

L'aménagement des zones portuaires en Méditerranée romaine

Arthur de Graauw



Image C. Sanchez

Chronologie des civilisations
Adapté de Inman (1974)

2050

COASTAL ENGINEERING

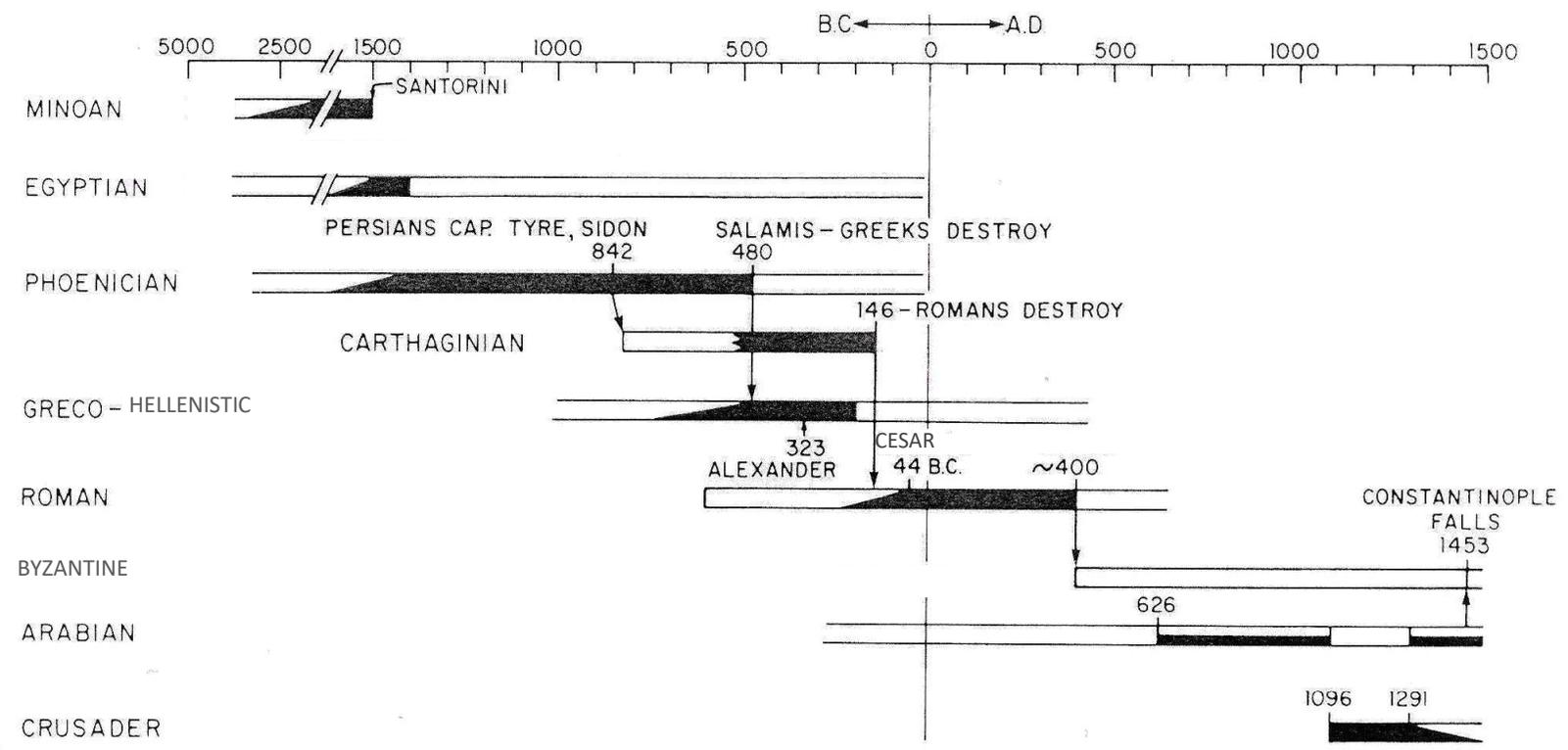
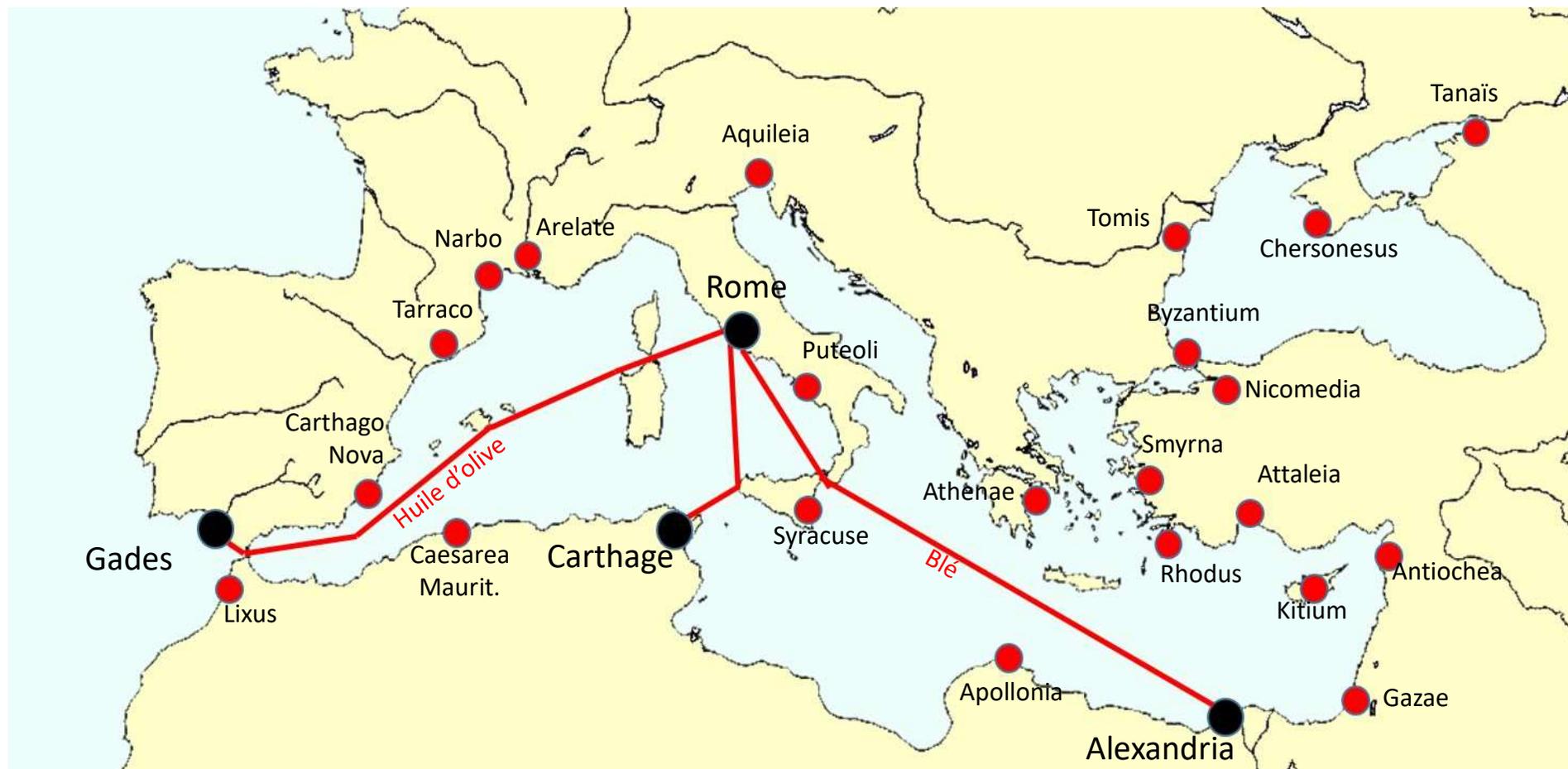


Figure 1. Chronology of civilizations' influence on Mediterranean harbors and ships.

COMMERCE en MEDITERRANEE à l'époque romaine



Nos connaissances reposent sur peu d'informations



**ANCIENS NAVIRES
marchands**



**Bodrum Museum
of Underwater Archaeology**



Barres d'arrimage



Twistlocks





Stowage of amphorae on board ancient ship
 (Photo de Graauw, 2012, Antibes)

ANCIENS NAVIRES Les contenants

une amphore:
 ca. 25 litres + 25 kg tare

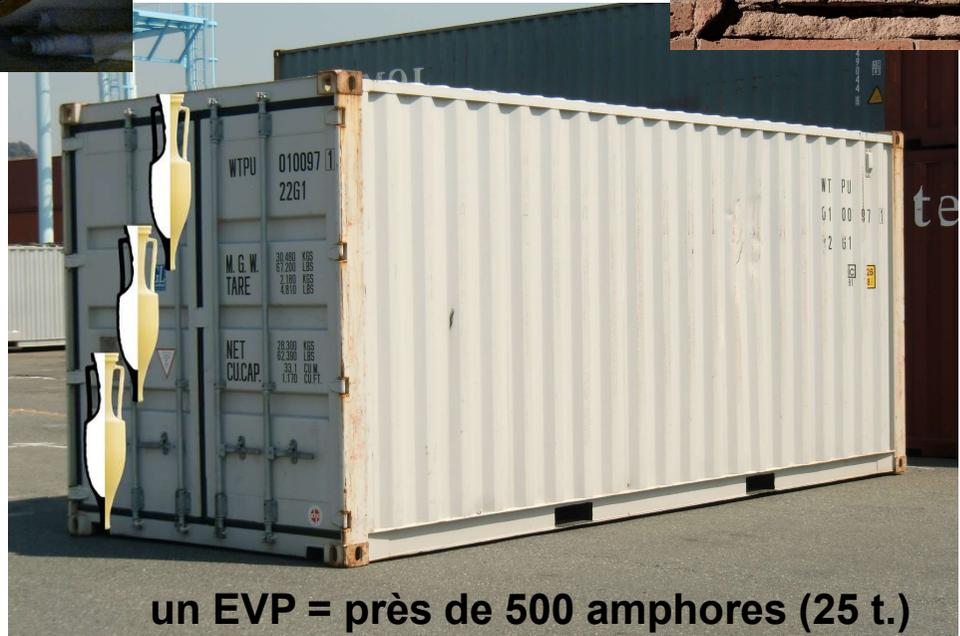


(Torlonia Mus.)



