

CARAC

TÉRIS

TIQUES ET

MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

ÉTAT

ÉCOLO

GIQUE

CARACTÉRISTIQUES ET ÉTAT ÉCOLOGIQUE

MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

JUIN 2012

ÉTAT PHYSIQUE ET CHIMIQUE Caractéristiques physiques

Topographie et bathymétrie des fonds marins – Relief

Gaël Morvan
(SHOM, Brest).



La bonne connaissance de la topographie des fonds marins est fortement dépendante de deux aspects.

Le premier est le recensement des données existantes : leur catalogage n'est pas aisé sur le plan international ou national, du fait de la multiplicité d'organismes producteurs, voire au sein même des organismes, du fait de contraintes de volumes et/ou d'organisation. Le second est la qualité intrinsèque des données et leur niveau de traitement, qui dépendent fortement des capteurs utilisés, des méthodologies appliquées et des objectifs des projets pour lesquels les données ont été acquises.

Les initiatives nationales et européennes de mise à disposition de la connaissance bathymétrique de référence se heurtent systématiquement à cette double problématique de l'accès aux données et de la fusion de ces dernières, les incohérences entre les différentes sources et les « manques » de données étant loin d'être anecdotiques. Sur le plan national, les deux principaux producteurs de données, le SHOM et l'Ifremer, initient un projet de réalisation de modèles numériques de terrain (MNT) communs [1] sur les eaux nationales ; sur le plan européen, le projet pilote EMODnet-Hydrography [2], piloté par la DG MARE, tente de fédérer les données existantes afin de réaliser des MNT de référence sur les bassins européens.

1. COUVERTURE ET QUALITÉ DES DONNÉES DISPONIBLES

1.1. QUALITÉ DES DONNÉES DISPONIBLES

La qualité des données de bathymétrie, et *a fortiori* leur utilisation directe pour la réalisation de produits exploitables, dépendent des techniques de mesure de profondeur et de positionnement utilisées – fortement liées à l'époque de l'acquisition –, de leur mise en œuvre et du niveau de traitement des données – liés aux objectifs du projet.

1.1.1. Techniques de mesure et de positionnement

Selon les techniques mises en œuvre, les lots de données disponibles fournissent une information différente en termes de précision sur la profondeur mesurée, sur le positionnement de cette profondeur, et d'exhaustivité (couverture totale). L'étude d'une zone particulière entraîne alors souvent des soucis de fusion des données acquises à l'aide de ces différentes méthodes et à différentes époques, particulièrement dans le cas de zones dynamiques.

Les différentes techniques de mesure de profondeur et de positionnement sont présentées dans le tableau 1.

DATES	MOYEN DE SONDAGE	LARGEUR EXPLORÉE	POSITIONNEMENT
Avant 1945	Plomb de sonde	Nulle (sondage ponctuel)	Optique (en vue de terre)
Après 1945	Sondeur acoustique vertical (monofaisceau)	Égale à la demi-profondeur	Estime au large. Optique ou radiolocalisation à courte portée
1960-1970			Radiolocalisation à moyenne portée
À partir de 1970			Introduction des systèmes mondiaux de positionnement
À partir de 1990	Sondeur acoustique multifaisceaux	Jusqu'à trois fois la profondeur (exploration totale)	GPS naturel (zones océaniques), différentiel ou cinématique (zones littorales)
À partir de 2005	Laser bathymétrique et laser topographique aéroportés	200 à 250 m (exploration partielle et limitée aux petits fonds, mais continue entre la terre et la mer)	

Tableau 1 : Techniques de mesure et de positionnement.

1.1.2. Mise en œuvre et niveau de traitement

L'acquisition de la bathymétrie nécessite certaines précautions, en particulier en zone littorale – réduction de la marée – et lors de l'usage d'un sondeur multifaisceaux – correction de la célérité pour les faisceaux obliques. Par ailleurs, l'épuration de ces données et leur contrôle qualité sont des tâches coûteuses qui nécessitent un certain savoir-faire. En fonction du projet d'acquisition de données bathymétriques, ces précautions et traitement sont plus ou moins bien appliqués, et il en résulte, là encore, des incohérences lors de fusion de données. Ces problèmes sont bien souvent aggravés par l'absence de métadonnées ou par la difficulté à les harmoniser.

