

### Conclusion

Les ports méditerranéens ont été les nœuds autour desquels se sont articulés les échanges migratoires, culturels et commerciaux depuis l'Antiquité. Aujourd'hui, les progrès des biogéosciences permettent d'apporter de nouvelles informations à notre connaissance des ports antiques et à leur environnement. Elles mettent en évidence et précisent le rôle qu'ont pu avoir les variations du milieu naturel et particulièrement du climat sur les installations et les sociétés humaines en Méditerranée orientale. À l'inverse, ces études pluridisciplinaires permettent de révéler aux archéologues les modifications irrémédiables infligées par l'Homme aux écosystèmes côtiers

proches de ces cités portuaires. Enfin, elles constituent des pistes de réflexion pour la mise en œuvre d'un développement urbain durable.

D. KANIEWSKI<sup>(1,2,3)</sup>, E. VAN CAMPO<sup>(1,2)</sup>

<sup>1</sup> Univ. Paul Sabatier-Toulouse 3, EcoLab (Lab. d'Ecologie Fonctionnelle et Environnement), 31062 Toulouse cedex 9, France

<sup>2</sup> CNRS, EcoLab (Lab. d'Ecologie Fonctionnelle et Environnement), 31062 Toulouse cedex 9, France

<sup>3</sup> Institut univ. de France, 103 boulevard Saint Michel, 75005 Paris, France

### Ports antiques et variations relatives du niveau marin

Depuis plus d'un siècle et le débat conflictuel entre Cailleux et Negris à propos de la mobilité du niveau de la mer en Méditerranée à l'époque historique, les vestiges archéologiques sont le plus souvent considérés, à tort, comme d'excellents indicateurs de la variation relative du niveau de la mer (voir par exemple, Blackman, 1973 ou Flemming, 1979-80). Depuis quelques décennies, les publications scientifiques se sont multipliées proposant des barres d'erreur à la variation du niveau marin aussi réduites que fantaisistes... Par exemple, le lecteur pourra se reporter aux publications de Lambeck *et al.* (2004) qui sous-estiment systématiquement les barres d'erreur et « polluent » les recherches, ainsi qu'aux publications rédigées par des archéologues non-spécialistes du niveau marin.

Pourtant, dès le début des années 1970, Paolo Pirazzoli avait insisté sur une méthode pluridisciplinaire simple d'identification et de mesure des paléo-niveaux marins en contexte archéologique. Il est le premier chercheur à avoir croisé les deux approches archéologique et biologique dans le contexte de la fouille du bassin portuaire de La Bourse à Marseille (Pirazzoli et Thommeret, 1973 ; fig. 1-5). Cette méthodologie lui a permis d'obtenir des résultats remarquablement précis qui estiment la montée relative du niveau de la mer de 30 cm environ depuis 2 000 ans sous le 0 NGF en contexte crustal relativement stable (Pirazzoli, 1976).



Fig. 1-5. – Photographie des fouilles archéologiques de la Bourse à Marseille. On distingue clairement la corne du port antique (photothèque CCJ, MMSH).



