

Groupe hydrographique et océanographique de l'Atlantique

Brest, le 26 septembre 2024

N°174/Shom/GHOA/NP

RAPPORT FINAL

relatif au levé EMR à Fécamp Grand Large – 2024.

OBJET	: levé Shom n°202400600 – levés de reconnaissance environnementale des zones d'implantation d'éoliennes en mer au large de Fécamp (parc) du 05 mars au 27 juin 2024.
REFERENCES	: voir annexe I.
ANNEXE	: une annexe.

1 OBJET DU DOCUMENT

Ce rapport rend compte des travaux effectués par les bâtiments hydrographiques (BH) *Laplace* (ci-après dénommé *LPC*) et *Beautemps-Beaupré* (ci-après dénommé *BBP*) du 05 mars au 27 juin 2024 dans le cadre des levés d'études de reconnaissance environnementale des projets éoliens en mer au large de Fécamp prescrits par l'instruction technique en référence c).

Le Shom réalise ces travaux au profit de la direction générale de l'énergie et du climat (DGEC), dans le cadre de la convention Shom-DGEC en référence g). Ils contribuent par ailleurs à l'amélioration de la connaissance bathymétrique dans le cadre du Programme National d'Hydrographie (PNH).

Ils ont été réalisés avec les moyens navals mis à disposition par la Marine nationale dans le cadre de la « convention relative à l'emploi des bâtiments de la force d'action navale par le Shom » citée en référence a).

2 PRÉSENTATION

2.1 OBJECTIFS – TRAVAUX DEMANDES

Inscrit au programme annuel du GHOA en référence b) pour 2024 et défini par l'instruction particulière en référence c), le levé vise à obtenir une description la plus complète possible des paramètres environnementaux : bathymétrie, nature et épaisseur des sédiments de surface, présence d'objets d'origine anthropique dans le cadre du lot 2 de la convention en référence g).

2.2 TRAVAUX REALISES

Les travaux prévus pour 2024 sont achevés et ont permis d'atteindre les objectifs prioritaires assignés. La couverture au sonar latéral remorqué n'a pas pu être réalisée entièrement à cause du fonctionnement partiel de ce matériel.

Le tableau suivant rend compte des travaux réalisés par boites (vert = complet, orange = incomplet, rouge = non réalisé).

Boite	SMF	SBP	Magnétisme	Sondeur latéral	Prélèvements
B1				40%	Non requis
F1					
G1'				10%	Non requis
F2				20%	
G2'				60%	Non requis
D3'					
E3'				80%	
F3'				60%	
G3'				50%	Non requis

