



DELphinus MOuvements GESTion

Juillet 2025

Rapport ISIS-Fish





Durée du projet : 3 ans

Date de lancement : 01/03/2022

Date de fin : 30/06/2025

Coordinateurs de projet : Clara Ulrich, Pierre Petitgas, Jérôme Spitz, Marion Pillet.

Site web : <https://delmoges.recherche.univ-lr.fr>

Livrable

WP concerné : WP4

Responsables du WP : Sophie Gourguet et Sigrid Lehuta

Livrable L.4.3.3

Date de production : 04 Juillet 2025

Titre : Rapport ISIS-Fish

Auteurs : Maillard Louis (Ifremer), Lehuta Sigrid (Ifremer)

Résumé

Depuis les années 1990, la France connaît régulièrement des épisodes de mortalités importantes de dauphins, qui entraînent des pics d'échouages sur le littoral Atlantique en hiver. Depuis 2016, les échouages de petits cétacés dans le golfe de Gascogne présentant des traces de capture, atteignent des niveaux inédits. Si les données scientifiques actuelles permettent d'évaluer globalement le risque induit par ces captures accidentelles pour la conservation de la population de dauphins communs, elles sont toutefois trop lacunaires pour comprendre les déterminants écosystémiques et halieutiques à l'origine de ces captures. En concertation avec l'Office français de la biodiversité, les professionnels de la pêche et l'Etat, La Rochelle Université-CNRS et l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) ont construit le projet Delmoges (Delphinus Mouvements Gestion). Il vise, dans un premier temps, à combler ces lacunes en allant chercher des nouvelles données sur les habitats des dauphins, sur leurs interactions trophiques dans l'écosystème et leurs interactions techniques avec les engins de pêche. Ensuite, le projet propose d'intégrer les connaissances sur l'ensemble du socio-écosystème pour envisager une diversité de scénarios de diminution des captures accidentelles incluant des solutions technologiques et, enfin, d'en évaluer les conséquences biologiques et socio-économiques.

Dissémination

Type de livrable : rapport

Public : Oui

Lieux de stockage : Archimer

Consortium scientifique



La Rochelle Université
23 avenue Albert Einstein
BP 33060
17031 La Rochelle

<https://www.univ-larochelle.fr/>



Centre national de la recherche scientifique (CNRS)
3, rue Michel-Ange
75794 Paris cedex 16

<https://www.cnrs.fr/fr>



Institut Français pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer)
1625 route de Sainte-Anne - CS 10070
29280 Plouzané

www.ifremer.fr/



Université
de Bretagne
Occidentale

Université de Bretagne Occidentale (UBO)
3 rue des Archives
CS93837
29238 Brest cedex 3

<https://nouveau.univ-brest.fr/>



COMITÉ NATIONAL
DES PÊCHES MARITIMES
ET DES ÉLEVAGES MARINS

Comité National des Pêches Maritimes et des Elevages
Marins (CNPMM)
134 avenue de Malakoff
75116 Paris

<https://www.comite-peches.fr/>

Table des matières

1	Contexte	5
1.1	Contexte environnemental et scientifique.....	5
1.2	Rôle du livrable	5
2	L'application ISIS-Fish-DELMOGES	6
2.1	Le modèle et la plateforme ISIS-Fish	6
2.2	Construction de l'application ISIS-Fish-DELMOGES.....	7
2.3	Dynamiques des espèces commerciales	8
2.4	Segmentation des flottilles.....	8
2.4.1	Les flottilles et stratégies de la base MACCO :.....	9
2.4.2	Les flottilles et stratégies de la base DEFIPEL :	9
2.4.3	Fusion des flottilles MACCO et DEFIPEL	10
2.4.4	Division des flottilles de fileyeurs de moins de 12m en fonction de la région ..	11
3	Scenario Abaques	12
3.1	Principe et plan de simulation	12
3.2	Indicateurs en sortie de modèle :.....	12
3.3	Détails des modalités simulées	13
3.3.1	Fermetures saisonnières de tout le Golfe de Gascogne pour les engins à risque	13
3.3.2	Réduction d'effort	14
3.3.3	Arrêt d'activité indemnisé ou fermeture d'une zone à la pêche	14
3.3.4	Arrêt ou changement d'engin	15
3.4	Configuration du modèle et fichiers :.....	15
4	Bibliographie	17

1 Contexte

1.1 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL ET SCIENTIFIQUE

Afin de réduire les CA de dauphins dans le Golfe de Gascogne, des dispositifs d'effarouchement disposés sur les engins de pêche sont actuellement en test. Néanmoins, il est probable que ces mesures seront insuffisantes pour atteindre les seuils de protection préconisés et des modifications des pratiques de pêche (mesures tactiques) seront probablement nécessaires en complément.

