

Rapport d'expertise sur le rapport d'état initial de l'environnement (version de juin 2024) des zones de parcs éoliens au large de la Normandie (AO4 et AO8)

Septembre 2024

Fiche documentaire

Titre du rapport : Rapport d'expertise de l'Ifremer sur le rapport d'état initial de l'environnement (version de juin 2024) des zones de parcs éoliens au large de la Normandie (AO4 et AO8)

Référence interne :
DGD-S

Date de publication :
09/09/2024

Diffusion

- ☒ libre (internet)
- ☐ restreinte (intranet)
levée d'embargo : AAAA/MM/JJ
- ☐ interdite (confidentielle)
levée de confidentialité : AAAA/MM/JJ

Version : 1.1.0

Langue(s) : Français

Résumé / Abstract :

Ce rapport d'expertise présente les observations de l'Ifremer sur le rapport final de l'état initial de l'environnement des zones de parcs éoliens au large de la Normandie (AO4 et AO8) réalisé par le bureau d'étude Sinay. Les chapitres expertisés sont : Qualité de l'eau et des sédiments, Habitats et peuplements benthiques, Communautés planctoniques, Poissons, mollusques et crustacés

Mots-clés / Key words :

état initial de l'environnement – parc éolien – AO4 – AO8

Comment citer ce document :

Disponibilité des données de la recherche :

DOI :

Commanditaire du rapport :

Direction général de l'énergie et du climat (DGEC)

Nom / référence du contrat :

- ☐ Rapport intermédiaire (Réf. Bibliographique : XXX)
- ☒ Rapport définitif

Réf. Interne du rapport intermédiaire :

Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit (programme européen, campagne, etc.) :

Convention pluriannuelle 2024-2028 DGEC-Ifrémer

Auteur(s) / adresse mail	Affiliation / Direction / Service, laboratoire
Marion.Cuif@ifremer.fr (coord.)	DGDS
David.Devreker@ifremer.fr	DGDS/ODE/COAST/LERBL
Florence.Menet@ifremer.fr	DGDS/ODE/COAST/LERN
Julien.Normand@ifremer.fr	DGDS/ODE/COAST/LERN
Alexandre.Robert@ifremer.fr	DGDS/ODE/COAST/LERBN
Camille.Vogel@ifremer.fr	DGDS/RBE/HMMN/LRHPB

Encadrement(s) :

.

Destinataires :

Direction général de l'énergie et du climat (DGEC)

Sommaire

- 1. Contexte 5
- 2. Remarques d’ordre général 5
- 3. Qualité de l’eau 6
 - 3.1. Protocole de suivi..... 6
 - 3.2. Analyse des données et présentation des résultats 7
 - 3.3. Interprétation des résultats..... 9
- 4. Qualité des sédiments..... 9
 - 4.1. Protocole de suivi..... 9
 - 4.2. Analyse des données et présentation des résultats 10
 - 4.3. Interprétation des résultats.....11
- 5. Communautés planctoniques.....11
 - 5.1. Protocole de suivi.....11
 - 5.2. Analyse des données, présentation & interprétation des résultats 12
- 6. Habitats et peuplement benthiques..... 13
- 7. Poissons, mollusques, crustacés 14
 - 7.1. Protocole de suivi..... 14
 - 7.2. Analyse des données et présentation des résultats 15
 - 7.3. Interprétation des résultats..... 18

1. Contexte

La DGEC a transmis pour expertise à l'Ifremer le rapport de l'état initial de l'environnement réalisé par le bureau d'étude Sinay sur les zones des appels d'offres pour les futurs parcs éoliens offshore AO4 et AO8 situés au large de la Normandie.

Ce travail d'expertise est réalisé dans le cadre des missions d'appui scientifique de l'Ifremer auprès de la DGEC. A ce titre, l'Ifremer a déjà formulé des observations sur les documents de marchés (CCTP) en janvier 2021, et a participé à l'analyse des offres en août 2021 sur ses compartiments d'expertise. L'Ifremer a également expertisé les synthèses bibliographiques et protocoles de suivi élaborés par le bureau d'étude lauréat Sinay pour la réalisation de l'état initial en mars 2022.

Les observations de l'Ifremer portent sur ses compartiments d'expertise : Qualité de l'eau et des sédiments, Habitats et peuplements benthiques, Communautés planctoniques, Poissons, mollusques et crustacés. Les commentaires de l'Ifremer portent essentiellement sur le respect des protocoles, l'analyse des données et l'interprétation des résultats.

Le document à expertiser rédigé par Sinay est une version intermédiaire datée de juin 2024 et qui s'intitule « *Parcs éoliens au large de la Normandie (AO4 & AO8) – État initial de l'environnement Qualité de l'eau et des sédiments, bruit ambiant aérien, habitats et peuplements benthiques, communautés planctoniques, Poissons, Mollusques et Crustacés, paysage et patrimoine. Rapport final après deux années de suivi* ». Il a été transmis le 18 juin 2024 à l'Ifremer pour un retour le 9 septembre 2024 au plus tard. L'enjeu est que les commentaires formulés par l'Ifremer puissent être pris en compte en vue d'améliorer la version finale du document.

2. Remarques d'ordre général

Le document à expertiser présente les résultats des deux années de suivi réalisé dans les futures zones de développement des parcs éoliens de l'AO4 et AO8. Il aurait été utile d'y intégrer la synthèse bibliographique qui devrait faire partie intégrante de l'état initial, et d'y faire référence afin de mettre les résultats obtenus en perspective et de les comparer à d'autres données disponibles dans le secteur (par exemple : ROCCH-MV pour les moules, projets ECUME, LITOTES, MONITOOL pour les DGT, campagne DCE Chimie dans l'eau pour les résultats dans l'eau).

Il manque certains résultats de campagne dans cette version intermédiaire (exemple : campagne encore en cours pour le compartiment benthique), ce qui empêche d'examiner l'état initial dans sa globalité à ce stade.

Il n'est pas évoqué dans le rapport la potentielle utilisation des résultats de l'état initial pour contribuer à l'état de référence avant travaux. Toutefois les chapitres pour les compartiments « Qualité de l'Eau », « Qualité des sédiments », « Communautés planctoniques », « Habitats et peuplements benthiques », « Poissons, Mollusques et Crustacés » s'ouvrent tous sur un propos liminaire présentant l'intérêt de la méthodologie BACI et de méthodes proches pour l'évaluation des impacts environnementaux. Si l'enjeu est toujours d'utiliser ces données pour les besoins de l'état de référence pour lequel l'Ifremer préconise une durée de 3 ans sur un intervalle de 6 ans maximum avant travaux, nous rappelons qu'il est nécessaire de fournir dans ce rapport d'état initial toutes les informations nécessaires permettant de répliquer les suivis. On note toutefois dès à présent que certains engins utilisés pour l'état initial, s'ils sont adaptés aux enjeux de description de l'état initial, ne le seront pas pour établir un état de référence (exemple de la benne vs drague pour les suivis benthos). Par ailleurs la position des éoliennes n'étant pas connue au moment de la définition de l'état initial, il est probable que pour certains compartiments la stratégie d'échantillonnage du futur suivi environnemental diffère de la stratégie de l'état initial. Enfin, aucun des traitements statistiques présentés dans le rapport n'estime proprement un effet « dedans / dehors » ou un gradient d'éloignement.

