



Rapport annuel

2016



Rapport annuel 2016



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.



ISBN 978-2-11-139468-1

Photos ©Shom

Sommaire

Avant-propos	7
Balises 2016	8
1 ASSURER LA DISPONIBILITÉ ET GARANTIR LA QUALITÉ DE L'INFORMATION DÉCRIVANT L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE MARITIME, CÔTIER ET OCÉANIQUE	11
1.1 — Shom, établissement public administratif	11
1.2 — Des missions de service public étendues	11
1.3 — Organisation générale	14
Organigramme	15
2 COORDONNER ET ASSURER L'ACQUISITION DES CONNAISSANCES	17
2.1 — Acquérir la connaissance	17
2.2 — Améliorer les méthodes et systèmes d'acquisition, de production et d'archivage de données	21
3 RÉALISER ET DIFFUSER LES PRODUITS ET SERVICES	25
3.1 — Renforcer le soutien opérationnel aux forces	25
3.2 — Contribuer aux études amont, aux programmes et opérations d'armement et réaliser des expertises au profit de la Défense	28
3.3 — Améliorer qualitativement et quantitativement la production de la documentation nautique officielle (cartographie numérique et papier, ouvrages)	32
3.4 — Renforcer la coordination et la diffusion de l'information nautique	35
3.5 — Réaliser et diffuser les données géospatiales maritimes et services associés, répondant notamment aux besoins environnementaux et aux enjeux de souveraineté	36
3.6 — Fournir des prévisions océanographiques de référence aux acteurs du littoral	39
3.7 — Améliorer les méthodes et systèmes opérationnels de diffusion des produits	41
4 DÉGAGER UNE PART SIGNIFICATIVE DE RECETTES COMPLÉMENTAIRES À LA SUBVENTION POUR CHARGE DE SERVICE PUBLIC	43
4.1 — Consolider la notoriété et la reconnaissance du Shom et adapter l'offre	43
4.2 — Élaborer des produits, prestations et services répondant aux attentes de tous les acteurs de la mer et du littoral, en France et à l'international	44

5 CONSOLIDER ET DÉVELOPPER LES ACTIVITÉS DE RECHERCHE ET INNOVATION, AU SERVICE DES ACTIVITÉS CIVILES ET DE DÉFENSE	47
5.1 — Mener les projets de recherche et innovation répondant aux besoins civils et de Défense	47
5.2 — Participer à l'animation de la recherche française et internationale en hydrographie et océanographie	48
6 OPTIMISER L'EMPLOI DES MOYENS DU SHOM TOUT EN RENFORÇANT LE VOLET SOCIAL	51
6.1 — Adapter les compétences et les effectifs par métiers aux besoins	51
6.2 — Maintenir un environnement professionnel favorable à l'adhésion des agents	54
6.3 — Assurer l'équilibre financier, le pilotage général et maîtriser les processus et les risques	55
6.4 — Adopter une démarche responsable en matière d'infrastructures, dans le domaine logistique et dans les fonctions de soutien technique	56
Sigles et acronymes	57
Abstract	59

Avant-Propos

Le SHOM a su se montrer à la hauteur des objectifs ambitieux qui lui avaient été fixés par le COP 2013-2016. Son excellence scientifique, son sens de l'innovation et sa capacité d'adaptation en font le partenaire indispensable de son client historique, la Marine nationale, et un acteur majeur de la recherche française et internationale.

Les récents travaux d'océanographie et d'hydrographie de la mer de Norvège illustrent particulièrement la volonté du SHOM de servir les besoins opérationnels prioritaires de notre Marine tout en anticipant, à plus long terme, l'ouverture de nouvelles voies de navigation.

Comme souvent dans notre pays, le besoin militaire parraine l'excellence scientifique : en témoignent l'entrée en service d'un outil d'information en temps réel de présence d'icebergs et de glaces de mer et le développement d'un gravimètre atomique, le seul au monde. Cette excellence scientifique est mondialement reconnue et nous vaut de nombreux partenariats publics et privés, nationaux et internationaux.

Au-delà du service institutionnel, le SHOM reste l'opérateur de référence pour tous les usagers de la mer : les navigateurs peuvent désormais accéder à une offre numérique déjà très complète et en pleine expansion, les scientifiques travaillent sur l'évolution du trait de côte, les historiens et amoureux de cartes anciennes profitent désormais d'une archive en ligne de 10 000 documents historiques.

La poursuite de la dynamique d'innovation et de recherche inscrite dans le COP 2017-2020 permettra au SHOM de consolider sa place de leader mondial de l'hydrographie et de l'océanographie.

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



Avec 2016 s'achève le contrat d'objectifs et de performance (COP) entrepris en 2013, sur un bilan très largement positif.

Le Shom garde une forte activité au profit de la défense, notamment au travers du soutien de nombreuses opérations en 2016. Dans le même temps, il a tiré pleinement parti des possibilités offertes par le statut d'établissement public pour mettre ses compétences au service de l'ensemble du monde maritime. Il est aujourd'hui mieux connu dans la sphère publique hors défense, et auprès de la Commission européenne qui s'appuie désormais sur le Shom pour plusieurs projets (3 projets européens attribués à des équipes pilotées par le Shom en 2016). La montée en puissance des ventes de cartes électroniques officielles de navigation (ENC), à mesure que la réglementation en impose l'usage pour la navigation, a contribué de manière significative à la croissance des recettes propres. L'offre du Shom dans ce domaine est au rendez-vous puisque la couverture de la métropole en ENC a été achevée en 2016, conformément au COP.

Le Shom s'est modernisé et « numérisé » tout au long des 4 années du COP, pour faciliter l'accès à ses produits et services désormais largement distribués sur des portails internet et pour améliorer « l'expérience client ». Afin de multiplier les usages des nombreux champs d'information qu'il collecte, traite et qualifie, l'établissement a poursuivi le développement d'une approche « data-centrique » plaçant les bases de données de référence au centre du dispositif pour en dériver des produits et services pertinents. En particulier, l'établissement du référentiel géographique du littoral a pris un nouvel élan avec la décision du ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer (MEEM) de contribuer au financement du programme Litto3D® de relevé bathymétrique à haute résolution du littoral.

En même temps qu'il faut répondre aux demandes de produits et services, il est nécessaire de maintenir un effort de recherche préparant les produits et services de demain. La recherche et l'innovation seront à ce titre des marqueurs du COP 2017-2020, élaboré tout au long de l'année 2016. L'intelligence des données, la valeur qui leur est ajoutée par leur transformation en produits et services, dans le contexte d'ouverture des données publiques, en sera une orientation forte.

Le personnel du Shom est prêt à relever ce défi d'adaptation afin de répondre aux attentes de la défense, de la sphère publique et de l'ensemble des usagers de mer et des acteurs de l'économie maritime. Comme par le passé, il le fera en s'appuyant sur ses valeurs de compétence, de fiabilité et d'engagement.

Ingénieur général de l'armement Bruno Frachon
directeur général du Shom.



Balises 2016

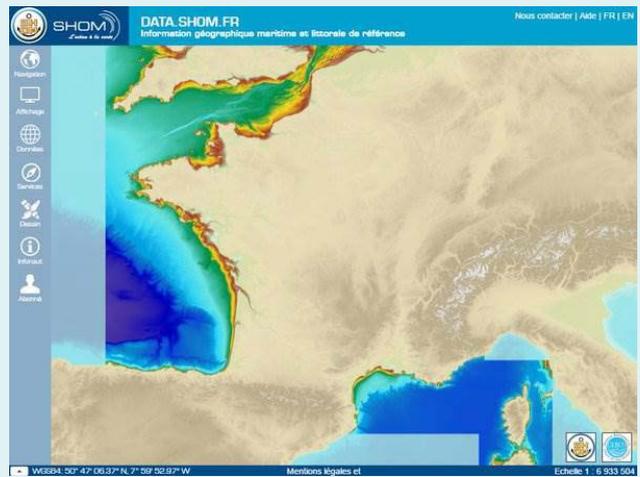
2 - 4 février

Journées REFMAR sur le niveau de la mer, à l'UNESCO. Plus de 150 participants, d'une quinzaine de pays.



13 avril

data.shom.fr projeté en Web Mercator sphérique (EPSG:3857), comme le Géoportail.



2 février

1^{re} mondiale : l'ONERA expérimente avec le Shom la cartographie de pesanteur à précision atomique.



mai

Le Shom et le *Laplace* en Méditerranée (Corse) pour la connaissance des fonds marins.



11 mars

Le Shom contribue à l'évaluation initiale pour la Directive cadre stratégie pour le milieu marin.



mai

Les horaires et coefficients de marée gratuitement sur maree.shom.fr.



mai

Le bâtiment hydrographique *Laplace* engagé dans la recherche du vol Egyptair MS804.



©Marine Nationale

13 - 19 juillet

Le Shom partenaire des fêtes maritimes Brest 2016.



©Shom - N. Pouvreau

30 juillet

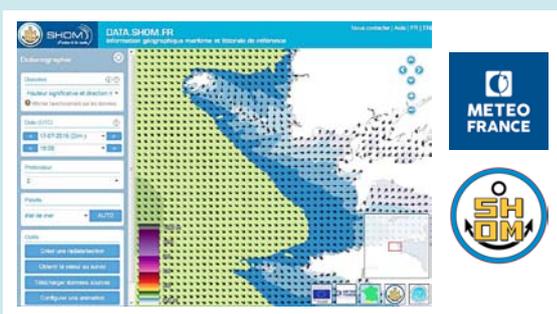
Départ du *Beautemps-Beaupré* pour 3 mois dans le « Grand Nord » pour la connaissance des fonds marins.



©Shom - M. Pallas

août

Prévisions de vagues et tempêtes en ligne gratuitement sur data.shom.fr.



29 août

Début des levés Litto3D® en Normandie et Hauts-de-France et premier vol d'acquisition par le Shom.



Litto3D



15 septembre

Commémoration du 80^e anniversaire du naufrage du *Pourquoi pas?* en Islande.



16 septembre

Le Shom installe le 48^e marégraphe RONIM : à Ouistreham (Normandie).



©Shom - C. Kervella

7-9 octobre

Ocean hackathon à Brest, à l'occasion de la Sea Tech Week.



©Technopole Brest Iroise

19 octobre

Deux projets UE sur la planification de l'espace maritime (Méditerranée occidentale et Atlantique Nord) coordonnés par le Shom.



14 - 16 novembre

Colloque géodésie & géophysique marine à Brest.

Programme

- Océan et atmosphère**
Observation des océans, de l'atmosphère et du climat. Interactions océan-atmosphère. Météorologie. Utilisation des GNSS pour l'étude des océans et du climat.
- Géodynamique sous-marine et côtière**
Mouvements géophysiques côtiers et sous-marins. Géodynamique du plateau et des marges continentales. Géodésie sous-marine.
- Méthodes d'observation en géophysique marine**
Développements instrumentaux et méthodologiques pour des applications de géophysiques marines et d'observation des océans. Traitement GNSS, Gravimétrie.
- Session blanche**
Pour les thèmes non couverts par les autres sessions.
- Table ronde**
L'innovation et les développements technologiques et scientifiques en géophysique marine.

Dates importantes :
 Date limite pour l'envoi des résumés : 30 septembre 2016
 Publication du programme : 15 octobre 2016
 Date limite d'inscription : 28 octobre 2016 sur le site <http://icfmg.ensta-bretagne.fr>

S'y rendre :
 ENSTA Bretagne
 2 rue François Verny
 29806 BREST CEDEX 09

1er décembre

Rencontres data.shom.fr à Brest.

Les rencontres data.shom.fr



30 novembre - 2 décembre

Organisation par le Groupe océanographique du Pacifique et le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, à Nouméa, de la 14^e conférence hydrographique du Pacifique sud-ouest.



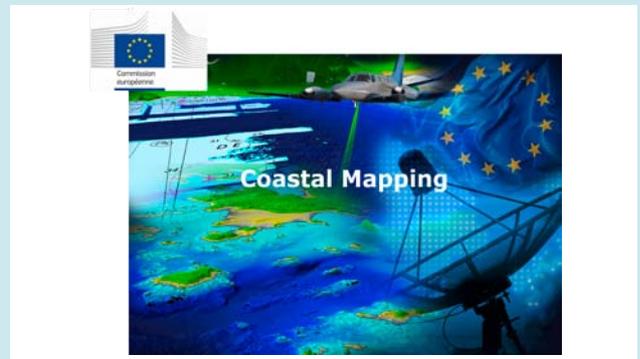
4 - 8 décembre

Formation sur la norme S-57 et les ENC au profit du «Bangladesh Hydrographic and Oceanographic Centre» (BNHOC).



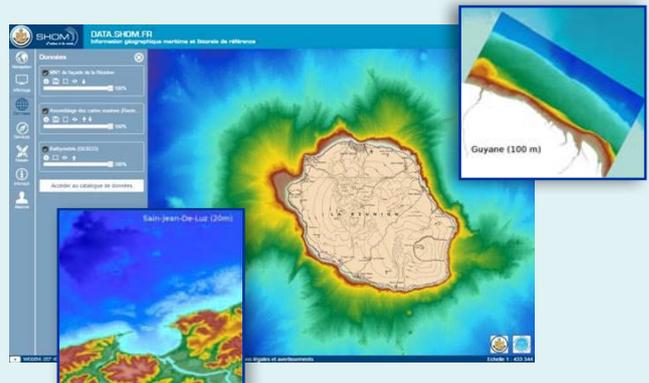
8 décembre

Restitution des résultats du projet *Coastal mapping* par le Shom avec ses 18 partenaires de 13 pays, devant les fonctionnaires européens.



2016

Nouveaux modèles numériques de terrain disponibles en licence ouverte (Guyane / St-Jean-de-Luz / La Réunion / Mayotte).



Assurer la disponibilité et garantir la qualité de l'information décrivant l'environnement physique maritime, côtier et océanique

La vocation du Shom est de garantir la qualité et la disponibilité de l'information décrivant l'environnement physique maritime, côtier et océanique, en coordonnant son recueil, son archivage et sa diffusion, pour satisfaire au moindre coût les besoins publics, militaires et civils. Cette vocation de l'établissement se décline en trois grandes missions.

TROIS ACTIVITÉS PRIMORDIALES, OPÉRATIONNELLES, ORIENTÉES PAR LEURS FINALITÉS DIRECTES, S'APPUYANT SUR UNE FONCTION SOCLE

1.1 — Shom, établissement public administratif

Dès sa création en 1720, le service hydrographique français a été conçu comme un instrument de l'exercice de la souveraineté de l'État en mer. Soucieux de développer leur marine pour défendre leurs intérêts économiques et stratégiques, les États prenaient conscience de la nécessité de disposer librement de documents nautiques officiels et de qualité, nécessitant des opérations de levés hydrographiques méthodiques.

Le développement progressif de l'océanographie militaire a été consacré en 1971 par le changement d'appellation du service central hydrographique qui est alors devenu service hydrographique et océanographique de la marine (Shom).

Le Shom est depuis le 11 mai 2007 un établissement public administratif (EPA), placé sous la tutelle du ministère de la Défense. Son actuel contrat d'objectifs et de performance couvrant la période 2013-2016, a été signé par le ministre de la Défense en juin 2013. Le chapitre du code de la Défense relatif à l'établissement public administratif Shom précise :

« 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 et d'en prévoir l'évolution. Il assure la diffusion des informations correspondantes. »

1.2 — Des missions de service public étendues...

Cette vocation est déclinée selon trois grandes finalités opérationnelles :

« 1 - [Le Shom] exerce les attributions de l'état en matière d'hydrographie nationale dans les zones sous juridiction nationale et dans les zones où la France exerce des responsabilités du fait d'engagements internationaux particuliers, en assurant le recueil, l'archivage et la diffusion des informations officielles nécessaires à la navigation.

2 - Il est responsable, dans ses domaines de compétence, de la satisfaction des besoins d'expertise, d'évaluation des capacités futures et de soutien opérationnel de la Défense.

3 - Il participe à la satisfaction des besoins en matière d'action de l'état en mer et sur le littoral, dans toutes les zones sous juridiction nationale [...] ».

SERVICE HYDROGRAPHIQUE NATIONAL

« Répondre aux obligations internationales de la France, définies par la convention internationale SOLAS pour la sauvegarde de la vie humaine en mer »

Le Shom exerce les attributions de l'État en matière d'hydrographie nationale et de cartographie marine conformément

527
personnes*

5
navires spécialisés**

* effectif physique
** 4 armés par la marine nationale et 1 armé par l'Ifremer

aux obligations internationales de la France, définies notamment par la convention internationale SOLAS pour la sauvegarde de la vie humaine en mer et par la convention des Nations Unies sur le droit de la mer.

Concrètement, le Shom exécute ou supervise des travaux à la mer pour réunir les informations nécessaires, dans les zones placées sous sa responsabilité. Parallèlement, il définit, élabore, tient à jour et diffuse la documentation nautique générale (cartes marines, ouvrages nautiques), avec en particulier l'obligation de rassembler et d'exploiter tous les renseignements disponibles et de procéder, dans les meilleurs délais, à la diffusion des informations engageant directement la sécurité de la navigation.

SERVICE DE LA DÉFENSE

“ Les activités de défense ont un caractère central et dimensionnant ”

Les besoins de la Défense en matière de connaissance de l'environnement marin vont au-delà des seules informations relatives à la sécurité de la navigation de surface, collectées et exploitées par le Shom au titre de sa mission de service hydrographique national.

La sécurité de la navigation et des opérations des sous-marins, entre autres, impose de s'intéresser à une gamme de profondeurs plus importante et de connaître les caractéristiques acoustiques de l'océan ; les opérations amphibies sont quant à elles directement concernées par les facteurs influençant les zones littorales ; les performances des systèmes de commandement et des systèmes d'armes modernes requièrent également une connaissance de plus en plus fine et adaptée des multiples paramètres descriptifs et évolutifs de l'environnement hydrographique et océanographique militaire (HOM) dans lequel opèrent les forces.

PRÉSIDENT (CHEF D'ÉTAT-MAJOR DE LA MARINE)

5 membres de droit,
issus du ministère de la
Défense

- le chef d'état-major des armées
- le délégué général pour l'armement
- le secrétaire général pour l'administration
- l'amiral commandant les forces sous-marines et la force océanique stratégique
- le sous-chef d'état-major "opérations aéronavales" de l'état-major de la marine

5 représentants des
ministres chargés

- du budget
- de l'industrie
- des transports
- de l'environnement
- de l'outre-mer

Le secrétaire général de la mer

4 personnalités choisies en
raison de leur compétence

- le directeur général adjoint de l'IGN
- le président-directeur général de Météo-France
- un représentant de l'association nationale des élus du littoral
- un représentant des Pôles Mer Bretagne Atlantique et Méditerranée

4 membres représentant le
personnel de l'établissement

- 3 représentants élus du personnel civil
- un militaire nommé par le directeur général



Visite au Shom de chef d'état-majors d'États riverains du golfe de Guinée dans le cadre d'un séminaire consacré aux questions de sécurité et de sûreté maritime.

“ Fournir aux forces des produits et des services adaptés ”

Face à ces besoins, la mission du Shom est de fournir aux forces des produits et des services de mesure, de description et de prédiction de l'environnement HOM, efficaces et adaptés aux divers domaines de lutte et aux différents senseurs ou systèmes d'armes utilisés.

SOUTIEN AUX POLITIQUES PUBLIQUES MARITIMES ET DU LITTORAL

Le besoin de maîtrise de l'environnement maritime, en particulier dans le domaine littoral prend une importance toujours plus grande.

Le Shom intervient comme expert dans les travaux relatifs aux délimitations et frontières maritimes. Il participe au recueil et à la mise à disposition des données numériques nécessaires à la gestion intégrée des zones côtières et au développement durable ainsi qu'aux actions de l'État en matière de lutte contre les pollutions maritimes. S'appuyant sur son réseau d'observatoires de marée, il participe à la mise en place de réseaux d'alerte pour la prévention des risques et des catastrophes. Aux côtés de nombreux partenaires, il soutient par ses moyens et son expertise la modélisation numérique de l'océan mondial, et participe à son extension vers le domaine côtier.

Le Shom a, ces dernières années, considérablement développé ces activités en s'appuyant aussi sur des programmes européens lancés à l'appui de directives européennes qui trouvent leur déclinaison à l'échelon national (planification de l'espace maritime, stratégie pour le milieu marin, connaissance du milieu marin...).

885

cartes papier
(61 740 exemplaires vendus
et 18 767 délivrés à la marine
nationale en 2016)

537

cartes électroniques
(+ 69 en un an)

66

ouvrages nautiques

UNE FONCTION SOCLE

Ces trois grandes finalités opérationnelles s'appuient sur une fonction socle, fondamentale, celle de constituer les bases de données de référence caractérisant l'environnement géophysique, maritime et littoral, à partir desquelles sont générés tous les produits du Shom. Pour compléter ces bases de données, le Shom réalise des levés hydrographiques, des campagnes océanographiques et met en œuvre des réseaux d'observations (mesures du niveau de la mer, de courants, ...), dans ses zones de responsabilité et dans les zones d'intérêt de la défense. Un effort important est par ailleurs maintenu pour faire évoluer les techniques, méthodes et systèmes d'acquisition, de production et gestion de données et assurer ainsi l'efficacité des capacités.

... dans une logique interministérielle affirmée...

La synergie des activités civiles et militaires, constatée dès 2003 par le comité interministériel de la mer, et qui bénéficie à l'ensemble des missions du Shom au travers de la mutualisation des compétences, des capacités et de beaucoup de services, suppose une implication active des ministères civils dans l'orientation de ses activités et leur appui, en même temps que celui des collectivités territoriales, pour le renforcement et le développement des capacités du Shom nécessaires à la satisfaction des objectifs exigeants découlant de la politique maritime nationale.

Cette nécessité de gouvernance interministérielle est reflétée par la composition du conseil d'administration, dont la présidence par le chef d'état-major de la marine (CEMM), marque le lien fort avec la Marine nationale.

S'agissant de ses ressources humaines, le Shom fonctionne avec du personnel civil et militaire pour à la fois maîtriser ses compétences critiques, et s'adapter avec réactivité aux sollicitations de la défense. Les hydrographes à statut militaire, qui embarquent sur les bâtiments spécialisés mis à sa disposition par la marine peuvent participer et intervenir si besoin, dans les théâtres d'opérations avec les bâtiments de combat.

... et à l'écoute des principaux groupes d'utilisateurs...

Dans le cadre de la gouvernance interarmées du domaine Géographie-Hydrographie-Océanographie-Météorologie, un groupe de travail piloté par l'état-major opérations de la Marine identifie l'ensemble des besoins en matière de production et de levés à réaliser par le Shom pour la défense.

Une présence régulière sur les salons professionnels et grand public permet de collecter les retours d'expérience et les besoins des utilisateurs des produits et services du Shom.

Le conseil d'administration et le directeur général du Shom sont également appuyés depuis 2010 par le comité stratégique du Shom (CSS), chargé de réfléchir aux grandes orientations, y compris sur le plan économique et financier en vue de la préparation et de la mise en œuvre des contrats d'objectifs et de performance.

1.3 — Organisation générale

(cf. organigramme)

Le Shom est dirigé par un directeur général. Son siège social est situé à Brest, sur le site du Bergot. Le Shom comprend des groupes hydrographiques et océanographiques, des directions et services disposant d'antennes à Toulouse et Saint-Mandé et une école.

Les groupes hydrographiques et océanographiques

Les groupes hydrographiques et océanographiques sont chargés de réaliser les levés et les mesures à la mer. Ils disposent de navires spécialisés et d'une base à terre. Le groupe hydrographique de l'Atlantique et le groupe océanographique de l'Atlantique ont été fusionnés en 2015. Le nouveau **groupe hydrographique et océanographique de l'Atlantique (GHOA)** est implanté à Brest, et le **groupe océanographique du Pacifique (GOP)** à Nouméa et Papeete.

