

LES PLANS D'ARCHITECTURE NAVALE

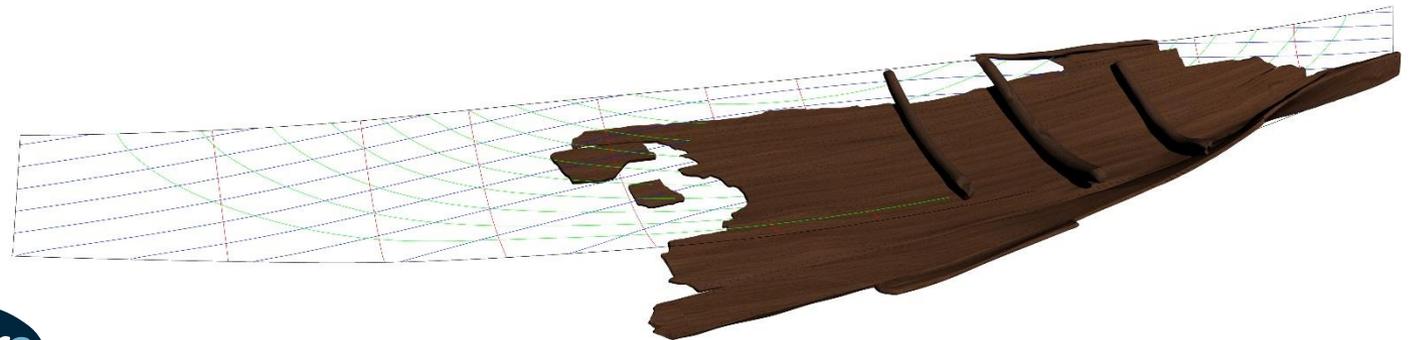
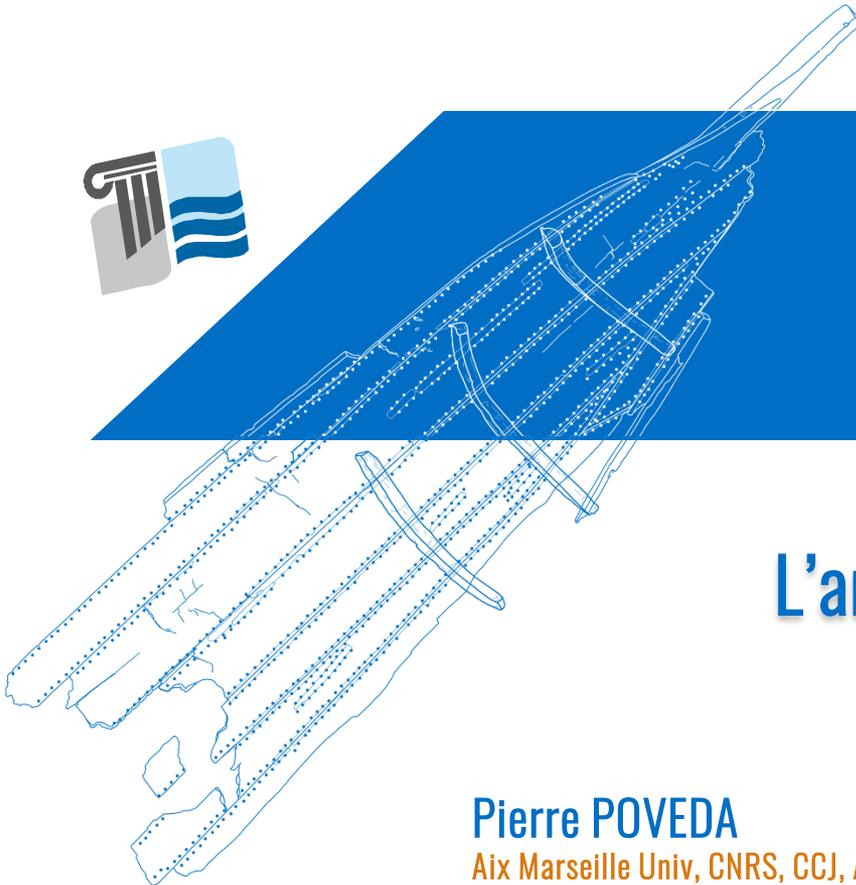
Des plans de projection aux modèles numériques

L'archéologie navale à l'ère du virtuel:

évolution des outils et des problématiques de recherche dans l'étude des navires antiques de Méditerranée

Pierre POVEDA

Aix Marseille Univ, CNRS, CCJ, Aix-en-Provence, France



1

Relever



Aix-Marseille
université
Initiative d'excellence

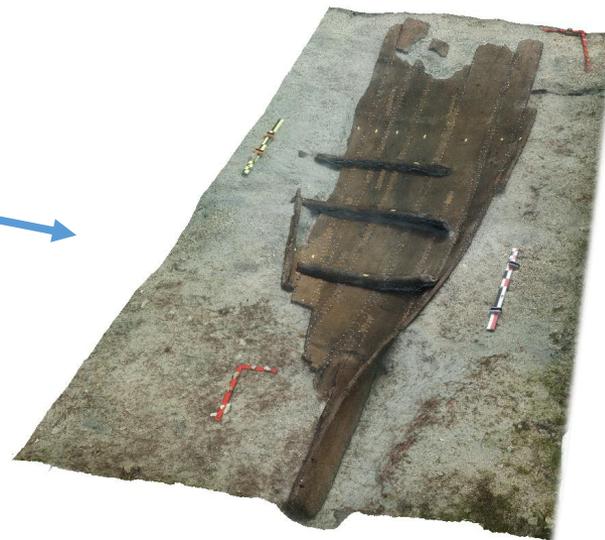


1

Relever

2

Traiter



1

Relever

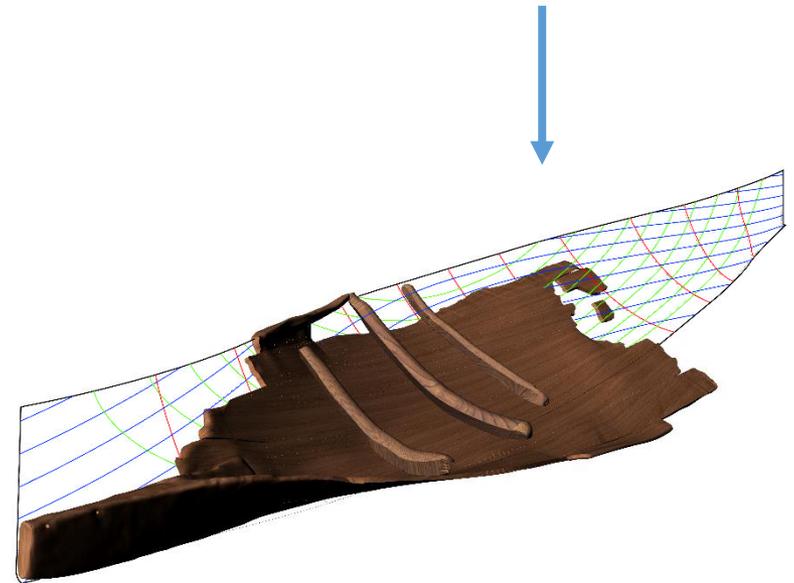
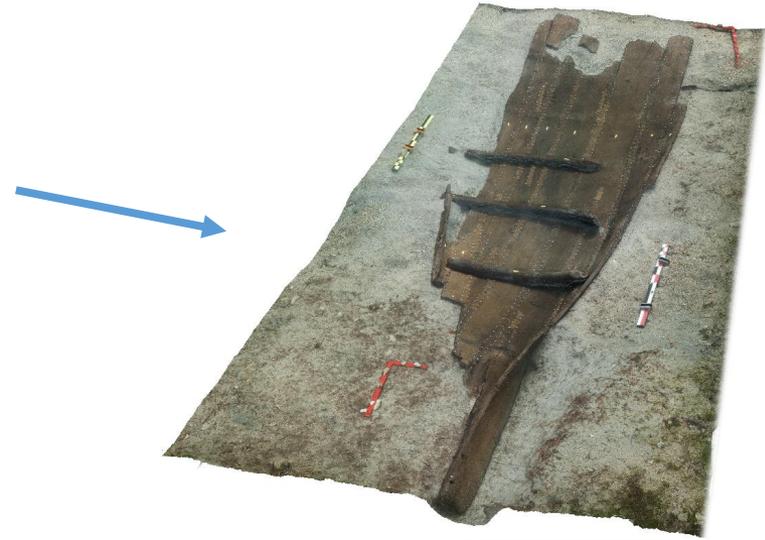
2

Traiter



3

Restituer



1

Relever

2

Traiter

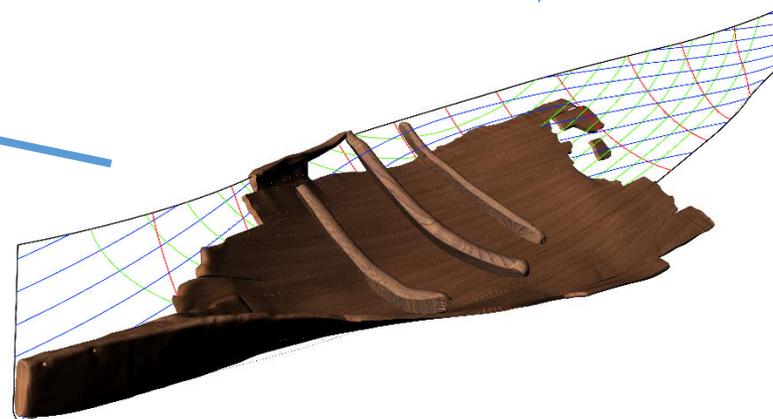
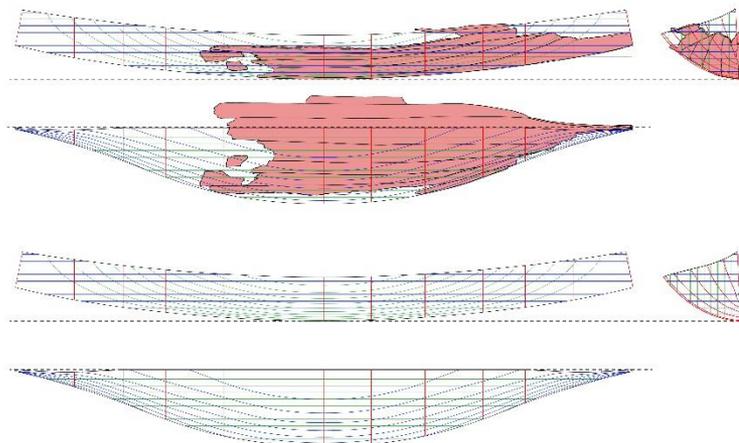
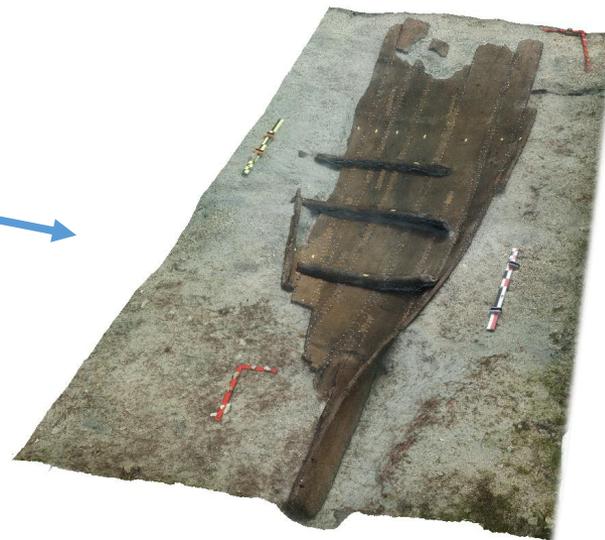