Enfin, il convient de distinguer les données acquises lors des transits de celles acquises lors de levés sur une zone donnée, en particulier dans le cas de données multifaisceaux, les premières étant bien souvent de qualité bien moindre – vitesse d'acquisition rapide et peu de traitement – aux secondes.

1.2. COUVERTURE DES DONNÉES DISPONIBLES

La figure 1 présente la couverture des données de campagnes disponibles au SHOM [3] et à l'Ifremer [4] [5] en fonction du capteur utilisé. À l'échelle du bassin considéré, elle nous apporte plusieurs enseignements :

- la couverture totale au sondeur multifaisceaux n'est pas acquise, surtout en prenant soin de différencier les données issues de levés de celles provenant de transits valorisés ;
- le complément de la couverture réalisée au sondeur multifaisceaux est globalement obtenu à l'aide de données acquises au sondeur monofaisceau. Quelques lacunes apparaissent cependant au large, et aussi auprès des côtes –côte varoise et nord de la Corse ;
- la couverture au laser, dont la portée en profondeur est limitée mais qui permet la continuité terre-mer, est acquise sur une part importante du littoral, en particulier sur les côtes du Languedoc-Roussillon et aux environs de Toulon dans le cadre du projet Litto3D® [6].

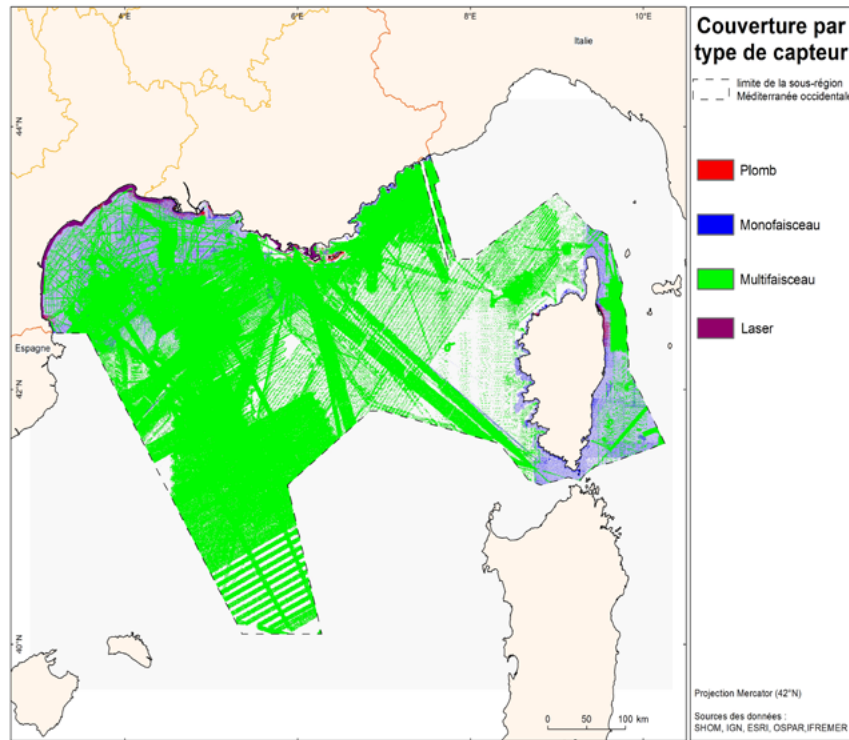


Figure 1 : Couverture des données disponibles au SHOM et à l’Ifremer en fonction du capteur utilisé. (Sources : SHOM, IGN, ESRI, OSPAR, Ifremer, 2011).

2. SYNTHÈSE SUR LE CARACTÈRE LACUNAIRE DES DONNÉES DISPONIBLES

La figure 1 présente quelques zones particulières en matière de couverture de données, montrant les lacunes des connaissances actuelles et les difficultés rencontrées fréquemment lors de réalisations de produits modélisant les fonds bathymétriques.

