

ANALYSE DE RISQUE ET ESTIMATION DES CAPTURES ACCIDENTELLES DE PETITS CÉTACÉS DANS LE GOLFE DE GASCOGNE

Auteurs : Laurent Dubroca, Mathieu Authier, Thomas Cloâtre, Sébastien Démanèche

Relecteurs : Émilie Leblond, Alain Biseau, Hélène Peltier, Étienne Rouby

Avertissement : le présent rapport ne traite que des chaluts pélagiques et ne peut répondre à la demande concernant les filets. En effet, le modèle a été développé et calibré sur les données issues des observations réalisées sur les chalutiers pélagiques (Authier et al., 2021) et ne converge pas lorsque sont traitées les données concernant les fileyeurs. Le faible nombre d'observations et des temps de pêche parfois mal quantifiés (durée de la marée et durée d'immersion des filets) rendent le modèle inopérant sur ces données. Ce problème n'a pu être anticipé et un travail d'exploration, de développement et de test est nécessaire pour adapter le modèle pour permettre le traitement de ces données particulières, qui requiert du temps et de la disponibilité incompatible avec les échéances de cette saisine. De la même manière, les informations acquises par le programme LICADO ainsi que les données déclaratives n'ont pu être intégrées dans les analyses présentées dans ce rapport. Le temps nécessaire à l'intégration de ces flux n'était pas compatible avec les échéances de cette saisine.

Introduction

Les captures d'espèces non ciblées d'espèces interdites ou protégées par des engins de pêche sont désignées par le terme de captures accidentelles¹. Mettre en oeuvre les mesures visant à réduire ou éliminer ces captures accidentelles fait partie intégrante de la gestion écosystémique des pêches, qui vise à maintenir une exploitation halieutique des écosystèmes en garantissant leurs bons fonctionnements écologiques. En Europe, les captures accidentelles d'espèces protégées sont encadrées par le règlement européen No. 2019/1241 du 20 juin 2019 (qui remplace le précédent règlement No. 812/2004 du 26 avril 2004). Dans le cadre de ce règlement, en France, la Direction des Pêches Maritime et de l'Aquaculture (DPMA) a mis en place un programme d'observation de ces captures à bord des navires de pêche dans le cadre du programme Obsmer opéré par l'Ifremer, ce depuis 2006 (Morizur *et al.*, 2011). Depuis 2016, l'augmentation massive d'échouage de petits cétacés, majoritairement des dauphins communs (*Delphinus delphis*), présentant des traces de capture le long des côtes Atlantique (Peltier *et al.*, 2020a, 2020b) a conduit à la création d'un groupe de travail national pour mieux comprendre et limiter les processus conduisant aux captures accidentelles. Dans ce cadre, les stratégies de collecte de données ont été remises en question et améliorées (voir par exemple Cornou and Scavinner, 2017). À l'été 2020 la Commission Européenne a mis en demeure la France de prendre des mesures pour réduire les captures accidentelles dans le golfe de Gascogne. Depuis, la France a mis en place un plan d'action pour lutter contre les captures accidentelles comportant sept engagements, dont l'un deux concerne la conduite d'une campagne d'observation volontaire de la pêche à bord des chalutiers et fileyeurs avec l'intention d'observer 1375 jours de mer de décembre 2020 au 30 avril 2021.

Ce rapport s'inscrit dans cette démarche. Il présente la réponse conjointe de l'Observatoire Pelagis (UMS 3462 CNRS-La Rochelle Université) et de l'Ifremer aux saisines 017124 et 017125 émises par la Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture (DPMA) et par la Direction de l'eau et de la biodiversité (DEB) dont

¹ cette définition est nécessairement contextuelle à ce rapport, cf Alverson (1994) et Hall (1996) pour une discussion sur l'influence du contexte sur la notion de captures accidentelles en halieutique

L'objet est l'analyse des données de captures accidentelles de petits cétacés dans le golfe de Gascogne en période hivernale de 2018 à 2021 (voir Annexe 1).

1. Nature du travail demandé

Ce document détaille les observations existantes sur les événements de captures accidentelles de dauphins communs pour les flottilles françaises considérées à risque dans le golfe de Gascogne. Il s'agit des flottilles utilisant le chalut pélagique en paire, les filets et la senne danoise. A partir de ces observations, et lorsque les conditions numériques sont favorables, la construction d'un estimateur statistique du risque de capture accidentelle et du nombre d'individus capturés est élaborée et les résultats préliminaires sont présentés.

2 Description des captures accidentelles observées de 2018 à 2021 & estimations

2.1 Matériels et méthodes

2.1.1 Données et prétraitements

2.1.1.1 Observation des captures accidentelles

Les données d'observation de captures accidentelles utilisées dans ce rapport sont celles issues du programme Obsmer (Cornou *et al.*, 2021). Il s'agit d'observations effectuées à bord des navires par un observateur embarqué et concerne une fraction des navires composants une flottille donnée. Lors d'une capture accidentelle de mammifères marins, les informations relatives à cet événement sont enregistrées par l'observateur (voir Annexe 5 de Ifremer, 2021 pour le détail des informations récoltées).

Dans le cadre de cette saisine, un travail de vérification des données de l'ensemble de la série a été entrepris. Ce travail de vérification a permis d'homogénéiser les informations disponibles sur l'ensemble de la série et assure la cohérence de ces données utilisées dans différents contextes.

2.1.1.2 Effort de pêche

Les données relatives à l'effort de pêche des flottilles considérées sont issues du projet SACROIS (SIH, 2017). SACROIS a pour objectif de produire des séries de données de production et d'effort de pêche validées, consolidées et qualifiées. Il consiste en un travail de rapprochement, de vérification, de contrôle de cohérence de différents flux unitaires nationaux de données d'activité de pêche (notes de ventes en criée, journaux de bord européens et fiche de pêche, géolocalisation des navires, calendrier d'activités et information administrative sur les navires de pêche et les armateurs). SACROIS fournit ainsi la meilleure estimation possible des différents éléments constituant une marée à partir des données disponibles et génère en continu les séries de production et d'effort de pêche des navires français.

2.1.1.3 Espace et temps

Pour l'analyse descriptive des captures accidentelles, les observations sont présentées par période hivernale (mois de décembre de l'année précédente à avril) et période intermédiaire (le reste d'une année donnée). Cette division temporelle correspond à la dynamique des échouages massifs observés dans le golfe de Gascogne (cf Peltier *et al.*, 2020a). Les résultats de ces analyses concernent les divisions 27.8.a, 27.8.b, 28.8.c et 27.8.d

Pour la modélisation du risque de captures accidentelles et l'estimation du nombre d'individus capturés, le jeu de données a été étendu. Les informations hebdomadaires de captures accidentelles de dauphin commun ont été compilées de janvier 2004 à avril 2021 pour les divisions

27.7.abcdefghijkl et 27.8abcd. L'effort de pêche annuel a été calculé par engin pour procéder aux estimations du nombre d'individus capturés lorsque cela était possible. Cette extension permet d'augmenter le support numérique sur lequel est élaboré la modélisation et d'être en cohérence avec les démarches entamées par les groupes de travail européens et les travaux scientifiques en cours (Authier *et al.*, 2021).

2.1.1.4 Données transmises aux groupes de travail européens

Les données utilisées dans le présent rapport ont été transmises au groupe de travail lié aux captures accidentelles du CIEM². Ces données, complétées avec l'ensemble des captures accidentelles observées en Atlantique Nord sur les navires français, renseignent dans quatre tables le détail des événements de captures accidentelles pour l'ensemble des espèces demandées et l'effort de pêche (ICES, 2021). Ces données ont été transmises le 22 juillet 2021 pour une date limite de soumission fixée au 14 août 2021.

