



Consiglio Nazionale delle Ricerche



MUSEO DEL MARE
EDILLANAVIGAZIONE ANTICA

GÉOARCHÉOLOGIE DES PORTS ANTIQUES :

Méthodologie, Terminologie et Études de Cas (Ostie, Pyrgi, Utique, Carthage)



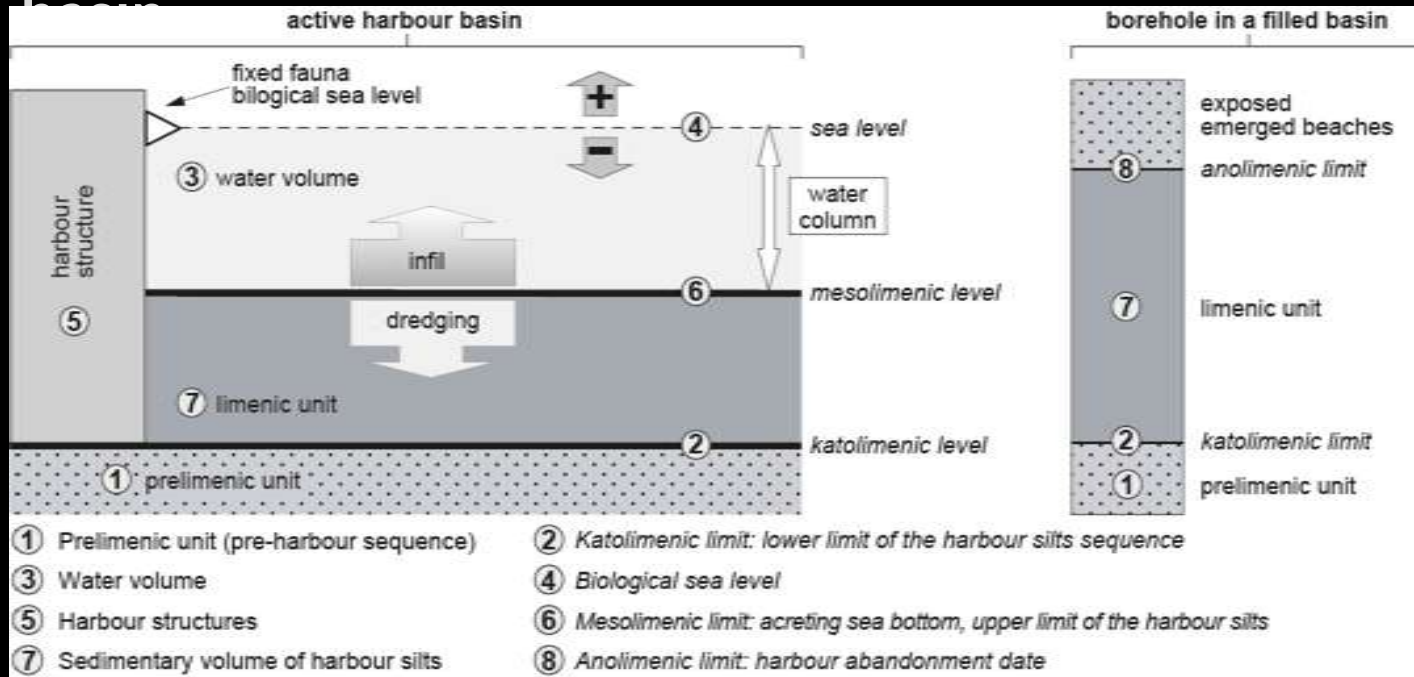
Jean-Philippe Goiran, CNRS, UMR 5133 Archéorient,
Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Lyon



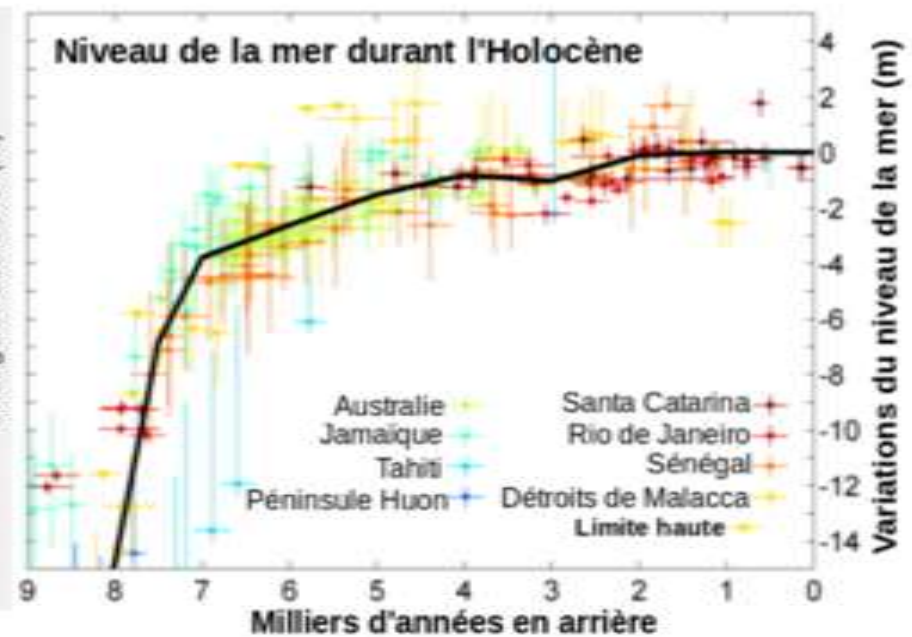
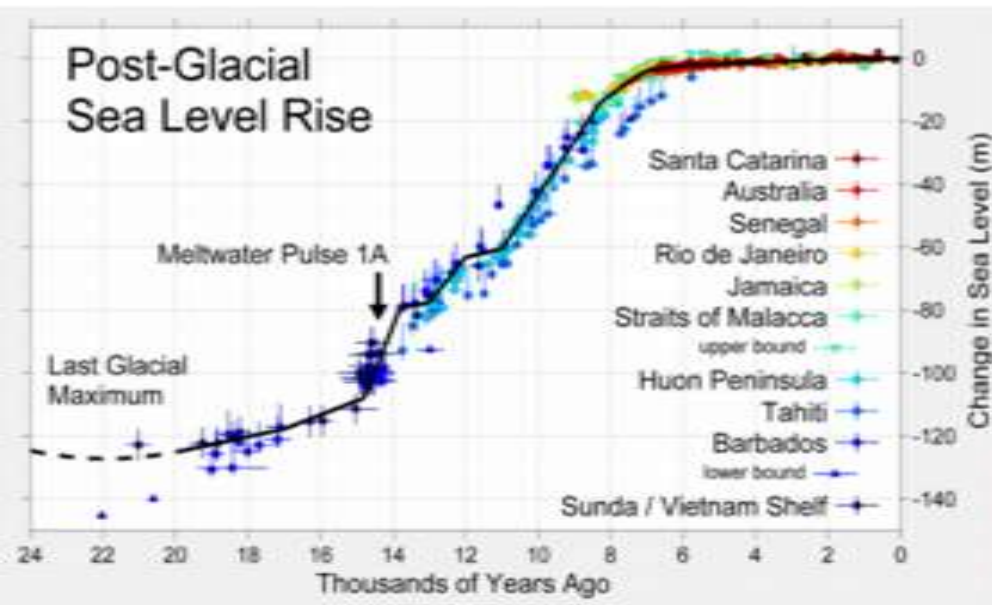
مركز الأبحاث في الدراسات والبحوث
ANALYSIS OF NUMERICAL DATA



Theoretical cross section of an active harbour

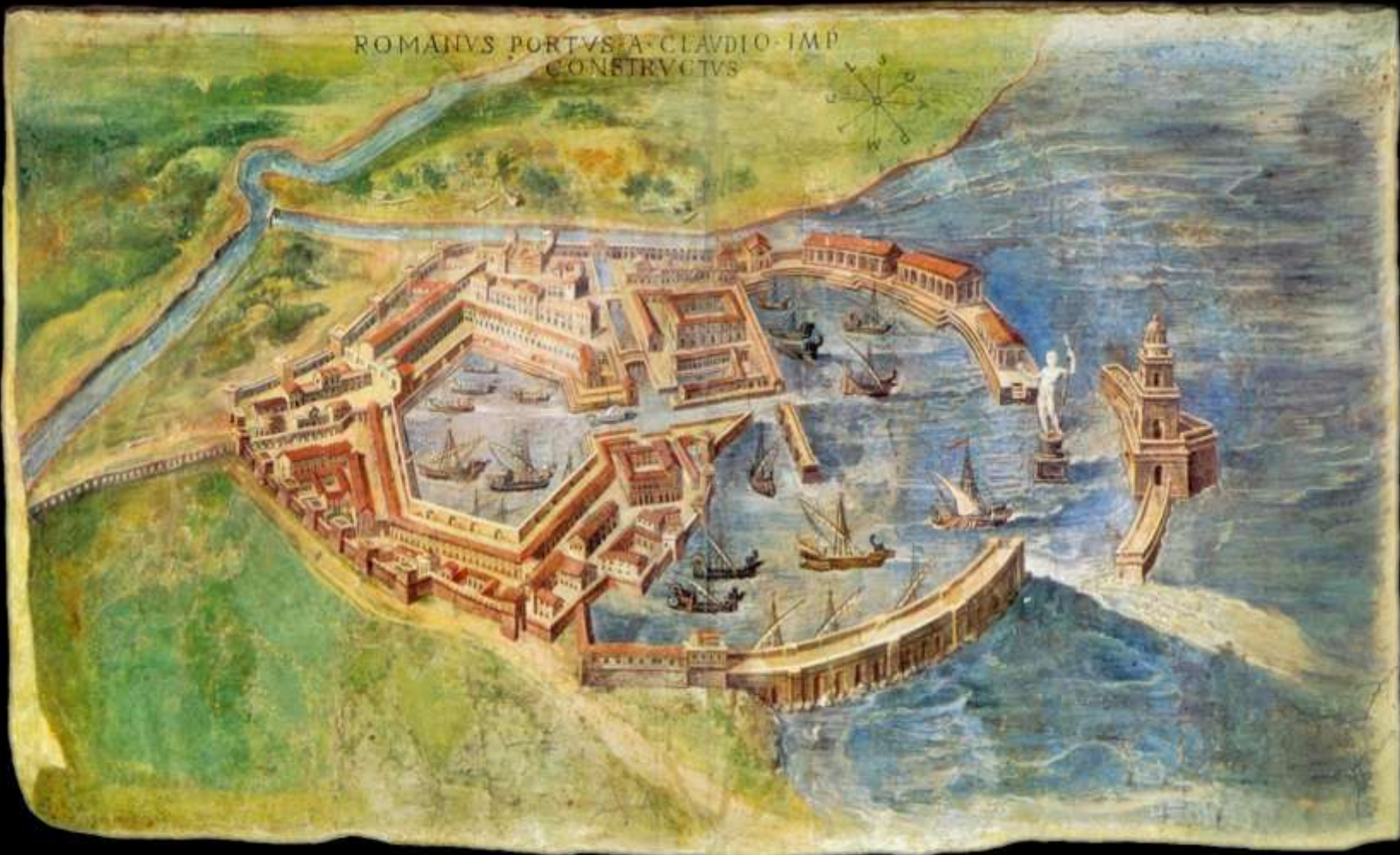


Évolution du niveau de la mer à l'Holocène





ROMANVS PORTVS A CLAVDIO IMP
CONSTRUCTVS



ROMANI PORTVS RELIQUIAE
AN·X· PONTIFICATVS GREGORII·XIII·P·M·DESCRIPTAE



Terrere F.

