



Observations de l’Ifremer sur le projet de CCTP pour la réalisation de l’état initial de l’environnement des zones de projets éoliens en mer qui seront identifiées à l’issue du débat public

8 décembre 2023

Table des matières

1	Contexte de la demande	3
2	Remarques d'ordre général	4
2.1	Emprise spatiale de l'état initial vs emprise du parc éolien	4
2.2	Synthèse bibliographique	5
2.3	Exigence de continuité du plan et des techniques d'échantillonnage	5
2.4	Bancarisation des données, accessibilité et interopérabilité	6
2.5	ADN et ARN environnemental	6
2.6	Calendrier prévisionnel et livrables	6
3	Zooplankton et phytoplankton	7
4	Qualité de l'eau et des sédiments	8
4.1	Qualité de l'eau	8
4.2	Qualité des sédiments.....	12
5	Peuplements et habitats benthiques	14
6	Grands poissons pélagiques	15
7	Poissons et méga-invertébrés	17

1 Contexte de la demande

La DGEC s'apprête à lancer une procédure de marché pour la réalisation de l'état initial environnemental sur les zones correspondant à la construction des dix prochains gigawatts de projets éoliens en mer qui seront répartis sur les quatre façades maritimes hexagonales. Ces zones seront définies à l'issue du débat public sur la planification spatiale maritime qui se tiendra de fin novembre 2023 à avril 2024.

La DGEC a transmis pour avis à l'Ifremer la version projet du cahier des clauses techniques particulière (CCTP) correspondant au CCTP utilisé pour le marché des états initiaux des AO6 et 7. Les documents ont été reçus par l'Ifremer le 20 octobre 2023 pour un avis à rendre début décembre 2023.

La DGEC souhaite avoir des avis d'experts pour vérifier que les demandes du CCTP correspondent à l'attendu de la réalisation d'un état initial de l'environnement conformément à l'article R122-5 du code de l'environnement, et que ce cahier des charges permet à l'état initial de contribuer à l'état de référence des projets.

L'Ifremer avait déjà formulé des observations sur le projet de CCTP des états initiaux des AO4 et AO5 en janvier 2021, et des AO6 et AO7 en janvier 2022. Un certain nombre de ces observations sont toujours valables pour ce nouveau marché et rappelées voire complétées dans ce document.

Le présent document livre les observations de l'Ifremer sur le CCTP, sur les trois domaines d'expertise sur lesquels l'établissement est attendu au titre de la convention d'appui scientifique avec la DGEC : (i) qualité de l'eau et sédiments, (ii) peuplements et habitats benthiques et (iii) poissons, mollusques et crustacés.

La première partie (2) présente des remarques d'ordre général. Les parties suivantes (3 à 7) fournissent des observations sur les compartiments relatifs aux communautés planctoniques, à la qualité de l'eau et des sédiments, aux peuplements et habitats benthiques et aux poissons et méga-invertébrés.

Les experts ayant contribué à ces observations de l'Ifremer sur le CCTP sont Isabelle Amouroux, Audrey Bruneau, Jonathan Deborde, David Devreker, Olivier Herlory, Anne Grouhel-Pellouin, Tania Hernandez Farinas, Florence Menet-Nédélec, Kenneth Mertens (Qualité de l'eau et des sédiments), Antoine Carlier, Olivier Herlory, Alexandre Robert (Peuplements et habitats benthiques) et Michel Bertignac, Mathieu Doray, Salomé Fabri Ruiz, Spyros Fifas, Tristan Rouyer, Sandrine Vaz, Camille Vogel (Poissons et méga-invertébrés). La réponse a été coordonnée par Marion Cuif.

2 Remarques d'ordre général

Les termes « *état initial* » et « *état actuel* » de l'environnement semblent être utilisés de manière équivalente dans le document. Si les deux termes ont le même sens, nous suggérons d'en choisir l'un ou l'autre pour l'ensemble du document. Si les significations diffèrent il faut le préciser dès les premiers paragraphes.

2.1 Emprise spatiale de l'état initial vs emprise du parc éolien

L'état initial de l'environnement de la zone d'un projet de parc éolien en mer vise à décrire l'environnement avant la réalisation du projet conformément à l'article R. 122-5 du Code de l'Environnement. L'état initial est une composante fondamentale de l'étude d'impact d'un projet. L'étude d'impact est réalisée par l'opérateur industriel pour obtenir l'autorisation de construire et d'exploiter le parc éolien. L'état initial des projets de parcs éoliens en mer est quant à lui à la charge de l'État depuis la loi ESSOC.

Lors des précédents AO éoliens, l'état initial de l'environnement était réalisé **sur une zone d'emprise trois à quatre fois plus étendue que l'emprise d'implantation du parc** qui n'était pas connue au moment de la réalisation de l'état initial. Ce sera probablement de nouveau le cas pour les futurs AO. **La méconnaissance de la zone précise d'implantation du parc au moment de la réalisation de l'état initial pose les difficultés suivantes.**

L'État a la volonté d'utiliser l'état initial pour contribuer à l'état de référence avant travaux afin de réduire les délais entre l'autorisation du projet et sa construction, tout en respectant la recommandation de l'Ifremer relative à la durée minimum de 3 années pour constituer un état de référence avant travaux. Pour atteindre cet objectif il est donc **nécessaire d'anticiper l'échantillonnage de zones témoins dès la phase d'état initial**. Or il est très délicat de définir des zones témoins, non impactées par le parc et représentatives des habitats rencontrés dans le parc, sans avoir une idée précise de la localisation du projet. Cela implique pour l'état initial de **prévoir un maillage de stations suffisamment dense** sur une zone très large pour garantir *in fine* un nombre suffisant de stations « impactées » et « témoins » une fois l'emplacement du parc connu, et permettre d'adopter une approche de type BACI pour le suivi des impacts du parc éolien sur les écosystèmes marins. Cela aura inévitablement des conséquences sur le coût financier de l'état initial. Mais **si le maillage de stations n'est pas suffisant au moment de l'état initial il sera très difficile de faire contribuer les campagnes d'état initial à l'état de référence avant travaux.**

Il est par ailleurs impossible de positionner des stations en vue d'une stratégie d'échantillonnage de type BAG tant qu'on ne connaît pas exactement l'emplacement des structures (fondations d'éoliennes, câbles, etc.).

