

Historique de la marégraphie

■ Nicolas POUVREAU

Le dictionnaire de l'Académie française¹, à l'instar des autres dictionnaires ou encyclopédies, ne propose pas de définition pour la marégraphie. La marégraphie trouve son origine dans l'instrument qui mesure le niveau de la mer, le marégraphe. C'est d'ailleurs cette épigraphe Marégraphe qui est inscrite depuis 1883 sur la façade du célèbre bâtiment que tous les Marseillais connaissent sous ce nom. Avant de dresser une épistémologie de la marégraphie en nous arrêtant dans les années 1990, avec la naissance du réseau de marégraphes RONIM géré par le Shom, faisons un point sur l'étymologie de la marégraphie et ses déclinaisons.

MOTS-CLÉS

Marégraphie, instrumentation, marégraphe, marées, hydrographie, évolution du niveau marin

Petite étymologie de la marégraphie

■ Maréomètre, maréographe et marégraphe

L'instrument de mesure de la hauteur de la mer, introduit en France en 1840 par l'ingénieur hydrographe A. M. R. Chazallon, est d'abord baptisé maréomètre, "ou mécanisme à noter de lui-même les mouvements de la mer"². L'appellation maréomètre disparaît début 1844 des correspondances de Chazallon au profit du maréographe, "instrument décrivant les diverses phases de la marée"³. L'usage de maréographe, s'efface à son tour en 1849. L'instrument se nomme désormais marégraphe comme l'explique l'ingénieur hydrographe : je l'ai "dénommé marégraphe parce qu'il trace la courbe des marées".

■ Une définition de la marégraphie

Marégraphie, marégraphique sont régulièrement usités par la communauté s'intéressant aux mesures du niveau de la mer. Étymologiquement, le mot marégraphie est composé de deux racines : le préfixe "maré" qui vient du latin mare se traduisant par la

mer et le suffixe "graphie" provenant du grec *graphein*, écrire. L'ensemble donne : écrire la mer. La marégraphie traduit donc la représentation écrite du mouvement de la mer. Étrangement, les premières définitions de la marégraphie sont récentes.

Simon (2007) définit ainsi la marégraphie : "par son étymologie, le terme marégraphie se rapporte à la description du phénomène de marée et aux instruments qui, par leurs mesures, en ont permis une meilleure connaissance". Cette définition élargit la précédente en englobant, en plus des mesures, les méthodes d'acquisition ainsi que la physique générant les marées. Wöppelmann (2007), la complète en ajoutant que la marégraphie "mériterait une extension aux autres phénomènes qui affectent aussi la grandeur mesurée par les marégraphes". Il y englobe aussi l'archéo-marégraphie, "la préhistoire de la marégraphie, l'époque antérieure à la mesure automatique" que l'on découvre avec l'apparition du "data archaeology" dans les travaux de Woodworth (1999a, 1999b). Le data archaeology⁴ est aujourd'hui, l'une des composantes de la marégraphie.

Historique des instruments marégraphiques

Lorsqu'on observe la mer, il semble facile d'en mesurer ses variations.

4 <https://gloss-sealevel.org/data-archaeology> (consultée le 24 juillet 2023)

Pourtant la mesure de la hauteur de la mer est délicate dès lors qu'on recherche la précision. À compter du XVII^e siècle, plusieurs protocoles sont diffusés à l'usage des observateurs de marée (Pouvreau, 2008). Différents instruments, depuis la simple échelle de marée jusqu'aux capteurs modernes (Jan & al, 2022) sont imaginés, conçus, installés et utilisés pour mesurer la hauteur de la mer.