Fiume

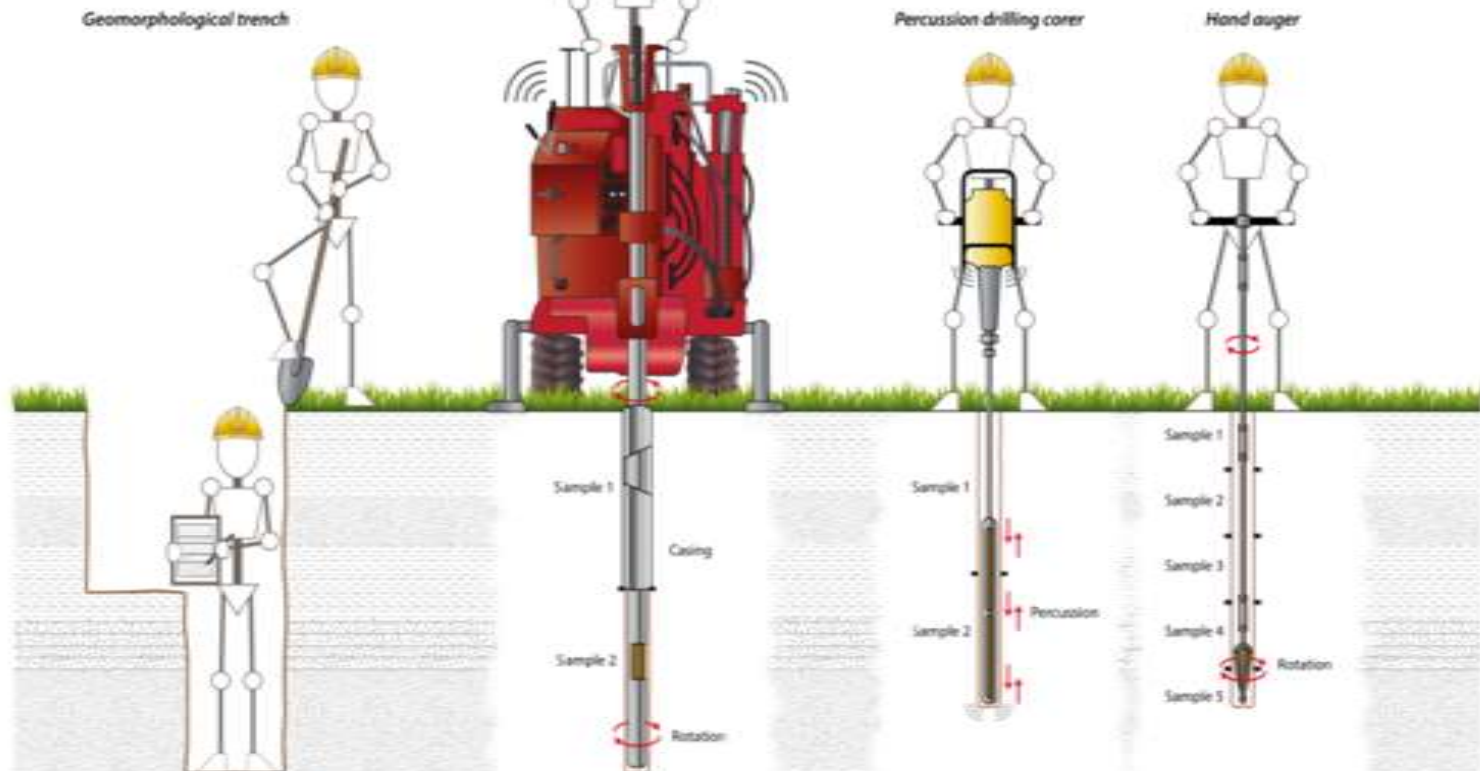
Torredi Pio V



Outils géomorphologiques et géophysiques



Mecanical drill coring machine



- ⊕ Very high resolution analyses, precise stratigraphy and shape forms
- ⊖ Very limited depth, water-table restrictions

- ⊕ Casing, high resolution analyses
- ⊖ Costly

- ⊕ Mobility
- ⊖ Compaction, collapses

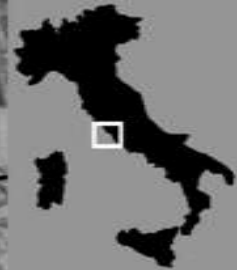
- ⊕ Mobility
- ⊖ Limited depth, collapses, low resolution analyses





Fig. 4 : Mise en place du carottier Uwitec à percussion utilisé pour les carottages depuis une embarcation. Opérateurs : Marco Leporatti-Persiano et Gilles Brocard. (cliché J.-P. Goiran)

Ostie



Maccarese paleo-lagoon

PORTUS

Isola Sacra




Fiume Morto

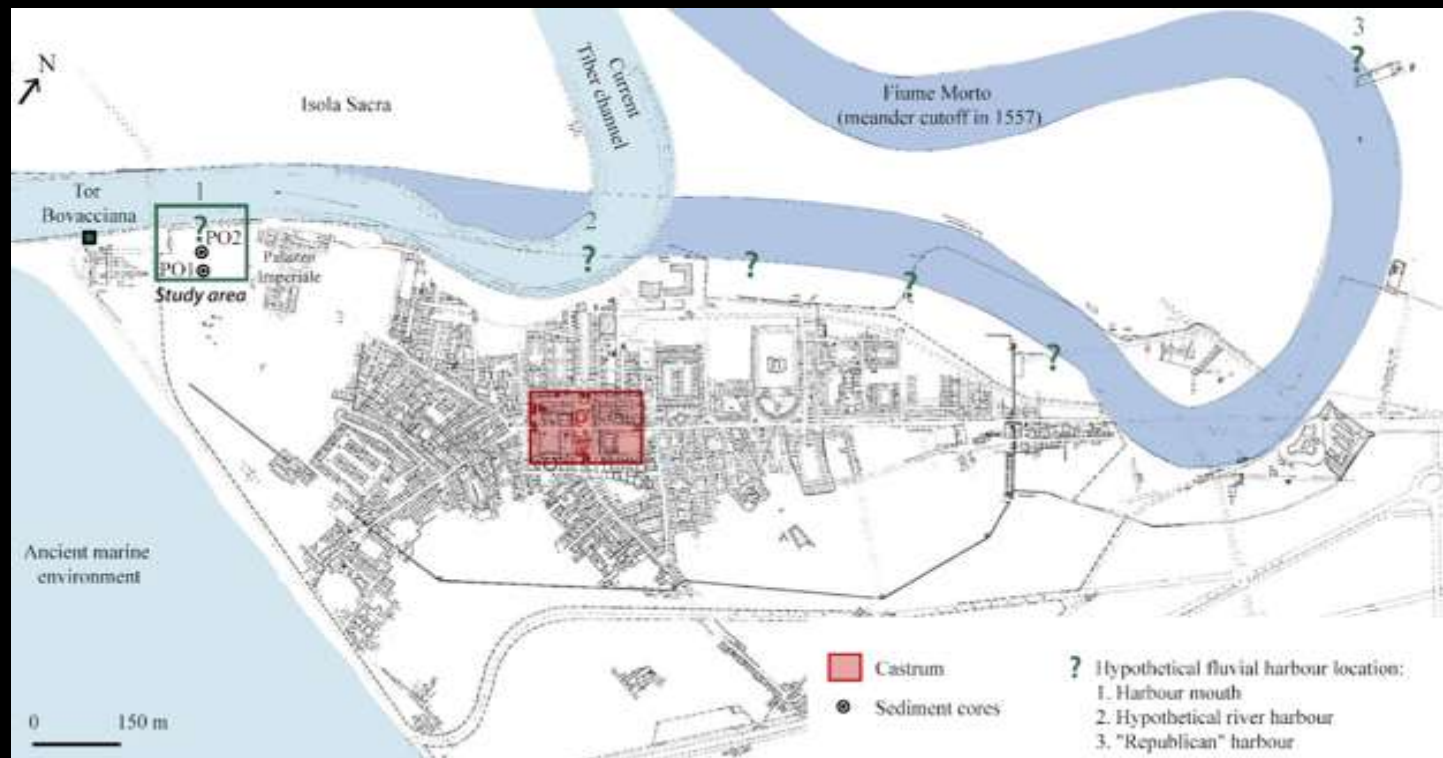
Ostia paleo-lagoon

OSTIA

Tyrrhenian Sea

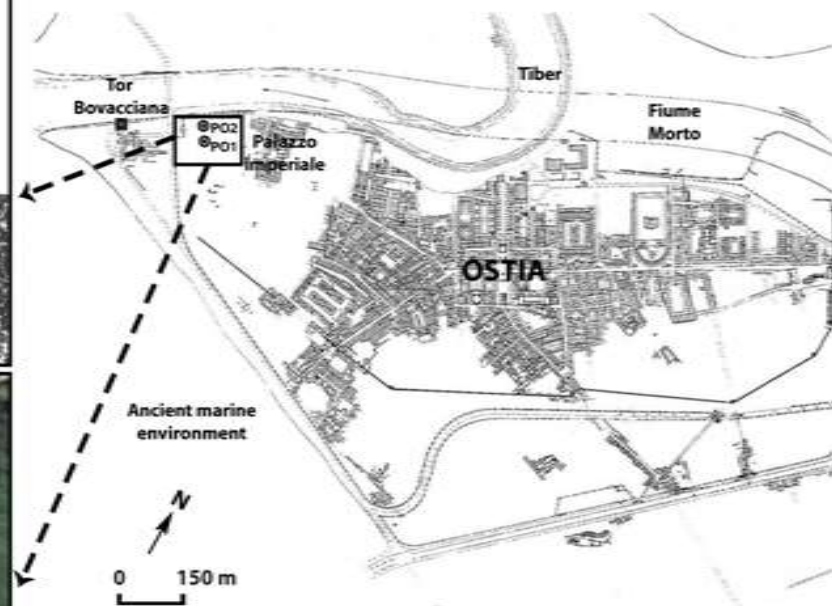
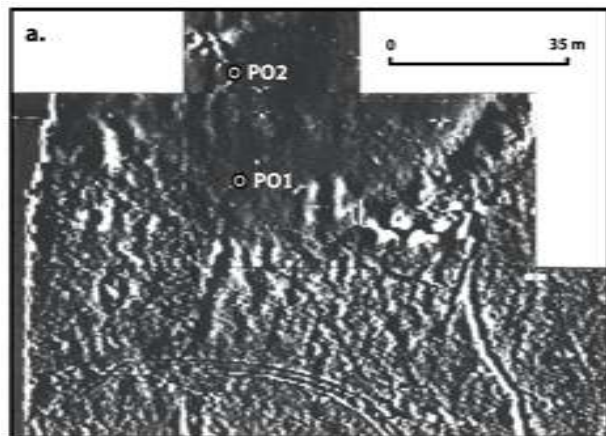
Ancient marine environment

-  Paleo-lagoon perimeter, according to Amenduni 1884
-  Coastline of the second and third centuries AD
-  Limit of the holocene alluvial valley and the pleistocene terraces





Photographie aérienne du
PORT D'OSTIE
réalisée par Simon Keay



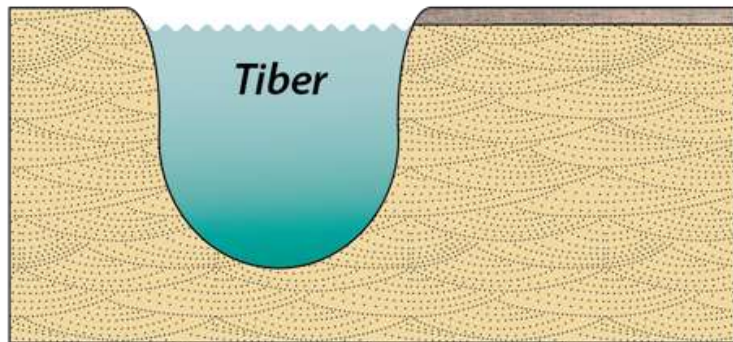
a. Results of geophysical survey, according to Heinzelmann and Martin (2002, fig. 2)
 b. Satellite view (GoogleEarth, April 2011)

North

South

Landing stage ?

