

Groupe hydrographique et océanographique de l'Atlantique

BREST, le 10 février 2025

N°23/SHOM/GHOA/NP

RAPPORT FINAL

- OBJET** : levé SHOM n°S202402300 – Levés de reconnaissance environnementale des zones d'implantation d'éoliennes en mer sur le secteur de Rochebonne (macro-zones Golfe de Gascogne Nord (GGN) et Golfe de Gascogne Sud (GGS) du 15 juillet au 10 octobre 2024.
- REFERENCES** : voir annexe I
- ANNEXES** : une annexe

1 OBJET DU DOCUMENT

Ce rapport rend compte des travaux effectués par les bâtiments hydrographiques (BH) *Borda* (ci-après dénommé BDA) et *La Pérouse* (ci-après dénommé LPO) du 15 juillet au 10 octobre 2024 dans le cadre des levés d'études de reconnaissance environnementale des projets éoliens en mer sur le secteur de Rochebonne (macro-zones Golfe de Gascogne Nord (GGN) et Golfe de Gascogne Sud (GGS)) 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 » 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 références 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 sur les zones demandées. La couverture au sonar latéral remorqué n'a pas pu être réalisée entièrement à cause du fonctionnement partiel de ce matériel sur le BDA.

Les macro-zones Golfe de Gascogne Nord (GGN) et Golfe de Gascogne Sud (GGS) ayant été officialisées (décision ministérielle du 17 octobre 2024) après la phase de levés menée en 2024, les travaux réalisés en anticipation en 2024 ne couvrent pas entièrement la macro-zone Nord.

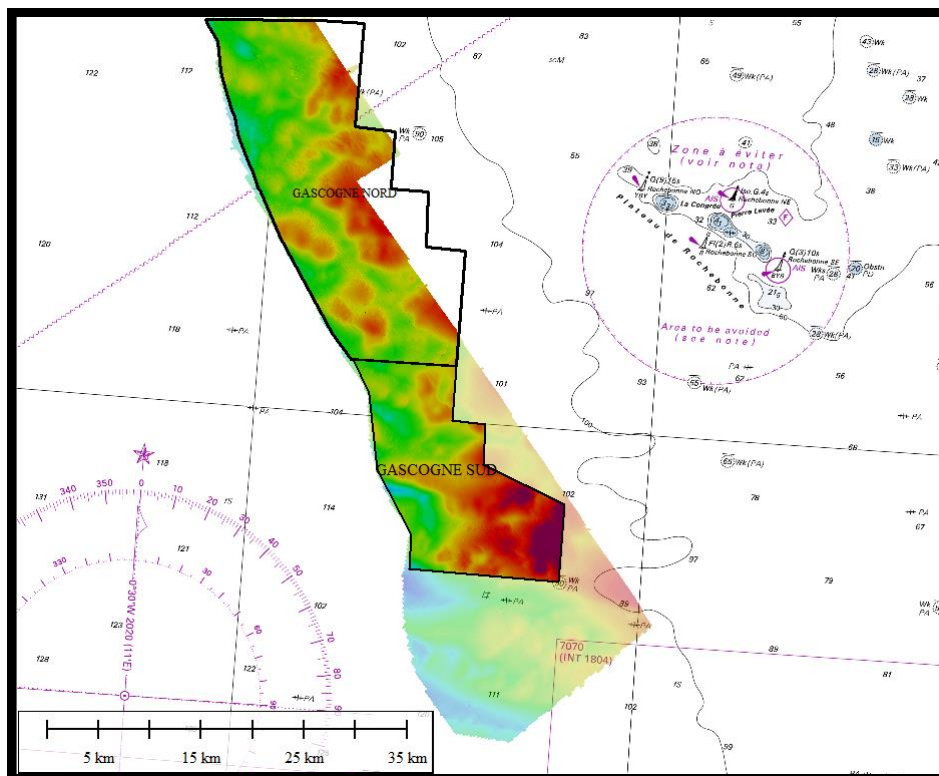


Figure 1: emprise de la zone levée avec la couverture des données bathymétriques SMF – CM6990
(Emprise des parcs en noir – données hors parcs en transparence)

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

Les sonars latéraux ont subi des dysfonctionnements ne permettant pas de couvrir l'intégralité des zones pour le BDA.