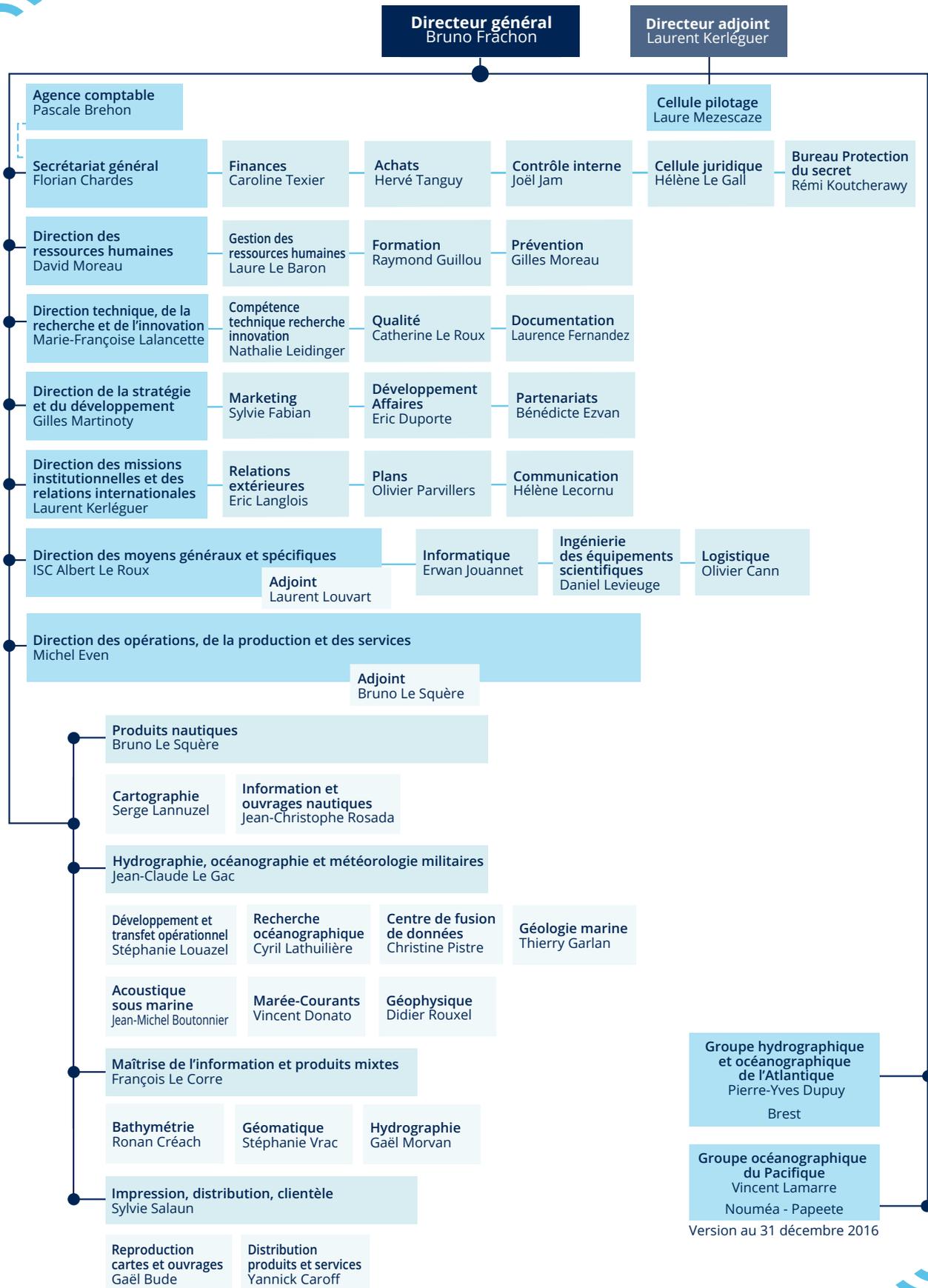
Les directions et services

La direction des opérations, de la production et des services (DOPS) assure le traitement de l'information, ainsi que la conception, le développement et la réalisation des produits et services répondant aux trois grandes missions opérationnelles du Shom.

Au sein de la DOPS, les activités liées au rôle de service hydrographique national sont pilotées par la **division " produits nautiques " (NAU)**, celles qui soutiennent les besoins de la défense sont placées sous la responsabilité de la **division " hydrographie et océanographie militaires " (HOM)**. La **division " maîtrise de l'information et produits mixtes " (MIP)** gère les bases de données, et pilote les activités liées à la conception et à la diffusion des produits et services mixtes qui ne relèvent pas exclusivement des domaines NAU et HOM.

La direction des moyens généraux et spécifiques (DMGS) assure des fonctions d'ingénierie, de soutien, et de mise à disposition des moyens (informatique, équipements scientifiques et généraux) de l'ensemble des composantes du Shom.

La direction technique, de la recherche et de l'innovation (DTRI) définit la politique technique et scientifique de l'établissement public, anime la recherche et l'innovation dans toutes ses composantes, et coordonne les actions relevant de la politique qualité ainsi qu'en matière de normalisation.



Version au 31 décembre 2016



→ Élaboration 7j/7 de produits en soutien des opérations militaires

→ Implantations :

**Brest,
Toulouse,
Saint-Mandé,
Nouméa
et Papeete**

Le secrétariat général (SG), l'agence comptable (AC), la cellule pilotage (PIL) et la direction des ressources humaines (DRH), assurent des fonctions transverses dans leurs domaines respectifs :

- préparation budgétaire, gestion des ressources financières, marchés, règlement interne, expertise et soutien juridique ;
- contrôle interne, maîtrise des risques, comptabilité ;
- analyse de coûts et contrôle de gestion de l'activité des différentes composantes ;
- gestion des ressources humaines, gestion prévisionnelle des emplois, des effectifs et des compétences, formation continue, direction de l'école.

La direction des missions institutionnelles et des relations internationales (DMI) et la direction de la stratégie et du développement (DSD) sont chargées dans leurs domaines respectifs :

- de la planification des activités du Shom, de la préparation des contrats d'objectifs et de performance, programmes et schémas d'activités à moyen terme ;
- de l'ingénierie et de la conduite des affaires, du développement et du marketing ;
- des relations avec les ministères, partenaires internationaux, européens et nationaux, et avec les collectivités ;
- de la communication.

L'école du Shom

L'école du Shom, située à Brest, assure dans ses domaines de spécialité les formations initiales et de qualification du personnel du Shom. Elle contribue à la formation initiale et de perfectionnement, dans le domaine de l'hydrographie, de la cartographie marine et de l'océanographie, des élèves ingénieurs de l'ENSTA-Bretagne, de personnel civil ou militaire de l'État ou de ses établissements publics, de personnel étranger civil ou militaire.

Coordonner et assurer l'acquisition des connaissances

2.1 — Acquérir la connaissance

HYDROGRAPHIE NATIONALE

En métropole

Des travaux hydrographiques significatifs ont eu lieu sur les côtes de métropole :

- au large du port de Dunkerque, en vue de l'implantation d'un champ éolien (*voir aussi le paragraphe Soutien aux politiques publiques maritimes et du littoral*) par vedettes hydrographiques soutenues par les BH2 *Borda* et *Laplace* ou de façon autonome ;
- en Manche Ouest, aux abords de Diélette dans le cadre de la mise à jour de la connaissance entre Lannion et le Raz Blanchard, et au large des Casquets pour des compléments de couverture à l'Ouest du dispositif de séparation de trafic, avec le BH2 *La Pérouse* ;
- en baie de Douarnenez avec l'achèvement du contrôle des zones de mouillage par le BH2 *Borda* et ses vedettes pour la sécurité de la navigation ;
- au large de la Vendée, entre les îles d'Yeu et de Noirmoutier avec le BH2 *La Pérouse*, afin d'actualiser la connaissance d'une zone couverte par des levés du 19^e siècle ;
- et enfin, en Corse, avec le levé du Golfe de Saint-Florent et des accès à Porto-Vecchio par le BH2 *Laplace* et ses vedettes pour la sécurité de la navigation.

En complément aux travaux réalisés par voie maritime, le programme Litto3D® par laser aéroporté a connu en 2016 un changement majeur : les acquisitions topobathymétriques sont désormais réalisées directement par une équipe du Shom au moyen d'un laser bathymétrique mis à sa disposition dans le cadre d'un contrat de location. Les côtes de Normandie et des Hauts-de-France ont été levées dans ces nouvelles dispositions en septembre-octobre 2016. Par ailleurs, l'engagement de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) du MEEM de financer 50 % de l'opération par région (sur les 5 ans à venir afin de finaliser la partie maritime du référentiel Litto3D®) crée des conditions favorables pour l'achèvement du programme.

Outre-Mer

L'activité à la mer outre-mer a été conduite en 2016 dans le Pacifique par les moyens dédiés du GOP et aux Antilles à partir du NO *l'Atalante*.

En Nouvelle-Calédonie, les travaux conduits par le GOP ont principalement été réalisés avec le baliseur *Louis-Hénin*. Ils ont porté sur l'achèvement du levé des approches de Poro initié en 2014, divers levés aux abords des Belep et au niveau de la passe de Boulari, et la reconnaissance de la Grande Fausse Passe et de la Passe Ongombua, pour le franchissement du récif Est du Grand Lagon Nord. En Polynésie française, les levés des passes et du lagon Sud-Ouest de Raiatea et de l'accès à Raiatea aux Gambiers ont été réalisés, et des travaux de spatio-préparation ont été conduits à Tauere. La recherche des ancrages de la Boudeuse a été entreprise à Hitia'a, à Tahiti, sans succès.

Le GHOA a poursuivi l'actualisation de la connaissance dans les eaux de Saint-Martin et de Saint-Barthélemy avec le NO *l'Atalante*, poursuivant le travail entrepris en 2010 avec le NO *Pourquoi pas?*.

Autres zones de responsabilité cartographique du Shom

Dans le cadre des responsabilités cartographiques exercées par la France mais aussi pour répondre aux besoins de la marine nationale, le BH2 *Borda* a procédé à des travaux hydrographiques à Nouakchott et à Nouadhibou en Mauritanie, afin de renouveler la connaissance générale pour permettre un accès en sécurité à ces deux grands ports, dans la continuité des travaux entrepris en 2015 par le BHO *Beautemps-Beaupré*. En 2016, celui-ci a été déployé au Liban pour répondre également aux besoins de la sécurité de la navigation, notamment au profit de la marine nationale. Ses travaux se sont principalement concentrés sur le levé des ports de Beyrouth, Jounié, Tripoli et d'An Naqurah. Ils ont été l'occasion de nombreux échanges avec le service hydrographique libanais (SHMAL), le conseil national de la recherche scientifique (CNRS) et la Direction des affaires géographiques (DAG).

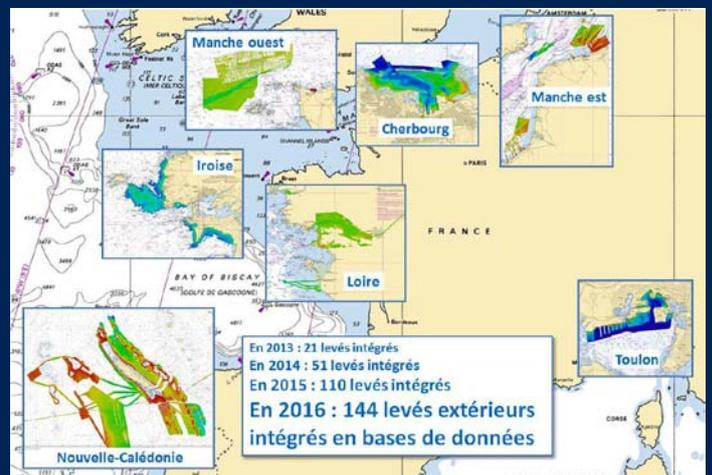
L'apport des levés extérieurs pour la connaissance bathymétrique en zone côtière

La disponibilité des données environnementales en zone côtière est un enjeu primordial non seulement pour les usagers de la mer mais également pour les acteurs du littoral. La connaissance de la bathymétrie est loin d'être exhaustive dans ces faibles profondeurs car c'est bien là qu'elle est la plus délicate et la plus longue à acquérir. Ainsi, certaines zones du littoral français ne sont toujours connues que par des levés réalisés par l'ingénieur hydrographe Beutemps-Beaupré au début du 19^e siècle. Par ailleurs, la zone côtière est par endroits le théâtre d'évolutions d'origine naturelle ou humaine qui nécessitent une mise à jour régulière de la connaissance.

Le programme Litto3D® réalise depuis plusieurs années des acquisitions par lidar aéroporté qui ont permis d'enrichir la connaissance du littoral méditerranéen, sur les côtes du Finistère ainsi qu'à la Réunion, en Martinique, en Guadeloupe, à Mayotte, en Polynésie française, et actuellement en Normandie et dans les Hauts-de-France. Cependant, cette technologie ne permet pas de répondre à tous les besoins dont ceux nécessitant de la donnée bathymétrique à haute ou très haute résolution même si les dernières évolutions technologiques présentent des progrès significatifs.

Pour satisfaire ces besoins, le Shom s'est pleinement investi dans un projet européen « *Coastal Mapping* » financé par la DG MARE dont le but est de mettre en place une stratégie d'acquisition de données à haute résolution sur la zone côtière à l'échelle européenne. Ce projet, démarré à l'été 2015, a connu une phase particulièrement active en 2016 dont le résultat est la production de recommandations à l'adresse de la Commission Européenne.

Parallèlement, le Shom s'efforce depuis plusieurs années de mettre en œuvre une politique active de récupération des données issues de levés bathymétriques dits « extérieurs », c'est-à-dire produits par une entité autre que le Shom, afin d'enrichir son fonds hydrographique dans le cadre de son rôle de référent national (légalement, les données de ces levés doivent être délivrées au Shom lorsqu'elles sont acquises dans les eaux sous juridiction nationale – article L413-1 du code minier). Ainsi, le nombre de levés extérieurs qualifiés et intégrés



Quelques exemples de levés extérieurs récupérés en 2016

dans le fonds hydrographique a fortement augmenté depuis quatre ans (voir illustration).

Toutefois les données recueillies, en fonction de la finalité de leur acquisition, ne répondent pas nécessairement aux exigences de qualité pour une exploitation en sécurité de la navigation.

Afin d'améliorer le bénéfice tiré des données ainsi recueillies une démarche d'accompagnement des producteurs et des prescripteurs de levés, généralement des sociétés privées et les collectivités locales ou régionales, va être mise en œuvre par le Shom dans le cadre du prochain COP afin de valoriser au mieux ces levés et *in fine* d'améliorer la connaissance de la zone côtière.

SOUTIEN À LA DÉFENSE

Au profit de la force de guerre des mines

Une zone de référence a été contrôlée pour les accès à Cherbourg par le BH2 *Borda* et des travaux restreints ont été réalisés par vedette en rade de Brest.

Au profit de la force amphibie

Deux déploiements du système déployable d'hydrographie militaire (SDHM) ont été réalisés depuis Brest en 2016 : lors d'une mission *Corymbe* à partir du PHM LV Lavallée, au Gabon et en Guinée équatoriale, et dans les Petites Antilles avec le Batral Dumont d'Urville. Ce moyen a également été mis en œuvre en Nouvelle-Calédonie à plusieurs reprises par le GOP, de façon autonome (Baie de Prony, Plum, Mont-Dore), à partir du P400 La Glorieuse (Canal Woodin, Île Ouen) ou du baliseur Louis Hénin (Île des Pins) pour la préparation de l'exercice Croix du Sud 2016.

Au profit des forces sous-marines et de la force d'action navale

Des levés dans les zones fréquentées par les bâtiments de la marine nationale ont été conduits principalement en Atlantique nord-est par le BHO *Beautemps-Beaupré* et le NO *Pourquoi Pas?* et en mer de Norvège par le BHO *Beautemps-Beaupré*.

Au profit des bases navales et autres installation militaires

Des travaux ont été réalisés en rade de Brest au profit de l'École navale. Le levé d'une partie significative des rades et des bassins du port militaire de Cherbourg a été réalisé par les vedettes du BH2 *Borda*. Le GOP a réalisé à Nouméa le levé de contrôle du quai des avisos et d'un chenal d'accès, et à Papeete, celui des quais de la base navale, en prévision de l'arrivée des B2M *D'Entrecasteaux* et *Bougainville*.

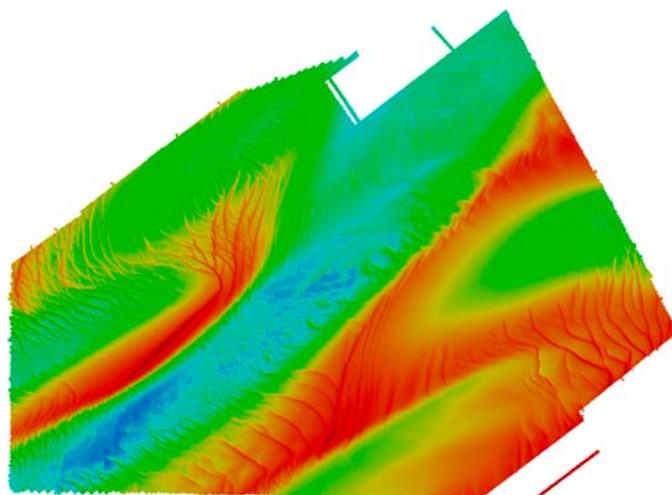
Campagnes d'océanographie prospectives

Environ 68 jours de mer ont été consacrés aux campagnes contribuant aux programmes d'études amont ou de recherche à finalité militaire. Outre les objectifs spécifiques à chaque projet, ces campagnes contribuent à l'amélioration des connaissances hydrographiques, océanographiques et géophysiques. Les campagnes principales ont été les suivantes :

- une campagne d'océanographie physique **PROTEVS MED 2016** par le BHO *Beautemps-Beaupré* en Méditerranée occidentale pour l'amélioration des modèles de circulation des eaux méditerranéennes ;
- des campagnes d'étude des sédiments **DynSedim 2016** en mer d'Iroise et dans le golfe de Gascogne, pour l'étude de la dynamique sédimentaire par le NO *L'Atalante*, des campagnes **POSA 2016** au large de Toulon, pour l'étude

de l'impact des explosions réalisées lors des opérations de contre-minage, et **Dunes 2016** pour la caractérisation des mouvements des dunes en mer Celtique et Nord Bretagne au moyen du BHO *Beautemps-Beaupré* ;

- une campagne d'océanographie physique **PROTEVS Vagues 2016** dédiée à la mesure des conditions hydrodynamiques hivernales par très petits fonds et sur l'estran (vagues, niveaux d'eau extrêmes) en mer d'Iroise, qui s'inscrit dans la continuité des campagnes **PROTEVS Vagues** et **Littoral** depuis 2011 et réalisée avec le BSAD *Argonaute* et le VN *Sapeur* ;
- une campagne **GROIX-littoral 2016**, pour l'étude des phénomènes d'oscillations hautes fréquences en bassins fermés ou semi-fermés - les seiches - réalisée avec le BSAD *Argonaute* ;
- une campagne de mesure de bruit ambiant **ERATO** en Méditerranée, conduite avec le support du BSAD *Ailette* à partir de Toulon.



Modèle numérique de terrain de la zone de future implantation de la ferme éolienne au large de Dunkerque.

SOUTIEN AUX POLITIQUES PUBLIQUES MARITIMES ET DU LITTORAL

Les activités au profit des politiques publiques maritimes et du littoral en 2016 ont comporté une phase importante d'acquisition de données au large de Dunkerque, la poursuite des efforts de mesure du niveau de la mer, et la mise en place du « Réseau d'observations à haute fréquence pour l'environnement côtier » (ROEC) dans le cadre de la directive cadre stratégique du milieu marin (DCSMM).

Le levé entrepris au large de Dunkerque constitue une première tranche d'actualisation de la connaissance de la zone retenue pour un appel d'offres en vue de l'implantation d'un champ d'éoliennes par le MEEM. Une cinquantaine de jours y ont été consacrés. Il sera poursuivi en 2017.

Des levés hydrographiques pour mettre à jour les cartes marines du Liban



Le BHO Beautemps-Beaupré aux abords du port de Naqurah

En février 2016, le Shom (GHOA) a réalisé avec le *Beautemps-Beaupré* des levés dans les eaux libanaises pour actualiser la connaissance hydrographique qui datait en grande part des années 1940.

La France exerçant de fait la responsabilité de l'entretien des documents nautiques du Liban en l'absence d'une organisation nationale consolidée, il devenait urgent de mettre à jour cette connaissance pour assurer que les cartes marines publiées par le Shom soient améliorées.



Informations nautiques modifiées ou nouvelles à Beyrouth (amers, balisages, infrastructures portuaires)

Les travaux effectués par le *Beautemps-Beaupré* ont permis de découvrir de nouvelles épaves et de nouveaux dangers pour la navigation au large et dans les ports. Par ailleurs, au profit de la force intérimaire des nations unies au Liban (FINUL) et des forces maritimes françaises de passage, l'accès au port de Naqurah a également été hydrographié.

DES AXES DE COOPÉRATION MULTIPLES

Durant le déploiement, les équipes d'hydrographes du GHOA ont développé des partenariats avec le service hydrographique de la marine libanaise (formations) et le CNRS libanais (opportunité de coopération scientifique).



Officier du service hydrographique libanais à bord d'une vedette hydrographique



Les travaux concourant à la mesure du niveau de la mer ont compris notamment le lancement d'une année de mesure à Saint-Florent en Corse au profit de la vigilance vagues-submersion (VVS), le suivi et le contrôle de marégraphes.

Un réseau d'observation des hauteurs d'eau moderne et dense au service de multiples usages

Référent national sur le thème de la mesure des hauteurs d'eau (voir www.refmar.shom.fr), le Shom est également un producteur de données au travers de son réseau d'observatoires du niveau de la mer **RONIM**. Ce dernier était au 31 décembre 2016 constitué de 48 marégraphes de grande qualité métrologique implantés le long du littoral métropolitain et d'outre-mer et à Madagascar (avec l'installation en septembre 2016 d'un marégraphe à Ouistreham).

Le réseau RONIM a été complété en fonction des nouveaux besoins exprimés : caractérisation et prévention des risques de submersions marines et de tsunamis en zone littorale française, observation du niveau moyen des mers ou encore modélisation océanographique côtière opérationnelle.

En 2016, cinq stations supplémentaires (pour un total de 34 sur 48) ont été équipées de balises satellites permettant une redondance de la transmission des données en temps réel.

RONIM est ainsi intégré au centre national d'alerte aux tsunamis (CENALT), et partie intégrante du dispositif de vigilance vagues-submersion (VVS) opéré par Météo France en partenariat avec le Shom. Dans ce domaine, le Shom a été sollicité en 2016 pour huit dossiers de demande de reconnaissance d'état de catastrophe naturelle.

Dans le cadre d'une convention de partenariat liant la Nouvelle-Calédonie, la Direction Générale des Outre-Mer (DGOM), le Haut-Commissariat de la République en Nouvelle-Calédonie et le Shom, ce dernier entretient le réseau de marégraphes permanents concourant au système de prévention et d'alerte aux tsunamis dans le Pacifique. Ce réseau comporte 5 sites, complétés de l'observatoire de Nouméa du réseau RONIM, entretenus régulièrement par le GOP.

À Wallis-et-Futuna, le GOP assure également, avec le soutien de la DGOM, la maintenance des 2 marégraphes du système de prévention et d'alerte aux tsunamis précédemment déployés.

En Polynésie française, 4 des 5 sites du réseau de marégraphes du système de prévention et d'alerte aux tsunamis dans le Pacifique sud ont été maintenus.

Vers une surveillance multi-disciplinaire de l'environnement côtier

Le Shom a débuté la mise en place du « Réseau d'observations [haute fréquence] pour l'environnement côtier » (**ROEC**), financé par le **CPER Bretagne 2015-2020** (fonds européens du FEDER, de la Région Bretagne, de Brest Métropole, du conseil général du Finistère et du Shom).

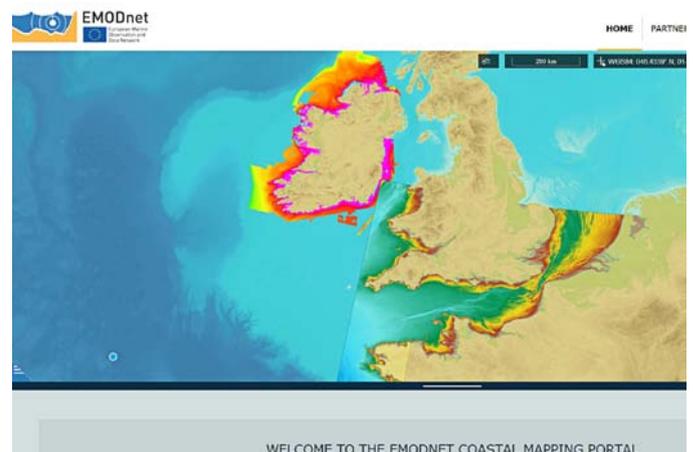
ROEC a pour objectif la mise en place d'un réseau d'observation continue à haute fréquence de l'environnement côtier, basé sur une approche intégrée pluridisciplinaire (physique, biologie et chimie). Il s'inscrit comme une composante régionale de réseau de surveillance pour la mise en œuvre de la directive cadre stratégie du milieu marin (DCSMM) dont le Shom est acteur pour les descripteurs 7 et 11 (voir section 3.5).

2.2 — Améliorer les méthodes et systèmes d'acquisition, de production et d'archivage de données

HYDROGRAPHIE NATIONALE

Dans un cadre européen, le Shom est partenaire depuis 2009, des actions préparatoires à la mise en place, sous pilotage de la direction générale des affaires maritimes et de la pêche (DG MARE), du réseau européen d'observation et de données maritimes EMODNet, qui vise à la mise à disposition de services et de produits de synthèse dans l'ensemble des bassins maritimes européens. Après une participation aux deux premières phases du projet entre 2013 et 2016, le Shom assurera la coordination du consortium de 41 organismes ayant remporté la phase 3, objet d'un appel d'offres en 2016. D'une durée de 2 ans cette nouvelle étape a pour objectif la production de modèles numériques côtiers de bathymétrie à une résolution de 100 m (contre 250 m pour les précédentes versions).

Par ailleurs, le projet « *Coastal Mapping* », financé par la commission européenne et piloté par le Shom au sein d'un consortium de 18 organismes européens, a fourni ses principaux résultats dont un portail de mise à disposition de données côtières des mers européennes (limite terre/mer) et d'outils relatifs aux techniques d'acquisitions et aux financements des levés (www.coastal-mapping.eu) et une proposition de stratégie commune d'acquisition de données pour ces mêmes eaux.



