

Rapport annuel 2020

300 ANS
D'HYDROGRAPHIE
FRANÇAISE



Le rapport annuel du Shom peut être consulté sur le site www.shom.fr
La version imprimée n'est diffusée que sur demande.

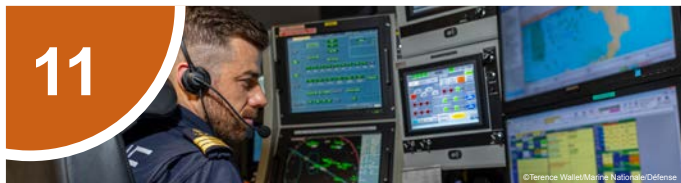
The annual report of Shom is made available on the website www.shom.fr
The printed version is distributed on request only.

Les versions imprimées se font sur papier éco-responsable dont 50 % des fibres utilisées sont issues de forêts gérées durablement.

*Photo de couverture : Expérimentation d'un drone de surface hydrographique par le Shom et la Marine nationale dans le cadre d'un programme d'armement de la DGA (CHOF : Capacité hydrographique et océanographique future). ©Ixblue
300 ans d'hydrographie française. ©Shom - D'après l'oeuvre originale d'Émilie Tew-Kai.*

Sommaire

11



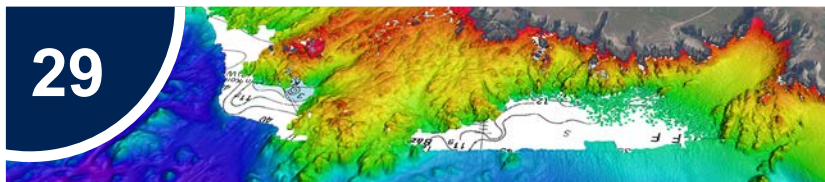
**ADAPTATION DU DISPOSITIF
D'HYDRO- OCÉANOGRAPHIE MILITAIRE**

17



GAMME DES SERVICES

29



**TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
ET INNOVATION**

35



RESSOURCES PROPRES

38



MÉTIERS



*Amiral Pierre Vandier,
chef d'état-major de la Marine
et président du conseil
d'administration du Shom*

Le 14 août, au petit matin, la poussière des décombres est encore visible dans l'atmosphère de Beyrouth quand la silhouette du porte-hélicoptères amphibie (PHA) *Tonnerre* reste figée en mer à quelques nautiques du port. Si le PHA patiente avant de rejoindre les quais libanais, c'est parce qu'il attend le compte rendu d'une équipe d'hydrographes du Shom affectés au système déployable hydrographique militaire. À l'aide d'un sonar de surface et depuis une embarcation semi-rigide, ces marins scannent le fond du port pour effectuer une mise à jour des données après les deux explosions survenues le 4 août. L'action de ce détachement, en alerte opérationnelle toute l'année, est indispensable au déroulement de la mission.

Pour garantir sa liberté d'action et sa supériorité opérationnelle en mer et sur le littoral, la Marine dispose en permanence d'informations précises et fiables, notamment au sein de l'environnement physique dans lequel elle opère. Vierge de tout obstacle naturel, la mer est l'un des derniers espaces de manœuvre « libres » et accessibles, pour qui se donne les moyens d'en maîtriser l'usage. Si cette grande liberté a permis une formidable expansion du transport maritime de marchandises, elle rend l'espace marin très difficile à contrôler et à sécuriser. Protection de l'économie maritime, lutte contre les trafics illicites, prévention du terrorisme maritime, garantie de la liberté de navigation, évacuation de ressortissants...

La nécessité de maîtriser l'espace maritime s'étend désormais aux fonds marins. Alors que seul un dixième de leur surface est cartographié, leur utilisation croissante, pour l'acheminement de données ou l'exploitation de ressources énergétiques, a accru notre dépendance à ce milieu encore très difficile d'accès d'un point de vue technique. L'enjeu est donc à la fois militaire (liberté d'action, sécurité des activités dans les zones littorales et les zones économiques exclusives), scientifique et économique (exploitation des ressources minérales offshore, projets d'énergie renouvelable, industrie des câbles océaniques).

La pandémie de covid 19 souligne le caractère vital du trafic maritime pour la survie des nations, dont les économies sont interdépendantes : des frontières terrestres ont été fermées, des

lignes aériennes coupées, mais tout a été fait pour maintenir ouvertes les liaisons maritimes, sous peine de provoquer des pénuries de produits de première nécessité.

Dans le contexte d'affaiblissement du droit international et de désinhibition dans l'usage de la violence, de montée en puissance de compétiteurs stratégiques et d'accroissement des tensions géopolitiques, la connaissance souveraine de l'environnement marin est plus que jamais cruciale. La France peut s'appuyer sur l'expertise de son service hydrographique national, garant de son autonomie stratégique en la matière, pour permettre à ses bâtiments de naviguer en sécurité, à ses forces navales de se déployer sur toutes les mers du monde, à ses sous-marins de pister leurs cibles et d'optimiser l'emploi de leurs systèmes d'armes.

La capacité hydrographique et océanographique future (CHOF), avec ses bâtiments équipés de drones de surface et de drones sous-marins, remplacera à l'horizon 2027 les trois bâtiments hydrographiques de deuxième classe. Ces futures plateformes navales seront capables de déployer et de mettre en œuvre des AUV grands fonds et des ROV grande profondeur.

Les premiers essais d'évaluation d'un drone hydrographique de surface, et de son système de mise à l'eau et de récupération ont été conduits à bord du BHO *Beautemps-Beaupré* au mois de septembre. Ces essais se poursuivront pour les drones sous-marins en 2021 et enrichiront les réflexions entamées sur le dimensionnement du programme CHOF.

Le nouveau Contrat d'objectifs et de performance 2021-2024 du Shom, qui sera prochainement proposé à la ministre des Armées, vise à lui donner les moyens de rester à l'horizon 2030 un acteur de premier plan au niveau mondial dans les domaines de l'hydrographie et de l'océanographie.

Il lui permettra de relever les défis scientifiques et techniques tels que la capacité de détection sur les premiers mètres de sédiment du fond marin, le traitement massif de données grâce à l'intelligence artificielle, et les modélisations océanographiques.

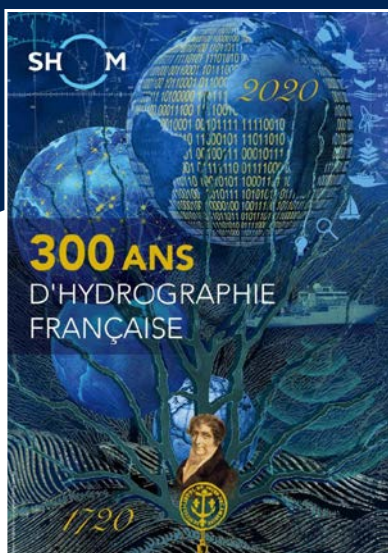
L'année 2020 aurait dû être plus festive pour le Shom avec la célébration des 300 ans de la création du Dépôt des cartes et ouvrages de la Marine le 19 septembre 1720, dont il est l'héritier. Les événements remarquablement organisés en visio-conférence n'ont pas la même saveur, nous nous rattraperons en 2021. Quoi qu'il en soit nos racines profondes sont un gage de solidité et aussi nous obligent à perpétuer l'esprit d'innovation de nos anciens alors que les enjeux maritimes n'ont jamais été aussi nombreux et stratégiques.

Contre vents et marée mauvais de la covid 19, le Shom a progressé presque « nominalement » grâce à l'agilité du personnel qui a rapidement pris ses marques en télétravail. Les navigateurs ont pu continuer à naviguer en sécurité avec le maintien de l'ensemble des services d'alerte aux navigateurs, les opérations à la mer ont été reprogrammées pour composer avec les règles sanitaires sans perte significative d'activité, le calendrier des levés préparatoires aux appels d'offres pour les énergies marines renouvelables n'ont subi aucun retard, le référentiel géographique du littoral réalisé au moyen de bathymètres laser sur aéronefs a fortement progressé, les contributions aux programmes de la DGA ont été apportés, et le Shom a répondu à l'ensemble des demandes de soutien des forces. Le soutien apporté suite à l'explosion dans le port de Beyrouth le 4 août a démontré par ailleurs la forte réactivité du Shom au travers de l'embarquement sur le PHA *Tonnerre* d'un détachement hydrographique qui en lien étroit avec le service hydrographique de la marine du Liban a pu réaliser les premiers levés post-catastrophe dans le port.

2020, dernière année du Contrat d'objectifs et de performance 2017-2020 était par conséquent une année de construction du contrat suivant 2021-2024. Placé sous le signe de l'innovation ce COP sera fortement marqué par la préparation du renouvellement des moyens d'acquisition en mer au milieu de la décennie. Les premiers essais d'engins autonomes laissent entrevoir une forte augmentation des données hydrographiques collectées, les solutions innovantes pour traiter ces données sont à préparer dès maintenant. L'hydrographie du futur commence aujourd'hui.



*Ingénieur général de l'armement
Laurent Kerléguer
directeur général du Shom*



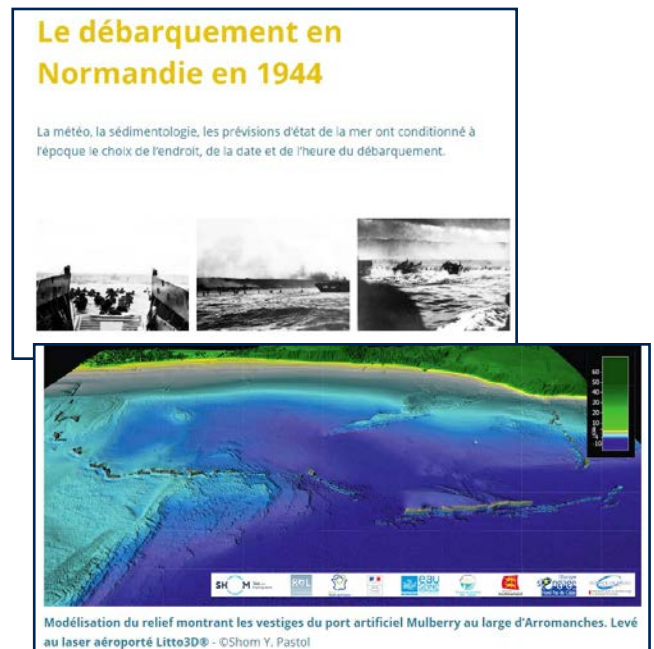
La France, mesurant très tôt les enjeux de la connaissance des océans, a été le premier État à se doter d'un service hydrographique national. Le 19 novembre 1720 était créé le Dépôt des cartes et plans de la Marine, dont le Shom est l'héritier.

Plusieurs événements ont marqué en 2020 la célébration de 300 ans d'hydrographie française. Pour leur réalisation, le Shom a mobilisé ses personnels et s'est appuyé sur deux personnalités membres de l'Académie de marine, Gilles Bessero (ancien directeur général du Shom et ancien directeur de l'Organisation hydrographique internationale - OHI) et Hélène Richard (ancienne directrice du département des cartes et plans de la Bibliothèque nationale de France).

Deux expositions présentant l'histoire et les activités d'aujourd'hui du Shom ont été montées au Géoroom de l'IGN à St-Mandé de février à août 2020 puis au Service historique de la défense à Vincennes. En raison des restrictions imposées par l'épidémie de covid 19, l'exposition prévue à Brest, à l'Atelier des Capucins, a été reportée en 2021 et une exposition virtuelle a été réalisée.

Le jour même de l'anniversaire des 300 ans, une journée d'étude *Hydrographier les lointains XVIII^e – XX^e siècle* a été organisée avec le musée du quai Branly – Jacques Chirac, sous le patronage de la ministre des Armées, madame Florence Parly.

Plusieurs conférences ont également été données : à l'Institut catholique de Paris avec l'Institut français de la mer, pour le cycle IHEDN-jeunes, à Océanopolis à Brest et au musée maritime de Nouvelle-Calédonie à Nouméa.



Exposition virtuelle 300 ans d'hydrographie française
<https://www.shom.fr/exposition-virtuelle>



Extrait de la chaîne YouTube du musée quai Branly - Jacques Chirac

La presse s'est fait l'écho des différents événements. La présence sur le web de l'exposition virtuelle, l'enregistrement de la journée d'étude, les conférences disponibles en replay et les vidéos des reconstitutions de séances de sondages « Paré pour la sonde » et « Profil au top » entretiennent la communication sur les 300 ans.

En parallèle, le Shom soutient plusieurs études et travaux de recherche qui conserveront durablement la mémoire de l'anniversaire, notamment la thèse de Nathan Godet en Histoire moderne et contemporaine *Trois siècles d'histoire des idées et pratiques en sciences et technologies de la mer (1720-2020)* et la publication sous la direction d'Olivier Chapuis d'un ouvrage *300 ans de cartes marines autour du monde*.

CONNAÎTRE ET DÉCRIRE L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE MARIN ET EN PRÉVOIR L'ÉVOLUTION

Le Shom a pour mission de connaître et décrire l'environnement physique marin dans ses relations avec l'atmosphère, avec les fonds marins et les zones littorales, d'en prévoir l'évolution et d'assurer la diffusion des informations correspondantes.

L'exercice de cette mission répond à trois finalités opérationnelles :
 - *le soutien de la Défense*, dans les domaines hydro-océanographiques pour la préparation des systèmes d'armes et de commandement, et les opérations ;

- *l'hydrographie nationale*, pour les besoins de la navigation de surface, dans les eaux sous juridiction française et dans les zones placées sous la responsabilité cartographique de la France ;

- *le soutien au développement des activités de la mer et du littoral* au bénéfice des pouvoirs publics et des acteurs économiques.

Pour assurer ces services, le Shom développe son expertise sur de nombreux paramètres de description de l'océan pour leur acquisition, leur traitement et leur transformation en produits et services délivrés sous une forme et *via* des canaux adaptés aux besoins variés des différents usagers.

Une part substantielle de ces activités est soutenue par des financements des bénéficiaires des produits, services et expertises en complément de la subvention pour charge de service public allouée par l'État pour le soutien de la Défense et l'entretien de l'hydrographie nationale.

Le Shom est un acteur global, intervenant sur la plupart des océans du globe pour fournir des services au profit d'un large éventail de clients civils et militaires.

Implantations : Brest (siège social), Toulouse, Saint-Mandé, Nouméa et Papeete.

Certifié « ISO 9001 » pour l'ensemble de ses activités.

Couverture géographique :

- espaces maritimes français soit 10,8 M km² avec les extensions du plateau continental en vigueur ;
- zones placées sous la responsabilité cartographique de la France dans le cadre de l'Organisation hydrographique internationale (OHI) ou en application d'accords bilatéraux avec certains États côtiers ;
- zones d'intérêt Défense (60 M km²).

Quelques chiffres

7j/7

soutien aux opérations militaires et diffusion des avertissements de navigation de la zone NAVAREAIL

535

personnes

61 M€

budget annuel

5

navires*

867

cartes marines

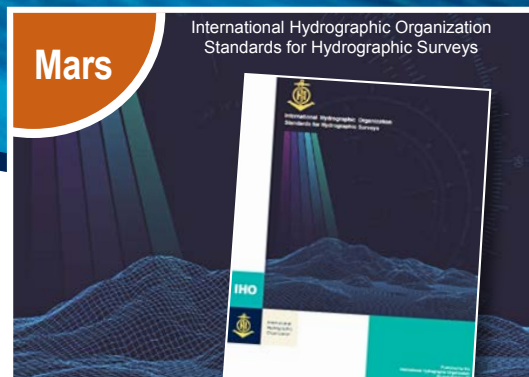
4500

visites par jour des portails de données et services numériques

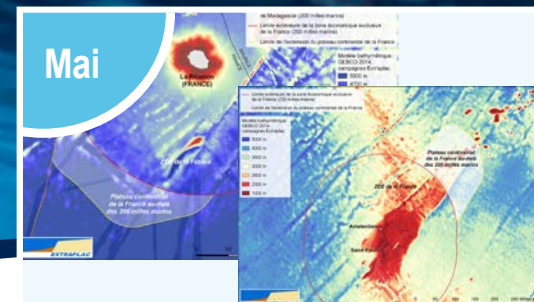
* l'emploi du navire de recherche Pourquoi pas? est partagé avec l'Iframer.



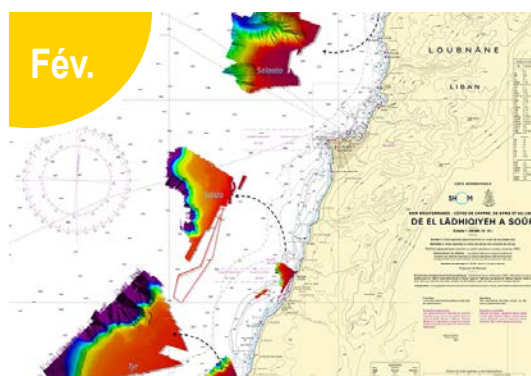
Le 15
Réunion du GT OHI - Union européenne IENWG : directive sur la réutilisation des informations publiques, diffusion des limites maritimes nationales.



Le 6
3^e GISHackathon du Shom au *village by CA* de Brest.
Le Shom pilote la révision de la norme internationale pour les levés hydrographiques.



Le 10
Les Nations Unies reconnaissent la possibilité d'étendre le plateau continental au large des îles de La Réunion et de Saint-Paul et Amsterdam.
Campagne au large de la Vendée, pour améliorer la connaissance de l'hydrodynamique en zone littorale.



Du 13 février au 20 mars
Déploiement du *Beautemps-Beaupré* pour améliorer la cartographie marine du Liban.

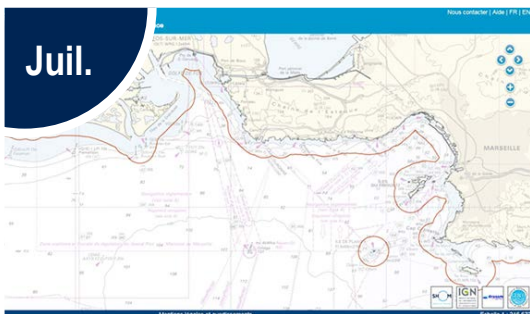


Durant la crise sanitaire, le Shom continue de diffuser l'information nautique et de soutenir les déploiements de la Marine nationale.
Le 15
Soutien du fonds interministériel pour l'amélioration des conditions de travail pour la rénovation de l'Intranet du Shom.

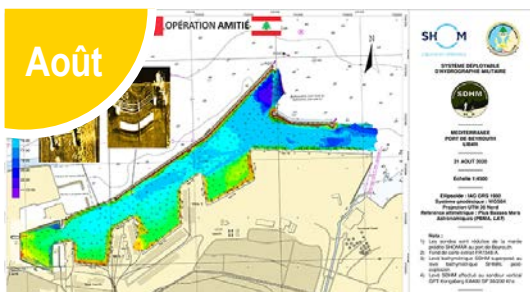


Le 10
Journée mondiale de l'océan : le Shom s'associe à «Elles de l'océan» et «Elles bougent».

LES TEMPS FORTS 2020



Le 7
Publication de la limite de redevance archéologique en lien avec le ministère de la Culture.
Le *Beautemps-Beaupré* dans le Grand Nord.



Réouverture du port de Beyrouth : levés des fonds du port après l'explosion du 4 août.



Premiers levés côtiers *Litto3D*® en Nouvelle Aquitaine.

