

Rapport scientifique

Plan d'action de réduction des captures accidentelles de petits cétacés dans le golfe de Gascogne : évaluation de l'efficacité de dispositifs techniques et répartition et échantillonnage des navires à équiper en dispositifs techniques et caméras embarquées

**Réponse à une demande
d'expertise**

Auteurs : Germain Boussarie, Thomas Cloâtre

Contributeurs : Émilie Leblond, Yves Le Gall

Relecture : Clara Ulrich

26-03-2024

Fiche documentaire

Titre du rapport : Plan d'action de réduction des captures accidentelles de petits cétacés dans le golfe de Gascogne : évaluation de l'efficacité de dispositifs techniques et répartition et échantillonnage des navires à équiper en dispositifs techniques et caméras embarquées

Référence interne :

P9 /

Diffusion

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

Date de publication :

2024/03/26

Version : 1.1.0

Référence de l'illustration de couverture

Crédit photo/ titre / date

Langue(s) :

Résumé / Abstract :

La France a mis en œuvre un plan d'action pour réduire les captures accidentelles de petits cétacés. Depuis 2022, l'État souhaite évaluer l'efficacité de trois dispositifs techniques issus des projets LICADO et DOLPHINFREE: pinger CETASAVER fixé sous la coque du navire (PIFIL), balises acoustiques à déployer sur les filets (DOLPHINFREE) et les réflecteurs acoustiques.

Suite à l'ordonnance du Conseil d'Etat du 22 décembre 2024, ce rapport répond à une demande d'expertise de Ifremer pour définir des listes de navires à équiper aboutissant à un plan d'échantillonnage pour évaluer l'efficacité de 3 à 4 dispositifs techniques et un protocole scientifique robuste et partagé, prenant en compte le volontariat éventuel, les navires déjà équipés, et les contraintes techniques..

Mots-clés / Key words :

Captures accidentelles, plan d'action cétacés, plan d'échantillonnage, solutions techniques

Comment citer ce document :

Disponibilité des données de la recherche :

DOI :

Commanditaire du rapport :

DGAMPA

Nom / référence du contrat :

Rapport intermédiaire (Réf. Bibliographique : XXX)

Rapport définitif

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

Auteur(s) / adresse mail

Affiliation / Direction / Service, laboratoire

Germain Boussarie

RBE / HALGO / EMH

Thomas Cloâtre

RBE / HISSEO

Contributeurs :

Emilie Leblond (RBE / HISSEO), Yves Le Gall (DFO).

Destinataires :

DGAMPA

Validé par :

Clara Ulrich (RBE)

Résumé exécutif

La France a mis en œuvre un plan d'action pour réduire les captures accidentelles de petits cétacés. Depuis 2022, l'État souhaite évaluer l'efficacité de trois dispositifs techniques issus des projets LICADO et DOLPHINFREE: pinger CETASAVER fixé sous la coque du navire (PIFIL), balises acoustiques à déployer sur les filets (DOLPHINFREE) et les réflecteurs acoustiques. Deux arrêtés ministériels en 2022 et 2023 ont cadré alors une expérimentation à grande échelle, prévoyant d'équiper 130 navires en PIFIL, 65 en balises acoustiques DOLPHINFREE et 20 en réflecteurs acoustiques dans le golfe de Gascogne (CIEM VIII). Suite à la décision du Conseil d'État du 22 décembre 2023 d'une fermeture spatio-temporelle, l'expérimentation a été rendue volontaire et non plus obligatoire, abrogeant les listes et le « plan d'échantillonnage ». Par la suite, environ 140 navires ont été volontaires à s'équiper en PIFIL, 60 en balises acoustiques DOLPHINFREE et 54 en caméras embarquées.

L'ordonnance du Conseil d'État a remis en vigueur les deux arrêtés du 29 décembre 2022 et 31 janvier 2023, toutefois ils ne peuvent pas être opérationnels en l'état. Des navires sont déjà équipés et n'appartiennent pas à la liste actuelle, les navires de moins de 8 mètres ont été retirés du plan ou encore des navires ont changé d'activité.

Il a été demandé à Ifremer de définir de nouvelles listes de navires à équiper aboutissant à un plan d'échantillonnage pour évaluer l'efficacité de 3 à 4 dispositifs techniques et un protocole scientifique robuste et partagé, prenant en compte le volontariat éventuel, les navires déjà équipés, et les contraintes techniques, et devant avoir une ampleur et une robustesse scientifique a minima équivalentes aux listes initiales.

Le présent rapport répond à cette demande d'expertise structurée selon 6 points d'actions. Les principaux résultats sont :

→ **Action 1 : Première Partie :** Il s'agit ici de proposer plusieurs scénarios de répartition des caméras embarquées OBSCAME sur les chalutiers (OTM, PTM et PTB) afin d'évaluer le nombre total de captures accidentelles de petits cétacés en hiver par ces engins dans le golfe de Gascogne. Nous proposons une répartition des caméras sur les navires les plus actifs en fonction du nombre choisi à déployer (trois scénarios sont présentés), ainsi que des éléments d'aide à la décision quant à ce nombre.

→ **Action 1 : Deuxième Partie et Action 4 :**

- Premièrement, nous présentons une analyse de puissance grâce à des simulations permettant de proposer un ordre de grandeur de jours de pêche à suivre en hiver dans le golfe de Gascogne pour détecter un effet des dispositifs de réduction des captures sélectionnés pour les fileyeurs (PIFIL et DOLPHINFREE pour GNS et GTR, réflecteurs acoustiques pour GNS).
- Deuxièmement, un algorithme d'optimisation est utilisé pour plusieurs scénarios de répartition des différents dispositifs de réduction des captures et de suivi (OBSCAME ou ObsMer et auto-échantillonnage) sur les fileyeurs actifs en hiver en zone VIII. Cet algorithme permet de minimiser le nombre de navires à équiper en se basant sur des contraintes de déploiement des différents dispositifs, avec pour objectif de suivre un minimum de jours de pêche défini dans la partie précédente, en favorisant les interactions avec les dauphins (engins et flottilles à risque) et en assurant un minimum de représentativité de l'ensemble des pratiques du golfe. Des listes de navires à équiper sont donc fournies par l'algorithme pour chaque scénario, avec les outils permettant de visualiser l'échantillonnage et de substituer les navires à équiper en cas de changement de pratiques ou de contraintes techniques à l'équipement, pour rendre l'outil opérationnel par les gestionnaires.

- Enfin, l'outil d'optimisation a été développé en intégrant de la flexibilité dans la paramétrisation, dans le but d'être opérationnel et modifiable de manière itérative en interactions avec les professionnels.

- **Action 2 :** Concernant les modalités d'expérimentation des réflecteurs acoustiques dans le plan d'action, en raison du manque de retour d'expérience sur ce dispositif, nous recommandons de réaliser dans un premier temps des tests conséquents de déploiements avec des pêcheurs volontaires. Dans un second temps, une fois que des données préliminaires auront confirmé ou non un effet de baisse des captures d'espèces cibles, un choix pourra être fait quant à l'utilisation de ces réflecteurs passifs à plus grande échelle. Une incitation à tester ce dispositif par une approche de volontariat pourra être mise en place.
- **Action 3 :** Un calendrier de collecte de données est détaillé, avec les périodes clés suivantes : (i) dès publication de l'arrêté d'équipement des navires jusqu'au 30 novembre 2024 une phase importante de mise en place des protocoles est recommandée avec correction de réglages techniques éventuels, et tests grandeur nature des dispositifs de collecte et de bancarisation des données ; (ii) du 1^{er} décembre 2024 au 30 avril 2025 collecte et bancarisation obligatoire des données via OBSCAMe, ObsMer et auto-échantillonnage pour PIFIL et DOLPHINFREE, étude sur navires volontaires des réflecteurs acoustiques ; mai à novembre 2025, analyse des données pour un premier diagnostic sur l'efficacité de PIFIL et DOLPHINFREE ; hiver 2025-2026, réitération de l'échantillonnage à grande échelle si besoin.
- **Action 5 :** Les limites et freins à l'expérimentation sur les fileyeurs sont détaillés, notamment concernant : la fermeture de pêche réduisant la période d'expérimentation (22 janvier - 20 février 2025 et 2026), les limites liées à ObsMer (capacité à atteindre les objectifs de jours de mer fixés sur des navires désignés) et à l'auto-échantillonnage (non préconisé dans ce cas), à l'équipement déjà existant des navires (caméras et pingres équipés sur des navires peu actifs), l'acceptabilité faible des réflecteurs acoustiques (baisse perçue des captures d'espèces cibles), la faible efficacité potentielle des dispositifs de réduction des captures (frein à la détection d'un effet potentiel), et pour finir une mise en garde sur le problème de la focalisation sur une seule espèce, le dauphin commun, au lieu de collecter de la donnée sur l'ensemble des espèces à intérêt de conservation.
- **Action 6 :** Contrairement au plan précédent (AM 29/12/2022), le plan actuel se base sur des analyses de puissance pour définir des nombres de jours de pêche à suivre avec les différents dispositifs de réduction des captures afin de tester leur efficacité. En découlent alors des nombres de navires à équiper, cette fois-ci non pas de manière arbitraire mais basée sur un nombre minimal nécessaire pour prouver l'efficacité des dispositifs. Nous précisons que déployer des équipements dont on ne connaît pas l'efficacité sur un trop grand nombre de navires n'est pas souhaitable, et notre approche par analyse de puissance couplée à un algorithme d'optimisation permet d'atteindre un bon compromis, tout en s'assurant de la représentativité de l'ensemble des flottilles et engins. Nous rappelons que ce nouveau plan prend en compte l'équipement en urgence des navires ayant eu lieu suite aux annonces de dérogations à la fermeture (AM 24/10/2023¹).

¹ <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000048257744>

Table des matières

Résumé exécutif	4
Table des matières	6
1. Introduction.....	7
1.1. Contexte tel que décrit dans la saisine.....	7
1.2. Nature du travail demandé	8
2. Action 1 – Première Partie : Répartition des caméras embarquées sur les chalutiers du golfe de Gascogne pour évaluer le nombre de captures accidentelles en hiver (OTM, PTM et PTB)	11
2.1. État des lieux de l'activité	11
2.2. Sélection des navires à équiper avec des caméras embarquées (OBSCAME).....	11
3. Action 1 – Deuxième Partie : Nombre de navires nécessaires à l'évaluation des dispositifs techniques de réduction des captures, et répartition de ces dispositifs et des caméras embarquées sur les fileyeurs (GNS et GTR)	14
3.1. Quelle taille d'échantillon doit-on prévoir pour tester un dispositif de réduction des captures accidentelles de dauphin commun ?	14
3.2. Recherche d'un nombre minimal de jours de pêche à suivre grâce à ce modèle.....	16
3.2.1. Résultats de l'analyse de puissance pour PIFIL et DOLPHINFREE (GTR et GNS)	17
3.2.2. Résultats de l'analyse de puissance pour les réflecteurs acoustiques (GNS).....	18
3.3. État des lieux des navires actifs et répartition actuelle des dispositifs de réduction des captures et des caméras OBSCAME	19
3.3.1. Répartition des navires actifs entre janvier et avril 2023 en Zone VIII	19
3.3.2. Répartition des équipements déjà installés.....	21
3.4. Répartition des équipements sur les fileyeurs (GNS, GTR) grâce à un algorithme d'optimisation... ..	23
3.4.1. Introduction à Marxan / prioritizr.....	23
3.4.2. Définition des possibilités d'équipement de manière automatique par l'algorithme.....	25
3.4.3. Lecture des résultats de l'optimisation par scénario	28
4. Action 2 : Modalités d'expérimentation des réflecteurs acoustiques dans le plan d'action.....	35
5. Action 3 : Calendrier de collecte de données et des résultats d'analyse de l'efficacité de dispositifs techniques.....	36
6. Action 4 : Proposer un plan d'échantillonnage de collecte de données sur la base de ces moyens de collecte en jours de mers.....	37
7. Action 5 : Identifier les limites, freins de l'expérimentation	37
7.1. Pour les fileyeurs	37
7.1.1. Période de fermeture (22 janvier – 20 février 2025 et 2026).....	37
7.1.2. Limites et freins liés à ObsMer.....	37
7.1.3. Difficultés à prendre en compte les données collectées par auto-échantillonnage	38
7.1.4. Équipement existant des navires	39
7.1.5. Acceptabilité pour les réflecteurs acoustiques	39
7.1.6. Faible efficacité potentielle des dispositifs de réduction des captures	40
7.1.7. Mise en garde sur la focalisation sur une seule espèce.....	40
7.2. Pour les chalutiers	41
8. Action 6 : Expliquer et justifier les choix par rapport au plan 1 (AM 29/12/2022), robustesse, représentativité et ampleur équivalente	42
9. Annexe – demande de saisine.....	44

1. Introduction

1.1. Contexte tel que décrit dans la saisine

Une hausse des échouages de petits cétacés, majoritairement des dauphins communs, est constatée sur le littoral Atlantique durant la période hivernale depuis 2016, la plupart présentant des traces d'engins de pêche. Le CIEM dans ses avis de 2020 et 2023 recommande la combinaison de mesures spatio-temporelles et de l'utilisation de dispositifs techniques pour réduire les captures accidentelles de dauphin commun et assurer la conservation de cette espèce. Elle recommande également d'améliorer la collecte de données sur le phénomène de captures accidentelles.

La France a mis en œuvre un plan d'action dès 2019, qui a évolué au fur et à mesure des connaissances et des projets développés. Ces deux dernières années, l'avis motivé de la Commission européenne en juillet 2022, puis la décision et l'ordonnance du Conseil d'État en 2023, ont conduit l'État à modifier et prendre une mesure spatio-temporelle de fermeture de la pêche concernant les engins de pêche (PTB, PTM, OTM, GTR, GNS, PS). Depuis 2022, l'État souhaite évaluer l'efficacité de trois dispositifs techniques issus des projets LICADO et DOLPHINFREE, auxquels Ifremer a pu contribuer : pinger CETASAVER fixé sous la coque du navire (PIFIL), balises acoustiques à déployer sur les filets (DOLPHINFREE) et les réflecteurs acoustiques. Deux arrêtés ministériels ont cadré alors une expérimentation à grande échelle :

- Arrêté du 29 décembre 2022² relatif à l'amélioration de la collecte de données sur les captures accidentelles d'espèces protégées et à l'expérimentation de dispositifs techniques de réduction des captures accidentelles de dauphin commun à bord de navires de pêche sous pavillon français : fixe l'obligation pour 213 fileyeurs de s'équiper d'un des trois dispositifs techniques et pour 100 d'entre eux en caméras embarquées en suivant un protocole scientifique;
- Arrêté du 31 janvier 2023³ relatif à l'équipement des navires pour l'amélioration de la collecte de données sur les captures accidentelles d'espèces protégées et à l'expérimentation de dispositifs techniques de réduction des captures accidentelles de dauphin commun à bord de navires de pêche sous pavillon français : précise par navire de quel équipement ils doivent s'équiper d'ici le 31/12/2023.

Il était prévu d'équiper 130 navires en PIFIL, 65 en balises acoustiques DOLPHINFREE et 20 en réflecteurs acoustiques dans le golfe de Gascogne (CIEM VIII). Cette répartition était liée à la praticité et au niveau de développement du dispositif de manière arbitraire. Les navires ont été choisis parmi les plus actifs au sein de chaque sous-flottille, afin d'assurer une certaine représentativité de l'activité des fileyeurs. Les caméras embarquées ont été répartis selon le même principe. La méthode de répartition a été discutée au sein d'un groupe technique constitué de l'Ifremer, les universités de Pau, Montpellier, la Rochelle (Pelagis), l'OFB et des représentants de la profession. Le CNPME est en charge de l'équipement des navires suite à une convention avec la DGAMPA. L'université de Pau, Noëlle Bru avait réparti les navires en différentes strates.

Sans pour autant être abandonnée, suite à la décision du Conseil d'État d'une fermeture spatio-temporelle, l'expérimentation a été rendue volontaire et non plus obligatoire, abrogeant les listes et le « plan d'échantillonnage ». Par la suite, environ 140 navires ont été volontaires à s'équiper en PIFIL, 60 en balises acoustiques DOLPHINFREE et 54 en caméras embarquées.

L'ordonnance du Conseil d'État du 22 décembre 2023 a remis en vigueur les deux arrêtés du 29 décembre 2022 et 31 janvier 2023, toutefois ils ne peuvent pas être opérationnels en l'état. Des navires sont déjà équipés et n'appartiennent pas à la liste actuelle, les navires de moins de 8 mètres ont été retirés du plan ou encore des navires ont changé d'activité.

Il a été acté par le gouvernement de repousser la date d'installation des équipements obligatoires au 30 juin 2024 et d'ici fin février de publier de nouvelles listes prenant en compte le volontariat éventuel, les navires déjà équipés. Ces nouvelles listes doivent alors nécessairement avoir une ampleur et une robustesse scientifique a minima équivalentes aux listes initiales.

² <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000046846074>

³ <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000047087086>

Il existe plusieurs contraintes au déploiement de l'expérimentation : méconnaissance du taux de risque de captures accidentelles par métier ou zone, interaction statistiquement rare entre engin de pêche et dauphin, contrainte technique des dispositifs techniques, démobilisation de la profession suite à l'annonce de fermeture stricte de la pêche cet hiver.

Dans ce contexte, la DGAMPA souhaite bénéficier de l'expertise de l'Ifremer afin de définir une nouvelle liste de navires à équiper aboutissant à un plan d'échantillonnage pour évaluer l'efficacité de dispositif technique de 3 à 4 dispositifs techniques et un protocole scientifique robuste et partagé. En détail :

1. Pour définir à quel pourcentage d'efficacité des dispositifs, pourrions-nous estimer que le bénéfice-risque est à l'avantage d'un équipement des navires en dispositifs ;
2. Pour définir le nombre de jours de mer nécessaires sur la base, de l'efficacité mentionnée ci-dessus, et ainsi définir la taille des listes de navires à équiper ;
3. Pour proposer, avec l'appui de Noëlle BRU (Université de Pau), une répartition du couple navires/équipement et des listes nominatives de navires à équiper en dispositifs techniques et caméras dans le cadre de l'expérimentation à grande échelle de l'efficacité des dispositifs techniques de dissuasion acoustique, en tenant compte de l'ensemble des contraintes. L'objectif d'équipement des chalutiers en caméras embarquées sera également intégré aux travaux. Plusieurs scénarii de répartition des navires pourront être proposés si nécessaire ;
4. Pour la conception de protocoles et proportions idéales entre les différents outils de collectes de données (observation embarquée, caméras embarquées, auto-échantillonnage) dans le cadre de l'évaluation de l'efficacité des dispositifs techniques de dissuasion acoustique et de la faisabilité ;
5. Présentation des limites et du temps nécessaire pour évaluer les dispositifs techniques.