Page 27, à propos des zones témoins, il faut préciser que celles-ci doivent être représentatives du milieu biologique et physique de la zone d'étude.

La sémantique « *aire d'étude éloignée* » prête à confusion en donnant l'impression que cette zone est déconnectée de l'aire rapprochée. Préférer l'intitulé « *aire d'étude élargie* ».

Page 31, remplacer « *pression d'inventaires* » par « *puissance d'échantillonnage* ».

2.2 Synthèse bibliographique

L'état initial comprend la réalisation d'une **synthèse des connaissances disponibles** permettant de caractériser l'environnement de la zone et d'identifier les données manquantes. **Cette phase du travail ne doit pas être négligée** puisqu'elle permet de définir et dimensionner les campagnes d'acquisition de données à réaliser à l'échelle de la zone pour réaliser l'état initial de l'environnement. La synthèse bibliographique ne doit pas se limiter à l'échelle de l'aire d'étude élargie mais **doit porter sur une zone allant au-delà de la zone élargie pour permettre la définition des zones témoins** : à préciser dans le 2.2.2.1.

Dans la liste des documents à prendre en compte pour établir la synthèse bibliographique page 28, nous proposons d'ajouter :

- L'atlas interactif des contaminations chimiques du milieu marin accessible sur le site web Ifremer/CCEM/ Risque chimique. Cet Atlas permet de visualiser et de superposer différentes couches thématiques d'intérêt en lien avec la surveillance des contaminants chimiques (notamment points de suivi ROCCH mollusques, ROCCH sédiments et RINBIO), les usages, occupations et pressions sur le continuum terre-mer et le continuum mer-mer et facilite l'accès aux résultats des réseaux de suivi (Amouroux Isabelle, Morvan Louka, Meillon Julien, 2023). Atlas contamination chimique en milieu marin. Notice descriptive. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00855/96710/> : <https://ccem.ifremer.fr/Risque-Chimique/Atlas-contamination-chimique-en-milieu-marin#/map>
- Les données issues d'analyses d'images satellite et de modèles (via COPERNICUS) pour les données de turbidité, chlorophylle-a, température, salinité, nutriments et oxygène.

2.3 Exigence de continuité du plan et des techniques d'échantillonnage

Le **principe de continuité** du plan et des techniques d'échantillonnage du début à la fin de l'étude (saisonnalité des campagnes, localisation des points de prélèvement et mode opératoire) pourrait être davantage mis en avant dans le CCTP en le présentant comme une exigence vis-à-vis du bureau d'étude lauréat. Ce principe concerne la **continuité entre les campagnes de l'état initial et les campagnes d'état de référence et suivis ultérieurs**, mais également la **continuité entre les campagnes de l'état initial**. Si cette exigence n'est pas satisfaite les suivis ne pourront pas répondre à l'objectif d'établir d'une part l'état initial et d'autre part de contribuer à l'état de référence avant travaux. C'est pourquoi **nous recommandons de mettre cette exigence de continuité davantage en exergue dans le cahier des charges**.

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.).

L'Ifremer recommande par ailleurs que les protocoles de l'état initial soient, autant que possible et en cohérence avec les enjeux spécifiques des EMR, **compatibles** avec les protocoles mis en place dans le cadre des réseaux existants et en particulier avec les protocoles des campagnes récurrentes halieutiques de la zone d'étude afin de **permettre la comparaison des données issues de l'état initial avec les séries historiques**.

L'ensemble de ces conditions réunies devrait permettre à terme **d'évaluer les effets cumulés des différents projets à l'échelle des populations**.

Il est à noter qu'une fois les parcs construits, **l'accès à l'intérieur des parcs pour certaines méthodes d'échantillonnage risque d'être fortement limité** (e.g. survol aérien, chalutage). Si des

approches alternatives sont en cours de développement avec des degrés de maturité différents (e.g. acoustique, vidéo, ADN et ARN environnemental, données satellites), **les approches quantitatives, basées sur le prélèvements d'échantillons et nécessitant un accès à l'intérieur des parcs, seront probablement toujours nécessaires.** La mise au point de techniques alternatives nécessite par ailleurs des travaux de recherche et développement et d'intercalibration avec les méthodes usuelles.

2.4 Bancarisation des données, accessibilité et interopérabilité

Les données collectées pour la réalisation de l'état initial doivent être **bancarisées selon les standards existants pour les différents compartiments visés et organisées selon les principes FAIR** : « *Findable, Accessible, Interoperable, Reusable* ».

A cette fin, l'Ifremer préconise d'utiliser les méthodes et outils qu'il a développé pour la saisie des données, le contrôle de leur qualité, leur bancarisation, et leur traitement sur ses compartiments d'expertise.

Toutefois, dans les faits, la bancarisation par les bureaux d'études en charge des états initiaux dans les bases de données de l'Ifremer n'est pas encore mise en place. Elle nécessite un travail d'adaptation des outils de l'Ifremer aux données issues des suivis EMR, voire un travail de structuration des bases pour certaines données comme celles relatives au benthos. Ces travaux nécessitent des moyens humains et financiers spécifiques qui font actuellement l'objet de discussions entre l'Ifremer la DGEC.

