

Rapport annuel 2019



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.

Légende photo 1^{re} page : travaux hydrographiques avec le baliseur du territoire de la Nouvelle-Calédonie Louis Hénin mis à la disposition du Shom.



11

ADAPTATION
DU DISPOSITIF
D'HYDRO-
OCÉANOGRAPHIE
MILITAIRE



19

LA GAMME DES
SERVICES



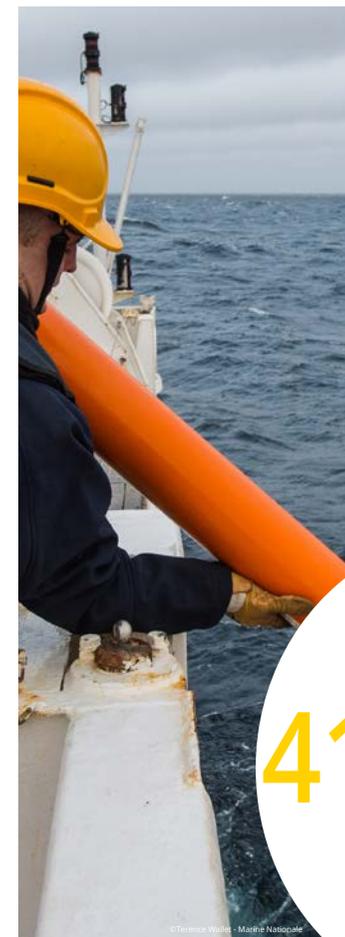
31

TRANSFORMATION
NUMÉRIQUE ET
INNOVATION



39

RESSOURCES
PROPRES



41

LES MÉTIERS

Amiral Christophe Prazuck,
chef d'état-major de la marine
et président du conseil
d'administration du Shom



Comme vous le savez, la mission qui était fixée à la Marine de retrouver le sous-marin *Minerve*, disparu en 1968 au large de Toulon, a été remplie. C'est un succès, un soulagement et une prouesse technique pour lequel le Shom a été un contributeur majeur. Notre pays dispose en effet d'un outil unique, infiniment précieux, et performant et humain : le service hydrographique et océanographique de la marine.

Nous le savons, c'est dans notre ADN de marins, la maîtrise de l'environnement est pour nous, comme pour tous les usagers de la mer, un enjeu majeur, du quotidien comme du long terme.

Il l'a toujours été, du temps de la marine à voile à l'ère du porte-avions. Mais aujourd'hui, le changement climatique bouleverse la donne stratégique, particulièrement en mer.

La physionomie de la banquise antarctique, ou encore celle du passage du Nord-Est n'ont déjà plus grand-chose à voir avec ce que rencontraient les navigateurs il y a seulement quelques décennies. Les voies de navigation se sont élargies, le trafic commercial a crû, certaines ressources, notamment minérales, pourraient devenir accessibles, aiguisant les appétits, d'autres au contraire, comme les ressources halieutiques, se raréfient, suscitant une compétition parfois féroce.

Des régions littorales, souvent très peuplées, sont menacées de submersion. Des populations entières (comme celles riveraines du golfe de Guinée) risquent de perdre des ressources essentielles. Même les effets terrestres du réchauffement, à des milliers de kilomètres des côtes, produisent des effets en mer, visibles dans les tragiques barcasses des « réfugiés climatiques » entre les côtes libyennes et Lampedusa. Nos zones d'opérations, nos modes d'action en sont directement impactés : une Terre plus chaude signifie des cyclones plus violents, qui frappent principalement des îles ou des zones littorales.

Si les mouvements gigantesques des masses d'eau et l'influence prépondérante des vents sur tous les bateaux, y compris à moteur, sont et resteront des invariants pour tous les marins, les spécialistes de l'environnement maritime n'en font pas moins face à des mutations technologiques qui vont, dans les décennies à venir, modifier leurs manières de travailler et adapter leur champ d'action.

Nous sommes en train de passer de l'ère de l'information parcellaire à l'ère de l'information surabondante. La multiplication des capteurs, notamment spatiaux, nécessite déjà des outils de tri, de hiérarchisation des

données et de discernement des tendances. Nos opérations s'étendent à de nouveaux domaines. Il ne s'agit pas seulement du passage du Nord-Est ou de l'Antarctique mais, par exemple, du fond des océans, où la protection des câbles sous-marins est devenue en quelques années un enjeu stratégique essentiel.

Nos futures armes, elles aussi, nécessiteront l'extension de cet environnement, et leur préparation inclut ce facteur : les drones, qui permettent de tenir l'homme et les unités habitées à bonne distance des zones de danger, requerront une connaissance affinée des fonds. Nous aurons besoin, encore plus qu'aujourd'hui, de pouvoir faire un « zoom environnemental » très détaillé, sous faible préavis, pour mener des opérations sur des cibles aussi stratégiques que mouvantes. Cela nécessitera de disposer et de savoir réorienter très rapidement les capteurs qui permettront de produire des modèles de très haute résolution.

Nos futurs programmes se dessinent à grands pas. Demain les frégates de défense et d'intervention (FDI), le système de lutte anti-mine futur (SLAMF), le PSM3G, et surtout, pour le Shom la capacité hydrographique et océanographique (CHOF) qui remplacera à l'horizon 2025-2026 nos trois bâtiments hydrographiques de deuxième classe. Et, autour de cette trame de « gros objets », une foule de petites innovations, de l'intelligence artificielle aux mini-drones.

Et *in fine*, la connaissance de l'environnement est un préalable indispensable à notre indépendance nationale. Depuis 1972, s'il y a toujours au moins un SNLE en patrouille, en sécurité, non détecté, c'est notamment grâce à notre connaissance exceptionnelle de l'environnement marin, qui allie l'expérience de la navigation et des opérations à l'excellence scientifique des acteurs océanographiques et météorologiques français. Notre souveraineté impose la maîtrise de ces composantes.

Les travaux du prochain Contrat d'objectif 2021-2024 viseront à donner les moyens au Shom de rester à l'horizon 2030 la référence européenne et un acteur de premier plan au niveau mondial dans les domaines de l'hydrographie et de l'océanographie.

Tout commence en mer. Sans la connaissance originale des fonds marins et de la colonne d'eau pas de transport maritime sûr et donc d'économie maritime, d'exploitation des ressources de l'océan, de développement des énergies marines renouvelables, de prévention des risques naturels tels que les submersions marines, ni de protection efficace de l'environnement. Nos produits et nos services servent tous ces enjeux, ils n'ont de valeur que parce qu'ils s'appuient sur des informations précises collectées dans les règles de l'art hydrographique. En 2019 le Shom s'est déployé plus de 800 jours en océan Indien, dans le Pacifique et en Atlantique jusque dans ses hautes latitudes nord à bord des bâtiments spécialisés de la marine nationale (*Beautemps-Beaupré, La Pérouse, Borda et Laplace*), des navires océanographiques *Pourquoi pas?* et *L'Atalante* et du baliseur *Louis Hénin* de Nouvelle-Calédonie.

Cette capacité il nous faut la conserver et même l'améliorer sensiblement pour être au rendez-vous des enjeux de connaissance de nos zones de souveraineté, de nos zones d'intérêt de défense que le contexte géopolitique repousse toujours plus loin, et pour apporter notre contribution aux politiques publiques maritimes et littorales et au développement de l'économie maritime. La décision de la ministre des Armées de lancer le programme de renouvellement de notre capacité d'observation et de collecte de données (*CHOF*) est de ce point de vue un acte majeur de 2019. Cette capacité augmentée exige de travailler en parallèle à la meilleure efficacité et réactivité du traitement de l'information jusqu'à la délivrance des produits et services. Nous avons débuté ce travail de fond qui s'appuie sur une revue de nos processus de traitement et exploitera l'apport de l'automatisation avec le soutien du programme d'investissement d'avenir et du fonds pour la transformation de l'action publique. Ces innovations sont indispensables pour calibrer de façon cohérente les moyens technologiques et humains au service de cette ambition forte de connaissance.

En 2019, le Shom a répondu à toutes les demandes de soutien des Armées tout en travaillant étroitement avec la DGA à l'amélioration des performances des systèmes de production et d'exploitation de l'information de géographie, hydrographie, océanographie et météorologie (*Geode4D*). Il a poursuivi son implication

dans la directive cadre stratégie milieu marin et apporté son concours d'expert géospatial maritime pour la planification des espaces maritimes, la définition de nos limites maritimes et l'établissement du référentiel géographique du littoral. Alors que 2020 commémorera la catastrophe Xynthia, le dispositif de vigilance vagues-submersion a été mis à niveau sur l'ensemble des façades outre-mer et en métropole. La progression du portefeuille de cartes électroniques de navigation a également été très bonne et en avance sur les points de passage du contrat d'objectifs et de performance (COP).

2020 sera une année charnière à plusieurs titres, fin du COP en cours et préparation du prochain COP mais aussi célébration de 300 ans d'hydrographie française dont les origines remontent à la création du Dépôt des cartes et plans de la marine. De cette antériorité je veux surtout retenir que notre mission est de transposer dans notre environnement d'aujourd'hui où les défis sont l'intelligence artificielle, les navires autonomes, les enjeux du climat... l'esprit d'innovation qui a animé nos ancêtres hydrographes.



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





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

Le Shom a pour mission de connaître et de 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.



- **Élaboration de produits en soutien des opérations militaires**
- **Coordination et diffusion des avertissements à la navigation dans la zone NAVAREA II en Atlantique de Brest à l'embouchure du Congo**

→ **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 ou en application d'accords bilatéraux avec certains États côtiers.
- zones d'intérêt Défense (56 M km²)

Quelques chiffres



535 personnes



61 M€ budget annuel



861 cartes dont
79 % sous format électronique



5 navires*



4500 visites/jours
sur les portails de données
numériques électroniques

* l'emploi du N/O Pourquoi pas? est partagé avec l'Ifremer.

LES TEMPS FORTS

Janvier



Le 17
Le *Beautemps-Beaupré* part pour 10 mois de travaux hydro-océanographiques en océan Indien.

Le 29
Conférence finale sur le **projet européen de planification de l'espace maritime SIMNORAT**.



Le 15
Remise au **Cameroun** des cartes marines d'accès au nouveau port de Kribi.

Février



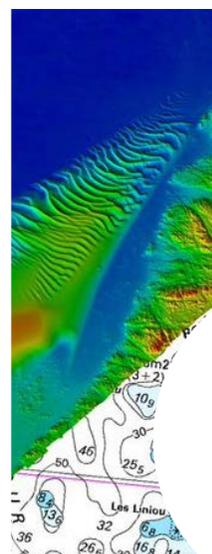
Mars



Du 27 au 29
Colloque international francophone sur **l'observation du niveau de la mer**.

Lancement du projet **DUNES** sur l'impact des dunes sous-marines pour les sites des énergies marines renouvelables.

Avril



Mai



La ministre des Armées lance le **programme CHOF** pour renouveler les capacités hydro-océanographiques.

Campagne océanographique en mer d'Arabie du *Beautemps-Beaupré*.



Levés hydrographiques avec *L'Atalante* aux îles Chesterfield en Nouvelle-Calédonie.

Juin



Juillet



Le 22
Une carte marine du Shom primée à la 29^e **conférence cartographique internationale** à Tokyo.

Découverte de l'épave du sous-marin **Minerve** au large de Toulon.



Départ du **La Pérouse** en Méditerranée pour 4 mois.

Août



© Shom - C. Troadec

Septembre



© Shom - V. Perier

Mise en ligne des **données de turbidité** du programme ROEC sur data.shom.fr



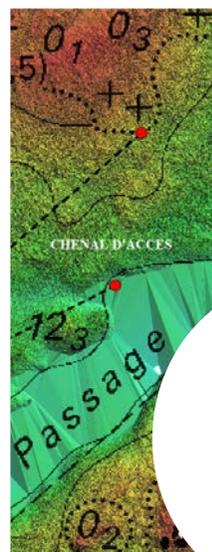
Du 11 au 13

Le Shom participe à la 4^e édition multisite **Ocean Hackathon**.

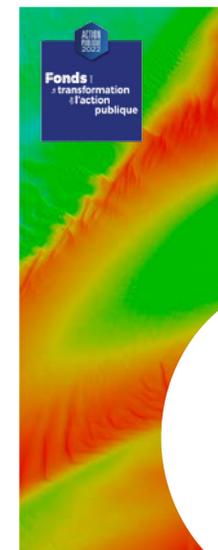
Le 29

la bathymétrie au laser aéroporté **Litto3D**® permet à la marine nationale de mener avec succès les opérations de déséchouage du cargo Rhodanus à Bonifacio.

Octobre



Novembre



Le projet de traitement rapide des mesures bathymétriques massives est retenu et présenté au Premier ministre.

Lancement de **300 ans d'hydrographie française**.

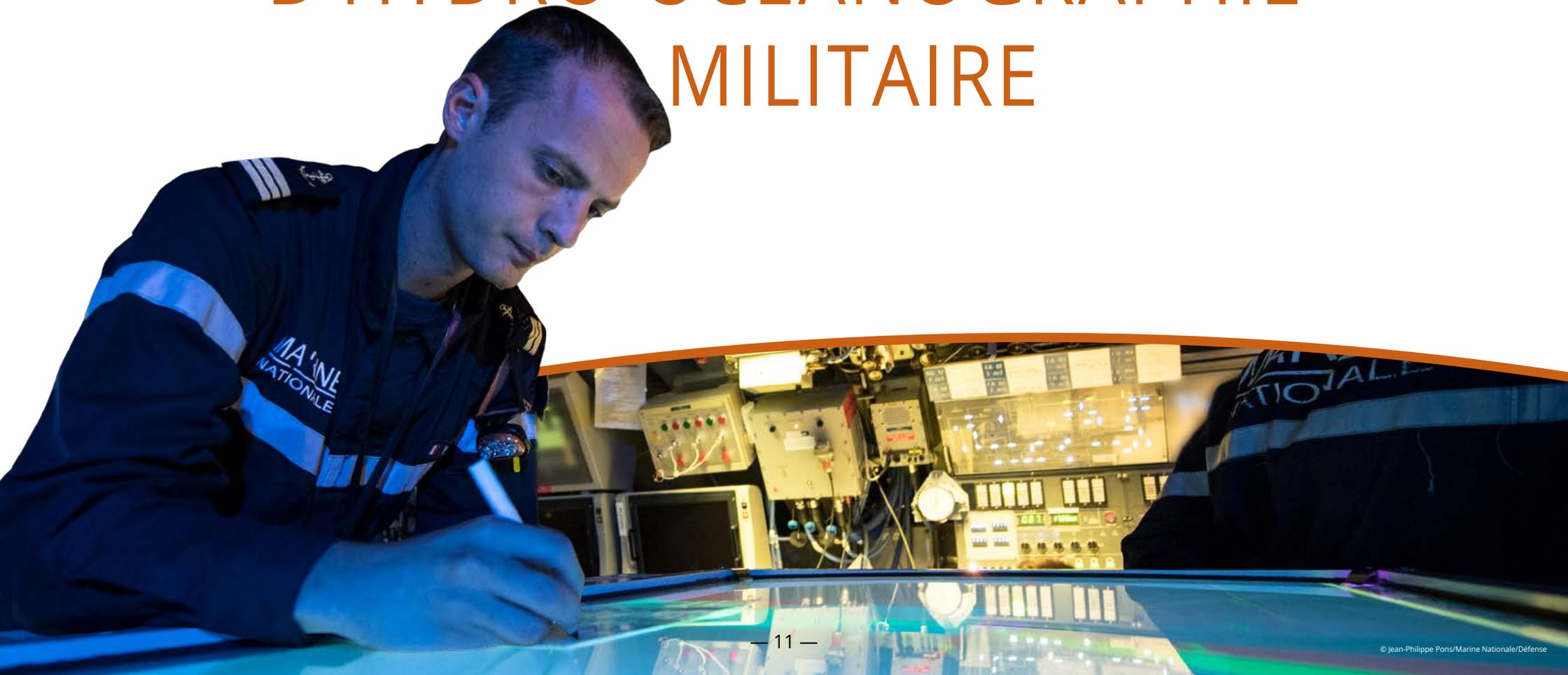
Le 3
Journée d'information scientifique et technique du Shom.

Décembre





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 verront leur développement se poursuivre : le programme des frégates de défense et d'intervention (FDI), le système de lutte anti-mine 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, en relation étroite avec les équipes pluridisciplinaires du programme (EPDP), apporte son soutien et son expertise au développement de deux des composantes du programme : le système d'information de **GEODE 4D (SI GEODE4D)** et le système opérationnel d'analyse et de prévision océanographique SOAP.

Le **SI GEODE4D** mettra à disposition et tiendra à jour les situations GHOM sur l'ensemble des théâtres d'intérêt. En

Gravimètre à atomes froids en tests aéroportés.

2019, la contribution du Shom a principalement porté sur la définition des flux et des interfaces entre les systèmes de production du Shom et le **SI GEODE 4D**, et sur une évaluation des outils et des fonctionnalités du **SI GEODE 4D** en qualité d'utilisateur futur du système.

SOAP4 dotera le Shom d'une nouvelle capacité de modélisation et de production océanographique opérationnelle temps réel. Le Shom assure la maîtrise d'ouvrage déléguée par la DGA pour la composante **SOAP4**. En 2019, l'équipe projet du Shom a rédigé les documents nécessaires au lancement de la procédure de passation de contrat par dialogue compétitif. La publication de l'appel à candidatures interviendra début 2020.

