

Le marégraphe de Marseille, point zéro des altitudes en France, a été restauré

Marc Cherki Envoyé spécial à Marseille

Reconnu « lieu centenaire » par l'Organisation météorologique mondiale, le site a rouvert au public en septembre dernier.

A Marseille, au bord de la corniche Kennedy, après l'anse de la Fausse-Monnaie, un panneau rongé par la rouille et terni par les embruns rappelle qu'à partir de 1880, il a été décidé de calculer à proximité le point zéro des altitudes en France. La Cité phocéenne avait été retenue en raison de la faible amplitude des marées. « On pensait que c'était le point le plus bas des ports français », rappelle Alain Coulomb, président de l'association des Amis du marégraphe de Marseille. C'était une petite erreur, puisque Port-de-Bouc (situé entre Martigues et Fos-sur-Mer) avait un niveau plus bas, mais qu'importe.

Le site du marégraphe a permis de définir le « point zéro » des altitudes en France à la fin du XIX^e siècle. Ce repère était nécessaire pour que l'ingénieur Paul-Adrien Bourdaloué lance le nivellement général de la France et le déploiement dans toute la métropole d'un réseau, qui porte son nom, de milliers de points de repère. L'objectif était de faciliter le déploiement des lignes du chemin de fer et des réseaux d'eaux usées. Il a servi également à réaliser des cartes d'état-major et à calculer les altitudes de points caractéristiques, comme le sommet du Mont-Blanc, bien avant le déploiement opérationnel du réseau de satellites GPS au début des années 1990.

Le marégraphe, qui a donné son nom au site, est une antique machine composée de milliers de pièces. Elle est reliée à un flotteur situé dans un puits à l'étage en dessous, où sont mesurés les infimes mouvements du niveau de la mer. « Le puits est relié à la mer par une galerie de huit mètres de long », rappelle Alain Coulomb. « Il s'agit d'un puits « dit » de tranquillisation qui casse la houle et facilite la mesure », complète Jonathan Chenal, chargé de mission sur le changement climatique de l'IGN à Toulouse. Le marégraphe permet, « au moyen d'une pointe qui vient graver un papier noir, de lire un calcul moyen du niveau de la mer pendant une durée de temps. On vient le relever une fois par semaine », explique Lionel Gaudiot, directeur territorial adjoint de l'IGN. L'appareil avait été conçu au XIX^e siècle par un ingénieur allemand et fabriqué dans l'atelier de Dennert & Pape, à Altona, dans la banlieue de Hambourg.

En 1897, après douze années de mesures, le niveau zéro qui était jusque-là indiqué sur une échelle de marbre du Vieux-Port a été affiné de 30 centimètres. À l'intérieur du bâtiment principal, au pied d'un étroit escalier métallique en colimaçon, dans une vaste salle humide attenante au puits « de tranquillisation », un petit rivet de bronze recouvert d'iridium et de platine sert de référence au point zéro des altitudes. Il est fixé dans un bloc de granit, lui-même fixé sur les rochers. Sa hauteur précise a été calculée à précisément 1 mètre et 661 millimètres au-dessus du point zéro de référence déterminé en 1897.

Un lieu d'histoire

Du fait de mesures réalisées depuis plus de cent trente ans, le marégraphe de Marseille a été classé en juin 2023, par l'Organisation météorologique mondiale, comme « site centenaire » pour la mesure du

niveau des mers. Cette reconnaissance internationale a été saluée par l'IGN (Institut national de l'information géographique et forestière), gestionnaire du site, et le Shom, l'ancien service hydrographique et océanographique de la marine, qui ont rouvert le marégraphe au public en septembre dernier. Ce lieu d'histoire de la métrologie française avait été fermé pendant plus de six mois pour restaurer les bâtiments et le curieux instrument, dont la remise en état a été confiée à un maître horloger, Thierry Gibernon.