2.5 CHRONOLOGIE DES TRAVAUX

Date		Evènement
Du	Au	
18/07/2024	25/07/2024	BH2 <i>La Pérouse</i> – Levé hydrographique
10/09/2024	13/09/2024	
22/09/2024	25/09/2024	
01/10/2024	10/10/2024	
05/09/2024	09/09/2024	BH2 <i>Borda</i> – Levé hydrographique
15/09/2024	22/09/2024	

2.6 TRAVAUX RESTANT A REALISER

Des levés supplémentaires permettant de couvrir entièrement le parc Nord seront prévus en 2025.

2.7 RETOUR D'EXPERIENCE

La zone comporte quelques bouées de casier et des pêcheurs, sans impact majeur sur les travaux bien qu'ils constituent un risque pour les engins remorqués.

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 Bathylli v2.1).

La référence verticale des sondes correspond au zéro de réduction des sondes concordant avec le zéro hydrographique du port des Sables d'Olonne.

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 seront réduites des observations d'une station de référence installée au sémaphore de la pointe de Grave.

4 LOCALISATION

4.1 SYSTEMES DE LOCALISATION

Le positionnement des BH était délivré par la centrale inertielle SBG APOGEE 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 du logiciel de traitement Qinertia : 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 Loosely Coupled PPP.

Au vu de 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 PPP, 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, en utilisant le modèle de rattachement du zéro hydrographique à l'ellipsoïde 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.

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 mesuré in situ.

Les profils saisis dans le logiciel SIS ont été obtenus à partir de profils mesurés par bathycélérimètre Valeport et sondes Sippican XBT (mesure de température).

La célérité issue des sondes XBT a été calculée en utilisant la salinité mesurée en surface.

7 BATHYMÉTRIE

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 EM710	Levé régulier	HD -Equidistant 400 faisceaux (Dual Swath)	2×65°	8 nds
	Traversiers		2×45°	8 nds
	Recherches		2×30°	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*60° 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 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.

Les incertitudes des mesures d'angle ont été estimées en tenant compte des incertitudes des étalonnages et des données du constructeur.

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 inertielle) et de calibration des sondeurs.

7.3 TRAITEMENT ET VALIDATION DES SONDÉS

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 sondeurs EM710 des BH *La Pérouse* et *Borda* ont été réalisés en 2024. Les comptes rendus sont présentés respectivement en références **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** 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 **2m** à 95%.

L'incertitude verticale des sondes est estimée meilleure que **0,6m** à 95 %.

8 OCÉANOGRAPHIE

8.1 MESURES HYDROLOGIQUES

Voir §6 pour les mesures de bathycélérimétrie.

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. 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 ont été mis en œuvre par le BH *La Pérouse* et partiellement par le *Borda*.