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

Modernisation de la charge utile du BHO *Beautemps-Beaupré*

La modernisation de la charge utile scientifique du BHO *Beautemps-Beaupré* s'est achevée en 2019 avec la réception et la recette à la mer du sondeur de sédiments et de la plateforme de mise en œuvre du carottier.

L'intégration de ces éléments conclut la modernisation des moyens d'acquisition de données à la mer du BHO *Beautemps-Beaupré*, l'un des fleurons des navires scientifiques français.

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 tous ses objectifs.



Le niveau de maturité atteint permet désormais aux équipes de l'opérer de manière autonome. Le démonstrateur a fait l'objet de tests aéroportés encourageants en début d'année 2019 dont les résultats sont en cours d'analyse. Le système sera à nouveau installé à bord du BHO *Beautemps-Beaupré* pour la réalisation de nouveaux essais et ainsi confirmer les performances du système et vérifier sa fiabilité à long terme.

Le Shom a par ailleurs été retenu comme lauréat à l'Appel à Manifestation d'Intérêt de l'Intelligence Artificielle (AMI IA). Le projet retenu permettra d'innover dans de nouvelles solutions de traitement de données lidar aéroporté.

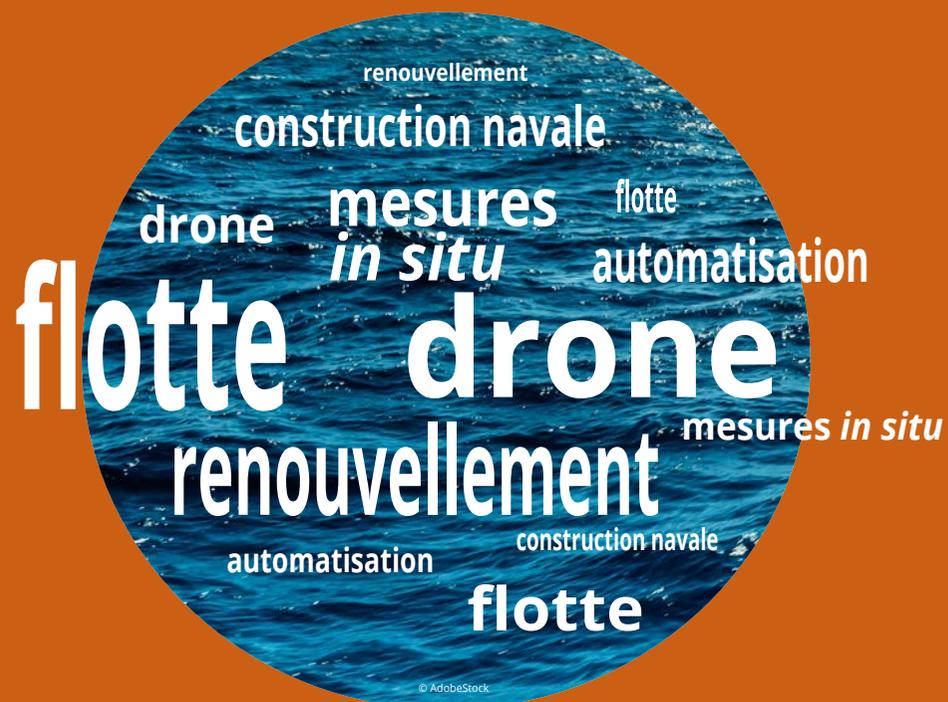
Le ministère des Armées lance le programme Capacité Hydro-Océanographique du Futur (CHOF)

Emblématique de l'évolution du contexte international et de la mission du Shom, le programme CHOF est mené par la DGA, l'EMA, l'EMM et le Shom (en tant qu'expert du domaine et utilisateur de la capacité).

L'évolution du climat modifie les terres habitables et les voies navigables, le niveau des mers et les fonds évoluent, les menaces et les enjeux économiques se développent dans le domaine maritime, les activités humaines en règle générale s'ajoutent à l'entropie naturelle. Dans ce contexte, les informations d'environnement collectées par le Shom servent plus que jamais la sécurité des navigateurs, les politiques publiques de la mer, l'économie maritime et les opérations militaires.

Pour répondre aux nouveaux besoins les moyens navals mis à la disposition du Shom par la marine nationale doivent être plus performants. **CHOF ne se concentre pas sur le seul renouvellement des La Pérouse, Borda et Laplace qui seront retirés du service à partir de 2025, l'approche est globale.** Premier bénéficiaire de la réforme des programmes de la DGA, CHOF s'appuie en particulier sur une démarche incrémentale qui aboutira à une capacité initiale en 2025, intégrant en boucle courte des opportunités d'innovation jusqu'en 2030.

Un objectif important assigné à CHOF est d'augmenter et accélérer le niveau de connaissance des océans, par une couverture plus large (60 M km²), par des mesures plus profondes, plus denses, plus précises et plus régulièrement mises à jour. Le taux moyen d'actualisation doit passer de 40 à 20 ans sur l'ensemble des zones d'intérêt. Ainsi, il ne s'agit pas seulement de gérer l'obsolescence des navires et de poursuivre l'amélioration continue des procédés au rythme actuel, mais d'opérer une véritable transformation de l'organisation, des moyens et des modes d'intervention, des méthodes et des savoir-faire du Shom.



Dans le domaine de l'hydro-océanographie, de nouvelles technologies, de nouvelles manières de faire sont apparues et continuent d'émerger. **CHOF couvrant tout le spectre de mesures de l'environnement géophysique a vocation à intégrer ses évolutions.**

Décidé cette année par la ministre des Armées, le programme CHOF a lancé un cycle d'expérimentations et d'études destinées à accroître la productivité du Shom à la mer et à automatiser le traitement d'un volume de données en croissance très forte. L'utilisation de drones et le recours à des procédés d'intelligence artificielle pour exploiter plus rapidement les informations feront l'objet de tests en grandeur nature dès 2020.

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-1 et PROTEVS-2**), sédimentologie marine (**projet MEPELS**), géophysique marine (**projet ENVGEO2**), acoustique sous-marine (**projets Bruit ambiant à ultra-basses fréquences et ERATO**), moyens d'observations et capteurs (**projets NoCaLit et NAVIDRO**), aide à la décision et analyse opérationnelle (**projet PELICAN**).

Les résultats les plus significatifs de l'année 2019 sont les suivants :

En modélisation océanographique, l'amélioration des modèles de prévision de la circulation océanique grâce à

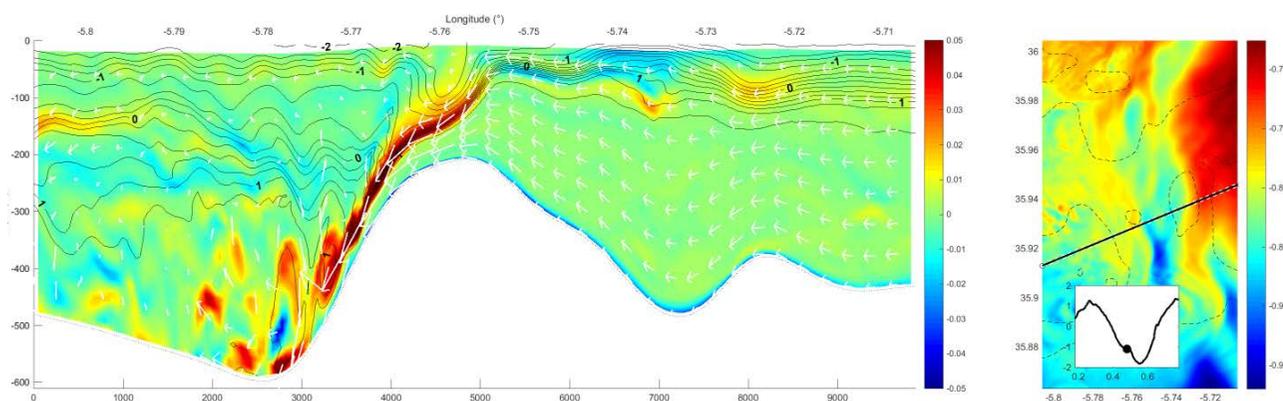
plusieurs études menées dans **PROTEVS** sur les fines échelles et/ou sur les phénomènes haute fréquence réalisées pour le détroit de Gibraltar, du golfe du Lion et du plateau des Landes s'est achevée. Les résultats contribuent à l'amélioration des modèles de prévision de la circulation océanique.

En géophysique, une étude portant sur la fusion des données magnétiques a été finalisée fin 2019. Deux études portant sur la réalisation de démonstrateurs de chaînes de production pré-opérationnelle de modèles gravimétriques et bathymétriques se sont poursuivies en 2019.

En océanographie acoustique, les travaux menés dans le cadre des études amont **ERATO** (évaluation rapide et discrète de l'environnement acoustique par tomographie) ont montré la possibilité d'estimer les propriétés réfléchissantes des fonds par inversion géoacoustique aux moyens de deux drones sous-marins. La preuve de concept de l'évaluation rapide et discrète de paramètres géoacoustiques des fonds a été attestée par la réalisation d'une expérimentation dans le golfe du Lion.



Mise à l'eau d'un drone sous-marin de la société Thales Defense Mission Systems lors de l'expérimentation de tomographie acoustique ERATO.



Circulation océanique haute fréquence dans le détroit de Gibraltar.

Emploi des bâtiments hydro-océanographiques

Les activités à la mer en 2019 ont été menées :

- avec les *BH2 Borda*, *Laplace* et *La Pérouse*, le *BHO Beautemps-Beaupré*, les *N/O Pourquoi pas?* et *L'Atalante* et les vedettes hydrographiques (cf. tableau 1-1) ;
- avec le bâtiment polyvalent *Louis Hénin* et la vedette *Chambeyron* mis à disposition par le service des phares et balises (DITTT) de Nouvelle-Calédonie (cf. tableau 1-2), et la vedette basée à Papeete ;
- avec des bâtiments non spécialisés de la marine nationale ou affrétés par elle (cf. 2).

En complément, 212 heures de vol ont été réalisées pour l'acquisition de données par laser aéroporté.



1 - Activité détaillée des bâtiments spécialisés et polyvalents en 2019

	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>	117	118	127	92,1	99,1
<i>La Pérouse</i>	97 ⁽³⁾	126	129	75,2	77
<i>Laplace</i>	84 ⁽³⁾	121	130	64,6	69,4
<i>Beautemps-Beaupré</i>	226 ⁽³⁾	231	251	90	97,8
<i>Pourquoi Pas? (ou équivalent)</i>	131	131	131	100	100
Sous total	655	727	768	85,2	90,1
1-2 Bâtiment polyvalent mis à disposition par la DITTT de Nouvelle-Calédonie					
<i>Louis Hénin</i> ⁽⁴⁾	50	71	71	70,4	70,4
Total	705	798	839	84	88,3

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

Armés ou affrétés par la Marine nationale : **19 jours en 2019**

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

	2015	2016	2017	2018	2019
Jours d'activité hydro réalisée ⁽¹⁾	742	712	746	721	705
Jours d'activité hydro prévue	761	822	812	812	798
Jours d'allocation Shom prévue ⁽²⁾	810	886	860	832	839
Taux (%) d'emploi (1/3)	91,6	80,4	86,7	86,7	84
Taux (%) d'activité (1/2)	97,5	86,6	91,9	88,8	88,3

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

⁽²⁾ Allocation Shom = activité hydro + entraînement + relève d'équipage + indisponibilité imprévue.

⁽³⁾ *BHO Beautemps-Beaupré*, *Laplace* et *La Pérouse* : respectivement 4, 18 et 28 jours d'indisponibilité bord et équipe du *Laplace* redéployée 14 j sur l'*Antea* pour recherche du sous-marin *Minerve*. *Beautemps-Beaupré* mis à disposition de l'*Ifremer* 51 jours de plus pour des campagnes en océan Indien (cf. convention entre l'État, le Shom et l'*Ifremer* n° 78/2017).

⁽⁴⁾ *Louis Hénin* : 7 j d'indisponibilité et 28 j de levés réalisés indépendamment par la vedette *Chambeyron*.

L'épave du sous-marin Minerve retrouvée

En décembre 2018, la ministre des Armées décidait la reprise des recherches du sous-marin français *Minerve* disparu en mer le 27 janvier 1968 au large de Toulon. La Marine nationale responsable des opérations sollicitait le Shom pour conduire les recherches.

Une campagne d'opportunité menée en février avec le Navire Océanographique (N/O) *Pourquoi pas?* et le drone sous-marin *AsterX* et le sous-marin *Nautille* de l'Ifremer, a permis de définir les moyens les plus appropriés pour la recherche. Le Shom a lancé ensuite un appel d'offres et établi un contrat de prestation avec la société Ocean infinity pour la réalisation d'une campagne de recherche au moyen du navire *Seabed Constructor* avec des AUV équipés de sonars latéraux grande portée et de haute résolution.

Quatre AUV ont été mis en œuvre pendant 52 heures avant de décider des plongées d'un robot sous-marin pour identification visuelle de trois échos pertinents sélectionnés en concertation avec l'équipe embarquée du Shom. C'est finalement le 21 juillet 2019 que les débris du sous-marin *Minerve* ont été formellement identifiés.

Cette opération a mis fin à une disparition de plus de 50 ans.



Images des débris du sous-marin *Minerve*.

Personnels du Shom impliqués pour la recherche du *Minerve*.



Le bâtiment de la Marine nationale Loire et le *Seabed Constructor* lors des recherches.



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

Le Shom apporte son expertise aux 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) et 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.

En dehors des produits et services standardisés sur catalogues, le Shom reçoit un nombre significatif de sollicitations. **145 demandes** (123 en 2018) ont été traitées en 2019, dont 7 (20 en 2018) relevant des programmes ou opérations d'armement de la DGA, les autres relevant du soutien direct aux opérations des forces. Ces sollicitations concernent également la réalisation de prestations à façon (cartes, dossiers d'environnement géospatiaux, expertises sédimentologiques, prédictions de marée et de courant spécifiques, extractions de bases de données,...).

De plus, 92 demandes de soutien en produits éphémères ont été reçues sur l'année pour une fourniture de 3190 produits en moyenne par jour (contre 97 demandes et 2310 produits par jour en 2018 base de données,...).

En préparation du déploiement ou développement de nouveaux systèmes, les actions menées en 2019 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 rénovation de l'Atlantique 2 et de développement du logiciel OCIA-NG de calcul de performance sonar ou du logiciel SEDGMv3 d'exploitation de données de guerre des mines ;
- L'analyse fonctionnelle détaillant l'objectif d'état-major qui a donné naissance au **programme CHOF** ;

- La participation aux travaux de normalisation et d'interopérabilité de défense, notamment dans le cadre de l'OTAN (participation aux groupes de travail GMWG, GMWG Technical Panel, NACPP Technical Panel et MILOC Panel) ;

En soutien de l'activité des forces ou des organismes de défense, 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 pour 5 domaines de lutte ou d'emploi. 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 à mettre en place tenant compte des évolutions prévues de chaque domaine,

- Le pilotage des développements du logiciel **Guide METOC** afin de répondre à l'évolution des besoins de la marine et de maintenir une continuité de service en attendant le **SI GEODE4D**.

En complément du soutien aux opérations, dont le plus remarquable a été pour l'opération Clémenceau impliquant le

groupe aéronaval, on note le soutien aux exercices comme :

- **Griffin Strike 2019**, exercice franco-britannique au Royaume-Uni
- **Dynamic Mariner 2019**, exercice OTAN en Espagne
- **Dynamic Manta 2019**, exercice OTAN en Méditerranée centrale
- **Cleopatra et Gabian 2019**, exercices conduits dans le cadre de la coopération franco-égyptienne
- **Skrenvil 2019**, exercice d'entraînement amphibie français.

Dans le domaine de la formation on note la participation à quatre sessions de conférences à destination des forces sur l'usage des produits et services du Shom dans le cadre du cycle de formation sur les logiciels et produits de situations GHOM organisé par le CENTEX METOC en partenariat avec le Shom.

• *Déploiement d'un glider (planeur sous-marin) durant la campagne océanographique Narval dans le Grand Nord.*



1.2. Adapter le soutien opérationnel à la période du COP

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

Des campagnes d'océanographie prospective soutenant la validation des travaux de modélisation du Shom en océanographie physique ont été menées en mers de Norvège, du Groenland et de Barents (**HYDRO GN**) pour l'amélioration de la connaissance des phénomènes hydrologiques et de la modélisation en zone Grand Nord, dans le nord-ouest de l'océan Indien (**PHYSINDIEN**) pour la validation d'un nouveau modèle de circulation océanique **HYCOM** ainsi qu'au large et sur le littoral de la Bretagne (**Campagnes GROIX-Littoral**) pour l'étude des ondes infra-gravitaires autour de l'Île de Groix, pour l'étude des états de mer en zone côtière et leur influence sur les surcotes et la circulation en mer d'Iroise et à Saint-Malo (**PROTEVS_Littoral** et **PAPI**).

Des campagnes de sédimentologie, en lien avec les besoins des forces de guerre des mines et amphibie ont été également réalisées : **DUNES** (étude de la dynamique des dunes et du suivi de l'enfouissement des objets d'origine anthropique en mer Celtique), **MEPELS** (modélisation de l'hydrodynamique des plages en Aquitaine). Dans le domaine de la lutte sous la mer, la **campagne CARAPASS** a été menée en mer de Norvège pour la caractérisation des propriétés acoustiques des systèmes sédimentaires.