(Pompei)

un grand navire antique (40 m):
 500 t. dwt (10 000 amphores)

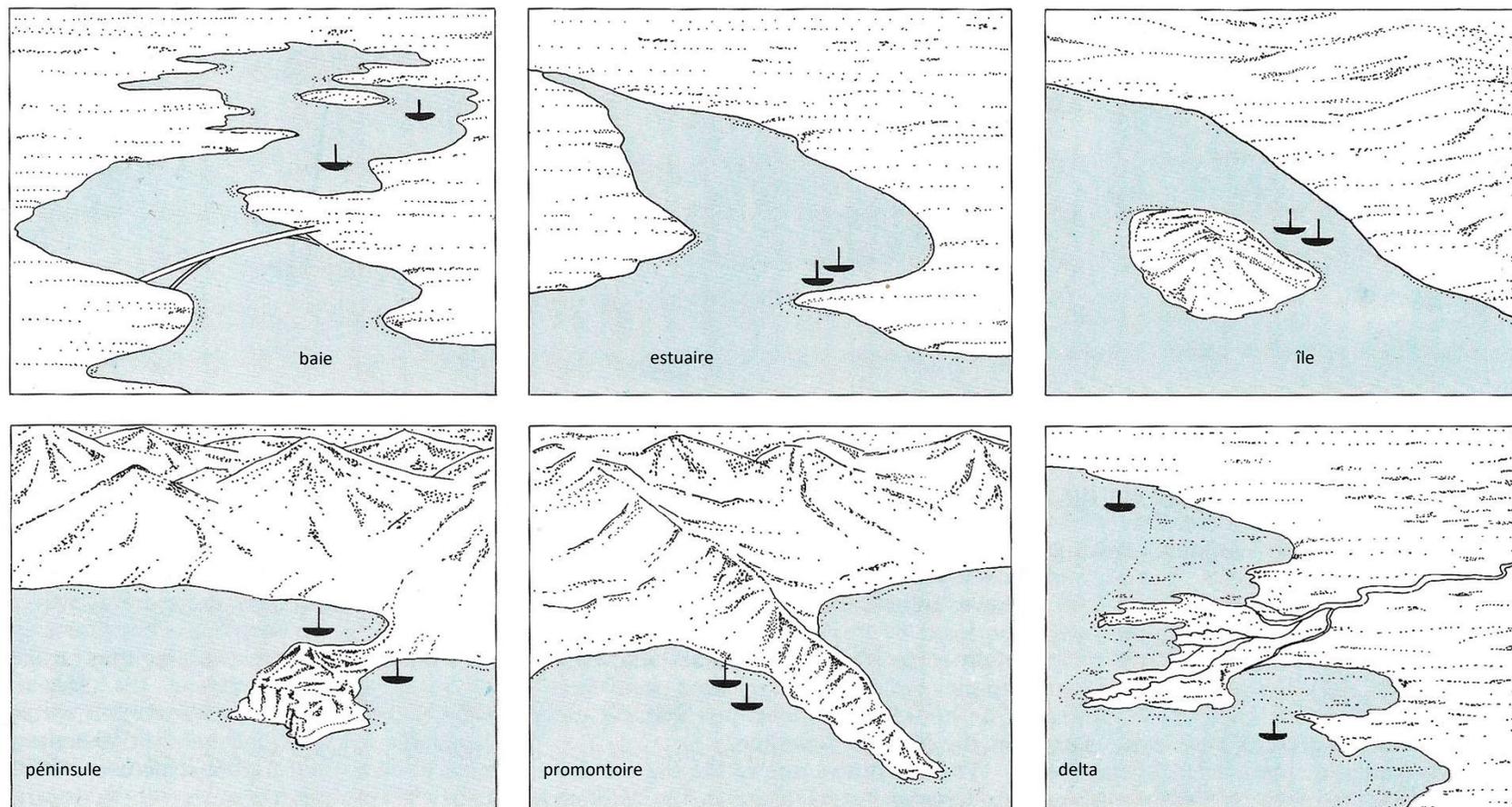


un EVP = près de 500 amphores (25 t.)

OÙ CONSTRUIRE UN PORT ?

un besoin vital: l'eau douce...

Un critère parmi d'autres... le critère nautique



Six basic types of natural nautical shelters (Flemming, 1980).

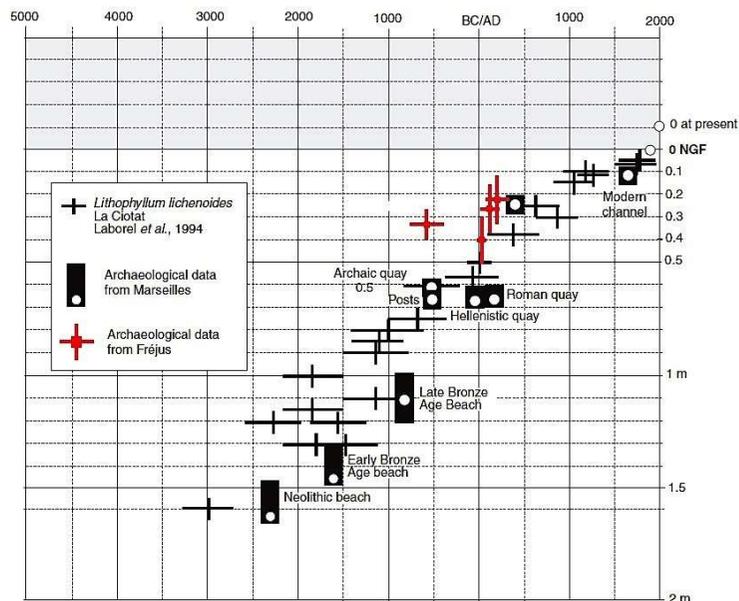
CONDITIONS PHYSIQUES

Vent: les observations d'Aristote et de Théophrastos permettent de conclure que "les vents de l'antiquité classique étaient essentiellement les mêmes qu'aujourd'hui" (Murray, 1987).

Vagues, houles: même tendance que le vent.

Transit littoral est généré par les vagues incidentes obliques.

Le **niveau de la mer** est remonté de moins d'un mètre sur les 2000 dernières années.



Relative SLR at Marseille, La Ciotat and Fréjus (Morhange, 2013)



Hokusai (1830)

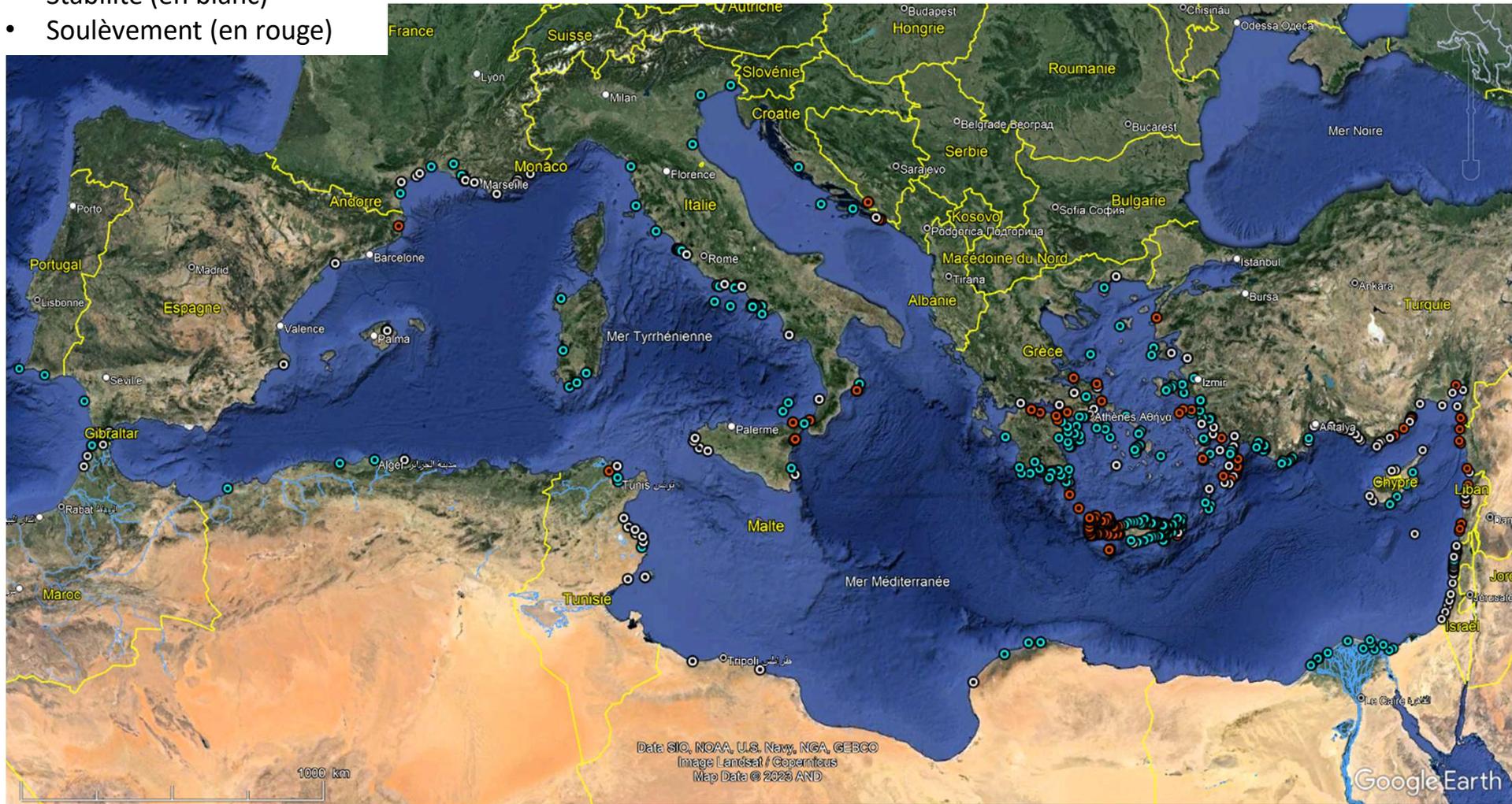
Des déviations locales de cette valeur sont dus à des mouvements locaux de la croûte terrestre.

La remontée **relative** du niveau de la mer est un mouvement discontinu (séismes).

Tsunamis: au moins 400 séismes et/ou tsunamis se sont produits dans la zone méditerranéenne entre 500 BC et 1500 ap. J-C, soit **20 tsunamis/siècle** surtout à l'est de la Méditerranée

La croûte terrestre bouge:

- Subsidence (en bleu)
- Stabilité (en blanc)
- Soulèvement (en rouge)



STRUCTURES PORTUAIRES ANTIQUES

Catalogue des ports antiques: 5900 sites (au 1/6/2024)
dont 938 ports (16%) avec au moins une des structures suivantes:

Brise-lame, souvent appelé “môle” par les archéologues	385
Quai (maçonnerie avec accostage d’un seul côté), jetée (maçonnerie avec accostage des deux côtés), débarcadère (jetée sur pieux)	381
“Pila”, pile constituée de béton hydraulique avec pouzzolane	55
Amarrage (bollard, pierre percée)	85
Canal (pour la navigation ou la purge et/ou désenvasement du bassin)	74
Cale de halage pour entrer/sortir les bateaux de l’eau	140
Loge à bateau (incluant en general une rampe)	87
Chantier naval (neoria, navalia) (incl. arsenaux)	60
Bassin artificiel creusé à terre (ex. le cothon circulaire de Carthage)	36
“Limen Kleistos”, port fermable avec une entrée étroite et une porte/chaine	88
Phare	178
Entrepôts (horrea)	98

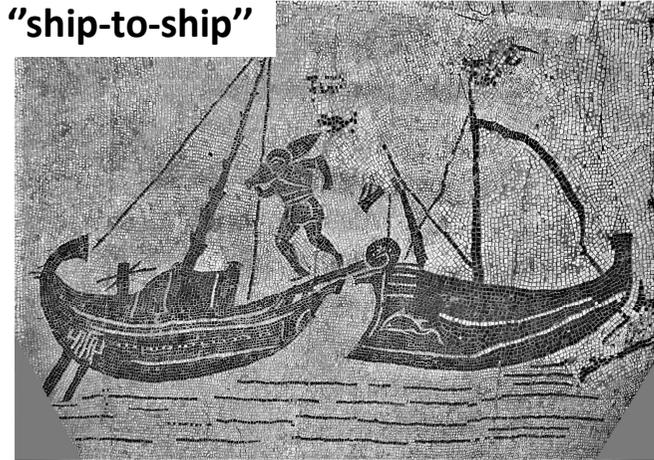
Atterrage (“beaching”)
possible sur le sable,
mais pas sur les silts (trop plat)
ou sur les galets (trop raide)

Le plus fréquent
(ca. 85%)



Unloading wood by wading labourers,
on 3rd c. mosaic found in **Sousse**.
(Photo de Graauw, 2018, Bardo Mus, Tunis)

Transfert “ship-to-ship”



Ship-to-ship transfer
(Mosaic at Piazza delle Corporazioni N° 25, Ostia).