2.1.2 Méthodes

2.1.2.1 Typologie des flottilles : utilisation des engins

La typologie des captures sera représentée par engin afin d'assurer une cohérence avec les travaux menés dans les groupes de travail européens dédiés aux captures accidentelles du CIEM (voir p. 124 de ICES, 2020a, et le tableau 19 associé) et aux travaux de valorisation scientifique en cours (Authier *et al.*, 2021). La catégorisation s'opérera donc sur les engins utilisés par les navires dont le risque de capture accidentelles est considéré élevé. La définition des engins suit le référencement des engins de l'Ifremer ('Système d'informations halieutiques', 2021). La codification utilisée est la suivante :

- PTM : chaluts pélagiques en paire,
- OTB : chaluts de fond à panneaux,
- SDN : seine danoise,
- GNS : filet flottant, filet maillant,
- GTR : trémail,
- Other : regroupant l'ensemble des autres engins.

2.1.2.2 Effort de pêche

La méthodologie de quantification de l'effort de pêche en jour de mer et en jour de pêche suit strictement les définitions définies au niveau européen (voir l'annexe 5 de JRC, 2016). En résumé, les jours de pêche sont calculés en nombre de jours de pêche calendaires, et les jours de mer considèrent le nombre de périodes en mer de 24h des navires.

2.1.2.3 Modélisation du risque de capture accidentelle et estimations

Considérant la basse fréquence des occurrences de capture accidentelles et la représentativité relative³ du programme Obsmer en regard des événements de captures accidentelles (en particulier pour les années antérieures à 2016), la modélisation du risque de capture accidentelle s'appuie sur une typologie de modèles permettant de prendre en compte les caractéristiques précitées. Le cadre

² <https://www.ices.dk/>

³ L'embarquement d'un observateur à bord d'un navire n'étant pas obligatoire, la réalisation du plan d'échantillonnage et la qualité des estimations associées sont soumises aux aléas du volontariat

méthodologique est donc celui des régressions multi-niveaux avec post-stratification (multilevel regression with post-stratification ou MrP : Gelman, 2007). Les MrP ont pour propriétés utiles au cadre de cette étude (1) de résumer comment les prédictions varient en fonction de différentes covariables (e.g. un événement de captures accidentelles en fonction des caractéristiques de l'opération de pêche), (2) d'ajuster par post-stratification les estimations faites sur un échantillon à la population en tenant compte des différences entre ces derniers (Authier *et al.*, 2021).

Les estimations sont élaborées à l'échelle d'un ensemble de navires utilisant un des engins listés dans la section Engins, ce en deux temps (voir le détail en page 3 et 4 de Gao *et al.*, 2021). Dans un premier temps, le risque de capture accidentelle $r_{capture}$ par opération de pêche est modélisé par une régression (Bernouilli) multi-niveaux tenant compte d'une interaction triple entre la zone, l'année et la semaine calendaire :

$$r_{capture} = f(zone \times année \times semaine)$$

Conjointement à l'estimation de ce risque par opération de pêche, le nombre moyen d'opérations de pêche (OP) par jour de mer (JDM) OP_{JDM} est également modélisé par une régression (Poisson) multi-niveaux tenant compte d'une interaction triple entre zone, année et semaine calendaire :

$$OP_{JDM} = g(zone \times année \times semaine)$$

Ensuite ce risque est post-stratifié en utilisant l'effort de pêche observé à l'échelle de la population et le nombre d'individus capturés $N_{individus}$ estimé en multipliant le risque post-stratifié par un indicateur de la tendance centrale (moyenne, médiane) $\hat{\mu}$ du nombre d'individus capturés par événement de capture accidentelle :

$$N_{individus} = r_{capture} \times OP_{JDM} \times JDM \times \hat{\mu}$$

2.2 Résultats

Il est à noter que les résultats utiliseront une terminologie anglaise dans leurs présentations, afin d'assurer la cohérence des informations présentées ailleurs (groupes du travail du CIEM, présentation scientifique, etc.). Ces termes sont explicités dans les légendes des différentes figures et tableaux.

2.2.1 Effort d'échantillonnage et captures accidentelles observées

L'analyse des observations de captures accidentelles rapportées par le programme Obsmer montre que ce type d'événement est rarement observé avec environ 1.2 % d'événements sur l'ensemble des 6367 opérations de pêche observées pour la période considérée. Le détail des échantillonnages réalisés est présenté dans le tableau 1. La figure 1 montre l'évolution de la couverture de l'observation réalisée au cours du temps par engin. Il apparaît que depuis l'hiver 2019-2020, le taux de couverture a baissé par rapport aux périodes précédentes puis est en augmentation régulière jusqu'à la période hivernale 2020-2021. La figure 2 cartographie la localisation des événements de captures accidentelles. Ces captures observées ont lieu exclusivement dans les zones 27.8.a et 27.8.b, et sont plus nombreuses pendant les périodes hivernales.

Figure 1: Evolution de la couverture du plan d'échantillonnage Obsmer en pourcentage de jour de mer (FracDays), de nombre de marée (FracTrip) et de nombre de navires (FracVess) par engin et période.

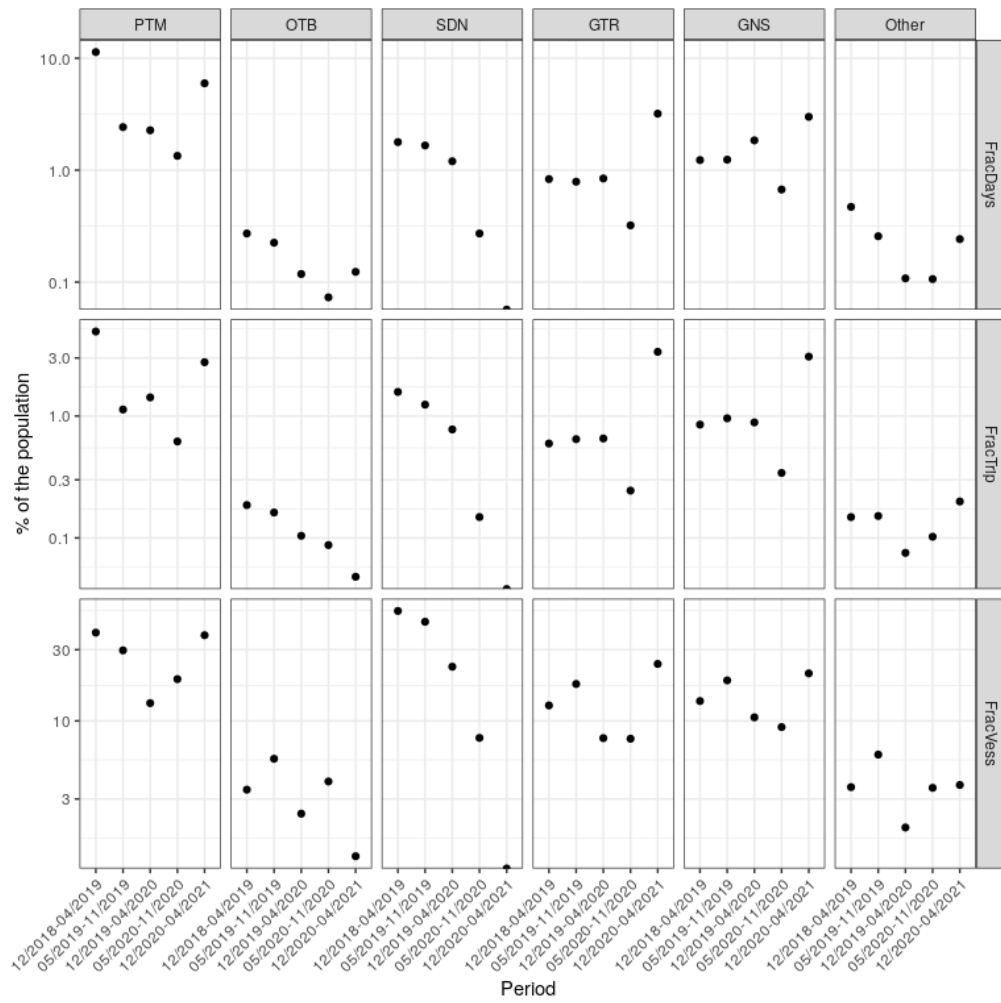


Figure 2: Captures accidentelles de delphinidés vues par le programme OBSMER dans le golfe de Gascogne par engin et période. En bleu : OP échantillonnées sans capture accidentelle. En rouge : OP échantillonnées avec capture accidentelle.

