

La marégraphie pour l'hydrographie

■ Gaël ANDRÉ - Alexa LATAPY - Nathalie GILOY

La marégraphie joue un rôle primordial dans la connaissance des caractéristiques hydrographiques d'un site. Les composantes harmoniques de la marée, déduites des mesures du niveau marin par analyse harmonique, permettent de calculer les prédictions de marée, les coefficients de marée, les niveaux caractéristiques de la marée et d'établir les références verticales marines communes aux profondeurs des cartes marines et aux prédictions de marée. Les niveaux marins sont référencés au zéro hydrographique défini par rapport à un repère terrestre. Ce repère fondamental de l'observatoire marégraphique peut être référencé par rapport à des systèmes de référence altimétrique par rapport au géoïde, ou géodésique par rapport à un ellipsoïde. Le référencement à un système géodésique permet de s'affranchir des mouvements verticaux terrestres. Le niveau moyen des mers varie au cours du temps à des échelles temporelles allant des variations mensuelles, saisonnières à multidécennales et centennales. Le calcul d'une droite de régression est communément utilisé pour déterminer les tendances d'évolution du niveau de la mer à partir des niveaux moyens mensuels ou annuels. Enfin, la surcote liée aux conditions météorologiques peut s'ajouter à la marée astronomique et aux variations du niveau moyen, générant ainsi un risque de submersion. L'objectif de cet article est d'explicitier ces différentes notions et d'en montrer l'utilité pour l'hydrographie.

■ MOTS-CLÉS

Hydrographie, références altimétriques maritimes, niveau moyen, coefficient de marée, surcotes

temps mensuelles, saisonnières et multidécennales. Le NM de la mer peut être calculé de différentes manières et son évolution au cours du temps permet d'estimer des tendances d'élévation.

Les conditions météorologiques (pression atmosphérique et vent) peuvent engendrer une augmentation du niveau de la mer, qui s'ajoute à la marée astronomique. Dans les conditions les plus extrêmes, ces conditions peuvent générer un risque de submersion marine.

Référencement vertical

Le niveau marin observé ou prédit est référencé par rapport au ZH, défini par rapport au repère fondamental (repère physique) de l'observatoire marégraphique. Ces repères peuvent être référencés par rapport à des systèmes de référence altimétrique par rapport au géoïde, ou géodésique par rapport à un ellipsoïde de référence.

■ Systèmes de référence géodésiques

La hauteur ellipsoïdale exprime la distance géométrique d'un point à une représentation mathématique du géoïde (l'ellipsoïde) représentant un repère terrestre indépendant des mouvements terrestres. Depuis les années 1990 et le développement de la géodésie spatiale, des systèmes internationaux de référence terrestre (ITRS *International Terrestrial Reference System* ou WGS84), dont l'origine est le centre de la masse terrestre, sont utilisés pour exprimer les coordonnées d'un point sur un ellipsoïde dans un repère géodésique de référence. De nos jours, il est recommandé d'associer à l'installation d'un marégraphe la pose d'une station GNSS (*Global Navigation Satellite System*) à proximité (UNESCO/COI, 2016). Les niveaux d'eau mesurés par le marégraphe peuvent être exprimés en hauteurs ellipsoïdales et être corrigés des mouvements verticaux terrestres donnant ainsi des niveaux marins absolus.

Introduction

Selon l'Organisation hydrographique internationale (OHI), l'hydrographie est la branche des sciences appliquées traitant du mesurage et de la description des éléments physiques des océans, des mers, des zones côtières, des lacs et des fleuves, ainsi que de la prédiction de leur changement dans le temps, essentiellement dans l'intérêt de la sécurité de la navigation et à l'appui de toutes les autres activités maritimes. L'hydrographie comprend ainsi la mesure de la marée et des courants permettant de connaître les conditions océanographiques et de corriger les mesures bathymétriques. L'application la plus connue de l'information hydrographique est la réalisation des cartes marines et des prédictions de marée que tous les marins utilisent pour la navigation.