Il est prévu dans le cadre de l'évaluation de l'efficacité des dispositifs techniques, une analyse des données par les Universités de Pau et de Montpellier avec l'appui de l'Ifremer. L'analyse fera l'objet d'une convention spécifique avec l'Ifremer, ainsi que la bancarisation des données

1.2. Nature du travail demandé

L'Ifremer utilisera les données d'effort de pêche, les listes des navires déjà équipés ou en cours d'équipement, les zones de captures accidentelles de petits cétacés. Le travail déjà effectué sur la constitution des listes et transmis par la DGAMPA pourra également être utilisé. Toutes les autres données qui pourraient bénéficier à l'analyse pourront être utilisées.

Équipements considérés et objectifs d'équipement le cas échéant :

Les navires considérés sont les navires français de plus de 8 mètres (inclus) et de 1 à 4e catégorie de navigation actifs dans le golfe de Gascogne en hiver. Les fileyeurs fluviaux sont exclus du plan.

Sur les fileyeurs (GNS, GTR) :

- Pinger CETASAVER fixé sous la coque du navire (PIFIL) ;
- Balises acoustiques déployées sur les filets (DOLPHINFREE) ;
- Réflecteur acoustique (LICADO) -- > / \ GNS seulement
- Un ou des pingers commercialisés : pinger Netshield® « dolphin anti-depredation » et/ou pinger DiD®/ DDD03L ;
- Caméra embarquées (OBSCAMe+) : 100 navires.

Chalutiers (OTM, PTM et PTB) :

- Caméra embarquées (OBSCAMe+) : < 40 navires. Il sera proposé un nombre de navires pertinents pour mieux évaluer le nombre de captures accidentelles sur les chalutiers selon les engins identifiés à risque en hiver.

Le nombre de navires mobilisés pour les dispositifs techniques peut être modifié si nécessaire par rapport à la répartition prévue dans l'arrêté du 29 décembre 2022 (130 PIFIL, 65 DOLPHINFREE, 20 réflecteurs). Les navires identifiés avec des caméras embarquées sont couplés à l'équipement en dispositifs techniques.

Zone de l'expérimentation : zone CIEM VIII, cette zone pourra être réduite afin de maximiser les interactions engin/dauphin.

Action 1/ Définir le nombre de navires nécessaires à l'évaluation des dispositifs techniques par type de dispositif, répartition par navires des dispositifs techniques selon la définition de strate pertinente à la problématique, répartition des caméras embarquées sur les chaluts et fileyeurs du golfe de Gascogne.

Concernant les balises acoustiques DOLPHINFREE, il sera proposé trois scénarii :

- Le retrait des fileyeurs à sole,
- Le retrait des fileyeurs à sole avec une jauge de navires de plus 20 UMS ;
- En considérant l'ensemble des fileyeurs.

Action 2/ Concernant les réflecteurs acoustiques, l'Ifremer **proposera les modalités d'expérimentation** dans le plan d'action de ce dispositif technique, au-delà du cadre existant, afin de définir un protocole réaliste prenant en compte les contraintes actuelles.

Période d'expérimentation : dans le groupe de travail, il a été convenu que la meilleure période était celle hivernale pour collecter de la donnée. Cette période d'analyse pourra être précisée, sachant qu'une fermeture est à prévoir du 22 janvier au 20 février 2025 inclus. L'Ifremer proposera un délai nécessaire pour obtenir des résultats d'évaluation de l'efficacité et les périodes de collecte de données, en lien avec un nombre de jours de mer observés.

Objectif d'évaluation : première évaluation fin 2025. Proposition d'un objectif par Ifremer.

Action 3/ Proposer un calendrier de collecte de données et des résultats d'analyse de l'efficacité de dispositifs techniques.

Moyens de collecte de données :

- Caméras embarquées : potentiellement 100 caméras embarquées sur des fileyeurs ;
- Observation embarquée (suréchantillonnage ObsMer) : se baser sur les capacités de suréchantillonnage de 2022 et proposition d'un nombre de jours de mer à observer optimal ;
- Auto-échantillonnage/Science participative : face au besoin d'obtenir un maximum de données et de la limite des moyens, cette option de collecte est retenue en complément des deux autres moyens précédents.

Action 4/ Proposer un plan d'échantillonnage de collecte de données sur la base de ces moyens de collecte en jours de mer.

Action 5/ Identifier les limites, freins de l'expérimentation.

Action 6/ Expliquer et justifier les choix par rapport au plan 1 (AM 29/12/2022), robustesse, représentativité et ampleur équivalente.

Sur les questions de collecte de données, les protocoles transmis pourront servir de base. Une expertise détaillée notamment sur l'auto-échantillonnage, ses freins et sa complémentarité avec l'observation embarquée est attendue.

Les travaux réalisés seront conduits avec l'appui de Noëlle Bru de l'Université de Pau et au besoin avec Bastien Mérigot de l'Université Montpellier concernant les balises acoustiques DOLPHINFREE.

2. Action 1 – Première Partie : Répartition des caméras embarquées sur les chalutiers du golfe de Gascogne pour évaluer le nombre de captures accidentelles en hiver (OTM, PTM et PTB)

Il est question dans cette partie de proposer un nombre de navires pertinent pour mieux évaluer le nombre de captures accidentelles sur les chalutiers selon les engins identifiés à risque en hiver : les chaluts pélagiques à panneaux (OTM), les chaluts-bœufs pélagiques (PTM) et les chaluts-bœufs de fond (PTB).

2.1. État des lieux de l'activité

Les données utilisées correspondent à la liste de navires identifiés initialement pour le suréchantillonnage ObsMer 2023-2024, validée par les professionnels et les observateurs pour PTM et OTM (chalut pélagique), à laquelle a été ajoutée l'activité des PTB (chalut de fond en bœuf) extraite de SACROIS.

La période utilisée pour cette question va de décembre 2022 à avril 2023, et la zone retenue est la zone CIEM VIII. Dans cette liste, 31 chalutiers ont une activité sur cette période et dans cette zone.

- Seuls trois chalutiers pratiquent le PTB et ont cumulé 114 jours de mer sur la période et dans la zone retenue, ces trois chalutiers pratiquant également le PTM.
- 6 navires pratiquent l'OTM, mais seulement 4 l'ont pratiqué plus de 5 jours durant la période retenue. Ces 4 navires ont cumulé 33 jours de mer sur la période et sur la zone.
- 25 navires pratiquent le PTM. Un navire a été écarté car il comptabilise moins de 10 jours de mer sur la zone pendant la période. Ces 24 navires ont cumulé 1023 jours de mer.

2.2. Sélection des navires à équiper avec des caméras embarquées (OBSCAMe)

La liste de ces chalutiers est fournie en annexe : *PTM_OTM_PTB_Selection*. Trois colonnes nommées « Selection_1 », « Selection_2 » et « Selection_3 » correspondent à la sélection des navires à suivre par OBSCAMe selon trois scénarios proposés ici, déployant un nombre différent d'OBSCAMe pour suivre les captures accidentelles.

- Le scénario 1 suit **28 navires** (sur un total de 31) identifiés dans la section précédente, pour un total de 582 marées et 1170 jours de mer.
- Le scénario 2 correspond au suivi de **20 navires** par OBSCAMe en sélectionnant les 3 PTB/PTM, 4 OTM et les 13 PTM les plus actifs, soit 488 marées et 1013 jours de mer.
- Le scénario 3 correspond au suivi de **15 navires** par OBSCAMe en sélectionnant les 3 PTB/PTM, 4 OTM et les 8 PTM les plus actifs, soit 384 marées et 851 jours de mer.

On souhaite évaluer la précision de l'estimation du nombre total de dauphins capturés accidentellement (extrapolée à l'ensemble des OTM, PTM et PTB du golfe de Gascogne) à laquelle on peut s'attendre pour chaque scénario. Nous utilisons donc ici la formule de variance de l'estimateur d'une moyenne :

$$V_T = N^2 \cdot V_M$$

Avec V_T = variance attendue de l'estimateur du nombre total de captures accidentelles

N = nombre total de marées toutes strates confondues

V_M = variance attendue de l'estimateur du nombre moyen de captures accidentelles par marée

$$V(\hat{T}_{EAS}) = \frac{N^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right) S^2$$

La variance du total dépend du nombre total de marées (N), du nombre de marées observées (n) et de la dispersion S du phénomène de capture dans la population étudiée. Cette dispersion a été estimée à partir de l'historique ObsMer en calculant pour l'ensemble des marées au PTM/OTM/PTB la variance du nombre moyen de dauphins capturés par marée.

Le Tableau 1 présente les résultats de ces estimations.

Tableau 1. Scénarios de suivi des chalutiers par OBSCAME. n = nombre de marées suivies. N = nombres de marées au total. f = pourcentage de marées suivies. S = dispersion du phénomène de capture dans la population étudiée, estimée à partir de l'historique ObsMer. SD_M = écart-type de l'estimation du nombre de captures par marée. SD_T = écart-type de l'estimation du nombre total de captures.

Scenario	n	N	f	S	V_M	V_T	SD_M	SD_T
1	582	586	0,9932	1,17535	0,0000162	5,5638	0,0040252	2,35876
2	488	586	0,8328	1,17535	0,0004734	162,5693	0,0217581	12,75026
3	384	586	0,6553	1,17535	0,0012401	425,8457	0,0352151	20,63603

Prenons l'exemple du scénario 3, correspondant à 384 marées observées sur 586 au total. On peut s'attendre à ce que l'estimation du nombre total de captures de dauphins par les PTM/OTM/PTB ait un écart-type de 20,636. Avec une hypothèse de normalité, on pourrait utiliser un intervalle de confiance classique et en conclure que la vraie valeur du nombre total serait comprise entre $T-40$ ($1,96 \cdot 20,636 \approx 40$) et $T+40$ dans 95% des cas, T étant l'estimation du nombre total. Cette estimation semble précise. En revanche, notre phénomène n'est pas normalement distribué et cette formule classique ne peut pas être utilisée en l'état. Les valeurs de ces intervalles de confiance sont donc à prendre avec précaution.

En conclusion, il serait souhaitable de suivre le scénario 1 ou 2 en déployant des caméras sur 28 ou 20 navires afin d'avoir une estimation du nombre de captures la plus précise possible. Nous pouvons tout de même souligner que le scénario 3, correspondant à un suivi de 65,5% des marées via le déploiement d'OBSCAME sur 15 navires, semble un scénario raisonnable pour suivre les captures accidentelles de dauphins communs dans le golfe de Gascogne par les chalutiers OTM, PTM et PTB en hiver en zone VIII, bien que les intervalles de confiance associés à cette estimation totale du nombre de captures soient plus grands que le scénario 2 qui permettrait de suivre 83,3% des marées avec le déploiement de 5 caméras supplémentaires.

Les figures ci-dessous présentent le nombre de jours de mer des navires sélectionnés dans les différents scénarios. A noter que la zone VIII s'arrête à 48°N, les trois rectangles jaunes au nord sont en zone VII.

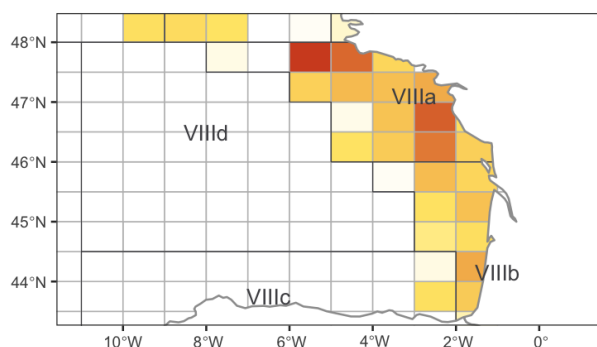


Figure 1. Répartition spatiale de l'activité des chalutiers sélectionnés dans le Scénario 1.

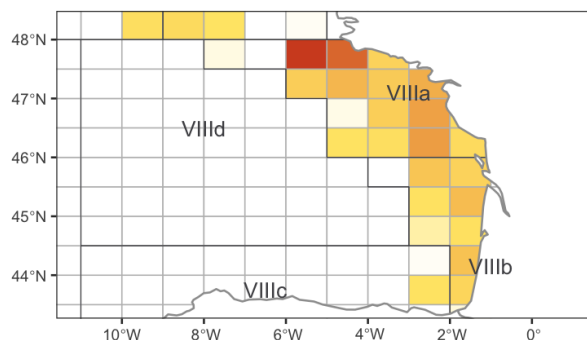


Figure 2. Répartition spatiale de l'activité des chalutiers sélectionnés dans le Scénario 2.

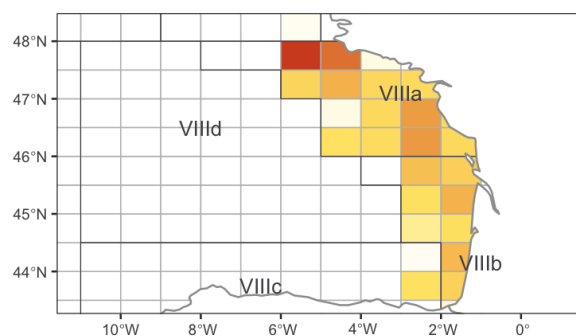


Figure 3. Répartition spatiale de l'activité des chalutiers sélectionnés dans le Scénario 3.

Remarque : dans le cas des chaluts en bœufs (PTM/PTB), un chalutier enregistrant un fort nombre de jours de pêche ne va pas forcément remonter le chalut car l'autre navire (veau) peut avoir la charge de le faire. Le déploiement de caméras embarquées devra prendre en compte ce paramètre, éventuellement en déployant une caméra sur chacun des navires. L'absence de caméra sur les deux navires ne permettra pas d'estimer correctement les captures de dauphins, qui seront sous estimées, en cas de captures lors d'opérations remontées sur le bateau non équipé.

3. Action 1 – Deuxième Partie : Nombre de navires nécessaires à l'évaluation des dispositifs techniques de réduction des captures, et répartition de ces dispositifs et des caméras embarquées sur les fileyeurs (GNS et GTR)

La question des modalités de déploiement de dispositifs de réduction des captures accidentelles de dauphins communs et des moyens de suivi à mettre en œuvre pour tester ces dispositifs est cruciale : afin d'une part de trancher sur leur efficacité réelle et d'autre part de limiter les coûts économiques et la gêne associée pour les pêcheurs. Aujourd'hui, aucun dispositif de réduction des captures n'a d'efficacité prouvée pour les fileyeurs, ou le coût environnemental des dispositifs commerciaux existants, initialement prévus pour le déploiement sur des chalutiers, est supposé trop important pour être préconisé à grande échelle.

Étudier les moyens à mettre en œuvre afin de quantifier l'efficacité des différents dispositifs de réduction des captures (acceptables d'un point de vue environnemental) constitue le cœur de cette partie, et la première question à se poser est celle de la taille de l'échantillon à prévoir.

3.1. Quelle taille d'échantillon doit-on prévoir pour tester un dispositif de réduction des captures accidentelles de dauphin commun ?

La question de la taille d'échantillon est primordiale afin d'éviter un sous-échantillonnage qui ne permettrait pas de détecter un quelconque effet du dispositif de réduction des captures (que nous appellerons **DRC** par la suite), ou un sur-échantillonnage qui serait inutilement coûteux. Pour y répondre, nous nous appuyons sur une analyse de puissance (power analysis). La puissance d'un test correspond à la probabilité que notre étude détecte un effet du DRC alors que cet effet est bien présent "dans la réalité". L'usage veut que l'on construise une étude permettant d'atteindre une puissance de 80% ou plus (autrement dit, qu'au moins 8 fois sur 10, notre étude permette de détecter un effet effectivement présent). Il s'agit de toujours avoir en tête qu'une étude peut être bien construite, mais comme nous travaillons sur un échantillon, nous sommes sujets aux fluctuations d'échantillonnage : l'échantillon que l'on aura collecté pourrait ne pas permettre de visualiser un effet pourtant présent.

La capacité de notre étude à détecter un effet du DRC dépend :

- Du nombre d'échantillons : plus le nombre d'échantillons sera grand, plus une éventuelle différence, même faible, sera détectable et significative.
- De la magnitude de l'effet DRC : plus le DRC sera efficace, c'est-à-dire plus il diminuera le risque de capture, plus il sera facile de visualiser cet effet avec peu d'échantillons.
- De la variabilité du phénomène de captures: plus le phénomène de captures sera variable, plus l'aléa inhérent à l'échantillonnage pourrait à lui seul expliquer une différence. Or, on sait dans notre cas que ce phénomène est relativement rare et variable : on a beaucoup d'opérations de pêche sans capture et quelques-unes avec.

➔ **Il y a un lien direct entre le nombre d'échantillons à collecter, la magnitude de l'effet DRC, la variabilité du phénomène de capture et la capacité du test à détecter un effet (i.e. la puissance du test).**

Si on pose la question du nombre d'échantillons à suivre via ObsMer avec un nombre relativement faible de marées observées sur les mêmes navires, il est alors relativement raisonnable de considérer les marées comme indépendantes les unes des autres d'un point de vue statistique. Seule la marée peut alors être ajoutée à un modèle linéaire généralisé (GLMM) en tant qu'effet aléatoire.

En revanche, si un grand nombre de marées (jours de pêche) est suivi sur chaque navire, notamment via les caméras embarquées OBSCAMe, alors il faut également se pencher sur l'effet « navire » car les observations sont répétées. De nombreux paramètres peuvent influencer le risque de capture qui peut varier d'un navire à un autre de manière non aléatoire. On peut citer par exemple pour le pinger PIFIL la taille ou la configuration de la coque du navire, le pinger lui-même avec une variabilité du signal, ou encore les pratiques de pêche et la connaissance de l'équipage⁴ (Roberson et Wilcox, 2022). Il est également intéressant de noter que des témoignages de professionnels suggèrent un comportement d'approche des dauphins différent selon les navires.

La variable marée, elle, est également à considérer car plusieurs opérations de pêche consécutives au cours de la même marée ne peuvent pas être considérées comme indépendantes. L'hypothèse d'indépendance des observations est une des hypothèses les plus importantes à considérer lors de tests statistiques. La marée est donc également un paramètre important à prendre en compte dans le modèle en tant qu'effet aléatoire. Le risque de capture lors d'opérations de pêche au sein de la même marée peut être similaire (e.g. présence de groupes de dauphins dans la zone, ou zone à risque liée à la présence de bancs de proies denses près du fond), ou l'efficacité du DRC pourrait varier selon l'état de la mer.