Nous préconisons l'estimation systématique des effets « dedans / dehors » sur l'ensemble des variables récoltées, en employant les méthodes préconisées dans la littérature et basées sur des modèles de régression tels que les modèles mixtes linéaires (généralisés ou non), modèles mixtes additifs généralisés (Underwood, 1992¹ ; Methratta, 2020²), prenant en compte la pseudo-réplication spatiale et temporelle.

3. Qualité de l'eau

3.1. Protocole de suivi

Contaminants chimiques dans l'eau

Une bouteille Niskin téflonnée est décrite pour les prélèvements d'eau pour réaliser les analyses des contaminants chimiques. Or, comme indiqué dans le rapport d'expertise « *Observations de l'Ifremer sur les synthèses bibliographiques et les protocoles proposés pour la réalisation de l'état actuel de l'environnement des zones de projets de parcs éoliens en mer AO4 et 5* » de mars 2022, les bouteilles Niskin ne sont pas adaptées pour ce type d'échantillonnage. En effet la présence d'élastiques intérieurs peut contaminer les échantillons. Il est mentionné que ceux-ci auraient été aussi téflonnés, mais l'efficacité de ce procédé pour éviter la contamination n'est pas prouvée. De plus, il n'est pas précisé dans le rapport si cette bouteille a bien été nettoyée à l'acide, et avec quel acide, afin d'éviter la contamination des échantillons. Ces aspects avaient également été relevés suite au rapport de résultats de la campagne de novembre 2022. Toutefois, vu les résultats présentés ensuite dans le rapport, avec des valeurs en dessous des limites de quantification, aucune contamination ne semble avoir eu lieu.

Caging de moules

Deux stations (M1 et M2) ont été équipées dans la zone d'étude, mais pas la station D3 où des DGT ont été déployés. Il n'y a donc pas de point « référence » hors zone pour le caging de moules. Il n'est pas précisé si les échantillons de moules ont bien été mis à épurer dans de l'eau de mer prélevée sur site pendant 18-26h avant leur décortilage, selon les recommandations d'Ifremer (Amouroux et al, 2023).

La précision sur l'origine du lot initial des moules utilisées pour le caging et sur les analyses effectuées sur ce lot avant son immersion ne figure qu'au chapitre 2.1.2 de présentation des résultats. Il serait bon de l'indiquer dans le chapitre Matériel et méthodes (2.1.1).

DGT

Le protocole de déploiement des DGT a globalement été respecté avec l'inclusion de blancs labos et de blancs terrain. La Figure 8 ne fait pas référence au fait que la photo et le schéma sont issus du Guide d'utilisation des EIP de l'Ifremer (2020). Nous n'avons pas d'illustration permettant de vérifier que le guide a correctement été appliqué, notamment montrant les dispositifs de déploiement utilisés et s'ils ont correctement été déployés.

A propos des lignes de mouillage associées aux stations permanentes : dans la Figure 10, le schéma de la ligne de mouillage montre que les DGT sont positionnés au-dessous des cages de moules, ce qui n'est pas conforme aux recommandations du document Amouroux et al (2023) cité comme référence, qui indique que les DGT seront disposés au-dessus de la/des poche(s) de mollusques afin d'éviter une contamination des DGT par les excréments des moules.

¹ Underwood, A. J. (1992). Beyond BACI: the detection of environmental impacts on populations in the real, but variable, world. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 161(2), 145-178.

² Methratta, E. T. (2020). Monitoring fisheries resources at offshore wind farms: BACI vs. BAG designs. *ICES Journal of Marine Science*, 77(3), 890-900.

Il est écrit que « les formes dites « complexées » se dissocient lors de leur migration dans le gel diffusif sont fixés sur la résine ». Or, seules les formes « labiles » migrent dans le gel diffusif.

Paramètres mesurés :

- Le Tableau 5 ne distingue pas ce qui est recherché dans les échantillons d'eau et les DGT.
- Dans le tableau 5, les noms des HAP ne sont pas correctement indiqués (benz[a]anthracène, benzo(g,h,i)pérylène, dibenz[a,h]anthracène, indéno(1,2,3-cd)pyrène).
- Dans les recommandations Ifremer (Amouroux et al, 2023), il est demandé de mesurer l'indium dans les DGT, et l'indium et le gallium dans le biote, qui ne figurent pas dans le tableau. Cela avait également été noté dans les observations de l'Ifremer sur les protocoles en mars 2022.
- A la lecture du rapport, on ne sait pas si les analyses des métaux dans l'eau ont été réalisées dans l'eau brute ou l'eau filtrée et à quelle porosité.
- Aucun résultat de carbone organique dissous (COD) n'est présenté pour les campagnes de l'automne 2023 et hiver 2024.
- Expliquer ce qu'est le référentiel « dragage 104 » qu'il est étonnant de mentionner dans ce chapitre, vu que les analyses concernées sont dans l'eau ou le biote.
- Dans le tableau 100 en annexe, il n'est pas précisé la source de chaque seuil (NQE) présenté, notamment pour le chrome total, le cuivre et le zinc qui ne sont pas des substances de la liste DCE.
- Dans le tableau 101 en annexe, les NQE-MA de l'anthracène et du fluoranthène ne sont pas indiquées (ou erreur de ligne dans le tableau avec celle du benzo(k)fluoranthène ?) ; erreur sur celle du naphthalène (2 µg/L au lieu de 1,2) ; il n'est pas précisé la source de NQE pour le benzo(a)pyrène car celle-ci ne correspond pas à la NQE-MA du dernier Arrêté DCE de 2023, ni celles des benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et indéno(1,2,3-cd)pyrène, et ajouter les NQE-CMA qui sont plus pertinentes pour une interprétation à chaque campagne.
- Dans le tableau 102 en annexe, les LQ du laboratoire ne sont pas indiquées pour les PCB. Par rapport à l'Arrêté DCE de 2023, les seuils de l'anthracène (VGE), du phénanthrène (EAC) et du benzo(g,h,i)pérylène (EAC) ne sont pas indiqués dans le tableau, ainsi que pour le naphthalène (VGE). Il y a une erreur de seuil pour le benzo(k)fluoranthène, et il n'y a pas de seuil EAC pour le benzo(c)fluorène. Dans le tableau 5, 9 PCB sont listés pour être analysés, or dans le tableau 102 en annexe, seuls 6 y sont présentés avec leurs seuils.