■ L'échelle de marée

L'échelle de marée est l'instrument historique utilisé pour mesurer la hauteur de la mer (Pouvreau, 2008). Elle plonge dans l'eau de manière à être en communication permanente avec l'eau en un emplacement convenablement protégé du clapot et de la houle. Plusieurs supports, comme l'illustre la figure 1, ont été utilisés pour fabriquer des échelles de marée : bois sculpté (XVIII^e – milieu XIX^e siècle), pierres gravées (milieu XVIII^e – XIX^e siècle), par exemple celle en marbre installée au fort Saint-Jean à Marseille en 1840 (Coulomb, 2014), porcelaine ou tôle émaillées (fin XIX^e – milieu XX^e siècle), plastique (depuis les années 1950-60). Cette évolution est liée à des aspects pratiques comme l'explique par exemple Chazallon (1854b). Ce dernier proscrit les échelles de marée en bois, sujettes au pourrissement et à l'effacement des graduations. Il souhaite au contraire que les échelles soient pérennes afin d'éviter de les remplacer trop souvent et de devoir perdre, lors de cette opération, le zéro de l'échelle. Il soumet à l'usage deux modèles d'échelle. La première est taillée dans de la lave du Vésuve et l'autre est fabriquée en porcelaine. Deux ans après, la première échelle est illisible à cause du développement biologique, tandis que la seconde reste intacte et lisible grâce à son nettoyage aisé. Les ports se couvrent alors d'échelles en porcelaine avant d'être remplacées à leur tour, au milieu du XX^e siècle, par des échelles en plastique, matériau imputrescible et facilement lavable.

1 <https://www.academie-francaise.fr/> (consultée le 24 juillet 2023)

2 Chazallon. Rapport du 5 août 1840, sur les observations des marées, au vice-amiral Halgan, directeur du Dépôt des cartes et plans de la Marine. AN MAR/10/JJ/503.

3 Chazallon. Rapport du 15 décembre 1843, sur l'intérêt d'étudier les marées, au même vice-amiral Halgan. Archives Shom.



Suivant l'époque où l'usage qui en est fait, la graduation des échelles diffère, suivant que l'échelle peut être lue de très près (divisions rapprochées) ou, au contraire, qu'elle doit être lue de loin (divisions en décimètre). L'échelle de marée est aujourd'hui encore, le

seul instrument qui permet d'avoir, en la lisant, la hauteur d'eau instantanée. Dans le manuel sur la mesure et l'interprétation du niveau de la mer publié par l'UNESCO/COI en 2016, les échelles de marée sont toujours utilisées pour le contrôle des capteurs numériques.

Figure 1. Échelle de marée de l'île d'Aix en plexiglass - Altuglas™, instrument composant l'observatoire marégraphique RONIM de l'île d'Aix.



© N. Pourreau 2022

■ Le marégraphe à flotteur

Le marégraphe à flotteur est un appareil destiné à enregistrer automatiquement les variations du niveau de la mer. Il se compose de deux parties principales : un appareil enregistreur et un système destiné à transmettre à cet appareil les mouvements du niveau. C'est à l'ingénieur anglais H. R. Palmer que l'on doit cette invention, présentée par Lubbock dans *Philosophical transaction of the Royal Society of London* en mars 1831. L'instrument, encore à l'état de plan, n'a pas de nom (figure 2). Il est alors présenté comme le *graphical register of tides and winds*. L'article laisse entendre que l'instrument doit être installé dans des zones estuariennes et que la mesure de l'influence fluviale semble tout autant recherchée que celle de la marée. L'instrument est construit et les premières mesures de hauteur d'eau sont acquises à Sheerness (estuaire de la Tamise), du 6 au 21 septembre 1831 (Cartwright, 1999).

Chazallon reprend à son compte, au début des années 1840, les principes de fonctionnement du marégraphe de Palmer, en modifiant le rapport de réduction de la courbe (de Jouffroy, 1853). Il confie la construction de ses marégraphes à Wagner Neveu, horloger de haute précision (Chazallon, 1844).

La figure 3 situe les six parties composant le marégraphe à flotteur.

Le Service hydrographique, puis le Shom, ont utilisé les marégraphes à flotteur entre 1844 et 2011, date de remplacement du dernier appareil

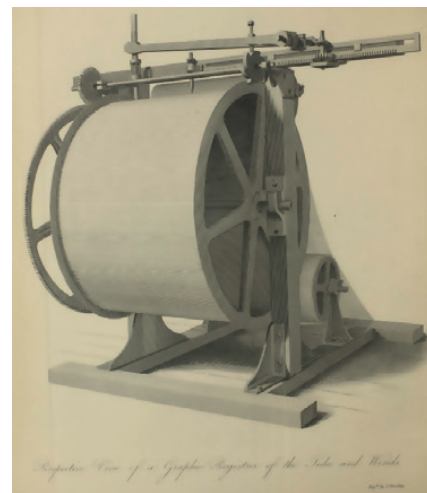


Figure 2. Représentation du marégraphe issue de l'article de Palmer, 1831.

