



# How ancient societies dealt with the siltation of their harbours – the example of Ephesus

Helmut Brückner, Friederike Stock

## ► To cite this version:

Helmut Brückner, Friederike Stock. How ancient societies dealt with the siltation of their harbours – the example of Ephesus. 2023. hal-04255653

**HAL Id: hal-04255653**

**<https://cnrs.hal.science/hal-04255653>**

Submitted on 27 Oct 2023

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License



LE CABINET DE LECTURES

---

# How ancient societies dealt with the siltation of their harbours – the example of Ephesus

PAR MAXIME DE LAVERGNE DELAGE · PUBLIÉ 18/09/2023 · MIS À JOUR 18/09/2023

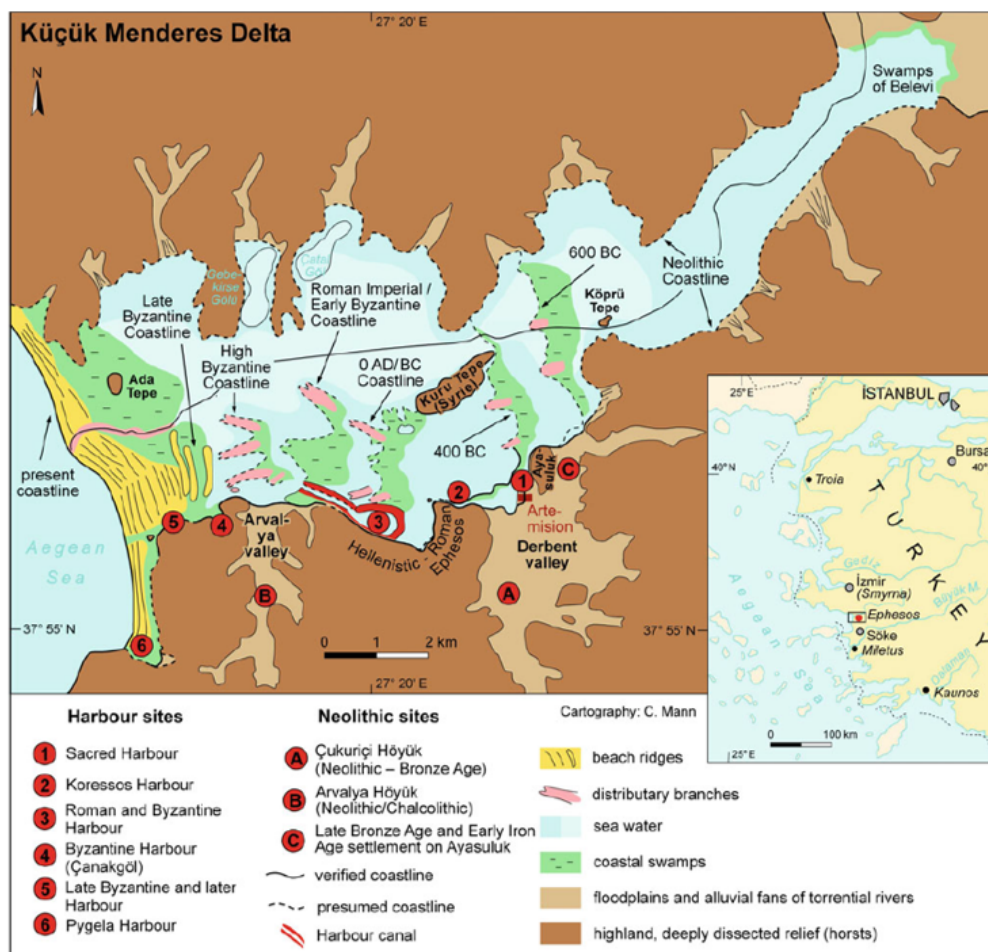
---

**Helmut Brückner & Friederike Stock**, Institute of Geography, University of Cologne

---

One of the major natural risks for maritime societies in ancient times was the siltation of their harbours. Ephesus is an excellent example of how the inhabitants of this famous city, the capital of proconsular Asia, dealt with this hazard.