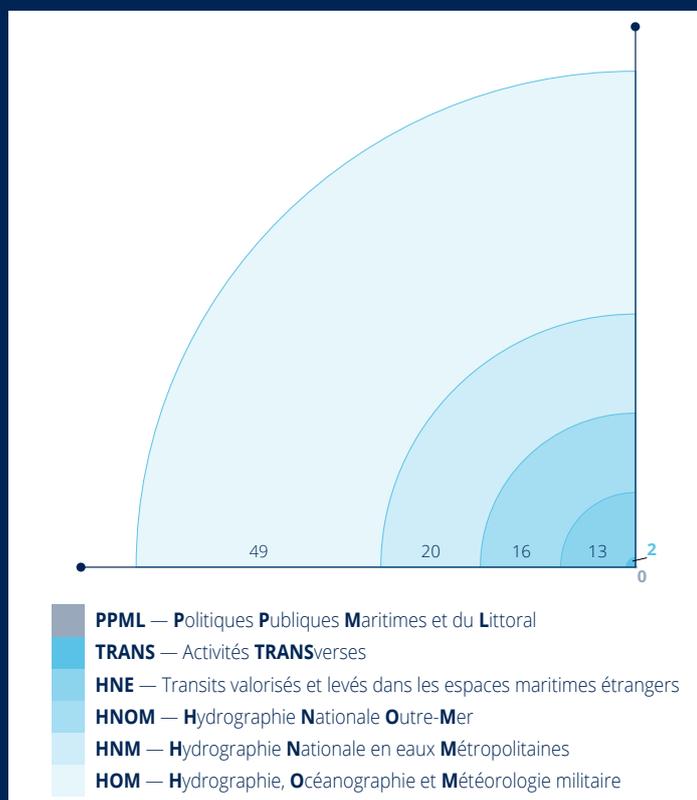
Portail du projet Coastal Mapping (exemple de superposition de modèles numériques de bathymétrie de plusieurs pays contributeurs)

Des bateaux et des chiffres



LES ACTIVITÉS À LA MER EN 2016 ONT ÉTÉ MENÉES :

- avec les bâtiments spécialisés (cf. tableau 1-1) que sont les BH2 *Borda*, *Laplace* et *La Pérouse*, le BHO *Beautemps-Beaupré* et les N/O *Pourquoi pas?* et *L'Atalante* pour le GHOA ;
- avec le bâtiment polyvalent mis à disposition du GOP par le service des phares et balises (DITTT) de Nouvelle-Calédonie (cf. tableau 1-2) : *Louis Hénin* et *Eugène Morignat* ;
- avec des bâtiments non spécialisés de la Marine nationale ou affrétés par elle (cf. tableau 2) : le BATRAL *Dumont d'Urville* et le PHM LV *Lavallée* (mise en œuvre du SDHM⁽¹⁾) au profit du GHOA, les BSAD *Aillette*, *Argonaute* et le V/N *Sapeur* au profit du GHOA (campagnes PROTEVS-Vagues) et le P400 *La Glorieuse* et les PSP *Arago* et *Erato* au profit du GOP (transport de personnel et mise en œuvre du SDH-GHO⁽²⁾).



⁽¹⁾ Système Déployable d'Hydrographie Militaire
⁽²⁾ Système Déployable d'Hydrographie des Groupes Hydro-Océanographiques

1 - ACTIVITÉ DÉTAILLÉE DES BÂTIMENTS SPÉCIALISÉS ET POLYVALENTS EN 2016

	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>	112	125	133	84,2	89,6
<i>La Pérouse</i>	74 ⁽³⁾	115	123	60,2	64,4
<i>Laplace</i>	70 ⁽⁴⁾	108	137	51,9	64,8
<i>Beautemps-Beaupré</i>	276	285	304	90,8	96,8
<i>Pourquoi Pas? (ou équivalent)</i>	126	128	128	98,4	98,4
Sous total	658	761	825	79,8	86,5
1-2 Bâtiments polyvalents mis à disposition par la DITTT de Nouvelle-Calédonie					
<i>Louis Hénin</i>	52	58	58	89,7	89,7
<i>Eugène Morignat</i>	2	3	3	66,7	66,7
Sous total	54	61	61	88,5	88,5
Total	712	822	886	80,4	86,6

⁽¹⁾ Activité hydro = levés + transits + escales (cf. convention ALFAN-SHOM n° 78/2007-SHOM article 13).
⁽²⁾ Allocation Shom = activité hydro + entraînement + relève d'équipage + indisponibilité imprévue.
⁽³⁾ BH2 *La Pérouse* : 42,5 jours d'indisponibilité bord.
⁽⁴⁾ BH2 *Laplace* : 25 jours d'indisponibilité bord + 28 jours pour le vol Egypt Air M5804

2 - ACTIVITÉ HYDROGRAPHIQUE DES BÂTIMENTS NON SPÉCIALISÉS DE LA DÉFENSE

	2012	2013	2014	2015	2016
Armés par la Marine nationale					
<i>Bâtiments amphibies, chasseurs de mines, patrouilleurs, frégates...</i>	0	2	12	44	8
Affrétés par la Marine nationale					
<i>BSAD</i>	12	7	5	12	22

3 - SUIVI QUINQUENNAL DE L'EMPLOI DES BÂTIMENTS DU TABLEAU 1

	2012	2013	2014	2015	2016
Jours d'activité hydro réalisée ⁽¹⁾	830	740	775	742	712
Jours d'activité hydro prévue	857	816	807	761	822
Jours d'allocation Shom prévue ⁽²⁾	897	840	830	810	886
Taux (%) d'emploi (1/3)	92,5	87,8	93,4	91,6	80,4
Taux (%) d'activité (1/2)	96,8	90,7	96	97,5	86,6

Voir sous le tableau 1 pour les renvois ⁽¹⁾ et ⁽²⁾.

LES ÉQUIPEMENTS SCIENTIFIQUES PRÉPARER LA CAPACITÉ HYDRO- OCÉANOGRAPHIQUE FUTURE CHOF

Le programme CHOF

Le Shom a poursuivi l'entretien de la veille des domaines techniques concourant à CHOF et assuré son rôle d'expert auprès de l'EMM, de la DGA et de l'EMA.

Les résultats de l'étude technico-opérationnelle (ETO) EVAL CHOF ont été présentés et débattus. Différentes configurations capacitaires calées sur le contrat opérationnel de la marine ont été simulées. Au terme d'un jeu de table associant le Shom et des opérationnels, la DGA a recommandé que des études complémentaires soient menées pour valider les hypothèses de performances faites sur certaines composantes de CHOF et pour affiner la doctrine d'emploi de CHOF. Des expérimentations et des études amont, en ligne avec ces recommandations, ont été proposées par le Shom à la DGA et à l'EMM.

La modernisation de la charge utile du BHO *Beautemps-Beaupré*

Le maître d'œuvre de la modernisation de la charge utile du BHO *Beautemps-Beaupré*, qui vise à redonner un potentiel opérationnel jusqu'au retrait du service prévu en 2028, a été sélectionné.

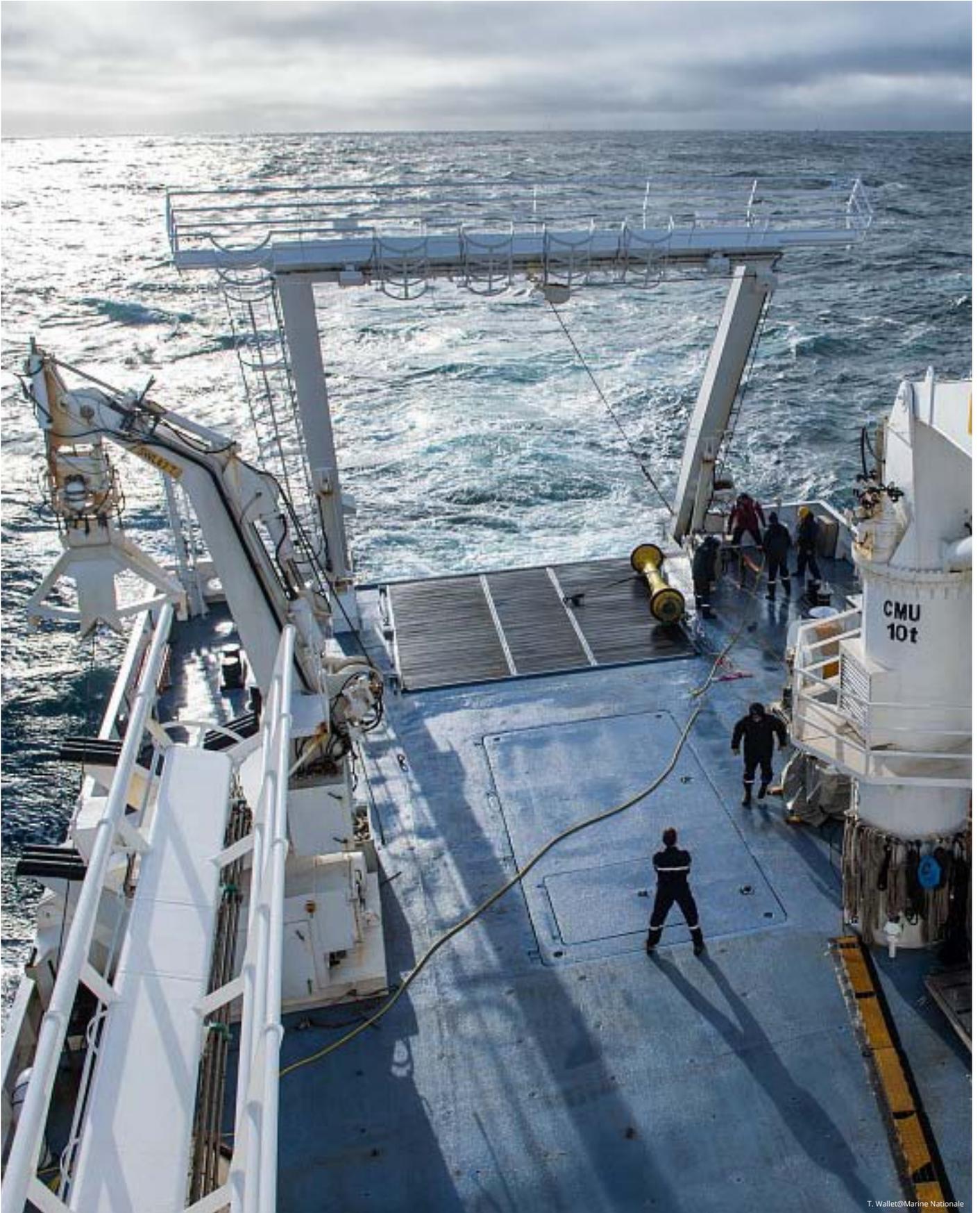
Cette opération, sous maîtrise d'ouvrage de la DGA (UM NAV) est conduite par une équipe de projet intégrée (EDPI) de la DGA, de l'EMM, de DSSF Brest et du Shom (assisté d'Ifremer). Après une procédure d'appel d'offres lancée en 2015, le marché de rénovation de la charge utile du BHO *Beautemps-Beaupré* a été attribué le 4 août 2016 à la société CNN MCO.

Cette modernisation consistera à remplacer la totalité des systèmes (non mobiles) d'acquisition de données hydro-océanographiques de compétence Shom hors le sondeur multifaisceau grands fonds remis à niveau en 2012.



¹ SDAM : Système de Drone Aérien de la Marine

² SLAM-F : Système de Lutte Anti-Mines Futur



Réaliser et diffuser les produits et services

3.1 — Renforcer le soutien opérationnel aux forces

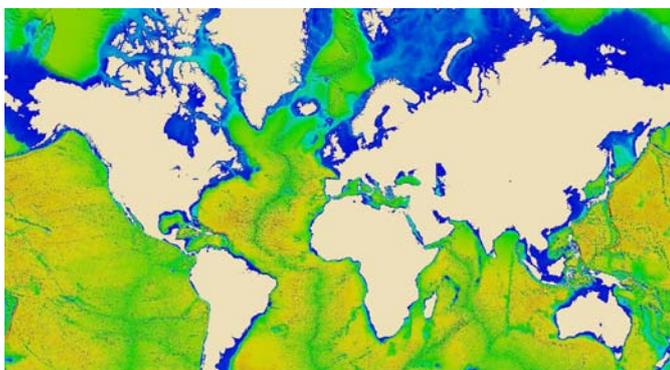
Le Shom apporte un soutien opérationnel aux forces aéronavales et sous-marines en produisant et mettant à leur disposition la connaissance et la prévision de l'environnement marin et littoral, indispensable pour la planification et la conduite des opérations et exercices maritimes et amphibies.

DÉVELOPPER DE NOUVEAUX PRODUITS DANS LE CADRE DU SOUTIEN PLANIFIÉ

“ Une gamme de produits militaires en constante évolution pour répondre aux besoins des forces ”

La gamme de produits numériques DIGIMAR a pour objet de satisfaire les besoins de la défense en produits numériques d'environnement marin quasi-permanents et statistiques. Parmi les faits marquants de l'année 2016, il faut retenir :

- le développement d'un modèle numérique de bathymétrie mondial **BATMONDE** ;



- la confection d'une carte mondiale de natures de fonds au profit de la défense ;
- l'édition d'une fiche de synthèse opérationnelle thématique sur les glaces ;
- l'édition d'un produit statistique de bruit ambiant omnidirectionnel ;

- la production géophysique au profit de la navigation sous-marine.

Par ailleurs, la production des **AML (additional military layer)** à l'échelle mondiale a progressé au moyen d'un marché de sous-traitance pour la réalisation d'AML ESB (natures de fonds), tandis que l'effort en interne a porté sur l'augmentation des capacités de production par la mise en service d'une nouvelle chaîne de production des AML CLB (isobathes) et sa mise en oeuvre pour la production des premières cellules à l'échelle régionale.

En parallèle, la coopération avec le Royaume-Uni a été poursuivie en matière d'échange de produits AML et de coproduction.

Objectif COP
Réaliser des AML

Fin 2016,

100 % de la couverture OTAN,
2 % de la couverture mondiale,
33 % de la couverture régionale
et 19 % de la couverture locale
en AML

“ Une production pour la défense bénéficiant d'une collaboration forte avec le Royaume-Uni ”

Les cartes de navigation sous-marine, les cartes ou calques destinés aux opérations navales ou aéromaritimes sont le complément des documents nautiques nécessaires à la conduite des opérations et des exercices. 2016 est caractérisée par une importante production de cartes de...

La carte des glaces : un nouveau produit océanographique temps réel

Le produit « carte des glaces », apporte l'information sur la situation des glaces de mer et des icebergs nécessaire aux opérations.



UNE PRODUCTION BASÉE SUR DES OUTILS ET DES SERVICES OPÉRATIONNELS

Une évolution du système opérationnel de production océanographique et acoustique temps réel **SOAP-3** permet d'acquérir et de traiter les données nécessaires à l'élaboration de la « carte des glaces ».

Toutes ces données sont issues de **centres opérationnels** : *Danish Meteorological Institute (DMI) – Service canadien des glaces – Ocean and Sea Ice Satellite Application Facilities (OSI-SAF) – METeorological NORway (MET NO) – Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS) – Mercator Ocean.*



UN PRODUIT COMPLET

Le produit « carte des glaces » fournit les informations temps réel

- de **concentration en glace de mer**¹ (limites des 10 % et 30 %) ;
- de **concentration d'icebergs**² (nombre par carreau de 100 km², synthèse sur 3 jours) et de **limite des observations satellites** ;
- de **limite de présence des icebergs** au large de Terre Neuve ;
- de **température de surface de la mer** (isothermes 2 et 4° C).

¹ Glace de mer : toute forme de glace trouvée en mer qui résulte du gel de l'eau de mer.

² Iceberg : gigantesque morceau de glace détaché du front d'un glacier et dérivant en général en surface. Environ 80 % de son volume est immergé en général.

UN PRODUIT ADAPTÉ AUX BESOINS OPÉRATIONNELS

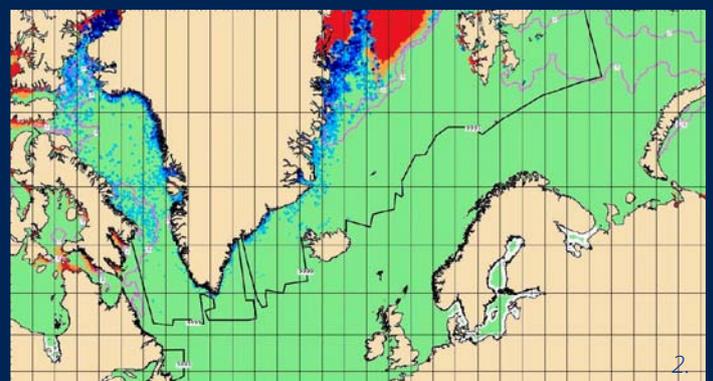
Les développements, les tests et les expérimentations ont permis de définir les besoins des forces sous-marines, des forces de surface et des états-majors.

OFFRE DE SERVICE

Le produit « Carte des glaces répond à la fois aux besoins opérationnels des forces sous-marines, des forces de surface et des états-majors. Il est élaboré à partir de données les plus précises disponibles à ce jour :

- sur la zone « Atlantique Nord – Arctique » ;
- tous les lundis et les jeudis ;
- aux formats Image GIF et texte ACP.

Cette carte est ensuite diffusée vers les forces.



1. Visualisation au moyen du Guide Metoc de la carte des glaces sur la zone Atlantique - Arctique

2. Exemple de carte des glaces sur la zone Atlantique - Arctique

...commandement terre-mer : 7 en mode planifié et 12 en mode réactif au profit des forces sous-marines. La co-production avec le Royaume-Uni de cartes de navigation sous-marine s'est poursuivie en 2016 dans les zones d'intérêt commun.

LA FORMATION ET LA SENSIBILISATION DES UTILISATEURS

Des formations (*voir aussi chapitre 6*) et des conférences sur les produits et services du Shom ont été assurées au profit des utilisateurs opérationnels d'ALFOST, ALFAN, ALAVIA, CECMED et CECLANT.

“ Une capacité de prévision de l'océan qui progresse dans le domaine côtier ”

SOAP-3 est le système mis en œuvre par le Shom pour la production quotidienne d'analyses et de prévisions océanographiques et acoustiques à plus-value militaire.

Le besoin des forces est recueilli régulièrement auprès d'un comité des utilisateurs.

Afin d'y répondre, le système a évolué en 2016 afin de diffuser de nouveaux produits, notamment la carte de situation hebdomadaire de présence de glace de mer et d'icebergs (*voir encart*) mise en service opérationnel au sein des forces le 19 juillet.

Débutés en 2014, les travaux de développement visant à étendre le périmètre fonctionnel de SOAP-3 se sont poursuivis en 2016 pour préparer une évolution vers la version SOAP-3.5. Initialement circonscrit au soutien océano-acoustique par grands fonds à l'échelle océanique, le nouveau système, SOAP-3.5, dispose de fonctionnalités supplémentaires lui permettant :

- d'opérer un nombre accru de modèles hydrodynamiques de circulation, en particulier les configurations régionales ou locales du modèle HYCOM développés par le Shom dans le cadre des études amonts ;
- d'opérer les modèles d'état de mer ;
- de fournir des prévisions de surcotes combinant les résultats des deux types de modèles d'état de mer et de circulation ;
- de qualifier les résultats obtenus et d'assurer la production de produits à valeur ajoutée selon les requêtes des clients.

La bascule opérationnelle de SOAP-3 vers SOAP-3.5 interviendra courant 2017. Le Shom disposera ainsi d'un outil complètement intégré de production océanographique de prévision de la circulation océanique et des états de mer, allant du domaine hauturier au domaine côtier.

Objectif COP
Augmenter la couverture des prévisions océanographiques

2016

2 modèles régionaux en service : Manche-Gascogne et Méditerranée
Un 3^e modèle sur la façade ibérique en finalisation

Dans le cadre du soutien de la marine, la capacité de production SOAP-3 a permis en 2016 :

- une production standard assurée à 98,6 %, dont 3,8 % en mode dégradé en raison d'incidents de matériel ;
- les réponses à 84 demandes d'unités de la marine dans le cadre de contrats opérationnels (7 demandes par mois en moyenne).

“ Un besoin en soutien réactif qui ne faiblit pas ”

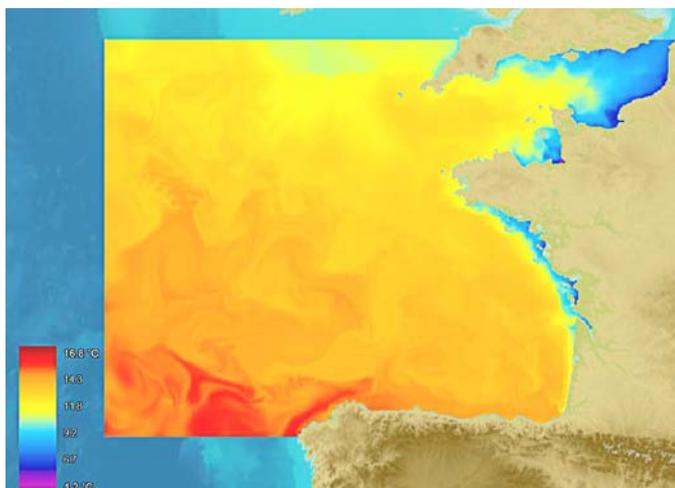
RÉPONDRE AUX DEMANDES DE SOUTIEN RÉACTIF

Objectif COP
Répondre aux demandes de soutien

2016

100 % des demandes de soutien réactif ont été satisfaites

28 soutiens renforcés (14 en 2015) ont été assurés pour des opérations, des exercices majeurs interalliés (dont **GRIFFIN STRIKE** et **ARROMANCHES 3**), des entraînements et les besoins de formation du groupe école d'application des officiers de marine (GEAOM). Pour chaque mission, une production quotidienne spécifique a été réalisée.



Prévision de température de surface par le modèle Manche-Gascogne

3.2 — Contribuer aux études amont, aux programmes et opérations d'armement, et réaliser des expertises au profit de la Défense

LES ÉTUDES AMONT

Le Shom entretient un haut niveau d'expertise en effectuant des travaux de recherche, dans les disciplines suivantes : océanographie physique, océanographie acoustique, biochimie marine, géologie marine et géophysique marine.

L'objectif est de préparer l'avenir à travers des actions structurantes, financées en particulier par la DGA et l'ANR, permettant d'acquérir et d'améliorer la connaissance dans les domaines de recherche identifiés.

Les résultats de ces travaux de recherche alimentent les activités de développement et de production. Cette intégration verticale permet d'accélérer le transfert de la recherche vers la production et de bénéficier de systèmes de production à la pointe de la technique.

Le Shom et la DGA ont préparé en 2016 une nouvelle convention cadre de collaboration fixant le futur cadre général dans lequel s'inscrivent les études amont pilotées par le Shom. De nouveaux projets d'études amont ont été élaborés pour un lancement prévu en 2017. Ces projets portent sur la modélisation océanographique, la dynamique sédimentaire littorale, l'acoustique sous-marine très basse fréquence, l'analyse opérationnelle des produits et services de soutien environnemental des forces et l'emploi des drones sous-marins pour les mesures d'environnement.

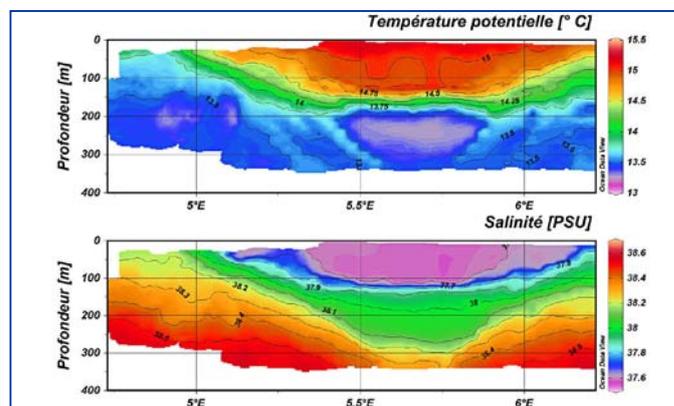
“ Préparer l'avenir au travers des activités de recherche ”

Les principaux jalons atteints en 2016 sont listés ci-après pour les études amont de la DGA dont le Shom assure la maîtrise d'ouvrage :

- **Projet PROTEVS (Prévision Océanique, Turbidité, Écoulements, Vagues et Sédimentologie)** : une campagne océanographique dédiée à l'étude des processus océanographiques en Méditerranée occidentale (voir chapitre 2) a été réalisée.

Les études consacrées au développement et à l'amélioration des performances des outils de modélisation océanographique réalisées en 2016, ont porté sur la poursuite des études numériques des modèles de circulation HYCOM (assimilation de données, couplage courant/vagues, descente d'échelle) et des modèles de vagues et d'état de mer *Wavewatch3* (intégration du schéma implicite dans la version de référence).

Spécifiquement pour la modélisation de la marée, les capacités du modèle HYCOM ont été étendues en validant une configuration 2 dimensions à très haute résolution du modèle sur la mer d'Iroise et le golfe Normand-Breton pour la prédiction des hauteurs d'eau et des courants de marée. Les travaux portant sur le couplage du modèle HYCOM avec le transport sédimentaire et particulaire (bio-géochimie) ont également été poursuivis.