3

Restituer

4

Analyser

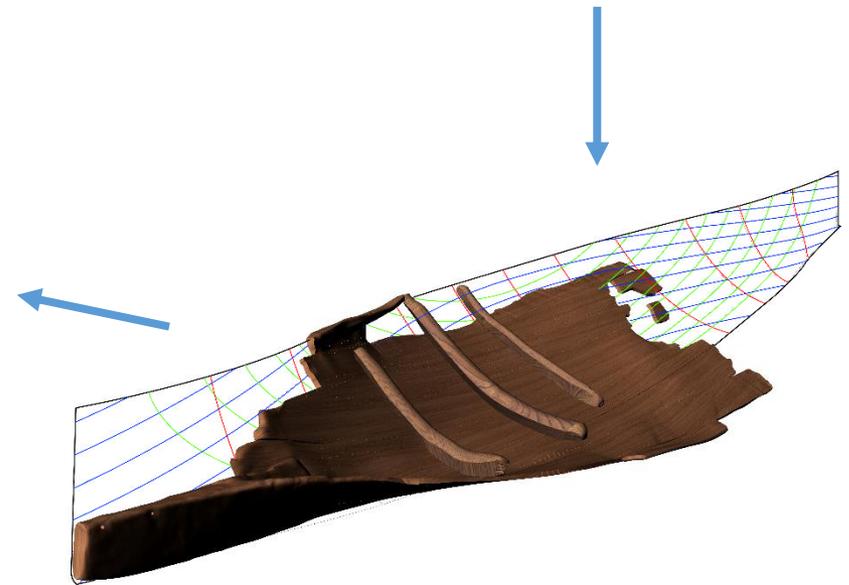
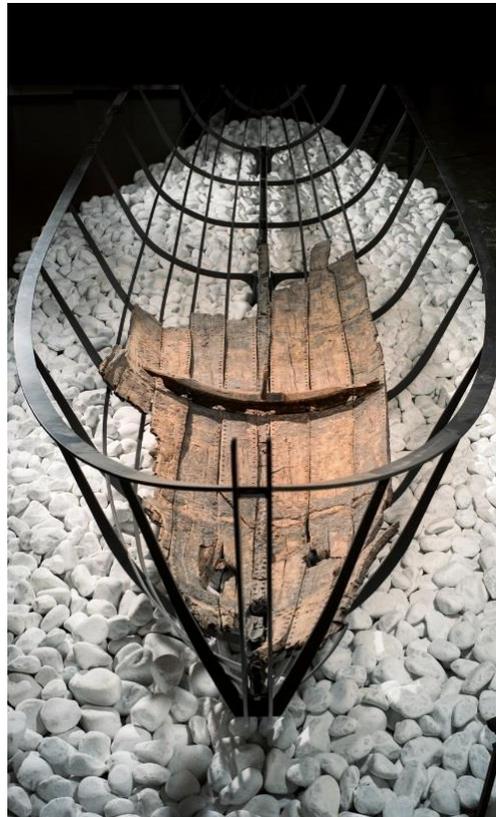
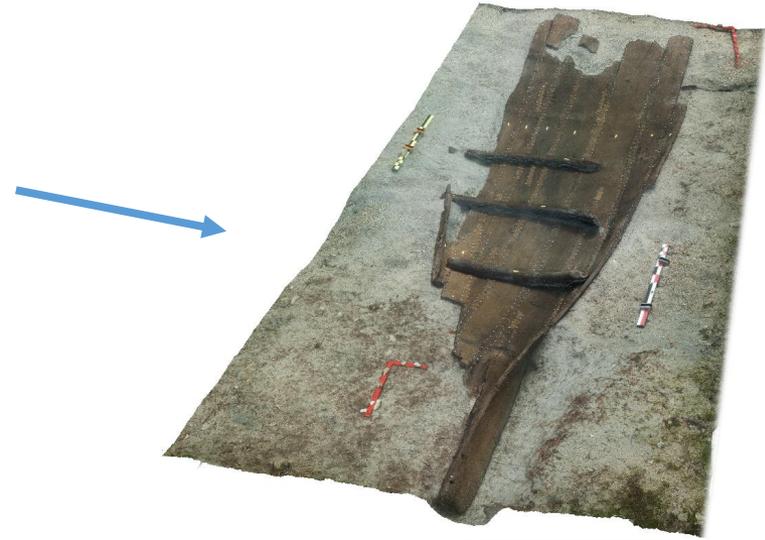


ZAMBAJIA 26/01/2016

7 AMBAJIA



- 1 Relever
- 2 Traiter



- 3 Restituer
- 4 Analyser
- 5 Présenter



1

Relever

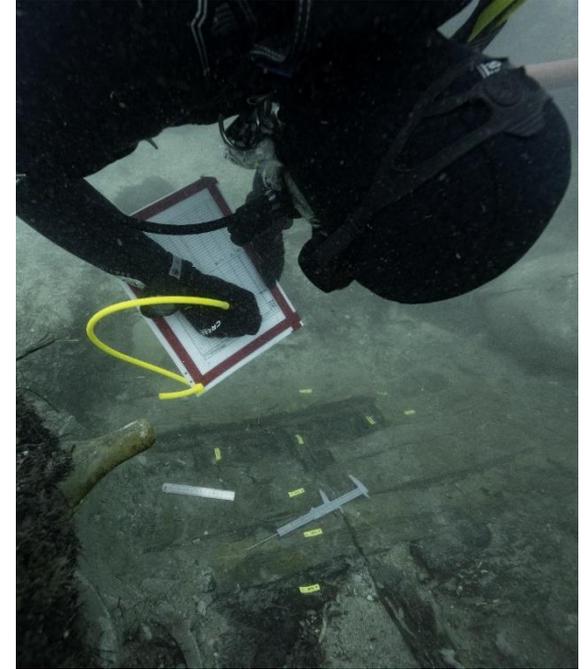
- Historique des méthodes et outils utilisés par le CCJ en archéologie navale : **méthode historique**



Observer



Marquer



Mesurer

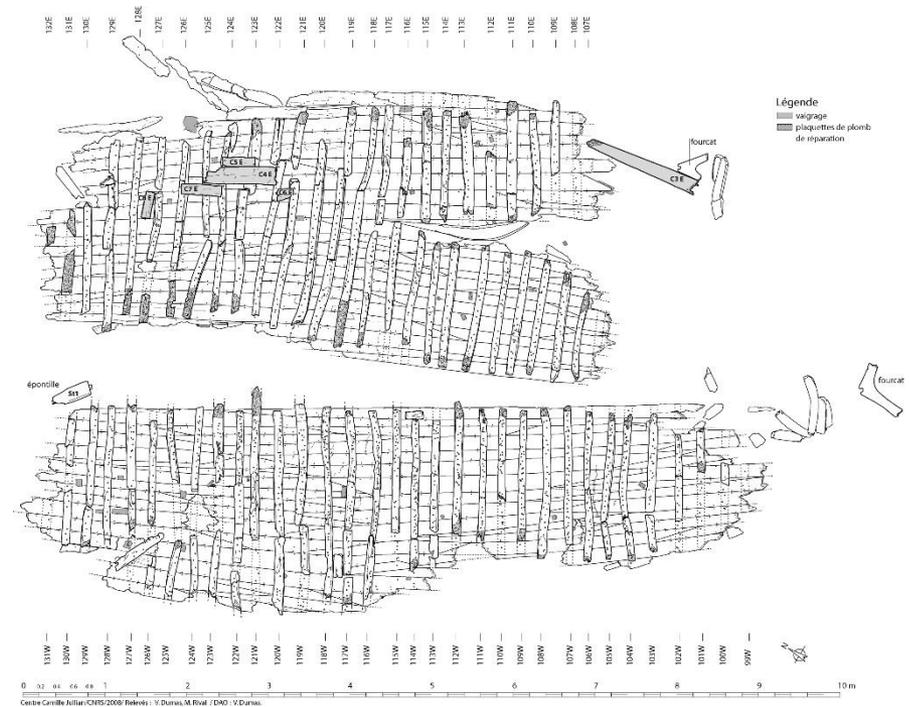
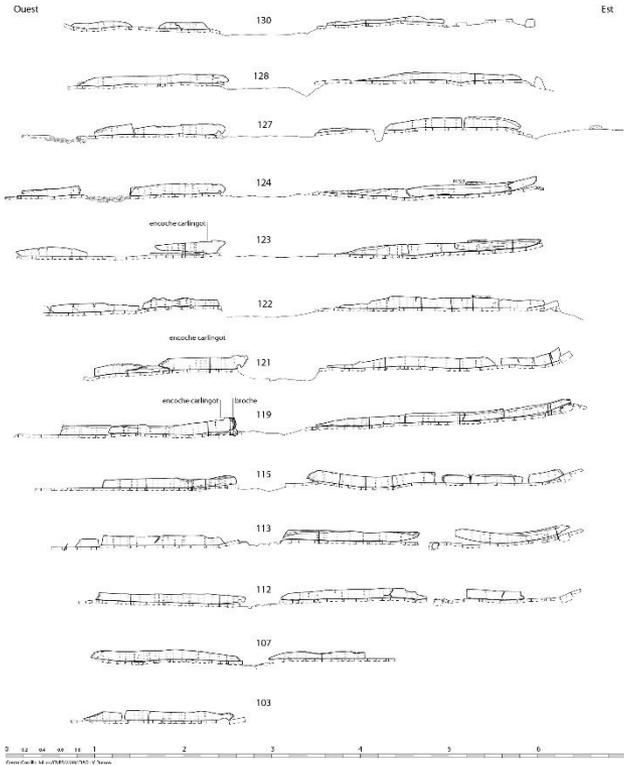
1 Relever

- Historique des méthodes et outils utilisés par le CCJ en archéologie navale : **méthode historique**

Relevé manuel
classique

Pakostane

(IV^e-V^e s. ap. J.-C., Croatie-2007)



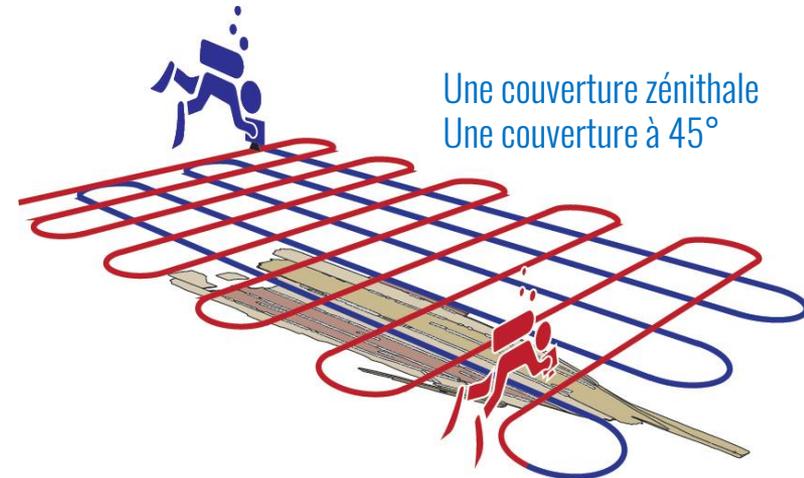
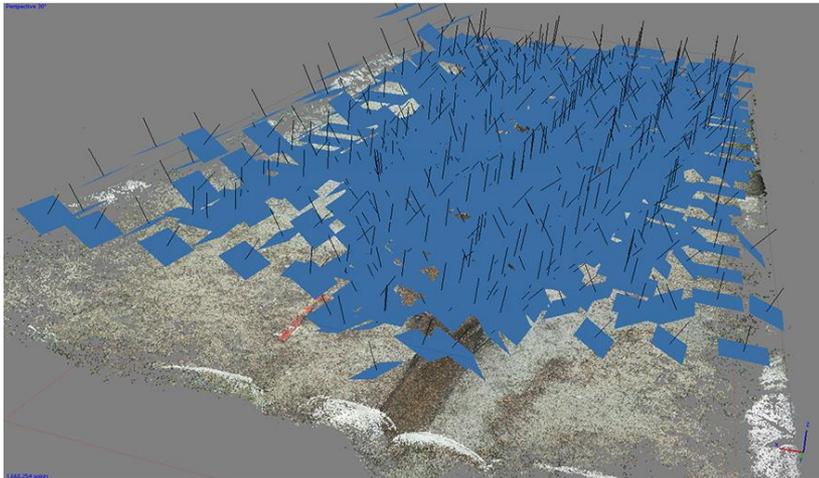
1

Relever

- Historique des méthodes et outils utilisés par le CCJ en archéologie navale : **généralisation de la photogrammétrie**

Zambratija

(XII-IX s. av J.-C., 2011, Croatie)



- Épave dégagée : bordé + membrures



- NIKON D700 (20mm)
- 618 photos
- Couverture : 19,9 m²
- hauteur de prise de vue moyenne de 76,3 cm
- Résolution au sol de 0,285 mm/pixel
- Erreur résiduelle totale de 0,7 mm

1

Relever

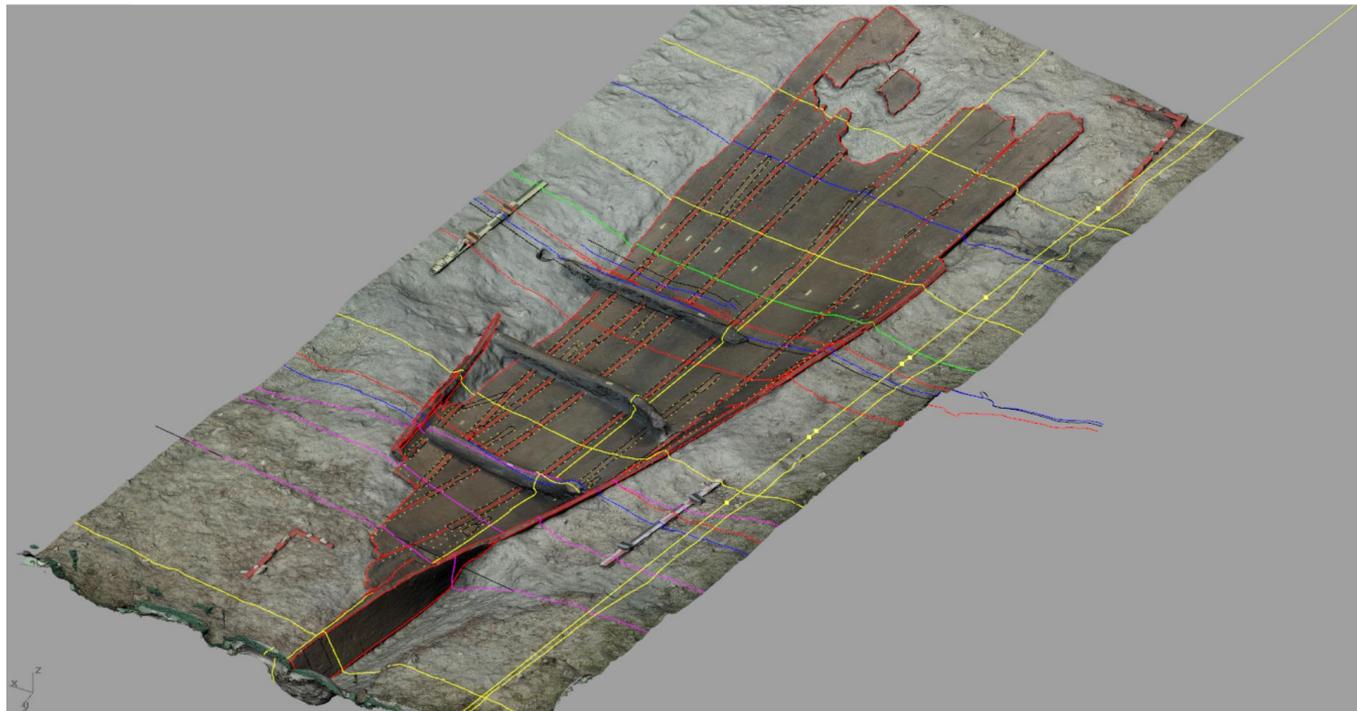
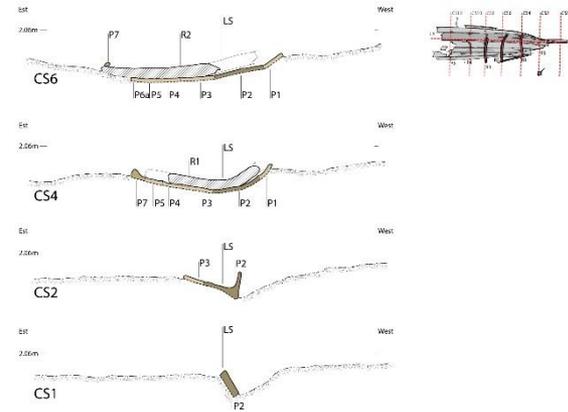
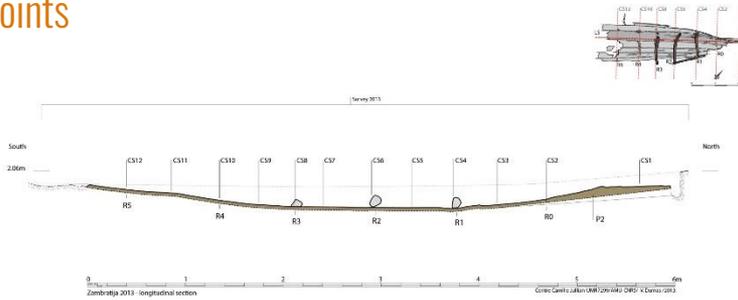
- Historique des méthodes et outils utilisés par le CCJ en archéologie navale : **généralisation de la photogrammétrie**