Page 26 il est indiqué que « *Pour les poissons et méga-invertébrés, le Titulaire remplira les bases de données de l'Ifremer. Pour la qualité de l'eau et des sédiments, le titulaire utilisera les méthodes et outils de l'Ifremer, développés pour la saisie des données, le contrôle de leur qualité, leur bancarisation, et leur traitement.* » Il convient de remplacer cette phrase par : « *Pour les poissons et méga-invertébrés, le Titulaire se tournera vers l'Ifremer pour obtenir les consignes relatives à la bancarisation des données. Pour la qualité de l'eau et des sédiments ainsi que pour le benthos, le titulaire utilisera les méthodes et outils de l'Ifremer, développés pour la saisie ou le téléversement de ces données (format défini par l'Ifremer).* »

2.5 ADN et ARN environnemental

La technique relative à l'ADN ou l'ARN environnemental fonctionne pour réaliser des inventaires de biodiversité mais ne permet pas à ce stade d'obtenir des résultats quantitatifs (d'abondance ou de biomasse par exemple) et n'est donc pas à ce jour adaptée pour suivre les effets des parcs éoliens en mer. Elle constitue toutefois une technique à fort potentiel et l'Ifremer participe à des travaux de recherche pour la rendre opérationnelle sur certaines espèces halieutiques cibles. Elle peut en outre permettre de détecter la présence de nouvelles espèces (dont invasives).

2.6 Calendrier prévisionnel et livrables

Le calendrier prévisionnel donné en page 17 ne laisse que trois semaines pour valider les plans d'échantillonnages et les protocoles, ce qui est trop court pour obtenir une validation scientifique de ces documents qui sont pourtant très dimensionnants pour le suivi des effets des parcs éoliens sur l'environnement.

Dans les livrables parler plutôt de « *rapports annuels* » pour les rapports annuels de campagne plutôt que de « *rapport final par année* », et de « *rapport final* » qui regroupe *in fine* tout l'état initial.

3 Zooplancton et phytoplancton

Page	Section	Remarque
p. 42	2.2.3.2.4 / « Matériel(s) »	Un bongo de 350 microns est préconisé pour capturer l'ichtyoplancton (à préciser dans la section poisson) et le WP2 en 200 microns pour le zooplancton.
p. 42	2.2.3.2.4 / « Matériel(s) »	Pour la détection des kystes, il faut ajouter qu'il faut un volume d'environ 10 cm ³ , stocké dans des tubes avec le bouchon entouré de parafilm et le tube entier recouvert de papier d'aluminium à 4 °C avant analyse.
p. 42	2.2.3.2.4 / « Protocole »	Préciser avec les éléments suivants pour la détection de kystes dans les sédiments : <i>« le but est de dénombrer la concentration des kystes toxiques dans les sédiments, avec un focus sur les Alexandrium, Protoceratium, Lingulodinium, Gonyaulax et Gymnodinium microreticulés. Le poids humide utilisé doit être mesuré avant extraction (souvent à peu près 1 g humide). Après ultrasonication (5 minutes ou similaire, à spécifier) et tamisage (sur 125 µm et 10 ou 20 µm, à spécifier), les kystes doivent être extraits en utilisant des méthodes à liquide dense comme le sodium polytungstate (Bolch, 1997) ou similaire. Au final on obtient une solution de 15 ml de kystes. On compte un certain volume de cette solution sous microscope. Idéalement au minimum 300 kystes sont comptés, ou si pas possible, au moins 100 kystes. La concentration des kystes doit être calculée à partir du volume compté et corrigé pour le poids (kystes/g humide). »</i> En pied de page, ne conserver que la référence à Bolch (1997).
p. 43	2.2.3.2.4 / « Calendrier prévisionnel »	Il est préconisé un échantillonnage mensuel sur l'année : mesures <i>in situ</i> stationnelles, 2 fois par mois pendant la période productive (mars à octobre) et 1 fois par mois le reste de l'année.

4 Qualité de l'eau et des sédiments

Pour ces deux compartiments, ajouter la référence au document de recommandations de l'Ifremer : Amouroux Isabelle, Grouhel Anne, Briant Nicolas, Gonzalez Jean-Louis, Bizzozero Lucie, Allenou Jean-Pierre, Bruneau Audrey, Deborde Jonathan, Menet Florence, Munaron Dominique, Cuif Marion (2023). *Implantation de parcs éoliens off-shore : caractérisation et suivi des contaminants chimiques. Recommandations Ifremer. RBE-CCEM-ARC-2023.05. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00840/95231/>*. Ce document donne des **recommandations techniques complètes pour le suivi des contaminants chimiques dans l'eau (DGT et mollusques) et dans le sédiment**.

A noter que la liste des substances chimiques à suivre devra pouvoir être adaptée en fonction des résultats de recherche et des progrès analytiques, et des substances présentes sur les installations du parc éolien une fois connues. Il conviendrait d'ajouter cette possibilité dans le CCTP pour permettre une certaine souplesse.

A partir de l'état de référence devront être incluses dans la liste minimale à suivre :

- Les substances antifouling : DCOIT, Cuivre pyrithione, Cuivre thiocyanate, Tolyfluanid, Dicuivre oxide, Medetomidine, Dichlofluanid, Cybutryne (Irgarol), Zinc pyrithione, Tralopyril, Zineb, organoétains (MBT, DBT, TBT).
- ainsi que le cas échéant, les substances associées à l'utilisation d'ICCP en tant que dispositif anti-corrosion : composés halogénés notamment bromoforme¹. Cette liste pourra être complétée en fonction de l'acquisition des connaissances sur la caractérisation des substances associés à l'utilisation des dispositifs ICCP, leur persistance dans le temps et leurs effets.

4.1 Qualité de l'eau

Il serait utile de rappeler en préambule de cette partie que pour définir le plan d'échantillonnage, il convient de :

- S'appuyer sur un modèle hydrodynamique (mortes eaux et vives eaux) pour positionner les stations afin de tenir compte de la courantologie de la zone,
- Tenir compte des stratégies d'échantillonnage des autres compartiments,
- Tenir compte des enjeux écologiques connus.

