

BILAN DU PROJET RECOPESCA



Julie DUCHENE¹ • Emilie LEBLOND¹ • Loïc QUEMENER² • Guillaume CHARRIA³

Novembre 2023

¹ RBE/HISSEO - Coordination et valorisation de l'Observation Halieutique

² REM-RDT-LDCM - Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures

³ ODE-LOPS-OC - Laboratoire Océan Côtier

Sommaire

1. CONTEXTE	3
2. LE PROJET RECOPECA EN BREF.....	3
3. LES NAVIRES DE PECHE COMME PLATEFORMES AU NIVEAU EUROPEEN ET INTERNATIONAL	4
4. FONCTIONNEMENT DE RECOPECA	5
La technologie	5
Les compétences mises en œuvre.....	6
5. LES APPORTS DU PROJET RECOPECA.....	7
Pour les missions de l’Ifremer	7
Pour la société.....	9
6. ENSEIGNEMENTS ET AXES D’AMELIORATION	12
Le matériel.....	12
Le déploiement.....	13
Les données	13
7. FIN DU PROJET RECOPECA ET PERSPECTIVES	14
8. CONCLUSION	15

1. CONTEXTE

Ce document vise à rappeler les objectifs et le fonctionnement du projet RECOPECA arrivé à son terme, et récapitule ses apports pour l'halieutique, la physique et les sciences participatives. Les enseignements acquis tout au long du projet, les axes d'amélioration et les perspectives sont également présentés.

2. LE PROJET RECOPECA EN BREF

Le projet national pluridisciplinaire RECOPECA¹ (2005 - 2022) porté par l'Ifremer, fut une collaboration entre pêcheurs volontaires et scientifiques pour la collecte automatisée de données environnementales physiques et halieutiques géolocalisées du domaine côtier, visant à faire progresser les connaissances sur l'écosystème et l'activité de pêche pour les besoins de l'océanographie physique côtière et de l'halieutique.

Il a permis d'équiper d'un dispositif de géolocalisation environ 170 navires volontaires au total depuis 2005, sur toutes les façades métropolitaines et en outre-mer, avec une fréquence d'émission entre 1 et 15 minutes permettant de ce fait une localisation très fine des navires de pêche, indispensable pour spatialiser l'activité de pêche et évaluer, précisément, l'effort de pêche. Au cours de la vie du projet, grâce à la participation active des professionnels, environ la moitié de ces navires a également été équipée de capteurs environnementaux installés sur leurs engins de pêche qui servent à collecter des données physiques sur toute la colonne d'eau (*a minima* profondeur et température, parfois salinité et plus rarement turbidité) et à quantifier les temps de pêche.

Ces navires travaillant régulièrement dans des zones peu étudiées ou inaccessibles (*cf.* par exemple Akpinar *et al.*, 2018²) par d'autres systèmes d'instrumentation fixes ou mobiles (ex. : profileurs Argo, stations fixes côtières, FerryBox, satellites) jouent le rôle de plateformes d'opportunité. En effet, les conditions environnementales locales et leur variabilité sur les zones exploitées sont très peu échantillonnées par les scientifiques, souvent en raison de leurs configurations particulières (faible profondeur, courants de marée et trafic maritime importants notamment) rendant vulnérables ces dispositifs de mesure. Ainsi, même pour des paramètres de base comme la température et la salinité, l'essentiel des mesures disponibles aujourd'hui sur les plateaux continentaux se résume aux campagnes océanographiques menées par la Flotte Océanographique Française³.

En complément des données environnementales collectées durant des campagnes et par les autres dispositifs, mais de façon plus régulière et à haute fréquence du fait de l'activité importante des navires équipés, les données acquises grâce au projet RECOPECA ont alimenté les bases de données de l'océanographie côtière opérationnelle (volet côtier de Coriolis⁴) et ont servi à la mise en œuvre de l'approche écosystémique des pêches. Le projet a répondu ainsi à la fois à des problématiques de recherche (physique et halieutique), d'appui aux politiques publiques (DCSMM, DCF, CMEMS⁵) et d'innovation de l'Ifremer dans le domaine côtier.

¹ <https://sih.ifremer.fr/Debarquements-effort-de-peche/Geolocalisation-et-instrumentation>

² https://www.atlantos-h2020.eu/download/deliverables/AtlantOS_D4.5.pdf

³ <https://www.flotteoceanographique.fr/>

⁴ <https://www.coriolis.eu.org/>

⁵ Copernicus Marine Service

3. LES NAVIRES DE PECHE COMME PLATEFORMES AU NIVEAU EUROPEEN ET INTERNATIONAL

D'autres projets en Europe et à l'international utilisent les navires de pêche professionnelle comme plateformes pour collecter des données environnementales. Ils sont menés par des établissements publics ou privés (fig. 1), à l'instar du Centre National de la Recherche Italien et de son « FOOS "Fishery & Oceanography Observing System"⁶.

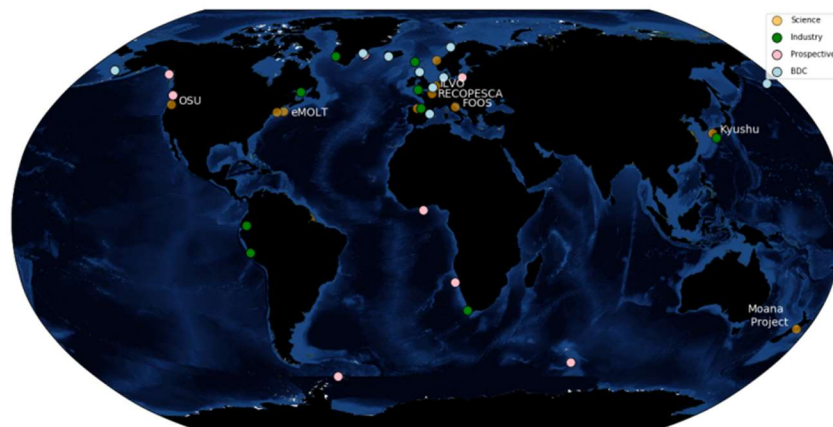


Figure 1 : Projets scientifiques et industriels en collaboration avec des navires de pêche (source : https://berringdatacollective.com/data_management/)

Des initiatives pour rassembler et échanger sur ce sujet porteur sont actuellement menées, on citera le workshop « fishing for data » co-organisé par EMODnet Physics et Berring Data Collective⁷ (initiative privée qui rémunère les professionnels pour la collecte de données, contrairement à RECOPECA basé sur du volontariat non rémunéré) pour faciliter les collaborations, travailler sur une mise en commun des données et alimenter les bases de données (EMODNET, COPERNICUS, etc.) suivant des standards de métadonnées.