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

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

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

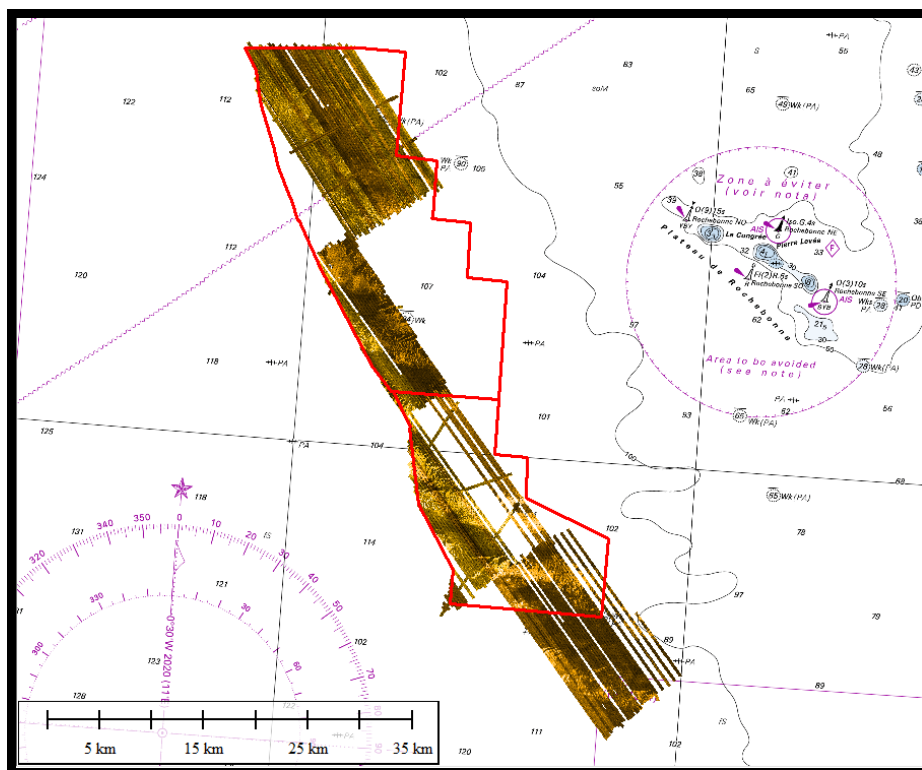


Figure 2 : levés au sonar latéral effectués par les BH La Pérouse et Borda – CM6990
(Emprise des parcs en rouge)

9.3 PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS

Des prélèvements de sédiment ont été effectués par benne Shipeck à partir des BH.

Bâtiments	Zone Gascogne Nord	Zone Gascogne Sud
BH La Pérouse	11	4
BH Borda	4	28
TOTAL	15	32

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

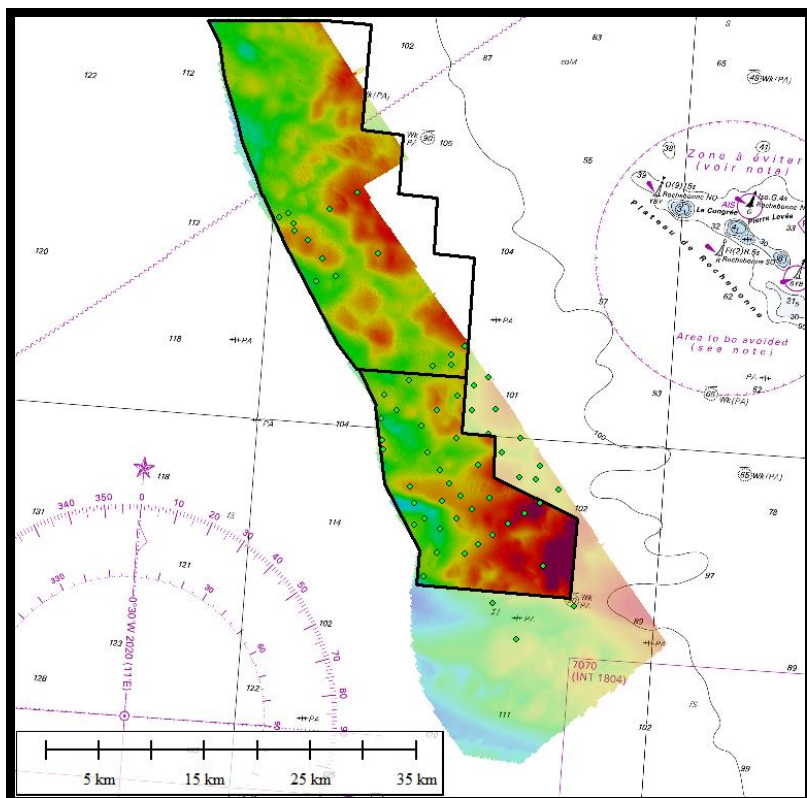


Figure 3 : positions des points de prélèvements effectués par les BH Borda et La Pérouse – CM6990
(Emprise des parcs en noir – données hors parcs en transparence)

9.4 SONDEUR DE SEDIMENTS

Les BH sont équipés de sondeurs de sédiments ECHOES 3500.