3.2. Analyse des données et présentation des résultats

Biote

Il n'est pas fait mention pour le biote de la mobilisation des données du ROCCH-Matière vivante (ROCCH-MV) pour l'interprétation des données dans le § 2.1.1.3.

Contaminants dans l'eau

- Les résultats sont interprétés en comparant des concentrations ponctuelles aux NQE-MA qui sont des moyennes annuelles. Les concentrations à chaque campagne devraient être comparées aux NQE-CMA (concentrations maximum admissibles), et une moyenne sur chaque station sur toutes les campagnes devrait être comparées aux NQE-MA.
- Les résultats pour les métaux en surface de H2 en décembre 2022 suggèrent une probable contamination de l'échantillon lors de sa manipulation, à mentionner.
- Dans l'interprétation du tableau 17, il est fait mention d'une augmentation de la limite de quantification des HAP en mai 2023 en lien avec un problème d'échantillonnage,

mais on ne comprend pas quel est le lien entre les deux (limite de quantification et problème d'échantillonnage).

La présentation des tableaux 8 à 20 est à revoir pour les contaminants dans l'eau (métaux, HAP) par rapport aux remarques ci-dessus sur les seuils à utiliser.

Contaminants dans les moules

- Il est regrettable qu'il n'y ait aucun résultat dans les moules puisque les cages des deux mouillages n'ont pas pu être récupérées au t0+3mois ni au t0+6mois. Cela prive l'étude d'une partie du diagnostic de la qualité de l'eau, notamment pour tous les contaminants organiques, car les résultats dans l'eau ne sont pas pertinents pour ces molécules.

Le Tableau 21 est à revoir pour les contaminants dans les moules par rapport aux remarques ci-dessus sur les seuils à utiliser, et les résultats ne concernent pas un « blanc laboratoire », mais un t0 avant exposition des moules. Dans le tableau 5, 9 PCB sont listés pour être analysés, or dans le tableau 21, seuls 6 y sont présentés avec leurs résultats.

Contaminants dans les DGT

- Une incohérence dans les résultats entre les « blancs laboratoire » et les « blancs terrain » suggèrent une légère contamination du blanc de laboratoire et/ou des blancs terrains. C'est une information utile, mais non rédhibitoire, tout dépend des concentrations mesurées dans les DGT immergés.
- Il n'est pas nécessaire de soustraire les blancs des concentrations mesurées aux stations M1, M2 et D3. Les blancs peuvent alerter sur une contamination lors des manipulations des DGT, mais les concentrations mesurées aux stations M1, M2 et D3 étant très faibles (et souvent inférieures aux blancs), comme attendu pour un milieu au large, et cohérentes par rapport aux autres données disponibles dans le secteur, les résultats peuvent être exploités.
- Les DGT LSNM-NP ne permettent pas de correctement accumuler les métaux arsenic, chrome, et titane, et les DGT LSNX-NP le chrome, le zinc et le titane, ce qui devrait être indiqué dans les tableaux (cf Amouroux et al, 2023) en spécifiant que ces résultats sont qualitatifs et non quantitatifs.
- Pour la campagne d'automne 2023, seuls des résultats ont été obtenus pour la station D3 avec un seul réplicat, ce qui est dommage, mais compréhensible vu les conditions météorologiques de cette période. Le DGT a été effectivement exposé plus longtemps que la durée recommandée (5-10 jours), mais cette durée est notamment pertinente pour les eaux côtières ou estuariennes où les concentrations dans l'eau sont plus élevées, afin d'éviter la saturation des membranes. Ici, le déploiement a été réalisé au large où les concentrations sont généralement faibles, et effectivement, les concentrations mesurées dans le réplicat sont inférieures à la limite de quantification pour plusieurs métaux. La membrane n'a donc pas été saturée, loin de là, et les résultats peuvent donc être interprétés.
- La conclusion partielle des campagnes DGT est à revoir après les modifications apportées en réponse aux remarques formulées ici. Il doit être possible de calculer une moyenne pour la plupart des métaux.
- La campagne « Automne 2023 » s'est déroulée de mi-décembre 2023 à mi-janvier 2024 et serait donc plutôt une campagne « Hiver 2024 », et la campagne « Hiver 2024 » qui s'est déroulée de mi-mars à fin mars 2024 serait plutôt une campagne « Printemps 2024 ».
- Les concentrations présentées dans les tableaux 24 à 27 sont extrêmement fortes. Il y a sûrement une erreur d'unité, les concentrations doivent être en ng/L et non en µg/L, à vérifier.
- Des résultats pour l'arsenic, l'antimoine, le sélénium, l'uranium et le vanadium devraient en théorie avoir été obtenus dans les DGT LSNX-NP (Amouroux et al, 2023), mais ne sont pas présentés.

- Vu les résultats très forts obtenus pour l'arsenic dans les tableaux 25, 26, 35 et 36 et que dans les autres tableaux l'aluminium est présenté, n'y-a-t'il pas une erreur dans les tableaux 25, 26, 35 et 36 ? Données d'aluminium et non d'arsenic ?

3.3. Interprétation des résultats

§ 2.1.3 : Discussion à revoir après la réponse aux différentes remarques ou questions posées dans ce document pour les contaminants chimiques.

La discussion pour les moules n'est pas pertinente, puisque les seuls résultats obtenus sont ceux du t0. Cela permettrait juste de valider l'origine des moules pour de prochains déploiements, ce qui n'est pas présenté. Une citation du rapport du bulletin de la surveillance (Mary C et al, 2021) est citée, alors qu'un rapport plus récent a été publié en 2023 sur les résultats 2022 du ROCCH-MV en Seine-Normandie (Menet et Grouhel, 2023).

Appréciation générale pour ce compartiment :

L'analyse des contaminants chimiques dans l'eau de manière ponctuelle n'est pas recommandée par l'Ifremer du fait des limites techniques à l'analyse des très faibles concentrations présentes dans l'eau (limites de quantification), et le manque de représentativité d'un prélèvement ponctuel pour qualifier un état moyen (Amouroux et al, 2023). Le diagnostic initial ne devrait donc pas reposer sur cette seule matrice.

Il manque des données de référence pour les substances organiques qui devaient être évaluées via le caging de moules qui a été infructueux pour l'état initial.

Il faudrait revoir la présentation, l'analyse et l'interprétation des résultats des DGT.

L'interprétation des données obtenues paraît superficielle et peu documentée pour les contaminants chimiques.

