



CERMIM
Centre de recherche sur les milieux
insulaires et maritimes

**LORÉVA-IM : Localisation,
récupération et valorisation
des engins de pêche
fantômes au large des
Îles-de-la-Madeleine**

Marc-Olivier Massé

MAI 2022



Affilié à l'UQAR

Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (CERMIM)
37, chemin Central
C.P. 2280, Havre-aux-Maisons
Îles-de-la-Madeleine (Québec) Canada G4T 5P4
Courriel : info@cermim.ca

NOS PARTENAIRES INSTITUTIONNELS



LOREVA-IM : Localisation, récupération et valorisation des engins de pêche fantômes au large des Îles-de-la-Madeleine

Sous la direction de :

MASSÉ, Marc-Olivier, chef de mission et coordonnateur du projet

Rédaction :

MASSÉ, Marc-Olivier, chef de mission et coordonnateur du projet

En collaboration avec :

RATHÉ, Nicolas, technicien en environnement

DINELLE, Jean-Philippe, agent de recherche

CUMMINGS, Isabelle, agente de communication et soutien à la direction

CYR, Annie-Claude, adjointe à l'administration

Mai 2022

PARTENAIRES DU PROJET

Pêcheries FACEP Inc.

MaRayTech Consulting Ltd.

UQAR
Université du Québec
à Rimouski



Ce document doit être cité comme suit :

MASSÉ, M.-O. (2022). LOREVA-IM : Localisation, récupération et valorisation des engins de pêche fantômes au large des Îles-de-la-Madeleine. Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (CERMIM), Îles-de-la-Madeleine (Québec). 41 p. + annexes.

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire exécutif	1
1 introduction	2
2 L'équipe du projet LOREVA-ÎM	4
3 Les équipements et les bases stratégiques du projet	6
3.1 Le navire Francis-Éric.....	6
3.2 Les équipements de relevés pour la localisation des EPAPR.....	7
3.3 Les robots sous-marins télécommandés de l'UQAR.....	7
3.4 Le quai de débarquement de Les Fruits de mer Madeleine Inc. au port de Cap-aux-Meules.....	8
3.5 Le LAB-USINE du CERMIM – zone industrielle lourde des Îles-de-la-Madeleine.....	8
3.6 Site d'entreposage des engins marqués	9
3.7 Le port de Chéticamp (Nouvelle-Écosse) – base arrière du projet.....	9
4 Sélection des zones de travail	10
5 résultats correspondant à chacune des activités	11
5.1 Activité 1 : Planification des missions.....	11
5.2 Activité 2 : Missions de localisation des EPAPR en mer	11
5.3 Activité 3 : Traitement des données des missions de localisation.....	15
5.4 Activité 4: Missions de récupération d'engins fantômes.....	19
5.4.1 La sélection de l'EPAPR à récupérer	20
5.4.2 Positionnement du navire pour atteindre la cible.....	21
5.4.3 La récupération d'EPAPR avec un robot-sous-marins télécommandé (ROV)	22
5.5 Activité 5 : Transport et stockage des EPAPR au Lab-Usine.....	34
5.5.1 Le quai de déchargement	34
5.6 Activité 6 : Premier conditionnement et caractérisation des EPAPR.....	35
5.6.1 La structure de la cage	36
5.6.2 Le cône de rétention	36
5.6.3 Le filet de la cage (cordage maillé).....	37
5.6.4 Le cordage reliant le casier à la bouée de surface	37
5.7 Activité 7 : Rédaction du rapport de projet	39
5.8 Activité 8: Entreposage sécurisé des engins marqués.....	39
6 Conclusion	39
ANNEXE 1 - Journal de bord	41
ANNEXE 2 – Formulaires	43
ANNEXE 3 – Rapport de fin d'exercice	45

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1. CARTOGRAPHIE DES EPAPR DÉCLARÉS DANS LE GOLFE DU SAINT-LAURENT	2
FIGURE 2. EXTRAIT DE L'ARTICLE DE RADIO-CANADA DU 7 MAI 2021, PORTANT SUR LA FERMETURE EN 2021 DES SECTEURS GY55, GZ55, GZ56, HA55 ET HA56 DE LA ZONE 12F.....	3
FIGURE 3. MARC-OLIVIER MASSÉ, CHEF DE MISSION ET COORDONNATEUR DU PROJET.	4
FIGURE 4. A) JACQUES LEBLANC ET NICOLAS RATHÉ B) OLIVIER RICHARD ET C) RAY BURKE.	5
FIGURE 5. A) FRANCIS POIRIER, CAPITAINE ET B) ALCIDE POIRIER, HOMME DE PONT SUR LE NAVIRE FRANCIS-ÉRIC.....	5
FIGURE 6. MONSIEUR BIKO LECLAIR-BRIDEAU,.....	6
FIGURE 7. A), B) ET C) LE NAVIRE FRANCIS-ÉRIC.	6
FIGURE 8. A) ET B) ÉQUIPEMENTS DE RELEVÉ (TREUIL ÉLECTRIQUE, CÂBLE ET SONAR À BALAYAGE LATÉRAL).	7
FIGURE 9. ROV DE CATÉGORIE OBSERVATION, DE LA MARQUE DEEPTRACKER ET DE MODÈLE DTX2.....	7
FIGURE 10. ESPACE DE DÉCHARGEMENT AU QUAI DE CAP-AUX-MEULES.	8
FIGURE 11. LE LAB-USINE DU CERMIM.	8
FIGURE 12. ESPACE D'ENTREPOSAGE DES ENGIN MARQUÉS.	9
FIGURE 13. A) POSITIONNEMENT DE CHÉTICAMP PAR RAPPORT AUX ÎLES-DE-LA-MADELEINE B) PORT DE CHÉTICAMP C) VILLAGE DE CHÉTICAMP ET D) ÉQUIPAGE AU PORT DE CHÉTICAMP.	9
FIGURE 14. CARTE INDIQUANT LES ZONES DE FORTE CONCENTRATION D'ENGIN DE PÊCHE QUI ONT ÉTÉ DÉCLARÉ AU MP (ZONES D'INTÉRÊT).	10
FIGURE 15. PLANIFICATION DES RELEVÉS EN MER DANS LA ZONE 12 F – SÉLECTION DU POLYGONE C.	12
FIGURE 16. LIGNES DE RELEVÉS POUR LA LOCALISATION DES ENGIN DE PÊCHES PERDUES DANS LA ZONE 12 F,.....	12
FIGURE 17. LIGNES DE RELEVÉS DANS LA ZONE DE CONTINGENCE ET DE CALIBRATION / TEST DES ÉQUIPEMENTS DE RELEVÉS (12).....	13
FIGURE 18. A) ET B) FABRICATION D'ÉQUIPEMENTS AU CERMIM POUR DÉPLOYER LE SYSTÈME DE USBL SUR LE NAVIRE.	13
FIGURE 19 A) RÉCEPTION ET INSTALLATION DU TREUIL ÉLECTRIQUE À CHÉTICAMP ET B) INSTALLATION DU SYSTÈME DE GESTION DES RELEVÉS DANS LA CABINE DU FRANCIS-ÉRIC.	14
FIGURE 20. A) OURAGAN – SEPTEMBRE 2021 ET B) TRAVERSÉE EN MER AGITÉE.	14
FIGURE 21. POSTE DU CAPITAINE PENDANT LES RELEVÉS.	15
FIGURE 22. CARTE REPRÉSENTANT LES ÉLÉMENTS LOCALISÉS SUSCEPTIBLES D'ÊTRE DES EPAPR DANS LE POLYGONE C DE LA ZONE 12 F.	16
FIGURE 23. IMAGE RELEVÉE AU SONAR DU « CONTACT 233 » DANS LE POLYGONE C (12 F) LOCALISANT DEUX CAGES À CRABE SEMBLANT ÊTRE RELIÉES ENSEMBLE AVEC LEURS CORDAGES À PLUS DE 90 MÈTRES DE PROFONDEUR.....	17
FIGURE 24. CARTE REPRÉSENTANT LES EPAPR CIBLÉS DANS LE POLYGONE DE LA ZONE 12.....	18
FIGURE 25. CAPTURE D'ÉCRAN DU SYSTÈME D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE CRÉÉ PAR LE CERMIM POUR GÉORÉFÉRENCER LES CIBLES ET LA RÉCUPÉRATION DE CHACUN DES EPAPR.	19
FIGURE 26. IMAGE PROVENANT DU LOGICIEL SONARWIZZ UTILISÉ PAR L'ÉQUIPE POUR LE PROJET, OÙ L'ON DISTINGUE UN CORDAGE DANS LA COLONNE D'EAU.	20
FIGURE 27. A) ET B) LE NAVIRE DE L'ÉQUIPE EN POSITIONNEMENT DE MISE À L'ANCRE SUR UN EPAPR POTENTIEL.	21
FIGURE 28. IMAGE PRÉSENTANT LA DÉRIVE DU NAVIRE À L'ANCRE ET LES MARÉES DANS LE SECTEUR.	21
FIGURE 29. A) ET B) CIRCULATION MARITIME AUTOUR DU FRANCIS-ÉRIC DANS LA ZONE 12 F.	22
FIGURE 30. A) ET B) HARPON DÉVELOPPÉ PAR L'ÉQUIPE DU PROJET LORÉVA- IM POUR ACCROCHER LES EPAPR PAR ROV.	23
FIGURE 31. A) ET B) PHASES DE DESIGN DU CROCHET ET TEST.	23
FIGURE 32. A) LE TECHNICIEN ASSURE L'ÉTANCHÉITÉ DU VÉHICULE - B) LE RESPONSABLE TECHNIQUE ACCROCHE LE HARPON AU ROV - C) LE CAPITAINE S'ASSURE QUE TOUT EST PRÊT POUR LA MANŒUVRE - ET D) LE ROV EST ARMÉ AVEC SON HARPON DE RÉCUPÉRATION.	24
FIGURE 33. MISE À L'EAU DU ROV ARMÉ DE SON HARPON.	25
FIGURE 34. A) PLONGÉE DU ROV À L'ARRIÈRE DU NAVIRE – ET B) DISPOSITION DES DEUX CÂBLES RELIÉS AU ROV SUR LE CÔTÉ TRIBORD DU FRANCIS-ÉRIC.	25
FIGURE 35. EMPÊTREMENT DU CÂBLE DE CONTRÔLE DU ROV AVEC LE CORDAGE DU HARPON DE RÉCUPÉRATION.	26
FIGURE 36. CORDAGE DU HARPON DE RÉCUPÉRATION AVEC UN POIDS INTÉGRÉ.	26
FIGURE 37. A) -B) -C) -D): IMAGES SOUS-MARINES DE DIFFÉRENTS CORDAGES, DANS LA COLONNE D'EAU, RELIÉS AUX ENGIN RÉCUPÉRÉS, E) CASIER À CRABE PERDU À PLUS DE 90 MÈTRES DE LA SURFACE ET TOUJOURS RELIÉ SON CORDAGE	

PERDU DANS LA COLONNE D'EAU ET F) BOUÉE COULÉE SUR LE FOND, À CÔTÉ D'UNE CAGE PERDUE À PLUS DE 90 MÈTRES DE LA SURFACE (SOURCE DES IMAGES SOUS-MARINES : LGDIZC – UQAR 2021, PROJET LORÉVA-ÎM).	27
FIGURE 38. A) ET B) : VISUELS SUR LE FOND MARIN DEPUIS LE POSTE DE PILOTAGE DU ROV.	28
FIGURE 39. ACCROCHAGE DU HARPON AU CORDAGE.	29
FIGURE 40. ACCROCHAGE DU HARPON PRÊT DE LA CAGE.....	29
FIGURE 41. ARRIVÉE DU HARPON À LA SURFACE AVEC LE CORDAGE DE L'EPAPR.....	29
FIGURE 42. PRÉSENCE D'UN AMAS DE CORDAGE SUR L'EPAPR LIMITANT L'UTILISATION DU TREUIL.	30
FIGURE 43. ACCROCHAGE DU HARPON SUR LA CAGE.	31
FIGURE 44. ARRIVÉE À LA SURFACE DU HARPON ACCROCHÉ À LA CAGE AVEC LE ROV EMPÊTRÉ DANS LE CORDAGE DE L'EPAPR.	31
FIGURE 45. MISE À BORD DE L'EPAPR.	32
FIGURE 46. INVENTAIRE DES ESPÈCES SUR L'EPAPR.	32
FIGURE 47. A) ÉTIQUETTE SUR UN ENGIN RÉCUPÉRÉ ET B) ESPÈCES RÉCOLTÉES ET REMISE À LA MER.....	33
FIGURE 48. NETTOYAGE DU CASIER SUR LE PONT DU NAVIRE.....	33
FIGURE 49. TRANSPORT DES EPAPR À L'ENCLOS SÉCURISÉ.....	34
FIGURE 50. A) ET B) QUAI DE DÉBARQUEMENT DES EPAPR.	34
FIGURE 51. ENCLOS SÉCURISÉ POUR L'ENTREPOSAGE DES CASIERS MARQUÉS.	34
FIGURE 52. TRANSPORT DES EPAPR AU LAB-USINE.....	35
FIGURE 53. A) ET B) GESTION DES EPAPR AU LAB-USINE.	35
FIGURE 54. DÉMONTAGE D'UN CASIER À CRABE.	35
FIGURE 55. A) ET B) CASIER À CRABE EN DÉMONTAGE.	36
FIGURE 56. PESÉE DES STRUCTURES DE MÉTAL.	36
FIGURE 57. CÔNE DE RÉTENTION DÉMONTÉ D'UN EPAPR.	36
FIGURE 58. PETITS CODAGES MAINTENANT LE FILET EN PLACE.....	37
FIGURE 59. FILET DE CAGE PESÉ SUR LA BALANCE INDUSTRIELLE DU LAB-USINE.	37
FIGURE 60. A) -B) -C) ET D) : CONDITIONNEMENT DU CORDAGE DES EPAPR AU LAB-USINE.....	38

LISTE DES ACRONYMES ET DES ABRÉVIATIONS

CERMIM	Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes
EPAPR	Engins de pêche abandonnés, perdus ou rejetés
Kg	Kilogramme
Km	Kilomètre
M	Millions
MPO	Ministère des Pêches et Océans Canada
MN	Miles nautiques
ROV	Robot sous-marin télécommandé « Remotely operated vehicle »
UQAR	Université du Québec à Rimouski

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Le projet LORÉVA-ÎM ciblait la localisation d'engins de pêche perdus, abandonnés et rejetés en mer dans les zones de pêche aux crabes 12 F et 12, situé au large des Îles-de-la-Madeleine. L'objectif était de récupérer ces engins avec une première technique de récupération d'engins fantômes à l'aide d'un robot sous-marins télécommandé. Situé à des profondeurs variant de 80 à 95 mètres de profondeur, ce défi était important dans cet environnement hostile.