Si l'inclusion de la catégorie de flottille comme facteur du modèle est quelque chose que l'on peut éviter si on cherche seulement à caractériser l'efficacité des DRC, la prise en compte de la variable engin (GTR - trémail, ou GNS - filet maillant calé) semble essentielle.

⇒ Formule pour les balises PIFIL et DOLPHINFREE

En résumé, nous utilisons ici un modèle de type GLMM binomial, défini par la formule différente, pour chaque opération de pêche :

$$\text{capture} \sim \text{DRC} + \text{engin} + \text{DRC} * \text{engin} + (1|\text{maree}) + (1|\text{navire})$$

- La variable **capture**, variable réponse binomiale de ce modèle, valant 1 si événement de capture (au moins un dauphin capturé) pendant une opération de pêche, 0 si absence de capture.
- La variable **DRC**, pour Dispositif de Réduction des Captures, est catégorielle et peut prendre deux valeurs, oui (dispositif en place et fonctionnel) ou non (dispositif éteint ou absent).
- La variable **engin** est catégorielle et peut prendre deux valeurs, GTR ou GNS.
- Les variables **marée** et **navire** sont des effets aléatoires que l'on prend en compte mais dont l'estimation n'a que peu d'importance. Le but de ce modèle est d'écarter la variabilité liée à ces paramètres pour pouvoir extraire l'effet du DRC et ainsi estimer son efficacité.

Le terme **DRC*engin** représente l'interaction entre les deux variables. Il est possible que l'efficacité du dispositif de réduction des captures soit différente entre GTR et GNS. Cela serait probablement le cas notamment pour les réflecteurs acoustiques qui représentent une interaction très locale avec les

⁴ Roberson et Wilcox, 2022 : <https://www.nature.com/articles/s41893-022-00865-0>

dauphins, mais le déploiement de ces réflecteurs n'est aujourd'hui pas envisagé sur trémail. On peut supposer que l'effet des pingurs PIFIL ou DOLPHINFREE ne varie pas en fonction de l'engin, et ce par la nature du signal agissant à grande distance, en comparaison avec la détection des filets par écholocation. Les variables **DRC** et **engin** sont donc supposées indépendantes. Nous allons donc pour la suite ignorer ce terme que l'on suppose négligeable, et reformuler le modèle :

$$\text{(Équation 1) } capture \sim DRC + engin + (1|maree) + (1|navire)$$

Généralement, lorsque l'on s'intéresse à l'estimation de la variable réponse (*capture*), de nombreux facteurs sont pris en compte afin d'expliquer sa variabilité. Ici c'est la détection de l'effet DRC qui nous intéresse, nous nous cantonnerons donc à ces paramètres, indispensables pour extraire la variabilité des captures liée à l'utilisation ou non d'un DRC.

Les simulations réalisées se basent sur un protocole avec une alternance : une opération de pêche (i.e. une filière) avec DRC, une opération de pêche sans DRC.

⇒ Formule pour les réflecteurs acoustiques :

Par ailleurs, comme évoqué plus tôt, les réflecteurs acoustiques seront seulement testés sur les GNS, la variable *engin* peut donc être supprimée de cette formule, donnant alors :

$$\text{(Équation 2) } capture \sim reflecteur + (1|maree) + (1|navire)$$

Avec la variable **réflecteur** catégorielle pouvant prendre deux valeurs, dispositif en place, ou dispositif absent.

Les simulations réalisées se basent sur un protocole avec une alternance : une opération de pêche (i.e. une filière) avec réflecteurs, une opération de pêche sans réflecteurs.

Remarque : le modèle statistique vise à étudier la probabilité d'un événement de captures par **opération de pêche**. La variable de **marée** permet de prendre en compte la variabilité liée à la présence de groupes de dauphins dans la zone, à la météo, ou bien par exemple au fait de pêcher en zone à risque liée à la présence de bancs de proies denses près du fond. Enfin, pour la suite de ce travail, il s'agira d'optimiser la répartition des équipements en s'intéressant aux **jours de pêche**.

3.2. Recherche d'un nombre minimal de jours de pêche à suivre grâce à ce modèle

Afin d'estimer le nombre d'échantillons à collecter, étant donné que nous sommes face à un modèle relativement complexe (GLMM binomial), nous allons utiliser la simulation. Concrètement nous allons simuler plusieurs situations en fixant à chaque fois les trois éléments influençant le nombre d'échantillons à collecter :

- La puissance souhaitée du test : si possible nous souhaiterions atteindre la valeur de puissance recommandée dans la littérature = 80%.
- L'efficacité du DRC, que nous ne connaissons pas a priori - nous allons donc viser large : on teste entre 20% et 70% d'efficacité du DRC (70% d'efficacité = la probabilité de capture

diminue de 70% par rapport au niveau de référence sans DRC, que l'on va calculer à partir de l'historique ObsMer).

- La variabilité du phénomène de capture, que nous allons estimer également à partir de l'historique des données ObsMer.

Pour chaque combinaison de facteurs, nous calculons le nombre d'échantillons à collecter afin d'atteindre 80% de puissance statistique. Plus exactement, nous calculons le nombre de marées à échantillonner que nous convertissons a posteriori en nombre de jours de pêche à échantillonner (le nombre d'opérations de pêche, l'individu statistique, en découle avec un nombre moyen d'opérations de pêche par jour de pêche estimé à partir de l'historique ObsMer). L'effet aléatoire « navire » a été fixé à 60 navires. Une étude rapide de sensibilité à ce paramètre a été réalisée et montre que de 60 à 100 navires nous n'observons qu'une différence faible du nombre de jours de pêche à échantillonner.

3.2.1. Résultats de l'analyse de puissance pour PIFIL et DOLPHINFREE (GTR et GNS)

Les résultats du modèle pour PIFIL et DOLPHINFREE (Équation 1) sont présentés dans la Figure 4 ci-dessous.

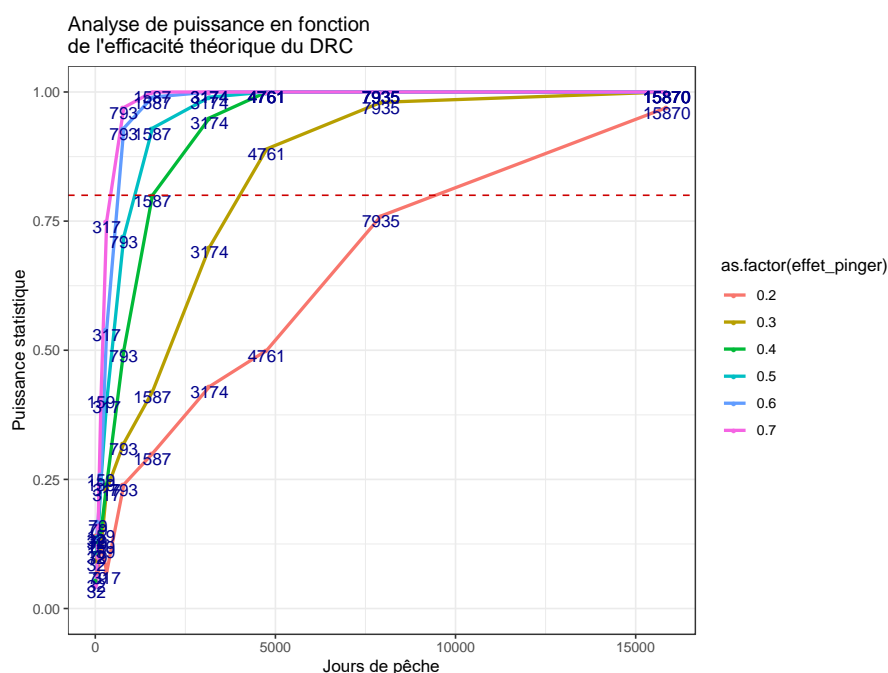


Figure 4. Résultats de l'analyse de puissance sur le GLMM binomial présenté en (Équation 1), identique pour PIFIL et DOLPHINFREE. La ligne pointillée rouge représente une puissance de 80%, cible idéale pour notre échantillonnage. Les différentes couleurs correspondent à différentes efficacités théoriques des DRC (0.2 = 20% à 0.7 = 70% d'efficacité de réduction des captures).

La figure obtenue montre la puissance statistique de l'échantillon en fonction du nombre de jours de mer suivis. Les courbes de différentes couleurs correspondent à différentes efficacités théoriques des DRC, entre 20 et 70%. La courbe en pointillés rouge représente une puissance statistique de 80%, communément utilisée comme valeur à utiliser dans la mise en place de protocoles d'échantillonnage. Cela veut dire que 8 fois sur 10, nous arriverions à détecter un effet du DRC à l'aide de l'effort d'échantillonnage déployé.

Pour chaque efficacité théorique, il faut donc s'intéresser à la valeur en abscisse (axe horizontal) lorsque la courbe atteint cette valeur de puissance statistique de 0.8 en ordonnée. Par exemple, pour

un effet théorique du DRC de 70% (effet très fort, peu probable), un nombre de jours de pêche suivis autour de 400 serait en théorie suffisant pour atteindre cette puissance statistique.

Dans les fourchettes de valeurs plus proches de ce qui est attendu, une efficacité théorique de 20% nécessiterait un nombre de jours de mer supérieur à 9000 par dispositif. Heureusement, ce nombre diminue assez vite lorsque l'efficacité théorique des DRC augmente. A 30% d'efficacité, ce nombre atteint 4000. A 40% d'efficacité, le nombre de jours de pêche est autour de 1600.

Pour donner un élément de comparaison, la taille d'échantillon suivie lors du projet PIFIL a été de 3858 opérations de pêche et n'a pas pu prouver d'efficacité significative du pinger sous la coque PIFIL à diminuer les captures accidentelles de petits cétacés lors de l'activité des fileyeurs. Ce nombre correspond en moyenne à 1240 jours de pêche. Ces chiffres sont également à relativiser car le problème du fouling a été évoqué. De même, l'expérimentation du projet PIFIL n'a pas été réalisée dans la période correspondant au pic de captures de dauphins.

On propose alors de définir de manière arbitraire un seuil de **3000 jours de pêche par dispositif** en se basant sur une efficacité théorique des dispositifs entre 30 et 40%. Si l'efficacité réelle est supérieure, nous détecterons et quantifierons bien entendu cet effet du DRC. En revanche, il n'y a que peu de chances que le test statistique nous permette de conclure à l'efficacité du DRC si 3000 jours de pêche sont suivis et que l'efficacité théorique s'avère inférieure à 30%.

→ Il est important de noter que les valeurs obtenues ici sont basées sur des simulations et sur un modèle avec des paramètres basés sur l'historique de captures ObsMer. En d'autres termes, il faut garder l'ordre de grandeur mais pas se focaliser sur les nombres exacts.

3.2.2. Résultats de l'analyse de puissance pour les réflecteurs acoustiques (GNS)

Les résultats du modèle pour les réflecteurs acoustiques (Équation 2) sont présentés dans la ci-dessous.

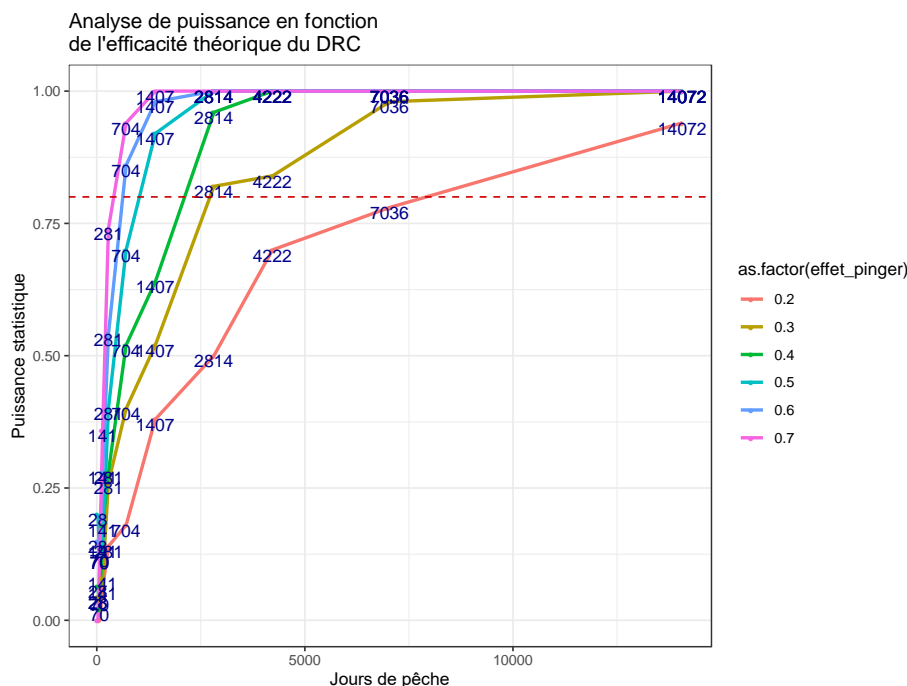


Figure 5. Résultats de l'analyse de puissance sur le GLMM binomial présenté en (Équation 2), pour les réflecteurs acoustiques. La ligne pointillée rouge représente une puissance de 80%, cible idéale pour notre échantillonnage. Les différentes couleurs correspondent à différentes efficacités théoriques des réflecteurs (0.2 = 20% à 0.7 = 70% d'efficacité de réduction des captures).

Contrairement à l'analyse précédente, celle-ci est basée sur un jeu de 50 simulations et non 100 simulations, pour des raisons de temps de calcul. Cela explique les cassures dans les courbes. Ce que l'on peut retenir est que pour une efficacité entre 30 et 40%, le nombre de jours de pêche nécessaire pour prouver l'efficacité des réflecteurs (dans 8 cas sur 10) se situe autour de 2000 à 3000. A 50% d'efficacité nous avons besoin de 1000 jours de pêche.

En raison du manque de retour d'expérience sur ce dispositif, nous recommandons de réaliser dans un premier temps des tests conséquents de déploiements avec des pêcheurs volontaires (comme cela a été fait pour une étude pilote dans le projet PECHDAUPHIR), notamment car l'étude de l'efficacité des réflecteurs acoustiques ne peut pas se faire via OBSCAMe (impossibilité de distinction des filières avec et sans réflecteurs) et se fera donc via ObsMer et par auto-échantillonnage. Cette étude pourrait avoir plus de chances d'aboutir via le volontariat.

Pour cette raison, malgré une fourchette d'échantillons nécessaires entre 2000 et 3000, **nous proposons de fixer les objectifs pour les réflecteurs acoustiques à 1500 jours de pêche**, pour un déploiement de grande ampleur après des tests de faisabilité et la résolution des éventuelles questions techniques restantes autour de l'utilisation de ces réflecteurs acoustiques.

3.3. État des lieux des navires actifs et répartition actuelle des dispositifs de réduction des captures et des caméras OBSCAMe

3.3.1. Répartition des navires actifs entre janvier et avril 2023 en Zone VIII

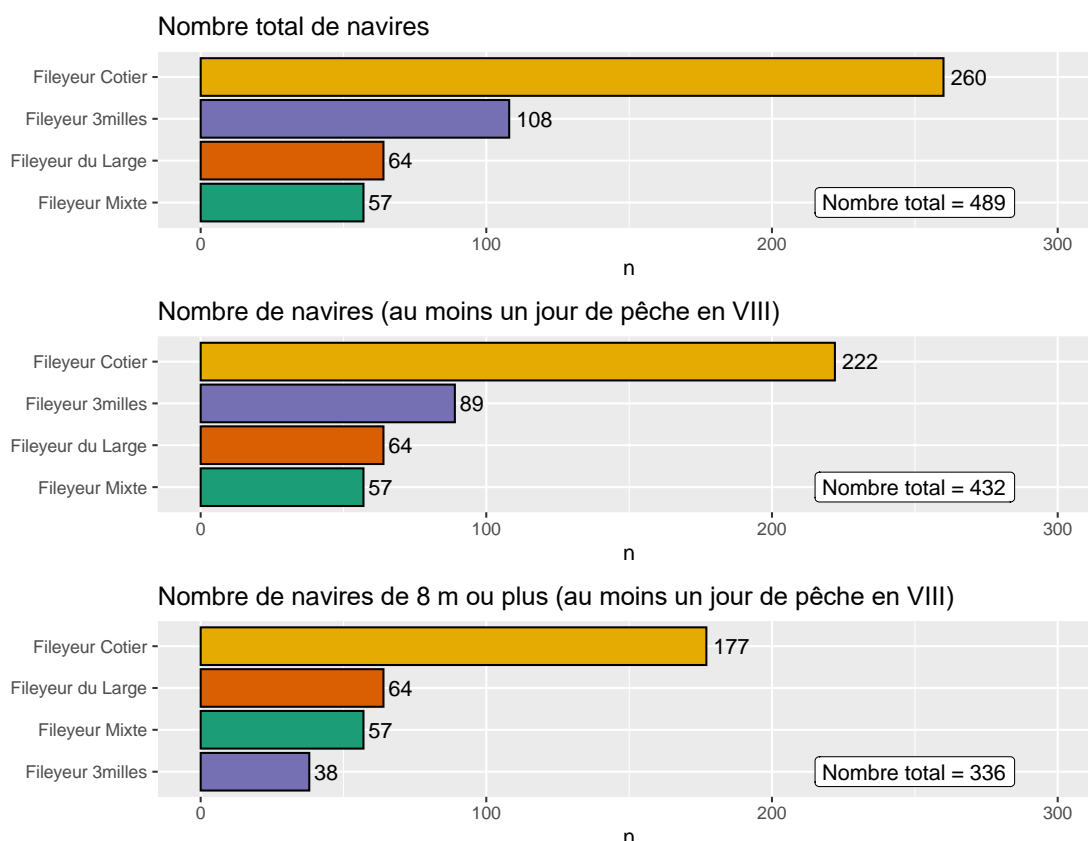


Figure 6. Répartition des navires au sein des flottilles et tri en fonction des critères d'activité et de taille.

La Figure 6 montre la répartition des navires au sein des flottilles selon la classification Ifremer. Sur un total de 489 fileyeurs, 432 ont eu au moins un jour d'activité entre janvier et avril 2023 en zone VIII. Parmi ceux-là, 336 navires mesurent 8 m ou plus.

➔ Nous nous focaliserons dans ce travail sur ces 336 navires.

La Figure 7 montre la répartition des navires au sein des sous-flottilles selon la classification Ifremer.