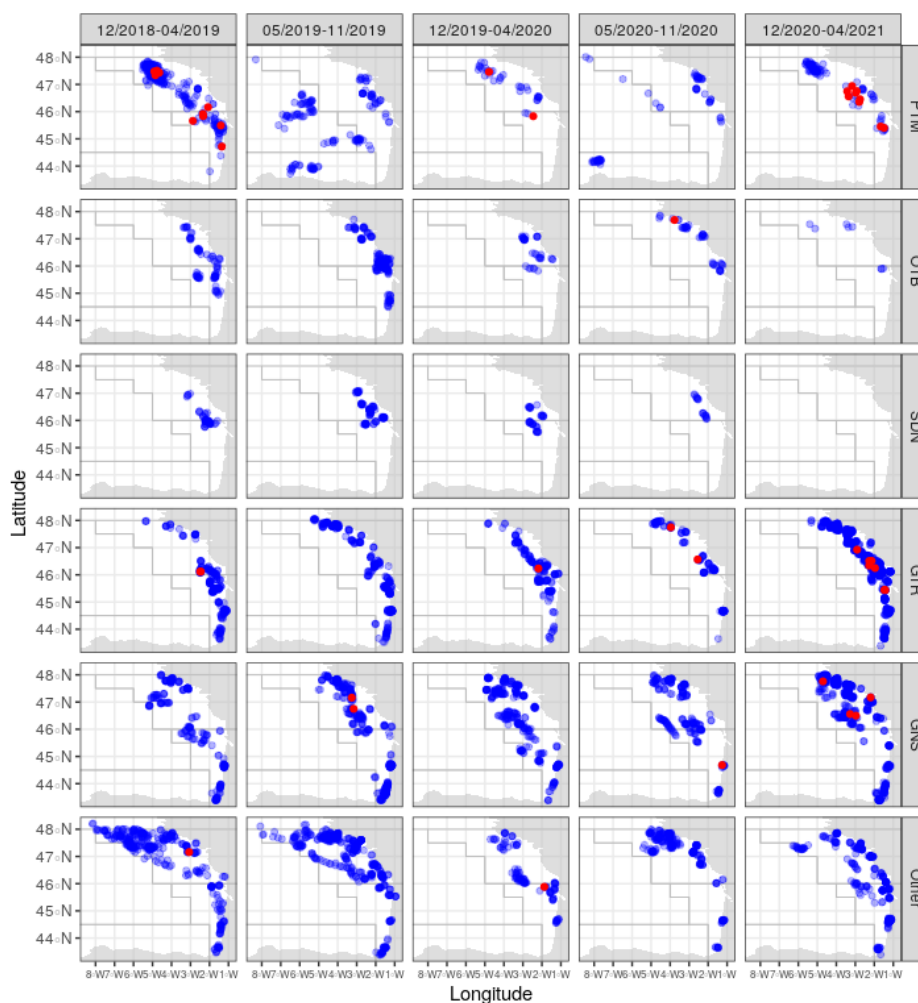


Tableau 1: Effort d'échantillonnage et captures accidentelles par engin (Gear) et périodes (Period). Vessel : nombre de navires uniques échantillonnés / nombre total de navires. Trip : nombre de marées échantillonnées / nombre total de marées. OP : nombre d'opérations de pêche échantillonnées / nombre d'événement de captures accidentelles (nombres d'individus capturés). FishingTime : nombre de jours de pêche échantillonnés / nombre total de jours de pêche. DAS : nombre de jours de mer échantillonnés / nombre total de jours de mer.

Gear	Period	Vessel	Trip	OP	FishingTime	DAS
PTM	12/2018-04/2019	16/41	50/1011	281/11(28)	77/1476	201/1770
	05/2019-11/2019	19/64	26/2296	142/0(0)	21/3558	115/4741
	12/2019-04/2020	5/38	8/562	37/2(4)	9/799	21/924
	05/2020-11/2020	12/63	15/2423	63/0(0)	7/3497	58/4320
	12/2020-04/2021	12/32	21/759	100/9(23)	25/1116	75/1256
OTB	12/2018-04/2019	9/260	11/5911	82/0(0)	12/8012	24/8824
	05/2019-11/2019	16/287	24/14847	158/0(0)	19/17034	40/17779

	12/2019-04/2020	6/251	6/5761	36/0(0)	5/7736	10/8467
	05/2020-11/2020	11/280	12/13738	45/1(1)	5/15940	12/16417
	12/2020-04/2021	3/242	3/6254	8/0(0)	1/8124	11/8905
SDN	12/2018-04/2019	6/11	6/380	60/0(0)	3/565	12/673
	05/2019-11/2019	6/13	9/725	103/0(0)	4/1077	20/1203
	12/2019-04/2020	3/13	3/386	40/0(0)	2/556	8/666
	05/2020-11/2020	1/13	1/674	18/0(0)	0/971	3/1103
	12/2020-04/2021	0/13	0/354	0/0(0)	0/511	0/602
GTR	12/2018-04/2019	41/323	52/8734	255/2(2)	217/10430	93/11164
	05/2019-11/2019	58/328	85/13141	330/0(0)	481/14239	118/14957
	12/2019-04/2020	23/300	46/7021	184/1(1)	149/8607	78/9253
	05/2020-11/2020	24/316	32/13090	139/2(2)	155/14174	48/14928
	12/2020-04/2021	72/299	276/8197	992/7(7)	1006/10032	340/10634
GNS	12/2018-04/2019	36/265	53/6221	226/0(0)	129/7228	97/7878
	05/2019-11/2019	57/305	92/9595	374/2(2)	174/9846	129/10391
	12/2019-04/2020	28/265	54/6085	319/0(0)	156/7112	141/7636
	05/2020-11/2020	27/297	32/9373	206/1(2)	153/9859	70/10421
	12/2020-04/2021	56/269	175/5684	673/4(4)	327/7057	229/7639
Other	12/2018-04/2019	39/1083	55/37094	372/1(1)	176/39041	193/41052
	05/2019-11/2019	61/1026	78/51529	439/0(0)	327/53014	144/56010
	12/2019-04/2020	20/1036	25/33165	109/1(1)	46/34624	39/36103
	05/2020-11/2020	37/1039	50/48879	238/0(0)	117/51062	57/53526
	12/2020-04/2021	39/1048	73/36656	338/0(0)	168/38011	96/39626

2.2.2 Modélisation du risque de capture accidentelle et estimations

2.2.2.1 Sélection des engins

L'analyse descriptive précédente permet d'éliminer les engins OTB et SDN comme candidat à la modélisation du risque. Le tableau 2 détaille le nombre d'événements de captures accidentelles observées sur la période considérée. L'absence ou le très faible nombre d'événements de captures accidentelles ne permet pas de quantifier et donc de modéliser l'évolution du risque de capture en fonction du temps, de l'année et de la semaine. Les autres engins de pêche sont aussi exclus de l'analyse en raison de l'hétérogénéité des pratiques de pêche qu'ils rassemblent. Même si les groupes de navires utilisant les engins GTR ou GNS semblent -a priori- présenter les caractéristiques satisfaisantes pour utiliser les modèles développés pour les PTM, ces derniers ne convergent pas et ne permettent pas d'obtenir les résultats escomptés