L'évaluation de l'efficacité de ces pratiques sur les captures de dauphins n'est actuellement pas possible avec les modèles disponibles, la dynamique de la population et le processus de capture accidentelle étant encore mal compris. En revanche, ces mesures auront des impacts sur les captures et revenus des flottilles et sur les stocks qu'elles exploitent à court et/ou moyen terme. L'évaluation des impacts halieutiques et économiques de ces changements de pratiques ne peut se faire par l'expérimentation et on a recours à des modèles de simulation pour anticiper les effets sur les flottilles et les stocks commerciaux et aider la prise de décision. Dans le contexte du Golfe de Gascogne, la diversité des flottilles, la saisonnalité et la spatialisation des activités et des événements de bycatch et la nature des mesures à tester (fermetures spatio-saisonnières, changement d'engin, limitation d'effort) requiert l'utilisation d'un modèle de dynamique de pêche finement résolu sur les flottilles, l'espace et le temps. Le modèle ISIS-Fish répond à la majorité de ces critères et des applications développées pour Golfe de Gascogne ont été mobilisées pour cette tâche.

Le déroulement du projet n'a pas permis de faire émerger des solutions coconstruites par les acteurs à évaluer en simulation. Dans l'attente, de pouvoir réaliser les concertations nécessaires à cette co-construction, on a choisi d'utiliser le modèle pour explorer les impacts de mesures pressenties, et de leur combinaison, dans un contexte théorique et de manière systématique. Le plan de simulation croise mesures et modalités de mise en œuvre pour produire des tables de référence des effets attendus, facilement consultables lors des concertations sans recours à de nouvelles simulations. Elles doivent permettre de mettre en évidence les compromis écologiques et économiques associées aux différentes combinaisons et aider à orienter les décisions. On a nommé cette approche 'abaques'.

1.2 ROLE DU LIVRABLE

Ce livrable décrit le modèle développé pour répondre aux besoins d'évaluation halieutique et économique des options tactiques de réduction des captures accidentelles. Il décrit le plan de simulation co-construit avec les partenaires pour expliciter les compromis multicritères associés aux différentes mesures de gestion et à leurs modalités de mise en œuvre. Par manque de temps les simulations n'ont pas pu être réalisées dans le cadre du projet et les résultats ne sont pas reportés dans ce document.

2 L'application ISIS-Fish-DELMOGES

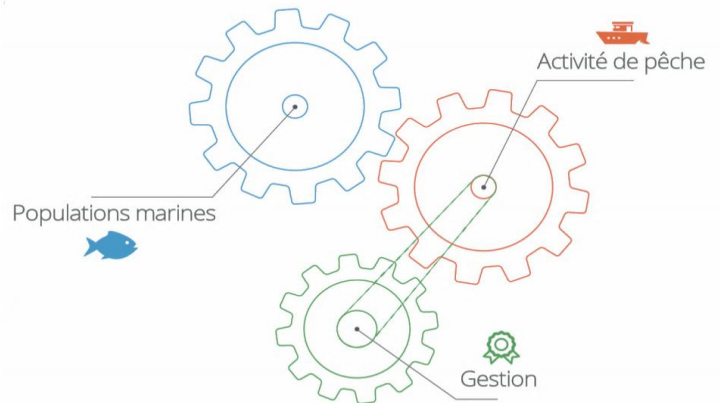
2.1 LE MODELE ET LA PLATEFORME ISIS-FISH

Description du modèle :

ISIS-FISH est un outil de simulation puissant permettant de modéliser la dynamique des pêcheries complexes multi-engin et multi spécifique.

Ce modèle spatialement explicite permet d'aborder les hétérogénéités spatiales dans les dynamiques des populations et de leurs exploitations, et plus encore les interactions entre ces deux processus (Pelletier et al., 2005).

ISIS-FISH a pour principal objectif de tester des scénarios de gestion (Mahévas et al, 2021). Grâce au module de gestion, il est possible d'instaurer des règles de management de la pêche, comme des quotas pour les espèces ciblées, ou des fermetures spatio-temporelles.



ISIS-Fish un modèle déterministe qui fonctionne en pas de temps discret (en mois). Il est divisé en 3 modules qui interagissent à chaque pas de temps : Un module modélisant les populations marines, un pour l'activité de pêche, et enfin, un pour la gestion de l'activité halieutique. La composante spatiale est également discrète, sous la forme d'une grille fine dont la résolution est au choix de l'utilisateur. Les cellules sont groupées en zones représentant des habitats ou des zones de pêche supposées homogènes (en densité de poisson ou en effort de pêche).

Le module de population marine :

Ce module décrit et simule les populations exploitées par la pêche. Chaque espèce modélisée à une aire géographique définie et se distribue dans différents habitats selon son stade de vie et le mois de l'année. Son abondance est également calculée à chaque pas de temps.

