



**HAL**  
open science

## Le contexte géologique de la grotte Cosquer : le karst des calanques

Bruno Arfib

► **To cite this version:**

Bruno Arfib. Le contexte géologique de la grotte Cosquer : le karst des calanques. Dossiers d'Archéologie, 2021, La grotte Cosquer, trente ans de recherches, 408. hal-03679570

**HAL Id: hal-03679570**

**<https://hal.science/hal-03679570v1>**

Submitted on 26 May 2022

**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.

# Le contexte géologique de la grotte Cosquer : le karst des calanques

---

Arfib Bruno<sup>1</sup>

1- Maître de conférences, Aix Marseille Univ, CNRS, IRD, INRAE, Coll France, CEREGE, Aix-en-Provence, France, Email : [arfib@cerege.fr](mailto:arfib@cerege.fr)

*Article préparé pour Les Dossiers d'Archéologie, éd. Faton, n°408, nov. – déc. 2021*

## Introduction

La grotte Cosquer est intimement liée à l'histoire géologique du massif calcaire des Calanques et aux variations du niveau de la mer. À l'origine, les calcaires sont des sédiments marins carbonatés, qui vont ensuite évoluer, se fracturer, être dissous, pour laisser la place à un paysage particulier et à des vides suffisamment grands pour que l'homme les explore, c'est le karst.

## Le blanc des calcaires des Calanques dans la Provence carbonatée

La grotte Cosquer a la particularité d'être une grotte littorale semi-noyée, qui se développe au sein d'un calcaire emblématique de la Provence. En effet, elle est creusée dans les calcaires blancs qui forment le massif des Calanques. C'est un massif de collines offrant des paysages caractéristiques de garrigues entre Marseille et Cassis, culminant à 433 mètres au Sommet de Marseilleveyre, et marqué par une côte escarpée où se succèdent les falaises et les criques appelées calanques (éponyme du massif des Calanques). La grotte Cosquer se trouve sur l'éperon calcaire qui forme le flanc ouest de la calanque de Morgiou, et elle s'ouvre dans les falaises orientées vers la calanque de Sormiou. Ces collines qui se jettent dans la mer Méditerranée ont été modelées au cours du temps par l'action érosive de l'eau. Leur morphologie particulière tient également à la nature des roches, et à leur évolution tectonique qui les a en partie fracturées et déformées au cours des temps géologiques.

L'histoire géologique de la Provence

calcaire remonte au Trias (250 à 200 millions d'années). C'est le point de départ d'une longue accumulation de sédiments, le plus souvent marins, qui vont se déposer durant le Jurassique (200 à 145 Ma), puis le Crétacé (145 à 65 Ma), et enfin le Paléogène (65 à 23 Ma), le Miocène (23 à 5,3 Ma) et le Plio-quadernaire (jusqu'à aujourd'hui). Durant cette longue période, les plaques tectoniques à l'échelle du globe vont se déplacer, modifiant les contours des océans et



Figure 1 : Paysage karstique typique des calanques de Marseille à Cassis (la calanque de Morgiou). Les calcaires blancs ont été érodés par l'eau, formant des gorges qui se jettent en mer, et localement des grottes. Crédit photo B. Arfib



Figure 2 : Calcaire à faciès urgonien, d'âge Barrémien (Crétacé inférieur), sur la pointe Morgiou. Ce calcaire renferme des fossiles caractéristiques, les rudistes. La roche est aujourd'hui localement percée de vides centimétriques (comme sur la photo) à décimétriques (les grottes), du fait de la dissolution du calcaire par l'eau qui circule en surface et en profondeur. Crédit photo B. Arfib

des continents. Coincée entre les plaques africaine et eurasiatique dans l'océan Téthys, qui préfigure la mer Méditerranée, la zone qui deviendra la Provence est sous la mer durant le Jurassique et le Crétacé ; elle forme un bassin sédimentaire (le bassin Sud-Provençal). Ce bassin est le siège d'une forte production carbonatée, qui donnera une succession de plus de 2000 mètres de calcaires, dolomies, marnes. Plusieurs phases tectoniques viendront déformer la région, au milieu du Crétacé (100 Ma environ) les terres au nord de Marseille émergent et l'altération sous climat tropical provoque l'accumulation de bauxite tandis qu'au sud la sédimentation continue en mer, puis à partir de la fin du Crétacé

les mouvements s'amplifient. Aujourd'hui, sur toute la côte actuelle des calanques, ce sont principalement les calcaires de faciès urgonien qui affleurent. Ce sont des calcaires blancs, déposés au Crétacé inférieur (Barrémien, 130 à 125 Ma) dans une plate-forme carbonatée, en eau peu profonde et chaude. À cette époque, de nombreux rudistes, des bivalves posés au fond de la mer, vivaient dans cette faible tranche d'eau et ont ensuite été fossilisés. Ces calcaires ont aussi pour caractéristique d'être très peu poreux (ils contiennent peu de vides), et stratifiés sous forme de bancs métriques à décimétriques.

