Surveillance DCSMM D1 - Poissons et Céphalopodes des milieux pélagiques côtiers. Rapport d'analyse de l'existant

Anne Mouget, Viviane David, Loïc Legoff, Patrice Brehmer, Yannick Perrot, Pierre Thiriet, Eric Feunteun, Anthony Acou

▶ **To cite this version:**

Anne Mouget, Viviane David, Loïc Legoff, Patrice Brehmer, Yannick Perrot, et al.. Surveillance DCSMM D1 - Poissons et Céphalopodes des milieux pélagiques côtiers. Rapport d'analyse de l'existant. PatriNat (OFB-CNRS-MNHN). 2021, 22 p. mnhn-04170937

HAL Id: mnhn-04170937
https://mnhn.hal.science/mnhn-04170937

Submitted on 25 Jul 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Surveillance DCSMM D1-Poissons et Céphalopodes des milieux pélagiques côtiers (SP 3/action 7)

Rapport d'analyse de l'existant

Mouget A.[1] David V.[2,3], Legoff L.[3], Brehmer P.[2], Perrot Y.[2], Thiriet P.[4], Feunteun E.[3] & Acou A.[4]

[1] MNHN, Station marine de Dinard (CRESCO), UMR Borea (MNHN, CNRS, UPMC, IRD, Université de Caen, UA), 38 Rue du Port Blanc, 35800 Dinard

[2] UMS OFB-CNRS-MNHN PatriNat, 45 rue Buffon, 75005 Paris

[3] IRD Délégation régionale France Ouest, UMR Lemar (UBO, CNRS, IRD, Ifremer), 29280, Plouzané

[4] Office Français pour la Biodiversité – UMS OFB-CNRS-MNHN PatriNat, Station marine du MNHN, 38 Rue du Port Blanc, 35800 Dinard

le 30/09/2021

Table des matières

Liste des figures 3
Liste des tableaux 3
1. Evaluation du bon état écologique 5
2. Campagnes de suivis par échosondage déjà mises en œuvre pour la DCSMM 7
2.1. Inventaire des campagnes Ifremer utilisées pour les critères DCSMM 7
2.2. Cartographie des suivis existants sur les différentes façades 10
2.2.1. Manche Mer du Nord : campagnes IBTS et CGFS 10
2.2.2. Golfe de Gascogne : campagnes PELGAS 11
2.2.3. Mer Méditerranée 12
2.2.3.1. Campagnes PELMED 12
2.2.3.2. Travaux effectués par le bureau d'étude Seaviews 13
2.2.3.3. Travaux effectués par le bureau d'étude Sémantic TS 15
3. Adéquation de l'existant avec les besoins DCSMM 17
3.1. Campagnes dans le cadre de la DCF 17
3.1. Seaviews et Sémantic TS 17
3.2. Les autres collaborations (hors acoustique) 18
4. Conclusion et perspectives 19
Référence bibliographiques 21

Liste des figures

Figure 1. Récapitulatif des campagnes conduites par l'Ifremer (démersales et pélagiques) et utilisées pour la DCSMM (source : Ifremer, EMODnet, Brind'Amour et Delaunay 2018) 8
Figure 2 : Carte du Golfe de Gascogne et plan de sondage PELGAS. Les lignes bleues représentent les transects acoustiques et les points rouges, les stations de chalutage (source : Doray, Masse, et Petitgas 2010)..... 11
Figure 3 : Carte de la Méditerranée et plan de sondage PELMED. Les lignes violettes représentent les transects acoustiques (source : Beaubrun et al. 2012)..... 13
Figure 4. Exemple de cartographies produites par Seaviews avec a) la cartographie de présence des individus classifiés en « petits poissons » en noir et « gros poissons » en rouge et b) la cartographie des fonds de la zone avec 4 substrats différenciés (source : Lamouret et al. 2020). 14
Figure 5: La caméra acoustique permet une grande résolution d'images avec ici a) une raie ; b) une tortue marine et c) un requin (source : Artero et al. 2021) 15
Figure 6: Principe du protocole technique d'usage de la méthode linéaire utilisant un sondeur mono-faisceau (source :Noel et al. 2018) 16
Figure 7 : Résultats du calcul du ISPRE pour la baie de Calvi en novembre 2015 réalisé par Sémantic TS (source : Noel et al. 2018)..... 16
Figure 8 : Schéma des différentes zones couvertes par les campagnes PELGAS et PELMED (côtier et plateau) et celles couvertes par le projet ACaPELA (ultra-côtier et côtier)..... 17
Figure 9. Utilisation du Hammerhead dans le cadre du projet ACaPELA grâce à la collaboration avec le MIO. a) Présentation du Hammerhead b) Bancs de sprats obtenu avec le Hammerhead équipé de caméras stéréoscopiques lors d'une campagne ACaPELA menées à Roscoff en 2021. 19

Liste des tableaux

Tableau 1. Critères DCSMM pour renseigner le descripteur 1 « Biodiversité ». Les critères que cherche à renseigner le projet ACaPELA sont présentés en gras..... 5
Tableau 2. Critères DCSMM pour renseigner le descripteur 4 « Structure et fonctionnement de l'écosystème ». Les critères que cherche à renseigner le projet ACaPELA sont présentés en gras..... 5
Tableau 3. Composition en sous-programmes thématiques du PdS « Poissons-céphalopodes » 6
Tableau 4. Présentation des différents groupes d'espèces de poissons pélagiques et bentho-pélagiques côtiers. 6
Tableau 5. Composante des espèces de poissons et céphalopodes du descripteur 1 de la DCSMM associées à leurs groupes et sous-groupes fonctionnels (source : Brind'Amour et Delaunay 2018) 7
Tableau 6. Récapitulatif des campagnes menées par l'Ifremer sur les plateaux continentaux de la Zone Economique Exclusive (ZEE) française dont les données ont été utilisées pour évaluer l'état écologique des poissons et céphalopodes des eaux marines françaises. GOV : chalut de fond à grande ouverture verticale. En gris, les campagnes dédiées aux poissons pélagiques (source : Baudrier, 2020; Brind'Amour and Delaunay, 2018)..... 9
Tableau 7. Critères et indicateurs du Bon État Écologique de la DCSMM pour les descripteur 1 et 4 renseignés par l'Ifremer. Sources : Delaunay, 2017; Mialet et al., 2017) 10
Tableau 8. Présentation des différents échotypes utilisés par l'Ifremer lors de ses campagnes PELGAS pour catégoriser les différents types d'échotraces (source : Doray, Massé, et Petitgas 2010)12
Tableau 9. Descripteurs et critères DCSMM traités dans le projet FishHab (source : Abadie et al. 2021)..... 14
Tableau 10. Superficie (en km²) des différentes grandes zones géographiques des SRM métropolitaines. Entre parenthèses, le pourcentage de représentativité de la zone dans la SRM ; d = distance à la ligne de base ; en gris les zones correspondant aux campagnes de prospection des petits pélagiques, PELGAS et PELMED (source : Devreker et Lefebvre 2018)..... 20

Abréviations

ACaPELA	ACoustique PELAgique
BEE	Bon État Écologique
CGFS	Channel Ground Fish Survey
CTD	Conductivity Temperature Depth
DCSMM	Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin
DCF	Data Collection Framework
DCMAP	Data collection Multiannual Programme
DSF	Documents Stratégiques de Façade
EVHOE	EValuation des ressources Halieutiques de l'Ouest de l'Europe
GOV	Challut à grande ouverture
GdG	Golfe de Gascogne
IBTS	International Bottom Trawl Survey
MC	Mers Celtiques
MEDITS	(MEDIterranean Trawl Survey)
MMN	Manche – Mers du Nord
MNHN	Museum National d'Histoire Naturelle
MO	Méditerranée Occidentale
PAMM	Plan d'Action pour le Milieu Marin
PC	Poissons et Céphalopodes
PdS	Programme de Surveillance
PELGAS	Campagne écosystémique « Pélagiques Gascogne » de l'Ifremer
PELMED	Campagne écosystémique « Pélagiques Méditerranée » de l'Ifremer
SP	Sous-Programme
SRM	Sous-Régions Marine
ZEE	Zone Economique Exclusive

1. Evaluation du bon état écologique

La DCSMM vise l'atteinte et/ou le maintien du Bon Etat Ecologique (BEE) des écosystèmes marins (Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, 2013). Le BEE est qualifié par 11 descripteurs couvrant l'ensemble des composantes biocénotiques et des pressions pesant sur les écosystèmes marins.

En particulier, le descripteur 1, intitulé « Biodiversité », vise le maintien de la biodiversité et se définit comme suit : « La diversité biologique est conservée. La qualité des habitats et leur nombre, ainsi que la distribution et l'abondance des espèces sont adaptées aux conditions physiographiques, géographiques et climatiques existantes ». Le descripteur 1 se décline en trois thèmes couvrant l'ensemble des composantes biocénotiques de l'écosystème (Habitats pélagiques, Habitats benthiques, Composantes d'espèces mobiles). Pour chacune des composantes d'espèces mobiles - dont les poissons et les céphalopodes - le descripteur 1 du BEE est renseigné grâce à 5 critères présentés dans le Tableau 1.

Tableau 1. Critères DCSMM pour renseigner le descripteur 1 « Biodiversité ». Les critères que cherche à renseigner le projet ACaPELA sont présentés en gras

Critère	Désignation
D1C1	Taux de mortalité par captures accidentelles
D1C2	**Abondance des populations**
D1C3	**Caractéristiques démographiques des populations**
D1C4	**Distribution spatiale des populations**
D1C5	Habitat des espèces

D'autre part, le descripteur 4, intitulé « Réseau trophique » se définit comme suit : « Tous les éléments constituant le réseau trophique marin, dans la mesure où ils sont connus, sont présents en abondance et diversité normales et à des niveaux pouvant garantir l'abondance des espèces à long terme et le maintien total de leurs capacités reproductives. ». Les critères pouvant renseigner le descripteur 4 sont présentés dans le Tableau 2.

