

Monsieur le préfet des Côtes-d'Armor
Direction territoriale des territoires et de la mer des Côtes-d'Armor
1 rue du Parc
22022 Saint-Brieuc Cedex

Plouzané, le 19 juillet 2023

N/Réf. : DG 2023 – 1204

Affaire suivie par Alain Biseau (RBE) ; Marion Cuif (DG ; coordination), Spyros Fifas (RBE-HALGO-LBH), Martial Laurans (RBE-HALGO-LBH), Camille Vogel (RBE-HMMN-LRHPB)

V/Réf. : Courrier du préfet des Côtes-d'Armor en date du 26 octobre 2022

Objet : Expertise sur les méthodologies d'analyses des données de suivi halieutique dans le parc éolien en mer de la baie de Saint-Brieuc

Monsieur le Préfet,

Vous avez sollicité, par courrier en date du 26 octobre 2022, l'expertise de l'Ifremer sur les méthodologies d'analyses des données de suivi halieutique dans le parc éolien en mer de la baie de Saint-Brieuc. Votre demande porte plus particulièrement sur les méthodologies employées par SETEC In Vivo pour réaliser les analyses statistiques des données issues de suivis et présentées dans les rapports de l'état de référence et du bilan des campagnes scientifiques menées pendant la première année des travaux.

Les documents joints à votre demande sont :

- Le rapport d'état de référence de la ressource halieutique du projet éolien en mer de la baie de Saint-Brieuc et son raccordement - présentation des résultats au terme des 3 ans de suivi de septembre 2018 à juin 2021 (104 pages) – dit plus loin « *rapport d'état de référence* »
- La note de synthèse : bilan des campagnes scientifiques 2021 – mars 2022, menées pendant la première année des travaux dans la zone du parc (26 pages) dit plus loin « *rapport de suivi des travaux* »

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

Le président-directeur général

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

Siège Social

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

www.ifremer.fr

1. Rappel du contexte de cette saisine

L'arrêté préfectoral d'autorisation environnementale du projet de parc éolien de Saint-Brieuc prescrit la réalisation d'un état de référence des populations halieutiques présentes dans la zone du parc ainsi qu'un suivi de ces populations pendant travaux et exploitation. Ces suivis doivent permettre d'évaluer les impacts potentiels du parc éolien sur la ressource halieutique.

En réponse à votre demande d'avis de l'été 2020 sur le protocole de réalisation de l'état de référence halieutique et de suivi proposé par Ailes Marines et RTE dans le cadre du projet éolien en mer de la Baie de Saint-Brieuc et de son raccordement, nous avons indiqué dans notre rapport d'expertise que ce protocole était suffisamment robuste pour détecter un éventuel impact du parc et de son raccordement sur les espèces halieutiques.

La question posée dans votre courrier d'octobre 2022 est maintenant de savoir si les données collectées selon ce protocole depuis 2018 sont correctement analysées par le bureau d'étude en charge de ces suivis. **Les données collectées doivent être traduites en descripteurs de l'état des populations halieutiques et ces descripteurs sont obtenus par traitements statistiques**, permettant ensuite d'en tirer des conclusions rigoureuses, tant au titre des principes statistiques appliqués que des connaissances sur la biologie des espèces, sur l'évolution spatiale et temporelle de l'état des populations, et donc sur les éventuels impacts du parc éolien sur la ressource halieutique.

L'Ifremer a produit en 2011 un « *Protocole conseillé pour la description de l'état initial et le suivi des ressources halieutiques dans le cadre d'une exploitation de granulats marins* » dans lequel sont décrites les méthodes de présentation et d'analyse des données collectées pour le suivi des ressources halieutiques dans le contexte des granulats marins. Ces méthodes sont applicables aux cas du suivi des parcs éoliens et nous y ferons référence dans la suite de ce rapport d'expertise.