Pour améliorer la connaissance hydro-océanographique et acoustique de la zone arctique, le Shom a conduit les **campagnes NARVAL** et **BAMBI** comprenant des mesures de géophysique et de bruit ambiant en mers de Norvège et du Groenland, en coopération avec la Norvège et le **CMRE** (Centre for Maritime Research and Experimentation / OTAN).

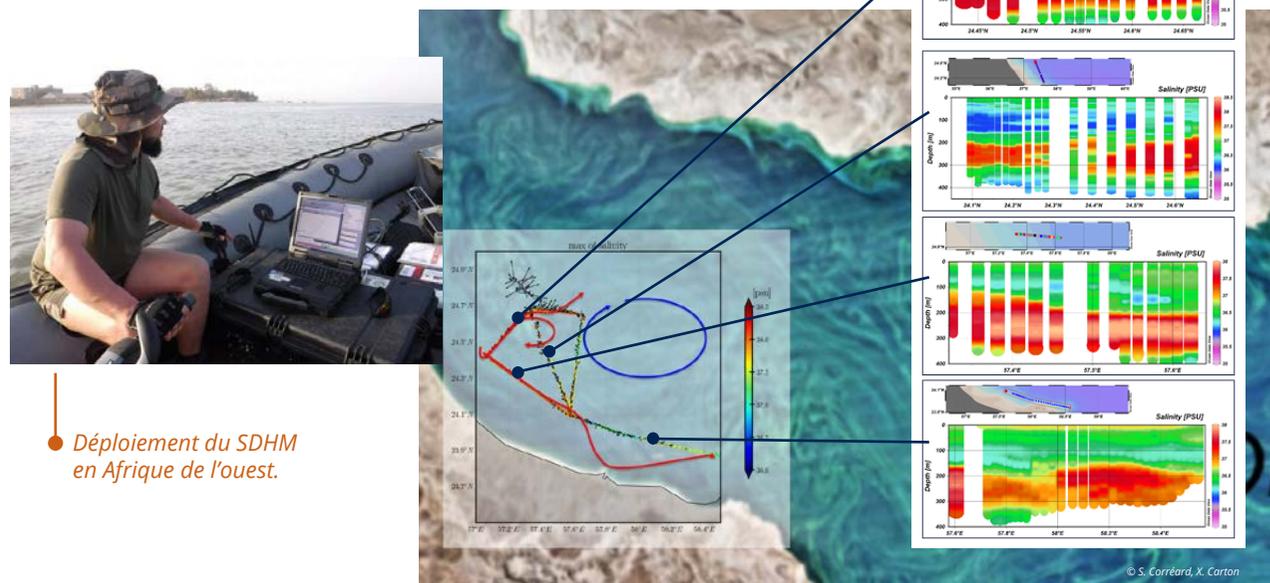
Des levés hydrographiques ont été par ailleurs conduits dans les ports de Brest, de Toulon, de Djibouti, de Nouméa, de Mururoa et de Fangataufa à la demande des bases navales et des forces, et en Côte d'Ivoire et en Guinée Équatoriale pour les besoins de sécurité de la navigation des bâtiments de la marine nationale à l'étranger.

Le système déployable d'hydrographie militaire (SDHM) permettant la réalisation de levés en soutien d'opérations amphibies, a été mis en œuvre sur les côtes d'Afrique de l'Ouest, durant la mission Corymbe à partir du PR *Somme*.

Les travaux du Groupe océanographique du Pacifique, 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 aux îles et récifs *Chesterfield* et dans les lagons Nord et Sud en Nouvelle-Calédonie, à Futuna et dans l'atoll de Rangiroa, à Rikitea et Raivavae en Polynésie française).

Le Shom a également soutenu deux campagnes de géophysique en mer d'Arabie au profit du CNRS et de l'ENS réalisés avec le BHO *Beautemps-Beaupré* dans le cadre du potentiel annuellement financé par l'Ifremer.



● Déploiement du SDHM en Afrique de l'ouest.

● Campagne océanographique PHYSINDIEN dans le golfe d'Oman.

LA 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 » (AML) constituent une gamme de produits d'environnement numériques géospatiaux interopérables répondant aux besoins de la défense en dehors de ceux liés à la sécurité de la navigation. L'objectif est de faire passer la majorité de la gamme des produits numériques d'environnement de planification et de conduite des opérations maritimes au standard AML et d'améliorer la résolution et la couverture géographique de ces produits afin de disposer à terme d'une gamme de produits interopérables dans le contexte d'exercices ou d'opérations interalliés.

En 2019, la production dédiée aux besoins spécifiques de la marine a permis la **publication de 17 nouvelles AML** sur les théâtres d'intérêt (trait de côte de type MFF, natures de fond de type ESB, délimitations maritimes de type RAL et isobathes de type CLB) et la **mise à jour de 14 AML** existantes. Les échanges avec les alliés britanniques permettent de mettre à disposition de la marine des produits AML supplémentaires. Lors de la réunion en mars au Shom à Brest du **Geospatial Maritime Working Group** (GMWG), la France s'est impliquée dans l'extension à la région nord du programme OTAN de co-production d'AML au travers de la prise de responsabilité de 8 cellules du plan de production. Les travaux associés de réalisation ont débuté en 2019. La mise en service d'une



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 2019 = 102* + 65**

* besoins défense

** OTAN

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 préparée. Elle a été évaluée par le Groupe hydrographique et océanographique de l'Atlantique en 2019.

Enfin, une chaîne de production d'AML océanographiques IWC (Integrated Water Column) a été mise en service en 2019. Elle vise une réduction du temps de fourniture des résultats d'un levé d'intérêt militaire à la marine dans un format numérique exploitable par les systèmes de planification et de navigation.



Réunion du GMWG au Shom à Brest.

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

Le Shom, service hydrographique national, 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) et les plus fréquentées par les usagers français ainsi que dans des zones d'intérêt de la défense.

En 2019, 108 cartes papier et 105 cartes électroniques de navigation (ENC) ont été publiées ou éditées.

Les ENC permettent de répondre aux exigences de l'OMI en matière d'emport de l'ECDIS.

L'extension du portefeuille des ENC du Shom s'est poursuivie à un rythme conforme aux prévisions de production. 49 nouvelles ENC ont ainsi été mises en service cette année. L'extension concerne principalement les eaux de la Polynésie française.

La modernisation du portefeuille des cartes marines se poursuit en complément à la fois sous forme d'ENC et de cartes papier : en 2019, nouvelle carte de l'atoll de Tikehau, poursuite du renouvellement de la couverture des ports du Finistère Sud avec une nouvelle carte de cartouches, carte à grande échelle du port en eau profonde de Kribi au Cameroun, et publication en co-production avec le Maroc de la carte des abords de Tan-Tan et des ENC des ports de Safi et Tanger.

Les ouvrages de radiosignaux et les livres des feux sont, depuis fin 2018, mis à jour et entretenus en flux. Quatre instructions nautiques ont fait l'objet de nouvelles éditions : IN C23 et C24 « France (côte ouest) », K11 « Îles de l'Océan Pacifique (partie centrale) - Île Clipperton », L8 « Afrique (côte Est) : de Cape Agulhas à Ras Hafub ». De nouvelles modalités de révision par chapitre des IN sont progressivement mises en place (3 instructions nautiques concernées en 2019 :

C21 « France (côte Nord) », C22 « France (côte Nord et Ouest) » et C1 « Angleterre - Côte Sud »).

L'Album des pavillons nationaux et marques distinctives a fait l'objet d'une nouvelle édition. Un tirage exceptionnel a été imprimé en 100 exemplaires à l'occasion de son bicentenaire (1819 - 2019). La promotion en a été faite à la conférence internationale de vexillologie qui s'est tenue du 15 au 19 juillet à San Antonio aux États-Unis.

En qualité de coordonnateur de la zone NAVAREA II, le Shom soutient les États côtiers de la zone dans la diffusion des messages urgents côtiers et locaux de leur responsabilité pour la sécurité de la navigation. En parallèle en 2019, en accord avec les règlements de l'Organisation maritime internationale (OMI), le Shom a diffusé les AVURNAV côtiers pour le Maroc, le Nigéria, le Liberia, le Sénégal et la Gambie en attendant que ces pays aient mis en service ou rétabli leurs moyens propres de diffusion.

Achever le référentiel géographique du littoral (RGL)

Référentiel topo-bathymétrique continu terre-mer : Litto3D®

Depuis 2016, les acquisitions topo-bathymétriques effectuées par laser aéroporté dans le cadre du programme **Litto3D®** sont réalisées par une équipe du Shom au moyen d'un marché de mise à disposition du laser bathymétrique et de l'avion. Les livrables du levé des côtes de Normandie et des Hauts-de-France sont en cours d'achèvement et la majeure partie des résultats a été fournie en 2019 aux partenaires du projet (Réseau d'observation du littoral Normand-Picard (ROLNP), 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 MTES.



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'emport de la documentation nautique



Indicateur

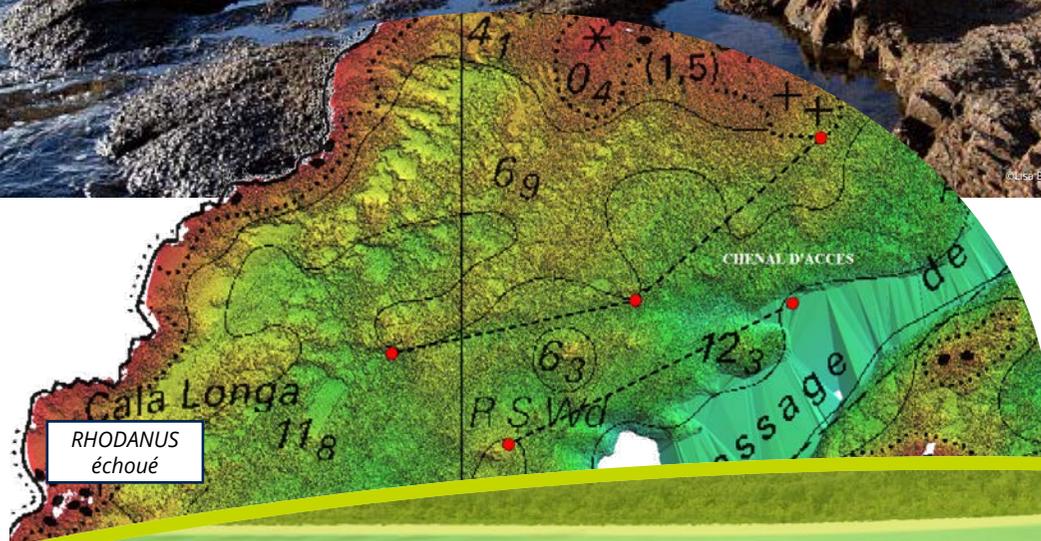
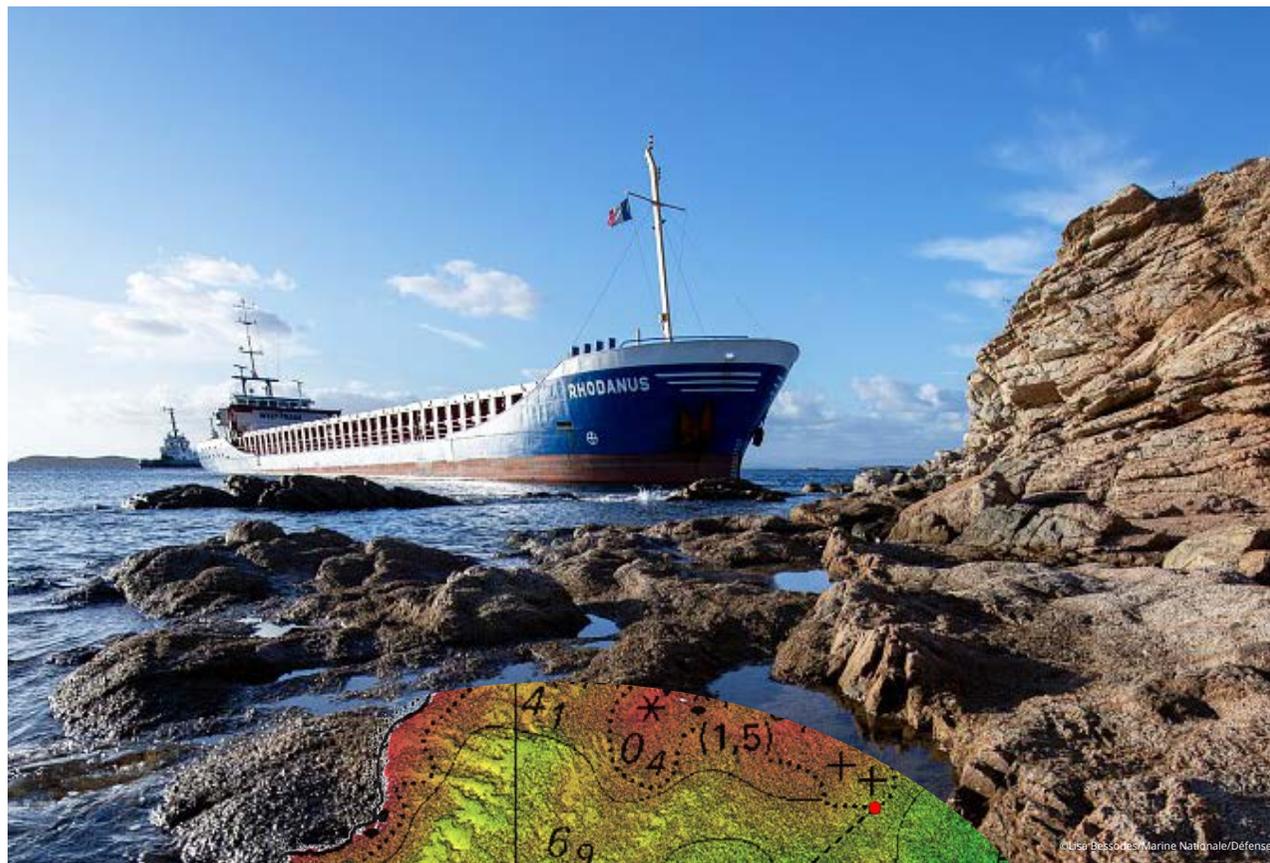
Nombre d'ENC nouvelles publiées



Valeur

Cible 2020 = 200
sur la durée du COP 2017-2020

Valeur fin 2019 = 156



Le traitement des données du levé des côtes de Corse débuté en 2017 et mené en partenariat avec la collectivité territoriale Corse et la DREAL Corse a été poursuivi. Les données des zones d'intérêt prioritaires ont été livrées aux partenaires (un traitement d'urgence a été réalisé en octobre à Bonifacio afin de fournir un modèle numérique de terrain dans le cadre du soutien aux opérations de déséchouage du Rhodanus).

Parallèlement, le Shom a poursuivi les échanges avec les autres régions non couvertes. Une convention de partenariat a été signée fin 2018 avec l'État, le conseil régional de Bretagne et l'IGN pour compléter le référentiel géographique du littoral de la Bretagne (seuls le Finistère et le Golfe du Morbihan sont aujourd'hui couverts). Les travaux d'acquisition ont débuté en 2019 et se poursuivront en 2020.

Le Shom a par ailleurs conventionné avec les collectivités de Saint-Martin et de Saint-Barthélemy pour assurer le rôle d'assistant à maîtrise d'ouvrage pour la **réalisation du levé LIDAR post cyclone Irma**. L'ensemble des travaux s'est achevé fin 2019.

Limites maritimes

Conformément aux priorités définies par le ministère de l'Europe et des Affaires étrangères et le SG Mer, **le Shom a poursuivi les travaux de révision des lignes de base, des limites de mer territoriale et de ZEE**. Le portail national des limites maritimes (<https://limitesmaritimes.gouv.fr/>) a été mis à jour suite à la parution du nouveau décret concernant l'accord entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement d'Antigua-et-Barbuda. Les nouveaux décrets définissant les lignes de base en Polynésie française, la limite extérieure de la mer territoriale de Wallis-et-Futuna, la limite extérieure de la mer territoriale de Guyane et la ZEE de Guyane ont également été pris en compte.

● Carte élaborée avec les données Litto3D® pour déséchouer le Rhodanus à Bonifacio.

De nouveaux types de données sont disponibles sur le portail des limites maritimes : limites de salure des eaux, limites transversales de la mer, limites des affaires maritimes et zones de services de recherche et de sauvetage en mer.

Dans le cadre des travaux du groupe de **projet EXTRAPLAC**, le Shom a apporté son expertise au ministère en charge des affaires étrangères devant la sous-commission de la commission des limites du plateau continental (CLPC) de l'ONU pour la défense des dossiers de Crozet, La Réunion, Saint-Paul et Amsterdam et de la Polynésie française.

Enfin, la production des limites maritimes de redevance d'archéologie préventive et les limites d'usage des pêches respectivement à 1, 3, 6 et 100 milles marins a démarré en lien avec le Département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines (DRASSM) et la Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture (DPMA) qui en assurent le financement.

Limite terre-mer

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 la limite terre-mer, intersection d'un modèle numérique de terrain haute résolution avec la surface des plus hautes mers astronomiques (PHMA) étendue aux limites maritimes officielles (LTM, LSE et LAM), aux fonds des estuaires et des lagunes. Le financement est assuré par un partenariat OFB (Office Français de la Biodiversité), DEB (Direction de l'eau et de la biodiversité du MTES), Shom et IGN. La production, partagée entre le Shom et l'IGN, se déroulera de 2020 à 2021.