Plusieurs projets de recherche impliquant l'Ifremer ont permis de confirmer les navires de pêche en tant qu'outil innovant de collecte de données environnementales et les personnels en charge de RECOPECA ont été régulièrement sollicités par des collègues étrangers (ex. : CNR Italie, IMR Norvège, MI Irlande, IEO Espagne, etc.) pour apporter leur expertise et collaborer sur des projets ayant pour objectif le développement ou l'amélioration des dispositifs d'observation. Citons par exemple EU-FP7 JERICO et H2020 JERICO-NEXT⁸, EU-FP7 NEXOS⁹, CPER PREVIMER, CPER ROEC, Interreg MyCOAST et plus récemment H2020 NAUTILOS¹⁰ qui vise le développement et le test de capteurs low cost, robustes et fiables d'oxygène dissous et de fluorescence.

Des collaborations ont également vu le jour avec d'autres partenaires extérieurs tels que des aires marines protégées (Parc naturel marin d'Iroise et Parc national de Port Cros) ou équipes scientifiques qui utilisent explicitement le matériel RECOPECA pour acquérir des données dans une zone spécifique ou sur des flottilles particulières (dans le cadre de projets comme ORFISH, TURFF, ATLANTILES). La plateforme opérationnelle RECOPECA d'acquisition de données, et son infrastructure de transmission, bancarisation et traitement des données, étaient ainsi mises à disposition de ces partenaires, qui finançaient l'achat du matériel et l'Ifremer pour la réception et la gestion des données, ce qui contribuait à la maintenance globale du dispositif.

⁶ http://www.ismar.cnr.it/infrastructures/observational-systems/adri-fishery-observing-system/index_html?set_language=en&cl=en

⁷ <https://berringdatacollective.com/>

⁸ <https://www.jerico-ri.eu/>

⁹ <https://www.nexosproject.eu/>

¹⁰ <https://www.nautilus-h2020.eu/>

4. FONCTIONNEMENT DE RECOPECA

La technologie

Le dispositif RECOPECA (fig. 2) était constitué d'une sonde installée sur l'engin de pêche qui mesure les différentes données physiques sur toute la colonne d'eau. À la remontée de l'engin à bord, celles-ci étaient transmises par ondes radios et stockées dans une centrale d'acquisition, le « concentrateur », équipée d'un GPS permettant la géolocalisation du navire. Le concentrateur transférait ensuite toutes ces données à l'Ifremer automatiquement, sans aucune intervention de l'équipage, pour stockage dans la base de données Harmonie du Système d'Informations Halieutiques (SIH¹¹) via le réseau GPRS (2G), dès lors que le navire se trouvait à portée du réseau. Après une chaîne de traitements, les données physiques géolocalisées étaient envoyées à la base de données Coriolis de l'océanographie opérationnelle française.



Figure 2 : Schéma de principe du fonctionnement du dispositif RECOPECA

L'ensemble des équipements a été développé avec Nke Instrumentation dès 2001, selon les spécifications de l'Ifremer. Trois fonctions indispensables et indissociables caractérisaient le dispositif RECOPECA :

- La mesure des sondes a une cadence d'enregistrement différente au fond et lors de la descente de l'engin de pêche, où elle est plus élevée, afin de détecter les changements de valeurs soudains des paramètres (température, salinité) pour la détection de strates telle que la thermocline ou l'halocline,
- la communication des données physiques des sondes vers le concentrateur à la remontée de l'engin,
- la transmission autonome des données depuis le concentrateur lorsque le navire est à portée de réseau, sans intervention de l'équipage ou d'intervenants extérieurs.

Bien qu'il existe des systèmes de géolocalisation et des sondes développées par des industriels dans le monde, il n'y a pas, à notre connaissance, de dispositif similaire abouti (incluant ces trois requis) avec un niveau de précision des mesures équivalent.

¹¹ <https://sih.ifremer.fr/>

Les compétences mises en œuvre

Au sein de l’Ifremer¹², une équipe pluridisciplinaire assurait le bon déroulement du projet :

- une ingénieure halieute (*Unité Sciences et Technologies Halieutiques puis Unité Coordination et valorisation de l’Observation Halieutique du Département Ressources Biologiques et Environnement*) pour la coordination opérationnelle du projet (coordination générale, suivi du fonctionnement du matériel et des restitutions aux professionnels¹³, gestion du panel de navires, relation avec les professionnels et le prestataire Nke, communication),
- un ingénieur (*Unité Recherches et Développement Technologiques du Département Ressources physiques et Ecosystèmes de fond de Mer*) pour le volet technique (métrologie, installation du matériel (fig. 3) - en partie, une sous-traitance de Nke étant engagée pour certains ports -, veille technologique, etc.),
- des chercheurs en océanographie physique (*Département Océanographie et Dynamique des Ecosystèmes*) et halieutique (*Département Ressources Biologiques et Environnement*) pour la définition des besoins et utilisations scientifiques,
- des techniciens halieutes référents pour le suivi des navires des différentes façades,
- des informaticiens (*Département Infrastructures de Recherche et Systèmes d’Information*) pour la réception, les traitements et le stockage des données dans les systèmes d’informations Harmonie et Coriolis (*Service Ingénierie des Systèmes d’Information pour les développements et Service des Systèmes d’Informations Scientifiques pour la MER pour l’exploitation des SI*).