Sur les zones littorales, les données acquises dans un but de sécurité de la navigation assurent généralement une bonne couverture auprès des côtes. Cependant, ces données sont souvent anciennes et donc acquises à l’aide de sondeurs monofaisceaux, voire au plomb de sonde, ce qui ne permet pas une connaissance exhaustive de la bathymétrie. Une discontinuité dans la couverture apparaît fréquemment entre le proche littoral et les grands fonds, en particulier lorsque le talus est proche de la côte (figure 2a et c).

Sur les zones hauturières, la couverture au sondeur multifaisceaux est globalement bonne, mais elle laisse apparaître des zones à couverture partielle – en particulier lors de levés dont la couverture totale n’était pas requise, figure 2d, ou pour des zones couvertes uniquement par des données acquises en transit, figure 2a – ou nulle – zones non levées, figure 2d.

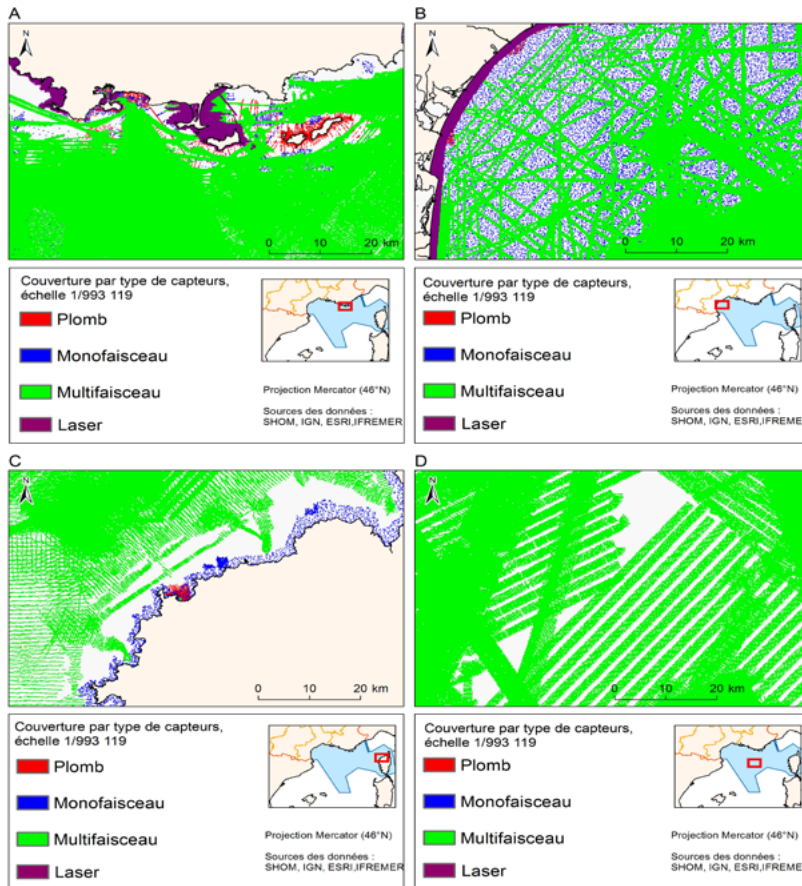


Figure 2 : Couverture des données disponibles au SHOM et à l'Ifremer en fonction du capteur utilisé (Sources : SHOM, IGN, ESRI, Ifremer, 2011).

3. PARTICULARITÉS MORPHOLOGIQUES ET DYNAMIQUES

3.1. PARTICULARITÉS MORPHOLOGIQUES

La figure 3 présente la morphologie bathymétrique de la sous-région marine et de ses environs. Elle se caractérise globalement par un plateau continental très limité plongeant rapidement, par un talus abrupt, vers des fonds proches de 3 000 m.