Page	Section	Remarque
p. 35	2.2.3.2.1 / « Aires études »	Ajouter un « s » à « station »
p. 35	2.2.3.2.1 / « Paramètres mesurés/eaux »	Supprimer « pH » et « conductivité de la colonne d'eau »

¹ NB : La recherche de composés halogénés (bromoforme, acide dibromoacétique, ...) est associée avec l'utilisation de dispositif anticorrosion ICCP (électrochloration). Nous recommandons d'attendre les résultats des projets SIMBIOSE et ECOCAP (échéance 2024) afin d'identifier les composés les plus pertinents à recommander dans le cadre d'un suivi tout en sachant que les recommandations Ifremer prévoient la possibilité d'élargir la liste des composés recherchés à des substances pertinentes.

	marines/hydrologie »	La salinité est obtenue par mesure de la conductivité, le suivi de la seule salinité suffit. Les mesures effectuées à la sonde ne pourront détecter des écarts de pH de l'ordre de 0.1 unité de pH. Cette mesure n'est pas assez sensible et semble donc inutile ici.
p. 36	2.2.3.2.1 / « Paramètres mesurés/eaux marines/biologie »	Ajouter un « s » à « <i>phéopigment</i> »
p. 36	2.2.3.2.1 / « Paramètres mesurés/eaux marines »	Supprimer la ligne « <i>chimie (sur fraction totale dissoute)</i> » et remplacer par une ligne « <i>contaminants chimiques métalliques (sur échantillonneurs passifs)</i> » avec les éléments suivants : « <i>Mesure de concentration dans des matrices intégratrices (cf. Amouroux et al, 2023²) : matrice eau marine, support : échantillonneurs passifs. Liste minimale des contaminants métalliques à rechercher par la technique DGT (Diffusive Gradients in Thin films) : Aluminium, Cadmium, Chrome, Cuivre, Fer, Indium, Manganèse, Nickel, Plomb, Zinc.</i> <i>Prélever un échantillon d'eau pour analyse de Carbone Organique Dissous (COD) lors du déploiement DGT.</i> »
p. 36	2.2.3.2.1 / « Paramètres mesurés/eaux marines »	Supprimer « <i>micropolluants organiques</i> » et supprimer « <i>HCT C10-C40</i> »
p. 36	2.2.3.2.1 / « Paramètres mesurés/eaux marines »	Supprimer la ligne « <i>bactériologie</i> » : la recherche d' <i>E. coli</i> , entérocoques intestinaux ne semble pas pertinente dans le cadre de l'état initial puis du suivi environnemental d'un parc éolien en mer.
p. 36	2.2.3.2.1 / « Paramètres mesurés/eaux marines »	Dans la ligne « <i>Nutriments</i> » : <ul style="list-style-type: none"> - Supprimer « <i>COT</i> » - Supprimer le « s » de « <i>Nitrites</i> » et « <i>Nitrates</i> » - Supprimer « <i>Orthophosphates (PO4)</i> » car déjà compris dans « <i>Phosphates</i> » - Remplacer « <i>Silicium</i> » par « <i>Silicate</i> » - Supprimer « <i>Fluorures, sulfates, AOX, Bromoforme</i> » <p>En résumé la liste des nutriments à mesurer doit être la suivante : « <i>Azote Total, Nitrite, Nitrate, Ammonium, Phosphates, Silicate</i> »</p> <p>La mesure des concentrations en fluorures et sulfates qui sont deux éléments majeurs de l'eau de mer n'est pas utile.</p> <p>La mesure des concentrations de COT et NT n'est pas indispensable</p>
p. 36	2.2.3.2.1 / « Paramètres mesurés/eaux marines »	Remplacer le texte par le texte suivant :

² Amouroux I., Gonzalez J.L., Grouhel A., Bizzozero L., Allenou J.P., Briant N., Bruneau A., Cuif M., Deborde J., Menet F., Munaron D., 2023. Implantation de parc éoliens off-shore : caractérisation et suivi des contaminants chimiques - Recommandations Ifremer. RBE-CCEM-ARC-2023.05. Mars 2023, 26 p. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00840/95231/>