Tableau 2. Critères DCSMM pour renseigner le descripteur 4 « Structure et fonctionnement de l'écosystème ». Les critères que cherche à renseigner le projet ACaPELA sont présentés en gras

Critère	Désignation
D4C1	**Diversité des espèces de la guilde trophique**
D4C2	**Abondance dans les guildes trophiques**
D4C3	**Distribution des taille de guilde trophique**
D4C4	Productivité de guildes trophiques

Pour la mise en œuvre de la DCSMM en France métropolitaine, les Plans d'Action pour le Milieu Marin (PAMM) prévoient cinq actions, dont le développement et la mise en œuvre des programmes de surveillance (PdS).

Les PdS doivent contribuer à terme à la collecte des données nécessaires au développement des indicateurs DCSMM du BEE, évaluer l'atteinte ou non du BEE, évaluer les impacts sur l'état écologique des pressions induites par les activités humaines et enfin contribuer à l'évaluation de la réalisation des objectifs environnementaux et mesures définis dans les PAMM.

Pour le Descripteur 1 (Biodiversité) des « Poissons et Céphalopodes » (D1PC), le PdS est divisé en 4 sous-programmes (SP) organisés selon un triple gradient environnemental : distance à la côte (milieux côtiers, milieux du plateau continental et du large), position dans la colonne d'eau (espèces bentho-

démersales et pélagiques ainsi que la nature du fond (substrats meubles *vs.* substrats durs et/ou habitats biogéniques). Le Tableau 3 présente le découpage du PdS pour le D1PC.

Tableau 3. Composition en sous-programmes thématiques du PdS « Poissons-céphalopodes »

SP	Désignation
SP1	Poissons et céphalopodes bentho-démersaux sur substrats durs et habitats biogéniques côtiers
SP2	Poissons et céphalopodes bentho-démersaux sur substrats meubles côtiers
SP3	Poissons et céphalopodes pélagiques en milieux côtiers
SP4	Poissons et céphalopodes pélagiques et bentho-démersaux sur le plateau continental et au large.

Les milieux côtiers sont une zone d'importance pour les écosystèmes puisqu'ils assurent de nombreuses fonctions biologiques et écologiques pour les espèces pélagiques à différents stades et/ou sur l'ensemble de leur cycle de vie (Tableau 4). Par exemple, les panaches estuariens et les zones côtières peuvent constituer des frayères et des nourriceries pour de nombreuses espèces pélagiques et sont notamment qualifiés d'habitat halieutique essentiel (Regimbart et al., 2018). En particulier, les nourriceries assurent une fonction clé dans le cycle biologique des espèces et constituent donc un maillon essentiel du renouvellement des stocks exploitables et de leur pérennisation (Peterson, 2003; Rochette et al., 2010). Ainsi, la productivité primaire des zones côtières se répercute sur l'ensemble de l'écosystème marin.

De plus, les milieux côtiers constituent des territoires à forts enjeux stratégiques pour l'économie et l'environnement. Ainsi, les estuaires et les zones côtières peuvent subir de fortes pressions anthropiques dues à l'urbanisation des littoraux, les pêcheries, les pollutions diffuses et chroniques des masses d'eau et perturbation physique des habitats par les activités anthropiques tels que dragage, extraction, pêche, mouillage, etc. (Borja et al., 2009).

Tableau 4. Présentation des différents groupes d'espèces de poissons pélagiques et bentho-pélagiques côtiers.

Intitulé du groupe d'espèces	Exemples d'espèces incluses
Petits pélagiques grégaires planctonivores	Athérines, sprats, sardines, anchois, chinchards
Grands pélagiques grégaires macro-carnivores	Thons, bonites
Pélagiques erratiques	Orphies, poissons lune
Bentho-pélagiques planctonivores	Castagnoles, oblades
Bentho-pélagiques prédateurs	Bars, lieus jaunes
Autres bentho-pélagiques	Mulets, vieilles

Le projet ACaPELA a pour objectif de développer et valider la méthodologie de surveillance DCSMM pour l'évaluation de l'état écologique des populations et peuplements de poissons et céphalopodes (PC) des milieux pélagiques côtiers, c'est-à-dire les espèces pélagiques ou bentho-pélagiques fréquentant la colonne d'eau (le pelagos) dans les zones dont la bathymétrie est comprise entre 0 et 40 m (zones dites côtières). Dans cet objectif, les campagnes pélagiques côtières devront collecter des données permettant de contribuer aux renseignements des descripteurs et critères DCSMM pour évaluer le BEE à l'échelle des populations (D1) (abondance des espèces pélagiques, distribution spatio-temporelle, habitat des espèces, etc.) et/ou du peuplement (D4) (composition spécifique et abondances relatives par guilde fonctionnelle), et cela afin de permettre d'évaluer les effets néfastes des pressions anthropiques sur l'état écologique des PCs pélagiques côtiers (lien état/pression). Le projet ACaPELA a ainsi pour objectif de renseigner les critères D1C2, D1C3, D1C4 pour le descripteur 1 et/ou D4C1, D4C2 et D4C3 pour le descripteur 4 (Tableau 1 et Tableau 2).

2. Campagnes de suivis par échosondage déjà mises en œuvre pour la DCSMM

Le pilotage scientifique pour l'évaluation des critères de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) pour les poissons et céphalopodes est réparti entre l'Ifremer et le MNHN tel que décrit dans le Tableau 5. L'Ifremer a donc en charge l'évaluation pour la DCSMM des poissons démersaux des milieux meubles côtiers, des poissons pélagiques et démersaux (hors zones côtières) et des poissons d'eaux profondes (Brind'Amour and Delaunay, 2018). Ces évaluations sont basées sur des longues séries chronologiques (> 20 ans) acquises notamment lors des campagnes DCF (Data Collection Framework).

Tableau 5. Composante des espèces de poissons et céphalopodes du descripteur 1 de la DCSMM associées à leurs groupes et sous-groupes fonctionnels (source : Brind'Amour et Delaunay 2018)

Composante de l'écosystème	Groupes d'espèces	Sous-groupes fonctionnels	Pilotage scientifique
Poissons	Poissons côtiers	Poissons de la zone intertidale	MNHN
		Poissons démersaux des milieux rocheux	MNHN
		Poissons démersaux des milieux meubles côtiers	Ifremer
		Poissons pélagiques des milieux côtiers	MNHN
	Poissons pélagiques		Ifremer
	Poissons démersaux		Ifremer
	Poissons d'eau profonde		Ifremer
Céphalopodes	Céphalopodes côtiers		Ifremer / MNHN
	Céphalopodes d'eau profonde		Ifremer

2.1. Inventaire des campagnes Ifremer utilisées pour les critères DCSMM

L'Ifremer réalise chaque année depuis de nombreuses années plusieurs campagnes dans le cadre de la DCF afin de suivre les dynamiques spatio-temporelles des ressources exploitées par les pêcheries européennes (Tableau 6). Ces campagnes couvrent en partie les SRMs françaises (Figure 1) et sont utilisées pour répondre aux descripteurs DCSMM.

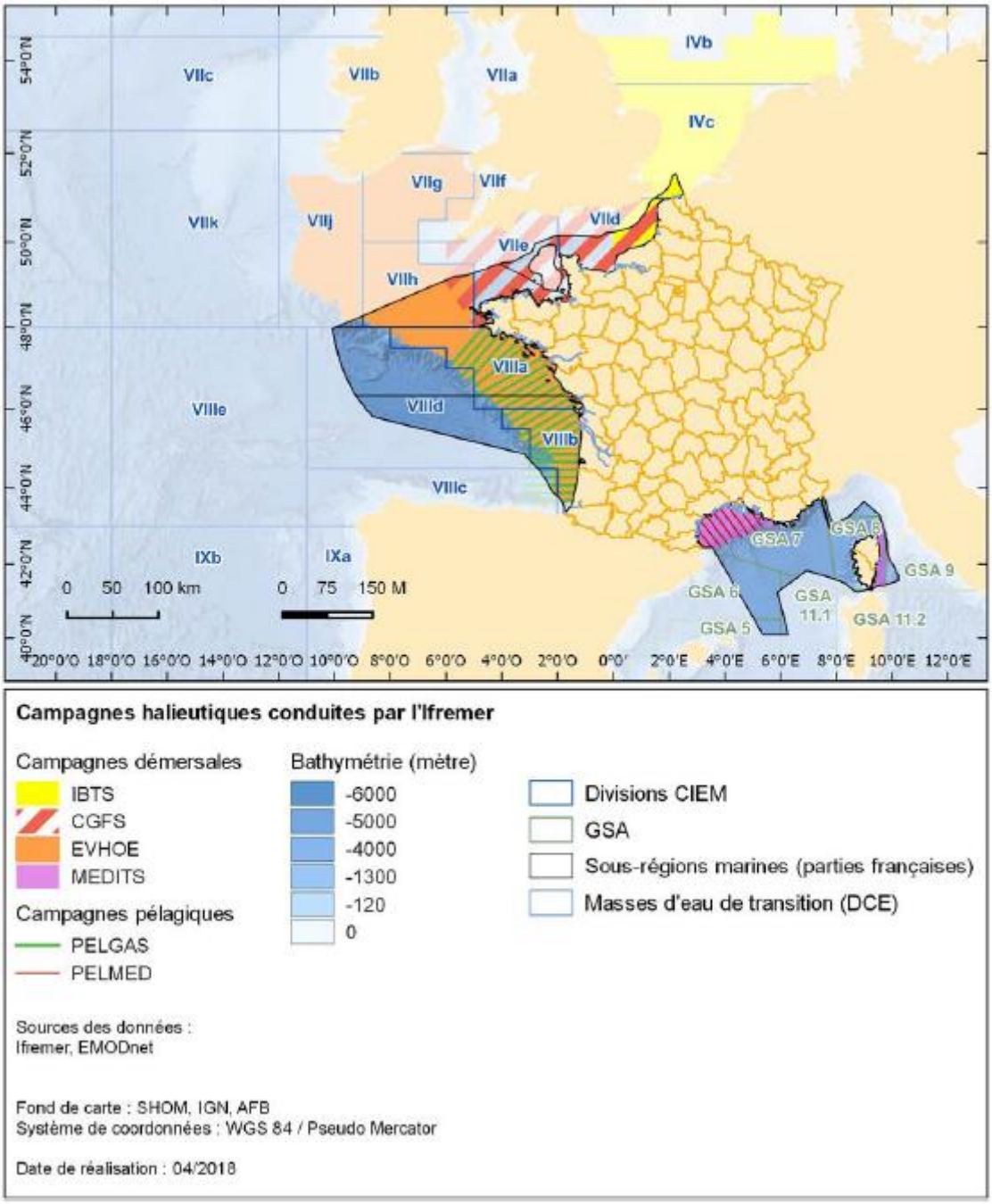

Figure 1. Récapitulatif des campagnes conduites par l'Ifremer (démersales et pélagiques) et utilisées pour la DCSMM (source : Ifremer, EMODnet, Brind'Amour et Delaunay 2018)