4. Qualité des sédiments

4.1. Protocole de suivi

A propos de la méthode de prélèvement : nous n'avons pas relevé en 2022 dans les fiches protocoles l'usage d'une drague Rallier du Baty pour le prélèvement du sédiment en vue des analyses chimiques. De ce point de vue, le protocole a été respecté, sauf que l'utilisation d'une drague pour prélever les sédiments afin d'en évaluer la qualité est à proscrire. En effet, ce type de drague n'est pas un échantillonneur quantitatif car la surface et la profondeur du sédiment échantillonné lors de chaque dragage ne sont pas connues, elle ne garantit en rien l'intégrité de l'échantillon de sédiment qui va perdre son eau et les particules les plus fines lors de la remontée, et ne permet pas d'évaluer un sédiment en un point donné puisqu'une drague est déployée sur un trait au fond. Le Guide Aquaref préconise l'utilisation de certaines bennes, d'un carottier-boîte ou d'un carottier. Les résultats pour la qualité des sédiments sur ces stations communes avec les prélèvements benthiques ne sont donc pas fiables, et ne pourront donc pas être comparés à ceux du ROCCH-SED.

A propos de l'échantillonnage : sur la Figure 23, on voit un préleveur échantillonner du sédiment dans un bocal, en portant des gants de bricolage, alors que le Guide Aquaref impose le port de gants en nitrile non poudrés pour l'échantillonnage.

Sur les analyses : le prélèvement à la drague n'est pas adapté pour l'analyse de composés organo-halogénés volatiles, d'où tous les résultats inférieurs à la limite de quantification. Les limites de quantification ne sont pas suffisamment basses pour permettre la quantification de tous les congénères des PCB dont les seuils sont plus faibles que les LQ, alors que le CB118 est connu pour être problématique dans la baie de Seine.

Les précautions pour éviter la contamination des échantillons de sédiments lors de l'échantillonnage ne sont pas précisées. Il n'est pas précisé le délai entre le prélèvement et l'arrivée au laboratoire et la température à laquelle les sédiments ont été stockés. Si le sédiment ne peut pas être transmis au laboratoire dans les 24-48h, il doit être congelé afin de conserver son intégrité.

Expliquer ce qu'est le référentiel « dragage 104 ».

La méthode de mise en solution des sédiments par le laboratoire avant analyse n'est pas précisée (i.e. mise en solution totale avec de l'acide fluorhydrique, ou autre méthode ?). Or, cette information est indispensable pour l'interprétation des données et leur comparaison avec d'autres sources de données et les seuils.

La phrase du 2e paragraphe de la page 74 est incompréhensible.

Il y a une confusion au niveau des seuils utilisés pour évaluer la contamination des sédiments. L'Ifremer utilise les seuils OSPAR (ERL et EAC) lorsqu'ils ont été définis. Les niveaux CEMP sont, a priori, ceux de la convention OSPAR, mais aucune référence bibliographique ne permet de vérifier que c'est bien ce qui est sous-entendu dans la phrase.

La phrase « Les seuils de détection du laboratoire permettront une comparaison des valeurs mesurées avec les niveaux CEMP et de la convention OSPAR » n'est pas tout à fait exacte, car 4 des 7 LQ sont supérieures aux seuils pour les PCB, dont le CB118 qui a un enjeu fort dans la baie de Seine.

Pour le HAP, les LQ sont effectivement inférieures aux valeurs seuils, par contre, elles ne sont pas suffisamment basses pour être quantifiées dans un milieu au large. Les performances analytiques sont donc insuffisantes.

Il est écrit que les LQ sont présentées dans l'Annexes - Tableau 103, or il n'y a pas de tableau 103 dans les annexes. L'origine des seuils utilisés n'est pas non plus précisée, ni la façon dont ils ont été convertis entre les unités.

4.2. Analyse des données et présentation des résultats

L'analyse des données est très superficielle et manque d'esprit critique par rapport aux résultats obtenus. Aucune comparaison des résultats inter-station n'est réalisée.

L'utilisation des indices de contamination par les nutriments (Tableau 41) n'est pas pertinente dans un secteur aussi éloigné de la côte, et son exploitation n'est même pas mentionnée dans l'analyse des résultats ou dans la discussion.

Les concentrations obtenues à l'automne 2022 en nickel et chrome (Tableau 43) sont respectivement environ 7 à 10 fois supérieures à celles des autres campagnes. Ces résultats suggèrent une contamination lors du prélèvement ou de l'échantillonnage qui n'est pas mentionnée ; idem pour l'acénaphthène, le fluoranthène (automne 2023 et hiver 2024). Les concentrations en tributylétain, dibutylétain et monobutylétain de la campagne d'automne 2023 sont complètement aberrantes par rapport aux niveaux de concentrations typiquement rencontrés dans le milieu marin, et ne sont pas du tout cohérentes par rapport aux autres campagnes où les niveaux étaient tous inférieurs à 100 µg[Sn]/kg MS.

Dans les tableaux 45 et 46, la LQ annoncée est à 1 mg/kg mais tous les résultats sont indiqués inférieurs à 5 mg/kg. La LQ serait donc à 5 mg/kg ?

Les unités des concentrations du Tableau 41 ne sont pas indiquées.

On ne sait pas à quoi correspond le Percentile 0.5 dans les tableaux 43 à 46.

Les résultats de la granulométrie ne sont pas présentés et ne peuvent donc pas être expertisés.

Il n'est pas précisé dans les Tableaux 43 à 46 si les résultats présentés sont les résultats bruts, ou les résultats normalisés.

4.3. Interprétation des résultats

La discussion est très superficielle et succincte, sans mis en perspective par rapport à d'autres sources de données, même si la méthode de prélèvement n'est pas du tout adaptée à l'évaluation de la qualité des sédiments. C'est plus une conclusion qu'une discussion.

Le choix de l'engin de prélèvement ne peut pas seulement être justifié sur la base d'une mutualisation. Il doit être adapté aux contraintes et objectifs de chaque suivi. Le taux de particules fines devrait être illustré par les données granulométriques obtenues lors des différentes campagnes de l'état initial, qui ne sont pas présentées.

Les niveaux N1/N2 de l'arrêté du 9 août 2006 sont présentés pour l'analyse comparative des résultats, or ceux-ci ne sont adaptés qu'au cas de gestion des sédiments de dragage portuaires, ce qui n'est pas le cas ici, et ce sont des niveaux d'aide à la décision et non des seuils pour l'évaluation de la qualité environnementale des sédiments marins. Ceux-ci sont présentés dans le chapitre 2.2.2, alors qu'ils ne sont finalement pas du tout utilisés dans la discussion (§ 2.2.3).

Appréciation générale pour ce compartiment :

La discussion est très succincte, superficielle et très peu documentée.

L'analyse des données et la discussion sont trop superficielles et manque d'esprit critique par rapport aux résultats obtenus. Aucune comparaison des résultats inter-station n'est réellement réalisée.

La rédaction gagnerait à être davantage soignée, certaines phrases sont difficiles à comprendre.