	mesurés/biote »	<p>« Contaminants chimiques (Amouroux et al, 2023) : Mesure de concentration dans les mollusques pour a minima les composés suivants :</p> <p>Composés métalliques : Aluminium, Argent, Cadmium, Chrome, Cuivre, Fer, Gallium, Indium, Lithium, Manganèse, Mercure, Nickel, Plomb, Zinc.</p> <p>Composés organiques : HAP : Naphtalène, Anthracène, Fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(g,h,i)pérylène, Benzo(k)fluoranthène, Indeno(1,2,3-cd)pyrène, Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Benz[a]anthracene, Chrysene, Pyrene, Dibenz[a,h]anthracene.</p> <p>Paramètres complémentaires à demander lors de l'analyse : teneur en matière sèche (%) et teneur en lipides totaux (%) par échantillon, et paramètres biologiques (taille, indice de condition).»</p>
p. 36	2.2.3.2.1 / « Matériel »	<p>Remplacer « bouteille en téflon » par « bouteille Niskin »</p> <p>Indiquer que « Les sondes multi-paramètres doivent être calibrées avant chaque campagne, avec étalonnage trimestriel au minimum. »</p> <p>Pour garantir la qualité des données dans le temps, il faudra veiller à ce que les sondes multi-paramètres soient soumises à des contrôles de métrologie régulier. L'étalonnage annuel n'est pas suffisant ; nous recommandons <u>un étalonnage trimestriel au minimum</u> pour un suivi basse fréquence et haute fréquence. Pour le suivi haute fréquence des contrôles intermédiaires doivent être faits entre les étalonnages trimestriels pour prévenir le fouling et les éventuelles dérives de capteurs.</p> <p><u>Le suivi en continu peut être intéressant mais il ne semble pas prioritaire pour la caractérisation de l'état initial : il peut être intéressant si un enjeu biologique est identifié.</u></p>
p. 36	2.2.3.2.1 / « Matériel »	<p>Remplacer « caging de moules » par « Concernant la caractérisation et le suivi des contaminants chimiques, consultez les recommandations Ifremer (Amouroux et al, 2023) et documents de méthode (Amouroux, I. & Claisse, D. , 2015) : mollusques : moules présentes naturellement sur site et/ou encagement de moules/huîtres + échantillonneurs passifs DGT »</p>
p. 36	2.2.3.2.1 / « Protocole »	<p>Supprimer la phrase « (devant respecter les prescriptions de la Directive Cadre sur l'eau) »</p>
p. 36	2.2.3.2.1 / « Protocole »	<p>Remplacer « bouteille en téflon » par « bouteille Niskin »</p> <p>Les contaminants chimiques métalliques n'étant pas suivis par prélèvements d'eau, il n'est pas nécessaire d'utiliser une bouteille en téflon pour ces prélèvements.</p>
p. 36	2.2.3.2.1 / « Protocole »	<p>Ajouter :</p> <p>« Documents de recommandations et de méthodes à considérer pour la stratégie de suivi, les échantillonnages, les analyses, les interprétations de résultats relatifs aux contaminants chimiques :</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Amouroux I., Gonzalez J.L., Grouhel A., Bizzozero L., Allenou J.P., Briant N., Bruneau A., Cuif M., Deborde J., Menet F., Munaron D., 2023. <i>Implantation de parc éoliens off-shore : caractérisation et suivi des contaminants chimiques - Recommandations Ifremer. RBE-CCEM-ARC-2023.05. Mars 2023, 26 p. https://archimer.ifremer.fr/doc/00840/95231/</i> • Amouroux, I. & Claisse, D. , 2015. <i>AQUAREF opérations d'échantillonnage en milieu marin dans le cadre des programmes de surveillance DCE (matrices : eau, sédiment et biote) - Recommandations techniques. https://www.aquaref.fr/system/files/Guide_Echantillonnage_Milieu_Marin_vf_2015_0.p</i> • Gonzalez, J.-L., Amouroux I. & Lesbats S., 2020. <i>Tutoriels pour la mise en oeuvre opérationnelle des échantillonneurs passifs pour la mesure des contaminants métalliques et organiques en milieu marin. https://wwz.ifremer.fr/pollution/Echantillonneurs-passifs »</i>
p. 36	2.2.3.2.1 / « Protocole »	« Un profil doit être <u>réalisé</u> sur toute la hauteur. »
p. 37	2.2.3.2.1 / « Protocole »	<p>Comme indiqué dans nos retours de janvier 2022 sur le CCTP de l'AO6 et 7 : <u>La stratégie proposée s'appuyant sur des mesures continues sur 3 niveaux et sur toutes les stations ne semble pas proportionnée à l'enjeu</u> : investissement matériel, humain et financier disproportionné. Un tel dispositif est compliqué à mettre en œuvre pour obtenir des données de qualité.</p> <p><u>Nous recommandons des mesures <i>in situ</i> stationnelles</u>, 2 fois par mois pendant la période productive (mars à octobre) et 1 fois par mois le reste de l'année.</p> <p><u>Si aucune stratification de la colonne d'eau n'est mise en évidence au travers des paramètres température et salinité, l'échantillonnage d'eau pourra être réalisé en sub-surface.</u></p> <p>Dans le cas contraire, l'échantillonnage devra être adapté à la stratification mise en évidence.</p> <p>Il est important de réaliser un échantillonnage dans des conditions de marée similaire d'une campagne à l'autre. En zone côtière la période recommandée est la Pleine Mer +/- 2h pour limiter la contribution des apports du bassin versant. Au large, la période recommandée pourrait être celle la plus à risque c'est-à-dire lorsque la dilution est la plus faible : mortes eaux, marée basse +-2h.</p> <p>Cependant il est préférable de privilégier la réalisation des campagnes en même temps que les campagnes benthiques ou halieutiques afin que ces données puissent illustrer le contexte hydrologique dans lequel sont acquises ces données biologiques.</p>

4.2 Qualité des sédiments

p . 3 8	2.2.3.2.2 / « Aires études »	Ajouter un « s » à « station »
p . 3 8	2.2.3.2.2 / « Paramètres mesurés/Ana lyses physico- chimiques »	Supprimer « Indium » qui est déjà cité à la liste du dessous Supprimer « AOX, Bromoforme »
p . 3 8	2.2.3.2.2 / « Paramètres mesurés »	Remplacer « micropolluants inorganiques » par « Contaminants chimiques métalliques » et remplacer la liste par « Aluminium, Argent, Cadmium, Chrome, Cuivre, Fer, Gallium, Indium, Lithium, Manganèse, Mercure, Nickel, Plomb, Zinc »
p . 3 8	2.2.3.2.2 / « Paramètres mesurés »	Remplacer « micropolluants organiques » par « Contaminants chimiques organiques » et remplacer la liste par : « HAP : Naphtalène, Anthracène, Fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(g,h,i)pérylène, Benzo(k)fluoranthène, Indeno(1,2,3-cd)pyrène, Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Benz[a]anthracene, Chrysene, Pyrene, Dibenz[a,h]]anthracene. <i>Substances pertinentes dans chaque secteur/façade susceptibles d'être remis en suspension lors de la phase des travaux (exemple : PCB en Baie de Seine, TBT en zone littorale).</i> <i>Paramètres complémentaires à demander lors de l'analyse : carbonates, carbone organique total.</i> <i>Un échantillon de sédiment prélevé dans le cadre de l'état initial pourra être conservé dans des conditions appropriées (lyophilisation) de façon à pouvoir faire l'objet d'analyses ultérieures complémentaires pour des substances qui apparaîtraient d'intérêt.»</i>
p . 3 8	2.2.3.2.2 / « Matériel »	Supprimer « benne » Préciser « carottier Reineck (= carottier boîte) »
p . 3 8	2.2.3.2.2 / « Protocole »	Ajouter : « Documents de recommandations ou de méthodes à utiliser pour les contaminants chimiques : <ul style="list-style-type: none"> Amouroux I., Gonzalez J.L., Grouhel A., Bizzozero L., Allenou J.P., Briant N., Bruneau A., Cuif M., Deborde J., Menet F., Munaron D., 2023. Implantation de parc éoliens off-shore : caractérisation et suivi des contaminants chimiques - Recommandations Ifremer. RBE-CCEM-ARC-2023.05. Mars 2023, 26 p. https://archimer.ifremer.fr/doc/00840/95231/ Amouroux, I. & Claisse, D., 2015. AQUAREF opérations d'échantillonnage en milieu marin dans le cadre des programmes