GIMeL
Limites terre-mer



Objectif
Achever les volets topo-bathymétriques et limites maritimes du Référentiel Géographique du Littoral



Indicateur
% 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 2019 = 85 %

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, pour la levée de risques et pour la phase d'opération. Depuis 2016, la direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) du ministère de la transition écologique et solidaire (MTES) a confié au Shom la reconnaissance de caractéristiques géophysiques essentielles (notamment bathymétrie à haute résolution, épaisseurs et nature des sédiments) des futurs parcs d'éoliennes posées en mer, au large de Dunkerque et d'Oléron. Pour ce dernier, les travaux d'étude et d'expertise des données acquises en 2018 se sont conclus en mai 2019.

En vue des appels d'offres à venir inscrits dans le cadre de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) définie par l'État, une convention cadre 2019-2023 est en cours de finalisation avec la DGEC, en lien avec Rte (Réseau du transport d'électricité). Le prochain appel d'offres concerne une zone à identifier en Manche-Est. La macrozone correspondante a fait l'objet en 2019 d'une étude technique du Shom, en préalable au débat public qui se déroule de novembre 2019 à mai 2020.

Le volet recherche et développement relatif aux EMR est porté par l'institut de la transition énergétique (ITE) **France énergies marines (FEM)**. Le Shom en est désormais actionnaire depuis l'assemblée générale extraordinaire du 10 octobre 2019, au cours de laquelle l'augmentation en capital de la nouvelle SAS FEM, créée fin 2018, a été concrétisée, avec l'arrivée de **9 nouveaux actionnaires** (établissements publics, grandes entreprises, régions). Les projets lauréats **PHYSIC** et **HYD2M** (appel à projets 2015), **DIME** (2016) et **APPEAL** (2017) se sont poursuivis ou achevés. Le **projet DUNES**, accepté en 2018 dans le cadre de la consolidation de la R&D 2018 de FEM, a été lancé au printemps 2019. Le **projet DIMPACT** a été retenu fin décembre. Il sera lancé en 2020.

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, en continuant la mise en œuvre de projets structurants de long terme.

Comme l'année dernière, le Shom a été un des principaux contributeurs aux bases de données maritimes de l'Europe pilotée par la DG Mare, *via* le troisième volet du **projet EMODNET** (European maritime observation and data network).

Les travaux de réalisation du **projet H2020 SeaDataCloud** ont continué en 2019. Le Shom s'est particulièrement investi dans la rédaction des spécifications du format d'échange de mesures de courants marins par radars HF et sur les tests de connexion à l'infrastructure.

Le Shom a également poursuivi sa participation à la mise en place du système global d'observation des océans européen (**EOOS, Eurogoos**), ainsi qu'au déploiement du réseau de bouées dérivantes de surface dans le cadre du **projet TRUSTED** financé par le **programme européen Copernicus** et initié par l'**EUMETSAT**.

Joëlle Salaün
Chef du laboratoire
de chimie océanographique

Marc Le Menn
Chef de département de métrologie
et de chimie océanographique

Éric Chauvet
Technicien
de laboratoire



TRUSTED



Étalonnage en température des bouées TRUSTED au sein du laboratoire de calibration et d'étalonnage du Shom.

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.

En 2019, le **système PREVAG** du Shom de prévision des états de mer a vu ses capacités dans le domaine littoral augmenter avec l'intégration de la dernière version du **modèle SWAN** et du couplage avec le **modèle XBEACH**.

Pour la prévision de la circulation océanique, les travaux ont été poursuivis en 2019 pour arrêter une version optimale de la configuration Manche-Gascogne avec assimilation par la technique de « spectral-nudging » pour la production opérationnelle.

La migration du système SOAP-3 vers la version de transition SOAP-3.5 (en attendant SOAP-4 dans le cadre du programme GEODE 4D) s'est poursuivie. SOAP-3.5 est doté de capacités améliorées par rapport à la version précédente : intégration du module de calcul des états de mer, capacité à piloter les chaînes de production basées sur HYCOM, moyens informatiques améliorés pour être en capacité de supporter la charge de calcul supplémentaire, etc. SOAP3.5 assure la production océano-acoustique en soutien des opérations des armées depuis février 2019.

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 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, depuis 2018, de sa participation aux programmes d'actions de prévention des inondations (**PAPI**) sur la région de Saint-Malo et de 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.

Fin 2018, la modernisation du réseau RONIM a été lancée. Les capacités de supervision et d'intervention à distance pour le suivi du réseau et la collecte des données seront grandement améliorées à horizon 2020. Grâce notamment au réseau RONIM, le Shom a pu en 2019 apporter une expertise au ministère de l'intérieur pour appuyer l'étude des demandes de reconnaissance de catastrophe naturelle liées à des submersions marines. 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). **En 2019, 9 rapports ont été établis concernant 26 communes.**

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 sur l'impact des évolutions climatiques sur les niveaux marins. Le Shom a développé un savoir-faire pour **transformer les archives papier d'observations de la marée**, qu'il possède en grande quantité, **en données**

numériques exploitables. En plus des deux projets de reconstruction des séries marégraphiques historiques, initiés en 2018, concernant Saint-Servan/Saint-Malo (1830 à *aujourd'hui*) et Bourcefranc-le-Chapus (*estuaire de la Seudre, 1980 à aujourd'hui*), le Shom a lancé en 2019 la reconstitution de la série marégraphique de Socoa à Saint-Jean-de-Luz (1875 - *aujourd'hui*). Ce travail est réalisé dans le cadre du **projet FEDER EZPONDA**.

Le Shom a organisé avec la Direction Générale pour la Prévention des Risques (DGPR) du MTE, la **troisième édition des journées REFMAR** du 27 au 29 mars 2019. Ce colloque francophone, a réuni plus de **160 participants** dont près de **50 étrangers** venant de **10 pays différents**, autour de trois grands thèmes - niveau marin et trait de côte, observation du niveau marin au profit de la recherche, technologies et

Colloque francophone sur le niveau de la mer 2019 organisé par le Shom à Paris au MTE.



160 participants
aux journées REFMAR

Le projet POSA pour la maîtrise des risques sismiques liés au contre-minages

Des contre-minages d'engins explosifs historiques en domaine marin, peuvent être ressentis par les riverains et pourraient engendrer des bris de vitres dans des environnements géologiques particuliers. En vue de maîtriser ces risques, le **projet POSA** piloté par le Shom, et financé par l'**Agence Nationale pour la Recherche (ANR)** et la **Direction Générale pour l'Armement (DGA)**, s'est déroulé de 2014 à 2019 dans le cadre d'une collaboration entre le **Shom, des laboratoires des Universités de Marseille, Nantes et Nice, la société MAREE, l'ENSTA-Bretagne et les services de la marine nationale** basés à Toulon.

Le projet a étudié la relation charge explosive/fond marin/propagation des ondes lors de deux expérimentations durant lesquelles 16 engins explosifs d'une charge totale de 2,6 t équivalent TNT, ont été « *pétardés* » par les plongeurs démineurs de la marine en Grande Rade de Toulon et dans la Rade d'Hyères. L'analyse des données enregistrées par les stations sismologiques et les hydrophones déployés le long du rivage et en mer, a permis de caractériser les spécificités des ondes produites. Sur la base de ces campagnes *in situ* et de modélisations en trois dimensions des caractéristiques du sol et du sous-sol, intégrées dans des modèles de simulation sismo-acoustique, les capacités à reproduire numériquement les observations de terrain et à prédire l'intensité des séismes créés par ces explosions ont été évaluées.



Les résultats du projet ont soulevé de nouvelles questions scientifiques sur l'importance des propriétés acoustiques et de l'épaisseur des sédiments traversés, les méthodologies les plus adaptées pour réduire les effets de ces explosions, et les modèles nécessitant d'être développés pour étendre ces premiers résultats à d'autres secteurs des côtes métropolitaines ayant des épaisseurs de sédiments et des caractéristiques de roches différentes.

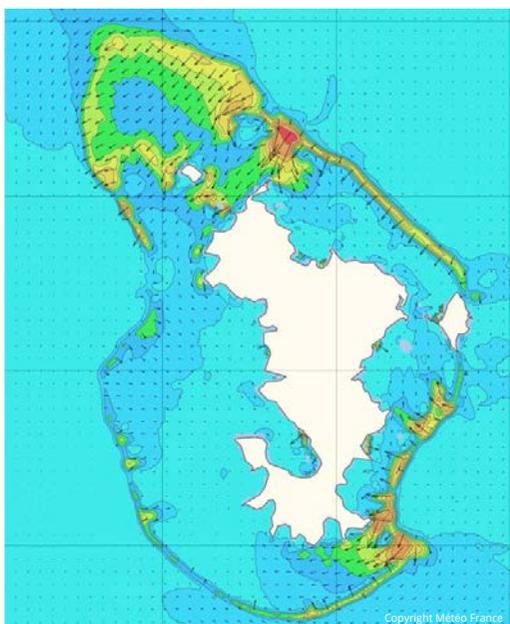


—●— L'équipe de sédimentologie marine du Shom.

2,6 t
équivalent TNT

réseaux marégraphiques – avec la participation du Cerema, des Universités de Rouen et de La Rochelle et l'Institut méditerranéen d'océanologie (MIO).

Dans le cadre du **projet HOMONIM** conduit en collaboration avec Météo-France et avec le soutien de la DGPR et de la direction générale de la sécurité civile et de la gestion de crise (ministère de l'Intérieur), **une nouvelle chaîne opérationnelle de prévision des surcotes a été mise en service en septembre 2019 pour améliorer le dispositif de VVS au bénéfice des départements d'outre-mer de l'océan Indien**. Cette chaîne est construite par emboitements successifs de modèles numériques à partir d'une grille régionale à 3,2 km de résolution pour atteindre des mailles de 800 m autour de l'île de La Réunion et de 200 m autour de l'île de Mayotte.



Courants issus du modèle de surcote Hycom2D / Homonim.

Cette mise en service vient compléter, sur ces deux départements, les modèles de prévision des vagues côtiers déjà opérationnels depuis fin 2017. Elle achève ainsi l'extension à l'ensemble des départements et territoires d'outre-mer d'une capacité haute résolution de prévision des surcotes (< 1 km) et des vagues en zone côtière (~200 m), et ouvre la possibilité de faire progresser les dispositifs d'avertissement de submersions marines sur ces territoires.

Dans le cadre du **projet PAPI** Saint-Malo, l'un des volets porte sur le développement de modèles de prévision des surcotes et des états de mer à l'échelle locale, c'est-à-dire à des échelles plus fines que celles des modèles issus du projet HOMONIM. Les travaux en 2019 ont porté sur le démarrage des développements des modèles et la réalisation d'une campagne de mesures à la mer nécessaire pour valider les modèles.



© Shem - H. Michaud

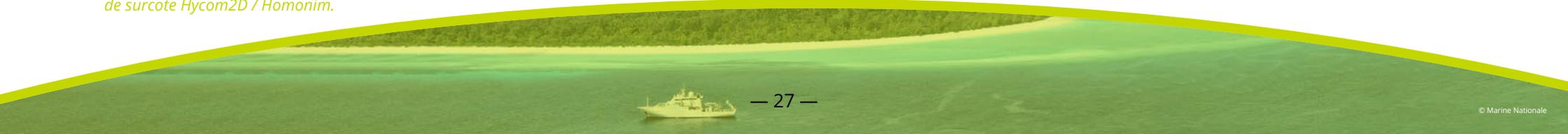
Installation de courantomètres et de capteurs de pression dans le cadre de la campagne d'observations des phénomènes littoraux de St-Malo.

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

Valeur

Fin 2019 = + 4
(Antilles, Guyane, Réunion et Mayotte)



Contribuer à la mise en œuvre de la DCSMM

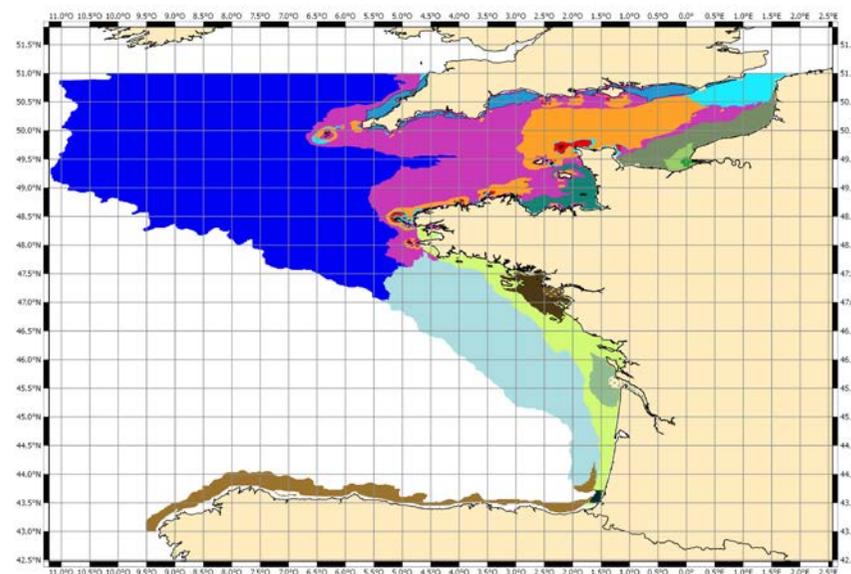
Depuis 2010, le Shom apporte au MTES une contribution à la mise en œuvre de la directive cadre « stratégie pour le milieu marin » (DCSMM - 2008/CE/56). Il est responsable thématique de l'évaluation du bon état écologique (BEE) et de la surveillance du descripteur 7 de cette directive européenne traitant 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 bon état écologique (BEE). En 2019, le Shom a contribué à la révision du programme de surveillance de la DCSMM et, dans son rôle d'opérateur, déployé des observatoires (cages benthiques multi-instrumentées, hydrophones, post production en océanographie côtière opérationnelle [OCO]) dont notamment une cage benthique du réseau ROEC, financé par la région Bretagne. 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 jeux sur l'ensemble des sous-régions marines pour couvrir la période 2012-2018 et a consolidé la production de paysages marins.

Pour le descripteur relatif au bruit ambiant, le Shom a déployé des stations acoustiques en Manche et en mer d'Irlande afin de valider la modélisation du bruit ambiant. Cette opération est la première étape d'un plan d'échantillonnage plus large, dont le déploiement continuera en 2020 sur les façades atlantique et méditerranéenne. Le Shom a contribué par ailleurs aux **projets européens quietMED** (clôture en 2020) pour la Méditerranée et **JONAS** (retenu en 2019 pour un démarrage début 2020) pour l'arc Atlantique. Ces deux projets visent à améliorer la coopération transnationale pour la mise en œuvre de la DCSMM sur les aspects liés à la pollution sonore.



● Déploiement d'une cage benthique.

● Cartographie des paysages marins.





Apporter l'expertise PEM à l'État

Face aux enjeux croissants des usages des espaces maritimes, 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 pour la planification de l'espace maritime. Il est membre des Conseils Maritimes de Façade et contribue à la mise en œuvre de la DCSMM, dont les résultats constituent pour la France le volet environnemental de la déclinaison de la Directive PEM.

Il contribue activement à l'instauration d'une coopération entre États Membres partageant un même bassin maritime en participant depuis 2016 à des projets transfrontaliers issus d'appels à proposition de la Commission européenne. En 2019, pour faire suite à la constitution des premiers partenariats transfrontaliers concernant la France, le **projet SIMAtlantic** a été lancé en Atlantique Nord et deux **projets MSP MED et MED OSMoSiS** ont été retenus en Méditerranée avec un démarrage en 2020. L'un concerne directement la planification de l'espace maritime et l'autre la **surveillance maritime**.

Afin d'intégrer et capitaliser les expériences issues de ces projets, le Shom travaille avec d'autres responsables de projets transfrontaliers européens et les services de la Commission européenne en charge à la fois de la Directive PEM et de la gestion du portail de données EMODNET.

SIMAtlantic projet en coopération transfrontalière

BHO2M *Dar al Beida*



Contribuer au développement de l'économie maritime

Les services relatifs à l'océanographie opérationnelle, mis en ligne sur le portail data.shom.fr grâce au soutien du CPER Bretagne 2015-2020 dans le **projet MerSure**, ont été améliorés et étendus. Il est désormais possible pour le grand public d'afficher des prévisions archivées. Enfin, une étude de l'écosystème de l'océanographie opérationnelle en France et des attentes des acteurs économiques relativement aux services proposés sur data.shom.fr a débuté.

Par ailleurs, l'accompagnement par un ingénieur du Shom d'un chantier naval français, démarré mi-2016, s'est achevée en novembre 2019, après une année d'assistance technique à la marine royale du Maroc à bord du nouveau bâtiment hydro-océanographique *Dar al Beida*. Depuis le printemps 2019, le Shom a débuté l'accompagnement d'un autre chantier naval français pour la **construction d'un nouveau navire hydrographique au profit de la marine nigériane**. Le travail d'expertise en matière d'intégration et de réception des équipements scientifiques à bord du navire se poursuivra jusqu'à mi-2020.