- 1 Relever
- 2 Traiter

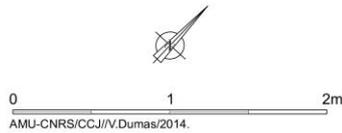
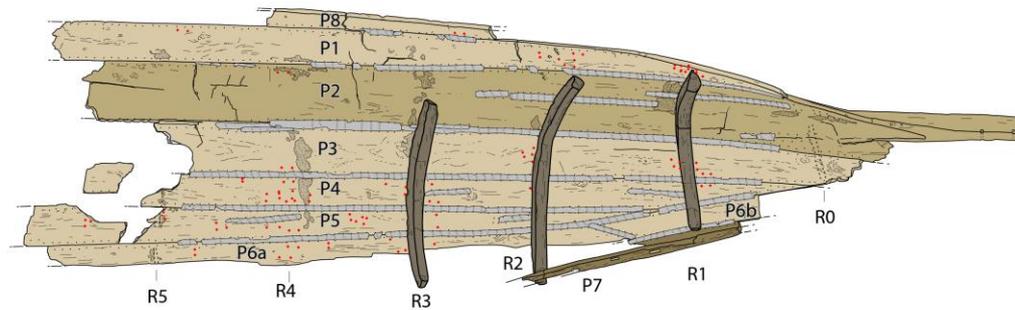
• Historique des méthodes et outils utilisés par le CCJ en archéologie navale : **généralisation de la photogrammétrie**

- Planimétries à partir des orthophotos
- Coupes à partir du maillage ou nuage de points

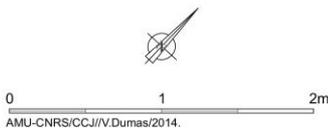
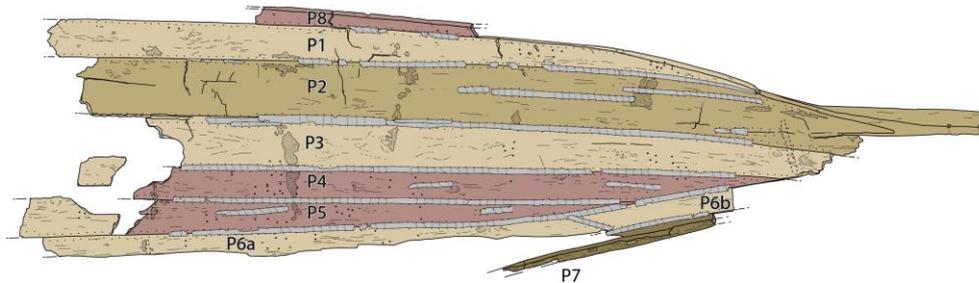


- 1 Relever
- 2 Traiter

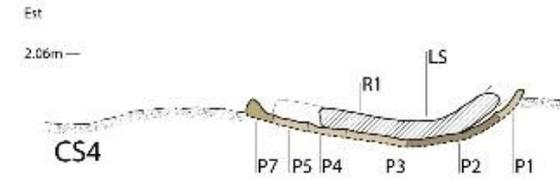
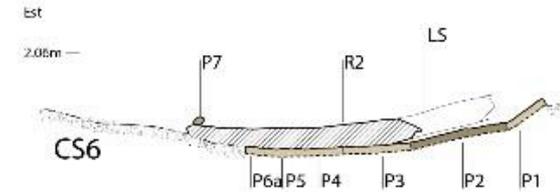
- Historique des méthodes et outils utilisés par le CCJ en archéologie navale : **généralisation de la photogrammétrie**
 - Planimétries à partir des orthophotos



- pièce axiale monoxyde
- bordé
- plat-bord monoxyde
- membrane
- latte
- trace de ligature
- cheville
- assemblage membrure
- poix



- pièce axiale monoxyde
- bordé
- plat-bord monoxyde
- joint perdu
- latte
- trace de ligature
- cheville
- assemblage membrure
- poix



1

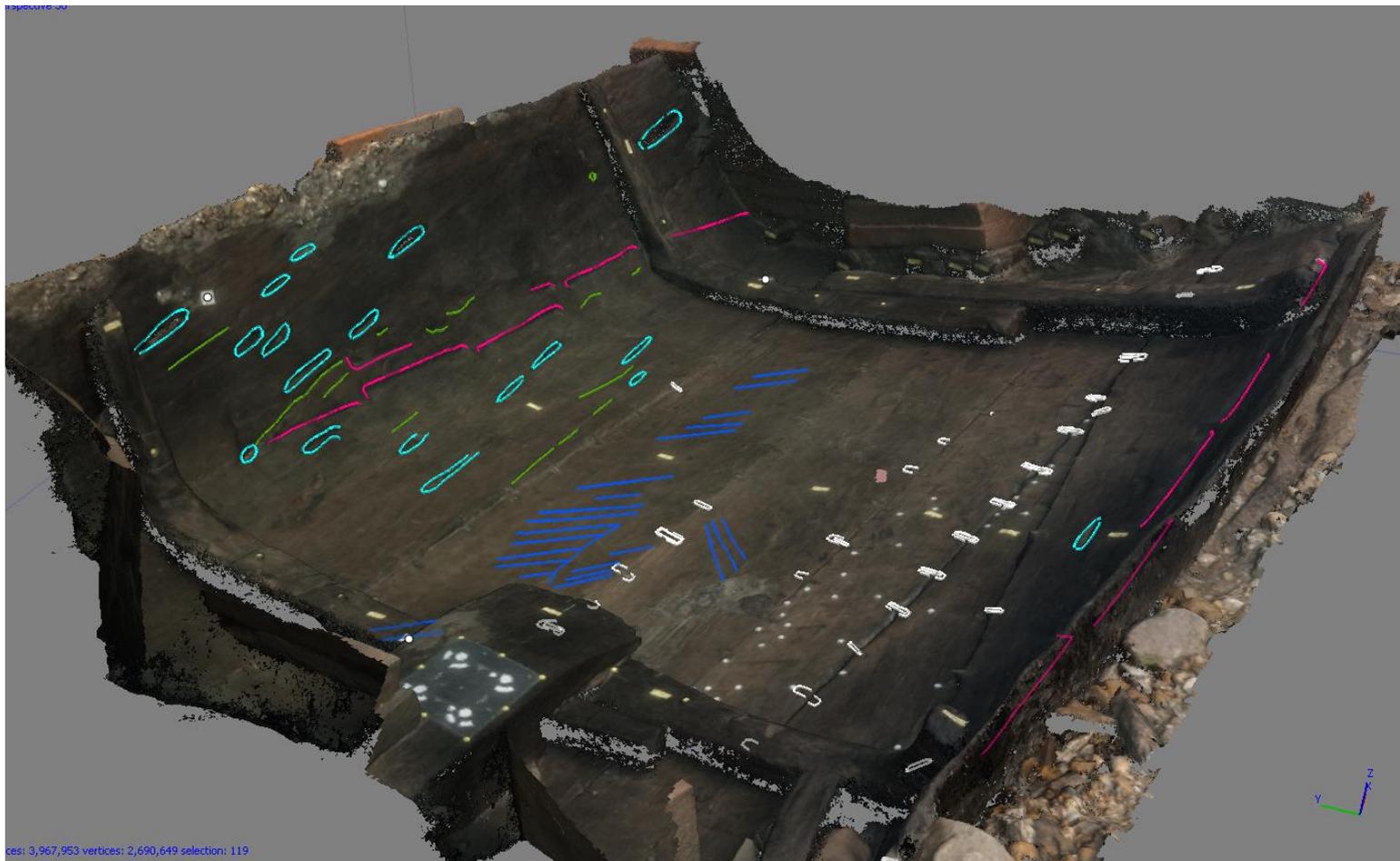
Relever

2

Traiter

- Historique des méthodes et outils utilisés par le CCJ en archéologie navale : **les développements actuels**

Travail sur les détails: un relevé photogrammétrique des traces d'outils



1
Relever

2
Traiter

- Historique des méthodes et outils utilisés par le CCJ en archéologie navale : **les développements actuels**

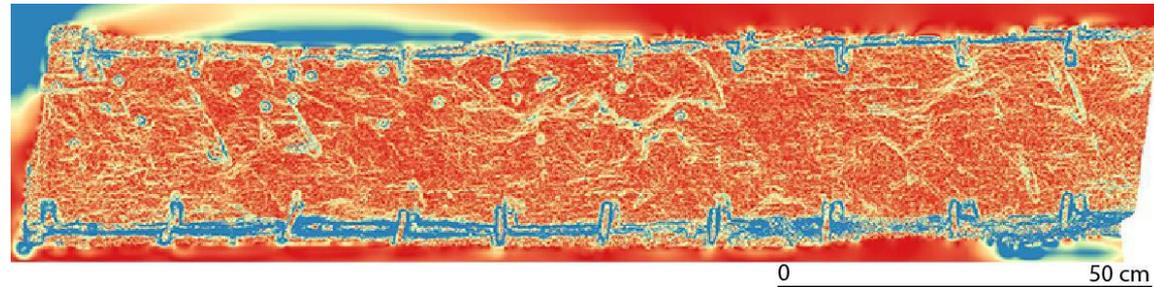
Travail sur les détails: un relevé photogrammétrique des traces d'outils?