Unloading fish by wading labourers in **Senegal**.
(Photo Franck Boyer, Kamikazz Photo agency, Dakar)



Remains of timber jetty at **Yenikapi** (Istanbul).



Timber jetty on **Stabia** fresco detail (Pompeii, 1st c.).

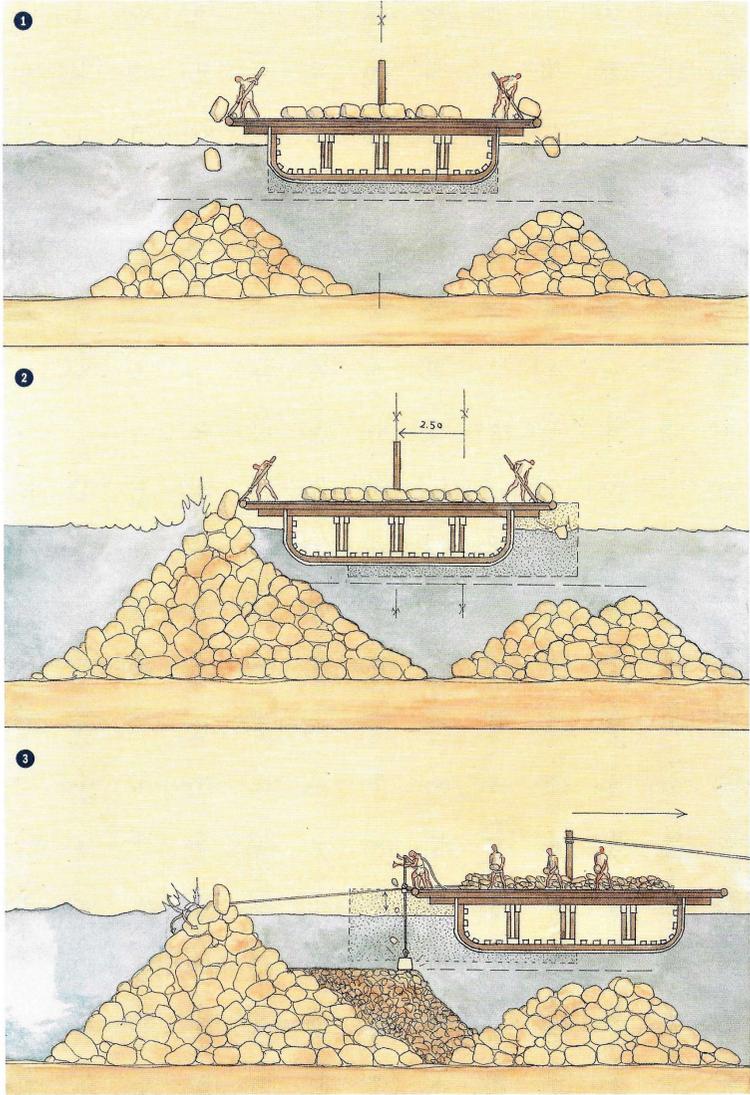


Port du Bec (**Vendée**, France)

Des jetées en bois ont été préservées dans les bassins, mais beaucoup de jetées (maintenant disparues) ont dû exister sur des côtes exposées pour permettre l'accès à l'eau profonde.

Quelques jetées en pierre ont survécu en Tunisie

BRISE-LAMES
« à talus »



Construction of a rubble-mound breakwater
(Image JC. Golvin, 2020)



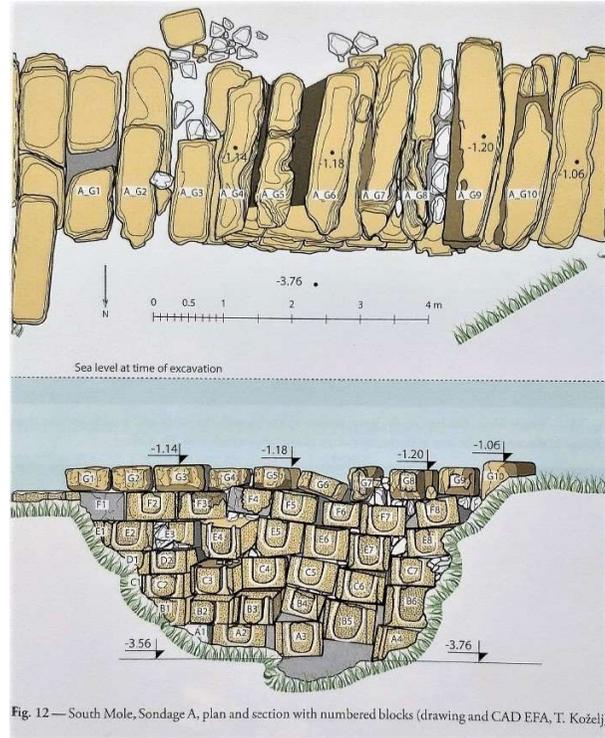
Rubble-mound breakwater at **Kissamos** (Crete)
(Photo de Graauw, 2022)



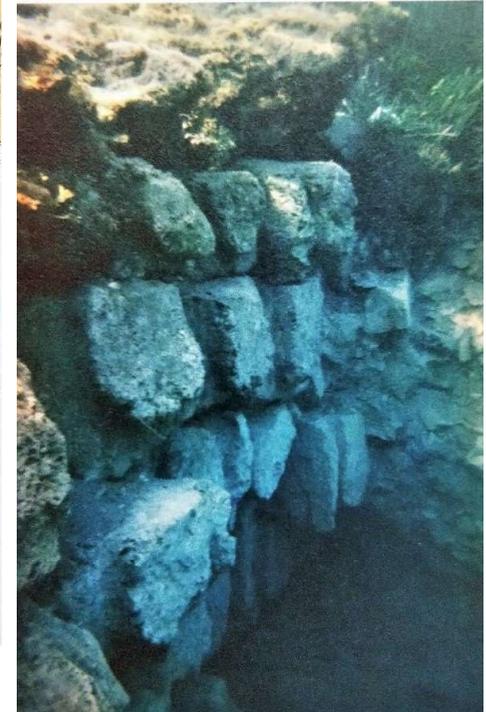
Berm breakwater at **Leptis Magna**
(Photo de Graauw, 2000)



Timber quay wall of place Jules Verne, **Marseille** (France), (Inrap 1993)



Hellenistic quay wall at **Amathus**, (Cyprus) built with ashlar headers, 300 BC (Empereur, 2017)



Roman quay wall at **Marseille** (France) built with ashlar stretchers (Inrap, 2006)



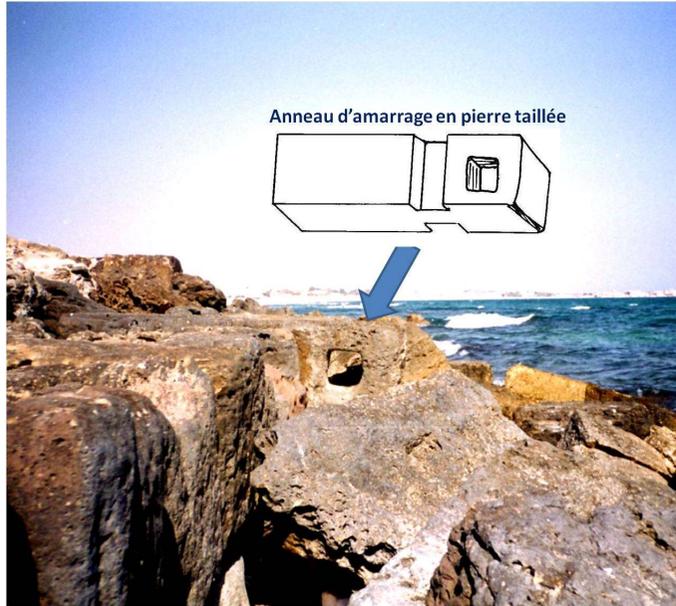
Indus-era basin-wall at **Lothal**, (India) built with fired mudbricks, ca. 2300 BC, (Wikipedia)

NarboVia 20 Juin 2024

AMARRAGES



Mooring ring at **Portus Trajanus** (Italy)
(Testaguzza, 1970, p 170)



Leptis Magna (Libya) (photos de Graauw, 2000)



Possible foot-hole of a derrick mast
at **Aquileia** (Italy), (Photo de Graauw, 2010)



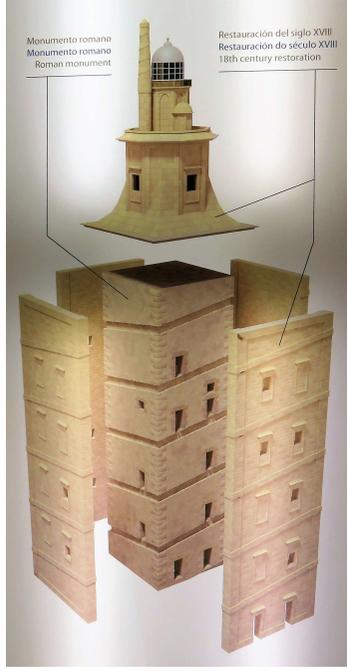
NarboVia 20 Juin 2024

**PHARES
&
ENTREPOTS**



Leptis Magna (Libya)
(photo de Graauw, 2000).

**Farum Brigantum
A Coruna** (Spain)



Portus (Rome, Italy)
(photo de Graauw, 2022).