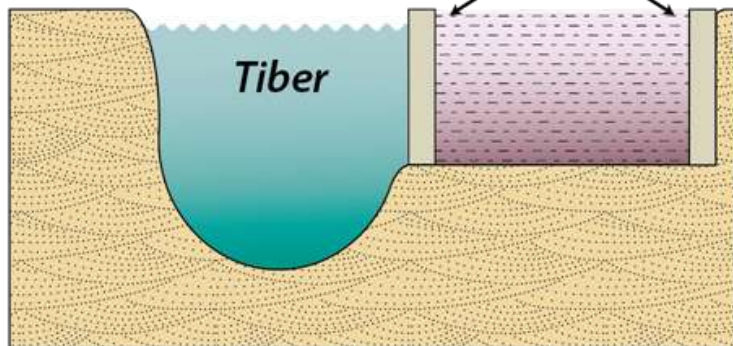
1



Holocene deltaic
sediments

Moles?

2



Muddy sediments of
the ancient harbour

Holocene deltaic
sediments

Core PO 2

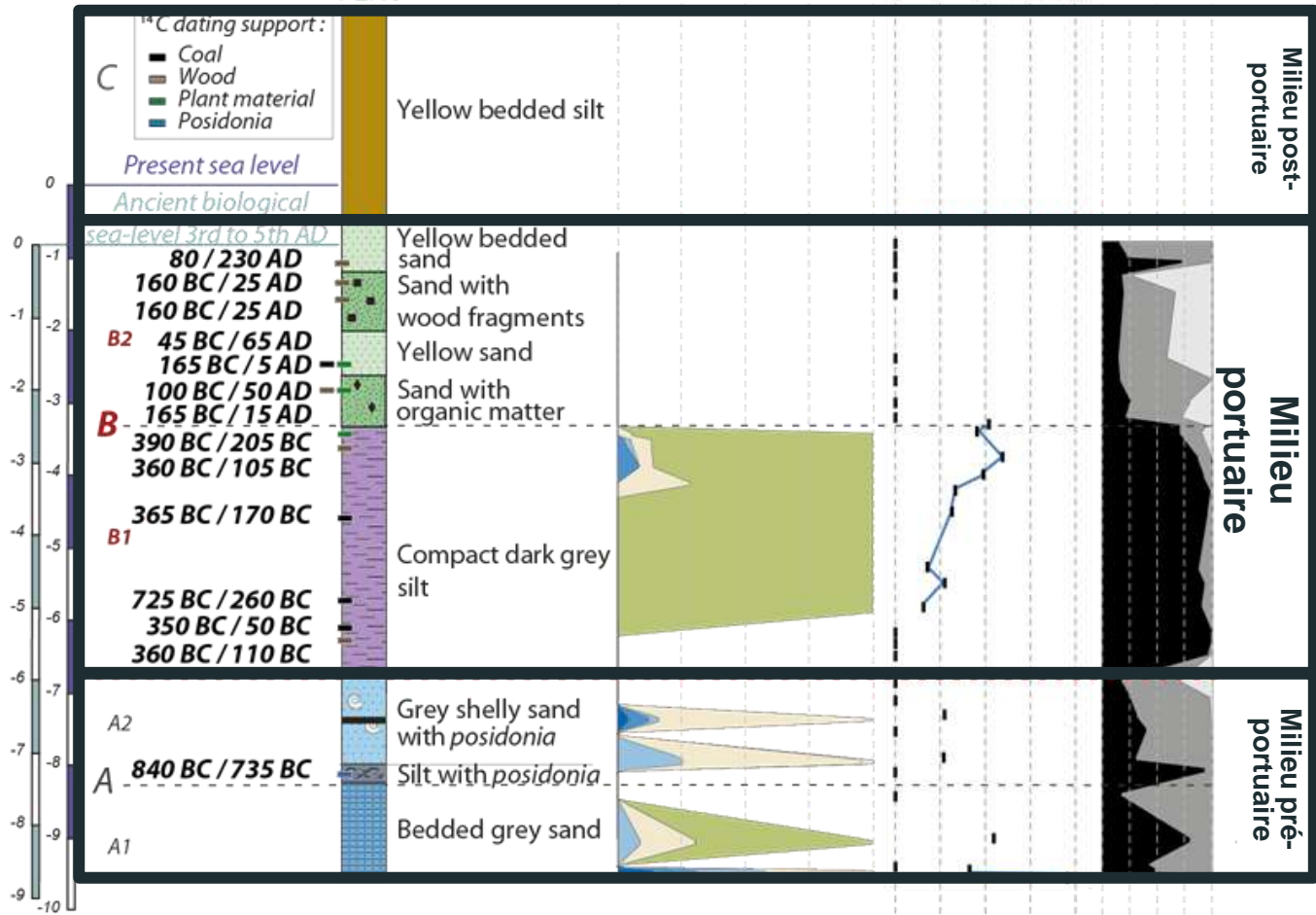
+ 2.40

Ostracods (%)

Ostracods
(nbr/g)

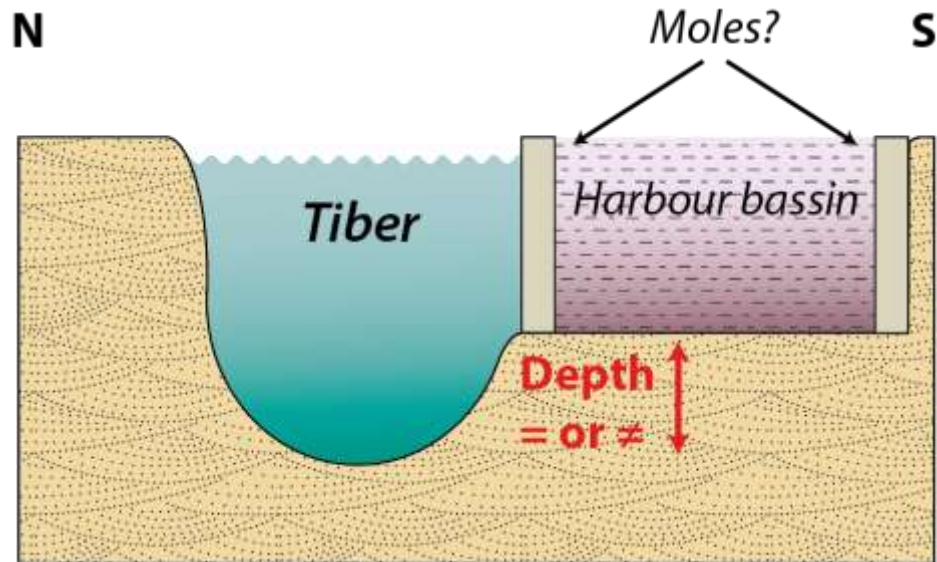
Texture (%)