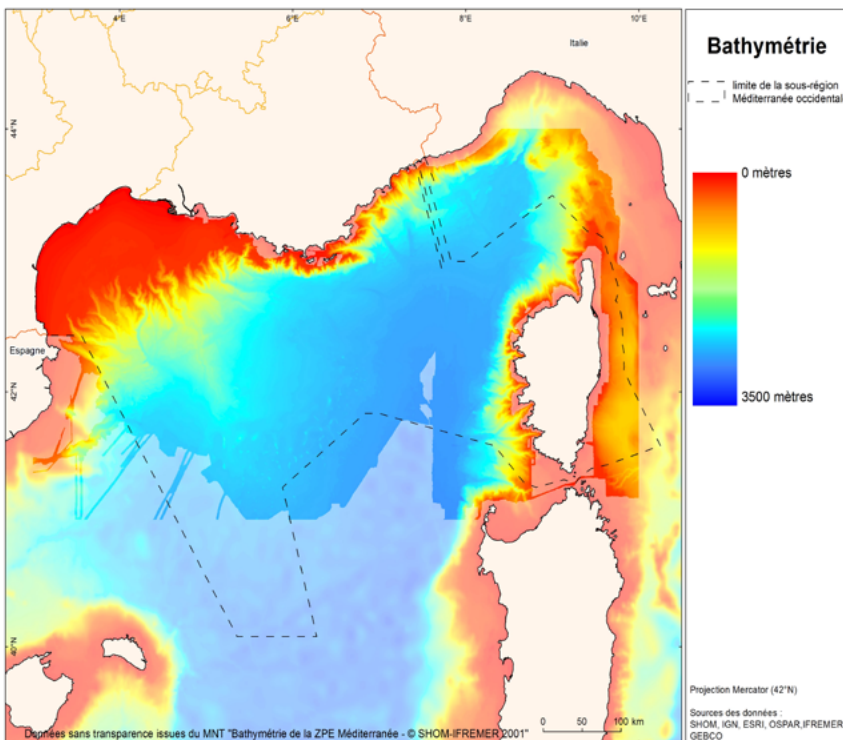


Figure 3 : Bathymétrie de la sous-région marine Méditerranée occidentale (Sources : SHOM, IGN, ESRI, OSPAR, Ifremer, GEBCO, 2011).

À l'ouest, le plateau situé au large du Languedoc-Roussillon et des Bouches-du-Rhône ne s'étend pas au-delà de 100 km des côtes. De manière générale, le plateau est suivi d'un talus de plus en plus brutal en allant vers l'est : on passe de 200 à 2 000 m de profondeur en moins de 10 km au large de Toulon, alors qu'il faut 75 km au large de la frontière franco-espagnole.

La partie est de la sous-région marine s'achève sur un plateau au nord-est de la Corse, allant jusqu'aux côtes italiennes. La côte ouest de la Corse et la partie de côte métropolitaine située à l'est de Toulon sont prolongées vers le large par un talus abrupt et quasi immédiat permettant d'atteindre des fonds supérieurs à 2 000 m en 10 à 20 km.

D'une manière générale, le talus se caractérise par de nombreux canyons. Dans le golfe du Lion, ils entaillent particulièrement le plateau continental.

Les fonds importants se situent entre 2 000 et 3 000 m et ne présentent pas d'irrégularités notables.

3.2. PARTICULARITÉS DYNAMIQUES

La dynamique des fonds marins de cette sous-région est *a priori* limitée. Cependant, de nombreux canyons entaillant le talus – par exemple, le canyon du Var [7] – peuvent subir des modifications morphologiques du fait de leur contexte d'instabilité de pente caractéristique [8] – apport de matières sédimentaires et risques sismiques. Ce sont cependant les régions littorales qui présentent une dynamique qui peut être assez marquée, en particulier dans les zones sableuses ou fortement sédimentaires.

Une bonne illustration de cette dynamique est la comparaison de deux levés laser réalisés par l'IGN et le SHOM à sept mois d'intervalle dans le cadre du projet Litto3D® (figure 4) dans la région du Languedoc-Roussillon. Celle-ci met en évidence une discontinuité dans les données acquises, due à l'évolution de la frange littorale entre les deux acquisitions.