L'esprit de ce projet était de proposer un projet intégré verticalement, qui permettrait d'offrir une solution globale de la localisation, en passant par la récupération jusqu'à la valorisation.

C'est avec plus de 450 heures en mer, 103 plongées et 45 heures sous l'eau avec le robot sous-marin télécommandé, que l'équipe a pu localiser plus de 216 cibles susceptibles d'être des engins de pêches fantômes dans la zone 12 F et 220 cibles potentielles dans la zone 12. Le développement de la technique a permis de retirer 15 engins de pêche au crabe des neiges et plus de 1,7 kilomètres de cordage.

Ce projet s'est avéré être, à notre connaissance, une première dans le domaine de la récupération des engins fantômes au Canada.

Le présent rapport démontre l'ensemble des étapes parcourues par l'équipe, depuis la planification du projet, la localisation, la récupération et la valorisation des engins fantômes.

Se déroulant principalement du 13 août 2021 au 9 novembre 2021, en plus de la période de conditionnement et de valorisation des engins qui s'est déroulé jusqu'en mars 2022, l'équipe du projet a réussi sa mission et formulé 15 recommandations visant l'optimisation de la technique de récupération par ROV. Le potentiel de cette technique est impressionnant, alors les conclusions de ce projet illustrent que la grande précision et la capacité de déploiement sur des cibles précises, permettent d'espérer une grande optimisation de la technique à court et moyen terme, par le développement de l'expertise et l'ajout de nouveaux équipements à la fine pointe de la technologie du domaine.

L'équipe du projet a procédé à la première étape de valorisation des engins, en effectuant le conditionnement de ceux-ci au Lab-Usine du CERMIM et identifié l'intérêt de construire un plus grand inventaire de sous-catégories de composante de ces engins, afin de développer différentes filières de valorisation en économie circulaire insulaire.

En conclusion, les résultats de ce premier projet suscitent beaucoup d'espoir dans cette technique, alors que les communications s'y rattachant, accompagnées d'images sous-marines, ont permis de sensibiliser le grand public à la problématique, et cultiver l'intérêt au développement de solution durable pour la protection des baleines noires de l'Atlantique Nord.

1 INTRODUCTION

Le Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (CERMIM), avec ses partenaires, a répondu à l'appel du Gouvernement du Canada pour participer à l'effort de retrait des engins de pêches abandonnés, perdus ou rejetés (EPAPR) dans le Golfe du Saint-Laurent. Étant impliqué dans des projets d'innovation depuis 2004 et bien implanté au milieu du golfe, le CERMIM participe à cet effort national qui rejoint en tout point sa mission, soit celle de *mettre la recherche au service de l'innovation afin d'aider les différentes communautés insulaires et maritimes à saisir les opportunités de développement et relever les défis de demain.*

Le CERMIM souhaitait proposer un projet intégré verticalement, comprenant la localisation des engins, la récupération de ceux-ci et leur valorisation en économie circulaire aux Îles-de-la-Madeleine. Ainsi, nous avons nommé le projet : **LOREVA-ÎM - Localisation, récupération et valorisation des engins de pêche fantômes au large des Îles-de-la-Madeleine.**

Initialement, il a été nécessaire de déterminer le type d'engin sur lequel nous souhaitons déployer nos efforts, le positionnement des zones de travail, la stratégie de récupération et de valorisation des engins.

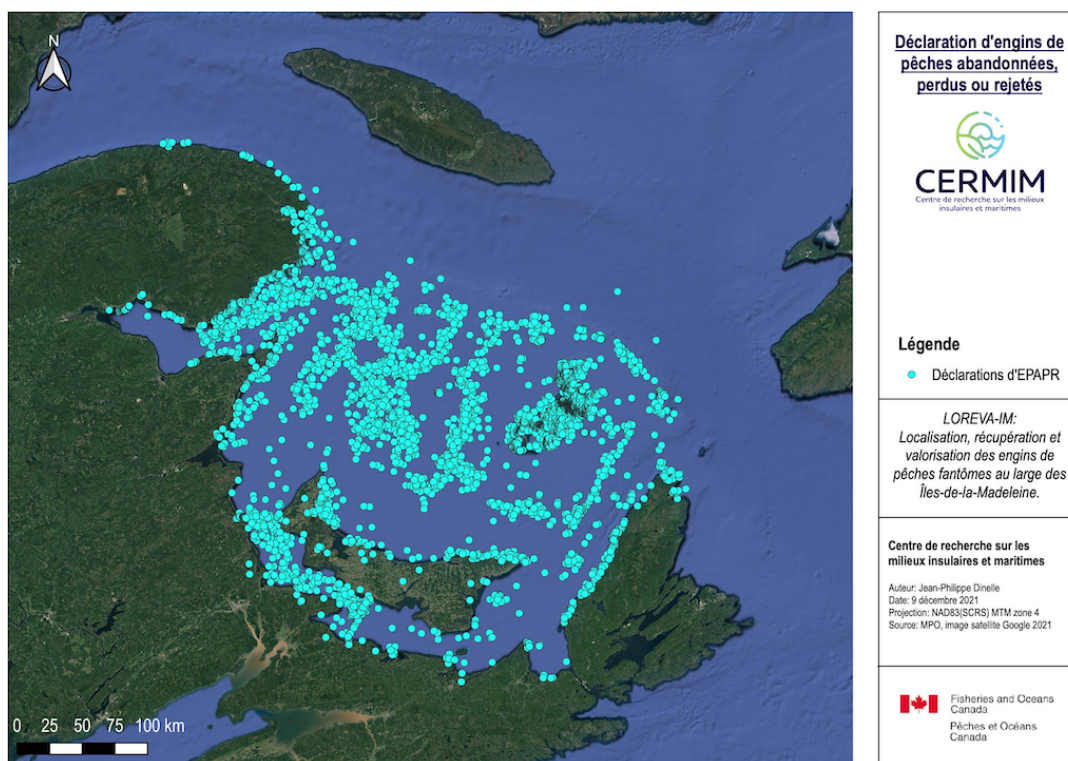
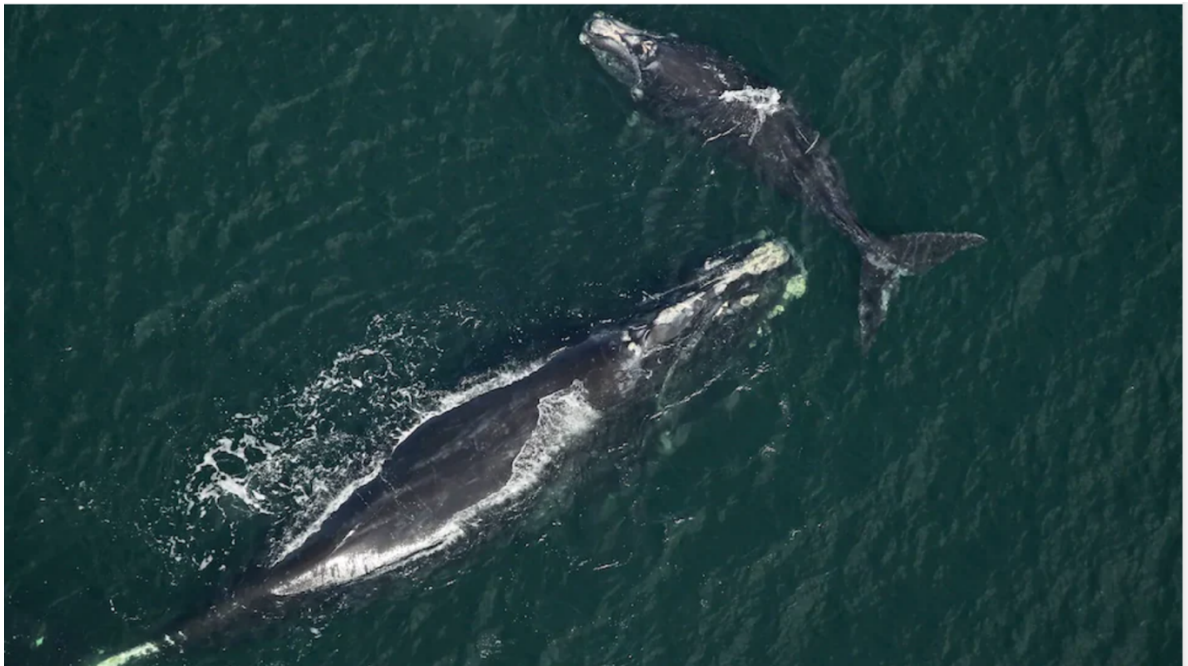


Figure 1. Cartographie des EPAPR déclarés dans le Golfe du Saint-Laurent

En consultant les données du ministère des Pêches et Océans Canada (MPO), tel qu'illustré à la Figure 1, il est clair que de nombreuses zones sont affectées par la présence des EPAPR. Toutefois, le CERMIM a été sensibilisé par la fermeture de la zone de pêche aux crabes 12F, située au nord des Îles-de-la-Madeleine, en mai 2021, par le MPO, pour protéger les baleines noires de l'Atlantique Nord (Figure 2, source : <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1791302/baleine-fermeture-peche-crabe-homard-mpo>).

En consultant les données existantes sur les techniques de retrait des casiers à crabe et sur les activités de récupérations dans ce secteur, le CERMIM a pris connaissance de l'absence d'activités de retrait d'EPAPR dans les zones de pêches aux crabes autour des Îles-de-la-Madeleine, mais surtout, de l'absence d'alternative aux techniques de retrait des engins par chalutage sur le fond marin (grappin, chalut, etc.), principalement pratiquées en Gaspésie et ailleurs dans le monde.



Au moins trois baleines noires de l'Atlantique Nord ont été observées près des Îles-de-la-Madeleine depuis le début de la saison (archives).

PHOTO : GRACIEUSETÉ/FLORIDA FISH AND WILDLIFE CONSERVATION COMMISSION'S FISH AND WILDLIFE RESEARCH INSTITUTE

Figure 2. Extrait de l'article de Radio-Canada du 7 mai 2021, portant sur la fermeture en 2021 des secteurs GY55, GZ55, GZ56, HA55 et HA56 de la zone 12F.

Œuvrant avec plusieurs partenaires du monde maritime et des pêcheries depuis plusieurs années, en plus de divers partenaires techniques au pays, le CERMIM a choisi de mobiliser ses efforts dans l'atteinte de l'objectif suivant :

*Mettre en œuvre une technique permettant de retirer les engins de pêches aux crabes des neiges abandonnés, perdus ou rejetés (EPAPR) dans la zone 12 F, à 56 miles nautiques des Îles-de-la-Madeleine, pour « pêcher » des engins de pêches à grande profondeur **sans altérer le fond marin** pour les embarquer sur le navire et les remettre dans le cycle normal d'opération pour lequel un navire de type crabier a été conçu.*

Pour atteindre cet objectif, **le CERMIM a choisi d'utiliser un robot sous-marin télécommandé (ROV).**

Cette prouesse était uniquement basée sur les données de déclaration de perte d'engins du MPO pour sélectionner précisément les zones de travail, à plus de 95 mètres de profondeur, alors qu'aucune autre information n'existait pour localiser les zones de fortes concentrations d'EPAPR. De plus, le défi de mettre en œuvre cette technique novatrice avec un ROV était, à notre connaissance, une première à ce jour sur la planète, dans le domaine de la récupération des engins de pêches à grande profondeur. La réussite de ce projet comportait plusieurs défis, autant sur le point de vue technique, de la faible fenêtre de temps pour la préparation et la réalisation du projet, du déploiement d'une équipe formée, expérimentée et compétente pour accomplir cette prouesse et un solide réseau de partenaires pour soutenir le CERMIM dans l'atteinte de l'objectif du projet.