Mesures de température et de salinité à l'aide d'un Seasoar, poisson ondulant remorqué, en mars 2016 dans le cadre de la campagne océanographique PROTEVSMED 2016

Le transfert en mode opérationnel des résultats de ces études amont s'est par ailleurs poursuivi avec le développement des configurations à haute résolution du modèle HYCOM 3D dans les régions suivantes :

Façade ibérique : le modèle opéré jusqu'en 2016 en mode recherche sur le calculateur CAPARMOR a été porté sur le calculateur opérationnel Aquarium du Shom pour alimenter la post-production défense ainsi que le portail data.shom.fr en 2017.

Manche Gascogne : une extension géographique (vers le nord pour couvrir le Pas-de-Calais et vers le sud du golfe de Gascogne) de cette configuration déjà opérationnelle est en cours de développement. Une amélioration de la résolution

a été préparée. Le développement d'un modèle à très haute résolution sur la mer d'Iroise imbriqué dans la configuration principale (« zoom ») a débuté.

Méditerranée : des « zooms » complétant la version opérationnelle ont été développés sur le détroit de Gibraltar et sur le golfe du Lion et sont en cours d'évaluation. Un contrat de recherche « Modélisation des fines échelles à Gibraltar » a été mis en place avec l'université Paul Sabatier de Toulouse.

Océan Indien Nord : un contrat de recherche de validation de la configuration régionale a été mis en place avec l'université de Bretagne Occidentale.

Golfe de Guinée : les études de processus et le développement d'une configuration HYCOM 3D ont été poursuivies dans le cadre d'un doctorat (bourse CIFRE, en partenariat avec Actimar et Total).

• **Projet ENVGEO-2 (ENVironnement GEOphysique)** : une étude a porté sur l'amélioration des techniques de modélisation bathymétrique par automatisation du choix de sondes bathymétriques pour la constitution de modèles numériques de terrain à partir de jeux de données de sources et qualités hétérogènes. L'étude sur le calcul du géoïde en Méditerranée s'est poursuivie en collaboration avec plusieurs pays européens (France, Italie, Croatie, Grèce, Danemark, Turquie) et le Bureau Gravimétrique International. Elle est soutenue par l'agence spatiale européenne et par le CNES. La contribution du Shom a porté sur la validation des mesures gravimétriques marines ainsi que le calcul du géoïde marin. Les résultats ont été présentés au colloque GGHS de Thessalonique et un *workshop* associé s'est tenu à cette occasion.

• **Projet ERATO (Évaluation Rapide de l'environnement Acoustique par Tomographie Océanique)** : les tests des technologies et méthodes scientifiques visant à éprouver le concept de la tomographie discrète pour l'évaluation rapide de l'environnement ont été réalisés. Une démonstration du concept a été réalisée en mer en conditions réelles en 2017.

• **Projets REA discret** : les travaux se sont poursuivis en 2016 par l'étude d'amélioration du traitement de l'imagerie et de la méthodologie d'étalonnage en réflectivité des sondeurs multifaisceaux petits fonds du Shom. Les premières phases de l'étude ont mis en évidence la faisabilité de calibrer l'imagerie de ces sondeurs. Une méthodologie a été mise en place et une zone de référence pour les calibrations a été créée. L'étude s'achèvera en 2017 en étendant ces résultats aux sondeurs moyens fonds du Shom et en automatisant le processus de calcul des corrections de réflectivité.

• **Projet NOCALIT (NOuveau CAPteur du LITtoral)** : ce projet a pour objectif d'évaluer ou développer la maturité de technologies pour l'acquisition de données d'environnement littoral. Deux études ont significativement progressé en 2016. La première a porté sur l'emploi de mesures hyperspectrales aéroportées sans vérité terrain pour l'évaluation de la bathymétrie et de la nature des fonds. Une campagne de mesures a eu lieu en juin 2016 dans le cadre des études de faisabilité de cette technologie.

La deuxième concerne un démonstrateur permettant l'auto-calibration des paramètres de géométrie (roulis, tangage, cap) des systèmes de sondage multifaisceaux petits fonds a été testé avec succès : ce résultat permet d'envisager l'abandon, à terme, des calibrations dédiées sur des zones de référence.

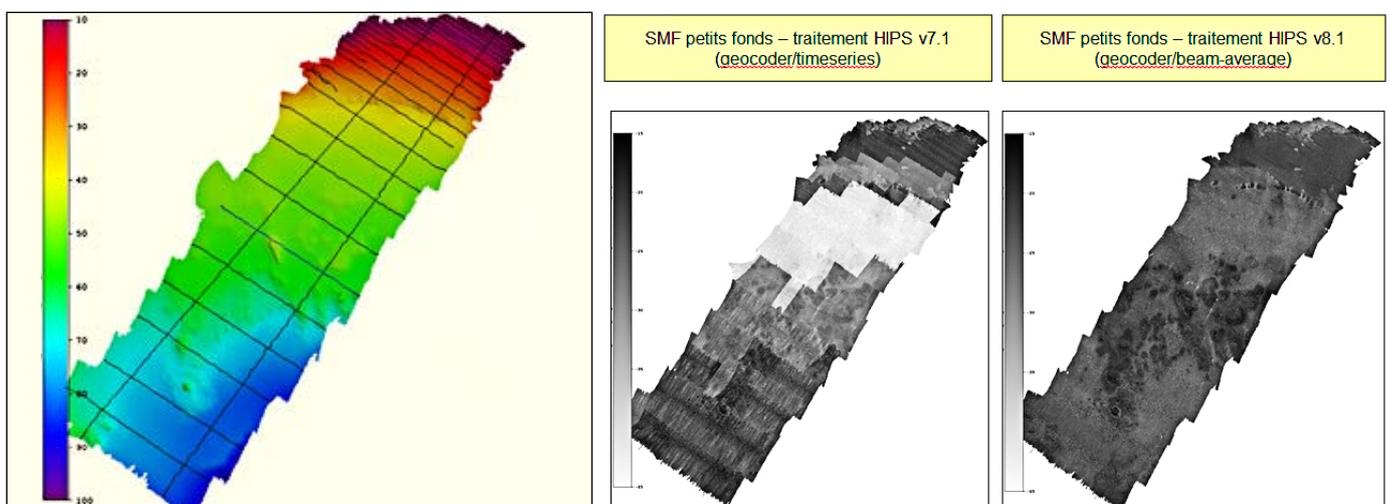
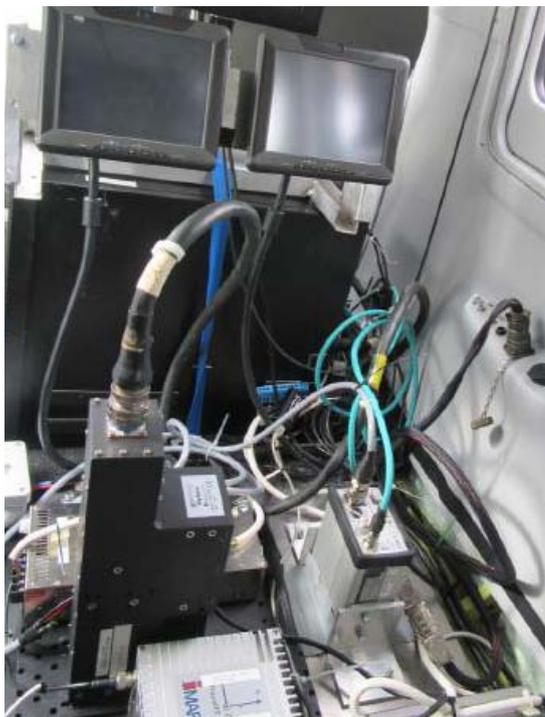


Illustration du besoin de calibration de l'imagerie SMF – A gauche : données de bathymétrie acquise par les SMF EM2040 de deux vedettes hydrographiques. Au centre : les données d'imagerie associée présentent des artefacts. A droite : données corrigées. Un biais résiduel de niveau moyen entre les deux sondeurs subsiste et fait encore l'objet de travaux pour calibrer l'imagerie de manière absolue.



Système instrumental mis en œuvre pour l'expérimentation d'évaluation de la bathymétrie par mesures hyperspectrales

EXPERTISES AU PROFIT DE LA DÉFENSE

... SUR LE BRUIT AMBIANT ET LES RAILS DE TRAFIC

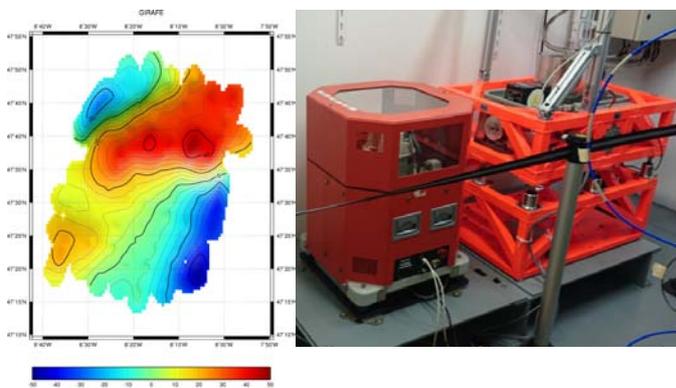
Dans le cadre du plan de relance de l'hydrographie et de l'océanographie en mer de Norvège, une campagne de mesures de bruit ambiant a été réalisée sur le BHO *Beautemps-Beaupré* au Nord Est de l'Islande. L'objectif principal de ces missions est d'enrichir la connaissance dans le domaine de l'UBF dans des zones particulières où le trafic maritime est quasiment inexistant. La campagne a été réalisée avec un nouveau capteur adapté aux mesures en UBF.

Le marché d'industrialisation du logiciel de calcul de la densité de trafic mondial OCTRAF notifié en juin fournira une nouvelle version d'OCTRAF, plus rapide et dotée de capacités d'IHM et d'interfaces plus performantes et permettra de réaliser des avancées importantes sur la modélisation des rails de trafic maritime.

...EN GRAVIMÉTRIE

À bord du BHO *Beautemps-Beaupré*, le Shom et l'ONERA ont mené à bien, en fin d'année 2015 et début 2016 au large de Brest, deux campagnes de cartographie de la pesanteur à l'aide d'une nouvelle génération de gravimètre marin. Le gravimètre interférométrique de recherche à atomes froids embarquable (GIRAFE) a été conçu et réalisé à l'ONERA avec le soutien de la DGA pour un usage sur plateforme marine. Il fournit une mesure absolue de la pesanteur locale avec une précision remarquable. La conception et la mise en œuvre

d'un gravimètre à atomes froids embarquable est une première mondiale. Les résultats de ces campagnes ont démontré le potentiel exceptionnel de cette nouvelle technologie et ouvrent de nouvelles perspectives pour la mesure du champ de pesanteur.



À gauche : mesure des anomalies gravimétriques par le démonstrateur GIRAFE 2 en janvier 2016 au large de Brest

À droite : gravimètres marins à bord du BHO Beautemps-Beaupré (à gauche le gravimètre marin opérationnel KSS32M, à droite le gravimètre à atomes froids GIRAFE 2 de l'ONERA).

... EN SÉDIMENTOLOGIE

Le projet MICAS (subventionné par la DGA dans le cadre du dispositif RAPID, et en collaboration avec l'IRENav) s'est achevé avec le développement d'un module de mesure de la célérité des sédiments et la caractérisation des relations géoacoustiques des sables.

Une expertise sur la remise en suspension des sédiments dans le port de Brest, incluant des carottages et des mesures de turbidité, a été réalisée dans le cadre d'un contrat passé au Shom par l'ESID.

DYNAMIQUE DES DUNES SOUS-MARINES

Le Shom a organisé en collaboration avec l'université de Bangor (Pays de Galles) les 5^e conférences Marine and River Dune Dynamics (MARID). Le développement du système d'information géographique de la répartition des bancs et dunes du plateau continental a donné lieu à une convention de partenariat avec l'AAMP.

PROPRIÉTÉS DU SOUS-SOL MARIN

Dans le cadre du projet ANR ASTRID POSA (caractérisation de la propagation des ondes sismiques d'origine anthropique), des travaux de recherche ont été conduits en vue de développer une capacité d'expertise en contre-minage basée sur la modélisation 3D de la propagation acoustique dans les roches et les sédiments par petits fonds. Les données enregistrées lors d'une campagne de contre-minage par des sismomètres placés autour de la Grande Rade de Toulon par les universités de Nice et de Nantes seront analysées et comparées aux modèles développés par le Laboratoire d'Acoustique de Marseille dans le cadre de cette ANR.

LES PROGRAMMES ET OPÉRATIONS D'ARMEMENT

Les compétences du Shom, entretenues et développées notamment au travers des activités de recherche, sont mises à profit des programmes et opérations d'armement en lien avec le domaine HOM, de l'acquisition de données jusqu'à leur exploitation.

Le Shom participe au programme GEODE4D comme assistant à maîtrise d'ouvrage de la DGA. En 2016, le SHOM a apporté les soutiens attendus en particulier sur l'assistance à maîtrise d'ouvrage de la DGA pour la préparation du marché du sous-système d'environnement HOM de GEODE4D (SYSENV) et sur l'organisation de la maîtrise d'ouvrage du volet prévision océanographique de ce programme (sous-système SOAP4).

À la demande de la marine, une évolution du guide METOC a par ailleurs été initiée afin d'assurer la transition en attendant GEODE4D.



RÉALISATION DE PRESTATIONS D'EXPERTISE ET DE PRODUITS À FAÇON

Des expertises et des jeux de données ont été fournis par le Shom en soutien à des programmes d'armement en cours ou en préparation (modernisation du système des mines des guerres des mines SEDGM V2, programme SLAMF¹ et projet franco-britannique MMCM², refonte du sonar de coque des frégates type *La Fayette*, logiciel d'aide à la navigation Odisseus pour les futurs SNA, etc.).

Le Shom soutient également les forces, les états-majors et les organismes de soutien en réalisant des produits à façon ou en adaptant des produits standards.

En 2016, 140 prestations (+ 40 % par rapport à 2015) ont été réalisées pour soutenir l'activité des forces ou des organismes de la Défense dont principalement :

- des cartes à façon ;
- des dossiers d'environnement géospatiaux ;
- des expertises sédimentologiques pour la préparation des contre-minages, afin de prévenir les risques de petits séismes ;
- des adaptations de format de produits pour des systèmes spécifiques ;
- des prédictions de marée et de courants spécifiques (pour différents domaines de lutte comme la guerre des mines par exemple) ;
- des calculs géodésiques au profit du 28^e groupe géographique ;
- des extractions de bases de données.

¹ SLAMF : système de lutte anti-mines du futur

² MMCM : *Maritime Mine Counter Measures*

3.3 — Améliorer qualitativement et quantitativement la production de la documentation nautique officielle (cartographie numérique et papier, ouvrages)

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 eaux étrangères dans le cadre d'arrangements entre États) et les plus fréquentées par les usagers français.

Pour répondre aux besoins militaires qui concernent des régions plus étendues, l'établissement fournit aux unités de la marine nationale, des cartes spéciales et des documents nautiques étrangers.

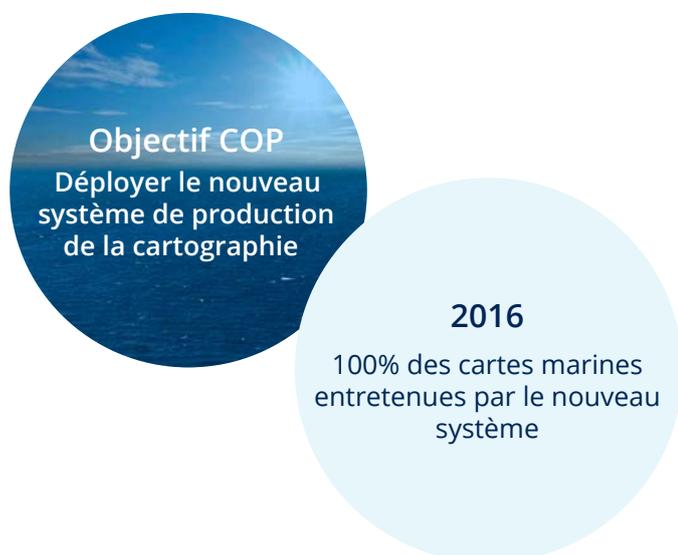
Les documents nautiques sont par nature tenus à jour pour assurer la sécurité de la navigation. Cela se traduit par une activité de recueil, de traitement et de diffusion des informations nautiques.

Le Shom participe activement aux travaux normatifs de l'OMI et de l'OHI liés au développement de la navigation électronique.

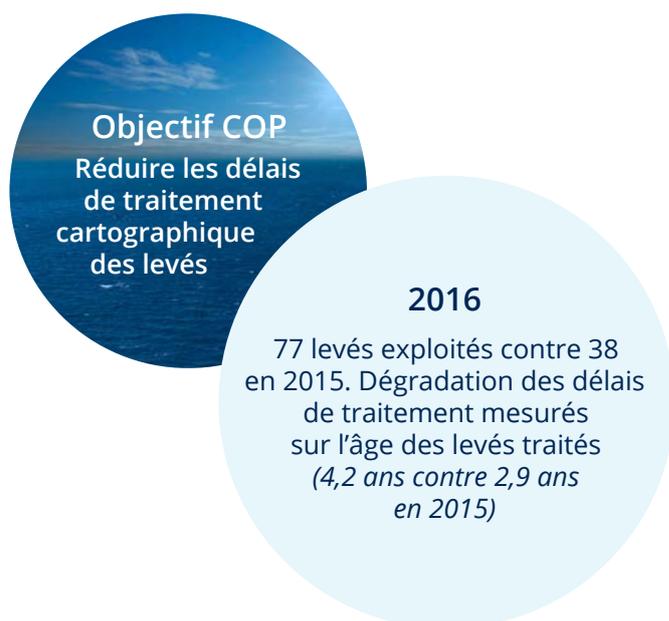
En 2016, 188 cartes papier, 168 cartes électroniques et 14 ouvrages ont été publiés ou édités.

“ Optimiser le système de production de cartographie de base pour améliorer la qualité du portefeuille de cartes marines ”

Le nouveau système de cartographie reposant sur un fonds numérique unique est désormais utilisé pour l'ensemble de la production et l'entretien conjoint des ENC et des cartes marines papier.



En 2016, l'exploitation des levés a augmenté significativement (77 contre 38 en 2015) mais reste néanmoins encore insuffisante pour absorber le flux en augmentation des levés qui parviennent au Shom (129 en 2016 contre 89 en 2015). L'arrivée de nouveaux cartographes, dont la formation a débuté en 2016, permettra à terme d'améliorer la situation. Parmi les nouveaux levés exploités, ceux provenant du programme national Litto3D® mené conjointement par le Shom et l'IGN ont permis de mettre à jour de nombreuses cartes marines, par exemple dans l'anse de Bertheaume sur la carte marine 7401 « Accès à la rade de Brest » :



L'aménagement du portefeuille de cartes a été achevé en 2016 conformément au programme prévu, avec au total la suppression de 233 cartes et l'introduction de 40 nouvelles cartes (publications) dans le portefeuille du Shom, la suppression de 190 cartes et l'ajout de 211 nouvelles cartes dans le portefeuille de complément destiné à la marine nationale.

L'âge moyen des cartes marines présente une amélioration sensible (-0,2 ans par rapport à 2015), avec cependant une forte disparité entre les cartes couvrant les eaux françaises, qui rajeunissent en moyenne, et celles en eaux étrangères sans données récentes (plus de 200 cartes d'âge moyen 53 ans).

Achèvement de la couverture des côtes de métropole en cartes électroniques de navigation (ENC)

Débutée le 7 janvier 1999 avec la publication de la première ENC des abords de Brest, la couverture de la métropole a été achevée au dernier trimestre 2016 avec la mise en service des cartes électroniques FR572520 Îles de Glénan et FR572510 *De Loctudy à Concarneau*. Elle représente un total de 300 ENC dans les gammes d'échelles supérieures au 1 : 350 000, pour la navigation côtière et les approches, jusqu'aux ports et mouillages.

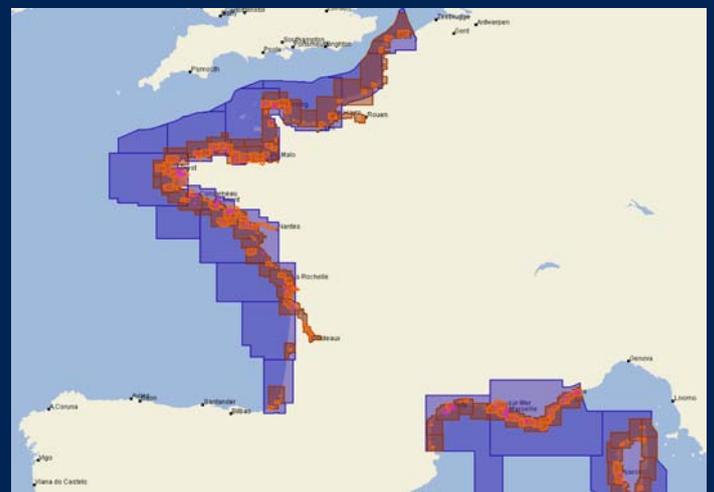


Extrait de la carte 7252 (en haut) et de l'ENC correspondante aux approches de l'Île aux Moutons (en bas).

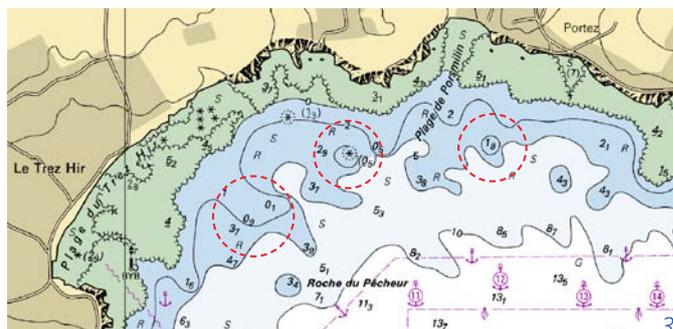
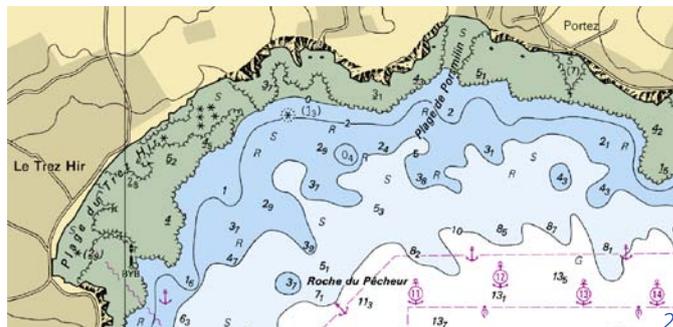
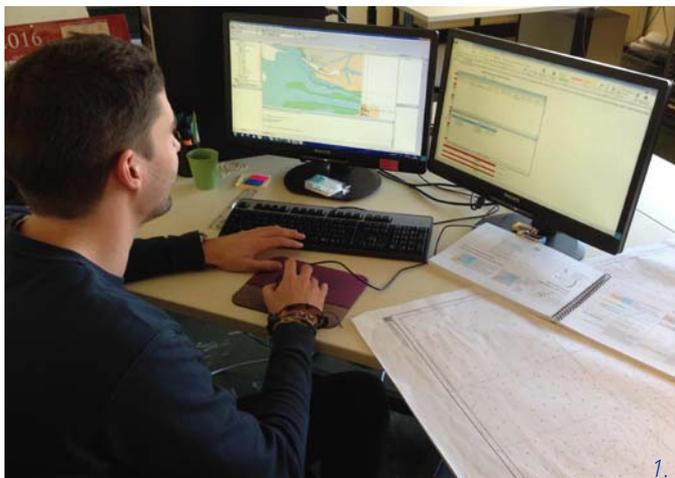
Utilisées avec des systèmes de navigation approuvés, ces cartes électroniques officielles améliorent la sécurité en mer et facilitent la navigation (couplage au GPS et au radar, calcul et suivi de la route, mises à jour automatiques, etc.). Elles sont les seules cartes marines numériques reconnues internationalement comme pouvant remplacer les cartes papier.

Calée initialement sur la satisfaction des besoins des navires soumis aux obligations d'emport de systèmes de navigation ECDIS dans le cadre de la convention SOLAS sur la sauvegarde de la vie en mer, la production d'ENC en métropole a été étendue ces dernières années à la transformation sous forme de cartes électroniques des autres cartes papier du portefeuille du SHOM, notamment pour satisfaire la possibilité réglementaire pour les navires non SOLAS d'utiliser des ENC avec un système de visualisation des cartes électroniques autre que l'ECDIS (division 341 – arrêté du 11 juillet 2016).

Pour les besoins de la navigation, les ENC entretenues par le Shom sont disponibles à travers le réseau de distributeurs agréés de PRIMAR. Le catalogue des ENC est consultable sur <http://www.primar.org>. Les distributeurs de PRIMAR commercialisent des ENC couvrant tous les océans provenant des services hydrographiques, avec un abonnement pour une tenue à jour assurée pendant une durée allant de 3 mois à 1 an.



Couverture des côtes de métropole en ENC fin 2016.