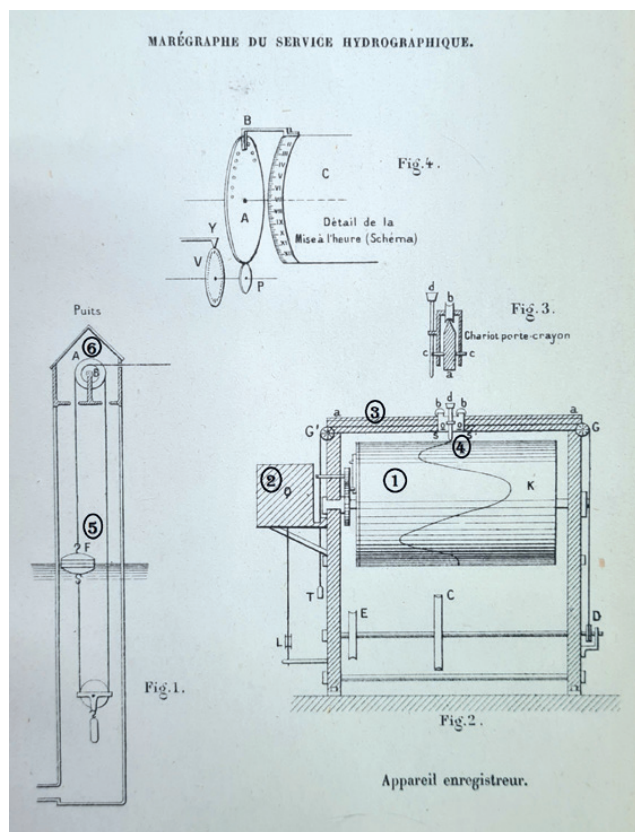


Figure 3. Principe de fonctionnement du marégraphe d'après la Planche 2 de l'ouvrage de Rollet de l'Isle (1905). Les numéros entourés sur la figure correspondent à :
 ① tambour du marégraphe recevant la feuille de papier sur laquelle sera tracée les courbes du niveau de la mer, dit marégramme ;
 ② mécanisme d'horlogerie faisant tourner le tambour ;
 ③ règle sur laquelle roule le chariot suivant la hauteur de la mer ;
 ④ chariot porte-crayon roulant sur la règle ;
 ⑤ flotteur se trouvant dans le puits de tranquillisation ;
 ⑥ systèmes de deux poulies permettant la réduction de la hauteur d'eau entre l'observation et l'enregistrement.

mécanique officiant à Port-Tudy (île de Groix) par un capteur radar⁵.

■ Les marégraphe à pression

Le fonctionnement des marégraphe à pression ou capteur de pression est le suivant : un réservoir d'air est plongé dans la mer à un niveau inférieur au niveau le plus bas qu'elle puisse atteindre. Les variations de la pression de l'air contenu dans ce réservoir

⁵ Article du Télégramme, vendredi 18 mars 2011. <https://www.letelegramme.fr/morbihan/groix-56590/spanport-tudys-pan-le-maregraphe-devient-electronique-1143856.php>

sont proportionnelles aux variations de la hauteur de l'eau au-dessus de lui et sont transmises à l'enregistreur (Simon, 2007).

Les premiers marégraphe à pression sont des marégraphe pneumatiques. Ils apparaissent à la fin du XIX^e siècle. Cette technologie est peu utilisée en France sauf par le service maritime de la Gironde (l'actuel grand port maritime de Bordeaux) ou durant quelques mois au port de Marseille (Coulomb, 2014) qui utilisent un marégraphe à pression basé sur un principe peu différent : le marégraphe à bulles (figure 4).