Les prélèvements ont été réalisés avec une drague alors que les techniques préconisées pour évaluer la qualité des sédiments sont certaines bennes, ou les carottiers-boîte afin de préserver la structure du sédiment et sa granulométrie. Les résultats sont donc jugés peu fiables, et suggèrent des contaminations de certains échantillons prélevés.

L'analyse des COV n'apporte pas d'information et aurait pu ne pas être réalisée car non pertinente dans ce contexte. D'autres paramètres auraient pu être analysés à la place.

5. Communautés planctoniques

En commentaire général, une carte de la zone de prélèvement avec un peu plus de « recul » aurait été la bienvenue. Avec la carte actuelle (figure 61) il est impossible de bien situer la zone d'étude par rapport au littoral et donc d'estimer les distances (quitte à garder la même figure pour avoir un niveau de zoom suffisant plus une carte plus petite et à plus grande échelle associée, ou alors rajouter une grande carte générale en début de rapport).

5.1. Protocole de suivi

Phytoplancton

Pour le phytoplancton, le matériel de prélèvement utilisé est bien une bouteille Niskin 5 litres comme recommandé initialement. Le positionnement des points de prélèvement est aussi fidèle aux modèles BACI et BAG recommandé dans le cadre de telles études avec des points en zones proches et éloignées de la zone des futurs parcs. Il semble toutefois manquer des points dans la zone proche. Mutualiser les prélèvements de « qualité de l'eau » et de « phytoplancton » est une bonne chose ; au-delà d'une optimisation financière elle permet d'observer en même temps les variations de paramètre physico-chimiques qui sont naturellement fortement associés à la dynamique du phytoplancton.

Au niveau de la temporalité des prélèvements la fréquence mensuelle est adaptée à une telle étude, c'est également la fréquence utilisée dans le cadre du réseau REPHY dont les données servent aux évaluations DCE et DCSMM. Toutefois, même si cela était la demande du CCTP, faire un état initial basé sur 2 années de suivi (ou plutôt 1 an + 2 x 0,5 année, voir tableau 58 du rapport, car la 2ème année de suivi est étalée sur 6 mois en 2022 et 6 mois en 2024 et représente des dynamiques différentes) et malheureusement un peu court à la vue de la très forte variabilité interannuelle du phytoplancton en Manche Orientale. En effet, certains blooms phytoplanctoniques structurant les communautés planctoniques peuvent fortement varier en intensité et en temporalité d'une année à l'autre en fonction des conditions environnementales. Il s'agit ici sans nul doute d'une des principales limites de la stratégie de suivi du phytoplancton et devrait être mentionnée en discussion dans le rapport.

Effectuer des prélèvements à 3 profondeurs différentes dans un milieu si « peu » profond n'a peut-être pas une grande utilité. Une stratégie fond / surface aurait sans doute suffi amplement.

La partie du protocole décrite dans le chapitre 3.1.1.1.2 du rapport est plus ambiguë. En ce qui concerne la conservation des échantillons destinés à la détermination du phytoplancton, ceux-ci doivent être préservés dans un flacon opaque (ce qui a été fait) mais aussi conservés au frais et fixés au lugol. Pour les analyses pigmentaires (chlorophylle-a et phéopigments), l'eau doit être filtrée et les filtres conservés à l'obscurité au congélateur³. Hors les échantillons destinés à la détermination du phytoplancton dans cette étude ne semblent pas avoir été fixés. Au contraire les échantillons destinés à l'analyse des phéopigments semblent avoir été fixés au lugol. Il s'agit peut-être d'une erreur d'écriture.

Pas de remarque particulière sur la partie protocole du suivi des kystes de dinophycés, il manque peut-être quelques citations de littérature détaillant le protocole.

Globalement le protocole est bien présenté pour le phytoplancton. Le passage concernant la préparation des échantillons (chapitre 3.1.1.1.2) serait à revoir, mais si au contraire il décrit le protocole effectivement utilisé, soit il y a eu une erreur de protocole et l'interprétation des résultats pourrait en pâtir soit il faudrait citer une référence démontrant que l'utilisation d'un tel protocole (qui dévie de ceux couramment utilisés) n'a pas d'impact sur l'interprétation des résultats.

5.2. Analyse des données, présentation & interprétation des résultats

Phytoplancton

Dans les résultats il est surprenant que certaines concentrations en chlorophylle-a soient égales à 0. Ceci est peut-être lié à la limite de quantification des outils d'analyses. Hormis cela les valeurs présentées semblent en adéquation avec ce qui est observé habituellement en Manche Orientale, même si une comparaison directe avec les données du réseau REPHY, bien plus à la côte et donc directement influencé par les rejets terrestres, est difficile. L'utilisation de données de concentration en chlorophylle-a issues des images satellites (via le portail Copernicus en accès libre) aurait permis de remettre ces données dans un contexte spatio-temporel plus large. Les résultats montrent également la forte variabilité interannuelle des résultats ce qui est une bonne chose tout en restant assez limité (on ne fait pas une moyenne ni une régression avec 2 points) ainsi que probablement l'influence de la Seine à l'est du parc.

Concernant les espèces phytoplanctoniques discutées dans les résultats, seules les 2 grandes classes (au sens taxonomique du terme) Bacillariophycée (qui est le nom taxonomique exacte, Diatomée est un nom « vernaculaire » accepté mais qui n'est plus

³Aminot A et Kerouel P. 2004. Hydrologie des écosystèmes marins : paramètres et analyses. Ifremer. 336p.

vraiment utilisé en science) et Dinophycée sont présentés. Si la détermination taxonomique a été plus loin comme ce qui semble être le cas d'après le matériel et méthode, il aurait été intéressant de présenter les espèces dominantes, certaines pouvant à elles seules former des blooms voir même produire des toxines. La présence de parcs éoliens pourrait avoir comme impact un changement dans la dominance des espèces au sein de chaque groupe surtout si l'on considère la présence de kystes phytoplanctoniques (dont l'espèce n'est pas non plus décrite) dans les sédiments à des concentrations non négligeables. Ce niveau de détail taxonomique a été présenté pour les espèces halieutiques dans des tableaux en fin de rapport, pourquoi pas pour le phytoplancton ?

Concernant les phéopigments, si ceux-ci sont bien présentés il aurait été plus informatif de présenter la ratio chl_a/(phéopigments+chl_a) qui représente le pourcentage de chlorophylle active (et donc un proxy de l'amplitude de l'activité photosynthétique) que les valeurs brutes.

Si l'analyse statistique est intéressante, celle-ci est limitée par la faible temporalité couverte par le suivi. Les variabilités interannuelles décrites sont en grande partie dues également à la saisonnalité.

Appréciation générale pour ce compartiment :

L'analyse des données sur le phytoplancton est globalement simple et efficace même s'il manquerait quelques figures synthétiques sur l'évolution mensuelle des proportions relatives des grands groupes phytoplanctoniques.

