



Identifier la co-occurrence spatio-temporelle des captures accidentelles de dauphins communs et des pêcheries dans le golfe de Gascogne de 2010 à 2019.

RAPPORT SCIENTIFIQUE
Convention MTES

2020
Version finale

Peltier Hélène
Authier Matthieu
Caurant Florence
Dabin Willy
Daniel Pierre
Dars Cécile
Demaret Fabien
Meheust Eléonore
Ridoux Vincent
Van Canneyt Olivier
Spitz Jérôme



Observatoire PELAGIS - UMS 3462
Université de La Rochelle - CNRS
Pôle Analytique - 5 allées de l'Océan
17 000 LA ROCHELLE - FRANCE
<http://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr>

Ce rapport est un document rédigé par l'Observatoire Pelagis dans le cadre de la convention qui le lie avec la Direction de l'Eau et de la Biodiversité (DEB) au Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (MTE). Il présente des résultats scientifiques obtenus à la date de décembre 2020. Il ne reflète pas la position du MTE, et ne constitue en rien un avis officiel de l'Etat français.

Il est constitué du résumé en français d'un article accepté dans le journal *Frontiers in Marine Science*.

Citation du document :

Peltier H., Authier M., Caurant F., Dabin W., Daniel, P., Dars C., Demaret F., Meheust E., Ridoux V., Van Canneyt, O., Spitz J., 2020. Identifier la co-occurrence spatio-temporelle des captures accidentelles de dauphins communs et des pêcheries dans le golfe de Gascogne de 2010 à 2019. Rapport scientifique dans le cadre de la convention avec le MTES. Observatoire PELAGIS – UMS 3462, La Rochelle Université / CNRS, 25 pages.

Photographies de couverture :

Dauphins communs échoués, Saint Gilles Croix de Vie (85), 2020 – Hélène Peltier / Observatoire Pelagis

Dauphins communs en baie d'Audierne (29), 2020 – Hélène Peltier / Observatoire Pelagis

Au mauvais endroit au mauvais moment : identifier la co-occurrence spatio-temporelle des captures accidentelles de dauphins communs et des pêcheries dans le golfe de Gascogne de 2010 à 2019.

1. INTRODUCTION

Durant l'hiver 1989, le premier évènement d'échouages multiples est enregistré le long des côtes atlantiques françaises : 697 delphinidés, principalement des dauphins communs *Delphinus delphis*, furent retrouvés échoués, la plupart avec des traces de capture (figure 1). Depuis cette date, des évènements de mortalité extrêmes (EME) ont été enregistrés presque chaque année.

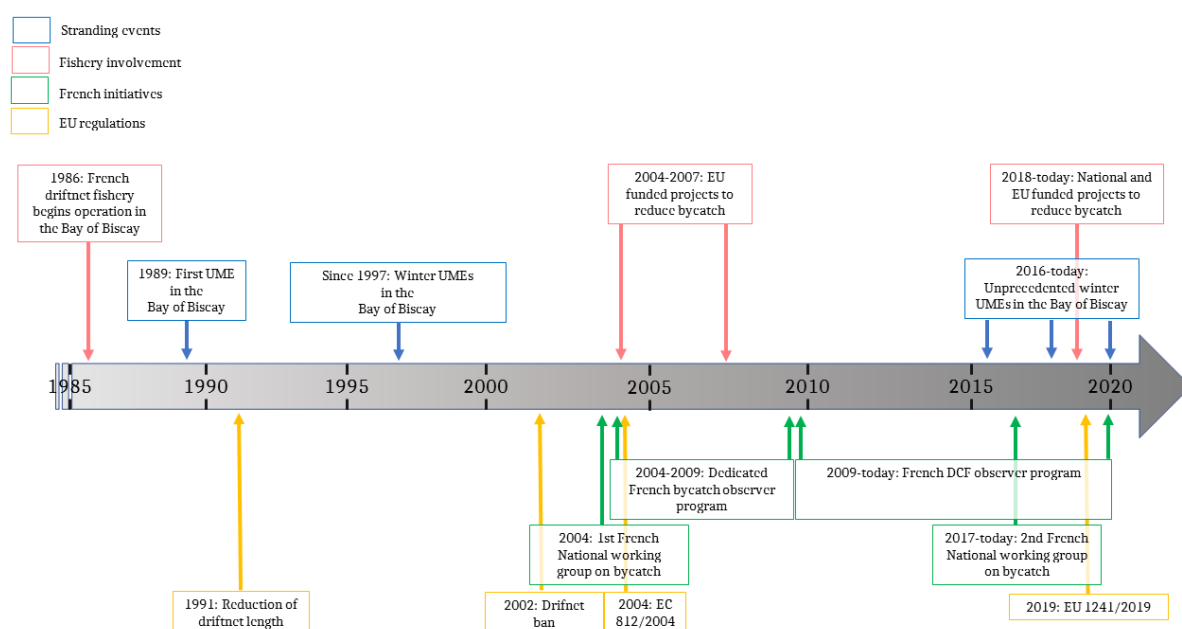


Figure 1 : Principaux événements de la gestion des captures de dauphins communs dans le golfe de Gascogne.

A partir du milieu des années 80, les filets maillants dérivants opérant au large du golfe de Gascogne pour pêcher le thon en été, sont entrés en activité (Northridge, 1991). Sous la pression des ONG, cette pêcherie a été intensément observée, et les programmes d'observateurs en place ont conclu à une mortalité de 400 petits delphinidés par an (incluant les dauphins communs et les dauphins bleu et blanc *Stenella coeruleoalba*). Les forts effectifs d'échouages observés en hiver dans le golfe de Gascogne et l'augmentation de l'effort de pêche de cette pêcherie controversée furent deux phénomènes

indépendants, mais qui furent vraisemblablement confondus dans les médias et l'opinion publique. Ceci influença probablement la décision de la Commission Européenne à d'abord réduire la longueur des filets maillants dérivant en 1991, et enfin annoncer leur interdiction au 1^{ier} janvier 2002 (Council of the European Union, 1998).

L'observation d'EME en hiver, même après l'interdiction des filets maillants dérivant, entraîna la création d'un groupe de travail sur les captures de dauphins en 2004. Ce groupe rassemblait des scientifiques, des représentants de l'industrie de la pêche, des membres des ministères de l'environnement et de la pêche. Des projets d'acquisition de connaissances et le développement de répulsifs acoustiques (*pingers*) furent menés dans ce cadre, sous financements européens. Parce que les échouages de dauphins déclinèrent légèrement à cette époque, le groupe de travail fut dissout.

En 2004, sous l'égide de la Politique Commune des Pêches, le règlement CE 812/2004 encadrant la présence des programmes d'observateurs à bord des bateaux de pêche et l'usage de pingers fut mis en place (Council of the European Union, 2004). En sélectionnant certaines flottilles, ce règlement empêchait par définition toute vision globale des captures de cétacés dans les eaux européennes. En France, un programme dédié aux captures de cétacés fut mis en place entre 2005 et 2009, avant d'être fusionné avec les obligations d'observation des pêches de la Data Collection Framework (DCF, (Council of the European Union, 2008)). N'étant plus dédiés aux captures d'espèces protégées, ces programmes d'observateurs embarqués entraînent très probablement une sous-estimation de l'ampleur du phénomène (ICES, 2020a). En effet, les pêcheries échantillonnées ne sont pas nécessairement celles responsables des taux de capture les plus élevés. En 2014, un programme mené dans les eaux britanniques a montré que les programmes d'observateurs sous la DCF sous-estimaient la mortalité des dauphins par rapport aux observateurs dédiés aux captures de cétacés (ICES, 2016). Deux biais principaux ont été identifiés dans les programmes d'observateurs : (1) l'effet déploiement, issu de l'absence de stratégie d'échantillonnage, la présence d'observateurs dépendant de la volonté des patrons ; et (2) l'effet observateur, soit le changement de pratiques de pêche lorsqu'un observateur est présent (Amandè et al., 2012; Benoît and Allard, 2009; Faunce and Barbeaux, 2011; Murphy et al., 2019). Les métiers considérés les plus à risques sont ainsi souvent sous-échantillonnés, générant une sous-estimation des captures (ICES, 2020a).

Depuis 2016, les effectifs d'échouages de petits cétacés présentant des traces de capture battirent de nouveaux records chaque année, signifiant qu'entre 5 000 et 10 000 dauphins furent capturés chaque année le long des côtes atlantiques françaises (ICES, 2020b; Peltier et al., 2020). Etant l'une des espèces les plus abondantes de l'Atlantique NE (Hammond et al., 2017; Laran et al., 2017), les dauphins communs sont l'une des espèces les plus vulnérables aux interactions avec les engins de pêche (De Boer et al., 2008; Fernández-Contreras et al., 2010; ICES, 2020b).