Module de gestion :

Ce module permet de décrire la modification des pratiques de pêche induites par la réglementation (quotas atteints qui stoppent l'activité, zones interdites qui induisent un report spatialisé...) (Marchal et al., 2013).

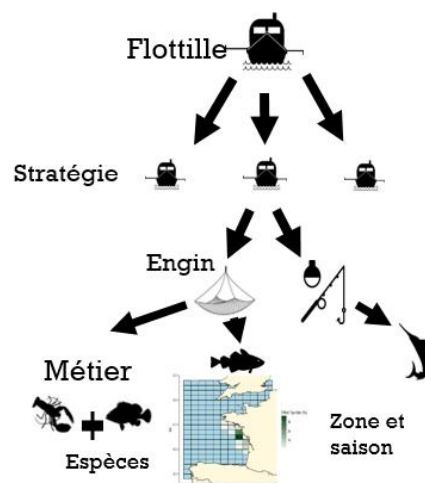
Module de dynamique de flotte :

Ce module repose sur la description de l'activité des navires de la pêche sur la base de la définition de flottilles, de stratégies et de métiers.

Le terme de ‘flottille’ désigne un groupe de navires de pêche qui présentent des caractéristiques (taille du navire, engins de pêches principaux, grande zone géographique, etc..) communes comme par exemple : les chalutiers bretons entre 12 et 15m. Ces critères peuvent varier en fonction des besoins de l’analyse. Le **métier** correspond à une activité de pêche caractérisée par un engin, une zone de pêche et un groupe d’espèces pêchées ou ciblées (exemple : Trémails à sole dans la grande vasière).

La **stratégie** représente l’enchaînement des métiers pratiqués au cours de l’année par une flottille. Elle correspond au résultat d’un ensemble de décisions prises durant une période donnée (Salas and Gaertner, 2004) et peut changer d’une année sur l’autre en réponse à des modifications réglementaires (TAC), économiques (prix du gasoil, des espèces) ou environnementales (disponibilité des espèces).

La description de ces éléments pour un navire moyen de chaque stratégie aboutit chaque mois de simulation à la production de cartes d’effort standardisé utilisé pour le calcul de la mortalité par pêche des stocks modélisés.



2.2 CONSTRUCTION DE L'APPLICATION ISIS-FISH-DELMOGES

MACCO + DEFIPEL + split des fileyeurs

Dans le golfe de Gascogne, deux modèles ISIS-FISH ont été conçus dans le cadre de 2 projets différents pour répondre à des questions distinctes concernant les pêcheries du Golfe de Gascogne (Zone 8abd).

Le projet MACCO (<https://www.macco.fr/>) s’intéressait aux pêcheries mixtes démersales du golfe de Gascogne et à leurs captures accessoires. Il modélise l’ensemble des navires pêchant dans le golfe et les stocks de merlu, sole, langoustine, baudroie, cardine et raies.



Le projet DEFIPEL (<https://peche.ifremer.fr/Le-role-de-l-Ifremer/Recherche/Projets/Description-projets/DEFIPEL>) portait sur la viabilité de la filière des petits poissons pélagiques. Il se limite aux navires pélagiques et aux stocks d’anchois, sardine, bar, maquereaux et chinchard.



Les autres espèces pêchées ne sont pas modélisées explicitement mais prises en compte pour le calcul des revenus proportionnels à l’effort de pêche.

Dans le cas de DELMOGES, les bateaux de pêche d’intérêt sont autant des démersaux (fileyeurs) que des pélagiques (chalutiers pélagiques, bolincheurs). L’approche retenue a donc été de joindre les 2 modèles (en fusionnant les bases de données contenant leurs paramétrisations). Les segmentations de flottilles étant différentes et se recoupant partiellement, des modifications du module de pêche ont été nécessaires. De plus certains

segments de pêche étaient trop grossièrement décrits pour les besoins de l'étude et ont été affinés. Les paragraphes suivants décrivent brièvement la paramétrisation du module biologique et les modifications réalisées pour fusionner et améliorer les modules de pêche. Pour ces deux applications la résolution spatiale de la grille est 1/16 de rectangle statistique du CIEM.

2.3 DYNAMIQUES DES ESPECES COMMERCIALES

Le module biologique décrit le cycle de vie des principaux stocks ciblés par les navires du Golfe de Gascogne. Le niveau de détail n'est pas le même selon l'importance économique du stock et le niveau de connaissances sur sa dynamique. Le merlu, la sole, la langoustine, la baudroie, la cardine, l'anchois et la sardine sont décrits par des modèles structurés en âge (ou longueur pour le merlu et la langoustine) proches des modèles d'évaluation et leur distribution saisonnière est reproduite. La raie bouclée, la raie fleurie, le bar, les chinchards commun et à queue jaune, le germon, le thon rouge et le maquereau sont décrit par des modèle de production de biomasse et distribués sur l'ensemble du Golfe. Plus de précisions sur la paramétrisation de ces espèces sont disponibles dans Vigier et al. 2020, et Ricouard, 2024 pour la base MACCO et dans le rapport final et les livrables du projet DEFIPEL.