Evidence of continued siltation of the Gulf of Ephesus is manifold. In ca. AD 77, Pliny the Elder properly describes the reason for the landlocking of the island of Syrie (nowadays: Korudağ or Kuru Tepe): "From these [rivers] comes a quantity of mud which advances the coastline and has now joined the island of Syrie on to the mainland by the flats interposed" (Naturalis historia 5.115; Brückner et al., 2017). The fight against flooding and siltation can already be noted for the 6<sup>th</sup> century BC soon after the first temples of the Artemision had been erected (Brückner et al., 2008). Due to the ongoing progradation of the Kaystros delta (the later Küçük Menderes) the settlement had to relocate its harbour westwards several times (see fig. 1).



*Scenario of delta progradation for the Küçük Menderes (Kaystros) since the max. transgression ca. 7000 years before present. The former 'Ephesian gulf' hosted several islands; Syrie (now called Korudağ or Kuru Tepe) is the most prominent. The positions of the shoreline are indicated for different time slices. Due to the continued delta advance the harbour of the settlement had to be relocated several times.*

*Source: Brückner et al., 2017: fig. 10.*

One of the first harbours was presumably a landing site in an embayment at the western foot of Ayasuluk hill close to the Artemision (possibly the so-called Sacred Harbour; Geometric-Archaic times; no. 1). The next harbour was to the north of the Coressos hill (no. 2), the third one is presumed to have been to the west of Panayırdağ in Hellenistic times (between nos 2 and 3). The most important and most famous one is the Roman – early Byzantine Harbour (no. 3; fig. 2). With the ongoing delta advance a canal was built in order to keep its connection to the open sea. In Byzantine times there was a harbour to the west of the Kenchrios (Arvalya) valley in the area of the present Çanakgöl (no. 4), in late Byzantine and Ottoman times another one even further to the west where docking installations are still preserved (no. 5). A sixth harbour is presumed at Pygela, especially for ships with greater draught (no. 6) (for details see Stock et al., 2013, 2014, 2019).



*The Roman Harbour and the harbour canal. Both constructions, which are easily recognisable throughout the year due to standing groundwater and green vegetation, are an excellent geobio-archive. Oblique aerial view, taken from a motor glider. Photo: H. Brückner, 09/2011.*

Futile measures to fight siltation already in the mid-2<sup>nd</sup> cent. BC are reported from the Hellenistic harbour of Ephesus. According to Strabon (14,1,24) king Attalus II Philadelphus (reign: 159-138 BC) ordered his engineers to narrow the harbour entrance by constructing a mole at the mouth. The idea was that due to tides and currents a natural flushing effect would keep the shipping canal deep enough for merchant vessels. But the result was the opposite: the king and his engineers had created a sediment trap.

During Roman times dredging of the harbour basin is mentioned five times between the 1<sup>st</sup> and the 3<sup>rd</sup> centuries AD (Kraft et al., 2000, 2007). One of these operations occurred when the harbour was renewed: at the beginning of the 2<sup>nd</sup> century the high priest donated a huge amount of money to reconstruct and enlarge the harbour area. In order to keep it clean the proconsul prohibited the disposal of waste, debris and construction rubble into the basin in the mid-2<sup>nd</sup> century (Kraft et al., 2000).

Using the Roman harbour of Ephesus as geobio-archive, Stock et al. (2016) could demonstrate that with the construction of the protected harbour basin the geochemistry changed: after a sharp erosional disconformity due to dredging the sediment column shows pollution with the heavy metals lead (Pb) and copper (Cu) from the 1<sup>st</sup> century BC onwards; the contamination decreases after the 6<sup>th</sup>/7<sup>th</sup> century AD with the demise of the harbour (Delile et al., 2015). The harbour time is also documented by the occurrence of eggs of intestinal parasites, such as *Trichuris* sp., since this basin was the final sink of the city's waste (Ledger et al., 2018). The increased presence of pollen of the thorny burnet (*Sarcopoterium spinosum*) shows its use as packaging material in ancient shipping (Stock et al., 2016). As for the organic contamination (polycyclical hydrocarbons, PAHs), the 1<sup>st</sup> century BC to the early 7<sup>th</sup> century AD evidence high values of resins and essential oils (Schwarzbauer et al., 2018).