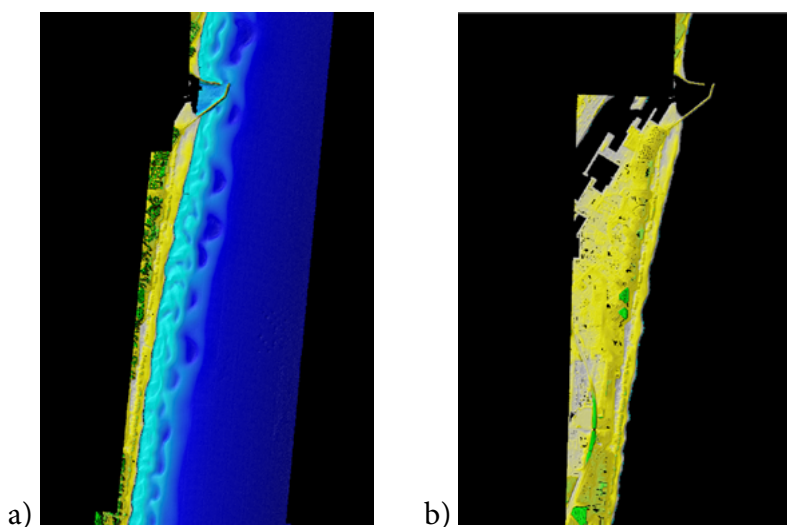


Figure 4 : (a) Levé IGN au laser topographique en septembre 2009 et (b) levé SHOM au laser bathymétrique en avril 2010 (Sources : IGN (a), 2010 ; SHOM (b), 2009).

La réalisation de coupes verticales perpendiculaires au trait de côte sur les lots de données acquis lors des deux levés montre que cette discontinuité varie de manière périodique le long du littoral, comme pouvaient le laisser supposer les résultats du levé bathymétrique (figure 4). Ainsi, on peut observer un écart vertical entre les deux levés pouvant aller jusqu'à 1,5 m. Ces écarts concernent une frange littorale large de 20 à 30 m.

Ce cas particulier montre bien que la mesure de la bathymétrie, en particulier en zone littorale pour cette sous-région marine, n'est pas une action atemporelle mais que, bien au contraire, elle peut nécessiter un entretien régulier se concrétisant par de nouveaux levés pouvant éventuellement permettre, à terme, la modélisation de cette évolution ou l'impact d'une activité humaine. Pour les zones littorales de cette sous-région marine, l'association des lasers bathymétrique et topographique est particulièrement adaptée.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] MNT bathymétriques de basses et moyennes résolutions coédités par l'Ifremer et le SHOM (fiches de métadonnées accessibles sur le Géocatalogue) :
Bathy-morphologie de la ZEE Atlantique (édition 2010, résolution 250 m) ;
Bathy-morphologie de la ZPE Méditerranée (édition 2010, résolution 250m) ;
Bathy-morphologie régionale du Golfe de Gascogne et de la Manche (édition 2008, résolution 500m) ;
Bathy-morphologie régionale du Golfe de Gascogne et de la Manche (édition 2008, résolution 1000m).
- [2] Portail EMODnet Bathymétrie : <http://www.emodnet-hydrography.eu>
- [3] BDBS (Base de données bathymétriques du SHOM).
- [4] BD SISMER (Banque de données géophysiques de l'Ifremer).
- [5] Gautier E., Kerjean M., Satra-Le Bris C., Bourillet J.-F., 2010. Action RECOPLA – Inventaire et bancarisation des données de Géosciences Marines pour les façades Atlantique, Manche et Méditerranée.
- [6] Projet Litto3D sur le site du SHOM : http://www.shom.fr/fr_page/fr_act_Litto3D/index_litto3D.htm
- [7] Leuridan J., Genesseeux M., Vanney J.-R., 1988. Cartographie de précision du prodelta du Var, marge continentale de Provence. <http://www.mgm.fr/PUB/Mappemonde/M288/p4-7.pdf>
- [8] Cattaneo A., 2007. Zonage des mouvements de terrain sous-marins sur le plateau et le talus continental au large des côtes françaises.
http://www.planseisme.fr/IMG/pdf/Rapport_Ifremer_Tsunami_Mediterranee_MVT_ssmarins.pdf