1. Mise à jour de la carte marine 6683 "Port du Havre - Entrée du chenal de Rouen" avec le nouveau système de production cartographique
2. 7401, édition n°2 (2008) avant mise à jour
3. 7401, édition n°3 (2016) après mise à jour (Roche côté -0,5m et nouvelles sondes entourées en rouge)

Objectif COP
Maintenir l'âge moyen des cartes

2016
L'âge moyen des cartes est de 24,2 ans (pour un objectif COP de 23 ans)

Objectif COP
Réaliser la couverture complète en ENC de la France métropolitaine

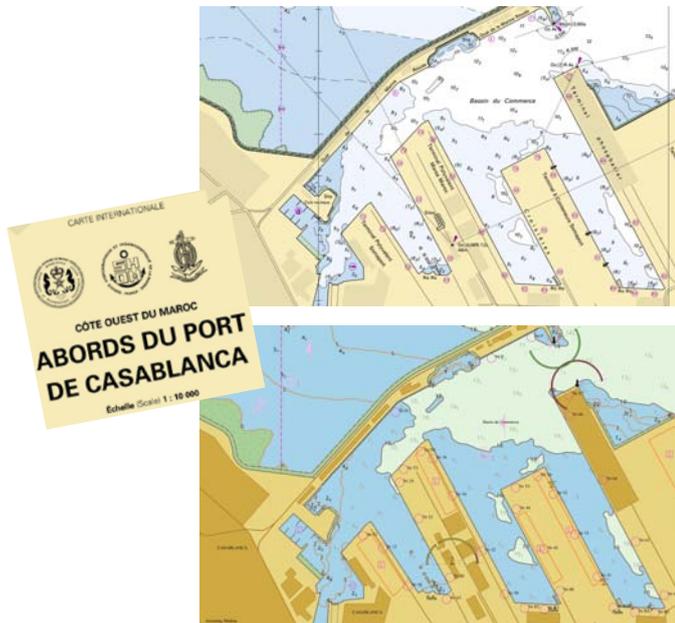
2016
100 % de la France métropolitaine couverte par des ENC

La modernisation du portefeuille des cartes marines s'est poursuivie avec la publication notamment des cartes 7444 Du Cap Lévi à Barfleur et 7755 De Ponérihouen au Cap Dumoulin, des cartes 7252 Îles de Glénan et 7251 De Loctudy à Concarneau.

" Une offre en ENC du Shom couvrant l'ensemble des côtes de France métropolitaine "

La constitution par les services hydrographiques d'une couverture mondiale d'ENC suit les prescriptions de l'OMI rendant obligatoire l'emport des ECDIS à bord des navires relevant de la convention SOLAS.

Fin 2016, le portefeuille du Shom comprend 537 ENC, dont 300 pour les seules côtes de France métropolitaine. Si toutes les zones de responsabilité hors métropole ne sont pas encore complètement couvertes (900 ENC sont envisagées à terme), le portefeuille répond en priorité au besoin du trafic international et des plus grands ports.



En zone étrangère sous responsabilité du Shom, les ENC du canal de Mozambique et l'ENC du port en eau profonde de Kribi (Cameroun) ont été produites. La carte du port de Casablanca, qui remplace la carte 5697 produite en 1929, a été publiée en coopération avec la division hydrographique (DHOC) de la marine royale marocaine, dans le cadre d'un arrangement administratif visant un transfert progressif des compétences assurées par la France en matière de services hydrographiques au sens de la convention sur la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS).

“ Une offre numérique complète pour les ouvrages nautiques du Shom ”



La mise en ligne sur diffusion.shom.fr d'ouvrages nautiques tenus à jour s'est poursuivie. Tous les ouvrages du Shom sont dorénavant disponibles sous forme numérique, y compris l'album des pavillons. Par ailleurs, à l'exception de quelques ouvrages, les nouvelles éditions des ouvrages nautiques ne sont plus imprimées et sont diffusées uniquement sous forme numérique afin d'accompagner l'évolution du marché.

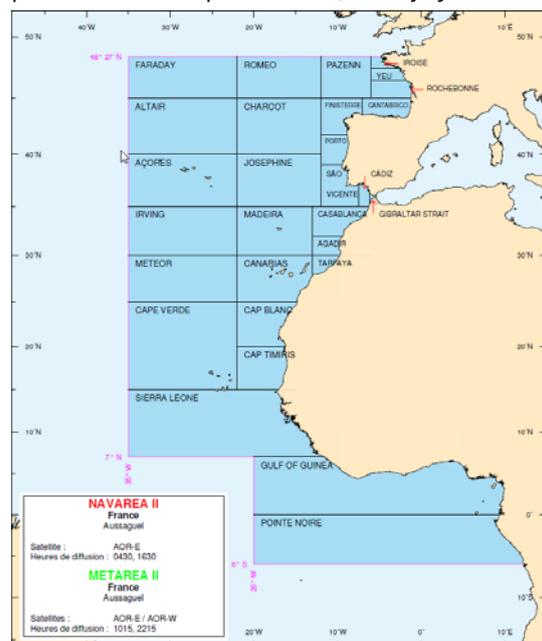


Extrait des nouvelles instructions nautiques D6 – Amers du port d'Alger

14 éditions ont été mises en service en 2016, concernant *les instructions nautiques* (2 éditions), *les ouvrages de radiosignaux* (6 éditions), *les livres des feux* (4 éditions), *l'album des pavillons* et *l'ouvrage Signalisation maritime*.

3.4 — Renforcer la coordination et la diffusion de l'information nautique

Le Shom exerce, dans le cadre du service mondial d'avertissements de navigation (SMAN) sous l'égide de l'OMI et de l'OHI, la responsabilité internationale de la diffusion de l'information nautique urgente de la zone NAVAREA II (couvrant une partie de l'Atlantique nord-est) via *SafetyNET*.



Zone Navarea II

En 2016, le Shom a émis 398 avertissements de zone dont 36 relatifs à la piraterie. Un dispositif d'échanges d'informations entre les navigateurs a notamment été mis en place dans le but d'améliorer la sûreté dans le golfe de Guinée (voir <http://diffusion.shom.fr/surete-golfe-guinee>).

Le Shom est aussi responsable de la coordination nationale de l'information nautique (instruction du Premier ministre n° 228 SG Mer du 3 mai 2002).

En 2016, le Shom a diffusé 6 821 corrections hebdomadaires aux cartes marines papier et aux ouvrages nautiques (accès au groupe d'avis aux navigateurs sur diffusion.shom.fr) et 757 mises à jour des ENC correspondantes via le réseau de distributeurs du centre régional PRIMAR (www.primar.org).

La prise en compte pour les cartes papier de certaines informations ne pouvant être traduites simplement en avis de correction a nécessité le remplacement de 58 cartes sous forme d'éditions rapides.

3.5 — Réaliser et diffuser les données géospatiales maritimes et services associés, répondant notamment aux besoins environnementaux et aux enjeux de souveraineté

“ Des données géospatiales de référence et accessibles pour de nombreux usages ”

Dans ses domaines de compétence, le Shom devait, au titre de son contrat d'objectifs 2013-2016, « renforcer la position de l'établissement en tant qu'opérateur national pour l'acquisition et la diffusion de données de référence, décrivant les paramètres physiques de l'environnement marin, côtier et océanique, et prévoyant son évolution ». Cette ambition passe par l'entretien et le développement d'une offre de produits et services, et la conduite d'actions dans le cadre de projets répondant aux besoins de l'ensemble de la sphère publique.

“ Poursuite de la révision complète des limites de souveraineté nationale des eaux sous juridiction française ”

Le Shom exerce, de fait, un rôle de référent national dans le domaine des délimitations des espaces maritimes français puisque les limites sont reportées sur les cartes marines et ENC qui sont des documents officiels et opposables selon le droit international.

En 2016, le Shom a établi, notamment grâce aux modèles numériques de terrain Litto3D® et à l'imagerie satellitaire haute résolution, les éléments techniques nécessaires à la révision des décrets de lignes de base des départements et territoires suivants : Polynésie française, La Réunion, Kerguelen, Crozet, Saint-Paul et Amsterdam. Pour ces trois derniers territoires, un soutien particulier a été apporté au SG-

Mer pour le décret relatif aux limites de la nouvelle réserve naturelle des TAAF.

L'expertise du Shom sur les questions de délimitations maritimes a par ailleurs été apportée :

- au ministère des affaires étrangères, européennes et du développement international dans le cadre des négociations des délimitations maritimes avec les pays voisins (dossiers Antigua et Barbuda, et Suriname);
- au ministère de la Défense, dans le cadre programmé de la fourniture de produits standardisés (AML Routes And Limits) et notamment lors de sollicitations opérationnelles ponctuelles ;
- à différents niveaux en interministériel pour de l'expertise sur les arrêtés et décrets créant des zones de compétences ou réglementées.

Dans le cadre du projet d'extension du plateau continental EXTRAPLAC, le Shom a participé aux travaux du groupe de projet pour la préparation et la défense devant la Sous-Commission de la Commission des Limites du Plateau Continental (CLPC) des dossiers La Réunion, Saint-Paul et Amsterdam et Polynésie française.

“ Une cartographie adaptée à des usages spécifiques ”

SOUTIEN DE L'ACTION DE L'ÉTAT EN MER

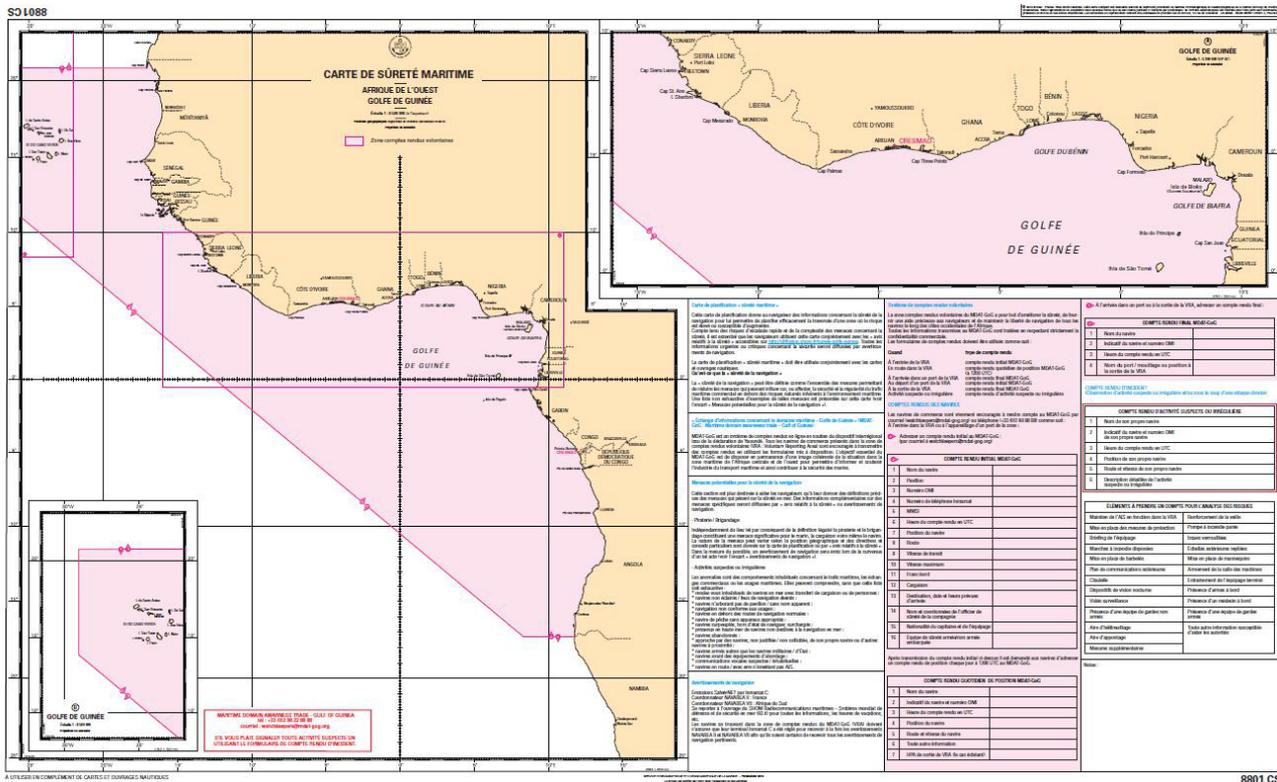
La connaissance et la maîtrise des activités et usages dans les espaces maritimes est désormais un des enjeux majeurs comme l'illustre la directive du parlement européen sur la planification de l'espace maritime (2014/89/UE). Le Shom est partenaire du consortium ayant remporté en 2015 le premier appel à proposition de la commission européenne sur ce sujet (pour les mers celtiques). En 2016, deux autres appels pour l'Atlantique et la Méditerranée ont été lancés. Les deux ont été remportés par les consortiums pilotés par le Shom.

Expert en cartographie marine et référent pour un certain nombre de thématiques relatives aux usages, le Shom apporte son concours à différents acteurs (préfectures maritimes, commandants de zones, agences, ...) en charge du contrôle ou de la mise en œuvre des activités.

En 2016, 4 cartes spécifiques au profit de l'action de l'État en mer ont été produites ainsi qu'une carte de sûreté Maritime dans le golfe de Guinée dans le cadre de la mise en place du *Maritime Domain Awareness for Trade – Gulf of Guinea (MDAT-GoG)* (voir aussi §3.4).

SOUTIEN À LA MISE EN ŒUVRE DE LA DCSMM

Depuis 2010, le Shom apporte au ministère chargé de l'environnement une contribution à la mise en œuvre de la directive cadre « stratégie pour le milieu marin » (DCSMM - 2008/CE/56).



Carte de sûreté maritime du golfe de Guinée

Il est chef de file 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 11-a relatif à la maîtrise de l'introduction d'énergie sonore. Il est expert pour la définition du bon état écologique (BEE) et coordonnateur des programmes de surveillance (PdS) relatifs à ces descripteurs.

L'année 2016 a été marquée par les travaux de révision de la directive de 2010 sur le bon état écologique qui ont mobilisé les pilotes scientifiques. La mise en œuvre opérationnelle des programmes de surveillance a par ailleurs débuté (acquisition puis début de déploiement d'un réseau d'observation benthique, d'un réseau de mesure du bruit sous-marin et d'un réseau de surveillance des courants par radars haute-fréquence). Dans sa composante régionale en Bretagne, la mise en place du programme de surveillance bénéficie du soutien du Contrat de Plan État-Région (CPER) Bretagne 2015-2020 dans le cadre du projet ROEC de réseau d'observations [haute fréquence] de l'environnement côtier. Ce projet, débuté en 2016, se focalise sur le développement et/ou la mise en place de l'instrumentation de surveillance ci-dessus.

ÉVOLUTION DU NIVEAU DE LA MER ET NIVEAUX MARINS EXTRÊMES

Le Shom contribue aux études de la communauté scientifique portant sur l'évolution du niveau de la mer lié au changement climatique et les niveaux marins extrêmes.

Ainsi, une étude (financée par le MEEM, la région Pays de Loire et le Shom et avec le soutien du Grand Port maritime de Nantes Saint-Nazaire et de SONEL) portant sur la reconstruction de près de 200 années d'observations du niveau de la mer à Saint-Nazaire s'est achevée et a été publiée¹. Ce travail répond à un double objectif à enjeu sociétal fort : la sauvegarde des observations historiques séculaires du niveau de la mer et l'étude des variations du niveau marin à long terme. Cette activité s'inscrit dans le cadre du programme international GLOSS (*Global Sea Level Observing System*) de la Commission océanographique intergouvernementale (COI) de l'UNESCO et du système français d'observation du niveau des eaux littorales (SONEL).

Toujours dans le domaine de la sauvegarde du patrimoine scientifique, plus de 9 500 documents marégraphiques (sur un total évalué à 40 000) conservés dans les archives du Shom ont été scannés.

L'étude NIVEXT visant à analyser les niveaux marins extrêmes lors d'événements tempétueux paroxystiques (120 événements ciblés depuis le milieu du 19^e siècle) a été achevée avec l'établissement d'un référentiel de niveaux marins effectivement atteints lors de ces événements. Cette étude a permis de caractériser l'intensité de ces événements et d'identifier les situations les plus exceptionnelles, que ce soit pour les hauteurs d'eau ou les intensités de pics de surcote, à l'échelle globale Atlantique-Manche ou à des échelles plus régionales. Les synthèses produites permettent d'enrichir la Base de Données Historiques sur les Inondations (BDHI)

entretenu par le MEEM (rapport détaillé disponible sur <http://refmar.shom.fr>²) et constitue une référence de base pour la définition des politiques de prévention des submersions marines des territoires couverts.

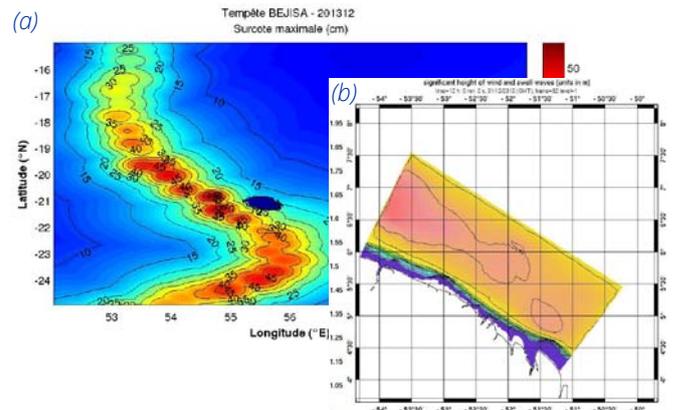
“ Montée en puissance de la phase-II du projet : HOMONIM s’étend à l’Outre-Mer. ”

Le projet HOMONIM, conduit en collaboration avec Météo-France, est pleinement entré dans sa phase-II, avec le soutien de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) du MEEM et de la Directions Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion de Crise (DGSCGC) du ministère de l’Intérieur.

Des premiers résultats ont été concrétisés en 2016 par :

- l’extension du réseau marégraphique, avec la mise en service d’un nouvel observatoire à Ouistreham et l’augmentation progressive des moyens de transmission temps réel des données des stations existantes par une capacité de transmission en temps réel par satellite permettant d’accroître le niveau de disponibilité de ces observations;
- des évolutions majeures des modèles opérationnels de prévision en métropole : le modèle de surcote de la façade Atlantique permet désormais les calculs sur les zones découvrantes sous influence de la marée. Cette version intègre aussi un mécanisme de transfert des informations ainsi obtenues (courants et hauteur d’eau totale) vers le modèle de vagues côtier, qui a été modifié en conséquence ;
- des versions initiales des modèles sur l’outre-mer : il s’agit d’une configuration de façade (résolution 200 m à la côte) du modèle de vagues WW3 pour prévoir les vagues sur les côtes guyanaises et d’une configuration régionale du modèle de surcote HYCOM (3 km) sur le sud-ouest de l’océan Indien, avec un point focal sur Mayotte et la Réunion. Les versions ultérieures permettront ainsi de raffiner les prévisions autour de ces îles.

Ces résultats seront intégrés début 2017 aux capacités opérationnelles de prévision de Météo-France afin de fournir aux prévisionnistes, plusieurs fois par jour, les informations nécessaires à l’analyse de la situation pour la vigilance Vagues-submersion.



(a) Carte composite (sur la période du 20/12/2013 et le 07/01/2014) du maximum de surcote (en cm) aux abords de la Réunion lors de la tempête BEJISA.
 (b) Hauteur significative des vagues (en m) le long des côtes de la Guyane : rejeu de validation en date du 31/12/2010.

Objectif COP
Améliorer l’alerte
vigilance vagues-
submersion

En 2016,
 des évolutions des chaînes de surcotes et de prévision des vagues existantes et de nouvelles chaînes sur l’outre-mer ont été transférées à Météo-France pour intégration opérationnelle

¹ <http://refmar.shom.fr/sea-level-news-2016/t4/rapport-reconstruction-niveau-mer-saint-nazaire>
² <http://refmar.shom.fr/sea-level-news-2015/t3/rapport-nivext-niveaux-marins-extremes>

3.6 — Fournir des prévisions océanographiques de référence aux acteurs du littoral

PARTICIPATION À L'OCÉANOGRAPHIE HAUTURIÈRE OPÉRATIONNELLE

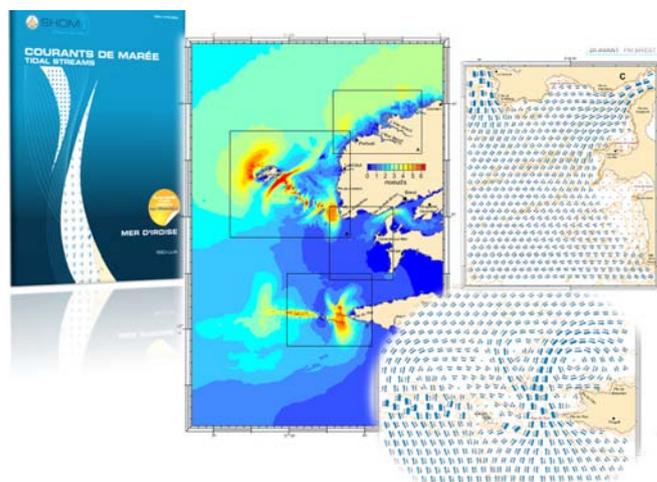
Le soutien du Shom à l'océanographie hauturière opérationnelle est apporté notamment à travers sa participation dans deux composantes nationales, la société civile *MERCATOR-OCEAN* pour la prévision de l'océan à l'échelle globale, et le groupement *CORIOLIS* pour le volet collecte et traitements des données *in-situ* (qui sont indispensables à la validation des modèles opérationnels de *MERCATOR-OCEAN* et du Shom).

MERCATOR-OCEAN est délégataire de la commission européenne pour la mise en œuvre du « Copernicus Marine Environment Monitoring Service ». Un travail d'europeanisation de la société est en cours et a fortement mobilisé *MERCATOR* et ses cinq associés français (CNRS, Ifremer, IRD, Météo-France, Shom) afin d'élargir l'actionnariat de la société à des associés européens. Les discussions sur la stratégie et les statuts seront poursuivies avec l'objectif d'aboutir fin 2017.

Dans *CORIOLIS*, le Shom participe à la gestion de la composante « moyens à la mer » en charge du déploiement des flotteurs participant au réseau ARGO, ainsi qu'au centre de données assurant le traitement des données *in-situ*, la gestion de base de données nationale et la diffusion vers les organismes opérationnels et de recherche et le centre d'éta-lonnage commun des capteurs océanographiques.

DÉVELOPPEMENT DE L'OCÉANOGRAPHIE CÔTIÈRE OPÉRATIONNELLE

Le développement des capacités du Shom en océanographie côtière opérationnelle a été poursuivi d'une part dans le cadre des programmes soutenus par la Défense, et des travaux de recherche des études amont pilotées par la DGA (voir chapitre 3.1), et d'autre part dans le cadre de différents projets civils menés en collaboration avec d'autres partenaires, en particulier le projet HOMONIM (voir chapitre 3.5) au profit du service opérationnel de vigilance Vagues-submersion en partenariat avec Météo-France. En 2016, le projet MerSure, soutenu par le CPER Bretagne 2015-2020 et qui a pour objectif principal la mise en place de la première infrastructure moderne d'océanographie côtière opérationnelle, est monté en puissance : l'effort a notamment porté sur la mise en œuvre de nouvelles fonctionnalités de visualisation des données d'océanographie opérationnelle sur le portail data.shom.fr. Facilement accessibles sur une plateforme internet dotée des dernières évolutions en matière de web-services, ces outils s'adressent au grand public, aux acteurs des politiques publiques de la mer et du littoral et à tous les professionnels de la mer.



Extrait de l'Atlas de courants de marée « Mer d'Iroise, de l'île Vierge à la pointe de Penmarc'h »

“ Des prévisions océanographiques côtières couvrant les côtes métropolitaines disponibles sur data.shom.fr ”

Dans le cadre du programme de réédition des atlas de courants de marée à partir des nouvelles modélisations hydrodynamiques, le Shom a publié une nouvelle édition de la « Mer d'Iroise, de l'île Vierge à la pointe de Penmarc'h » et lancé la préparation des nouveaux atlas « La Manche, de Dunkerque à Brest » et « La Baie de Seine, de Cherbourg à Fécamp ». La gamme de produits haute résolution destinés aux professionnels a été par ailleurs complétée sur la zone Iroise en 2016.

Prévisions de vagues et de surcotes de tempêtes sur data.shom.fr

Depuis août 2016, le Shom diffuse gratuitement sur data.shom.fr les prévisions de vagues et de surcotes de tempêtes le long des côtes métropolitaines. Ces prévisions jusqu'à 4 jours, produites sur les chaînes opérationnelles de Météo-France, sont actualisées quotidiennement.

Ce nouveau service a été développé grâce au projet **HOMONIM** mené par le Shom et Météo-France avec le soutien du Ministère de l'Environnement, de l'énergie et de la Mer (DGPR) et du Ministère de l'Intérieur (DGSCGC).

Les prévisions de vagues de résolution 200 m, jusque-là non atteinte dans un système opérationnel sont calculées à l'aide du modèle communautaire *WAVEWATCH-III* et des modèles régionaux de vagues (MFWAM) et de vent (ARPEGE) de Météo-France pour assurer la cascade d'échelle du large à la côte.