		<p>de surveillance DCE (matrices : eau, sédiment et biote) - Recommandations techniques. https://www.aquaref.fr/system/files/Guide_Echantillonnage_Milieu_Marin_vf_2015_0.p » »</p>
p .38	2.2.3.2.2 / « Protocole »	Supprimer la phrase : « <i>Le protocole doit respecter les prescriptions de la Directive-Cadre sur l'eau</i> »
p .38	2.2.3.2.2 / « Protocole »	Supprimer la phrase « <i>L'analyse porte sur de l'eau brute pour les contaminants organiques et sur de l'eau filtrée (0,45µm) pour les contaminants métalliques.</i> »
p .38	2.2.3.2.2 / « Protocole »	Ajouter : « <i>Plusieurs profondeurs de prélèvements sont nécessaires pour l'analyse des sédiments : un prélèvement de la couche de surface pour caractériser l'état de contamination récente et un prélèvement d'une couche plus profonde pour caractériser la contamination historique en vue de l'étude des impacts en cas de remise en suspension lors des opérations de travaux</i> »
p .38	2.2.3.2.2 / « Protocole »	Ajouter à la fin du texte : « <i>en normalisant les résultats à 5% d'Al pour les éléments métalliques et 2,5 % de COT pour les contaminants organiques</i> »
p .39	2.2.3.2.2 / « Calendrier prévisionnel »	Ajuster la fréquence des prélèvements à celle du benthos.

5 Peuplements et habitats benthiques

Page	Section	Remarque
p. 62	2.2.3.2.8 paragraphe introductif	/ Ajouter dans la parenthèse des exemples d'habitats sensibles que l'on trouve au large ou plus en profondeur, tels que les <i>champs de pennatules, les coraux profonds, le coralligène.</i>
p. 62	2.2.3.2.8 « Paramètres mesurés »	/ Préciser « <i>température de fond</i> »
p. 63	2.2.3.2.8 « Protocole »	/ Dans la phrase « <i>L'échantillonnage du substrat a pour but de caractériser celui-ci en tant que support du benthos. Les échantillons de benthos sont prélevés avec l'engin approprié</i> », remplacer « <i>benthos</i> » par « <i>macrobenthos</i> » et préciser la taille : « <i>> 1 mm</i> »
p. 63	2.2.3.2.8 « Protocole »	/ Ajouter après le premier paragraphe, le paragraphe suivant : « <i>Les échantillons de macrobenthos sur substrat meuble sont de manière générale triés sur une maille de 1mm. Des mailles supérieures (2 mm) ou inférieures (0.5 mm) pourront éventuellement se justifier, au cas par cas, pour des fonds respectivement très grossiers ou très vaseux.</i> »
p. 63	2.2.3.2.8 « Protocole »	/ Après la phrase « <i>Pour avoir des résultats interopérables, un même engin devra être utilisé pour un type d'habitat</i> », ajouter « <i>sachant qu'il est préférable d'utiliser le même engin sur un maximum d'habitats rencontrés.</i> »
p. 64	2.2.3.2.8 « Protocole »	/ A la fin de la phrase « <i>En zone subtidale, tous les échantillons de faune et flore benthique doivent être prélevés selon des protocoles adaptés à la nature des fonds et au degré de sensibilité</i> », ajouter « <i>des habitats et espèces présents.</i> »
p. 64	2.2.3.2.8 « Protocole »	/ Dans le point « <i>substrat rocheux</i> », préciser « <i>quatre réplicats de 0.25 m²</i> »
p. 65	2.2.3.2.8 « Protocole »	/ Dans le point « <i>substrat grossier</i> », déplacer la phrase « <i>Pour les fonds le nécessitant, les prélèvements se font à la drague Rallier du Baty sur un trait de 200 m de long.</i> » avant la phrase « <i>Un appareil photo ou une caméra sera positionnée sur les engins de prélèvement pour prendre une photo du fond.</i> »
p. 65	2.2.3.2.8 « Protocole »	/ Dans le point « <i>substrat meuble</i> », préciser « <i>5 réplicats <u>par station</u></i> ».
p. 65	2.2.3.2.8 « Protocole »	/ Dans le point « <i>substrat meuble</i> », remplacer « <i>(indice de diversité Shannon, Indice Trophique)</i> », par « <i>(e.g. Indicateur de diversité (richesse spécifique, Shannon, Simpson, Piélou et fréquence d'occurrence))</i> » pour être cohérent avec volet halieutique.
p. 67	2.2.3.2.8 « Livrables attendus »	/ L'« <i>établissement d'une collection d'espèces d'invertébrés benthiques de référence (conservée par le MNHN)</i> » est un aspect important, qui permet d'assurer une traçabilité du travail d'identification sur les différents parcs. Cela mérite d'être explicité : quelles espèces doivent être mises en collection ? Comment ?