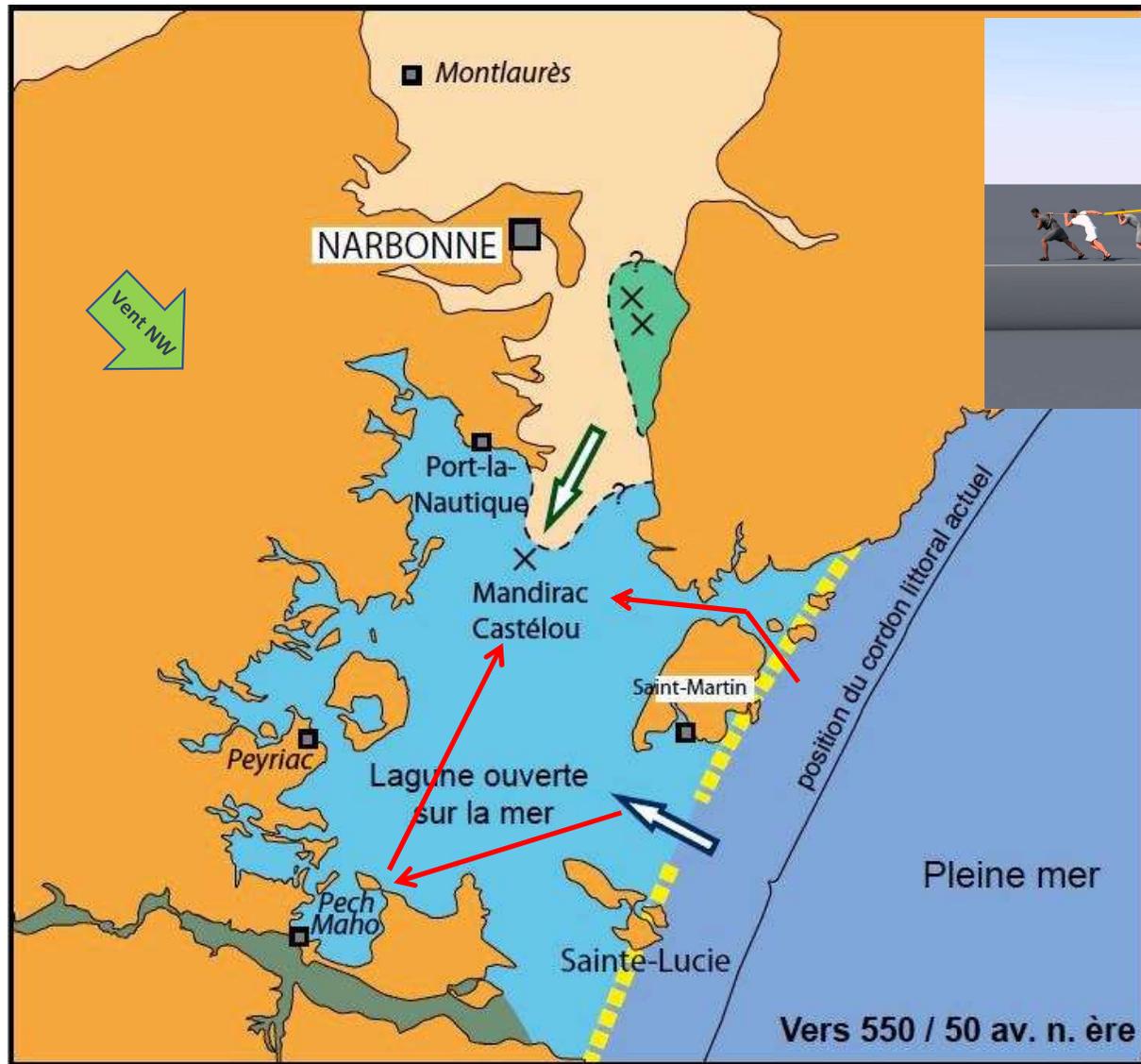


Image Fäisse & Salel, 2014

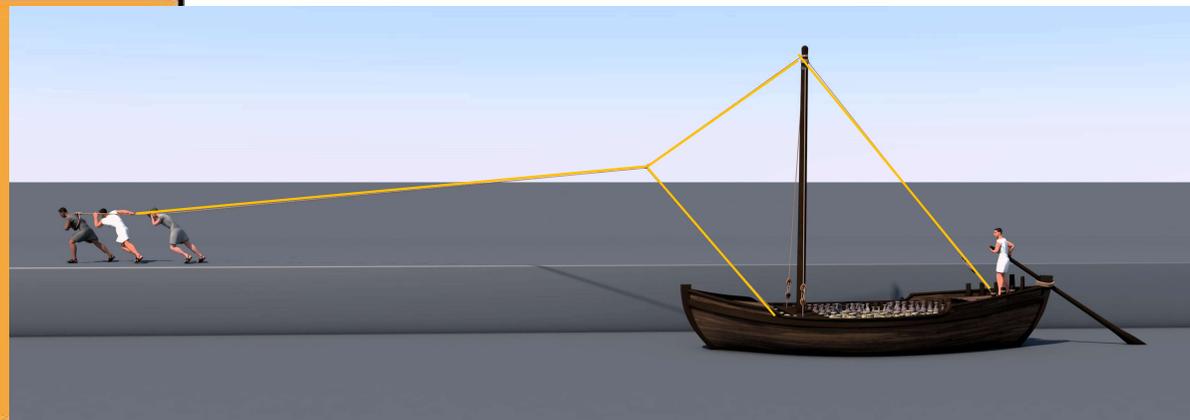


Image F. Paul © Edikom, 2020

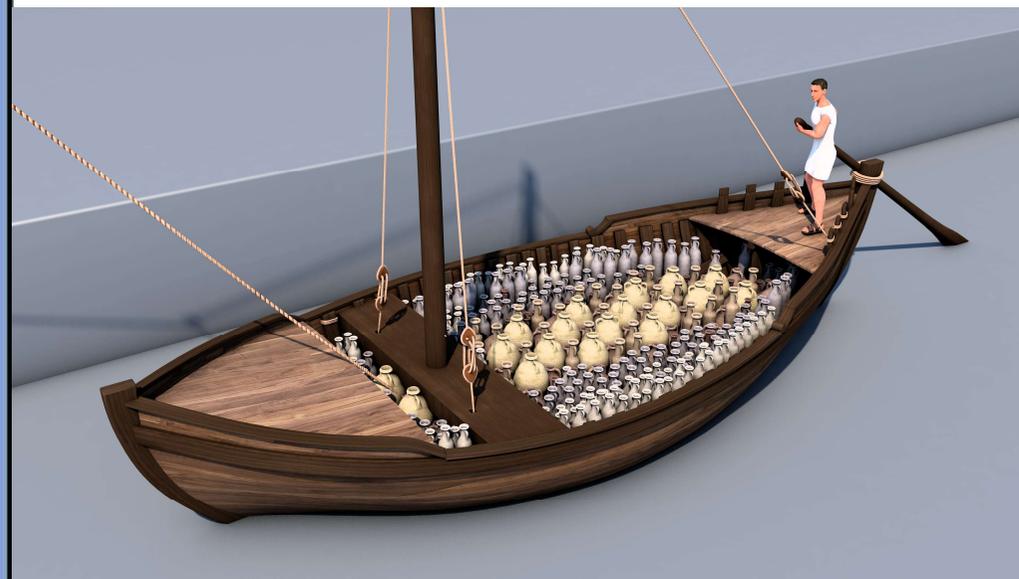


Image F. Paul © Edikom, 2020



Image C. Sanchez

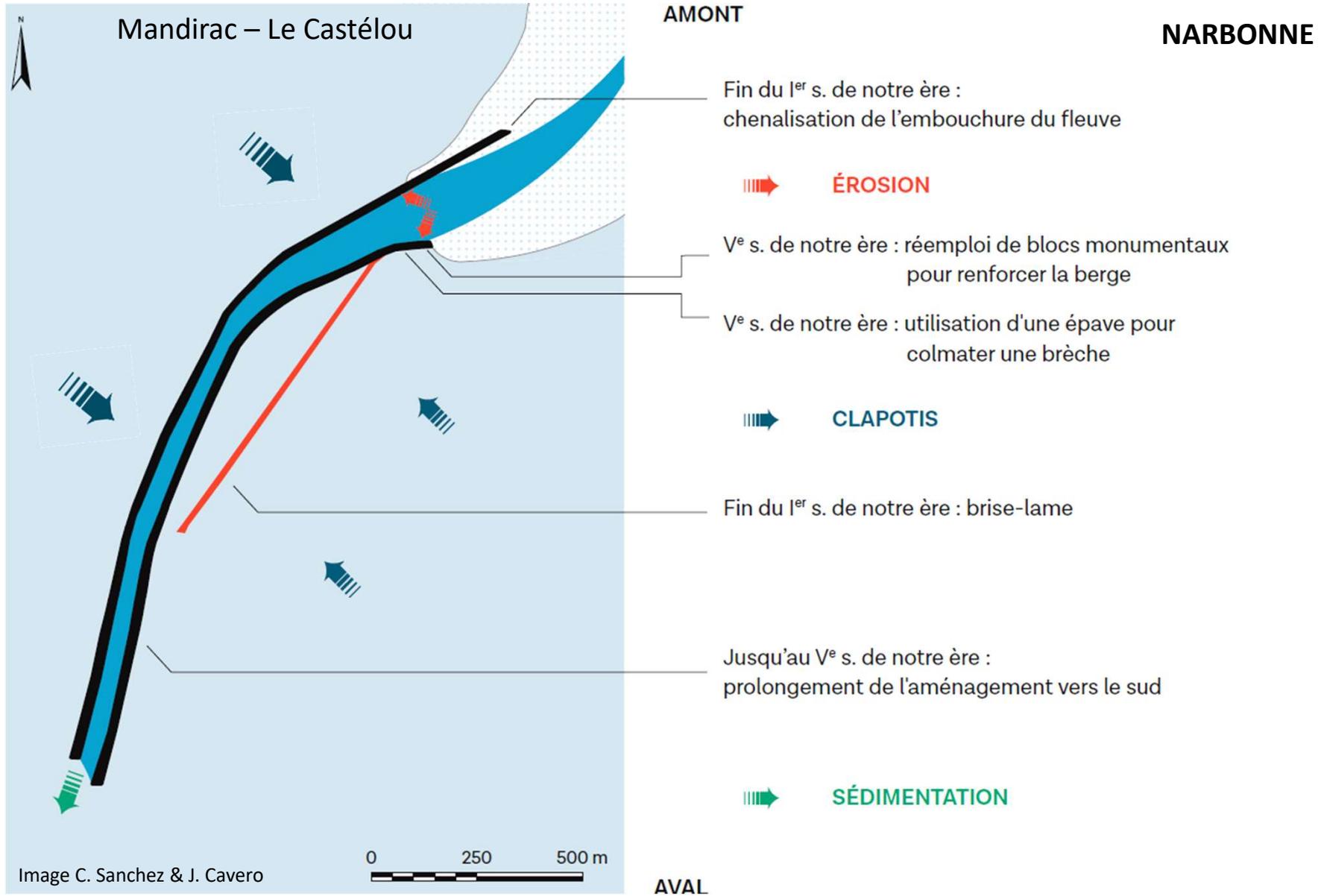




Image C. Sanchez

DIGUE VERTICALE en ENROCHEMENTS
construite entre deux rangées
de palplanches en bois

selon la méthode de Vitruve

mais pas de béton hydraulique (Fréjus)