Objectifs :

- Effectuer un premier travail d'interprétation tracéologique in situ
- Utiliser les outils de traitement du signal orientés raster



MNT : filtre « indice de pente »



MNT : filtre « ombrage »
(azimut = 300 ; angle vertical = 40)

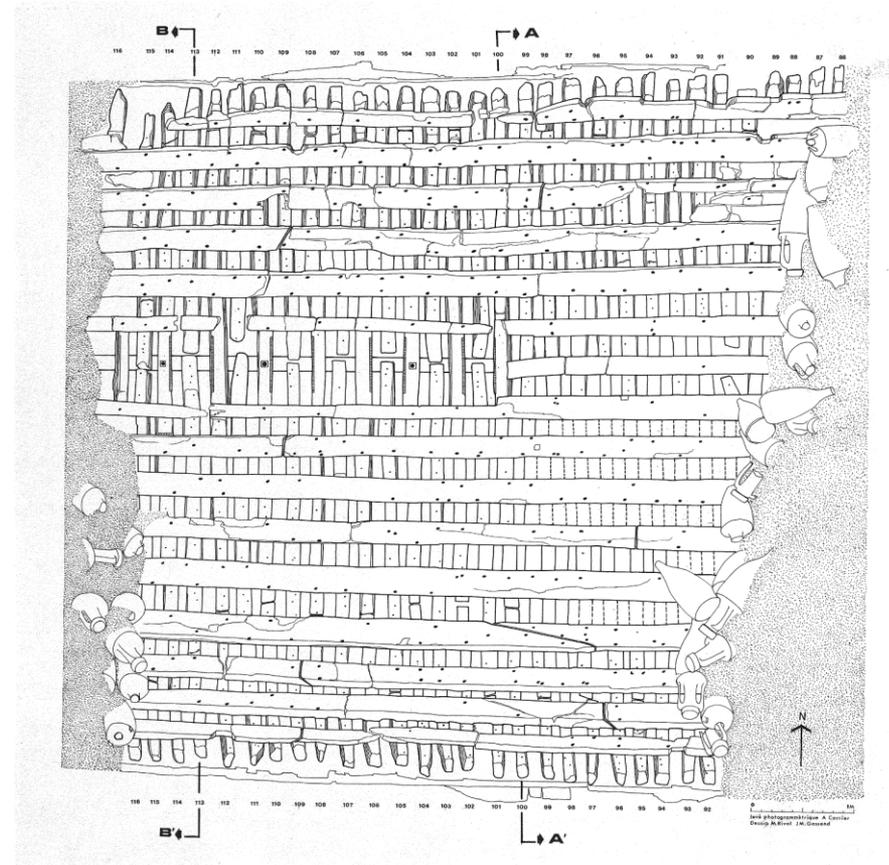
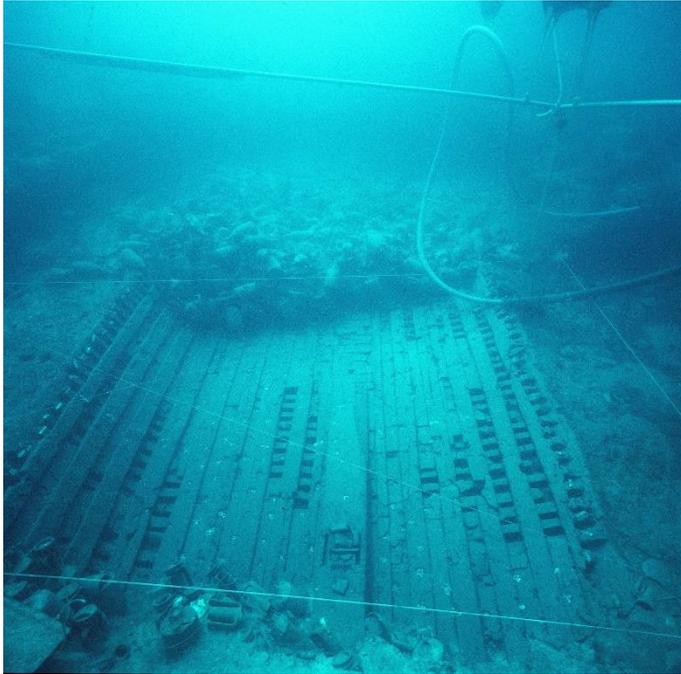


1
Relever

2
Traiter

- Historique des méthodes et outils utilisés par le CCJ en archéologie navale : **les développements actuels**

Reprise photogrammétrique des anciennes fouilles?

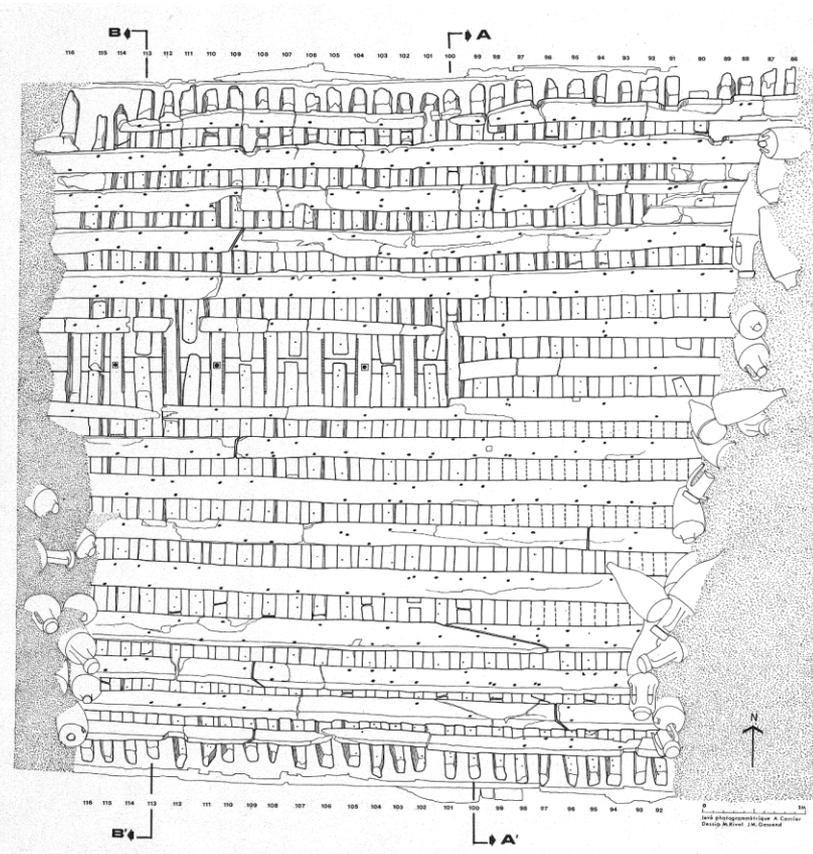
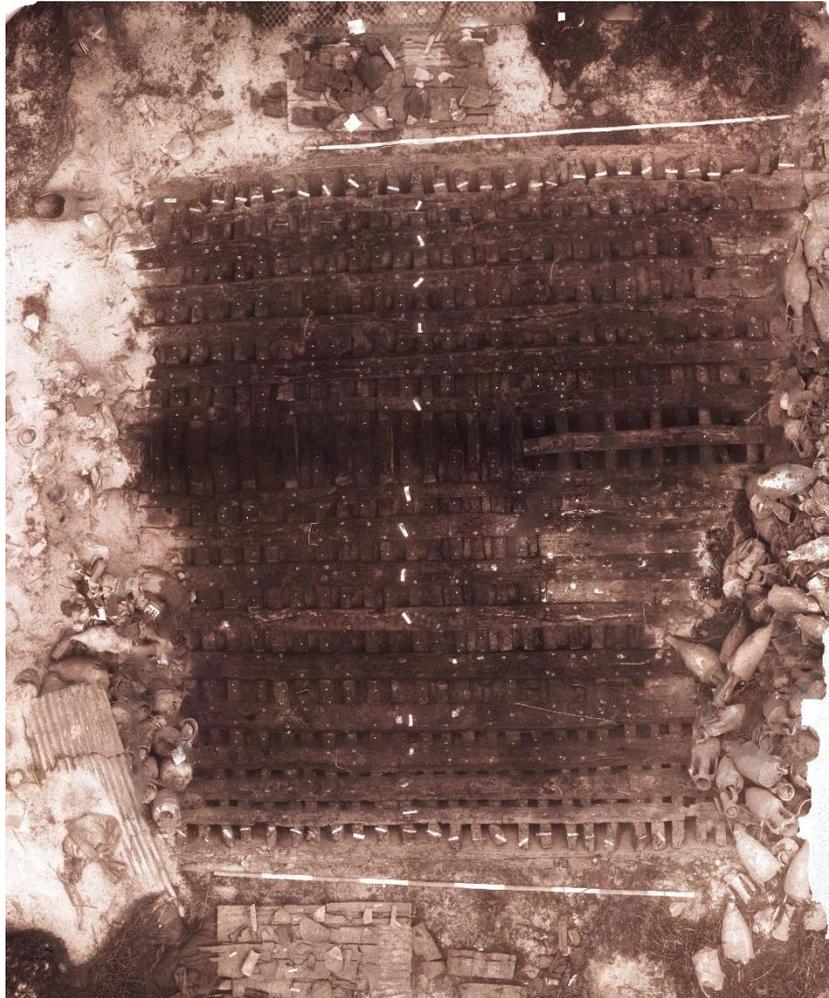


1
Relever

2
Traiter

- Historique des méthodes et outils utilisés par le CCJ en archéologie navale : **les développements actuels**

Reprise photogrammétrique des anciennes fouilles?



1

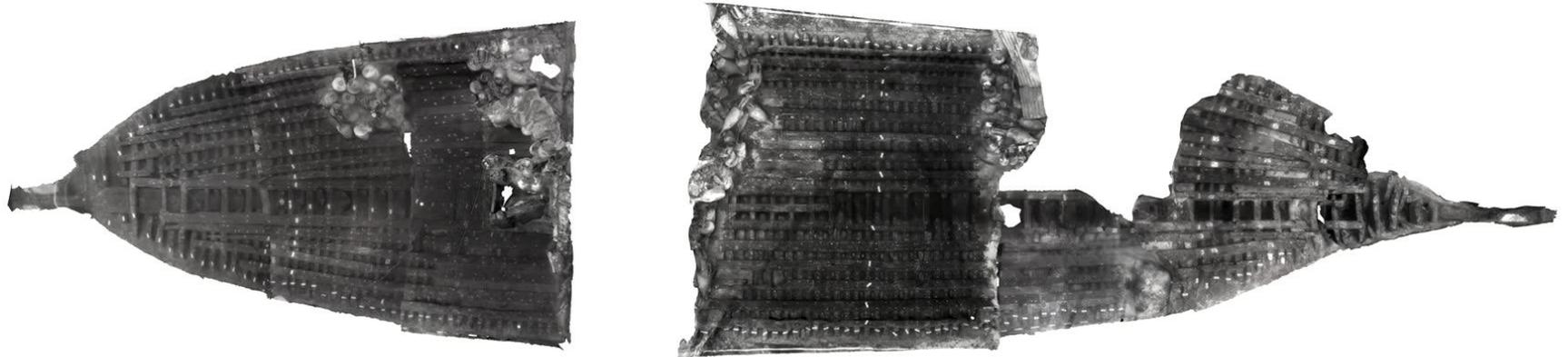
Relever

2

Traiter

- Historique des méthodes et outils utilisés par le CCJ en archéologie navale : **les développements actuels**

Reprise photogrammétrique des anciennes fouilles?



1

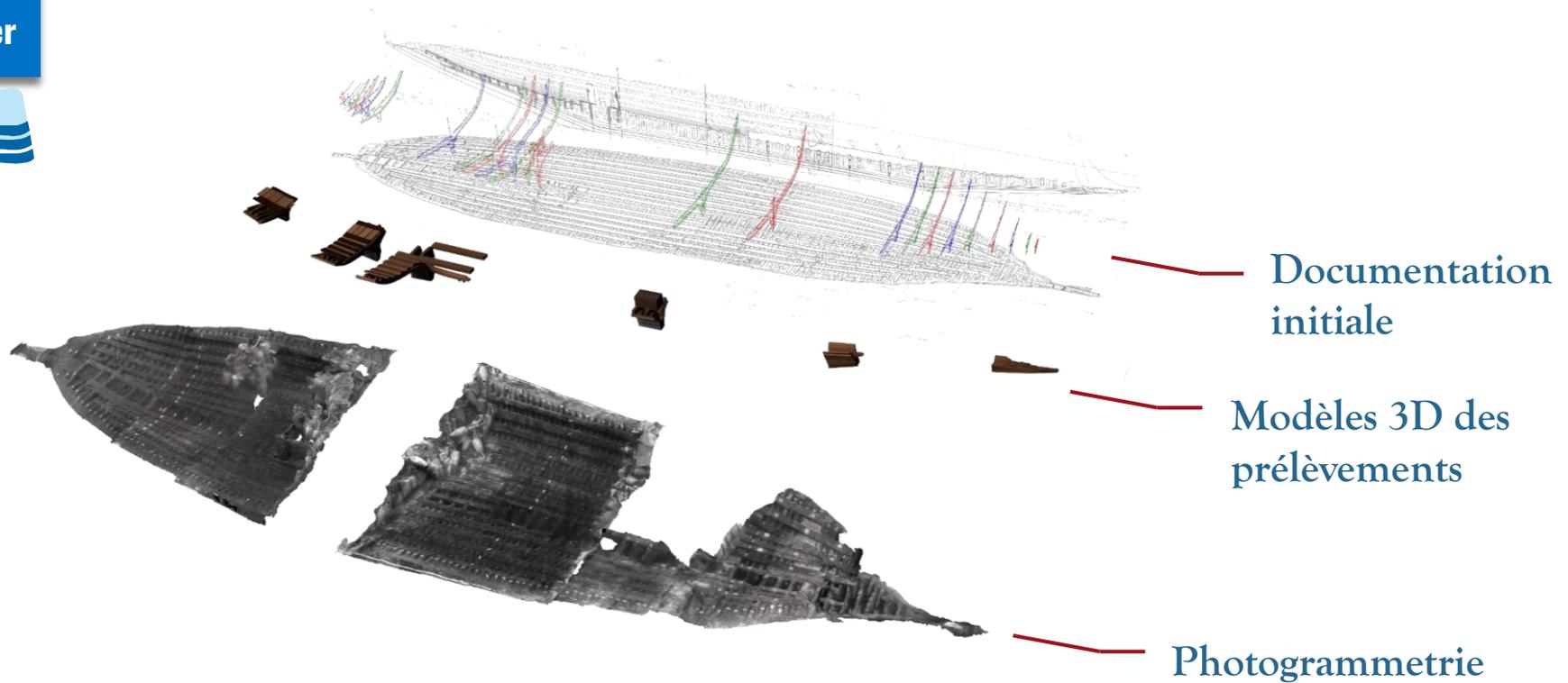
Relever

2

Traiter

- Historique des méthodes et outils utilisés par le CCJ en archéologie navale : **les développements actuels**

Reprise photogrammétrique des anciennes fouilles?