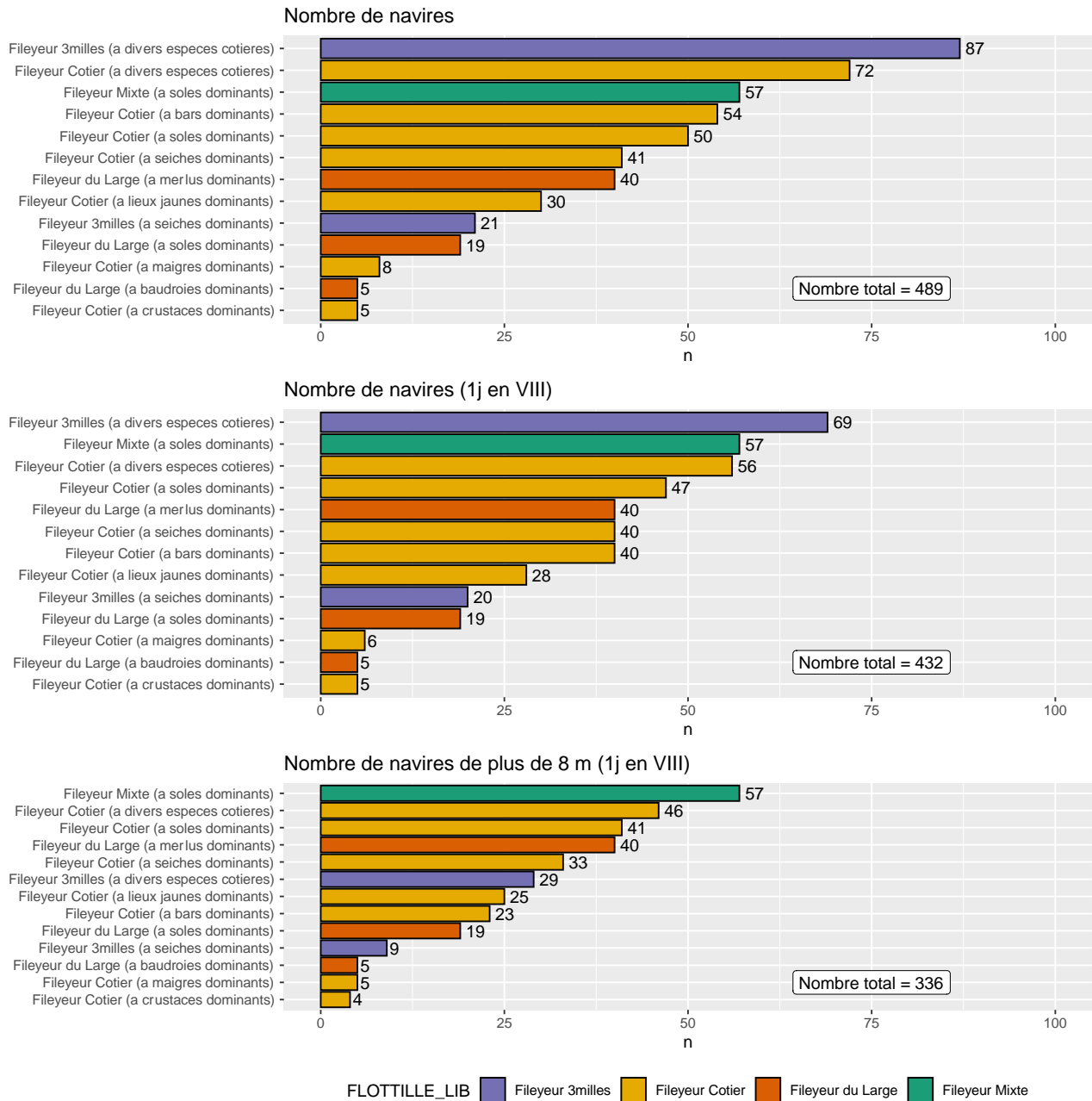


Figure 7. Répartition des navires au sein des différentes sous-flottilles. La figure du bas représente les navires sélectionnés pour ce travail.

La Figure 8 présente l'activité spatiale des 336 fileyeurs identifiés.

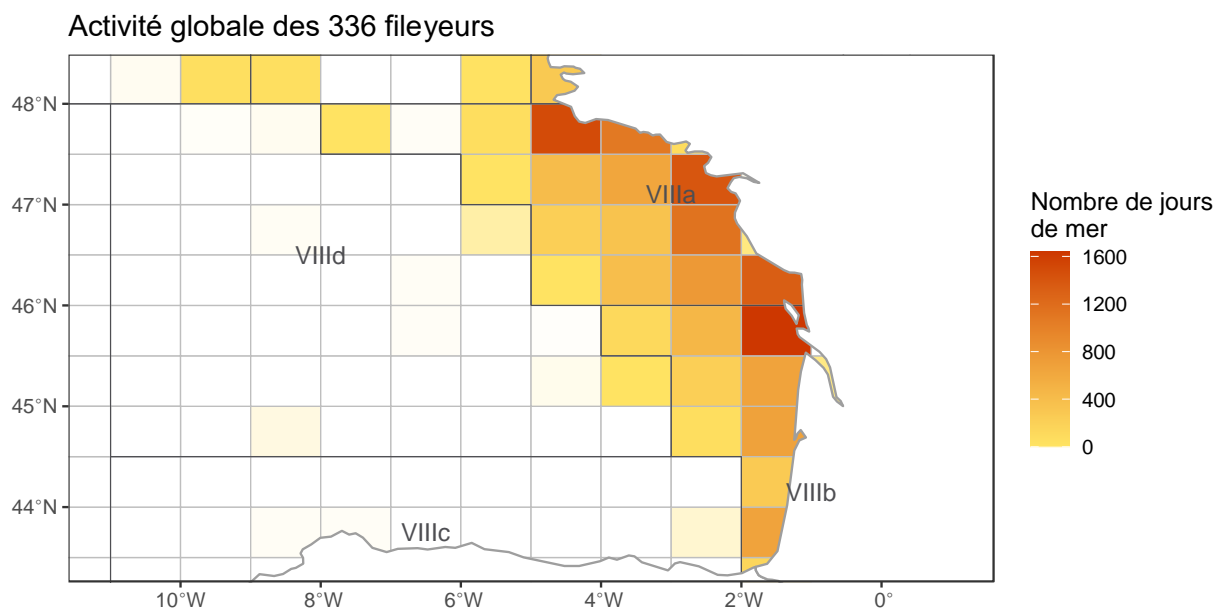


Figure 8. Répartition spatiale de l'activité des 336 fileyeurs actifs en zone VIII au GNS et/ou GTR entre janvier et avril 2023 en nombre de jours de mer.

3.3.2. Répartition des équipements déjà installés

OBSCAMe et PIFIL

Parmi les navires déjà équipés, 45 sont équipés avec OBSCAMe, dont 2 également équipés en PIFIL. 61 autres navires sont équipés seulement en PIFIL, pour un total de 63 navires avec PIFIL.

Parmi les navires équipés en OBSCAMe ou PIFIL, certains navires ne remplissent pas les critères retenus pour ce travail :

- Navires français de plus de 8 mètres (inclus)
- Actifs dans le golfe de Gascogne en hiver, *i.e.* au moins un jour entre janvier et avril 2023 au filet en zone VIII

9 navires parmi les 45 équipés en OBSCAMe ont donc été écartés de la sélection pour ne garder que 36 navires déjà équipés avec OBSCAMe. Il en est de même pour 3 navires déjà équipés de PIFIL, pour n'en garder que 60.

Bilan :

- 36 navires déjà équipés en OBSCAMe, dont 2 avec PIFIL
- 60 navires déjà équipés avec PIFIL, dont 2 avec OBSCAMe
- Les navires déjà équipés ou en cours d'équipement figureront dans les listes finales proposées dans cette étude, avec l'équipement correspondant ainsi qu'un couplage à un autre dispositif (PIFIL ou DOLPHINFREE si OBSCAMe, OBSCAMe ou ObsMer/auto-échantillonnage si PIFIL). Les navires pour lesquels les capitaines avaient émis le souhait de s'équiper mais n'ayant pas engagé la procédure ont été ignorés.

Autres équipements

Parmi les navires de la liste fournie par la DGAMPA, 58 navires ne sont pas dans la liste du SIH Ifremer, dont 17 équipés de dispositifs. Certains navires correspondants ont bien été actifs au filet en 2023 mais pas pendant la période hivernale. Certains de ces navires n'évoluent qu'en zone VII et même plus au nord.

Parmi les navires déjà équipés de dispositifs de réduction des captures de petits cétacés dans la liste fournie, certains dispositifs ont été ignorés dans cette saisine.

En effet, nous ne préconisons pas l'utilisation à grande échelle des balises suivantes :

→ Non efficaces sur le dauphin commun, les trois balises suivantes sont utilisées sur le marsouin commun.

- Le **Banana Pinger** de Fishtek Marine
- Le pinger **Marexi**
- La balise **Netguard** de Future Oceans

→ La balise suivante est possiblement efficace sur le dauphin commun mais engendre un signal sonore important en continu pouvant potentiellement avoir des effets délétères sur les populations et l'environnement.

- La balise **Netshield** de Future Oceans doit être déployée tous les 100 m de filet.

→ Les balises suivantes sont efficaces sur le dauphin commun (prouvé sur les chalutiers) mais engendrent un signal sonore important en continu pouvant potentiellement avoir des effets délétères sur les populations et l'environnement.

- La balise **DiD** (*Dolphin interactive Deterrent*) de STM Products doit être déployée tous les 200 m. Sur le principe il s'agit d'une bonne solution bien que le rayon d'action soit assez faible car la balise n'émet qu'après détection de signaux acoustiques émis par les dauphins. En pratique, le côté interactif ne fonctionne pas (Projet CetAMBICion), et la balise émet donc un signal répulsif en continu.
- **DDD03L** (*Dolphin Deterrent Device*) de STM Products, le L correspondant à « Low Frequency » permettant de limiter la fréquence (pas l'intensité) de pollution sonore en émettant toutes les deux minutes. Le déploiement de cette balise en zone VII pour les marsouins communs a été fixé à une balise tous les 3 km de filet, car son efficacité a été démontrée jusqu'à 2 km de distance pour cette espèce. Tout reste à démontrer pour le dauphin commun en zone VIII, et la balise, selon le constructeur, a un rayon d'action de 150 m. Une étude de la réponse comportementale de dauphins communs aux signaux émis par différents pingurs, dont le DDD03L, a montré que ce dernier engendrait une fuite du groupe de dauphins avec un comportement assimilable à un stress très important (Van Canneyt et al. 2006). L'ensemble des individus fuyaient en effet le plus rapidement possible en sautant hors de l'eau lors de l'émission du DDD03L⁵.

Les conséquences délétères des pingurs sur les populations de petits cétacés sont bien démontrées dans la littérature sur les marsouins (Culik et al. 2001⁶, Olesiuk et al. 2006⁷, Carlström

⁵ Vidéo : <https://drive.google.com/file/d/1iMoo6HKYA4aOMrS4mxLw4zd3FEVUyiVh/view?usp=sharing>

⁶ Culik et al. 2001 : <https://www.int-res.com/abstracts/meps/v211/p255-260/>

⁷ Olesiuk et al. 2006 : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1748-7692.2002.tb01077.x>

et al. 2009⁸, Kyhn et al. 2015⁹, Elmegaard et al. 2023¹⁰). La littérature est inexistante sur les dauphins communs dans le golfe de Gascogne (voir cependant Van Canneyt et al. 2006¹¹), à part pour les chalutiers, pour lesquels les travaux se cantonnent à l'étude de la capacité des pingurs à diminuer les captures (Rimaud et al. 2019¹², Puente et al. 2023¹³). En revanche, le principe général reste le même. Il s'agit de prévenir sans déplacer les animaux en dehors des habitats clés (e.g. repos, alimentation) qui pourraient alors être évités par les dauphins, avec des conséquences sur la fitness des individus et donc des conséquences populationnelles importantes. Vu la couverture spatio-temporelle importante des fileyeurs du golfe de Gascogne, on s'attend à des modifications fortes d'utilisation d'habitat par les dauphins, si l'utilisation de pingurs répulsifs (en particulier non interactifs) était généralisée.

En comparaison, la balise CETASAVER DOLPHINFREE, développée en partenariat avec l'Ifremer et l'Université de Montpellier par OCTech fonctionne en **interactivité** grâce à un signal sonore bio-inspiré déclenché lors de la détection de signaux acoustiques émis par les dauphins. Ce signal n'est pas répulsif mais **informatif** (i.e. présence du filet de pêche et danger de mortalité associé), et provoque une communication accrue de la part des dauphins (sifflement, buzz/burst pulses) et qui émettent plus de clics d'écholocation en présence de l'émission de la balise (Lehnhoff et al. 2022¹⁴), théoriquement favorisant la détection de la présence de filets à distance. Ce pingur est à déployer tous les 500 m de filet.

Nous ne préconisons donc pas l'utilisation de pingurs répulsifs sur les filets (GTR, GNS), mais plutôt l'utilisation de pingurs interactifs et informatifs, dans la mesure où l'efficacité de ceux-ci aura été démontrée sur la réduction des captures (selon des protocoles standardisés et avec une puissance statistique suffisante), et sans impact négatif sur les écosystèmes marins. DOLPHINFREE est pour l'instant le seul dispositif existant de ce type, dont l'efficacité à réduire les captures va être étudiée grâce au déploiement à grande échelle à venir. La recherche de solutions techniques allant dans ce sens est à renforcer, tout comme les projets permettant de mieux comprendre les mécanismes comportementaux à l'origine des captures, ce qui permettra de mieux orienter les efforts de recherche sur les solutions technologiques.

3.4. Répartition des équipements sur les fileyeurs (GNS, GTR) grâce à un algorithme d'optimisation

3.4.1. Introduction à Marxan / prioritizr

Marxan est une famille de logiciels développée à l'origine comme outil d'aide à la planification spatiale des réserves naturelles. Il s'agit d'un algorithme mathématique basé sur des routines d'optimisation stochastique permettant de :

- Atteindre de nombreuses cibles, par exemple la préservation d'un minimum de 10% de la biomasse totale de chacune des espèces présentes dans la zone d'étude,
- À un coût minimum, par exemple le coût de fonctionnement d'une réserve naturelle

⁸ Carlström et al. 2009 : <https://cdnsiencepub.com/doi/abs/10.1139/F08-186?journalCode=cjfas>

⁹ Kyhn et al. 2015 : <https://www.int-res.com/abstracts/meps/v526/p253-265/>

¹⁰ Elmegaard et al. 2023 : <https://www.nature.com/articles/s41598-023-43453-8>

¹¹ Van Canneyt, O.; Larnaud, P.; Le Gall, Y.; Morizur, Y. Effets des Dispositifs de Dissuasion Acoustiques sur le Comportement du Dauphin Commun, Delphinus Delphis; Technical Report; CRMM, Contrat IFREMER 2005 2 22734206; Pelagis: La Rochelle, France, 2006.

¹² Rimaud et al. 2019 : https://www.pecheursdebretagne.eu/wp-content/uploads/2019/03/20190214_rapportPIC_VF.pdf

¹³ Puente et al. 2023 :

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165783623002126?casa_token=tjEgc3Nkr5EAAAAA:XJO7MjAmQ_I6AMzL09gtpNVAmwn_IgLAdo1W-Zh4FdSBshBbaCg64rREIrt8KwvvrqNeongcvGk

¹⁴ Lehnhoff et al. 2022 : <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/20/13186>

- En prenant en compte des contraintes imposées par l'utilisateur

Marxan a par la suite été étendu à de nombreuses fonctionnalités, le logiciel a notamment évolué d'une résolution de problème à deux types de zones (réserve naturelle vs. zone non protégée) à des problèmes multi-zones. Une implémentation beaucoup plus efficace de ce logiciel a été développée par la suite en tant que package sous R : *prioritizr*¹⁵ (Hanson et al. 2023). Un exemple d'une implémentation de ce logiciel en multi-zones dans le golfe de Gascogne est détaillé dans Boussarie et al. 2023¹⁶. Le package *prioritizr* utilise des techniques de programmation linéaire mixte (MILP). La programmation linéaire se concentre sur l'optimisation (maximisation ou minimisation) d'une fonction linéaire, tandis que le terme mixte indique que le problème peut inclure à la fois des variables continues et discrètes.

prioritizr peut alors être détourné de son utilisation classique dans un contexte spatial pour en faire un outil d'optimisation de résolution de problème du même type sur le jeu de données des fileyeurs du golfe de Gascogne. En effet, en représentant les 336 navires de notre étude sur une grille de pixels de 20 x 17, il est possible de créer artificiellement une donnée spatiale consistant finalement en "seulement" une liste de navires. Chaque navire est alors identifié par un couple de coordonnées au sein de ce raster (x, y) et un classement par nombre de jours d'activité permet de visualiser les navires les plus actifs en termes de nombre de jours de pêche au filet dans le golfe de Gascogne (Zone CIEM VIII) entre janvier et avril 2023 (Figure 9).

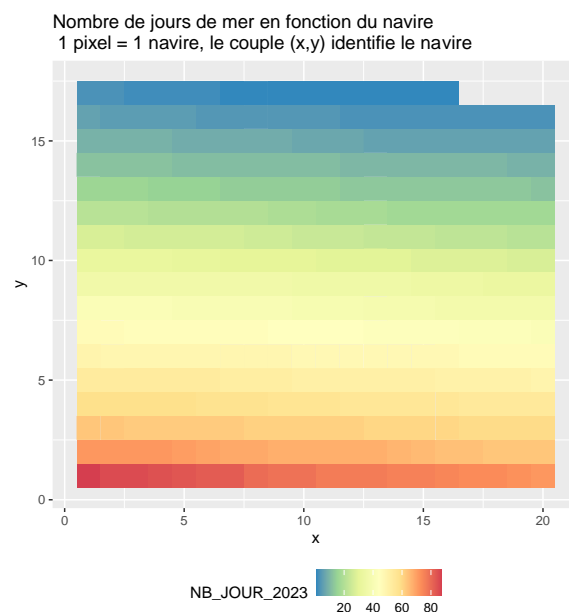


Figure 9. Classement des navires en fonction du nombre de jours de pêche entre janvier et avril 2023. Les navires les plus actifs sont en bas à gauche, les moins actifs en haut à droite.