2. Résultats présentés dans les deux rapports et identification des manques

Coquille Saint-Jacques

Pour les deux types de dragues utilisées, pour chaque station et chaque année les indices de capture par unité d'effort calculés sont l'abondance (nombre d'individus capturés par mille nautique parcouru) et la biomasse (poids capturé par mille nautique parcouru). Les abondances et biomasses moyennes sont également données pour chacune année. L'intervalle de confiance autour de ces moyennes n'est pas présenté dans le rapport d'état de référence mais cela est corrigé dans le rapport de suivi des travaux qui présente les résultats sous forme de boxplot pour les quatre années de suivi toutes stations confondues.

Le rapport d'état de référence conclut à une stabilité des niveaux de capture pour la drague anglaise, et à une augmentation pour la drague bretonne sans appuyer ces conclusions sur des tests statistiques (i.e. test de comparaison de moyenne, ANOVA ou test de Kruskal-Wallis).

Le rapport de suivi des travaux, sur la base d'une simple inspection visuelle des résultats, conclut pour la drague anglaise à des niveaux de captures comparables entre les années

et à l'absence de baisse significative dans le champ proche pendant la phase de travaux sans qu'aucun test statistique ne vienne étayer cette conclusion (ni test dedans-dehors, ni test avant-après). C'est également le cas pour les conclusions concernant la drague bretonne. Nous recommandons la présentation dans le rapport de tests d'effet pour les deux facteurs « avant/après » et « dedans/dehors » à partir d'une ANOVA à deux facteurs croisés ou d'une PERMANOVA, ou d'un équivalent non paramétrique si les données ne remplissent pas les critères d'application de l'ANOVA.

Bulot

Les indices de capture calculés sont l'abondance (nombre d'individus capturés par casier et par jour) et la biomasse (poids capturé par casier et par jour). Les captures par unité d'effort sont présentées sous forme de boxplot.

Le rapport donne des informations sur la structure en taille des peuplements, avec une distinction en supérieur/inférieur à la taille commerciale. Attention cependant à la confusion entre « inférieur à la taille commerciale » et « juvéniles » qui sont parfois utilisées de manière conjointe sans qu'il y ait de lien exact entre les deux.

Le rapport d'état de référence conclut à un effet saisonnier pour les trois années suivies sans appuyer ces conclusions sur la base de tests statistiques (i.e. ANOVA sur les CPUE en testant l'effet saison, test K-W si non paramétrique). Le rapport ne présente pas de test dedans-dehors (même proposition, possibles facteurs croisés pour lesquels il faudra tester l'interaction).

Le rapport de suivi des travaux indique en conclusion que les captures observées pendant l'année de travaux sont comparables aux années d'état de référence mais note une baisse des indices, et indique que la structure spatiale des résultats est stable par rapport aux années de références. De nouveau ces conclusions ne sont basées sur aucun test statistique.

Espèces benthiques et démersales

Pour les deux types de chalut, les abondances (en kilos par kilomètre carré) et biomasses (en individus par kilomètre carré) moyennes capturées sont présentées pour chaque année et par saison. Un intervalle de confiance (seuil 0.05) est présenté.

Pour le chalut franc, les biomasses totales par année et par saison sont comparées. Le rapport d'état de référence indique une augmentation « significative » de la biomasse totale entre les trois années en été, due à une augmentation du nombre d'araignées de mer. Le mot « significatif » ne peut pas être utilisé sans l'usage d'un test statistique associé. Compte tenu du faible nombre de données (trois valeurs totales disponibles uniquement) il n'est pas possible de réaliser de tests statistiques, il faudra soit attendre d'avoir plus d'années de campagne pour tester, soit travailler en biomasse moyenne avec la distribution associée à chacune des campagnes et tester entre les trois années. Le rapport d'état de référence indique une relative stabilité de la biomasse en hiver qu'il conviendra de tester de la même manière que les données collectées l'été.