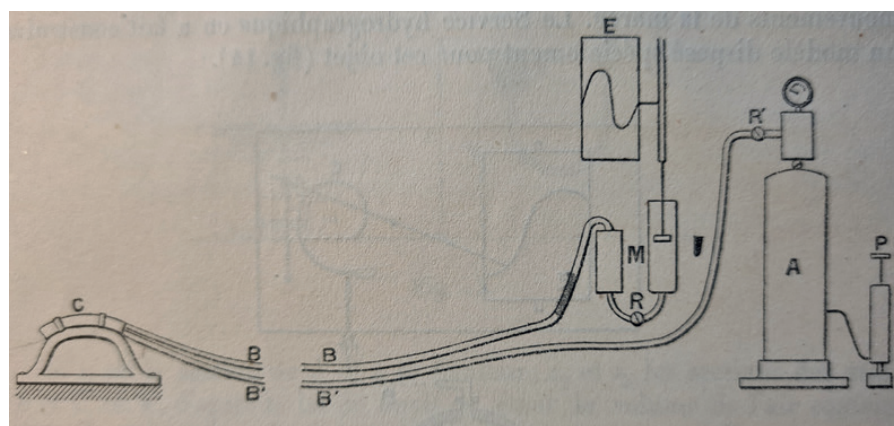


Figure 4. Principe de fonctionnement du marégraphe à bulles d'après la figure 15 de l'ouvrage de Rollet de l'Isle (1905).

L'appareil récepteur se compose d'un tube C fixé au fond de la mer ; il est ouvert à l'une de ses extrémités et, par l'autre, est mis en communication avec deux tubes B et B'. Le tube B aboutit à un manomètre à mercure M dans l'une des branches duquel se déplace un flotteur dont les mouvements sont transmis au stylet qui trace la courbe des variations de hauteur de la mer sur le cylindre enregistreur E ; le tube B' communique avec un détendeur d'air en relation avec un réservoir A contenant de l'air sous pression. Au moyen du robinet R' on règle l'arrivée d'air jusqu'à l'extrémité du tube C de façon que cet air s'échappe bulle à bulle : dans ces conditions, la pression en ce point est toujours égale à la pression atmosphérique augmentée de la hauteur d'eau au-dessus de C. Le réservoir A est rechargé à l'aide de la pompe à main P. L'effet de la houle peut être atténué en ouvrant plus ou moins le robinet R (Rollet de l'Isle, 1905).

L'évolution technologique a permis l'essor de capteurs de pression autonomes et de faibles dimensions, en particulier les jauges de contrainte et les quartz piézoélectriques. Des marégraphe posés sur le fond (marégraphe dits "de fond") sont très utilisés en hydrographie, soit pour mesurer la hauteur de marée à proximité des lieux de sondage, soit pour déterminer les conditions aux limites de modèles numériques de marée ou de courant sur une zone déterminée du plateau continental (Simon, 2007).

■ Le médimarémètre

Alors qu'il était attaché à la Commission du nivellement général de la France, Charles Lallemant invente le médimarémètre, instrument très économique, afin de multiplier les mesures du niveau moyen de la mer sur les côtes françaises. Le premier médimarémètre est installé au marégraphe de Marseille en 1885. Le principe de fonctionnement est simple. Un long tube parfaitement étanche est fixé verticalement le long d'un quai. Sa base inférieure est composée d'un vase poreux, en communication permanente avec la mer. Ce vase poreux ou plongeur doit être immergé en permanence, y compris lors des plus basses mers astronomiques. Le plongeur joue un