Le 24
250 participants au webinar organisé par le Pôle Mer Bretagne Atlantique pour découvrir <http://data.shom.fr>



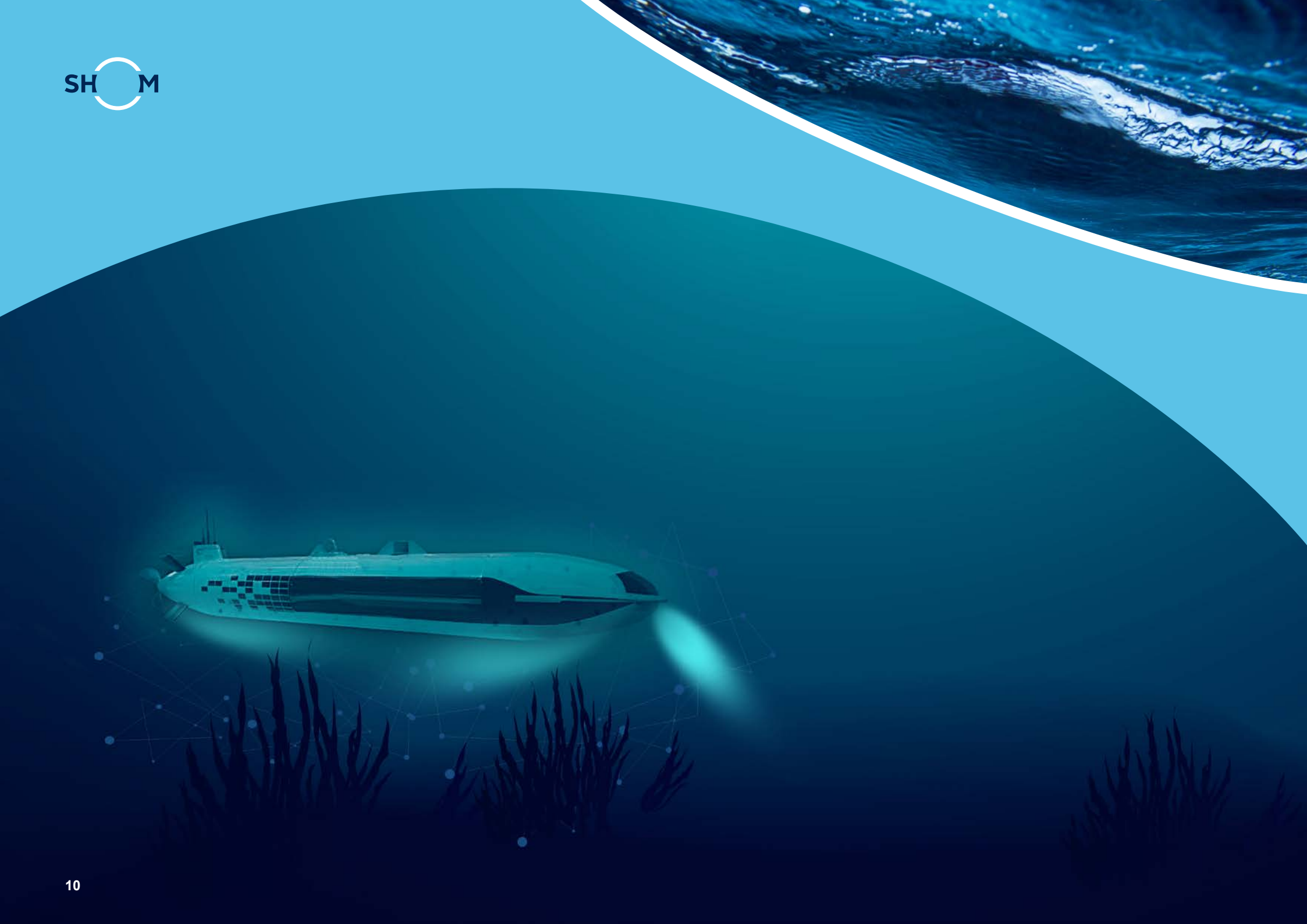
Du 5 au 9
Expérimentations de drones hydrographiques dans le cadre du programme CHOF.
Participation du Shom aux journées de la recherche de l'IGN.



Le 19
Célébration de 300 ans d'hydrographie française : Journée d'étude à Paris avec le musée du quai Branly – Jacques Chirac.
Le Shom contribue à deux nouveaux projets européens pour la Planification de l'Espace Maritime : MEDOSMoSIS et MSPMED.



Le 3
Webinar sur les futurs services du Shom avec les Pôles Mer Bretagne Atlantique et Méditerranée.





ADAPTATION DU DISPOSITIF D'HYDRO-OCÉANOGRAPHIE MILITAIRE

Adapter le dispositif d'hydro-océanographie militaire au nouveau contexte opérationnel et capacitaire de la Défense à l'horizon 2025

De nouvelles capacités militaires ou pour l'action de l'État en mer sont entrées en service ou le seront d'ici 2025 : les frégates multi-missions (FREMM), les sous-marins Barracuda, le missile de croisière naval, la version rénovée de l'avion de patrouille maritime ATL2, les bâtiments de soutien et d'assistance outre-mer (BSAOM), le patrouilleur polaire (PP), les bâtiments de soutien et d'assistance métropolitains (BSAM), les patrouilleurs d'outre-mer (POM). D'autres voient leur développement se poursuivre : le programme des frégates de défense et d'intervention (FDI), le système de lutte anti-mines marines futur (SLAMF). Ces programmes nécessitent une adaptation ou une évolution des besoins en soutien « environnement » que le Shom accompagne.

1.1. - Participer à la définition des nouvelles capacités Défense à l'horizon 2025.

Assister la DGA et l'EMA dans la conduite du programme GEODE 4D

Le programme GEODE 4D vise à doter les armées d'une capacité de soutien en environnement géophysique (GHOM : Géographie, Hydrographie, Océanographie et Météorologie). Le Shom travaille en relation étroite avec les équipes pluridisciplinaires du programme (EPDP). Il apporte son soutien et son expertise au développement de deux des composantes du programme : le système d'information GEODE 4D (SI GEODE4D) et le système opérationnel d'analyse et de prévision océanographique SOAP.

Le drone USV DriX lors d'essais CHOF



En 2020, la contribution du Shom a principalement porté sur la finalisation des interfaces entre les systèmes de production du Shom et le SI GEODE 4D, et sur la préparation d'un processus d'ingestion des produits hydro-océanographiques du Shom dans la base de données et produits d'environnement de GEODE 4D. Le Shom a accompagné le programme dans l'implémentation de la gamme des produits. Les efforts ont également porté sur la rationalisation des produits hydro-océanographiques.

SOAP4 dotera le Shom d'une nouvelle capacité de modélisation et de production océanographique opérationnelle temps réel. Le Shom en assure la maîtrise d'ouvrage déléguée par la DGA. En 2020, L'équipe projet du Shom a conduit les premiers travaux relatifs à la procédure de dialogue compétitif : publication du dossier de consultation pour l'appel à candidatures, analyse d'une première solution, fourniture de jeux de données et de fiches d'informations et organisation d'un premier dialogue. La procédure de dialogue se poursuivra en 2021.

Définir les orientations pour les capacités futures d'acquisition et de traitement des données

Essais de l'USV DriX

Dans le cadre du programme Capacité hydrographique et océanographique future (CHOF), le Shom et la Marine nationale ont conduit en septembre 2020 au large de Brest à bord du BHO *Beautemps-Beaupré* des essais d'évaluation du drone USV (Unmanned Surface Vehicle) DriX de la société iXblue. Des performances hydrographiques remarquables ont été constatées, ainsi qu'une productivité à la mer plus forte qu'avec des vedettes hydrographiques, directement liée à l'endurance et à l'autonomie de l'engin. L'intérêt de disposer de drones de surface en complément de vedettes hydrographiques a ainsi été démontré en situation réelle.

Gravimètre absolu à atomes froids

Le contrat de recherche notifié à l'ONERA en octobre 2017 pour fiabiliser et automatiser le fonctionnement du gravimètre absolu à atomes froids GIRAFE2 a atteint ses objectifs. Le niveau de maturité permet désormais aux équipes du Shom de l'opérer de manière autonome. Le système a été à nouveau installé à bord du BHO *Beautemps-Beaupré* en 2020 pour la réalisation des derniers essais à la mer. La fiabilité et les performances étant confirmées, l'industrialisation a été entérinée et notifiée par la DGA à l'ONERA.

Le gravimètre absolu GIRAFE



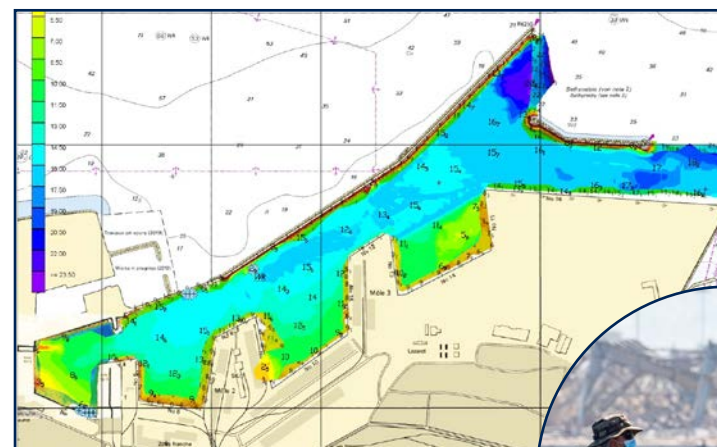
Beyrouth, août 2020 : le Shom réalise des levés pour la remise en route de l'activité du port

Suite à l'explosion accidentelle survenue dans le port de Beyrouth le 4 août, une aide d'urgence a été lancée par le gouvernement français (Opération Amitié). Dans ce cadre, un détachement du Shom (GHOA) avec le système du SDHM a rallié le PHA *Tonnerre* qui a appareillé de Toulon dès le 9 août.

Dans une première phase d'urgence, cette équipe de 4 hydrographes a permis d'ouvrir la voie au PHA *Tonnerre* pour entrer dans le port et accoster en sécurité. Elle a ensuite investigué les fonds sur l'ensemble du port pendant 7 jours en collaboration avec le Groupe de Plongeurs Démineurs de la Marine nationale et le service hydrographique de la Marine libanaise (SHMAL). Ces résultats ont été immédiatement mis à disposition des autorités libanaises et d'autres navires venus apporter de l'aide (FINUL et bâtiments italiens notamment).

Près de 300 objets immergés ont été détectés et identifiés au fond du port. Des informations nautiques urgentes ont été diffusées et une minute de synthèse de bathymétrie et d'imagerie a été produite. Ces travaux ont contribué à la sécurisation de la navigation dans le port au profit de l'aide immédiate et de la remise en route de l'activité économique, comme cela a pu être présenté au Président de la République lors de sa visite à Beyrouth le 1er septembre.

Les informations ont permis d'avertir les navigateurs des nouveaux dangers avec la diffusion sans délai de corrections aux cartes marines internationales des côtes du Liban publiées par le Shom.



● L'équipe SDHM dans le port de Beyrouth (Source : Marine nationale)



● Résultats du levé réalisé en urgence (Source : SHMAL / Shom)



Amélioration du traitement des données

L'augmentation des informations collectées à la mer nécessite d'améliorer la rapidité du traitement grâce à une transformation digitale. Elle passe par l'amélioration des processus de traitement, des méthodes et le recours aux nouvelles technologies. Un audit des chaînes de traitement du Shom a été lancé en septembre 2020 pour accompagner cette transformation. Il s'agit de conforter les initiatives déjà en cours et d'examiner le potentiel de l'intelligence artificielle.

Le Shom a par ailleurs été retenu comme lauréat à l'Appel à Manifestation d'Intérêt de l'Intelligence Artificielle (AMI IA). La réalisation de l'AMI IA a officiellement commencé en décembre (pour une durée de 12 mois) en collaboration avec le laboratoire DataShape de l'Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique (Inria). L'équipe du Shom bénéficie de l'accompagnement des directions interministérielles du numérique et de la transformation publique (DINUM et DITP) sur les thèmes de l'intégration de l'IA dans les établissements publics. L'objectif de ce projet est de tester des approches de *machine learning* et *deep learning* pour le traitement de données acquises par lidar aéroporté.

Préparer la réponse aux besoins futurs de la Défense en réalisant les études amont appropriées

Le Shom contribue aux études amont liées à l'environnement géophysique en soutien des programmes d'armement (principalement GEODE 4D, CHOF et les programmes dans les domaines du guidage et de la navigation).

Contractualisés avec la DGA, les engagements du Shom portent sur le pilotage et la réalisation d'études amont dans les thématiques suivantes : prévision de la circulation océanique et des états de mer (projets *PROTEVS* et *PROTEVS-2*), modélisation des processus littoraux (projet *MEPELS*), géophysique marine (projet *ENVGEO2*), acoustique sous-marine (projet *Bruit ambiant*

à ultra-basses fréquences), moyens d'observations et capteurs (projet *NoCaLit*), aide à la décision et analyse opérationnelle (projet *PELICAN*).

Les résultats les plus significatifs de l'année 2020 sont les suivants.

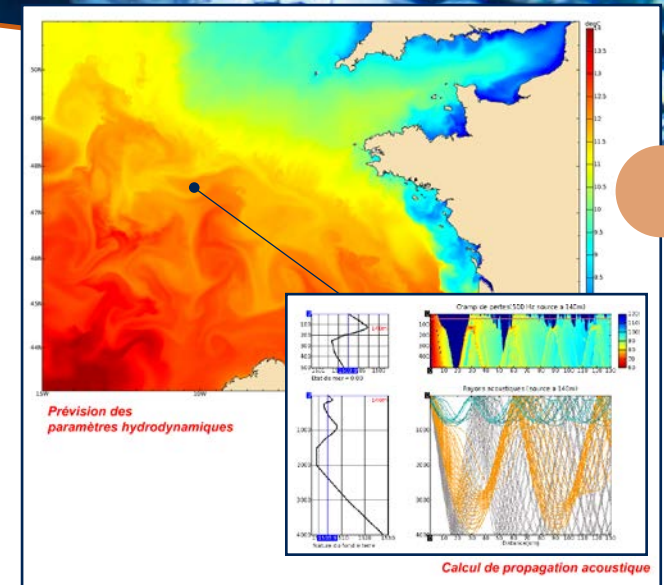
Les modèles de prévision de la circulation océanique ont été améliorés sur la marée dans les estuaires, l'impact des tourbillons dans les golfes d'Aden et d'Oman et les flux hydrodynamiques à la sortie de de la mer Rouge et du golfe Persique, la détection des tourbillons et l'évaluation de leur représentation dans les modèles numériques. Ces résultats contribuent à améliorer les modèles de prévision prévus d'être opérés par le système SOAP et les produits de synthèse à plus-value militaire qui en sont dérivés.

L'EA PELICAN, dont l'objectif est la définition d'un concept d'analyse opérationnelle des produits et services en soutien environnemental des forces navales et la fourniture d'une plateforme d'analyse et d'aide à la décision pour l'usage de ces produits et services, a produit une première version de la chaîne du prototype fonctionnel et des études de cas.

Dans le cadre de l'EA APOGEE, une première version d'un démonstrateur de visualisation et d'aide à la décision permettant d'optimiser l'exploitation des modèles géophysiques a été livrée.

Répondre aux besoins d'expertise de la DGA et de l'EMM

Le Shom apporte son expertise aux responsables DGA des opérations et programmes d'armement (SLAMF, systèmes de navigation des plates-formes navales...) qui ont besoin de disposer d'informations sur l'environnement pour la conception, l'évaluation et l'optimisation des performances des systèmes qu'ils conçoivent. Il soutient aussi les états-majors et opérationnels utilisateurs de ses produits et services (assistance à l'utilisation des outils et à l'exploitation des produits et services, aide à la définition des besoins).



Propagation acoustique selon les caractéristiques de l'eau de mer

En préparation du déploiement ou développement de nouveaux systèmes, les actions menées en 2020 ont concerné notamment :

- L'apport d'expertise en navigation, géophysique et bathymétrie pour les besoins des sous-marins ou de guidage/navigation ;
- Le soutien aux programmes de développement du logiciel OCIA-NG de calcul de performance sonar, du logiciel SEDGMv3 d'exploitation de données de guerre des mines et du programme SLAMF ;
- L'analyse fonctionnelle détaillant l'objectif d'état-major du programme CHOF ;
- La participation aux travaux de normalisation et d'interopérabilité de Défense, notamment dans le cadre national (DGA, IGN, Météo France) et de l'OTAN (Geospatial Maritime Working Group GMWG) ;

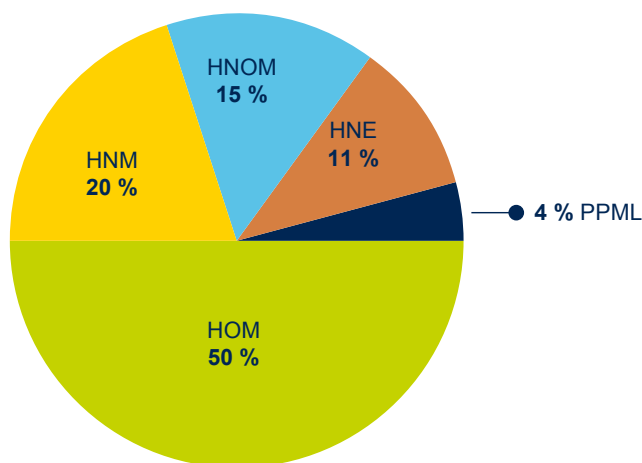
Emploi des bâtiments hydro-océanographiques



Les activités à la mer en 2020 ont été menées à bord :

- des bâtiments spécialisés BH2 *Borda*, *Laplace* et *La Pérouse*, le BHO *Beautemps-Beaupré*, le navire de recherche *L'Atalante* et des vedettes hydrographiques ;
- du bâtiment polyvalent *Louis Hénin* et de la vedette *Chambeyron* mis à disposition par le service des phares et balises (DITTT) de la Nouvelle-Calédonie, et de la vedette basée à Papeete ;
- des bâtiments non spécialisés de la Marine nationale ou affrétés par elle.

En complément, 135 heures de vol ont été réalisées pour l'acquisition de données par lidar bathymétrique.



■ HNM — Hydrographie Nationale en eaux Métropolitaines
■ HNOM — Hydrographie Nationale Outre-Mer
■ HNE — Transits valorisés et levés dans les espaces maritimes étrangers

■ HOM — Hydrographie Océanographie Militaire
■ PPML — Politiques Publiques Maritimes et du Littoral

1 - Activité des bâtiments spécialisés et polyvalents en 2020

	Activité hydro réalisée (jours) (1)	Activité hydro prévue (jours)(2)	Allocation Shom prévue (jours) (3)	Taux d'emploi (%) (1/3)	Taux d'activité (%) (1/2)
1-1 Bâtiments spécialisés					
<i>Borda</i>	104 ⁽³⁾	133	139	74,8	78,2
<i>La Pérouse</i>	83 ⁽³⁾	123	132	62,9	67,5
<i>Laplace</i>	73 ⁽³⁾	134	138	52,9	54,5
<i>Beautemps-Beaupré</i>	225 ⁽³⁾	266	288	78,1	84,5
<i>Pourquoi pas? (ou équivalent)</i>	86 ⁽⁴⁾	130	130	66,1	66,1
Sous total	571	786	827	69	72,6
1-2 Bâtiment polyvalent mis à disposition par la DITTT de Nouvelle-Calédonie					
<i>Louis Hénin</i>	35 ⁽⁵⁾	61	61	57,4	57,4
Total	606	847	888	68,2	71,5

2 - Activités hydrographiques et océanographiques des bâtiments non spécialisés de la Marine

Armés ou affrétés par la Marine : **9 jours en 2020**

3 - Suivi quinquennal de l'emploi des bâtiments du tableau 1

	2016	2017	2018	2019	2020
Jours d'activité hydro réalisée ⁽¹⁾	712	746	721	705	606
Jours d'activité hydro prévue	822	812	812	798	847
Jours d'allocation Shom prévue ⁽²⁾	886	860	832	839	888
Taux (%) d'emploi (1/3)	80,4	86,7	86,7	84	68,2
Taux (%) d'activité (1/2)	86,6	91,9	88,8	88,3	71,5

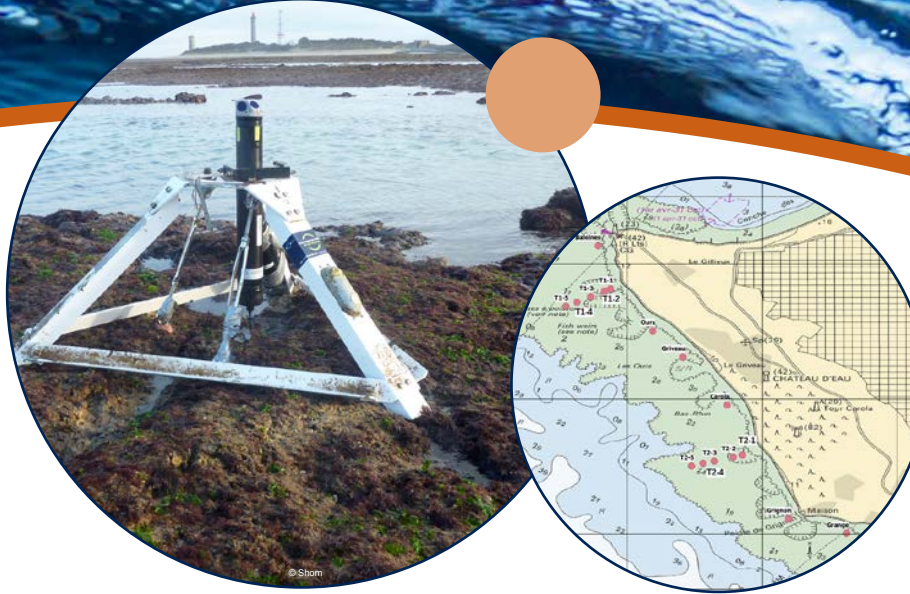
⁽¹⁾ Activité hydro = levés + transits + escales (cf. convention ALFAN-SHOM n° 40/2019-SHOM article 8).