2.4 SEGMENTATION DES FLOTTILLES

La classification de flotte consiste à regrouper les navires en flottilles les plus homogènes possibles selon les critères choisis (Berthou et al., 2003). La répartition des navires de pêche dans plusieurs **flottilles**, elles même divisées en différentes stratégies en fonctions des différents métiers pratiqués aux cours d'une année, est un prérequis à l'utilisation du modèle ISIS-Fish.

Des classifications des navires existent déjà pour les navires français du Golfe de Gascogne comme celle de la DCF (Data Collection Framework) et celle du SIH (Système d'information Halieutique), mais ces typologies sont parfois trop générales pour les analyses envisagées. En particulier, l'étude des comportements de pêche nécessite fréquemment de créer des classifications sur la base de données fines d'activités de pêche (Lahellec, 2024).

Les segmentations utilisées dans les projets MACCO et DEFIPEL répondaient aux objectifs spécifiques de ces projets et ont été construites par des méthodes différentes. Cela dit, Elles ont toutes les deux fait l'objet d'une co-construction avec les représentants des Ops concernées. La typologie MACCO décrit 2157 navires français et étrangers, la typologie DEFIPEL 193 navires français sur les périodes 2010-2018 (période de calibration des modèles).



2.4.1 Les flottilles et stratégies de la base MACCO :

Les navires de moins de 12 mètres de long sont répartis en 17 stratégies dans lesquelles on retrouve des pratiques aux arts dormants (fileyeurs, caseyeurs, palangriers) et d'engins actifs (chalutiers, tamiseurs et dragueurs). Les pêcheurs peuvent employer le même engin de manière exclusive toute l'année ou en utiliser plusieurs en fonction de la saison : les stratégies mixtes. Les flottilles agrégées correspondent à des navires ne capture pas d'espèces considérées comme les espèces démersales du golfe de Gascogne identifiées par MACCO : Sole, Merlu, Cardine, Baudroie, Bar, Langoustine, raie fleurie, raie bouclée. Pour les moins de 12m les analyses n'ont pas montré qu'une distinction entre le nord et le sud du golfe était pertinente.

Pour les navires de plus de 12 mètres, le changement d'engin au cours de l'année est moins courant que pour les navires plus petits. On retrouve les stratégies suivantes : fileyeurs-palangriers (gillnet_longline) chalutier (trawls) palangriers (longline), fileyeurs (gillnet), chalutiers mixtes pélagiques-demersaux (mixed). Pour les navires étrangers dont les données proviennent de la base Intercatch, la stratégie n'est pas renseignée.

Il est assez rare que les navires changent de flottilles au cours de la période étudiée (2010-2021). La plupart sont liés à des changements d'armateur. En revanche il n'est pas rare que les navires changent de stratégies d'une année à l'autre. Les navires de moins de 12 m sont les plus flexibles en termes d'activité. Les navires de plus de 12 m sont quant à eux, plus stables en termes de stratégies.

2.4.2 Les flottilles et stratégies de la base DEFIPEL :



Il a été choisi pour DEFIPEL de préciser l'activité des navires en prenant en compte à la fois les profils de débarquements et la quantité d'effort alloué à chaque métier par les navires. Dans cette étude, une stratégie est caractérisée a posteriori par l'observation de la composition spécifique saisonnière des débarquements, le nombre d'espèces qui compose 80% du chiffre d'affaires et le panel des métiers effectués durant l'année (Lahellec, 2024). Les navires d'intérêt sont ceux qui ciblent l'anchois et la sardine dans le golfe de Gascogne. Ces entreprises de pêche font également une partie de leur chiffre d'affaires en ciblant d'autres espèces : thon, merlu, bar, etc...

La méthode utilisée par les auteurs est en quatre étapes :

1. Extraction de la population de navires d'intérêt
2. Définition des stratégies
3. Définitions des flottilles
4. Validation de la classification obtenue auprès des Organisations de Producteurs (OP) partenaires du projet DEFIPEL.