Documentation
initiale

Modèles 3D des
prélèvements

Photogrammetrie

1

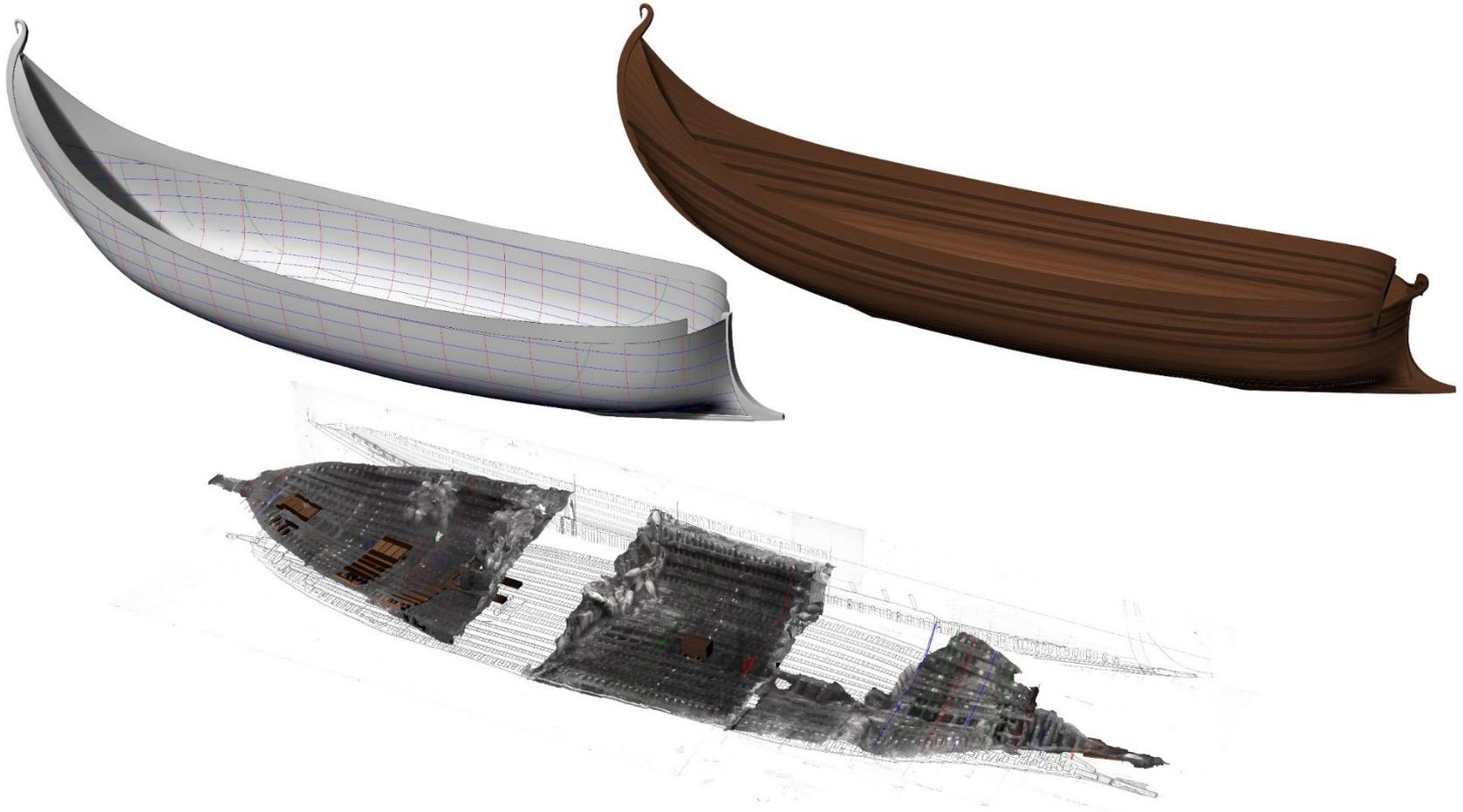
Relever

2

Traiter

- Historique des méthodes et outils utilisés par le CCJ en archéologie navale : **les développements actuels**

Reprise photogrammétrique des anciennes fouilles?



1

Relever

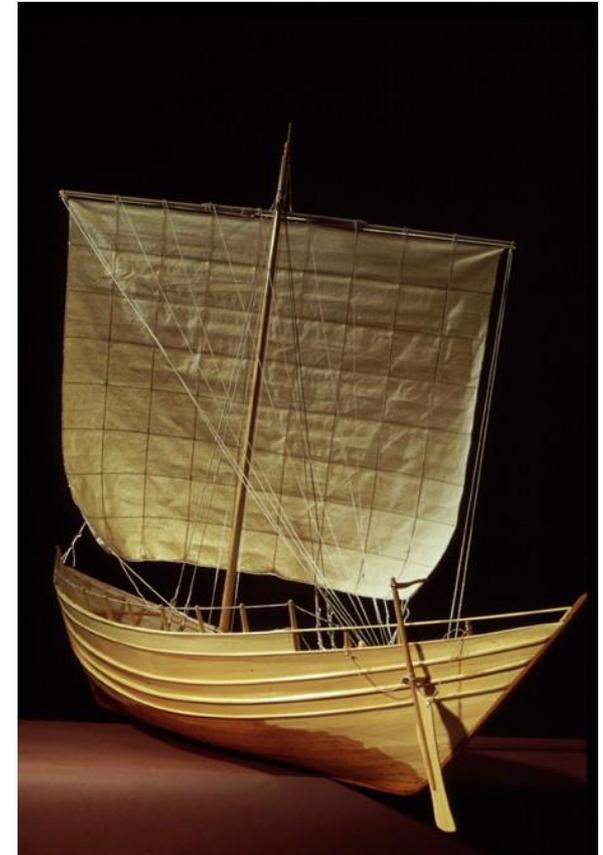
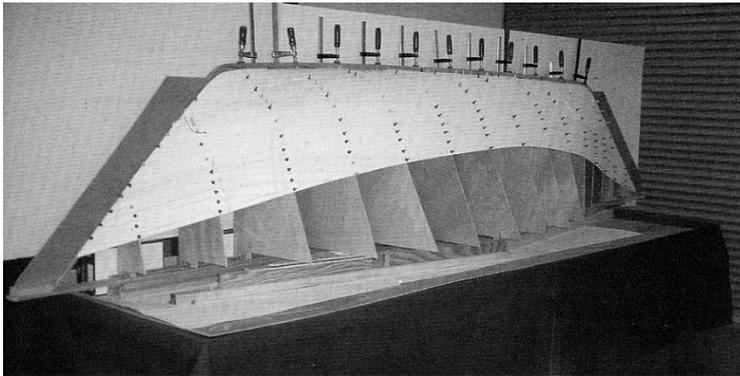
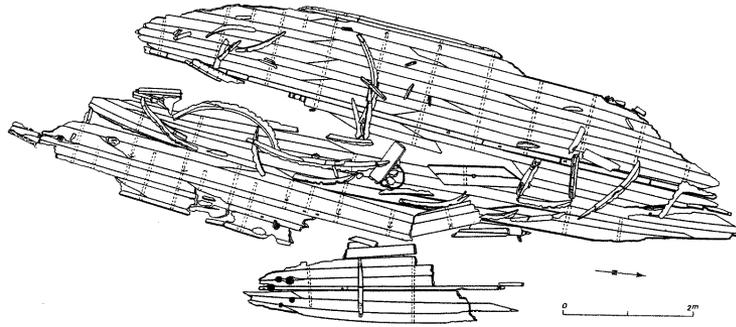
2

Traiter



3

Restituer



Maquettes d'étude et de restitution de l'épave JV7
(Crédits: CCJ, Foliot, Rival, Roman)



1

Relever

2

Traiter



3

Restituer

Zambratija

12°-10° s. av J.-C.

~ 9 m



1

Relever

2

Traiter

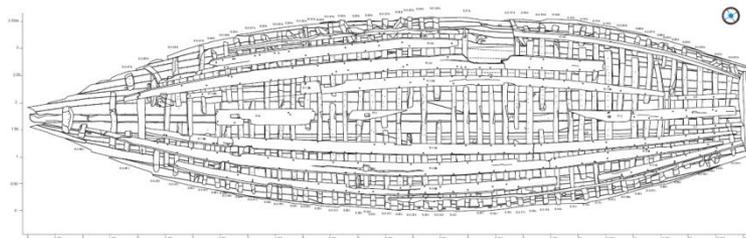
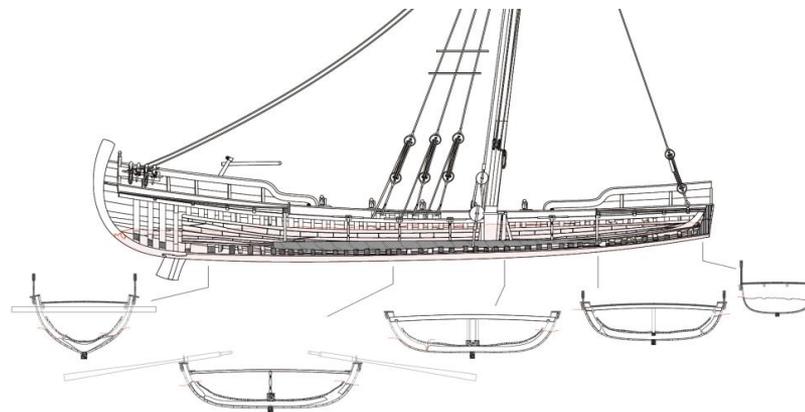
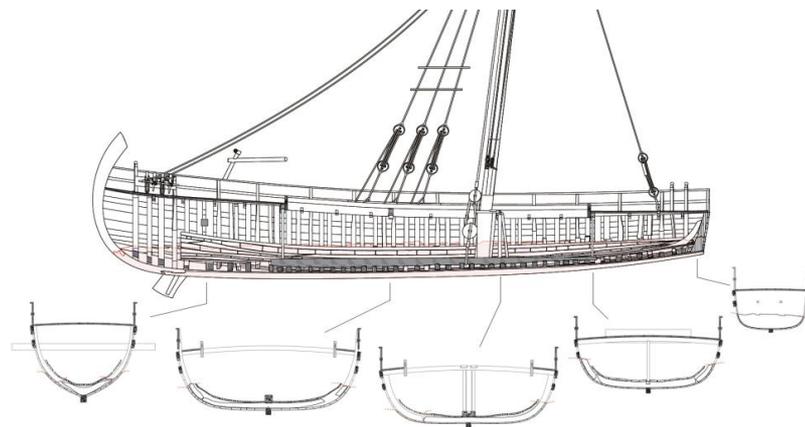


3

Restituer

Napoli C

1° s. ap J.-C.
~ 14 m



1

Relever

2

Traiter



3

Restituer

Phanagoria

2^e -1^{er} s. av J.-C.

~ 20m



1

Relever

2

Traiter



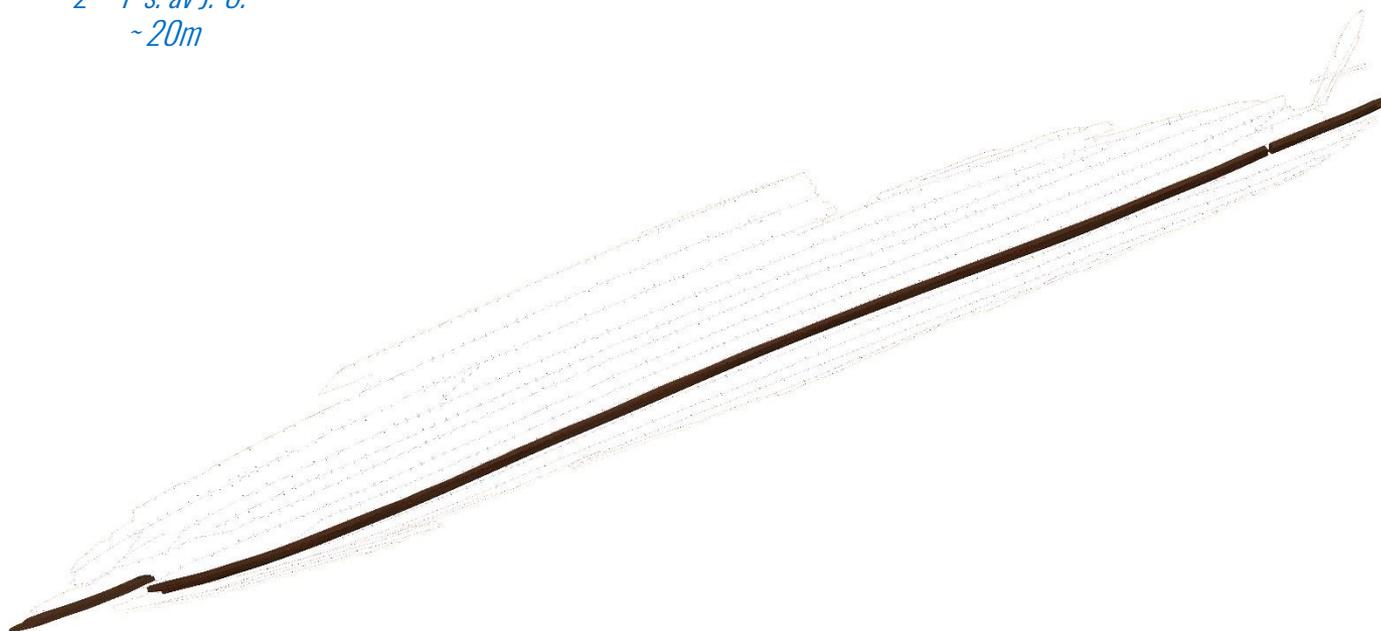
3

Restituer

Phanagoria

2^e - 1^{er} s. av J.-C.