Les différentes campagnes DCF n'utilisent pas toutes les mêmes méthodes car elles ne visent pas les mêmes groupes de poissons et céphalopodes (Figure 1), certaines ciblent plutôt les espèces pélagiques et d'autres plutôt les espèces démersales. Les spécificités de chacune de ces campagnes sont récapitulés dans le Tableau 6 (Brind'Amour and Delaunay, 2018). Les espèces pélagiques sont échantillonnées principalement par les campagnes halieutiques PELGAS et PELMED. Ces campagnes annuelles ont pour but d'estimer la biomasse de petits pélagiques (anchois, sardines, sprat et maquereaux) afin d'assurer l'exploitation durable des stocks. Les principales méthodes utilisées sont l'échosondage acoustique pratiqué le jour et combiné à du chalutage. L'hydroacoustique permet une collecte rapide de données, à grande échelle et non-destructive mais ne permet pas de connaitre précisément l'espèce ni d'acquérir des mesures biométriques (taille, poids, sexe, stade de maturité, etc.). C'est la raison pour laquelle la réalisation des transects est couplée à du chalutage d'identification des

espèces qui permettent de déterminer la proportion des espèces présentes dans les échos détectés (Guillard et al., 2012; Simmonds and MacLennan, 2005; Yule, 2000). De plus, les chalutages permettent d'obtenir un grand nombre de paramètres biologiques sur les espèces cibles de petits pélagiques pour mieux comprendre la dynamique de population de ces espèces. Pour cela, des mesures morphométriques, ainsi que la détermination du sexe et du stade de maturité des poissons sont réalisées. Il est important de noter que les espèces ciblées par ces campagnes sont des espèces à intérêt commercial (*i.e.* anchois, sardine) afin d'apporter des éléments dans l'établissement des quotas de pêche.

Les autres campagnes ciblent principalement des espèces benthiques et démersales avec des méthodologies assez éloignées de celles utilisées dans le cadre du projet ACaPELA. Ainsi, nous ne nous y attarderons pas dans ce rapport.

Tableau 6. Récapitulatif des campagnes menées par l'Ifremer sur les plateaux continentaux de la Zone Economique Exclusive (ZEE) française dont les données ont été utilisées pour évaluer l'état écologique des poissons et céphalopodes des eaux marines françaises. GOV : chalut de fond à grande ouverture verticale. En gris, les campagnes dédiées aux poissons pélagiques (source : Baudrier, 2020; Brind'Amour and Delaunay, 2018)

Campagne	Catégorie	Unité géographique d'évaluation	Engin de pêche principal	Série	Sous-région marine	Trimestre
CGFS (Channel Ground Fish Survey)	démersal	Manche Est	Chalut fond GOV	1990-actuel	Manche - mer du Nord	3
IBTS (International Bottom Trawl Survey)	démersal	Mer du Nord	Chalut fond GOV	1976-actuel	Manche - mer du Nord	1
EVHOE (EValuation des ressources Halieutiques de l'Ouest de l'Europe)	démersal	Mer Celtique, Golfe de Gascogne	Chalut fond GOV	1997-actuel	Mers Celtiques et Golfe de Gascogne	4
PELGAS (Petits PELagiques GAScogne)	pélagique	Golfe de Gascogne	Acoustique et chalut pélagique	2000-actuel	Golfe de Gascogne	2
MEDITS (MEDIterranean Trawl Survey)	démersal	Golfe du Lion et Corse Est	Chalut fond GOV	1994-actuel	Méditerranée Occidentale	3
PELMED (Petits PELagiques MEDiterranée)	pélagique	Golfe du Lion	Acoustique et chalut pélagique	1994-actuel	Méditerranée Occidentale	2

Il est important de noter que les campagnes halieutiques d'Ifremer font l'objet depuis 2014 d'une optimisation afin de renseigner le plus de critères DCSMM lors des campagnes en mer (Baudrier, 2018; Baudrier et al., 2018). Ces campagnes ont l'avantage d'avoir une grande étendue spatiale, de mesurer un grand nombre de paramètres mais leur principal désavantage est leur fréquence temporelle, qui est d'une fois par an, ce qui n'est pas pertinent pour les descripteurs 5/Eutrophisation et 1/Habitats Pélagiques de la DCSMM (Devreker and Lefebvre, 2018). Les campagnes Ifremer restent cependant prioritairement dédiées à la DCMAP (*Data collection Multiannual Programme*) et le renseignement des critères DCSMM ne peut pas empiéter sur cette priorité. Les critères DCSMM sont disponibles pour la communauté totale et pour quelques groupes taxonomiques et/ou fonctionnels. Ces indicateurs incluent ceux définis pour les descripteurs D1 (poissons et céphalopodes) et D3 (espèces commerciales) (Baudrier, 2020) mais également D4 (réseaux trophiques présentés dans le Tableau 7). D'autres descripteurs sont également renseignés mais qui ne concernent pas directement les poissons pélagiques.

Concernant le descripteur 1, seul le critère D1C2 est renseigné (Delaunay, 2017) au vu de la disponibilité des données, du niveau de développement des méthodes de calcul des indicateurs ou encore de la robustesse de l'interprétation des résultats.

Tableau 7. Critères et indicateurs du Bon État Écologique de la DCSMM pour les descripteur 1 et 4 renseignés par l'Ifremer. Sources : Delaunay, 2017; Mialet et al., 2017)

Critères	Indicateurs	Source
D1C2 : abondance des populations de poissons et céphalopodes	Abondance, biomasse	Mialet et al., 2017
D4C2 : équilibre de l'abondance totale entre les guildes trophiques	Food Web 4 : niveau trophique moyen des prédateurs marins (indicateur OSPAR)	Delaunay, 2017
	Food Web 6 : structure en taille des communautés zooplanctoniques en relation avec la biomasse ou l'abondance (indicateur OSPAR)	
	Food Web 7 : Biomasse et abondance des groupes fonctionnels (Indicateur OSPAR)	
	Food Web 8 : Spectre trophique de biomasses (BTS) (Indicateur OSPAR)	
	Pelagic Habitat 1 : Changement des groupes fonctionnels du plancton (formes de vie) (Indicateur OSPAR)	
D4C3 : distribution en taille des individus au sein de la guilde trophique	Food Web 3 : Composition en taille des communautés de poissons (Indicateur OSPAR)	
	Food Web 5 / Pelagic Habitat 1 : Changement des groupes fonctionnels du plancton (formes de vie) (Indicateur OSPAR)	
	Fish Cephalopod 3 : (Indicateur OSPAR)	
D4C4 (secondaire) : productivité des guildes trophiques	Food Web 1 : Succès reproducteur des oiseaux marins en relation avec la disponibilité des proies (Indicateur OSPAR)	
	Food Web 2 : Production du phytoplancton (Indicateur OSPAR)	
	Food Web 9 : Analyse des réseaux écologiques (Ecological Network Analysis) (Indicateur OSPAR)	
	Densité énergétique des poissons fourrages	

2.2. Cartographie des suivis existants sur les différentes façades

2.2.1. Manche Mer du Nord : campagnes IBTS et CGFS

Les campagnes permettant un suivi écologique dans cette sous-région marine sont la campagne « *International Bottom Trawl Survey* » (IBTS) et la campagne « *Channel Ground Fish Survey* » (CGFS) qui se déroulent depuis plusieurs dizaines d'années (Tableau 6). Lors de la campagne IBTS, les données sont collectées via un chalut de fond (Baudrier et al., 2018) qui va principalement cibler les espèces benthiques ou démersales. Des espèces pélagiques peuvent être capturées mais elles ne sont pas étudiées spécifiquement. Cela s'explique par le fonctionnement spécifique de la zone. En effet, les populations de petits pélagiques présentes dans la sous-région marine « Manche - mer du Nord » sont généralement considérées comme saisonnières et se distribuent soit en fonction de leur cycle de migration comme le maquereau commun (*Scomber scombrus*), le chinchard (*Trachurus trachurus*) et la sardine (*Sardina pilchardus*), soit en fonction des exigences de leur reproduction comme le hareng (*Clupea harengus*) (Brind'Amour and Delaunay, 2018). Les estimation de stocks sont basées sur les résultats des chalutages des campagnes IBTS complétées par de l'acquisition acoustique pour certains pays. Les campagnes

CGFS utilisent un chalut de fond mais ne procèdent pas à des prospections acoustiques (Coppin et al., 2001).