¹⁵ Hanson et al. 2023 : <https://prioritizr.net/>

¹⁶ Boussarie et al. 2023 : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030147972300645X>

La fonction *add_min_set_objective* a été utilisée dans le package *prioritizr*, permettant dans ce cas de définir un objectif de minimisation du nombre de navires à équiper en dispositifs tout en atteignant l'ensemble des cibles définies. Pour illustrer le mode opératoire de cette fonction dans le cas d'un problème simplifié (navire sélectionné pour être équipé ou non), il s'agit mathématiquement de :

$$\text{Minimiser } \sum_{i=1}^I x_i c_i \quad \text{avec} \quad \sum_{i=1}^I x_i r_{i,j} \geq T_j, \forall j \in J$$

x_i est la variable de décision qui spécifie si le navire i est sélectionné ou non,

c_i est le coût du navire i ($c_i = 1$ pour tous les navires)

$r_{i,j}$ est la valeur de la cible j pour le navire i , T_j est la valeur totale à atteindre pour la cible j

Le premier terme correspond à l'objectif, tandis que le deuxième terme correspond aux cibles à atteindre. En d'autres termes, l'algorithme minimise le nombre de navires à équiper en prenant en compte les cibles et contraintes imposées.

3.4.2. Définition des possibilités d'équipement de manière automatique par l'algorithme

Catégories d'équipement

La formule mathématique définie dans la partie précédente a permis d'illustrer le fonctionnement de l'algorithme d'optimisation dans un cas simple où ce dernier a deux choix pour chaque navire : soit il l'équipe, soit il ne l'équipe pas. Il est toutefois nécessaire de se placer dans un problème à choix multiples car plusieurs équipements, méthodes de suivi et combinaisons sont possibles pour chaque navire. Le principe de minimisation du coût (nombre de navires à équiper) en atteignant des cibles et en respectant des contraintes reste le même.

Chaque navire de la grille (Figure 9) peut alors être classé automatiquement par l'algorithme dans une des six catégories suivantes, en fonction de l'atteinte **globale** des objectifs et du coût que l'on définira plus tard:

- OBSCAMe et PIFIL : le navire est à la fois équipé d'une caméra embarquée (OBSCAMe) et d'un pinger sous la coque, PIFIL.
- OBSCAMe et DOLPHINFREE : le navire est à la fois équipé avec OBSCAMe et équipe ses filières de pingurs DOLPHINFREE tous les 500 m linéaires.
- ObsMer et PIFIL : le navire est équipé d'un pinger sous la coque, PIFIL, et le suivi des captures et la prise de données se fait soit par des observateurs embarqués, soit par un auto-échantillonnage, dans des proportions à définir selon les capacités d'échantillonnage par ObsMer.
- ObsMer et DOLPHINFREE : le navire équipe ses filières de pingurs DOLPHINFREE tous les 500 m linéaires et le suivi des captures et la prise de données se fait soit par des observateurs embarqués, soit par un auto-échantillonnage, dans des proportions à définir selon les capacités d'échantillonnage par ObsMer.
- ObsMer et réflecteurs acoustiques : le navire équipe la moitié de ses filières de réflecteurs acoustiques et le suivi des captures et la prise de données se fait soit par des observateurs embarqués, soit par un auto-échantillonnage, dans des proportions à définir selon les capacités d'échantillonnage par ObsMer.
- Aucun : les navires assignés à cette catégorie n'ont aucun suivi à réaliser si ce n'est la déclaration obligatoire de capture accidentelle.

Un « coût » plus important est donné à ObsMer/auto-échantillonnage par rapport aux caméras embarquées. L'algorithme choisira donc préférentiellement l'attribution d'une caméra sur les navires les plus actifs. En effet, ces dernières permettent de suivre 100% des opérations de pêche et donc de maximiser le suivi par rapport à un suivi de moins bonne qualité.

Équipements existants

Comme évoqué plus tôt :

- Deux navires sont déjà équipés en OBSCAMe et PIFIL : ils sont directement assignés à cette catégorie.
- L'algorithme est paramétré pour forcer les navires déjà équipés en OBSCAMe à être équipés soit en PIFIL soit en DOLPHINFREE.
- De la même façon, les navires équipés en PIFIL ou en DOLPHINFREE sont forcés à avoir un suivi soit par OBSCAMe soit par ObsMer et auto-échantillonnage.

Difficultés techniques sur certains dispositifs menant à la mise en place de différents scénarios

Le rapport du projet PECHDAUPHIR montre que des difficultés techniques ont été rencontrées pour le déploiement des balises DOLPHINFREE sur les navires ayant un certain type de pommelleuses, en particulier celles à bandes, utilisées par les fileyeurs à sole. Ce type de pommelleuses dispose d'un écart très étroit ne pouvant pas laisser passer la balise, ou tout autre pinger commercial. Un kit de fixation de la balise DOLPHINFREE, permettant de l'enlever et de la remettre sur le filet au filage et au virage a été développé mais son utilisation est considérée trop chronophage par les pêcheurs pour de grandes longueurs de filets (> 10 km). Plusieurs scénarios sont alors étudiés :

- Scénario 1 : tous les navires peuvent être équipés en DOLPHINFREE.
- Scénario 2 : tous les navires pratiquant majoritairement les métiers [GTRSOX], [GTRSOX, GTRMZZ] et [GTRSOX, GNSBSE] se voient exemptés de l'utilisation de cette balise, *i.e.* retrait des fileyeurs à sole.
- Scénario 3 : les fileyeurs à sole de 20 UMS ou plus ne peuvent pas être assignés à l'utilisation de cette balise.

De plus, les réflecteurs acoustiques n'ayant pas été testés à grande échelle, et l'utilisation des caméras OBSCAMe ne permettant pas de bien distinguer les filières équipées de réflecteurs acoustiques de celles non équipées, deux types de répartition de ces réflecteurs est testée : une au même titre que les autres dispositifs **(a)**, et une autre où on ne les prend pas en compte, supposant une répartition *a posteriori* **(b)**. Autrement dit : **(a)** = réflecteurs inclus, **(b)** = pas de réflecteurs.

Enfin, deux types de scénarios ont été testés, un scénario où l'algorithme définit librement la répartition des 100 OBSCAMe entre les navires couplés à PIFIL ou DOLPHINFREE, et un scénario avec une répartition avec 50 OBSCAMe associées à PIFIL et 50 OBSCAMe associées à DOLPHINFREE. Ces scénarios correspondent aux fichiers dont les noms se terminent par « 50/50 ».

Douze scénarios sont donc présentés : **1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b, ainsi que 1a_50/50, 1b_50/50, 2a_50/50, 2b_50/50, 3a_50/50 et 3b_50/50**. Leurs caractéristiques sont présentées visuellement dans la table ci-dessous.

Scénario	DOLPHINFREE sur les fileyeurs à sole	Réflecteurs acoustiques	Répartition OBSCAMe entre PIFIL et DOLPHINFREE
1a	✓	✓	Libre
1b	✓	x	Libre
2a	x	✓	Libre
2b	x	x	Libre
3a	< 20 UMS	✓	Libre
3b	< 20 UMS	x	Libre
1a_50/50	✓	✓	50/50
1b_50/50	✓	x	50/50
2a_50/50	x	✓	50/50
2b_50/50	x	x	50/50
3a_50/50	< 20 UMS	✓	50/50
3b_50/50	< 20 UMS	x	50/50

Paramétrisation du problème de répartition des dispositifs de réduction des captures et des dispositifs de suivi

Une fois les navires répartis sur cette grille, nous pouvons alors fournir l'ensemble des variables d'intérêt pour ces navires sous forme de grille également. L'objectif de l'algorithme va être d'atteindre l'ensemble des cibles (obligatoirement) liées à ces variables d'intérêt, pour un coût minimum. Le coût ici est le nombre de navires, l'algorithme va donc minimiser le nombre de navires à équiper, en atteignant un nombre de jours de mer donné et en répartissant les navires suivis en fonction de leur engin, flottille * engin, et zone.

Ainsi, pour chaque variable d'intérêt est définie une cible à atteindre (valeur numérique, en absolu ou en pourcentage du total). L'ensemble de ces cibles est contenu dans le tableau d'entrée Targets_Scenario_1, Targets_Scenario_2.csv ou Targets_Scenario_3.csv en fonction du scénario étudié. Pour les scénarios (b), sans réflecteurs, les cibles liées aux réflecteurs sont fixées automatiquement à zéro malgré la valeur dans la table csv (dans le code).

Les couples cibles/variables sont choisis de la manière suivante :

- Nombre de jours de pêche suivis pour PIFIL : 3000
- Nombre de jours de pêche suivis pour DOLPHINFREE : 3000
- Nombre de jours de pêche suivis pour les réflecteurs acoustiques : 1500
- On veut éviter qu'un type d'engin soit sous-échantillonné, donc on fixe une proportion du total de jours de pêche suivis au GTR et GNS indépendamment, (à la fois total et pour chaque flottille).
- On cherche à maximiser les captures en déployant un effort d'échantillonnage plus important sur les engins et flottilles les plus à risque, en se basant sur les chiffres des déclarations de captures et du programme ObsMer :
 - On sur-échantillonne le GTR par rapport au GNS : on ajoute 10% du nombre total de jours de pêche à suivre comme objectif global.
 - On sur-échantillonne les flottilles ayant déclaré le plus de captures : on ajoute 10% du nombre total de jours de pêche à suivre pour les fileyeurs du large et 5% pour les fileyeurs mixtes.
 - Par exemple, dans la Figure 10, montrant les objectifs, cibles et contraintes, on peut voir les chiffres du suréchantillonnage sur ces métiers-engins les plus à risque. Par exemple, de base, on suit 10% du total de jours de pêche pour PIFIL, mais pour les fileyeurs du large au GTR, on ajoute 10% car fileyeurs du large et 10% car GTR, donc

on arrive à une cible à 30%. Il faut bien noter que les cibles correspondent à la valeur minimum à atteindre, et que bien souvent, cette valeur est dépassée.

- En revanche, dans cette même figure, on voit que la cible de suivi des fileyeurs du large au GTR a dû être baissée car la cible de base de 10% était trop contraignante pour l'algorithme. En effet, le scénario 3b correspond au déploiement de DOLPHINFREE sur tous les navires sauf les fileyeurs à sole de plus de 20 UMS. Les fileyeurs du large étant pour la plupart des gros navires, il est naturellement compliqué d'atteindre ce suivi.

- Répartition spatiale : on assure un minimum de suivi dans chaque zone d'intérêt (VIIIa et VIIIb, zones principales supposées de captures).

Un nombre maximum d'équipements a été également fixé dans cette étude, à 100 OBSCAME, 65 DOLPHINFREE et 130 PIFIL.

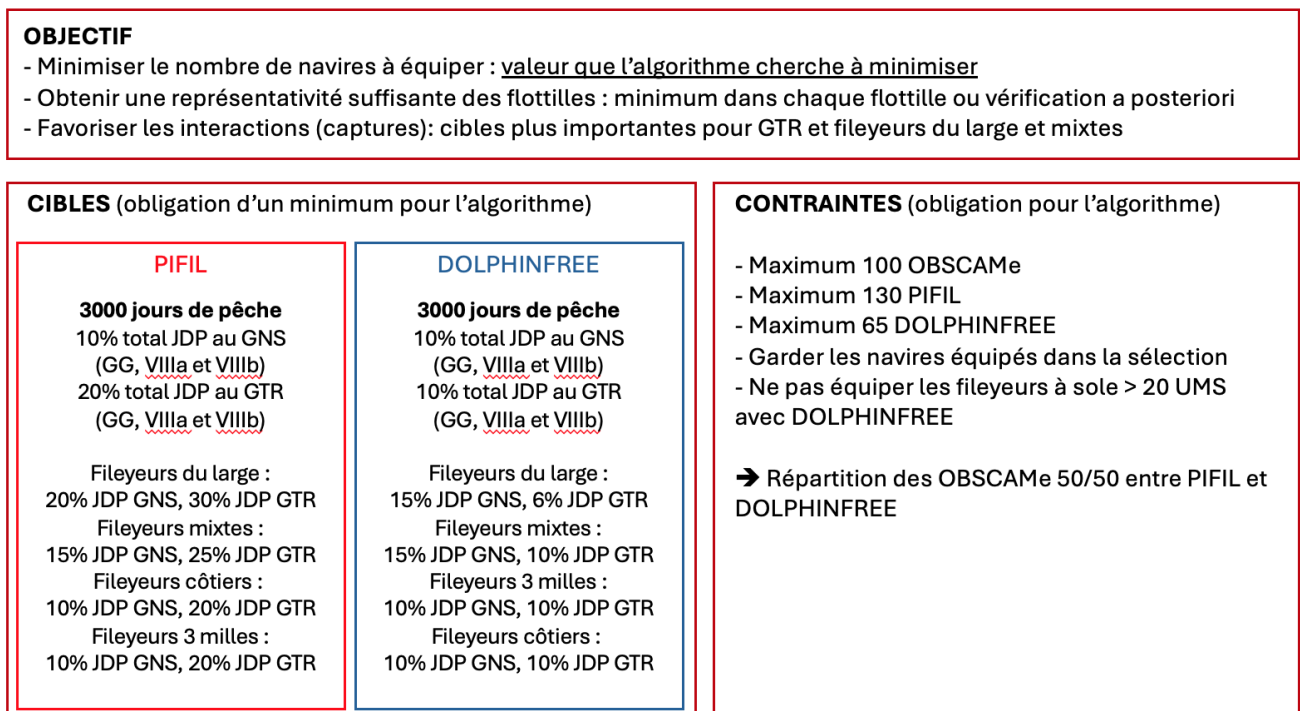


Figure 10. Objectifs, cibles et contraintes pour le Scénario 3b 50/50.

En plus de fournir une solution optimale, nous calculons un nombre important de solutions suboptimales (entre 300 et 500) afin d'introduire de la variabilité permettant d'obtenir un score d'irremplaçabilité pour chaque navire. Ce score est un pourcentage du nombre de fois où le navire se voit attribuer un DRC donné. Nous obtenons donc un score par navire par DRC, donc 3 scores par navire. **L'interprétation de ce score est la suivante : si le navire n'est pas sélectionné dans le scénario pour le DRC donné, mais que son score est proche de 1, alors il est dans la liste des candidats pertinents pour l'équipement car il a été choisi dans un nombre important de solutions suboptimales.** Si ce critère n'est pas informatif, alors une autre méthode de sélection (moins optimale) consiste à choisir des navires dans la catégorie 'Aucun = 1' ayant une forte activité.

3.4.3. Lecture des résultats de l'optimisation par scénario

Les figures présentées dans cette section ne le sont qu'à titre informatif, dans un but didactique, et ne sont pas à prendre indépendamment comme des résultats. L'ensemble des résultats est présenté par scénario dans les annexes.

Liste de navires

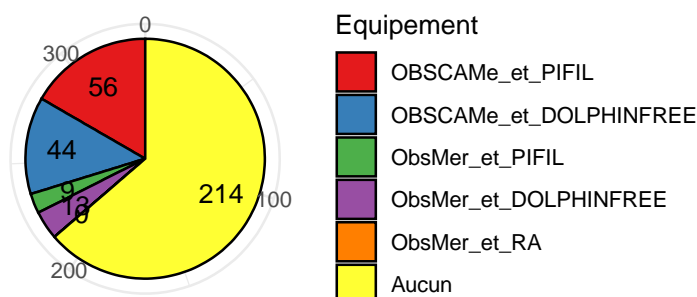
Pour chaque scénario, le résultat de l'optimisation via prioritizr est fourni sous la forme d'une liste de navires : *Equipement_Navires_1a*, *Equipement_Navires_1b*...

Les colonnes ayant un nom commençant par « IRR » correspondent au score d'irremplaçabilité associé au dispositif de réduction des captures. Pour les colonnes portant le nom des équipements, le score 1 indique une sélection. Si PIFIL = 1 mais OBSCAMe = 0, alors le navire est équipé de PIFIL mais le suivi se fera via des observateurs embarqués et de l'auto-échantillonnage.

Figures « ABCDE Scenario Xx »

- La Figure 11 donne la répartition des navires en fonction du couple DRC/suivi, pour un scénario donné (en haut à gauche : SC-1b pour Scénario 1b, donc DOLPHINFREE peut être assigné à n'importe quel navire, et le b indique qu'il s'agit d'un scénario sans réflecteurs acoustiques). Cet exemple montre que 56 navires ont été sélectionnés pour le couple OBSCAMe/PIFIL, 44 navires pour OBSCAMe/DOLPHINFREE, 9 pour PIFIL/ObsMer et auto-échantillonnage, 12 navires pour DOLPHINFREE/ObsMer et auto-échantillonnage, alors que 214 navires ne sont pas équipés. Le graphique du bas donne le nombre total de jours de pêche suivi par les différents équipements. Pour rappel, nous partons de l'hypothèse que 100% des jours de pêche des navires équipés sont suivis, y compris pour ObsMer/auto-échantillonnage, tout en notant que l'auto-échantillonnage sera interprété différemment des autres méthodes de suivi. *N.B. dans cet exemple, le dépassement des 3000 jours de pêche pour PIFIL s'explique par les contraintes fixées par ailleurs pour maximiser les interactions avec les dauphins.*

SC-1b Nombre de navires équipés



Nombre total de jours de pêche

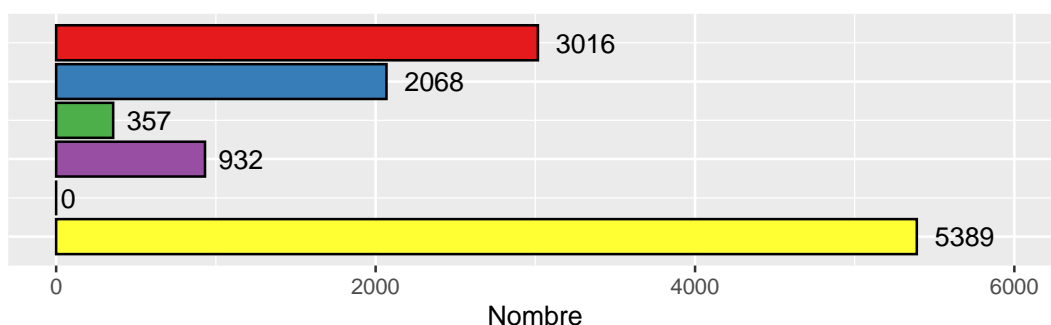


Figure 11

→ Si on remarque que l'équipement en OBSCAMe est très déséquilibré (e.g. plus de PIFIL que de DOLPHINFREE) et que l'on veut le rééquilibrer, on peut inverser les méthodes de suivi pour certains navires équipés en DOLPHINFREE par exemple : piocher parmi les navires les plus actifs en DOLPHINFREE/ObsMer et échanger avec DOLPHINFREE/OBSCAMe, tout en « libérant » des caméras en faisant le changement inverse pour PIFIL.