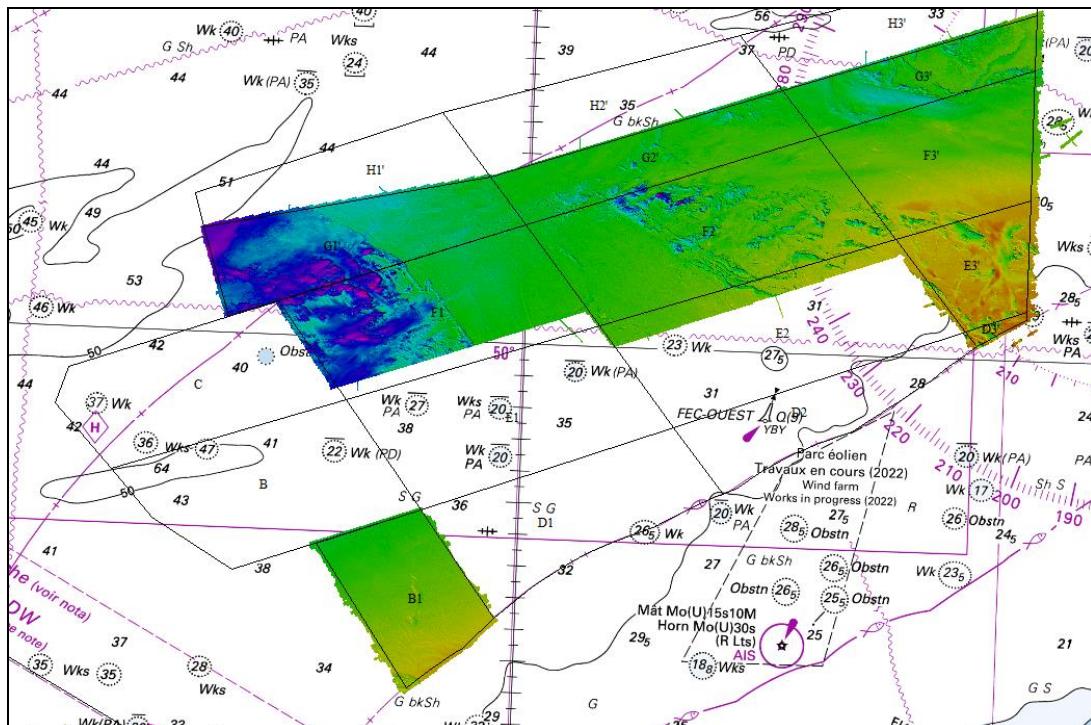


Figure 1: emprise de la zone levée en 2024 (avec la couverture des données bathymétriques SMF). CM 7312

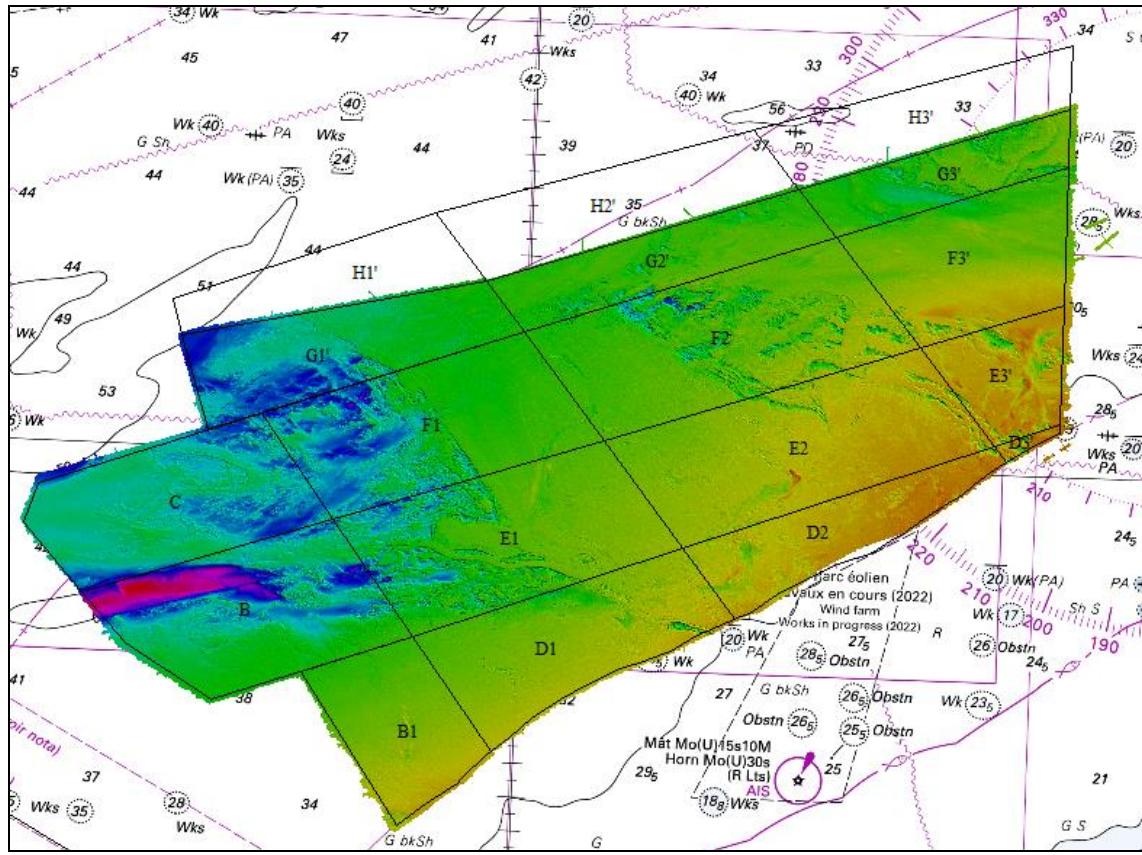


Figure 2 : emprise totale de la zone levée en 2023 et 2024 (avec la couverture des données bathymétriques SMF). CM 7312.