2.2.2. Golfe de Gascogne : campagnes PELGAS

L'objectif des campagnes PELGAS (« PELagiques GAScogne » de l'Ifremer) est de surveiller l'écosystème pélagique du golfe de Gascogne. La campagne PELGAS a donc lieu dans de Golfe de Gascogne chaque année au mois de mai à bord du navire La Thalassa (Doray, et al. 2010). La Figure 2 représente les transects effectués. Ces transects sont positionnés perpendiculaires à la côte, espacées de 12 nmi afin de couvrir le Golfe de Gascogne. Au total les données sont collectées sur 6500 nmi, de 25 à 200 m de profondeur, à une vitesse entre 8 et 10 nœuds. En plus de l'échosondage, des chalutages d'identification sont effectués en différents points (Figure 2) ainsi que des stations CTD (*Conductivity Temperature Depth*) pour connaitre les paramètres physico-chimiques de l'eau.

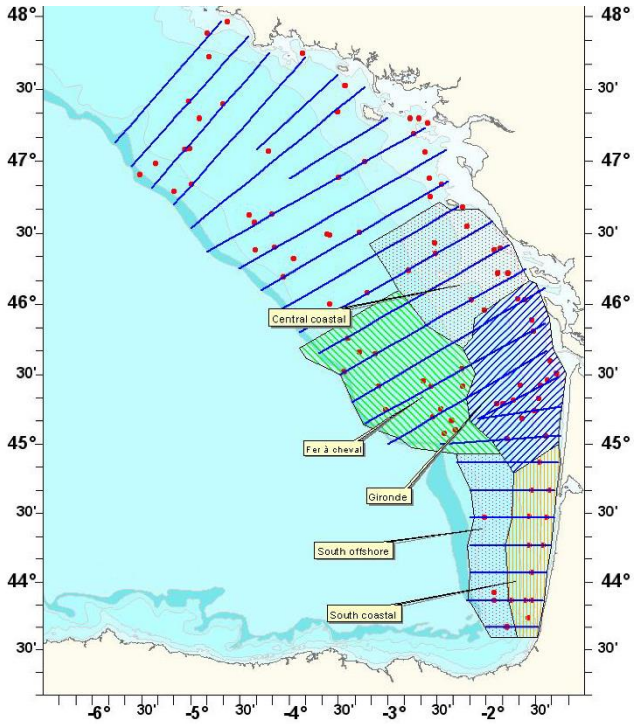

Figure 2 : Carte du Golfe de Gascogne et plan de sondage PELGAS. Les lignes bleues représentent les transects acoustiques et les points rouges, les stations de chalutage (source : Doray, Masse, et Petitgas 2010)

Les campagnes PELGAS ont débuté en 2000 avec l'utilisation de 4 fréquences en acoustique active : 12, 38, 49 et 200 kHz. Les fréquences 120 et 333 kHz ont été ajoutées ensuite. Le matériel a été renouvelé depuis et le matériel acoustique est actuellement constitué d'un EK80 avec 5 fréquences (18, 38, 70, 120 et 200 kHz). Les transects d'échosondages ont lieu en journée uniquement et une continuité des données a été assurée au cours des années, malgré les modifications de matériel et l'ajout de nouveaux paramètres (Doray et al., 2018). Grâce aux identifications par chalutage et à l'expertise des opérateurs, les échotraces enregistrées sont classifiées en au moins 4 catégories (Doray et al., 2010a), appelées échotypes, précisées dans le Tableau 8.

Tableau 8. Présentation des différents échotypes utilisés par l'Ifremer lors de ses campagnes PELGAS pour catégoriser les différents types d'échotraces (source : Doray, Massé, et Petitgas 2010)

Catégorie d'échotrace	Description
D1	Bancs ou agrégations diffus proches du fond ou de petites échotraces en forme de "gouttes" s'étendant jusqu'à 10 m au-dessus du fond. Ces échotypes sont attribués au chinchard et aux gadoïdes.
D2	Bancs présentant des bords francs et une densité souvent élevée, généralement répartis jusqu'à 50 m au-dessus du plancher océanique dans les zones côtières et parfois au large. Ces échotypes sont attribués à l'anchois, au sprat, à la sardine et au maquereau
D3	Echotraces diffuses souvent observées au large tout le long du bord du plateau, attribuées à un mélange de merlan bleu et de myctophidés
D4	Bancs petits, denses et très superficiels (0-30 m de profondeur) attribués aux sardines, maquereaux ou anchois.

Lors des campagnes PELGAS, seulement 5 espèces représentent 95% des captures : le chinchard, la sardine, l'anchois, le maquereau et le sprat (Petitgas et al., 2012).

2.2.3. Mer Méditerranée

2.2.3.1. Campagnes PELMED

Les campagnes PELMED (PELagiques MEDiterranée) sont menées par le laboratoire « Ressources Halieutiques » de la station Ifremer de Sète au bord du navire l'Europe depuis 1993 (le plan d'échantillonnage différait en 1992) (Beaubrun et al., 2013). Le plan des transects dans le Golfe du Lion est présenté en Figure 3, il est constitué de 9 radiales espacées de 12 nmi effectuées de 10 à 400 m de profondeur (Beaubrun et al., 2013; Bourdeix Jean-Hervé, 2015). Les transects sont, comme pour les campagnes PELGAS, uniquement réalisées en journée et à vitesse constante (10 nds). L'échosondage est assuré par un sondeur EK500 à 2 fréquences (38 et 120 kHz) et un sondeur OSSIAN à 2 fréquences également (12 et 200 kHz). Des opérations de chalutage pour identifier les espèces responsables des échos et des stations CTD pour suivre les paramètres physico-chimiques de l'eau sont également effectuées le long des transects, de manière similaire aux campagnes PELGAS. Les espèces ciblées sont les petits pélagiques et principalement anchois, sardines et maquereaux (Beaubrun et al., 2013). Cependant, 12 espèces sont considérées comme constituant le peuplement de petits pélagiques du golfe du Lion (Roos, 2012) et toutes ont été capturées, à des seuils différents, pendant les campagnes PELMED. Ces 12 espèces sont l'anchois, la sardine, le sprat, la sardinelle, le chinchard commun, le chinchard méditerranéen, le chinchard bleu, le maquereau européen, le maquereau espagnol, la grande alose, l'alose feinte et le bogue. Cependant, lors des prospections côtières ACaPELA, d'autres espèces de petits pélagiques ont été rencontrés telles que les athérines ou les castagnoles. On note ainsi que la catégorie « autre petits pélagiques » renseignés par PELMED sont principalement localisés dans la frange côtière des faibles profondeurs (Beaubrun et al., 2013).

Les données collectées en routine au cours des campagnes servent également à la construction de nombreux indicateurs, notamment liés au D1 (biodiversité), D3 (espèces commerciales) et D4 (réseaux trophiques) (Baudrier, 2015).

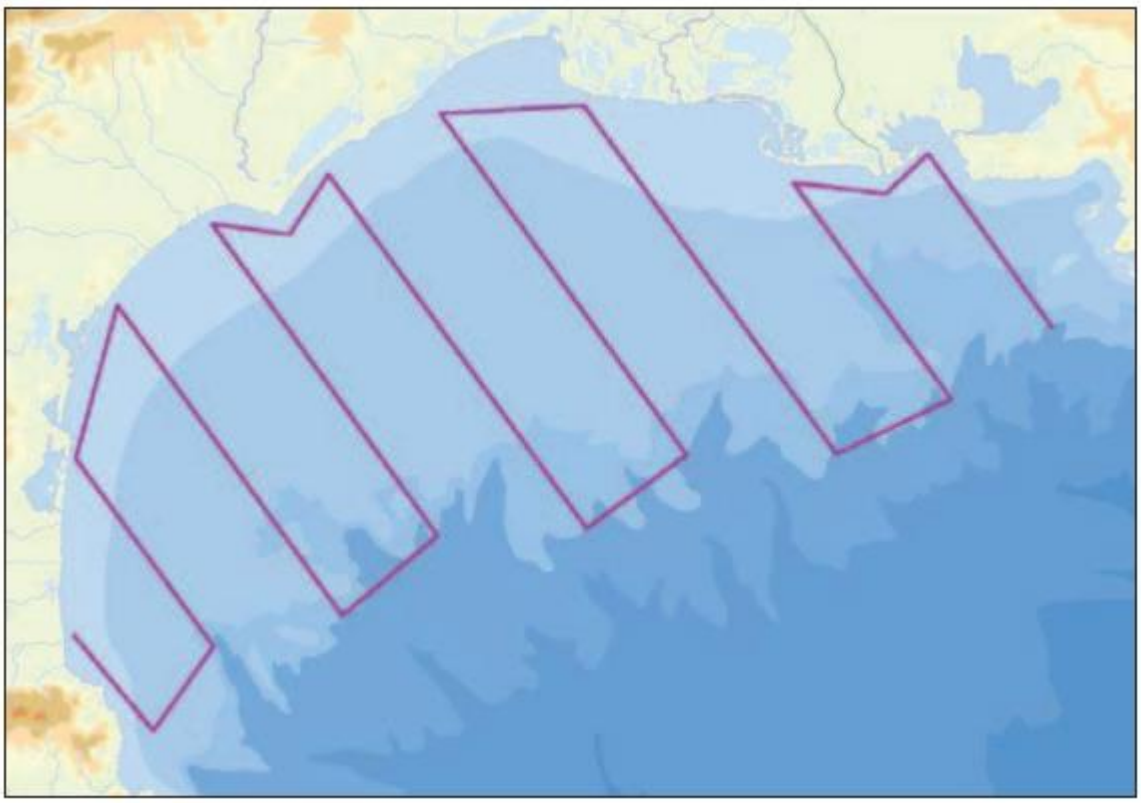

Figure 3 : Carte de la Méditerranée et plan de sondage PELMED. Les lignes violettes représentent les transects acoustiques (source : Beaubrun et al. 2012)

2.2.3.2. Travaux effectués par le bureau d'étude Seaviews

Seaviews[1] est une société localisée à La Ciotat près de Marseille et qui a pour vocation le développement et la mise en œuvre de moyens d'observation en milieu marin. Elle utilise principalement des méthodes par acoustique active afin de réaliser des cartes bathymétriques et des cartes des biocénoses marines. L'acquisition des données est réalisée avec un sondeur multifaisceaux R2SONIC 2022 et d'une centrale d'attitude I2NS afin d'acquérir les données de la colonne d'eau simultanément avec les données bathymétriques et de réflectivité du fond. En parallèle des mesures acoustiques, un système de vidéo avec retour surface en temps réel est tracté à une profondeur entre 0 et 30 m afin obtenir des données sur les poissons présents dans la colonne d'eau. Les données sont ensuite traitées par ViewSMF, un logiciel développé par Seaviews. Ce logiciel permet une classification semi-automatique des échotraces et ainsi obtenir un indice de « biomasse acoustique » (Lamouret et al., 2019). Seaviews réalise également une cartographie des habitats benthique en utilisant ViewMap, un logiciel également développé par la société, basé sur un arbre de décision pour déterminer la nature du fond à partir des indices de rugosité et de réflexivité.