Figure 3 : Installation et configuration des instruments sur un navire de pêche professionnelle

¹² <https://www.ifremer.fr/fr/scientifique-et-technique>

¹³ Suite au départ en retraite du technicien référent en 2020

5. LES APPORTS DU PROJET RECOPECA

Pour les missions de l'Ifremer

Ce projet constituait un **mode d'acquisition de données unique pour l'océanographie physique côtière** permettant d'alimenter les différentes bases de données nationales et européennes dédiées à la recherche et l'océanographie physique opérationnelle (e.g. BD Coriolis, Service Européen CMEMS et autres projets européens). Les profils verticaux collectés servaient à observer les évolutions hydrologiques pour les zones de talus et de plateaux continentaux (venant ainsi compléter un « gap » entre les systèmes d'observation hauturiers de même nature - *i.e.* TGIR ARGO - et les observations côtières plus littorales - *i.e.* IR ILICO - Akpinar *et al.*, 2018). Ces observations étaient donc utilisées pour évaluer la variabilité des eaux côtières (en particulier la partie profonde des régions échantillonnées) et plus largement pour la validation de modèles de physique (de recherche et opérationnels). Les données environnementales de température et salinité venaient alimenter le projet de surveillance de la DCSMM.

Grâce aux instruments déployés à bord, le dispositif RECOPECA apportait également **des données précises en matière d'activité et d'effort de pêche**, que le cadre réglementaire (déclarations des professionnels ou géolocalisation obligatoire par VMS des navires de pêche de plus de 12 mètres opérant dans les eaux européennes à une fréquence d'1 heure) ne permet pas d'obtenir : temps de pêche précis des engins, vitesse et trajectoire en pêche/en route, durée des opérations, etc. Même si le nouveau règlement européen sur le Contrôle des Pêches en cours d'adoption¹⁴ évoque la géolocalisation de tous les navires de pêche dans les eaux communautaires, y compris les moins de 12 m, un État membre pourrait jusqu'au 31/12/29 dispenser les navires de pêche de l'Union d'une longueur hors tout inférieure à 9 mètres battant son pavillon de l'obligation d'être équipés d'un système de surveillance des navires s'ils :

- a) utilisent uniquement des engins dormants;
- b) opèrent exclusivement dans les eaux situées à moins de six milles marins des lignes de base relevant de la souveraineté et de la juridiction de l'État membre du pavillon;
- c) ne passent jamais plus de vingt-quatre heures en mer, calculées entre l'heure de sortie du port et celle du retour au port; et
- d) ne font pas l'objet de restrictions applicables dans les zones de pêche restreinte dans lesquelles ils opèrent.

En outre, la fréquence d'émission restera d'une heure et les Etats Membres disposeront d'un délai de quatre ans après l'entrée en vigueur des règles pour équiper les navires avec les nouvelles technologies requises, notamment des appareils mobiles pour les navires de moins de 12 m (ce qui sera problématique en cas d'oubli d'emport). L'avantage du matériel RECOPECA était son autonomie, le fait que les professionnels n'aient pas à s'en soucier ni à le manipuler et la possibilité d'enregistrer les données à plus haute fréquence.

Le développement, la validation et la maintenance des logiciels de traitement des données VMS (algorithme ALGOPESCA du SIH¹⁵ notamment) qui servent à reconstituer l'activité de navires français et étrangers travaillant dans les eaux françaises et utilisés pour répondre aux saisines régulières de la part de la DPMA (ex. : dans le cadre de la problématique des captures accidentelles ou du Brexit) ou aux appels à données de groupes de travail du CIEM (ex. : WGSFD sur les données spatiales des pêcheries) et du CSTEP, requièrent cette connaissance fine des pratiques de pêche, et utilisent donc les données à haute fréquence issues de RECOPECA.

¹⁴ <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/spotlight-JD21/file-revision-of-the-fisheries-control-system>

¹⁵ Ifremer. *Système d'Informations Halieutiques (2021). Algorithme de traitement de données de géolocalisation ALGOPESCA. Note synthétique.* <https://archimer.ifremer.fr/doc/00682/79405/>

Cet outil a par exemple été mobilisé pour des développements méthodologiques ou scientifiques, tels que :

- l'amélioration de l'exploitation des données de géolocalisation pour l'évaluation des temps de pêche pour un meilleur calcul des temps de pêche navire pour certains métiers notamment et appréhender le temps de pêche engin,
- la reconnaissance d'engins de pêche par l'intelligence artificielle (projet de recherche en cours IAPESCA¹⁶) comme pré-requis pour l'implémentation fonctionnelle de seuils de vitesse par engin¹⁷,
- l'identification des opérations de pêche par l'utilisation de méthodes de machine-learning (travail réalisé sur les engins actifs et en cours pour les engins passifs, tests d'alternatives pour l'évaluation du temps de pêche navire et travail préliminaire sur l'identification des engins passifs),
- la validation du calcul du temps de pêche : comparaison de différents algorithmes existants pour l'évaluation des temps de pêche : ALGOPESCA / Vmstools¹⁸ / Seuils de vitesse pas engins en utilisant les capteurs RECOPECA comme métrique du temps de pêche navire,
- l'évaluation de l'effort de pêche des engins passifs (projets DELMOGES¹⁹ & Cibbrina Life²⁰) pour améliorer le calcul du temps de pêche navire, calculer le temps de pêche engin et acquérir des variables d'effort du type longueur des filets, nombre de casiers et durée d'immersion,
- la connaissance des petites pêcheries (SSF) : RECOPECA permet sur des phases pilotes d'acquérir des connaissances essentielles à l'estimation des variables d'effort pour certaines petites pêcheries (CIEM-WKSSFGEO^{21,22}).

Les données fines d'activité des navires couplées aux données physiques locales sont aussi utiles à l'halieutique pour l'étude écosystémique de certaines pêcheries (ex. : suivi et gestion de la ressource en laminaires et de la flottille goémonière, diagnostic sur la pêcherie de homards en baie de St-Brieuc ou St-Pierre et Miquelon, etc.) (fig. 4).