La connaissance de la marée est apportée par des marégraphe ou des mesures altimétriques satellitaires permettant de mesurer le niveau de la

mer au cours du temps et d'en estimer l'évolution temporelle. La mesure du niveau de la mer est faite par rapport à une référence verticale maritime appelée zéro hydrographique (ZH), commune aux profondeurs indiquées sur les cartes marines et aux prédictions de marée, déterminée à partir des observations. Le ZH est défini par rapport au repère fondamental de l'observatoire. Ce repère peut être référencé par rapport à des systèmes de référence altimétrique ou géodésique. Le référencement des niveaux marins par rapport à un système géodésique permet de s'affranchir des mouvements verticaux terrestres et d'obtenir des niveaux marins absolus. La mesure continue du niveau de la mer est essentielle pour déduire les composantes harmoniques (CH) de la marée astronomique permettant le calcul des prédictions de marée et des coefficients de marée, de définir les niveaux caractéristiques de la marée et d'établir les références verticales maritimes.

Le niveau moyen (NM) des mers varie au cours du temps à des échelles de



■ Systèmes de référence altimétriques

Historiquement, un référentiel altimétrique terrestre est établi à l'échelle d'un pays, ou d'un territoire contigu d'un pays (territoire métropolitain, territoire d'outre-mer...), pour les travaux de topographie. Le choix est alors fait de définir l'altitude par rapport au NM de la mer, en s'appuyant sur un réseau de repères de nivellement disséminés sur le territoire. Ces repères permettent de déterminer l'altitude en chaque point du territoire. L'altitude obtenue par nivellement de repères matérialisés correspond à l'éloignement d'un point par rapport au géoïde terrestre, i.e. la surface du potentiel de pesanteur terrestre qui coïncide au mieux avec le NM de la mer.

Un référentiel lié à un repère à terre est relatif, car le socle sur lequel se situe ce repère est susceptible de bouger verticalement, sous l'effet de processus naturels (rebond isostatique, mouvement tectonique), ou liés à des activités anthropiques (extraction d'eau souterraine entraînant une subsidence).

Le système d'altitude en vigueur en France continentale est le NGF/IGN69 (NGF pour nivellement général de la France). L'altitude de référence a été déterminée à partir des observations marégraphiques réalisées au marégraphe de Marseille entre le 3 février 1885 et le 1^{er} janvier 1897 et se situe à la cote 0,329 m de l'ancienne échelle de marée du fort Saint-Jean, ou 1,661 m sous le repère fondamental situé sous le local du marégraphe. Le type d'altitude est l'altitude normale (contre un type d'altitude orthométrique pour le précédent réseau NGF/Lallemand). En Corse, le système d'altitude est le NGF/IGN78 dont l'origine a été établie à partir d'observations de niveau de la mer réalisées à Ajaccio entre 1912 et 1937. Pour les autres territoires d'outre-mer, il existe d'autres systèmes d'altitude locaux. Les systèmes de référence verticale en vigueur sont définis par l'arrêté du 5 mars 2019 portant application du décret n° 2000-1276 du 26 décembre 2000.

■ Référentiels altimétriques maritimes

Le ZH, appelé aussi cote marine (CM), est le niveau de référence commun aux

cartes marines et aux niveaux marins, à partir duquel sont comptés, d'une part, les profondeurs indiquées sur les cartes marines et, d'autre part, les niveaux marins prédits et observés (OHI, 2010). C'est, en quelque sorte, l'équivalent en mer de la surface de référence des altitudes à terre.

Il est choisi en France au voisinage du niveau des plus basses mers astronomiques (PBMA), sous lequel le niveau de la mer ne descend que très exceptionnellement. Par conséquent, le niveau marin se situant quasiment toujours au-dessus du ZH, la sonde exprimée sur la carte marine peut être interprétée par le navigateur comme la profondeur (hauteur d'eau) minimale. Dans d'autres pays, le choix a été fait de se référer au NM de la mer ou au niveau moyen des basses mers. Cependant, l'OHI a recommandé le choix d'un zéro des cartes marines proche du niveau des PBMA.

Les ZH des ports français ont généralement été adoptés indépendamment les uns des autres. Il en résulte que l'écart entre le ZH et le niveau des plus basses mers astronomiques peut varier entre deux zones de marée différentes.

Il existe actuellement treize zones de marées distinctes en France métropolitaine, rattachées chacune à un port de référence où le ZH a été historiquement déterminé à partir des observations marégraphiques (figure 1).

Le long du littoral, il y a un recouvrement des référentiels altimétriques maritime (ZH) et terrestre (par exemple NGF/IGN69). En France, le Shom publie et met à jour les "Référentiels altimétriques maritimes (RAM)"¹ fournissant la cote du ZH dans le système altimétrique terrestre légal des ports situés en France métropolitaine et en outre-mer.