Ces compétences leur permettent, pour une zone donnée, d'acquérir des données et d'ainsi établir une cartographie des habitats et d'y superposer une carte de présence des individus (Lamouret et al., 2020). Les individus détectés par acoustique sont classifiés en deux catégories (petits et grands poissons), basés sur la taille de l'échotrace. La taille de l'échotrace est également utilisée dans le calcul d'un indice de « biomasse acoustique » (Lamouret et al., 2019). Des cartes composites peuvent ensuite être créées sur ces bases (Figure 4).

[1] https://www.seaviews.fr/fr/

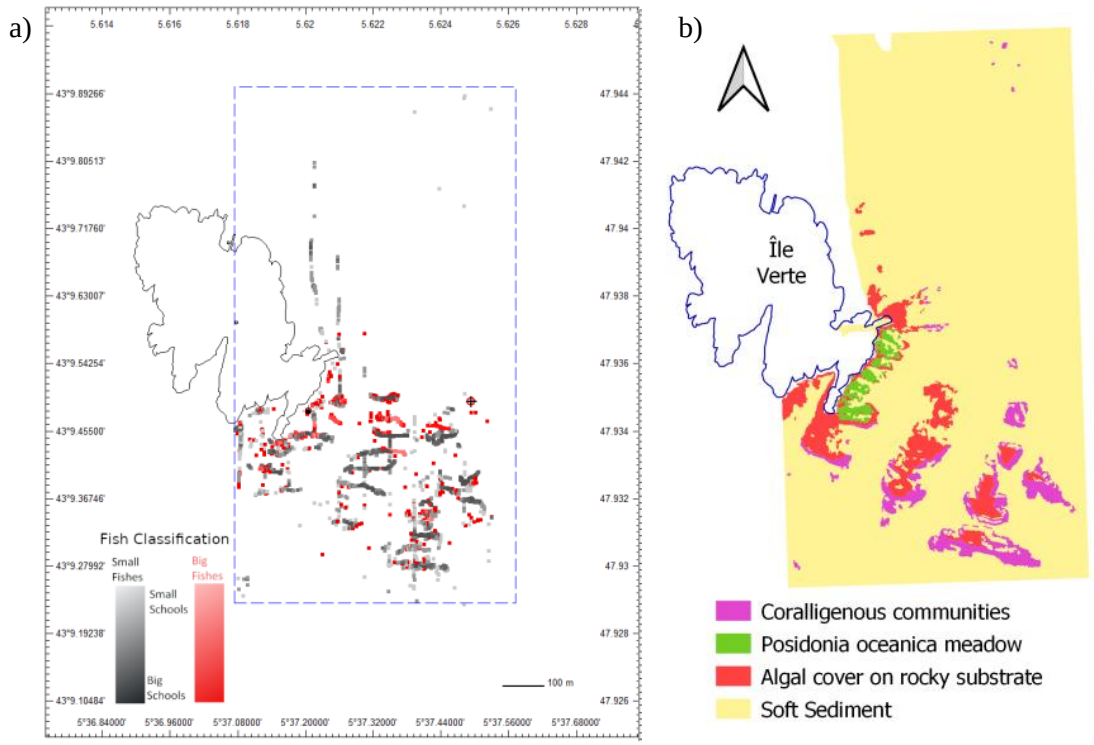

Figure 4. Exemple de cartographies produites par Seaviews avec a) la cartographie de présence des individus classifiés en « petits poissons » en noir et « gros poissons » en rouge et b) la cartographie des fonds de la zone avec 4 substrats différenciés (source : Lamouret et al. 2020).

Le bureau d'étude Seaviews est actuellement impliqué dans un projet appelé « FishHab » qui a pour objectif de développer une méthode surfacique de détection et de classification automatique des poissons par acoustique active (sondeur multifaisceaux), couplée à la cartographie de la nature des fonds marins et en lien avec les pressions anthropiques (Abadie et al., 2021). Outre le développement et la calibration de la méthode d'observation par acoustique active et le développement des algorithmes de traitement des images acoustiques, le projet prévoit également le développement d'un indice spatialisé d'état écologique prenant en compte les « compartiments » fonctionnels des écosystèmes marins de Méditerranée basés sur l'habitat et la répartition des biocénoses. Ce projet a pour objectif de renseigner les critères DCSMM présentés dans le Tableau 9. Seaviews cherche cependant principalement à renseigner le descripteur 4, le descripteur 1 nécessitant davantage de travail et de développements méthodologiques (Abadie et al., 2021).

Tableau 9. Descripteurs et critères DCSMM traités dans le projet FishHab (source : Abadie et al. 2021)

Descripteur	Critères	Indicateurs FishHab
Descripteur 1 – biodiversité espèces	D1C4 : Répartition des espèces	Répartition dans la zone d'étude
	D1C2 : Taille des populations	A minima l'abondance. Le but est de tendre vers une évaluation de la biomasse si la taille des poissons peut être extrapolée des images acoustiques
Descripteur 1 – biodiversité habitats	D1C5 : Répartition des habitats	Proportion des différents habitats dans une zone d'étude
	D1C5 : Etendue des habitats	Surface couverte par les habitats benthiques
	D1C5 : Etat des habitats	Quantification de l'impact mécanique (ancrage, chalutage) sur les herbiers de posidonies

Descripteur 4 – réseau trophique	D4C1 : Proportion des espèces sélectionnées au sommet du réseau trophique	Proportion des poissons de grande taille de la colonne d'eau et leur identification (sous réserve des capacités de la précision des vérités terrain)
	D4C2 : Abondance/répartition des groupes trophiques	Abondance et distribution spatiale des poissons de la colonne d'eau en fonction de leur taille

2.2.3.3. Travaux effectués par le bureau d'étude Sémantic TS

Sémantic TS[1] est un bureau d'études en environnement basé à Sanary Sur Mer dans le sud de la France. Les outils acoustiques utilisés sont des sondeurs mono-faisceau et une caméra acoustique. Ils peuvent réaliser des relevés bathymétriques des fonds marins, des cartographies bathymétriques 3-D et biocénotiques ainsi que faire des suivis de la ressource halieutique. Ils sont notamment équipés d'un sondeur mono-faisceau ES60 capable d'émettre à 38 ou 200 kHz, d'un sondeur interférométrique Geoswath (250 kHz) dédié à la cartographie des fonds, de deux sondeurs tractés et d'une caméra acoustique BlueView P130 (900 kHz). Cette dernière permet une visualisation d'une grande précision, comme on peut le voir Figure 5. Cependant, les traitements des données issues des caméras acoustiques se rapprochent plus du traitement d'images que du traitement acoustique classique. Les estimations de populations réalisées par Sémantic TS (Artero et al., 2021) utilisent ainsi une identification sur la forme et une estimation de la taille basée sur cette forme, ce qui limite les travaux à des individus isolés et suffisamment grands. De plus, la portée de la caméra acoustique est limitée, entre 12 et 30 m selon les réglages. Sémantic TS utilise également des systèmes de vidéos tractés géoréférencés pour faire des vérités terrain et ainsi réaliser des suivis de la biocénose. Ils disposent de plusieurs navires et moyens à la mer.

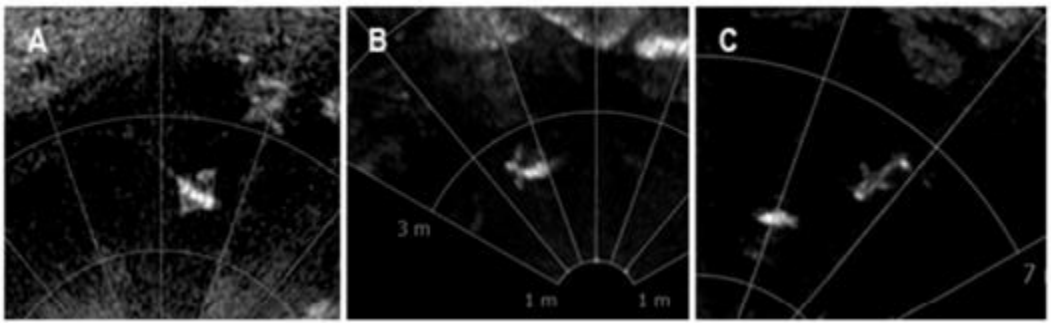

Figure 5: La caméra acoustique permet une grande résolution d'images avec ici a) une raie ; b) une tortue marine et c) un requin (source : Artero et al. 2021)

Plus particulièrement concernant le suivi des ressources halieutiques, Sémantic TS a réalisé une étude de faisabilité relative à la définition d'un réseau de SuivI des Ressources Naturelles Halieutiques par Acoustique : Réseau SIRENHA) basé sur l'usage du SACLAF innovant (Système Acoustique de CLAssification des Fonds marins) que Sémantic TS a mis au point (Noel et al. 2018).

Le principe est le suivant : le navire se déplace le long de trajectoires prédéfinies qui échantillonnent spatialement le domaine à surveiller. Le sondeur mono-faisceau installé sous le navire acquiert des données acoustiques dans la colonne d'eau, qui sont post-traitées de façon automatisée et aboutissent à une cartographie surfacique des caractéristiques des détections de présence de ressources halieutiques. Le système s'opère à partir de plateformes instrumentées et géoréférencées, permettant de couvrir la

[1] https://www.semantic-ts.fr/

gamme de profondeurs des fonds côtiers, et notamment les fonds lagunaires (quelques dizaines de cm de profondeur).