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

Depuis 2015, les ouvrages nautiques sont disponibles en téléchargement tenus à jour en continu. Ce processus continu de mise à jour est complété désormais par la réalisation des éditions des Instructions nautiques par chapitre avec l'objectif de raccourcir les délais de mise à disposition de l'information auprès des navigateurs. **3 Instructions nautiques ont inauguré ce nouveau mode d'édition en 2019.**

La consultation annuelle du **groupe des utilisateurs marine des documents nautiques** permet de vérifier la pertinence des évolutions des produits et services nautiques.

En phase avec la feuille de route de l'OHI d'implémentation des normes des produits et services S-10x dans le cadre du concept de e-navigation de l'OMI, le Shom a travaillé sur la refonte de son outil de production en anticipant l'évolution

des ouvrages dans la perspective de l'interconnexion des différents supports de l'information nautique, à savoir cartes marines et ouvrages nautiques.

Sécuriser le patrimoine informationnel

Le Shom a été retenu en 2019 pour le projet CartoNaut sur fonds de la transformation de l'action publique (FTAP). Le projet a pour objectif de constituer le fonds bathymétrique de référence dénommé Téthys à partir des levés bathymétriques en base de données.

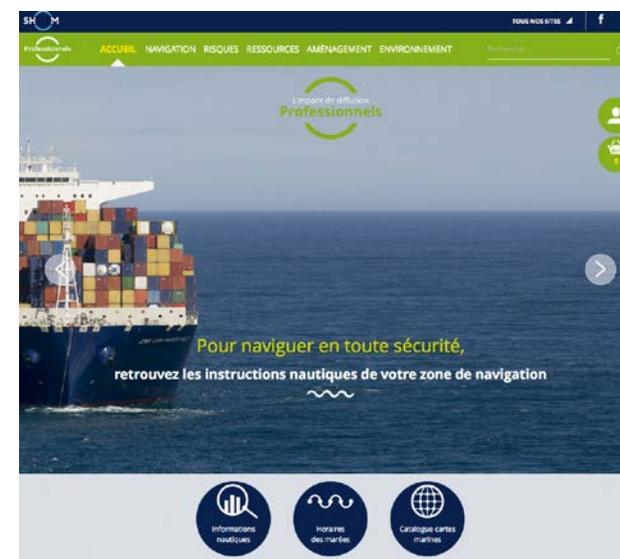
Poursuivre la transition numérique de la cartographie

La réduction des délais d'exploitation (hors informations urgentes qui sont diffusées immédiatement par AVURNAV) des nouvelles informations dans la documentation nautique pour informer l'utilisateur au plus tôt des évolutions de son environnement est un objectif permanent.

Les corrections des cartes marines ont été diffusées vers les navigateurs en moyenne 2,6 mois après la réception des informations correspondantes par les services du Shom. Ce délai de traitement semble désormais stabilisé autour de cette valeur.

60 cartes ont fait l'objet en 2019 d'éditions rapides pour prendre en compte des informations ne pouvant pas être diffusées simplement sous forme de correction de carte.

L'espace de diffusion du Shom donne accès aux produits et services nautiques (<https://diffusion.shom.fr/>)



Outre ce traitement rapide de l'information nautique, l'édition de nouvelles cartes marines ont permis de réduire le nombre global des levés à intégrer. Cette tendance tire avantage de l'évolution des méthodes et des systèmes de production et de leur maîtrise par les cartographes du Shom. Au-delà de la maîtrise des outils numériques utilisés pour la production cartographique, en générale très bonne, on s'est attaché à poursuivre le développement de l'expertise des cartographes en analyse de l'information nautique. Cet aspect est particulièrement surveillé en raison du renouvellement important des personnels ces dernières années : 70 % de l'effectif des techniciens cartographes ont en effet moins de 5 ans d'expérience.



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 2019 = 2,6 mois



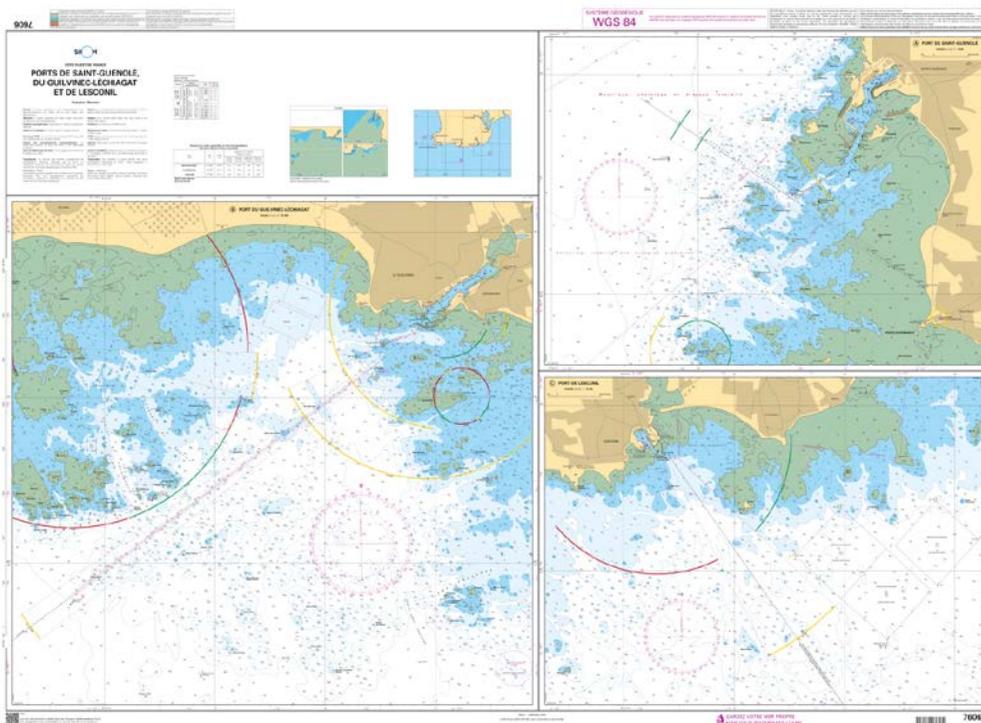
Objectif
Réduire les délais
d'exploitation
cartographique
des nouveaux
levés



Indicateur
Nombre de levés
complètement
intégrés / nombre
de levés nouveaux



Cible = 100 %
sur l'ensemble de la durée du COP
2017-2020
Valeur fin 2019
= + 113 %



● Nouvelle carte marine des ports du Sud Finistère publiée en 2019.

Toutes ces actions, combinées à des publications remplaçant des cartes parfois très anciennes, ont contribué à moderniser le portefeuille de cartes marines du Shom. Huit cartes supplémentaires ont ainsi été converties dans le système géodésique WGS84 qui permet l'usage direct d'un système de navigation global par satellites (Galileo, GPS, ...).

Enfin, l'accent mis déjà depuis le contrat d'objectifs et de performances (COP) précédent sur l'entretien du portefeuille de cartes marines papier reproduites en fac-similé a permis de maintenir le fonctionnement en flux : la carte française est publiée dans les semaines qui suivent l'édition de la carte originale par le service hydrographique étranger producteur. **16 éditions ont ainsi été mises en service.**

Le **projet CartoNaut** évoqué plus haut comprendra aussi l'amélioration de méthodes et outils de généralisation cartographique. Les tâches répétitives et manuelles de résolution des conflits dans les données s'en trouveront réduites et l'activité des agents sera recentrée ainsi sur des activités d'expertise et d'analyse des données.

8 cartes
supplémentaires
en WGS84

3.2 Rendre les projets et les processus plus collaboratifs et réactifs

Mieux comprendre les besoins, adapter les produits et services

Une action structurante de l'année 2019 a concerné **les portails de diffusion des produits et services du Shom**, qui sont essentiels dans la relation avec les usagers. En effet, ceux-ci sont de plus en plus utilisateurs et demandeurs de produits numériques. À titre d'illustration, les ventes d'ouvrages numériques ont été équivalentes aux ventes d'ouvrages papier en 2019. Le Shom a donc souhaité avoir une meilleure connaissance des usages de ses portails.

Pour cela, le Shom accueille depuis juillet 2019, et pour une durée d'un an, une « user experience designer » soit « UX designer » issue du programme **designers d'intérêt général** (DIG) porté par la direction interministérielle du numérique (DINUM). La mission de cette designeuse est d'améliorer l'expérience utilisateurs des portails de diffusion.

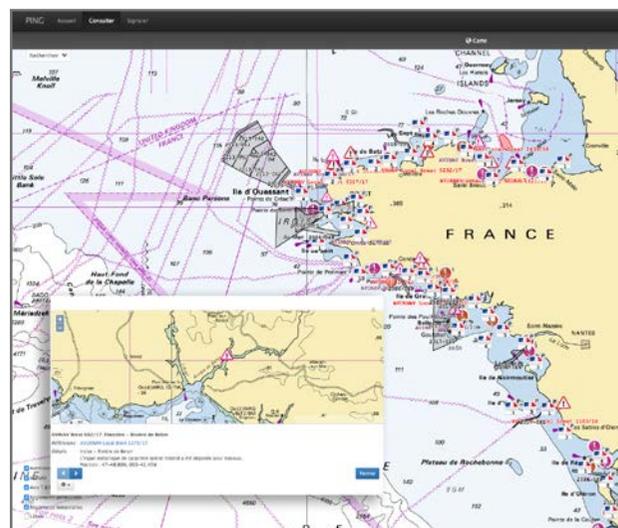
Le Shom a également mandaté un prestataire afin de conduire des tests utilisateurs visant à évaluer l'ergonomie générale de son espace de diffusion et de certaines fonctions clés du portail data.shom.fr. Vingt-trois usagers (particuliers ou professionnels) ont participé à ces tests. Les résultats de ces tests, ainsi que ceux d'enquêtes en ligne réalisées par l'« UX designer », seront pris en compte en 2020 afin de préparer les évolutions des portails dans les prochaines années.

Moderniser les outils de l'information nautique

Le **projet PING** du Shom vise la mise en place d'une plateforme nationale de l'information nautique pour faciliter, fluidifier, fiabiliser les échanges collaboratifs entre les acteurs de l'information nautique et favoriser les usages innovants grâce à la numérisation. La préparation de l'externalisation du développement et de l'hébergement de la version opérationnelle de PING s'est poursuivie en 2019. Contribuant à la mise en place de cette plateforme nationale, le **projet CartoNaut** du fonds de la transformation de l'action publique (FTAP) inclut le développement d'un portail permettant

la détection de l'information nautique critique d'un levé bathymétrique. Le **programme INTERREG Méditerranée de l'Union européenne MED OSMoSIS** inclut par ailleurs le développement d'un service web de diffusion des avis aux navigateurs au format international.

PING étant dans la double perspective promue par l'OMI de la e-navigation et de la modernisation du système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM), le Shom a participé activement aux travaux normatifs pour rendre interopérables les avertissements de navigation numérisés, notamment pour qu'ils soient intégrables aux systèmes clients tels que les systèmes de navigation des navires.



Portail de PING, démonstrateur de la plateforme nationale de l'information nautique.

Équipe du programme Diffusion du Shom.

Accompagner les clients dans les travaux d'exploitation des données

Dans le cadre d'un marché passé avec la région Bretagne, le Shom apporte son concours pour la validation des levés bathymétriques que la région fait réaliser dans les ports dont elle assure la gestion. En 2019, **14 levés couvrant 9 ports ont été contrôlés** et, à la demande de la région Bretagne, le Shom a poursuivi son accompagnement *via* une aide à la rédaction des documents contractuels du prochain appel d'offres de la région pour la réalisation de nouveaux levés.

Les **projets des « Challenges numériques »**, portés par le Pôle Mer Méditerranée et la Bpifrance, sur les nouveaux usages des données **Litto3D®**, ont abouti en 2019 à la création d'outils d'analyse et d'exploration dynamique de ces données et au développement d'une méthodologie de cartographie des herbiers de posidonie. Les deux sociétés lauréates des projets ont pu bénéficier de l'accompagnement du Shom pour ces travaux.



« Votre avis sur data.shom.fr »

Un questionnaire mis en ligne sur **data.shom.fr** de juillet à septembre 2019

Un portail riche... pour qui ?

Le portail internet **data.shom.fr** a été développé dans l'objectif de partager les données du Shom, en conformité avec la directive européenne Inspire. Il propose une grande diversité de ressources sans avoir été conçu pour répondre à des objectifs ou des usages particuliers. Par exemple, les données y sont indistinctement accessibles. Le Shom a souhaité savoir qui exploite le portail et pour quel usage, de façon à en améliorer l'expérience utilisateurs.

Mieux connaître les usagers

Le programme Designers d'Intérêt Général de l'État soutient l'action d'amélioration recherchée. En 2019, en première étape, l'objectif était de mieux connaître les usages en s'adressant directement aux utilisateurs *via* un questionnaire mis en ligne de fin juillet à fin septembre : faire un état de l'art des profils d'usagers, identifier les raisons de leur intérêt, évaluer la qualité de leur expérience de l'exploitation du portail.



880
répondants

Qui sont-ils ?



parmi les professionnels de la mer :

- 27 % services de l'État / établissements publics
- 18 % étudiants chercheurs
- 18 % professionnels du nautisme
- 10 % bureaux d'étude
- + autres : pêcheurs, collectivités territoriales, enseignants, SNSM, journalistes...

92,6% des répondants se déclarent satisfaits des informations du portail



« Site très complet, mais pas forcément facile d'accès pour les néophytes... »

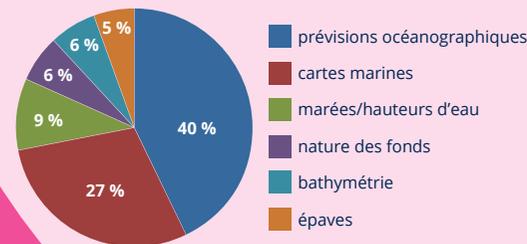
« Je peux donner des exemples concrets à mes étudiants »

« Pratique, en plus des cartes papier ! »

« Souvent on associe le Shom à la cartographie... mais il n'y a pas que ça! La variété des produits proposés est un point positif, mais le site n'est pas très interactif. »

« Bien que le site soit un peu chargé, on s'en sort très bien ! »

Les produits et services les plus utilisés



... Pour quels usages ?

Parmi les raisons évoquées par les utilisateurs...

- Modélisation numérique
- Élaborer des cartes
- Pêche
- Planification d'activités maritimes
- Prévention des risques de submersion marine
- Diagnostic hydrosédimentaire
- Pédagogie, TD pour étudiants
- Projets d'aménagement côtiers
- Gestion des opérations de surveillance & sauvetage
- Préparer une navigation ou autres loisirs en mer
- Préparer des parcours de régate (*déclaration manifestation nautique*)



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)



Les actions prévues en 2018 et 2019 ont été réalisées.

3.3 Un système d'information robuste et opérationnel

L'information sur le milieu marin est au cœur des services rendus au monde maritime par le Shom. Les perspectives maritimes représentent plus que jamais une chance pour la France et l'Europe. Le Shom y contribue en structurant ses services autour d'un Système d'Information (SI), dont le développement s'appuie sur les rapides progrès technologiques pour l'observation des océans sur la transition numérique. Son schéma directeur du SI, édité en 2017, définit une trajectoire de transformation sur la période du COP 2017-2020.

La préparation d'une consultation pour le développement d'une nouvelle chaîne de confection des produits nautiques et de services nautiques basée sur la production interactive des informations nautiques a été poursuivie en 2019.

Pour concilier la nécessité d'un affichage des cartes électroniques ENC sur un écran de taille réduite et la nécessité de « voir sur l'avant pour le navigateur », le Shom a initié une étude visant à améliorer la lisibilité des ENC. Ces travaux seront poursuivis dans le cadre de la nouvelle norme S-101 des ENC, et viseront à fiabiliser et rendre robuste la transformation des ENC à la norme S-57 dans la norme S-101.

La base de données sédimentologiques a été renouvelée en 2019 : elle intègre désormais les données de profils sismiques en supplément des données sédimentologiques et de cartographie sédimentaire.

En 2019, le Shom a achevé la migration de ses plateformes de diffusion des produits et données (portails data.shom.fr et diffusion.shom.fr) vers une infrastructure modernisée permettant une meilleure qualité d'accès à ses produits et services.

Cette même année, le Shom a mis en service un nouveau système de virtualisation des espaces de stockage. Le système permet une évolutivité des volumes et une mise à l'échelle

plus souple. Le dédoublement des dispositifs matériels dans le datacenter permet de sécuriser les données du SI du Shom.

Le 19 novembre 2019, à l'occasion du lancement de la commémoration des 300 ans de l'hydrographie française, le Shom a également mis en ligne son nouveau site institutionnel, www.shom.fr.



Présentation du projet du Shom CartoNaut lors du comité interministériel de la transformation publique.

3.4 Organiser un environnement propice à l'innovation

Des séminaires de recherche et d'innovation ont été organisés tout au long de l'année, portant sur l'automatisation du traitement des données et la modernisation de la gamme de produits courants de marée. 4 ateliers participatifs ont contribué à la préparation du prochain COP.

Les liens avec les pôles de compétitivité de la mer, Bretagne-Atlantique et Méditerranée, ainsi que l'association de chercheurs au sein des laboratoires de recherche académiques permettent aussi au Shom un développement de recherche et d'innovation structurant. Le Shom contribue au **cluster Orion** créé en avril 2019 (Organisation pour la Recherche et l'Innovation Opérationnelle Navale) et s'investit aux côtés de ses partenaires académiques (ENSTA-Bretagne, Ecole Navale, IMT-A, ...) dans l'atelier **développement de briques technologiques** qui vise à identifier les technologies prometteuses et à proposer des actions de recherche pour les rendre opérationnelles.