En 2017 un nouveau groupe de travail fut créé, aux acteurs et termes de références sensiblement identiques à celui de 2004.

Face à l'ensemble des contraintes de collecte des données en mer sur les captures de cétacés, l'utilisation d'autres sources de données et notamment les échouages, est largement encouragée par de nombreux accords et groupes d'experts (ICES, 2017; IWC, 2016; Murphy et al., 2019). Si les échouages peuvent désormais être utilisés afin de modéliser les zones de mortalité probable en mer, l'identification des pêcheries impliquées reste au cœur des débats entre scientifiques, gestionnaires, ONGs et les professionnels de la pêche. La faible couverture des programmes d'observateurs non dédiés aux captures de cétacés permet difficilement d'identifier les pêcheries les plus impliquées dans les captures accidentelles. De ce fait, une nouvelle méthodologie basée sur les échouages a été développée pour identifier les corrélations positives entre les zones de mortalité des dauphins capturés et l'effort de pêche. Le but de ce travail est de suggérer des pêcheries potentiellement impliquées dans les EME, et chercher à comprendre si leurs évolutions récentes pourraient permettre d'expliquer l'augmentation des captures de dauphins.

2. MATERIEL ET METHODE

La zone d'étude couvre les côtes atlantiques, et plus spécifiquement le golfe de Gascogne (zones ICES 27.8a & 27.8b) (figure 2).

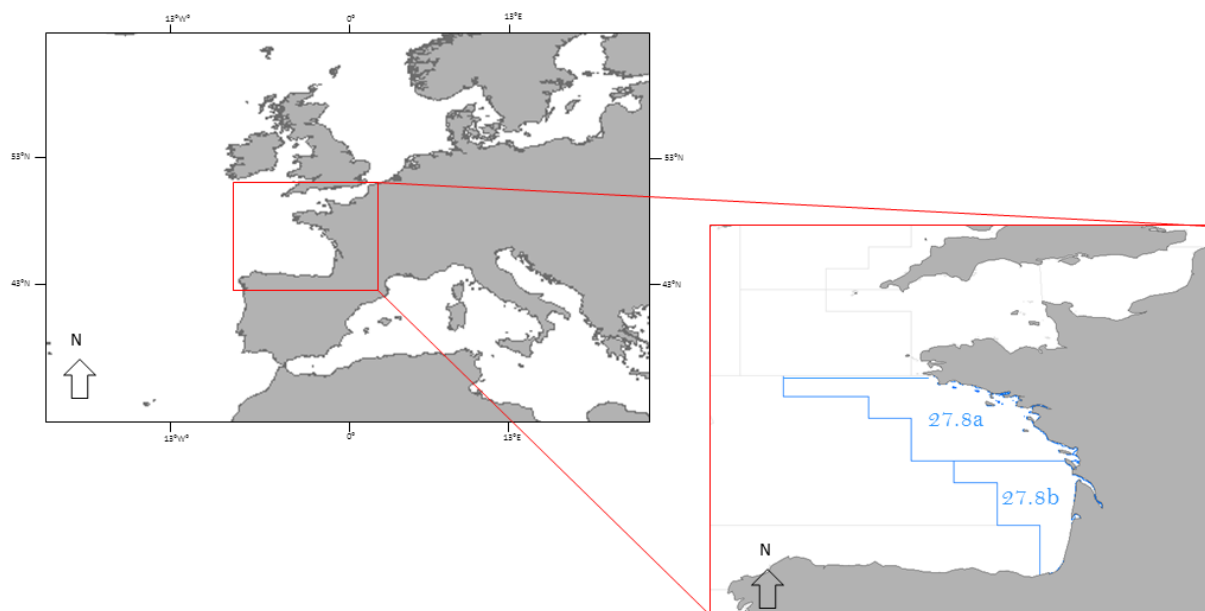


Figure 2 : Zone d'étude : Atlantique NE et spécifiquement le golfe de Gascogne et les zones ICES 27.8a & 27.8b.

La stratégie d'analyse implique quatre étapes principales (figure 3).

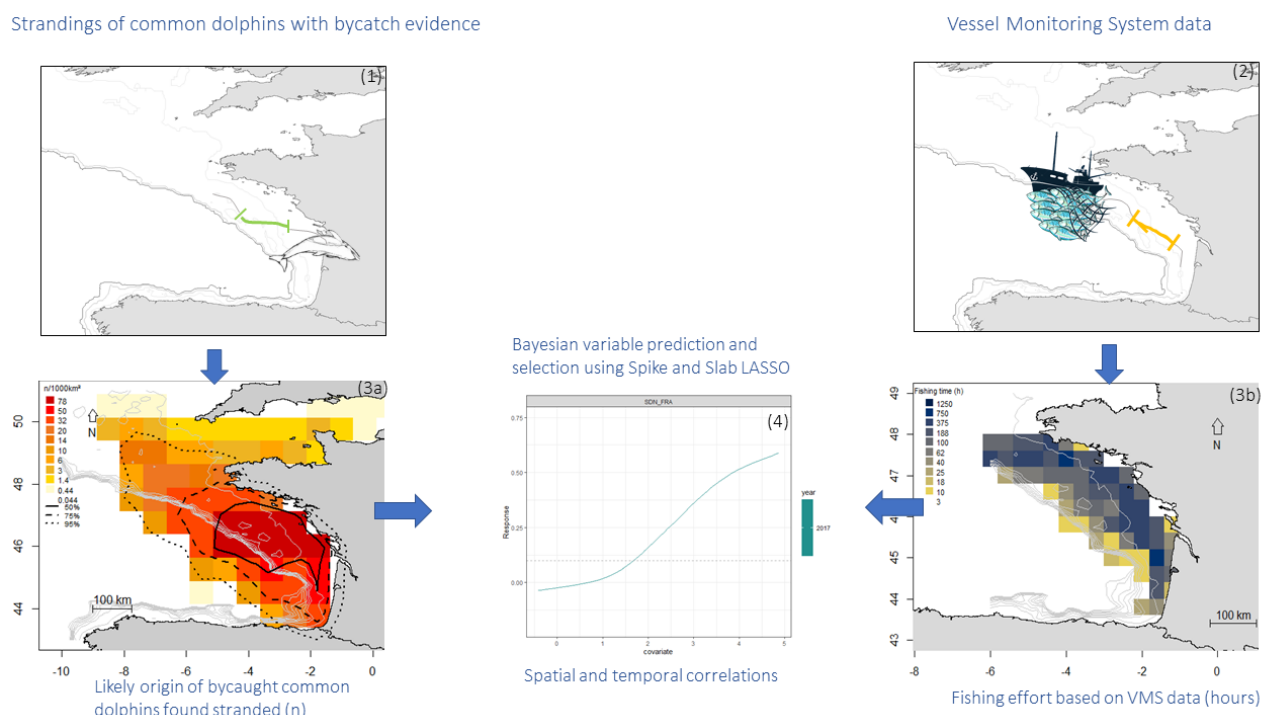


Figure 3 : Schéma théorique de la méthodologie employée.

-La première étape vise à prédire la trajectoire en rebours des dauphins communs échoués présentant des traces de capture durant les EME. Seuls les animaux frais ou légèrement décomposés ont été utilisés. La durée des trajectoires des dauphins dépend de leur état de décomposition. Les animaux frais sont estimés avoir dérivé moins de 5 jours, alors que les animaux légèrement décomposés sont supposés avoir dérivé entre 5 et 15 jours. Considérant que les animaux échoués en même temps mais présentant des états de décomposition différents sont issus d'événements de mortalité différents, ils ont été séparés.

-La seconde étape est d'identifier l'effort de pêche durant ces mêmes EME, à partir du *Vessel Monitoring System* qui équipe tous les bateaux de pêche de plus de 12m. Dès lors que les bateaux sont à une vitesse inférieure à 4.5 nœuds, ils sont considérés en action de pêche ; au-delà ils sont considérés en transit. Deux jeux de données sont utilisés : l'effort de pêche des bateaux en fonction de l'engin de pêche principal et le pavillon, et l'effort de pêche des bateaux français en fonction de l'engin de pêche et les espèces de poissons déclarées. En raison du grand nombre d'espèces pêchées, seules celles correspondant à plus de 10% de l'effort de pêche pour un engin particulier ont été conservées. Les codes des engins et des espèces utilisés sont présentés dans les tables 1 et 2.