2.3 CONDITIONS METEO

Les conditions de vent et de mer ont parfois ralenti l'exécution des travaux.

L'effet de l'état de mer, lorsqu'il était perceptible, a majoritairement été supprimé des données de bathymétrie SMF.

2.4 DYSFONCTIONNEMENT DU MATERIEL

Le sonar latéral a subi des dysfonctionnements ne permettant pas de couvrir l'intégralité des zones.

2.5 CHRONOLOGIE DES TRAVAUX

Les travaux ont été réalisés de mars à juin 2024.

2.6 TRAVAUX RESTANT A REALISER

Les travaux prescrits pour 2024 ont été intégralement effectués.

2.7 RETOUR D'EXPERIENCE

L'impact avec une bouée de casier sur la zone a mis hors service le sonar latéral du *Laplace*.

3 REFERENCES

3.1 REFERENCES HORIZONTALES

Les données ont été acquises en utilisant une solution GNSS différentielle augmentée appliquant les corrections émises par les services *MarineStar*, en ITRF2020.

La projection utilisée est la projection Lambert93 associée à l'ellipsoïde GRS80.

3.2 REFERENCES VERTICALES

Les données acquises ont été réduites via l'ellipsoïde par application sur la zone de levé d'un modèle de propagation de la hauteur ellipsoïdale des zéros hydrographiques de la zone (surface Bathyelli v2.1).

La référence verticale des sondes correspond au zéro de réduction des sondes concordant avec le zéro hydrographique du port de Cherbourg.

3.3 REFERENCE MAGNETIQUE

Les anomalies magnétiques sont calculées par rapport aux modèles globaux IGRF 2021.

Afin de s'affranchir des variations hautes fréquences du champ magnétique terrestre, les données de magnétisme sont réduites des observations d'une station de référence installée à Saint-Vaast-la-Hougue.

4 LOCALISATION

4.1 SYSTEMES DE LOCALISATION

Le positionnement des BH était délivré par une centrale inertie (SBG APOGEE ou HYDRINS) exploitant une solution GNSS différentielle augmentée utilisant les corrections émises par le service *Marinestar* (système géodésique ITRF2020).

4.2 PROCEDURE DE TRAITEMENT

La localisation des BH lors des levés bathymétriques a été validée en temps différé au moyen des logiciels de traitement Qinertia et CARIS HIPS&SIPS v11.4 : aucun saut de localisation n'a été décelé.

4.3 INCERTITUDE DE LA LOCALISATION

La qualification du service *Marinestar* s'appuie sur la comparaison entre les données de navigation en *Marinestar* acquises en temps-réel et le résultat d'un recalcul en mode cinématique temps différé PPK Fixed, à l'aide de la station de référence de Fécamp (YPOR) du réseau géodésique permanent (RGP).

Au vu la précision réputée de ces méthodes, des différents contrôles effectués en temps réel et en post-traitement ainsi que de l'incertitude des données rejouées en PPK, l'incertitude du positionnement réalisé avec les corrections *Marinestar* est estimée meilleure que 30 cm à 95%.

5 MAREE

5.1 OBSERVATIONS

Aucun marégraphe n'a été mouillé pour cette campagne.

5.2 CORRECTIONS DES SONDAGES

Les données de bathymétrie et de sondeur de sédiment sont réduites de la marée.

La correction appliquée aux sondes est issue des mesures d'altitude ellipsoïdale acquises en temps-réel par le porteur, ramenées à une réalisation du zéro hydrographique en utilisant un modèle de rattachement du zéro hydrographique à l'ellipsoïde (modèle Bathyelli v2.1).

6 BATHYCELERIMETRIE

6.1 OBSERVATIONS

La célérité au niveau des transducteurs était mesurée in situ à l'aide d'un célérimètre de coque (type Valeport mini SVS-T ou mini SVS) et fournie en temps réel au sondeur.

Les profils saisis dans le logiciel SIS ont été obtenus à partir de profils mesurés par bathycélémètre Valeport et sondes Sippican XBT (mesure de température). La célérité issue des sondes XBT a été calculée en utilisant la salinité mesurée en surface.