⁽²⁾ Allocation Shom = activité hydro + entraînement + relèvement d'équipage.

⁽³⁾ *Borda*, *Laplace* et *La Pérouse* et *Beautemps-Beaupré*, respectivement 0, 31, 30 et 4 jours d'indisponibilité du bâtiment et annulation de 70 j d'activités au total en raison de la crise sanitaire.

⁽⁴⁾ *Pourquoi pas? (ou équivalent)* : report de 44 j d'activités en raison de la crise sanitaire.

⁽⁵⁾ *Louis Hénin* : annulation de 25 j d'activités en raison de la crise sanitaire.



Mesures pour l'amélioration de la modélisation hydrodynamique littorale en Vendée

En soutien de l'activité des Armées, de la DGA ou de tout autre organisme du ministère des Armées, on note en particulier :

- L'animation de la concertation avec les différents domaines de lutte ou d'emploi de la Marine au travers des réunions bilatérales. Ces réunions améliorent la prise en compte des besoins des utilisateurs finaux des produits du Shom et permettent d'anticiper les évolutions de l'offre.
- Le pilotage des développements et la mise en service d'une nouvelle version du logiciel Guide METOC afin de répondre à l'évolution des besoins de la Marine et de maintenir une continuité de service jusqu'à la mise en service du SI GEODE4D.

1.2. Adapter le soutien opérationnel à la période du COP

En dehors des produits et services standardisés en catalogues, le Shom répond à un nombre significatif de sollicitations. 190 demandes (145 en 2019) ont été traitées en 2020, dont 13 (7 en 2019) relevant des programmes ou opérations d'armement de la DGA, les autres relevant du soutien direct aux opérations des forces. Ces sollicitations incluent la réalisation de prestations à façon (cartes, dossiers d'environnement, expertises sédimentologiques, prédictions de marée et de courant spécifiques, extractions de bases de données, expertises techniques...).

85 soutiens en produits éphémères ont été réalisés en 2020 avec la fourniture de 3025 produits en moyenne par jour (contre 92 demandes et 3190 produits par jour en 2019).

Les opérations soutenues les plus emblématiques ont été :

- l'opération Résilience et le soutien au PHA *Dixmude* dépêché aux Antilles ;
- l'opération Amitié au Liban suite à la catastrophe au port de Beyrouth (avec la mise en œuvre du SDHM et la fourniture en temps réel de prévisions d'états de mer côtiers) ;
- l'exercice OTAN Dynamic Mariner au large de Toulon ;
- la prochaine mission Jeanne d'Arc en 2021.

Pour répondre aux enjeux croissants d'amélioration de la connaissance en données d'environnement ou de modélisation sur les théâtres d'intérêt, le Shom a conduit divers levés dédiés d'hydrographie et d'océanographie militaire et coopéré avec les alliés.

Des campagnes d'océanographie prospectives, soutenant la validation des travaux de modélisation du Shom ont été menées dans le détroit de Gibraltar (PROTEVS GIB pour l'amélioration de la connaissance des phénomènes hydrologiques et de la modélisation dans les détroits), au large de la Bretagne (MAMBO pour la connaissance de l'environnement acoustique) et sur le littoral de la Vendée (HOMONIM pour la modélisation hydrodynamique côtière à très haute résolution).

Des campagnes de sédimentologie, en lien avec les besoins des forces de guerre des mines et amphibies ont été également réalisées : POSA (étude sur la propagation des séismes créés lors des contre-minages) au large de Port Vendres et MEPELS (modélisation de l'hydrodynamique des plages) en Aquitaine.

Des mesures d'environnement ont aussi été réalisées dans les zones de référence prévues pour les essais du système SLAMF et dans diverses zones d'intérêt pour le domaine de la guerre des mines.

Des levés hydrographiques ont été par ailleurs conduits dans les ports de Lorient, Brest, Nouméa et Papeete ainsi qu'au Liban à la demande des bases navales et des forces pour les besoins de sécurité de la navigation des bâtiments de la Marine nationale.

Le système déployable d'hydrographie militaire (SDHM) permettant la réalisation de levés en soutien réactif, a été mis en œuvre à Beyrouth lors de l'opération Amitié et sur les côtes d'Afrique de l'Ouest durant la mission Corymbe.

Les travaux du GOP, tant en Nouvelle-Calédonie qu'en Polynésie française, répondent également aux besoins de déplacement en sécurité des moyens de l'État avec l'ouverture de nouvelles routes dans des zones encore imparfaitement ou pas hydrographiées (par exemple dans les lagons Nord et Sud en Nouvelle-Calédonie).



GAMME DES SERVICES

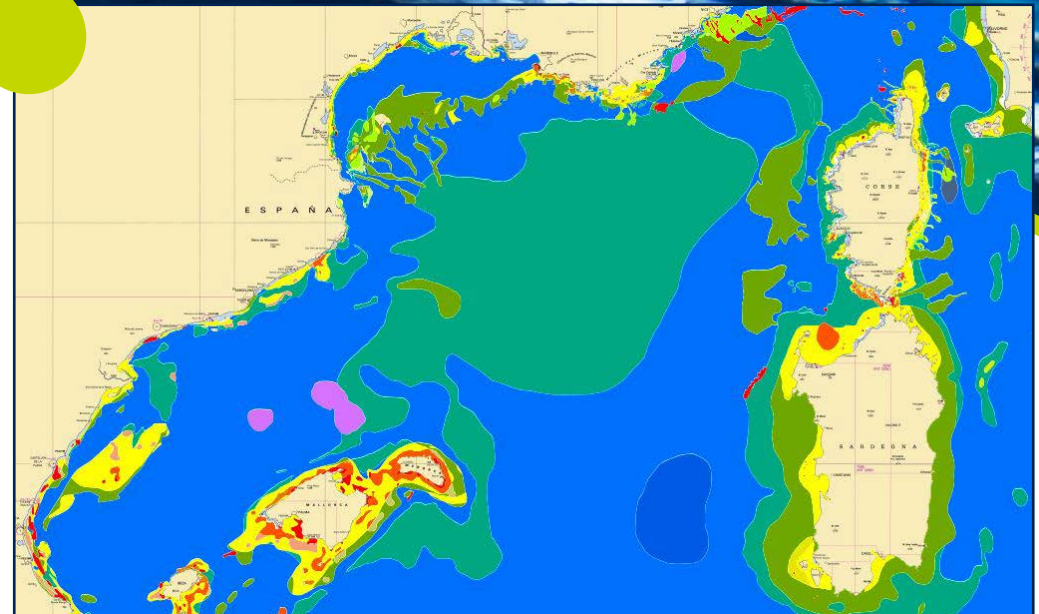
Améliorer et compléter la gamme des services fournis par le Shom dans ses trois grands segments d'activité : la Défense, la sphère publique et le secteur privé

2.1 - Créer et fournir de nouvelles données de référence lorsqu'un besoin est exprimé par des clients.

Poursuivre la production des AML

Les « couches militaires additionnelles » constituent une gamme de produits numériques décrivant l'environnement maritime répondant aux besoins des Armées en complément des besoins de la sécurité de la navigation. Développés selon le standard AML de l'OTAN, ces produits sont interopérables dans le contexte d'opérations interalliées. L'objectif est de rendre disponibles en AML la majorité des produits d'environnement de planification et de conduite des opérations maritimes. Il s'agit aussi d'améliorer la résolution spatiale et la couverture géographique des produits.

En 2020, la production dédiée aux besoins de la Marine a permis la publication de 20 nouvelles AML sur les théâtres d'intérêt (natures de fonds, délimitations maritimes, isobathes, câbles et conduites sous-marins et climatologies océanographiques) et la mise à jour de 20 AML existantes. De plus, 32 AML à façon ont été produites en mode réactif suite à des demandes spécifiques de la Marine. Les échanges avec les alliés britanniques permettent de mettre à disposition des AML supplémentaires.




Nature de fonds

Dans le cadre du programme de production d'AML de l'OTAN (NACPP), 2 cellules ont été mises à jour.

Une chaîne de production en mode réactif exploitant des levés ou données extérieures, dites de REA, destinée aux groupes

hydro-océanographiques et au centre de fusion de données du Shom a été mise en service. Elle a permis de produire 11 cellules AML CLB directement visualisables par le système de navigation ECDIS à bord des bâtiments de la Marine.

 OBJECTIF	 INDICATEUR	 CIBLE
Développer l'interopérabilité de l'information d'environnement permanente et quasi-permanente	Nombre d'AML produites pour la Défense et l'OTAN	Cible 2020 = 105* + 72** Valeur fin 2020 = 122* + 65**

* besoins Défense ** OTAN

L'expertise du Shom dans la mise en œuvre de la directive européenne sur la planification des espaces maritimes (PEM)



Face aux enjeux croissants des usages en mer, la directive européenne 2014/89/EU sur la planification de l'espace maritime (PEM) est un outil pour développer l'économie maritime de manière durable.

Le Shom, représentant le réseau des services hydrographiques européens de l'OHI (IENWG), est observateur au groupe d'experts de la Commission européenne (CE) pour la planification de l'espace maritime. Au plan national, il est membre des Conseils maritimes de façade et contribue à la mise en œuvre de la directive-cadre européenne stratégie du milieu marin (DCSMM), dont les résultats constituent le volet environnemental de la déclinaison de la directive PEM.

Depuis 2016, le Shom contribue à l'instauration de coopérations entre les États Membres partageant un même bassin maritime. Il participe à des projets transfrontaliers financés par la CE. Appliquant les standards internationaux et européens dans son domaine, le Shom développe l'interopérabilité des données avec les pays partenaires et notamment les voisins de la France.

Le partage de l'information géographique transfrontalière est un sujet clé de la gestion écosystémique des territoires maritimes et littoraux et permet la mise en perspective transnationale des écosystèmes et habitats, des activités économiques, etc.

En 2020, le Shom a participé aux projets suivants: SEANSE (2018-2020) en Manche et mer du Nord, SIMAtlantic (2019-2021) en Atlantique Nord et MSP MED (2020-2022) et MED OSMoSIS en Méditerranée, le premier concernant directement la planification de l'espace maritime et le second la surveillance et la sécurité maritime.

Le Shom promeut une prise en compte des informations de sécurité de la navigation dans les planifications maritimes, véritable enjeu de protection de l'environnement. La plateforme nationale de l'information nautique PING, dont les développements dans les standards internationaux de l'OHI ont débuté en 2020, est notamment prise en compte dans les projets méditerranéens.

Le Shom participe enfin aux réflexions de la CE visant à porter les plans finaux des États Membres de l'UE à la connaissance des citoyens via le portail EMODnet « activités humaines ».



S'adapter à l'évolution des règles d'import de la documentation nautique

Dans son rôle de service hydrographique national, le Shom élabore et diffuse les documents nautiques officiels nécessaires à la sécurité de la navigation, dans les zones de responsabilité française (eaux françaises et étrangères dans le cadre d'arrangements entre États), dans les eaux les plus fréquentées par les usagers français ainsi que dans des zones d'intérêt de la Défense.

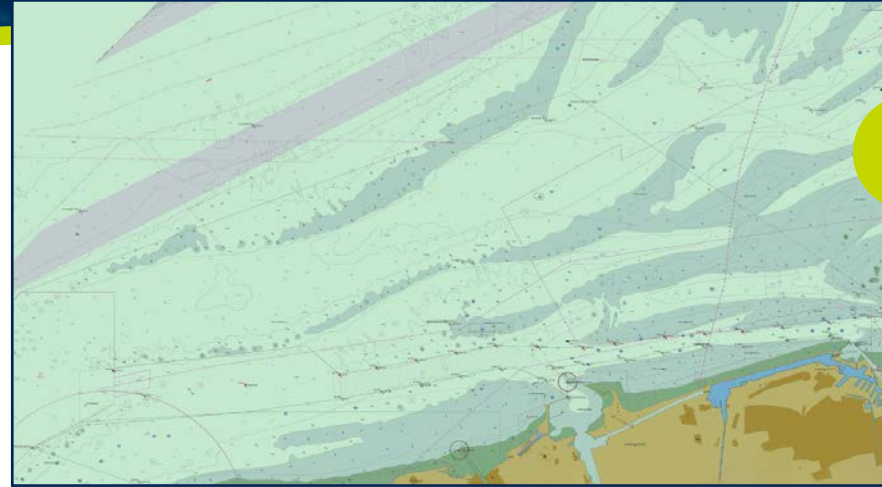
En 2020, 78 cartes papier et 112 cartes électroniques de navigation (ENC) ont été publiées ou éditées.

Les ENC permettent de répondre aux exigences de l'Organisation maritime internationale (OMI) en matière d'import du système de navigation ECDIS.

64 nouvelles ENC ont ainsi été mises en service cette année permettant d'assurer la couverture des eaux de la Polynésie française.

La modernisation du portefeuille des cartes marines a été poursuivie en parallèle, achèvement du renouvellement de la couverture en Finistère sud, nouvelle carte des approches et de détail de Clipperton, début de la refonte de la cartographie de l'île des Pins en Nouvelle-Calédonie, poursuite du renouvellement de la couverture des ports d'Afrique de l'Ouest avec une nouvelle carte de cartouches à grande échelle du port de Nouadhibou en Mauritanie et publication en co-production avec le Maroc de plusieurs cartes à grande et moyenne échelles dans la région d'Agadir, de Tanger-Ville et de Safi.

Quatre Instructions nautiques ont fait l'objet de nouvelles éditions : IN C33 « France – Côtes de Corse », H5 « Antilles orientales –



ENC des approches du port de Dunkerque

Amérique du Sud », D31 « Italie (côtes Ouest - Partie Nord) et D32 « Italie (Côtes Ouest - Partie Sud) et Sicile – Îles Maltaises ». Par ailleurs, les modalités de révision par chapitre concernent dorénavant 4 IN (ajout en 2020 de l'IN L9 « Îles de l'Océan Indien (Partie Sud) - Terre Adélie »).

Coordonnateur international de l'information nautique de la zone NAVAREA II, le Shom soutient notamment les États côtiers de la zone dans la diffusion des messages urgents côtiers et locaux pour la sécurité de la navigation. De plus, en conformité avec les règlements de l'OMI, le Shom a diffusé les avis côtiers pour le Nigéria et le Sénégal en attendant que ces pays aient mis en service ou rétabli leurs moyens propres de diffusion.

En parallèle, le Shom a lancé plusieurs initiatives préparant la production des futurs services e-navigation de l'OMI, comme la mise en place d'une équipe projet pour la production des ENC au format S-101 et l'initialisation d'un développement de chaîne de confection de produits bathymétriques à haute densité (modèle numérique de terrain au format S-102).



OBJECTIF

Étendre la couverture en ENC outre-mer et dans les eaux étrangères, en priorité dans les zones les plus fréquentées, et poursuivre l'évolution de la réglementation nationale d'import de la documentation nautique



INDICATEUR

Nombre d'ENC nouvelles publiées



CIBLE

Cible 2020 = **200**

sur la durée du COP 2017-2020

Valeur fin 2020 = **239**

Achever le référentiel géographique du littoral (RGL)

Référentiel topo-bathymétrique continu terre-mer : *Litto3D*[®]

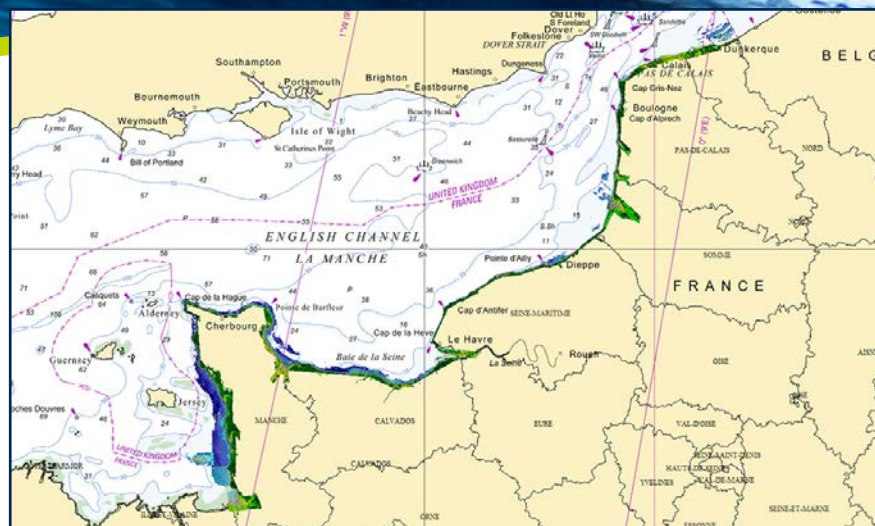
Depuis 2016, les acquisitions topo-bathymétriques effectuées par lidar aéroporté dans le cadre du programme *Litto3D*[®] sont réalisées par une équipe du Shom.

Les derniers livrables bathymétriques du levé des côtes de Normandie et des Hauts-de-France ont été fournis en 2020 aux partenaires du projet (Réseau d'observation du littoral de Normandie et des Hauts-de-France (ROL), les services de l'État (DREAL), les régions Normandie et Hauts-de-France, les agences de l'eau Artois-Picardie et Seine-Normandie et le parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale). Ce programme est également financé par la direction générale de la prévention des risques (DGPR) du ministère de la Transition Écologique (MTE).

Le Shom a conventionné avec l'État, le conseil régional de Nouvelle-Aquitaine et l'IGN pour réaliser le référentiel *Litto3D*[®] en Nouvelle-Aquitaine. Les premiers vols d'acquisition ont eu lieu en septembre-octobre 2020. Cette opération est menée avec des financements européens, du MTE et de la région. L'animation est assurée par l'observatoire de la côte aquitaine (OCA).

En parallèle, le traitement des levés réalisés en Corse s'est poursuivi avec une publication régulière dans le portail de l'information géographique maritime et littorale de référence <http://data.shom.fr>.

Pour les travaux d'acquisition en Bretagne, des mesures ont été réalisées entre février et mars 2020 (avant d'être interrompues en raison de la situation sanitaire).



Emprise des données lidar bathymétrique en Normandie et Hauts de France

Les données *Litto3D*[®] des îles de Saint-Martin et de Saint-Barthélemy ont également été publiées.

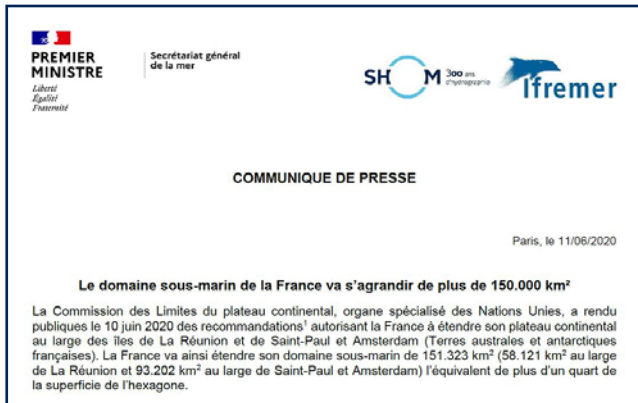
Enfin, le développement d'une capacité de détection rapide des données lidar critiques pour la navigation maritime a été initié. L'objectif est de faciliter l'analyse des nouveaux levés au regard de la connaissance existante, et de proposer des mises jour pour les cartes marines.