Caractéristiques de la marée

Pour connaître avec précision les caractéristiques de la marée, il faut mesurer les variations du niveau de la mer sur des périodes de plusieurs mois à plusieurs années. Les techniques d'observation marégraphique ont évolué depuis la transcription manuscrite des

1 <https://diffusion.shom.fr/donnees/references-verticales/references-altimetriques-maritimes-ram.html>

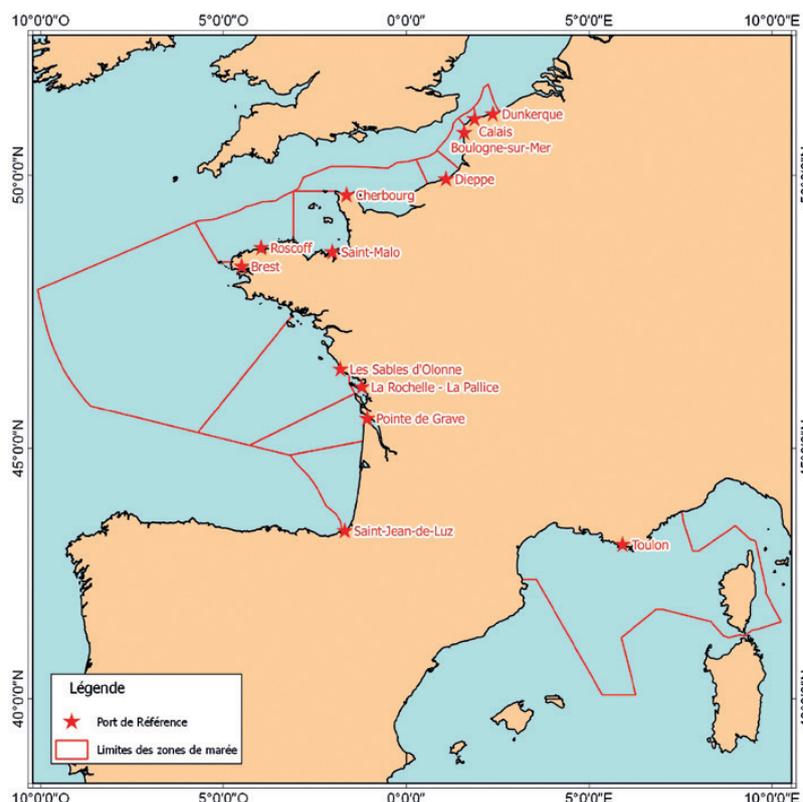


Figure 1. Carte des zones de marée sur les côtes françaises métropolitaines (RAM).