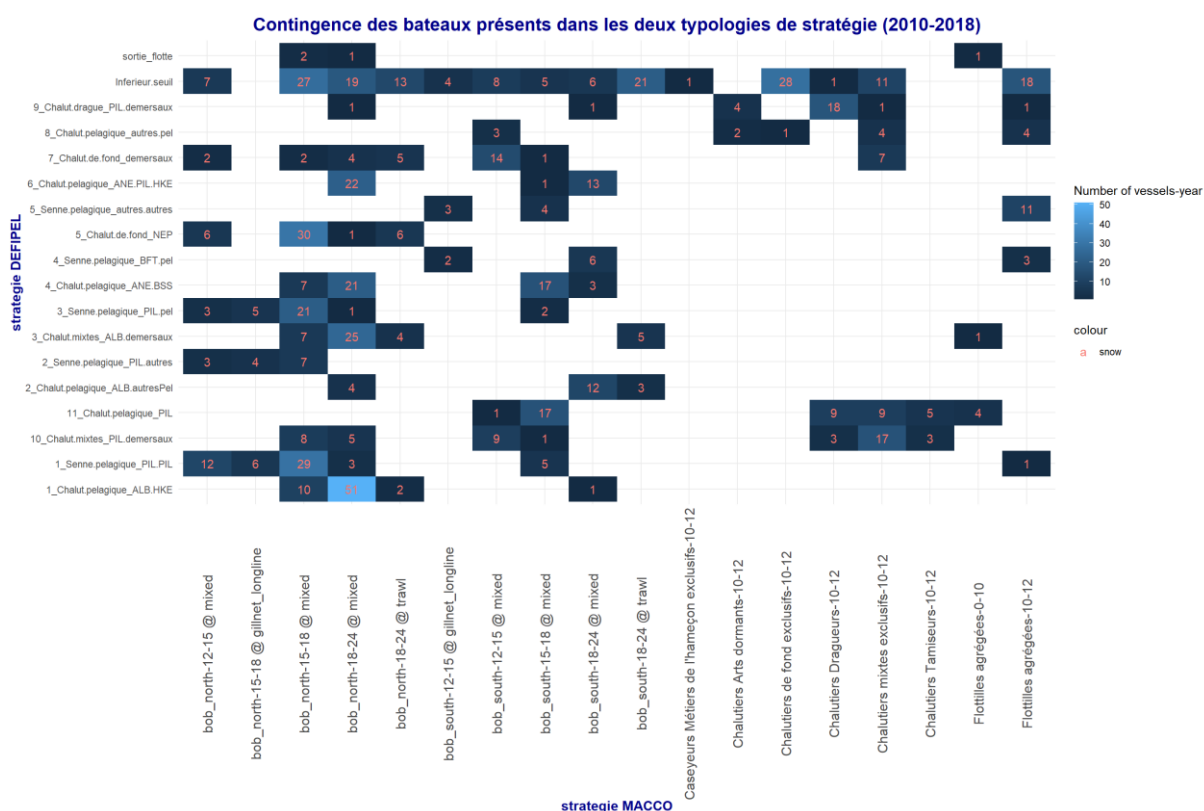
Pour la définition des stratégies, deux méthodes d'analyses de données sont combinées : analyses multivariées et classification automatique (Lahellec, 2020). Cette combinaison est

très courante pour classer des stratégies d'activités (Ferraris, 2001). La nature des variables utilisées (continues) permet l'utilisation de l'Analyse en Composante Principale (ACP), suivie par une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) qui forme des groupes d'individus les plus similaires possibles sur la base des résultats de l'ACP.

Comme pour les flottilles de plus de 12 m dans MACCO, les zones de pêche des métiers sont définies sur la base des données VMS.