Équipe *Litto3D*[®] en Nouvelle-Aquitaine

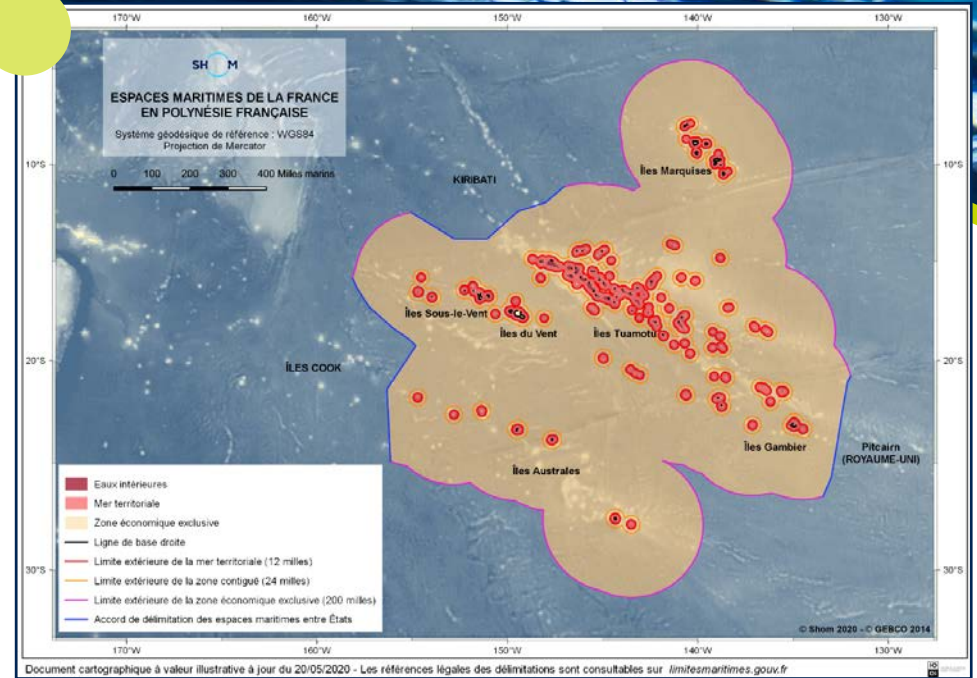
Limites maritimes

En relation avec le ministère de l'Europe et des Affaires étrangères (MEA) et le SG Mer, le Shom a fourni les éléments des décrets relatifs aux limites d'extension du plateau continental au-delà de 200 milles pour les îles de La Réunion et de Saint-Paul et Amsterdam. L'élaboration de ces limites fait suite aux recommandations de la Commission des limites du plateau continental (CLPC) de l'ONU émises en mars 2020.



Le portail national des limites maritimes (<https://limitesmaritimes.gouv.fr/>) a été mis à jour des nouveaux décrets concernant la limite d'extension du plateau continental au-delà de 200 milles en Guyane, la limite extérieure de la mer territoriale de l'île de Mayotte ainsi que les limites extérieures de la mer territoriale et de la ZEE de la Polynésie française.

Le Shom a réalisé et livré en mai au profit de la Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (MAA) les limites des 3 milles marins (limite



Carte extraite du portail national des limites maritimes

d'usage des filets remorqués), des 6 milles marins (limite intérieure de la bande côtière de pêche) et des 100 milles marins (limite de restriction de pêche des collectivités d'outre-mer). En parallèle, a été livrée en mai au Département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines (DRASSM) du ministère de la Culture la limite de 1 mille au-delà de la laisse de basse mer caractérisant les règles de la redevance d'archéologie maritime. L'ensemble de ces limites sont disponibles dans les portails <http://data.shom.fr> et <https://limitesmaritimes.gouv.fr/>.

Suite aux travaux du GIMeL (Groupe de travail géo-Informations pour la Mer et le Littoral), le Shom et l'IGN se sont rapprochés pour produire en métropole la limite terre-mer, intersection d'un modèle numérique de terrain haute résolution avec la surface des plus hautes mers astronomiques (PHMA). La production commencée

en janvier a atteint en fin d'année environ 50% du travail à faire. Ce produit représente les reliefs naturels et artificiels détectés ainsi que leur nature (sable, roche, quai, enrochements, ...).

Le Shom a enfin intégré les limites maritimes suivantes au portail data.shom.fr avec un financement de l'Office français de la biodiversité (OFB) et de la Direction de l'eau et de la biodiversité du MTE : limite transversale de la mer, limite de salure des eaux et limite des affaires maritimes aux fonds des estuaires et des lagunes.

Fournir les données de référence de l'économie maritime

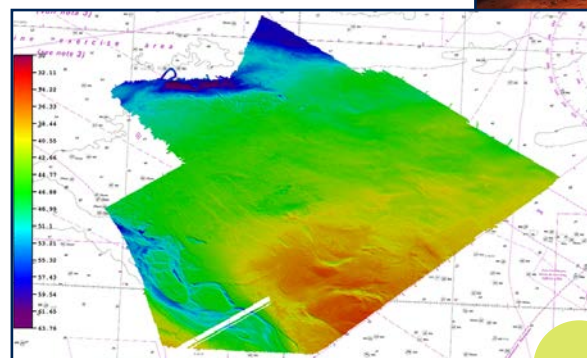
Le développement des énergies marines renouvelables (EMR) requiert une bonne connaissance de l'environnement pour le choix des sites, la levée de risques et la phase d'opération.

La Direction générale énergie et climat (DGEC) du MTE a ainsi confié au Shom, via une convention cadre pour la période 2019-2023, la reconnaissance géophysique des futurs parcs d'éolien en mer prévus dans les appels d'offres (AO) à venir.

L'AO4 qui concerne une zone d'éolien posé retenue en Normandie au large de Barfleur à l'issue d'un débat public de 6 mois, a fait l'objet à la fin de l'été des premiers levés hydro-sédimentologiques. Des mesures météo-océanographiques, organisées conjointement avec Météo-France, ont également débuté en octobre, pour une période d'un an.




En parallèle, la préparation des mêmes procédures (débat public, études techniques, mesures météo-océanographiques), se déroule pour l'AO5 en vue du choix d'une zone d'éolien flottant au large de la Bretagne sud début 2021. Les études préliminaires, fournies en 2020 pour l'AO6, porteront sur deux zones d'éolien flottant en Méditerranée.

Le Shom poursuit ses activités de recherche au sein de l'Institut de la Transition Énergétique (ITE) France Energies Marines (FEM), dont il est actionnaire depuis 2019. Il participe activement chaque année depuis 2015 à des projets collaboratifs dans le domaine de la sédimentologie, les états de mer, l'hydrodynamique océanique : les projets DIME (2016), APPEAL (2017), DUNES (2018) et DIMPACT (2019) se sont poursuivis en 2020. Le projet CASSIOWPE portant sur les conditions de vent et d'états de mer en Méditerranée (golfe du Lion) a été lancé en novembre.



Levé hydro-sédimentologique réalisé dans la zone EMR de Barfleur



 OBJECTIF	 INDICATEUR	 CIBLE
Achever les volets topo-bathymétriques et limites maritimes du Référentiel Géographique du Littoral	% de réalisation des levés bathymétriques Litto3D® en métropole et dans les DOM réalisés en partenariat avec l'IGN	Cible 2020 = 100 % sur la durée du COP 2017-2020 Valeur fin 2020 = 90 %



Contribuer aux programmes d'acquisition de la connaissance de l'Europe

Le Shom a poursuivi ses travaux au bénéfice des politiques européennes littorales et maritimes, avec la mise en œuvre de projets structurants de long terme.

Le Shom reste un des principaux contributeurs aux bases de données maritimes de l'Europe EMODnet (European maritime observation and data network), pilotées par la DG Mare, en particulier au travers du projet « Ingestion and safe keeping of marine data – phase 2 » débuté en octobre 2019, et le projet de coopération avec la Chine EMOD-PACE débuté en février 2020.

Le projet TRUSTED financé par le programme européen Copernicus et initié par l'EUMETSAT s'est accéléré en mars par le lancement du déploiement supplémentaire de 50 bouées dérivantes de surface, qui seront suivies métrologiquement par le laboratoire du Shom.

Par ailleurs, début novembre, le Shom a été retenu au sein d'un consortium de 22 instituts par la DG Recherche pour le projet MINKE de mise en place, sur 4 ans, d'une infrastructure européenne en métrologie marine. Les travaux du projet H2020 SeaDataCloud ont continué en 2020. Le Shom s'est particulièrement investi dans l'alimentation de l'infrastructure en données hydrologiques avec l'outil dédié. Le Shom a également développé des outils pour adapter ses fichiers de courants mesurés par radars HF au format d'échange spécifié par le projet.

2.2 - Fournir des services d'intelligence de la donnée et d'expertise à ses clients Défense, publics et privés.

Apporter des réponses plus rapides/complètes/précises à la Défense

L'amélioration des services pour la Défense s'appuie sur le dialogue avec les forces, les états-majors et la DGA. Les améliorations visent la couverture des produits et services, leur performance (précision, justesse) et leur ergonomie, pour en faciliter l'exploitation.

Dans le domaine de la prévision océanographique opérationnelle, une priorité forte du Shom est le transfert dans un cadre opérationnel des résultats issus des études amont PROTEVS et des projets de recherche associés.

La version 4.4 du système PREVAG de prévision des états de mer a été testée et validée. Elle intègre la dernière version du modèle SWAN, le couplage avec le modèle XBEACH ainsi que la prise en compte des courants et hauteurs d'eau des modèles HYCOM du Shom. Elle sera mise en service en 2021.

Pour la prévision de la circulation océanique, les travaux ont été poursuivis en 2020 pour tester et ajuster une version optimale de la configuration Manche-Gascogne avec assimilation par une technique d'assimilation simple (le spectral nudging) avant mise en service opérationnel. Des travaux de paramétrage d'une configuration pour l'Océan Indien nord-ouest ont également été réalisés.

Par ailleurs, les travaux de refonte de la chaîne de prévision océanique du Shom dans l'environnement de calcul opérationnel de Météo-France se sont poursuivis et une première version a été livrée à Météo-France en décembre 2020.

Les travaux d'évolution du système SOAP-3.5 mis en service en février 2019 (en attendant SOAP-4 dans le cadre du programme GEODE 4D) se sont poursuivis pour notamment rendre compatibles ses produits avec GEODE4D, pour améliorer son ergonomie et pour élargir ses capacités d'acquisition : formats grib2 et netcdf4, compatibilité avec le système TRANSMET d'acquisition des données météorologiques, observations supplémentaires.



« Bélénos » nouveau calculateur opérationnel de Météo-France



Récupération d'une bouée de mesure de température de surface pour vérification métrologique

Une expérimentation d'un nouveau produit CSAME NG (Carte de Synthèse d'Activité Mésio-Echelle) a été réalisée avec succès en Atlantique et a permis de le passer en opérationnel sur ce théâtre. Des travaux ont également été menés sur les fiches de synthèse opérationnelles thématiques (FSOT) : la FSOT pesanteur a été publiée et la FSOT sur la distribution et la production sonores des biologiques a été finalisée.

Comprendre l'évolution des dunes sous-marines - le projet DUNES (2019-2022)

Les dunes sous-marines sont des structures sédimentaires se développant sur les fonds marins en présence de fortes amplitudes de marées. L'action combinée des courants marins et des houles engendre une dynamique des structures dont la hauteur dépasse parfois 20 m.

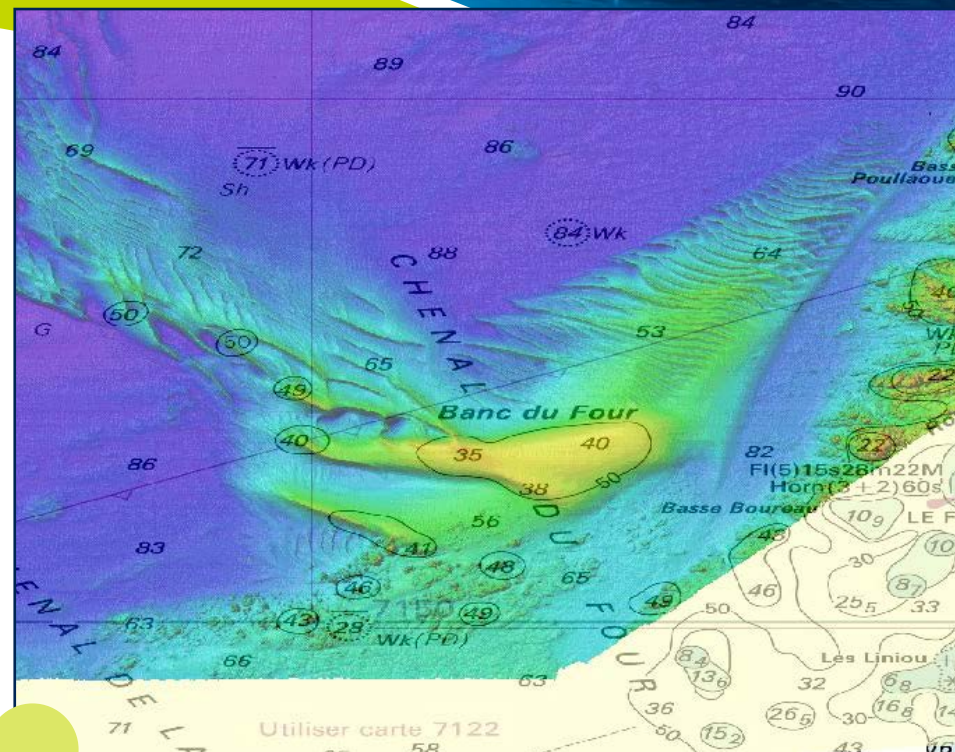
Le Shom étudie depuis des années la dynamique de ces dunes afin de garantir la sécurité de la navigation.

La mise en place d'éoliennes et de câbles électriques dans de tels environnements nécessite une connaissance de la dynamique des dunes. En particulier, des affouillements au pied de piles et des désenfouissements de câbles des futures fermes éoliennes offshore, telles que celles du Tréport et de Dunkerque, engendrent des risques de croches et de ruptures de câbles.

L'évaluation de l'impact des travaux de mise en place de ces infrastructures conduit aussi à améliorer la connaissance de l'évolution naturelle de ces écosystèmes, dont les dynamiques des sédiments et des espèces biologiques sont particulièrement mal connues.

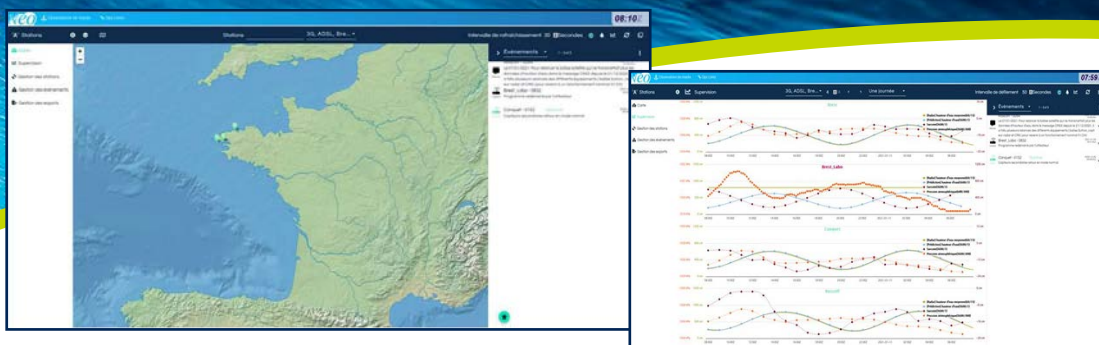
En raison de l'extrême variabilité morphologique des dunes et de leur vitesse de déplacement, variable de quelques mètres à quelques dizaines de mètres par an, la définition de protocoles de surveillance est ainsi requise.

Le projet DUNES (2019-2022) est piloté par le Shom et France Énergies Marines (FEM), en partenariat avec des industriels et des laboratoires de recherche. Il a pour objet de caractériser la dynamique des dunes,



● Dunes sous-marines évolutives

et des écosystèmes associés, en fonction des différents processus hydrodynamiques. Il est centré sur trois environnements dunaires du corridor allant de la côte à la zone EMR Dunkerque et repose sur l'étude d'une douzaine de levés bathymétriques et biologiques effectués de fin 2019 à début 2021.



Nouveau logiciel de supervision Messir Neo du réseau RONIM



Local des Archives papier

Poursuivre et étendre l'action du Shom dans le domaine de la prévention des risques naturels

L'activité du Shom dans le domaine de la prévention des risques naturels se structure autour de son réseau d'observation du niveau marin (RONIM) et de son expertise dans le domaine de l'observation et l'analyse des hauteurs d'eau océaniques, du programme d'amélioration du dispositif de vigilance vagues-submersion (projet HOMONIM mené en collaboration étroite avec Météo-France), et des programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI) pour la région de Saint-Malo et l'estuaire de la Seudre. L'apport du Shom repose sur sa maîtrise de la mise en œuvre de réseaux d'observations pérennes ou temporaires, de la bathymétrie et des systèmes de modélisation océanique.

La modernisation du réseau RONIM se poursuit avec l'objectif d'améliorer les capacités de supervision et d'intervention à distance pour le suivi du réseau et la collecte des données.

Sur la base du réseau RONIM, le Shom apporte son expertise au ministère de l'Intérieur pour appuyer l'étude des demandes de reconnaissance de catastrophe naturelle liées à des submersions marines. En 2020, 12 rapports ont été établis concernant 63 communes. Ce réseau est également intégré aux dispositifs opérationnels d'alerte montante aux tsunamis (notamment le Centre National d'Alerte aux Tsunamis - CENALT opéré par le CEA), et aux submersions marines d'origine météorologique (Vigilance vagues-submersion - VVS de la Vigilance météo opérée par Météo France).

L'intérêt pour les archives marégraphiques s'est fortement développé ces dernières années pour répondre aux besoins liés à la prévention des risques de submersions littorales ou aux études

de l'impact des évolutions climatiques sur les niveaux marins. Le Shom a développé un savoir-faire pour transformer en données numériques exploitables les archives papier d'observations de la marée, qu'il possède en grande quantité. Trois projets de reconstruction des séries marégraphiques historiques étaient en cours fin 2020. Ils concernent Saint-Servan/Saint-Malo (1830 à aujourd'hui), Bourcefranc-le-Chapus (estuaire de la Seudre, 1980 à aujourd'hui) et la reconstitution de la série marégraphique de Socoa à Saint-Jean-de-Luz (1875 – aujourd'hui) réalisée dans le cadre du projet FEDER EZPONDA. Un marché de numérisation a par ailleurs été notifié afin d'exploiter les archives du Shom.

Le projet HOMONIM visant l'amélioration de la vigilance vagues-submersion, conduit en collaboration avec Météo-France avec le soutien de la DGPR du MTE et de la Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises du ministère de l'Intérieur, s'est achevé en mars. Une capacité, homogène, opérationnelle, de prévision haute résolution des surcotes (< 1 km) et des vagues (~ 200 m) à la côte sur l'ensemble des départements d'outre-mer est à présent en place, préalable à l'extension à l'outre-mer du dispositif de vigilance.

En parallèle, une nouvelle phase du projet (2020-2024) a été acceptée par la DGPR (juillet). Son démarrage, affecté par les contraintes de la crise sanitaire, est monté en puissance à la fin d'année avec le lancement des démarches de recrutement des renforts en personnel nécessaires au déroulement du projet.

Pour le projet PAPI de Saint-Malo, l'un des volets porte sur le développement de modèles de prévision des surcotes et des états à des échelles plus fines que celles des modèles issus du projet HOMONIM. Les travaux ont porté sur la finalisation de la campagne de mesures en mer, le traitement des données

OBJECTIF

Étendre la VVS à l'ensemble du littoral en partenariat avec Météo-France

INDICATEUR

Nombre de nouveaux territoires/ départements couverts par un service opérationnel de prévision

CIBLE

Valeur fin 2020 + 5

(Guadeloupe, Martinique, Guyane, La Réunion et Mayotte)

récoltées ainsi que sur le démarrage de son exploitation pour le développement et la validation des modèles numériques.