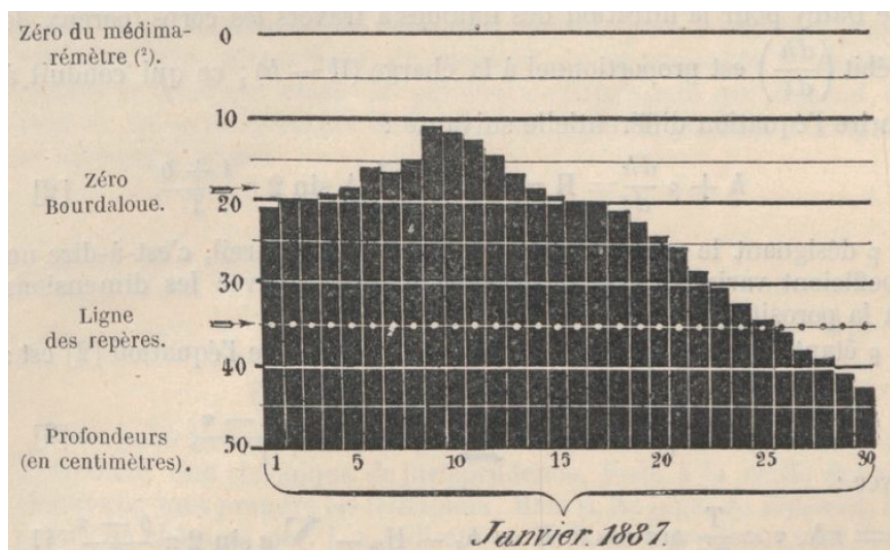


Figure 5. Médimarémètre de Marseille. Variations du niveau journalier diurne en janvier 1887. D'après la figure 139 de Lallemand, 1891.



double rôle : filtrer les impuretés de l'eau et empêcher un engorgement trop rapide de la cloison poreuse.

On fait glisser à l'intérieur du long tube, jusqu'à une butée, une sonde graduée, formée d'un tube mince en cuivre où l'on a préalablement fixé une bande de papier sensibilisé qui noircit au contact de l'eau. Une ou deux secondes après qu'elle soit arrivée en butée, l'opérateur retire la sonde et obtient le niveau moyen de la mer, en regard de la limite du noir sur le papier (Lallemand, 1891 & Coulomb, 2014). En alignant les bandes, on obtient des diagrammes permettant d'avoir l'évolution du niveau moyen journalier (figure 5).

Lallemand (1910) et Vignal (1945) montrent les limites des mesures obtenues par cet appareil. Bessero (1985) confirme que les moyennes obtenues avec les médimarémètres ne peuvent être exploitées, à cause de l'usure de la porcelaine altérant son rôle de filtrage.

Brève épistémologie de la marégraphie

Le besoin de mesurer le niveau de la mer est intimement lié à la connaissance scientifique pouvant en être faite et aux applications en découlant au fil des siècles, avec pour les plus anciennes : théorie et prédiction de la marée, hydrographie, détermination du zéro des altitudes terrestres, surveillance de l'évolution du niveau moyen de la mer et plus récemment :

calibration des satellites altimétriques, niveaux extrêmes et surcotes, modèles de prévision et systèmes d'alerte aux tsunamis et vigilance vagues-submersion. Certaines de ces applications sont détaillées ci-dessous.

■ Théories et prédiction de la marée

Les premières observations du niveau de la mer ont avant tout un objectif scientifique : faire avancer les connaissances sur les théories et la prédiction de la marée. Gouye et de La Hire publient, en 1701, le premier mémoire français sur *La manière d'observer dans les ports le flux et reflux de la mer*. Les savants ont besoin de mesures de hauteur d'eau afin de les confronter aux théories des marées d'alors. Il est d'ailleurs surprenant de lire dans ce mémoire que l'on cherche à vérifier les théories singulières de Descartes (1644) plutôt que celles de Newton (1687), pourtant plus récentes (Pouvreau, 2008), mais qui se heurtent à cette époque à la grande hostilité des savants installés en Europe continentale (Deparis, 2015). Descartes (1644) défend l'idée de l'origine lunaire des marées. La Lune et la Terre sont chacune entourées d'un grand tourbillon. La pression exercée par le tourbillon de la Lune sur celui de la Terre est transmise à la surface de la planète bleue et génère les marées (Simon, 2007).

La théorie de la gravitation de Newton (1687) est la première réellement plau-

sible. L'origine des marées réside dans l'attraction exercée sur les molécules des mers, d'une part par la Lune en raison de sa proximité, d'autre part par le Soleil en raison de sa masse. Trois propriétés remarquables des marées sont expliquées grâce à cette théorie : la période fondamentale de 12 heures lunaires, la relation entre l'amplitude et les phases de la Lune et l'inégalité diurne. Cette théorie statique ne permet pas d'expliquer l'âge de la marée, les vives eaux lors de la syzygie ou l'importance des amplitudes observées le long des côtes (Simon, 2007).