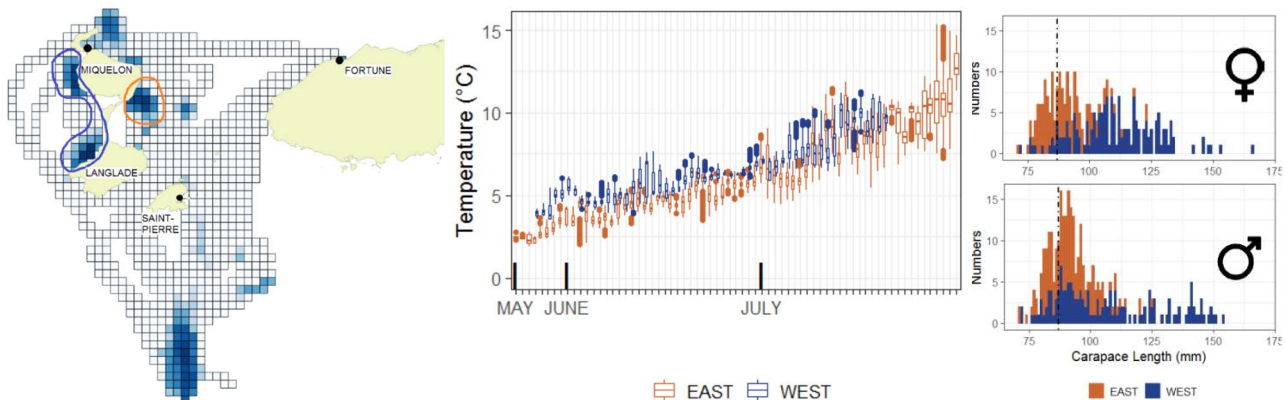


Figure 4 : RECOPECA et son application à la pêcherie de homard à St-Pierre et Miquelon. Distribution de l'effort de pêche des caseyeurs et variations journalières de température acquises par les instruments RECOPECA, au regard de la structure de taille des homards échantillonnés (Source : stage M2 Anaïs Roussel - 10/10/2019 - projet ATLANTILES)

¹⁶ Rodriguez Julien (2023). *iapesca*, a R-package for manipulating and interpreting high resolution geospatial data from fishing vessels. R tutorial. <https://doi.org/10.13155/93094>

¹⁷ publication soumise DANHIEZ F.P., WEISS J, RODRIGUEZ J., WOILLEZ M. *Machine learning for inter-regional fishing gear identification from vessel behavior retrieved from trajectory data*
présentation des résultats au WKSSFGEO ICES (2022). *Workshop on Geo-Spatial Data for Small-Scale Fisheries (WKSSFGEO)*. Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00748/86016/>

¹⁸ <http://nielshintzen.github.io/vmstools/>

¹⁹ <https://delmoges.recherche.univ-lr.fr/>

²⁰ https://www.ascobans.org/sites/default/files/document/ascobans_ac26_pres6.1c_cibbrina-bycatch-project_svoboda.pdf

²¹ ICES. 2022. *Workshop on Geo-Spatial Data for Small-Scale Fisheries (WKSSFGEO)*. ICES Scientific Reports. 4:10. 60 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.10032>

²² <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X23009640#s0075>

RECOPECA constituait un exemple efficient et durable depuis 2005 de collaboration entre pêcheurs et scientifiques et un **projet de sciences participatives** à part entière. En effet, les professionnels volontaires se sont impliqués pour améliorer les connaissances sur l'environnement dans lequel ils évoluent et sur son interaction avec les ressources qu'ils exploitent, ainsi que sur leur activité de pêche. Les échanges fréquents avec ces derniers ont contribué au bon relationnel entre l'Ifremer et la profession, et ont permis d'aborder différents sujets d'actualité sur la pêche et la gestion des ressources, favorisant une meilleure adhésion aux messages passés par l'Ifremer.

Ce projet entrait totalement dans les orientations scientifiques et finalités de l'Institut suivantes :

- comprendre la dynamique et les impacts de l'évolution de l'océan physique à l'horizon 2100,
- comprendre les événements climatologiques et géologiques par une approche multi-échelles et l'apport de données multi-sources,
- gérer durablement les ressources marines (un océan de solutions),
- partager les données les informations marines (un océan numérique et de services),

et a contribué à l'atteinte des objectifs de développement durable 13 « lutte contre le changement climatique » (prendre des mesures d'urgence pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions) et 14 « Protection de la faune et de la flore aquatiques » (conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines aux fins du développement durable).

Pour la société

Le volontariat des professionnels dénote une volonté de s'impliquer pour la science et une démarche de transparence très positives pour l'image de la profession. Les professionnels de la pêche impliqués bénéficiaient d'un retour d'information individuel sur leurs données d'activité après traitements (fig. 5). Ces données ont notamment permis à certains d'entre eux de faire valoir récemment leurs antériorités de pêche dans les eaux Jersiaises dans le cadre du Brexit. Par ailleurs, plusieurs volontaires ont manifesté leur intérêt à accéder aux données physiques afin d'ajuster leur stratégie de pêche. C'est pourquoi, un site cartographique interactif leur donnant accès aux trajectoires et données environnementales qu'ils collectent a été développé en 2021 (fig. 6).

Statistiques

Informations issues des données de géolocalisation				Informations issues des données sondes RECOPECA	
Nombre de marées	Nombre de jours de mer	Nombre de jours de pêche	Estimation du temps de pêche navire (hh:mm)*	Nombre d'opérations de pêche détectées par les sondes	Durée cumulée d'immersion de(s) engin(s) (hh:mm)
15	10	10	30:29	1	48:00

Indicateurs généraux	Minimum	Moyenne	Maximum
Nombre de jours de mer par marée	1	1,0	1
Nombre de jours de pêche par marée	0	0,6	1
Estimation du temps de pêche navire par marée (hh:mm)*	00:00	02:01	04:45

Navires (casiers non spécifiés) (code engin : FPO)

Indicateurs sondes RECOPECA	Minimum	Moyenne	Maximum
Nombre d'opérations de pêche détectées par les sondes par marée	1	1	1
Durée cumulée d'immersion de l'engin par opération de pêche (hh:mm) (temps de pêche engin)	48:00	48:00	48:00
Profondeur d'immersion de l'engin par opération de pêche (m)	8	8	8

Calendrier des sorties

Navires (casiers non spécifiés) (code engin : FPO)

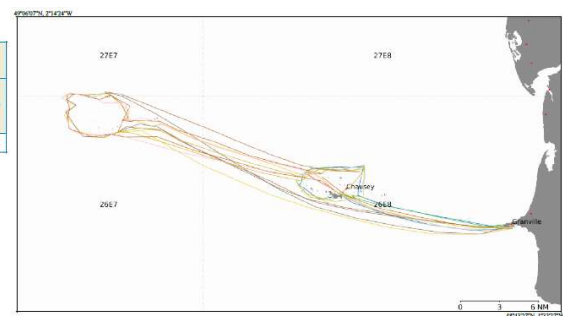


* estimation du temps de pêche navire basée sur un seuil de vitesse moyenne de 4.5 nœuds au dessous duquel le navire est considéré en pêche.