Le Shom s'est également fortement impliqué dans la rédaction des feuilles de route traitant des risques d'érosion et de submersion marine dans le cadre d'une démarche de concertation, initiée et pilotée par la DGPR vers les opérateurs compétents.

Contribuer à la mise en œuvre de la DCSMM

Depuis 2010, le Shom apporte au MTE une contribution à la mise en œuvre de la directive cadre « stratégie pour le milieu marin » (DCSMM - 2008/CE/56). Il est responsable thématique de l'évaluation du bon état écologique (BEE) et de la surveillance du descripteur 7 de cette directive européenne traitant des modifications hydrographiques résultant des activités humaines et des impacts sur les habitats, ainsi que du descripteur 11a relatif à la maîtrise de l'introduction d'énergie sonore. Le Shom a apporté son expertise au ministère pour répondre à la concertation publique sur l'annexe environnementale des documents stratégiques de façade et l'arrêté de BEE.

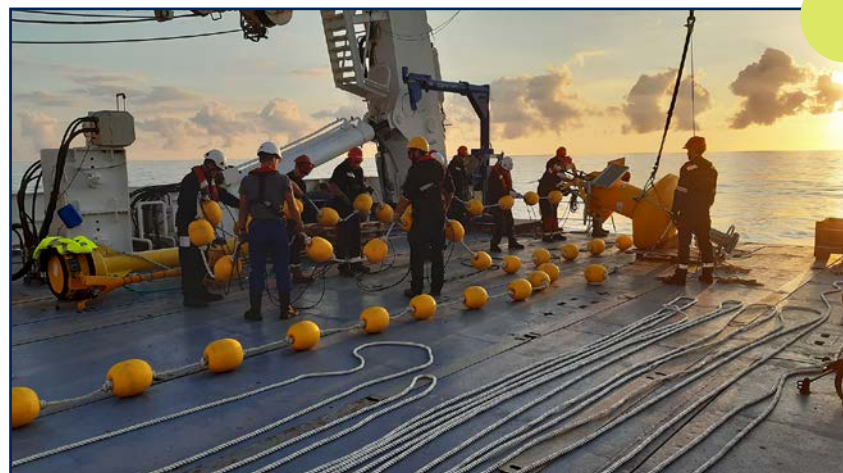
Le Shom a poursuivi les travaux de révision du programme de surveillance 1^e cycle de la DCSMM et, dans son rôle d'opérateur, déployé des observatoires (cages benthiques multi-instrumentées, hydrophones, post production en océanographie côtière opérationnelle [OCO]) incluant une cage benthique dans le réseau ROEC, projet du CPER Bretagne 2015-2020 (financement de la région Bretagne, FEDER, Brest Métropole et du conseil départemental du Finistère). Un partenariat a été mis en place avec l'Observatoire Océanologique de Banyuls-sur-Mer pour déployer une cage en Méditerranée. Le Shom a poursuivi la réalisation des rejeux sur l'ensemble des sous-régions marines pour couvrir la période 2012-2018 et a consolidé la production de paysages marins.

Le Shom a, par ailleurs, poursuivi ses actions pour la préparation de la mise en œuvre de l'évaluation DCSMM cycle 3 du BEE des eaux marines et littorales et a apporté son expertise en écosystème marine au GT ECUME (DGEC et DEB du MTE) sur l'évaluation des effets cumulés dans les parcs EMR.

Pour le descripteur 11, le déploiement des stations acoustiques a continué en mer d'Iroise et dans le golfe de Gascogne. Ces données sont précieuses pour valider et améliorer les modèles. Elles serviront aussi au projet JONAS relatif à l'évaluation et au suivi des risques liés à la pollution sonore qui couvre une large partie de l'Atlantique Nord-Est. Le Shom a contribué activement aux travaux sur la définition des seuils de bruit pour la définition du BEE dans le groupe européen TG Noise. Au niveau national, le Shom a participé à la relecture du guide de préconisation sur la pollution sonore, publié par le MTE en juin.



Cage benthique tripode



Déploiement d'une station acoustique autonome

Contribuer au développement de l'économie maritime

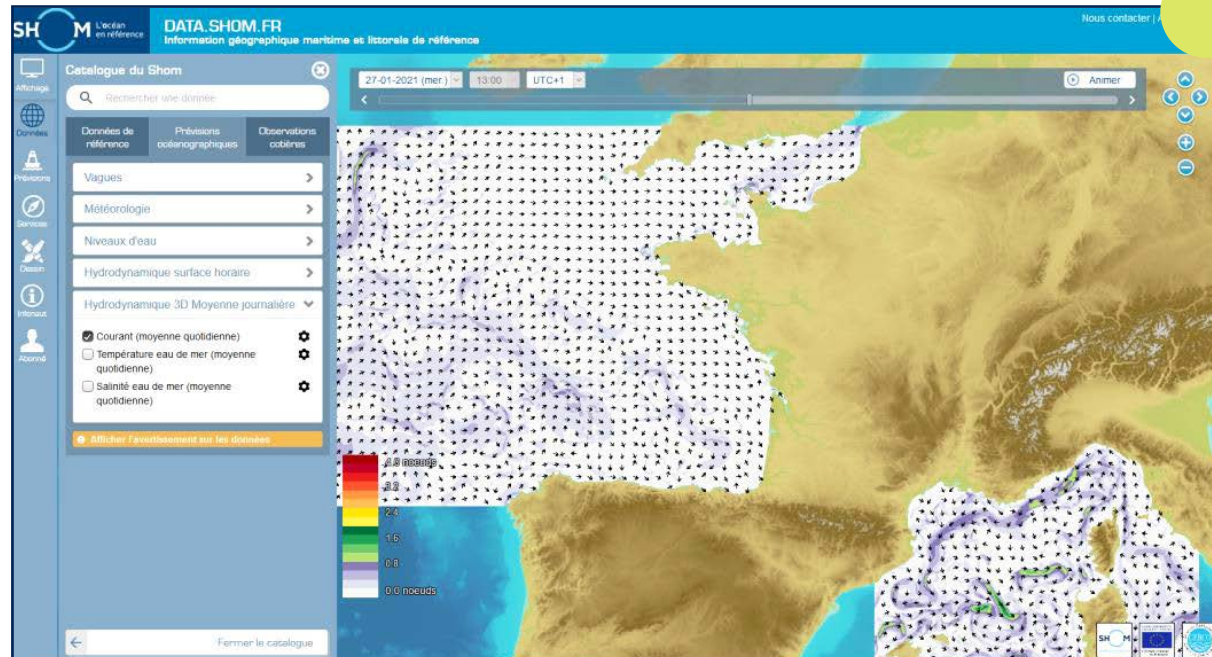
Dans le cadre du projet MerSure du CPER Bretagne 2015-2020, les outils pour la diffusion des prévisions océanographiques sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de référence data.shom.fr ont été automatisés et fiabilisés. De plus, la diffusion des prévisions d'états de mer et de hauteurs d'eau en outre-mer, issues du projet HOMONIM, a été préparée pour une mise en service en 2021.

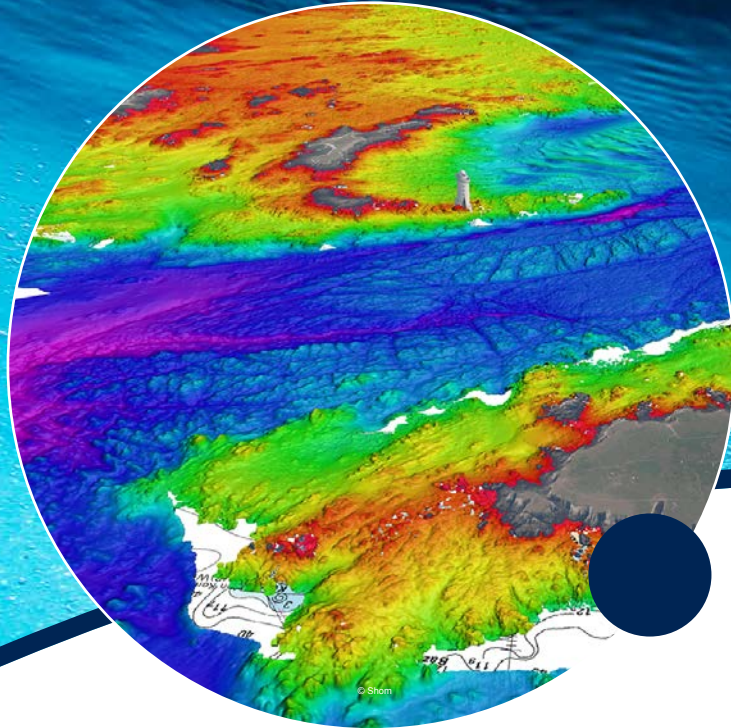
Le Shom a poursuivi l'assistance au chantier naval vendéen Océa pour la sélection et l'installation des équipements scientifiques à bord du nouveau bâtiment hydrographique *Lana* de la Marine nigériane. Malgré le contexte sanitaire mondial, les travaux ont pu se poursuivre au second semestre, pour une livraison prévue en mars 2021, après les essais et recettes des équipements scientifiques et la formation des hydrographes nigériens avec le soutien du Shom.

Bâtiment hydrographique *Lana* du Nigéria construit par OCEA



Prévisions océanographiques via data.shom.fr





TRANSFORMATION NUMÉRIQUE ET INNOVATION

Parachever la transformation numérique de l'établissement et devenir un acteur reconnu de l'innovation dans son domaine

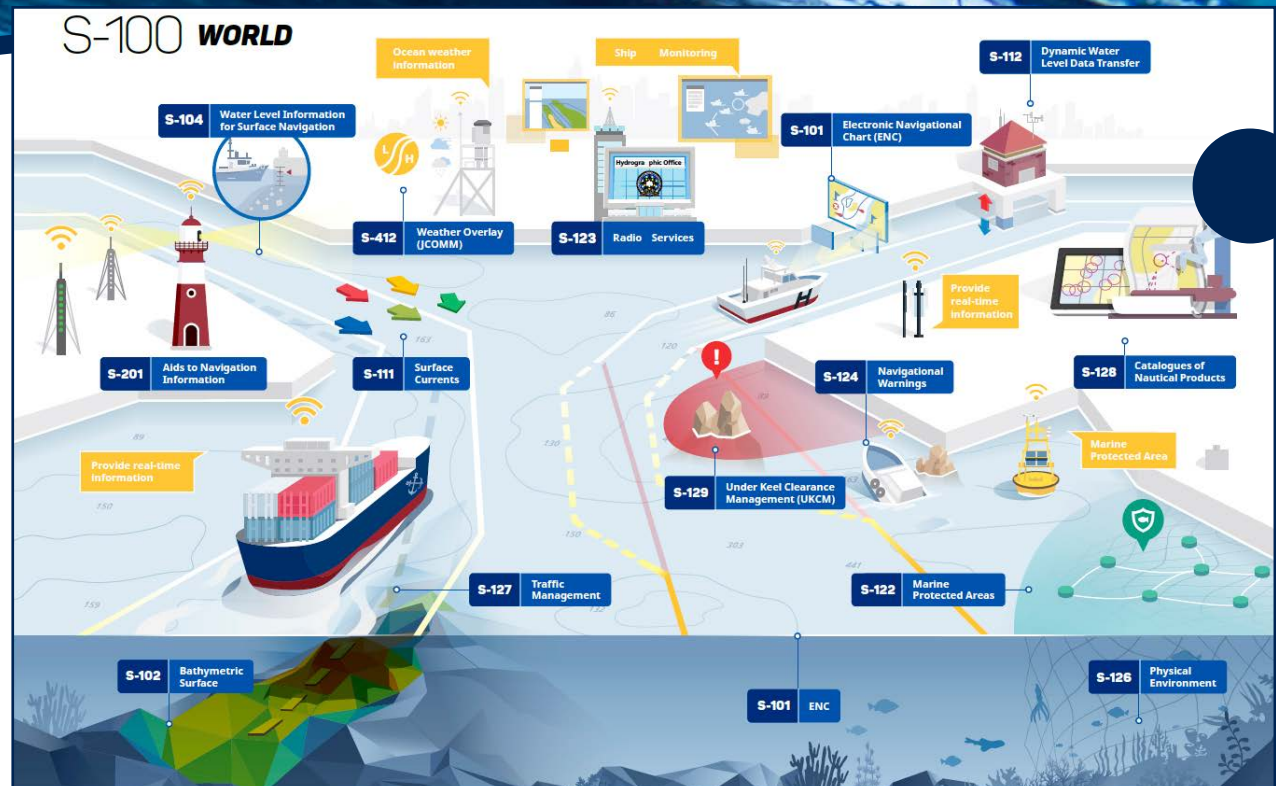
3.1 Renforcer la proximité clients grâce au numérique

Faciliter l'exploitation des ouvrages nautiques numériques

Le groupe des utilisateurs Marine des documents nautiques, tenant compte de la disponibilité sous forme numérique de documents des autres services hydrographiques, a engagé en 2020 une étude de réduction de la couverture des documents produits par le Shom dans les eaux étrangères.

En préparation de l'avenir, le Shom a participé à l'élaboration de la norme S-100 de l'OHI pour le concept e-navigation de l'OMI. Au-delà de la transformation des cartes électroniques de navigation (ENC) au standard S-101, un des enjeux majeurs est à présent le développement des produits et services nautiques numériques équivalant aux ouvrages nautiques.

Un projet de transformation numérique du système de production des ouvrages nautiques (livre des feux S-125, ouvrage des radio-signaux S-123, instructions nautiques S-126 et S-131) a été déposé dans le cadre du plan « France Relance », auprès de la Direction interministérielle du numérique (DINUM).



● Produits et services nautiques S-100 de l'OHI pour le concept e-navigation de l'OMI

Dans ce contexte, la responsable du service « compétences techniques, recherche et innovation » du Shom a été élue à la vice-présidence du comité HSSC de l'OHI en charge du développement des services et normes hydrographiques.

Sécuriser le patrimoine informationnel

En 2020, une première capacité de production de la connaissance bathymétrique de référence du Shom a été mise en place dans

le cadre du projet CartoNaut évoqué plus bas. La surface de référence, baptisée Téthys, permettra d'en dériver directement les divers produits bathymétriques (modèles numériques de terrain, cartes, couches additionnelles militaires bathymétriques...). Ces travaux ont profité par ailleurs d'une organisation nouvelle sous forme d'équipe intégrée.

Poursuivre la transition numérique de la cartographie

Pour améliorer la visualisation des ENC par les systèmes de navigation ECDIS, le Shom a poursuivi l'étude visant à ajuster le codage des ENC. Des règles de production des ENC ont été modifiées en 2020.

Par ailleurs, compte tenu de la très grande disponibilité au niveau mondial des ENC, une étude d'optimisation du portefeuille de cartes marines papier en zones étrangères a été initiée en 2020 par le groupe des utilisateurs Marine des documents nautiques.




Retenu en 2019, le projet CartoNaut, financé par le fonds de transformation de l'action publique (FTAP) de la Direction interministérielle de la transformation publique (DITP), a été lancé en mars 2020. Il vise à renforcer la capacité du Shom en méthodes et outils pour la mise à jour du fonds bathymétrique des cartes marines. Il développera également une capacité de confection de produits bathymétriques à haute densité.

L'activité d'éditions de nouvelles cartes en 2020 a bénéficié de l'évolution des méthodes et des systèmes de production des années passées : le nombre global des levés restant à exploiter pour les cartes marines a baissé.



Au-delà de la maîtrise des outils numériques, le Shom s'est attaché à poursuivre le développement de l'expertise des cartographes en analyse de l'information nautique (70 % de l'effectif des techniciens cartographes ont en effet moins de 5 ans d'expérience). Hors informations urgentes qui sont diffusées immédiatement par avis urgents aux navigateurs (AVURNAV), la réduction des délais d'exploitation des nouvelles informations nautiques dans la documentation est un objectif permanent. Les corrections des cartes marines ont été diffusées vers les navigateurs en moyenne 2,9 mois après la réception des informations correspondantes.

L'ensemble de ces actions ont contribué à moderniser le portefeuille des cartes marines. Deux cartes très anciennes ont ainsi été converties dans le système géodésique WGS84 qui permet l'usage direct des systèmes de navigation global par satellites (Galileo, GPS, ...).

 OBJECTIF	 INDICATEUR	 CIBLE
Réduire les délais d'exploitation cartographique des nouveaux levés	Délai moyen en mois, de diffusion de l'information nautique rapide	Cible 2020 = 3 mois Valeur fin 2020 = 2,9 mois

 OBJECTIF
Réduire les délais d'exploitation cartographique des nouveaux levés
 INDICATEUR
Nombre de levés complètement intégrés / nombre de levés nouveaux
 CIBLE
Cible = 100 % sur l'ensemble de la durée du COP 2017-2020 Valeur fin 2020 = 110 %

3.2 Rendre les projets et les processus plus collaboratifs et réactifs

Mieux comprendre les besoins, adapter les produits et services

Le projet designer d'intérêt général ayant pour objet d'améliorer l'expérience utilisateurs des portails de diffusion, commencé en 2019, s'est poursuivi jusqu'à la mi-2020. Les propositions d'évolutions ont été prises en compte pour le portail data.shom.fr avec une mise en service prévue en 2021.

Un webinaire de présentation du portail data.shom.fr a été organisé en partenariat avec le Pôle Mer Bretagne Atlantique (PMBA). 348 personnes de plus de 200 entités différentes se sont ainsi inscrites à l'événement et ont découvert les données et services accessibles via le portail.

Une étude marketing par ailleurs a montré l'intérêt de développer les produits et services aux professionnels, compte tenu des besoins émergents pour la e-navigation et en produits plus résolus, à la fois géographiquement et temporellement.

Moderniser les outils de l'information nautique

L'instruction du Premier ministre relative au recueil, à la transmission, au traitement et à la diffusion de l'information nautique, a fait l'objet d'une mise à jour le 8 avril 2020. Elle confirme la coordination nationale par le Shom et inclut la mise en œuvre d'une plateforme numérique collaborative.

Le projet PING, dirigé depuis 2020 avec la direction des affaires maritimes (DAM) du ministère de la Mer, vise la mise en place de la plateforme. Les premiers développements ont été lancés dans l'année. Une demande de financements du fonds européen



● Webinaire sur le portail information géographique de référence data.shom.fr

pour les affaires maritimes et la pêche (FEAMP) a été déposée auprès du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (MAA).

PING ayant vocation à assurer une diffusion internationale de l'information nautique, le Shom a poursuivi sa participation aux travaux normatifs pour rendre interopérables les avertissements de navigation numérisés.

En 2020, le Shom a par ailleurs renouvelé le service de production et de consultation du groupe d'avis aux navigateurs (GAN) en ligne, qui donne les corrections à apporter aux cartes marines et ouvrages nautiques papier.

Accompagner les clients dans les travaux d'exploitation des données

Dans le cadre d'un contrat de coopération public-public avec la région Bretagne, le Shom apporte son concours pour la validation des levés bathymétriques réalisés dans les ports bretons. Le Shom a accompagné la région en contribuant au choix du titulaire d'un nouvel accord-cadre de réalisation de levés et en participant aux réunions de lancement des travaux à Brest, Saint-Malo et Lorient.

3.3 Un système d'information robuste et opérationnel

L'information sur l'environnement physique marin, est collectée de manière plus fine et plus abondante. Elle alimente des traitements qui se complexifient. Cette situation impacte l'infrastructure informatique du Shom qui se développe par ailleurs dans un contexte d'évolution rapide des technologies et de protection accrue contre les malveillances.

La dépendance vis-à-vis des systèmes informatiques doit être pris en compte au travers de mesures techniques appropriées et innovantes. Le Shom a ainsi actualisé son schéma directeur du système d'information (SI) pour le prochain COP 2021-2024.

En 2020, outre l'investissement dans la transformation continue du SI pour les projets (évolution du système de prévision et d'analyse SOAP, programme GEODE4D, programme CHOF, projet PING, réseau RONIM, mise à niveau d'une plateforme Citrix pour la production, antenne 4G à bord des bâtiments hydrographiques,...), des actions techniques spécifiques ont été réalisées pour développer le travail à domicile en période de covid 19 (mise en place d'outils de visioconférence, sécurisation des flux).