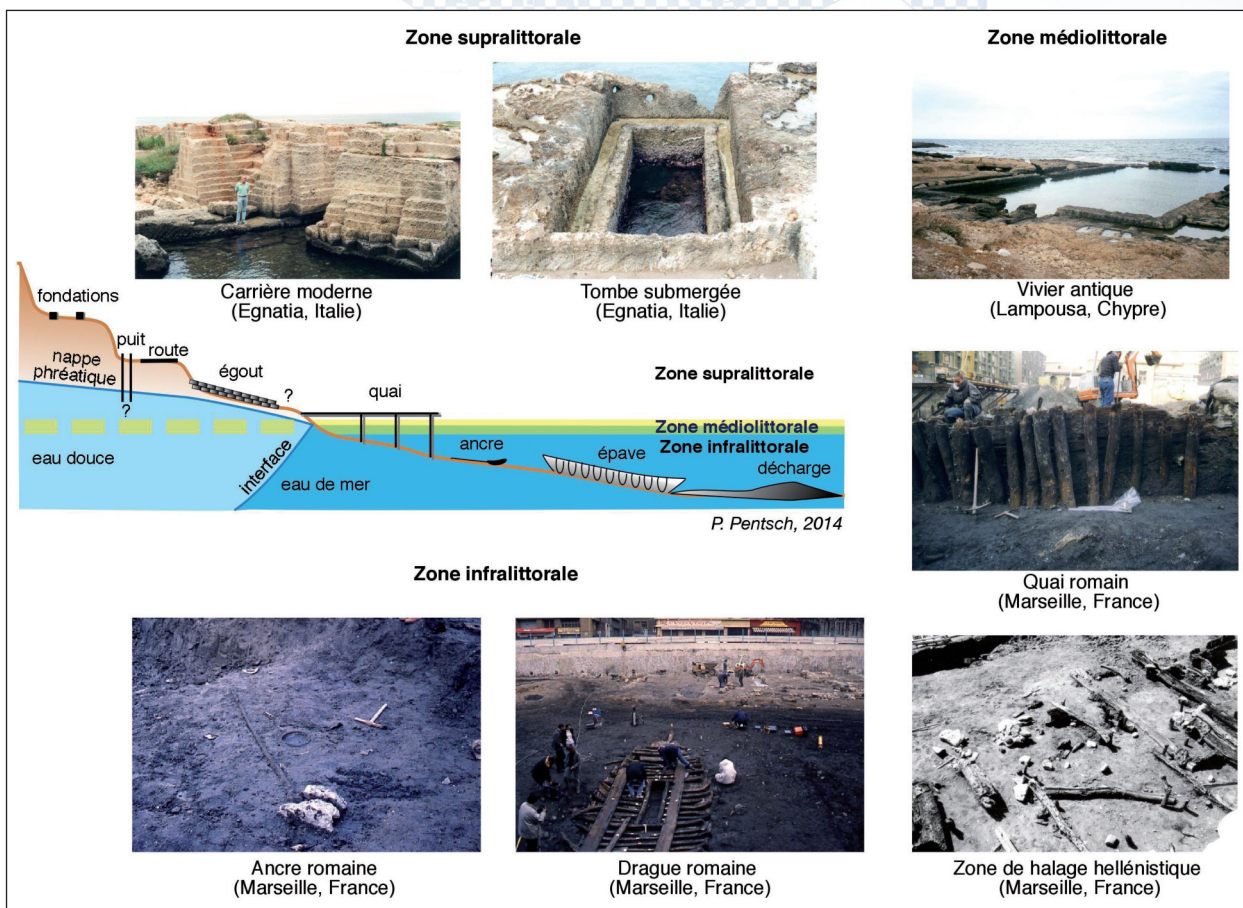


Fig. 1-6. – Zonation des vestiges archéologiques de part et d'autre du niveau marin.

### Méthode

Se limiter à l'étude exclusive des vestiges archéologiques pour déterminer des niveaux marins sub-fossiles est très insuffisant. En effet, l'étagement des structures archéologiques répond au niveau marin de manière assez imprécise. On distingue classiquement trois étages archéologiques de la base au sommet (fig. 1-6) :

- les structures archéologiques immergées comme les épaves ;
- les structures d'interface comme les quais, les débarcadères ou les viviers, qui sont au contact du niveau marin mais dont les mesures altimétriques ne peuvent reconstituer avec précision les variations du niveau marin, les barres d'imprécision, de l'ordre du mètre, étant systématiquement supérieures aux mobilités du niveau marin mesuré ;
- les structures archéologiques émergées comme les surfaces de circulation ou les hangars.

De cet étagement, on peut déduire qu'aucune structure archéologique ne correspond précisément au niveau marin sub-fossile recherché. Par exemple, les bouches d'égout peuvent se positionner au-dessus ou en dessous du niveau marin. Les fonds de puits, utilisés à tort, corres-

pondent beaucoup plus à la variation de la nappe phréatique qu'à celle du niveau marin. Les viviers, contrairement à une idée fausse largement répandue, n'apportent pas de précision supplémentaire...

Pour le géologue, l'apport principal de l'archéologie se limite à la fourniture essentielle d'une chronologie remarquablement précise qui permet d'évacuer les incertitudes des datations radiométriques liées en particulier aux corrections des mesures par l'âge réservoir de l'eau de mer\* souvent très mal connu et à leurs calibrations.