2.4.3 Fusion des flottilles MACCO et DEFIPEL

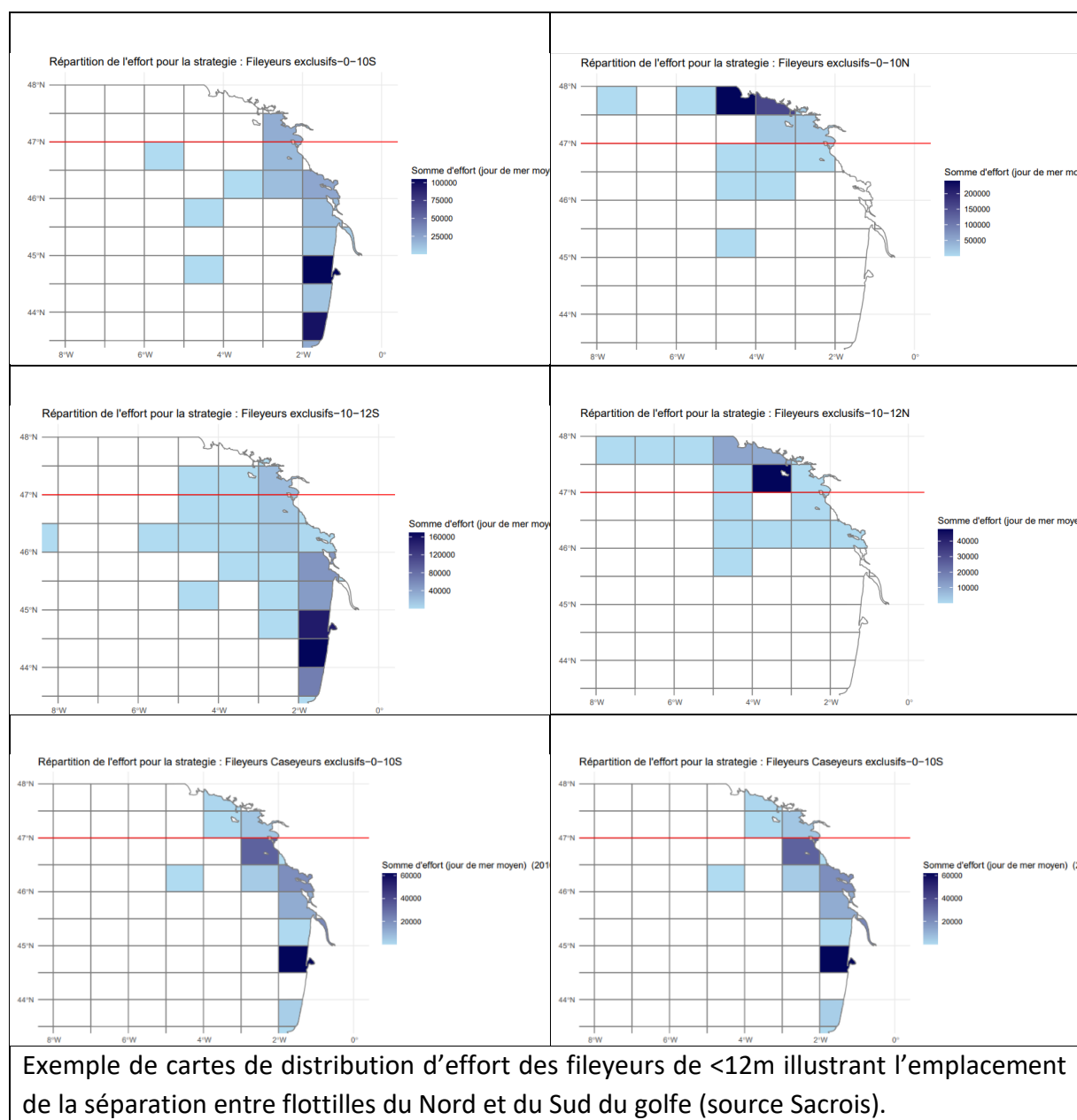
Les contextes étant divergents dans les deux approches, les flottilles, métiers et stratégies n'ont pas été formés pareil. Une première étape est d'étudier la compatibilité des deux bases de données. Le graph ci-dessous montre la répartition des navires communs aux deux typologies. On voit qu'elles ne sont pas très cohérentes et les navires d'une flottille dans l'une des segmentations sont souvent éparpillés dans plusieurs flottilles de l'autre segmentation.



Une règle de décision a été mise au point pour choisir à quelle segmentation un navire serait attribué : Les navires purement pélagiques (bolincheurs, chalutiers en paire sardiniers) sont maintenus dans les flottilles établies par le projet DEFIPEL. Les autres navires à dominante d'activité démersale sont affectés aux flottilles MACCO.

2.4.4 Division des flottilles de fileyeurs de moins de 12m en fonction de la région

Comme vu précédemment, pour les navires moins de 12 mètres, les chercheurs du projet MACCO ont fait le choix de ne pas diviser les flottilles de manière spatiale (Nord-Sud) comme pour les navires de plus de 12m.



Un des objectifs du modèle est de tester l'effet de fermetures spatiales de plus petite emprise géographique que la fermeture actuelle et en particulier les conséquences du report de l'effort hors de la zone fermée. L'hypothèse actuelle supposée par la zone unique des <12m est que l'effort déplacé de la zone fermée peut se reporter de manière homogène dans l'ensemble du Golfe ce qui étant donné le faible rayon d'action des navires de <12m, ne paraît pas réaliste. On a donc choisi de scinder chaque flottille de fileyeurs de <12m en deux flottilles

distinctes l'une opérant au Nord et l'autre au Sud. L'hypothèse reste encore grossière mais est un compromis entre réalisme du report d'effort et parcimonie du nombre de flottilles, qui conditionne le temps de calcul du modèle. L'étude des cartes de distribution de l'effort de ces flottilles a permis de choisir une limite Nord-Sud à 47 N (et pas 46 N limite entre zone 8a et 8b) pour éviter de couper les zones d'action des bateaux de la Côtière et le l'île d'Yeu.

Calcul d'indicateurs économiques

Une série de script a été développée afin de calculer des indicateurs économiques pour les flottilles modélisées par ISIS-FISH : des paramètres de coûts, de revenus et de prix de carburant sont disponibles par les flottilles sur les années d'études. A partir des données AER (EU Fishing Fleet Socio-Economic data call) et FDI (Fisheries Dependent Information) et des sorties du modèle les paramètres suivants sont calculés : Coûts de l'équipage, Coûts d'amortissement, Valeur ajoutée brute ; Chiffre d'affaires au seuil de rentabilité ; Ratio de rentabilité ; Marge brute.