Dans les années 1980, le vieux instrument mécanique a montré ses limites. Il a donc été décidé de le remplacer par un marégraphe numérique. D'abord par un appareil à ultrasons en 1998, puis par un radar en 2009. La hauteur du niveau de la mer est toujours calculée dans le même puits, mais avec un temps d'échantillonnage plus bref et une me-

sure plus précise. Mais les relevés sur l'antique appareil se poursuivent. Ils ont même permis de détecter une anomalie sur un instrument numérique.

Ces vieilles mesures donnent par ailleurs une profondeur dans le temps aux données obtenues par les constellations de positionnement par satellites. « Elles permettent de mesurer, sur le long terme, la hausse du niveau de la mer. Le socle de la Terre est assez stable dans la région, même s'il y a un léger affaissement de l'ouest de la plaque eurasiatique », précise Jonathan Chenal. Chaque pays peut déterminer son propre niveau zéro des altitudes. Celui de la France a également été adopté par la Suisse, mais pas par l'Italie qui dispose de son propre référentiel.

De son côté, le marégraphe de Marseille a permis de mesurer une accélération de la hausse du niveau de la mer sur une longue période. « Elle était d'environ 1,4 milli-

mètre par an, en moyenne, entre 1960 et 2018, avec une accélération autour de 3,8 mm par an, en moyenne entre 1989 et 2018 », précise Jonathan Chenal, qui indique que ces mesures sont « assez cohérentes avec celles de l'altimétrie spatiale ». Même si certains facteurs, comme l'exploitation accrue des eaux du Rhône entre la fin des années 1950 jusqu'au début des années 1980, notamment pour des barrages hydroélectriques, ont pu masquer en partie la montée des océans dans les données du marégraphe.

Cette hausse moyenne s'accroît encore aujourd'hui. Elle est actuellement de 4 mm à 5 mm par an. Le réchauffement climatique favorise en effet la fonte accrue de l'eau de mer et la fonte des glaciers de montagne et des pôles. Autant de phénomènes que le marégraphe centenaire parvient lui aussi encore à détecter. ■



Le marégraphe de Marseille a permis de calculer, notamment, l'altitude du sommet du Mont-Blanc, bien avant le déploiement opérationnel du réseau de satellites GPS au début des années 1990.

VALÉRIE PARO/PHOTOFRANCE MATIN

La Nasa a enregistré un bond inédit de la hausse du niveau des mers en 2023

La Nasa vient d'enregistrer un bond historique de la hausse du niveau des mers en 2023 : 7,6 millimètres. À titre de comparaison, le rythme moyen sur les cinq dernières années était de 4 à 5 millimètres par an. Et sur un peu plus de trois décennies, la hausse annuelle moyenne est de 3,4 millimètres. Il faut néanmoins rester prudent. Les variations d'une année sur l'autre peuvent être importantes mais il n'est pas encore certain que ce « bond » soit révélateur d'une tendance de fond. Pour avoir une vision moins biaisée, les spécialistes préfèrent réaliser des moyennes sur cinq ans.

Trois facteurs de fond jouent sur le niveau des mers : la dilatation thermique de l'eau, la fonte des glaciers de montagne et celle des pôles. La température de surface ayant atteint un nouveau record l'an dernier et la fonte des glaces s'accroissant, une partie de l'accélération constatée en 2023 pourrait bien être attribuée au changement climatique. Mais la hausse semble aussi avoir été accentuée par le développement d'un fort épisode El Niño, un épisode climatique récurrent qui prend sa source dans le réchauffement des eaux équatoriales de l'océan Pacifique. Pendant « les années El Niño, une grande partie de la pluie qui tombe normalement sur la terre se retrouve dans l'océan, ce qui augmente temporairement le niveau de la mer », indique dans un communiqué Josh Willis, chercheur au Jet Propulsion Laboratory de la Nasa en Californie (États-Unis).

Le passage d'un épisode La Niña - le processus inverse de refroidissement - en 2022 à un fort épisode El Niño en 2023 pourrait en outre avoir encore accentué l'écart entre les deux années, contribuant à « environ 2 millimètres à la hausse du niveau des mers », précise Remko Scharroo, le scientifique responsable de l'altimétrie du projet européen Sentinel-6 de Copernicus, opéré par Eumetsat (coopération d'agences météorologiques spatiales européennes), et dont les données ont contribué à cette estimation de la Nasa.