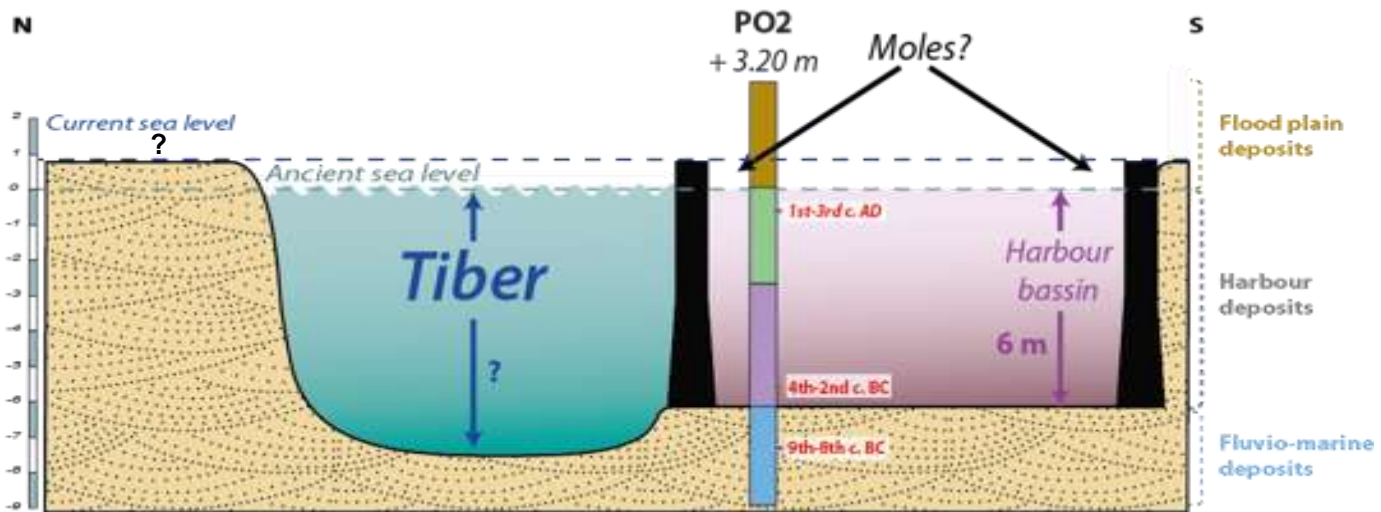
0 50 100 0 1 10 100 0 50 100



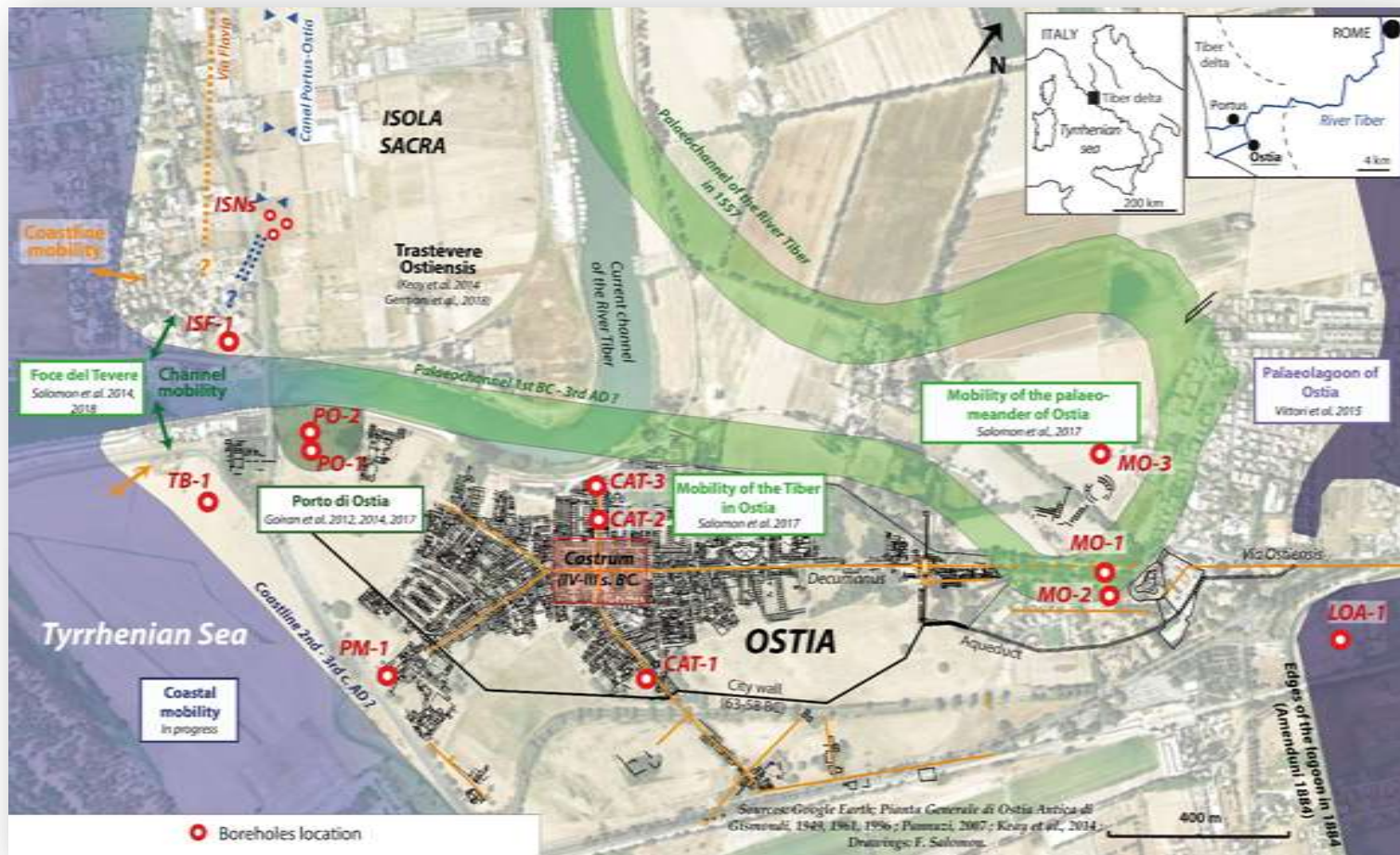
This harbour basin presents 7 characteristics :

- (1) The maximum depth is 6m below the Roman sea level. This depth allowed any type of ship (even heavy tonnage) to access the harbour.
- (1) A chronostratigraphic gap at -6m below Roman sea level suggests digging operations in the basin (or subsequent dredging) that have caused the loss of sedimentary archives.
- (1) The filling consists of dark clays typical of a quiet environment but open to marine and river influences.
- (1) The dates at the base of this sequence give a range between the 4th and the 2nd century BC.
- (1) In the harbour sequence, a facies change at -3.5m under the Roman sea level involves a change in the processes of sedimentation and / or operation.
- (1) No later than at the beginning of the 1st century AD, the thickness of the water column in the basin is less than half meter (and seems to be caused by a massive siltation following a succession of floods of the Tiber ?)
- (1) This basin was thus already abandoned during the start-up of Portus in the middle of the 1st c. AD.





Goiran et al.,
2014



Dynamique littorale au 1er millénaire av. J.-C.



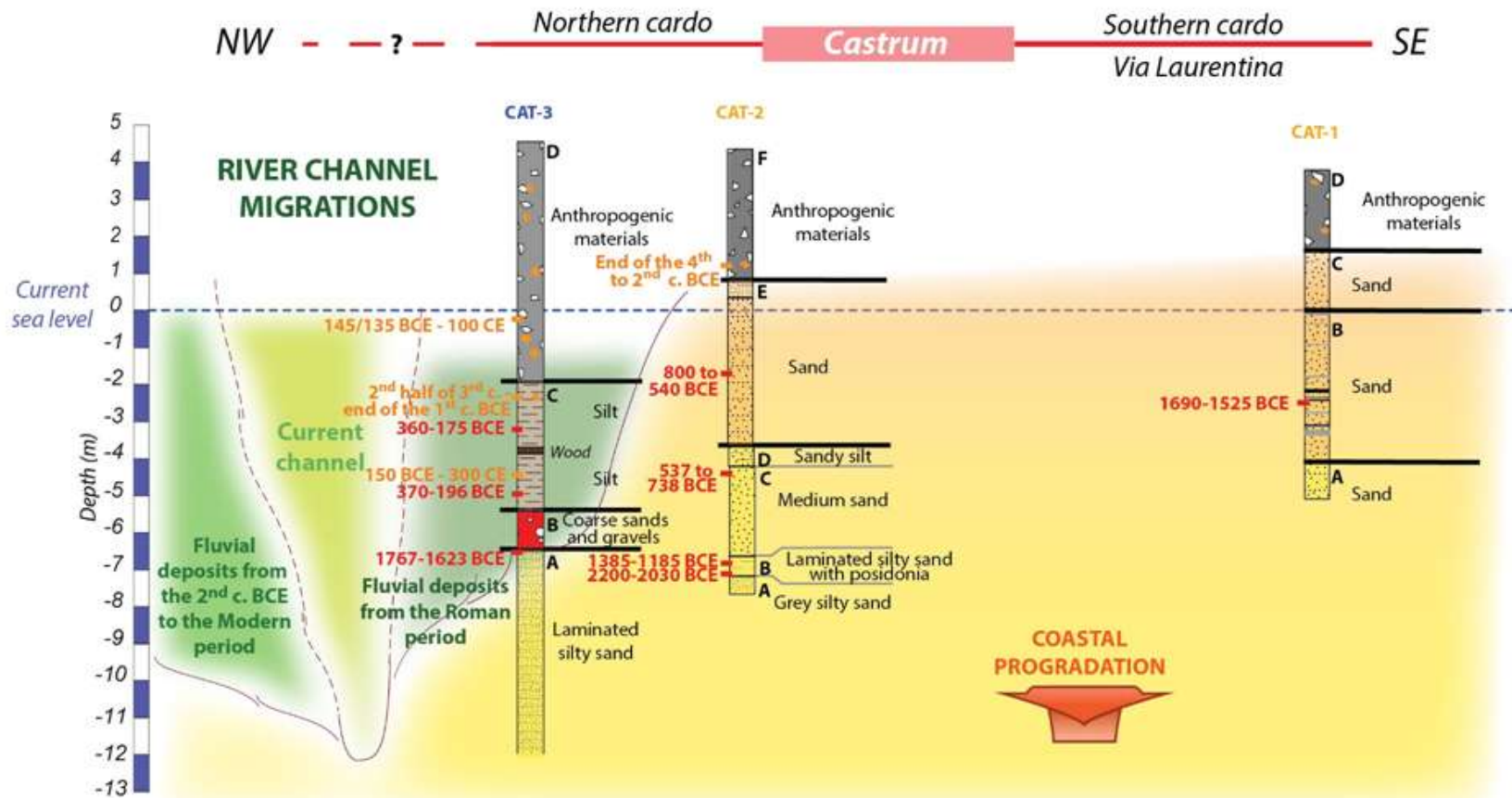
La carotte CAT-3



Transect nord-sud à travers Ostie



Transect nord-sud à travers Ostie



Transect nord-sud à travers Ostie



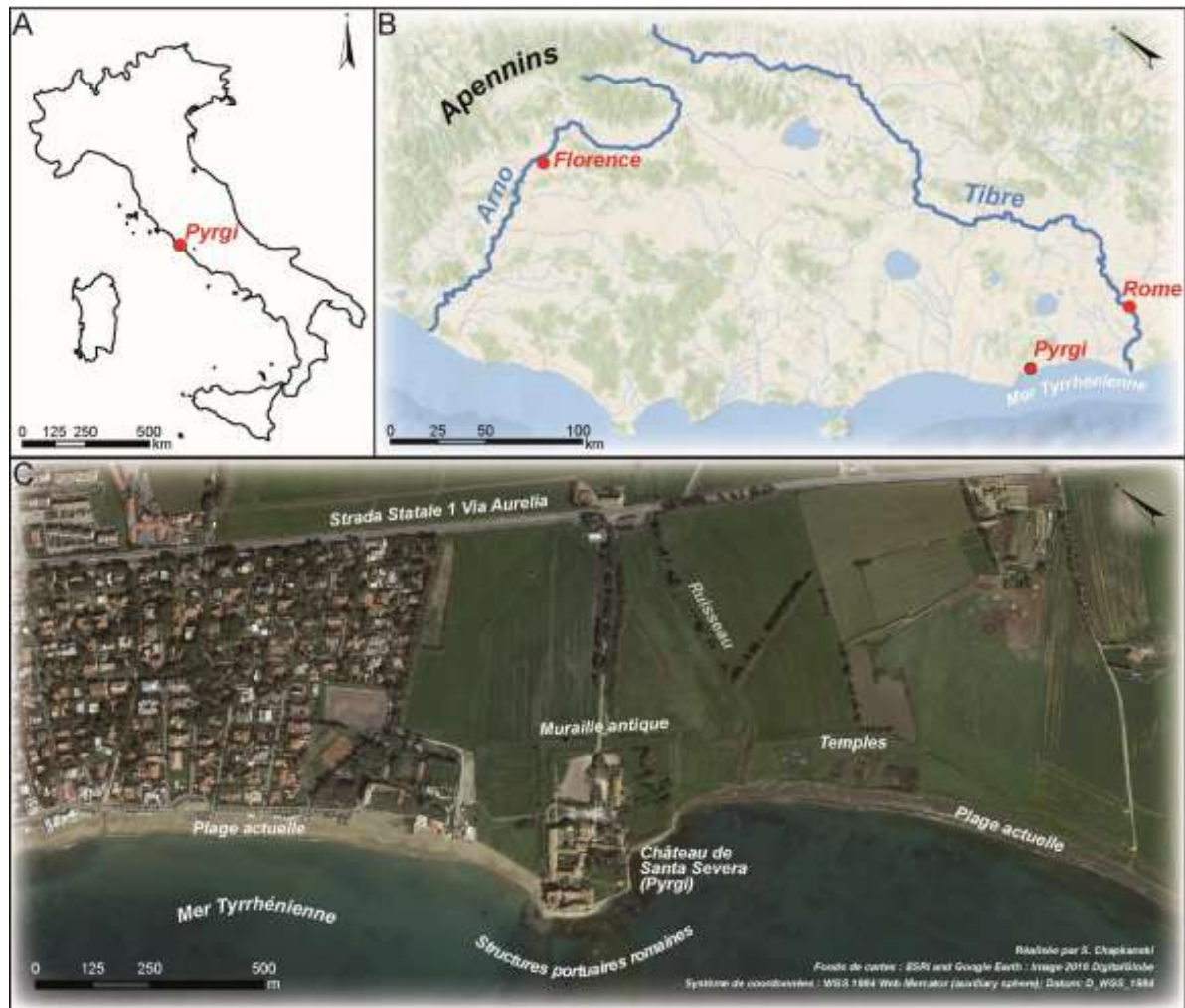
Pyrgi

a. Current coastline

b. Hypothetical coastline of the Etruscan epoch



Source: IDEX



Source :
Chapkanski



Vue aérienne de Pyrgi et du château de Santa Severa



Pyrgi

- Epineon de la cité de Caere
- 2 temples principaux
- Château médiéval de Santa Severa
- Lien avec les carthaginois, les phéniciens
- 250 av. J.-C, prise du territoire par les romains