-Les trajectoires en rebours des dauphins échoués d'une part, et les trajectoires des bateaux au même moment d'autre part ont été agrégées dans une grille de $0.4^\circ \times 0.4^\circ$.

-Finalement, des modèles additifs généralisés spatiaux ont été ajustés pour explorer les co-occurrences spatiales et temporelles entre effort de pêche et zones de mortalité des dauphins. Les années ont été analysées indépendamment. Pour chaque année, plusieurs EME ont pu être identifiés et pour chaque EME, les dauphins frais et légèrement putréfiés ont été séparés constituant des événements différents.

La méthodologie complète est plus largement détaillée dans l'article joint.

Table 1: Engins utilisés et leur abréviation du CIEM.

Abréviation	Engin
GNS	Filets maillants
GTR	Trémails
OTB	Chaluts de fond à panneaux
OTM	Chaluts pélagiques à panneaux
OTT	Chaluts jumeaux
PS	Seines tournantes
PTB	Chaluts de fond en bœuf
PTM	Chaluts pélagiques en bœuf
SDN	Sennes danoises

Table 2: Espèces capturées et leur abréviation du CIEM. (Certaines espèces ne sont présentées que dans l'annexe Shiny disponible en ligne - http://pelabox.univ-lr.fr:3838/pelagis/ShinyApp_v2/)

Abréviation	Nom	Abréviation	Nom
BOG	Bogue / <i>Boops boops</i>	BRB	Dorade grise / <i>Spondyliosoma cantharus</i>
BSS	Bar européen / <i>Dicentrarchus labrax</i>	COE	Congre européen / Conger conger
CPR	Bouquet commun / <i>Palaemon serratus</i>	CTC	Seiche commune / <i>Sepia officinalis</i>
HKE	Merlu commun/ <i>Merluccius merluccius</i>	HMM	Chinchard à queue jaune / <i>Trachurus mediterraneus</i>
HOM	Chinchard commun / <i>Trachurus trachurus</i>	MAC	Maquereau commun / <i>Scomber scombrus</i>
MAS	Maquereau espagnol / <i>Scomber japonicus</i>	MGR	Maigre / <i>Argyrosomus regius</i>
MNZ	Baudroie commune / <i>Lophius piscatorius</i>	MUR	Rouget barbet / <i>Mullus surmuletus</i>
PIL	Sardine commune / <i>Sardina pilchardus</i>	POL	Lieu noir / <i>Pollachius pollachius</i>
SPU	Bar tacheté / <i>Dicentrarchus punctatus</i>	SQZ	Calmars côtiers / <i>Teuthida spp</i>
SOL	Sole commune / <i>Solea solea</i>	WHG	Merlan / <i>Merlangius merlangus</i>

3. RESULTATS

3.1 Les échouages

Les échouages de dauphins communs ont largement varié durant la période d'étude (figure 4).

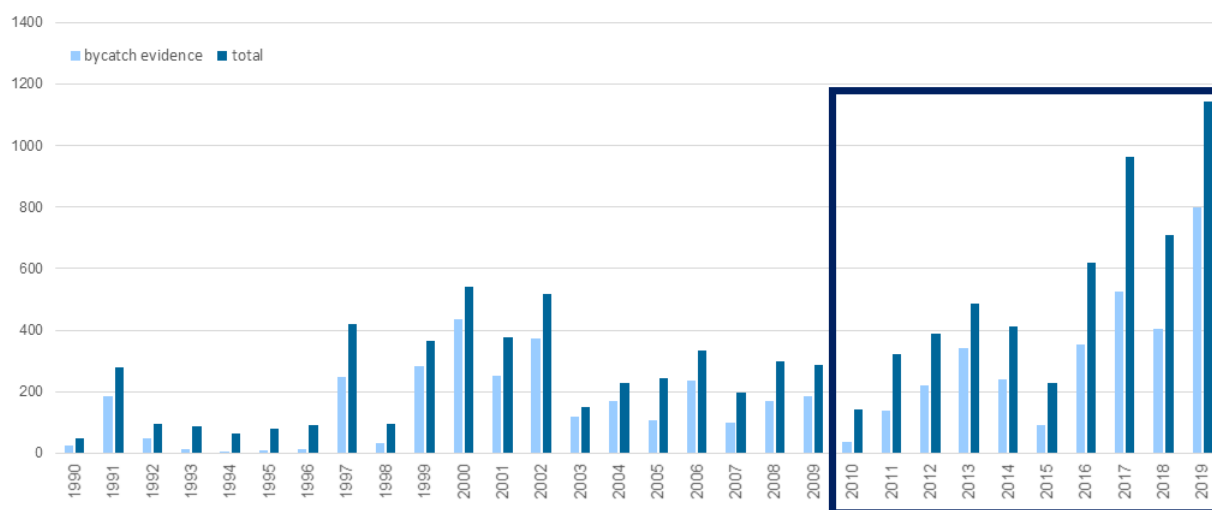


Figure 4 : Echouages de dauphins communs le long des côtes atlantiques françaises, de 1990 à 2019. Les barres bleu foncé représentent tous les échouages, les barres bleu clair représentent les échouages frais ou légèrement putréfiés, présentant des traces de capture. Le cadre bleu foncé indique les années pour lesquelles les corrélations avec l'effort de pêche ont été testées.

Les échouages avec traces de capture contribuent très largement aux échouages annuels de dauphins communs. Si la moyenne annuelle sur la période 1990-2019 est de $340 \pm \text{SD } 256$ dauphins communs, elle est le $860 \pm \text{SD } 206$ dauphins communs depuis 2016.

Depuis 2011, 17 EME de dauphins communs ont été enregistrés le long des côtes atlantiques françaises, tous associés aux interactions avec les engins de pêche (table 3). La magnitude de ces événements, à la fois en durée et en nombre d'animaux échoués diffère grandement. La proportion d'animaux échoués présentant des traces de capture varie entre 49 et 92% selon les dates d'EME considérées.

Table 3: Détails des EME de dauphins communs utilisées pour identifier les corrélations avec l'effort de pêche. Les dates de mortalité sont estimées à partir des dates des EME et de la durée de la dérive, issue de l'état de décomposition des carcasses.

Années	EME	Dates des échouages	Dates des événements de mortalité – animaux frais	Dates des événements de mortalité – animaux légèrement décomposés	Dauphins communs avec traces de capture	Efforts de pêche utilises comme covariables	
						(nombre de pêcheries)	
						Effort de pêche total	Effort de pêche français-espèces capturées
2010		NO MULTIPLE STRANDING EVENT					
2011	1	12/01 à 19/01	08/01 à 19/01	28/12/10 à 14/01	30		
	2	15/02 à 07/03	11/02 à 07/03	31/01 à 02/03	114	21	25
2012	3	21/01 à 25/01	17/01 à 25/01	06/01 à 20/01	40		
	4	15/02 à 27/02	11/02 à 27/02	31/01 à 22/02	33	20	24
	5	04/03 à 21/03	29/02 à 21/03	18/02 à 16/03	89		
2013	6	11/01 à 23/02	07/01 à 23/02	27/12/12 à 18/02	316	20	31
2014	7	23/01 à 13/02	19/01 à 13/02	08/01 à 08/02	101		
	8	26/02 à 06/03	22/02 à 06/03	11/02 à 01/03	53	16	27
2015	9	24/02 à 10/03	20/02 à 10/03	09/02 à 05/03	46	19	28
2016	10	01/02 à 16/02	28/01 à 16/02	17/01 à 11/02	178		
	11	04/03 à 12/03	29/02 à 12/03	18/02 à 07/03	65	19	23
2017	12	03/02 à 10/02	30/01 à 10/02	19/01 à 05/02	210		
	13	28/02 à 14/03	24/02 à 14/03	13/02 à 09/03	182	18	23
2018	14	13/02 à 22/02	09/02 à 22/02	29/01 à 17/02	65		
	15	12/03 à 23/03	08/03 à 23/03	25/02 à 18/03	145	18	20
2019	16	28/01 à 20/02	24/01 à 20/02	13/01 à 15/02	332		
	17	03/03 à 22/03	27/02 à 22/03	16/02 à 17/03	345	14	24