Concerning the spectrum of heavy minerals, corundum exclusively occurs in the harbour basin, not however in the sediments of Lake Belevi, a natural lake a few kilometres northeast of Ephesus (Roman Sauer, Vienna; unpublished). Corundum (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, aluminium oxide) was used as an abrasive for processing

marble (Pliny, N.h., 37); there is a corundum quarry near Ephesus. Besides corundum many carbonate particles, e.g. from marble, occur in the sediments of the harbour basin of that time. Hence the decree by the governor of the province of Asia under Emperor Antoninus Pius (86-161 AD) that made dumping marble powder and emery (corundum) into the harbour a punishable offence.

Another measure to cope with siltation was the construction of a canal to connect the harbour with the open sea, associated with dredging operations. The canal was lined on both sides with necropolises, dating from the first half of the 2<sup>nd</sup> century AD until the end of the 5<sup>th</sup> / beginning of the 6<sup>th</sup> century AD (Steskal, 2017). A transect through the canal in order to decipher its evolution showed that it was in full use during the 3<sup>rd</sup> to 5<sup>th</sup> centuries AD while in the 8<sup>th</sup>/9<sup>th</sup> century reeds grew at its fringes and there was only a narrow passage left for navigation (Stock et al., 2016).

---

## References

Brückner, H., Kraft, J.C. & I. Kayan (2008): Vom Meer umspült, vom Fluss begraben – zur Paläogeographie des Artemisions. In: Muss, U. (Hrsg.): Die Archäologie der ephesischen Artemis. Gestalt und Ritual eines Heiligtums. S. 21-31, Phoibos Verlag; Wien.

Brückner, H., Herda, A., Kerschner, M., Müllenhoff, M. & F. Stock (2017): Life cycle of estuarine islands – From the formation to the landlocking of former islands in the environs of Miletos and Ephesos in western Asia Minor (Turkey). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 12: 876-894; [doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.11.024](https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.11.024)

Delile, H., Blichert-Toft, J., Goiran, J.-Ph., Stock, F., Arnaud-Godet, F., Bravard, J.-P., Brückner, H. & F. Albarède (2015): Demise of a harbor: a geochemical chronicle from Ephesus. *Journal of Archaeological Science*, 53: 202-213; [doi.org/10.1016/j.jas.2014.10.002](https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.10.002)

Kraft, J.C., Kayan, I., Brückner, H. & G. Rapp (2000): A geological analysis of ancient landscapes and the harbors of Ephesus and the Artemision in Anatolia. *Jahreshefte des Österreichischen Archäologischen Institutes*, 69: 175-232; Wien.

Kraft, J.C., Brückner, H., Kayan, I. & H. Engelmann (2007): The geographies of ancient Ephesus and the Artemision in Anatolia. *Geoarchaeology*, 22 (1): 121-149; [doi.org/10.1002/gea.20151](https://doi.org/10.1002/gea.20151)

Ledger, M.L., Stock, F., Schwaiger, H., Knipping, M., Brückner, H., Ladstätter, S. & P.D. Mitchell (2018): Intestinal parasites from public and private latrines and the harbour canal in Roman Period Ephesus, Turkey (1st c. BCE to 6th c. CE). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 21: 289-297; [doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.07.013](https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.07.013)

Schwarzbauer, J., Stock, F., Brückner, H., Dsikowitzky, L. & M. Krichel (2018): Molecular organic indicators for human activities in the Roman harbor of Ephesus, Turkey. *Geoarchaeology*, 33: 498-509; [doi.org/10.1002/gea.21669](https://doi.org/10.1002/gea.21669)

Steskal, M. (2017): Reflections on the mortuary landscape of Ephesus: The archaeology of death in a Roman metropolis. In: Brandt, J.R., Hagelberg, E., Bjørnstad, G. & S. Ahrens (eds.): *Life and death in Asia*

Minor in Hellenistic, Roman, and Byzantine times. *Studies in Archaeology and Bioarchaeology, Studies in Funerary Archaeology*, 10: 176-187.