Découvrir les habitats et les aires protégées en naviguant : l'application Nav&Co



Nav&Co

Pour une navigation pleine de découvertes la carte Shom s'enrichit

- Des photos et infos pour présenter les richesses naturelles marines
- Des balises interactives avec des photos pour faciliter leur identification
- Des notifications en temps réel sur la réglementation environnementale
- Un carnet de navigation pour enregistrer mes parcours

Application gratuite disponible pour la zone de navigation du Mont-Saint-Michel au Croisic
Téléchargeable dès le mois de juin sur le store Android

Logos: SHOM, OFB, Bretagne, France, Europe

L'application expérimentale Nav&Co est née d'une collaboration entre le Shom et l'Office français de la biodiversité (OFB) pour accompagner les navigateurs vers une meilleure connaissance des aires marines protégées ainsi que des zones soumises à une réglementation environnementale particulière.

L'application se veut également pédagogique en offrant une description des richesses naturelles marines sous la forme de points d'intérêts environnementaux et des bonnes pratiques pour les préserver. Une fonctionnalité d'aide à l'identification du balisage en réalité augmentée est disponible pour les smartphones compatibles.

Nav&Co est téléchargeable gratuitement depuis juin 2020 sur le store Android. Elle a été déployée dans un premier temps pour la zone de navigation du Mont-Saint-Michel au Croisic afin d'éprouver l'intérêt des plaisanciers pour ce nouvel outil avant d'envisager un développement national. Les premiers retours sont très encourageants avec plus de 5 000 utilisateurs. Une enquête a par ailleurs montré que plus de 90 % des utilisateurs jugent les informations sur la réglementation environnementale très intéressantes. L'expérimentation de l'application mobile Nav&Co se poursuivra en 2021, elle servira à consolider la définition d'une application d'État pour laquelle un financement est recherché en partenariat avec la direction des affaires maritimes (DAM) du ministère de la Mer et l'OFB.



Le Shom a également poursuivi la démarche de modernisation de l'infrastructure technologie de l'information : pour le développement d'une mutualisation des capacités de calcul à haute performance avec Météo France, la refonte de la gestion des postes clients, le déplacement des fibres optiques,...

La migration du parc Microsoft vers Windows 10 et les actions de mise en conformité à la politique de sécurité des systèmes d'information de l'État, ont été poursuivies.

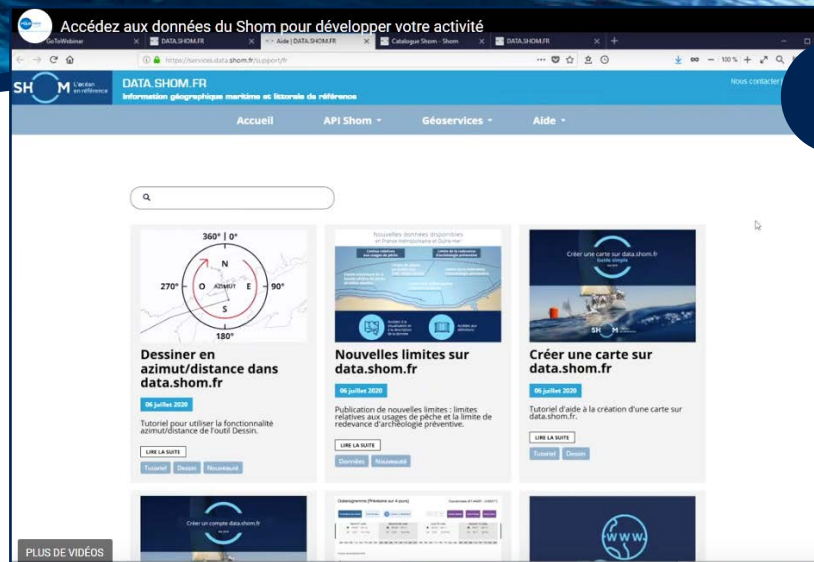
3.4 Organiser un environnement propice à l'innovation

En préparation du COP 2021-2024, le Shom a préparé la création de son laboratoire d'innovation (mandat et fonctionnement). Son activité sera pilotée par les objectifs majeurs que sont l'amélioration de l'efficacité du traitement de données et le renouvellement de l'offre de produits et de services.

En réponse à ces enjeux, l'appel à propositions *Hydro 3.0* « Imaginons les futurs services hydro-océanographiques » a été lancé (octobre 2020) en partenariat avec le PMBA pour faire émerger de nouvelles solutions et rencontrer les partenaires potentiels.

Le Shom est un ambassadeur de l'Ocean Hackathon depuis la 1^{re} édition en 2016. Cette année, 11 villes ont pris part à l'événement. Chacune a désigné son équipe lauréate, parmi un total de 83 projets, pour participer au concours international de pitches qui a eu lieu en décembre.

Globalement l'activité des chercheurs en 2020 s'est traduite par des indicateurs très positifs avec un taux d'activité dédiée à la recherche de 65 % et 37 publications scientifiques, soit le double d'articles en comparaison des années antérieures (l'épidémie de covid 19 s'est traduite par un déficit en participation à des congrès mais une hausse d'articles édités).



Le Shom a co-organisé l'atelier sur les données anciennes de hauteur d'eau en mars 2020 et le colloque Merigéo sur la géomatique marine en novembre (<https://www.merigeo.fr/>). La célébration des 300 ans d'hydrographie française a donné lieu à une journée d'étude en lien avec le musée du Quai-Branly - Jacques Chirac le 19 novembre (*Hydrographier les lointains, XVIIIe-XXe siècle*). L'enregistrement est disponible sur la chaîne YouTube du musée.

La Sea Tech Week à Brest en octobre a aussi mobilisé certains chercheurs avec deux sessions, consacrées aux travaux *Litto3D*® et à l'innovation en hydrographie.

Les liens du Shom avec la communauté scientifique se sont renforcés avec la signature des conventions avec les pôles Odatis et Form@Ter de l'Infrastructure de recherche (IR) DataTerra. Les contributions du Shom à Eurogoos, à l'IR Illico en national ainsi qu'à la réflexion sur l'évolution de l'infrastructure de l'observation *in situ* de l'océan Coriolis, ont aussi marqué l'année 2020.

OBJECTIF

Mettre en œuvre le schéma directeur du système d'information en lien avec la stratégie

INDICATEUR

Retard de franchissement des jalons de mise en œuvre des actions prévues dans le schéma directeur :

- chaîne semi-automatisée de confection de cartes papier (2018)
- modernisation de la charge utile du BHO (2018)
- mise en service de la base de connaissance bathymétrique (2019)
- conformité INSPIRE (2020)

CIBLE

Les actions prévues en 2018, 2019 et 2020 ont été réalisées



RESSOURCES PROPRES

Augmenter les ressources propres grâce aux produits et services valorisant les savoir-faire du Shom

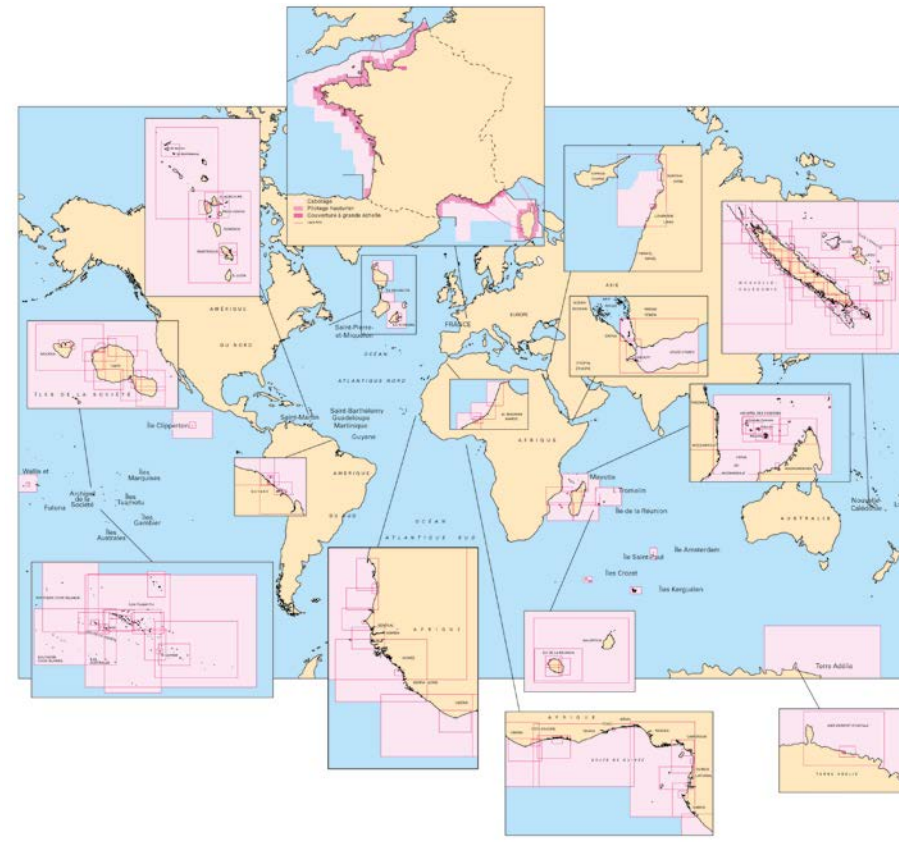
Les ressources propres sont soumises à des évolutions contrastées selon les marchés et produits concernés, en particulier en 2020 en conséquence de l'épidémie de covid 19.

On constate tout d'abord la poursuite de la baisse tendancielle des ventes de cartes papier. Cette baisse est bien entendu liée à la transition numérique en cours chez les utilisateurs de telles cartes. Pour la même raison, les redevances perçues auprès des autres services hydrographiques pour l'utilisation des données du Shom dans leurs cartes sont en baisse significative. À ces évolutions structurelles s'est ajoutée en 2020 une baisse significative des ventes de ces produits, achetés par les particuliers, en raison de la crise sanitaire.

En ce qui concerne les produits numériques, les redevances perçues auprès des entreprises de l'industrie nautique pour la réutilisation de données du Shom dans leurs produits d'aide à la navigation à destination des particuliers sont en baisse. Ce marché est en effet très concurrentiel, avec des opérateurs « low-cost » qui créent une pression à la baisse sur les prix. À cela se sont ajoutées les crises sanitaire et économique, comme évoqué ci-dessus. À l'inverse, les ventes de cartes électroniques ont continué à augmenter, même si le taux de progression est à présent moins élevé que durant les années précédentes. Les ventes étaient en effet particulièrement dynamiques pendant la période de transition imposant aux navigateurs professionnels les obligations d'emport liées à la réglementation internationale SOLAS.

En termes de services d'« intelligence de la donnée », le Shom a poursuivi sa stratégie de réponses aux besoins des politiques publiques, qu'elles soient nationales ou européennes, et à ceux

COUVERTURE DES CARTES ÉLECTRONIQUES DE NAVIGATION FRANÇAISES



du secteur privé. Les ressources (hors subvention pour charges de service public - SCSP) provenant du ministère des Armées, et principalement au profit de la DGA, sont inférieures aux objectifs du fait du décalage temporel des opérations liées à Geode4D. Celles liées au programme *Litto3D*[®] sont également inférieures aux objectifs, car certaines activités ont également été décalées temporellement. À l'inverse, parmi les réussites notables, on souligne l'importance du contrat pluriannuel signé avec la direction

générale énergie et climat (DGEC) du MTE. Le Shom sera ainsi amené à avoir une action structurante pour fournir des données de référence sur l'environnement physique marin aux industriels qui répondent aux appels d'offres de l'Etat pour l'aménagement des futures zones éoliennes en mer. Les efforts de développement des équipes du Shom ont également été couronnés de plusieurs succès dans le domaine des appels à projets européens et des appels à projets de recherche.



Couverture des
ENC françaises
distribuées par
PRIMAR
au 4/11/2020
Pour des informations
complètes et à jour,
consulter le catalogue des
ENC sur www.primar.org

RESSOURCES PROPRES*

15,9 M€

FINANCEMENTS DU MINARM HORS SCSP

3,7 M€



VENTES

6,1 M€



SUBVENTIONS

5,1 M€



CONTRATS COMMERCIAUX

1,0 M€



En ce qui concerne les prestations au bénéfice du secteur privé, celles-ci sont toujours particulièrement appréciées dans le secteur de la construction navale de navires scientifiques destinés à des pays étrangers. Le Shom apporte ses compétences aux chantiers navals français qui le sollicitent.

Au total, les ressources propres 2020 se situent à un niveau inférieur, de l'ordre de 20 %, aux objectifs initialement prévus dans la trajectoire du COP 2017-2020. Le modèle économique du Shom a néanmoins montré sa robustesse face à une crise économique majeure. Les marchés du Shom sont diversifiés ce qui est un facteur de résilience. En effet, la crise a peu affecté certains de ses marchés, particulièrement ceux qui concernent les professionnels à l'international.

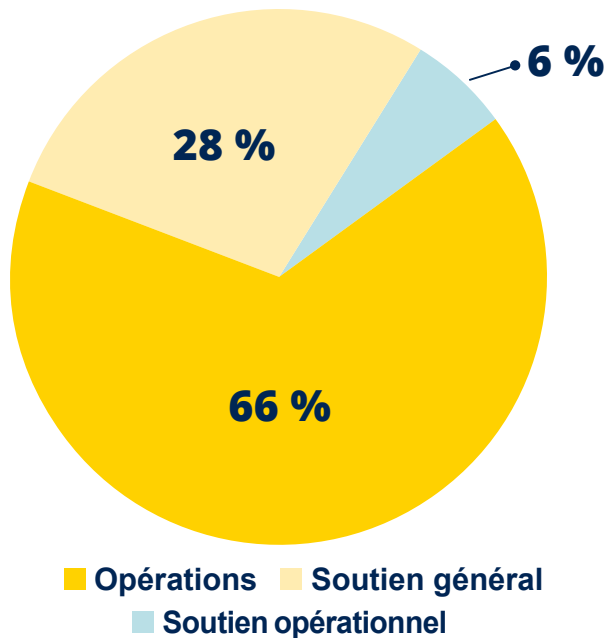
* Ressources autres que la subvention pour charges de service public



MÉTIERS

Adapter les métiers et développer les compétences des agents du Shom pour accompagner la stratégie

En 2020, le Shom a employé 500,58 ETPT (équivalent temps plein travaillé), répartis en trois familles professionnelles (Opérations, Soutien général, Soutien opérationnel), de la façon suivante :



● Pose d'un instrument de mesure sur l'estran

Le plafond d'emploi a été augmenté de 3 équivalents temps plein en 2020. Un personnel a renforcé le GOP (groupe océanographique du Pacifique) et deux ingénieurs en développement informatique ont été recrutés.

Ces ressources sous-plafond sont complétées par des emplois temporaires, à hauteur de 35,10 ETPT, rémunérés avec des financements extérieurs.

Les effectifs du Shom sont marqués par une grande diversité de statuts, civils et militaires. Les capacités de traitement, de mesure, de développement et d'expertise ainsi que la diversité des techniques mises en œuvre au Shom reposent sur des compétences rares et pointues. À ce titre, la gestion prévisionnelle des emplois, des effectifs et des compétences (GPEEC), qui permet d'anticiper l'évolution des métiers, revêt une importance stratégique pour assurer, l'adéquation des ressources humaines du Shom aux exigences de ses missions. Ainsi la cible des

emplois a été revue en 2020 en cohérence avec les orientations stratégiques du nouveau COP, notamment pour augmenter les emplois consacrés à l'innovation et au développement.

L'effort de formation fait par le Shom pour adapter les métiers et développer les compétences de son personnel représente 1,53 % de la masse salariale. Ce chiffre est en baisse par rapport aux années précédentes. Le contexte sanitaire a en effet entraîné une baisse des formations réalisées et donc du coût général de la formation (baisse du nombre de jours de formation, des frais de déplacement, du compagnonnage, des indemnités d'enseignements, etc.). Malgré ce contexte, les axes prioritaires de développement de compétences, cadrés par le schéma directeur de la formation professionnelle, ont été poursuivis (recensement des besoins concernant le numérique, définition des parcours de formation en management, prise en compte de la professionnalisation des métiers).

Des stages de formation continue ont été mis en place à l'école du Shom à l'intention d'une cinquantaine de personnes extérieures, soit dans le cadre du catalogue de formation du Shom, soit développés spécifiquement en fonction des besoins recueillis.

L'année 2020 a été marquée par ailleurs par la signature d'un plan d'actions relatif à l'égalité professionnelle et la désignation de deux référents mixité, constituant des engagements forts de la direction en faveur du renforcement de la culture de l'égalité au sein de l'établissement.

Les processus de dématérialisation facilitant la mise en œuvre des procédures RH se sont poursuivis. Depuis l'ouverture de l'Espace Numérique Sécurisé de l'Agent Public (ENSAP) en février 2018, les services disponibles sur cette plate-forme pour le personnel du Shom se sont progressivement étendus. Après l'accès des personnels militaires de la Marine au service de demande de pension sur l'ENSAP en 2019, les fonctionnaires sont également concernés depuis le 1^{er} novembre 2020. À ce

jour, 65 % de la population du Shom est couverte par le service « pension » de l'ENSAP et l'ensemble des agents dispose du service « rémunération », qui permet la consultation et la conservation des bulletins de paie. En matière d'évaluation professionnelle, les entretiens annuels sont désormais réalisés grâce à l'application ESTEVE (Évolution du Système de Traitement de l'Évaluation dématérialiséE) pour près de 60 % du personnel.

Parallèlement, les travaux initiés fin 2019 et visant le déploiement d'un système d'information RH adapté aux modes de gestion et aux spécificités de la fonction publique ont été fortement ralentis pas la crise sanitaire de la covid 19. Pour autant, cette pandémie, qui a notamment conduit à expérimenter le télétravail à grande échelle, conforte le Shom dans sa volonté de moderniser ses processus au bénéfice de son personnel.

La démarche d'amélioration de la qualité de vie au travail s'est poursuivie en 2020, notamment par la diffusion de la « lettre de la QVT » à destination du personnel. Celle-ci a pour objectif de



Nathalie Leidinger, responsable de la division compétence technique, du Shom, est élue vice-présidente du comité HSSC de l'OHI



L'équipe du Shom du challenge Bapav - Brest à Pied et à Vélo

diffuser des réflexions sur les grandes composantes du bien-être au travail (ex : « Qu'est-ce que le sens du travail ? »), des informations sur les actions en cours dans ce domaine, de consolider les liens entre les équipes et les agents, notamment en période de télétravail étendu.

Un appel à projet a été diffusé par la Direction générale des finances publiques (DGFIP) en novembre 2019, sur trois fonds d'investissement dont le FIACT (fond interministériel d'amélioration des conditions de travail). Le sujet proposé par le Shom au FIACT (section QVT) a été retenu et a consisté en une pré-étude en vue de transformer l'intranet du Shom en un nouvel espace numérique de travail qui favorise l'échange, la communication et la collaboration entre agents.