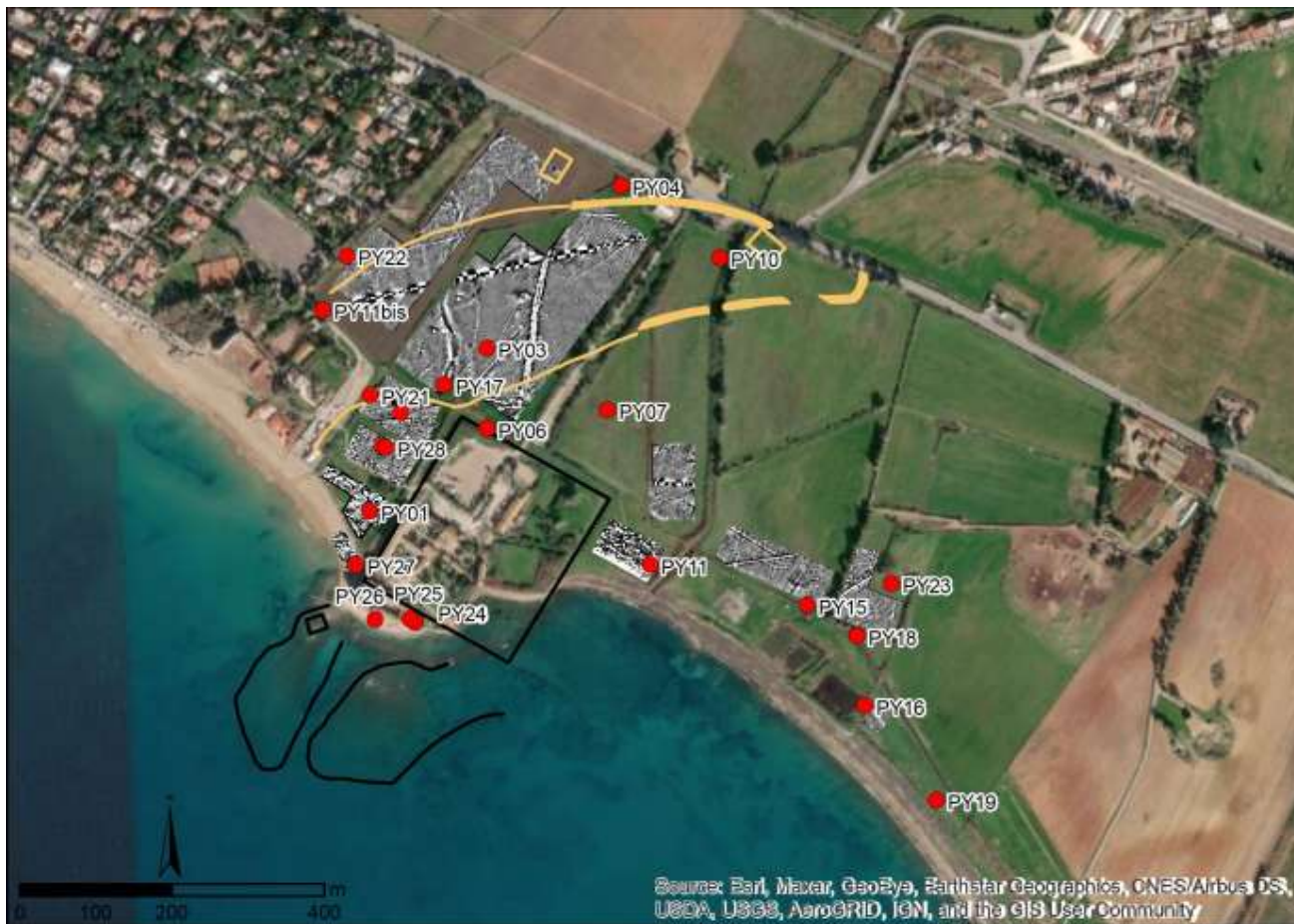


En haut : Vue des temples de Pyrgi

A droite : Lamelles en or de Pyrgi rédigées en étrusque et en phénicien
(Source : Artsor - Jstor)

“[...] les Tyrrhéniens et les Carthaginois mirent les uns et les autres en mer, d'un commun accord, soixante vaisseaux. Les Phocéens, ayant aussi équipé de leur côté pareil nombre de vaisseaux, allèrent à leur rencontre sur la mer de Sardaigne. Ils remportèrent une victoire cadméeenne. ”
(Hérodote, Histoire, I,) (535 av. J.-C)

Localisation des lieux de carottage et extension des prospections géophysiques



Hypothèse de Frau (1989) d'un bassin portuaire à l'arrière du château



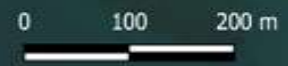
Légende

- Construction étrusque (?) môle (?)
- Canal
- Hypothèse du bassin portuaire étrusque
- Carottages

Muraille:

- Muraille étrusque attestée
- Muraille étrusque estimée
- Partie submergée, hypothèse 1
- Partie submergée, hypothèse F. Enel
- Portes de la muraille étrusque
- Porte marine (Hypothèse F. Enel)

▲ Carottages 2017-2020





Tracés hypothétiques
des moles étrusques
d'après Frau

Môles hypothétique

Môles hypothétique



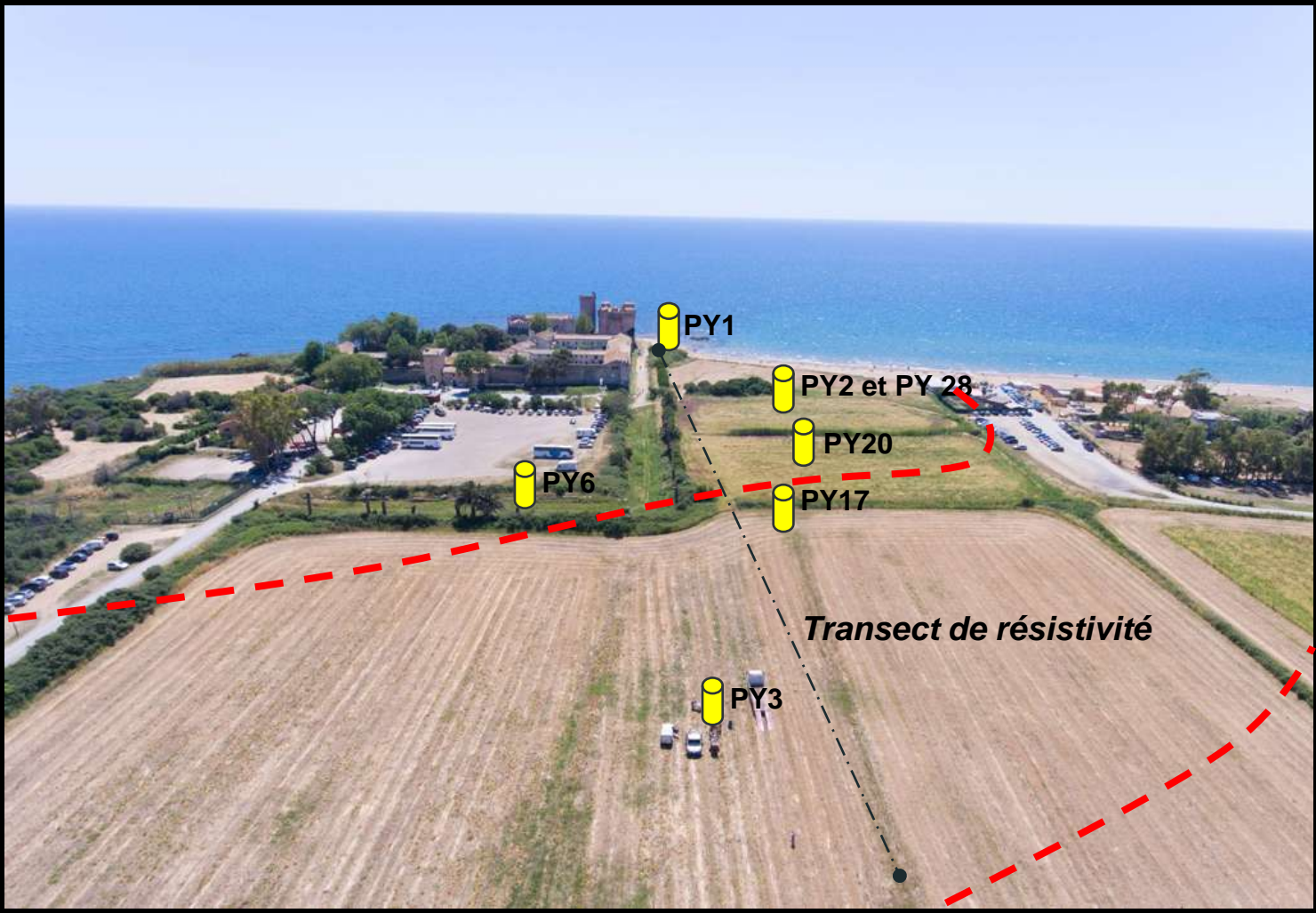
Tracés hypothétiques
des moles étrusques
d'après Frau



Bassin hypothétique

Mole de Frau + Position
des carottages (les
principaux pour cette
hypothèse)





Mole de Frau + Position des carottages (les principaux pour cette hypothèse) + transect géophysique

PY1

PY2 et PY 28

PY20

PY17

PY6

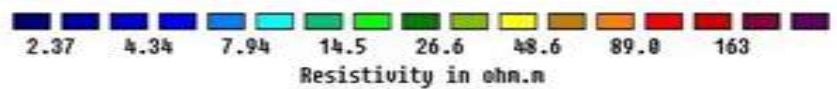
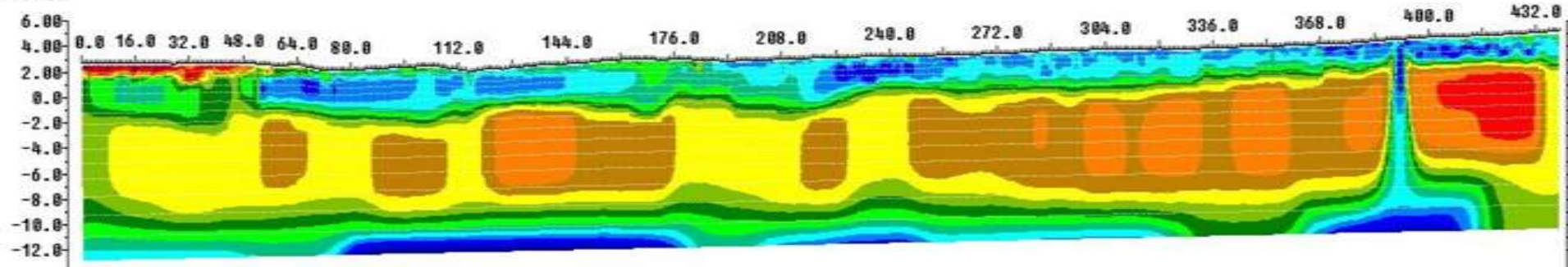
Transect de résistivité

