2012	08-juin-16	1ère année en 2021	9
Saint-Brieuc	Parc	1 an (1 saison) : fin 2012	18-avr-17	1 an, Fin automne 2020	8
	Raccordement	1 an (1 saison) : nov 2013	18-avr-17	1 an, octobre 2021 et mars 2022	8
Saint-Nazaire	Parc	2 ans (1 ou 2 saisons) : 2013 et 2014	17-mars-16	1 an en 2019	5
	Raccordement	2 ans : 2013 (avril et juillet) et 2014 (août)	17-mars-16	1 an en mars-avril 2020	6
Yeu Noirmoutier	Parc	1 an (2 saisons) : printemps et automne 2015	29-oct-18	2 ans en 2022 et 2023	7
	Raccordement	1 an (2 saisons) : printemps et automne 2015	29-oct-18	2 ans (2 saisons : avril et sept) en 2022 et 2023	7