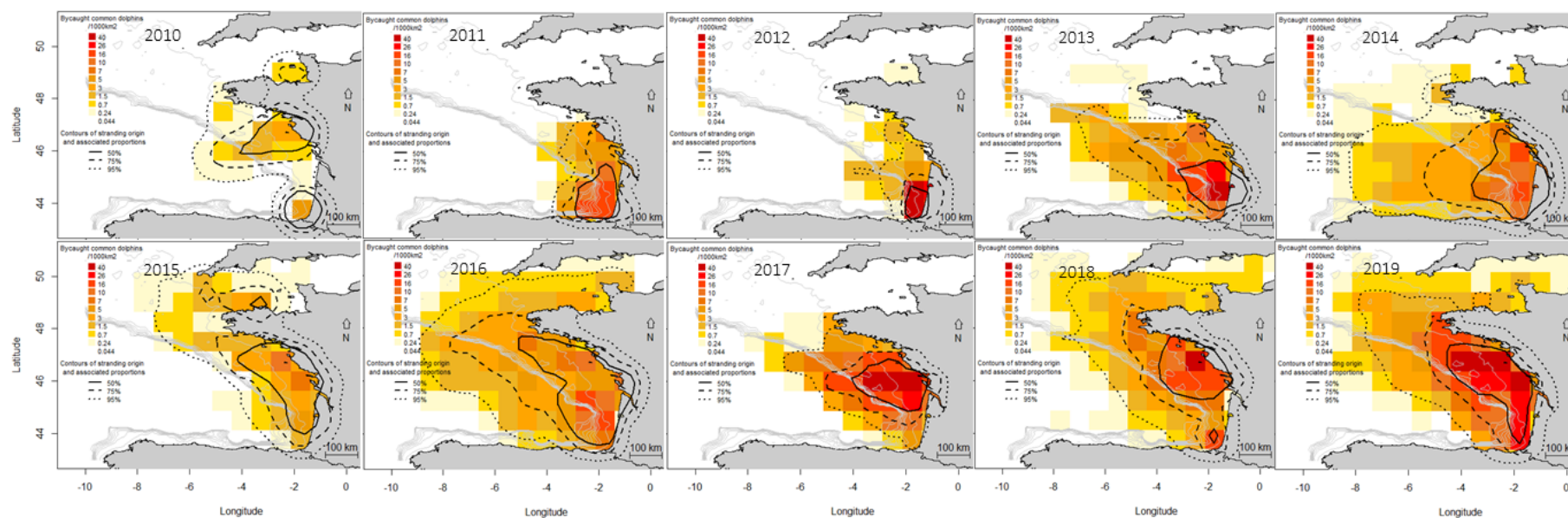


Figure 5: Origine des dauphins communs échoués avec traces de capture. Les densités sont présentées en dauphins/1000km². Les enveloppes en trait plein contiennent 50% des dauphins morts, celles en trait pointillés longs contiennent 75% des dauphins morts et enfin celles en trait pointillés courts contiennent 95% des dauphins morts.

3.2 L'origine probable des dauphins communs échoués

La zone de mortalité en mer de plus de 75% des dauphins communs avec des traces de capture se situe sur le plateau continental du golfe de Gascogne (figure 5). Depuis 2011, on constate que les zones de densités les plus importantes de dauphins morts remontent vers le nord, puisqu'elles se situaient au sud de la Gironde jusqu'en 2013 et sont aujourd'hui maximales (>40 individus/1000km²) entre l'estuaire de la Loire et la Gironde.

3.3 Co-occurrence entre les zones d'origine des dauphins capturés et l'effort de pêche

Durant les différentes EME, les bateaux français opérant au trémail montrent une co-occurrence avec les captures de dauphins communs dans 8 années sur les 9 testées (table 4, figure 6). Les filets maillants français ainsi que les chaluts de fond espagnols sont corrélés dans 6 années /9. Les filets maillants espagnols, ainsi que les pêcheries françaises aux chaluts pélagiques en bœuf et à la senne danoise sont corrélés 3 à 4 fois durant la série historique, mais particulièrement durant les 4 dernières années aux effectifs d'échouage les plus intenses.

Pour les pêcheries françaises, les filets maillants ciblant le merlu sont corrélés positivement durant toutes les années testées, à l'exception de 2014 (table 5, figure 7). Les trémails à lotte sont eux corrélés dans 6 années sur 9 testées, tout comme les chalutiers pélagiques en bœuf ciblant le bar. Ces pêcheries sont également corrélées lors des 4 dernières années, aux effectifs d'échouages record.

Les chaluts en bœuf (pélagiques ou de fond) ciblant le merlu sont peu corrélés durant la série historique (3/9 années), mais les co-occurrences détectées surviennent depuis 2016. Le phénomène analogue est détecté pour les senneurs danois ciblant le merlan.

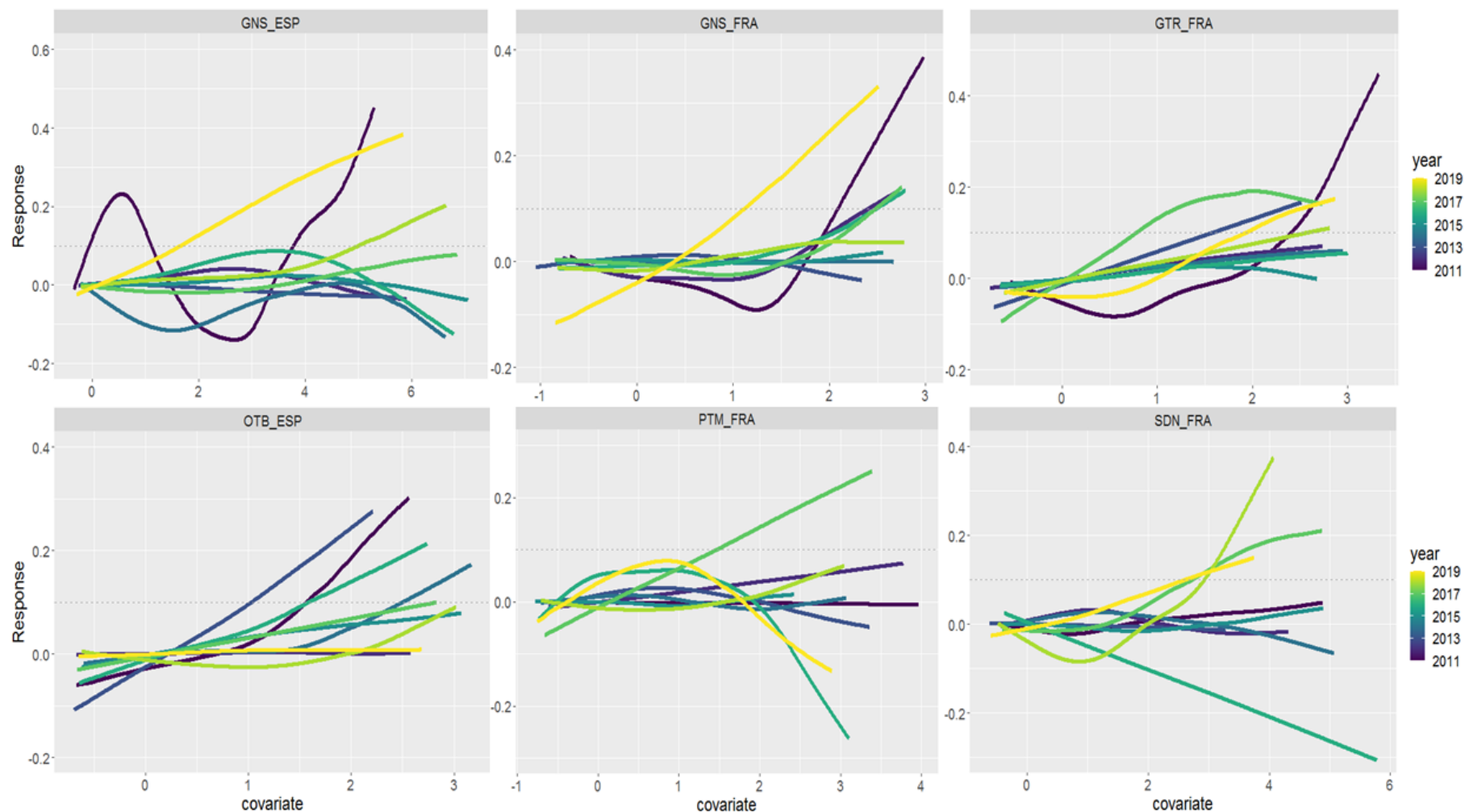


Figure 6 : Relations fonctionnelles entre les zones de capture probables des dauphins communs et l'effort de pêche dans les zones ICES 27.8a et 27.8b entre 2010 et 2019, pour les filets maillants espagnols (GNS_ESP), les filets maillants français (GNS_FRA), les trémails français (GTR_FRA), les chaluts de fond espagnols (OTB_ESP), les chaluts pélagiques en bœufs français (PTM_FRA) et les sennes danoises françaises (SDN_FRA).