2 L'ÉQUIPE DU PROJET LORÉVA-ÎM

Le CERMIM s'est associé avec l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) et Pêcheries FACEP Inc., en plus de la collaboration spéciale de Les Fruits de mer Madeleine Inc. et de Maraytech consulting Ltd, pour proposer un projet collaboratif au MPO.

L'équipe du **CERMIM**, menée par Marc-Olivier Massé (Figure 3), assurait aussi la gestion globale du projet et des partenaires.

Géographe spécialisé dans les environnements marins, M. Massé compte plus de 10 ans d'expériences dans la gestion et la réalisation de projets innovants, de recherche et de développement en contexte insulaire et maritime. Cumulant un peu plus de 6 M\$ en gestion de projets dans les 4 dernières années, en plus d'une expérience professionnelle en mer de plusieurs saisons, ce chef de mission et coordonnateur du projet a dirigé plusieurs équipes sur le terrain dans plus d'une vingtaine de projets. C'est une combinaison d'expertises et d'expériences dans le domaine maritime, de la gestion de projet et de la géographie marine, qui permet au chef de mission de mener l'équipe du projet à l'atteinte de l'objectif.



Figure 3. Marc-Olivier Massé, chef de mission et coordonnateur du projet.

Pour ce projet, l'équipe du CERMIM (Figure 4), dont tous les membres sont dotés d'une solide expérience, était composée de Jacques Leblanc (cuisinier et technicien en mer), Nicolas Rathé (responsable technique en mer), Olivier Richard (responsable du drone en mer), Jean-Philippe Dinelle (géomatique à terre), Gaétan Cyr (soudure à terre) et Audrey Mercier-Rémillard (soutien à la planification projet à terre). Le consultant Ray Burke, sous la supervision de l'équipe, a grandement contribué à la réalisation de la phase de localisation des EPAPR.



Figure 4. A) Jacques Leblanc et Nicolas Rathé B) Olivier Richard et C) Ray Burke.

L'équipe de **Pêcherie FACEP Inc.** était menée par le capitaine Francis Poirier et Alcide Poirier, homme de pont sur le navire (Figure 5). Comptant plus de 15 ans d'expérience à titre de capitaine de navire de pêche au crabe, Francis a aussi œuvré dans le monde de la recherche et développement pendant quelques années sur un navire de recherche. Reconnu pour son professionnalisme et pour sa volonté de développer des pratiques durables dans les pêches, ce propriétaire du crabier Francis-Éric était le capitaine et partenaire de premier plan pour permettre à l'ensemble de l'équipe de rencontrer les objectifs.



Figure 5. A) Francis Poirier, capitaine et B) Alcide Poirier, homme de pont sur le navire Francis-Éric.

L'UQAR était représentée quant à elle par l'ingénieur mécanique, pilote de ROV et diplômé de la *Fisheries and Marine Institute of Memorial University of Newfoundland*, monsieur Biko Leclair-Brideau (Figure 6). Cumulant une forte expérience dans le pilotage de ROV, le génie mécanique et l'océanographie, Biko était le meilleur pour permettre de réussir le développement et la mise en œuvre de cette technique novatrice.



Figure 6. Monsieur Biko Leclair-Brideau, ingénieur mécanique et pilote de ROV.

3 LES ÉQUIPEMENTS ET LES BASES STRATÉGIQUES DU PROJET

3.1 LE NAVIRE FRANCIS-ÉRIC

Le navire utilisé dans le cadre du projet est le Francis-Éric (Figure 7), propriété de Pêcheries FACEP Inc. Ce navire en acier de 65 pieds, extrêmement bien entretenu, est le navire idéal pour le projet. Par ses commodités permettant à l'équipe de vivre à bord durant quelques jours en mer, ses équipements maritimes derniers cris, son importante surface de pont ainsi que sa capacité à faire face au mauvais temps de l'automne en raison de ses caractéristiques et équipements (stabilisateurs, cale à eau – ballastes, grue et treuil hydrauliques, génératrices (2) de très grande capacité et qualité).



Figure 7. A), B) et C) Le navire Francis-Éric.

3.2 LES ÉQUIPEMENTS DE RELEVÉS POUR LA LOCALISATION DES EPAPR

L'équipe du CERMIM s'est procuré, soit en achat ou en location, divers équipements permettant la réalisation des relevés en mer (Figure 8). Ces équipements proviennent principalement d'Halifax, mais également d'ailleurs au Canada et aux États-Unis.

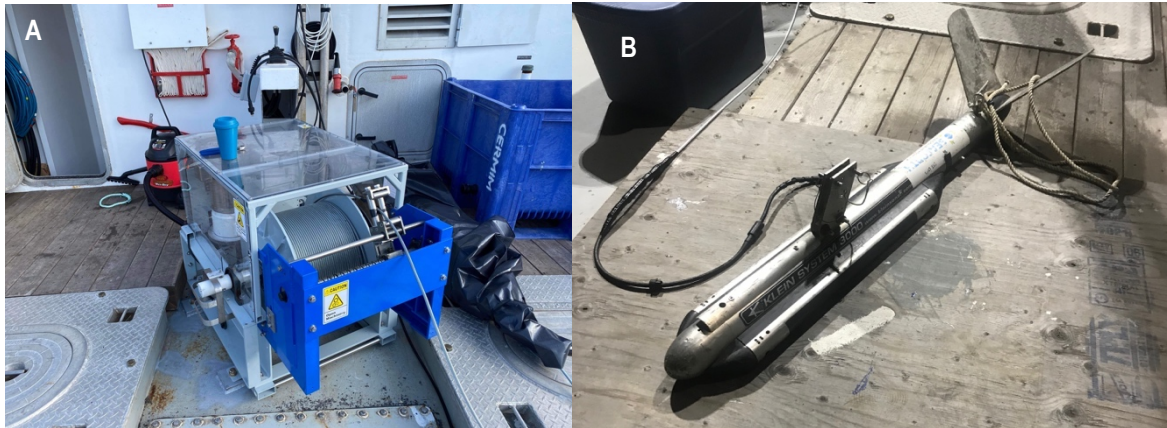


Figure 8. A) et B) Équipements de relevé (treuil électrique, câble et sonar à balayage latéral).

3.3 LES ROBOTS SOUS-MARINS TÉLÉCOMMANDÉS DE L'UQAR

Pour la réalisation du projet, l'Université du Québec à Rimouski a mis à disposition deux ROV de catégorie observation, de la marque *Deeptracker* et de modèle DTX2 (Figure 9). Ces ROV se caractérisent par les éléments suivants :

- Véhicule à batteries
- Capacité d'une profondeur de 300 m (théorique)
- « Pitching system » - absence de propulseurs verticaux
- Contrôle avec télécommande (« style jeux vidéo »)
- Caméra embarquée
- Pince de travail
- Système de positionnement USBL
- Lumières auxiliaires



Figure 9. ROV de catégorie observation, de la marque *Deeptracker* et de modèle DTX2.

3.4 LE QUAI DE DÉBARQUEMENT DE LES FRUITS DE MER MADELEINE INC. AU PORT DE CAP-AUX-MEULES

Le débarquement des engins récupérés nécessite un port avec un tirant d'eau suffisant pour le Francis-Éric, une capacité portante du quai adaptée au poids des engins, une grue pour le débarquement et l'espace suffisant pour positionner la remorque. Ainsi, le partenaire au projet *Les Fruits de mer Madeleine Inc.* a contribué en permettant l'utilisation de son espace de déchargement au port de Cap-aux-Meules (titulaire d'un bail de déchargement), ainsi que l'utilisation de la grue de l'entreprise. Cet équipement stratégique permet un déchargement sécuritaire et optimal des engins récupérés.



Figure 10. Espace de déchargement au Quai de Cap-aux-Meules.

3.5 LE LAB-USINE DU CERMIM – ZONE INDUSTRIELLE LOURDE DES ÎLES-DE-LA-MADELEINE

Le CERMIM possède une installation de recherche et développement industrielle dans la zone industrielle lourde des Îles-de-la-Madeleine. Cette infrastructure permet la réalisation de projets industriels dans un environnement adapté et bien équipé (dalle de béton, chariot élévateur, puissance électrique, 500 m² au sol, plus de 6000 m² de terrain, outils, etc.). Cet endroit est conçu pour réaliser des projets de valorisation et de conditionnement de diverses matières.



Figure 11. Le LAB-USINE du CERMIM.

3.6 SITE D'ENTREPOSAGE DES ENGIN MARQUÉS



L'équipe du projet dispose d'un espace d'entreposage, d'une superficie d'un peu moins de 30 mètres carrés, pour les engins marqués. Cet espace, illustré à la Figure 12, est clôturé et répond à l'ensemble des caractéristiques nécessaire à cette activité.

Figure 12. Espace d'entreposage des engins marqués.

3.7 LE PORT DE CHÉTICAMP (NOUVELLE-ÉCOSSE) – BASE ARRIÈRE DU PROJET

Les Îles-de-la-Madeleine sont situées stratégiquement au centre du golfe du Saint-Laurent. Cet emplacement géostratégique permet au CERMIM et ses partenaires de réaliser des projets dans un rayon d'action éloigné de l'archipel. Toutefois, tout comme l'ont historiquement fréquenté les madelinots, que ce soit pour se mettre à l'abri quand le port de Cap-aux-meules est difficile d'accès par vent Est et Sud-Est, s'approvisionner et faciliter la logistique de livraison de certaines matières depuis Halifax ou pour limiter la distance de certaines zones de travail plus éloignées des Îles, le village de Chéticamp est une base arrière que le CERMIM et ses partenaires insère dans son coffre à outils pour atteindre ses objectifs.

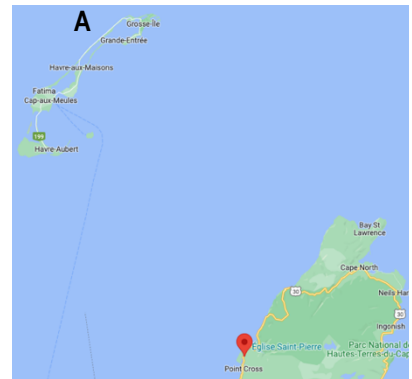


Figure 13. A) Positionnement de Chéticamp par rapport aux Îles-de-la-Madeleine B) Port de Chéticamp C) Village de Chéticamp et D) Équipage au port de Chéticamp.

4 SÉLECTION DES ZONES DE TRAVAIL

Fournies par le MPO, les données de déclaration des engins de pêches perdus et les zones fréquentées par les baleines noires de l'Atlantique ont été analysées par l'équipe du projet, qui a sélectionné deux zones de forte concentration d'engins perdus dans la zone 12F (zone C et E – voir Figure 14), ainsi que le positionnement d'une zone de contingence dans la zone 12, moins exposée aux aléas de la météo automnale que la zone 12F pour tester et calibrer les équipements de relevés.

Celle-ci se situe à 2 heures du port de Chéticamp, comparativement à 5 à 7 heures du port de Cap-aux-Meules pour obtenir cette même profondeur, nécessaire aux tests.