~ 20m



1

Relever

2

Traiter



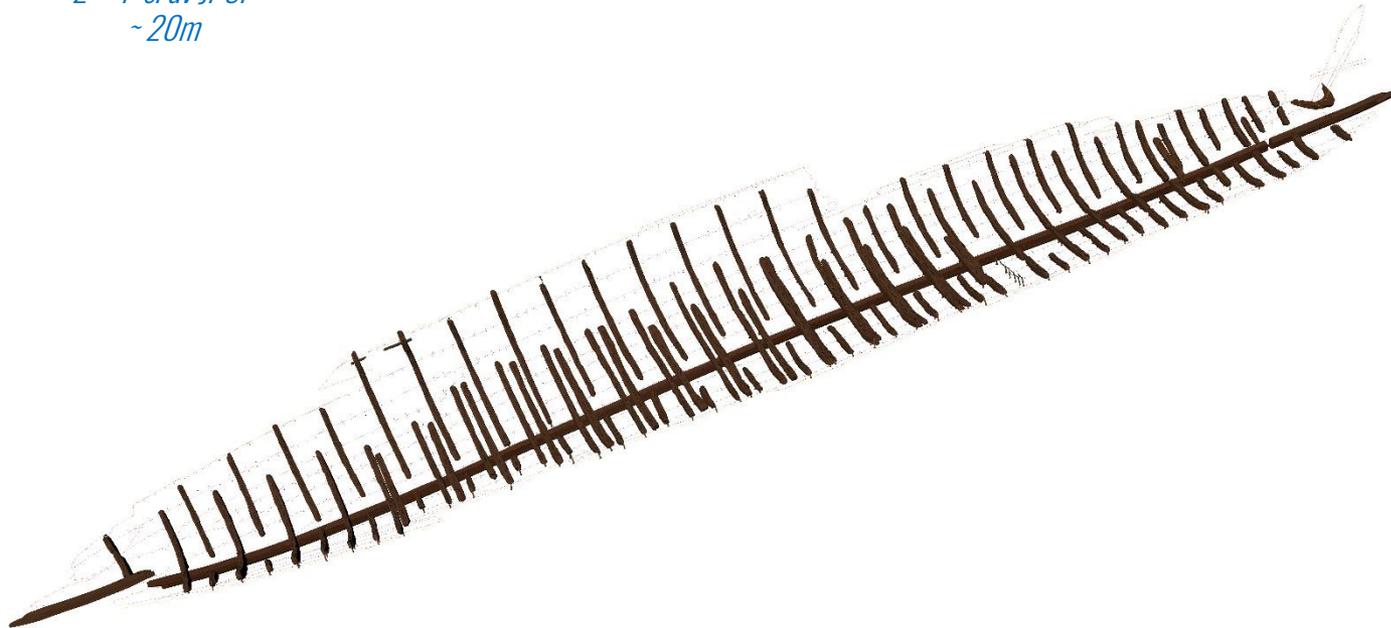
3

Restituer

Phanagoria

2^e - 1^{er} s. av J.-C.

~ 20m



1

Relever

2

Traiter



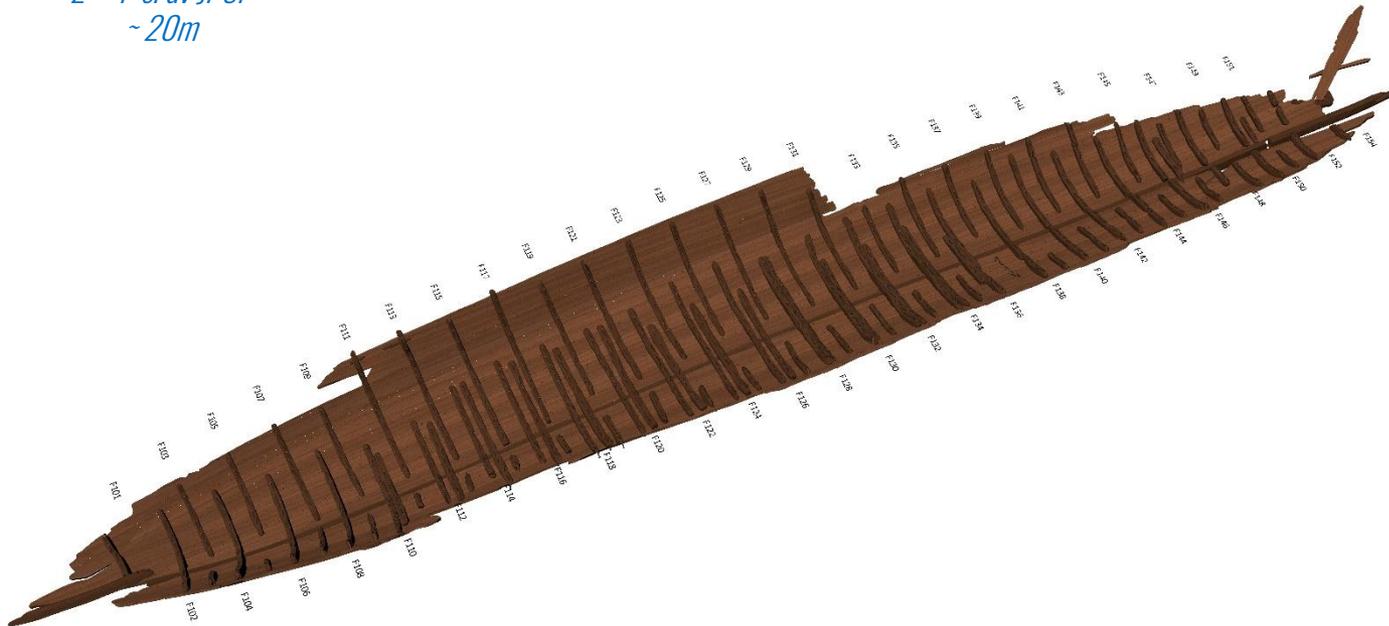
3

Restituer

Phanagoria

2^e - 1^{er} s. av J.-C.

~ 20m



1

Relever

2

Traiter



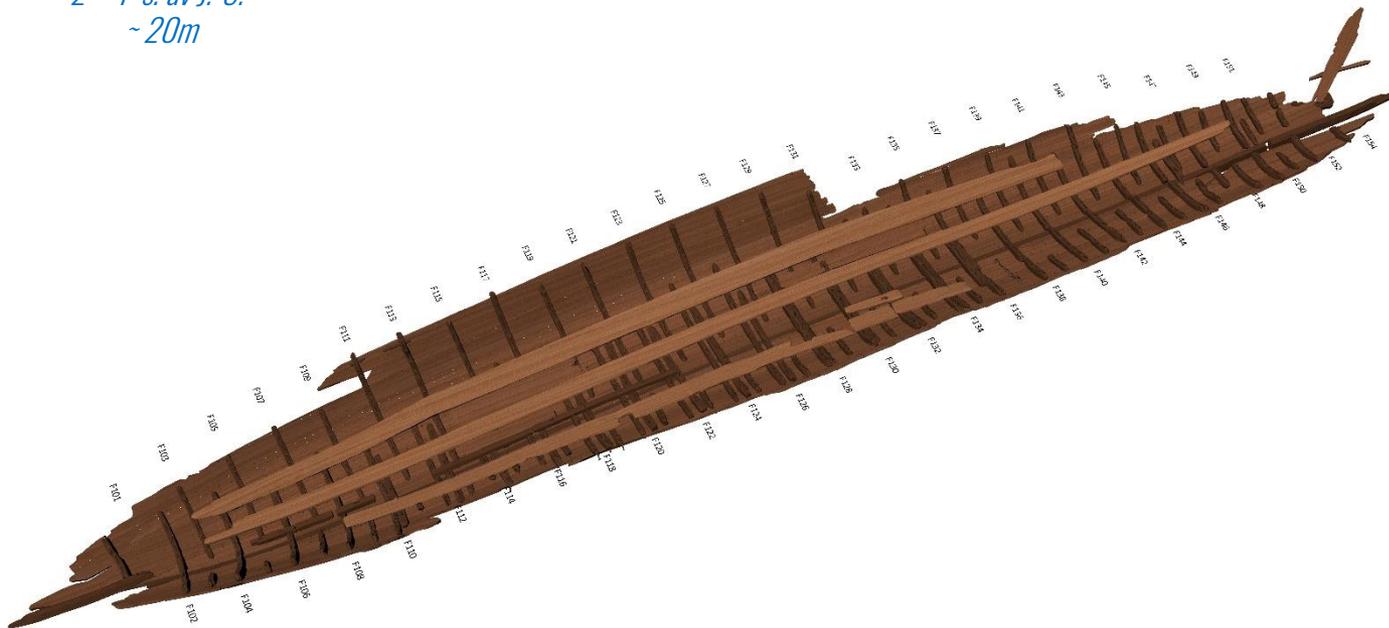
3

Restituer

Phanagoria

2^e - 1^{er} s. av J.-C.

~ 20m



1

Relever

2

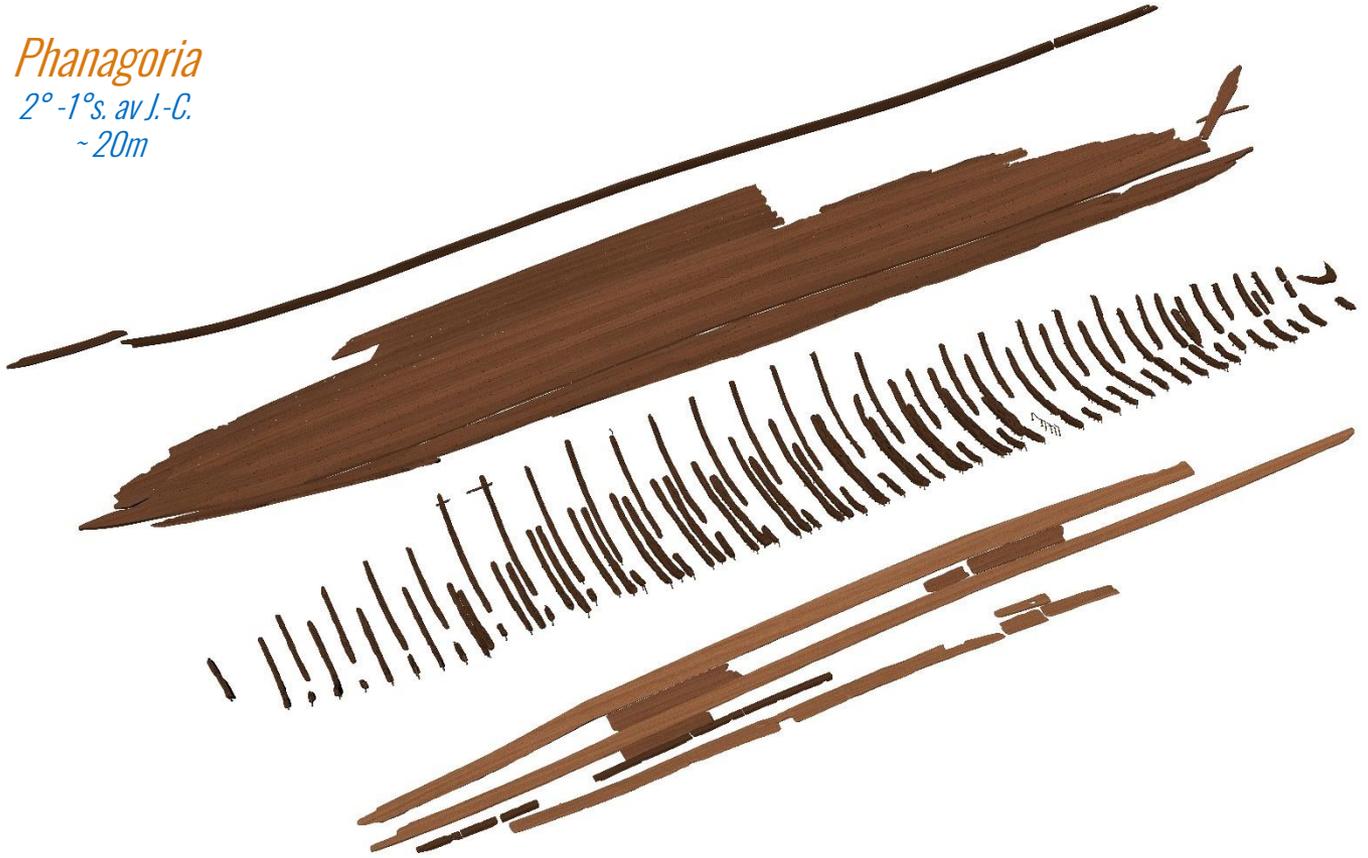
Traiter



3

Restituer

Phanagoria
2^e -1^{er} s. av J.-C.
~ 20m



Jules-Verne 9

6° s. av J.-C.

~ 10 m

1

Relever

2

Traiter



3

Restituer



1

Relever

2

Traiter



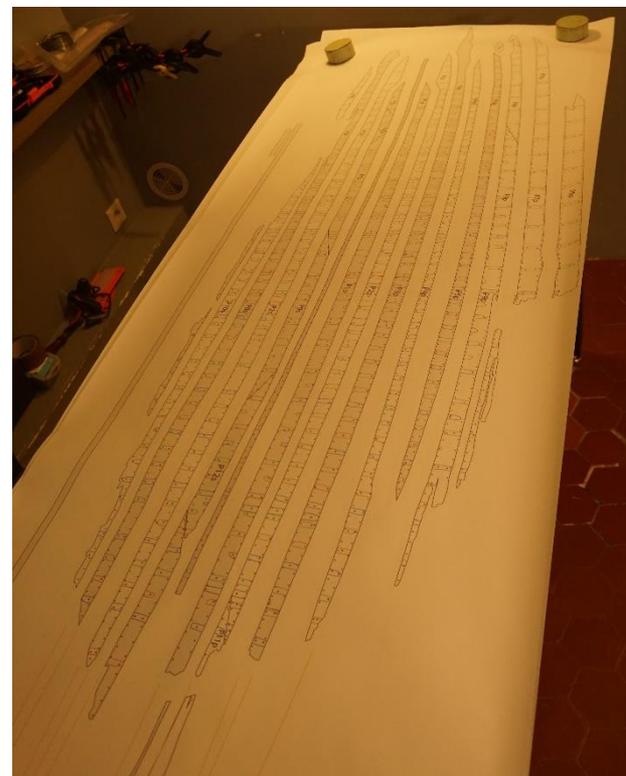
3

Restituer

Phanagoria

2^o-1^s. av J.-C.