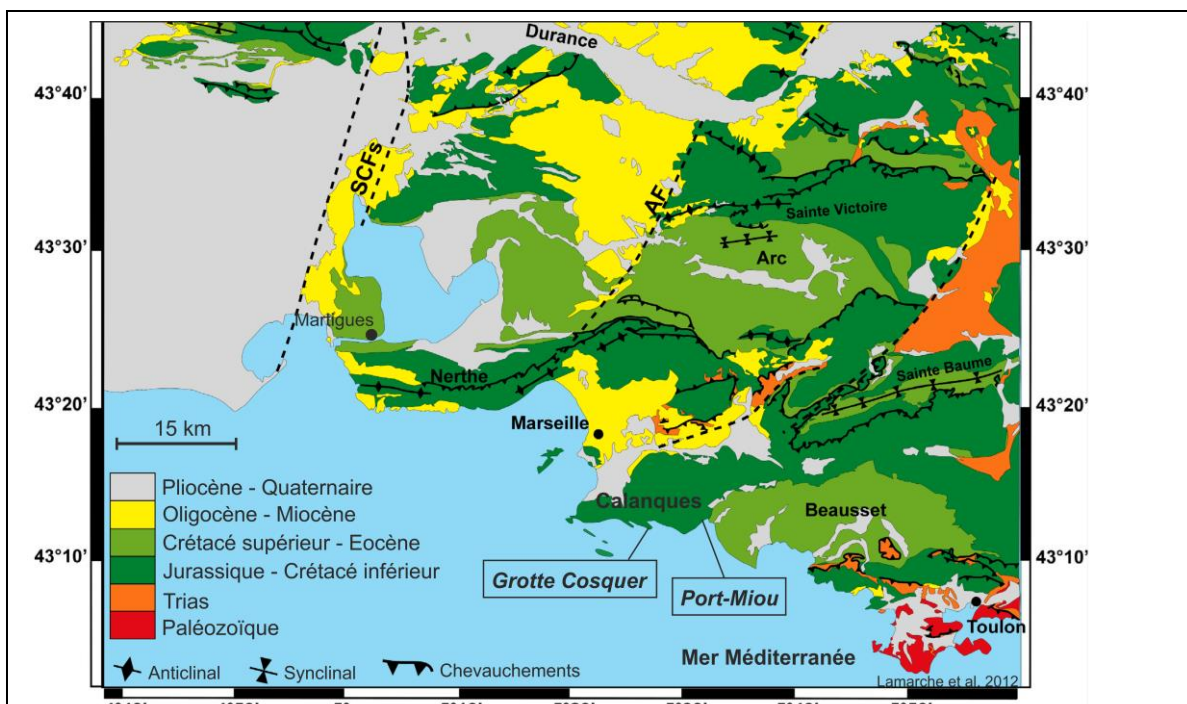
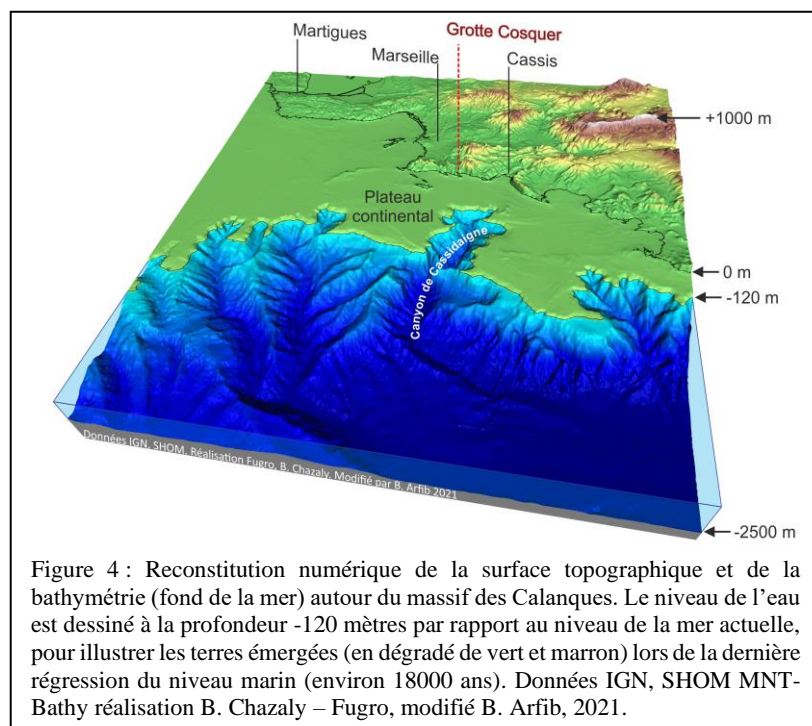