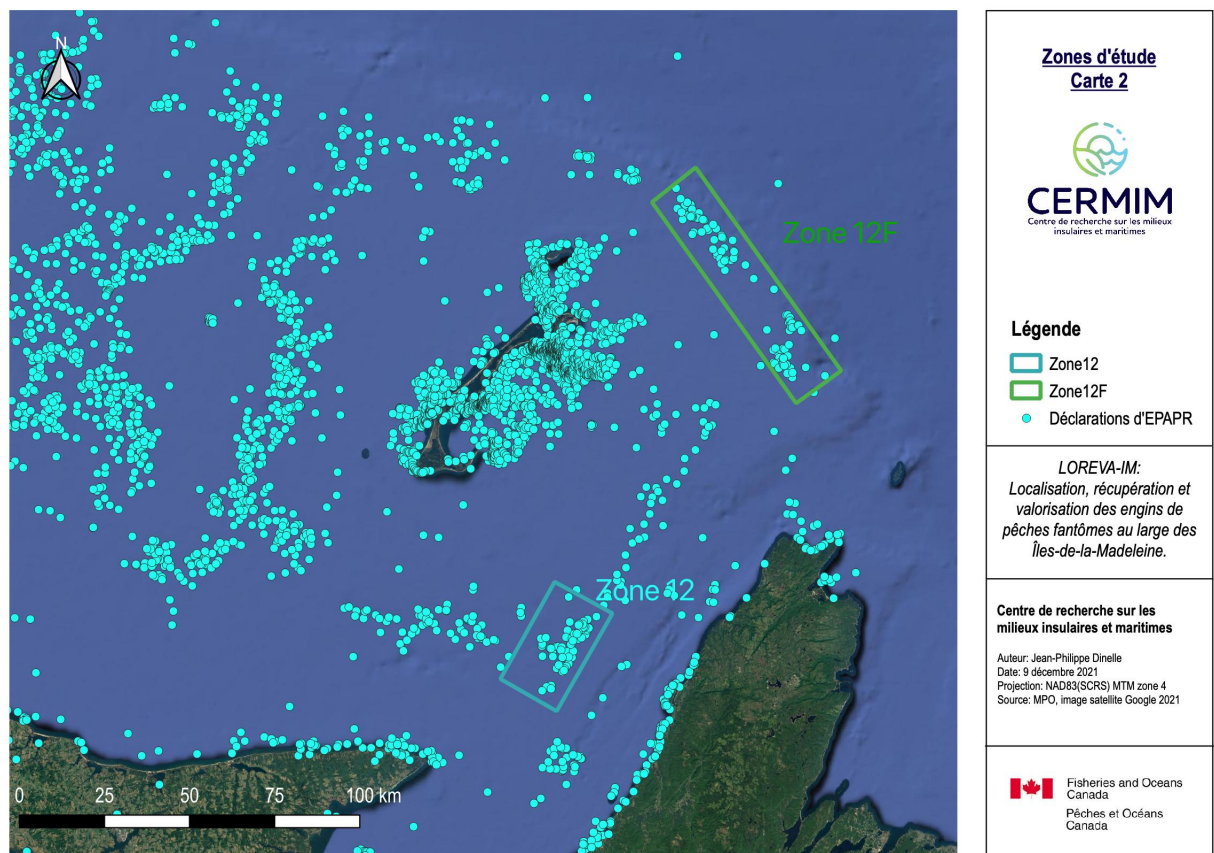


Figure 14. Carte indiquant les zones de forte concentration d'engins de pêche qui ont été déclaré au MP (zones d'intérêt).

5 RÉSULTATS CORRESPONDANT À CHACUNE DES ACTIVITÉS

5.1 ACTIVITÉ 1 : PLANIFICATION DES MISSIONS

- 30 juillet 2021 : Réception de la confirmation de projet;
- 13 août 2021 : Signature de l'entente de contribution entre le MPO et le CERMIM;
- 14 au 18 août 2021 : Planification des missions :
 - Phase de localisation - 6 au 19 septembre 2021 :
 - Ouverture d'une zone de contingence dans les relevés, afin de pallier aux ouragans de septembre et effectuer, à deux heures de navigation de Chéticamp, l'ensemble des tests nécessaires aux très grandes profondeurs, ce qui n'est pas possible à proximité des Îles-de-la-Madeleine;
 - Analyse et localisation finale des engins (post-processing) : 20 septembre au 11 octobre 2021.
 - Phase de récupération : 12 octobre 2021 au 9 novembre 2021;
 - Phase de pré-conditionnement des engins au Lab-Usine : Décembre 2021 à mars 2022.

5.2 ACTIVITÉ 2 : MISSIONS DE LOCALISATION DES EPAPR EN MER

18 août au 5 septembre 2021 : Organisation des paramètres opérationnels des missions de localisation.

C'est à compter du 18 août 2021 que l'équipe du projet a précisé les zones de relevés. L'objectif est de couvrir les zones de forte concentration d'engins de pêche qui ont été déclaré au MPO (voir Figure 14 à la page précédente). Trois zones ont été identifiées dans la zone 12 F, alors qu'une zone a été identifiée dans la zone 12 (zone de tests et de calibration des équipements de relevés, zone de contingence pour période d'ouragan).

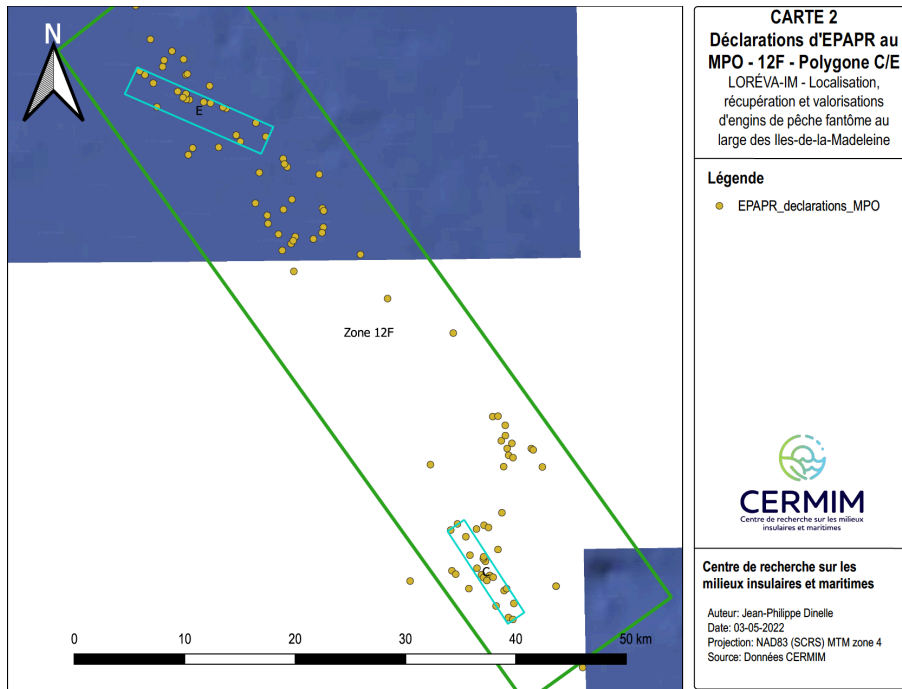


Figure 15. Planification des relevés en mer dans la zone 12 F – sélection du polygone C.

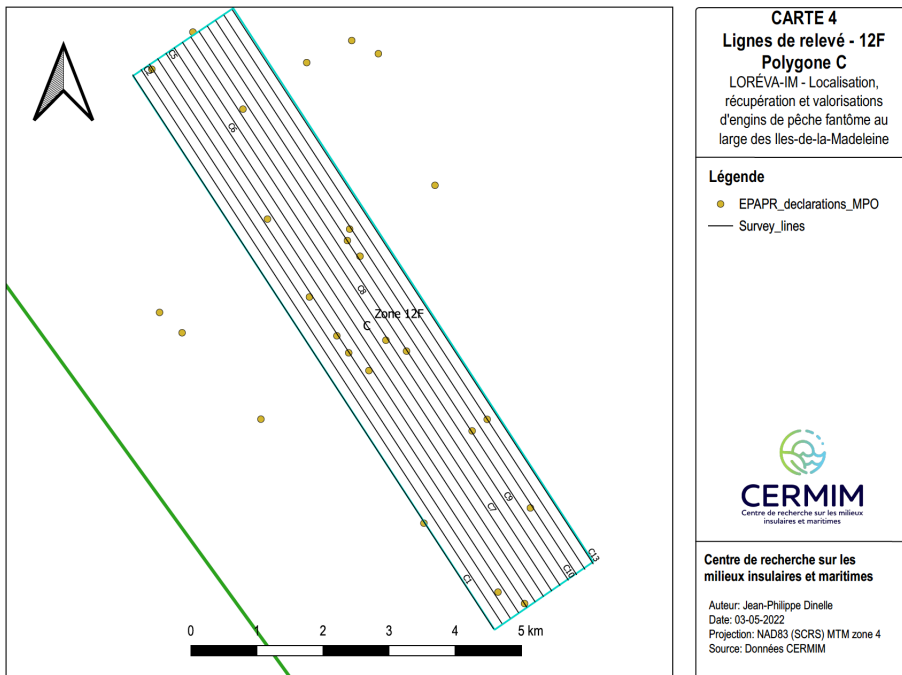


Figure 16. Lignes de relevés pour la localisation des engins de pêches perdues dans la zone 12 F, dans le polygone sélectionné (C).

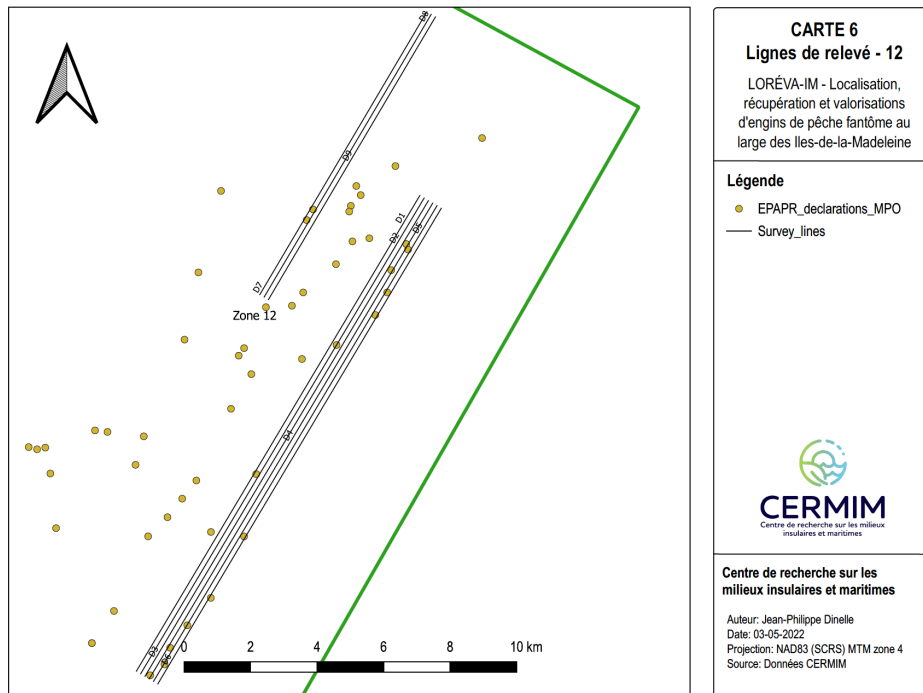


Figure 17. Lignes de relevés dans la zone de contingence et de calibration / test des équipements de relevés (12).

Durant cette période, l'équipe du CERMIM a fabriqué certains équipements pour assurer l'atteinte des objectifs dans les délais prescrits.



Figure 18. A) et B) Fabrication d'équipements au CERMIM pour déployer le système de USBL sur le navire.

6 au 9 septembre 2021 : Mobilisation du navire à Chéticamp (Cap-Breton), pour préparer le navire avec notre partenaire de Halifax et réceptionner les équipements, provenant de divers endroits en Amérique du Nord, qui ont transités par l'aéroport de Halifax. Tout au long du projet, le port de Chéticamp, situé stratégiquement en raison de sa distance de la zone F similaire au port de Cap-aux-Meules, et à seulement deux heures de navigation de la zone de contingence et de tests des équipements dans la zone 12, a été la base arrière du projet pour se mettre à l'abri lorsque la météo n'était pas clémente et pour s'approvisionner d'équipements en Nouvelle-Écosse.

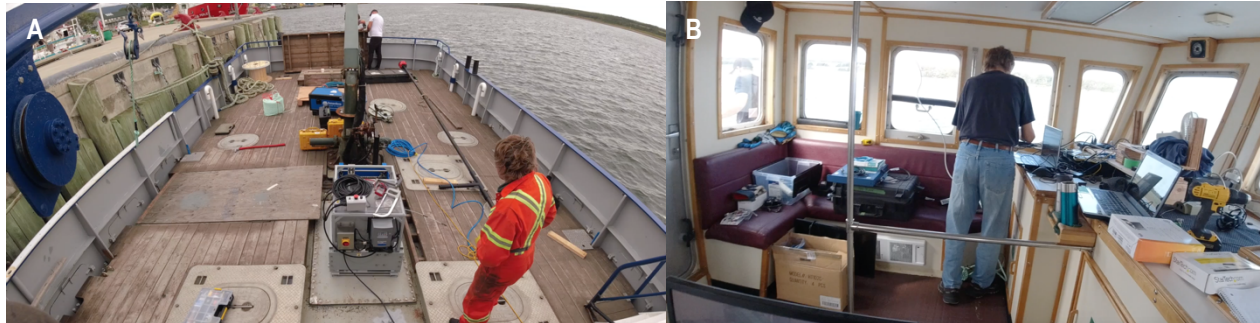


Figure 19 A) Réception et installation du treuil électrique à Chéticamp et B) Installation du système de gestion des relevés dans la cabine du Francis-Éric.

*** Cette stratégie logistique a été sélectionnée pour pallier la grande difficulté d'accès aux Îles-de-la-Madeleine pour le matériel et notre partenaire en pleine saison touristique via le traversier. Dans le contexte de COVID-19 à ce moment, il était préférable et plus sécuritaire de récupérer l'ensemble du matériel et du personnel directement au Cap Breton (Nouvelle-Écosse). Sans cette stratégie, il n'était possible de coordonner la disponibilité des équipements en location, celle de notre partenaire pour les relevés, ainsi que les fenêtres météo dans cette saison des ouragans.



Figure 20. A) Ouragan – septembre 2021 et B) Traversée en mer agitée.

10 au 16 septembre 2021 : Période de tests, de calibrage et d'installation des équipements de relevés.