L'introduction du potentiel générateur de la marée par Laplace (1793) et son développement dans le traité de mécanique céleste (1799) précise les conditions de validité de la théorie newtonienne tout en posant le cadre aux développements de la prédiction des marées (Durand-Richard, 2016). Ce savant est le premier à traiter la marée comme un problème de mouvement de masses d'eau : la marée observée en un point est le résultat de la superposition des ondes élémentaires arrivant de tous les points des océans et qui, chacune sur son trajet, a rencontré des conditions de propagation différentes. Ces ondes peuvent évidemment interférer entre elles, renforçant ou au contraire atténuant certaines fréquences (Simon, 2007).

■ Hydrographie

La fin du XVIII^e siècle voit l'émergence opérationnelle de la mesure du niveau de la mer, en lien avec la mise en place de méthodes modernes d'élaboration des cartes marines. Jusqu'alors, les cartes de navigation étaient composées d'empilements d'informations disparates rassemblées et compilées par le Dépôt des cartes et plans de la Marine, l'ancêtre du Shom. Les sondes (mesure de la profondeur de la mer en un instant et un lieu donné) n'étaient pas corrigées des effets de la marée (Godet, 2023 ; Mair Rawsthorne, 2020). Beautemps-Beaupré, le "père de l'hydrographie moderne", révolutionne, en 1808, la procédure d'acquisition et de traitement dans ses *Méthodes pour la levée et la construction des cartes et plans hydrographiques* et l'améliore en 1829. Chaque mesure de sonde doit



Figure 6. Évolution du niveau moyen de la mer à Brest (Pouvreau, 2008, mis à jour en 2022).

pouvoir être associée à une observation de hauteur d'eau. Durant chaque campagne en mer, des observateurs de marée lisaient sur des échelles de marée, durant la journée de travail, les hauteurs de la mer. L'association des mesures de hauteur d'eau avec les mesures des sondes permettait de corriger chaque profondeur mesurée des effets de la marée et de rapporter l'ensemble des sondes à une même référence commune, à savoir la hauteur de la plus basse mer mesurée durant la campagne hydrographique. La détermination et la conservation des repères de marée est alors documentée et matérialisée sur les sites d'observation (Pouvreau, 2008). Même si les techniques ont évolué, les mesures marégraphiques sont toujours indispensables pour corriger les levés hydrographiques réalisés par le Shom.

■ Surveillance de l'évolution du niveau moyen de la mer

D'après Simon (2007), un usage bien établi en marégraphie convient de nommer niveau moyen de la mer "*le résultat d'une opération sur les hauteurs mesurées tendant à éliminer la marée astronomique*". Le calcul des niveaux moyens (journalier, mensuel et annuel) de la mer, peut s'effectuer de différentes manières. SONEL, consortium regroupant deux EPA (IGN & Shom) et deux laboratoires de recherche (LEGOS et LIENSs), calculent et diffusent, pour la France, les niveaux moyens de la mer relatifs ou absolus (corrigés des mouvements verticaux de la croûte terrestre).

L'évolution du niveau de la mer est l'un des indicateurs emblématiques

des rapports du GIEC (Fox-Kemper & al, 2021). Cet indicateur s'appuie notamment sur les observations marégraphiques passées reconstruites. Héritière d'une longue histoire marégraphique, la France dispose d'atouts uniques pour les activités de *data archaeology* avec : de nombreuses mesures anciennes conservées dans les archives et inventoriées ; une expérience sur la dématérialisation des données et la vectorisation des hauteurs d'eau ; une expertise des méthodologies et instruments d'acquisition historiques ; une pratique des contrôles des mesures marégraphiques.

Ce travail, couplant histoire et science, permet aujourd'hui de suivre, par exemple, l'évolution du niveau moyen de la mer à Brest depuis le règne de Louis XIV, il y a plus de 300 ans (figure 6).

Conclusions

La marégraphie est une discipline étendue et multiple : étendue, car elle couvre une longue période temporelle de plusieurs siècles ; multiple, car la marégraphie concerne aussi bien les applications qui sont liées à cette discipline (théories et prédiction de marée, hydrographie, références verticales, niveau moyen de la mer, etc.) que les techniques de mesure du niveau de la mer (échelle de marée, marégraphes à flotteur ou à pression, capteurs électroniques). De la simple échelle de marée aux instruments mécaniques, tous ont fait l'objet d'adaptation et d'évolution grâce au génie humain confronté à l'expérience du terrain.