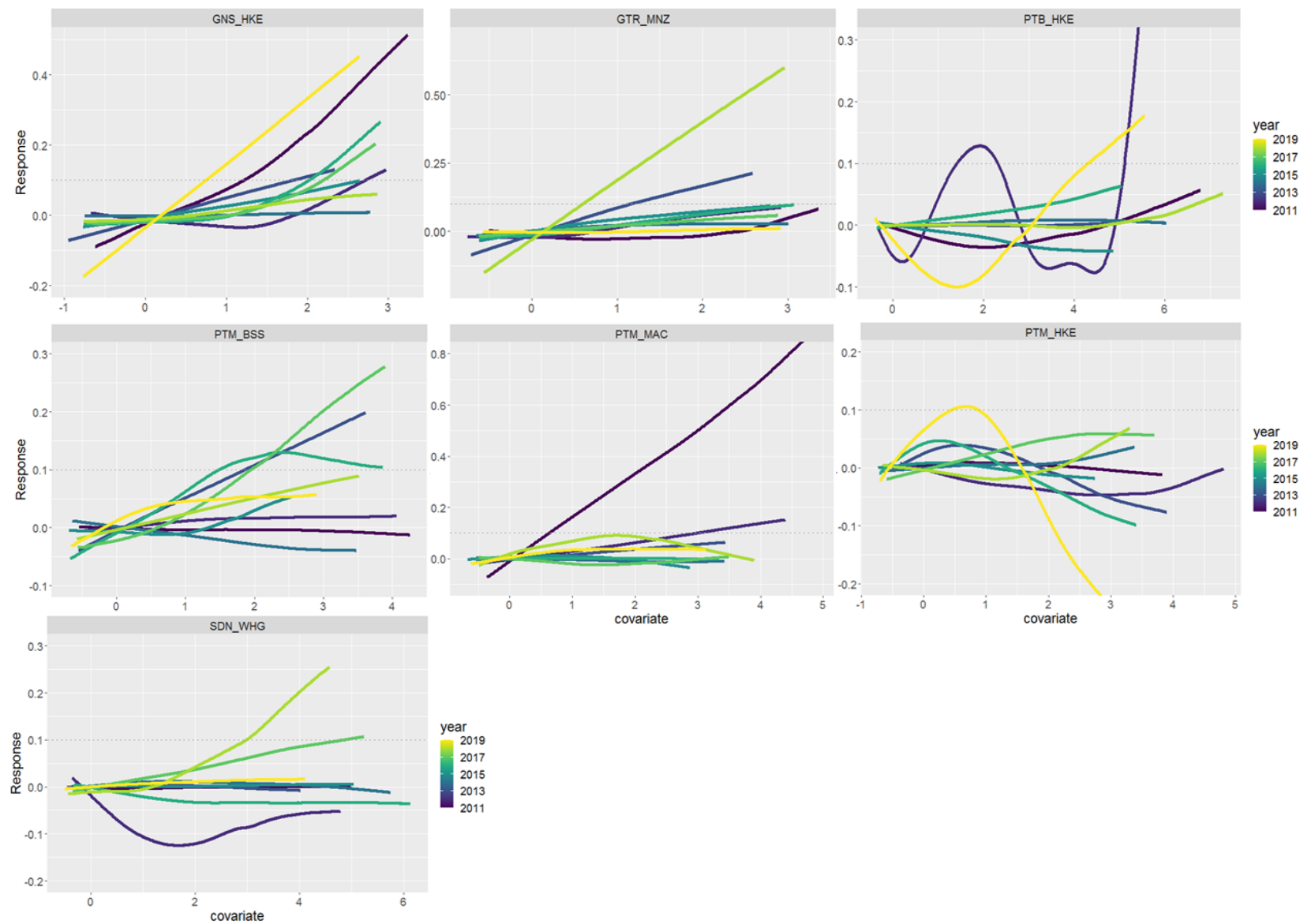


Figure 7 : Relations fonctionnelles entre les zones de capture probables des dauphins communs et l'effort de pêche français dans les zones ICES 27.8a et 27.8b entre 2010 et 2019 pour les filets maillants capturant le merlu (GNS_HKE), les trémails capturant la lotte (GTR_HKE), les chaluts de fond en bœufs capturant le merlu (PTB_HKE), les chaluts les chaluts pélagiques en bœufs français capturant le bar, le maquereau et le merlu (PTM_BSS, PTM_MAC et PTM_HKE) et les sennes danoises capturant le merlan (SDN_WHG).

Table 4: Corrélations positives (en bleu) entre effort de pêche et origine des dauphins échoués capturés dans les zones 8a&b (2010-2019). L'occurrence des corrélations est présentée sur l'ensemble de la série et durant les 4 dernières années. Les abréviations sont explicitées dans la table 1. Les échouages de dauphins communs avec traces de capture durant les EME sont présentées (2010-2019).

Country	Gear	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2011-2019 occurrence	2016-2019 occurrence
France	GTR	No Multiple Stranding Event										89%	100%
	GNS											67%	100%
	OTB											33%	0%
	PTB											22%	50%
	PTM											44%	75%
	SDN											33%	75%
	OTM											22%	25%
	OTT											11%	25%
	PS											11%	0%
Spain	OTB											67%	50%
	GNS											33%	75%
	PS											11%	0%
UK	GNS											11%	0%
Gears positively correlated			4	4	4	3	3	5	6	5	7		

Common dolphin strandings with bycatch evidence

(Fresh and slightly decomposed animals, during unusual mortality events)

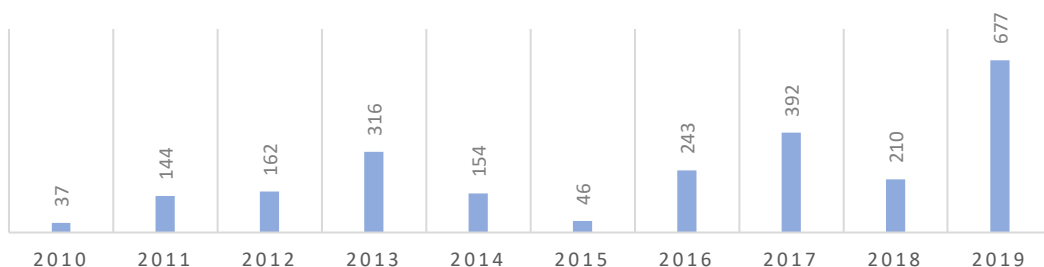
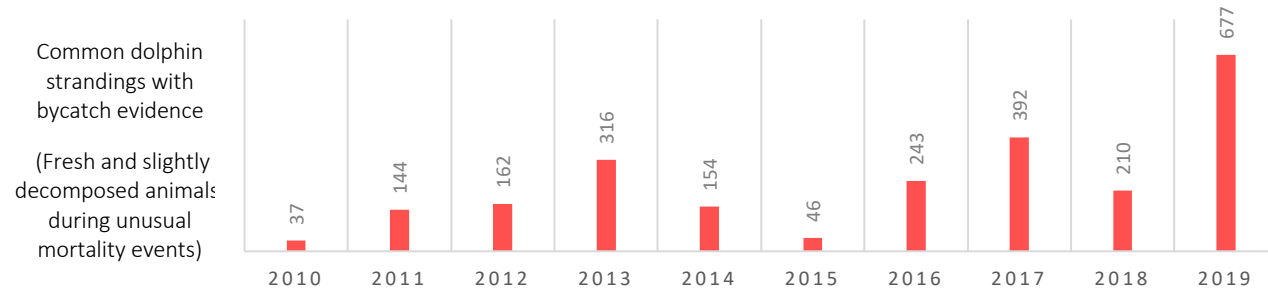


Table 5: Corrélations positives (en rouge) entre effort de pêche français selon l'engin et l'espèce débarquée ; et origine des dauphins échoués capturés dans les zones 8a&b (2010-2019). L'occurrence des corrélations est présentée sur l'ensemble de la série et durant les 4 dernières années. Les abréviations sont explicitées dans la table 1 et 2. Les échouages de dauphins communs avec traces de capture durant les EME sont présentées (2010-2019).