6. Habitats et peuplement benthiques

Le nombre important de stations échantillonnées pour l'état initial est pertinent au regard de l'étendue du site et du nombre d'habitats présents. La localisation des stations est judicieuse pour réaliser une description de la zone. L'utilisation de la drague Rallier du Baty est quasiment incontournable pour échantillonner l'ensemble des substrats meubles rencontrés sur le site de l'AO4 (surtout des sédiments grossiers) et pour permettre d'échantillonner autant de stations (ce qui était incontournable vu la taille du site et la variété des sédiments rencontrés). Il faut toutefois avoir conscience des limites de cet engin et notamment du fait qu'il procure des données semi-quantitatives, comme cela a été relevé par l'Ifremer en 2022. Ainsi, si les dragues remplissent bien leur rôle dans l'état initial, leur usage limitera peut-être la capacité à détecter des changements fins/précoces par la suite (i.e. pour l'état de référence et les suivis environnementaux du parc en exploitation). Nous recommandons d'afficher, dans le futur dossier d'étude d'impact, une courbe d'accumulation des espèces en fonction de la puissance d'échantillonnage, afin, si cela s'avère pertinent au regard des résultats, de proposer un nombre de stations plus parcimonieux pour les futurs suivis environnementaux du parc, mais à la condition que l'échantillonnage soit réalisé à la benne (qui elle procure des données vraiment quantitatives).

Nous saluons également la combinaison des indices de diversité structurelle univariés (bien choisis) et des méthodes d'analyse multivariées de la composition faunistique. C'est très pertinent.

P196. « *Le tamisage à bord est effectué sur des tamis à ouvertures circulaires de un et deux millimètres (conformément à la norme ISO 16 665). Il s'agit du seul type de tamis permettant de conserver toute la macrofaune de taille supérieure à un millimètre puisque les tamis à maille de un millimètre retiennent uniquement des organismes de taille supérieure à 1,4 mm (Figure 88)* ». Cette réflexion sur la taille des organismes retenus dans les tamis apparaît plusieurs fois dans le texte et paraît surprenante. D'où provient cette affirmation ? En théorie, un tamis de maille 1mm (de diamètre) retient des organismes de taille 1mm.

P198. « *La fréquence de mesure est biannuelle et a lieu pendant l'automne et l'hiver de chaque année* ». La DCE privilégie généralement un échantillonnage au début du

printemps (pour les masses d'eau côtières ; de mi-février à fin avril), au moment où les peuplements sont à l'état le plus stable et à la fin de l'été (masses d'eaux de transition ; septembre-octobre). Il faudrait préciser les dates d'échantillonnage.

P199. « *L'unique campagne de ROV du compartiment « Habitats et peuplement benthiques » a eu lieu au printemps 2022. Le suivi par vidéo a été réalisé conformément au protocole pour les cinq stations. D'autres campagnes n'ont pas été jugées nécessaires étant donné la surface réduite et la faible évolution dans le temps du milieu rocheux dans l'aire d'étude* ». La synthèse bibliographique qui devrait faire partie intégrante de l'état initial a-t-elle mis en évidence des données/publications sur la dynamique des substrats rocheux comme ceux rencontrés sur le site d'étude et qui viendrait étayer cette affirmation ?

P201. « *Une série de 33 tamis est utilisée (Tableau 69) sur une tamiseuse vibrante à 60 amplitudes par minute pendant 15 minutes. Le choix des tamis est basé sur la classification de (Wentworth, 1922) modifié par (Folk, 1954; Folk & Ward, 1957; Folk, 1966) et adapté selon (Blott & Pye, 2001)* ». Ces modifications en chaîne sont un peu perturbantes. Qu'est-ce qui change par rapport aux classifications classiques de Wentworth ou de Folk et pourquoi ce choix ?

P202. « *Le pourcentage des différentes fractions granulométriques selon la classification de Wentworth. Ces niveaux de coupures ont été choisis pour permettre des comparaisons avec des études antérieures. Si la DGEC le souhaite, une autre classification, compatible avec les tamis de la norme AFNOR utilisés pourra être utilisée (Classification de Folk, de Larssonneur etc...)* ». Pourquoi ne pas avoir directement utilisé cette classification dans ce cas ? Le choix de l'utilisation de cette classification des sédiments doit être mieux justifiée.

P203. « *Ce rinçage s'effectue sur un tamis de 0,5 mm afin d'être sûr de conserver les individus de taille supérieure ou égale à un millimètre* ». C'est une erreur ? Un tamis de 0.5mm permet de retenir les individus de 0.5mm. Ou alors les auteurs parlent-ils du rayon de la maille des tamis plutôt que de son diamètre ?

P204. « *H, l'indice de diversité de Shannon (Shannon & Weaver, 1948), exprimé en bits* ». On parle de « bits » dans la publication de 1948 lorsqu'on utilise un logarithme en base 2 (et pas un logarithme naturel comme ici), ce qui est d'ailleurs le plus couramment utilisé aujourd'hui. On n'utilise généralement plus d'unité à l'indice de Shannon.

P205. Qu'apporte l'indice AMBI et l'indice BO2A dans le cadre de la présente étude et du contexte de l'installation des éoliennes ? Ces indicateurs ne semblent pas adaptés au contexte d'installation à l'échelle des suivis. Des indicateurs de perturbations physique seraient plus pertinents. Nous avons indiqué en 2022 que l'utilisation des indicateurs AMBI et M-AMBI étaient à proscrire car peu adaptés aux sédiments grossiers, peu propices à la rétention de la matière organique.

P210. Attention aux codes couleurs qui ne sont pas identiques entre les cartouches (nature des fonds) et les points (sédimentologie) et qui compliquent la lecture de cette carte.

Appréciation générale pour ce compartiment :

Pour ce qui est des habitats benthiques, on peut saluer une étude de qualité, qui tient compte des remarques formulées en 2022 par l'Ifremer sur les protocoles. Le rapport est clair et limite les redondances inutiles. De manière générale, il appelle peu de remarques de fond de notre part.

7. Poissons, mollusques, crustacés

7.1. Protocole de suivi

Plan d'échantillonnage :

Pour le zooplancton : la réalisation de 8 stations par campagne n'a pas été justifiée, ce qui avait déjà été demandé lors de l'examen de la synthèse bibliographique. Des difficultés de

réalisation des campagnes sont exposées, en janvier pour la première année et en juillet pour la deuxième.

Pour les stades adultes et juvéniles : le plan d'échantillonnage propose 20 stations. Certaines ont été déplacées sur la base de la connaissance du patron du navire. La spatialité reste globalement respectée entre l'intérieur et l'extérieur de la zone.