Sigles et Acronymes

ALFAN	Commandement de la Force d'Action Navale
AML	Additional Military Layer
ATL2	Atlantique 2 (avion de patrouille maritime)
AUV	Autonomous Underwater Vehicle
AVURNAV	AVis URgents aux NAVigateurs
BEE	Bon état écologique
BHO, BH2	Bâtiment Hydrographique et Océanographique, Bâtiment Hydrographique 2 ^e classe
BSAM	Bâtiment de Soutien et d'Assistance Métropolitain
BSAOM	Bâtiment de Soutien et d'Assistance Outre-mer
CEA	Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives
CENALT	CEntre National d'ALerte aux Tsunamis en Méditerranée occidentale et Atlantique Nord-Est
CHOF	Capacité Hydro-Océanographique Future
COP	Contrat d'Objectifs et de Performance
CPER	Contrat de Plan Etat-Région
DAM	Direction des Affaires Maritimes
DCSMM	Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin
DEB	Direction de l'Eau et de la Biodiversité
DGA	Direction Générale de l'Armement
DGEC	Direction Générale de l'Energie et du Climat
DGMARE	Direction Générale des affaires MARitimes et de la pêche (Commission européenne)
DGPR	Direction Générale de la Prévention des Risques
DITTT	Direction des Infrastructures, de la Topographie et des Transports Terrestres
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
EMODNET	European Marine Observation Data network
EMR	Energies Marines Renouvelables
ENC	Electronic Navigational Chart
EPDP	Equipes Pluridisciplinaires de Programme
ETPT	Equivalent Temps Plein Travaillé
EUROGOOS	European Global Ocean Observing System

FDI	Frégate de Défense et d'Intervention
FEDER	Fonds Européen de Développement Régional
FEM	France Energies Marines
FREMM	FREgate Multi-Mission
FTAP	Fonds pour la Transformation de l'Action Publique
GAN	Groupe d'Avis aux Navigateurs
GEODE 4 D	Programme géographie hydrographie océanographie météorologie en 4 dimensions pour la Défense
GHOA	Groupe Hydrographique et Océanographique de l'Atlantique
GHOM	Géographie, Hydrographie, Océanographie, Météorologie
GIRAFE	Gravimètre Interférométrique de Recherche à Atomes Froids Embarquable
GMWG	Geospatial Maritime Working Group (OTAN)
GNSS	Système de positionnement et de datation par satellites
GOP	Groupe Océanographique du Pacifique
GPEEC	Gestion Prévisionnelle des Effectifs, des Emplois et des Compétences
HOM	Hydrographie Océanographie Militaire
HOMONIM	Historique, Observations, MOdélisation du Niveau Marin
HYCOM	Hybrid Coordinate Ocean Model
IENWG	IHO-EU Network Working Group
Ifremer	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
IGN	Institut national de l'information géographique et forestière
INSPIRE	INfrastructure for SPatial Information in the European Community
INTERREG	European Territorial Cooperation (Union européenne)
ISO	Organisation internationale de normalisation
LIDAR	Light Detection And Ranging
MEAE	Ministère de l'Europe et des Affaires Etrangères
MEPELS	Modèle d'Evolution des Plages et Environnements Littoraux Sableux
MTE	Ministère de la Transition Ecologique
NACPP	NATO AML Co-Production Programme
NAVAREA	NAVigation AREA (OMI)

NoCaLit	Nouveaux Capteurs du Littoral
OFB	Office français de la biodiversité
OHI	Organisation Hydrographique Internationale
OMI	Organisation Maritime Internationale
OTAN	Organisation du Traité de l'Atlantique Nord
PAPI	Programme d'actions de prévention des inondations
PELICAN	Plateforme d'Evaluation Logicielle de l'Impact de l'environnement pour la Conception d'Armement Naval
PEM	Planification de l'Espace Maritime
PING	Plateforme de l'Information Nautique Géographique
POM	Patrouilleur Outre-Mer
PP	Patrouilleur Polaire
PPML	Politiques Publiques Maritimes et Littorales
PROTEVS	Prévision Océanique, Turbidité, Ecoulements, Vagues et Sédimentologie
QVT	Qualité de Vie au Travail
REA	Rapid Environmental Assessment
RGL	Référentiel Géographique du Littoral
ROEC	Réseau d'Observations à haute fréquence pour l'Environnement Côtier
RONIM	Réseau d'Observation du Niveau de la Mer
ROV	Remotely Operated underwater Vehicle
SCSP	Subvention pour Charges de Service Public
SDHM	Système Déployable d'Hydrographie Militaire
SOAP	Système Opérationnel d'Analyse et de Prévision
SOLAS	Safety Of Life At Sea
VVS	Vigilance vagues-submersion
SIMAtlantic	Supporting Implementation of Maritime spatial planning in the Atlantic region (UE)
SLAMF	Système de Lutte Anti-Mine Futur
USV	Unmanned Surface Vehicle
ZEE	Zone Économique Exclusive

Abstract

Shom mission is to know and describe the physical marine environment in its relationship with the atmosphere, the seabed and coastal areas, to forecast its evolution and to ensure the dissemination of the corresponding information.

The exercise of this mission has three operational purposes:

- Defence support, in the hydro-oceanographic fields for the preparation of weapons and command systems, and operations ;
- national hydrography, for surface navigation requirements in waters under French jurisdiction and in areas under French cartographic responsibility;
- support for the development of maritime and coastal activities for the benefit of public authorities and economic players.

To provide these services, Shom is developing its expertise in numerous parameters describing the ocean for their acquisition, processing and transformation into products and services delivered in a form and via channels adapted to the varied needs of different users.

A substantial part of these activities is supported by funding from the beneficiaries of the products, services and expertise in addition to the subsidy for public service charges allocated by the State to support Defence and the maintenance of national hydrography.

Shom is a global player, operating in most of the world's oceans to provide services to a wide range of civilian and military clients.

A core function

All these operational missions rely on a core, essential function, which is to build up reference databases in order to define the geophysical, maritime and nearshore environment, and from which Shom products are generated. To develop those databases, Shom achieves hydrographic surveys, oceanographic campaigns and operates observations

networks (water level and current measures...), in its areas of responsibility and in areas of interest for Defence. An important effort is therefore maintained to improve technics, methods such as acquisition, production and data management systems in order to ensure the efficiency of its capabilities. Shom is managed by a Chief Executive Officer (Hydrographer) and supervised by a Board of Directors of 20 members (chaired by the Chief of Naval Staff) representing a broad section of the French administration (Prime Minister, ministers of Budget, Armed Forces, Environment, Industry, Overseas and Transport, several Government services and agencies). This interdepartmental governance reflects synergies that Shom develops with various partners in order to meet its three main activities.

Shom obtained ISO 9001: 2015 certification following an audit conducted by AFNOR in June 2018.

Shom in brief

- 535 staff
- 61 millions euros of budget
- 5 specialized ships (one of which is operated with Ifremer)
- Surveying and charting responsibilities in the areas placed under French jurisdiction (10,8 million km²)
- HOM support in areas meaningful to Defence (60 million km²)
- A portfolio of 867 nautical charts
- A 24/7 service for the dissemination of maritime information within NAVAREA II and information relevant for Defence operations
- Facilities in Brest, Toulouse, Saint-Mandé, Nouméa and Papeete.

300 years of French hydrography

France was the first State to set up a national hydrographic service, as it understood of the importance of understanding

the oceans at a very early stage. On 19 November 1720, the Dépôt des Cartes et Plans de la Marine was created, of which Shom was the heir.

In 2020, several events marked the celebration of *300 ans d'hydrographie française*. For their realisation, Shom mobilised its staff and relied on two personalities from the Académie de marine, Gilles Bessero (former Director General of Shom and former Director of the International Hydrographic Organisation - IHO) and Hélène Richard (former Director of the Département des cartes et plans of the Bibliothèque nationale de France).

Two exhibitions presenting the history and current activities of Shom were mounted at the IGN Georoom in St-Mandé from February to August 2020 and then at the Service historique de la défense in Vincennes. Due to the restrictions imposed by the covid 19 epidemic, the exhibition planned in Brest, at the Atelier des Capucins, was postponed to 2021 and a virtual exhibition was created.

On the very day of the 300th anniversary, a study day *Hydrographier les lointains XVIII^e – XX^e siècle* was organised with the musée du quai Branly - Jacques Chirac, under the patronage of the Minister for the Armed Forces, Madame Florence Parly.

Several lectures were also given: at the Institut catholique de Paris with the Institut français de la mer, for the IHEDN-jeunes cycle, at Océanopolis in Brest and at the Musée maritime de Nouvelle-Calédonie in Nouméa.

The press reported on the various events. The presence on the web of the virtual exhibition, the recording of the study day, the lectures available in replay and the videos of the reconstructions of the sounding sessions *Paré pour la sonde* and *Profil au top* maintain the communication on the 300 years.

At the same time, Shom is supporting several studies and research works that will durably preserve the memory of the anniversary, notably Nathan Godey's thesis *Histoire moderne*

et contemporaine Trois siècles d'histoire des idées et pratiques en sciences et technologies de la mer (1720-2020) and the publication under the direction of Olivier Chapuis of a book 300 ans de cartes marines autour du monde.

1. ADAPT THE MILITARY HYDRO-OCEANOGRAPHY SYSTEM TO THE NEW CONTEXT

New military or State action at sea capabilities have entered or will enter in service by 2025: the multi-mission frigates (FREMM), the Barracuda submarines, the naval cruise missile, the renovated version of the maritime patrol aircraft ATL2, the overseas support and assistance ships (BSAOM), the polar patrol ship (PP), the metropolitan support and assistance ships (BSAM), the overseas patrol ships (POM). Others will see their development continue: the program of defence and intervention frigate (FDI), the future maritime mine countermeasures system (SLAMF). These programs require an adaptation or evolution for environmental support that Shom manages.

1.1. - Participate in the definition of new Defence capabilities for 2025.

Assist DGA and EMA in the conduct of the GEODE 4D programme.

The GEODE 4D programme aims to provide the armed forces with a geophysical environment support capability (GHOM: Geography, Hydrography, Oceanography and Meteorology). Shom works closely with the programme's multidisciplinary teams (EPDP). It provides support and expertise for the development of two of the programme's components: the GEODE 4D information system (SI GEODE4D) and the operational oceanographic analysis and forecasting system SOAP.

In 2020, Shom's contribution has mainly focused on finalising the interfaces between Shom's production systems and the SI GEODE 4D, and on preparing a process for ingesting Shom hydro-oceanographic products into the GEODE 4D database and environmental products. Shom supported the programme in the implementation of the product range. Efforts also focused on the rationalisation of hydro-oceanographic products.

SOAP4 will provide Shom with a new real-time operational oceanographic modelling and production capacity. Shom is the project manager delegated by DGA. In 2020, Shom project team carried out the initial work relating to the competitive dialogue procedure: publication of the consultation file for the call for applications, analysis of an initial solution, supply of data sets and information sheets and organisation of an initial dialogue. The dialogue procedure will continue in 2021.

Define the orientations for future data acquisition and processing capacities

Tests of the USV DriX

In the framework of the programme Capacité hydrographique et océanographique future (CHOF), Shom and the French Navy conducted in September 2020 off the coast of Brest on board the BHO Beautemps-Beaupré evaluation trials of the USV (Unmanned Surface Vehicle) DriX from iXblue. Remarkable hydrographic performances have been observed, as well as a higher productivity at sea than with hydrographic launches, directly linked to the endurance and autonomy of the craft. The advantages of having surface drones in addition to hydrographic launches have thus been demonstrated in real-life situations.

Absolute cold atom gravimeter

The research contract notified to ONERA in October 2017 to make the GIRAFE2 cold atom absolute gravimeter more reliable and automated has achieved its objectives. The level of maturity now enables the Shom teams to operate it autonomously. The system was again installed on board the BHO Beautemps-Beaupré in 2020 for the final sea trials. The reliability and performance having been confirmed, the industrialization has been ratified and notified by DGA to ONERA.

Improvement of data processing

The increase in information collected at sea makes it necessary to improve the speed of processing through digital transformation. This involves improving processing processes, methods and the use of new technologies. An audit of Shom processing capacity was launched in September 2020 to

accompany this transformation. The aim is to consolidate the initiatives already underway and to examine the potential of artificial intelligence (AI).

Shom has also been selected following a national call of interest in artificial intelligence (AMI IA). The implementation of AMI IA officially started in December (for a duration of 12 months) in collaboration with the DataShape laboratory of the Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique (Inria). The Shom team benefits from the support of the interministerial directorates for digital and public transformation (DINUM and DITP) on the themes of the integration of AI in public establishments. The aim of this project is to test machine learning and deep learning for the processing of data acquired by airborne lidar.

Preparing the response to the future needs of Defence by carrying out the appropriate upstream studies

Shom contributes to upstream studies related to the geophysical environment in support of armament programmes (mainly GEODE 4D, CHOF and programmes in the fields of guidance and navigation).

Under contract with DGA, Shom commitments relate to the steering and implementation of upstream studies in the following areas: forecasting oceanic circulation and states of the sea (PROTEVS and PROTEVS-2 projects), modelling of coastal processes (MEPELS project), marine geophysics (ENVGEO2 project), underwater acoustics (ambient noise at ultra-low frequencies project), observation means and sensors (NoCaLit project), decision support and operational analysis (PELICAN project).

The most significant results of the year 2020 are as follows.

Ocean circulation forecast models have been improved on tides in estuaries, the impact of eddies in the Gulfs of Aden and Oman and hydrodynamic flows at the outlet of the Red Sea and the Persian Gulf, detection of eddies and evaluation of their representation in numerical models. These results contribute to improving the forecast models planned to be operated by the SOAP system and the synthesis products with military added value derived from them.

The PELICAN upstream study, whose objective is to define a concept for the operational analysis of products and services in the environmental support of naval forces and to provide an analysis and decision support platform for the use of these products and services, has produced a first version of the functional prototype tools and case studies.

Within the framework of the APOGEE upstream study, a first version of a visualization and decision support demonstrator allowing to optimize the exploitation of geophysical models has been delivered.

Meeting the expertise needs of DGA and EMM

Shom brings its expertise to DGA managers in charge of armament operations and programmes (SLAMF, navigation systems for naval platforms, etc.) who need information on the environment for the design, evaluation and optimisation of the performance of the systems they design. It also supports the headquarters and personnel who use its products and services (assistance in the use of tools and the operation of products and services, help in defining requirements).

In preparation for the deployment or development of new systems, the actions carried out in 2020 concerned in particular:

- Providing expertise in navigation, geophysics and bathymetry for submarine or guidance/navigation needs;
- Support for development programmes for the OCIA-NG sonar performance calculation software, the SEDGMv3 software for mine warfare data exploitation and the SLAMF programme;
- Functional analysis detailing the CHOF programme ;
- Participation in defence standardisation and interoperability work, particularly at the national level (DGA, IGN, Météo France) and NATO level (Geospatial Maritime Working Group - GMWG) frameworks;

In support of the activities of the Armed Forces, DGA or any other body of the Ministry for the Armed Forces, we note in particular :

- The coordination of consultation with the various areas of naval combat or employment through bilateral meetings. These meetings improve consideration of the needs of end

users of Shom products and make it possible to anticipate changes in the offer.

- The steering of developments and the commissioning of a new version of the Guide METOC software in order to meet the Navy's changing needs and to maintain continuity of service until the SI GEODE4D is commissioned.

1.2. Adapting operational support to the COP period

In addition to products and services standardised in catalogues, Shom responds to a significant number of requests: 190 requests were processed in 2020 (145 in 2019), including 13 (7 in 2019) falling under DGA armament programmes or operations, the others falling under direct support to forces operations. These requests include the provision of customised services (charts, environmental files, sedimentological surveys, specific tide and current predictions, database extraction, technical expertise, etc.).

85 ephemeral product supports were carried out in 2020, with the supply of an average of 3,025 products per day (compared with 92 requests and 3,190 products per day in 2019).

The most emblematic operations supported have been :

- Operation *Résilience* and support for the PHA Dixmude sent to the West Indies;
- operation *Amitié* in Lebanon following the disaster in the port of Beirut (with the deployment of the deployable military hydrographic system SDHM and the provision of real-time coastal sea state forecasts);
- the NATO exercise Dynamic Mariner off the coast of Toulon;
- the next Jeanne d'Arc mission in 2021.

To meet the growing challenges of improving knowledge of environmental data or modelling in theatres of interest, Shom has conducted various dedicated hydrographic and military oceanographic surveys and cooperated with the allies.

Prospective oceanography campaigns, supporting the validation of Shom modelling work were conducted in the Strait of Gibraltar (PROTEVS GIB for improving knowledge of hydrological phenomena and modelling in the straits), off the coast of Brittany (MAMBO for knowledge of the acoustic

environment) and on the Vendée coast (HOMONIM for very high resolution coastal hydrodynamic modelling).

Sedimentology campaigns, in line with the needs of mine and amphibious warfare forces, were also carried out: POSA (study on the propagation of earthquakes created during counter-mining) off Port Vendres, and MEPELS (modelling of beach hydrodynamics) in Aquitaine.

Environmental measurements were also carried out in the reference areas planned for the SLAMF system tests and in various areas of interest for mine warfare.

Hydrographic surveys were also conducted in the ports of Lorient, Brest, Nouméa and Papeete, as well as in Lebanon at the request of naval bases and forces for the safety of navigation of French Navy ships.

The deployable military hydrographic system (SDHM), which enables surveys to be carried out in reactive support, was deployed in Beirut during Operation *Amitié* and on the West African coasts during the *Corymbe* mission.

Shom GOP, both in New Caledonia and French Polynesia, also responds to the need for the safe deployments of the State vessels with the opening of new ways in areas that are still imperfectly or not surveyed (e.g. in the northern and southern lagoons in New Caledonia).

2. IMPROVE AND COMPLEMENT THE RANGE OF SERVICES

2.1. Create and provide new reference data

Continue the production of AMLs

The «additional military layers» constitute a range of digital products describing the maritime environment that meet the needs of the Armed Forces in addition to the needs of navigation safety. Developed according to the NATO AML standard, these products are interoperable in the context of joint operations. The objective is to make available in AML the majority of the environment products for planning and conducting maritime operations. The aim is also to improve the spatial resolution and geographical coverage of the products.

In 2020, the production dedicated to the needs of the Navy allowed the publication of 20 new AMLs on theatres of interest (nature of the sea bed, maritime limits, depth lines, submarine cables and pipelines and oceanographic climatologies) and the updating of 20 existing AMLs. In addition, 32 custom AMLs were produced in reactive mode following specific requests from the Navy. Exchanges with British ally allow additional AML to be made available.

Within the framework of the NATO AML production programme (NACPP), 2 cells were updated.

A reactive production line using external surveys or data, known as REA, intended for the hydro-oceanographic groups and the Shom data fusion centre was put into service. It has produced 11 AML CLB cells that can be directly displayed by the ECDIS navigation system on board Navy vessels.

Adapt nautical documentation to the new carriage requirements

In its role as a national hydrographic office, Shom draws up and distributes the official nautical documents required for safe navigation in the areas under French responsibility (French waters and foreign waters within the framework of arrangements between States), in the waters most frequented by French users and in areas of interest to the French Defence. In 2020, 78 paper charts and 112 electronic navigational charts (ENC) were published or edited.

The ENCs make it possible to meet the requirements of the International Maritime Organisation (IMO) regarding the carriage of the ECDIS navigation system.

64 new ENCs were put into service this year, ensuring coverage of the waters of French Polynesia.

The modernisation of the marine chart portfolio was pursued in parallel, with the completion of the renewal of the coverage of Southern Finistère, the new approach and detail chart of Clipperton, and the start of the overhaul of the cartography of the Ile des Pins in New Caledonia, continuation of the renewal of the coverage of West African ports with a new large-scale chart of the port of Nouadhibou in Mauritania and publication in co-production with Morocco of several large- and medium-

scale charts in the region of Agadir, Tanger-Ville and Safi.

Four Sailing Directions have been reissued: IN C33 «France – Côtes de Corse», H5 «Antilles orientales – Amérique du Sud», D31 «Italie (Côtes Ouest – Partie Nord)» and D32 «Italie (Côtes Ouest – Partie Nord) et Sicile – Îles Maltaises». In addition, the revision modalities per chapter now concern 4 INs (addition in 2020 of IN L9 «Îles de l'Océan Indien (Partie Sud) - Terre Adélie»).

As the international nautical information coordinator for the NAVAREA II zone, the Shom supports the coastal States of the zone in the dissemination of coastal and local emergency warnings for the safety of navigation. In addition, in compliance with IMO regulations, Shom broadcast coastal warnings for Nigeria and Senegal until these countries have put into service or re-established their own means of broadcasting.

In parallel, Shom launched several initiatives preparing the production of future IMO e-navigation services, such as the setting up of a project team for the production of ENCs in S-101 format and the initiation of a development of a production line for high density bathymetric products (digital terrain model in S-102 format).

Complete the geographical referential of the coastal zone (RGL)

Continuous land-sea topo-bathymetric reference system: Litto3D®

Since 2016, the topo-bathymetric acquisitions carried out by airborne lidar as part of the Litto3D® programme have been carried out by a Shom team.

The last bathymetric deliverables of the Normandie and Hauts-de-France coastline survey were provided in 2020 to the project partners (Normandie and Hauts-de-France Coastal Observation Network (ROL), the State services (DREAL), the Normandie and Hauts-de-France regions, the Artois-Picardy and Seine-Normandie water agencies, and the Picardie Estuaries and mer d'Opale Marine Natural Park). This programme is also financed by the Directorate General for Risk Prevention (DGPR) of the Ministry of Ecological Transition (MTE).