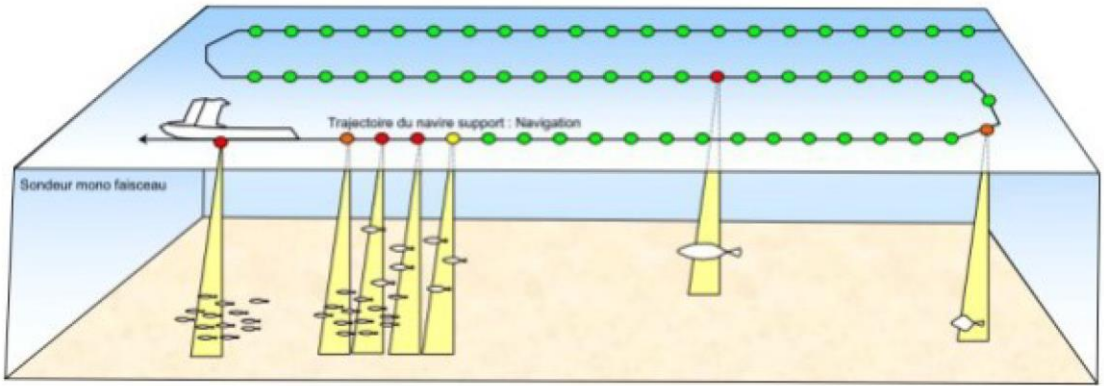

Figure 6: Principe du protocole technique d'usage de la méthode linéaire utilisant un sondeur mono-faisceau (source :Noel et al. 2018)

Un indicateur surfacique ''poissons'' appelé ISPRE-MED (Indicateur Surfacique de PRésence de poissons de pleine Eau) a été défini. Correspondant au ratio, par unité de surface du nombre de détections par le nombre total de pings émis, il permet de passer d'un indicateur linéaire à un indicateur surfacique. Il a été appliqué aux mesures réalisées dans la Baie de Calvi, pour laquelle l'IFREMER disposait d'observations sous-marines. Les techniques opératoires préconisées par la méthode de monitoring présentée sont à présent assez légères, à la fois en coût et en maniabilité, pour servir des besoins de suivis opérationnels. Ils peuvent intégrer les obligations de surveillance liées à la bonne application des directives européennes (DCE, DCSMM, Natura 2000, MSP). Sémantic TS présente d'autre part de nouveaux développements technologiques relatifs à la mise en place d'un réseau de suivis par l'AIS de l'impact des mouillages des navires sur les biocénoses marines. Les travaux relatifs au développement du mini système SACLAF sont réalisés avec le concours des Investissements d'Avenir de l'Etat confiés à l'ADEME. Les travaux relatifs aux applications de ces méthodologies dans le cadre de réseaux de surveillance sont soutenus par l'Agence de l'Eau RMC.

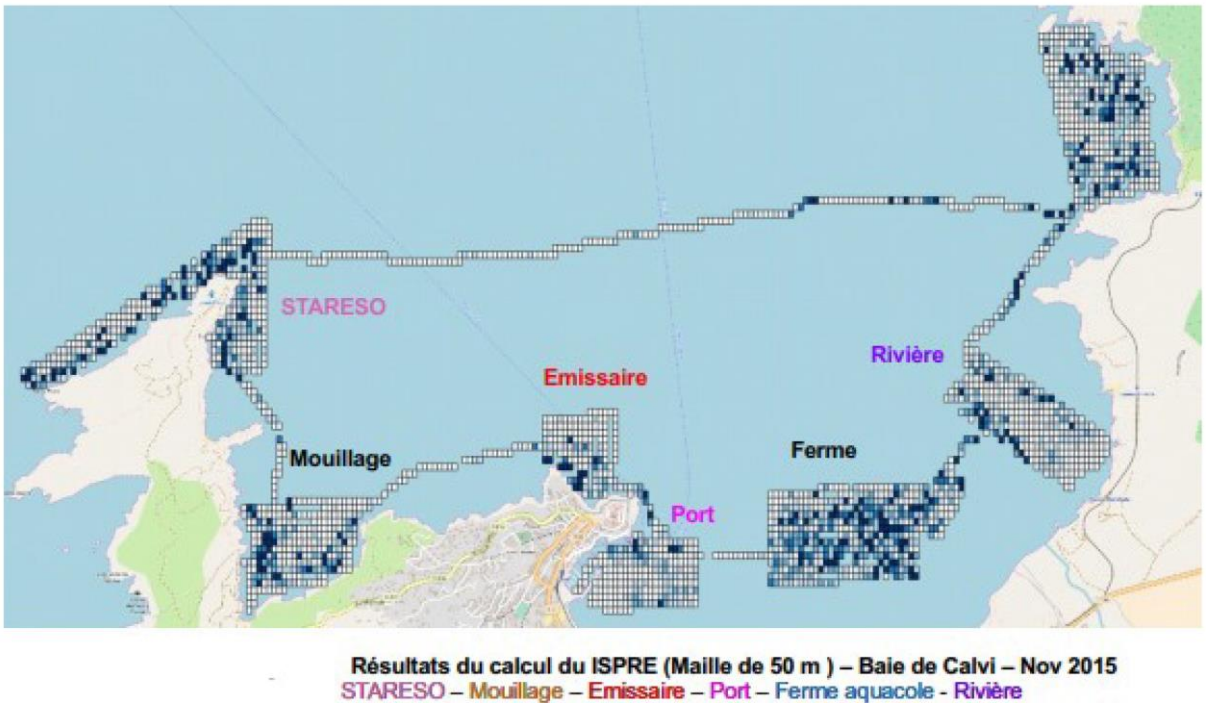

Figure 7 : Résultats du calcul du ISPRE pour la baie de Calvi en novembre 2015 réalisé par Sémantic TS (source : Noel et al. 2018)

3. Adéquation de l'existant avec les besoins DCSMM

3.1. Campagnes dans le cadre de la DCF

Le sous-programme 3 (SP3) est dédié à la surveillance des poissons et céphalopodes (PC) dans les milieux pélagiques côtiers, c'est-à-dire les PCs fréquentant la colonne d'eau (le pelagos) dans les zones dont la bathymétrie est comprise entre 0 et 40 m (zones dites « côtières »). La surveillance des milieux pélagiques repose actuellement sur les campagnes halieutiques de l'Ifremer PELGAS (Golfe de Gascogne) et PELMED (Golfe du Lion). Ces deux campagnes ont pour principal objectif d'évaluer les stocks de petits pélagiques sous gestion communautaire (*e.g.* anchois et sardines) du Golfe de Gascogne et du Golfe du Lion respectivement. Elles couvrent pour cela l'ensemble du milieu pélagique du plateau continental et du large (SP4) mais ne couvre qu'une partie du pélagique côtier (SP3) puisque les zones dont la bathymétrie est inférieure à 25 m ne sont pas échantillonnées pour des raisons de sécurité maritime et parce que les caractéristiques des navires (tirant d'eau, dimension) et engins de pêche (manœuvrabilité) ne sont pas adaptés aux milieux peu profonds Figure 8.

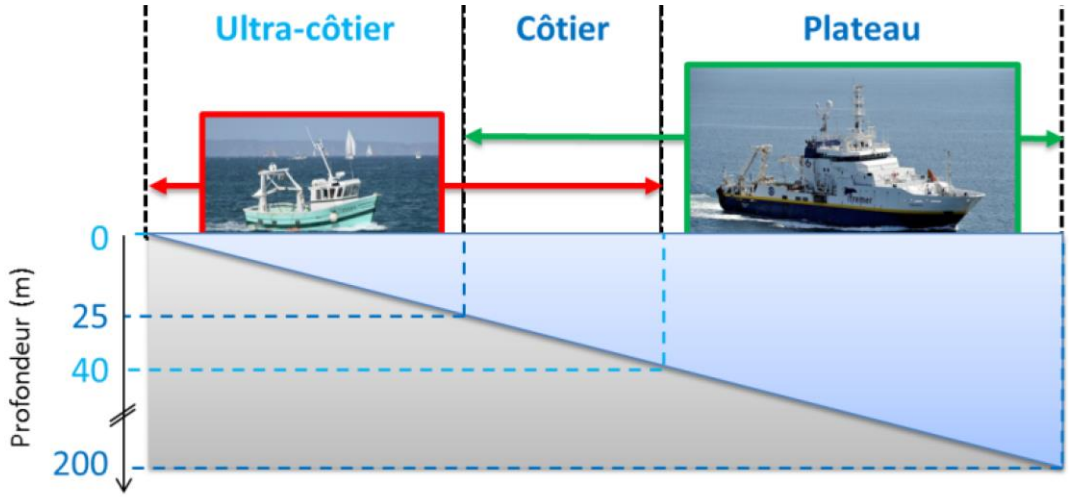

Figure 8 : Schéma des différentes zones couvertes par les campagnes PELGAS et PELMED (côtier et plateau) et celles couvertes par le projet ACaPELA (ultra-côtier et côtier)

De plus, les campagnes PELGAS et PELMED ne concernent que deux SRMs (SRM GdG et SRM MO). En revanche, le projet ACaPELA concernent toutes les SRMs et des missions ont déjà été effectuées dans chacune des sous-régions marines en 2020 et 2021.

Enfin, les missions PELGAS et PELMED s'intéressent principalement aux petits pélagiques d'intérêt commercial afin d'en évaluer les stocks, d'en assurer le suivi et faire des propositions pour les quotas de pêche. Ainsi le suivi des espèces ayant un moindre intérêt commercial n'est pas la priorité de ces campagnes (Regimbart and Baudrier, 2021). Des lacunes subsistent sur la connaissance de la diversité des espèces et céphalopodes ainsi que sur leurs caractéristiques spécifiques (biologie, démographie, génétique) (Delaunay, 2017).