6 Grands poissons pélagiques

Remarques générales

Les remarques de l’Ifremer portant sur la partie relative aux « mammifères marins, tortues marines et grands poissons pélagiques » ne concernent que le compartiment « grands poissons pélagiques » et l’approche par survol aérien (section 2.2.3.2.7.1).

Un point de vigilance général sur cette partie est que les animaux visés ont une **très large distribution spatiale et de hautes capacités migratoires** avec une **variabilité interannuelle substantielle des distributions** pour certaines espèces comme les thons rouges. Ces paramètres peuvent affecter considérablement les conclusions de l’étude. Il faut *a minima* rendre compte de ces biais dans cette partie.

Le thon rouge n’est pas mentionné explicitement dans cette partie, or il s’agit de l’espèce de grands poissons la plus importante pour la façade Méditerranée. Pour ce suivi **nous conseillons de suivre le protocole mis en place par l’Ifremer** dans le Golfe du Lion³ : pour mémoire l’Ifremer réalise 8 à 12 vols par an en Août-Septembre depuis 2000 dans cette zone⁴. L’utilisation du protocole mis en place par l’Ifremer permettrait une **comparaison avec les données déjà existantes sur les précédentes années, ce qui permettrait de rendre compte de la variabilité interannuelle dans la zone**⁵.

Il est à noter que la campagne de l’Ifremer montre qu’il **faut plusieurs vols par mois pour bien capturer la variabilité inter-vols**.

Toutefois, le protocole Ifremer tout comme le protocole SAMM, demandent une hauteur de vol qui risque de poser problème pour la continuité du protocole une fois les éoliennes en place (180 m pour SAMM, 300 m pour Ifremer). En effet **les vols ne seront probablement plus permis à ces altitudes une fois les éoliennes implantées**.

Le projet OWFSOMM propose des recommandations pour pallier ce problème, et notamment de **développer les observations HD digitales**. Toutefois à ce stade celles-ci ne permettent pas de reconnaître les grands pélagiques. L’ADN environnemental est également une technique alternative envisagée par l’Ifremer. Quelques soit la technique alternative, **des développements sont encore nécessaires et doivent faire l’objet de projets de recherche pour permettre de remplacer les survols aériens**.

Remarques spécifiques

Page	Section	Remarque
p. 54	2.2.3.2.7.1 / « Protocole »	Au sujet du « <i>taux de détermination spécifique</i> », il faut absolument s’assurer que les observateurs ont une expérience forte, notamment pour les grands pélagiques. La variabilité de compétence des observateurs est un vrai problème pour les taux de détection dans le temps et pour la comparabilité des résultats dans le temps. Voir résultats du projet OWFSOMM.

³ Le protocole est disponible ici : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00857/96898/105527.pdf>

⁴ Voir <https://sextant.ifremer.fr/geonetwork/srv/api/records/93b2466f-7375-44da-98e7-6bfa699e4e05>

⁵ <https://doi.org/10.1111/fog.12532>

p. 55	2.2.3.2.7.1 « Protocole »	/	Au sujet de la « <i>mutualisation de ces campagnes avec celles dédiées à l'avifaune</i> » : en dehors du digital, nous doutons de la possibilité technique de mutualisation.
p. 55	2.2.3.2.7.1 « Protocole »	/	Au sujet des campagnes par bateau : nous doutons de la plus-value pour la mégafaune marine par rapport à une campagne aérienne, en particulier pour les grands poissons pélagiques.
p. 57	2.2.3.2.7.1 « Livrables attendus »	/	Au sujet des formats de données standardisés : se référer aux recommandations du projet OWFSOMM.

7 Poissons et méga-invertébrés

Page	Section	Remarque
p. 68	2.2.3.2.9.1 « Objectifs »	/ Noter ici que les CPUEs issues des pêches scientifiques ne permettent pas d'évaluer l'abondance de poissons pélagiques, d'où la nécessité de réaliser des campagnes complémentaires si on veut suivre ce paramètre.
p. 68	2.2.3.2.9.1 « Paramètres mesurés »	/ Attention, le tri et l'identification à l'espèce de la capture totale (ou d'un sous-échantillon représentatif) est très chronophage et requière du personnel expert. Il n'est pas possible de le faire sérieusement avec 2 personnels scientifiques en mer, il sera important d'être réaliste dans le dimensionnement des campagnes et des forces vives associées.
p. 68	2.2.3.2.9.1 « Paramètres mesurés »	/ Supprimer « <i>ou au genre</i> » dans la phrase « <i>à l'espèce ou au genre pour les espèces benthiques</i> » : cela doit être le même niveau d'exigence que pour le benthos prélevé à la benne. Si l'effort à fournir pour atteindre cette précision n'est pas réalisable en mer, le benthos chaluté pourra être rapporté et traité à terre à partir d'un échantillon représentatif de la capture pour chaque trait de chalut.
p. 68	2.2.3.2.9.1 « Paramètres mesurés »	/ Ajouter le mot « <i>représentatif</i> » après le mot « <i>sous-échantillonnage</i> »
p. 68	2.2.3.2.9.1 « Matériel(s) »	/ Après « <i>équipés du matériel adéquat</i> » ajouter « <i>dont balances marinisées adaptées aux poids à échantillonner</i> »
p. 68	2.2.3.2.9.1 « Matériel(s) »	/ Dans la phrase « <i>les engins fréquemment utilisés sont le chalut canadien...</i> », supprimer l'adjectif « <i>canadien</i> »
p. 68	2.2.3.2.9.1 « Matériel(s) »	/ Remplacer « <i>chalut à perche et chalut canadien</i> » par « <i>chalut à perche et chalut à panneau</i> »
p. 68	2.2.3.2.9.1 « Matériel(s) »	/ Compléter la phrase « <i>comparables à ceux utilisés durant les précédentes campagnes menées par le MTE</i> » par « <i>ou aux campagnes scientifiques halieutiques déployées dans la zone</i> ».
p. 68	2.2.3.2.9.1 « Matériel(s) »	/ Préciser la maille du filet Bongo : « <i>maille de 350 microns</i> »
p. 69	2.2.3.2.9.1 « Matériel(s) »	/ Préciser après « <i>maillage adapté</i> » : « <i>i.e 20 mm étirée</i> »
p. 69	2.2.3.2.9.1 « Matériel(s) »	/ Ajouter dans cette partie le paragraphe suivant : « <i>La distance chalutée (entre le début et la fin de traine), la durée, et si possible l'ouverture horizontale et verticale devront être connues pour permettre de standardiser les captures.</i> »
p. 69	2.2.3.2.9.1 « Protocole »	/ En lien avec commentaire précédent : l'échantillonnage exhaustif n'est envisageable en mer que s'il y a un nombre suffisant de personnes qualifiées à bord. A défaut, un tri à terre d'un sous-échantillon représentatif doit être préconisé. Voir méthodologie proposée dans Vaz et al., 2023. https://doi.org/10.13155/96151