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

La carte ci-dessous présente la couverture obtenue par l'ensemble des porteurs.

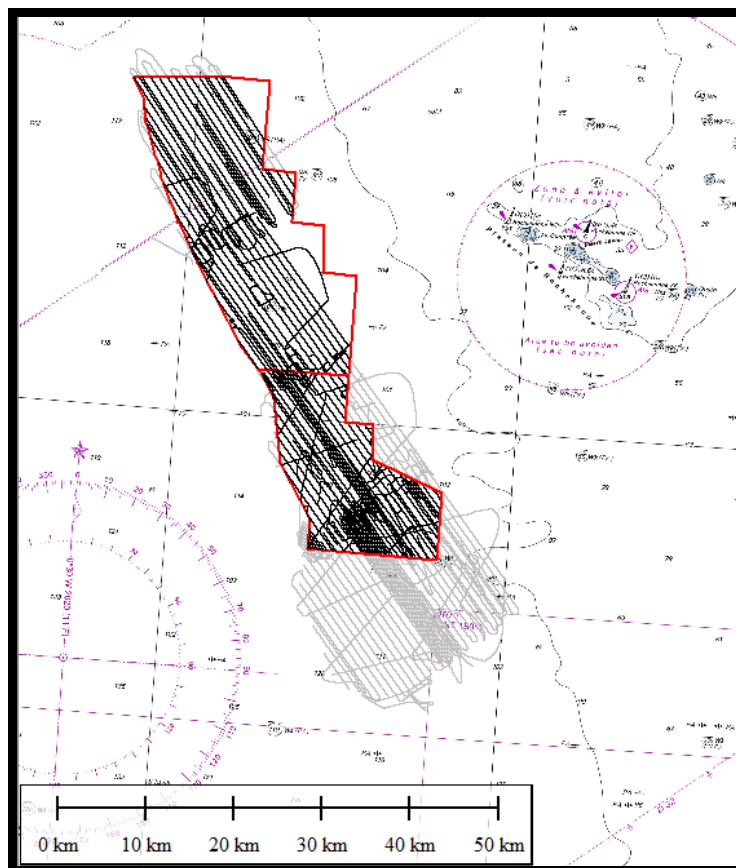


Figure 4 : Levés SBP effectués par les BH Borda et La Pérouse – CM6990
(Emprise des parcs en rouge - données hors parcs en transparence)

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 (voir §2.2). 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 ANTHROPIQUES

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
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 (normalisées) des SMF	.tiff
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 FINAL N° 23/SHOM/GHOA/NP DU 10 FEVRIER 2025

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 : 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 : Reconnaissance environnementale de la zone d'implantation d'éoliennes en mer sur les zones inscrites dans la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE); A jour du 1er modificatif n° 67 SHOM/DOPS/STM/NP du 25 mai 2022 ;
- d) Instruction particulière n°127 SHOM/GHOA/NP du 02 juillet 2024 : travaux à effectuer par le BHO Beautemps-Beaupré et les BH2 La Pérouse, Borda et Laplace lors de leur déploiement sur la zone EMR Rochebonne entre juin et novembre 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) : 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° 151 SHOM/GHOA/NP du 26 août 2024 : ajustage des biais angulaires et qualification du SMF EM710 du BH2 La Pérouse et essais de l'ensemble des moyens hydrographiques en juillet 2024 ;
- i) Compte-rendu n° 43 SHOM/GHOA/NP du 12 mars 2024 : ajustage des biais angulaires et qualification du SMF EM710 du BH2 Borda et essais de matériel en février 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).