



**HAL**  
open science

# Sea level rise in the Mediterranean: from the coast of Provence to the Tyrrhenian coast

Jean-Philippe Goiran, Gilles Brocard

► **To cite this version:**

Jean-Philippe Goiran, Gilles Brocard. Sea level rise in the Mediterranean: from the coast of Provence to the Tyrrhenian coast. 2023. halshs-04384980

**HAL Id: halshs-04384980**

**<https://shs.hal.science/halshs-04384980>**

Submitted on 1 Feb 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# La remontée du niveau marin en Méditerranée : de la côte provençale au littoral tyrrhénien

Jean-Philippe Goiran et Gilles Brocard

La dernière glaciation, que l'on appelle communément le Würm, a duré environ 100 000 ans. Au cours de cette période, le maximum de froid est atteint vers 18 000 BP (avant 1950 AD). Pendant la glaciation, l'eau s'accumule sous forme de glace principalement dans deux énormes calottes autour du pôle nord : la calotte Laurentide (Canada et Etats-Unis), et la calotte Scandinave (Norvège, Suède, Finlande). De grands glaciers s'avancent sur les chaînes de montagnes des zones tempérées (Alpes, Andes) sans pour autant représenter de grands volumes à l'échelle mondiale. Le stockage polaire entraîne une baisse du niveau des mers, jusqu'à -130 m sous le niveau marin actuel. La régression marine dégage les plateformes entourant les continents. Ces nouveaux espaces sont rapidement occupés par la végétation, la faune et les peuples de l'époque. Les populations du paléolithique supérieur (40 000 à 12 000 ans BP) s'y déplacent, y chassent et réalisent des peintures rupestres et pariétales.

Les calottes polaires atteignent leur apogée, vers 25 000-18 000 BP. La fin de la glaciation est brutale et se traduit par une remontée fulgurante du niveau des mers entre 18 000 BP et 7 000 BP en lien avec la fonte des calottes polaires. À partir de 7 000 BP le niveau marin continue de monter mais trois fois moins rapidement, avant de quasiment cesser sa progression pendant les trois derniers millénaires. À la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, et surtout au XX<sup>e</sup> siècle, la montée va reprendre et s'accélérer, retrouvant une vitesse de progression qui augure des bouleversements présents et futurs assez considérables.

La remontée du niveau marin, amorcée à la fin de la glaciation, va transformer les paysages littoraux. Les témoins pariétaux de ces changements sont spectaculaires dans les calanques au sud de Marseille, près du cap Morgiou, où se trouve la grotte Cosquer, dont les parois ont été ornées entre 27 000 et 19 000 ans. On entrerait alors dans la grotte par une ouverture située au pied d'une falaise littorale, à environ 35 m sous le zéro marin actuel. La mer a effacé toute trace de peinture pariétale dans les parties inondées de la grotte. Pour arriver jusqu'aux salles situées au-dessus du niveau de la mer principale, il faut parcourir 175 m d'un long couloir naturel. Deux phases d'ornementation ont été mises en évidence. La première vers 27 000 ans BP (Gravettien) est riche en dessins (type pochoir) de mains humaines en négatif noir (charbon) ou rouge (argile ocre). La seconde, vers 19 000 ans BP (Solutréen) comporte beaucoup d'animaux terrestres : bisons, chevaux, bouquetins, félins... et surtout des faunes marines inhabituelles des grottes ornées : phoques, méduses, voire des cétacés.

Si la montée des mers a détruit les peintures les plus basses, elle a aussi permis de préserver de dégradations postérieures ces parties de la grotte demeurées inaccessibles. Mais une question intriguait les scientifiques : depuis quand le boyau d'entrée de la grotte a-t-il été ennoyé ? Les scientifiques ont repéré et prélevé des algues calcaires coralligènes (*Mesophyllum lichenoides*) sur les parois de l'entrée pour les dater. Leur datation, réalisée au laboratoire radiocarbone de Lyon, indique un ennoyement du couloir d'entrée vers 7 000 ans av. J.-C. (soit 9 000 ans BP).