- La Figure 12 donne l'attribution du couple DRC/suivi des navires. Sur ces figures, chaque navire est un pixel identifié par un couple (x,y). Cela permet par ailleurs de noter que beaucoup de navires déjà équipés en OBSCAMe ou en PIFIL n'ont qu'une activité marginale sur notre période dans le golfe de Gascogne et ne contribueront que très peu à l'étude de l'efficacité des dispositifs.

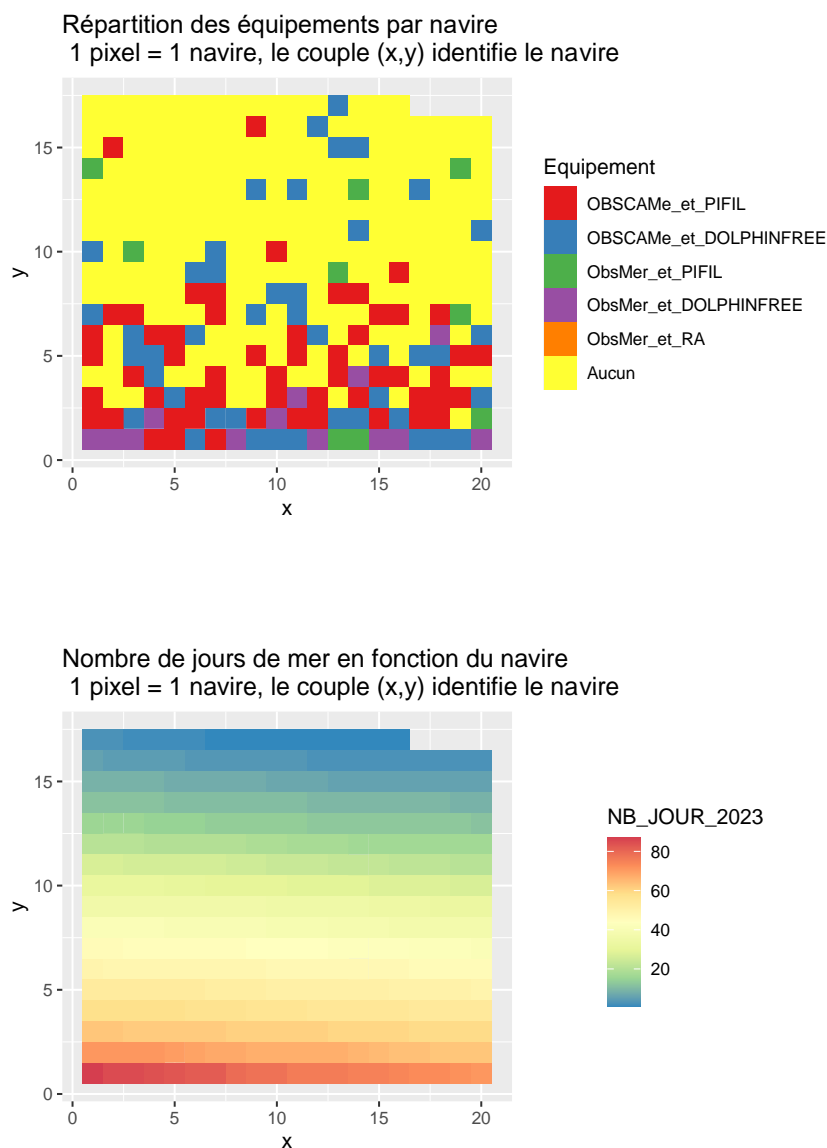


Figure 12

- La Figure 13 montre la répartition spatiale du nombre de jours de mer cumulés (janvier-avril 2023) de l'ensemble des navires sélectionnés par l'algorithme pour chaque dispositif de réduction des captures, pour un scénario donné. Notons une fois de plus que c'est conditionnel au suivi de l'ensemble des opérations de pêche (ObsMer / auto-échantillonnage). Aucune cible n'est fixée *a priori* sur le suivi par rectangle statistique, la seule cible spatiale correspond à un pourcentage minimum de suivi par zone (VIIIa ou VIIIb), mais une vérification visuelle de la répartition des jours de mer peut être faite grâce à cette figure *a posteriori*. Ces cartes permettent surtout de valider qu'aucune zone n'est laissée de côté, et de regarder succinctement si les zones correspondent globalement aux zones de captures actuelles.

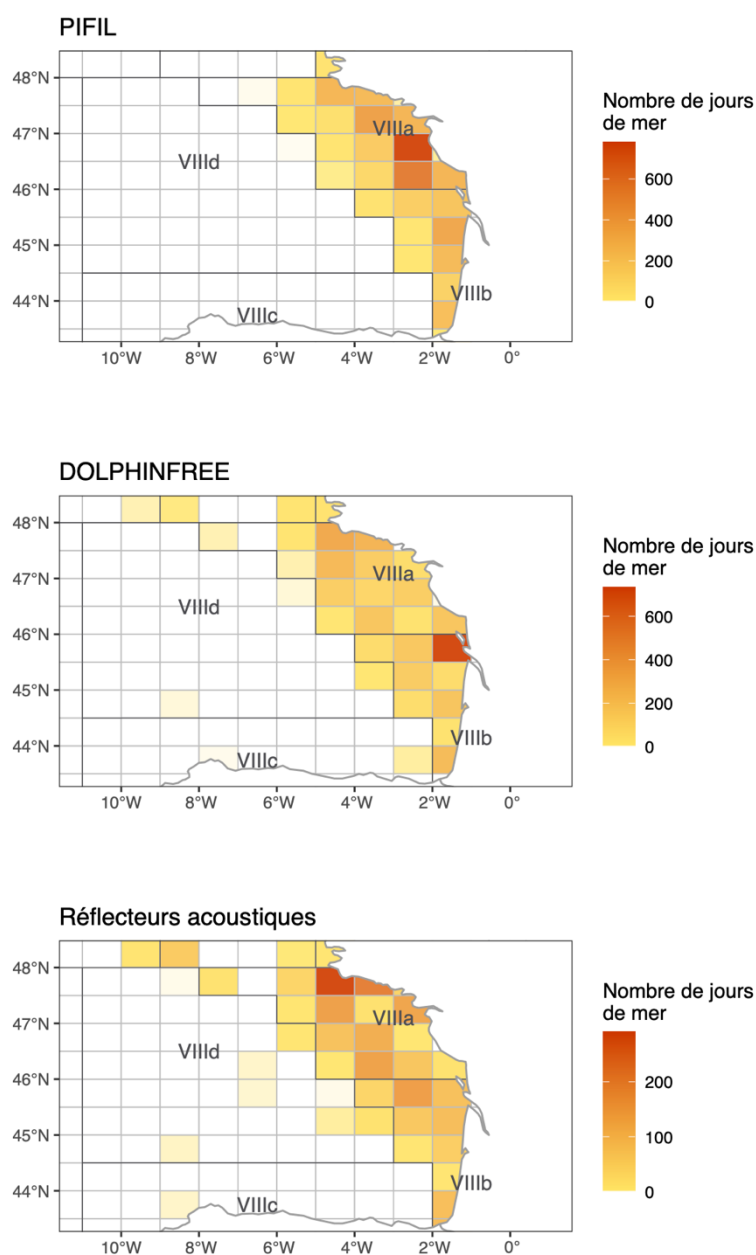


Figure 13. Répartition spatiale de l'activité des navires sélectionnés pour chaque dispositif de réduction des captures.

Figures « FGHIJKL Scenario Xx »

- L'ensemble des figures suivantes montre la répartition des couples DRC/suivi pour les flottilles, sous-flottilles, classes de taille et quartiers maritimes.

SC-3a

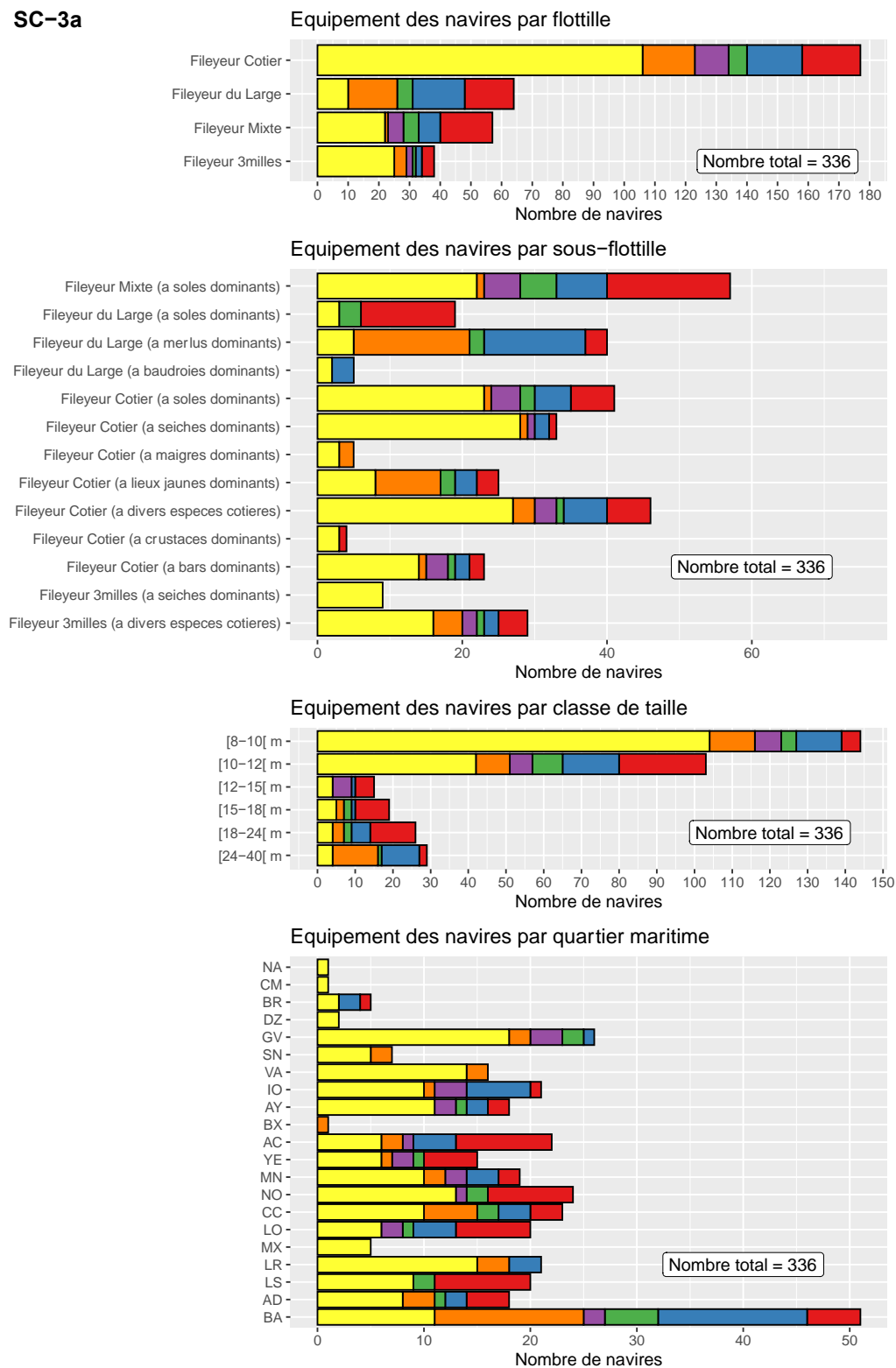


Figure 14. Répartition des différentes combinaisons de dispositifs de réduction des captures et des méthodes de suivi pour un scénario donné (ici SC-3a).

- L'ensemble des figures suivantes montre le nombre de jours de pêche suivis ainsi que la proportion pour chaque dispositif, par engin, flottille*engin et zone. Au sein de chaque barre horizontale correspondant à une variable globale, le point noir correspond à la cible fixée pour ce scénario (par exemple 1500 jours de pêche pour les réflecteurs acoustiques = 31.1%, première ligne de la figure). La barre, en revanche, indique la valeur atteinte et non la valeur visée. Cette valeur atteinte est donc forcément égale ou supérieure à la cible (point noir). Cette cible est parfois contraignante (si placée à la limite droite de la barre), parfois non contraignante (si placée en son centre). Dans tous les cas, cette cible assure une représentation minimale dans l'échantillonnage.

SC-3a

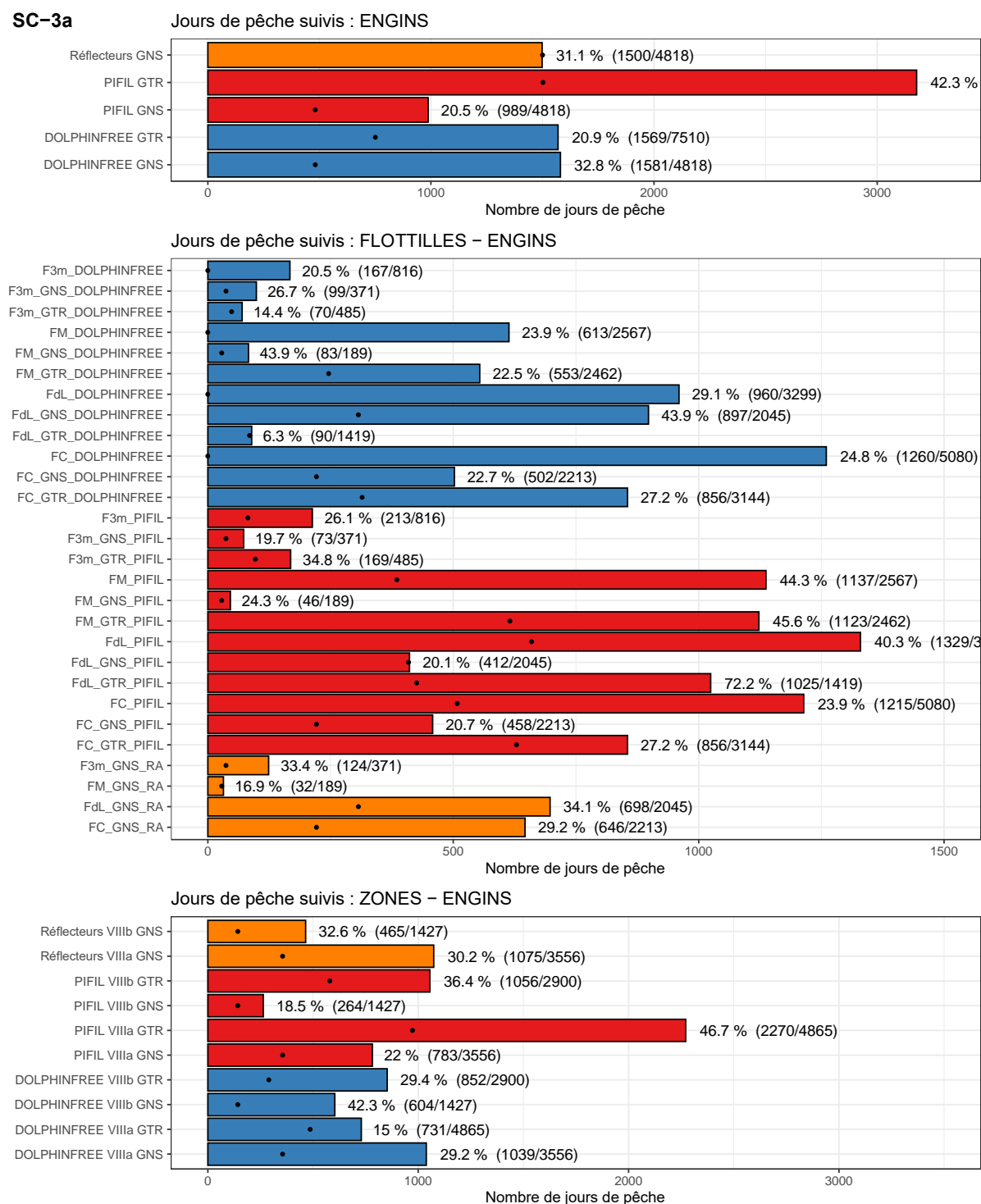


Figure 15. Répartition des scores pour chaque objectif. Les cibles à atteindre correspondent aux points noirs.

Figure « Irremplaçabilité Scenario Xx »

Cette figure vient seulement en complément visuel des colonnes « IRR_PIFIL », « IRR_DOLPHINFREE » et « IRR_Relecteurs ». Comme évoqué plus tôt, ce score permet de sélectionner des navires supplémentaires ou de les substituer à d'autres.

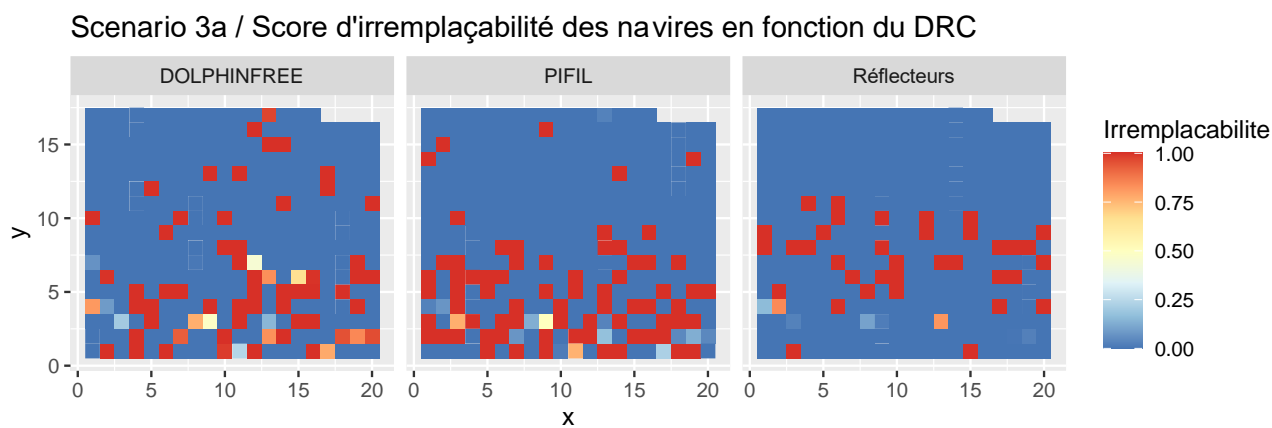


Figure 16. Scores d'irremplaçabilité des navires pour les dispositifs de réduction des captures donnés.