La séquence du projet menant à l'opérationnalisation du système de relevé dans la zone 12, en prévision du relevé dans la zone la 12 F, s'est avéré parsemé de diverses problématiques techniques et météorologiques, en plus d'avoir accroché un engin de pêche fantôme durant la période de relevé en profondeur, ce qui a altéré certains systèmes. Bien qu'il s'agisse d'une situation normale dans le domaine, cette portion du projet s'est avérée complexe, comme en témoigne le journal de bord (voir en Annexe 1), mais nous avons réussi à effectuer les relevés dans la zone 12 sur 28 km², identifier des engins sur le fond et préparer notre système pour effectuer les relevés dans la zone 12 F.

17 au 19 septembre 2021 :

C'est le 17 septembre 2021 que l'équipe du projet est arrivée dans la zone 12 F, pour effectuer les relevés dans cette zone prioritaire au projet en raison de la présence de baleines noires de l'Atlantique Nord en 2021. Ainsi, les relevés ont été effectués sur des lignes de relevé espacées de 150 mètres chacune sur plus de 17 km². Malgré la panne d'un équipement et l'accrochage d'un engin de pêche fantôme dans le fond marin, cette étape du relevé s'est bien déroulée (voir Annexe 1). Nous avons dû quitter la zone en raison des conditions météorologiques, qui se sont dégradées à l'approche d'un nouvel ouragan.

En tout, c'est plus de 45 kilomètres carrés de fond marin qui ont été couverts par les relevés de l'équipe du projet.

5.3 ACTIVITÉ 3 : TRAITEMENT DES DONNÉES DES MISSIONS DE LOCALISATION

Les activités de traitement des données des missions de localisation ont été réalisées par le partenaire du projet Maraytech Consulting, entre le 20 septembre 2021 et la mi-octobre 2021, en plus d'un travail cartographique supplémentaire par le CERMIM et un partenaire, pour le présent rapport final de projet.

Les données d'engins déclarés perdus faisaient état des chiffres suivants dans les polygones suivants :

- Nombre d'EPAPR déclarés au MPO dans le polygone C de la zone 12 F: 17;
- Nombre d'EPAPR déclarés au MPO dans le polygone de la zone 12: 61.

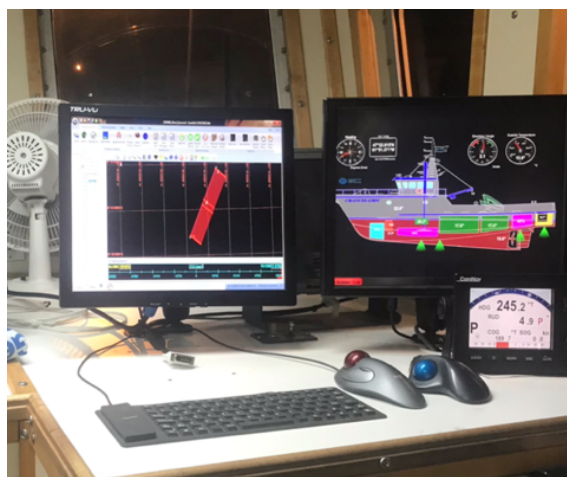


Figure 21. Poste du capitaine pendant les relevés.

L'équipe du projet a toutefois recensé une quantité bien supérieure d'objets, susceptible d'être des EPAPR, sur le fond marin. Bien que la technique de relevés avec le sonar à balayage puisse amener une certaine quantité de doublons (environ 30 à 40 %) en raison du double passage du sonar sur certains points, c'est **360 éléments susceptibles d'être des EPAPR qui ont été identifiés**. En retirant une portion de 40% comme facteur de sécurité pour les doublons, c'est 216 cibles d'EPAPR sur une superficie de 17 kilomètres carrés qui ont été identifiées, versus les 17 mentionnées au registre des EPAPR.

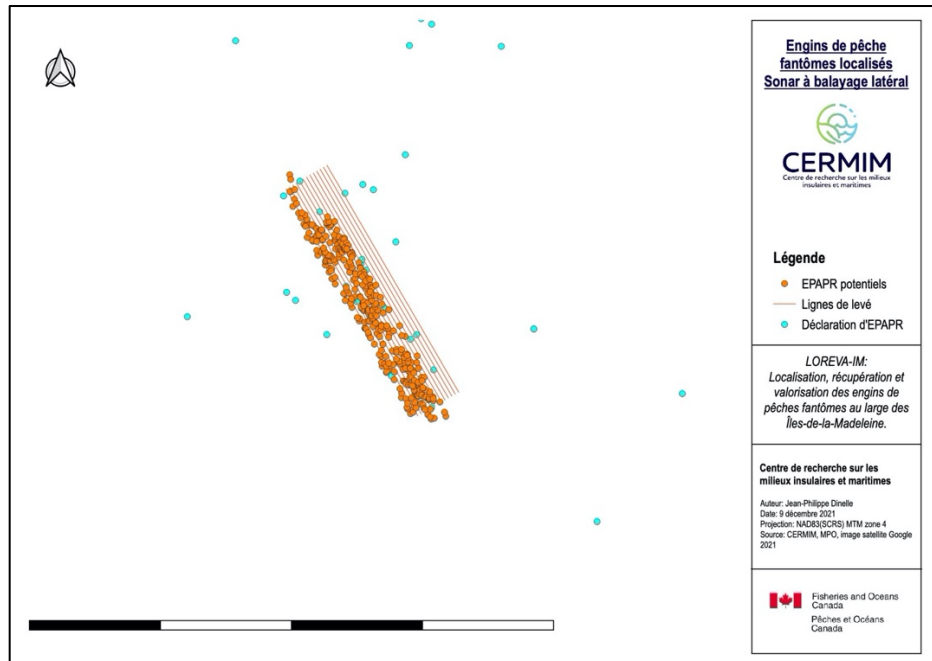


Figure 22. Carte représentant les éléments localisés susceptibles d'être des EPAPR dans le polygone C de la zone 12 F.

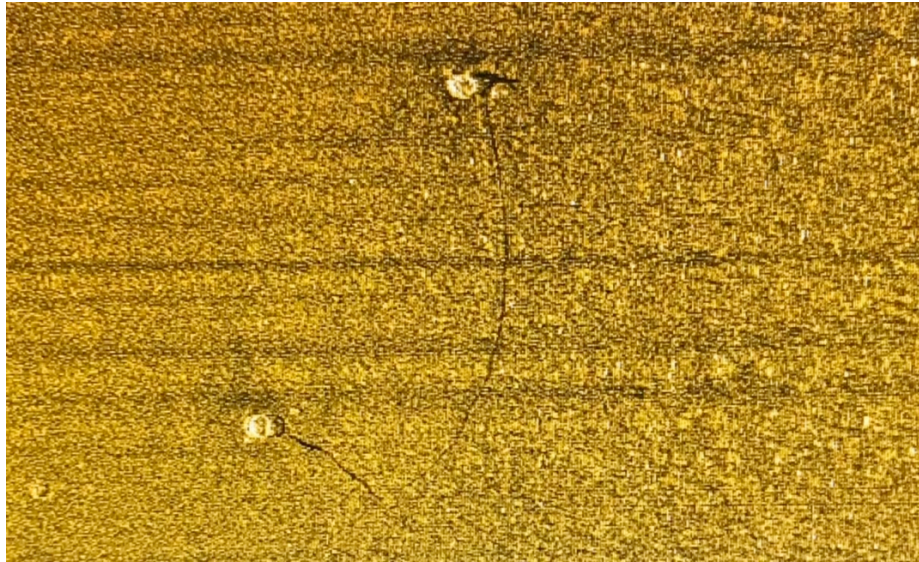


Figure 23. Image relevée au sonar du « contact 233 » dans le polygone C (12 F) localisant deux cages à crabe semblant être reliées ensemble avec leurs cordages à plus de 90 mètres de profondeur.

*** La Figure 23 correspond au « contact 233 » du journal de bord (voir Annexe 1). L'équipe a réussi à retirer ces engins avec le ROV le 3 novembre 2021. Ces deux cages, bien que reliées ensemble par leurs cordages, possédaient des identifiants avec des années très espacées et n'auraient, visiblement, pas été perdues au même moment. Elles se seraient attachées ensemble au fil du temps, créant une immense asymptote de cordage dans la colonne d'eau remontant à moins de 40 mètres de la surface, avant de redescendre vers l'autre cage.

Pour ce qui est des relevés dans le **polygone ciblé dans la zone 12**, identifiée comme une zone de calibration, de tests des équipements et de contingence météorologique, c'est **368 cibles susceptibles d'être des EPAPR qui ont été identifiées**. En retirant une portion de 40 % comme facteur de sécurité pour les doublons, c'est **220 cibles d'EPAPR** sur une superficie de 28 kilomètres carrés qui ont été identifiées, versus les 61 mentionnées au registre des EPAPR.

La Figure 24 représente la répartition des EPAPR localisés et géoréférencés dans ce secteur. Contrairement au polygone C de la zone 12 F, où les cibles étaient clairement des cages à crabe de type ronde avec leur cordage, le polygone de la zone 12 était composé d'une diversité d'éléments, allant d'anciennes cages à crabe, carrées et rondes, en plus de certaines structures singulières s'apparentant à des épaves ou autres types d'EPAPR.

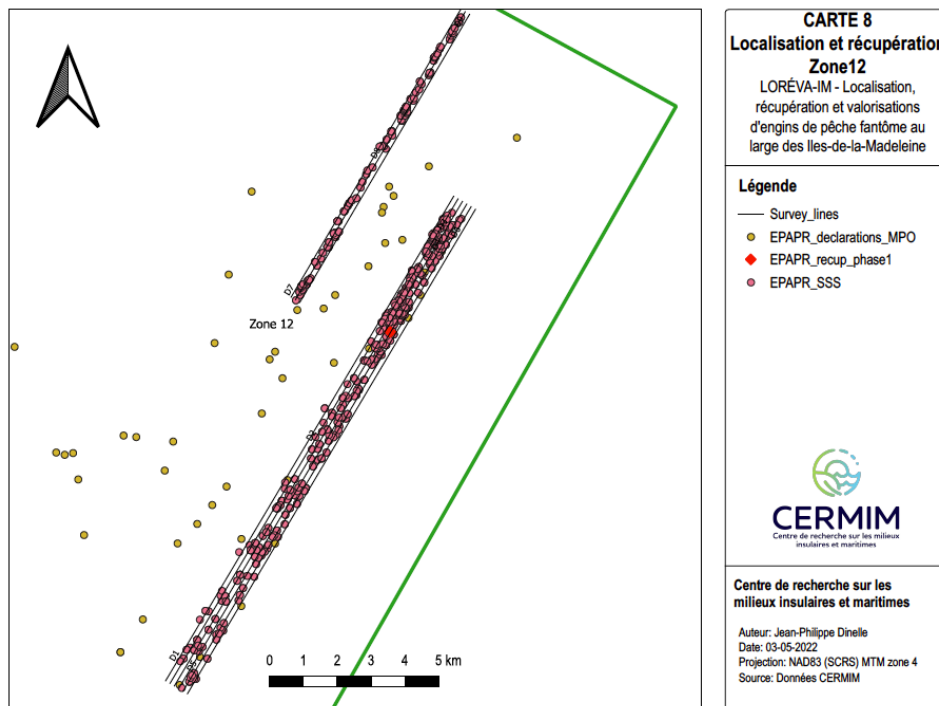


Figure 24. Carte représentant les EPAPR ciblés dans le polygone de la zone 12.

Quantification du nombre d'EPAPR localisés sur le fond marin et la surface relevée :

Surface relevée

- Zone 12F: ~17 km²
- Zone 12: ~28 km²

Nombre d'EPAPR localisés (susceptibles d'être des EPAPR, incluant les doublons potentiels) :

- Zone 12F: 360
- Zone 12: 368

Nombre d'EPAPR localisés (susceptibles d'être des EPAPR, application d'un facteur de 40 % pour réduction des doublons potentiels) :

- Zone 12F: $360 - (360 \times 0,4) = 216$ EPAPR susceptibles d'être présents dans le polygone C de la zone 12 F
- Zone 12: $368 - (368 \times 0,4) = 220$ EPAPR susceptible d'être présent dans le polygone de la zone 12

Produit cartographique :

Le CERMIM a ainsi créé un projet cartographique, dans un système d'information géographique, afin d'optimiser la gestion et l'identification des cibles. Un projet cartographique a été créé, au sein duquel il est possible d'obtenir la position géoréférencée de chacune des cibles et consulter l'image provenant du sonar pour chacune d'entre elles (Figure 25).