Figure 3 : Carte géologique simplifiée de la Basse-Provence. Les Calanques sont situées au sud de Marseille, dans les calcaires du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur. Ces terrains se sont déposés dans le bassin sédimentaire Sud-Provençal. (carte extraite de Lamarche et al. 2012)

## Le passage du calcaire au karst des calanques

Le massif des Calanques offre un paysage typique des régions calcaires, avec des gorges ou canyons, des escarpements, des grottes, des vides qui entaillent les dalles de calcaire fracturé. Ce type de paysage est classiquement appelé karst. Il résulte de trois phénomènes principaux, liés à la nature carbonatée de la roche et à l'existence de zones fragiles (fractures, failles d'origine tectonique, ou strates originelles de la roche) : (1) La roche carbonatée (formée de  $\text{CaCO}_3$ ) va être dissoute par l'eau qui s'écoule, chargeant ainsi l'eau en ions (principalement du calcium et des hydrogénocarbonates) et laissant un vide. Ce processus a lieu en surface, et également en profondeur, formant ainsi des grottes. (2) La roche fragilisée par son réseau de fractures ou de strates, éventuellement élargies par dissolution, s'écroule vers le bas au niveau des escarpements. Le froid des périodes glaciaires augmente la destruction par l'action du gel (la gélifraction). La mer vient également saper les falaises par l'action des vagues. (3) L'écoulement de l'eau lors des pluies entraîne les matériaux vers le bas des pentes (transport sédimentaire continental).

Ce processus de morphogenèse a probablement débuté il y a quelques millions d'années, depuis que les calcaires des Calanques affleurent à la surface de la terre. L'évolution finale donnant le paysage actuel a eu lieu au Quaternaire, durant les dizaines à centaines de milliers d'années au cours desquelles la roche calcaire a été façonnée par l'eau et le climat. Les calanques telles que nous les voyons aujourd'hui se sont créées lorsque la mer était plus basse. Ce sont des vallées qui découpent le massif calcaire et dont la terminaison est aujourd'hui ennoyée par la remontée du niveau de la mer. A l'époque des hommes préhistoriques qui ont ornés les parois de la grotte Cosquer, la mer était plus basse et nos calanques n'étaient alors que de vallées qui permettaient la communication entre le haut du massif au nord et un vaste plateau situé au sud. Ce plateau existe toujours, entre 50 à 100 mètres sous le niveau actuel de la mer.



## Le karst souterrain

La grotte Cosquer est intimement liée à la mer et au climat, d'une part car à l'échelle des derniers millénaires la remontée de la mer a bloqué l'accès à la grotte, et d'autre part car à l'échelle des temps géologiques (en millions d'années) l'écoulement de l'eau souterraine infiltrée dans les roches a permis au massif calcaire de se creuser petit à petit ou de se colmater. On parle communément de grotte pour décrire la partie du karst souterrain que l'homme explore, mais la grotte n'est qu'une infime partie des vides créés au sein de la roche calcaire. Dans l'endokarst (karst souterrain), pas de vallée, mais des galeries ou conduits karstiques qui se forment au cœur de la roche. En zone côtière, l'eau souterraine qui circule sous forme de nappe (ou nappe phréatique) termine toujours son cheminement dans la mer. La position de la surface de nappe est alors généralement commandée par la position de la mer qui joue le rôle de niveau de base. Ce modèle de spéléogénèse est présenté dans la figure avec 3 schémas temporels. Le

niveau de base contrôle la position du développement des conduits karstiques. Lorsque le niveau de la mer diminue puis se stabilise, le réseau karstique souterrain s'adapte. La montée du niveau de la mer peut également engendrer un nouveau niveau de développement plus haut, ou juste envoyer des réseaux préexistants. L'évolution du karst se fait ainsi en plusieurs étapes,