ensablement

Image P. Cervellin

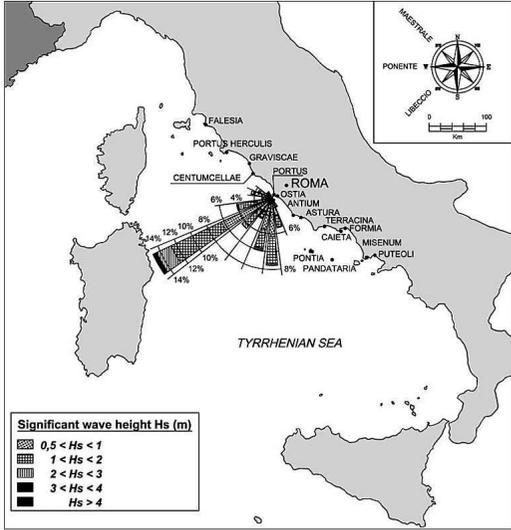
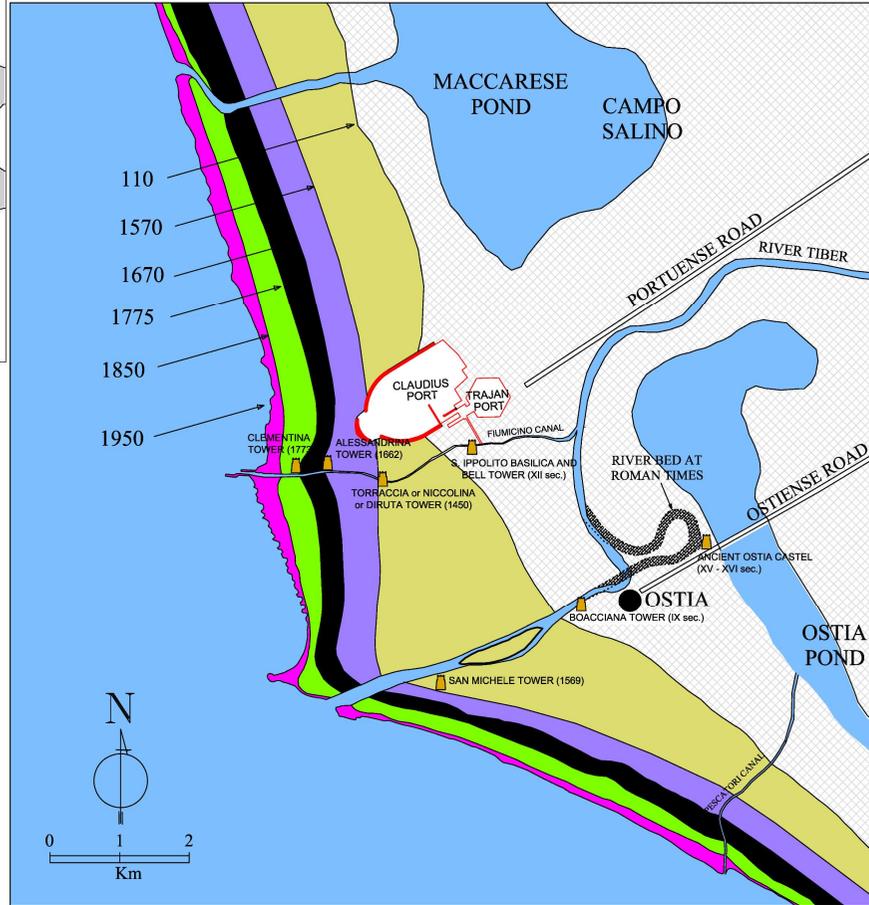


FIG. 2. Geographical map with location of main ancient harbours near Rome and representation of the directional wave climate offshore Ostia after transposition of Ponza buoy records 1989-2005.

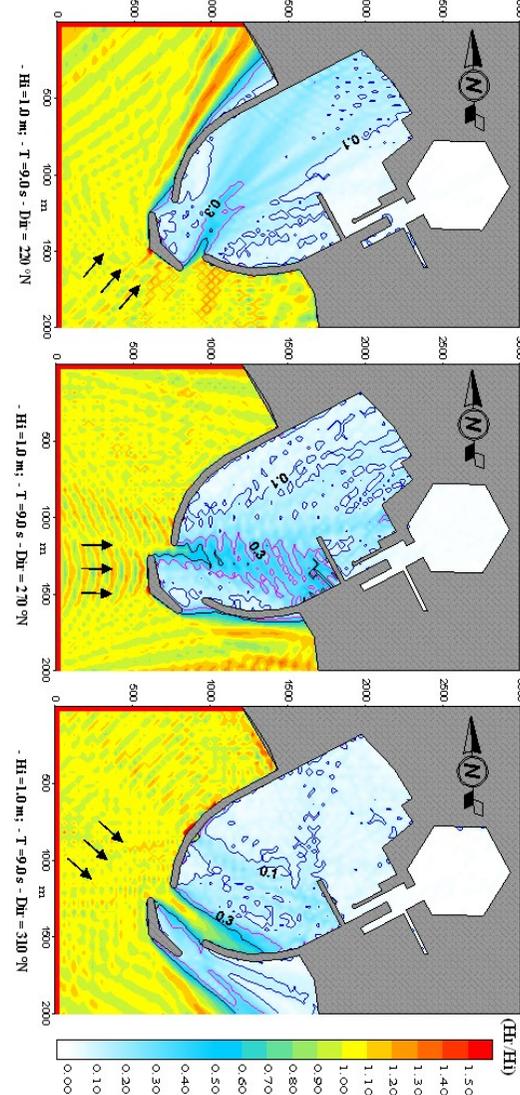
Empereur Claude:
remplacer Ostie par
un nouveau grand port

Houles de SW:
grands brise-lames



Images A. Noli & L. Franco, 2009

PORTUS le plus grand port de Rome



PORTUS

le plus grand port de Rome

Bassin: 200 ha
Brise-lames: ca. 4 km
Dragages: plusieurs Mm3



ensablement

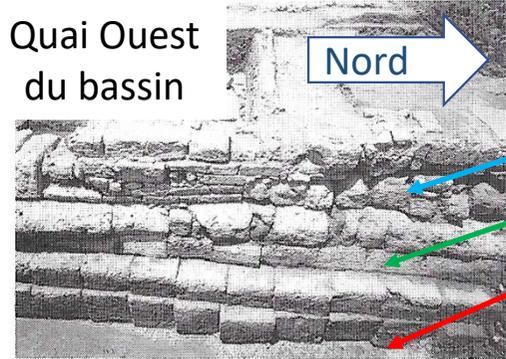
BASSINS CREUSÉS



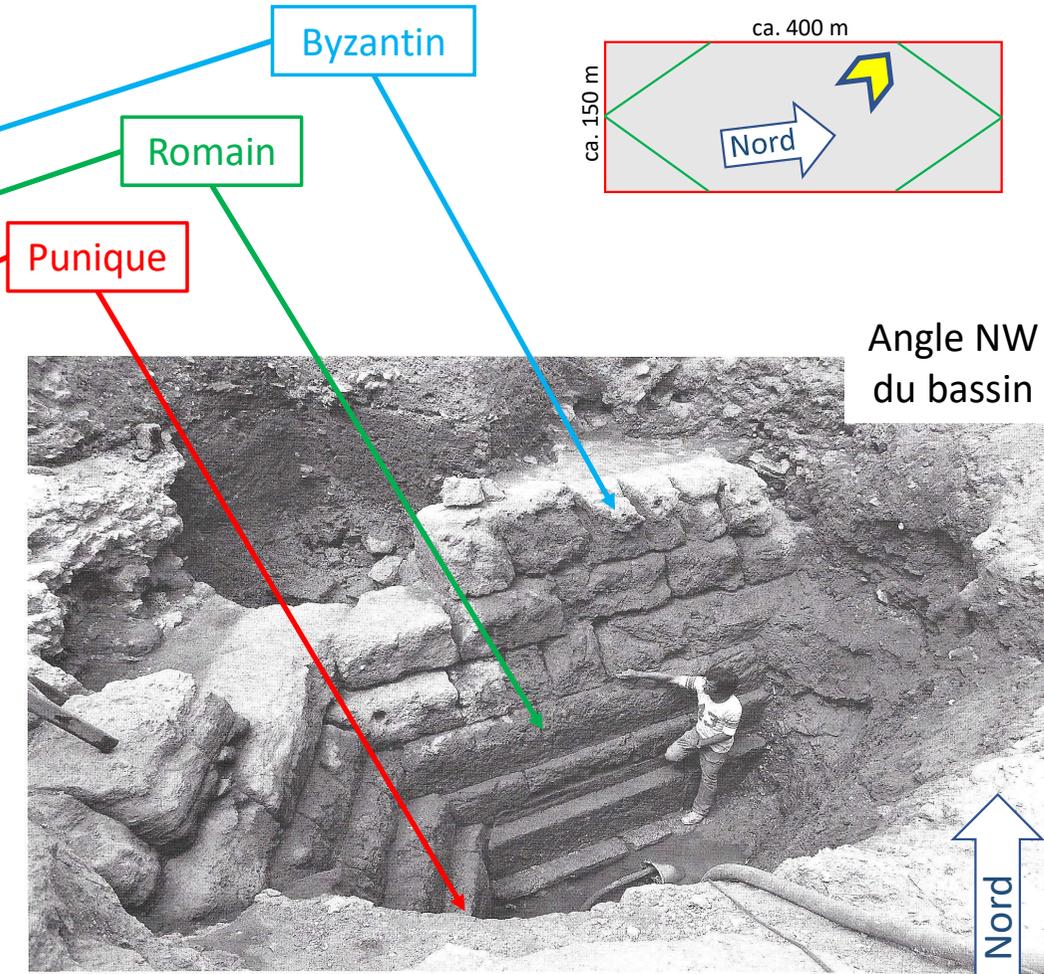
Cothon circulaire de Carthage :
ca. 0.15 Mm³
(5 ha x 3 m)

Portus Trajanus: ca. 2 Mm³
(33 ha x 7 m)





Le mur du quai occidental du port commercial de l'époque punique avec les reconstructions plus récentes des époques romaine et byzantine. Les deux ou trois assises les plus basses des blocs de grès massif datent de la période punique tardive (III^e-II^e siècle avant J.-C.). Les assises supérieures de pierres plus petites indiquent les reconstructions plus récentes des périodes romaine (peut-être IV^e siècle après J.-C.) et byzantine (peut-être début du VI^e siècle après J.-C.)