L'évolution des conditions hydrologiques a fait l'objet d'un suivi lors de l'acquisition. Une alarme a été configurée dans SIS pour signaler un écart supérieur à 2 m/s entre les mesures temps réel du célérimètre de coque et la mesure du profil de célérité au niveau de la surface. Au déclenchement de l'alarme, un nouveau profil de célérité était alors mesuré.

Les mesures de profils de célérité ont été réalisées à minima toutes les 12 heures.

6.2 CORRECTIONS DES SONDAGES

Les sondes ont été corrigées en temps réel du profil de célérité.

7 BATHYMETRIE

7.1 STRATEGIE ET CONDITIONS DE LEVE

Le levé bathymétrique a été réalisé avec les paramètres suivants :

	Type de profil	Mode	Ouverture angulaire	Vitesse de sondage
SMF	Levé régulier	HD -Equidistant	2x65°	8 nds
EM710 (LPC)	Traversiers	400 faisceaux (Dual Swath)	2x45°	8 nds
EM712 (BBP)	Recherches		2x30°	6 nds

Le levé a fait l'objet d'une couverture SMF avec un recouvrement de plus de 50% de la demi-fauchée.

En temps peu différé, une attention particulière a été portée sur la qualité de couverture bathymétrique. La densité de mesures sur les zones levées a été vérifiée de manière quotidienne. En cas d'incomplétude, des profils complémentaires ont été réalisés.

Certains relèvements détectés lors de l'acquisition ont fait l'objet de profils spécifiques pour les confirmer et les coter par les voies centrales du sondeur.

L'ouverture angulaire du sondeur a été réduite à $2^{\circ}60^{\circ}$ lorsque les conditions météo étaient trop mauvaises.

7.2 CORRECTIONS

7.2.1 Marée

Voir §5.

7.2.2 Tirant d'eau

Aucune correction de tirant d'eau n'a été appliquée a posteriori sur les sondes, la mesure des hauteurs ellipsoïdales prenant en compte les variations de tirant d'eau.

7.2.3 Attitude et cap

Le tangage, le roulis, le pilonnement et le cap ont été mesurés au moyen des centrales inertielles (SBG APOGEE ou HYDRINS) de chaque porteur. Ces données ont été prises en compte en temps réel par le logiciel d'acquisition SIS des SMF pour corriger les données de l'attitude globale des porteurs.

7.2.4 Célérité

Voir §6.

7.2.5 Paramètres d'installation

Les données sont corrigées en temps réel des paramètres d'installation (bras de levier et orientations relatives entre transducteur du sondeur, antennes GPS et centrale惯uelle) et de calibration des sondes.

7.3 TRAITEMENT ET VALIDATION DES SONDES

Les données bathymétriques ont fait l'objet d'un traitement sous Caris HIPS&SIPS 11.4. Une invalidation manuelle grossière des sondes aberrantes est effectuée, suivie d'un traitement ciblé à partir de couches générées sur des surfaces CUBE.

En complément de l'analyse sur MNT CUBE et subset editor, l'analyse aux points de croisement permet de contrôler la cohérence interne des données, ainsi que la qualité des mesures bathymétriques et leur réduction.

7.4 INCERTITUDE, EXACTITUDE ET CONTROLE QUALITE

Des contrôles des performances des sondes du BHO *Beautemps-Beaupré* et du BH *Laplace* ont été réalisés en 2024. Les comptes-rendus sont présentés respectivement en références h) et i). A la date des derniers contrôles, la conformité des systèmes par rapport aux ordres de la norme de l'OHI pour les levés hydrographiques (S-44, 6ème édition) a été vérifiée sur une zone de référence.

L'incertitude horizontale des sondes est estimée meilleure que $(0,3 + 2\% \times \text{Profondeur}) \text{ m}$ à 95%.

L'incertitude verticale des sondes est estimée meilleure que **0,4 m** à 95 %.

8 OCÉANOGRAPHIE

8.1 MESURES HYDROLOGIQUES

Voir §6 pour les mesures de bathycélémétrie.