Le Shom participe à l'**Ocean Hackathon** depuis la 1^{re} édition en 2016 et était présent en 2019 dans 4 villes pour cette première édition nationale. Le **projet SMAUG** de carte marine augmentée, lauréat du pôle brestois, a remporté le 3^e prix de la grande finale. Partenaire du VillagebyCA, le Shom accompagne le **Cyber Field Shield Quest**, appel à projets lancé en juin 2019 dans le domaine de la cyber sécurité pour développer des solutions innovantes dans le secteur naval.

Le Conseil Scientifique et Technique de l'établissement s'est réuni le 4 décembre 2019 après la tenue de la Journée Scientifique et Technique du Shom (JIST) autour du thème « Observer et modéliser l'océan » illustrée par une session spéciale dédiée à la Méditerranée.

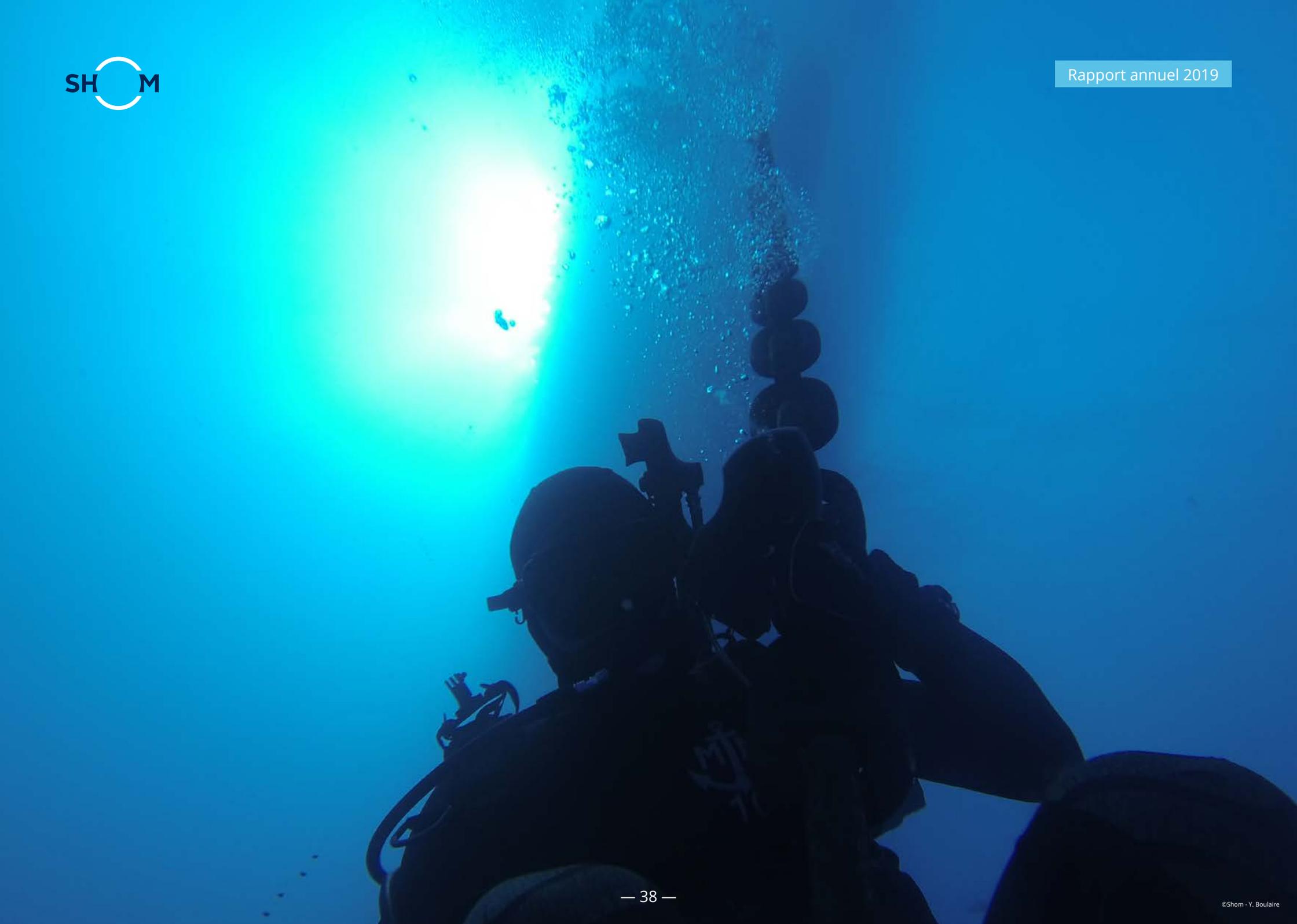
Globalement l'activité des chercheurs s'est traduite par des indicateurs très positifs avec une publication par an par personnel de la recherche ainsi qu'un taux d'activité dédiée à la recherche de 65 %.



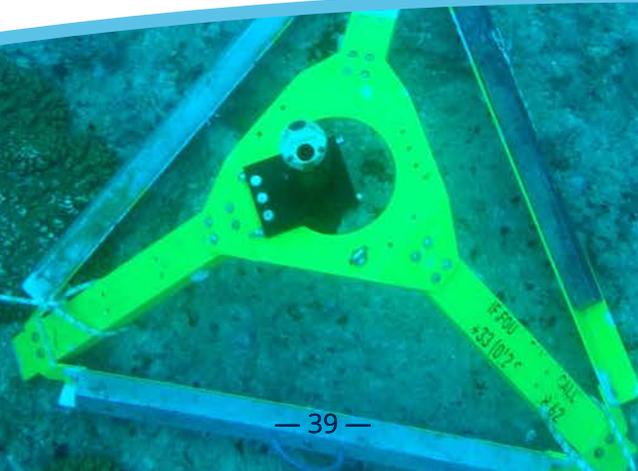
Participants à la Journée Scientifique et Technique du Shom de 2019.

SMAUG
3^e prix carte marine augmentée





RESSOURCES PROPRES



Le montant des ressources propres hors ministère des Armées est globalement conforme à la trajectoire prévue par le COP 2017-2020.

Dans le détail, le montant des ventes dépendant de la politique tarifaire est légèrement en-dessous de l'estimation initiale. En effet, l'augmentation des ventes de cartes électroniques de navigation (ENC) commence à ralentir : l'effet positif des obligations d'emport imposé par l'OMI arrive à son terme. Le taux d'augmentation annuel se rapproche de 5 à 10 %. Les redevances versées par les autres services hydrographiques sont en baisse, comme l'avait annoncé l'UKHO ces dernières années : ses ventes de cartes papier ont amorcé une décroissance significative. En revanche, les ventes de cartes et ouvrages papier du Shom restent stables, tout comme les redevances perçues auprès des industriels du secteur nautique.

Les montants des financements contractualisés sont significativement au-dessus des estimations initiales. Les efforts importants du Shom pour contribuer à des projets nationaux, européens et de recherche portent leurs fruits. Les actions du Shom s'inscrivent ainsi dans de nombreux projets pluri-annuels de moyen-terme, qui génèrent une activité significative de production de données et de fournitures d'expertises.

Les recettes liées à des prestations commerciales sont en ligne avec les prévisions initiales. Le Shom parvient à établir un flux régulier de telles affaires, notamment dans le domaine des prestations d'intégration d'équipements scientifiques au profit de plusieurs chantiers navals français.

En ce qui concerne le montant des financements du ministère des Armées hors SCSP, celui-ci est inférieur à la cible. Cela est lié au décalage des financements relatifs au programme **GEODE4D**, effet qui est partiellement compensé par les financements reçus pour la recherche du sous-marin **Minerve**.



Équipe de la division développement des affaires.

Budget*

15,2 m€

* Ressources propres hors ministère des armées



6,2 m€



8,0 m€



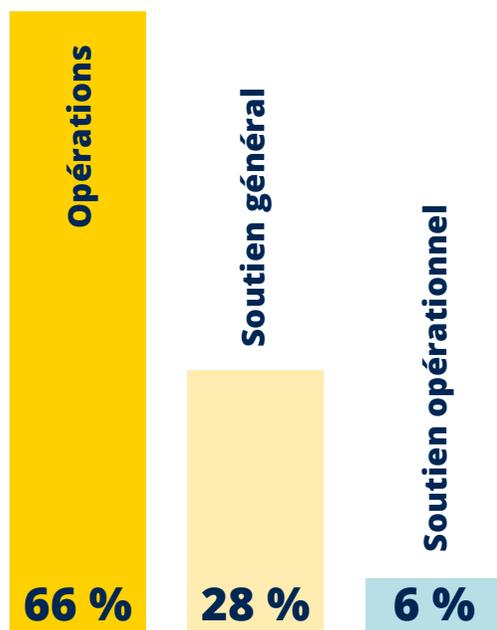
1,0 m€

LES MÉTIERS



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

En 2019, le Shom a employé **501,03 ETPT** (équivalent temps plein travaillé), répartis en trois familles professionnelles (Opérations, Soutien général, Soutien opérationnel), de la façon suivante :



+6 ETPT

Le plafond d'emploi a été augmenté en 2019 de 6 équivalents temps plein travaillé. Six ingénieurs et experts ont été recrutés dans les domaines suivants : acoustique sous-marine, sédimentologie, océanographie, robotique sous-marine, cartographie.

Ces ressources sous-plafond ont été complétées par des **emplois temporaires**, à hauteur de **33,25 ETPT**, rémunérés sur des financements extérieurs.

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. Les effectifs du Shom sont marqués par ailleurs par une grande diversité de statuts, civils et militaires. Aussi, la gestion prévisionnelle des emplois, des effectifs et des compétences, qui permet d'anticiper l'évolution des métiers, revêt une importance stratégique pour assurer, dans la pérennité, l'adéquation des ressources humaines du Shom aux exigences de ses missions.

Le baromètre d'opinion interne 2019 a vu l'indice de satisfaction globale progresser de **8 %** depuis la dernière édition de 2016. Les conditions de travail ainsi que l'intérêt au travail demeurent des points forts sur lesquels le Shom s'appuie pour poursuivre ses actions sur des thèmes tels que l'évolution de carrière ou l'organisation et les relations de travail. La direction s'engage également dans l'amélioration de la qualité de vie au travail.

Une charte du management a été élaborée en concertation avec les instances représentatives du personnel pour guider



Hydrographe de quart au PC scientifique du BHO Beauteemps-Beaupré.

les encadrants et nourrir la réflexion sur le fonctionnement des collectifs de travail.

L'effort de communication et d'information en matière RH a été maintenu et a trouvé un prolongement notamment par la mise en place de permanence RH afin de renforcer le lien de proximité entre le personnel et la direction des ressources humaines.

Des ateliers collaboratifs se sont mis en place pour permettre aux agents de contribuer à la préparation d'un nouveau contrat d'objectifs et de performance.

76 %

Participation au
baromètre d'opinion
interne 2019

● *L'écoute, première lettre de la QVT du Shom.*



La participation au baromètre d'opinion interne 2019, qui s'élève à **76 %**, est en hausse par rapport à l'édition de 2016 (72,5%). Outre les points forts évoqués que le Shom doit maintenir, les axes principaux à améliorer sont : la reconnaissance et l'écoute ; la coopération entre les services ; l'évolution de carrière ; la communication interne propre au service.

Suite à ce diagnostic, la démarche QVT du Shom s'est poursuivie par une phase de « Conception et expérimentation » qui a pour but d'inscrire les objectifs QVT dans le fonctionnement du Shom et construire les axes d'améliorations et d'expérimentations. Des solutions pratiques à mettre en œuvre dès 2020 ont été identifiées.

La formation est un élément essentiel puisqu'elle permet au personnel militaire et civil de faire face aux évolutions permanentes de leurs métiers et des technologies et d'apporter une réponse efficace à la diversité des missions.

Les axes prioritaires de développement de compétences ont été cadrés par un nouveau schéma directeur de la formation professionnelle, recensant ainsi les besoins de formation concernant le numérique et définissant des parcours de formation en management.

L'effort de formation fait par le Shom pour adapter les métiers et développer les compétences de son personnel représente **2,3 % de la masse salariale**.

L'école du Shom est également un organisme de formation permettant la réalisation de stages de formation continue dans les domaines de compétence du Shom au profit de personnels extérieurs. En 2019, **des stages de formation continue ont été mis en place à l'intention de 82 personnes extérieures** soit dans le cadre du catalogue de formation du Shom, soit développés spécifiquement en fonction des besoins recueillis.



Sigles et Acronymes

ACI	Association de Cartographie Internationale	CEPN	Centre d'Expertise des Programmes Navals	DGSCGC	Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises
ADCP	Acoustic Doppler Current Profiler	CEREMA	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement	DITTT	Direction des Infrastructures, de la Topographie et des Transports Terrestres
AEM	Action de l'Etat en Mer	CHOF	Capacité Hydro-Océanographique Future	ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
AFHy	Association Francophone d'Hydrographie	CIMER	Comité Interministériel de la Mer	EMA	Etat-Major des Armées
ALFAN	Commandement de la Force d'Action Navale	CISMF	Centre Interarmées de Soutien Météo-océanographique des Forces	EMM	Etat-Major de la Marine
AML	Additional Military Layer	CMRE	Centre for Maritime Research and Experimentation (OTAN)	EMODNET	European Marine Observation Data NETWORK
ANEL	Association Nationale des Elus du Littoral	CNES	Centre National d'Etudes Spatiales	EMR	Energies Marines Renouvelables
ANR	Agence Nationale pour la Recherche	CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique	ENC	Electronic Navigational Chart
ASTRID	Accompagnement Spécifique des Travaux de Recherches et d'Innovation Défense	CNIG	Conseil National de l'Information Géographique	ENS	Ecole Normale Supérieure
ATL2	Atlantique 2 (avion de patrouille maritime)	CENTEX	Centre d'Expertise Météorologique et Océanographique de la Marine	ENSTA	Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées
AUV	Autonomous Underwater Vehicle	METOC	Commission Océanographique Intergouvernementale	ENVGEO	ENVironnement GEOphysique
AVURNAV	AVis URgents aux NAVigateurs	COI	Contrat d'Objectifs et de Performance	EOOS	European Ocean Observing System
BAMBI	Bruits Ambiants	COP	Contrat de Plan Etat-Région	EPA	Etablissement Public Administratif
BEA Mer	Bureau d'Enquêtes sur les Evénements de Mer	CPER	Contrat de Plan Etat-Région	EPDP	Equipes Pluridisciplinaires de Programme
BEE	Bon état écologique	CROCO	Coastal and Regional Ocean COmmunity model	ERATO	Evaluation Rapide de l'environnement Acoustique par Tomographie Océanique
BHO, BH2	Bâtiment Hydrographique et Océanographique, Bâtiment Hydrographique 2 ^e classe	CRPM	Conférence des Régions Périphériques et Maritimes	ETPT	Equivalent Temps Plein Travaillé
BHO2M	Bâtiment Hydrographique Multi-Missions	CST	Conseil Scientifique et Technique	EUMETSAT	Organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques
Bpifrance	Banque publique d'investissement	CSYSRESHOM	Cours d'administrateur des systèmes et réseaux d'hydrographie, océanographie, météorologie	EUROGOOS	European Global Ocean Observing System
BSAM	Bâtiment de Soutien et d'Assistance Métropolitain	CSS	Comité Stratégique du Shom	EXTRAPLAC	Programme français d'extension du plateau continental
BRGM	Bureau de Recherche Géologiques et Minières	CSUP	Cours du certificat supérieur d'hydrographie	FDI	Frégate de Défense et d'Intervention
BS	Brevet supérieur d'hydrographe	DAM	Direction des Affaires Maritimes	FEDER	Fonds Européen de Développement Régional
BSAOM	Bâtiment de Soutien et d'Assistance Outre-mer	DCSMM	Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin	FEM	France Energies Marines
CARAPASS	CARActérisation des Propriétés Acoustiques des Systèmes Sédimentaires par grands fonds	DEB	Direction de l'Eau et de la Biodiversité	FIG	Fédération internationale des géomètres
CEA	Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives	DGA	Direction Générale de l'Armement	FREMM	FREgate Multi-Mission
CECLANT	Commandant en chef pour l'Atlantique	DGEC	Direction Générale de l'Energie et du Climat	FTAP	Fonds pour la Transformation de l'Action Publique
CECMED	Commandant en chef pour la Méditerranée	DGMARE	Direction Générale des affaires MARitimes et de la pêche	GAN	Groupe d'Avis aux Navigateurs
CEMM	Chef d'Etat-Major de la Marine	DGOM	Direction Générale des Outre-Mer	GAP	Golfe Arabo-Persique
CENALT	CEntre National d'ALerte aux Tsunamis en Méditerranée occidentale et Atlantique Nord-Est	DHOC	Division Hydrographie, Océanographie et Cartographie de la Marine Royale Marocaine	GEODE 4 D	Programme géographie hydrographie océanographie météorologie en 4 dimensions pour la défense
		DGPR	Direction Générale de la Prévention des Risques		