Figure 7 : Vif karstique au sein des calcaires urgoniens blancs (Morgiou) colmaté par des dépôts de calcites successifs (couleur rousse). Ce type de remplissage comble les vides préalablement créés par l'écoulement de l'eau souterraine et rend la roche peu perméable, voire imperméable. Crédit photo B. Arfib

on parle de karst polyphasé. Le karst, c'est aussi des vides qui sont comblés au cours du temps. L'eau souterraine chargée en ions va localement précipiter et déposer de la calcite, créant ainsi les stalactites, stalagmites et coulées stalagmitiques. Ces concrétions calcaires sont présentes dans les grottes, mais également dans les autres vides karstiques. Ces remplissages participent au comblement des vides préalablement créés. Dans les Calanques, d'autres grottes côtières sont connues, comme par exemple les sources sous-marines de Port-Miou (Cassis) qui donnent accès à un vaste réseau noyé de plusieurs kilomètres de développement et plongeant à plus de 235 mètres de profondeur. Ce type de karst profond est expliqué par la période géologique du Messinien (5,9 à 5,3 Ma) au cours de laquelle le niveau de la mer Méditerranée s'est effondré, provoquant l'adaptation profonde des réseaux karstiques, au-delà des variations quaternaires. La grotte Cosquer ne présente qu'un développement noyé d'une centaine de mètre de

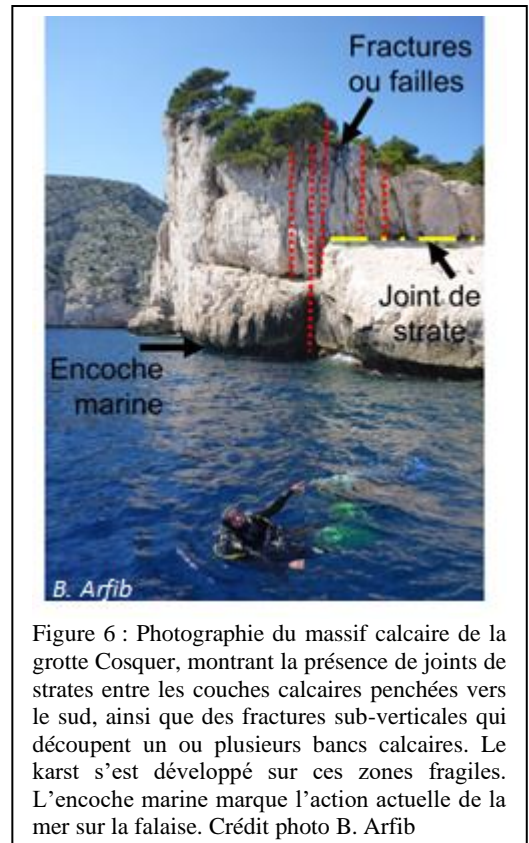


Figure 6 : Photographie du massif calcaire de la grotte Cosquer, montrant la présence de joints de strates entre les couches calcaires penchées vers le sud, ainsi que des fractures sub-verticales qui découpent un ou plusieurs bancs calcaires. Le karst s'est développé sur ces zones fragiles. L'encoche marine marque l'action actuelle de la mer sur la falaise. Crédit photo B. Arfib

longueur. C'est un morceau de réseau karstique déconnecté, où il n'y a pas d'écoulement majeur d'eau souterraine. Les conduits karstiques formés probablement durant une période de haut niveau de base (avant le quaternaire) ont utilisé les zones fragiles dans les interstrates du calcaire urgonien, au croisement de zones de fractures verticales. La plupart des plafonds dans la grotte sont calés sur le pendage des strates supérieures, et des dalles effondrées jonchent le sol. La période récente des dernières glaciations favorisant la baisse du niveau marin a permis aux hommes d'explorer la grotte, qui est aujourd'hui à nouveau noyée par la remontée du niveau marin.