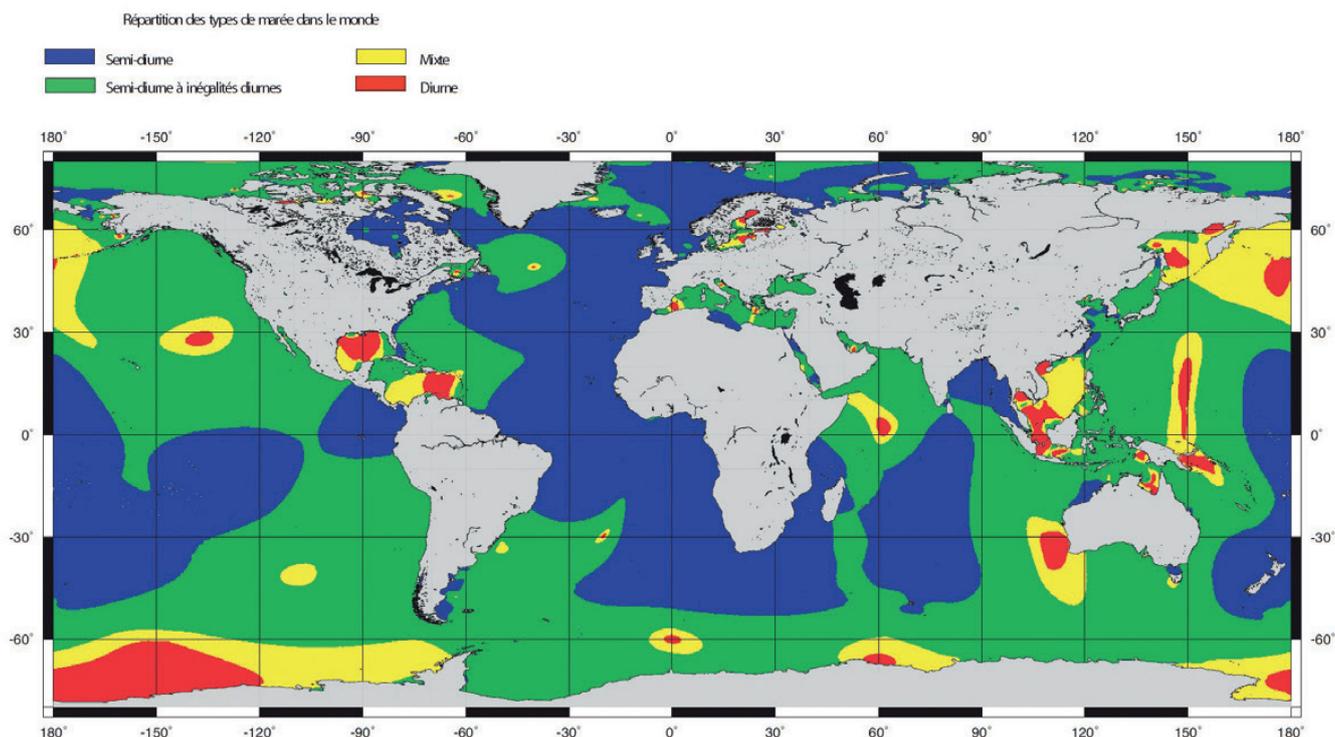


Figure 2. Répartition des types de marée dans le monde (extrait de Simon, 2007).

hauteurs d'eau lues sur des échelles de marée au XVII^e siècle, en passant par les mesures analogiques obtenues par les marégraphes à flotteur jusqu'à la technique actuelle d'enregistrements numériques basés sur la mesure du tirant d'air par ultrasons, ou par ondes électromagnétiques (radar). La mesure du niveau d'eau par télémètres radar est aujourd'hui la plus utilisée dans de nombreux pays et en particulier en France (UNESCO/COI, 2016). L'arrivée des enregistrements numériques a permis un essor et une diversification du nombre de marégraphes. Les marégraphes à capteur de pression peuvent également être utilisés ponctuellement, mais la connaissance de la pression atmosphérique et de la densité de l'eau est indispensable pour obtenir les niveaux d'eau. De plus, depuis les années 1990, les mesures du niveau de la mer par altimétrie spatiale complètent les données marégraphiques en fournissant une couverture globale des océans.

Les fluctuations du niveau marin sont la manifestation de deux phénomènes qui se superposent. D'une part, la marée astronomique, phénomène déterministe pouvant être prédit, correspondant au mouvement périodique du niveau

de la mer, trouvant son origine dans l'attraction gravitationnelle de la Lune et du Soleil. D'autre part, les mouvements aléatoires appelés surcotes (ou décotes), d'origines essentiellement météorologiques et océaniques.

■ Composantes harmoniques de la marée

Le signal de marée est la somme de la contribution de plusieurs ondes. Les mesures du niveau de la mer permettent de définir les composantes harmoniques (CH) qui correspondent à l'amplitude et à la phase associées à chaque onde ainsi que le niveau moyen de la mer. Les CH de la marée, propres à chaque site, sont calculées par une méthode d'analyse harmonique à partir des observations du niveau de la mer. Les CH permettent d'estimer la marée astronomique calculée par somme de fonctions sinusoïdales dépendantes de ces composantes suivant la formulation harmonique proposée initialement par Darwin en 1883, puis complétée par Doodson en 1921 (Simon, 2007). De plus, elles rendent possible l'estimation des niveaux caractéristiques et des coefficients de marée.

Les CH sont variables spatialement et dépendent principalement de la

morphologie de la côte et de la bathymétrie. Les valeurs d'amplitude les plus fortes se situent notamment sur le plateau continental, aux abords des continents, ou dans les mers peu profondes comme la Manche. Ces amplitudes sont très faibles dans les mers semi-fermées aux faibles dimensions (mer du Japon, mer des Antilles, Baltique, Méditerranée).

La marée résulte principalement de la superposition d'une composante diurne (un maximum et un minimum par jour) et d'une composante semi-diurne (deux maximums et deux minimums par jour). L'importance relative de ces deux composantes, très variables géographiquement, définit différents types de marée dont la classification varie selon les pays. En France, la classification suivante a été adoptée :

- type semi-diurne : deux pleines mers (PM) et deux basses mers (BM) par jour, respectivement de hauteurs sensiblement égales ;
- type semi-diurne à inégalité diurne : deux PM et deux BM par jour, respectivement de hauteurs très différentes ;
- type mixte : tantôt deux PM et deux BM par jour, tantôt une seule ;
- type diurne : seulement une PM et une BM par jour.