Synthèse de l'activité par secteur

Secteur	Nombre de jours de présence dans le secteur	Estimation du temps de pêche navire total (hh:mm)*
36ETBG	6	16:08
26EB	8	00:00
26EBBG	6	00:00
26EBFR	10	11:14
27ETBG	5	03:06

* estimation du temps de pêche navire basée sur un seuil de vitesse moyenne de 4.5 nœuds au dessous duquel le navire est considéré en pêche.



Liste des opérations de pêche détectées par les sondes par marée

#	Étape		Virage		Code engin	Durée (hh:mm)	Distance (milles)	Durée (hh:mm)	Vitesse (nœuds)	Prof (mètres)	Salinité (PSU)
	Date (heures en TU)	Position	Date (heures en TU)	Position							
Mérise du 22/10/2020 à 09:02 jusqu'au 22/10/2020 à 12:17											
1	20:10 12:53	48.80°N 1.88°W	23:10 12:53	48.90°N 1.87°W	FPO	48:00		48:00	8	15,4	34,8

Liste des séquences de pêche par marée

Date de début de la séquence (heures en TU)	Date de fin de la séquence (heures en TU)	Secteur	Durée de la séquence (hh:mm)	Temps de pêche de la séquence* (hh:mm)
Mérise du 01/10/2020 à 06:56 jusqu'au 01/10/2020 à 12:46				
01:10 06:16	01:10 07:50	36EBFR	01:33	00:15
01:10 07:50	01:10 08:09	26EBBG	00:19	00:00
01:10 08:09	01:10 10:56	26ETBG	02:46	02:09
01:10 10:56	01:10 11:25	27ETBG	00:29	00:29
01:10 11:25	01:10 12:54	26ETBG	02:28	01:59
01:10 12:54	01:10 14:12	26EBBG	00:18	00:00
01:10 14:12	01:10 14:46	26EBFR	00:34	00:00
Mérise du 01/10/2020 à 15:45 jusqu'au 01/10/2020 à 16:31				
01:10 15:01	01:10 16:23	26EBFR	01:20	00:00
01:10 16:23	01:10 16:27	26EB	00:05	00:00
01:10 16:27	01:10 16:30	26EBFR	00:03	00:00

Figure 5 : Exemple de données d'activité de pêche du mois d'octobre 2020 restituées aux professionnels

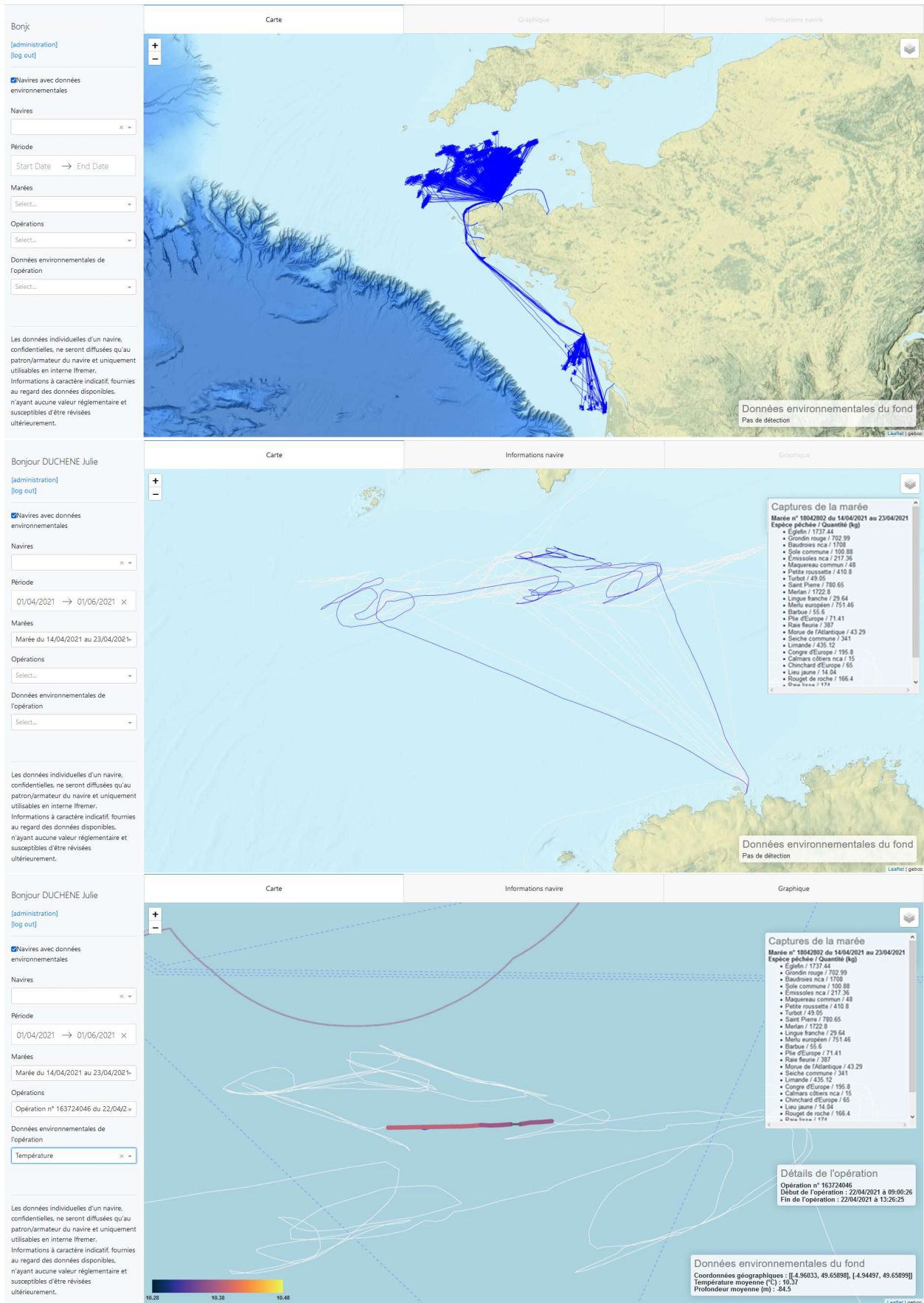


Figure 6 : Extraits du site cartographique de visualisation des données

Les données physiques collectées, après traitement et anonymisation, sont rendues publiques et téléchargeables sur le site de visualisation des données physiques volet côtier de Coriolis <http://data.coriolis-cotier.org> (fig. 7). Ainsi, tout un chacun, scientifique comme particulier, peut y avoir accès pour différents projets (exemple fig. 8 pour le projet PREVIMER).