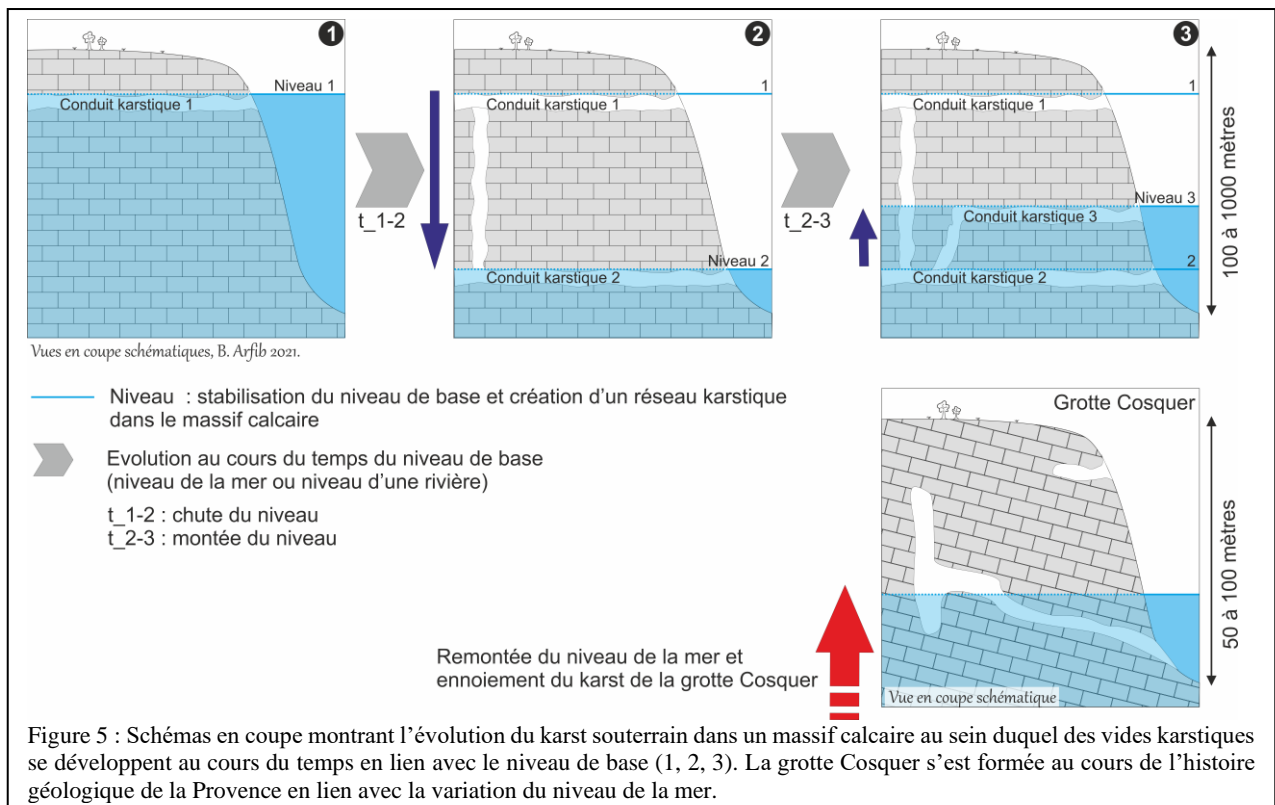


Figure 5 : Schémas en coupe montrant l'évolution du karst souterrain dans un massif calcaire au sein duquel des vides karstiques se développent au cours du temps en lien avec le niveau de base (1, 2, 3). La grotte Cosquer s'est formée au cours de l'histoire géologique de la Provence en lien avec la variation du niveau de la mer.

### Lectures complémentaires :

Jouves J. 2018. [Chap. 1](#) Spéléogénèse et structure de réseaux karstiques : état de l'Art. Thèse de doctorat AMU. HAL Id : tel-02178707. <https://www.karsteau.fr/karst/dardennes.html>

Bourideys J. [coord.] 2020. La géologie des Bouches-du-Rhône, Roches et paysages remarquables. BRGM éd.

Service National d'Observation KARST : [www.sokarst.org](http://www.sokarst.org)

Visite virtuelle de la grotte Cosquer : <https://archeologie.culture.fr/cosquer/fr>

L'eau dans les formations géologiques carbonatées : <https://www.karsteau.fr/>

**Remerciements** à la DRAC PACA, l'équipe des plongeurs d'Immadras, le Service National d'Observation Karst (site de Port-Miou)



Figure 8 : Panorama de la falaise de la Voile, de l'anse de la Triperie et du Cap Morgiou photographié à partir de la mer, sur le bateau en route pour une mission scientifique à la grotte Cosquer. Crédit photo B. Arfib