Pour les deux types de chalut, le rapport d'état de référence conclut qu'« *aucun pattern singulier ne permet d'opposer les stations appartenant au champ proche à celles du champ médian ou lointain* » sans toutefois présenter de test dedans-dehors (voir propositions précédentes).

De même manière, le rapport de suivi de travaux conclut à une stabilité de la biomasse et de l'abondance au cours des années sans s'appuyer sur des tests statistiques.

L'analyse multivariée des captures réalisées aux chaluts est bien construite. Les arguments sur les choix des techniques statistiques mises en œuvre sont étoffés, les conclusions tirées intéressantes. Cette partie illustre la nécessité d'un regard critique et éclairé sur la démarche d'analyse statistique à engager pour ce type de rapport, tout en suivant les recommandations des protocoles de référence.

Araignée

L'indice de capture calculé est l'abondance (nombre d'individus capturés par 300 m de filet et par jour) pour les mâles et les femelles. Les captures par unité d'effort sont présentées sous forme de boxplot. Le rapport d'état de référence conclut à un effet saisonnier pour les trois années suivies en indiquant que « *toutefois ces écarts saisonniers d'abondance, pour les mâles comme pour les femelles, ne sont pas statistiquement significatifs* » sans pour autant expliciter quels tests statistiques ont été réalisés pour aboutir à cette conclusion. Le rapport de suivi des travaux conclut que « *le niveau de capture [de la campagne 2022] est tout à fait semblable à celui observé lors des campagnes précédentes* » sans s'appuyer sur des tests statistiques.

Les rapports ne présentent pas de test dedans-dehors.

Bivalves

Les densités de bivalves (nombre d'individus par mètre carré) sont présentées par espèce et par station pour toutes les années de suivi. Les densités moyennes sont présentées pour chaque année et chaque champ d'étude (proche, médian et lointain), mais l'intervalle de confiance n'est pas présenté. Le rapport d'état de référence ne présente pas de test dedans-dehors. Le rapport de suivi des travaux indique que « *les distributions spatiales des captures d'amandes de mer et de palourdes rose restent en tout point semblables à celles qui avaient été rencontrées les années précédentes* ». Cette conclusion manque de précision et n'est surtout pas étayée par des tests statistiques.

Conclusion générale du rapport de suivi des travaux

Dans sa conclusion générale, le rapport de suivi des travaux indique que « *l'analyse des données de cette quatrième année de suivi permet d'indiquer qu'aucun des descripteurs étudiés ne laisse apparaître d'effets significatifs qui puissent être imputable à ces premiers mois de phase de construction* ». Cette conclusion nous semble prématurée compte tenu de l'absence de tests statistiques sur les résultats.

3. Analyses préconisées

Avant analyse statistique, l'ensemble des données collectées lors des suivis doit être résumé au travers de descripteurs permettant à la fois de synthétiser l'information et de cibler certains aspects particuliers pour présenter l'état de référence. Dans les deux rapports analysés ici, les indicateurs choisis sont principalement la biomasse et l'abondance des espèces suivies, et différents indices de biodiversité. Ces indicateurs sont présentés dans des tableaux ou graphiques présentant leur évolution au cours des années de campagnes.

Ces indicateurs font ensuite l'objet de différents types d'analyses statistiques. L'analyse des données visant à établir l'état de référence doit reposer principalement sur des méthodes descriptives d'analyses multivariées. L'analyse des données visant à suivre les impacts des travaux ou de l'exploitation doit essentiellement être basée sur des

méthodes inférentielles de type modèles linéaires généralisés (et/ou ANOVA ou Kurskall-Wallis).

3.1. Etat de référence

La présentation de l'état de référence des ressources halieutiques doit reposer sur un certain nombre de traitements statistiques essentiellement descriptifs des indicateurs. Le « *Protocole conseillé pour la description de l'état initial et le suivi des ressources halieutiques dans le cadre d'une exploitation de granulats marins* » produit par l'Ifremer en 2011 recense une liste non-exhaustive de traitements statistiques conseillés.