Le coin nord-ouest du port commercial romain (vu du sud). Cet angle oblique a été ajouté au début du II^e siècle après J.-C., afin de transformer le port rectangulaire de la période punique tardive et de lui donner une forme d'hexagone allongé. A gauche, on aperçoit le mur punique tardif; qui continuait à l'origine tout droit vers le nord, rejoignant la partie romaine ajoutée

Source: Ennabli, 1992

Palais des pharaons

Phare

Corniche boulevard



Port 1

Port 2

Port 3

Chantiers navals



subsidence

LEPTIS MAGNA



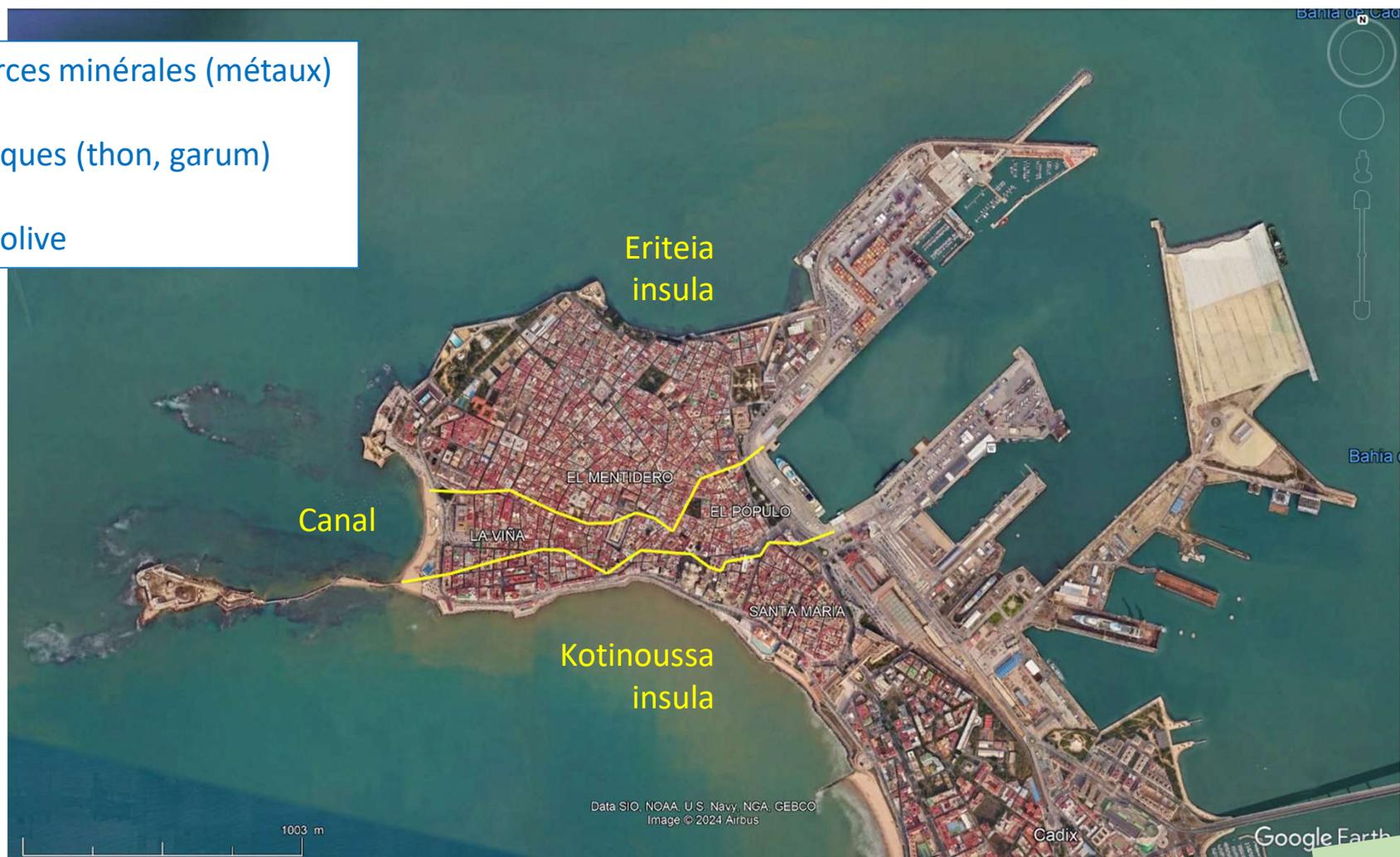
Images A. de Grauw, 2000



Image J.C. Golvin, 1998

Ressources minérales (métaux)
&
halieutiques (thon, garum)

Huile d'olive



persistant

Géomorphologie

Géoarchéologie

Paléoportologie

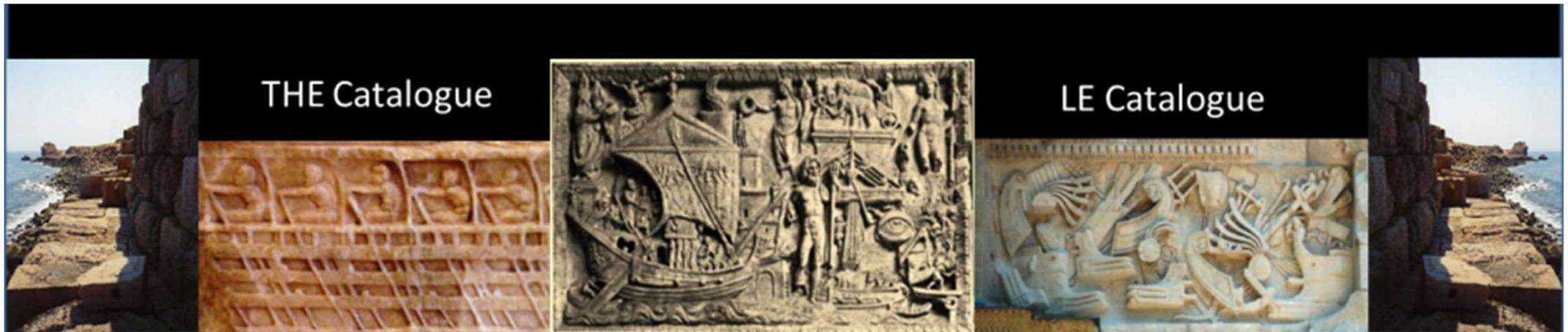
J'espère que ces termes ont pris plus de sens pour vous aujourd'hui

Le littoral est constamment refaçonné par la mer et par la terre

Les ports antiques survivent (ou pas) dans un monde en constante transformation

Merci pour votre attention

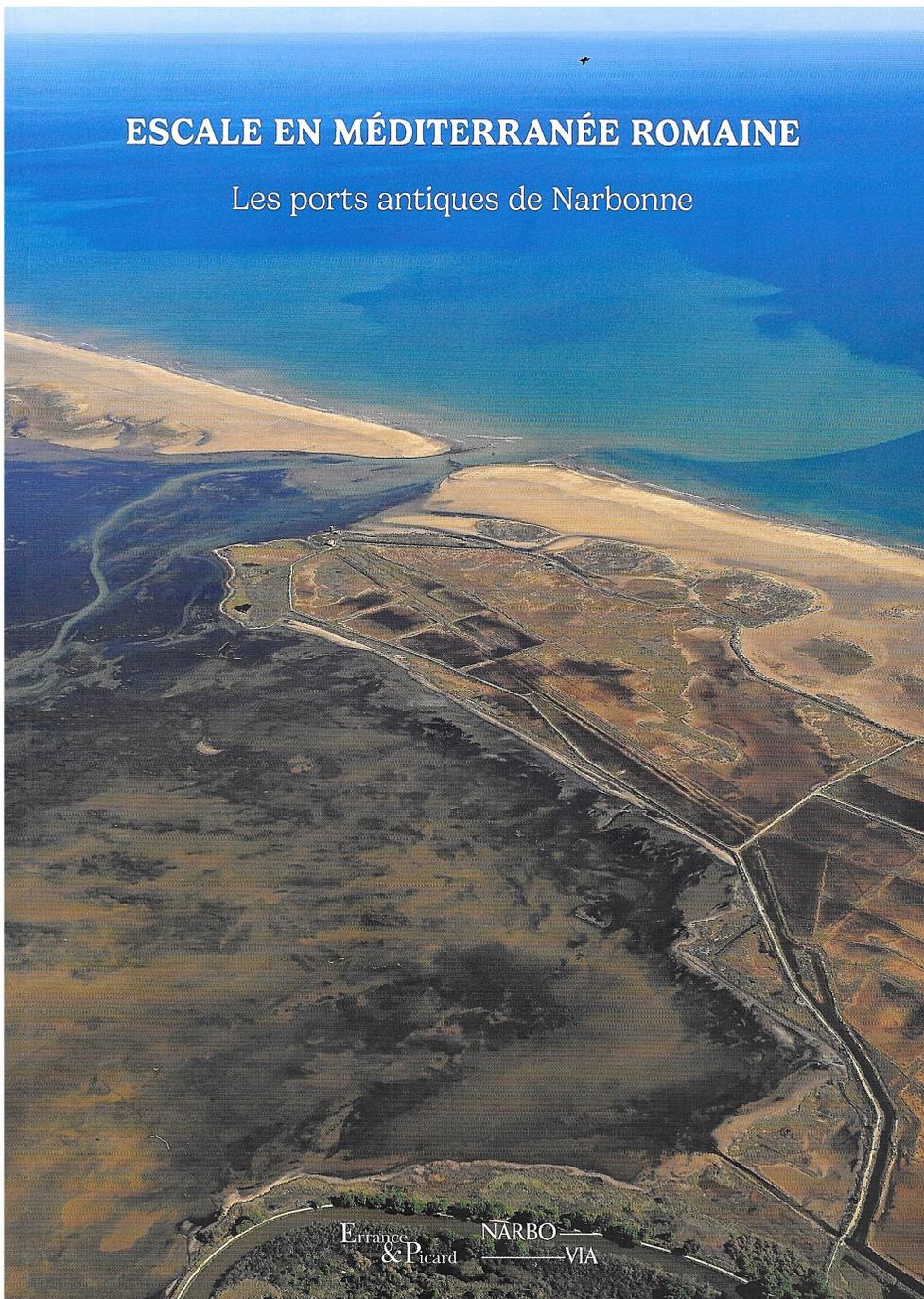
www.AncientPortsAntiques.com



DE GRAAUW, A., (2022), "Ancient Port Structures, Parallels between the ancient and the modern",
<https://journals.openedition.org/mediterranee/12715>

ESCALE EN MÉDITERRANÉE ROMAINE

Les ports antiques de Narbonne



ESCALE EN MÉDITERRANÉE ROMAINE

Les ports antiques de Narbonne

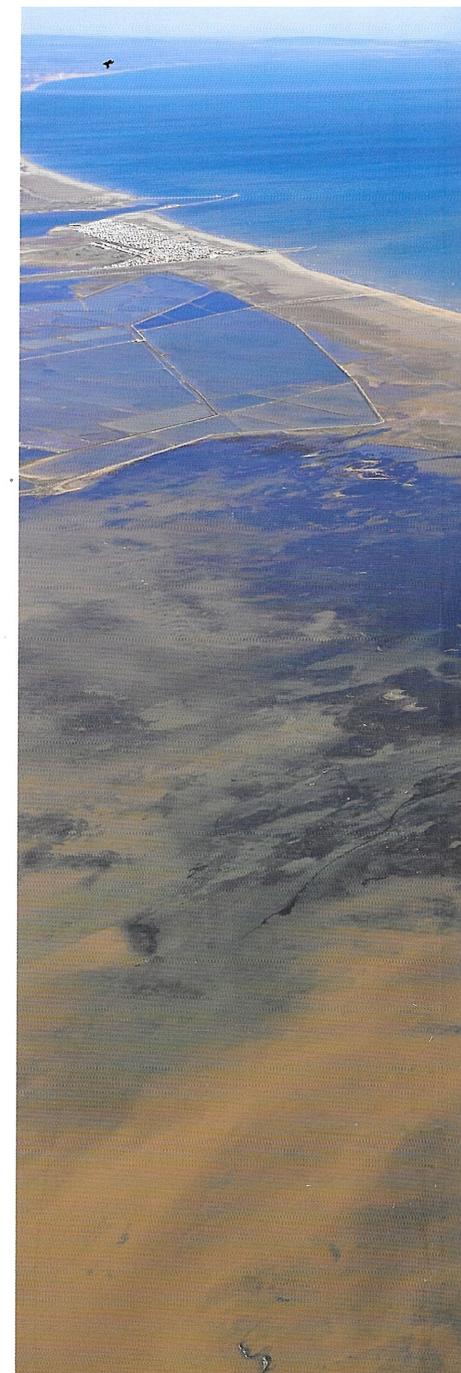
Narbonne, colonie romaine fondée en 118 avant notre ère, a donné son nom à une province qui s'étendait des Pyrénées aux Alpes. Elle fut un lieu d'échanges parmi les plus importants du monde romain, assurant son pouvoir grâce au contrôle des voies militaires et commerciales.