La répartition de ces quatre types de marées dans l’océan mondial est représentée sur la *figure 2*.

Niveaux caractéristiques de la marée

Les niveaux caractéristiques de la marée sont calculés à partir des CH de marée et sont définis par rapport au ZH. Les niveaux des plus hautes et des plus basses mers astronomiques représentent respectivement la valeur maximale et minimale du niveau de marée astronomique pour une marée de vive-eau extrême. Ces niveaux extrêmes de marée se reproduisent environ tous les 18 ans correspondant à un saros, période nécessaire pour que la Lune, le Soleil et la Terre se retrouvent quasiment dans la même configuration géométrique. La *figure 3* représente les niveaux caractéristiques de la marée :

- PHMA : Niveau des plus hautes mers astronomiques ;
- PMVE : Niveau des pleines mers de vives-eaux ;
- PMME : Niveau des pleines mers de mortes-eaux ;
- NM : Niveau moyen ;
- BMME : Niveau des basses mers de mortes-eaux ;
- BMVE : Niveau des basses mers de vives-eaux ;
- PBMA : Niveau des plus basses mers astronomiques.

Les différents niveaux caractéristiques sont calculés pour chaque port et sont mis à disposition dans le produit RAM (Références altimétriques maritimes) (Shom, 2022).

Coefficients de marée

La notion de coefficient de marée n’est guère utilisée hors de la France, mais peut s’avérer très pratique pour caractériser les variations du marnage. Il est cependant important de garder en tête que cette notion n’est qu’une approximation du marnage, car il n’est pas calculé sur l’ensemble des ondes de marée, mais uniquement sur les composantes semi-diurnes. Il est donc calculable uniquement pour les ports soumis à un type de marée semi-diurne.

Le coefficient de marée a été imaginé par Laplace pour caractériser chaque port par une unité de hauteur : ‘l’unité

Cas des marées de type semi-diurne

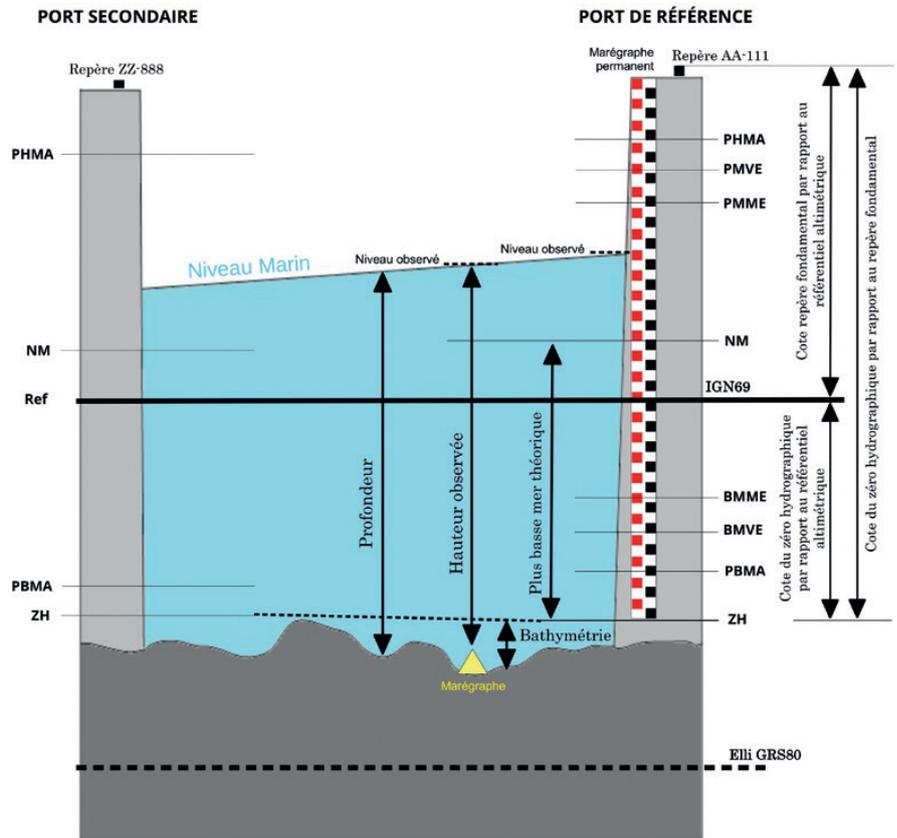


Figure 3. Schéma récapitulatif des niveaux de marée (type semi-diurne).

de hauteur est la valeur moyenne de l’amplitude (demi-marnage) de la plus grande marée qui suit d’un jour et demi environ l’instant de la pleine ou de la nouvelle lune, vers les syzygies d’équinoxe”.