4. Action 2 : Modalités d'expérimentation des réflecteurs acoustiques dans le plan d'action

En raison du manque de retour d'expérience sur ce dispositif, nous recommandons de réaliser dans un premier temps des tests conséquents de déploiements avec des pêcheurs volontaires notamment car l'étude de l'efficacité des réflecteurs acoustiques ne peut pas se faire via OBSCAME pour des raisons de visibilité des filières et doit donc se faire via ObsMer et par auto-échantillonnage. Cette étude aura plus de chances d'aboutir via le volontariat.

Nous recommandons de réaliser des tests avec globalement la même méthodologie employée au cours des projets LICADO et PECHDAUPHIR et de creuser dans cette direction dans un premier temps.

Voici quelques éléments tirés de discussion avec Fabien Morandeau (Ifremer Lorient) sur les projets PECHDAUPHIR et LICADO:

- Les tests ont été réalisés sur du GNS (5 m de hauteur, avec deux réflecteurs).
- Un seul problème majeur d'utilisation des réflecteurs a été noté (PECHDAUPHIR), engendrant une avarie : sur un virage sur 50 m de fond, la corde du haut et du bas ont décapelé du vire-filet, ce qui a entraîné un déchirement du matériel. Aucune avarie notée sur LICADO.
- Très peu d'opérations de pêche ont pu être réalisées, dans la zone du Parc Naturel Marin d'Iroise (PECHDAUPHIR) ou dans le golfe de Gascogne (LICADO).
- Historiquement, lorsque les filets étaient fabriqués dans des matériaux moins souples qu'aujourd'hui, les pêcheurs mettaient ce genre de réflecteurs afin de mettre du mou dans les mailles et éviter la casse.
- L'auto-échantillonnage pose problème vu la complexité des données à enregistrer sur l'étude de l'efficacité des réflecteurs (captures de dauphins et captures d'espèces cibles).
- La question de la perte de captures d'espèces cibles est posée, mais celle-ci n'est fondée que sur la perception de l'équipage sur les captures de merlu lors des essais sur l'hiver 2022 (LICADO). De même sur PECHDAUPHIR sur un trait de lieu jaune.
- Il n'y a pas d'hypothèse scientifique simple pouvant expliquer une perte de capture, mais cette question mérite d'être creusée.

Ainsi, certains pêcheurs ont perçu une diminution des captures d'espèces cibles lors des tests de réflecteurs acoustiques des projets LICADO et PECHDAUPHIR. Cette perception sans vérification statistique a transmis une image négative de ces réflecteurs acoustiques à d'autres pêcheurs. Par conséquent, une vision négative de ce dispositif s'est installée au sein de la communauté, qu'il faudra alors corriger grâce à des efforts de communication. Il faudra prévoir une collecte de données adaptée, visant à rechercher un éventuel effet de la présence de ce dispositif sur les captures certes de dauphins, mais aussi d'espèces cibles. Ces efforts de quantification risquent d'être assez complexes notamment pour une collecte de données via l'auto-échantillonnage.

Dans un second temps, une fois que des données préliminaires auront confirmé ou non l'effet de baisse des captures d'espèces cibles, un choix pourra être fait quant à l'utilisation des réflecteurs acoustiques à plus grande échelle. Une incitation à tester ce dispositif par une approche de volontariat pourra être mise en place.

5. Action 3 : Calendrier de collecte de données et des résultats d'analyse de l'efficacité de dispositifs techniques

Le calendrier de collecte de données dépend de la date de publication de l'arrêté et de l'obligation d'équipement des navires. Il dépend également de la disponibilité des équipements et de la formation des pêcheurs à leur utilisation et à la collecte de données selon les protocoles. Nous pouvons proposer le calendrier suivant :

- ⇒ **Dès publication de l'arrêté, jusqu'au 30 novembre 2024 :**
 - Équipement des navires selon la liste publiée dans l'arrêté
 - Collecte de données sur les navires déjà équipés, sur la base du volontariat
 - Dans l'idéal : mise en place des protocoles et tests grandeur nature à l'été 2024 pendant le pic secondaire de captures
 - Correction des soucis techniques rencontrés, dans le but d'avoir une expérimentation 100% opérationnelle au 1^{er} décembre 2024
 - « Recrutement » de pêcheurs volontaires parmi les navires non équipés de PIFIL et DOLPHINFREE pour tester les réflecteurs acoustiques.

- ⇒ Dans l'idéal : au 1^{er} décembre 2024, l'ensemble des navires devant s'équiper le sont (PIFIL, DOLPHINFREE, OBSCAMe), ont déjà testé l'ensemble du matériel et transmis de la donnée selon les protocoles définis pour validation. Les navires volontaires pour tester les réflecteurs acoustiques sont équipés et ont validé les protocoles.

- ⇒ **1^{er} décembre 2024 au 30 avril 2025** : collecte des données via OBSCAMe, ObsMer et auto-échantillonnage (marées sans observateurs). Le nombre de jours de pêche à observer pour chaque dispositif de réduction des captures est donné dans les figures en annexe de chaque scénario. Premiers tests à grande échelle des réflecteurs acoustiques avec observateurs.

- ⇒ Dans l'idéal : pas d'interruption dans la collecte des données via OBSCAMe.

- ⇒ **Mai à novembre 2025**, analyse des données par l'Ifremer, l'UPPA et l'UM pour un premier diagnostic.

- ⇒ **1^{er} décembre 2025 au 30 avril 2026** : en fonction des premiers résultats, deuxième période de collecte de données.

6. Action 4 : Proposer un plan d'échantillonnage de collecte de données sur la base de ces moyens de collecte en jours de mers

Cette question a été abordée en détails dans la partie 1.

7. Action 5 : Identifier les limites, freins de l'expérimentation

7.1. Pour les fileyeurs

7.1.1. Période de fermeture (22 janvier – 20 février 2025 et 2026)

Le premier frein à l'expérimentation des dispositifs de réduction des captures est la réduction de la période d'expérimentation liée à la fermeture de la pêche pour les fileyeurs entre les 22 janvier et les 20 février pour les deux prochaines années.

Pour donner un ordre d'idée, pour le scénario 3b avec une répartition des OBSCAME à 50/50 entre PIFIL et DOLPHINFREE, cette période a représenté sur 2023 :

- Pour les navires équipés de PIFIL : une perte brute de 318 jours de pêche au GNS et 1150 jours de pêche au GTR
- Pour les navires équipés de DOLPHINFREE : une perte brute de 677 jours de pêche au GNS et 360 jours de pêche au GTR

A noter que ces chiffres sur cette perte brute sont à relativiser car ils ne prennent pas en compte un potentiel changement d'activité sur les périodes avant et après fermetures. De plus, ils correspondent seulement à l'activité sur 2023.

Les plans d'équipement présentés sous la forme des différents scénarios ont été établis avec comme base 3000 jours de pêche pour chaque dispositif (1500 pour les réflecteurs acoustiques), en ajoutant deux aspects importants :

- (i) une représentativité des différentes pratiques et grandes zones de pêche
- (ii) une maximisation des interactions avec les dauphins, en augmentant les cibles de suivi des flottilles et engins à risque.

Ces 3000 jours de pêche ont été définis par une analyse de puissance en fonction de l'efficacité théorique des dispositifs de réduction des captures. Cette période de fermeture implique une diminution non négligeable de ce nombre de jours de pêche et donc de la puissance statistique des tests. Si l'efficacité réelle des dispositifs de réduction des captures est forte (> 40%), alors les tests statistiques devraient prouver cette efficacité malgré la baisse du nombre de jours de pêche suivis. Si en revanche cette efficacité est plus faible, il est probable qu'un suivi à plus long terme sur l'année entière ou bien un hiver de plus soit nécessaire pour la détecter.

7.1.2. Limites et freins liés à ObsMer

Les avantages de la méthode de caméra embarquée sont l'observation quasi-exhaustive des marées et opérations de pêche d'un navire, dès lors que celui-ci est équipé (hors cas où l'image est floue, surexposée ou la caméra est sale), l'assurance de ne pas rater une capture de dauphin se décrochant

du vire-filet avant d'arriver à bord (20% des cas pour les fileyeurs), ainsi qu'un coût moins élevé que l'embarquement d'observateurs scientifiques (Vignard et Tachois, 2023¹⁷).

En comparaison à cette observation quasi-exhaustive des opérations de pêche d'un navire, et en plus de la différence de coût de l'observation embarquée via ObsMer, il est à noter que malgré de nombreux efforts déployés, des difficultés importantes persistent pour arriver à des efforts ne serait-ce que de 10% de suréchantillonnage. Des doutes peuvent être exprimés sur la capacité opérationnelle à faire mieux. A titre d'exemple, un des freins est lié au fait certains navires ne peuvent pas embarquer d'observateur en raison de l'absence d'autorisation de personnel spécial, de défaut de sécurité ou de manque de place à bord. Il faudrait bien s'assurer que des incitations à accepter l'embarquement d'observateurs seront mises en place.

Par ailleurs, bien que ce ne soit pas établi pour le cas des fileyeurs du golfe de Gascogne, d'autres sources de biais mentionnées dans la littérature pourraient concerner le programme ObsMer : l'effet observateur (la pratique du pêcheur change si un observateur est à bord), une saisie imprécise de la part des observateurs – surestimation ou sous-estimation – due à une amitié avec l'équipage ou au contraire à une intimidation (Babcock et al., 2003¹⁸). Ces biais pourraient également concerner les captures liées à l'utilisation des dispositifs de réduction des captures.

Un des freins de l'expérimentation à lever concerne la saisie et la bancarisation des données obtenues par les observateurs embarqués. Il est essentiel de définir de manière anticipée et formelle les personnes et les instituts en charge de cette saisie et bancarisation pour cette expérimentation à grande échelle. Il sera également crucial de s'assurer que la gestion se fera via un logiciel adapté, capable de traiter efficacement le volume et la nature des données recueillies.

7.1.3. Difficultés à prendre en compte les données collectées par auto-échantillonnage

La méthode de collecte de données en autonomie par les pêcheurs (auto-échantillonnage) dans le contexte des captures accidentelles d'espèces protégées n'est pas reconnue comme une méthode fiable par l'ensemble de la communauté scientifique. En effet, celle-ci peut être sujette à divers biais qui peuvent impacter la qualité des données recueillies, notamment lors d'expérimentations où les navires ont été désignés et non choisis via un processus d'appel à volontaires. Sans être directement prouvés dans le contexte des captures accidentelles de dauphins communs dans le golfe de Gascogne, plusieurs facteurs peuvent contribuer à ce biais :

Sélection des données : certains pêcheurs peuvent être enclins à fournir des informations qui minimisent l'impact de leurs activités sur les dauphins, ou qui privilégieraient l'utilisation future d'un dispositif de réduction des captures en vue d'éviter des solutions plus contraignantes comme les fermetures temporaires de zones de pêche. En effet, cette préoccupation pourrait découler de la crainte de réglementations plus strictes ou de répercussions économiques négatives : on observe déjà dans ce cadre depuis plusieurs années une sous-déclaration massive des captures accidentelles, pourtant obligatoire. On peut imaginer dans certains cas une sélection indirecte du dispositif le moins contraignant, surtout pour les pêcheurs désignés mais qui n'étaient pas volontaires. Plusieurs biais cognitifs potentiels pourraient influencer les déclarations des captures accidentelles de dauphins, exacerbés dans le cadre d'une participation non volontaire :

1. Biais de conformité sociale : des pêcheurs peuvent être influencés par le comportement de leurs pairs. S'ils perçoivent que d'autres pêcheurs minimisent leurs déclarations, ils peuvent être tentés de faire de même pour éviter d'aller à l'encontre des normes sociales de leur communauté.

¹⁷ https://oai-gem.ofb.fr/exl-php/document-affiche/ofb_recherche_oai/OUVRE_DOC/60892?vue=ofb_recherche_oai&action=OUVRE_DOC&cid=60892&fic=doc00084311.pdf

¹⁸ <https://oceana.org/wp-content/uploads/sites/18/BabcockPikitchGray2003FinalReport1.pdf>

2. Optimisme irréaliste : certains pêcheurs pourraient penser que leurs méthodes de pêche ne présentent pas de risques significatifs pour les dauphins, pouvant alors les pousser à sous-déclarer les captures accidentelles.
3. Biais de confirmation : des pêcheurs pourraient rechercher et renseigner activement des informations qui confirment leurs croyances existantes sur les captures de dauphins et/ou sur l'efficacité de tel ou tel dispositif de réduction des captures. Ils pourraient donc être enclins à négliger ou minimiser les preuves contradictoires, contribuant ainsi à des déclarations biaisées.
4. Peur des conséquences : la crainte de sanctions, de restrictions réglementaires ou de conséquences économiques peut entraîner une sous-déclaration des captures accidentelles.

Manque de standardisation : les données recueillies par les protocoles d'auto-échantillonnage, bien que simplifiés, pourraient varier d'un pêcheur à l'autre, introduisant des incohérences dans les données recueillies. Cette diversité de pratiques rendrait difficile la comparaison et l'analyse des données. Un couplage avec une observation embarquée est absolument nécessaire pour régler ce problème.

Contraintes de temps : les pêcheurs, engagés dans des activités exigeantes et chronophages, pourraient éprouver des difficultés à consacrer du temps à la collecte de données scientifiques détaillées. Leur priorité première reste l'exercice de leur métier de pêche, laissant peu de marge pour des tâches supplémentaires, même s'ils ont très probablement conscience qu'elles revêtent une importance particulière pour la gestion des captures accidentelles de dauphins.

Pour finir, une proportion importante de dauphins se décrochent du vire-filet avant d'arriver à bord (20% des cas pour les fileyeurs, Vignard et Tachoures, 2023), menant probablement à de nombreux faux négatifs correspondant à des captures réalisées mais non comptabilisées.

7.1.4. Équipement existant des navires

Plusieurs navires n'ayant que très peu d'activité avec les engins à risque en période hivernale sur la zone VIII sont déjà équipés ou sont en cours d'équipement en OBSCAME ou PIFIL. Il a été demandé lors de ce travail de prendre en compte cet équipement existant pour former des couples de dispositif de réduction des captures-méthode de suivi. Nous pouvons alors nous demander si ce couplage est judicieux pour tous les navires au vu du faible nombre de jours de pêche de certains à l'engin à risque pendant la période et sur la zone. Peut-être serait-il plus intéressant de garder les ressources pour équiper d'autres navires plus actifs.

L'algorithme d'optimisation a été utilisé sur une liste excluant les navires déjà équipés n'ayant aucun jour de pêche à l'engin à risque pendant la période et sur la zone, mais en gardant ceux ayant au moins un jour de pêche.

7.1.5. Acceptabilité pour les réflecteurs acoustiques

Comme évoqué plus tôt dans ce rapport, certains pêcheurs ont perçu une diminution des captures d'espèces cibles lors des tests de réflecteurs acoustiques des projets LICADO et PECHDAUPHIR. Cette perception sans vérification statistique a transmis une image négative de ces réflecteurs acoustiques à d'autres pêcheurs. Par conséquent, une vision négative de ce dispositif de réduction des captures s'est installée au sein de la communauté, qu'il faudra alors corriger grâce à des efforts de communication. Il faudra prévoir une collecte de données adaptée, visant à rechercher un éventuel effet de la présence de ce dispositif sur les captures cibles de dauphins, mais aussi d'espèces cibles. Ces efforts de quantification risquent d'être assez complexes notamment pour une collecte de données via l'auto-échantillonnage.

7.1.6. Faible efficacité potentielle des dispositifs de réduction des captures

Quel que soit l'effort d'échantillonnage déployé lors de ce Plan d'Action, une efficacité faible des dispositifs de réduction des captures impliquera une absence de différence dans les taux de capture de dauphins. Cela reste tout à fait possible sur les trois dispositifs retenus.

En effet, si l'hypothèse avancée par de nombreux scientifiques s'avérait vérifiée, seul le dispositif DOLPHINFREE devrait avoir une efficacité non négligeable. Cette hypothèse consiste à supposer que les petits poissons pélagiques – proies des dauphins – se regrouperaient en bancs très denses près du fond en hiver (observations du drone DriX lors du projet Delmoges), que les dauphins les rassembleraient en boules denses afin ensuite de les capturer en chargeant le banc à grande vitesse - comme cela peut être observé lors de chasses proches de la surface - potentiellement dans la zone d'action des filets. La présence dense de poissons et ce comportement de chasse à grande vitesse réduirait les capacités des dauphins à détecter des filets classiques ou les réflecteurs acoustiques (passifs). En revanche, un dispositif sonore actif tel que DOLPHINFREE à poste sur les filières pourrait permettre la détection de la présence du filet par les dauphins avant le déclenchement du comportement de chasse, en minimisant la pollution sonore par rapport à d'autres dispositifs commercialisés. De même, PIFIL est basé sur l'hypothèse que les dauphins seraient capturés pendant les opérations de mise en pêche (*i.e.* filage), hypothèse qui reste à vérifier.

Les autres dispositifs existants ont précédemment fait l'objet d'une discussion au sein de ce rapport, et ils ne sont aujourd'hui pas acceptables d'un point de vue environnemental mais aussi compte tenu de la réponse comportementale des dauphins communs (*e.g.* DDD03L), en plus du fait que certains ne peuvent pas être efficaces sur le dauphin commun, ou bien certains ne peuvent techniquement pas être mis en application par les pêcheurs.

Il est donc très important à ce stade de continuer à chercher des solutions techniques alternatives.

7.1.7. Mise en garde sur la focalisation sur une seule espèce

Il est important de noter que mettre l'accent sur une application de mesures trop ciblées sur le dauphin commun, espèce de petit cétacé principalement capturée aujourd'hui, pourrait mettre en danger d'autres espèces (*e.g.* autres mammifères marins, oiseaux, élastomobranques) et avoir de lourdes conséquences sur les pêcheries et l'ensemble de la filière pêche sur le long terme.

En effet, le groupe de travail WGBYC (Working Group on BYCatch of protected species) du CIEM¹⁹ rassemble les données de captures accidentelles de nombreuses espèces protégées, montrant que le dauphin commun n'est pas la seule espèce qui pourrait faire l'objet de mesures de gestion contraignantes pour les pêcheries françaises dans le futur. L'incertitude sur les estimations de captures accidentelles n'est jamais bonne, menant souvent à l'application d'un principe de précaution et donc à des mesures plus contraignantes que si la donnée sur des taux de captures était collectée. Il est souhaitable sur le long terme pour la profession de collecter prochainement des données sur de nombreuses espèces, notamment pour étudier si les niveaux actuels de captures peuvent éventuellement être soutenables.