3 Scenario Abaques

3.1 PRINCIPE ET PLAN DE SIMULATION

La phase de co-construction de stratégies de mitigation n'ayant pas pu se dérouler collectivement via la plateforme de débat, une approche plus mécanique a été proposée et discutée avec les financeurs et partenaires du projet. Elle repose une exploration systématique, surnommée « abaqes », des modalités de mise en œuvre de 5 mesures de gestion envisagées pour la réduction des captures accidentelles de dauphins : fermetures saisonnières, réduction d'effort, fermeture spatio-saisonnière, changement d'engin, arrêt temporaire d'activité. L'idée n'est pas donc pas de simuler des scénarios réalistes mais de fournir des éléments d'aide à la décision pour l'arbitrage entre mesures et entre modalités sur la base de critères halieutiques et économiques.

Dans cette approche l'arrêt temporaire indemnisé d'1 mois en février est toujours proposé comme alternative aux quatre autres mesures de restriction d'activité. On fait varier la fraction de navires choisissant l'une ou l'autre option au sein de chaque flottille.

Le croisement des modalités aboutit à un total de 196 simulations dont une simulation de référence (sans mesure).

Les abaqes peuvent être simulées par n'importe quel modèle, cependant elles ont été particulièrement pensées ici, pour une évaluation via les modèles ISIS-Fish et Scope ce qui a conditionné une partie des choix de modalités et de configuration.

3.2 INDICATEURS EN SORTIE DE MODELE :

Les indicateurs seront présentés en relatif par rapport à la référence après 1 an et 5 ans d'implémentation.

- SSB espèces modélisées (par espèce ou en moyenne)
- Débarquements en quantités et valeurs (sous hypothèse de prix) des espèces modélisées (par espèce ou au total)
- Effort par flottille (activité en jours de pêche)
- Nombre de navires au port (indemnisés)/en mer

Post-traitement (calcul extérieur au modèle)

- Revenus : Nécessite de compléter les sorties de simulations pour les espèces non modélisées. Utilisation des logbooks/VMS pour calculer une valeur par unité d'effort par métier sur les espèces non modélisées et multiplication par l'effort ou couplage Scope
- Valeur ajoutée, couts... : à discuter selon la disponibilité des données économiques ou couplage Scope
- By-catch théorique de dauphins
- Besoin en quotas ou licence supplémentaire

3.3 DETAILS DES MODALITES SIMULEES

Les mesures à évaluer et les modalités à croiser on fait l'objet de discussions avec les partenaires du projet et de multiples itérations. On liste ci-dessous les modalités et simulations finalement retenues pour chaque type de mesure.

3.3.1 Fermetures saisonnières de tout le Golfe de Gascogne pour les engins à risque

Elles peuvent intervenir au cours de l'hiver (décembre à mars) pour une durée de 1 à 4 mois. Du fait des contraintes du modèle (pas de temps mensuel), elles commencent et terminent obligatoirement au premier jour et dernier jour du mois respectivement. Seuls les engins à risque sont interdits et les navires pratiquant d'autres engins peuvent continuer à pêcher avec les engins autorisés.

Elle suppose une fermeture du Golfe après l'atteinte d'un certain seuil de captures accidentelles qui pourra être établie de manière théorique (date basée sur les années antérieures), estimée en temps réel (sur la base des échouages) ou observée (via camera/observateurs). Pour le modèle la valeur du seuil et la méthode de détermination de l'atteinte du seuil n'a pas d'importance, on simule une fermeture à partir du 1^{er} de chaque mois d'hiver (jan-mar) et jusqu'à fin mars pour représenter une atteinte du seuil plus ou moins tardive. On simule le cas où la fermeture concerne uniquement les engins à risque avec report de l'effort sur les engins autorisés et le cas où les navires pratiquant au moins un engin à risque restent à quai. Plus de finesse pourra être apporté si besoin, sur le modèle des fermetures saisonnières.

Paramètres	Modalités	Nombre de modalités	Nombre de simulations
Fraction de navires à quai par flottille	0-0.3-0.5-0.7-1	5	70
Durée	1-3 mois	6+1	
Démarrage	Janvier à mars		
Fermetures préventives facteurs externes (1 mois)	Jan. & Mars		
Fermeture 1mois l'été (15juill – 15août)	oui/non	2	

3.3.2 Réduction d'effort

Plutôt qu'un arrêt complet d'un mois et le statu quo le reste de l'hiver, l'effort est réduit tout au long de l'hiver. Soit uniquement pour les engins à risque (effort identique aux autres années pour les engins non concernés), soit sur l'ensemble des engins. La réduction d'effort peut être la même pour tous les engins/flottilles ou être plus importante si les taux de bycatch de l'engin principal sont élevés (calcul à préciser).