Tableau 2: Nombre d'événements de captures accidentelles observées de 2004 à 2021 dans les zones CIEM 27.7.d, 27.7.e, 27.7.f, 27.7.g, 27.7.h, 27.7.j, 27.8.a, 27.8.b, 27.8.c et 27.8.d par engin.

year	PTM	OTB	SDN	GTR	GNS	Other
2005	0	0	0	0	0	1
2007	3	0	0	2	0	0
2008	4	0	0	2	1	0
2009	10	0	0	0	0	1
2010	1	0	0	2	0	4
2011	1	1	0	0	0	0
2012	2	0	0	1	0	0
2013	2	0	0	0	0	1
2014	0	0	0	0	2	0
2015	1	0	0	4	3	0
2016	1	0	0	3	3	0
2017	3	1	0	4	1	0
2018	1	5	0	3	1	2
2019	10	0	0	2	2	3
2020	2	1	0	3	1	1
2021	5	0	0	7	3	0

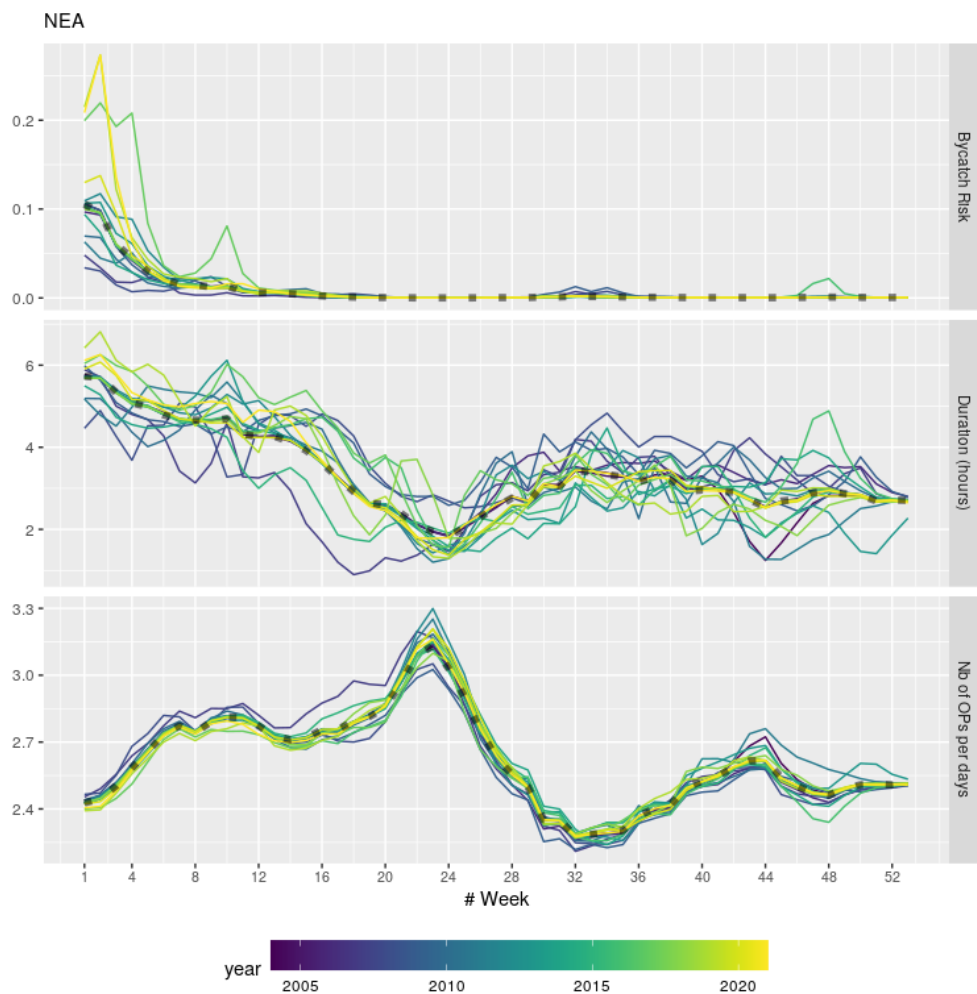
2.2.2.2 Modélisation du risque de capture de capture accidentelle

Sur le plan méthodologique, la modélisation conjointe du risque de capture et de la durée d'une opération de pêche a permis d'améliorer l'estimation du risque en s'appuyant sur la corrélation existante entre augmentation de la durée et augmentation du risque. La modélisation conjointe a été étendue afin d'inclure le nombre moyen d'opérations par jour de mer afin de pouvoir utiliser cette métrique dans l'étape de post-stratification. Le modèle final (développé entre fin juillet et début août 2021) intègre donc les événements de capture, la durée des opérations de pêche et le nombre d'opérations par jour de mer dans un jeu d'équations croisées qui intègre les corrélations entre ces variables.

Sur le plan calculatoire, l'ajustement du modèle retenu (sur la base d'un critère de validation croisée 'leave-one-out', Vehtari *et al.*, 2017) sur les données PTM (environ 4200 opérations de pêche) a nécessité plus de 60 heures de calcul sur le cluster de l'Université de Poitiers. Un essai (non concluant car n'assurant pas la convergence du modèle) sur le jeu de données OTB (environ 42000 opérations de pêche) a, quant à lui, nécessité plus de 100 heures de calcul. Ces temps incompressibles (car intrinsèquement liés à la complexité du modèle) sont optimisés par l'utilisation d'un cluster dédié au calcul scientifique. Ils illustrent néanmoins la nécessité d'inclure dans les ressources dédiées à ces travaux des ressources analytiques dédiées au temps passé à élaborer le développement, les tests et la validation des modèles.

Le risque de captures hebdomadaire pour cet engin en Atlantique Nord-Est est présenté sur la figure 3. Toutes années confondues, ce risque est plus élevé en période hivernale (semaine 1 à 6). Le reste de l'année ce risque est quasi-nul à l'exception des semaines 30 à 36 où pour quelques années il augmente très légèrement. L'augmentation du risque hivernal semble suivre l'augmentation de la durée des opérations de pêche pendant cette période. Pour le reste de l'année, la variabilité de la durée des opérations de pêche ne présente pas d'évolution claire liée à l'augmentation du risque de capture. Les résultats de la modélisation du nombre d'opérations de pêche par jour de mer sont aussi présentés. Ces tendances de risque se retrouvent par division (voir les figures A1 et A2 en annexe 2 pour les divisions 27.8.a et 27.8.b respectivement).