GHOA	Groupe Hydrographique et Océanographique de l'Atlantique	NACPP	NATO AML Co-Production Programme	SDSI	Schéma Directeur du Système d'Information
GHOM	Géographie, Hydrographie, Océanographie, Météorologie	NAVAREA	NAVigation AREA (OMI)	SEDGM	Système d'Exploitation de Données de la Guerre des Mines
GIRAFE	Gravimètre Interférométrique de Recherche à Atomes Froids Embarquable	NERSC	Nansen Environmental and Remote Sensing Center (Norvège)	SENIN	Système d'Exploitation Navale des Informations Nautiques
GMWG	Groupe de travail Geospatial Maritime de l'OTAN	N/O	Navire Océanographique	SGA	Secrétariat Général pour l'Administration
GNSS	Système de positionnement et de datation par satellites	NoCaLiT	Nouveaux Capteurs du Littoral	SGMER	Secrétariat Général de la Mer
GOP	Groupe Océanographique du Pacifique	OFB	Office Français de la Biodiversité	SIG	Système d'Information Géographique
GPEEC	Gestion Prévisionnelle des Effectifs, des Emplois et des Compétences	OHI	Organisation Hydrographique Internationale	SMF	Sondeur Multi-Faisceaux
HOM	Hydrographie, Océanographie et Météorologie militaires	OMH	Officier marinier hydrographe	SMQ	Système de Management de la Qualité
HOMONIM	Historique, Observations, MOdélisation du Niveau Marin	OMI	Organisation Maritime Internationale	SOAP	Système Opérationnel d'Analyse et de Prévision
HSCT	Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail	ORION	Organisation pour la Recherche et l'Innovation Opérationnelle Navale	SOLAS	Safety Of Life At Sea
HYCOM	Hybrid Coordinate Ocean Model	OTAN	Organisation du Traité de l'Atlantique Nord	SONEL	Système d'Observation des variations du Niveau de la mer à Long terme
IENWG	International Hydrographic Organization European Union Network Working Group	PACA	Provence Alpes Côtes d'Azur	UBO	Université de Bretagne Occidentale
Ifremer	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer	PAPI	Programme d'actions de prévention des inondations	VVS	Vigilance vagues-submersion
IGN	Institut national de l'information géographique et forestière	PdS	Programme de surveillance	SIMAtlantic	Supporting Implementation of Maritime spatial planning in the Atlantic region (UE)
IMT-A	Institut Mines-Télécom Atlantique	PEA	Programme d'Etude Amont	SIMNORAT	Supporting the Implementation of Maritime spatial planning in the NORTH ATLANTIC (UE)
INSPIRE	INfrastructure for SPatial Information in the European Community	PELICAN	Plateforme d'Evaluation Logicielle de l'Impact de l'environnement pour la Conception d'Armement Naval	SLAMF	Système de Lutte Anti-Mine Futur
INSU	Institut National des Sciences de l'Univers	PEM	Planification de l'Espace Maritime	SNISM	Société Nationale de Sauvetage en Mer
INTERREG	Programme de coopération entre régions européennes	PIA	Programme d'Investissements d'Avenir	SYSENV	SYStème d'information de l'ENVironnement pour la défense
IPEV	Institut polaire français Paul-Emile Victor	PING	Plateforme de l'Information Nautique Géographique	WMS	Web Map Service
IPGP	Institut de physique du globe de Paris	POM	Patrouilleur Outre-Mer	ZEE	Zone Économique Exclusive
IRD	Institut de Recherche pour le Développement	PP	Patrouilleur Polaire		
ISO	Organisation internationale de normalisation	PPML	Politiques Publiques Maritimes et Littorales		
IUEM	Institut Universitaire Européen de la Mer	PROTEVS	Prévision Océanique, Turbidité, Ecoulements, Vagues et Sédimentologie		
IWC	Integrated Water Column	QVT	Qualité de Vie au Travail		
JIST	Journée d'Information Scientifique et Technique	RAPID	Régime d'Appui Pour l'Innovation Duale		
LIDAR	Laser aéroporté (Light Detection And Ranging)	REA	Rapid Environmental Assessment		
MCO	Maintien en Condition Opérationnelle	REFMAR	Réseaux de REFérence des observations MARégraphiques		
MEAE	Ministère de l'Europe et des Affaires Etrangères	REP	Recognized Environmental Picture		
MEPELS	Modèle d'Evolution des Plages et Environnements Littoraux Sableux	RGL	Référentiel Géographique du Littoral		
MILOC	Military Oceanography	ROEC	Réseau d'Observations à haute fréquence pour l'Environnement Côtier		
MTES	Ministère de la Transition et de l'Ecologie Solidaire	RONIM	Réseau d'Observation du Niveau de la Mer		
METOC	MÉTéorologistes-OCéanographes	RSM	Renseignements de Sécurité Maritime		
MIO	Institut Méditerranéen d'Océanologie	RTE	Réseau de Transport d'Electricité		
MMCM	Maritime Mine Counter Measures	SCSP	Subvention pour Charges de Service Public		
MNT	Modèle Numérique de Terrain	SDHM	Système Déployable d'Hydrographie Militaire		

Abstract

National Hydrographic Office

Shom is the French national hydrographic service appointed to collect and check all the information necessary or merely useful to ensure the safety of maritime navigation. Shom either disseminates that information or controls its dissemination. Shom is therefore responsible for carrying out or supervising the necessary surveys in the French maritime areas (10,8 million of km²) in order to produce and update the official nautical charts and publications covering those areas. Additionally, Shom is also the de facto charting authority in many other areas. That activity conducted for the benefit of other coastal States is progressively formalized through bilateral arrangements.

Support for Defence

Shom is responsible for providing hydrographic and oceanographic (HOM) support for military operations as well as for the development and use of weapon systems. In particular Shom provides tools and services for the measurement, the description and the forecast of HOM environment. Those tools and services are tailored to the various types of warfare (underwater, above water, mine and amphibious warfare) and adapted to the sensors in-use (active and passive, radars, sonars, and infrared sensors).

Support for Maritime Public Policy

Techniques and skills developed for and involved in those two missions described previously are also made

available to support maritime and coastal public policies and meet the various requirements of other ministries and public entities. For instance, Shom provides expertise in maritime limits and boundaries to the MEAE ministry and is also tasked to collect and provide data to support integrated coastal management or State action at sea. Using its automated tide gauge network, Shom contributes to natural disaster response programmes and, along with civilian partners, is heavily involved in ocean modelling including its extension to coastal areas.

A basic function

All these operational missions rely on a basic, essential function, which is to build up reference databases in order to define the geophysical, maritime and nearshore environment, and from which Shom's 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)
- Military HOM support in areas meaningful to Defence (56 million km²)
- A portfolio of 861 paper charts with 79% in electronic format
- A permanent 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.

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 response frigate (FDI), the future antimine system (SLAMF). These programs require adaptation or changing needs for "environment" support that Shom manages.

1.1. Participate in the definition of new Defence capabilities

The GEODE 4D program

The GEODE 4D program aims to deliver the future Geophysical Environment Support Capability (GHOM: Geography, Hydrography, Oceanography and Meteorology). Shom, in close contact with the multidisciplinary team program (EPDP), provides support and expertise for the development of the two components of the program: the information system GEODE 4D (SI GEODE 4D) and the operational oceanographic analysis and forecasting system SOAP.

The SI GEODE 4D will make available and will keep up to date the GHOM environment situations on all theaters of interest.

In 2019, the Shom's contribution focused on the definition of flows and interfaces between the Shom production and the SI GEODE 4D and a quality assessment of the SI GEODE 4D tools and features.

SOAP4 will provide Shom with a new modelling capability and operational oceanographic production in real time. Shom manages the SOAP4 component for DGA. In 2019, Shom has drafted the necessary documents to launch the

contracting process through a competitive dialogue. The call for applications will be published in early 2020.

Define directions for future capabilities data acquisition and processing

Upgrade the payload of the *Beautemps-Beaupré* hydrographic and oceanographic ship

The modernization of the scientific payload of the BHO *Beautemps-Beaupré* was completed in 2019 with the acceptance of the sediment and core sampler deployment platform.

The integration of these elements has concluded the modernization of the data acquisition capabilities of the ship which is one of the flagship of the French scientific vessels.

Cold atom gravimeter

The research contract with ONERA for improving the cold atom gravimeter GIRAFE2 has achieved all its objectives. The level of maturity reached now allows the teams to operate autonomously. The system has demonstrated encouraging airborne tests at the beginning of the year the results of which are currently being analyzed. The system will be installed on board the BHO *Beautemps-Beaupré* for the conduct of new tests to confirm the system performance and its long-term reliability.

Customized expertise

Shom provides its expertise and assistance to staffs and operational users of its products and services and to DGA managers of armaments operations and programmes (SLAMF, navigation systems for naval platforms, etc.) who need environmental information for the design, evaluation and optimization of the performance of the systems they develop. In addition to standardized products and services from its catalogue, Shom receives a significant number of requests. 145 requests requiring special work were processed in 2019, including 7 for DGA, the others

being direct support to force operations. 92 applications for short term forecasts were received during the year for a supply of 3190 products per day in average (against 97 requests and 2310 products per day in 2018).

1.2. Adapt the operational support

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

Prospective oceanography campaigns supporting the validation of the Shom modelling work in physical oceanography have been conducted in the Norwegian, Greenland and Barents seas (HYDRO GN) for the improvement of the knowledge of hydrological phenomena and the modeling in North Atlantic, in the northwestern part of the Indian Ocean (PHYSINDIEN) for the validation of a new HYCOM ocean circulation model as well as offshore and on the coast of Brittany (GROIX-Littoral campaigns) for the study of infra-gravity waves around the Island of Groix, for the study of sea states in the coastal zone and their influence on the sea level, the currents in the Iroise Sea, and in Saint-Malo (PROTEVS_Littoral and PAPI).

Sedimentology campaigns, in line with the needs of the mine and the amphibious warfare forces have also been realized : DUNES (study of the dynamics of dunes and the monitoring of the burial of man-made objects in Celtic Sea), MEPELS (hydrodynamics modelling, hydrodynamic beaches in Aquitaine). In the field of the fight under the sea, the CARAPASS campaign was carried out in the Norwegian Sea for the characterization of acoustic properties sedimentary systems.

To improve hydro-oceanographic knowledge and acoustics of the Arctic zone, Shom has led the NARVAL and BAMBİ campaigns including measures of geophysics and ambient noise in the Norwegian and Greenland seas, in cooperation with Norway and the CMRE (Centre for Maritime Research and Experimentation / NATO).

In addition, hydrographic surveys were conducted in the ports of Brest, Toulon, Djibouti, Nouméa, Mururoa and Fangataufa at the request of the naval bases and forces, and in Côte d'Ivoire and Equatorial Guinea for the purpose of safe navigation of vessels of the Navy overseas.

The Deployable Military Hydrographic System (SDHM) allowing the realization of surveys in support of amphibious operations, has been deployed on the western African coasts, during the Corymbe mission of the French Navy Ship Somme.

The work of the Pacific Oceanographic Group, both in New Caledonia and French Polynesia, addresses the needs for new safe ways in unsurveyed or not sufficiently surveyed areas (for example in the Chesterfield islands and reefs and in the North and South lagoons in New Caledonia, in Futuna and in Rangiroa, Rikitea and Raivavae islands in French Polynesia).

Shom also supported two geophysics cruises in the Arabian Sea for the benefit of CNRS and ENS realized with the BHO *Beautemps-Beaupré* within the potential annually financed by Ifremer.

2. IMPROVE AND COMPLEMENT THE RANGE OF SERVICES

2.1. Create and provide new reference data

Production of AMLs

«Additional Military Layers» (AMLs) are interoperable geospatial digital environment products that meet Defence needs other than those related to navigational safety. The objective is to move the majority of the digital maritime environment planning and control products to the AML standard and to improve the resolution and geographical

coverage of these products in order to have a range of interoperable products in the long term in the context of joint exercises or operations.

In 2019, production dedicated to the specific needs of the Navy has resulted in the publication of 17 new AMLs on the theatres of interest (MFF for coastline, ESB for seabed nature, RAL for maritime delimitations and CLB for depth lines) and the updating of 14 existing AMLs. Exchanges with the UK counterpart allows to make available additional AML products to the French Navy. During the Geospatial Maritime WG (GMWG) meeting in March at Shom in Brest, France has entered into the second phase of the NATO AML co-production programme with the decision to take the responsibility for 8 cells of the plan of production. Associated production work has begun in 2019. The commissioning of a production line in reactive mode using external surveys or data from the hydro-oceanographic groups has been prepared. It has been evaluated by the Hydrographic and Oceanographic Group of the Atlantic in 2019.

Finally, a production line for oceanographic AMLs in IWC format was commissioned in 2019. It aims at a reduced time to deliver survey results of military interest to the Navy in a digital format for planning and navigation systems.

Adapt nautical documentation to the new rules of carriage

Shom, as the national hydrographic office, develops and disseminates the official nautical documents necessary for navigation safety, in the French zones of responsibility (French and foreign waters in the context of arrangements between States) and the most frequented areas by French users as well as in areas of Defence interest.

In 2019, 108 paper and 105 electronic charts of (ENC) have been published or edited. ENCs meet IMO requirements navigation systems ECDIS. The expansion of the Shom ENCs portfolio continued at a pace consistent with the production plans. 49 new ENCs were commissioned this year. The extension mainly concerns the waters of French

Polynesia. The modernization of the nautical chart portfolio has continued in the forms of both ENC and paper charts: in 2019, new chart of Tikehau atoll, continued renewal of the coverage of the ports in the South of Finistère, largescale chart of the port of Kribi in Cameroon, and publication in co-production with Morocco of the chart of Tan-Tan and the ENCs of the ports of Safi and Tangier.

The nautical books of radio signals and lights are, since the end of 2018, updated and maintained in flow. Four Sailing Directions have been updated through new editions: IN C23 and C24 «France (West coast)», K11 «Islands of the Pacific Ocean (central part) - Clipperton Island», L8 «Africa (East coast): from Cape Agulhas to Ras Hafub». New modalities of revision by chapter of the Sailing Directions are gradually being put in place (3 SDs concerned in 2019 : C21 «France (North coast)», C22 «France (North and West coast)» and C1 «England - South Coast»).

The Album of National Flags and Distinctive Marks made the object of a new edition. 100 copies were exceptionally printed on the occasion of its bicentenary (1819 – 2019). The publication was promoted at the international conference of vexillology held from 15 to 19 July in San Antonio, United States.

As NAVAREA II Area Coordinator, Shom supports the Coastal States of the zone in the dissemination of the coastal and local urgent warnings of their responsibility for the safety of navigation. In parallel in 2019, in agreement with the regulations of the International Maritime Organization (IMO), Shom has issued urgent coastal warnings for Morocco, Nigeria, Liberia, Senegal and Gambia while those countries have not yet commissioned or re-established their own broadcasting capabilities.

Complete the geographical referential of the coastal zone (RGL)

Since 2016, the topo-bathymetric acquisitions made by airborne laser as part of the *Litto3D*[®] program are carried out by a Shom team using a contract for the provision of

bathymetric laser and the aircraft. The deliverables of the Normandie and Hauts-de-France coastal survey are in the process of completion and the major part of the results was provided to the partners in 2019 of the project (Normand-Picard Shoreline Observing Network (ROLNP), the State services (DREAL), the Normandie and Hauts-de-France regions, the Artois-Picardie and Seine-Normandie Water Agencies and the marine park of the Picardie estuaries and Opale sea. This program is also financed by the Directorate-General for Risk Prevention (DGPR) of the MTES ministry. Processing of the Corsican coast survey data begun in 2017 and was carried out in partnership with Corsica and the local Government service. The data of the priority areas of interest have been delivered to partners (one emergency treatment was carried out in October in Bonifacio in order to provide a digital terrain model as part of the support for the Rhodanus refloating operations).

At the same time, Shom continued exchanges with the other regions not covered by the program. A partnership agreement was signed at the end of 2018 with the Government, the regional council of Brittany and IGN to complete the geographical reference system for the coastline of Brittany (only Finistère and the Gulf of Morbihan are covered). Acquisition work has begun in 2019 and will continue into 2020.

In addition, Shom has signed agreements with local communities of St. Martin and St. Barthélemy of the French Indies to assist the local authorities for the realization of the survey LIDAR after hurricane Irma. All the work was completed in late 2019.

In accordance with the priorities given defined by the MEAE ministry and the General Secretariat for the Sea, Shom has continued the work on the revision of the baselines, the territorial sea and EEZ boundaries. The national maritime boundaries portal (<https://limitesmaritimes.gouv.fr/>) has been updated following the publication of the new decree concerning the Agreement between the Government of the French Republic and the Government of Antigua and

Barbuda. The new decrees defining the baselines in French Polynesia, the outer limit of the territorial sea of Wallis and Futuna, the outer limit of the territorial sea of French Guiana and the EEZ of French Guiana have also been taken into account.

New types of data are available on the maritime limits: limits on the salinity of waters, limits of the sea, limits of maritime affairs, limits of the marine search and rescue service areas.

As part of the work of the EXTRAPLAC project group, Shom has brought its expertise to the MEAE ministry before the Subcommittee of the Commission on the Limits of the Continental Shelf (CLCS) of the UN to defend Crozet, La Réunion, Saint Paul and Amsterdam and French Polynesia files.

Finally, the production of the maritime limits for the preventive archaeology fee and the limits of fisheries usage at 1, 3, 6 and 100 nautical miles started in link with the Department of Archaeological Underwater and Submarine Research (DRASSM) and the Directorate of Marine Fisheries and Aquaculture (DPMA).