La marégraphie lie intimement les méthodes et les mesures de hauteur de la mer avec les applications qui en sont faites. Impossible en effet de vérifier une théorie sans mesures ou de calculer des prédictions de marée sans observations.

Enregistrer une mesure marégraphique, c'est obtenir une observation unique et non reproductible. C'est avoir une hauteur d'eau affectée de la marée et tous les autres éléments environnants : météorologie (pression atmosphérique, direction et sens du vent, houle, seiche, etc.), mouvements du sol (déplacements verticaux de la croûte terrestre où repose l'instrument de mesure, séismes tsunamigènes, etc.), climatologie avec l'augmentation du niveau moyen de la mer (chaleur de l'océan, perte de masse des glaciers et calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique). L'intérêt de rechercher les enregistrements passés est donc d'autant plus précieux, car unique en fournissant des clefs de compréhension sur les effets du changement climatique sur les mers et océans. ●

Contact

Nicolas Pouvreau,
nicolas.pouvreau@shom.fr,
expert niveau de la mer au Shom,
chercheur associé au Centre François Viète
d'épistémologie et d'histoire des sciences et
des techniques (EA 1161) – UBO Brest.

Bibliographie

Beautemps-Beaupré C. (1808). *Méthodes pour la levée et la construction des cartes et*



plans hydrographiques. Imprimerie Royale, Paris, 96pp.

Beautemps-Beaupré C., P. Daussy (1829). *Exposé des travaux relatifs à la reconnaissance hydrographique des côtes occidentales de France*. Imprimerie Royale, Paris, 124 p.

Bessero G. (1985). *Cours de marées*, 2 vols. EPSHOM, Brest. ISBN Vol. I 2-11-080573-0, Vol II 2-11-08574-9.

Cartwright D. E. (1999). *Tides: a scientific history*. Cambridge University Press, Cambridge, 292 p.

Chazallon R. (1844c). *Annuaire des marées des côtes de France*. Publié au Dépôt de la Marine, Paris.

Chazallon R. (1854a). *Note sur la marée solaire de Brest* (Extrait d'une lettre de M. R. Chazallon, ingénieur-hydrographe de la Marine, à M. Elie de Beaumont). CRAS, tome 38, pp. 1149-1153.

Chazallon R. (1854b). *Note sur l'oscillation du niveau d'équilibre des mers ; réflexions sur les échelles de marée*. (Extrait d'une lettre de M. R. Chazallon, ingénieur-hydrographe de la Marine, à M. Elie de Beaumont). CRAS, tome 39, pp.111-116.

Coulomb A. (2014). *Le marégraphe de Marseille. De la détermination de l'origine des altitudes au suivi des changements climatiques. 130 ans d'observation du niveau de la mer*. Presses des Ponts, ISBN : 978-2-85978-481-2, 633 p.

Deparis V. (2015). *La théorie des marées d'Isaac Newton. Cahiers François Viète*. Épistémologie, Histoire, Sciences & Techniques. II-5, p. 19-31. doi :10.4000/cahierscfv.3009

Descartes R. (1644). *Principes de la Philosophie*. Amstelodami, apud Ludovicum Elzevirium, In-4°, 310 p.

Durand-Richard M.-J. (2016). *De la prédiction des marées : entre calcul, observations et mécanisation (1831-1876)*. Cahiers François Viète, II-8/9, pp. 105-135. doi.org/10.4000/cahierscfv.2535.

Fox-Kemper, B. & al. (2021). *Ocean, Cryosphere and Sea Level Change*. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V. & al. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1211-1362, doi:10.1017/9781009157896.011.

Godet N. (2023). *Rebattre les cartes : l'élaboration de l'information hydrographique du dépôt des cartes, plans, journaux et mémoires concernant la navigation au Service hydrographique de la Marine 1720-1950*. Thèse de doctorat. Universités de Poitiers et de Bretagne Occidentale, 552 p.

Gouye T. (s.j.), P. de La Hire (1701). *Mémoire de la manière d'observer dans les ports le flux et reflux de la mer*, MHARS 1701 (Paris 1743), hist., pp. 12-13.