Des prélèvements d'eau de mer quotidiens ont été effectués, accompagnés de mesures de température et de salinité de surface par conductimètre de terrain (sonde Tetracon).

8.2 VISIBILITE SOUS-MARINE

Des mesures de visibilité verticale de la colonne d'eau ont été réalisées au disque de Secchi sur les zones de levés.

9 SÉDIMENTOLOGIE

9.1 IMAGERIE SMF

En complément de la bathymétrie, les mesures de réflectivité du fond ont été enregistrées par les sondeurs multifaisceaux EM710 et EM712. Les mosaïques (GEOTIFF) qui en résultent sont fournies avec leurs métadonnées. Celles-ci sont normalisées (valeurs de réflectivité centrées sur 0 dB) afin d'obtenir des imageries cohérentes entre les données des différents sondeurs.

L'emprise des données d'imagerie SMF est semblable à celle des données bathymétriques.

9.2 IMAGERIE SONAR LATERAL

Les sonars latéraux Edgetech 4205-FS et 4301 ont été partiellement mis en œuvre respectivement par les BH *Laplace* et le BHO *Beautemps-Beaupré*.

Des problèmes de disponibilité de la chaîne d'acquisition n'ont pas permis une couverture complète au sonar latéral.

Les mosaïques (GEOTIFF) qui en résultent sont fournies avec un fichier de métadonnées associé.

Les données brutes converties au format .XTF sont également fournies.

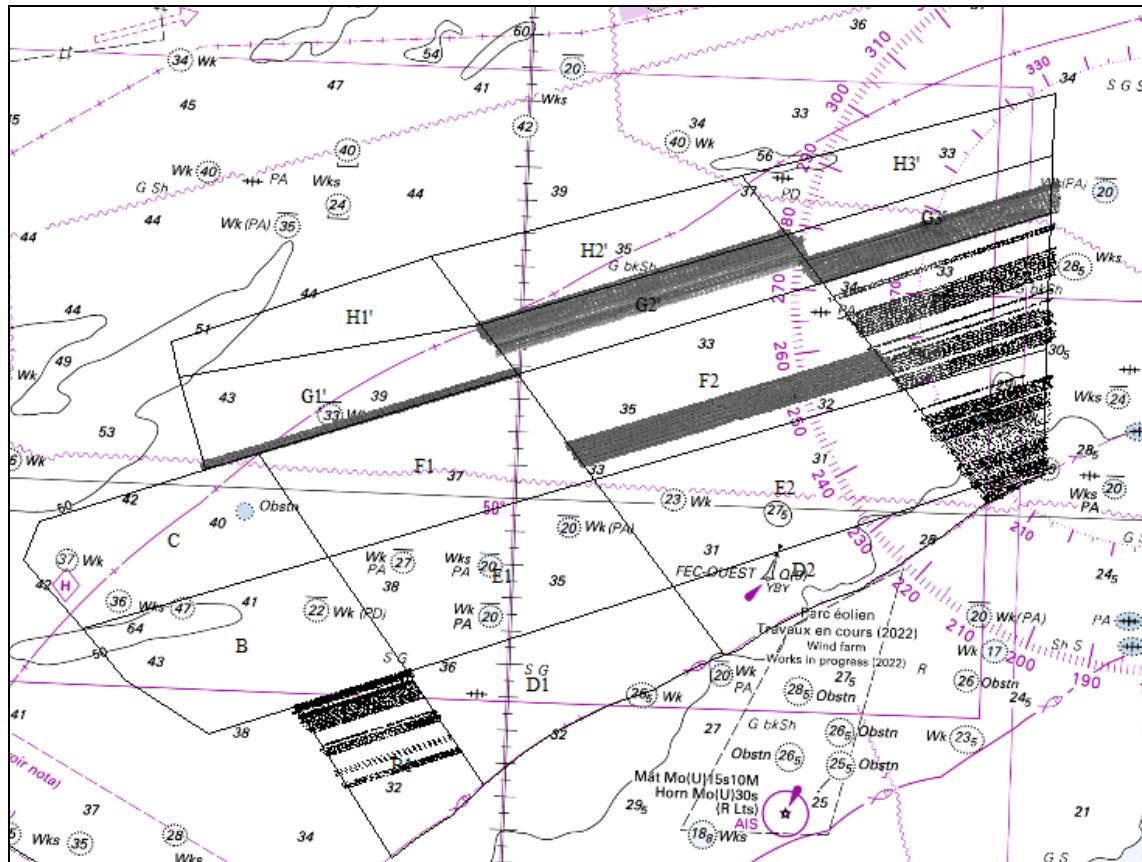


Figure 3 : positions des lignes levées au sonar latéral. CM 7312.