Il est difficile de nos jours d'imaginer que cette région marécageuse et ventée ait été propice à l'implantation d'un grand port. La connaissance du milieu et des antécédents protohistoriques contribue à mieux comprendre les choix des Romains pour maintenir un système portuaire essentiel au dynamisme économique de *Narbo Martius*. L'occupation de ce territoire durant l'Antiquité implique le développement de l'exploitation des ressources qui contribue à façonner les paysages.



ACTES SUD
éditeurs associés

DÉP. LÉG. : juin 2024
ISBN : 978-2-330-19189-4
29 € TTC France
www.actes-sud.fr



SOMMAIRE

- p. 8 - PRÉFACES
- p. 10 - AVANT-PROPOS
- p. 12 - NARBONNE ANTIQUE : LES ÉVÉNEMENTS MARQUANTS DE L'HISTOIRE DE LA CITÉ

1.

p. 16 - NARBONNE ET SES ÉTANGS : UN ESPACE PORTUAIRE ET SON ENVIRONNEMENT

- p. 19 - DES COMPTOIRS LITTORAUX PROTOHISTORIQUES AU PORT ROMAIN
 - p. 19 - LES COMPTOIRS LITTORAUX PROTOHISTORIQUES
 - p. 25 - PORTS ET SITES LITTORAUX À L'ÉPOQUE ROMAINE
- p. 35 - UN MILIEU FLUVIO-LAGUNAIRE EN ÉVOLUTION
 - p. 35 - L'ÉVOLUTION DU RIVAGE ET DE L'AUDE
 - p. 43 - LA TRANSFORMATION DU PAYSAGE VÉGÉTAL
- p. 50 - L'EXPLOITATION DU MILIEU LAGUNAIRE ET MARITIME
 - p. 50 - LE SEL
 - p. 51 - FRUITS DE MER ET POISSONS

2.

p. 56 - LE FONCTIONNEMENT DU PORT ET SES ACTIVITÉS

- p. 59 - CONSTRUIRE ET ENTREtenir UN PORT
 - p. 59 - CHOIX D'IMPLANTATION D'UN PORT
 - p. 62 - TECHNIQUES DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES PORTUAIRES
 - p. 63 - ENTRETIEN DES PORTS
- p. 66 - LE SYSTÈME PORTUAIRE DE NARBONNE : LA FONCTION DES PRINCIPAUX SITES
 - p. 66 - L'ENTRÉE DANS LES ÉTANGS : LE SITE DE SAINT-MARTIN
 - p. 71 - PORT-LA-NAUTIQUE : PORT ET VILLA MARITIME
 - p. 80 - LE MANDIRAC/CASTÉLOU : L'EMBOUCHURE ANTIQUE DE L'AUDE
 - p. 84 - ENTRE VILLE ET ÉTANG : LE COURS DE L'AUDE
 - p. 89 - LE PORT URBAIN
- p. 91 - ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES LIÉES AUX PORTS
 - p. 91 - LES MÉTIERS DU COMMERCE ET DU TRANSPORT MARITIME
 - p. 94 - LES MÉTIERS S'EXERÇANT À L'INTÉRIEUR DE L'ESPACE PORTUAIRE ET EN LIEN AVEC LE PORT
 - p. 96 - LES MÉTIERS DE LA CONSTRUCTION NAVALE ET DES INFRASTRUCTURES PORTUAIRES

3.

p. 101 - AU CŒUR DE MARE NOSTRUM

- p. 105 - NARBONNE ET LES PORTS DE LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE SOUS LE HAUT-EMPIRE
 - p. 106 - LA SOCIÉTÉ PORTUAIRE NARBONNAISE : UN ESPACE MULTICULTUREL RELIÉ À PLUSIEURS PORTS MÉDITERRANÉENS
 - p. 111 - UN MILIEU HIÉRARCHISÉ MAIS OFFRANT DES PERSPECTIVES D'ASCENSION SOCIALE
- p. 115 - L'ÉVOLUTION DES COURANTS COMMERCIAUX
 - p. 115 - LE COMMERCE EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE
 - p. 122 - L'APPROVISIONNEMENT DE NARBONNE EN PRODUITS DE MÉDITERRANÉE ORIENTALE : QUELQUES RÉFLEXIONS
- p. 125 - L'APPORT DES CARGAISONS À LA CONNAISSANCE DU COMMERCE
 - p. 125 - LES ÉPAVES PROFONDES AU LARGE DES CÔTES D'OCCITANIE ET AU-DELÀ
 - p. 127 - L'APPORT DES QUELQUES ÉPAVES DE PORT-VENDRES À LA CONNAISSANCE DU TRAFIC ENTRE NARBONNE ET LA TARRACONAISE
 - p. 133 - QUELQUES ÉPAVES AUX CHARGEMENTS SPÉCIFIQUES (PIERRE, FER, VERRE...)

4.

p. 142 - DE PORT EN PORT : LA NAVIGATION

- p. 145 - NAVIGUER ET MANGÉVRER
 - p. 145 - NAVIGUER
 - p. 149 - LES CONDITIONS DE NAVIGATION
 - p. 150 - QUELQUES SPÉCIFICITÉS DES NAVIRES ROMAINS
- p. 156 - LE VOYAGE EN MER
 - p. 156 - L'ORGANISATION DE L'ESPACE ET DES PERSONNES EMBARQUÉES
 - p. 157 - LE RÔLE DES MARINS
 - p. 164 - LA PROTECTION DIVINE
 - p. 167 - LES SOINS DU CORPS ET L'ALIMENTATION
 - p. 168 - LES DISTRACTIONS À BORD
 - p. 171 - LE CONTRÔLE DES MARCHANDISES

5.

p. 176 - LES PORTS DURANT L'ANTIQUITÉ TARDIVE (IV^e-VII^e SIÈCLE)

- p. 179 - ÉVOLUTION DU PORT DE *NARBO MARTIUS* DURANT L'ANTIQUITÉ TARDIVE
 - p. 179 - CONTEXTE HISTORIQUE
 - p. 180 - ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA VILLE ET QUELQUES SITES LITTORAUX
 - p. 182 - LES FRAGMENTS D'ARCHITECTURE DÉCOUVERTS À MANDIRAC ET LEUR APPORT À LA CONNAISSANCE DE LA VILLE DU HAUT-EMPIRE
 - p. 184 - L'ÉPAVE 1 DE MANDIRAC
 - p. 185 - SAINT-MARTIN : UN ÉTABLISSEMENT TARDO-ANTIQUE DU LITTORAL NARBONNAIS
- p. 190 - ÉVOLUTION DES COURANTS COMMERCIAUX ENTRE LE IV^e ET LE VII^e SIÈCLE
 - p. 190 - L'APPORT DES ÉPAVES
 - p. 194 - LA CIRCULATION DES PRODUITS EN GAULE
- p. 199 - ÉVOLUTION DE L'ARCHITECTURE NAVALE : LES ÉPAVES DE TRANSITION, IV^e-VII^e SIÈCLE
 - p. 199 - VERS LA CONSTRUCTION NAVALE SUR SQUELETTE
 - p. 200 - L'ÉPAVE 2 DE SAINT-GERVAIS
- p. 202 - LES CITÉS PORTUAIRES À LA FIN DE L'ANTIQUITÉ
 - p. 202 - AU CŒUR DES ENJEUX DES DERNIERS SIÈCLES DE L'EMPIRE ROMAIN D'OCCIDENT

- p. 209 - ORIENTATIONS BIBLIOGRAPHIQUES
- p. 214 - LEXIQUE
- p. 216 - LISTE DES COLLECTIONS ARCHÉOLOGIQUES PRÉSENTÉES
- p. 221 - LISTE DES AUTEURS

Les ports antiques comme Narbonne, Arles, Ostie, Séville (*Hispalis*) et Aquilée ont pour point commun d'être des ports fluvio-lagunaires mais aussi des "ports de stockage ou ports/entrepôts", appelés parfois *emporia* dans les sources anciennes. Ces ports concentrent les marchandises de diverses origines pour leur redistribution à grande distance mais aussi régionalement et localement. Le système fluvio-lagunaire impliquait l'existence d'infrastructures (quais, chenaux, appontements) nécessaires au déchargement des navires et à la reconstitution des cargaisons.

CONSTRUIRE ET ENTRETENIR UN PORT

La construction d'un port à l'époque romaine nécessite la mise en place d'infrastructures nécessaires à son fonctionnement, à la fois d'un point de vue de l'accessibilité des embarcations mais aussi pour la gestion des marchandises qui y transitaient. Le génie maritime romain a permis d'apporter des solutions techniques adaptées au milieu.

CHOIX D'IMPLANTATION D'UN PORT

Arthur de Graauw

Les ports romains sont souvent des ports fluvio-lagunaires ou fluvio-maritimes. Ostie, Arles et Lattes par exemple présentent la même configuration de ports au débouché de fleuves et d'adaptation à des milieux mouvants. Pour ces sites, les apports sédimentaires des fleuves côtiers et le transit littoral de sédiments ont entraîné une avancée générale de la ligne du rivage. La mobilité littorale prend des formes différentes avec des ports submergés et des ports atterris. Des exemples bien connus sont ceux de Fréjus où les apports sédimentaires du fleuve Argens ont littéralement comblé le bassin portuaire en contournant la digue de protection du côté de la lanterne d'Auguste. Un scénario similaire s'est produit à Portus, le port de Rome près d'Ostie sur le Tibre, qui est aujourd'hui entièrement enseveli sous les terres et recouvert par les pistes d'envol de l'aéroport de Fiumicino. On pourrait citer encore d'autres exemples comme ceux des ports de Corinthe (Grèce),

de Tyr (Liban), de Leptis Magna (Libye), l'embouchure du Guadalquivir en aval de Séville (Espagne). [2.01]

En l'absence de contraintes extérieures, un port pouvait bien être implanté dans l'estuaire d'un fleuve ou dans une baie profonde, derrière un promontoire rocheux ou à l'abri d'une île. Chacune de ces configurations présente des avantages et des inconvénients pour y installer et y maintenir un établissement portuaire. Mais en réalité, le choix de la localisation est généralement déterminé par des considérations économiques et politiques, aussi bien que par la préexistence d'établissements côtiers installés de longue date. Dans le cas de Narbonne, fondée au carrefour de la voie Domitienne, qui relie l'Italie à la péninsule Ibérique, et de la voie d'Aquitaine, au débouché de la vallée de l'Aude, qui met en relation l'Atlantique avec la Méditerranée, l'emplacement est avant tout stratégique. Il assure à la ville une vocation commerciale sans précédent. La ville s'implante sur une ancienne terrasse recoupée par le fleuve Aude en arrière d'une vaste lagune ouvrant sur la mer. La question de l'implantation du port est donc celle du choix à l'intérieur de ce complexe d'étangs dans lequel le fleuve se jette. Les recherches entreprises depuis des décennies ont démontré qu'il n'y avait pas qu'un seul port, mais plusieurs sites formant un système portuaire.