Dans le cas présent, nous recommandons l'utilisation de modèles linéaires généralisés à effets mixtes (GLMMs) avec les variables temporelles et spatiales définies comme effets aléatoires croisés plus un effet saisonnier fixe. Ce traitement statistique permet d'évaluer et d'expliquer une partie de la variabilité temporelle et spatiale des différents indicateurs des ressources halieutiques avant travaux. Autrement dit, ces tests doivent permettre de conclure sur la stabilité ou non des indicateurs dans le temps et dans l'espace et spécifiquement par rapport à leur localisation dedans ou en dehors des limites du parc. Néanmoins, les GLMMs peuvent s'avérer demandant en termes de volume d'information nécessaire pour garantir la convergence de l'algorithme de calcul. D'autres procédures statistiques moins puissantes mais néanmoins robustes pourront être mises en œuvre dans un premier temps, telles que les GLM, ANOVA ou PERMANOVA.

3.2. Suivi des impacts

L'environnement est par essence variable dans le temps et l'espace. Ainsi toute étude d'impact doit prendre en compte cette variabilité pour pouvoir évaluer la vraisemblance des impacts potentiels vis-à-vis de cette variabilité dite « naturelle ».

Pour évaluer l'impact potentiel des parc éoliens (travaux puis exploitation) sur les ressources halieutiques, il faut à la fois :

- Comparer l'état des ressources halieutiques dans la zone de parc pendant travaux (puis exploitation) avec l'état de référence des ressources halieutiques, tout en prenant en compte la variabilité temporelle « naturelle »,
- Comparer l'état des ressources halieutiques dans la zone de parc pendant travaux (puis exploitation) à l'état des zones de référence spatiale au même moment, tout en prenant en compte la variabilité spatiale « naturelle » très dépendante du substrat pour certaines espèces.

Comme préconisé dans le « *Protocole conseillé pour la description de l'état initial et le suivi des ressources halieutiques dans le cadre d'une exploitation de granulats marins* » produit par l'Ifremer en 2011 nous recommandons de réaliser ces comparaisons sur la base de modèles linéaires généralisés à effets mixtes (GLMMs).

Ces GLMMs doivent inclure les variables temporelle et spatiale (dont la nature du substrat selon l'espèce considérée) comme effets aléatoires croisés, un effet saisonnier fixe, ainsi que l'interaction entre deux variables explicatives binaires à effet fixe, l'une indiquant les périodes avant et après le début des travaux (variable AVANT/APRES) et l'autre signalant la zone d'implantation du parc et les zones de référence (variable DANS/HORS). L'interaction de ces deux variables binaires permettra de tester s'il y a eu changement de l'indicateur considéré suite aux travaux (puis à l'exploitation) et ce

spécifiquement dans la zone d'implantation du parc, tout en prenant en compte la variabilité spatio-temporelle grâce aux effets aléatoires croisés.

4. Conclusion

Le protocole déployé par Setec in Vivo et le travail effectué à bord des navires au cours de toutes les campagnes fournissent une base de donnée très complète. Par suite, les indicateurs choisis pour décrire les données sont pertinents. Il reste néanmoins pour répondre d'une manière robuste aux questions posées (y-a-t-il une évolution des indices selon un paterne spatial ou temporel) à produire plusieurs analyses statistiques telles qu'indiqué ci avant. Celles-ci sont nécessaires pour étayer les conclusions qui sont proposées.

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

François Houllier

Copies :

Directeur Général de l'Energie et du Climat

Directeur Général des Affaires Maritimes, de la Pêche et de l'Aquaculture

Directeur (par interim) de l'Eau et de la Biodiversité

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

<http://forms.ifremer.fr/qualite-ifremer/expertise-et-avis/?ref=23-006>