Shom and IGN brought together to produce the land-sea limit, intersection of a high-resolution digital terrain model with the surface of the highest astronomical seas (PHMA) extended to the official maritime limits (VLT, USL and MAL), and estuaries and lagoons. Funding is provided through a partnership with OFB (French Biodiversity Office), DEB (Water and Biodiversity Directorate of the MTES ministry), Shom and IGN. Production, shared between Shom and IGN, will take place from 2020 to 2021.

Provide reference data for the maritime economy

The development of marine renewable energy (EMR) requires a good knowledge of the environment to the choice of sites, for the removal of risks and for the phase operation. Since 2016, the Directorate-General for Energy and Climate Change (DGEC) of the MTES ministry has entrusted Shom with the recognition of essential

geophysical characteristics (including high-resolution bathymetry, thicknesses and nature of the sediments) of future offshore wind farms off Dunkerque and Oleron. For the latter, the work study and expertise of the data acquired in 2018 have been concluded in May 2019.

In view of the upcoming calls for tenders under the multiannual energy programming (PPE) defined by the Government, a 2019-2023 framework agreement is in the process of being signed with DGEC, in conjunction with Rte (Réseau du transport d'électricité). The next call for tenders will be for an area to identify in the Eastern Channel. The corresponding macrozone was the subject of a technical study of Shom in 2019, as a preliminary to the public debate that takes place from November 2019 to May 2020. The research and development component for EMR is being carried out in the following areas by the Institute for Energy Transition (ITE) France énergies marines (FEM). Shom has been a shareholder since the Extraordinary General Meeting of October 10, 2019. The capital of the new company created in late 2018 SAS FEM, increased with the arrival of 9 new shareholders (public institutions, large companies, regions). The winning projects PHYSIC and HYD2M (call for projects 2015), DIME (2016) and APPEAL (2017) have been continued or completed. The DUNES project, accepted as part of the consolidation of FEM R&D 2018, was launched in the spring of 2019. The DIMPACT project was selected in December and will be launched in 2020.

Contribute to UE programmes to acquire knowledge

Shom continued its work for the benefit of the European coastal and maritime areas policies, by continuing the implementation of long-term structuring projects. Like last year, Shom was one of the main contributors to Europe's maritime databases piloted by DG Mare, via the third part of the project EMODNET (European maritime observation and data network).

Work on the H2020 SeaDataCloud project continued

in 2019. Shom has been particularly active in the drafting of the specifications for the exchange format of measurements of sea currents by HF radars and on tests connection to the infrastructure.

Shom also continued its participation in the implementation of the global ocean observing system in Europe (EOOS, Eurogoos), as well as the deployment of the Surface drifting buoys in the TRUSTED project funded by the European Copernicus programme and initiated by EUMETSAT.

2.2 Provide smart data and expertise

Best responses to Defence

The improvement of services for Defence is based on dialogue with the forces, the HQs and the DGA. The improvements are aimed at product and service coverage, their performance (precision, accuracy) and ergonomics, to make it easier to operate.

In the field of ocean forecasting operational, a key priority for Shom is the transfer in an operational framework of the results of the PROTEVS studies and associated research projects.

In 2019, Shom's PREVAG system for forecasting sea states has seen its capacities in the coastal area increase with the integration of the latest version of the SWAN model and coupling with the XBEACH model.

For ocean circulation forecasting, the work has continued in 2019 in order to finalize an optimal version of the Channel-Biscay configuration with assimilation by the «spectral-nudging» technique for operational production.

The migration of the SOAP-3 system to the transition version SOAP-3.5 (before SOAP-4 in Geode 4D) has been contracted. SOAP-3.5 has enhanced capabilities compare to the previous version: integration of the module of sea state calculation, ability to drive HYCOM-based production tools, IT resources improved to be able to support the load of additional calculation, etc. SOAP3.5 ensures the oceano-acoustics production in support of military operations since February 2019.

Continued and extended actions in the field of natural risk prevention

Shom activity in the field of the risk prevention is structured around its sea level observing system (RONIM) and its expertise in the field of the observation and analysis of oceanic water levels, the programme to improve the submersion vigilance system (HOMONIM project carried out in close collaboration with Météo-France), and, since 2018, its participation in the flood prevention action programmes (PAPI) in the region of Saint-Malo and the Seudre estuary. Shom contribution is based on its mastery of the implementation of permanent or temporary observation networks, bathymetry and ocean modeling systems.

At the end of 2018, the modernization of the RONIM network was launched. Remote supervision and intervention capabilities for network monitoring and data collection will be greatly improved by 2020. Thanks in particular to the RONIM network, Shom was able in 2019 to bring its expertise to the French Ministry of Home Affairs to support the study requests for recognition of natural disasters related to marine submersions. This network is also integrated into operational up-warning systems (including the National Tsunami Warning Centre - CENALT operated by the CEA), and the meteorological marine submersions warning system (Vigilance vagues-submersion - Weather Vigilance VVS operated by Météo France). In 2019, 9 reports were prepared concerning 26 local communities. The interest in tide gauge archives has increased strongly in recent years to meet the needs related to the prevention of the risks of coastal flooding or to studies on the impact of climate change on sea levels. Shom has developed a know-how to transform in digital data the paper tidal archives, which it possesses in great quantity. In addition to the two reconstruction of historical tide gauge series, initiated in 2018, concerning Saint-Servan/Saint-Malo (1830 to today) and Bourcefranc-le-Chapus (estuary of the Seudre, 1980 to the present), Shom has launched in 2019 the reconstitution

of the tide gauge series from Socoa to Saint-Jean-de-Luz (1875 - today). This work is carried out within the framework of the EZPONDA regional project with European funds.

Shom organized with the Directorate General for the Risk Prevention (DGPR) of the MTES ministry, the third edition of the REFMAR days from 27 to 29 March 2019. This symposium brought together more than 160 participants, including nearly 50 foreigners coming from 10 different countries, around three major themes - sea level and coastline, observation of the sea level for the benefit of research, technology and tide gauge networks - with the participation of Cerema, of the Universities of Rouen and La Rochelle and the Ocean Sciences Mediterranean Institute (MIO).

In the framework of the HOMONIM project conducted in collaboration with Météo-France and the support of DGPR and the Directorate-General for Civil Security and Management (Ministry of Home Affairs), a new operational surge forecasting system has been implemented in service in September 2019 for the benefit of the overseas departments of the Indian Ocean. This system is built by interlocking of successive numerical models from a grid regional at 3.2 km resolution to reach grids of 800 m around Réunion Island and 200 m around the island of Mayotte.

This commissioning completes the coastal wave prediction models already operational since the end of 2017. It thus completes the extension to all overseas departments and territories a high-resolution sea level surge forecasting capability (< 1 km) and waves in the coastal zone (~200 m), and opens the opportunity to advance warning devices of marine submersions on these territories.

As part of the PAPI Saint-Malo project, one of the components focuses on the development of sea level surges and sea states at the local level, *i.e.* at finer scales than those of the models resulting from the project HOMONIM. The work in 2019 focused on preliminary model developments and the realisation of a measurement campaign at sea necessary to validate the models.

Contribution to the implementation of the DCSMM

Since 2010, Shom has been contributing to the MTEs ministry for the implementation of the European Marine Strategy Framework Directive (MSFD - 2008/EC/56). It is a thematic actor in the Good Environmental Status, monitoring the directive descriptor 7 dealing with hydrographic changes resulting from human activities and impacts on habitats, as well as descriptor 11a on the control of the introduction of sound energy. Shom brought its expertise to respond to the public consultation on the Environmental Annexes of maritime coastlines Strategic Documents and the Good Ecological Status Order. In 2019, the Shom has contributed to the revision of the monitoring program and, in its role as operator, has deployed observatories (multi-instrumented benthic cages, hydrophones) including a benthic cage from the ROEC network, financed by the Brittany region. A partnership has been set up with the Oceanological Observatory of Banyuls-sur-Mer to deploy another benthic cage in the Mediterranean.

Shom continued to apply data post-processing in the marine subregions to cover the period 2012-2018 and consolidated seascapes production. For the descriptor relating to ambient noise, Shom has deployed acoustic stations in the English Channel and Iroise Sea in order to validate noise modeling. This operation is the first stage of a larger sampling plan. The deployment will continue in 2020 on the Atlantic coastline and Mediterranean. Shom has also contributed to the quietMED European projects (closing in 2020) for the Mediterranean and JONAS (selected in 2019 for a start in the Mediterranean and JONAS in early 2020) for the Atlantic. These two projects aim to improve transnational cooperation for the implementation of the MSFD on aspects related to noise pollution.

Provide MSP expertise to the State

Faced with the growing challenges of space use the European Directive 2014/89/EU on Maritime Spatial Planning (MSP) is a tool to develop the maritime economy

in a sustainable manner. The Shom representing the European hydrographic offices of the IHO (IENWG) is an observer at the European Commission for MSP. It is a member of the Maritime Councils of Coastlines and contributes to the implementation of MSFD. It actively contributes to the establishment of a cooperation between Member States sharing the same sea basin by participating since 2016 in cross-border projects resulting from calls for proposals from the European Commission. In 2019, to follow up on the establishment of the first partnerships, the SIMAtlantic project was launched in the North Atlantic and two MSP MED projects and MED OSMoSIS have been selected in the Mediterranean with a starting in 2020. One is directly related to maritime planning and the other to maritime surveillance.

Contribute to the development of the maritime economy

Operational oceanography services, online in the data.shom.fr portal thanks to the support of the CPER Brittany 2015-2020 in the MerSure project, have been improved and expanded. It is now possible for the public to display archived forecasts. Finally, a study of the ecosystem of operational oceanography in France and the expectations of economic players with respect to services offered on data.shom.fr has started. In addition, the support of a Shom engineer to a French shipyard, started in mid-2016, has been completed in November 2019, after one year of technical assistance to the Royal Moroccan Navy on board the new ship hydro-oceanographic Dar al Beida. Since spring 2019, Shom has started to support another French naval shipyard for the construction of a new hydrographic survey ship for the Nigerian Navy. The expert work on integration and acceptance of the scientific equipment on board the vessel will be continued until mid-2020.

3. PART 3 - COMPLETE THE DIGITAL TRANSFORMATION OF THE INSTITUTION AND BECOME A RECOGNIZED PLAYER IN INNOVATION IN ITS FIELD

3.1 Reduce distance to the market with digital technology

Facilitate the exploitation of nautical information

Since 2015, nautical books available for downloading are kept up to date continuously. This updating continuous process is now completed by the renewal of Sailing Directions by chapter with the objective to shorten the deadlines for making information available to the mariners. 3 SDs have inaugurated this new editing mode in 2019. The annual consultation of the Navy nautical documents users group allows to verify the relevance of the evolution of nautical products and services. In line with the IHO implementation roadmap standards for S-10x products and services within the framework of the IMO's e-navigation concept, Shom has been working on the redesigning of its production tool by anticipating the evolution of the of books with a view to the interconnection of the different nautical products, i.e. navigational charts and nautical books.

Accelerate the digital transition

Shom was selected in 2019 for the CartoNaut project from the Fonds de la transformation de l'action publique (FTAP). The project aims to build up the reference bathymetric layer named Tethys from bathymetric surveys in database. The reduction of the exploitation delays (after the information which are broadcast immediately by AVURNAV) of new information in the nautical documentation to inform the user as soon as possible about the evolution of his environment is a permanent objective. Corrections to the nautical charts have been distributed to mariners on average 2.6 months after receipt of the corresponding information by the Shom services. This processing time now appears to have stabilized around this value.

In 2019, 60 marine charts were the subject of quick editions for taking into account information that cannot be broadcast simply as a chart correction. In addition to this rapid processing of nautical information, the publication of new nautical charts has reduced the number of the overall number of surveys to be integrated. This trend draws advantage of the evolution of the methods and systems of production and their mastery by Shom cartographers. Beyond the mastery of the digital tools used for the chart production, in general very good, it has been possible to develop the expertise of the cartographers in nautical information analysis. This aspect is particularly monitored due to the renewal of the staff in recent years: 70% of the cartographic technicians have less than 5 years of experience.

3.2 Make projects and processes more collaborative and responsive

A structuring action in 2019 has concerned the portals for the dissemination of Shom products and services, which are essential in the relationship with the users. Indeed, they are increasingly users and demanders of digital products. For example, the sales of digital books were equivalent to the sales of paper books in 2019. Shom therefore wished to have a better knowledge of the uses of its portals. To this end, since July 2019, Shom has been hosting, for a one-year «user experience designer», *i.e.* «UX designer» from the general interest designers programme (DIG) carried by the interministerial digital directorate (DINUM). The mission of this designer is to improve the user experience of broadcast portals. Shom has also appointed a service provider to conduct user tests to assess general ergonomics of its dissemination portal and certain key functions of the portal data.shom.fr. Twenty-three users (individuals or professionals) participated in these tests. The results of these tests, as well as those of online surveys

conducted by the «UX designer», will be taken into account in 2020 in order to prepare the evolution of portals in the coming years.

Modernizing nautical information tools

Shom's PING project aims to set up a national nautical information platform to facilitate, fluidify, make collaborative exchanges between the actors in the field of nautical information and promote innovative uses thanks to the digital evolution. The preparation of the outsourcing of the development of the PING operational version continued in 2019. Contributing to the establishment of this national platform, the project CartoNaut of the transformation fund (FTAP) includes the development of a portal to enable detection of critical nautical information from bathymetric surveys. The INTERREG Mediterranean programme of the European Union MED OSMoSIS also includes the development of a web service for the dissemination of notices to mariners in international format. PING being in the double perspective promoted by the IMO of e-navigation and the modernisation of the Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS), Shom has participated in the normative work to make interoperable digitised navigational warnings, in particular so that they can be integrated with client systems such as ship's navigation systems.

Accompanying clients in the operation of data

As part of a contract with the Brittany region, Shom assists in the validation of bathymetric surveys the region carried out in the ports. In 2019, 14 surveys covering 9 ports have been checked. At the request of the Brittany region, Shom has continued its support through assistance to the drafting of the contractual documents for the next call bids from the region for new surveys. The «Digital Challenges» projects, led by the Mediterranean Sea Cluster and Bpifrance, on the new *Litto3D*® data, led in 2019 to the creation of the *Litto3D*® tools for the analysis and dynamic exploration of this data and the development of a mapping

methodology for posidonia meadows. The two projects were able to benefit from the support of Shom for this work.

3.3 A robust and operational information system

Information on marine environment is at the heart of Shom services to the maritime world. The maritime outlook is more than ever a chance for France and Europe. Shom contributes to this by structuring its services around an Information System (IS), whose development is based on rapid progress on technologies for ocean observatio. Its IS master plan, published in 2017, defines a transformation trajectory over the period of the COP 2017-2020.

The preparation for a development consultation of a new nautical products and services manufacturing line based on interactive production of nautical information was continued in 2019.

In order to reconcile the display of ENC's on a small screen and the need to «see ahead for the mariner», Shom has initiated a study to improve the readability of the ENC's. This work will be continued under the new S-101 standard, and will aim to make the transformation S-57 to S-101 more reliable and robust. The sediment nature database has been renewed in 2019: it now includes seismic data profiles in addition to sediment data and maps.

In 2019, Shom has completed the migration of its platforms of product and data distribution (data.shom.fr and diffusion.shom.fr) towards a modernised infrastructure allowing a better quality of access to its products, and services.

That same year, Shom commissioned a new storage virtualization system. The system allows for volume scalability and scaling. The duplication of physical arrangements in the datacenter allows to secure Shom's IS data.

On November 19, 2019, on the occasion of the launch of the commemorating 300 years of French hydrography, the Shom also renovated its corporate website, www.shom.fr.

3.4 An innovation-friendly framework

Research and innovation seminars have been organised throughout the year, focusing on the automation of the data processing and the modernization of the range of tidal currents products. 4 participatory workshops have contributed to the preparation of the next COP.

The links with the competitiveness clusters of the sea, Brittany-Atlantic and Mediterranean, as well as the association of researchers in academic research laboratories also allow Shom structuring research development and innovation. Shom contributes to the cluster Orion created in April 2019 (Organization for Research and Naval Operational Innovation) and is involved alongside its academic partners (ENSTA-Bretagne, Ecole Navale, ITM-A, ...) in the development of technology bricks in the aim to make promising technologies operational.

Shom has been participating in the Ocean Hackathon since the 1st edition in 2016 and was present in 2019 in 4 cities for this first national edition. The SMAUG augmented nautical chart, winner of the Brest cluster, won the 3rd prize of the grand finale. As VillagebyCA's partner, Shom accompanies the Cyber Field Shield Quest, call for projects

launched in June 2019 in the field of cyber security for innovative solutions in the naval sector.

The Shom Scientific and Technical Council has been meeting on 4 December 2019 after the holding of the Shom Scientific and Technical Day (JIST) around the theme «Observing and modeling the ocean» illustrated by a session dedicated to the Mediterranean.

Overall, the activity of the Shom researchers has resulted in very positive indicators with one publication per year by researcher and a dedicated activity rate at 65%.



Adresse postale

13 rue du Chatellier - CS 92803
29228 BREST CEDEX 2 - France

Renseignements

+33 (0) 2 56 312 312

Internet

www.shom.fr

Le Shom est certifié sur l'ensemble de ses activités.