~ 20m



1

Relever

2

Traiter



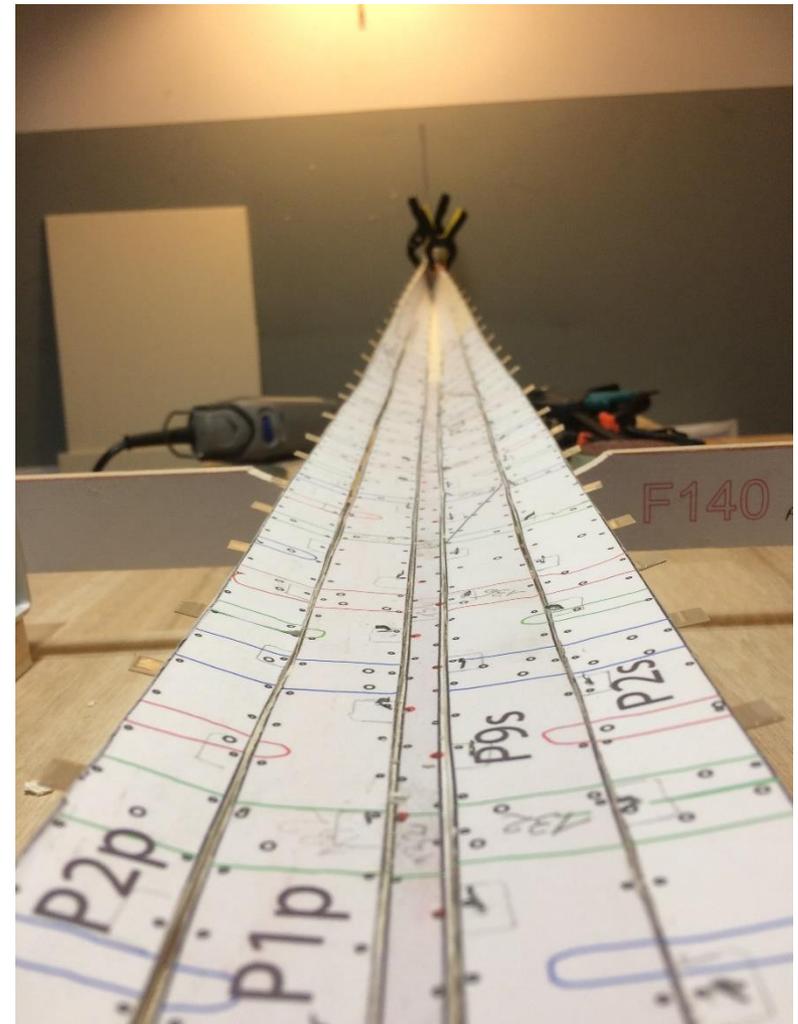
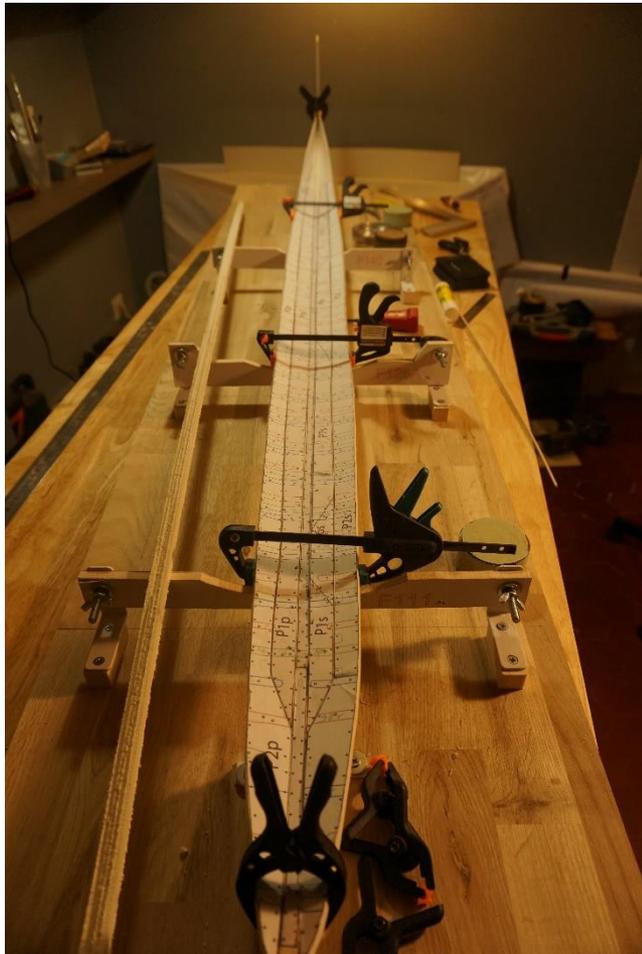
3

Restituer

Phanagoria

2^e - 1^{er} s. av J.-C.

~ 20m



1

Relever

2

Traiter



3

Restituer

Phanagoria

2^o -1^os. av J.-C.

~ 20m



1

Relever

2

Traiter



3

Restituer

Phanagoria
2° - 1°s. av J.-C.
~ 20m



1

Relever

2

Traiter



3

Restituer

Phanagoria

2^e-1^{er} s. av. J.-C.
~ 20m



1

Relever

2

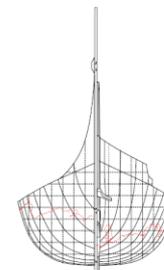
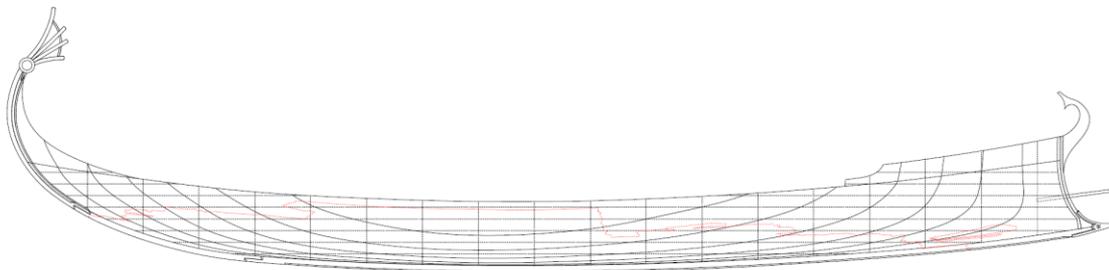
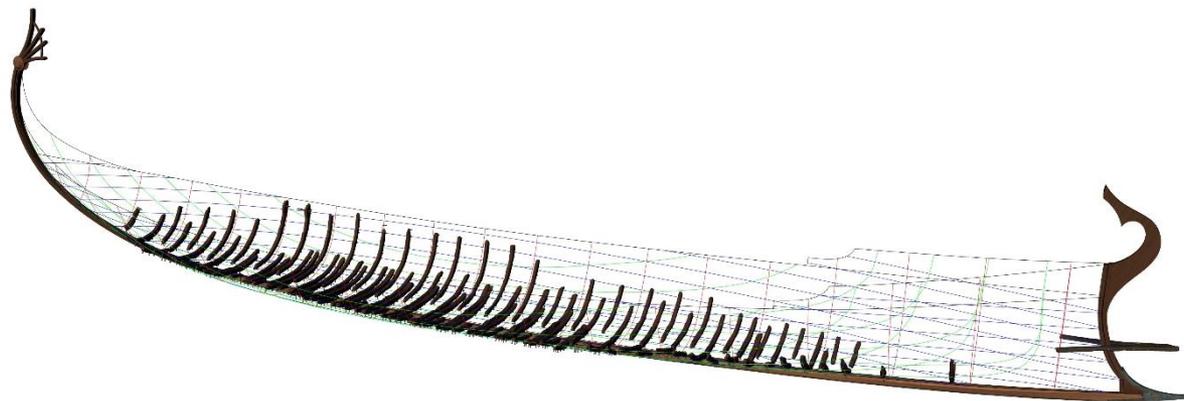
Traiter