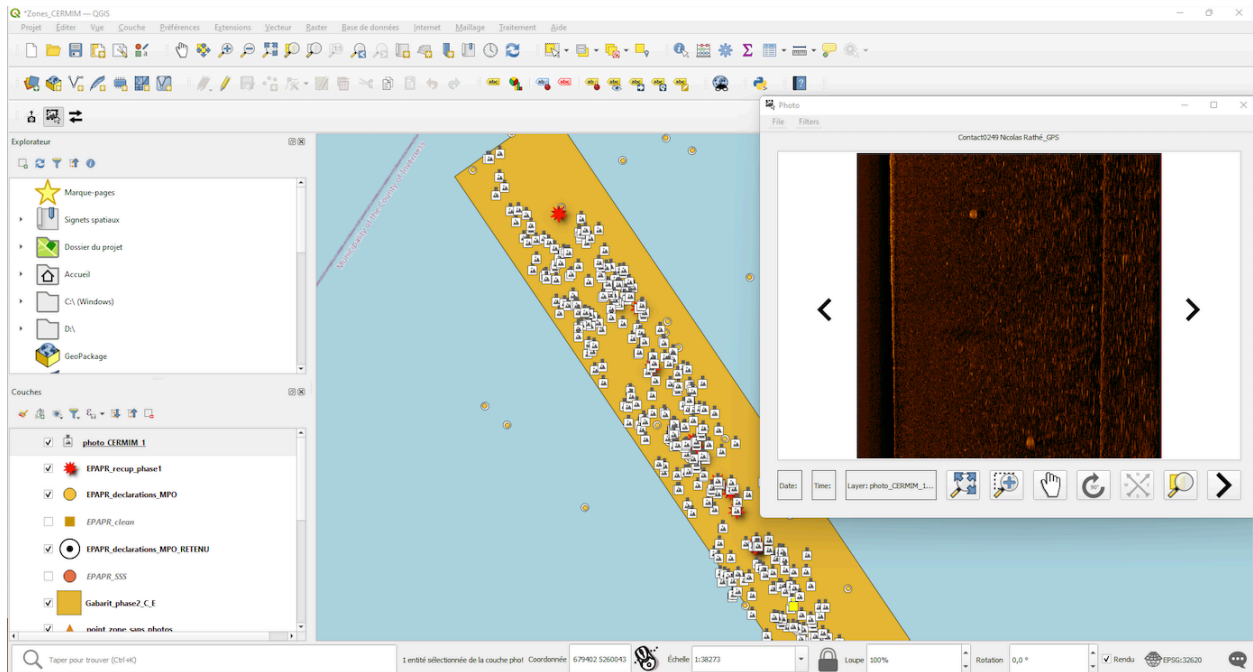


Figure 25. Capture d'écran du système d'information géographique créé par le CERMIM pour géoréférencer les cibles et la récupération de chacun des EPAPR.

5.4 ACTIVITÉ 4: MISSIONS DE RÉCUPÉRATION D'ENGINS FANTÔMES

L'activité de récupération se divise en plusieurs volets. Afin que la mission de récupération soit un succès, le CERMIM et ses partenaires ont dû consacrer une bonne partie de la mission de récupération pour amener l'ensemble des voyants au vert, afin de mettre en œuvre cette technique de récupération, encore jamais pratiquée pour la récupération de casiers à crabe de grandes profondeurs.

Au total, ce sont **5 sorties de récupération** qui ont été réalisées, représentant un peu plus de **10 jours en mer** du **12 octobre 2021** au **9 novembre 2021**. Tel que présenté au journal de bord (Annexe 1), c'est plus de **104 plongées** qui ont été nécessaires, pour un peu plus de **45 heures sous l'eau**, afin de parvenir à l'optimisation de la technique, à la récupération de **15 casiers** et plus de **1,7 kilomètres de cordages**, ainsi qu'à l'identification des éléments à grand potentiel d'optimisation pour les prochaines éditions de ce projet.

Afin de réussir la récupération des engins fantômes, l'ensemble des volets de l'opération doivent être au vert. Les sections suivantes présentent les étapes nécessaires à la réussite, les résultats, ainsi que les recommandations qui s'y rattachent pour l'amélioration de la technique.

5.4.1 La sélection de l'EPAPR à récupérer

Le premier volet à valider est le positionnement de l'EPAPR potentiel à récupérer. L'équipe du projet disposait de deux éléments principaux pour définir la position de celui-ci :

- Les déclarations d'EPAPR fournies par le MPO;
- Les positions et les images issues de la campagne de localisation.

L'équipe s'est essentiellement basée sur les images de la campagne de localisation et est venue valider la concentration de point potentiel avec la localisation des points du MPO.

En premier lieu, les cibles sur lesquelles il était possible d'apercevoir des cordages dans la colonne d'eau rattaché au « contact », étaient un élément prioritaire d'identification et de confirmation qu'il s'agissait d'un EPAPR. L'image ci-dessous représente un cordage dans la colonne d'eau, tout près du « contact ».



Figure 26. Image provenant du logiciel Sonarwizz utilisé par l'équipe pour le projet, où l'on distingue un cordage dans la colonne d'eau.



5.4.2 Positionnement du navire pour atteindre la cible

Dans le secteur de la zone 12 F, à 56 Miles nautiques (MN) du port de Cap-aux-meules, la présence presque constante de houle et de puissants courants marins nécessite l'ancrage du bateau, pour limiter la dérive du navire depuis la position de l'EPAPR potentiel.



Figure 27. A) et B) Le navire de l'équipe en positionnement de mise à l'ancre sur un EPAPR potentiel.

Le capitaine et l'homme de pont ont développé, au fil des sorties, une façon de faire qui permet d'amener précisément la poupe du navire au-dessus de l'EPAPR potentiel. Sous la forme d'un ratio alliant profondeur d'eau, déplacement normal du bateau, courant, houle, marée et vent, l'équipage a su développer une façon de faire qui permet de faire dérouler le bateau sur son câble d'ancrage jusqu'à la cible. Cette manœuvre pouvait prendre entre 15 et 30 minutes à chaque fois, considérant les facteurs mentionnés précédemment. La Figure 28 illustre la dérive (ligne rouge) du navire sur son câble d'ancrage vers l'EPAPR.

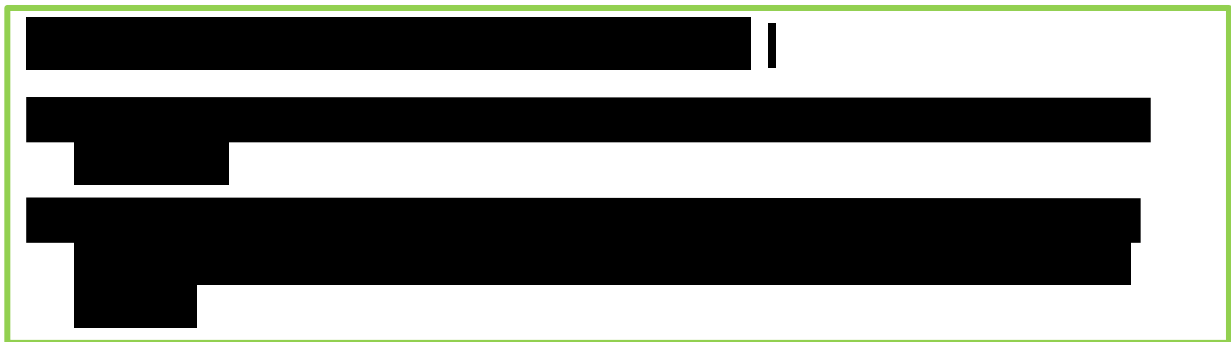


Figure 28. Image présentant la dérive du navire à l'ancre et les marées dans le secteur.

En plus de l'ensemble de ces paramètres, l'équipage devait aussi s'assurer de la sécurité, quant à la présence de navire cargo qui fréquentent la voie maritime aux abords du navire, et de contacter plusieurs navires par radio maritime pour demander des changements de routes. Le bateau était alors positionné à l'ancre dans la voie marine pour effectuer ses opérations sous-marines. La Figure 29 illustre cette situation.



Figure 29. A) et B) Circulation maritime autour du Francis-Éric dans la zone 12 F.



5.4.3 La récupération d'EPAPR avec un robot-sous-marins télécommandé (ROV)

Le déploiement du ROV, jusqu'à l'embarquement de l'EPAPR à bord du navire, comporte aussi plusieurs volets qui doivent, eux-aussi, être au vert pour atteindre l'objectif.

*** Le principe de l'équipe du projet derrière l'ensemble de la manœuvre est :
« Utiliser un ROV pour pêcher chaque cage à crabe et remettre celles-ci dans le système opérationnel du navire, conçu spécifiquement pour ce type de pêche »

*** Il est important de mentionner que les pinces d'un ROV, sauf exception, ne sont pas conçues pour agripper du matériel et le ramener à la surface. Un EPAPR ne pourrait pas être remonté à la surface par le ROV. Pour y arriver :

5.4.3.1. Développer un crochet spécifiquement conçu pour la manœuvre.

- Relié à un cordage en mesure d'être opéré par le système hydraulique du navire;
- Possédant un angle adapté à la saisie des cages à crabe et à son cordage;
- Offrant une grande manœuvrabilité avec la pince du ROV;
- Capacité d'être relâché par le ROV une fois la cage accrochée et reliée au navire;

- Résistant aux poids des EPAPR lors de la levée sur plus de 90 mètres de colonne d'eau et aux conditions difficiles du secteur, ainsi qu'aux mouvements ponctuels du navire dans la houle.

Ainsi, l'équipe a conçu un harpon parfaitement adapté à la manœuvre (Figure 30).



Figure 30. A) et B) Harpon développé par l'équipe du projet LORÉVA- IM pour accrocher les EPAPR par ROV.

L'équipe a usé d'ingéniosité pour développer ce crochet destiné à cet application singulière.



Figure 31. A) et B) Phases de design du crochet et test.

5.4.3.2. Préparer et armer le ROV de son harpon de récupération

Lors de chacune des plongées, l'équipe doit s'assurer de bien préparer le ROV, afin qu'il soit pleinement opérationnel pour sa mission à plus de 90 mètres sous l'eau. Pour être en mesure de retirer les EPAPR, celui-ci doit être armé de son harpon relié à un câble d'extraction. Ce câble s'ajoute à celui nécessaire au contrôle du ROV, pour un total de deux câbles pour la mission.



Figure 32. A) Le technicien assure l'étanchéité du véhicule - B) Le responsable technique accroche le harpon au ROV - C) Le capitaine s'assure que tout est prêt pour la manœuvre - et D) Le ROV est armé avec son harpon de récupération.

5.4.3.3. Déployer le ROV pour sa plongée

La technique novatrice de l'équipe du projet, consistant à armer le ROV d'un harpon de récupération, nécessite une gestion complexe de la mise à l'eau du véhicule pour éviter l'empêchement du ROV dans ses deux câbles lors de sa descente vers les profondeurs.

Le ROV est déposé manuellement et généralement à l'arrière du navire. Comme le véhicule utilisé dans le projet ne possédait pas de propulseurs verticaux, il devait parcourir une très grande distance sous l'eau pour atteindre le fond, pour ensuite revenir vers la cible, initialement positionné juste en-dessous du navire par l'équipage.

Cette situation a eu pour effet de provoquer un nombre significatif d'empêchement des câbles du ROV, en plus d'empêtrer occasionnellement le ROV lui-même dans ses deux câbles.

Initialement conçu pour se déplacer avec un seul câble sous l'eau, l'équipe a dû faire preuve d'ingéniosité et de plusieurs essais pour établir la stratégie optimale de gestion des câbles avec ce véhicule.

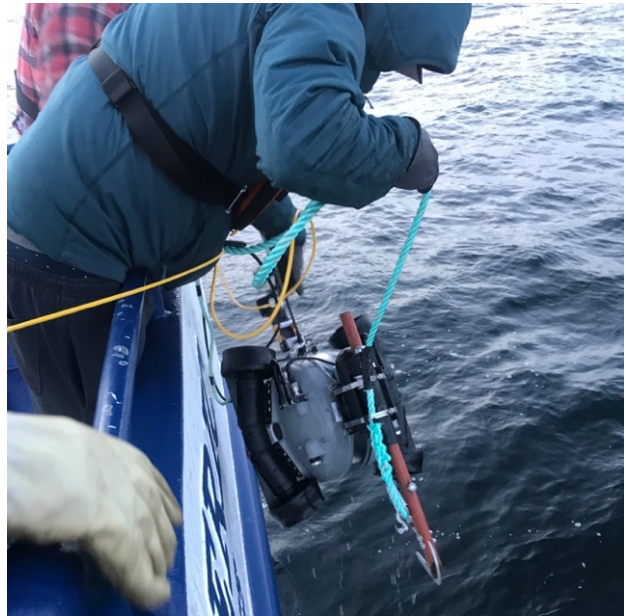


Figure 33. Mise à l'eau du ROV armé de son harpon

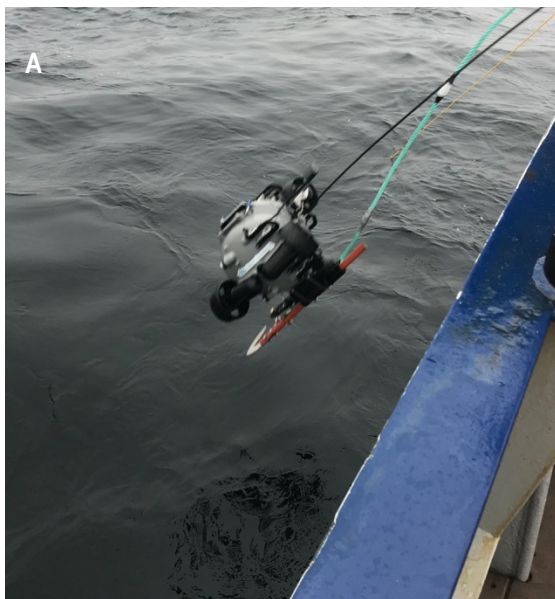


Figure 34. A) Plongée du ROV à l'arrière du navire – et B) Disposition des deux câbles reliés au ROV sur le côté tribord du Francis-Éric.