3.1. Seaviews et Sémantic TS

Le matériel utilisé par le bureau d'étude Sémantic TS est relativement différent de celui choisi par ACaPELA. Ils possèdent en effet des outils adaptés à la bathymétrie (sondeurs mono-faisceaux) ainsi qu'une caméra acoustique permettant de voir les formes des individus malgré la turbidité mais avec un fonctionnement et surtout un traitement des données assez différent de nos outils. La caméra acoustique

a une portée assez réduite au vu des profondeurs étudiées dans le cadre de notre projet et un post-traitement qui se rapproche davantage du traitement d'image. Néanmoins, Sémantic TS peut réaliser des prestations pour le suivi des ressources halieutiques et adapter ses protocoles notamment pour servir des besoins de suivis opérationnels dans le cadre de la DCSMM.

Les moyens utilisés par Seaviews se rapprochent davantage de ceux mis en place par ACaPELA avec un sonar multi-faisceau et l'obtention de vérités terrain par vidéo. Ils analysent d'une part le signal du fond afin de cartographier au mieux l'habitat benthique et d'autres part ils traitent le signal acoustique de la colonne d'eau. Leur travail porte principalement sur l'analyse des cibles individuelles et moins sur les bancs ou l'écho-intégration comme nos outils peuvent le proposer. Seaviews possède donc du matériel (outils acoustiques et logiciels) différents des nôtres mais suffisamment proches pour pouvoir envisager une collaboration. Nous avons déjà échangé avec eux et l'un comme l'autre sommes ouverts à une collaboration future. Un premier échange technique entre Seaviews et l'équipe OFB/ UMS Patrinat (dont ACaPELA) a eu lieu en janvier 2021 afin d'évaluer la complémentarité de ces deux projets. Les deux projets présentent en effet des éléments proches et notamment dans l'utilisation d'un sonar multifaisceaux (M3 pour ACaPELA et R2SONIC 2022 pour Seaviews) ainsi que des objectifs communs. Une mutualisation est donc envisageable et pourrait porter sur la cartographie de l'habitat et le traitement des cibles individuelles. Seaviews ne semble pas avoir encore travaillé sur les axes de l'écho-intégration ou de l'extraction de bancs qui sont actuellement bien développées dans ACaPELA.

Ces deux bureaux d'études sont situés en Mer Méditerranée et leurs méthodologies respectives sont basées sur cet écosystème particulier avec notamment une méthode de vérité terrain (observations par vidéo) adaptée aux bonnes conditions de visibilité de cette zone. Le système vidéo étant un moyen intéressant pour obtenir des vérités terrain, nous l'avons également développé de notre côté, avec cependant des spécificités puisque notre système est doté de vidéos stéréoscopiques permettant de mesurer les individus. Une collaboration permettrait cependant d'échanger sur cette méthode et de progresser plus rapidement. Cependant, il est nécessaire de continuer à développer d'autres méthodes de vérité terrain, notamment adaptées aux eaux plus turbides qui peuvent être courantes dans d'autres systèmes et notamment en Bretagne. Dans ces eaux, nous nous sommes appuyés sur l'expertise de l'Ifremer qui a déployé un réseau de campagnes basé sur le chalutage. Cette méthode ayant également ses inconvénients, il nous faut réfléchir à développer nos propres solutions techniques, spécifiquement adaptés aux contraintes liées aux petits fonds et à la diversité des milieux rencontrés pour un déploiement national.

Ni Seaviews ni Sémantic TS ne réalise actuellement de suivi long-terme. Or la mise en place d'un tel dispositif nécessite de mettre en place des stratégies adaptatives pour pouvoir maintenir les campagnes sur un rythme régulier (à une saison donnée) en dépit des différentes contraintes (météorologie, conditions de mer). Ainsi, le navire de Seaviews est très adapté pour embarquer un sonar multifaisceaux dans des eaux peu profondes mais sa petite taille limite le matériel embarqué et les fenêtres météorologiques possibles. Les campagnes ACaPELA sont évidemment également soumises aux conditions météorologiques mais l'utilisation de bateaux de station permet d'élargir les fenêtres de sorties possibles afin de respecter au mieux le calendrier de campagne.

3.2. Les autres collaborations (hors acoustique)

Les collaborations avec d'autres équipes et d'autres organismes font partie intégrante du développement du projet ACaPELA. Dès sa création, le projet a été basé sur une collaboration entre plusieurs organismes (MNHN – IRD – OFB) afin de mettre en commun des compétences spécifiques et d'ainsi proposer un projet innovant et complet. Des échanges ont rapidement été mis en place avec des partenaires privés pour le développement du matériel et notamment du chalut méso-pélagique (Le

Drezen[1]) et de la perche pour le matériel acoustique (Alphamétal[2]). Nous avons également travaillé avec les équipages des navires de station de l'Albert Lucas (Iroise), du Néomysis (Baie de Roscoff), du Louis Fage (baie de Dinard) et de l'Antédon II (Marseille) afin de parfaire nos connaissances des zones explorées. De plus, lors de notre première mission à Marseille, nous avons développé un partenariat avec l'association septentrion[3] qui a apporté son expertise et son expérience pour le test et la mise en œuvre des méthodes de vérités terrain avec des plongeurs et notamment la méthode de « plongeurs tractés » qui a largement montré son intérêt. La dernière collaboration que nous avons mis en place est avec l'Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO[4]) pour l'utilisation du Hammerhead[5] (OSIL). Nous devions démarrer ce partenariat en avril à Marseille mais cela a été retardé pour des raisons sanitaires. Nous avons cependant pu travailler ensemble lors de deux campagnes : une à Roscoff et une à Douarnenez où nous avons pu voir l'intérêt de cet outil pour l'acquisition de vérités terrain (Figure 9).

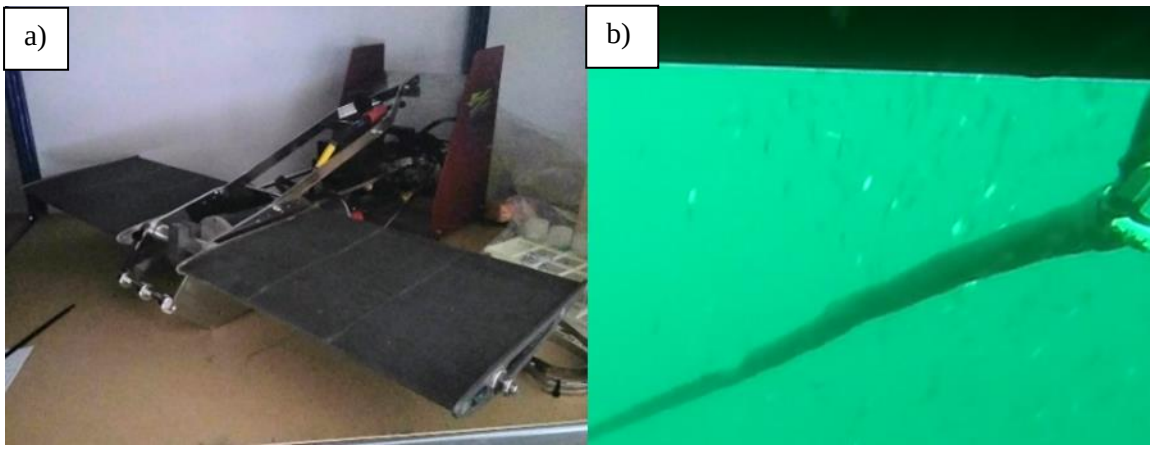

Figure 9. Utilisation du Hammerhead dans le cadre du projet ACaPELA grâce à la collaboration avec le MIO. a) Présentation du Hammerhead b) Bancs de sprats obtenu avec le Hammerhead équipé de caméras stéréoscopiques lors d'une campagne ACaPELA menées à Roscoff en 2021.

4. Conclusion et perspectives

Les zones côtières telles que le définit Devreker and Lefebvre (2018), c'est-à-dire des zones à moins de 1 nmi de la zone, ne représentent que peu de surface à l'échelle des SRMs, comme le précise le Tableau 10. Cependant, cette définition pourrait être considérée comme un peu réductrice et un travail de cartographie est nécessaire pour estimer les zones de bathymétrie inférieure à l'isobathe 40 m. Quelle qu'en soit sa définition exacte, la zone côtière est pourtant un lieu important pour le fonctionnement des écosystèmes, tant par son rôle de nourricerie que d'habitat pour nombre d'espèces. C'est une zone riche en terme de biodiversité et d'abondance mais qui reste fragile et soumise à de nombreuses pressions anthropiques, de par sa proximité avec la côte et les estuaires. La frange côtière est une zone encore peu étudiée car elle nécessite des moyens à la mer et du matériel spécifiquement adapté afin de réaliser des campagnes en toute sécurité. Le matériel doit être suffisamment léger pour être adapté sur des navires à faibles tirant d'eau tout étant capable de supporter des forces importantes créées par la vitesse, de forts courants ou des vagues. De plus, les fréquences utilisées lors des campagnes hauturières ne sont pas adaptées aux faibles fonds. Il est cependant nécessaire de conserver des fréquences communes afin de

[1] https://www.ledrezen.com/
[2] https://constructionmetal.groupebriand.fr/alphametal
[3] https://septentrion-env.com/
[4] https://www.mio.osupytheas.fr/fr
[5] https://osil.com/product/hammerhead/

pouvoir comparer les résultats dans les zones échantillonnées par les différentes campagnes (25-60 m) afin d'inter-calibrer les méthodes. La prospection acoustique dans les zones côtières et ultra-côtières doit donc être réalisée avec un matériel spécifique tout en conservant des outils communs aux campagnes plus traditionnelles. Ces campagnes actuelles ont en effet de longues séries chronologiques mais sont principalement orientées vers des eaux plus profondes et/ou des espèces démersales. Il est nécessaire de faire le lien avec ces bases de données historiques mais il est également nécessaire de proposer des descripteurs adaptés aux petits fonds.