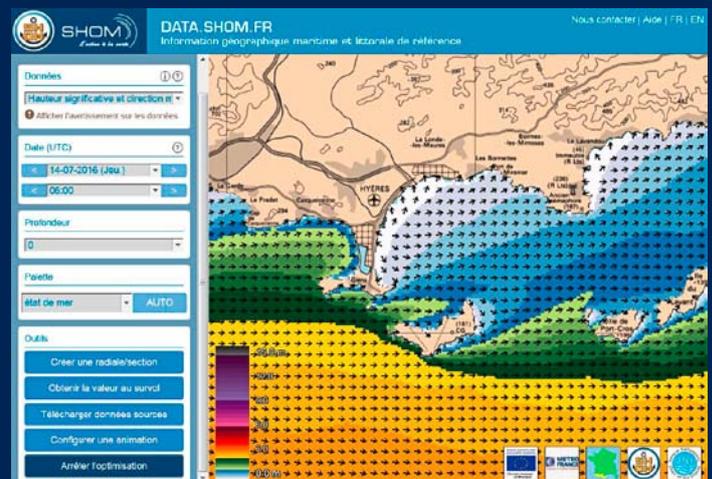
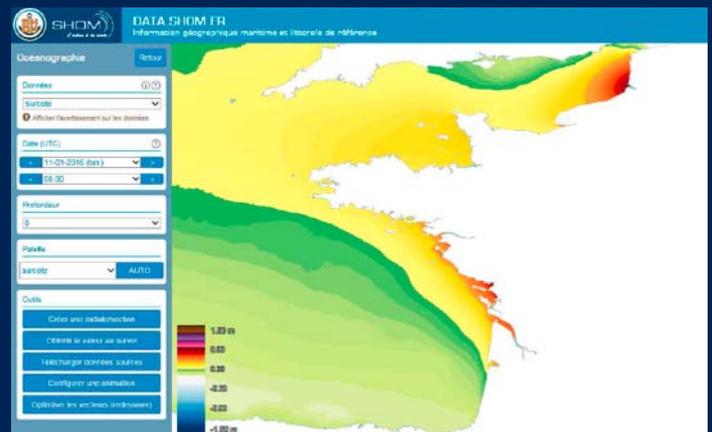
Outre l'état de mer, des prévisions de surcotes (élévation du niveau marin d'origine météorologique) sont calculées à l'aide d'une version 2D du modèle numérique d'océan HYCOM du Shom forcé par les modèles météorologiques de Météo-

France. La qualité des résultats bénéficie aussi des descriptions à haute résolution du fond marin pour la représentation des phénomènes littoraux.

Ces prévisions donnent en permanence aux usagers de la mer une description complète des conditions de mer sur les côtes métropolitaines, et leur permettent de planifier leurs activités dans de nombreux domaines : pêche, transports, sécurité de la navigation, maintenance d'installations en mer, énergies marines renouvelables, protection civile, pollution, suivi environnemental, loisirs nautiques, ...

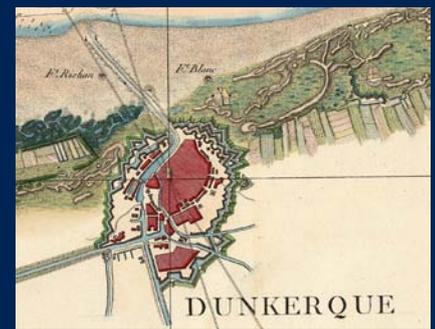
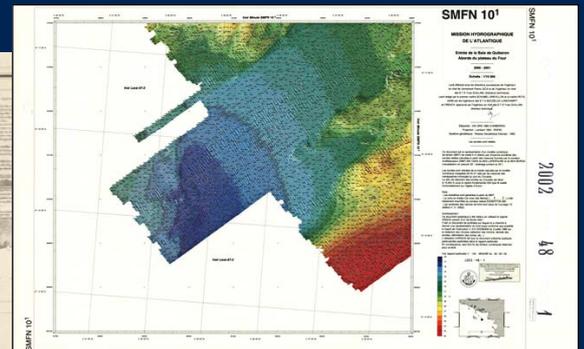
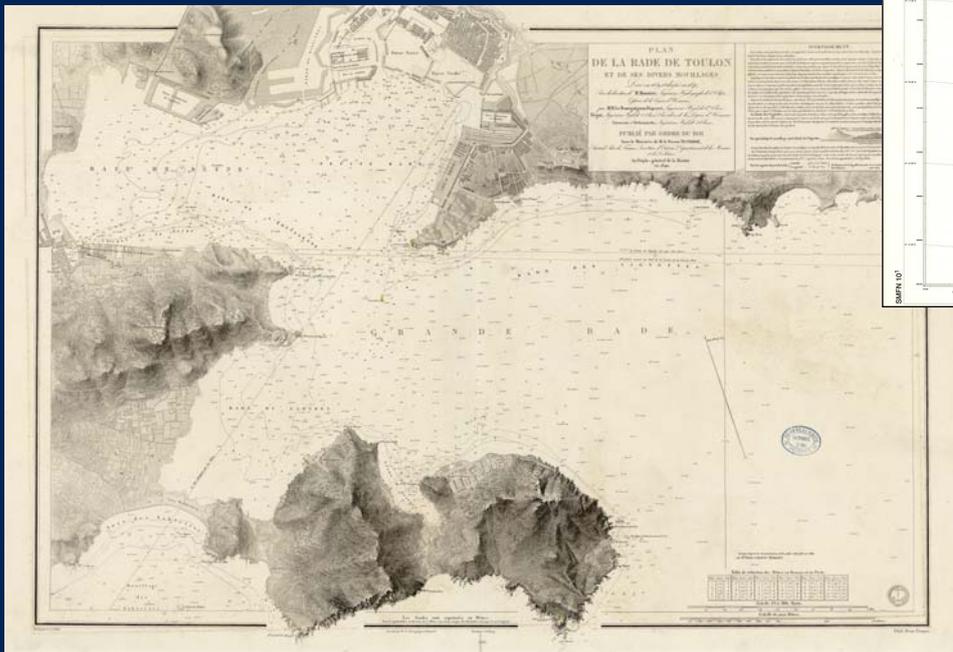
Telles que proposées sur le site data.shom.fr, les prévisions donnent une information quantitative des paramètres physiques proposés et de leur évolution à quelques jours sur le littoral. Toutefois, leur utilisation doit se faire en connaissance des marges d'erreurs inhérentes aux prévisions brutes de modèles et reste sous la responsabilité de l'utilisateur. En particulier, elles ne remplacent pas les services expertisés de vigilances et d'alertes météorologiques de Météo-France. En effet, dans le cadre de sa mission de sécurité météorologique des personnes et des biens et notamment du dispositif « Vigilance Vagues-Submersion¹ », les prévisionnistes de Météo-France analysent et exploitent ces prévisions de vagues et surcotes avant d'élaborer la carte de vigilance météorologique signalant les risques de submersion par la mer, leurs conséquences et les précautions à prendre pour se protéger. Le dispositif est complété en métropole par des bulletins marine, et outre-mer, par un système de veille et d'alerte cyclonique.

¹En savoir plus sur la VVS : http://vigilance.meteofrance.com/html/vigilance/guideVigilance/dm_vagues.html



1. Prévisions de surcotes lors du passage de la tempête du 11 janvier 2016, pouvant atteindre 90cm sur le littoral de la Somme
 2. Prévisions de vagues à haute résolution en Méditerranée

Le Shom ouvre ses archives historiques sous forme numérique



Exemples de cartes et plan hydrographiques mis à disposition sur data.shom.fr

En 2016, dans le cadre du projet ARCHIPEL (ARCHIves Patrimoniales En Ligne), le Shom a numérisé 10 000 documents cartographiques couvrant le monde entier et issus de ses archives historiques maritimes et littorales.

Cet extrait inédit de 300 ans d'histoire du littoral et des océans, archivés par le Shom, est composé d'environ **3300 cartes marines** datant pour les plus anciennes de la fin du XVIII^e siècle et **6700 plans de relevés hydrographiques** s'étalant du début du XIX^e siècle à nos jours.

Ces documents sont consultables et téléchargeables gratuitement (licence ouverte) sur data.shom.fr et diffusion.shom.fr dans la rubrique ARCHIVES MARITIMES. Disponibles sous forme d'image (au format JPEG2000), ils sont accompagnés des métadonnées (informations sur les documents : date, zone géographique, échelle, auteurs...) facilitant leur compréhension et leur utilisation.

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre des Programmes d'Investissement d'Avenir (PIA – Fonds « Transition numérique de l'État et modernisation de l'action publique ») lancé et co-

financés par le Secrétariat Général pour la Modernisation de l'Action Publique et la Caisse des Dépôts et Consignation. (Voir : <http://www.shom.fr/le-shom/actualites/les-communiques/actualite-detailee/article/preservation-et-valorisation-des-archives-du-shom/>). Il s'agit d'une première mais significative étape pour rendre accessible au plus grand nombre l'archive patrimoniale du Shom tel que prévu dans son Contrat d'Objectifs et de Performance.

Comme dans d'autres domaines (météorologie notamment), cet héritage historique ouvre une importante base de connaissance du passé et offre un recul de plusieurs siècles permettant de mieux appréhender les grandes tendances et évolutions des environnements littoraux et maritimes. Ces documents inédits permettent de mieux préparer et prévoir les évolutions à venir dans des problématiques telles que le changement climatique, les risques de submersion marine, l'évolution du trait de côte...

Dégager une part significative de recettes complémentaires à la subvention pour charge de service public

4.1 — Consolider la notoriété et la reconnaissance du Shom et adapter l'offre

Le Shom a participé ou organisé de nombreux événements en 2016 afin de rencontrer les utilisateurs de ses produits et services, parmi lesquels :

- Brest 2016 avec un stand du Shom et une participation au Quai des Sciences. De plus, pour la première fois, l'observatoire marégraphique de Brest a été ouvert au grand public. Celui-ci s'est montré particulièrement intéressé par la visite et par les explications scientifiques.
- le *Hackathon* de la mer organisé par le Technopôle Brest Iroise (1).
- les journées nationales d'étude de l'ANEL.
- les premières « rencontres data.shom.fr » en décembre 2016 au Shom à Brest. Cet événement a permis de nombreux échanges autour de l'information géographique en ligne et du portail « data.shom.fr. (2)
- la Sea Tech Week qui s'est déroulée en octobre 2016 à Brest et a rassemblé des experts internationaux des sciences et technologies de la mer. (3)

JOURNÉES REFMAR (FÉVRIER 2016)

Du 2 au 4 février 2016, le Shom, référent pour l'observation *in situ* du niveau de la mer, le Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, la Commission océanographique intergouvernementale (COI) de l'UNESCO et le BRGM ont organisé conjointement la deuxième édition des Journées REFMAR. Alors que l'observation du niveau de la mer est devenue essentielle afin d'appréhender, entre autres, les effets du changement climatique, ce colloque international a eu pour objectif de favoriser des échanges entre plus de 170 scientifiques, gestionnaires et citoyens d'une vingtaine de pays francophones (essentiellement africains). Une vidéo résumant les moments forts de cet événement est disponible



sur la chaîne YouTube du Shom (<https://www.youtube.com/watch?v=jodtm-03-Mo>). Le programme complet est visible sur le site refmar.shom.fr

SÉMINAIRE LITTO3D® (11 OCTOBRE 2016)

Le Shom a organisé une nouvelle édition du séminaire Litto3D® à Brest dans le cadre de la *Sea Tech Week*. Ce séminaire a été l'occasion de recueillir les témoignages de nouveaux utilisateurs des données Litto3D®.

L'ensemble de ces témoignages est accessible en ligne sur le blog Litto3D® (<http://georezo.net/blog/litto3d/category/cas-dusages/>).

RENCONTRES DATA.SHOM.FR (1^{ER} DÉCEMBRE 2016)

Une première édition des rencontres data.shom.fr a eu lieu au Shom à Brest. Cette journée a permis de recueillir des témoignages d'utilisateurs du portail data.shom.fr et d'échanger avec eux sur les évolutions qu'ils souhaiteraient pour le portail et les outils fournis.

DÉVELOPPER LE RÉFLEXE SHOM EN RÉGIONS

Une journée d'information a été organisée, à bord du *La Pérouse* aux Sables-d'Olonne le 21 juin. Cette journée a été l'occasion pour le Shom de présenter ses services et ses produits aux acteurs régionaux des politiques publiques de la mer et du littoral.

Le Shom est désormais membre des quatre conseils maritimes de façade : Manche Est – Mer du Nord, Nord Atlantique – Manche Ouest, Sud Atlantique et Méditerranée ainsi que des commissions administratives de façade associées. La participation à ces conseils et commissions, ainsi qu'à la Conférence Régionale Mer et Littoral de la région Bretagne, permet au Shom de rencontrer les représentants du monde maritime en régions.

FAIRE CONNAÎTRE LES PRODUITS ET EXPERTISES DU SHOM AUPRÈS DE TOUS LES ACTEURS DE LA MER ET DU LITTORAL

Le Shom a poursuivi en 2016 les actions de promotion de ses produits et services afin d'améliorer la connaissance de l'offre Shom.

Le Shom a en particulier organisé des ateliers de « cartelotage » au profit des adhérents du *Cluster Maritime Français* ou des membres de la commission « granulats marins » de l'Union Nationale des Producteurs de Granulats.

Au cours de l'année, le Shom a également accueilli dans ses locaux les membres du domaine d'action stratégique « Environnement et aménagement du littoral » du pôle Mer Bretagne Atlantique, les acteurs en charge de la sécurité civile et de la prévention des crises à la préfecture du Finistère,

des membres de la commission « granulats marins » de l'Union Nationale des Producteurs de Granulats ainsi que les auditeurs de l'IHEDN.

Le Shom est également membre du nouveau groupe de travail relatif à l'information géographique mer et littoral (GT GIMEL) de la commission « Données » du CNIG et pilote certaines actions.

4.2 — Élaborer des produits, prestations et services répondant aux attentes de tous les acteurs de la mer et du littoral, en France et à l'international

Au cours des années précédentes, et en particulier depuis 2015, quatre types de ressources ont fait l'objet de développements prioritaires :

- la recherche de subventions auprès des acteurs institutionnels des politiques publiques de la mer et du littoral ;
- la valorisation des données d'environnement marin auprès des acteurs des énergies marines renouvelables ;
- les projets commerciaux à l'export ;
- la recherche de subventions auprès de la commission européenne (DG Mare, DG recherche et innovation ou DG Environnement).

Subventions des acteurs institutionnels des politiques publiques de la mer et du littoral

En 2016, de nouvelles conventions, ayant pour objet le soutien du Shom aux politiques de prévention des risques de submersion marine et de protection de l'environnement marin, ont été signées entre le Shom et le ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer (MEEM) :

- renouvellement de la convention-cadre avec la direction générale de la prévention des risques (DGPR) pour la période 2017-2020. Cette convention intègre désormais le soutien de la DGPR à l'activité d'observation du niveau de la mer du Shom ;
- nouvelle convention avec la direction de l'eau et de la biodiversité (MEEM/DGALN/DEB) portant sur la participation du Shom à la mise en œuvre de la directive cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM). Pour la première fois, cette convention est pluriannuelle. Sur l'année 2016, cette convention couvre également la participation du Shom à la mise en œuvre des programmes de surveillance associés à la DCSMM.

En 2016, le programme Litto3D® a été relancé en particulier grâce à l'engagement financier du Ministère de l'environnement, via le fonds de prévention des risques naturels majeurs. Le projet a ainsi pu débiter pour les régions Nor-

mandie et Hauts-de-France, en partenariat avec le 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. Les travaux d'acquisition des données de bathymétrie laser aéroportée ont débuté fin août 2016 et se poursuivront en 2017. Le Shom a également poursuivi ses échanges avec les autres régions non couvertes : Bretagne, Pays-de-la-Loire et Aquitaine.

Domaine des énergies marines renouvelables (EMR)

Dans le domaine des EMR, le Shom est partenaire de la direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) du MEEM, et lui apporte son expertise pour la reconnaissance géophysique du futur parc éolien posé en mer au large de Dunkerque, qui fait l'objet de l'appel d'offre industriel n° 3 lancé en fin d'année par l'État. Les études environnementales menées par le Shom concernent la bathymétrie, la sédimentologie marine, les courants et les vagues. Les travaux en mer se sont déroulés d'août à octobre sur une zone d'environ 55 km², et se poursuivront en 2017.

Par ailleurs, la DGEC a sollicité également le Shom pour mener des études de dérisquage et de caractérisation du futur site EMR au large de l'Île d'Oléron, suite à l'annonce faite par la ministre en novembre 2016.

Comme en 2016, le Shom a participé à la réponse à l'appel à projets 2016 sur les énergies marines renouvelables lancé par France Énergies Marines (FEM), sous l'égide de l'ANR, en s'associant à un consortium mêlant acteurs publics et privés. Ce consortium a bâti un projet scientifique déposé fin juin 2016 auprès de FEM et finalement lauréat de l'appel à projets en novembre. Il s'agit du **projet DiME**, « Dimensionnement et MEteocan : modélisation et observation des états de mer extrêmes », associant 17 partenaires : il vise à améliorer la caractérisation des états de mer extrêmes pour les systèmes EMR et à contribuer aux standards de dimensionnement des systèmes.

Les deux projets scientifiques retenus à l'issue de l'appel à projets 2015 se sont par ailleurs poursuivis. Le **projet PHYSIC**, « processus hydro-sédimentaires en interaction avec des courants extrêmes », vise à développer un protocole et un système de mesure pour caractériser le transport sédimentaire dans les zones propices à la filière hydrolienne, en particulier le Raz Blanchard. Ce projet a été lancé dès le 14 janvier 2016 et les premiers travaux prévus pour le Shom (définition de la stratégie d'acquisition de données, travaux à la mer) ont été réalisés.

Le **projet HYD2M**, « hydrodynamique du Raz Blanchard : mesure et modélisation », vise à déployer un système radar HF, à collecter des données hydrodynamiques (courants, vagues) sur plusieurs années, et à réaliser une modélisation numérique de la zone. L'objectif final est une estimation du potentiel en énergie hydrolienne, utile aux industriels et aux chercheurs. L'accord de consortium est en cours de finalisation. Un travail de préparation des outils de modélisation de la marée basé sur le modèle **HYCOM** a été lancé.

Projets à l'export

L'accompagnement de la marine royale marocaine pour la création d'un service à compétence nationale en matière d'hydrographie et d'océanographie, s'est poursuivie jusqu'en milieu d'année par la formation d'une dizaine d'hydrographes de catégorie B, à Casablanca, avec l'assistance d'un ingénieur et d'un instructeur hydrographes.

L'accompagnement de la marine indonésienne, grâce au partenariat conclu fin 2013 avec le chantier naval vendéen OCEA, s'est également poursuivi toute l'année 2016. Un ingénieur hydrographe du Shom a été détaché à Jakarta, où il a assuré l'assistance technique au profit du personnel scientifique indonésien en charge de l'exploitation des systèmes de mesure à bord des deux navires livrés en 2015 (Rigel et Spica). Ils sont mis en œuvre désormais en routine dans l'archipel indonésien.

Un nouveau contrat de construction d'un navire hydro-océanographique, le BHO2M, au profit de la marine royale marocaine, a été signé mi-2016 par le chantier naval KERSHIP (Concarneau). Comme pour le projet en Indonésie, le Shom y apporte son expertise pour le choix, l'intégration et la quali-





figuration des équipements scientifiques destinés à ce navire. La construction devrait s'échelonner de mi-2016 à mi-2018.

Mi-2016, un contrat a été signé avec le Comité de pilotage du nouveau port en eau profonde de Kribi au Cameroun pour l'hydrographie et la cartographie du nouveau port, sous financement de l'Agence Française de Développement (AFD). Les travaux hydrographiques correspondants seront réalisés en 2017.

Enfin, les contacts entretenus avec le service hydrographique du Bangladesh ont conduit au lancement d'une formation par le Shom au profit du BNHOC (*Bangladesh Navy Hydrographic and Oceanographic Centre*) pour la mise en place d'une chaîne de production d'ENC (*Electronic Navigational Charts*), afin de compléter sa chaîne actuelle de production papier par la version numérique.

Subventions européennes

Trois projets déposés par le Shom en tant que leader auprès de l'Union Européenne ont été retenus en 2016 :

- les projets **SIMNORAT** et **SIMWESTMED**, respectivement « *Supporting Implementation of Maritime spatial planning in the Northern European Atlantic* » et « *Supporting Implementa-*

tion of Maritime spatial planning in the WESTern MEDiterranean region ». Ces projets de deux ans poursuivent deux objectifs principaux : aider à la mise en œuvre dans les États membres de la directive relative à la planification spatiale maritime, et lancer des actions concrètes de coopération transfrontalière en matière de planification. Ces deux projets se situent dans la continuité du projet SIMCelt déjà lauréat en 2015, concernant les mers celtiques, et auquel le Shom contribue.

- le projet **EMODnet** phase 3 volet bathymétrie ou « *High resolution seabed mapping* ». Ce projet a pour objectif de poursuivre les efforts déployés sur les phases 1 et 2, afin de produire dans les eaux européennes un MNT au pas de 100 m, générer un trait de côte, et moderniser le portail et les services web et l'interopérabilité. Ce projet de deux années reconductibles associe une cinquantaine de partenaires européens.

Le Shom est par ailleurs partenaire du projet **QUIETMED** retenu fin 2016 pour deux ans par la DG Environnement. Il associe 10 partenaires sur le bassin méditerranéen, et vise, dans le contexte de la directive cadre « stratégie pour le milieu marin » (DCSMM), à engager les États membres dans une approche éco-systémique de la gestion de leurs milieux marins en vue de parvenir à ou de maintenir un bon état écologique de ces derniers.

Consolider et développer les activités de recherche et innovation, au service des activités civiles et de défense

5.1 — Mener les projets de recherche et innovation répondant aux besoins civils et de défense

Les thématiques structurantes sur lesquelles le Shom a des intérêts en matière de recherche et d'innovation, et telles que revues en conseil scientifique et technique (CST), sont :

- **la géophysique marine** (champ de pesanteur, champ géomagnétique, sismique) et la géodésie (positionnement précis, niveaux de références verticales) ;
- **l'océanographie** (marée, physique océanique à moyenne et petite échelle, acoustique sous-marine, du milieu marin) et ses relations avec l'atmosphère (vagues, états de mer, houle...);
- **la sédimentologie** (marée, physique océanique à moyenne et petite échelle, acoustique sous-marine, du milieu marin, vagues, états de mer, houle...);
- **la bathymétrie** ;
- **la physique de la mesure et les techniques d'observation** (plates-formes d'observation, capteurs, métrologie, traitement de la mesure) ;
- **les technologies de l'information et de la communication** (algorithmes de fusion de données, aide à la décision, généralisation, système d'information géographique, normalisation/base de données, cartographie marine, e-navigation).

Dans le cadre de ses missions et sur l'ensemble de son spectre scientifique, le Shom conduit ou participe à des programmes de recherche au profit de la Défense : ainsi l'année 2016 a permis de finaliser les études futures à mener dans le cadre des programmes d'études amont de la DGA (cf § 3.2). Pour répondre aux besoins nationaux et plus largement européens, les équipes se sont structurées autour des énergies marines renouvelables (étude sédimentologique et

hydrodynamique du Raz Blanchard) et des études de risques (la propagation des ondes sismiques d'origine anthropique). La réalisation des campagnes pluridisciplinaires, notamment en mer de Norvège, a débuté conformément au plan d'actions initié suite aux recommandations du CST.

Le Shom a porté l'initiative **CROCO** (*Coastal and Regional Ocean Community model*) proposée comme « modèle océanographique communautaire de nouvelle génération pour la prochaine décennie » et le projet de création du groupe de recherche éponyme réunissant le CNRS, l'Ifremer, l'IRD, l'INRIA et le Shom. La première version du code numérique CROCO a été mise en ligne (<https://www.croco-ocean.org/>) et une première formation dispensée à Brest sur le site de l'IUEM au mois d'octobre 2016.



Le projet de collaboration **NICOP** avec l'office of naval research (ONR, USA) sur le traitement des données de profi-leur de sédiment (SBP) a été finalisé. Le but du projet est d'étudier l'apport des données de sondeurs pour la compré-

hension de l'effet des inhomogénéités sédimentaires sur la réverbération acoustique

2016 a aussi été l'occasion de développer les travaux sur le gravimètre quantique avec l'ONERA et la DGA, ce qui s'est traduit par la présentation du prototype au forum innovation de la DGA en novembre.