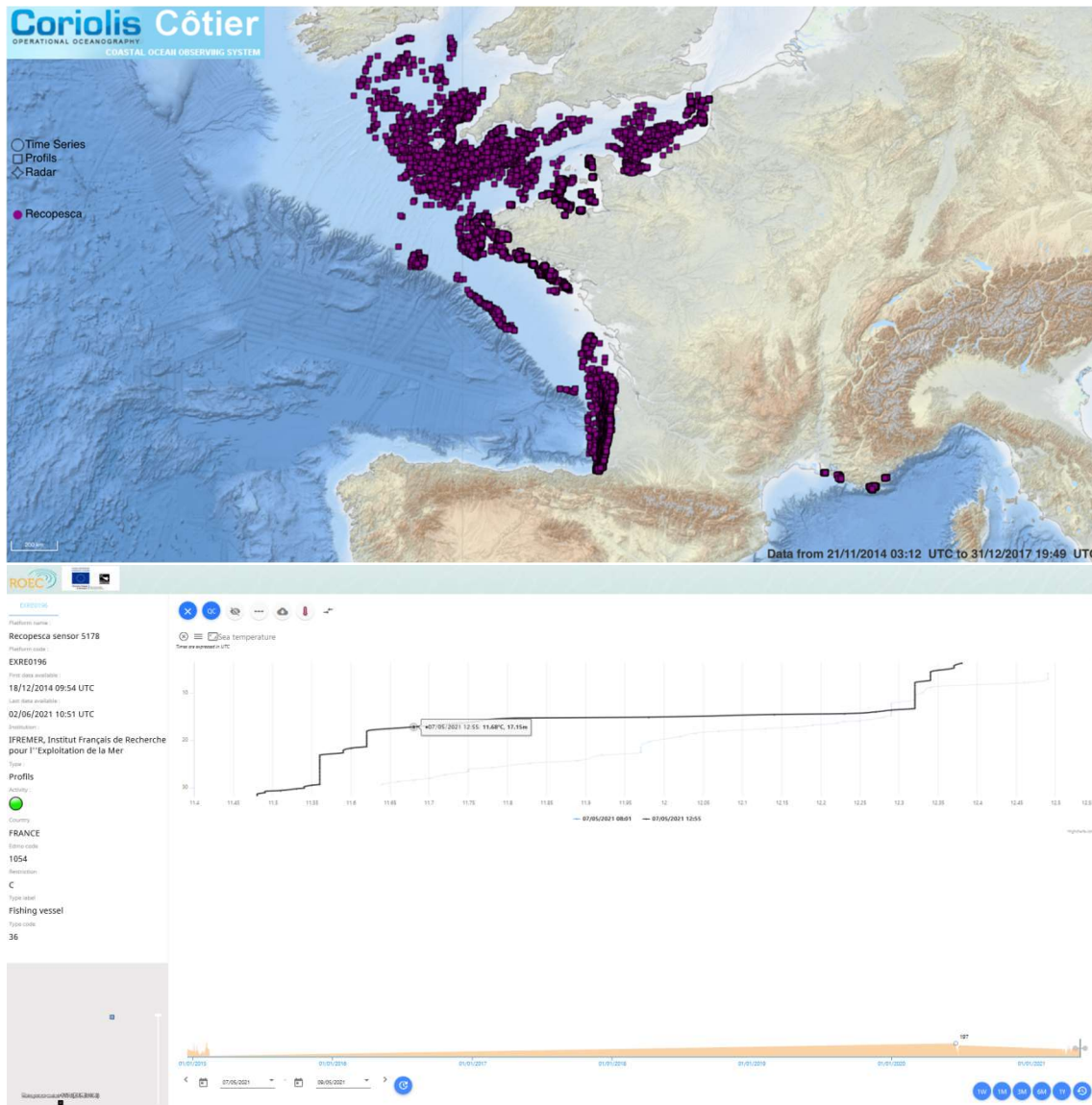


Figure 7 : Profils disponibles du 21/11/2014 au 31/12/2017. Exemple de données physiques acquises par un navire du projet RECOPECA visualisable sur le site web

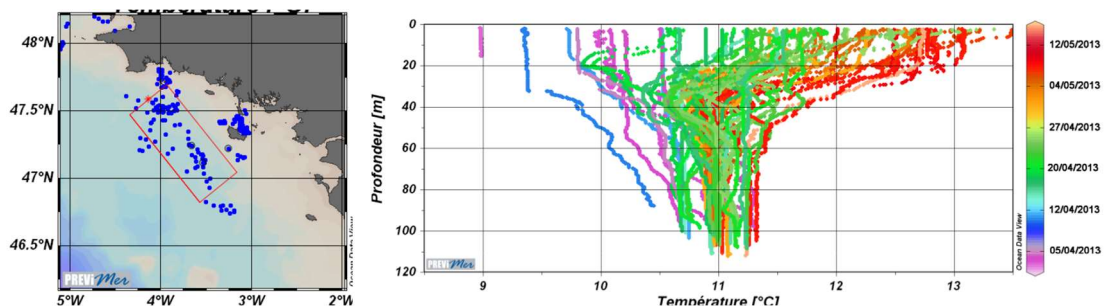


Figure 8 : Exemple d'utilisation des données physiques par l'équipe du projet PREVIMER (profils verticaux de température sur la grande vase entre début mars et fin juin 2013 - Source : Bulletin d'information PREVIMER. Informations et analyses des eaux côtières. Avril Mai Juin 2013 - n°20)

6. ENSEIGNEMENTS ET AXES D'AMELIORATION

Le matériel

Tous les acteurs s'accordent sur le fait que la fiabilité du matériel est cruciale pour la réussite d'un tel projet. Or, les performances du matériel utilisé depuis le début du projet RECOPECA, tant celles des sondes que des concentrateurs, étaient compromises dans les dernières années du projet, du fait de :

- l'arrêt de fabrication de certains composants électroniques,
- la menace de l'arrêt progressif du réseau GPRS (2G) depuis janvier 2021 pour la transmission automatique des données depuis le navire vers la base de données à terre,
- l'arrêt de la maintenance du matériel par Nke à compter du 1er janvier 2022,
- le renforcement des systèmes de sécurité informatique de l'Ifremer à l'automne 2022 bloquant la réception des données.