Par convention, on attribue le coefficient de 100 au marnage moyen des vives-eaux qui suivent la syzygie d’équinoxe, c’est-à-dire lors de l’alignement du système Terre-Lune-Soleil (lors des pleines lunes et des nouvelles lunes), on parle de “marées de vives-eaux”, et en période de quadratures, on parle de “marée de mortes-eaux”, d’où la formule :

$$C = \frac{H - N_0}{U} \times 100$$

Où C est le coefficient de marée, H est le niveau de la PM, N_0 est le niveau de mi-marée et U est l’unité de hauteur. Les valeurs extrêmes actuellement admises sont comprises entre 20 et 120 ; des exemples de valeurs de coefficient correspondant aux types de

marnage sont donnés dans le *tableau 1*. Le coefficient de marée est calculé uniquement pour le port de Brest, puis est propagé à l’ensemble des sites en

Tableau 1. Type de marnage associé au coefficient de marée et les niveaux caractéristiques correspondants.

Coefficient de marée	Type de marnage	Niveaux caractéristiques
20	Marée de morte-eau extrême	
45	Marée de morte-eau moyenne	PMME / BMME
< 70	Marée de morte-eau	
> 70	Marée de vive-eau	
95	Marée de vive-eau moyenne	PMVE / BMVE
120	Marée de vive-eau extrême	PHMA / PBMA



mer du Nord, Manche et Atlantique de la France métropolitaine. Le succès en France de cette notion de coefficient vient du degré de précision adopté pour la valeur de Brest qui permet de l'appliquer sur toutes les côtes Atlantique, Manche et mer du Nord de France métropolitaine.

Niveaux moyens

■ Calcul des niveaux moyens

Afin d'estimer un niveau moyen, un filtrage sur les données permet de s'affranchir de certaines oscillations hautes-fréquences (Simon, 2007). En effet, le choix d'une moyenne arithmétique sur une durée de 24 h présente l'inconvénient de ne pas filtrer correctement les signaux de période inférieure à la journée, en particulier ceux pour lesquels une durée de 24 h 50 serait plus adaptée. Afin de moyenniser les niveaux d'eau à l'échelle d'une journée lunaire, il faut donc utiliser des filtres passe-bas. Ainsi, plus le nombre de niveaux d'eau horaires pris en compte dans le calcul est grand, plus le filtre est efficace dans la réduction des effets de la marée, mais plus son application sera limitée dans le cas d'observations marégraphiques contenant des lacunes. Le Shom recommande et utilise le filtre de Demerliac pour le calcul des niveaux moyens journaliers (NMj) (Demerliac, 1973). Ce filtre moyenne le niveau d'eau en prenant en compte les mesures disponibles sur trois jours (soit 72 h). Chacune des mesures est pondérée d'un coefficient (présenté en Tableau 8.3 dans l'ouvrage de Simon [2007]).

Selon les critères du service international PSMSL (*Permanent Service for Mean Sea Level*), pour calculer les niveaux moyens mensuels (NMm), une simple moyenne arithmétique des NMj (minimum 15 jours de données disponibles) est effectuée. De la même manière, les niveaux moyens annuels (NMa) sont obtenus en moyennant les NMm, pondérés par le nombre de jours pour lesquels des mesures ont été faites (minimum 11 NMm par an) (Holgate et al., 2013). En France, les niveaux moyens sont diffusés par SONEL² (Système d'observation du niveau des eaux littorales).