PY3

Model resistivity with topography

Iteration 6 Abs. error = 0.53

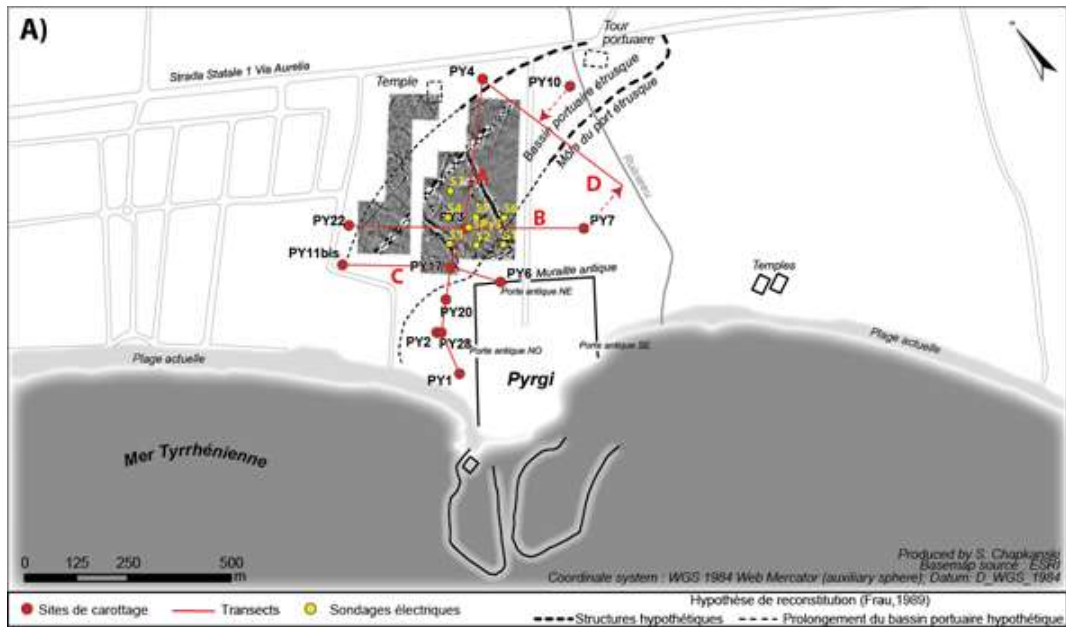
Elev.



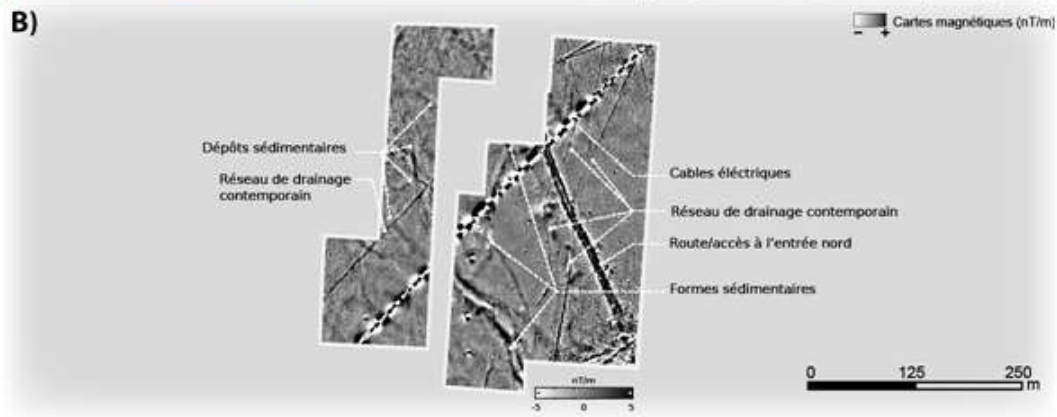
Horizontal scale is 2.70 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 3.38
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 439.0 m. Unit Electrode Spacing = 1.00 m.



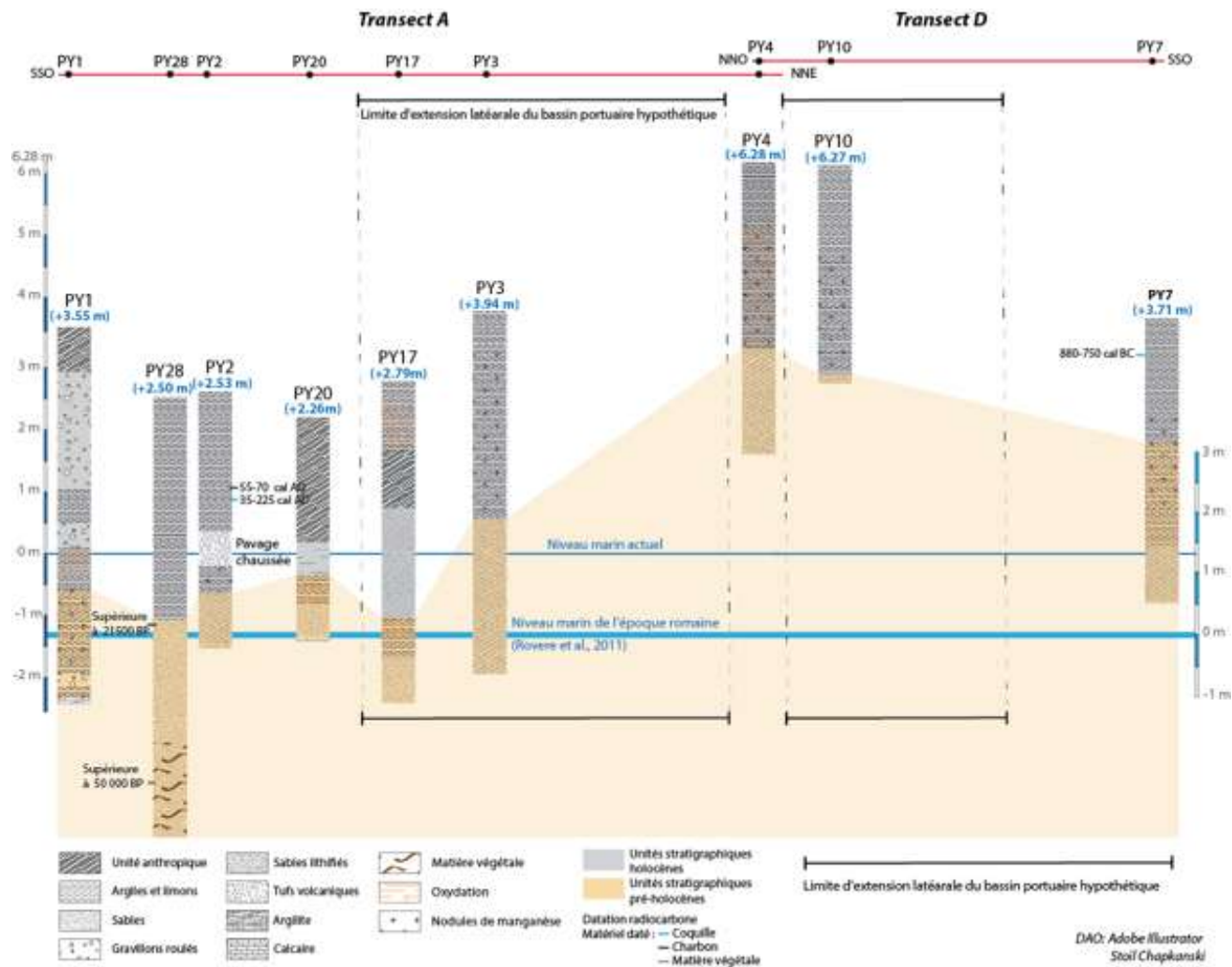
Source: IDEX



● Sites de carottage — Transects ● Sondages électriques - - - Structures hypothétiques - - - Prolongement du bassin portuaire hypothétique