Aussi, l'acquisition de données, leur qualité, leurs transmission et réception automatiques étaient incertaines.

La recherche d'instruments à la précision et au fonctionnement au moins équivalents a été menée dès 2019. Une nouvelle sonde Wisens de chez Nke a été évaluée au laboratoire de métrologie à l'unité RDT et testée à bord du THALASSA lors de la campagne halieutique EVHOE 2020. Les performances de cette sonde ne sont pas compatibles avec les spécifications nécessaires au projet RECOPECA (une seule cadence d'acquisition au lieu de deux, fréquence de mesure instable, temps de réponse du capteur de température élevé, durée de vie de la pile faible et problèmes de connexion Wifi). Une deuxième version plus adaptée ainsi qu'un concentrateur nommé "hub", boîtier multifonction qui recueille et envoie automatiquement à terre les données des Wisens et GPS (fig. 9), pourraient être disponibles en 2024.



Figure 9 : Système Wisens du constructeur Nke testés dans le cadre du projet NAUTILOS (hub à g. et sonde à d.)

Un système complet néo-zélandais similaire en principe incluant un boîtier multifonction alimenté de façon autonome par batteries solaires (fig. 10), mais avec des capteurs de profondeur et température uniquement, est également disponible à la vente et en partie modulable selon les spécifications Ifremer moyennant des financements. Un jeu d'instruments basique a été testé et validé dans le cadre du projet DELMOGES en vue d'être déployé sur une vingtaine de navires pour couvrir les besoins en données fines sur leur activité et effort, afin d'améliorer les connaissances sur les interactions entre la pêche et les dauphins.



Figure 10 : Système MOANA du constructeur ZebraTech testés dans le cadre du projet DELMOGES (boîtier multifonction à g. et sonde à d.)

Le déploiement

C'est tout un réseau d'équipement à installer, surveiller et maintenir. Plus le panel de navires équipés et leur dispersion géographique sont importants, plus il est compliqué d'assurer son bon fonctionnement, ou au prix d'un effort humain conséquent.

Les principaux points de vigilance sont les suivants :

- les sondes seules n'étant pas géolocalisées, la position des données qu'elles collectent se fait par un traitement informatique qui fait le rapprochement avec la position GPS du navire qui les déploie. Il faut donc pouvoir identifier le navire et son engin dans tous les cas, et que les positions soient enregistrées à une fréquence suffisamment élevée (entre 1 seconde et 15 min maximum),
- la récupération des données des sondes (et leur rapprochement avec la position du navire) doit se faire automatiquement en passant par un boîtier multifonction qui géolocalise, réceptionne les données sondes, et transmet automatiquement les données GPS et sondes à terre (ex. : hub Nke en cours de développement, ou boîtier ZebraTech). Elle peut aussi être réalisée manuellement, à une fréquence maximale à adapter selon la capacité de stockage de la sonde (en général plusieurs mois), mais cela requiert la disponibilité des pêcheurs professionnels et des personnes habilitées à le faire,
- les instruments déployés peuvent nécessiter un étalonnage régulier selon leur type (constructeur, paramètre mesuré par le capteur, etc.) et donc une certaine organisation pour leur récupération à bord, envoi et vérification métrologique, à prévoir avec le constructeur,
- le maintien d'un bon relationnel avec les professionnels est impératif, afin de favoriser leur volontariat pour s'équiper, et leur disponibilité pour l'installation, les réparations éventuelles et l'étalonnage des instruments. Cette adhésion n'est jamais acquise et peut être variable dans le temps, selon le contexte dans lequel se trouve la filière (ex. : difficultés à démarcher des volontaires dans le contexte du plan d'action de lutte contre les captures accidentelles de dauphins),
- le risque de perte/casse de matériel doit être pris en compte et implique d'anticiper des exemplaires de rechange ainsi que leur maintenance lors du montage de projet.

Les données

Le flux de données de position des navires et des sondes environnementales représente un gros volume de données qui requiert une chaîne de traitement et de bancarisation adaptées. Il est fonction des configurations modulables qui sont renseignées dans les instruments (fréquence d'acquisition des positions et cadences d'enregistrements des sondes).

Ensuite, la mise à disposition des données qualifiées pour les utilisateurs (scientifiques, partenaires extérieurs et société civile par exemple), nécessite un effort de validation des données préalable par des opérateurs qualifiés qui n'est pas négligeable.

Enfin, les restitutions vers les professionnels sont une condition indispensable à leur adhésion au projet et au maintien sur la durée de leur participation. Le retour d'information auprès d'eux est donc primordial. Avec les outils informatiques existants à l'heure actuelle, le minimum consiste à leur fournir un accès individuel sécurisé aux données qu'ils collectent *via* des environnements interactifs, type cartographie de leurs trajectoires, et localisation de leurs opérations de pêche avec informations de température. L'ultime restitution qui fait l'objet d'une demande forte de leur part est de pouvoir les visualiser en temps quasi-réel - dès la remontée de l'engin à bord - sur un écran en passerelle. Ceci constitue un axe d'amélioration à soumettre aux constructeurs.