² <https://www.sonel.org/>

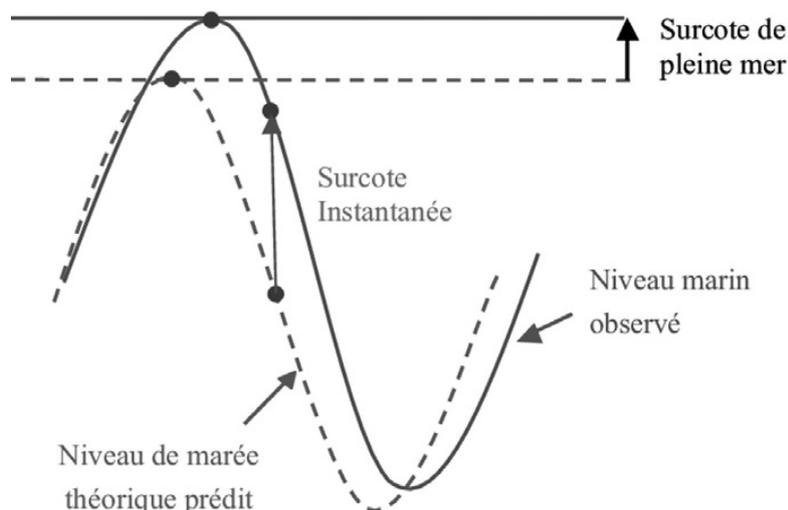


Figure 4. Représentation schématique des surcotes/décotes (extrait de Duluc et al., 2014).

■ Méthode de calcul des tendances d'évolution

Pour calculer des tendances d'évolution du niveau de la mer, à l'échelle mondiale et régionale, l'ajustement d'une droite de régression est communément utilisé malgré l'existence de phénomènes non linéaires (Church and White, 2011 ; Frederikse et al., 2020 ; Steffebauer et al., 2022). En 2015, le PSMSL a changé sa méthode de calcul en utilisant les NMm plutôt que les NMa pour l'estimation des tendances. Par ailleurs, au vu de l'accélération de la hausse du niveau de la mer observée depuis les années 1960, plusieurs auteurs utilisent d'autres méthodes de calcul de tendance, telles que l'ajustement d'un polynôme du second degré ou des méthodes de décomposition modale empirique (Dangendorf et al., 2019).

Surcotes

La différence entre le niveau marin observé et la prédiction de marée est appelée surcote si la différence est positive, et décote si la différence est négative. De nombreux phénomènes physiques sont susceptibles de faire varier le niveau observé au marégraphe en sus de la marée astronomique (effets stériques, courants généraux, seiches côtières ou portuaires, déferlement des vagues, etc.), mais on parle généralement de surcote/décote pour qualifier les variations induites par les effets météorologiques principalement liés à

la pression atmosphérique et au vent. On différencie deux types de surcotes/décotes :

- la surcote/décote instantanée qui est la différence, à un instant t , entre le niveau d'eau observé et le niveau d'eau prédit ;
- la surcote/décote de PM qui est la différence entre le niveau de PM observé et le niveau de PM prédit, les instants d'occurrence de ces deux niveaux pouvant être décalés dans le temps (cf. figure 4).

Les surcotes sont déduites des observations marégraphiques, mais les modélisations numériques permettent également de disposer de bases de données de surcotes/décotes de large emprise spatio-temporelle. La validation de ces simulations aux marégraphe est néanmoins fortement recommandée.

Conclusion

La mesure du niveau marin au cours du temps est primordiale pour l'hydrographie. L'observation marégraphique permet de caractériser la marée astronomique localement et de déduire les composantes harmoniques. Celles-ci permettent le calcul des prédictions de marée, des coefficients de marée et des niveaux caractéristiques de la marée.

La référence verticale utilisée pour les mesures de hauteurs d'eau et les prédictions de marée est le zéro hydrographique. Cette référence, commune

aux cartes marines et aux prédictions de marée est définie par rapport à un repère physique, repère fondamental de l'observatoire, qui peut bouger en fonction des mouvements verticaux du sol. Le référencement des niveaux marins par rapport à un système géodésique de référence permet de s'affranchir des mouvements terrestres et d'avoir une mesure absolue des niveaux marins. La mesure marégraphique sur le long terme permet également de connaître l'évolution temporelle du niveau moyen de la mer. L'élévation du niveau de la mer est globalement linéaire depuis la fin du XIX^e siècle, mais une accélération persistante est constatée depuis les années 1960. Par ailleurs, les surcotes générées par des effets météorologiques lors des tempêtes peuvent faire peser un risque de submersion le long des littoraux. ●

Contacts

Gaël ANDRÉ, gael.andre@shom.fr -
Alexa LATAPY, alexa.latapy@shom.fr, Service hydrographique national (Shom),
Nathalie GILOY, nathalie.giloy@shom.fr, Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)