Gear	Caught species	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2011-2019 occurrence	2016-2019 occurrence
GNS	HKE	No Multiple Stranding Event										89%	100%
	BSS											11%	0%
GTR	MNZ											67%	75%
	SOL											11%	0%
	CTC											22%	0%
OTB	MAC											11%	0%
	MNZ											11%	0%
	SQZ											11%	0%
OTM	HKE											11%	0%
OTT	CTC											11%	25%
	MNZ											11%	25%
PS	PIL											11%	25%
PTB	HKE											33%	75%
	BSS											67%	100%
PTM	HKE											33%	50%
	MAC											44%	25%
	BSS											11%	25%
SDN	CTC											22%	25%
	MAC											22%	25%
	WHG											22%	50%
Gears positively correlated				5	5	7	3	3	5	6	8	6	



4. DISCUSSION

4.1 General

L'utilisation de la méthode de dérive inverse permet de mettre en évidence un déplacement du sud vers le nord du golfe de Gascogne des zones de mortalité des dauphins communs capturés, simultanément avec le nombre croissant d'échouages depuis 2016. Les limites de ces zones doivent être interprétées précautionneusement, d'une part car les mailles sont plutôt lâches ($0.4^\circ \times 0.4^\circ$), et d'autre part car la limite occidentale au-delà du talus continental peut être liée à des limites techniques du modèle de dérive lui-même.

La détection des EME est basée sur l'analyse des carcasses de cétacés, sur lesquelles la détection de traces de captures est directement liée à leur état de fraîcheur (Peltier et al., 2020). La part d'animaux examinables (frais ou légèrement décomposés) dépend directement de la durée de la dérive de l'animal, et donc de la distance à la côte et des conditions de dérive au moment de sa mort (Bibby and Lloyd, 1977; Hlady and Burger, 1993; Peltier et al., 2013). En raison des changements saisonniers dans les pratiques de pêche et la distribution des dauphins, les pêcheries corrélées pourraient être très différentes en dehors de la saison hivernale.

L'effort de pêche est estimé à partir des positions transmises par système VMS sur les navires de pêche de plus de 12m. En 2018, 73% des bateaux français opérant depuis des ports français mesuraient moins de 12m. Ainsi, les plus petits navires ainsi que les pêcheries artisanales sont largement sous évaluées, alors que leur impact potentiel sur les populations de cétacés a largement été démontré (Cruz et al., 2018; Zappes et al., 2013).

L'effort de pêche est calculé à partir des localisations successives des navires de pêche, permettant d'estimer leur vitesse. Lorsque la vitesse est inférieure à 4,5 nœuds, le bateau est considéré en pêche alors qu'il est considéré en transit à plus de 4,5 nœuds. Si cette méthodologie semble adaptée aux arts traînants (chaluts, dragues, sennes...), elle est plus difficile à appliquer aux arts dormants (filets, trémails, casiers...). Il convient en effet de noter que le temps passé à faible vitesse pour ces navires correspond d'avantage au temps passé à filer et virer les engins de pêche que de temps de pêche effective. Ainsi il convient de garder à l'esprit que l'effort de pêche des engins dormants est un proxy de l'effort de pêche effectif, et qu'il ne peut en aucun cas être comparé de manière quantitative aux efforts de pêche des engins traînants.

L'analyse jointe de l'effort de pêche et des zones de captures probables des dauphins communs permet d'identifier de manière pertinente et réaliste des pêcheries potentiellement impliquées. Néanmoins les corrélations ne signifient pas nécessairement la causalité, mais indiquent simplement que les activités de pêche et les captures accidentelles se produisent au même endroit au même moment. Il pourrait ainsi être envisagé que des corrélations soient identifiées pour des pêcheries ne pouvant engendrer de captures (comme les ligneurs ou les caseyeurs).

4.2 Les pêcheries du golfe de Gascogne

Le golfe de Gascogne est une zone d'important effort de pêche (Kroodsma et al., 2018). Près de 2 000 bateaux de pêche étaient actifs dans les zones ICES 27.8a et 27.8b en 2018, incluant 1 486 bateaux français (dont 1 072 < 12m), 300 bateaux espagnols (taille moyenne 25m), 22 bateaux irlandais (taille moyenne 33m), 18 bateaux britanniques (taille moyenne 37m), 12 bateaux belges (taille moyenne 37m), 5 bateaux allemands (taille moyenne 41m), 3 bateaux néerlandais (taille moyenne 113m) et un bateau danois (taille 70m) (Demanèche et al., 2019).

- Les navires français sont majoritairement constitués de bateaux opérants au filet et trémail (39%), dont seulement 17% sont équipés de système VMS (Demanèche et al., 2019). Si le nombre de fileyeurs a diminué durant la période d'étude, l'effort de pêche des bateaux >12m est resté stable (annexe 1). La diminution de cet effort semble donc surtout due à une diminution du nombre des bateaux les plus petits. Durant l'hiver, les petits fileyeurs ciblent majoritairement la sole, le lieu jaune et le bar, alors que le merlu, la lotte et la sole sont ciblés par les plus grands bateaux. Quelles que soient les tailles de navires considérées, les débarquements de merlus ont doublé entre 2013 et 2018 (Demanèche et al., 2019, annexe 2). Les chaluts de fond, simple et en bœufs constituent 30% des bateaux opérant dans le golfe de Gascogne (57% équipés de VMS). Ils débarquent majoritairement des merlus et des lottes en hiver. Les chaluts pélagiques en bœufs constituent 5% des bateaux français du golfe de Gascogne, 84% dépassant 12m. Les captures de bars aux chaluts pélagiques ont beaucoup diminué depuis 2010, alors que ceux de merlus ont largement augmenté entre 2014 et 2017. L'effort de pêche des chalutiers pélagiques en hiver se situe au nord de 45.5°N depuis 2017 (voir annexe Shiny en ligne http://pelabox.univ-lr.fr:3838/pelagis/ShinyApp_v2/). Les senneurs danois sous pavillon français sont une petite flottille (<1% des bateaux de pêche en 27.8a et 27.8b), qui n'est apparue qu'en 2009 dans le golfe de Gascogne. Ils ciblent surtout le merlan, le maquereau et le bar en hiver, dans des zones de pêche entre 45°N et 48° N, par des profondeurs <100m. Selon les espèces ciblées, l'ouverture verticale au moment du virage peut atteindre plusieurs mètres.
- La flottille espagnole opère toute l'année dans le golfe de Gascogne, avec différents engins : sennes coulissantes (50%), palangres (28%), filets (21%) et chaluts de fond simples et en bœufs (9%). L'effort de pêche au chalut de fond a légèrement diminué en hiver depuis 2010. Les principales espèces ciblées par les chalutiers espagnols sont le merlu, la lotte et le maigre.

4.3 Pertinence des pêcheries corrélées

Les pêcheries corrélées positivement avec les zones de capture des dauphins communs sont cohérentes avec les métiers identifiés à risque par l'ICES dans les zones 27.8a et 27.8b (ICES, 2020b, Table 6).

Table 6: Taux de mortalité et estimations des captures de dauphins communs dans les zones 27.8a et 27.8b par les programmes d'observateurs embarqués entre 2016 et 2018. Les données d'effort de pêche sont obtenues par la Regional DataBase (RDB, collectées dans le cadre de la DCF). ICES - International Council for the Exploration of the Sea. DEF – Demersal Fish. MPD – Mixed Pelagic and Demersal fish. SPF – Small Pelagic Fish. LPF – Large Pelagic Fish.

Gear (<i>Métier 4^a</i>)	Target species (<i>Métier 5^b</i>)	Fishing effort (RDB, DaS)	Bycatch rate (animals/DaS fished)	At-sea monitoring estimates (95% CI)	% coverage of RDB fishing effort (DaS)
GTR	DEF	58365	0.035	2061 (1203-3092)	0.194
PTB	MPD	5195	0.149	775 (388-1163)	0.43
PTM	DEF	682	0.71	481 (408-555)	8.2
OTM	DEF	243	1.22*	297 (0-890)	0.112
PS	SPF	35564	0.0060	213 (0-532)	0.31
GNS	DEF	36836	0.0037	137 (0-343)	0.49
PTM	LPF	510	0.0153	8 (0-23)	4.3
Total				3973 (1998-6598)	

*Taux de capture estimé à partir d'un seul jour de mer observé.

La senne danoise française est le seul métier corrélé positivement avec les zones de capture sur lequel aucune capture n'a été observée entre 2016 et 2018 (à noter que ce métier ne fait pas partie des métiers concernés par le règlement CE 812/2004).