Stock, F., Pint, A., Horejs, B., Ladstätter, S. & H. Brückner (2013): In search of the harbours: New evidence of Late Roman and Byzantine harbours of Ephesus. *Quaternary International*, 312: 57-69; [doi.org/10.1016/j.quaint.2013.03.002](https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.03.002)

Stock, F., Kerschner, M., Kraft, J.C., Pint, A., Frenzel, P. & H. Brückner (2014): The palaeogeographies of Ephesos (Turkey), its harbours, and the Artemision – a geoarchaeological reconstruction for the timespan 1500 – 300 BC. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 58 (Suppl. 2): 33-66; [doi.org/10.1127/0372-8854/2014/S-00166](https://doi.org/10.1127/0372-8854/2014/S-00166)

Stock, F., Knipping, M., Pint, A., Ladstätter, S., Delile, H., Heiss, A.G., Laermanns, H., Mitchell, P.D., Ployer, R., Steskal, M., Thanheiser, U., Urz, R., Wennrich, V. & H. Brückner (2016): Human impact on Holocene sediment dynamics in the Eastern Mediterranean – the example of the Roman harbour of Ephesus. *Earth Surface Processes and Landforms*, 41: 980-996; [doi.org/10.1002/esp.3914](https://doi.org/10.1002/esp.3914)

Stock, F., Halder, St., Opitz, St., Pint, A., Seren, S., Ladstätter, S. & H. Brückner (2019): Late Holocene coastline and landscape changes to the west of Ephesus, Turkey. *Quaternary International*, 501: 349-363; [doi.org/10.1016/j.quaint.2017.09.024](https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.09.024)

### **Comment les sociétés anciennes géraient l'envasement de leurs ports – l'exemple d'Éphèse**

L'un des principaux risques naturels pour les sociétés maritimes de l'Antiquité était l'envasement de leurs ports. Éphèse est un excellent exemple de la manière dont les habitants de cette célèbre ville, capitale de l'Asie proconsulaire, ont géré ce risque.

Les preuves de l'envasement continu du golfe d'Éphèse sont nombreuses. Vers 77 après J.-C., Pline l'Ancien décrit correctement la raison de l'enclavement de l'île de Syrie (aujourd'hui : Korudağ ou Kuru Tepe) : "De ces [fleuves] provient une quantité de boue qui avance le long de la côte et a maintenant rejoint l'île de Syrie sur le continent par les battures interposées" (*Naturalis historia* 5.115 ; Brückner et al., 2017). La lutte contre les inondations et l'envasement peut déjà être notée au 6<sup>ème</sup> siècle avant J.-C., peu après l'érection des premiers temples de l'Artémision (Brückner et al., 2008). En raison de la progradation continue du delta de Kaystros (le futur Küçük Menderes), la colonie a dû déplacer son port vers l'ouest à plusieurs reprises (voir fig. 1).

L'un des premiers ports était probablement un site de débarquement dans une baie au pied ouest de la colline d'Ayasoluk, près de l'Artémision (peut-être le port sacré ; époque géométrique-archaïque ; no. 1). Le port suivant se trouvait au nord de la colline de Coressos (n° 2), le troisième est supposé avoir été à l'ouest de Panayırdağ à l'époque hellénistique (entre les n° 2 et 3). Le plus important et le plus célèbre est le port romain – début byzantin (n° 3 ; fig. 2). Avec l'avancée du delta, un canal a été construit afin de maintenir la connexion avec la mer. À l'époque byzantine, il y avait un port à l'ouest de la vallée de

Kenchrios (Arvalya) dans la région de l'actuel Çanakgöl (n° 4), à la fin de l'époque byzantine et à l'époque ottomane, un autre encore plus à l'ouest où des installations d'amarrage sont encore préservées (n° 5). Un sixième port est présumé à Pygela, notamment pour les navires à fort tirant d'eau (n° 6) (pour plus de détails, voir Stock et al., 2013, 2014, 2019).