p. 69	2.2.3.2.9.1 « Protocole »	/	Compléter la phrase « ...afin de définir plus précisément les habitats » en ajoutant l'adjectif « benthiques » après « habitats »
p. 69	2.2.3.2.9.1 « Protocole »	/	Supprimer « dans la mesure du possible, si cela s'avère pertinent », et juste après supprimer « dans la mesure du possible »
p. 70	2.2.3.2.9.1 « Livrables attendus »	/	Pour l'étude des juvéniles et adultes ajouter « classement des dominances en densité et biomasse » et « espèces dominantes par compartiment benthique, démersal et pélagique. »
p. 70	2.2.3.2.9.1 « Livrables attendus »	/	Au sujet du rapport à 6 mois : nous nous interrogeons sur l'utilité de ce rapport car il arrive soit trop tard pour éventuellement corriger la stratégie d'échantillonnage si un problème est constaté, soit trop tôt s'il n'y a pas assez de données analysées pour tirer des interprétations. Le rapport par campagne annuel semble suffisant.
p. 70	2.2.3.2.9.1 « Livrables attendus »	/	Pour l'étude des larves : à transférer dans la partie zooplancton ?
p. 71	2.2.3.2.9.3 « Sonar biométrique »		Supprimer le terme « Sonar biométrique » et remplacer par « Acoustique halieutique et pêche » (cf. protocole mis en place avec Setec pour AO5).
p. 71	2.2.3.2.9.3 « Sonar biométrique »/ « Objectif »		L'objectif de cette section doit être rédigé de la façon suivante : « évaluer l'abondance des petits poissons pélagiques dans la zone d'étude »
p. 72	2.2.3.2.9.3 « Sonar biométrique »/ « Aires d'étude »		La donnée acoustique est acquise en continu lors des campagnes acoustiques halieutiques. Les stations correspondent aux chalutages d'identification des échos de poisson détectés par l'échosondeur. Remplacer par : « Nombre d'observations acoustiques et chalutages suffisants pour ... »
p. 72	2.2.3.2.9.3 « Sonar biométrique »/ « Paramètres mesurés »		Remplacer par : « - densité acoustique des petits poissons pélagiques par classe d'échos (ou échotypes) - composition en espèce, tailles et poids des échos de poisson à partir de chalutages d'identification - estimation quantitative des abondances et biomasses »
p. 72	2.2.3.2.9.3 « Sonar biométrique »/ « Matériel(s) »		Ajouter : « Echosondeur scientifique 38 kHz et 120kHz à faisceau étroit (7°) Chalut pélagique »
p. 72	2.2.3.2.9.3 « Sonar biométrique »/ « Protocole »		Ajouter « En fonction du site et des espèces, le protocole doit être établi pour permettre un échantillonnage exhaustif des communautés de petits poissons pélagiques et de leurs variations. Le protocole à suivre est celui conseillé pour l'estimation de biomasse par acoustique halieutique (Doray et al. 2010, Doray et al. 2021), et son adaptation pour campagnes pilotes en Atlantique (SETEC In Vivo 2022). Ce protocole avec le plan d'échantillonnage associé seront discutés avec les membres des conseils scientifiques et avec les parties prenantes et en particulier les représentants des

	<p><i>professionnels de la pêche. Cela permettra de compléter le protocole sur des points spécifiques, en fonction des enjeux du site et des espèces ciblées par la pêche.</i></p> <p><i>La définition du plan d'échantillonnage pour les petits poissons pélagiques invertébrés devra être pensée pour définir plus précisément les habitats, dans la mesure du possible, si cela s'avère pertinent. Il faut également viser une synchronicité des campagnes concernant les petits poissons pélagiques avec celles sur leurs proies planctoniques afin de relier les observations entre elles. Les recommandations du protocole de l'Ifremer défini initialement pour l'estimation de biomasse par acoustique prévoient l'utilisation d'engins de pêche traînants (i.e. chaluts pélagiques) pour étudier les espèces en présence. Cela devra être adapté dans le cas de l'éolien flottant. En effet, pour les suivis en phase d'exploitation, il n'y a pas de visibilité à ce jour sur la capacité ou non à travailler aux arts traînant à l'intérieur du périmètre des parcs. Il faut donc prévoir dès l'état initial un protocole adapté, pouvant intégrer des suivis complémentaires (échosondeurs au point fixe sur structures EMR, vidéo...) lorsque c'est pertinent. Sur chaque station de pêche une mesure des paramètres physiques de l'eau sera réalisée (Température, Salinité, Turbidité, Chl-a, Oxygène dissous). »</i></p>
--	--