5.4.3.4. La gestion des câbles lors des plongées

La présence de deux câbles a nécessité plusieurs dizaines de remontées du ROV, à la surface, pour désenrayer manuellement les câbles.

Encore une fois, l'absence de propulseurs verticaux complexifie grandement la manœuvre.

De plus, cette particularité technique se combine à l'absence d'alimentation continue en électricité vers le ROV, alors qu'il est alimenté par des batteries disposées sur le véhicule.

La résistance, induite par le transport du harpon et du cordage d'extraction dans la colonne d'eau, lors d'une plongée qui n'est pas verticale, a affecté à la baisse l'autonomie énergétique du véhicule, limitant ainsi le temps de plongée sur fond pour trouver les EPAPR et le temps de manœuvre pour l'extraction.

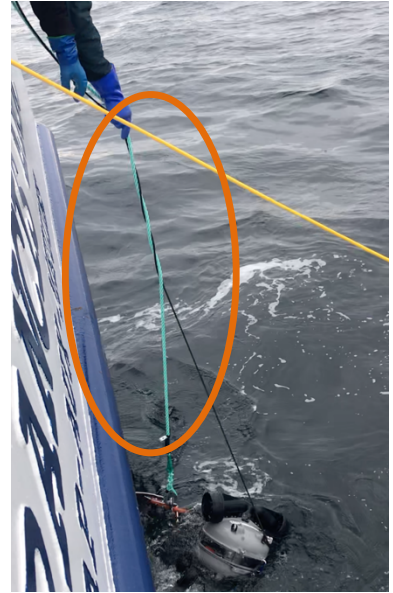


Figure 35. Empêtré du câble de contrôle du ROV avec le cordage du harpon de récupération.



Afin de palier à cette problématique, l'équipe du projet a rajouté des portions de cordage avec un poids intégré à celui-ci (Figure 36), en plus de rajouter différents types d'objets métalliques sur le cordage pour faire le travail qu'aurait effectué des propulseurs verticaux en entraînant une descente rapide du véhicule vers le fond.

De cette façon, l'équipe a été en mesure de diminuer le temps de recherche des EPAPR, alors que le navire était en mesure de se positionner au-dessus de la position estimée de ceux-ci, substituant ainsi une longue plongée en diagonale vers le fond marin, par une descente accélérée à la verticale vers la cible.

Figure 36. Cordage du harpon de récupération avec un poids intégré.



5.4.3.5. Localisation des EPAPR lors des plongées

Une fois que la descente vers le fond marin est effectuée, l'équipe doit localiser l'EPAPR. Tel que mentionné précédemment, l'équipe a privilégié les cibles ayant un cordage apparent dans la colonne d'eau dans les images récoltées avec le sonar à balayage latéral.

La recherche d'EPAPR s'effectue visuellement, alors que le contexte d'opération à ces profondeurs en est un de noirceur complète, mise à part les sections à proximité du véhicule, qui sont éclairées par l'éclairage embarqué sur le ROV.

Tel qu'illustré sur les photos suivantes (Figure 37), prises à plus de 90 mètres de profondeur par la caméra du ROV, le cordage est apparent et il est possible de le suivre avec le ROV pour nous amener jusqu'à la cage sur le fond.

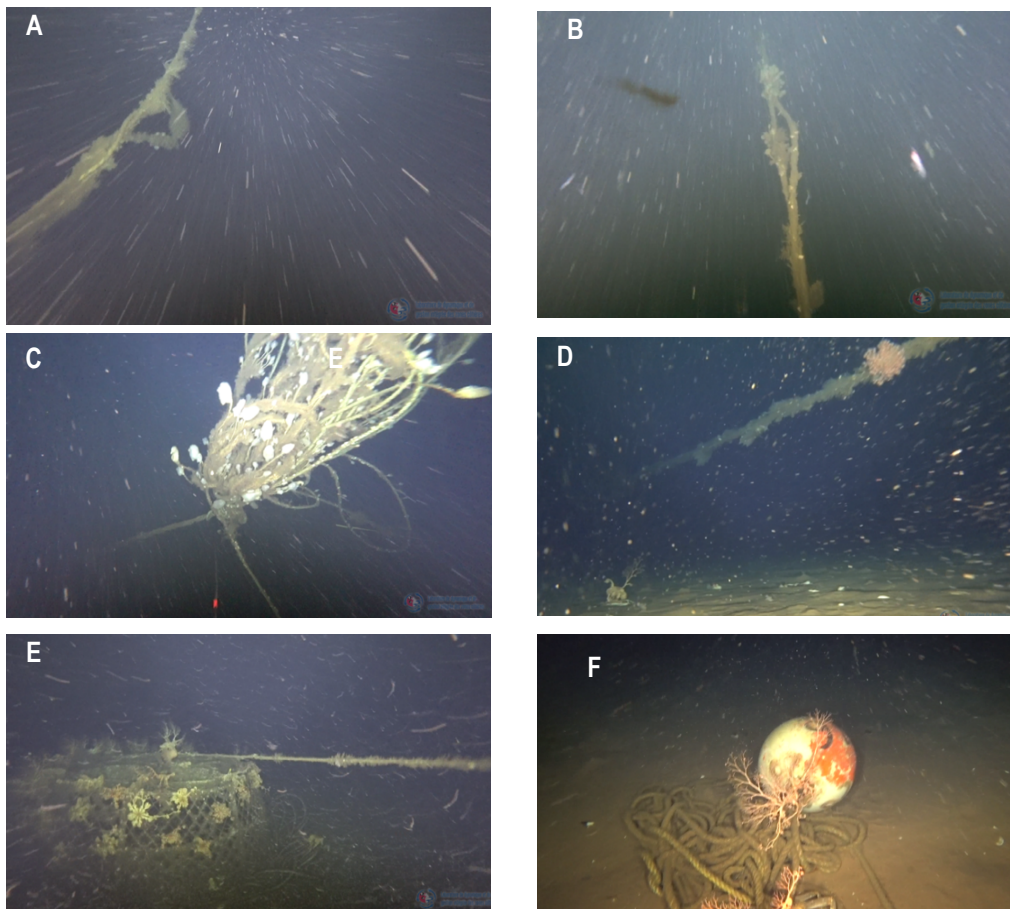


Figure 37. A) -B) -C) -D): Images sous-marines de différents cordages, dans la colonne d'eau, reliés aux engins récupérés, E) Casier à crabe perdu à plus de 90 mètres de la surface et toujours relié son cordage perdu dans la colonne d'eau et F) Bouée coulée sur le fond, à côté d'une cage perdue à plus de 90 mètres de la surface (source des images sous-marines : LGDIZC – UQAR 2021, projet LORÉVA-ÎM).

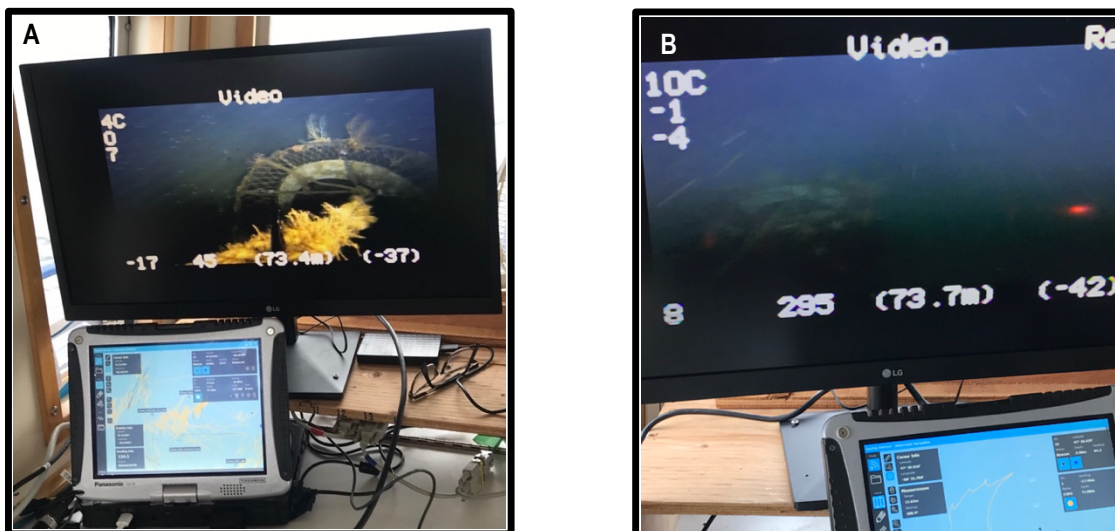


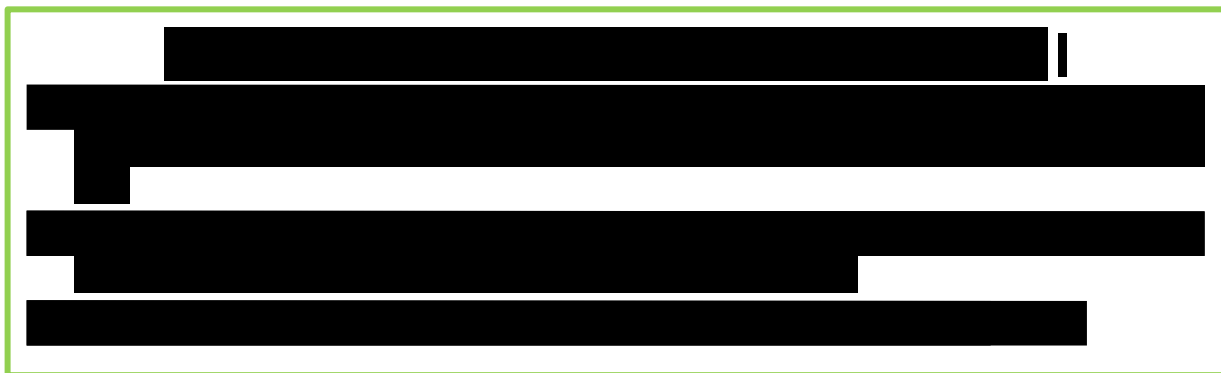
Figure 38. A) et B) : Visuels sur le fond marin depuis le poste de pilotage du ROV.

Depuis le poste de pilotage du ROV, l'équipage repère les EPAPR au poste de commandement sur l'écran, tel qu'illustré à la Figure 38.

En compilant et en analysant les différentes données du journal de bord des plongées du ROV, les statistiques suivantes sont ressorties:

- **36 %** des 103 plongées ont permis d'atteindre visuellement les EPARP ciblées sur le sonar;
- **63 %** des 103 plongées ont été consacré, sans succès, à la recherche visuelle de EPARP sur les positions relevées au sonar.

En tenant compte du ratio de succès en fonction du nombre de plongées, nous pouvons avancer que la technique de repérage visuelle a été efficace dans un ratio estimé d'environ 40 %.



5.4.3.6 . *Technique d'extraction des casiers à crabe*

L'équipe du projet a mis au point deux techniques d'extraction :

- **Extraction par la corde** : Lors du projet, la majorité des engins ont été retirés par la corde, alors qu'avec le harpon d'extraction, le crochet intégré est en mesure de saisir autant le cordage que la cage.

Ainsi, lorsque le ROV était en mesure de s'accrocher au cordage avec le crochet, l'ordre était donné à l'équipage sur pont de mettre en marche le treuil hydraulique, afin que le crochet s'insère dans le cordage en raison du poids de la cage au bout de la corde et la pression induite par l'hydraulique du navire.

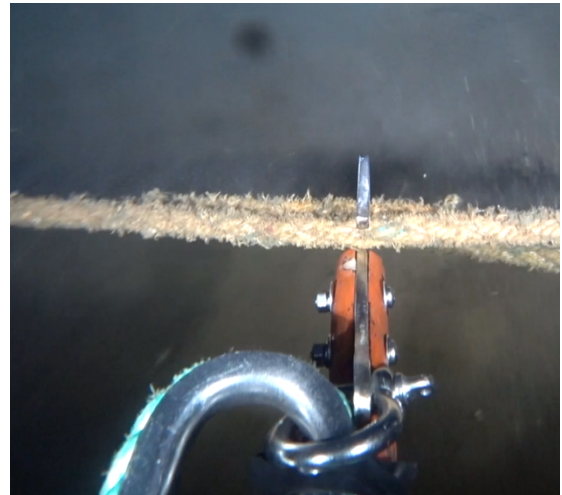


Figure 39. Accrochage du harpon au cordage.

De ce fait, une fois la manœuvre effectuée, le pilote de ROV ouvre la pince du véhicule et se retire, laissant ainsi s'échapper le harpon. Une fois le ROV éloigné du cordage, l'équipage peut commencer la remontée de la cage vers la surface.