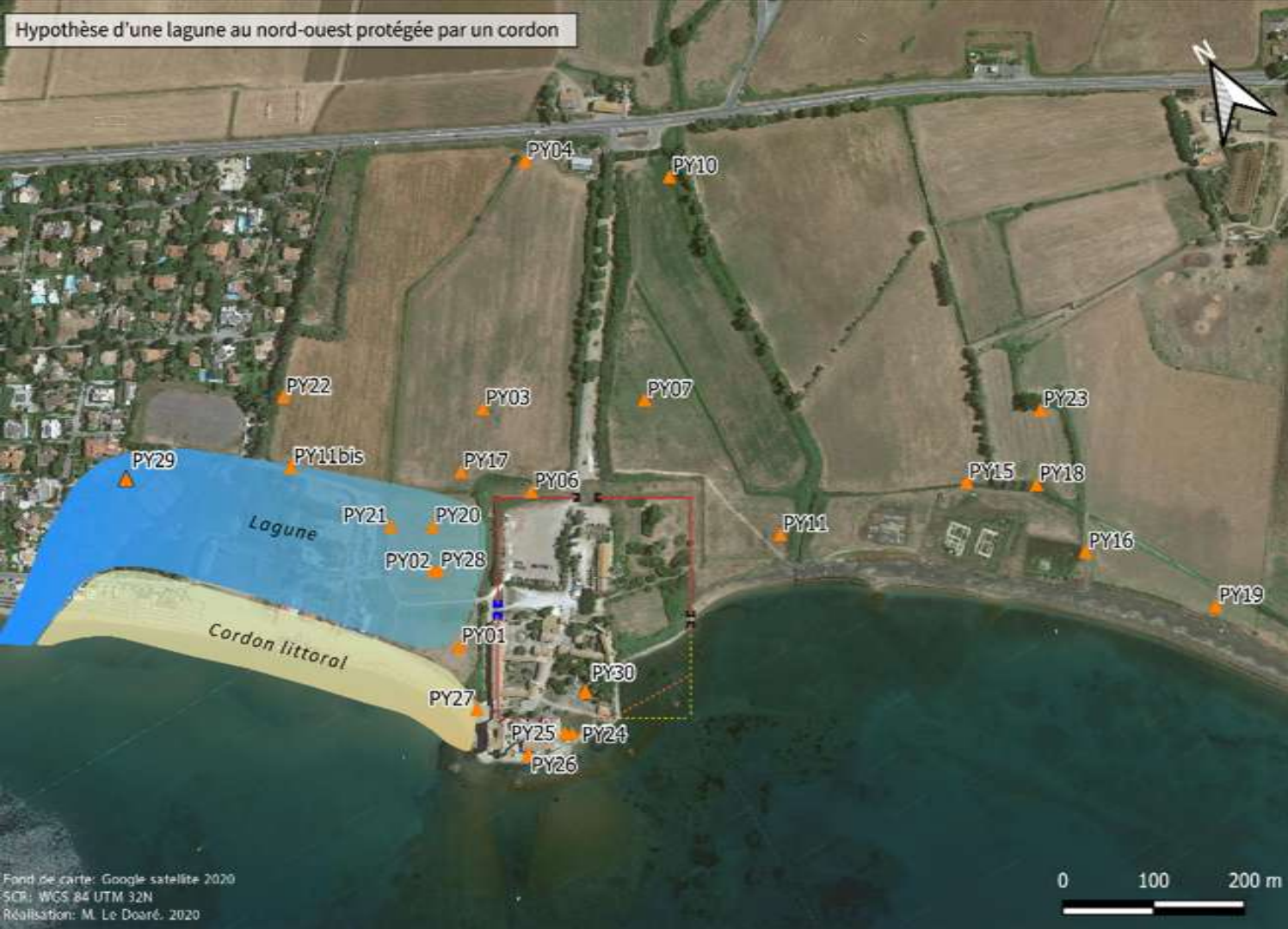


Source : IDEX



Hypothèse d'une lagune au nord-ouest protégée par un cordon

Il campo de la contessa



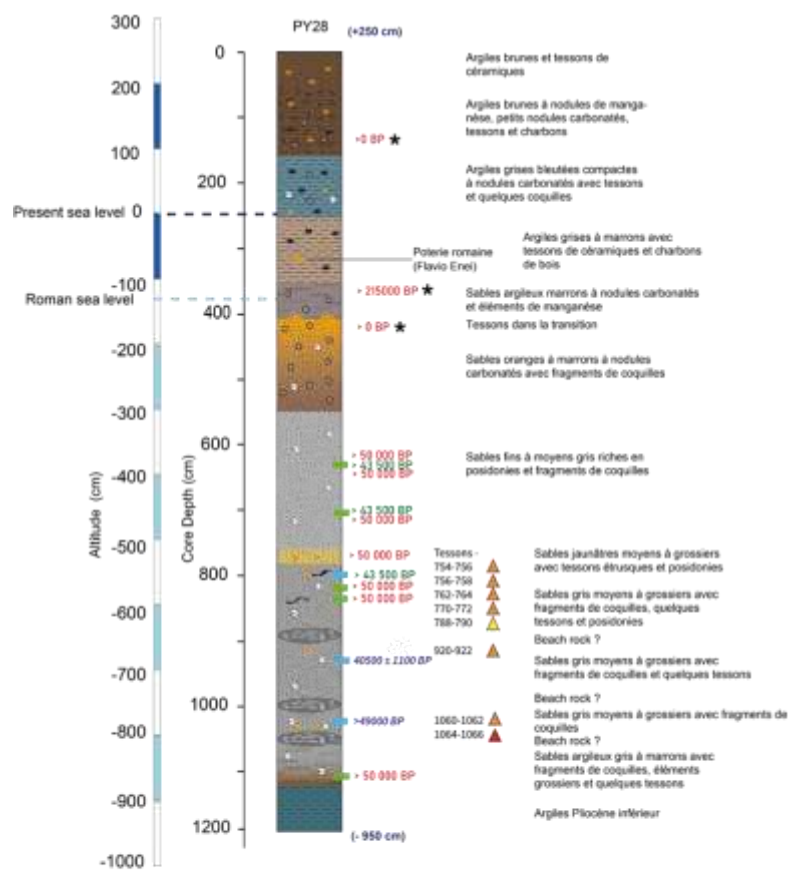
Légende

- Construction étrusque (?) môle (?)
- Canal
- Hypothèse du bassin portuaire étrusque
- Carottages

Muraille:

- Muraille étrusque attestée
- Muraille étrusque estimée
- Partie submergée, hypothèse 1
- Partie submergée, hypothèse F. Enel
- Portes de la muraille étrusque
- Porte marine (Hypothèse F. Enel)

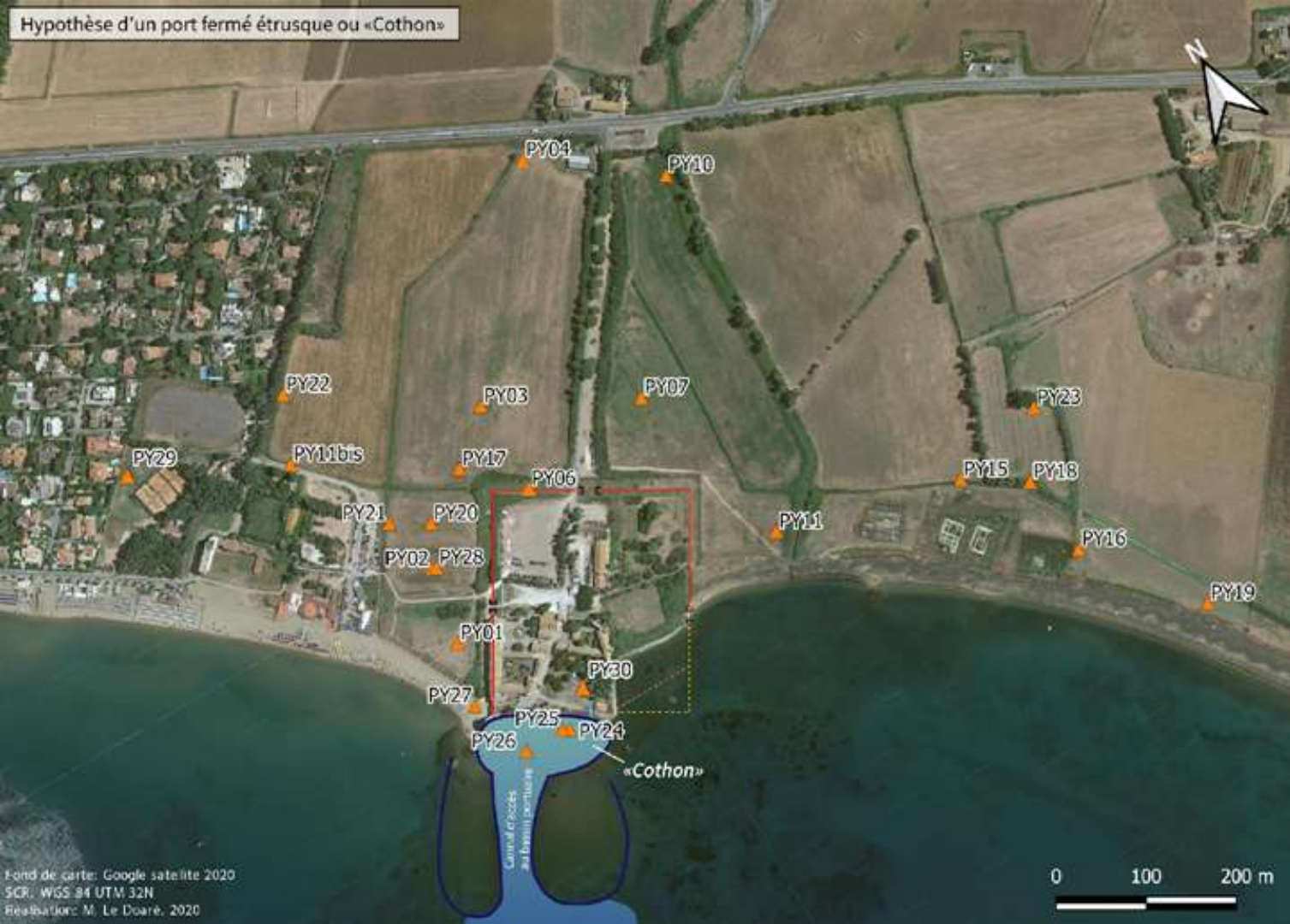




- Argiles-limons
- Sables
- Sables limoneux
- Nodules carbonatés
- Manganèse
- Charbon
- Posidonies
- Bloc / calcarenite?
- Tessons
- Coquilles

- 14C : en rouge : dates Poznan
- en vert : dates BETA Analytics
- posidonie
- charbon
- coquille
- ★ sable % d'élément datables
- Tesson très petit, de part la pâte: époque étrusque probable (f. Ene)
- Tesson très petit, époque étrusque probable (f. Ene)
- Tesson avec forme, époque étrusque, VI-Ve s. ap. J.-C. (f. Ene)

Hypothèse d'un port fermé étrusque ou «Cothon»



Légende

- Construction étrusque (?) môle (?)
- Canal
- Hypothèse du bassin portuaire étrusque
- Carottages

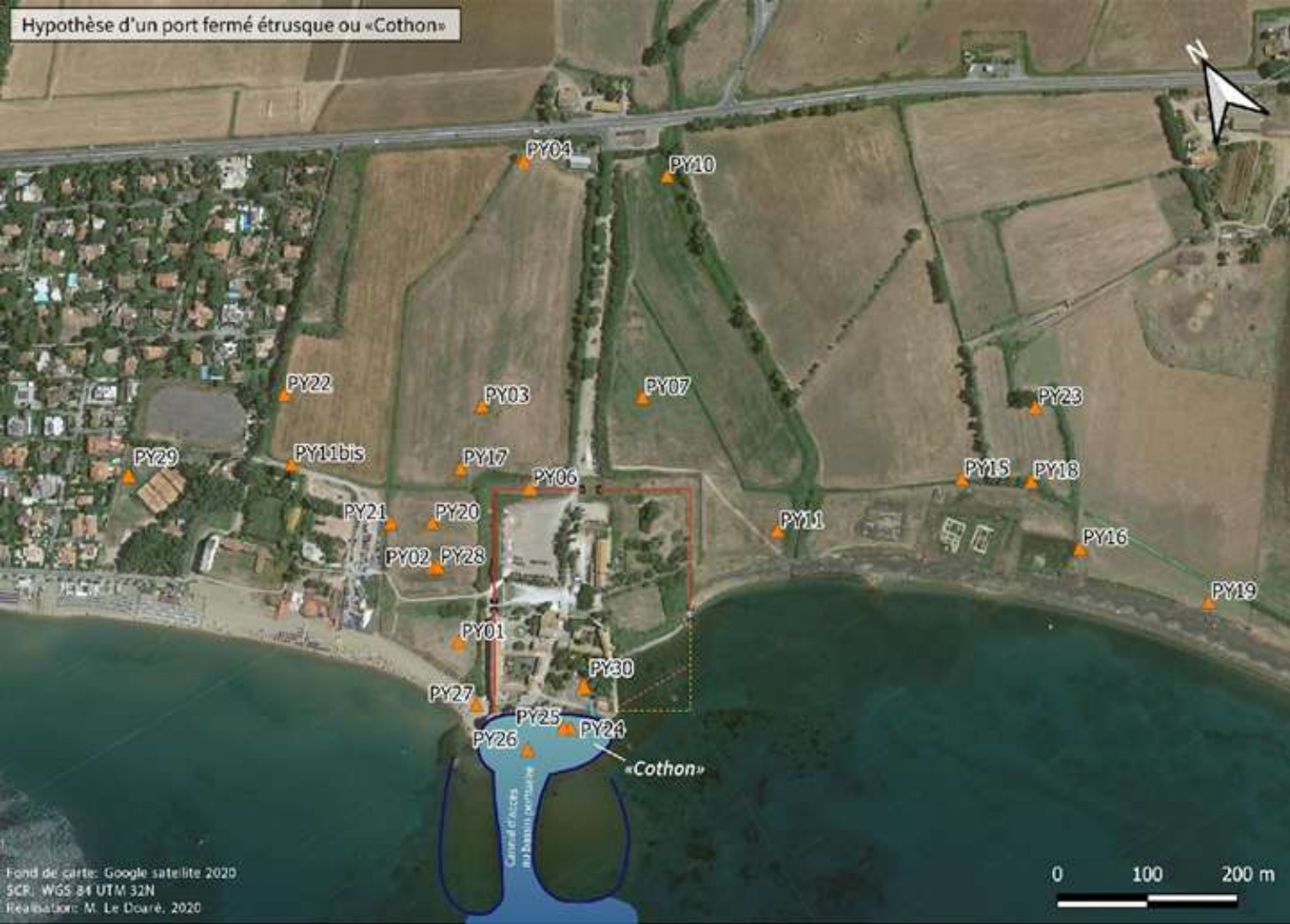
Muraille:

- Muraille étrusque attestée
- Muraille étrusque estimée
- Partie submergée, hypothèse 1
- Partie submergée, hypothèse F. Enel
- Portes de la muraille étrusque
- Porte marine (Hypothèse F. Enel)





Hypothèse d'un port fermé étrusque ou «Cothon»



Légende

- Construction étrusque (?) môle (?)
- Canal
- Hypothèse du bassin portuaire étrusque
- Carottages

Muraille:

- Muraille étrusque attestée
- Muraille étrusque estimée
- Partie submergée, hypothèse 1
- Partie submergée, hypothèse F. Enei
- Portes de la muraille étrusque
- Porte marine (Hypothèse F. Enei)

Hypothèse d'un port au sud-ouest protégé par un cordon



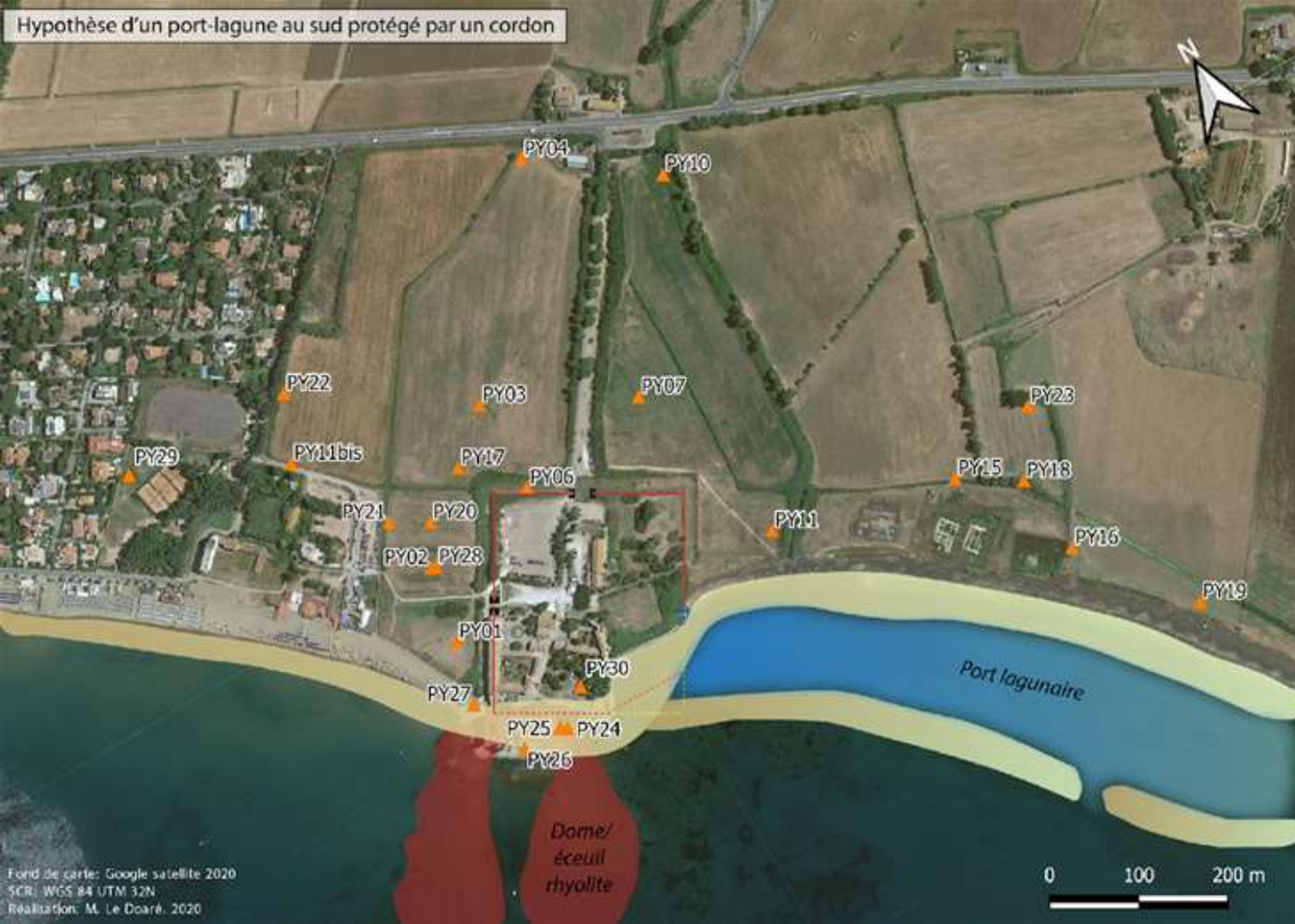
Légende

- Construction étrusque (?) môle (?)
- Canal
- Hypothèse du bassin portuaire étrusque
- Carottages

Muraille:

- Muraille étrusque attestée
- Muraille étrusque estimée
- Partie submergée, hypothèse 1
- Partie submergée, hypothèse F. Enei
- Portes de la muraille étrusque
- Porte marine (Hypothèse F. Enei)

Hypothèse d'un port-lagune au sud protégé par un cordon



Légende

- Construction étrusque (?) môle (?)
- Canal
- Hypothèse du bassin portuaire étrusque
- Carottages

Muraille:

- Muraille étrusque attestée
- Muraille étrusque estimée
- Partie submergée, hypothèse 1
- Partie submergée, hypothèse F. Enel
- Portes de la muraille étrusque
- Porte marine (Hypothèse F. Enel)

Vers une recherche en mer par des prospections géophysiques off-shore



Utique

6th mill. - 2600 BC



2600 BC - 1st c. AD



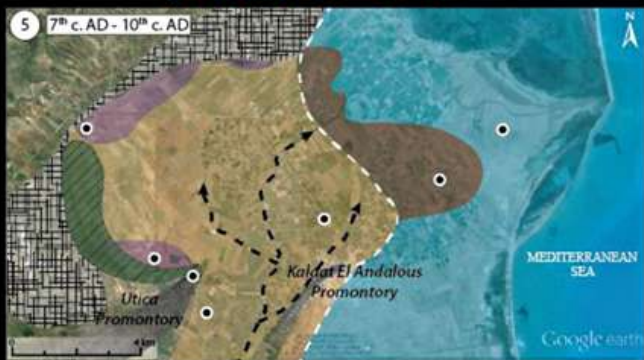
1st c. AD - 4th c. AD



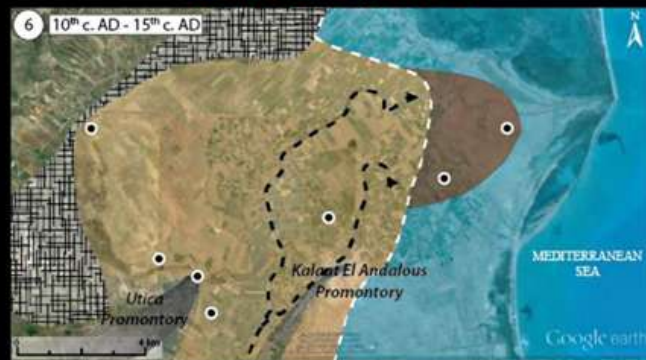
4th c. AD - 7th c. AD



7th c. AD - 10th c. AD



10th c. AD - 15th c. AD



15th c. AD - 18th c. AD



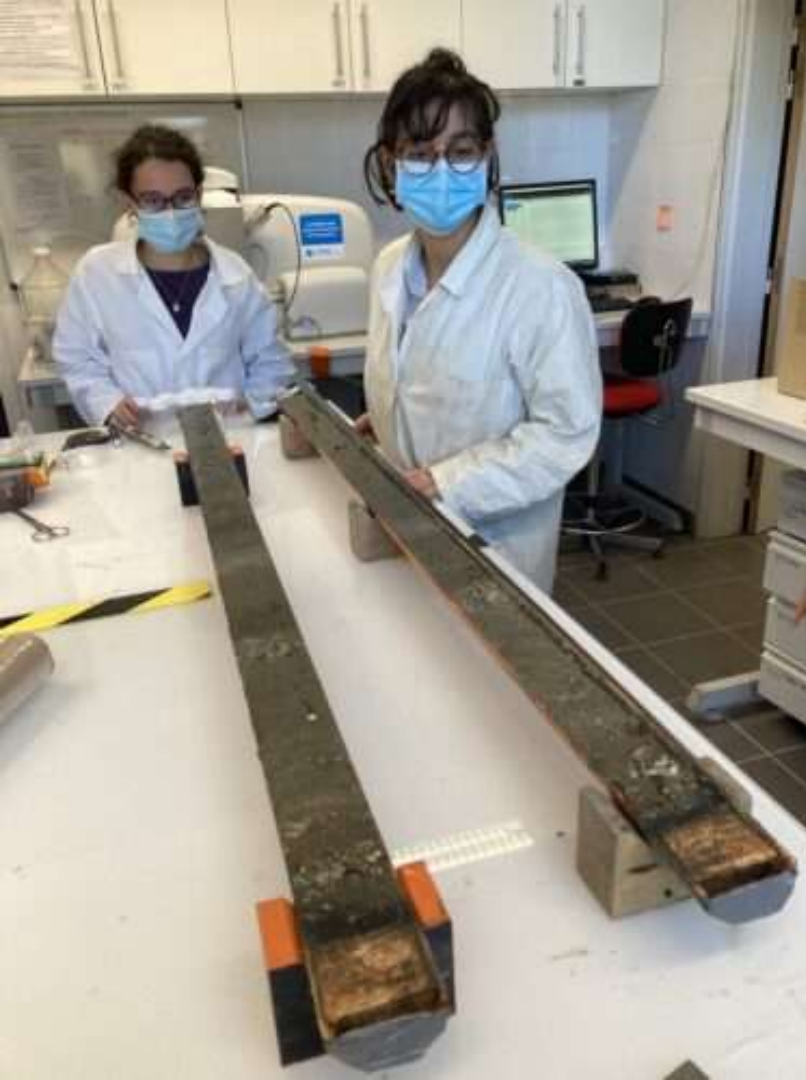
18th c. AD - 1973



Carthage







A gauche : Ouverture au laboratoire d'une carotte montrant des alternances de niveaux argilo-carbonatés et de niveaux coquilliers riches en coques et tellines. Opératrices : Camille Gonçalves, Amber Goyon. (cliché G. Brocard)

A droite : Passage d'une carotte au core scanner XRF. (cliché G. Brocard)