« Les années El Niño, une grande partie de la pluie qui tombe normalement sur la terre se retrouve dans l'océan, ce qui augmente temporairement le niveau de la mer »

Josh Willis Chercheur à la Nasa

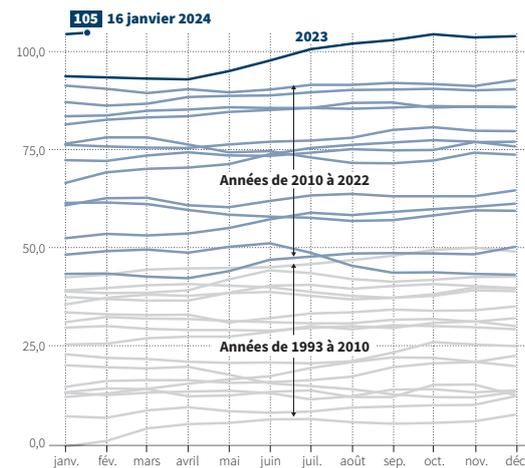
Pour affiner la tendance, ce dernier a utilisé les mesures d'autres satellites (Sentinel-3A et 3B, ERS-1, 2, Envisat et notamment CryoSat-2) et a comparé ce qu'il se passe pour les océans des deux hémisphères. Le signal est en effet détectable plus tôt dans les océans du sud de la planète, qui sont en outre plus vastes que ceux du nord. De ce fait, il a pu repérer des changements plus marqués dans le temps, avec un ralentissement de la hausse du niveau des mers entre 2010-2011, lors d'un fort épisode

de l'altimétrie spatiale (le satellite franco-américain TOPEX-Poseidon en fut le précurseur en 1992, suivi par les satellites Jason 1, 2 et 3, développés eux aussi conjointement par le Cnes,

l'agence spatiale française, et la Nasa). Et le phénomène s'accroît. Sur les trente prochaines années, la hausse sera deux fois plus importante, soit 20 centimètres environ d'ici à 2050, anticipe la Nasa.

Le niveau des océans monte chaque mois un peu plus

Niveau moyen global des océans, variation en millimètres, par rapport à janvier 1993



Source : Nasa

de l'altimétrie spatiale (le satellite franco-américain TOPEX-Poseidon en fut le précurseur en 1992, suivi par les satellites Jason 1, 2 et 3, développés eux aussi conjointement par le Cnes, l'agence spatiale française, et la Nasa). Et le phénomène s'accroît. Sur les trente prochaines années, la hausse sera deux fois plus importante, soit 20 centimètres environ d'ici à 2050, anticipe la Nasa.

Outre l'impact direct du changement climatique, « une petite contribution à l'élévation du niveau de la mer provient de l'exploitation des eaux souterraines dans le sous-continent indien et la Californie (États-Unis). On estime actuellement que ce phénomène pourrait ajouter une dizaine de centimètres à l'élévation du niveau de la mer d'origine climatique au XXI^e siècle », ajoute Gonéri Le Cozannet, chercheur au BRGM et coauteur du 6^e rapport du Giec (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). La hausse du niveau des mers qui provoque « des phénomènes de submersions chroniques à marée haute est l'une des urgences d'adaptation à l'élévation du niveau de la mer et concerne la plupart des zones basses habitées », précise l'expert du BRGM. Des zones parfois épargnées sont de plus en plus souvent confrontées à ce phénomène. Cela a été le cas « en Guyane, en 2020 à Cayenne, ou très récemment à Awala-Yalimapo, où les habitants, les services des collectivités et mes collègues du BRGM et du CNRS observent désormais des submersions lors des plus grandes marées. Et dans la métropole, ces phénomènes de submersions sont observés sur la côte atlantique, notamment autour de La Rochelle. » ■