9.3 PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS

46 prélèvements de sédiment ont été effectués par benne Shipeck et grande Van Veen à partir du BH *Laplace*.

Ces prélèvements ont été adressés au département de géologie marine du Shom.

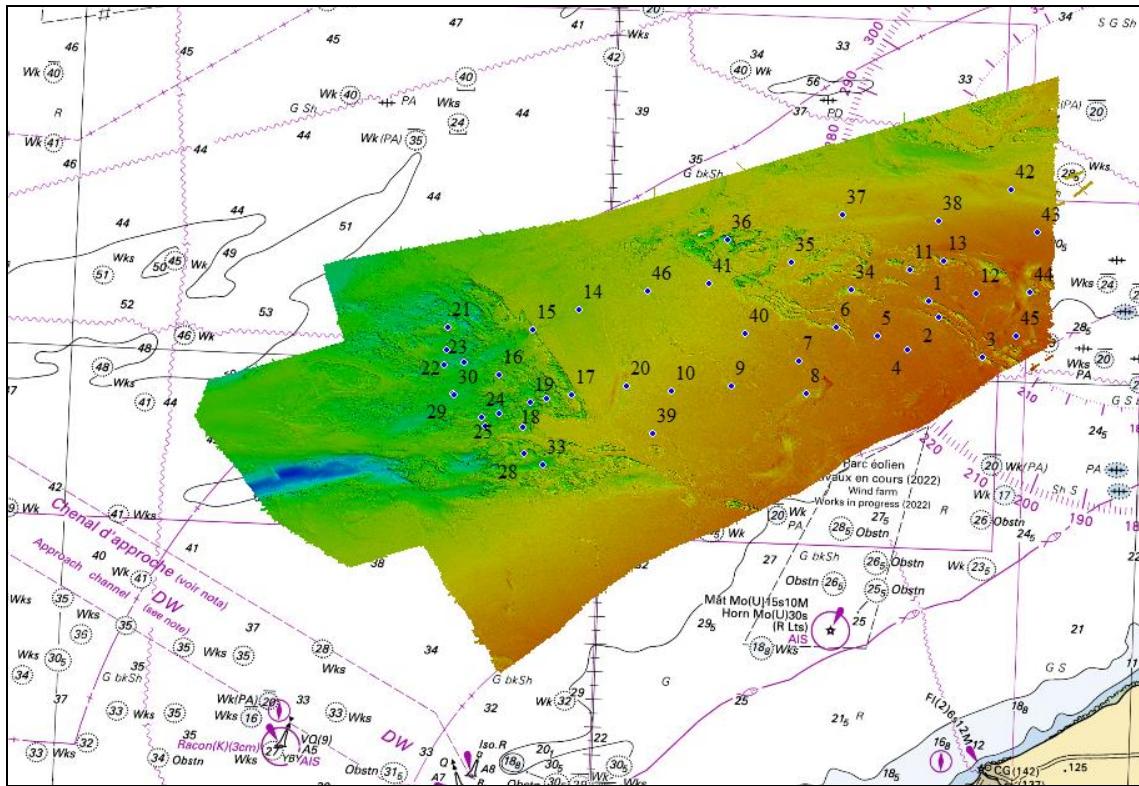


Figure 4 : positions des points de prélèvements effectués par le BH Laplace. CM 7312.

9.4 SONDEUR DE SEDIMENTS

Le BH *Laplace* et le BHO *Beautemps-Beaupré* sont équipés respectivement de sondeurs de sédiments ECHOES 3500 et SBP29.

Les données ont été transmises au département de géologie marine du Shom pour analyse et traitement des données.

La carte ci-après présente la couverture obtenue par l'ensemble des porteurs en 2024.