Dès le milieu du II<sup>e</sup> siècle avant J.-C., des mesures futiles pour lutter contre l'envasement sont rapportées par les hellénistes. J.-C., le port hellénistique d'Éphèse fait état de mesures vaines pour lutter contre l'envasement. Selon Strabon (14,1,24), le roi Attale II Philadelphe (règne : 159-138 av. J.-C.) a ordonné à ses ingénieurs de rétrécir l'entrée du port en construisant un môle à l'embouchure. L'idée était qu'en raison des marées et des courants, un effet naturel de chasse d'eau maintiendrait le canal de navigation suffisamment profond pour les navires marchands. Mais le résultat fut inverse : le roi et ses ingénieurs avaient créé un piège à sédiments.

À l'époque romaine, le dragage du bassin portuaire est mentionné à cinq reprises entre le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>e</sup> siècle après J.-C. (Kraft et al., 2000, 2007). L'une de ces opérations a eu lieu lors de la rénovation du port : au début du II<sup>e</sup> siècle, le grand prêtre a fait don d'une énorme somme d'argent pour reconstruire et agrandir la zone portuaire. Afin de préserver la propreté du port, le proconsul a interdit l'évacuation des déchets, des débris et des gravats de construction dans le bassin au milieu du II<sup>e</sup> siècle (Kraft et al., 2000).

En utilisant le port romain d'Éphèse comme géobio-archive, Stock et al. (2016) ont pu démontrer qu'avec la construction du bassin portuaire protégé, la géochimie a changé : après une discordance érosive marquée due au dragage, la colonne de sédiments montre une pollution par les métaux lourds plomb (Pb) et cuivre (Cu) à partir du I<sup>er</sup> siècle avant J.-C. ; la contamination diminue après le 6<sup>e</sup>/7<sup>e</sup> siècle après J.-C. avec la disparition du port (Delile et al., 2015). L'époque du port est également documentée par la présence d'œufs de parasites intestinaux, tels que *Trichuris* sp, car ce bassin était le dernier puits des déchets de la ville (Ledger et al., 2018). La présence accrue de pollen de la pimprenelle épineuse (*Sarcopoterium spinosum*) montre son utilisation comme matériau d'emballage dans l'ancien transport maritime (Stock et al., 2016). En ce qui concerne la contamination organique (hydrocarbures polycycliques, HAP), des valeurs élevées de résines et d'huiles essentielles ont été relevées entre le 1<sup>er</sup> siècle avant J.-C. et le début du 7<sup>e</sup> siècle après J.-C. (Schwarzbauer et al., 2018).

En ce qui concerne le spectre des minéraux lourds, le corindon est exclusivement présent dans le bassin portuaire, mais pas dans les sédiments du lac Belevi, un lac naturel situé à quelques kilomètres au nord-est d'Éphèse (Roman Sauer, Vienne ; non publié). Le corindon (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, oxyde d'aluminium) était utilisé comme abrasif pour le traitement du marbre (Pline, N.h., 37) ; il existe une carrière de corindon près d'Éphèse. Outre le corindon, de nombreuses particules de carbonate, provenant par exemple du marbre, sont présentes dans les sédiments du bassin portuaire de l'époque. D'où le décret du gouverneur de la province d'Asie sous l'empereur Antonin le Pieux (86-161 ap. J.-C.) qui punit le déversement de poudre de marbre et d'émeri (corindon) dans le port.

La construction d'un canal reliant le port à la haute mer, associée à des opérations de dragage, a constitué une autre mesure pour lutter contre l'envasement. Le canal était bordé de part et d'autre de nécropoles

datant de la première moitié du II<sup>e</sup> siècle après J.-C. jusqu'à la fin du V<sup>e</sup> siècle / début du VI<sup>e</sup> siècle après J.-C. (Steskal, 2017). Un transect à travers le canal afin de déchiffrer son évolution a montré qu'il était pleinement utilisé entre le 3<sup>e</sup> et le 5<sup>e</sup> siècle après J.-C., tandis qu'au 8<sup>e</sup>/9<sup>e</sup> siècle, les roseaux poussaient sur ses bords et il ne restait plus qu'un passage étroit pour la navigation (Stock et al., 2016).

---



Rechercher dans OpenEdition Search

Vous allez être redirigé vers OpenEdition Search



Dans tout OpenEdition



Dans Le carnet de la Maison des sciences de l'Homme de Bordeaux