Du point de vue biologique, on distingue depuis Pérès et Picard (1964) trois étages biologiques :

- l'étage supralittoral caractérisé par l'humectation par l'eau de mer, par des embruns et des immersions rares. Cet étage accueille souvent de rares organismes halophiles qui exigent une émergence continue ;
- l'étage médiolittoral correspond à la zone de marnage et de déferlement des vagues. Les peuplements animaux et végétaux exigent des émergences quelque peu prolongées sans supporter d'immersion continue. La limite inférieure de l'étage médiolittoral correspond au niveau marin biologique (Laborel et Laborel-Deguen, 1994) ;
- l'étage infralittoral est toujours immergé. La limite supé-



rière correspond aussi au niveau marin biologique.

La démarche de terrain est donc simple. Il suffit de retrouver et de mesurer le niveau marin biologique fossile qui correspond à la limite entre l'étage médiolittoral et l'étage infralittoral. De nos jours, la plupart des ports antiques sont complètement remblayés par des apports sédimentaires d'origine alluviale, qu'ils soient colmatés et enclavés à l'intérieur des terres comme le bassin de Claude à Rome (voir article de Ferreol *et al.* dans ce dossier) ou submergés comme à Alexandrie (voir article de J.-P. Goiran *et al.* dans ce dossier). Les sédiments fins étant particulièrement propices à la préservation des restes biologiques, il est possible de mesurer et de dater les positions antérieures du niveau de la mer en utilisant comme *proxies* les limites de peuplement des organismes biologiques présents le long des structures archéologiques sous la forme d'organismes marins fixés ou perforants. Il s'agit donc d'étudier des paléo-zonations biologiques présentes sur les structures archéologiques d'interface bien datées comme les quais ou les brises-lames (fig. 1-7).

### Quelques résultats

En Provence, Morhange *et al.*, (2001 et 2013) ont montré que le niveau marin avait augmenté d'environ 1,5 m depuis plus de 4 000 ans et qu'il était caractérisé par une décélération de plus en plus marquée de sa vitesse de montée jusqu'au 19<sup>e</sup> siècle (fig. 1-8).

À Pouzzoles, dans le contexte volcano-tectonique beaucoup plus agité des Champs Phlégréens en Campanie (Italie méridionale), Morhange *et al.* (2006) ont pu mettre en évidence au moins trois oscillations relatives du niveau marin depuis l'époque romaine (fig. 1-9 et 1-10). Ils ont daté, en particulier, les organismes marins qui se sont développés sur les colonnes du marché romain de Pouzzoles jusqu'à



Fig. 1-7. – Étagement biologique le long d'un pieu romain découvert lors de la fouille du port antique de Marseille à proximité de la mairie (fouille de la place Jules Verne, dir. A. Hesnard).

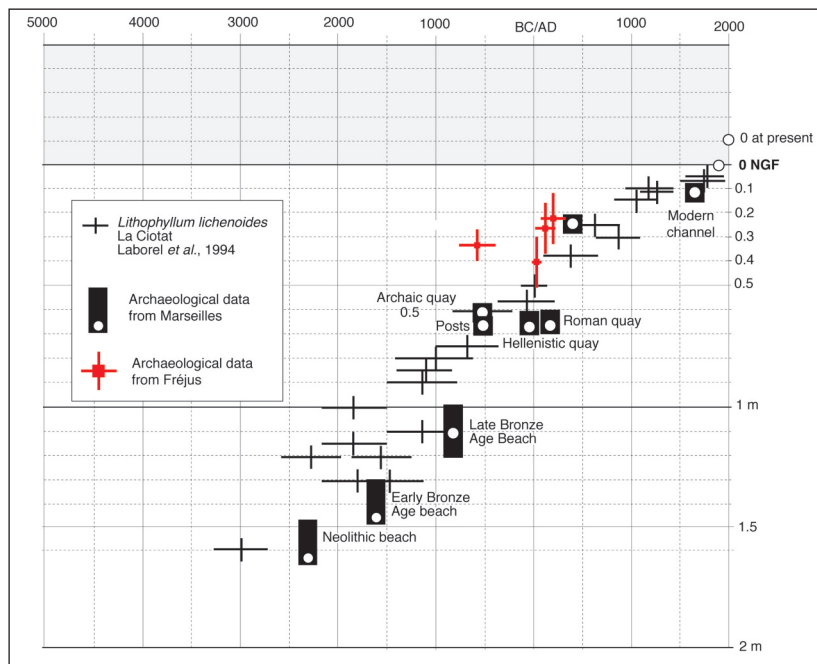


Fig. 1-8. – Mobilité relative du niveau de la mer à Marseille, La Ciotat et à Fréjus (d'après Morhange *et al.*, 2001 et 2013).