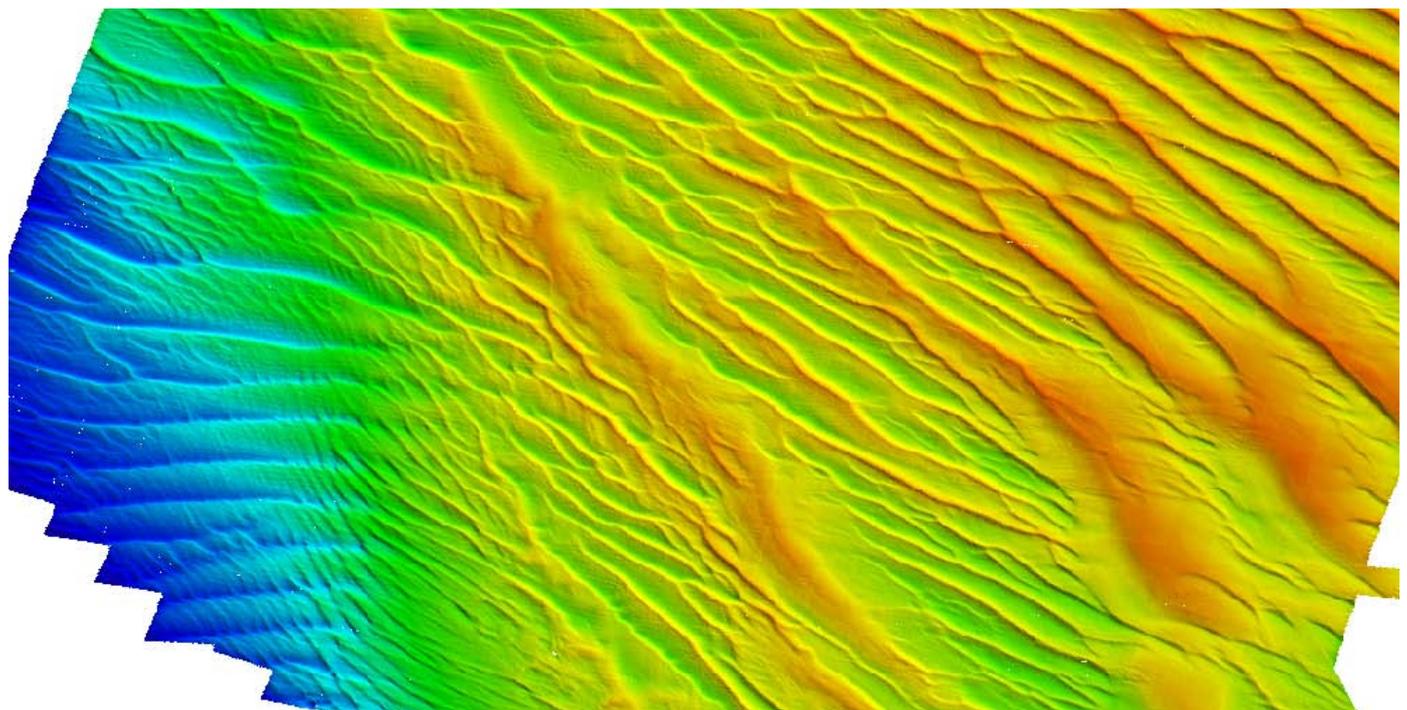
Le démonstrateur de la plate-forme collaborative de l'information nautique géolocalisée (PING) a été mis en ligne (<http://ping-info-nautique.fr>) et la réalisation de la partie "application mobile" est en cours.



5.2 — Participer à l'animation de la recherche française et internationale en hydrographie et océanographie

Tout au long de l'année 2016 le Shom a largement contribué à l'animation et à la dynamisation des activités et communautés de recherche françaises et internationales dans le domaine de l'environnement physique marin, à travers l'implication de ses chercheurs dans le réseau scientifique et technique, et à travers le développement de partenariats régionaux, institutionnels, académiques et industriels.

Depuis avril 2000, le Shom co-organise des conférences internationales sur les dunes hydrauliques et leur dynamique. La dernière édition s'est déroulée du 4 au 6 avril 2016 à Caernarfon (Pays de Galles) en collaboration avec l'université de Bangor (Pays de Galles). 72 spécialistes provenant d'une dizaine de pays d'Europe, des États-Unis, de Chine, et de Corée du Sud ont participé à ces conférences plus particulièrement axées cette année sur l'acquisition et l'analyse des données terrain, la modélisation numérique et les mesures physiques. Des applications telles que l'affouillement au pied des piles d'éoliennes, l'exploitation des granulats marins, et l'impact sur la biodiversité ont complété le large éventail des sujets abordés dans les 34 présentations et les 15 posters. Les conférences **MARID** sont désormais programmées à un rythme d'une conférence tous les 3 ans ; la prochaine se déroulera en avril 2019 à Brême (Allemagne).

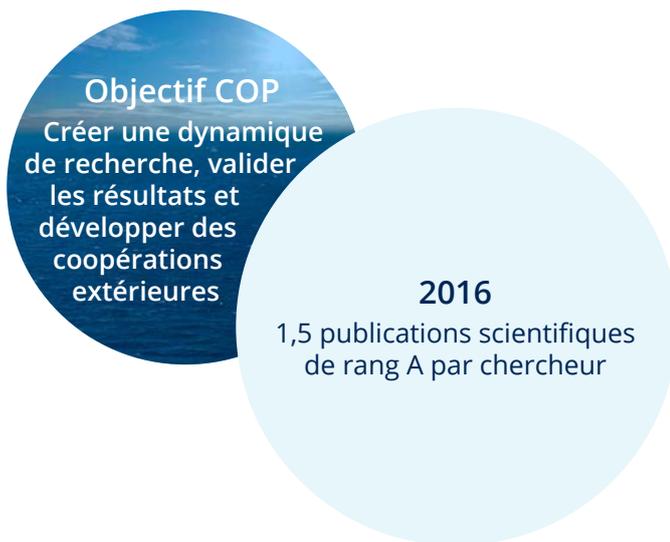


Champ de dunes de Mer Celtique (Shom/GHOA 2016)

Dans le cadre des activités de géodésie et de géophysique, le Shom a porté et co-organisé avec l'ENSTA-Bretagne le colloque CNFG2 soutenu par ailleurs par le CNFGG, Brest Métropole, le département du Finistère et Océanopolis. L'objectif était de rassembler les scientifiques et jeunes chercheurs des sciences de la terre, de l'océan et de l'atmosphère. Les sessions programmées ont permis des discussions sur plusieurs thématiques de l'océanographie, des observatoires marins et sous-marins à une partie technologique sur des capteurs ou méthodes innovants.

L'activité 2016 pour la normalisation militaire s'est concentrée sur le pilotage des nouveaux standards OTAN (STANAG IGeo24P, AML+) et sur la cohérence à assurer entre le corpus normatif militaire et les recommandations de l'OHI. D'importantes contributions ont été apportées aux normes S-100 de l'OHI sur les produits de marée dynamique et sur les avertissements de navigation.

Une réflexion a été conduite sur la stratégie de normalisation du Shom en soutien de l'innovation et au bénéfice de ses missions civiles et militaires.





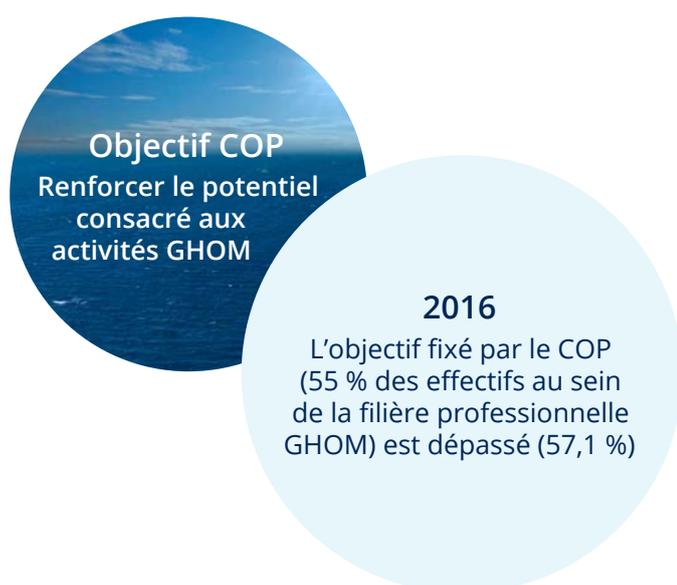
Optimiser l'emploi des moyens du Shom tout en renforçant le volet social



6.1 — Adapter les compétences et les effectifs par métiers aux besoins

Le Shom met en œuvre une grande diversité de techniques et ses capacités de traitement, de mesure, de développement ou d'expertise reposent sur un personnel en nombre limité et ayant des compétences rares. Cela se traduit par une grande variété de statuts, civils ou militaires, et un large champ de compétences qu'il faut développer et maintenir au meilleur niveau.

Dans le cadre de sa gestion prévisionnelle des emplois, effectifs et compétences, un référentiel des métiers et emplois du Shom a été élaboré en complément des répertoires du ministère de la Défense. Ce référentiel des métiers et emplois comprend 3 familles professionnelles (Opérations ; Soutien opérationnel ; Soutien général), 3 filières professionnelles (GHOM : géographie-hydrographie-océanographie-météorologie, ST : soutien technique, DAS : direction administration, stratégie), 17 domaines métiers et 75 emplois-types.



ÉVOLUTION DE L'EFFECTIF SOUS PLAFOND AU COURS DE L'ANNÉE 2016

Les effectifs sous plafond (emplois permanents financés par la subvention pour charges de services public) du Shom ont connu, au cours de l'année 2016, une légère évolution. Au 31 décembre 2016, le Shom comprenait ainsi 504 effectifs physiques¹, soit une augmentation de trois par rapport au 31 décembre 2015.

Ce chiffre, corrigé du temps partiel, donne à la même date un effectif « ETP » (Équivalent Temps Plein) de 493,8. Ces effectifs sous plafond s'entendent hors équipage des bâtiments hydro-océanographiques, hors personnels officiers mariners en formation et hors personnels hors plafond (financements externes).

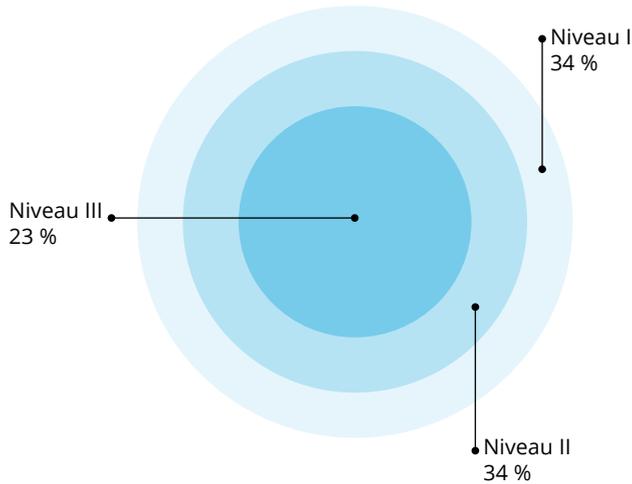
En moyenne sur l'année, l'effectif exprimé en « ETPT » (Équivalent Temps Plein Travaillé), à savoir le cumul du nombre d'emplois en tenant compte du temps partiel et de la durée de présence (prise en compte dates arrivées/départs) est de 489,93.

ÉVOLUTIONS DE L'EFFECTIF SOUS PLAFOND DE 2012 À 2016					
	2012	2013	2014	2015	2016
Plafond d'emploi en ETPT sur l'année	518	513	506	491	491
ETPT sur l'année	494,6	495,2	492,33	486,95	489,93
ETP au 31 décembre	502,3	494,4	486	487,4	493,8
Effectif physique au 31 décembre	514	505	496	501	504

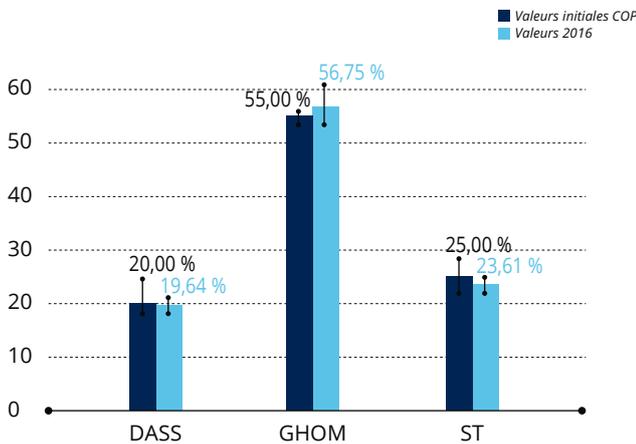
¹ L'effectif physique est l'unité de décompte des agents en fonction sans tenir compte de la quotité de temps de travail.

RÉPARTITION DES EFFECTIFS

→ Par niveau d'emploi



→ Par filière



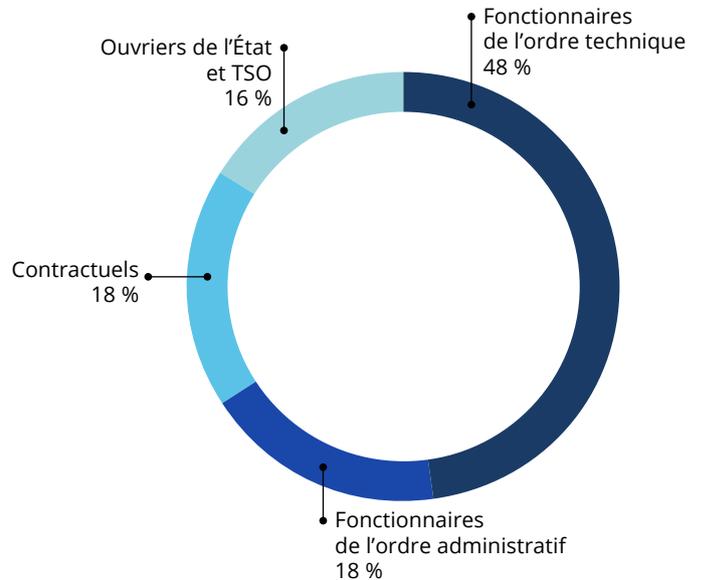
→ Personnel civil

Au 31 décembre 2016, l'effectif du personnel civil du Shom comprenait 316 agents civils sous plafond : fonctionnaires, ouvriers de l'État, techniciens à statut ouvrier et agents sur contrat.

Les 316 agents civils du Shom sont répartis dans les filières professionnelles de la manière suivante :

Filières professionnelles	%
Direction – Administration – Stratégie	25,32
Géographie – Hydrographie – Océanographie – Météorologie	50,63
Soutien technique	24,05

Répartition des effectifs civils par statut

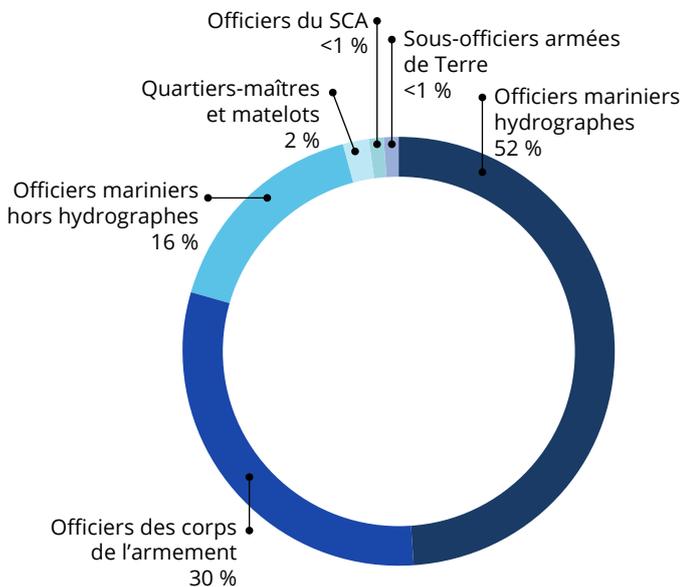


→ Personnel militaire

Au 31 décembre 2016, le Shom comprenait 188 militaires : officiers des corps de l'armement, commissaire des armées, officiers-mariniers hydrographes, officiers-mariniers non hydrographes, sous-officiers de l'armée de terre et équipages de la flotte, répartis dans les filières professionnelles de la manière suivante :

Filières professionnelles	%
Direction – Administration – Stratégie	10,11
Géographie – Hydrographie – Océanographie – Météorologie	67,02
Soutien technique	22,87

Répartition des effectifs militaires par corps



EFFECTIFS HORS PLAFOND

Le statut d'établissement public administratif autorise le Shom à recruter des agents contractuels hors plafond d'emplois dans le cadre de contrats sur financements extérieurs. Au 31 décembre 2016, le Shom employait 20 agents recrutés à ce titre.

Par ailleurs, en application de la politique gouvernementale d'insertion professionnelle en faveur de la jeunesse, le Shom a, depuis 2013, recruté 11 jeunes sans emploi peu ou pas qualifiés dans le cadre des emplois d'avenir. Le Shom a mis en place un système d'accompagnement interne et l'accès à des qualifications afin de favoriser le développement des compétences et l'insertion dans le monde professionnel. Au 31 décembre 2016, 3 « emplois d'avenir » sont employés au sein du Shom.

RENFORCER LA PLACE DE L'ÉCOLE DU SHOM DANS LES DISPOSITIFS DE FORMATIONS INITIALES ET SPÉCIFIQUES, NATIONALES ET INTERNATIONALES

En 2016, les discussions entre le Shom, l'UBO et l'IUEM sur l'ouverture du Brevet supérieur d'hydrographe aux étudiants de l'UBO ont abouti, une convention de partenariat a été rédigée. La première session de formation Licence 3 « Sciences de la Terre, parcours hydrographie » est prévue pour septembre 2017. L'enjeu pour le Shom est l'affirmation de son rôle de référent national dans le domaine des compétences en hydrographie, sur le plan national et international, en contribuant, via son école, à la diffusion des savoirs et à la réflexion sur la compétence des acteurs du secteur.

La session « déportée » de formation de techniciens hydrographes mise en place au sein des locaux de la Marine royale marocaine s'est achevée en juillet. Dix officiers mariniers ont été formés par deux personnels permanents du Shom, un ingénieur hydrographe de catégorie A et un officier marinier hydrographe de catégorie B, avec l'intervention ponctuelle de 4 experts du Shom.

Les formations initiales en hydrographie, océanographie, géosciences et cartographie marine sont dispensées par :

- **L'École polytechnique, suivie d'une formation de spécialisation à l'école nationale supérieure des techniques avancées (ENSTA ParisTech)**, filière « océan, climat et environnement », ou d'un cursus en hydrographie dont la formation est reconnue de niveau A par le comité consultatif international FIG-OHI-ACI sur les normes de compétences pour les hydrographes.

- **L'École nationale supérieure des techniques avancées Bretagne (ENSTA Bretagne)**. La formation des IETA hydrographes dure quatre ans, et comprend une année de formation militaire, une année de formation générale d'ingénieur et deux années de spécialisation en environnement marin et en hydrographie-cartographie.

- **l'école du Shom**. En 2016, 4 formations initiales régulières sont assurées :

- **le cours du brevet supérieur d'hydrographe (BS)**, d'une durée de 14 mois. Le cours est homologué en catégorie B (homologation renouvelée en 2016 pour 6 ans) par le comité international FIG-OHI-ACI. Six officiers mariniers français ont été brevetés en 2016. Un militaire indonésien, deux personnels civils du port de Dakar et une élève civile française ont également suivi cette formation. Cinq officiers mariniers, un agent congolais du port autonome de Pointe-Noire, un officier marinier de la Marine royale marocaine ont débuté le cycle 2016/2017 en septembre. Ce cours s'inscrit à partir de 2017 dans le cadre d'une Licence 3 « Sciences de la Terre - parcours hydrographie », en partenariat avec l'UBO.

- **le cours d'administrateur des systèmes et réseaux d'hydrographie, océanographie et météorologie (CSYSRE Shom)**, d'une durée de neuf mois, orienté vers la gestion et l'administration des réseaux et bases de données. Quatre officiers mariniers hydrographes français et un officier marinier de la Marine royale marocaine ont achevé leur formation en mars 2016.

- **le cours du certificat supérieur d'hydrographe (CSUP)**, d'une durée de trois mois, dont l'objectif est de donner à des officiers mariniers hydrographes les compléments d'instruction théorique et pratique en vue de les rendre aptes à remplir des fonctions de techniciens hautement qualifiés. Deux officiers mariniers hydrographes français ont suivi cette formation en 2016.

Le cours du certificat supérieur d'hydrographe permet l'obtention du titre de superviseur hydrographe inscrit, depuis 2016, en niveau II au répertoire national de la certification professionnelle pour une durée de 5 années.

- les formations des techniciens supérieurs d'études et de fabrications (TSEF). En 2016, cinq TSEF de spécialité « cartographie » ont achevé leur formation de technicien préparateur en cartographie marine (durée de 9 mois), homologuée pour la première fois en 2011 en catégorie B au sens des normes de compétences S-8 pour les cartographes marins de l'OHI. Un TSEF de spécialité « géomatique » et six TSEF de spécialité « cartographie » ont débuté leur formation en septembre.

Le renouvellement de l'homologation en catégorie B au sens des normes de compétences S-8 a été lancé en décembre 2016.

Les formations spécifiques en 2016

Le Shom a assuré les sessions de formation suivantes au profit de personnels extérieurs :

- un stage à la carte ouvert en 2015 par la Direction de la Coopération de Sécurité et de Défense (DCSD) au profit d'un officier de la Marine royale marocaine s'est achevé en 2016 (formation pour devenir rédacteur d'instructions nautiques) ;
- une session de formation à la rédaction d'ENC au profit de 12 cartographes du Bangladesh Navy Hydrographic and Oceanographic Center (BNHOC)
- un nouveau cycle de formation AFHy a démarré en 2016 au profit de 4 personnels civils d'organismes membres de l'association francophone d'hydrographie (AFHy) ; la qualification de chef d'équipe hydrographe « H2 » de l'AFHy a été délivrée à quatre candidats, ayant suivi le cycle de formation 2015-2016.
- une session de formation d'initiation à QGIS au profit du comité départemental du Finistère (9 personnes) ;
- des sessions de formation continue à l'utilisation de systèmes intégrés d'acquisition et de traitement de données hydrographiques et océanographiques, à l'exploitation de données hydro-océanographiques statistiques et climatologiques ainsi qu'à l'utilisation de systèmes de prévision océanographique opérationnelle au profit de personnels militaires de la Marine nationale ;
- une session de formation à l'utilisation du logiciel d'acquisition Hypack au profit de personnels militaires de la Marine nationale.

Au total, environ 324 stagiaires, auditeurs et étudiants ont été formés par le Shom en 2016, dans ses domaines de compétence, dont 57 personnes civiles de nationalité française externes au ministère de la Défense, 42 personnes de natio-

nalité étrangère et une douzaine de militaires de la Marine nationale.

Des agents du Shom ont participé aux enseignements dispensés par l'École navale et le Groupe des écoles du Poulmic (ENGEP), l'école des marins météorologistes océanographes de la marine (ECOMETOC), l'ENSTA Bretagne, l'ISEN-Brest, INTECHMER de Cherbourg, l'école nationale d'application des géosciences (ENAG), l'université de Bordeaux 1 et l'université de Bretagne occidentale.

Le Shom a par ailleurs accueilli et encadré 56 stagiaires provenant de l'enseignement secondaire (15) ou supérieur (41).

MENER UNE POLITIQUE ACTIVE DE FORMATION CONTINUE

Le Shom, grâce notamment à son école, a assuré la formation continue technique de 269 personnes de l'établissement dans le cadre de stages techniques d'adaptation à l'emploi. En 2016, l'accent a été mis sur les stages de :

- formation aux suites logicielles de cartographie « CARIS » et au système d'information géographique « QGIS » (équivalent 51 personnes formées) ;
- formation aux méthodes de développement agiles (48 personnes formées) ;
- formation au langage « python » (équivalent 51 personnes formées) ;
- maintien et actualisation des compétences SST (27 personnes formées).

54 % des stages de formation continue réalisés concernent des formations numériques.

L'ensemble des actions de formation continue ont représenté environ 2,6 % de la masse salariale et 3,8 jours en moyenne par personne formée.

6.2 — Maintenir un environnement professionnel favorable à l'adhésion des agents

Dans le cadre de la politique d'amélioration de la qualité de vie au travail du personnel et dans un souci d'attractivité, le Shom a lancé au 1^{er} janvier 2016 le télétravail à titre expérimental au profit de huit personnes. Cette expérimentation, qui a connu un accueil favorable de la part des agents en situation de télétravail, sera reconduite en 2017 au profit d'un éventail plus large (15 agents).

Pour accompagner l'évolution du Shom, et dans un souci permanent d'amélioration de la communication interne et des conditions de travail du personnel, le Shom a conduit une nouvelle étude d'opinion interne ainsi qu'une évaluation

qualitative des risques psychosociaux. Suite aux résultats de ces études, des actions ont été lancées dans les thématiques suivantes : sentiment d'appartenance ; carrière du personnel ; environnement et organisation du travail ; management.

6.3 — Assurer l'équilibre financier, le pilotage général et maîtriser les processus et les risques

L'élaboration et l'analyse des tableaux de bord contribuent au pilotage de l'établissement. Une fiche synthétique est trimestriellement portée à la connaissance du conseil d'administration.

Par ailleurs, les comptes d'exploitation par activité et produit (CEPP) de l'année 2015 ont été établis, en distinguant les activités relevant de la mission de service public de celles à caractère commercial, et en intégrant les redevances dues par ces dernières pour la réutilisation des données concernées.

S'agissant de la comptabilité analytique, les grands principes régissant le dispositif en vigueur ont été homologués par le conseil d'administration fin 2016.