Outils d'échantillonnage :

Pour le zooplancton : Le changement d'engin d'échantillonnage entre les 2 campagnes n'est justifié que par l'aplomb du rédacteur : « *Le remplacement de l'engin de prélèvement n'altère pas ses capacités de collecte des échantillons et leur qualité* » (p.245).

Pour les stades adultes et juvéniles : Le plan du chalut n'est pas fourni. Des modifications dans le montage de l'engin sont intervenues en cours de campagne (présence ou absence d'un « racleur », qui semble être une chaîne lestée mais dont les dimensions ne sont pas données). L'effet et l'usage du racleur est décrit comme « *[permettant] d'optimiser l'échantillonnage des espèces benthiques au moyen du chalut [sur les substrats meubles uniquement]* » (p.241). Plus loin, on trouve une autre justification au changement opéré : « *volonté d'évitement de certaines espèces présentes en abondance (Ophiuroidea nd.) : absence du racleur ; volonté de cibler l'ensemble des espèces benthopélagiques et plus particulièrement les espèces benthiques sensibles aux effets du passage du chalut sur le fond : présence du racleur* » (p.248). Cette pratique est contraire aux objectifs de l'état initial où le fait de cibler une espèce ou une autre n'aurait pas dû entrer en ligne de compte. Ce choix induit un biais systématique dans les données qu'il faudrait intégrer et corriger pour la présentation des résultats.

Le protocole fait référence aux protocoles DCE pour le zooplancton et au protocole DCSCM pour les stades adultes et juvéniles, sans précision complémentaire. La méthode de déploiement de l'engin est rappelée succinctement, les navires utilisés et leurs caractéristiques sont présentés, les méthodes de traitement des échantillons à bord également.

Pour les poissons adultes et juvéniles : on rappellera ici que c'est un poids spécifique qui est attendu et non un poids individuel (p.251). Pour les pesées, la précision des balances et des pesons n'est pas donnée. D'expérience, l'utilisation d'un peson pour obtenir le poids de « *petits individus ou [de] petites quantités* » (p.252) paraît moins précis que l'utilisation d'une balance marinisée.

7.2. Analyse des données et présentation des résultats

Globalement, on regrettera que les hypothèses de travail ne soient pas posées plus précisément. Le document fourni précise que « *l'objectif est de caractériser l'état initial des peuplements ichthyologiques dans le cadre de l'étude d'impact de l'installation des parcs éoliens en mer dans les zones AO4 et AO8* » ; puis plus loin que « *le suivi repose sur un modèle BACI (Methratta, 2020) adapté aux spécificités du cahier des charges de l'étude [...]. Le positionnement des stations permet une prise en compte des courants marins dominants de direction Nord-Sud et Est-Ouest dans la zone du projet, de la nature des fonds et de la bathymétrie avec également des stations ponctuelles placées en dehors et dans la zone de projet* » (p.241). Ces propositions ne sont pourtant pas exploitées dans l'analyse des données.

Sur l'analyse des données :

Pour le zooplancton :

- L'unité utilisée pour les figures 119 (p.260), 120 (p.262) est fautive : le filet Bongo est équipé d'un compteur volumétrique pour renseigner des concentrations : nombre de larves par m3 comme pour le reste du paragraphe. Des CPUE par km² n'ont pas de sens ici.

- Au vu des résultats, 8 stations sont-elles suffisantes pour avoir une image de la communauté de zooplancton ? Avez-vous établi l'importance de la zone par rapport à l'aire de frayère supposée pour chaque espèce en prenant en compte la saisonnalité ?

Il est regrettable qu'une partie des justifications apportées soient tautologiques. Par exemple, « *L'identification de ces espèces de larves est permise au moyen de l'examen des données brutes* » (p.263).

Pour les poissons adultes et juvéniles :

Les analyses proposées n'intègrent pas les effets du changement d'engin. Les résultats seront donc biaisés.

Les attentes exprimées dans le CCTP sont partiellement remplies. Les analyses proposent des indices de diversité et une analyse multivariée des communautés. La fréquence de capture des espèces et la composition des captures sont détaillées en annexe. Les analyses sont cependant incomplètes par rapport aux attentes du CCTP.

En particulier, **il n'y a pas d'analyse de la structure en taille des peuplements, et l'attente sur ce point semble avoir été mal comprise** : le document mentionne un « *[indicateur] de structure : fréquence en classe de taille (répartition des tailles capturées en effectifs ou fréquence* » (p.258). Bien que cette information soit utile pour comprendre la dominance de certains groupes de taille par rapport au reste de la population, une analyse complémentaire de la structure en taille de la population de chaque espèce est importante à ce stade pour évaluer la répartition juvéniles/adultes dans le peuplement, en particulier pour les espèces d'intérêt halieutique. **Cette approche monospécifique doit être complétée d'une cartographie de la répartition dans l'aire d'étude** et les résultats discutés au vu de la bibliographie disponible.

D'autre part, **aucune analyse « intérieur/extérieur » n'est réalisée** qui correspondrait aux premiers éléments d'une approche BACI : avant tout impact, et **toutes choses étant égales par ailleurs** (i.e. en intégrant les changements d'engins opérés et les paramètres environnementaux dans la mesure du possible), y'a-t-il une différence de peuplement entre l'intérieur et l'extérieur du futur parc ? Dans l'ensemble, l'analyse manque de tests sur l'effet du changement d'engin, et sur les effets de l'environnement et de la future zone de projet, et se concentre sur une description de la communauté.

Enfin, certains choix d'analyse sont très discutables. L'objectif ici est de caractériser la communauté des poissons, céphalopodes et crustacés. Pourtant, aucun filtre n'a été fait à l'analyse entre les espèces de la faune benthique et les espèces objet de l'analyse. En conséquence, on retrouve dans les résultats des CPUE maximum pour des oursins (p.272) (hors sujet) et une suppression des ophiures du cortège d'espèces analysées, dans certains cas uniquement (p.274, dernier paragraphe) (également hors sujet ici). **Il faudrait reconduire toute l'analyse en réalisant en premier lieu un filtre sur les espèces concernées par le suivi « poissons, céphalopodes et crustacés » et se tenir ensuite à cette liste pour toute l'analyse.**

Sur la présentation des résultats :

Pour le zooplancton :

La présentation des résultats est faite à l'échelle de chaque point d'échantillonnage, et dans le temps pour les abondances totales et les indices de biodiversité (p.260 et suivantes). L'objectif de l'échantillonnage des stations « intérieur/extérieur » est manqué : on cherche à établir une image des peuplements à l'échelle de la zone d'étude et à évaluer les différences. A minima, on attendrait donc une analyse groupée des points « intérieur » et des points « extérieur » pour pouvoir établir des valeurs moyennes et des écart-types, et les comparer entre ces deux espaces et en fonction des saisons. **Il n'est pas possible de conclure sur les dynamiques saisonnières et spatiales de la zone à partir de ces résultats** (p. 268 et p.271).