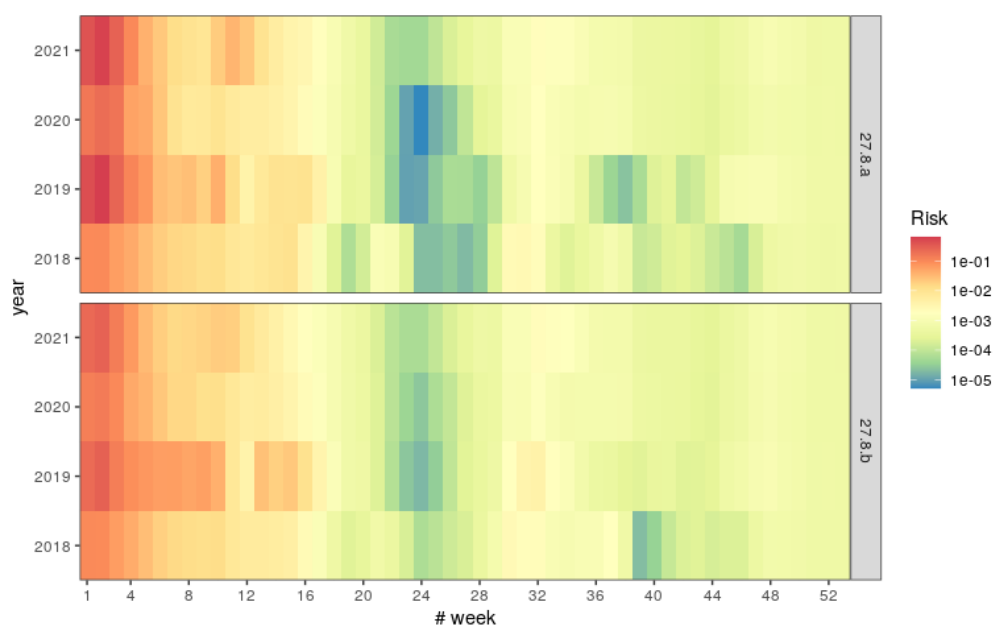
Figure 3: Risque de captures accidentelles (bycatch risk), temps de pêche (Duration, en heure) et nombre d'opérations de pêche par jour (Nb of OPs per days), pour PTM en Atlantique Nord-Est par semaine de 2004 à 2021.



2.2.2.3 Détails du risque de capture dans le golfe de Gascogne

Le risque de capture accidentelle modélisé pour les zones 27.8.a et 27.8.b de 2018 à 2019 est représenté sous forme de carte sur la figure 4. Les risques les plus élevés en période hivernale correspondent aux occurrences de captures plus élevées en hiver présentées sur la figure 2. Si cette comparaison reste tautologique (le modèle étant construit sur les données d'observation), elle permet de valider la représentativité de l'estimation du risque. De plus, ces résultats illustrent les corrélations qui existent entre risque et durée de l'opération de pêche (voir les évolutions sur la figure 3, panneaux supérieurs et médians), mais également la corrélation (négative) attendue entre durée et nombre d'opérations par jour de mer (panneaux médians et inférieurs de la figure 3). L'utilisation d'un modèle permet de capitaliser sur ces corrélations afin d'aboutir à de meilleures estimations.

Figure 4: Carte du risque de capture accidentelle modélisé (risk) par semaine (# week) et année (year) pour les zones 27.8.a et 28.8.b. L'échelle des couleurs est \log_{10} transformée.



2.2.2.4 Estimation du nombre d'individus capturés

Pour estimer le nombre de captures accidentelles, un indicateur de tendance centrale du nombre de captures accidentelles et l'effort en jour de mer sont utilisés.

Les indicateurs de tendance centrale sélectionnés ici sont la moyenne et la médiane du nombre d'individus capturés lors d'une capture accidentelle, présentées dans le tableau 3. Ce tableau présente aussi le coefficient de surdispersion du nombre d'individus capturés. Sur l'ensemble de la période considérée la moyenne est de 4.17 et la médiane de 2 individus capturés par événement de captures accidentelles.

Il apparaît que la moyenne présente des caractéristiques de surdispersion, il a donc été fait le choix d'utiliser la médiane annuelle pour estimer le nombre total d'individus capturés.

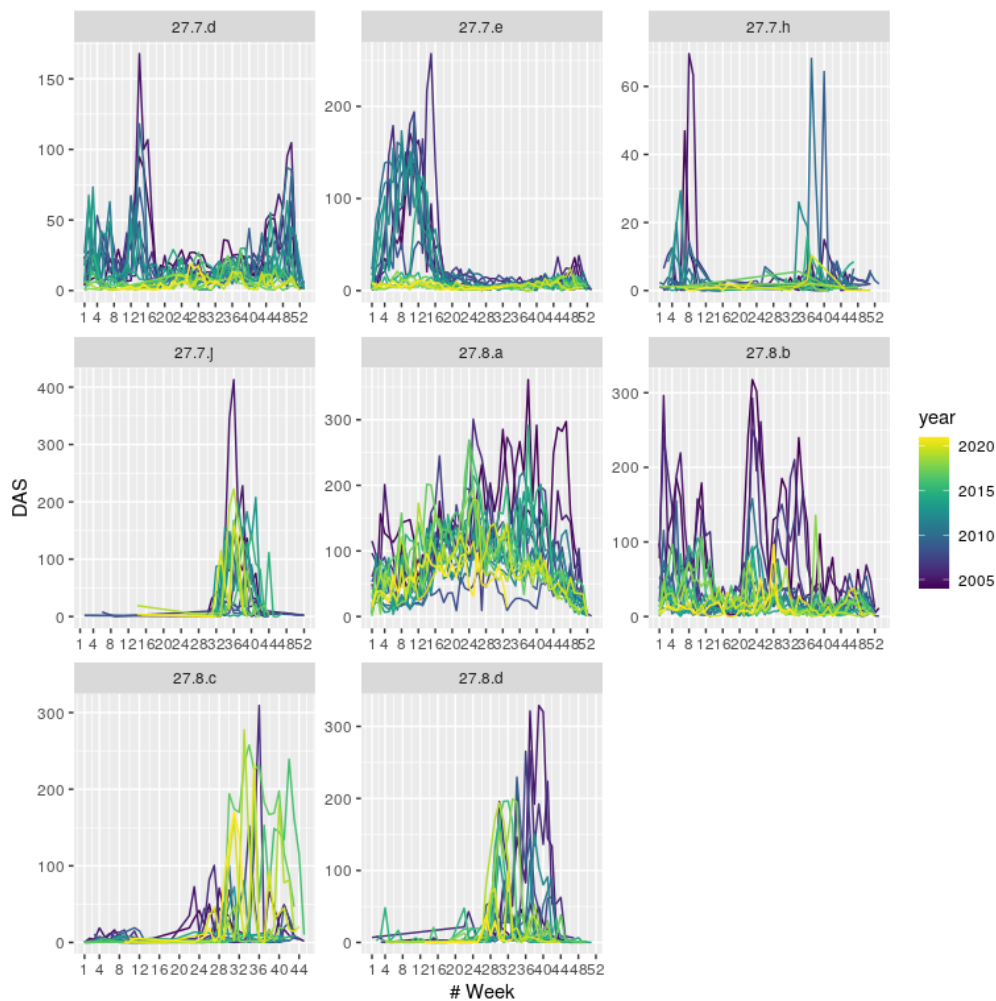
Tableau 3: Nombre moyen annuel (average), médiane (median) et coefficient de variation (mesure de la surdispersion, cv) du nombre d'individus capturés par événement de capture accidentelle

year	average	median	cv
2007	2.17	1.5	1.18
2008	2.00	1.5	0.8
2009	7.10	2.0	21.69
2010	4.00	4.0	.
2011	3.00	3.0	2.67
2012	4.50	4.0	1.56
2013	5.50	5.5	4.45
2015	2.00	2.0	.
2016	4.20	3.0	2.67
2017	4.75	2.0	8.54

2018	1.00	1.0	.
2019	2.55	2.0	1.44
2020	2.00	2.0	1
2021	2.56	1.0	3.43

Les séries d'effort en jour de mer sont présentées sur la figure 5.