Paramètres	Modalités	Nombre de modalités	Nombre de simulations
Fraction de navires à quai par flottille	0-0.3-0.5-0.7	4	16
Réduction	15% - 25% - 35% + custom par engin	4	

3.3.3 Arrêt d'activité indemnisé ou fermeture d'une zone à la pêche

Cette mesure suppose le choix de rester à quai indemnisé pour une fraction des navires de chaque flottille. Elle suppose la fermeture à la pêche pour les engins à risque d'une zone du golfe pour une durée et des mois donnés en hiver. Les navires pêchant habituellement dans la zone avec un engin à risque se reportent préférentiellement hors de la zone sur le même engin (s'ils le pratiquaient en dehors de la zone historiquement) ou sur d'autres engins autorisés (dans ou en dehors de la zone). 4 zones ont été identifiées caricaturalement en découpant le golfe longitudinalement selon la ligne des 100m de profondeur en latitude par

tranche de 1 degré. Une zone dite « à risque » est identifiée par les travaux menés dans Delmoges.

Paramètres	Modalités	Nombre de modalités	Nombre de simulations
Ratio de navires à quai dans les flottilles à risque	0-0.3-0.5-0.7-	4	~100
Zone	>100m ; < 100m x 3 'tranches' de latitude dont zone à risque (Delmoges WP3)	4	
Durée et mois de fermeture	1-4 mois x Déc. à Mars	tbd (limiter à 5 modalités)	

3.3.4 Arrêt ou changement d'engin

Cette mesure suppose le choix de rester à quai indemnisé pour une fraction des navires de chaque flottille. Elle suppose une interdiction du filet durant l'hiver. Une première option considère un changement d'engin pour les fileyeurs polyvalents avec un report de l'effort au filet sur les autres métiers habituellement pratiqués. Les fileyeurs exclusifs restent à quai. La seconde option suppose une adoption par les exclusifs des pratiques des fileyeurs polyvalents de même taille et même région et un report de leur effort sur les métiers autorisés.

Paramètres	Modalités	Nombre de modalités	Nombre de simulations
Ratio de navires à quai dans les flottilles à risque	0-0.3-0.5-0.7	4	8
Exclusifs	restent à quai / adoptent un autre engin	2	

3.4 CONFIGURATION DU MODELE ET FICHIERS :

On simule 5 ans de mise en place des mesures pour espérer observer un effet sur les populations marines. Il conviendra de définir les hypothèses à implémenter concernant Le recrutement et qui auront évidemment un impact sur la réactivité du système biologique aux mesures. Le modèle est paramétré et calibré sur les données historiques sur des périodes comprises entre 2015 et 2022 différentes selon les paramètres considérés. On essaiera

d'utiliser au maximum les valeurs récentes (a minima 2020, au plus tard 2023 (disponibilité des données logbook)) selon le temps disponible.

4 Bibliographie

- Berthou, P., Daurès, F., Guyader, O., Leblond, E., Merrien, C., Demaneche, S., Jezequel, M. (2003) Typologie des flottes de pêche : Méthodes Ifremer-SIH (No. Rapport interne DRV/SIH/N° 4/082003). IFREMER.
- Ferraris, J., (2001). Méthodologie Pour la Typologie Des Flottes de Pêche. Food & Agriculture Org. Huret, M., Lehuta, S., 2018. Appel à projets “enjeux d’avenir” (Dossier de dépôt de projet). France Filière Pêche.
- Lahellec, G. (2020). Typologie de la flotte de pêche exploitant les petits pélagiques dans le Golfe de Gascogne et identification des facteurs influençant leur stratégie d’exploitation.
- Le Floc'H, P. (2018). Les pêches maritimes françaises: 1983-2013. France: Presses universitaires de Rennes.
- LEMNA. Préparation de scénarios de fermetures spatio-temporelles, Saisine DGAMPA au LEMNA. 2023.
- Pelletier, D. and Mahévas, S. (2005), Spatially explicit fisheries simulation models for policy evaluation. Fish and Fisheries, 6: 307-349. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2005.00199.x>
- Mahevas, S. , Pardo, S. , Travers-Trolet, M. , Vermard, Y. , Lehuta, S., Badts, V. (2020). Modéliser les écosystèmes marins, sans cacher l’incertitude. PROJET MIMI - Atelier 1 - 30 septembre 2021. Livret. 13p.
- Marchal, P., De Oliveira, J.A.A., Lorange, P., Baulier, L., Pawlowski, L., 2013. What is the added value of including fleet dynamics processes in fisheries models? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 70, 992– 1010. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2012-0326>
- Salas, S., Gaertner, D., 2004. The behavioural dynamics of fishers: management implications. Fish Fish. 5, 153–167. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2004.00146.x>