Une approche cartographique serait également nécessaire pour faire le lien entre le contenu des paragraphes (i.e. pics d'abondance à telle ou telle station, à telle ou telle période) et la répartition spatiale des œufs et larves.

Certaines espèces ont été identifiées comme présentant un enjeu plus important que d'autres à l'échelle de la zone d'étude ; C'est le cas du hareng, des callionymes, du sprat et de la sardine (p. 263). **Une approche monospécifique et une remise en contexte de ces résultats au vu des connaissances bibliographiques sur chacune de ces espèces serait attendue.**

En dernier point, contrairement à ce qui est écrit dans le paragraphe 3.3.1.3.1, **aucune analyse multivariée n'apparaît dans les résultats pour le zooplancton.**

Pour les poissons adultes et juvéniles :

Les résultats ne sont pas explicites sur les effets du changement d'engin, ni sur le cortège d'espèces analysé. **Il est impossible en l'état d'évaluer les résultats présentés.** Il faudrait évaluer l'effet des changements d'engins (bien visible sur la figure 130 par exemple, p.282) et supprimer les espèces de la faune benthique (i.e. ophiures, oursins, étoiles de mer, pétoncles) puis reprendre toute l'analyse.

Comme pour le zooplancton, les résultats d'abondance totale, de biomasse totale et les indicateurs de diversité sont présentés par station et dans le temps. Un effort a été fait pour distinguer par des couleurs différentes les stations situées à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre du parc (figures 126 p.271, à 128 p.280, et 130 p.282 et 131 p.284). **Il n'y a cependant aucune analyse associée de l'effet « intérieur/extérieur », ni de la saisonnalité.**

Une approche par espèce est proposée pour la présentation des CPUE. Les résultats sont présentés dans des tableaux organisés en ligne, très peu lisibles. Il faudrait reprendre cette analyse et proposer des outils de type « boîte à moustache » intérieur/extérieur et en fonction des saisons. **En l'absence de toute moyenne ou écart-type, il est impossible d'évaluer la qualité des résultats présentés. Une approche par « boîte à moustache » serait également bénéfique pour les indicateurs de biodiversité.**

Les résultats sur les fréquences d'occurrence font apparaître les principales espèces constitutives des peuplements (p.285 à 292). Comme pour les éléments précédents, **il faudrait avant toute chose filtrer les données pour ne conserver que les espèces d'intérêt pour l'analyse.** La présentation en tableaux successifs complique la compréhension de l'information. En se focalisant sur les 20 premières espèces, n'était-il pas possible de regrouper l'information dans un seul tableau ? En regroupant les campagnes, il doit être possible de revoir la présentation des résultats pour les rendre plus parlants. Aussi, comme pour les éléments précédents, c'est la variabilité « intérieur/extérieur » et la variabilité saisonnière qui nous intéressent ici. Ces aspects sont discutés dans le texte mais il n'y a pas d'argument solide pour valider les propos (i.e. p.294 : la phrase « *la composition des prélèvements entre les différentes saisons est similaire au cours de toute la période échantillonnée* » n'est associée à aucun test de l'effet saison – homogénéité du tableau de contingence ?).

Comme pour le zooplancton, **une approche cartographique aurait également été nécessaire** pour la présentation de l'ensemble des résultats pour les poissons adultes et juvéniles.

Concernant l'analyse multivariée, on notera tout d'abord que la valeur du stress est supérieure à 0,2, ce qui indique une représentation du jeu de données de qualité médiocre. Comme pour les étapes précédentes, il n'y a pas de filtre préalable sur les espèces considérées. La source de la variable environnementale « habitat » n'est pas précisée et elle n'apparaît plus après avoir été mentionnée dans le texte. Les choix de couleurs auraient pu être homogénéisés entre les saisons pour aider à la lecture du graphique ; une représentation en ellipse aussi.

A cette étape, l'influence saisonnière et celle de la modification de l'engin de prélèvement sont enfin abordées mais elles ne sont pas testées ou quantifiées. **Le document conclut à une incapacité à statuer sur l'effet de la modification de l'engin en raison d'un échantillonnage insuffisant (4 stations).** Pourtant, dans la présentation des méthodes, il est indiqué que le plan d'échantillonnage a été réalisé pour pouvoir évaluer cet effet (p.249 à 251). Si on considère que l'effet « station » n'est pas central dans l'analyse, on compte là 16 pseudo-réplicas, sur lesquels on pourrait peut-être réaliser un modèle de régression linéaire mixte à deux facteurs fixe (saison : 3 paramètres à évaluer, racleur : 1 paramètre à évaluer) et un facteur aléatoire (station).

7.3. Interprétation des résultats

Pour le zooplancton :

La discussion sur les résultats obtenus est succincte. Les éléments de la synthèse bibliographique sur les enjeux de la zone ne sont pas rappelés, **il n'y a pas de diagnostic proposé sur le rôle de la zone en qualité de frayère, ce qui est attendu de l'état initial** pour établir les futures mesures ERC et les recommandations en termes de suivi environnemental ultérieur.

Pour les poissons adultes et juvéniles :

En raison des inexactitudes du volet « poissons adultes et juvéniles », la discussion sur ces points ne répond pas aux attentes d'un état initial. La discussion s'ouvre sur la problématique des ophiures, qui est hors-sujet. Elle se poursuit sur les habitudes de pêche locales pour justifier les changements d'engins, en affirmant avoir quantifié l'influence du racleur (considérée alors négligeable), alors qu'il est rapporté dans la section « résultats » que cette influence n'a pu être testée. L'influence de l'habitat est rapportée pour justifier les différences de peuplements, alors qu'aucun résultat ne porte sur cet aspect ; seule la température de surface semblait structurer les assemblages dans les résultats de l'analyse nMDS. Les différences ou similarités entre l'intérieur et l'extérieur du périmètre du parc ne sont pas établies strictement ; il n'y a pas d'éléments sur les aspects juvéniles/adultes.

Les éléments bibliographiques utiles à l'interprétation des résultats sont correctement intégrés, établissant une relative homogénéité du peuplement à l'échelle de la zone étudiée, correspondant à la communauté du large (Carpentier, 2009).

Appréciation générale pour ce compartiment :

Globalement, le document explique correctement la démarche mise en œuvre pour collecter les échantillons, réaliser les mesures attendues et bancariser les données associées.

La présentation des méthodes d'analyse mises en œuvre, leur application et la présentation des résultats sont insuffisantes pour les besoins d'un état initial et ne correspondent pas totalement aux attentes du CCTP. De nombreuses recommandations ont été faites pour résoudre ces points bloquants. Il s'agit essentiellement de reprendre et d'approfondir l'analyse de manière plus rigoureuse.

Les conclusions issues des résultats sont parfois abusives, en l'absence de justification, et nécessitent d'être revues.