D'après les travaux du CIEM, les estimations de capture les plus élevées sont calculées entre 2016 et 2018 à bord des trémailleurs ciblant les espèces démersales. Les espèces démersales rassemblent le merlu, le bar, le merlan et la lotte, toutes corrélées positivement avec les zones de capture des dauphins. Les chaluts de fond en bœufs ciblant un assemblage de poissons pélagiques et démersaux peuvent potentiellement rassembler un certain nombre d'engins (chaluts de fond simple ou en bœufs espagnols, et chaluts de fond en bœufs français). Il est à noter que pour les pêcheries étrangères dans le golfe de Gascogne, l'engin utilisé pour chaque opération n'est pas disponible dans les données VMS; seul l'engin déclaré au fichier flotte est accessible. Des captures de dauphins communs ont déjà été recensées à bord des chalutiers de fond en bœufs espagnols (Fernández-Contreras et al., 2010), ce qui reste cohérent avec les corrélations obtenues. Les interactions entre les dauphins communs et les chaluts pélagiques en bœufs ont été identifiées depuis plus de 20 ans (Morizur et al., 1999; Northridge et al., 2006). De hauts niveaux de capture avaient été enregistrés dans l'Atlantique Nord-Est dans les années 90 à bord des chalutiers pélagiques ciblant le merlu (ASCOBANS, 2015; Murphy et al., 2013). Par la suite, plusieurs projets européens ont conclu qu'au début des années 2000, les captures de dauphins survenaient principalement lorsque ces pêcheries ciblaient le bar en hiver (Northridge et al., 2006).

Les chaluts pélagiques qui ciblent les grands poissons pélagiques, principalement le thon, opèrent en été dans les eaux océaniques du golfe de Gascogne (ICES, 2020b). Les mortalités qui surviennent sur ces pêcheries n'ont que très peu de chances d'être détectées dans les échouages, en raison de la distance à

la côte et des conditions de dérive en été dans le golfe de Gascogne (ICES, 2020c; Peltier et al., 2013; Rogan and Mackey, 2007).

Les corrélations des zones de captures des dauphins communs sont principalement détectées sur les zones de pêche d'espèces de poissons prédateurs. Parmi eux, les bars, les maquereaux, les merlus et les merlans partagent des proies communes comme les anchois, les sardines ou les sprats (Mahe et al., 2007; Murua, 2010; Quéro and Vayne, 1997; Spitz et al., 2013). Ces petits poissons pélagiques constituent une part importante du régime alimentaire des dauphins communs, suggérant une superposition écologique et spatiale probable entre les dauphins communs et les pêcheries identifiées (Meynier et al., 2008; Murphy et al., 2019; Pusineri et al., 2007; Spitz et al., 2013). Le comportement d'agrégation des petits poissons pélagiques peut générer de fortes densités d'espèces prédatrices, dues à des processus de mutualisme et de facilitation par le rassemblement des espèces de proies et de prédateurs (Astarloa et al., 2019).

4.4 Implications pour la gestion et la conservation

A part des changements dans le débarquement du merlu pour certaines pêcheries, aucun changement majeur dans l'effort de pêche ou les engins utilisés à l'échelle des exigences réglementaires de la Commission Européenne, ne pourrait expliquer l'augmentation massive des échouages de dauphins communs le long des côtes françaises depuis 2016. Cette augmentation pourrait être expliquée par des changements de pratiques qui ne sont pas renseignées dans les appels à données communautaires. A l'heure actuelle, les données transmises pour la DCF incluent les jours de mer, les jours de pêche, le poids des espèces débarquées, et les caractéristiques des métiers au niveau 5 (type d'engin + assemblage d'espèces ciblées, voir <https://vocab.ices.dk/?ref=1498>). Ces données sont transmises à une résolution temporelle du trimestre. Ainsi aucun changement important n'a été détecté depuis 2010 à travers ces données, mais des changements plus fins dans les pratiques de pêche (incluant la hauteur des filets, les stratégies de filage, la profondeur de pêche) pourraient avoir modifié les interactions des dauphins avec les engins de pêche. Aucunes données de long terme n'ont été collectées pour étayer ces hypothèses. Les besoins en données d'observation à la mer (observateurs ou observation électronique), basées sur un plan d'échantillonnage aléatoire, sont cruciaux pour affiner les études sur les interactions entre cétacés et bateaux de pêche, et permettre ainsi la mise en place de stratégies de réduction des captures (Dolman et al., 2021).

Une autre explication possible de l'augmentation récente des captures de dauphins communs pourrait être un changement de distribution des dauphins pour des questions trophiques, dans des zones où opèrent les pêcheries présentant les plus grands risques de capture de cétacés. Poussés par des facteurs écologiques, comme des changements de distribution ou de comportement des proies, générant un changement de distribution des dauphins près des côtes du golfe de Gascogne, ces modifications pourraient accroître le risque de capture. De possibles changements de petite échelle dans la distribution

des proies des dauphins communs pourraient être détectés par des données océanographiques et halieutiques en hiver.

5. CONCLUSION

Les pêcheries identifiées comme ayant été actives sur les zones de capture des dauphins communs incluent trois pêcheries d'arts traînants (chaluts pélagiques français, sennes danoises françaises et chaluts de fond espagnols) et trois pêcheries d'arts dormants (filets calés français, trémails français et filets calés espagnols). Parmi les navires français, sept pêcheries sont corrélées au moins deux fois parmi les quatre dernières années aux échouages les plus élevés : les fileyeurs ciblant le merlu, les trémailleurs ciblant la lotte, les chaluts de fond en bœuf ciblant le merlu, les chaluts pélagiques en bœufs ciblant le bar, le maquereau et le merlu, et enfin les senneurs danois ciblant le merlan. Le point commun de toutes ces pêcheries est leur grande ouverture (chaluts) ou hauteur (filets), et des poissons prédateurs ciblés en hiver.

La diversité des pêcheries potentiellement impliquées dans les captures de dauphins communs entre 2010 et 2019 rend difficile la mise en place de stratégies de réduction des captures spécifiques et adaptées.

L'observation des bateaux de pêche, par des observateurs ou par observation électronique est donc cruciale pour améliorer et valider des études existant sur les captures de dauphins communs, et permettre de réduire les captures plus précisément et efficacement dans le futur. Ainsi à ce point, seules les fermetures spatio-temporelles de pêche selon différents scénarios potentiels suggérés par le CIEM permettraient d'atteindre les objectifs communautaires de réduction des captures accidentelles (ICES, 2020c).

Remerciements :

Les auteurs remercient l'équipe du Système d'Informations Halieutiques d'IFREMER (<http://sih.ifremer.fr/>), spécialement Emilie Leblond pour sa disponibilité dans la gestion des données d'effort de pêche. Ils remercient également la Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture pour avoir permis la mise à disposition de ces données.

Nous remercions chaleureusement tous les membres du Réseau National Echouages pour leur effort continu dans la collecte des données de mammifères marins échoués.

Les auteurs remercient également Auriane Virgili pour avoir créé l'application Shiny, et Bruno Mansoux pour l'avoir mise en ligne.

L'Observatoire Pelagis est financé par le ministère en charge de l'Environnement, l'Office Français pour la Biodiversité et la communauté d'agglomération de la ville de La Rochelle.