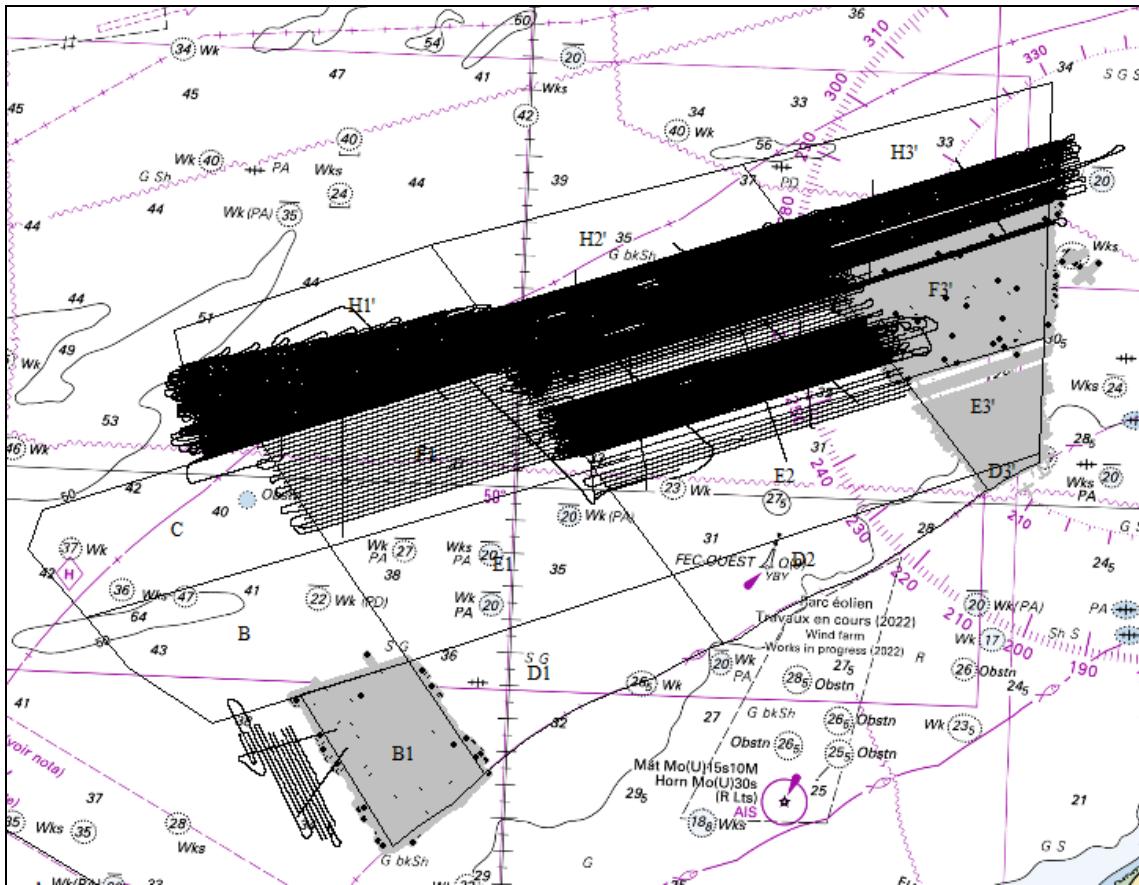


Figure 5 : levés SBP effectués par les BH Laplace (noir) et BHO Beautemps-Beaupré (gris).

9.5 SYSTEME DE CLASSIFICATION DU FOND

Les sondeurs verticaux EA640 ont été mis en œuvre en parallèle du levé au sondeur multifaisceaux afin de fournir des informations complémentaires aidant à la classification des fonds. Les données seront exploitées par le département de géologie marine du Shom.

10 MAGNÉTISME

10.1 REFERENCE MAGNETIQUE

Voir §3.3.

10.2 ACQUISITION

Les magnétomètres ont été mis en œuvre dès que les conditions sur zone étaient compatibles (météo / absence d'engins de pêche). Au bilan, ils ont été mis en œuvre quasiment en permanence et l'emprise des données de magnétisme est semblable à celle des données bathymétriques. Les données seront exploitées par le département de géophysique du Shom.