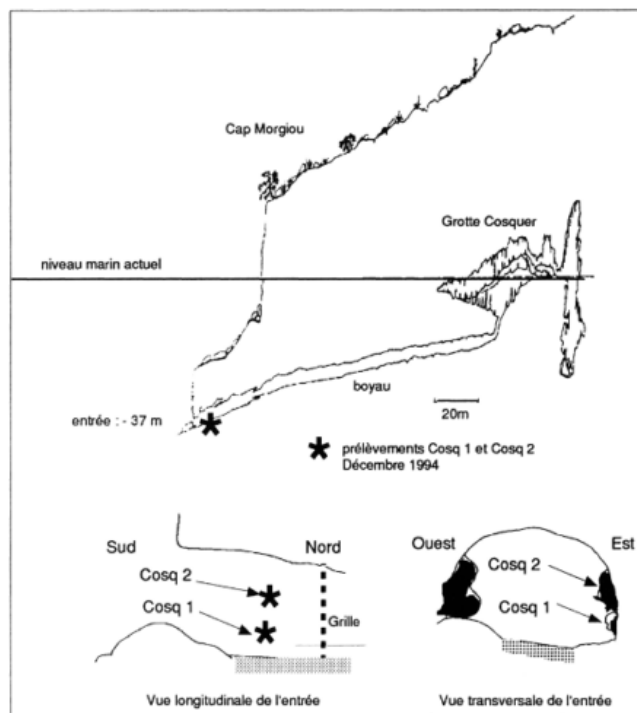


Fig. 2 : profil transversal de la grotte Cosquer et du couloir d'accès et de son entrée avec la position des prélèvements *Mesophyllum lichenoides* pour datation au radiocarbone. Source : Sartoretto *et. al.*, 1995

Que s'est-il donc passé dans la grotte entre 19 000 BP et 9 000 BP ? Durant 10 000 longues années (à la fin du paléolithique supérieur et durant tout le mésolithique), la grotte est en principe toujours accessible aux humains, sans qu'aucune trace de leur passage, empreinte ou dessin sur ses parois, ne soit décelée, en tout cas dans les parties hautes, préservées, de la grotte.

Sur le littoral de Toscane, sur le pourtour du Monte Argentario, des grottes immergées et émergées ont, elles aussi, permis de mieux comprendre l'évolution des paysages côtiers. L'analyse des spéléothèmes (stalagmites et stalactites) de calcite a permis de reconstituer à la fois l'environnement de l'époque, le contexte paléogéographique, mais aussi les variations relatives du niveau marin.



Fig. 3 : La lagune d'Orbetello (Toscane, Italie) encadrée par ses deux tombolos reliant le Monte Argentario. La ville d'Orbetello sur le 3<sup>e</sup> tombolo central, plus ancien. La lagune de Burano séparée de la mer par un lido sableux. Les tracés, de couleur bleue, représentent les profils sismiques en mer.

Jusque vers 7 000 BP la vitesse de remontée du niveau marin ne permettaient pas aux sédiments en provenance des continents ou de la mer de s'accumuler le long de ces rivages en transformation rapide. Les vallées en arrière du littoral se retrouvent ennoyées, et les côtes deviennent, pour une grande part, des côtes rocheuses, sinueuses, constituées d'innombrables caps, rias (vallées ennoyées), et estuaires. A partir de 7000 BP, la vitesse de remontée du niveau marin s'infléchit. Ce ralentissement de la remontée du niveau marin permet alors, enfin, aux alluvions de s'accumuler. Les fleuves et la mer commencent à remplir les estuaires et les rias d'argiles et de sables. De longues barres de sable (tombolos et lidos) se constituent derrière les caps et les îles, formant des lagunes.

En conséquence, le Monte Argentario connaît une évolution en 3 étapes. (1) Lors du bas niveau marin, les populations du Paléolithique supérieur et du Mésolithique peuvent accéder à pied au Monte Argentario. (2) À la fin du Mésolithique et au début du Néolithique, le Monte Argentario devient, en raison de la remontée marine, une île séparée du continent par un bras de mer. (3) Enfin, la mise en place de cordons sableux à l'arrière de l'île (les tombolos) permet aux populations du Néolithique et de l'âge du Bronze d'accéder à « pied sec » au « Monte ».

Le paradoxe étant que, pour l'étape n°3, même si le niveau marin continue de monter, les apports sableux sont suffisamment importants pour qu'un double tombolo puisse naturellement émerger. Une lagune dite « de tombolo » se met en place, dont les rivages sont occupés par des populations proto-historiques. Par la suite, l'histoire du peuplement s'intensifie et une cité étrusque se construit en son centre (sur un 3<sup>e</sup> tombolo plus ancien).

La remontée du niveau marin empêche une lecture de la stratigraphie et de la géométrie de ces couches sédimentaires et de l'histoire de ces paysages. Les carottages et la géophysique sont deux approches qui permettent de faire progresser nos connaissances en géomorphologie côtière.

Récemment le CNRS – INSHS – INSU et l'IFREMER ont financé, en accord avec les autorités italiennes, une vaste campagne de prospections géophysiques (REF billet BLOG décembre 2022). En parcourant la frange côtière, le navire Haliotis opéré par Genavir a permis l'acquisition de profils sismiques révélant l'agencement des couches de sédiments déposées depuis la remontée du niveau de la mer.