Les premières installations portuaires ont sans doute trouvé leur emplacement dans le centre-ville même de Narbonne, sur les berges de l'ancien cours de l'Aude,

aujourd'hui le canal de la Robine. Plus au sud, sur la rive nord des étangs au pied de la falaise du Quatorze, le débarcadère de Port-la-Nautique a fonctionné de la fin du 1^{er} siècle av. J.-C. jusqu'aux années 70. Ce site accueille également une grande *villa* maritime et un vivier exceptionnel. Mais c'est l'aménagement de l'embouchure de l'Aude dans l'étang, mise au jour dans le secteur aujourd'hui atterri du Mandirac/Castérou, qui était l'implantation principale du système portuaire de Narbonne. Cet ensemble de grandes dimensions a fonctionné pendant près de quatre siècles comme avant-port relié au centre-ville par un fleuve navigable.

TECHNIQUES DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES PORTUAIRES

Arthur de Graauw

Les principaux ouvrages portuaires sont de deux ordres : les brise-lames qui protègent les bassins portuaires de l'action de la houle du large, et les quais construits dans ceux-ci pour faire accoster les bateaux. La situation des étangs narbonnais, en arrière d'un cordon littoral en formation, offre une protection naturelle contre la houle du large qui ne pose donc pas de problème. Le clapot dans les étangs dû au vent n'est cependant pas à négliger car il peut atteindre 0,50 à 1 mètre du côté du Castérou. Ce qui n'a rien de dramatique pour un marin, qui doit quand même composer avec le vent, mais qui peut occasionner des dégâts sur les jetées portuaires. En revanche, la configuration du bassin portuaire à l'embouchure du fleuve apporte une contrainte supplémentaire. Il s'agit non seulement des courants du fleuve, mais aussi des sédiments

qu'il transporte et qui se déposent à l'embouchure là où la vitesse du courant faiblit. Ces alluvions charriées par le cours d'eau contribuent à l'ensablement du port, un phénomène contre lequel il faut lutter en maintenant un courant le long des quais de façon à générer un effet de chasse. Ce qui aboutit ainsi à la conception d'un "port-canal" comme celui découvert au Mandirac/Castérou. C'est aussi pour cette raison qu'il fallait périodiquement prolonger vers l'aval le canal en question pour franchir les bancs de sable formés à l'entrée de la structure et rejeter les sédiments hors du port. [2.02]

D'un point de vue structurel, pour aboutir à un effet de chasse, l'endigement doit avoir une forme d'entonnoir du côté amont pour accélérer les écoulements, et être suffisamment enfoncé dans le sous-sol pour ne pas craindre un affouillement en pied d'ouvrage. Les structures mises au jour au Mandirac/Castérou adoptent cette morphologie. Pour construire ces deux digues parallèles qui canalisent le fleuve sur une largeur de 50 mètres et une longueur de près de 2 kilomètres, une méthode de construction proche d'une de celles décrites par Vitruve (*De l'architecture*, 12, 2-6) a visiblement été utilisée. Il s'agissait d'enfoncer dans le fond meuble des étangs deux rangées de pieux côte à côte qui maintenaient des panneaux de coffrage pour ensuite combler l'intervalle de matériaux rocheux. Il est notable qu'au Mandirac/Castérou aucun béton hydraulique contenant de la pouzzolane* n'a été retrouvé dans la mise en œuvre de ces ouvrages, alors qu'au moment de leur réalisation, dans le courant du 1^{er} siècle apr. J.-C., ce matériau très résistant était largement diffusé dans l'Empire romain et se retrouve notamment dans la construction du port de Fréjus. L'intérêt

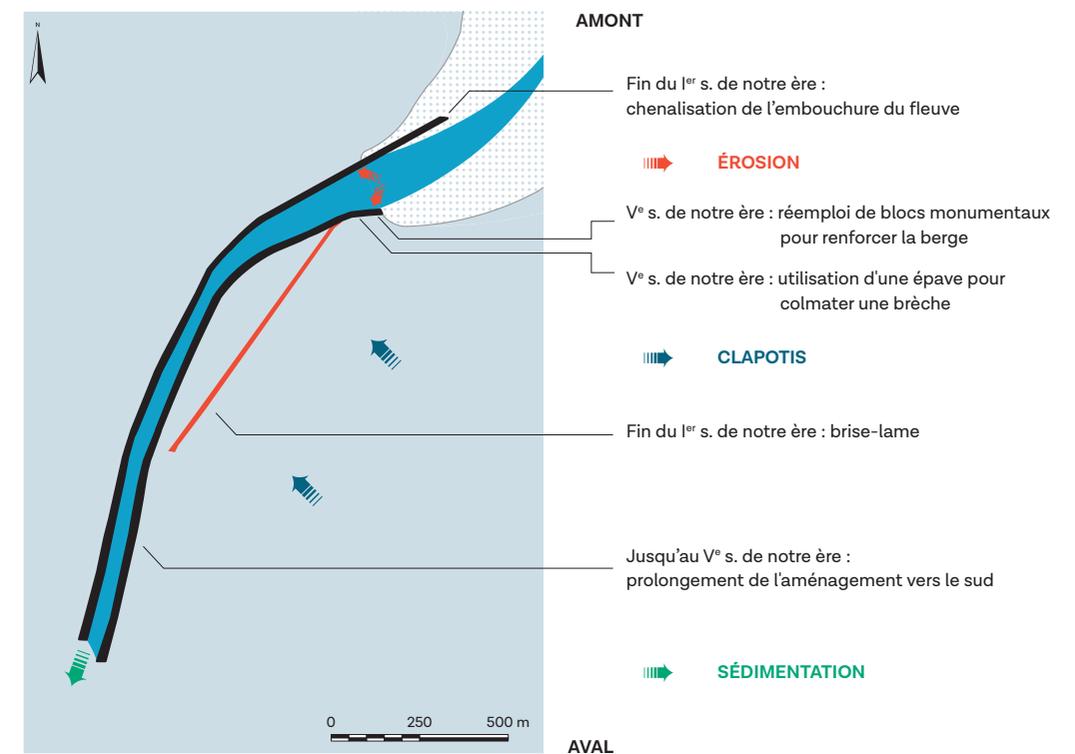


Schéma expliquant l'endigement de l'embouchure de l'Aude, ainsi que le phénomène d'ensablement du canal et le prolongement des quais sur le site de Mandirac (Narbonne). © Corinne Sanchez et Julien Caverro, CNRS.

de ces jetées alliant le bois et l'enrochement était de créer à la fois une protection contre le clapot de nord-ouest et une canalisation des écoulements du fleuve pour limiter la sédimentation. D'une emprise de 15 à 25 mètres, ces jetées accueillait de plus un grand linéaire de quais qui permettaient la circulation terrestre et un premier stockage de marchandises. [2.03]

ENTRETIEN DES PORTS

Arthur de Graauw

Au-delà de satisfaire aux fonctions d'un port - accostage et amarrage des bateaux, chargement et déchargement des marchandises - la bonne conception des ouvrages portuaires devait aussi réduire

leur entretien ultérieur. C'est en particulier le cas du bon alignement des jetées pour éviter l'ensablement et du choix des matériaux pour résister au clapot. Mais ce n'est bien sûr qu'affaire de probabilités puisque selon les événements, les éléments naturels finissent un jour par dépasser la résistance des structures construites par l'homme. À l'instar de nombreux autres, le bassin portuaire antique de Narbonne, aujourd'hui entièrement colmaté, témoigne qu'en dépit de l'ampleur des aménagements, ceux-ci sont voués à l'échec sur le long terme. En cas de sédimentation excessive et afin de maintenir la profondeur d'eau suffisante à la navigabilité, les opérations de dragage à l'aide d'engins spécialisés pouvaient être nécessaires. Si celles-ci n'ont pas été reconnues à Narbonne, les ports



Le chantier de construction des jetées de Mandirac (Narbonne) à l'époque romaine, restitution en image de synthèse. © Patrice Cervellin.

antiques de Sidon et Tyr au Liban, Marseille et peut-être Antibes, ainsi que celui de Naples, l'exemple le plus connu, en ont livré les traces. Lorsque la sédimentation se produisait à l'entrée du port en formant une barre peu profonde qui empêchait la navigation, il fallait alors prolonger les jetées au-delà afin de maintenir l'effet de chasse. C'est ce qui a été fait au IV^e siècle au Mandirac/Castélou. La décision de draguer ou de prolonger les jetées ne relève finalement, comme c'est encore le cas de nos jours, que de considérations d'optimisation économique.

Les sections en amont des jetées, là où elles resserraient le cours du fleuve et provoquaient l'accélération du courant, étaient soumises aux contraintes les plus fortes

et à une forte érosion. Les réparations et réaménagements étaient fréquents. Lors d'une crue exceptionnelle, ces ouvrages situés en amont du port pouvaient tout aussi bien être débordés, voire contournés, et des dommages plus conséquents pouvaient provoquer la destruction d'un certain linéaire de l'ouvrage. Un événement de cette ampleur a dû affecter la rive gauche de l'aménagement du Mandirac/Castélou où une brèche ouverte dans la digue a été colmatée en coulant une embarcation à fond plat de la fin du V^e siècle, et en l'utilisant comme coffrage en la remplissant de pierres. En cas de dommages de moindre ampleur sur les jetées, soit par l'action des vagues, soit sous le choc des bateaux ou par simple vieillissement des bois situés hors

d'eau, il fallait réparer localement. Une solution simple consistait à reconstruire une nouvelle rangée de pieux en avant de l'ancienne et à y apporter de nouveaux matériaux. La réutilisation de blocs provenant du démantèlement des monuments de la ville

au V^e siècle pour réparer et surélever les digues illustre l'entretien permanent exigé par de telles infrastructures construites dans un milieu naturel mouvant et soumises à de fortes contraintes hydrodynamiques. [2.05]



La ville d'Ostie (à droite) et Portus, le port de Rome (à gauche), à l'embouchure du Tibre, au II^e siècle apr. J.-C. Restitution de Jean-Claude Golvin, aquarelle sur papier, collection Musée départemental de l'Arles antique. © Jean-Claude Golvin.



La ville d'Ostie (à droite) et Portus, le port de Rome (à gauche), à l'embouchure du Tibre, au II^e siècle apr. J.-C.
Restitution de Jean-Claude Golvin, aquarelle sur papier, collection Musée départemental de l'Arles antique.
© Jean-Claude Golvin.