Shom has signed an agreement with the State, the regional council of Nouvelle-Aquitaine and IGN to carry out the Litto3D® reference system in Nouvelle-Aquitaine. The first acquisition flights took place in September-October 2020. This operation is being carried out with European, MTE and regional funding. The Aquitaine Coast Observatory (OCA) is in charge of coordination.

In parallel, the processing of the surveys carried out in Corsica has continued with regular publication in the reference portal for maritime and coastal geographic information <http://data.shom.fr>.

For the acquisition work in Brittany, measurements were carried out between February and March 2020 (before being interrupted due to the health situation).

Litto3D® data from the islands of Saint-Martin and Saint-Barthélemy were also published.

Finally, the development of a rapid detection capability for lidar data critical to maritime navigation was initiated. The aim is to facilitate the analysis of new surveys with regard to existing knowledge, and to propose updates for nautical charts.

Maritime boundaries

In relation with the Ministry of Europe and Foreign Affairs (MEA) and the SG Mer, Shom provided the elements of the decrees relating to the limits of the extension of the continental shelf beyond 200 miles for the islands of Reunion and Saint-Paul and Amsterdam. The development of these limits follows the recommendations of the UN Commission on the Limits of the Continental Shelf (CLCS) issued in March 2020.

The National Maritime Boundaries Portal (<https://limitesmaritimes.gouv.fr/>) has been updated with the new decrees concerning the limit of the extension of the continental shelf beyond 200 miles in French Guiana, the outer limit of the territorial sea of the island of Mayotte and the outer limits of the territorial sea and EEZ of French Polynesia.

In May, Shom produced and delivered to the Directorate of Maritime Fisheries and Aquaculture of the Ministry of Agriculture and Food (MAA) the 3 nautical mile limit (limit of use of towed nets), the 6 nautical mile limit (inner limit of the

coastal fishing strip) and the 100 nautical mile limit (limit of fishing restrictions for overseas communities). At the same time, in May the Department of Underwater Archaeological Research (DRASSM) of the Ministry of Culture was provided with the limit of 1 mile beyond the low-water mark, which characterises the rules for the maritime archaeology fee. All these limits are available on the portals <http://data.shom.fr> and <https://limitesmaritimes.gouv.fr/>.

Following the work of the GIMeL (Groupe de travail géo-Informations pour la Mer et le Littoral), Shom and IGN have joined forces to produce the land-sea boundary in mainland France, the intersection of a high-resolution digital terrain model with the surface of the highest astronomical seas (PHMA). Production began in January and by the end of the year had reached about 50% of the work to be done. This product represents the natural and artificial landforms detected as well as their nature (sand, rock, quays, riprap, etc.).

Finally, Shom has integrated the following maritime boundaries into the data.shom.fr portal with funding from the French Biodiversity Office (OFB) and the MTE Water and Biodiversity Directorate: transverse sea limit, salt water limit and maritime affairs limit at the bottom of estuaries and lagoons.

Provide reference data for the maritime economy

The development of marine renewable energies (EMR) requires a good knowledge of the environment for the choice of sites, the removal of risks and the operation phase.

The MTE Directorate General for Energy and Climate (DGEC) has thus entrusted Shom, via a framework agreement for the period 2019-2023, with the geophysical reconnaissance of future offshore wind farms planned in the upcoming calls for tender (AO).

The first hydro-sedimentological surveys were carried out at the end of the summer for the AO4, which concerns an area of land-based wind farms in Normandie off the coast of Barfleur, following a six-month public debate. Meteo-oceanographic measurements, organised jointly with Météo-France, also began in October, for a period of one year.

In parallel, the preparation of the same procedures (public debate, technical studies, meteo-oceanographic measurements), is taking place for the AO5 with a view to the choice of a floating wind farm zone off the coast of southern Brittany at the beginning of 2021. The preliminary studies, provided in 2020 for the AO6, will focus on two floating wind turbine zones in the Mediterranean.

Shom continues its research activities within the Institut de la Transition Energétique (ITE) France Energies Marines (FEM), of which it has been a shareholder since 2019. Since 2015, it has been actively involved in collaborative projects in the field of sedimentology, sea states and ocean hydrodynamics: the DIME (2016), APPEAL (2017), DUNES (2018) and DIMPACT (2019) projects have continued into 2020. The CASSIOWPE project on wind and sea state conditions in the Mediterranean (Gulf of Lion) was launched in November.

Contribute to EU programmes to acquire knowledge

Shom has continued its work for the benefit of European coastal and maritime policies, with the implementation of long-term structuring projects.

Shom remains one of the main contributors to the European maritime databases EMODnet (European Maritime Observation and Data network), piloted by DG Mare, in particular through the project «Ingestion and safe keeping of marine data - phase 2» started in October 2019, and the cooperation project with China EMOD-PACE started in February 2020.

The TRUSTED project funded by the European Copernicus programme and initiated by EUMETSAT was accelerated in March with the launch of the additional deployment of 50 surface drifting buoys, which will be metrologically monitored by the laboratory.

In addition, in early November, Shom was selected by DG Research as a member of a consortium of 22 institutes for the MINKE project to set up a European marine metrology infrastructure over 4 years. Work on the H2020 SeaDataCloud project continued in 2020. Shom has been particularly involved in supplying the infrastructure with hydrological data using the dedicated tool. Shom has also developed tools to adapt its

HF radar current files to the exchange format specified by the project.

2.2 - Provide smart data and expertise services

Providing faster/complete/accurate responses to Defence

The improvement of services for Defence is based on dialogue with the forces, staffs and DGA. Improvements are aimed at the coverage of products and services, their performance (precision, accuracy) and their ergonomics, to facilitate their use.

In the field of operational oceanographic forecasting, a high priority for Shom is the transfer of results from the PROTEVS upstream studies and associated research projects into an operational framework.

Version 4.4 of the PREVAG sea state forecasting system has been tested and validated. It integrates the latest version of the SWAN model, the coupling with the XBEACH model as well as the inclusion of currents and water heights from the HYCOM models of Shom. It will be commissioned in 2021.

For ocean circulation forecasting, work continued in 2020 to test and adjust an optimal version of the Manche-Gascogne configuration with assimilation using a simple assimilation technique (spectral nudging) before going into operational service. Work was also carried out to parameterise a configuration for the north-west Indian Ocean.

In addition, work on redesigning Shom ocean forecasting chain in Météo-France operational computing environment continued and a first version was delivered to Météo-France in December 2020.

Work on the evolution of the SOAP-3.5 system, which will be commissioned in February 2019 (pending SOAP-4 as part of the GEODE 4D programme), continued in order to make its products compatible with GEODE4D, to improve its ergonomics and to expand its acquisition capabilities: grib2 and netcdf4 formats, compatibility with the TRANSMET meteorological data acquisition system, additional observations.

An experimentation of a new CSAME NG product (Mesoscale Activity Synthesis Map) was successfully carried out in the

Atlantic and allowed it to become operational in this theatre. Work was also carried out on the thematic operational summary sheets (FSOT): the FSOT on gravity was published and the FSOT on the distribution and sound production of biologicals was finalised.

Continued and extended actions in the field of natural risk prevention

Shom activity in the field of natural risk prevention is structured around its sea level observation network (RONIM) and its expertise in the field of observation and analysis of oceanic water levels, the programme to improve the wave-submergence watch system (HOMONIM project conducted in close collaboration with Météo-France), and the flood prevention action programmes (PAPI) for the Saint-Malo region and the Seudre estuary. The Shom contribution is based on its expertise in the implementation of permanent or temporary observation networks, bathymetry and ocean modelling systems.

The modernisation of the RONIM network is continuing with the aim of improving supervision and remote intervention capacities for network monitoring and data collection.

Contributing to the implementation of the MSFD

Since 2010, Shom has been contributing to the MTE in the implementation of the Marine Strategy Framework Directive (MSFD - 2008/EC/56). It is thematically responsible for the assessment of good environmental status (GES) and monitoring of descriptor 7 of this European directive dealing with hydrographic modifications resulting from human activities and impacts on habitats, as well as descriptor 11a relating to the control of the introduction of sound energy. Shom provided its expertise to the ministry in response to the public consultation on the environmental appendix to the strategic facade documents and the GES order.

Shom continued work on the revision of the monitoring programme and, in its role as operator, deployed observatories (multi-instrumented benthic cages, hydrophones (multi-instrumented benthic cages, hydrophones, post-production in operational coastal oceanography [OCO]) including a

benthic cage in the ROEC network, a project of the CPER Bretagne 2015-2020 (financed by the Brittany region, ERDF, Brest Métropole and the Finistère departmental council). A partnership was set up with the Observatoire Océanologique de Banyuls-sur-Mer to deploy a cage in the Mediterranean. Shom has continued to carry out re-evaluations of all the marine sub-regions for the 2012-2018 period and has consolidated the production of seascapes.

In addition, Shom continued its actions to prepare the implementation of the MSFD cycle 3 assessment of the GES for marine and coastal waters and contributed its expertise in marine ecosystems to the ECUME WG (DGEC and DEB of the MTE) on the assessment of cumulative effects in EMR farms.

For descriptor 11, the deployment of acoustic stations continued in *mer d'Iroise* and *golfe de Gascogne*. These data are valuable for validating and improving the models. They will also be used in the JONAS project on the assessment and monitoring of risks related to noise pollution, which covers a large part of the North-East Atlantic. Shom has actively contributed to the work on the definition of noise thresholds for the definition of GES in the European TG Noise group. At the national level, Shom participated in the review of the guide on noise pollution, published by the MTE in June.

Contributing to the development of the maritime economy

As part of the MerSure project of the CPER Bretagne 2015-2020, the tools for disseminating oceanographic forecasts on the reference maritime and coastal geographic information portal data.shom.fr have been automated and made more reliable. In addition, the dissemination of sea state and water level forecasts in the French overseas territories, resulting from the HOMONIM project, has been prepared for implementation in 2021.

Shom continued to provide assistance to the Vendée-based shipyard Océa for the selection and installation of scientific equipment on board the Nigerian Navy's new hydrographic vessel Lana. Despite the global health context, work continued in the second half of the year, with delivery scheduled for March 2021, after the scientific equipment has been tested and

certified and the Nigerian hydrographers have been trained with Shom support.

Shom expertise in the implementation of the of the European directive on maritime spatial planning (MSP)

Faced with the growing challenges of uses at sea, the European directive 2014/89/EU on maritime spatial planning (MSP) is a tool for developing the maritime economy in a sustainable manner.

Shom, representing the IHO European Hydrographic Services Network (IENWG), is an observer to the European Commission (EC) Expert Group on Maritime Spatial Planning. At the national level, it is a member of the Maritime Councils and contributes to the implementation of the European MSFD, the results of which constitute the environmental component of the implementation of the EMP Directive.

Since 2016, Shom has been helping to establish cooperation between Member States sharing the same maritime basin. It participates in cross-border projects funded by the EC. Applying international and European standards in its field, Shom is developing data interoperability with partner countries, particularly France's neighbours.

The sharing of cross-border geographic information is a key issue in the ecosystem-based management of maritime and coastal territories and allows the transnational perspective of ecosystems and habitats, economic activities, etc.

In 2020, Shom participated in the following projects: SEANSE (2018-2020) in the Channel and North Sea, SIMAtlantic (2019-2021) in the North Atlantic and MSP MED (2020-2022) and MED OSMoSiS in the Mediterranean, the former directly concerning maritime spatial planning and the latter maritime surveillance and security.

Shom promotes the inclusion of navigation safety information in maritime planning, a real environmental protection issue. The national nautical information platform PING, whose development in accordance with IHO international standards began in 2020, is notably taken into account in Mediterranean projects.

Finally, Shom is participating in the EC's reflections aimed at bringing the final plans of the EU Member States to the attention of citizens via the EMODnet «human activities» portal.

3. DIGITAL TRANSFORMATION and innovation

Completing the institution's digital transformation and becoming a recognized player in innovation in its field

3.1 Strengthen customer proximity through digital technology

Facilitate the use of digital nautical works

Taking into account the availability in digital form of documents from other hydrographic services, the French Navy users group for nautical documents initiated a study in 2020 to reduce the coverage of documents produced by Shom in foreign waters.

In preparation for the future, Shom has participated in the development of the IHO S-100 standard for the IMO e-navigation concept. Beyond the transformation of electronic navigational charts (ENC) to the S-101 standard, one of the major challenges is now the development of digital nautical products and services equivalent to nautical works.

A project for the digital transformation of the production system for nautical publications (S-125 light book, S-123 radio signal book, S-126 and S-131 nautical instructions) has been submitted to the Interministerial Digital Directorate (DINUM) as part of the «France Relance» plan.

In this context, the head of the Shom's «technical skills, research and innovation» department was elected as vice-chair of the IHO's HSSC committee in charge of the development of hydrographic services and standards.

Securing patrimonial information

In 2020, a first production capacity for the Shom's bathymetric reference knowledge was set up within the framework of the CartoNaut project mentioned below. The reference surface, named Téthys, will allow the direct derivation of various bathymetric products (digital terrain models, maps, additional military bathymetric layers...). This work has also benefited from a new organization in the form of an integrated team.

Continuing the digital transition in charting

To improve the visualization of ENCs by ECDIS navigation systems, Shom has continued the study aimed at adjusting the coding of ENCs. The rules for producing ENCs were modified in 2020.

In addition, given the very high availability of ENCs worldwide, a study to optimize the portfolio of paper nautical charts in foreign areas was initiated in 2020 by the Navy Users Group of nautical documents.

Selected in 2019, the CartoNaut project, funded by the Public Action Transformation Fund (FTAP) of the Interdepartmental Directorate for Public Transformation (DITP), was launched in March 2020. It aims to strengthen Shom capacity in methods and tools for updating the bathymetric background of marine charts. It will also develop a capacity to produce high density bathymetric products.

The activity of publishing new charts in 2020 has benefited from the evolution of production methods and systems in the past years: the overall number of surveys remaining to be used for nautical charts has decreased.

Beyond the mastery of digital tools, Shom has endeavored to continue to develop the expertise of cartographers in nautical information analysis (70% of the staff of cartographic technicians have less than 5 years of experience). Except for urgent information that is immediately disseminated by urgent notices to mariners (AVURNAV), the reduction of the time required to use new nautical information in the documentation is a permanent objective. Corrections to nautical charts were distributed to mariners on average 2.9 months after receipt of the corresponding information.

All of these actions have contributed to the modernization of the chart portfolio. Two very old charts have been converted to the WGS84 geodetic system, which allows the direct use of global satellite navigation systems (Galileo, GPS, etc.).

3.2 Make projects and processes more collaborative and responsive

Better understand needs, adapt products and services

The general interest designer project aimed at improving the user experience of dissemination portals, begun in 2019, continued until mid-2020. Proposals for changes have been taken into account for the data.shom.fr portal, which is scheduled to go live in 2021.

A webinar presenting the data.shom.fr portal was organized in partnership with the Pôle Mer Bretagne Atlantique (PMBA). 348 people from more than 200 different entities registered for the event and discovered the data and services accessible via the portal.

A marketing study also showed the interest in developing products and services for professionals, given the emerging needs for e-navigation and more geographically and temporally resolved products.

Modernizing nautical information tools

The Prime Minister instruction on the collection, transmission, processing and dissemination of nautical information was updated on April 8, 2020. It confirms the national coordination by Shom and includes the implementation of a collaborative digital platform.

The PING project, led since 2020 with the Directorate of Maritime Affairs (DAM) of the Ministry of the Sea, aims at the implementation of the platform. The first developments were launched during the year. A request for funding from the European fund for Maritime Affairs and Fisheries (FEAMP) has been submitted to the Ministry of Agriculture and Food (MAA). As PING is intended to ensure the international dissemination of nautical information, Shom has continued its participation in the normative work to make digitized navigational warnings interoperable.

In 2020, Shom also renewed its service for producing and consulting the online Notices to Mariners (GAN), which provides corrections to paper nautical charts and books.

Supporting clients in data exploitation work

As part of a public-public cooperation contract with the Brittany region, Shom is helping to validate bathymetric surveys conducted in Brittany's ports. Shom has assisted the region by contributing to the selection of the holder of a new framework agreement for carrying out surveys and by participating in meetings to launch the work in Brest, Saint-Malo and Lorient.

3.3 A robust and operational information system

Information on the physical marine environment is being collected in greater detail and in greater quantity. It feeds processing that is becoming more complex. This situation has an impact on the Shom's IT infrastructure, which is developing in a context of rapidly evolving technologies and increased protection against malicious acts.

Dependence on IT systems must be taken into account through appropriate and innovative technical measures. Shom has thus updated its information system (IS) master plan for the next COP 2021-2024.

In 2020, in addition to investing in the ongoing transformation of the IS for projects (evolution of the SOAP forecasting and analysis system, the GEODE4D program, the CHOF program, the PING project, the RONIM network, the upgrade of a Citrix platform for production, the 4G antenna on board hydrographic survey ships, etc.), specific technical actions were carried out to develop working from home during the covid 19 period (implementation of videoconferencing tools, securing flows).

Shom has also continued to modernize its information technology infrastructure: for the development of shared high-performance computing capacities with Météo France, the overhaul of client workstation management, the relocation of optical fibers, etc.

The migration to Windows 10 and actions to comply with the State's information systems security policy have been continued.

3.4 Organizing an environment conducive to innovation

In preparation for the COP 2021-2024, Shom has prepared the creation of its innovation laboratory (mandate and operation).

Its activity will be driven by the major objectives of improving the efficiency of data processing and renewing the product and service offer.

In response to these challenges, the Hydro 3.0 call for proposals «Imagine future hydro-oceanographic services» has been launched (October 2020) in partnership with the PMBA to bring out new solutions and meet potential partners.

Shom is an ambassador of the Ocean Hackathon since the 1st edition in 2016. This year, 11 cities took part in the event. Each designated its winning team, from a total of 83 projects, to participate in the international pitch competition that took place in December.

Overall, the activity of researchers in 2020 was reflected in very positive indicators with a rate of activity dedicated to research of 65% and 37 scientific publications, i.e. double the number of articles compared to previous years (the covid 19 epidemic resulted in a deficit in participation in conferences but an increase in published articles).

Shom co-organized the workshop on ancient water level data in March 2020 and the Merigeo conference on marine geomatics in November (<https://www.merigeo.fr/>). The celebration of 300 years of French hydrography gave rise to a study day in association with the Quai-Branly - Jacques Chirac Museum on November 19 (*Hydrographier les lointains XVIII^e – XX^e siècle*). The recording is available on the museum's YouTube channel. The Sea Tech Week in Brest in October also mobilized some researchers with two sessions, dedicated to Litto3D[®] work and innovation in hydrography.

The Shom's links with the scientific community have been strengthened with the signing of agreements with the Odatis and Form@Ter clusters of the DataTerra Research Infrastructure (RI). The Shom's contributions to Eurogoos, to the national RI Ilico and to the reflection on the evolution of the Coriolis in situ ocean observation infrastructure, also marked the year 2020.

Discovering habitats and protected areas while sailing: the Nav&Co application

The experimental Nav&Co application was born out of a collaboration between Shom and the French Office of

Biodiversity (OFB) to help mariners gain a better understanding of marine protected areas and areas subject to specific environmental regulations.

The application is also intended to be educational by offering a description of natural marine resources in the form of environmental points of interest and good practices to preserve them. A feature to help identify the markings in augmented reality is available for compatible smartphones.

Nav&Co can be downloaded for free since June 2020 on the Android store. It was initially deployed in the Mont-Saint-Michel to Croisic navigation area to test the interest of boaters for this new tool before considering a national development. The first feedbacks are very encouraging with more than 5,000 users. A survey showed that more than 90% of users find the information on environmental regulations very interesting. The experimentation of the Nav&Co mobile application will continue in 2021, and will be used to consolidate the definition of a State application for which funding is being sought in partnership with the Directorate of Maritime Affairs (DAM) of the Ministry of the Sea and the OFB.



L'océan en référence

Adresse postale

13, rue du Chatellier - CS 92803
29228 BREST Cedex 2

Renseignements

+33 (0) 2 56 312 312

Internet

www.shom.fr

Le Shom est certifié ISO 9001 pour l'ensemble de ses activités.