Jan G., B. Pérez Gómez & al. (2022). *Sea Level Measurement*. In: Daponte P., G. B. Rossi, V. Piscopo (eds). *Measurement for the Sea*. Springer Series in Measurement Science and Technology. Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-030-82024-4_10

Jouffroy A. de (1853). *Dictionnaire des inventions et découvertes anciennes et modernes, dans les sciences, les arts et l'industrie*. Tome second, publié par Migne, Paris, 710 p.

Lallemant C. (1910). *Sur une erreur systématique de la détermination du niveau moyen de la mer, à l'aide du médimarémètre*. CRAS, tome 150, pp. 265-268.

Lallemant (1891). *Le médimarémètre, nouvel appareil pour la détermination du niveau moyen de la mer*. L'Astronomie, vol. 10, pp. 302-306.

Laplace P.-S. de, (1799). *Traité de mécanique céleste, Tome 1, livre 4*. Imprimerie de Crapelet, Paris.

Laplace P.-S. de (1789). *Mémoire sur le flux et reflux de la mer*. Mémoire de l'Académie des Sciences, MHARS 1789 (Paris 1793), mém., pp. 45-181.

Le Chatellier (1849). *Rapport fait par M. e Chatellier, au nom du comité des arts mécaniques, sur le marégraphe de M. Chazallon, construit par M. Wagner*. Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. N° DXL, juin 1849, pages 244-246.

Mair Rawsthorne H. (2020). *De la sonde à la carte. Une campagne hydrographique au XVIII^e siècle dans le golfe de Gascogne : analyse historique et traitement des données obtenues*. Mémoire de Master 2, UBO.

Newton I. (1687). *Philosophiæ naturalis principia mathematica*. Imprimatur S. Pepys, Reg. soc. præses. Julii 5. 1686, Londini, 510 p.

Palmer H. R. (1831). *Description of graphical register of tides and winds*. Phil. Trans. R. Soc. Lond., 121 (1831), pp. 209-213, doi :10.1098/rstl.1831.0013

Pouvreau N. (2008). *Trois cents ans de mesures marégraphiques en France : outils, méthodes et tendances des composantes du niveau de la mer au port de Brest*. Thèse de doctorat – Université de La Rochelle, 468 p.

Rollet de l'Isle (1905). *Observation, étude et prédiction des marées*. Publication du Service hydrographique de la marine, n° 13-155, 287 p.

Simon B. (2007). *La marée océanique côtière*. Collection "Synthèse", ed. Institut océanographique, ISBN 978-2-903581-32-9, 433 p.

UNESCO/COI (2016). *Manuel sur la mesure et l'interprétation du niveau de la mer, Volume V : Marégraphes radar*. Paris, Commission océanographique intergouvernementale de l'UNESCO (COI Manuels et Guides No 14, vol. V ; JCOMM Rapport Technique No 89), 106 p.

Vignal J. (1945). *Altération des ondes transmises dans un médimarémètre, due à l'entraînement d'eau par la sonde*. CRAS, vol. 220, pp. 648-650.

Wöppelmann G. (2007). *Géodésie et niveau de la mer*. Dossier d'habilitation à diriger des recherches, Université de La Rochelle, 193 p.

Woodworth P.L. (1999a). *A study of changes in high water levels and tides at Liverpool during the last two hundred and thirty years with some historical background*. Proudman Oceanographic Laboratory Report, N° 56, 62 p.

Woodworth P.L. (1999b). *High waters at Liverpool since 1768: the UK's longest sea level record*. Geophysical Research Letters vol. 26, pp. 1589-1592.

ABSTRACT

The Académie française dictionary, like other dictionaries and encyclopedias, does not offer a definition for tide gauge (marégraphie). As we'll explain later, tide gauges technicians have their origins in the instrument that measures sea level, the tide gauge. Since 1884, this epigraph MARÉGRAPHE has been inscribed on the façade of the famous building, a name familiar to all Marseilles residents. Before taking a look at the epistemology of tide gauges, stopping in the 1990s with the birth of the RONIM network of tide gauges managed by the Shom, let's take a look at the etymology of tide gauges (marégraphie) and their variations.