Les données de magnétisme ont été traitées avec le logiciel HYPACK.

L'incertitude de la localisation des données de magnétisme est estimée meilleure que 20 m à 95% (incertitude sur la position du poisson remorqué).

Les données sont fournies par lignes, sous fichiers .txt contenant les données d'anomalie échantillonnées toutes les secondes.

11 OBJETS D'ORIGINE ANTHROPIQUE

Les nouveaux levés viennent mettre à jour la connaissance existante (ajout, modification ou suppression d'objets recensés dans la base de données du Shom). Sur l'emprise de la zone d'étude, l'analyse de la présence d'objets d'origine anthropique (confirmés ou potentiels) a été réalisée et est fournie.

12 DONNEES FOURNIES

Thème	Description du produit	Format
Bathymétrie	GEOTIFF des données bathymétriques	.tiff
	ASCII Grid des données bathymétriques	.asc
Magnétisme	Document texte présentant les valeurs d'anomalie du champ magnétique traité échantillonné toutes les secondes en chaque point du levé.	.txt
Prélèvements de sédiments	Fiches de prélèvement (position, date, porteur, nature du prélèvement)	.xls
Imagerie SMF	GEOTIFF des données de réflectivité (brutes et normalisées) des SMF	.tiff
	ASCII Grid des données de réflectivité (brutes et normalisées)	.asc
Imagerie sonar latéral	Mosaïque GEOTIFF	.tiff
	Données brutes XTF	.XTF
Objets anthropiques	Fichiers texte pour chaque objet présent en base de données (épaves, obstructions, etc)	.txt
	Fichier texte/shp des positions de potentiels petits objets anthropiques vus sur le fond	.txt et .shp
Rapports	Rapports intermédiaire et final	.pdf

ANNEXE I AU RAPPORT INTERMEDIAIRE N°174 SHOM/GHOA/NP DU 26 SEPTEMBRE 2024

REFERENCES.

- a) LR2019-002 : convention relative à l'emploi des bâtiments de la force d'action navale par le Shom ;
- b) lettre n°31 Shom/DMI/PL/-- du 13 novembre 2023 relative au programme du groupe hydrographique et océanographique de l'Atlantique en 2024 ;
- c) instructions techniques n°50 Shom/DOPS/STM/HYDRO/NP du 17/08/2020 relatives à la reconnaissance environnementale de la zone d'implantation d'éoliennes en mer sur les zones inscrites dans la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE); à jour du 1^{er} modificatif n°67 Shom/DOPS/STM/NP du 25 mai 2022 ;
- d) instruction particulière n°40 Shom/GHOA/NP du 06 mars 2024 relative aux travaux à effectuer par le BHO *Beautemps-Beaupré* et les BH2 *La Pérouse* et *Laplace* lors de leur déploiement sur la zone EMR Fécamp entre mars et octobre 2024 ;
- e) norme de l'OHI pour les levés hydrographiques (S-44 – 6^{ème} édition) ;
- f) NR2020-018 : levés bathymétriques ;
- g) convention Shom-DGEC N° 96/2024 (annexe annuelle portant sur l'année civile 2024) relative à la prestation d'expertise relative à la réalisation d'études de reconnaissance environnementale de site en vue des appels d'offre pour l'implantation d'éoliennes en mer au large des côtes françaises ;
- h) compte-rendu n° 78 Shom/GHOA/NP du 25 avril 2024 relatif aux essais et ajustages des systèmes hydro-océanographiques du BHO *Beautemps-Beaupré* – 1^{er} trimestre 2024 ;
- i) compte-rendu n° 42 Shom/GHOA/NP du 08 mars 2024 relatif à l'ajustage des biais angulaires et qualification du SMF EM710 du BH2 *Laplace* et essais de matériel en février 2024 ;
- j) rapport intermédiaire – EMR Fécamp n°145 Shom/GHOA/NP du 25 juillet 2024.

LISTE DE DIFFUSION

DESTINATAIRES :

- DSD/DAF
- DOPS/STM/SEDIM

COPIES EXTERIEURES :

- DGEC

COPIES INTERIEURES :

- GHOA
- DOPS/STM/BATHY
- DMI/PLAN
- ARCHIVES (GHOA N°02.4.1).