Figure 41. Arrivée du harpon à la surface avec le cordage de l'EPAPR.



Figure 40. Accrochage du harpon prêt de la cage.

La remontée dans le navire d'une cage retiré par la corde est complexe. Il faut prendre le temps nécessaire pour comprendre le patron de la charge sur le cordage et utiliser la grue, en plus du treuil hydraulique, puisque la présence de plusieurs amas de cordage ne permet pas de ramener directement le cordage dans l'équipement de levage du navire (Figure 42).

Il est préférable d'effectuer cette manœuvre dans une mer calme.



Figure 42. Présence d'un amas de cordage sur l'EPAPR limitant l'utilisation du treuil.

- **Extraction par la cage** : L'équipe a aussi procédé à l'extraction des casiers en s'accrochant directement sur la cage.



Figure 43. Accrochage du harpon sur la cage.

Le pilote de ROV (i) s'approche ainsi du casier en évitant d'empêtrer le véhicule dans le cordage. Une fois que le ROV a atteint le casier, (ii) le harpon de récupération est accroché à un endroit semble assez solide sur le casier pour soutenir la remonté vers la surface.

Lorsque le ROV était fixé au casier avec le crochet du harpon, (iii) l'ordre était donné à l'équipage sur le pont de mettre en marche le treuil hydraulique jusqu'à ce que le crochet soit en mesure de faire bouger la cage. Lorsque celle-ci semble décoller du fond et que le harpon est bien fixé, (iv) le pilote de ROV ouvre la pince du véhicule pour libérer le harpon et se retire pour éloigner le véhicule pour assurer une levée sécuritaire du casier. (v) Le casier est remonté à bord.



Figure 44. Arrivée à la surface du harpon accroché à la cage avec le ROV empêtré dans le cordage de l'EPAPR.

Cette technique d'extraction simplifie grandement la remontée du casier à bord du navire. Le seul cordage utilisé pour la remontée est celui accroché au harpon de récupération. Ceci permet de remonter le casier plus rapidement que par le cordage d'origine des engins. Le cordage de l'engins est alors remonté à bord avec le treuil hydraulique. L'absence de charge à l'extrémité de celui-ci permet facilement de ramener à bord, manuellement, les portions qui ne peuvent entrer dans le treuil.

Il est toutefois nécessaire d'avoir ROV avec une grande manœuvrabilité et des propulseurs verticaux, afin de fixer le crochet avec précision dans le casier. Le véhicule que nous avons utilisé, ainsi l'ensemble de cette catégorie de véhicule, n'offre pas une manœuvrabilité suffisante pour orienter chacune des missions vers un accrochage sur le casier, mais plutôt vers le cordage, puisqu'il offre plus de latitude au véhicule pour se décrocher au besoin.

Tel qu'illustré à la Figure 44, il arrive parfois que le ROV s'empêtre lui-même dans le cordage de l'engin, lorsqu'il se retire du casier avant la remontée sur le bateau. La présence de forts courants marins et la faible manœuvrabilité de ce type de ROV peut entraîner ce genre de situation occasionnel.

5.4.3.7. Mise à bord des casiers, inventaire et nettoyage

— Mise à bord

La philosophie d'opération de l'équipe du projet est de réintégrer le casier à crabe dans le circuit opérationnel pour lequel il a été conçu sur le navire. Ainsi, mis à part certains petits équipements supplémentaires, le navire était parfaitement conçu pour réaliser les opérations du projet de récupération.



Figure 45. Mise à bord de l'EPAPR.

— Inventaire et nettoyage

L'inventaire des espèces présentes dans l'engin et le cordage est effectué sur le pont du navire. Un portrait identifiant le nombre d'espèces, leur poids pour chaque catégorie ainsi que le prélèvement du numéro d'identification du casier, le cas échéant, est aussi réalisé par l'équipe sur le pont du navire. C'est **plus de 654 organismes** qui ont été remis à l'eau, pour un **poids total de 92,8 kg**.



Figure 46. Inventaire des espèces sur l'EPAPR.



Figure 47. A) Étiquette sur un engin récupéré et B) Espèces récoltées et remise à la mer.

Une fois l'inventaire complété, les espèces sont remis à la mer et le numéro de l'étiquette est noté.



Le casier est nettoyé avec de l'eau salé, sur le pont, pour être ensuite entreposé à l'arrière du navire.

Le cordage est nettoyé des espèces apparentes et placé dans un contenant de plastique sur pont, afin d'être traité au Lab-Usine du CERMIM ultérieurement.

Figure 48. Nettoyage du casier sur le pont du navire.



5.5 ACTIVITÉ 5 : TRANSPORT ET STOCKAGE DES EPAPR AU LAB-USINE

5.5.1 Le quai de déchargement

L'équipe du projet dispose d'un accès privilégié à un quai de débarquement, équipé d'une grue au port de Cap-aux-Meules, grâce à la collaboration spéciale de notre partenaire industriel, *Les Fruits de mer Madeleine Inc.* L'accès à ce quai de déchargement permet à l'équipe d'optimiser cette étape de chaque mission de récupération. Les espaces d'amarrage et de déchargement étant limités dans le port, l'accès à cette infrastructure stratégique a permis des activités de déchargements sécuritaires et efficaces, que ce soit pour le déchargement des casiers ou des contenants de plastiques remplis de cordage.



Figure 49. Transport des EPAPR à l'enclos sécurisé.

Les EPAPR sont amenés à l'enclos sécurisé, dans le respect du protocole établi avec le MPO pour les engins marqués. Une fois le délai de réclamation expiré pour ces engins, ils sont amenés au Lab-usine pour être entreposés et démantelé. **Il est à noter qu'aucun engin n'a été réclamé par les propriétaires.**



Figure 50. A) et B) Quai de débarquement des EPAPR.



Figure 51. Enclos sécurisé pour l'entreposage des casiers marqués.

5.6 ACTIVITÉ 6 : PREMIER CONDITIONNEMENT ET CARACTÉRISATION DES EPAPR

L'équipe du projet dispose d'un espace industriel lourd, destiné à la réalisation d'une grande diversité de projets innovants sur l'archipel.

Doté de l'ensemble des certifications territoriales et environnementales pour réaliser les activités de démontage, de caractérisation et d'entreposage des **15 EPAPR récupérés**, le CERMIM a ainsi mis à disposition son Lab-Usine pour ces activités, comprenant l'ensemble des équipements s'y rattachant (chariot élévateur, outils fixes, etc.).



Figure 52. Transport des EPAPR au Lab-Usine.



Figure 53. A) et B) Gestion des EPAPR au Lab-Usine.

L'équipe du projet a procédé au démontage des EPAPR en retirant le cordage et chacune des composantes des casiers à crabe récupérés. La technique de démontage est celle utilisée par les pêcheurs en démontant, en premier lieu, le filet à la base de la cage pour libérer l'accès aux diverses composantes de la cage. Chacun des éléments est ensuite pesé.



Figure 54. Démontage d'un casier à crabe.

5.6.1 La structure de la cage

Cette structure de métal représente un poids moyen d'un peu plus de 75 Kg, pour un ratio d'environ 70 % du poids total des éléments qui composent un engin de pêche aux crabes (structure de la cage, filet de la cage, cône de rétention et le cordage reliant l'engin à la surface).



Figure 55. A) et B) Casier à crabe en démontage.

Certaines structures en métal pourraient être réutilisées, en tout ou en partie, pour reconstruire de nouveaux casiers. La majorité des casiers à crabe sont fabriqués sur le continent et importés par les pêcheurs. La possibilité de fournir certaines composantes qui sont encore utilisables seraient à développer sur l'archipel, alors que les pêcheurs remplacent généralement l'ensemble de l'engin lors du renouvellement. La filière des ferrailleurs demeure la plus intéressante sur l'archipel pour l'instant.



Figure 56. Pesée des structures de métal.

5.6.2 Le cône de rétention



Composé de plastique-téflon, cet élément du casier pèse 2 kg et compose environ 2 % du poids total de l'engin.

D'un point de vue valorisation ou réutilisation, le potentiel est plutôt limité pour l'usage assez niché de ce produit et du faible coût de remplacement sur le marché. Le CERMIM conservera toutefois cette composante pour des travaux futurs, bien qu'aucune stratégie de disposition n'ait été identifiée pour l'instant.

Figure 57. Cône de rétention démonté d'un EPAPR.

5.6.3 *Le filet de la cage (cordage maillé)*

Le filet de la cage est fait de cordage maillé. Celui-ci est fixé avec quelques cordages à la base de la structure de la cage. L'équipe a donc retiré et pesé l'ensemble de cette composante de la cage.

Le poids moyen d'un filet sur la cage est de 8,5 kg et représente 8 % de poids total de l'engin. À la lumière de certaines recherches de débouché de ce produit, l'équipe du projet n'a toutefois pas été en mesure d'identifier de filière de valorisation pour cette composante.



Figure 58. Petits codages maintenant le filet en place.



Figure 59. Filet de cage pesé sur la balance industrielle du Lab-Usine.

Ce matériel sera donc conservé en inventaire pour former un volume suffisamment important, dans le but de construire un éventuel projet de recherche avec des partenaires sur ce matériel, ou bénéficier des connaissances développées par certains partenaires œuvrant actuellement dans la recherche de solution à ce sujet.

5.6.4 *Le cordage reliant le casier à la bouée de surface*

La campagne de récupération a permis de récolter une quantité importante de cordage, rapatriée au Lab-Usine afin de les caractériser en termes de poids et de longueur. C'est plus de 43 morceaux de cordage qui ont été placés dans les contenants de plastique sur navire et transporté jusqu'au site du CERMIM.



Chacun des **43 morceaux de cordage** a été déroulé sur la dalle de béton du Lab-Usine.

L'équipe a procédé au travail de conditionnement afin d'obtenir les données et de préparer le cordage, parsemé de plusieurs amas et de nœuds, à intégrer d'autres filières éventuelles de valorisation.

Ceux-ci ont été mesurés, pesés et enroulés sur des palettes.



Au total, l'équipe du projet a conditionné plus de **1,7 km de cordage**.

L'équipe a conditionné, préparé et entreposé ces cordages pour la réalisation d'éventuel projets de recherche à ce sujet, dont les prochaines étapes d'un projet de recherche visant la poursuite du développement de la réutilisation de cordages dans la fabrication d'absorbants huileux destinés à l'industrie maritime.



Figure 60. A) -B) -C) et D) : Conditionnement du cordage des EPAPR au Lab-Usine.



5.7 ACTIVITÉ 7 : RÉDACTION DU RAPPORT DE PROJET

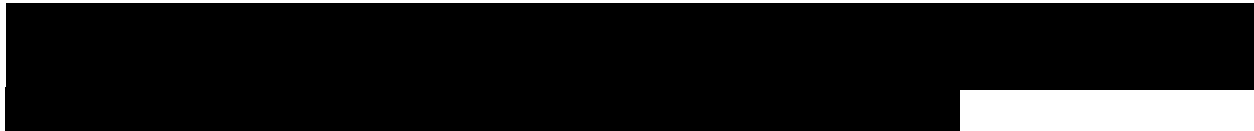
La réalisation de ce rapport répond ainsi à l'objectif de cette activité.

5.8 ACTIVITÉ 8: ENTREPOSAGE SÉCURISÉ DES ENGINS MARQUÉS

Cette activité est abordée au point 5.5 du présent rapport de projet.

6 CONCLUSION

À la lumière de l'ensemble des travaux réalisés depuis la planification de ce projet, l'équipe est très fière des résultats obtenus autour de l'ensemble des piliers du programme. Avec la mise au point d'une première technique de récupération des casiers à crabe des neiges avec un robot sous-marin télécommandé et la récupération de 15 EPAPR pesant 1640 kg, comprenant 15 casiers et plus de 1,7 km de cordages, l'objectif a été atteint.



I	
I	
I	
I	
I	

■	[REDACTED]
■	[REDACTED]
■	[REDACTED]
■	[REDACTED]
■	[REDACTED]
■	[REDACTED]
■	[REDACTED]
■	[REDACTED]
■	[REDACTED]
■	[REDACTED]
■	[REDACTED]

La réponse des communautés et des différents acteurs de l'industrie, lors de la diffusion de nos divers outils de communication sur le projet, a été impressionnante, tout comme celle de nos collaborateurs œuvrant dans les milieux insulaires de la planète, notamment l'Association des Îles du Ponant et les acteurs de la gestion maritime de la Polynésie française. De plus, des discussions ont été entamées avec des intervenants situés sur la côte-ouest de l'Amérique du Nord, ainsi qu'avec certains intervenants œuvrant dans la protection des milieux marins en Afrique de l'Est.

C'est ainsi que l'équipe du projet conclue la première édition du projet LORÉVA-ÎM.

ANNEXE 1 - Journal de bord

(Localisation et récupération)

Voir document joint

ANNEXE 2 – Formulaires

(Collecte de données sur la récupération d'un engin de pêche perdu)

Voir document joint

ANNEXE 3 – Rapport de fin d'exercice

(Annexe 7 – 2021-2022)

Voir document joint