Pour éviter de reproduire le schéma de la tournure des événements actuels dans le golfe de Gascogne, il serait souhaitable de collecter dès maintenant un maximum de données sur de nombreuses espèces à intérêt de conservation notamment via les caméras embarquées OBSCAME déployées lors de ce Plan d'Action Cétacés.

¹⁹ https://ices-library.figshare.com/articles/report/Working_Group_on_Bycatch_of_Protected_Species_WGBYC_/24659484?file=44546288

7.2. Pour les chalutiers

Pas de limite particulière identifiée concernant le déploiement des caméras embarquées sur les chalutiers.

8. Action 6 : Expliquer et justifier les choix par rapport au plan 1 (AM 29/12/2022), robustesse, représentativité et ampleur équivalente

Le plan 1 (AM 29/12/2022) prévoyait l'équipement de 130 navires avec PIFIL et 65 navires avec DOLPHINFREE en zone VIII, ainsi que 20 navires avec des réflecteurs acoustiques.

En comparaison, si on prend pour exemple le Scénario 3b 50/50 de ce nouveau plan d'échantillonnage, il y est prévu l'équipement de :

- 74 navires avec PIFIL (dont 50 avec OBSCAMe)
- 61 navires avec DOLPHINFREE (dont 50 avec OBSCAMe)

Nous avons vu dans cette étude que les analyses de puissance statistique permettent de déterminer un nombre minimal d'opérations de pêche à suivre (transformé pour des raisons pratiques en nombre de jours de pêche) en fonction de seuils d'efficacité théorique des dispositifs de réduction des captures. En utilisant ce nombre minimal de jours de pêche dans un processus d'optimisation via prioritizr, nous proposons un plan d'échantillonnage permettant en théorie de trancher quant à l'efficacité de certains dispositifs de réduction des captures. Le champ de littérature scientifique est vaste en planification spatiale de la conservation, prouvant que l'utilisation d'un tel algorithme d'optimisation permet d'obtenir des solutions de répartition beaucoup plus efficaces qu'un processus de sélection arbitraire²⁰.

En revanche, il est important de noter que :

- ➔ Contrairement au plan 1, ce nouveau plan d'échantillonnage a été contraint par l'équipement en urgence des navires. Malgré cela et le faible nombre de jours d'activité pendant la période à risque de certains navires, le nombre de jours de pêche à suivre permettant théoriquement d'estimer un effet des dispositifs de réduction des captures est atteint pour chaque scénario de ce nouveau plan.
- ➔ Éviter un déploiement à trop grande échelle de dispositifs de réduction des captures dont on ne connaît pas l'efficacité est une bonne chose à tous points de vue, donc s'assurer de tester l'efficacité de ces dispositifs avec un nombre limité de navires est important. Le CIEM ne recommande pas le déploiement à grande échelle de dispositifs de réduction des captures dont l'efficacité n'a pas été prouvée.
- ➔ L'analyse de puissance déployée dans cette étude est conservatrice, en ce sens qu'elle se base sur des taux de captures ObsMer historiques relativement bas. On peut s'attendre à des taux de captures plus importants aujourd'hui notamment grâce à un suivi par caméras. Nous avons également réalisé un plan d'échantillonnage permettant en théorie d'augmenter les probabilités d'interactions en favorisant le déploiement des équipements sur les flottilles et engins les plus à risques, et en se focalisant sur la période hivernale la plus à risque.

²⁰ Boussarie et al. 2023 : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030147972300645X>

Remerciements

Cette étude a été réalisée en collaboration étroite avec l'équipe du système d'informations halieutiques (SIH) de l'Ifremer (<https://sih.ifremer.fr/>). Nous remercions Samuel Le Blond (Société Norgay) pour la préparation de jeux de données, Bastien Mérigot (UMR MARBEC, Université de Montpellier) pour son expertise concernant la balise acoustique DOLPHINFREE, Fabien Morandea (UMR DECOD, Ifremer) pour sa connaissance des projets associés aux réflecteurs acoustiques passifs (PECHDAUPHIR, LICADO), et Noëlle Bru (Université de Pau et des Pays de l'Adour) pour ses commentaires pertinents.

9. Annexe – demande de saisine

FICHE D'EXPRESSION D'UN BESOIN DE SAISINE DE L'IFREMER

Objet de la saisine

Plan d'action de réduction des captures accidentelles de petits cétacés dans le golfe de Gascogne : évaluation de l'efficacité de dispositifs techniques - répartition et échantillonnage des navires à équiper en dispositifs techniques et caméras embarquées.

Contexte

Une hausse des échouages de petits cétacés, majoritairement des dauphins communs, est constatée sur le littoral Atlantique durant la période hivernale depuis 2016, la plupart présentant des traces d'engins de pêche. Le CIEM dans ses avis de 2020 et 2023 recommande la combinaison de mesures spatio-temporelles et de l'utilisation de dispositifs techniques pour réduire les captures accidentelles de dauphin commun et assurer la conservation de cette espèce. Elle recommande également d'améliorer la collecte de données sur le phénomène de captures accidentelles.

La France a mis en œuvre un plan d'action dès 2019 qui a évolué au fur et à mesure des connaissances et des projets développés. Ces deux dernières années, l'avis motivé de Commission européenne en juillet 2022, puis la décision et l'ordonnance du Conseil d'Etat en 2023, ont conduit l'Etat à modifier et prendre une mesure spatio-temporelle de fermeture de la pêche concernant les engins de pêche (PTB, PTM, OTM, GTR, GNS, PS). Depuis 2022, l'Etat souhaite évaluer l'efficacité de trois dispositifs techniques issus des projets LICADO et DOLPHINFREE, auxquels Ifremer a pu contribuer : pinger CETASAVER fixé à la coque (PIFIL), balise acoustique (DOLPHINFREE) et les réflecteurs acoustiques. Deux arrêtés ministériels ont cadré alors une expérimentation à grande échelle :

- [Arrêté du 29 décembre 2022](#) relatif à l'amélioration de la collecte de données sur les captures accidentelles d'espèces protégées et à l'expérimentation de dispositifs techniques de réduction des captures accidentelles de dauphin commun à bord de navires de pêche sous pavillon français : fixe l'obligation pour 213 fileyeurs de s'équiper d'un des trois dispositifs techniques et pour 100 d'entre eux en caméras embarquées en suivant un protocole scientifique;
- [Arrêté du 31 janvier 2023](#) relatif à l'équipement des navires pour l'amélioration de la collecte de données sur les captures accidentelles d'espèces protégées et à l'expérimentation de dispositifs techniques de réduction des captures accidentelles de dauphin commun à bord de navires de pêche sous pavillon français : précise par navire de quel équipement ils doivent s'équiper d'ici le 31/12/2023.

Il était prévu d'équiper 130 navires en PIFIL, 63 en balise acoustique et 20 en réflecteurs acoustiques dans le golfe de Gascogne (CIEM VIII). Cette répartition était liée à la praticité et au niveau de développement du dispositif de manière arbitraire. Les navires ont été choisis parmi les plus actifs au sein de chaque sous-flottille, afin d'assurer une certaine représentativité de l'activité des fileyeurs. Les caméras embarquées ont été répartis selon le même principe. La méthode de répartition a été discutée au sein d'un groupe technique constitué d'Ifremer, les universités de Pau, Montpellier, la Rochelle (Pelagis), l'OFB et des représentants de la profession (cf. ppt du 18/01/24). Le CNPMM est en charge de l'équipement des navires suite à une convention avec la DGAMPA. L'université de Pau, Noëlle Bru avait réparti les navires en différentes strates.

Sans pour autant être abandonné, suite à la décision du Conseil d'Etat d'une fermeture spatio-temporelle, l'expérimentation a été rendue volontaire et non plus obligatoire, abrogeant les listes et le « plan

d'échantillonnage ». Par la suite, environ 140 navires étaient volontaires à s'équiper en PIFIL, 60 en balises acoustiques et 54 en caméras embarquées.

L'ordonnance du Conseil d'Etat du 22 décembre 2023 a remis en vigueur les deux arrêtés du 29 décembre 2022 et 31 janvier 2023, toutefois ils ne peuvent pas être opérationnel en l'état. Des navires sont déjà équipés et n'appartiennent pas à la liste actuelle, les navires de moins de 8 mètres ont été retirés du plan ou encore des navires ont changé d'activité.

Il a été acté par le Gouvernement de repousser la date d'installation des équipements obligatoires au 30 juin 2024 et d'ici fin février de publier de nouvelles listes prenant en compte le volontariat éventuel, les navires déjà équipés. Ces nouvelles listes doivent alors nécessairement avoir une ampleur et une robustesse scientifique à minima équivalentes aux listes initiales.

Il existe plusieurs contraintes au déploiement de l'expérimentation : méconnaissance du taux de risque de captures accidentelles par métier ou zone, interaction statistiquement rare entre engin de pêche et dauphin, contrainte technique des dispositifs techniques, démobilisation de la profession suite à l'annonce de fermeture stricte de la pêche cet hiver.

Dans ce contexte, je souhaite bénéficier de l'expertise de l'Ifremer afin de définir une nouvelle liste de navires à équiper aboutissant à un plan d'échantillonnage pour évaluer l'efficacité de dispositif technique de 3 à 4 dispositifs techniques et un protocole scientifique robuste et partagé. En détail :

1. pour définir à quel pourcentage d'efficacité des dispositifs, pourrions-nous estimer que le bénéficiaire est à l'avantage d'un équipement des navires en dispositifs ;
2. pour définir le nombre de jours de mer nécessaires sur la base, de l'efficacité mentionnée ci-dessus, et ainsi définir la taille des listes de navires à équiper ;
3. pour proposer, avec l'appui de Noëlle BRU (Université de Pau), une répartition du couple navires/équipement et des listes nominatives de navires à équiper en dispositifs techniques et caméras dans le cadre de l'expérimentation à grande échelle de l'efficacité des dispositifs techniques de dissuasion acoustique, en tenant compte de l'ensemble des contraintes. L'objectif d'équipement des chalutiers en caméras embarquées sera également intégré aux travaux. Plusieurs scénarii de répartition des navires pourront être proposés si nécessaire ;
4. pour la conception de protocoles et proportions idéales entre les différents outils de collectes de données (observation embarquée, caméras embarquées, auto-échantillonnage) dans le cadre de l'évaluation de l'efficacité des dispositifs techniques de dissuasion acoustique et de la faisabilité ;
5. Présentation des limites et du temps nécessaire pour évaluer les dispositifs techniques.

Il est prévu dans le cadre de l'évaluation de l'efficacité des dispositifs techniques, une analyse des données par l'Université de Pau et de Montpellier avec l'appui de l'Ifremer. L'analyse fera l'objet d'une convention spécifique avec Ifremer, ainsi que la bancarisation des données.

Suites prévues et calendrier prévisionnel

Réception de la saisine et rendu : des points pourront être organisés avec le BASD ou d'autres bureaux de la DGAMPA si nécessaire

Présentation et validation des listes des navires avec la profession (aller-retour) : mi-février

20 février : rendu de la saisine

Publication par arrêtés modificatifs des listes de navires à équiper de manière obligatoire pour fin février 2024.

Aller-retour avec la profession pour prendre en compte les potentiels changements d'activité.

Nature du travail demandé

L'Ifremer utilisera les données d'effort de pêche, les listes des navires déjà équipés ou en cours d'équipement, les zones de captures accidentelles de petits cétacés. Le travail déjà effectué sur la constitution des listes et transmis par la DGAMPA pourra également être utilisé (cf. pj). Toutes les autres données qui pourraient bénéficier à l'analyse pourront être utilisées.

Equipements considérés et objectifs d'équipement le cas échéant:

Les navires considérés sont les navires français de plus de 8 mètres (inclus) et de 1 à 4^e catégorie de navigation actifs dans le golfe de Gascogne en hiver. Les fileyeurs fluviaux sont exclus du plan.

Sur les fileyeurs (GNS, GTR) :

- Pinger fixé à la coque CATSAVER (PIFIL) ;
- Balise acoustique (DOLPHINFREE) ;
- Réflecteur acoustique (LICADO) -> / !\ GNS seulement
- Un ou des pingers commercialisés : pinger Netshield® « dolphin anti-depredation » et/ou pinger DiD®/ DDD03L ;
- Caméra embarquées (OBSCAME+) : 100 navires.

Chalutiers (OTM, PTM et PTB) :

- Caméra embarquées (OBSCAME+) : < 40 navires. Il sera proposé un nombre de navires pertinents pour mieux évaluer le nombre de captures accidentelles sur les chalutiers selon les engins identifiés à risque en hiver.

Le nombre de navires mobilisés pour les dispositifs techniques peut être modifié si nécessaire par rapport à la répartition prévue dans l'arrêté du 29 décembre 2022 (130 PIFIL, 65 DOLPHINFREE, 20 réflecteurs). Les navires identifiés avec des caméras embarquées sont couplés à l'équipement en dispositifs techniques.

Zone de l'expérimentation : zone CIEM VIII, cette zone pourra être réduite afin de maximiser les interactions engin/dauphin.

→ 1/ Définir le nombre de navires nécessaires à l'évaluation des dispositifs techniques par type de dispositif, répartition par navires des dispositifs techniques selon la définition de strate pertinente à la problématique, répartition des caméras embarquées sur les chaluts et fileyeurs du golfe de Gascogne.

Concernant les balises acoustiques DOLPHINFREE, il sera proposé trois scénarii :

- Le retrait des fileyeurs à sole,
- Le retrait des fileyeurs à sole avec une jauge de navires de plus 20 UMS ;
- En considérant l'ensemble des fileyeurs.

→ 2/ Concernant les réflecteurs acoustiques, l'Ifremer proposera les modalités d'expérimentation dans le plan d'action de ce dispositif technique, au-delà du cadre existant, afin de définir un protocole réaliste prenant en compte les contraintes actuelles.

Période d'expérimentation : dans le groupe de travail, il a été convenu que la meilleure période était celle hivernale pour collecter de la donnée. Cette période d'analyse pourra être précisée, sachant qu'une fermeture est à prévoir du 22 janvier au 20 février 2023 inclus. L'Ifremer proposera un délai nécessaire pour obtenir des résultats d'évaluation de l'efficacité et les périodes de collecte de données, en lien avec un nombre de jours de mer observés.

Objectif d'évaluation : première évaluation fin 2025. Proposition d'un objectif par Ifremer.

→ 3/ Proposer un calendrier de collecte de données et des résultats d'analyse de l'efficacité de dispositifs techniques.

Moyens de collecte de données :

- Caméras embarquées : potentiellement 100 caméras embarquées sur des fileyeurs ;
- Observation embarquée (surech ObsMer) : se baser sur les capacités de suréchantillonnage de 2022 et proposition d'un nombre de jour de mer à observer optimal ;
- Auto-échantillonnage/Science participative : face au besoin d'obtenir un maximum de données et de la limite des moyens, cette option de collecte est retenue en complément des deux autres moyens précédents.

→ 4/ Proposer un plan d'échantillonnage de collecte de données sur la base de ces moyens de collecte en jours de mers.

→ 5/ Identifier les limites, freins de l'expérimentation.

→ 6/ Expliquer et justifier les choix par rapport au plan 1 (AM 29/12/2022), robustesse, représentativité et ampleur équivalente.

Sur les questions de collecte de données, les protocoles transmis pourront servir de base. Une expertise détaillée notamment sur l'auto-échantillonnage, ses freins et sa complémentarité avec l'observation embarquée est attendue.

Les travaux réalisés seront conduits avec l'appui de Noëlle Bru de l'Université de Pau et au besoin avec Bastien Mérigot de l'Université Montpellier concernant les balises acoustiques.

Précisions sur les données ou méthodologies à utiliser

Informations à considérer :

- Arrêté du 29 décembre 2022 relatif à l'amélioration de la collecte de données sur les captures accidentelles d'espèces protégées et à l'expérimentation de dispositifs techniques de réduction des captures accidentelles de dauphin commun à bord de navires de pêche sous pavillon français : fixe l'obligation pour 213 fileyeurs de s'équiper d'un des trois dispositifs techniques et pour 100 d'entre eux en caméras embarquées en suivant un protocole scientifique;
- Arrêté du 31 janvier 2023 relatif à l'équipement des navires pour l'amélioration de la collecte de données sur les captures accidentelles d'espèces protégées et à l'expérimentation de dispositifs techniques de réduction des captures accidentelles de dauphin commun à bord de navires de pêche sous pavillon français : précise par navire de quel équipement ils doivent s'équiper d'ici le

31/12/2023 ;

- Liste des navires déjà équipés ;
- Classification des fileyeurs du golfe de Gascogne ;
- Définition du plan d'échantillonnage du 31/01/2023 ;
- Protocoles du précédent plan (PIFIL, DOLPHINFREE, projet réflecteur) ;
- Proposition de paramètres pour le plan d'échantillonnage (ppt DGAMPA du 18/01/23)
- Synthèse des différents choix effectués ;

La constitution des listes nominatives de navires à équiper en dispositifs techniques et en caméras embarquées doivent répondre aux contraintes suivantes :

- Maximiser les interactions avec les petits cétacés ;
- Obtenir un nombre de jour de mer concomitant avec les objectifs d'observation nécessaires à l'évaluation de l'efficacité des dispositifs ;
- Avoir une ampleur à minima équivalente à l'expérimentation initiale ;
- Tenir compte des navires déjà équipés ou en cours d'équipement (liste fournie par la DGAMPA) ;
- Avoir 100 fileyeurs équipés en caméras en plus d'être équipés en dispositifs techniques et au maximum 40 chalutiers équipés en caméras ;
- Avoir une certaine représentativité des différentes typologies de flottilles et des métiers pour l'ensemble des différents équipements ;
- Prise en compte des contraintes techniques et ergonomiques des dispositifs techniques.

La DGAMPA se tiendra à disposition de l'Ifremer et pourra faire appel à la profession et aux partenaires (CNPMM, OFB, Pelagis, DEB) autant que de besoin. Les travaux réalisés seront conduits avec l'appui de Noëlle Bru de l'Université de Pau et au besoin avec Bastien Mériot de l'Université Montpellier concernant les balises acoustiques.

Rendus attendus et délais

Première proposition de rendus + réunion Ifremer/DGAMPA : 16 février 2024

Version définitive après ajustements si nécessaire et validation :

Action 1, 2, 3 : 24 février 2024

Action 4, 5 et 6 : 15 mars 2024

[Date de publications de la saisine sur le site Archimer \(accessible au grand public\)](#)

Accès restreint