Figure 5: Effort en jour de mer (DAS) par semaine (#week) pour les navires utilisant l'engin PTM de 2004 à avril 2021 (source SACROIS) dans les zones où se concentrent l'activité de ces navires



Les estimations annuelles du nombre d'individus capturés sont présentées dans le tableau 4. Elles sont calculées en sommant les estimations hebdomadaires pour PTM des divisions 27.8.a, 27.8.b, 27.8.c et 27.8.d. Le tableau 4 met en évidence des variations inter-annuelles parfois marquées dans le nombre estimé de dauphins capturés accidentellement par les engins PTM. Par exemple, ce nombre est de 1139 dauphins en 2017, 62 dauphins en 2018 et 392 dauphins en 2019. De telles variations peuvent résulter des différences observées entre les jours de mer pour ces années et du nombre médian de dauphins capturés pour ces années. Ainsi, en ne regardant que les 10 premières semaines des années 2017, 2018 et 2019, le nombre de jours de mer estimés est respectivement de 1370, 690 et 844 dans les divisions 27.8.a, 27.8.b, 27.8.c et 27.8.d. Le nombre de jours de mer en hiver en 2017 est le double du chiffre de 2018. Le nombre médian de dauphins capturés pour ces années est de 2, 1, 2 pour les années 2017, 2018, 2019 respectivement. À risque égal, il est donc attendu une estimation quatre fois inférieure pour 2018 par rapport à 2017 sur les dix premières

semaines. Il est aussi à noter que l'utilisation de la médiane plutôt de la moyenne permet de limiter les variations et la volatilité des estimations (cf tableau 5).

Tableau 6: Estimations annuelles du nombre d'individus capturés (n) par les navires déclarant utilisés l'engin PTM dans les zones 27.8.a, 27.8.b, 27.8.c et 27.8.d. Les bornes inférieures (n_{inf}) et supérieures (n_{sup}) de l'estimateur sont indiquées.

year	n	ninf	nsup
2004	355	0	1752
2005	470	0	2202
2006	418	0	1848
2007	62	0	232
2008	78	1	248
2009	415	87	969
2010	221	0	912
2011	122	0	540
2012	260	0	1025
2013	212	0	890
2014	102	0	452
2015	152	0	734
2016	499	79	1714
2017	1139	221	2678
2018	62	0	294
2019	392	69	823
2020	98	1	325
2021	120	28	265

2.3 Discussion

L'évolution des observations des captures accidentelles dans le golfe de Gascogne s'appuyant sur le programme Obsmer de 2018 à 2021 montre l'influence de la pandémie du COVID-19 sur le programme d'échantillonnage, avec une baisse du taux de couverture qui tend à retrouver les valeurs pré-pandémie pendant l'hiver 2020-2021. Les contraintes sanitaires ont perturbé les conditions d'embarquement des observateurs, comme les activités de pêche ont été perturbées en 2020 (SIH, 2021).

La typologie des observations (événements rarement observés, représentativité d'un échantillonnage basé sur le volontariat) impose une méthodologie apte à prendre en compte ces caractéristiques pour estimer un nombre total d'individus capturés. Les travaux menés par l'observatoire Pelagis dans ce domaine ont permis de mettre en place un cadre analytique rigoureux (Authier *et al.*, 2021) dont les premiers résultats sont présentés dans ce rapport. Ce travail complète les approches présentées lors des groupes de travail européens (voir Tor C de ICES, 2020b). La procédure de post-stratification fait nécessairement appel à une estimation de l'effort de pêche à l'échelle de la flottille. Il a été ici fait usage d'une métrique simple (le jour de mer), dont la définition est clarifiée au niveau européen (JRC, 2016). Si il sera toujours

délicat de quantifier exactement la réalité de l'intensité d'une activité de pêche au travers d'indicateurs numériques (McCluskey and Lewison, 2008), les choix opérés ici visent (1) à rendre la procédure d'estimation la plus robuste possible en regard des données disponibles et (2) à donner la possibilité de généraliser cette approche dans le cadre européen. Si la complexité des modèles et des problèmes de convergence n'ont pas permis d'obtenir les estimations pour les filets pour le moment, il reste aussi pour ces engins passifs à définir une métrique d'effort représentative de l'activité de pêche. Des développements numériques pour pallier les problèmes de convergence sont en cours. Les hypothèses sous-jacentes à l'élaboration du nombre total d'individus capturés restent préliminaires à ce stade des travaux. Par exemple l'utilisation de la médiane comme indicateur de tendance centrale du nombre d'individus capturés par événement est une hypothèse conservatrice, visant à limiter la variance des estimations produites. Il est possible de modéliser cet indicateur à travers une troisième MrP afin de représenter la dépendance de ce dernier aux caractéristiques de l'opération de pêche, au prix d'une plus grande complexité d'ajustement. En l'état actuel des données disponibles, il n'a pas été possible d'inclure les informations relatives à l'utilisation de répulsifs acoustiques (pingers) dans les analyses descriptives et la modélisation. D'une part, ces informations n'étant partiellement disponibles qu'au niveau des observations, seule une partie des traitements pourra être effectuée. D'autre part, il sera nécessaire d'opérer d'abord un travail de vérification des informations relatives à ces pingings (qualification et vérification de la présence et du statut de fonctionnement de l'appareil), travail similaire à celui entrepris sur les caractéristiques des captures accidentelles dans ce document. Néanmoins, il est à noter que le modèle prend en compte implicitement l'évolution des pratiques de pêche dans les variations inter-annuelles (e.g. l'introduction progressive des pingings sur les navires au fil des ans). Enfin, confronter les ordres de grandeurs des estimations des nombres d'individus capturés avec d'autres sources d'information (flottes équivalentes pour d'autres états, autres méthodes d'estimation, flux déclaratif, observations par caméra etc...) devra être envisagé dans un avenir proche afin de pouvoir évaluer la robustesse des estimations présentées dans cette saisine. En particulier, l'amélioration récente des déclarations de captures accidentelles pourra donner un point de comparaison constitutif aux valeurs estimées dans ce rapport.

L'ensemble des résultats de ce rapport seront rapportés aux groupes de travail 2021 du CIEM dédiés aux captures accidentelles (WKMOMA et WGBYC).

3Références

Alverson, D. L. (Ed). 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO fisheries technical paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Authier, M., Rouby, E., and Macleod, K. 2021. Estimating cetacean bycatch from non-representative samples (I): A simulation study with regularized multilevel regression and post-stratification (in revision). *Frontiers in Marine Science*.

Cornou, A.-S., and Scavinner, M. 2017. Bilan des observations des captures accidentelles de cétacés en 2016-2017, ainsi qu'une estimation de l'effort d'échantillonnage nécessaire. PDG/AB/2017-0189 - RBE/ederu/2017/S9. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00407/51888/79131.pdf>.

Cornou, A. S., Scavinner, M., Sagan, J., Cloatre, T., Dubroca, L., and Billet, N. 2021. Captures et rejets des métiers de pêche français. Résultats des observations à bord des navires de pêche professionnelle en 2019. Obsmer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00680/79198/>.

Gao, Y., Kennedy, L., Simpson, D., and Gelman, A. 2021. Improving multilevel regression and poststratification with structured priors. Department of Statistical Sciences, University of Toronto, Canada. http://www.stat.columbia.edu/~gelman/research/published/improving_mrp.pdf.

Gelman, A. 2007. Struggles with Survey Weighting and Regression Modeling. *Statistical Science*, 22. <https://projecteuclid.org/journals/statistical-science/volume-22/issue-2/Struggles-with-Survey-Weighting-and-Regression-Modeling/10.1214/088342306000000691.full> (Accessed 7 September 2021).

Hall, M. A. 1996. On bycatches. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 6: 319–352. <http://link.springer.com/10.1007/BF00122585> (Accessed 10 September 2021).

ICES. 2020a. 2020 Report Working Group on Bycatch of Protected Species. ICES. https://www.ices.dk/sites/pub/Publication_Reports/Forms/DispForm.aspx?ID=36915 (Accessed 6 September 2021).

ICES. 2020b. 2020 Report Working Group on Bycatch of Protected Species. ICES. https://www.ices.dk/sites/pub/Publication_Reports/Forms/DispForm.aspx?ID=36915 (Accessed 3 September 2021).