Tableau 10. Superficie (en km²) des différentes grandes zones géographiques des SRM métropolitaines. Entre parenthèses, le pourcentage de représentativité de la zone dans la SRM ; d = distance à la ligne de base ; en gris les zones correspondant aux campagnes de prospection des petits pélagiques, PELGAS et PELMED (source : Devreker et Lefebvre 2018)

SRM	Superficie (km²)			
	Zone côtière d < 1 nmi	**Zone intermédiaire 1 nmi < d < 12 nmi**	**Zone large d > 12 nmi**	**Total**
Manche-Mer du Nord	2 417 (9%)	11 886 (42%)	14 045 (50%)	28 348
Mer Celtique	4 873 (11%)	6 705 (15%)	31 886 (73%)	43 464
Golfe de Gascogne	8 132 (4%)	14 375 (8%)	165 857 (88%)	188 364
Méditerranée Orientale	4 631 (4%)	19 819 (18%)	86 662 (78%)	111 112
Total	20 054 (6%)	52 785 (14%)	298 450 (80%)	371 290

Les connaissances et protocoles pour l'interprétation des échogrammes ne sont pas directement transposables entre les zones hauturières et les zones côtières. Ainsi, les groupes d'espèces utilisés par PELGAS (Tableau 8) ne peuvent être transposés aux eaux peu profondes. De même, les paramètres d'écho-intégration utilisés au large avec des cellules de 10 m de hauteur ne peuvent être utilisés dans des eaux de 5 à 40 m de fond. Les collaborations sont donc nécessaires pour développer rapidement et efficacement une méthodologie, pour mettre en commun des savoirs et savoir-faire et pour assurer une continuité des campagnes pour une surveillance DCSMM complète et cohérente. Les différentes campagnes doivent également proposer des outils adaptés aux spécificités de leurs zones d'études et d'autres collaborations peuvent ainsi être établies afin de répondre aux besoins de la DCSMM de la manière la plus adéquate et la plus efficace possible.

Référence bibliographiques

Abadie, A., Viala, C., Lamouret, M., Bachet, F., 2021. FishHab : Caractérisation de l'état écologique des habitats marins à partir de la détection des accumulations de poissons et de la cartographie des biocénoses benthiques avec un sondeur multifaisceaux. Seaviews.

Artero, C., Marchetti, S., Bauer, E., Viala, C., Noël, C., Koenig, C., Berzins, R., Lampert, L., 2021. High-Resolution Acoustic Cameras Provide Direct and Efficient Assessments of Large Demersal Fish Populations in Extremely Turbid Waters. Appl. Sci. 11, 1899. https://doi.org/10.3390/app11041899

Baudrier, J., 2020. Bilan de l'optimisation des campagnes halieutiques. Programme de surveillance DCSMM - année 2019. Ifremer ODE/VIGIES/DCSMM.

Baudrier, J., 2018. Bilan de l'optimisation des campagnes halieutiques réalisées dans le cadre du programme de surveillance de la directive cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM) - année 2017. Ifremer ODE/VIGIES/DCSMM.

Baudrier, J., 2015. Mise en oeuvre du programme de surveillance de la DCSMM: synthèse des essais réalisés à bord des campagnes halieutiques. Rapp. Ifremer Dyneco-Vigies.

Baudrier, J., Lefebvre, A., Galgani, F., Saraux, C., Doray, M., 2018. Optimising French fisheries surveys for marine strategy framework directive integrated ecosystem monitoring. Mar. Policy 94, 10–19. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.04.024

Beaubrun, P., Roos, D., Astruc, G., Conejero, S., Renard, D., Bigot, J.-L., Liorzou, B., Le Corre, G., Mellon, C., 2013. Etat de l'art des connaissances sur les distributions spatiales des oiseaux marins et des petits poissons pélagiques dans le golfe du Lion (Rapport final du Contrat DREAL-LR No. 11/3211726/F). Ifremer.

Borja, A., Muxika, I., Rodríguez, J.G., 2009. Paradigmatic responses of marine benthic communities to different anthropogenic pressures, using M-AMBI, within the European Water Framework Directive. Mar. Ecol. 30, 214–227. https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2008.00272.x

Bourdeix Jean-Hervé, 2015. PELMED 2015 cruise,L'Europe R/V. https://doi.org/10.17600/15006400

Brind'Amour, A., Delaunay, D., 2018. Evaluation de la composante de l'écosystème "Poissons et céphalopodes" du descripteur 1 "Biodiversité" en France métropolitaine (Rapport scientifique de l'Ifremer pour l'évalutaion 2018 au titre de la DCSM). Ifremer.

Coppin, F., Le Roy, D., Schlaich, Y., 2001. Manuel des protocoles de campagne halieutique - campagnes CGFS. Ifremer.

Delaunay, D., 2017. Sélection des espèces sensibles à la pression de pêche dans les sous-régions marines DCSMM. Descripteur 1 - poissons & céphalopodes 27.

Devreker, D., Lefebvre, A., 2018. Optimisation du programme de surveillance DCSMM pour les descripteurs 5-eutrophisation et 1-habitats pélagiques. Ifremer ODE / UL / LER BL.

Doray, M., Massé, J., Petitgas, P., 2010a. Pelagic fish stock assessment by acoustic methods at Ifremer [WWW Document]. URL https://archimer.ifremer.fr/doc/00003/11446/ (accessed 4.2.20).

Doray, M., Masse, J., Petitgas, P., 2010b. Pelagic fish stock assessment by acoustic methods at Ifremer. https://doi.org/10.13155/11446

Doray, M., Petitgas, P., Romagnan, J.B., Huret, M., Duhamel, E., Dupuy, C., Spitz, J., Authier, M., Sanchez, F., Berger, L., Dorémus, G., Bourriau, P., Grellier, P., Massé, J., 2018. The PELGAS survey: Ship-based integrated monitoring of the Bay of Biscay pelagic ecosystem. Prog. Oceanogr., Multidisciplinary integrated surveys 166, 15–29. https://doi.org/10.1016/j.pocean.2017.09.015

Guillard, J., Simier, M., Albaret, J.-J., Raffray, J., Sow, I., Tito de Morais, L., 2012. Fish biomass estimates along estuaries: A comparison of vertical acoustic sampling at fixed stations and purse seine catches. Estuar. Coast. Shelf Sci. 107, 105–111. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2012.05.022

Lamouret, M., Abadie, A., Viala, C., Boissery, P., Thirion-Moreau, N., 2019. Measuring fish activities as additional environmental data during a hydrographic survey with a multi-beam echo sounder, in: OCEANS 2019 - Marseille. Presented at the OCEANS 2019 - Marseille, pp. 1–10. https://doi.org/10.1109/OCEANSE.2019.8867095

Lamouret, M., Boissery, P., Viala, C., Thirion-Moreau, N., Abadie, A., 2020. Coupling the map of marine habitats and fish accumulation zones : a three-dimensional spatial approach for the management of halieutic ressources. Vie Milieu Life Environ. 70.

Mialet, B., Rochelle, L., Banaru, D., Mio, U., Bustamante, P., Loc'h, F.L., Lemar, U., Petit, L., Prieur, S., Saibi-Yedjer, L., Spitz, J., Wessel, N., 2017. BILAN DES ESSAIS ET OPTIMISATION DU SUIVI MUTUALISE « RESEAUX TROPHIQUES ET CONTAMINANTS » SUR LES CAMPAGNES HALIEUTIQUES DCF 2014-2015 108.

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, 2013. La mise en œuvre de la directive-cadre stratégie pour le milieu marin (No. DICOM-DGALN/BRO/11021-3). Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.

Peterson, M.S., 2003. A Conceptual View of Environment-Habitat-Production Linkages in Tidal River Estuaries. Rev. Fish. Sci. 11, 291–313. https://doi.org/10.1080/10641260390255844

Petitgas, P., Massé, J., Huret, M., Doray, M., Duhamel, E., 2012. Etat biologique. Caractéristiques biologique - biocénose. Populations ichtyologiques de petits pélagiques.

Regimbart, A., Baudrier, J., 2021. Bilan de l'optimisation des campagnes halieutiques réalisée dans le cadre du programme de surveillance de la directive cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM) - année 2020. Ifremer ODE/VIGIES/DCSMM.

Regimbart, A., Guitton, J., Le Pape, O., 2018. Zones fonctionnelles pour les ressources halieutiques dans les eaux sous souveraineté française. Deuxième partie : Inventaire (Rapport d'étude No. 46), Les publications de Pôle halieutique AGROCAMPUS Ouest. Rennes, France.

Rochette, S., Rivot, E., Morin, J., Mackinson, S., Riou, P., Le Pape, O., 2010. Effect of nursery habitat degradation on flatfish population: Application to Solea solea in the Eastern Channel (Western Europe). J. Sea Res. 64, 34–44. https://doi.org/10.1016/j.seares.2009.08.003

Roos, D., 2012. Les populations ichtyologiques de petits pélagiques. Ifremer, Laboratoire Halieutique Méditerranée, Station de Sète.

Simmonds, E.J., MacLennan, D.N., 2005. Fisheries acoustics: theory and practice, 2nd ed. ed, Fish and aquatic resources series. Blackwell Science, Oxford ; Ames, Iowa.

van der Kooij, J., Fässler, S.M.M., Stephens, D., Readdy, L., Scott, B.E., Roel, B.A., 2016. Opportunistically recorded acoustic data support Northeast Atlantic mackerel expansion theory. ICES J. Mar. Sci. 73, 1115–1126. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv243

Yule, D.L., 2000. Comparison of Horizontal Acoustic and Purse-Seine Estimates of Salmonid Densities and Sizes in Eleven Wyoming Waters. North Am. J. Fish. Manag. 20, 759–775. https://doi.org/10.1577/1548-8675(2000)020<0759:COHAAP>2.3.CO;2