Fig. 1-9. – Vestiges du marché romain de Pouzzoles. Les colonnes sont perforées et colonisées par des organismes marins jusqu'à + 7 m au-dessus du niveau marin actuel.

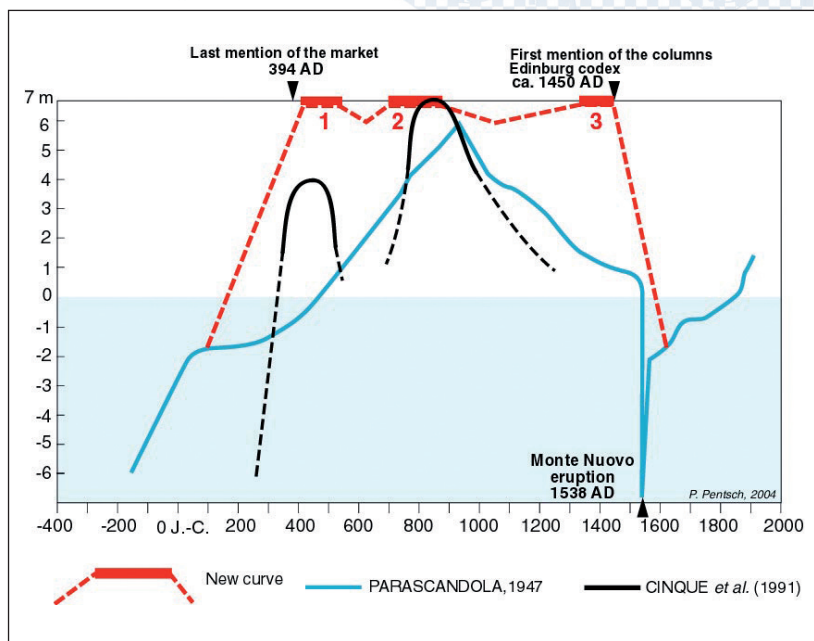


Fig. 1-10. – Mobilité relative du niveau de la mer à Pouzzoles (Italie), d'après Morhange et al., 2006.

7 m au-dessus du niveau marin actuel. Ces données ont permis d'identifier plusieurs mobilités du substrat postérieures à l'époque romaine et ne débouchant pas forcément sur une éruption volcanique comme en 1538 AD.

Ces données, par comparaison avec les fonds marins synchrones, permettent d'estimer la hauteur de la paléo-

et les problèmes liés à la compaction sédimentaire... (Pirazzoli, 1991).

C. MORHANGE

Univ. Aix-Marseille, IUF, CEREGE-CNRS UMR 7330, Europôle de l'Arbois, 13550 Aix-en-Provence, France

## 2 • Reconstitution de quelques sites portuaires

### L'île du Pirée : quand les géographes du XXI<sup>e</sup> siècle valident une assertion du savant grec Strabon vieille de 2 000 ans

Au I<sup>er</sup> siècle après J.-C., le célèbre géographe grec Strabon écrit que « Le Pirée, qui avait été auparavant une île et qui se trouvait en face de la côte ["πέραρον"], en a tiré son nom ». Le Pirée est une vaste colline rocheuse située à environ 7 km au sud-ouest de l'Acropole d'Athènes. Son littoral, composé de criques, abrite trois ports antiques : Zea, Mounychia et Cantharos. Les textes anciens et l'archéologie montrent que Le Pirée a été relié à Athènes au cours du V<sup>e</sup> siècle avant J.-C. par la construction des « Grands Murs », ouvrage militaire édifié dans le cadre de la politique menée par Thémistocle, Cimon et Périclès. L'objectif était de tourner Athènes vers la mer et

de lier intrinsèquement la ville à son port par une ligne de défense (Loven et al., 2007 ; Conwell, 2008). La question que soulève la citation de Strabon est triple : Le Pirée a-t-il bien été autrefois une île ? Si oui, quand a-t-elle été rattachée au continent ? La mer était-elle encore présente lors de la construction des « Grands Murs » ?

Afin de répondre à ces questions, une équipe franco-grecque a réalisé des carottages géologiques sur plus de 20 m de profondeur dans l'actuelle plaine du Céphise, entre Le Pirée et Athènes (Goiran et al., 2011). L'idée était de comparer les archives sédimentaires et les archives textuelles.