REFERENCES

- Amandè, M.J., Chassot, E., Chavance, P., Murua, H., Molina, A.D. de, Bez, N., 2012. Precision in bycatch estimates: the case of tuna purse-seine fisheries in the Indian Ocean. *ICES J. Mar. Sci. J. Cons.* 69, 1501–1510. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fss106>
- ASCOBANS, 2015. Report of the ASCOBANS Expert Workshop on the Requirements of Legislation to Address Monitoring and Mitigation of Small Cetacean Bycatch, in: Report of the ASCOBANS Expert Workshop on the Requirements of Legislation to Address Monitoring and Mitigation of Small Cetacean Bycatch. Bonn, Germany, p. 37.
- Astarloa, A., Louzao, M., Boyra, G., Martinez, U., Rubio, A., Irigoien, X., Hui, F.K.C., Chust, G., 2019. Identifying main interactions in marine predator–prey networks of the Bay of Biscay. *ICES J. Mar. Sci.* 76, 2247–2259. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz140>
- Benoît, H.P., Allard, J., 2009. Can the data from at-sea observer surveys be used to make general inferences about catch composition and discards? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 66, 2025–2039. <https://doi.org/10.1139/F09-116>
- Bibby, C., J., Lloyd, C., S., 1977. Experiments to determine the fate of dead birds at sea. *Biol. Conserv.* 12, 295–309.
- Council of the European Union, 2008. COUNCIL REGULATION (EC) No 665/2008 of 14.7.2008, L 186/3.
- Council of the European Union, 2004. COUNCIL REGULATION (EC) No 812/2004 of 26.4.2004, L 150/12.
- Council of the European Union, 1998. Council Regulation (EC) No. 1239/98 of 8 June 1998 Amending Regulation (EC) No. 894/97 Laying Down Certain Technical Measures for the Conservation of Fishery Measures.
- Cruz, M.J., Machete, M., Menezes, G., Rogan, E., Silva, M.A., 2018. Estimating common dolphin bycatch in the pole-and-line tuna fishery in the Azores. *PeerJ* 6, e4285. <https://doi.org/10.7717/peerj.4285>
- De Boer, M.N., Leaper, R., Keith, S., Simmonds, M.P., 2008. Winter abundance estimates for the common dolphin (*Delphinus delphis*) in the western approaches of the English Channel and the effect of responsive movement. *J Mar Anim Env* 1, 15–21.
- Demanèche, S., Berthou, P., Le Blond, S., Bégot, E., Weiss, J., Biseau, A., Leblond, E., 2019. Amélioration de la connaissance de l'activité des fileyeurs dans le golfe de Gascogne - Analyse préliminaire (No. DPMA-Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture, La Défense, Ref. DG/2019.350-saisine DPMA 19-14259). IFREMER.
- Dolman, S.J., Evans, P.G.H., Ritter, F., Simmonds, M.P., Swabe, J., 2021. Implications of new technical measures regulation for cetacean bycatch in European waters. *Mar. Policy* 124.
- Faunce, C.H., Barbeaux, S.J., 2011. The frequency and quantity of Alaskan groundfish catcher-vessel landings made with and without an observer. *ICES J. Mar. Sci. J. Cons.* 68, 1757–1763. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsr090>
- Fernández-Contreras, M.M., Cardona, L., Lockyer, C.H., Aguilar, A., 2010. Incidental bycatch of short-beaked common dolphins (*Delphinus delphis*) by pairtrawlers off northwestern Spain. *ICES J. Mar. Sci. J. Cons.* 67, 1732–1738. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsq077>
- Hammond, P.S., Lacey, C., Gilles, A., Viquerat, S., Börjesson, P., Herr, H., MacLeod, K., Ridoux, V., Santos, M.B., Scheidat, M., Teilmann, J., Vingada, J.V., Oien, N., 2017. Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III areal and shipboard surveys.
- Hlady, D., A., Burger, A., E., 1993. Drift-Block Experiments to Analyse the Mortality of Oiled Seabirds off Vancouver Island, British Columbia. *Mar. Pollut. Bull.* 26, 495–501.
- ICES, 2020a. Report of the working group on bycatch of protected species (WGBYC) (ICES WGBYC REPORT 2020 No. CES CM 2020/ACOM:26). ICES, Den Helder, Netherlands.
- ICES, 2020b. Workshop on fisheries Emergency Measures to minimize BYCatch of short-beaked common dolphins in the Bay of Biscay and harbour porpoise in the Baltic Sea (WKEMBYC). (ICES Scientific Reports No. 2:43). ICES.

- ICES, 2020c. EU request on emergency measures to prevent bycatch of common dolphin (*Delphinus delphis*) and Baltic Proper harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the Northeast Atlantic. (Report of the ICES Advisory Committee, 2020. No. ICES Advice 2020, sr.2020.04.). ICES.
- ICES, 2017. Report of the working group on bycatch of protected species (WGBYC) (ICES WGBYC REPORT 2017 No. CES CM 2017/ACOM:24). Woods Hole, USA.
- ICES, 2016. Report of the Working Group on bycatch of Protected Species (WGBYC) (No. ICES CM 2016/ACOM:27). ICES, Copenhagen, Denmark.
- IWC, 2016. Report of the 66th Meeting of the International Whaling Commission and Associated Meetings and Workshops. IWC 66th, Slovenia.
- Kroodsmä, D.A., Mayorga, J., Hochberg, T., Miller, N.A., Boerder, K., Ferretti, F., Wilson, A., Bergman, B., White, T.D., Block, B.A., Woods, P., Sullivan, B., Costello, C., Worm, B., 2018. Tracking the global footprint of fisheries. *Science* 359, 904–908. <https://doi.org/10.1126/science.aao5646>
- Laran, S., Authier, M., Blanck, A., Dorémus, G., Falchetto, H., Monestiez, P., Pettex, E., Stephan, E., Van Canneyt, O., Ridoux, V., 2017. Seasonal distribution and abundance of cetaceans within French waters: Part II: The Bay of Biscay and the English Channel. *Deep Sea Res. Part II* 141, 31–40.
- Mahe, K., Amara, R., Bryckaert, T., Kacher, M., Brylinski, J.M., 2007. Ontogenetic and spatial variation in the diet of hake (*Merluccius merluccius*) in the Bay of Biscay and the Celtic Sea. *ICES J. Mar. Sci.* 64, 1210–1219. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsm100>
- Meynier, L., Pusineri, C., Spitz, J., Santos, M.B., Pierce, G.J., Ridoux, V., 2008. Intraspecific dietary variation in the short-beaked common dolphin *Delphinus delphis* in the Bay of Biscay: importance of fat fish. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 354, 277–287.
- Morizur, Y., Berrow, S.D., Tregenza, N.J.C., Couperus, A.S., Pouvreau, S., 1999. Incidental catches of marine-mammals in pelagic trawl fisheries of the northeast Atlantic. *Fish. Res.* 41, 297–307.
- Murphy, S., Evans, P.G.H., Pinn, E., Pierce, G.J., 2019. Conservation management of common dolphins: Lessons learned from the North-East Atlantic. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* n/a, 1–30. <https://doi.org/10.1002/aqc.3212>
- Murphy, S., Pinn, E.H., Jepson, P.D., 2013. The short-beaked common dolphin (*Delphinus delphis*) in the North-East Atlantic: Distribution, Ecology, Management and Conservation Status. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 51, 193–280.
- Murua, H., 2010. Chapter two - The Biology and Fisheries of European Hake, *Merluccius merluccius*, in the North-East Atlantic, in: Lesser, M. (Ed.), *Advances in Marine Biology*. Academic Press, pp. 97–154. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381015-1.00002-2>
- Northridge, S.P., 1991. Driftnet Fisheries and Their Impacts on Non-target Species: A World Wide Review. Food & Agriculture Org.
- Northridge, S.P., Morizur, Y., Souami, Y., Van Canneyt, O., 2006. PETRACET: Project EC/FISH/2003/09 Final report to the European Commission 1735R07D.
- Peltier, H., Authier, M., Dabin, W., Dars, C., Demaret, F., Doremus, G., Van Canneyt, O., Laran, S., Mendez-Fernandez, P., Spitz, J., Daniel, P., Ridoux, V., 2020. Can modelling the drift of bycaught dolphin stranded carcasses help identify involved fisheries? An exploratory study. *Glob. Ecol. Conserv.* 21, e00843. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00843>
- Peltier, H., Baagøe, H.J., Camphuysen, K.C.J., Czeck, R., Dabin, W., Daniel, P., Deaville, R., Haelters, J., Jauniaux, T., Jensen, L.F., Jepson, P.D., Keijl, G.O., Siebert, U., Van Canneyt, O., Ridoux, V., 2013. The Stranding Anomaly as Population Indicator: The Case of Harbour Porpoise *Phocoena phocoena* in North-Western Europe. *PLoS ONE* 8, e62180. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062180>
- Pusineri, C., Magnin, V., Meynier, L., Spitz, J., Hassani, S., Ridoux, V., 2007. Food and Feeding Ecology of the Common Dolphin (*delphinus Delphis*) in the Oceanic Northeast Atlantic and Comparison with Its Diet in Neritic Areas. *Mar. Mammal Sci.* 23, 30–47. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2006.00088.x>
- Quéro, J.-C., Vayne, J.-J., 1997. *Les poissons de mer des pêches françaises*, Delachaux et Niestlé. ed.
- Rogan, E., Mackey, M., 2007. Megafauna bycatch in drift nets for albacore tuna (*Thunnus alalunga*) in the NE Atlantic. *Fish. Res.* 86, 6–14.

- Spitz, J., Chouvelon, T., Cardinaud, M., Kostecki, C., Lorange, P., 2013. Prey preferences of adult sea bass *Dicentrarchus labrax* in the northeastern Atlantic: implications for bycatch of common dolphin *Delphinus delphis*. *ICES J. Mar. Sci. J. Cons.* 70, 452–461. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fss200>
- Zappes, C.A., Alves, L.C.P. de S., Silva, C.V. da, Azevedo, A. de F., Di Benedetto, A.P.M., Andriolo, A., 2013. Accidents between artisanal fisheries and cetaceans on the Brazilian coast and Central Amazon: Proposals for integrated management. *Ocean Coast. Manag.* 85, Part A, 46–57. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2013.09.004>