7. FIN DU PROJET RECOPECA ET PERSPECTIVES

Au début de l'année 2020, un travail d'optimisation du panel de navires a été mené en concertation avec les physiciens et halieutes utilisant ces données, ainsi que les techniciens et ingénieurs ayant une bonne connaissance des navires. Il a donné lieu à une sélection parmi les navires équipés pour ne conserver que des navires actifs fournissant des données environnementales régulières dans des secteurs d'intérêt, pour éviter la redondance de mesures dans des secteurs déjà couverts par d'autres systèmes d'instrumentation (en particulier en Méditerranée), assurer la maintenance minimale requise du matériel (sondes à étalonner 1 à 2 fois par an, pannes ou mises à jour diverses) et écarter certains navires utilisant des engins où le risque de perte ou casse de sondes s'avère trop grand (filet, ligne & palangre notamment). Le panel sélectionné était composé d'environ 25 navires chalutiers, caseyeurs et dragueurs travaillant en Manche et dans le Golfe de Gascogne, ainsi que 7 caseyeurs à St-Pierre et Miquelon le cadre du projet ATLANTILES.

Finalement, le projet RECOPECA a été confronté à l'obsolescence du matériel datant de presque 20 ans, ce qui a conduit à mettre fin au projet dans sa configuration initiale, celle qui consistait à équiper des navires en continu pour une durée indéterminée. Néanmoins, il existe des secteurs géographiques et des problématiques pour lesquels perdure un manque de données, physiques ou sur l'activité de pêche, à fine échelle. Aussi, l'équipement de navires au gré de nouveaux projets/collaborations scientifiques sur des questions spécifiques et non plus en routine comme c'était le cas jusqu'à présent reste possible, voire indispensable.

Pour le volet physique, aujourd'hui, les besoins en données concernent principalement les secteurs géographiques de la Manche et du golfe de Gascogne (depuis les côtes vers le talus), ou par exemple la mer d'Iroise pour la connaissance de la dynamique d'arrivée du front d'Ouessant (solicitation de l'Office Français pour la Biodiversité) et la baie de St-Brieuc pour différents projets du Comité des Pêches des Côtes d'Armor (étude des crustacés, Coquilles St-Jacques, problématique du parc éolien, etc.). Quant aux besoins des halieutes, il s'agit principalement d'améliorer les connaissances sur l'effort de pêche précis des navires (*via* position GPS haute fréquence et algorithme permettant de détecter si le navire est à l'arrêt, en route, en pêche en fonction de sa vitesse), mais aussi des engins (filage-pêche-virage *via* capteur de changement de pression sur l'engin) et éventuellement les paramètres environnementaux tels que température, salinité, chloro A, oxygène dissous, etc.

Enfin, relevons l'intérêt de la collaboration avec des collègues étrangers travaillant sur des initiatives similaires pour construire un réseau d'observatoires côtiers basés sur des navires de pêche - citons par exemple l'initiative Fishing Vessel Ocean Observing Network FVON²³ - pour lesquelles l'expérience de

²³ <https://fvon.org/>

RECOPECA et l'expertise de l'Ifremer sont sollicitées (définition des spécifications et inter-comparaison de systèmes notamment).

Désormais, du matériel dernière génération peut ainsi être redéployé, puisque de nouvelles opportunités technologiques permettent aujourd'hui de développer des capteurs et systèmes de transmission de données plus fiables et moins coûteux, dont le financement pour l'achat et la mise en œuvre sera à prévoir lors des montages de projets. L'architecture informatique existante et les développements ayant été réalisés pour le réseau RECOPECA (gestion de flux de données, bancarisation, valorisation et diffusion des données) restent disponibles et peuvent continuer à être mobilisés pour les projets en cours (ex. : DELMOGES, NAUTILOS) ou à venir. Les demandes d'équipement de navire pourront se faire directement auprès de l'Unité HISSEO, en interne par les halieutes et physiciens informés de la mise à disposition du matériel, ou faire l'objet de conventions avec des partenaires extérieurs.

8. CONCLUSION

Le projet RECOPECA de sciences participatives impliquant des pêcheurs professionnels volontaires a permis le déploiement d'un boîtier de géolocalisation recueillant les positions GPS du navire à haute fréquence (entre 1 et 15 minutes), ainsi que les données de sondes pression/température/salinité fixées sur des engins de pêche, avec transmission automatique de l'ensemble des données à l'Ifremer.

RECOPECA a revêtu un caractère original, transdisciplinaire et indispensable à la fois pour collecter régulièrement et à moindre coût des données fines sur l'effort et les opérations de pêche nécessaires à la validation de modèles et d'algorithmes de traitements de données de géolocalisation utilisées en routine pour l'APP mais aussi dans des projets émergents, ainsi que sur des paramètres environnementaux basiques et pourtant fondamentaux de la colonne d'eau et du fond en milieu côtier pour validation des modèles physiques. Il a également montré la faisabilité technique de la collecte automatisée de données sur la pêche et l'écosystème, et l'importance du partenariat entre pêcheurs et scientifiques.

Au cours des dernières années, l'équipe a procédé à une réduction importante du panel de navires volontaires et s'est efforcée de trouver des solutions au problème d'obsolescence du matériel, étape nécessaire pour de nouvelles collaborations, appropriation des données par les utilisateurs et communication. Mais le matériel utilisé pendant presque 20 ans étant obsolète, et ne permettant en particulier plus la réception automatique des données à l'Ifremer, le projet a pris fin sous sa forme initiale. Néanmoins, les données collectées durant toute la durée du projet ont permis d'alimenter des projets de recherche en halieutique et en océanographie, et des bonds importants dans l'estimation de l'effort de pêche des navires. De plus, l'infrastructure d'ores et déjà existante et peu coûteuse de réception, bancarisation et traitement des données reste disponible pour de futurs projets. Elle pourra ainsi être mise à profit pour la collecte de données sans autre alternative (ex. position et effort des navires < 12m) et/ou qui demanderaient d'importants budgets pour des acquisitions qui resteraient ponctuelles (ex. : étude de l'évolution des masses d'eau du fond du Golfe de Gascogne).

RECOPECA a donc été un projet évolutif conduit par les besoins en données des différents utilisateurs. Ces besoins pourront à l'avenir être comblés grâce aux instruments dernière génération récemment commercialisés ou en cours de développement, qu'il faudra désormais acquérir lors de projets spécifiques. RECOPECA, projet pionnier sur la collecte l'acquisition de données halieutiques et environnementales grâce aux navires de pêche professionnelle, s'est imposé comme une référence au niveau international et l'expérience acquise est reconnue et régulièrement sollicitée.