Références bibliographiques

Altamimi, Z., Collilieux, X. and Métivier, L., 2011. *ITRF2008: an improved solution of the International Terrestrial Reference Frame*, Journal of Geodesy, 85, 8, pp. 457-473

Church, J.A., White, N.J., 2011. *Sea-Level Rise from the Late 19th to the Early 21st Century*. Surv Geophys 32, 585-602. <https://doi.org/10.1007/s10712-011-9119-1>

Dangendorf, S., Hay, C., Calafat, F.M., Marcos, M., Piecuch, C.G., Berk, K., Jensen, J., 2019. *Persistent acceleration in global sea-level rise since the 1960s*. Nat. Clim. Chang. 9, 705-710. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0531-8>

Demerliac, A., 1973. *Le niveau moyen de la mer, calcul du niveau journalier*. Shom.

Duluc, C.-M., Deville, Y., Bardet, L., 2014. *Extreme sea level assessment: application of the joint probability method at Brest and La Rochelle and uncertainties analysis*, La Houille Blanche, 1, 11-17, doi:10.1051/lhb/2014002

Frederikse, T., Landerer, F., Caron, L., Adhikari, S., Parkes, D., Humphrey, V.W., Dangendorf, S., Hogarth, P., Zanna, L., Cheng, L., Wu, Y.-H., 2020. *The causes of sea-level rise since 1900*. Nature 584, 393-397. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2591-3>

Holgate, S.J., Matthews, A., Woodworth, P.L., Rickards, L.J., Tamisiea, M.E., Bradshaw, E., Foden, P.R., Gordon, K.M., Jevrejeva, S., Pugh, J., 2013. *New data systems and products at the permanent service for mean sea level*. Journal of Coastal Research 29, 493-504

OHI, 2010. *Résolutions de l'Organisation Hydrographique Internationale Publication M-3, 2^e édition - 2010*, Publié par l'OHI, Monaco.

Simon, B., 2007. *La marée océanique côtière*, Institut Océanographique. ed, Synthèses

Steffelbauer, D.B., Riva, R.E.M., Timmermans, J.S., Kwakkel, J.H., Bakker, M., 2022. *Evidence of regional sea-level rise acceleration for the North Sea*. Environ. Res. Lett. 17, 074002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac753a>

Shom, 2022. *Références Altimétriques Maritimes (RAM)*, Éd. 2022

UNESCO/COI, 2016. *Manuel sur la mesure et l'interprétation du niveau de la mer*. Marégraphes radar. Volume V. Manuels et guides 1

ABSTRACT

Tide gauges play a vital role in understanding the hydrographic characteristics of a site. By measuring the sea level, the tidal components can be derived using harmonic analysis. These tidal components are used to calculate tidal predictions, tidal coefficients and tidal levels, and to establish vertical marine references common to chart depths and tidal predictions. Sea levels are referenced to the chart datum defined in relation to a terrestrial reference. This fundamental benchmark of the tide gauge observatory can be referenced to altimetric reference system referred to the geoid or to geodetic reference system to an ellipsoid. Referencing to a geodetic system avoids the effects of vertical land movements. Mean sea level changes over time on scales ranging from monthly and seasonal to multi-decadal and centennial variations. Usually, linear regression model is used to calculate sea level rise trends from monthly or annual mean values. Finally, meteorological surges can be added to astronomical tides and mean sea level variations and can be a source of flood risk. The aim of this article is to explain these different concepts and show their usefulness in hydrography.

Olivier Reis

Ingénieur géomètre-topographe
ENSAI Strasbourg - Diplômé de l'Institut de traducteurs et d'interprètes (ITI) de Strasbourg
9, rue des Champs
F-57200 SARREGUEMINES
Téléphone / télécopie : 03 87 98 57 04
Courriel : o.reis@infonie.fr

Pour toutes vos traductions d'allemand et d'anglais en français en topographie – géodésie – géomatique – GNSS

Reinhard Stölzel

Ingénieur géomètre-topographe
Interprète diplômé de la
Chambre de commerce et d'industrie de Berlin
Heinrich-Heine-Straße 17, D-10179 BERLIN
Téléphone : 00 49 30 97 00 52 60
Télécopie : 00 49 30 97 00 52 61
Courriel : stoelzel@aol.com

Pour toutes vos traductions de français et d'anglais en allemand en géomatique – GNSS – infrastructures de transport

Des topographes traducteurs d'expérience à votre service