ICES. 2021. Data call for ICES advisory work related to bycatch of protected species (W GBYC-2021). <https://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Data%20calls/Datacall.2021.WGBYC.pdf>.

Ifremer, S. 2021. Manuel de l'observateur à bord des navires de pêches commerciaux. Ifremer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00664/77630/82213.pdf>.

JRC. 2016. Report on the 2nd workshop on transversal variables: Nicosia, Cyprus, 22-26 February 2016 : A DCF ad hoc workshop. European Commission. Joint Research Centre., LU. <https://data.europa.eu/doi/10.2788/042271> (Accessed 6 September 2021).

McCluskey, S. M., and Lewison, R. L. 2008. Quantifying fishing effort: A synthesis of current methods and their applications. *Fish and Fisheries*, 9: 188–200. <https://www.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-2979.2008.00283.x> (Accessed 8 September 2021).

Morizur, Y., Demaneche, S., Fauconnet, L., Gaudou, O., and Badts, V. 2011. Les captures accidentelles de cétacés dans les pêches professionnelles françaises en 2010 :

Contribution au rapport national sur la mise en oeuvre du règlement européen (CE) No 812/2004 - (année 2010). <https://domicile.ifremer.fr/archimer/doc/00065/17609/DanaInfo=w3.ifremer.fr,SSL+15132.pdf>.

Peltier, H., Authier, M., Caurant, F., Dabin, W., Daniel, P., Dars, C., and Demaret, F. *et al.* 2020a. Identifier la co-occurrence spatio-temporelle des captures accidentelles de dauphins communs et des pêcheries dans le golfe de Gascogne de 2010 à 2019. Observatoire PELAGIS UMS 3462, La Rochelle Université / CNRS. https://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr/wp-content/uploads/2021/05/2020_Rapport_ZonesMortalite_ZonesPeche.pdf.

Peltier, H., Authier, M., Caurant, F., Dabin, W., Daniel, P., Dars, C., and Demaret, F. *et al.* 2020b. Bilan 2020 des événements d'échouages de l'hiver et de l'été, cartographie des mortalités et corrélation spatiale avec les pêcheries. Observatoire PELAGIS UMS 3462, La Rochelle Université / CNRS. https://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr/wp-content/uploads/2021/05/2020_Rapport_EchouagesHiver2020_Pelagis-1.pdf.

SIH. 2017. Données de production et d'effort de pêche (SACROIS). Ifremer SIH. <http://sextant.ifremer.fr/record/3e177f76-96b0-42e2-8007-62210767dc07/> (Accessed 6 September 2021).

SIH. 2021. Eléments de suivi des conséquences de l'épidémie de Covid-19 sur la pêche professionnelle. Façade Atlantique, navires de plus de 12 mètres. Bulletin de la semaine 53. Ifremer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00678/78995/81406.pdf>.

Système d'informations halieutiques. 2021.. <https://sih.ifremer.fr/> (Accessed 6 September 2021).

Vehtari, A., Gelman, A., and Gabry, J. 2017. Practical Bayesian model evaluation using leave-one-out cross-validation and WAIC. *Statistics and Computing*, 27: 1413–1432. <http://link.springer.com/10.1007/s11222-016-9696-4> (Accessed 10 September 2021).

4 Annexes

Annexe 1 : Expression des besoins de la saisine DPMA-DEB

**FICHE D'EXPRESSION D'UN BESOIN DE SAISINE
DE L'IFREMER ET DE L'OBSERVATOIRE PELAGIS**

Objet de la saisine

Analyse de risque et estimation des captures accidentelles de petits cétacés dans le Golfe de Gascogne et proposition d'un plan de sur-échantillonnage pour l'hiver 2021-2022 du programme OBSMER.

Contexte

Des échouages de petits cétacés, majoritairement des dauphins communs, sont constatés sur le littoral Atlantique durant la période hivernale depuis de nombreuses années, la plupart présentant des traces d'engins de pêche. Face à cette problématique, la France a créé un groupe de travail (GT) en avril 2017, qui réunit les administrations des deux ministères concernés (DEB et DPMA), les services déconcentrés, les partenaires scientifiques et techniques, les représentants des professionnels ainsi que les ONG. Les objectifs de ce groupe de travail sont d'améliorer les connaissances sur les interactions entre la pêche et les mammifères marins et de mettre en place des mesures pour limiter ces phénomènes de manière pérenne, en co-construction avec les professionnels de la pêche.

Le travail du GT a permis de mettre en évidence trois flottilles de pêche « à risque » dans le golfe de Gascogne :

- Le chalut pélagique en paire ;
- Les filets ;
- La senne danoise.

Toutefois, les modalités des interactions entre les engins de pêche et les dauphins sont mal connues, et les facteurs de risque par flottille ou sous-flottille de pêche nécessitent d'être précisés ainsi que la part de responsabilité des flottilles étrangères actives dans le golfe dans les captures accidentelles.

La directive cadre pour la stratégie du milieu marin définit le bon état écologique (BEE) des eaux marines. Un des objectifs environnementaux de la France est la réduction des captures accidentelles des mammifères marins. L'indicateur correspondant est le taux de mortalité par captures accidentelles dans un premier temps par espèce puis par groupe d'espèce. Il est donc nécessaire d'obtenir une estimation de la mortalité par captures accidentelles des petits cétacés, celle-ci a pu être déjà calculé par l'Observatoire Pelagis via les données d'échouages.

Afin d'évaluer l'importance des captures accidentelles par flottille et de mieux caractériser les captures accidentelles, un échantillonnage renforcé basé sur le programme Obsmer a été réalisé depuis plusieurs années dans le Golfe de Gascogne, en se focalisant sur différentes flottilles en fonction des années. Un effort renforcé a été mis en place sur l'hiver 2020-2021 pour observer les chaluts pélagiques et l'ensemble des fileyeurs opérant dans le Golfe de Gascogne. Ces données restent à analyser.

Afin d'alimenter les travaux du GT, il est nécessaire de disposer d'une analyse de risque des captures par flottille en se basant sur l'ensemble des données collectées au cours des dernières années dans le Golfe de Gascogne. Il est également nécessaire d'identifier les besoins de connaissances complémentaires et de préciser les flottilles pour lesquelles les données d'observation sont encore insuffisantes pour élaborer un facteur de risque.

L'objectif final est d'identifier les engins à risque et d'estimer les captures accidentelles de dauphins totales en mer attribuée par flottilles en utilisant les données du programme Obsmer.

Dans ce contexte, je souhaite bénéficier de l'expertise de l'Ifremer et de l'Observatoire Pelagis pour :

- Analyser les données Obsmer et dans la mesure du possible les autres données disponibles (déclarations obligatoires, observations LICADO) pour élaborer un indice de risque par flottille (et dans la mesure du possible par métier selon la typologie construite sur les filets) reflétant la probabilité pour une flottille ou un métier de réaliser une capture accidentelle de cétacé. L'IFREMER et l'Observatoire Pelagis pourront également tenter d'identifier d'autres facteurs de risque indépendants de la flottille.
- Identifier les flottilles ou métiers sur lesquels ces indices de risque ne peuvent pas être déterminés.
- Réaliser une estimation du nombre de captures accidentelles totales en mer et par flottille à partir des données collectées les trois derniers hivers, en prenant en compte les données Obsmer et les déclarations obligatoires. Cette analyse pourra également prendre en compte les données collectées dans le cadre d'autres projets (Licado, Obscame, baguage...)
- Proposer un plan d'échantillonnage pour l'hiver 2021-2022 permettant de compléter les données manquantes et de préciser les indices de risque produits. Ce plan d'échantillonnage pourra être précisé par métier si jugé pertinent.
- Estimer le nombre de captures accidentelles de petits cétacés total dans le Golfe de Gascogne sur la période du 1^{er} décembre au 30 avril des hivers 2018-2019, 2019-2020 et 2020-2021. Les limites de la méthode de cette estimation et des données seront précisées.