La sismique haute résolution repose sur l'émission puis la réception d'ondes acoustiques. Le sonar produit une onde dirigée vers le fond marin. Ces ondes sont réfléchies par le fond et les différentes couches sédimentaires sous-jacentes, et leur écho est enregistré à la réception. La succession des échos renvoyés par les différentes couches permet de visualiser leur superposition. En se déplaçant de proche en proche, on peut observer les changements de profondeur de ces couches, et dessiner ainsi progressivement leur géométrie, leurs recouvrements, et ainsi révéler l'architecture sédimentaire des dépôts. Les scientifiques peuvent en déduire les processus qui les ont mis en place sur les derniers milliers d'années, et comprendre les tendances les plus récentes.

Ce programme IFREMER nommé [HISOPE](#) vient compléter, en mer, le projet IMU-URBO. Le projet IMU-URBO est financé par le

Laboratoire d'Excellence – LabEx IMU (Intelligences des Mondes Urbains). Le projet IMU-URBO se déroule dans la lagune d'Orbetello, en lien avec les réserves littorales du WWF et l'Université de Florence. L'objectif est de comprendre la coévolution de la cité étrusque d'Orbetello et de sa lagune, une entité naturelle et une entité artificielle dont les destins sont étroitement liés. Les profils géophysiques acquis au large des deux réserves WWF (celles de la lagune d'Orbetello et celle du lago di Burano) dans le cadre de la mission IFREMER-HISOPE, et les profils géophysiques acquis dans les deux lagunes mettent en évidence deux dynamiques différentes. La lagune d'Orbetello est séparée de la mer par un cordon littoral constitué par une puissante accumulation sableuse (le cordon de la Feniglia). En revanche, le long du lido de Burano, on note un transit sédimentaire côtier, voire une érosion généralisée du cordon, sans accumulation de sable dans les proportions de celles observées à la Feniglia. La réserve naturelle WWF de la lagune dite du « Lago di Burano » est donc menacée à long terme à la fois par la montée du niveau marin, par le déficit d'apport sableux à la côte (provenant des cours d'eau), et par la recrudescence des tempêtes érosives. Un travail comparatif sur les archives sédimentaires de ces deux lagunes est en cours.

### Remerciements

Quatre principaux programmes de recherche : (i) IDEX-UDL-ULD2, (ii) LabEx IMU, (iii) Scientific grant Florida State University, (iv) HISOPE-IFREMER. Le Dott. Fabio Cianchi (Cordinatore Oasi WWF Maremma (Laguna di Orbetello & Lago di Burano), Fondazione WWF Italia). La Prof.ssa Adele Bertini (Univ. Firenze). Andrea U. De Giorgi (Florida State University, USA). Enrico Maria Giuffrè et Matteo Milletti (Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le province di Siena, Grosseto e Arezzo). Marco Leporati-Persiano (Consultant, Regione Lazio). I Pescatori e i Canotieri di Orbetello. La Flotte Océanographique Française (IFREMER). Genavir. Barbara Davidde (Soprintendenza Nazionale per il patrimonio culturale subacqueo).

### Références bibliographiques et sources

Depuis peu, à Marseille, il est possible de visiter la copie de la Grotte Cosquer à la Villa Méditerranée. <https://www.grotte-cosquer.com/>

Stéphane Sartoretto, Jacques Collina-Girard, Jacques Laborel, Christophe Morhange, 1995, Quand la Grotte Cosquer a-t-elle été fermée par la montée des eaux ? Note dans la Revue Méditerranée, n°82, p. 21-24.

Gilles Brocard, Alessandro Conforti et Jean-Philippe Goiran. HISOPE : Archéorient en campagne océanographique le long des rives étrusques, ArchéOrient – Le Blog, 2 décembre 2022. <https://archeorient.hypotheses.org/20940>

Gilles Brocard, Jean-Philippe Goiran, 2023, À la recherche de ports antiques sous les lagunes et la mer : les apports de la collaboration CNRS/Ifremer/Exail, Lettre de l'INSHS mars/avril 2023, pp.7-8.

### Les auteurs

[Jean-Philippe Goiran](#) est Chargé de Recherche au CNRS. Géo-archéologue, il travaille sur l'histoire des ports antiques et les paléoenvironnements littoraux et deltaïques. UMR 5133 – Archéorient, Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Lyon.

[Gilles Brocard](#) est docteur HDR de l'université de Grenoble, spécialiste de géomorphologie continentale, de néotectonique, et de la Zone Critique. Il est actuellement chercheur contractuel à HiSOMA (UMR 5189) et chercheur associé à Archéorient (UMR 5133), Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Université Lumière Lyon-2.

**Pour citer ce billet** : Jean-Philippe Goiran et Gilles Brocard. La remontée du niveau marin en Méditerranée : de la côte provençale au littoral tyrrhénien, *ArchéOrient - Le Blog*, 5 mai 2023, [En ligne] <https://archeorient.hypotheses.org/23149>