LES FINANCES

Sur le plan financier, l'exercice 2016 se caractérise par :

- des recettes budgétaires à hauteur de 50,8 M€. La subvention pour charge de service public représente la part la plus importante de ces recettes (77,7 %), le reste étant constitué principalement :
 - de recettes fléchées de la direction générale pour l'armement (2,1 M€) et de l'état-major de la marine (0,9 M€) ;
 - d'autres subventions publiques dans le cadre de diverses actions de prévention des risques naturels, de contrats plan État-région Bretagne, de projets européens ou encore de campagnes de levés bathymétriques (2,4 M€) ;
 - des recettes commerciales (ventes de produits physiques et numériques, redevances/droits de reproduction, prestations de service dont école) pour un montant de 5,5 M€ ;
 - d'autres recettes diverses (emplois d'avenir, remboursements divers) pour un montant de 0,2 M€ ;
- un effort d'investissement se maintenant à niveau élevé (5,2 M€ d'autorisations d'engagement et 5,4 M€ de crédits de paiement) pour la modernisation des moyens du Shom décidée dans le cadre du COP 2013-2016. Ces investissements concernent essentiellement la rénovation de l'infrastructure informatique du Shom et du système de sauvegarde et d'archivage, l'acquisition des équipements scientifiques destinés à la collecte et l'exploitation des données hydrographiques et océanographiques, la réalisation de levés laser aéroportés

ou encore l'évolution de l'espace de diffusion et du portail data.shom.fr.

Durant l'année 2016, la fonction « achats-finances » a mis en œuvre la nouvelle gestion budgétaire et comptable (GBCP) en opérant le changement d'outil financier et comptable et le transfert des actes de gestion non soldés au 31/12/2015 (marchés, titres non recouverts, engagements juridiques non soldés, charges et produits calculés, ...).

LA MAÎTRISE DES RISQUES COMPTABLES ET FINANCIERS

Dans le domaine du contrôle interne comptable, le degré de maîtrise des risques comptables et financiers a légèrement diminué passant de 3,4 à 3,2 (sur une échelle de 5) en raison des profonds changements induits par la nouvelle gestion budgétaire et comptable publique. En effet, ces nouveaux processus et règles ne sont pas encore tous intégrés dans les fonctionnalités du nouveau système d'information budgétaire-comptable et exigent également un effort de mise à jour du référentiel des procédures non achevé fin 2016.

LA QUALITÉ, UNE DÉMARCHÉ D'AMÉLIORATION CONTINUE

L'organisation générale du Shom et son fonctionnement sont soutenus par un système de management de la qualité (SMQ) décrit dans un manuel précisant la démarche de l'amélioration continue, les réseaux d'acteurs (pilotes de processus, correspondants qualité, auditeurs), la cartographie des processus et enfin les objectifs généraux de la politique qualité.



La certification ISO 9001 : 2008 du SMQ a été reconduite par la société BCS-certification en décembre 2016. Le Shom est ainsi certifié pour l'ensemble de ses activités depuis 10 ans.

L'auditeur a souligné le très bon niveau de maturité du SMQ, avec notamment :

- des objectifs annuels clairs et cohérents ;
- un pilotage de la performance du Shom coordonné par une cellule garante de l'analyse de ces données dans un souci d'amélioration ;
- une exploitation des audits internes et externes méthodique et systématiquement suivie dans la mise en œuvre des actions correctives et/ou d'amélioration ;
- une approche clients constatée dans l'ensemble des processus.

6.4 — Adopter une démarche responsable en matière d'infrastructures, dans le domaine logistique et dans les fonctions de soutien technique

LES INFRASTRUCTURES IMMOBILIÈRES

Le Shom assure depuis 2007 en complète autonomie l'entretien et la gestion de son patrimoine immobilier, et en particulier la rénovation des bâtiments de son siège social à Brest (site du Bergot) dont la construction remonte aux années 1970. Ces travaux de grande ampleur sont suivis au travers du schéma pluriannuel de stratégie immobilière (SPSI). Sur les autres sites (Toulouse, Saint-Mandé, Nouméa et Papeete) le Shom est locataire des locaux occupés.

Les actions marquantes sur le site brestois en 2016 ont concerné :

- la définition d'un nouveau SPSI pour la période 2016 - 2020, qui propose la construction d'un bâtiment neuf en lieu et place de la réhabilitation du bâtiment principal (B),
- la rénovation de 500 m² de toits-terrasses et de 800 m² de toitures bacs acier,
- la rénovation complète des sous-stations de chauffage des bâtiments E (moyens, achats et laboratoire d'analyses) et L (gardiennage et locaux « vie »),
- la remise à niveau de la supervision du réseau électrique.



Nouvelles toitures

LES ÉQUIPEMENTS INFORMATIQUES

Le Shom, établissement numérique, base son activité sur des usages pertinents de l'outil informatique et sur une infrastructure informatique performante.

Pour remplir ses missions, le Shom a organisé son activité projets autour de programmes. Ceci a pour but de rationna-

liser le parc applicatif, de prioriser les tâches d'évolutions et de corrections et de mettre en place une gouvernance de son système d'information.

Par ailleurs, le Shom s'appuie sur des processus de réalisation qui exploitent des systèmes de production (matériels informatiques et logiciels) amenés à manipuler des volumes considérables de données d'environnement marin géo-référencées. L'acquisition, le traitement, la diffusion, le stockage et la conservation de ces données, généralement intégrées dans des systèmes d'information géographique, constituent un enjeu majeur pour les années à venir avec l'explosion du volume des données acquises par les systèmes de mesure. Face à la prise en compte de ces besoins en volume et en disponibilité, mais également des évolutions prévisibles, le Shom a lancé en 2012 un important projet de refonte de son architecture informatique matérielle couplé à la définition d'une politique adaptée de stockage et d'accès à ces mêmes données.

Pour garantir ces exigences, l'année 2016 a donné lieu :

- à 60 mises en production de systèmes ;
- à la mise en place d'un nouveau système d'archivage adapté pour de l'archivage patrimonial ;
- au déploiement d'un nouveau système de sauvegarde à bord des bâtiments ;
- au déploiement d'un dispositif d'acquisition léger nommé "SI Vedette" ;
- à la poursuite de l'étude de construction d'un *Datacenter*.



Baie de sauvegarde

Sigles et Acronymes

AAMP	Agence des Aires Marines Protégées	DGMARE	Direction Générale des affaires MARitimes et de la pêche
ACI	Association de Cartographie Internationale	DGOM	Direction Générale des Outre-Mer
AEM	Action de l'Etat en Mer	DHOC	Division Hydrographie, Océanographie et Cartographie de la Marine Royale Marocaine
AFHy	Association Francophone d'Hydrographie	DGPR	Direction Générale de la Prévention des Risques
ALAVIA	Commandement de l'Aéronautique Navale	DGSCGC	Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises
ALFAN	Commandement de la Force d'Action Navale	ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
ALFOST	Commandement des Forces sous-marines et de la Force Océanique Stratégique	ECOMETOC	ECole des marins METéorologistes OCéanographes de la marine
ALLENVI	ALLiance pour l'ENVironnement	ECORS	Etude et Caractérisation Opérationnelle des Routes et des Sols
AML	Additional Military Layer	EMA	Etat-Major des Armées
ANEL	Association Nationale des Elus du Littoral	EMM	Etat-Major de la Marine
ANR	Agence Nationale pour la Recherche	EMODNET	European Marine Observation Data NETwork
ASTRID	Accompagnement Spécifique des Travaux de Recherches et d'Innovation Défense	EMR	Energies Marines Renouvelables
ATMD	Agent technique du ministère de la défense	ENC	Electronic Navigational Chart
AUV	Autonomous Underwater Vehicule	ENGEF	Ecole Navale et Groupe des Ecoles du Poulmic
BEE	Bon état écologique	ENVGEO	ENVironnement GEOphysique
BHI	Bureau Hydrographique International	ESGT	Ecole Supérieure des Géomètres et Topographes
BHO, BH2	Bâtiment Hydrographique et Océanographique, Bâtiment hydrographique 2 ^e classe	EPA	Etablissement Public Administratif
BRGM	Bureau de Recherche Géologiques et Minières	ERATO	Evaluation Rapide de l'environnement Acoustique par Tomographie Océanique
BS	Brevet supérieur d'hydrographe	ETPT	Equivalent Temps Plein Travaillé
BSAD	Bâtiment de soutien, d'assistance et de dépollution	FEDER	Fonds Européen de Développement Régional
CDOM	Comité Directeur de l'Océanographie Militaire	FEM	France Energies Marines
CECLANT	Commandant en chef pour l'Atlantique	FIG	Fédération internationale des géomètres
CECMED	Commandant en chef pour la Méditerranée	GAN	Groupe d'Avis aux Navigateurs
CEMM	Chef d'Etat-Major de la Marine	GHA	Groupe Hydrographique de l'Atlantique
CENALT	CEntre National d'ALerte aux Tsunamis en Méditerranée occidentale et Atlantique Nord-Est	GHOA	Groupe Hydrographique et Océanographique de l'Atlantique
CEPP	Comptes d'exploitation par produits	GHOM	Géographie, Hydrographie, Océanographie, Météorologie
CEREMA	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement	GNSS	Système de positionnement et de datation par satellites
CHOF	Capacité Hydro-Océanographique Future	GOP	Groupe Océanographique du Pacifique
CIFRE (bourse)	Conventions Industrielles de Formation par la Recherche	GPEEC	Gestion Prévisionnelle des Effectifs, des Emplois et des Compétences
CIMER	Comité Interministériel de la Mer	HOM	Hydrographie, Océanographie et Météorologie militaires
CISMF	Centre Interarmées de Soutien Météo-océanographique des Forces	HOMONIM	Historique, Observations, MODélisation du NiveaU Marin
CND	Contrôleurs nationaux délégués	IETA	Ingénieur des Etudes et Techniques de l'Armement
CNES	Centre National d'Etudes Spatiales	IFREMER	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
CNFGG	Comité National Français de Géodésie et Géophysique	IGA	Ingénieur Général de l'Armement
CNIG	Conseil National de l'Information Géographique	IGN	Institut national de l'information géographique et forestière
COMETOC	Centre Opérationnel METéo-OCéanographique	INSPIRE	INfrastructure for SPatial Information in the European Community
COI	Commission Océanographique Intergouvernementale	INSU	Institut National des Sciences de l'Univers
COP	Contrat d'Objectifs et de Performance	IPEV	Institut polaire français Paul-Emile Victor
CPER	Contrat de Plan Etat-Région	IPGP	Institut de physique du globe de Paris
CROCO	Coastal and Regional Ocean Community model	IRD	Institut de Recherche pour le Développement
CST	Conseil Scientifique et Technique	ISO	Organisation internationale de normalisation
CSYSRESHOM	Cours d'administrateur des systèmes et réseaux d'hydrographie, océanographie, météorologie	IUEM	Institut Universitaire Européen de la Mer
CSS	Comité Stratégique du SHOM	JEGHOM	Journées de l'Environnement Géographique, Hydrographique, Océanographique et Météorologique
CSUP	Cours du certificat supérieur d'hydrographie	LIDAR	Laser aéroporté (Light Detection And Ranging)
CUSH	Comité consultatif des utilisateurs des documents, levés et prestations du SHOM	MAEDI	Ministère des Affaires Etrangères et du développement international
DAM	Direction des Affaires Maritimes	MCO	Maintien en Condition Opérationnelle
DCSMM	Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin	MEEM	Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer
DEB	Direction de l'Eau et de la Biodiversité	METOC	METéorologistes-OCéanographes
DGA/TN	Direction Générale de l'Armement/Techniques Navales	MNT	Modèle Numérique de Terrain
DGEC	Direction Générale de l'Energie et du Climat	N/O	Navire Océanographique
		OHI	Organisation Hydrographique Internationale

OMH	Officier marinier hydrographe
OMI	Organisation Maritime Internationale
OTAN	Organisation du Traité de l'Atlantique Nord
PACA	Provence Alpes Côtes d'Azur
PdS	Programme de surveillance
PEA	Programme d'Etude Amont
PELICAN	Plateforme d'Evaluation Logicielle de l'Impact de l'environnement pour la Conception d'Armement Naval
PIA	Programme d'Investissements d'Avenir
PING	Plateforme de l'Information Nautique Géographique
PPML	Politiques Publiques Maritimes et Littorales
PROTEVS	Prévision Océanique, Turbidité, Ecoulements, Vagues et Sédimentologie
RAPID	Régime d'Appui Pour l'Innovation Duale
REA	Rapid Environmental Assessment
REFMAR	Réseaux de REFérence des observations MARégraphiques
ROEC	Réseau d'Observations à haute fréquence pour l'Environnement Côtier
RONIM	Réseau d'Observation du Niveau de la Mer
RSM	Renseignements de Sécurité Maritime
SDHM	Système Déployable d'Hydrographie Militaire
SDSI	Schéma Directeur du Système d'Information
SEDGM	Système d'Exploitation de Données de la Guerre des Mines
SENIN	Système d'Exploitation Navale des Informations Nautiques
SGA	Secrétariat Général pour l'Administration
SGMER	Secrétariat Général de la Mer
SIC21	Système d'Information et de Commandement de nouvelle génération
SIG	Système d'Information Géographique
SMF	Sondeur Multi-Faisceaux
SMQ	Système de Management de la Qualité
SNA	Sous-marin Nucléaire d'Attaque
SOAP	Système Opérationnel d'Analyse et de Prévision
SOLAS	Safety Of Life At Sea
SONEL	Système d'Observation des variations du Niveau de la mEr à Long terme
SPSI	Schéma Pluriannuel de Stratégie Immobilière
SQOA	Séminaire de Qualification aux Opérations Amphibies
TANDEM	Tsunamis en Atlantique et Manche : définition des effets par modélisation
TSEF	Technicien Supérieur d'Etudes et de Fabrications
UBO	Université de Bretagne Occidentale
VVS	Vigilance Vagues-submersion
ZEE	Zone Économique Exclusive

Abstract

Three main operational purpose oriented activities based on a core function

Shom's *raison d'être* is to make available qualified information depicting the physical maritime environment, coastal and offshore, to meet both civilian and military requirements as efficiently as possible.

Shom, a public establishment

On the 14th of June 2013, the French Minister of Defence approved a new Targets and Performance Contract (French designation as "**COP**") covering the period 2013-2016.

Three main activities and a core function

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 (11 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 Ministry of European and Foreign Affairs and is also tasked to collect and provide data to support integrated coastal management or State's action at sea. Using its automated tide gauge network, Shom contributes to natu-

ral disaster response programmes and, along with civilian partners, is heavily involved in ocean modelling including its extension to coastal areas.

A basic function

These three 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 the defence. An important effort is therefore maintained to improve techniques, 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, defence, 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's general organization

Shom is made up of hydrographic and oceanographic groups, directions and services (see flowchart).

Shom in brief

- 527 staff
- 5 specialized ships (two of which are operated with Ifremer)
- surveying and charting responsibilities in the areas placed under French jurisdiction (11 million km²)
- military HOM support in areas meaningful to France's defence (40 million km²)
- a portfolio of 885 paper charts and 537 ENC
- a collection of 66 nautical publications
- 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.

Some of the main results achieved in 2016 are summarized below.

A high level of Data Acquisition activities

To coordinate and ensure data acquisition requested by National Hydrography, Defence and National Maritime Public Policies

To acquire knowledge Shom's hydrographic and oceanographic groups (GHO) are in charge of acquiring knowledge by operating acquisition and processing systems from multipurpose or specialized vessels. Even though data acquisition campaigns and survey works are planned depending on their main purpose, they benefit to all Shom main activities.

With a 86,6% activity rate of the hydrographic fleet, 2016 was marked by:

- the eight months deployment of hydro-oceanographic vessel *Beautemps-Beaupré* in the Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea for an hydro-oceanographic campaign. During that campaign, the coasts of Lebanon have been subject to significant off shore and coastal survey works. Those works were achieved with respect to the SOLAS convention, in order to improve the navigational safety by updating the hydrographic knowledge. Most of that knowledge actually dated from the 40s, such as the accesses to the port of Naqurah which has now been fully surveyed;
- a 3 months hydrographic campaign of hydrographic vessel *Borda* along the North-West coast of Africa, particularly to improve navigational safety around the harbours of Nouadibou and Nouakchott and their vicinities, in line with the *Beautemps-Beaupré* campaign achieved in 2015 in Mauritanian Waters.
- several hydrographic surveys over the coasts of Metropolitan France (English Channel, Corsica) and Overseas territories in the Pacific Ocean (New Caledonia, French Polynesia);
- an extensive survey campaign, named *Shom ANTILLES 2016* performed in January 2016 around St.-Martin and St.-Barthélemy taking benefit of the deployment of Ifremer's N/O *Atalante*,

Some of those hydro-oceanographic works were achieved for the support of Defence (Mine warfare, amphibious capabilities) and also for upstream defence studies on various fields such as physical oceanography, acoustic oceanography, marine biochemistry, marine geology, and marine geophysics, or to contribute to the development of the Marine Renewable Energy (MRE) plan.

Improving both acquisition, production and data infrastructure methods and systems

Since 2009 Shom is identified as an active partner of the European Marine Observation and Data Network (EMODnet) project steered by the Directorate of maritime Affairs and Fisheries of the European Commission (DG MARE). It provides services for discovery and access to bathymetric data (survey data sets and composite DTMs) managed by an

increasing number of data providers from government and research.

After being involved in the two first project phases in 2013 and 2016, Shom will ensure the coordination of the 41 partners' consortium that won the phase 3 call issued in 2016. This new 2 years long phase aims at producing a coastal bathymetric digital terrain model at the resolution of 100 meters (previous phases aimed at 250 meters).

Besides, Shom led an 18 European bodies consortium on the European Commission project called Coastal Mapping, providing its first main results, of which a web portal providing coastal dataset on European seas (land/sea interface) with online tools related to hydrographic survey data acquisition technics and funding (www.coastal-mapping.eu). This project also issued a proposal of a common data acquisition programme for those same areas.

In order to anticipate the replacement of three BH2 survey vessels in 2023, the results of the in-depth reflection on the future hydrographic capacity (CHOF) conducted by the French Navy Command Staff (EMM) and the Defense Procurement Agency (DGA) with technical support from Shom experts, has been presented, inducing further complementary studies to validate the hypothesis made on some of the CHOF components

In the meantime, the consultation process in the frame of the modernization of BHO *Beautemps-Beaupré*, scheduled for the end of 2017, led to the selection of the company CNN MCO to manage the project. This modernization project consists of replacing all its hydro-oceanographic data acquisition systems (non-mobile) under Shom responsibility, except its deep-sea multibeam echosounder, upgraded in 2012.

Support provided to Defence

Among the significant events of that year 2016, the Additional Military Layer (AML) production capability with regards to NATO AML standards has expanded with the externalization of the conception of a new 'Sea bottom type' (ESB) AML type along with the increase of internal production capabilities. A new AML CLB (isobaths) production chain leading to the issue of the first regional scale CLB cells has entered into service.

Besides, cooperation with the United Kingdom in terms of AML products exchange and co-production, and a new AML production plan for NATO was continued.

Shom's real time ocean forecast capability has been activated for 28 operational support requests fulfilled in 2016 (14 in 2015), among which major inter-allied exercises (of which *GRIFFIN STRIKE* and *ARROMANCHES 3*). The operational acoustic and oceanographic production system (SOAP-3) has been upgraded to integrate new kinds of data necessary for weekly sea ice and iceberg situation map production, available since July 2016, and for the capacity to perform both

manual and automatic processing on those datasets, such as filtering on satellite images.

Optimizing the chart production system to improve the quality of chart portfolio

Shom's new cartographic production system is now in use for both ENC and paper chart routine production and update flow.

In 2016, Shom has produced 188 nautical charts, 168 ENC cells and 14 publications have been published or edited. In 2016, the average age of charts remained above the 2016 target value of 23 years, with 24.2 years.

This year, the exploitation of survey data has significantly increased (77 compared with 38 in 2015) but remains inadequate to deal with the increasing flux of incoming survey data (129 surveys in 2016, 89 in 2015). The reinforcement with new cartographers, trained in 2016, should contribute to improve the situation and reduce the processing time on survey data.

This year, the portfolio rationalization has been completed according to plan, with the suppression of 233 charts and the publication of 40 new charts in Shom's portfolio. As for the complementary portfolio dedicated to French Navy needs, 190 charts have been taken out whereas 211 new charts have been added.

Shom's ENC cells are distributed by PRIMAR coordination centre (<https://www.primar.org/>). This year, Shom completed full ENC coverage of France's mainland Waters.

In areas under French Primary Charting Authority, Shom pursues its ENC production effort. It takes benefit of it to ensure a gradual transfer of competences with coastal States under the frame of the SOLAS Convention, as it is currently done with the hydrographic division (DHOC) of the Royal Navy of Morocco.

Improving products availability through digital means

Over the last years, Shom has committed to improve and simplify the access to its maritime geospatial referenced data for making them available to the largest audience. This ambition requires sustainable actions to maintain and develop a consolidated products and services range in order to satisfy the needs of users.

In that perspective, Shom's maritime and coastal geographic information data portal, data.shom.fr, launched in 2013 and now accessible from all kind of devices, has been constantly upgraded with new web services and data layers. This year, a major progress was the daily release of wave and storm surge 4 days period forecasts resulting from the HOMONIM project in partnership with Météo France and funded by the French Ministry of Environment, Energy and the Sea, following up the COP21 conference roadmap. Tidal predictions online and access to all Shom's tidal observations through its web store have also been implemented over the last months.

Besides, in the frame of the ARCHIPEL project, Shom has digitalized 10,000 cartographic documents worldwide, taken from its maritime and littoral historical archives. This exclusive sample spread on over 300 years of ocean and littoral history is composed of around 3,300 nautical charts, some of them dated at the end of the 18th century, and 6,700 hydrographic survey plans, dated from the 19th century to now. Those documents can be visualized and downloaded for free on data.shom.fr and diffusion.shom.fr.

Maritime geospatial reference data and expertise work

As national technical advisor in maritime delimitations, Shom provides support to the administrations in charge of negotiations on EEZ and continental shelf delimitations, which are displayed on nautical charts as official and enforceable documents in accordance with international law. In that scope, Shom maintains a maritime boundaries database. This year, based on DTM produced from Lidar surveys through Litto3D[®] project and also from high resolution satellite imagery, Shom has provided technical elements to achieve the revision of all baselines decree of several mainland departments and overseas territories such as French Polynesia, la Réunion island, Kerguelen, Crozet, Saint-Paul et Amsterdam. As for these three last territories, a specific support has been provided to the *Secrétariat général de la Mer* (SG Mer) for the decree on the new natural reserve's limits of the French Southern and Antarctic Territories (TAAF).

Besides, Shom's expertise on maritime boundaries has also been provided to the following administrations and Ministries:

- To the Ministry of Foreign and European Affairs and International development in the frame of the negotiations on maritime boundaries with neighbouring countries (Antigua and Barbuda, Suriname),
- To the Ministry of Defence, in the frame of the provision of standardized products (Routes and Limits AML layers) and for punctual operational support requests.

Part of Shom's 2016 activity has also been committed to provide activity planning support for the action of the State at sea with four specific charts published, as well as to take part to the definition of surveillance programmes in the frame of the European marine strategy framework directive, particularly with the revision of the 2010 Directive mobilizing all scientific pilots and the enter into force of the surveillance programme: data acquisition, measurement networks deployment for benthic observation, submarine ambient noise measures and current surveillance by high frequency radars.

In the scope of its support to France's coastal flooding warning system (VVS), 2016 has been marked by the beginning of the second phase of the HOMONIM project, which focuses on French overseas territories (French Antilles, French Guiana, South West Indian Ocean territories). This project, conducted in partnership with *Météo France*, aims at improving research and development in coastal oceanography. Among the first results of this new phase, the tide gauge network has been extended and upgraded with real time satellite transmission modules to increase the availability of measurements. Storm surge models covering the Atlantic is now able to calculate drying areas generated by low tides and to transfer

the information related to tides (water height and currents) as input to the coastal wave model. Besides, overseas initial versions of wave and storm surge models have been achieved: a version of Wavewatch III (wave model) on French Guiana coasts and a version of HYCOM (storm surge model) on the South West part of Indian Ocean, focusing on *Mayotte* and *La Réunion*. These results will be integrated within *Météo France* operational forecast capability in the beginning of 2017 in order to provide forecasters with all information necessary for situation awareness in the frame of the VVS warning system.

Adapting Shom's offer in terms of products, services and expertise

On the national scene, Shom has endeavoured to consolidate its notoriety and develop the Shom reflex across the regions. It has participated to multiple maritime events like the Sea Hackaton organized by *Technopôle Brest Iroise* and organized several events in order to meet up with the users of its products and services, like a new edition of the Litto3D® Seminar in October 2016 or the *Rencontres data.Shom.fr* focused on the users of Shom's maritime and littoral information web portal. This increase of visibility has contributed to maintain existing funds and provided access to additional funding sources from French institutional actors.

On the international scene, 2016 has seen the second edition of *Journées Refmar*, a francophone international seminar on sea level observation organized in partnership with the French Ministry of Environment (MEEM) and the Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) of the UNESCO in Paris in February 2016. This event focused on the connections between sea level observation and climate change, gathering more than 170 scientists and researchers from about 20 francophone countries.

As for international cooperation and partnership, Shom exports its hydrographic "*savoir-faire*" to foreign countries wishing to develop a national hydrographic service. Shom also assists shipyards in the conception of hydro-oceanographic vessel, particularly for the integration of scientific sensors and equipment, and scientific crews training.



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.