Suites prévues et calendrier prévisionnel

Le plan d'échantillonnage fourni servira de base pour le bon de commande au prestataire pour le sur-échantillonnage de l'hiver 2022. Pour un démarrage au 1^{er} décembre, le bon de commande doit être fourni par la DPMA au prestataire au 1^{er} octobre. Un rendu de cette partie de la saisine est donc attendu au 1^{er} septembre.

- 15 août 2021 : date limite de transmission des données au WBYC
- 16 Août 2021 : analyse de risque et estimation des captures accidentelles à partir des données de captures accidentelles du programme Obsmer et dans la mesure du possible des autres données disponibles (déclarations obligatoires, observations LICADO)
- 1er Septembre 2021 : plan d'échantillonnage
- 7 septembre 2021 : date limite de transmission des données au WKMOMA

Nature du travail demandé

1/ Analyser les séries de données Obsmer (et éventuellement des données déclaratives des pêcheurs) pour fournir une analyse de risque permettant de comparer le niveau de risque de capture entre les différentes flottilles du Golfe de Gascogne.

Etude descriptive des données Obsmer : L'analyse présentera la couverture de l'observation réalisée chaque hiver par engin, par flottille et par métier (% des jdm observés et % des navires observés) et le bilan des captures observées (captures par engin/flottille/métier, localisation, moment de la journée...) depuis 2018.

Etude analytique des données Obsmer (et éventuellement des données déclaratives et LICADO) : Cette analyse fournira un risque de capture de cétacé par métier (ou par flottille en fonction de la résolution des données) et distinguera la période hivernale (décembre-avril) et estival (juillet-août) des autres périodes.

- 2/ En fonction de cette analyse, identifier :
 - a) les données manquantes éventuelles et les flottilles pour lesquelles l'effort d'observation est encore insuffisant pour fournir un risque fiable.
 - b) identifier des pistes d'évolution du protocole de sur-échantillonnage et proposer un plan d'échantillonnage pour l'hiver 2022 permettant d'améliorer l'analyse de risque pour les différentes flottilles. Ce plan pourra se baser sur les données d'effort pour les hivers précédents, et devra prendre en compte l'articulation avec le programme Obsmer hors suréchantillonnage
 - c) identifier des pistes d'amélioration de l'effort de pêche à l'échelle des flottilles.
 - d) estimer le nombre de captures accidentelles de petits cétacés total dans le Golfe de Gascogne sur la période du 1^{er} décembre au 30 avril des hivers 2018-2019, 2019-2020 et 2020-2021. Les limites de cette estimation et des données ainsi que la méthode seront précisées.
- 3/ Produire un jeu de données concerté permettant de répondre aux appels à données d WGBYC et du WKMOMA.

Précisions sur les données ou méthodologies à utiliser

L'IFREMER et l'Observatoire Pelagis pourront se baser sur les données Obsmer des années précédentes, ainsi que sur la typologie des flottilles et les données d'effort fournies en réponse à la saisine 21-0315 formulée en 2021 par la DPMA.

L'estimation des captures accidentelles prendra en compte le calcul de l'effort de pêche arrêté entre Ifremer, l'Observatoire Pelagis et les professionnels. En l'absence d'accord, les données d'effort considérées seront celles disponible dans SACROIS.

Il est bien noté que le WG BYCATCH analysera en septembre 2021 les différentes méthodes utilisées pour calculer l'estimation des captures accidentelles. Cette saisine ne fait pas l'objet d'une analyse de méthode mais elle pourra présenter les limites des données utilisées et de la méthode suivie.

Rendus attendus et délais

- 15 août 2021 : date limite de transmission des données au WBYC
- 16 août 2021 : analyse de risque et une estimation des captures accidentelles
- 1er Septembre 2021 : plan d'échantillonnage
- 7 septembre 2021 : date limite de transmission des données au WKMOMA

Date de publications de la saisine sur le site Archimer et UMS Pelagis (accessible au grand public)

31 octobre 2021

Annexe 2 :

Figure A1: Risque de captures accidentelles (bycatch risk), temps de pêche (Duration, en heure) et nombre d'opérations de pêche par jour (Nb of OPs per days), pour PTM dans la zone 27.8.a par semaine de 2004 à 2021.

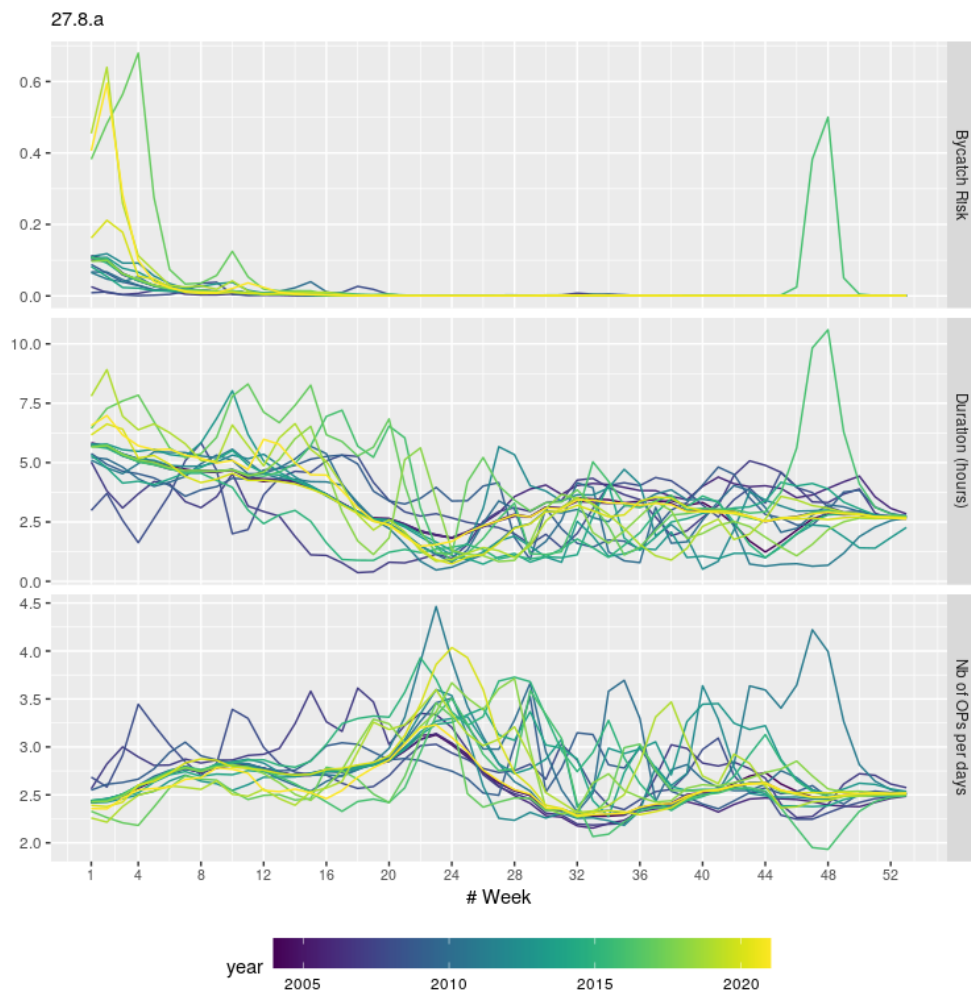


Figure A2: Risque de captures accidentelles (bycatch risk), temps de pêche (Duration, en heure) et nombre d'opérations de pêche par jour (Nb of OPs per days), pour PTM dans la zone 27.8.b par semaine de 2004 à 2021.