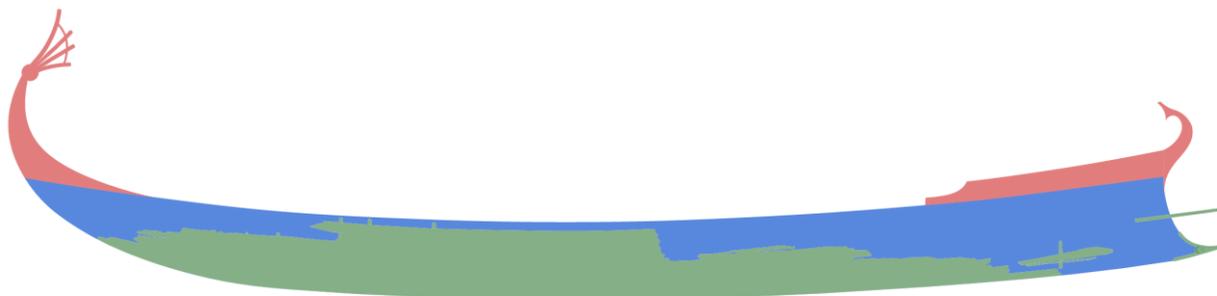
3

Restituer

Phanagoria
2^e - 1^{er} s. av J.-C.
~ 20m



0 1 2 3 4 5m
P. Poveda, 2021, Aix Marseille Univ, CNRS, CCJ



0 1 2 3 4 5m
P. Poveda, 2021, Aix Marseille Univ, CNRS, CCJ



1

Relever

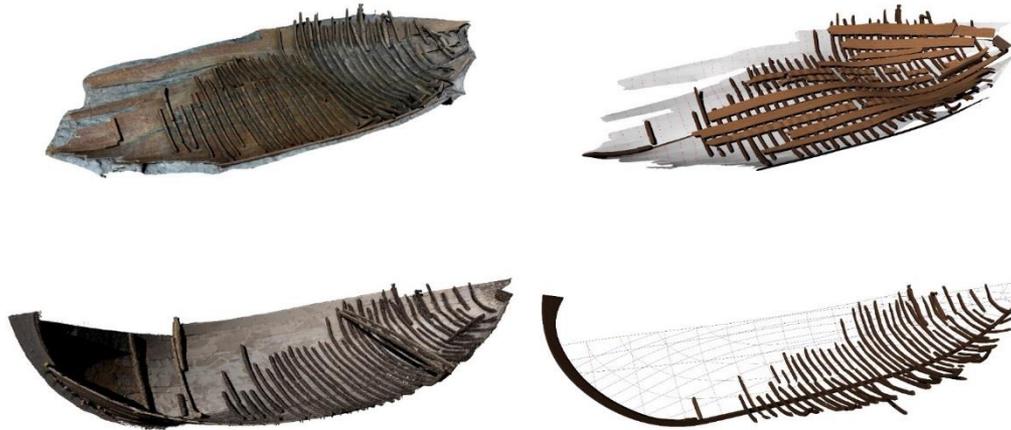
2

Traiter



3

Restituer



Isola Sacra 1

2° s. ap J.-C.
~ 12,5 m



1

Relever

2

Traiter



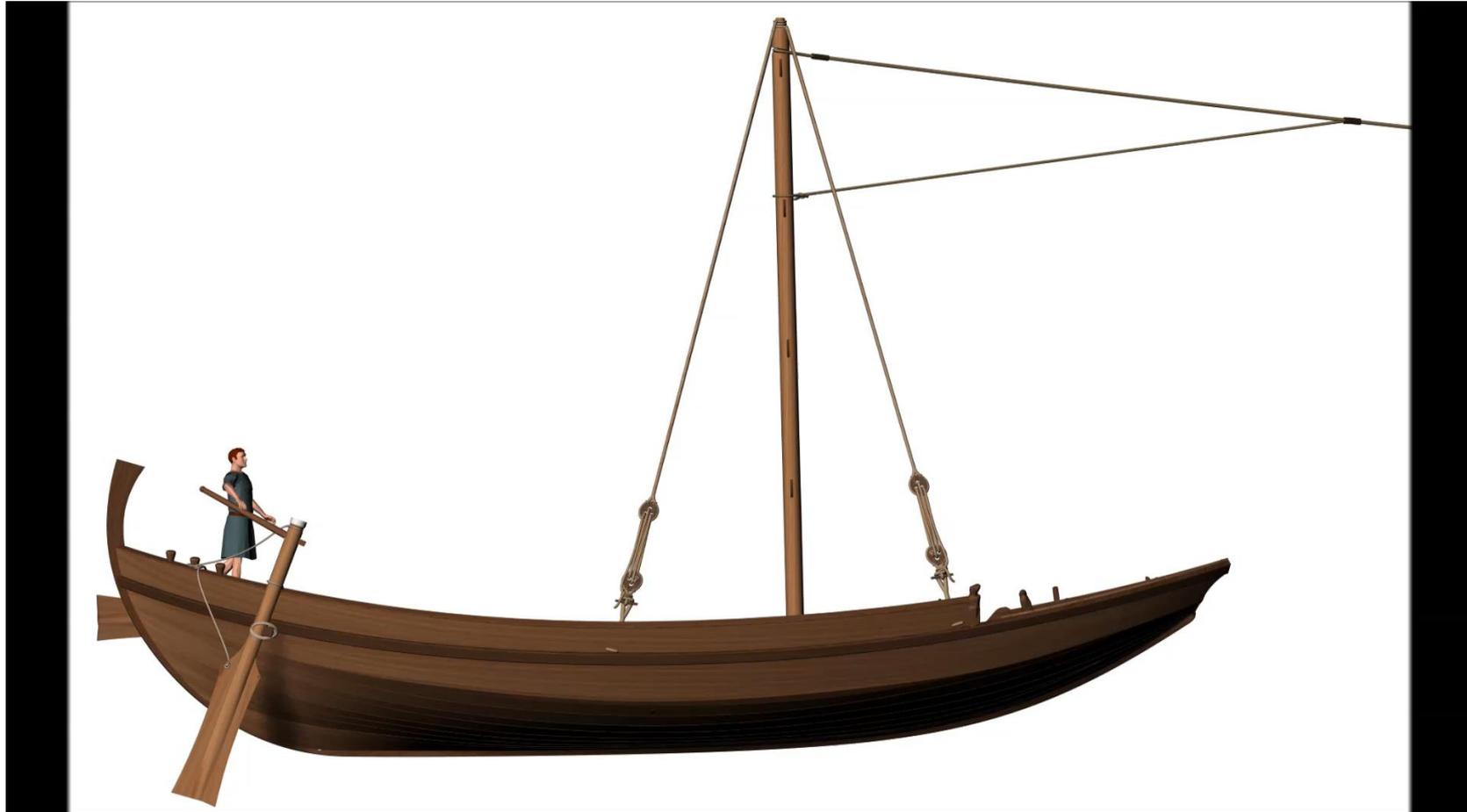
3

Restituer

Isola Sacra 1

2^e s. ap J.-C.

~ 12,5 m



1

Relever

2

Traiter



3

Restituer

Corpus

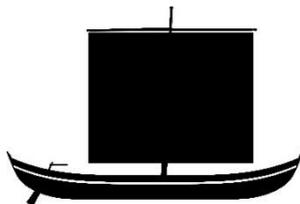
Zambratijia

12°-10° s. av J.-C.
~ 9 m



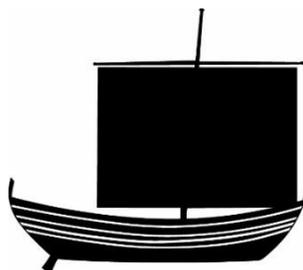
Jules-Verne 9

6° s. av J.-C.
~ 10 m



Jules-Verne 7

6° s. av J.-C.
~ 15 m



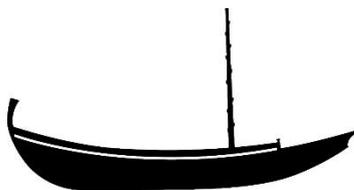
Toulon 2

1° s. ap J.-C.
~ 6,5 m



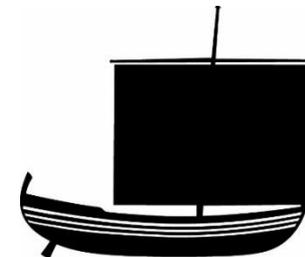
Isola Sacra 1

2° s. ap J.-C.
~ 12,5 m



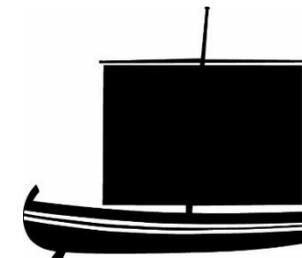
Napoli A

1° s. ap J.-C.
~ 14 m



Napoli C

1° s. ap J.-C.
~ 14 m



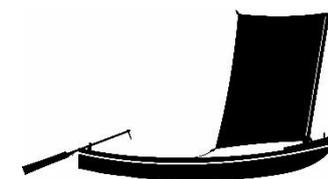
Arles-Rhône 3

1° s. ap J.-C.
~ 31 m



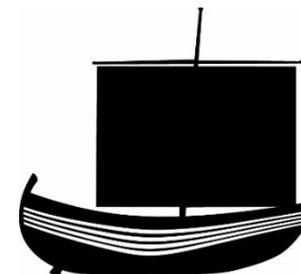
Napoli G

2-3° s. ap J.-C.
~ 8,5 m



Dramont E

5° s. ap J.-C.
~ 14 m



Corpus

1

Relever

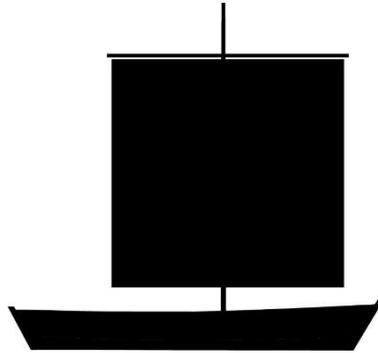
2

Traiter

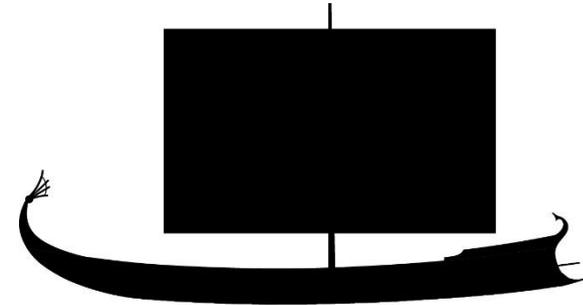


3

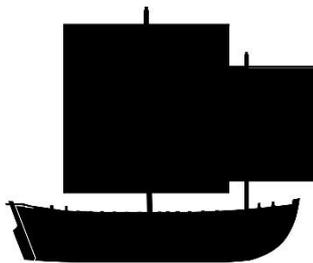
Restituer



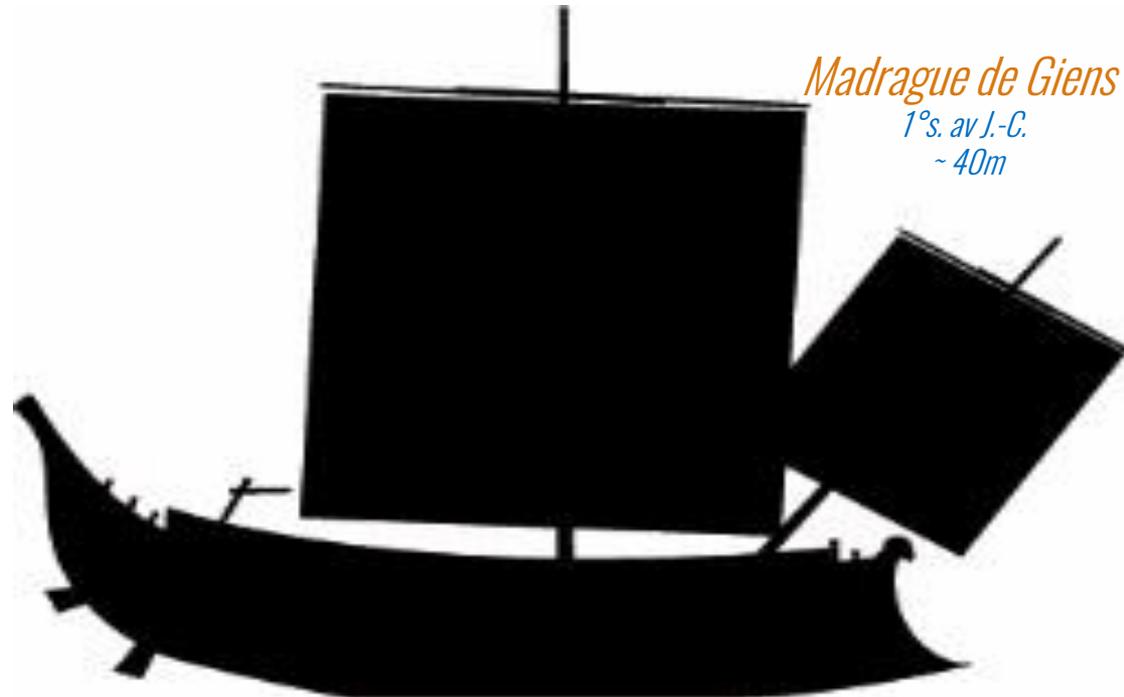
Canche
15° s. ap J.-C.
~ 14 m



Phanagoria
2° -1°s. av J.-C.
~ 20m



Erquy Les Hopitaux
18° s. ap J.-C.
~ 10 m



Madrague de Giens
1°s. av J.-C.
~ 40m

1

Relever

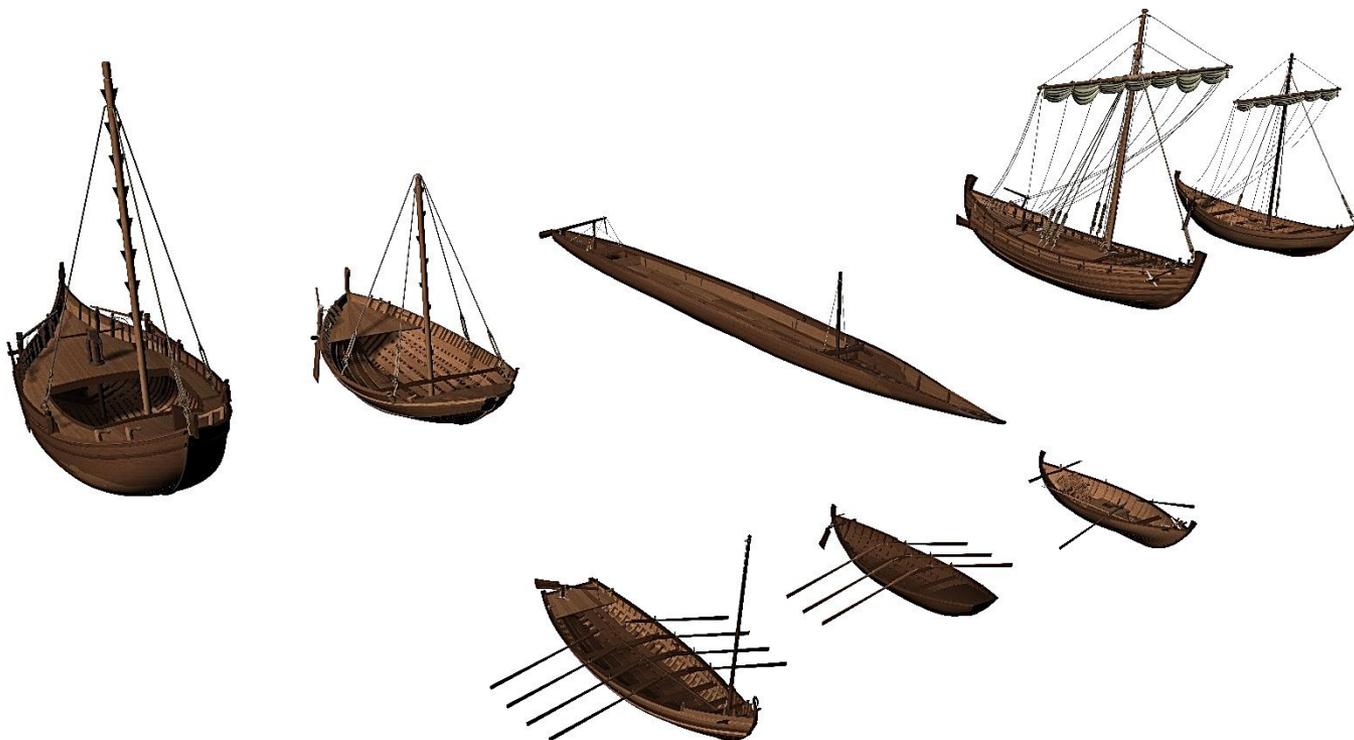
2

Traiter



3

Restituer



1
Relever

2
Traiter



3
Restituer

4
Analyser

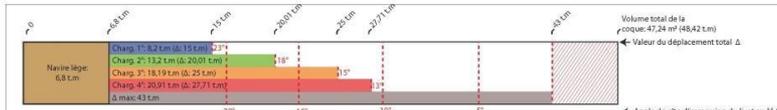


Fig. 101 : Diagramme représentant les différents déplacements ainsi que l'angle de gîte de sécurité, en fonction des divers chargements.

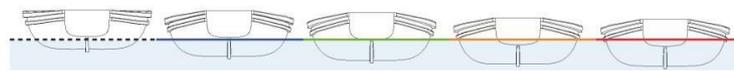


Fig. 102 : Représentation des différentes lignes de flottaison du navire vu de face.

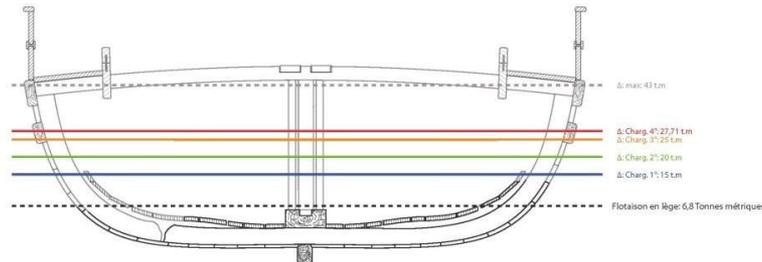


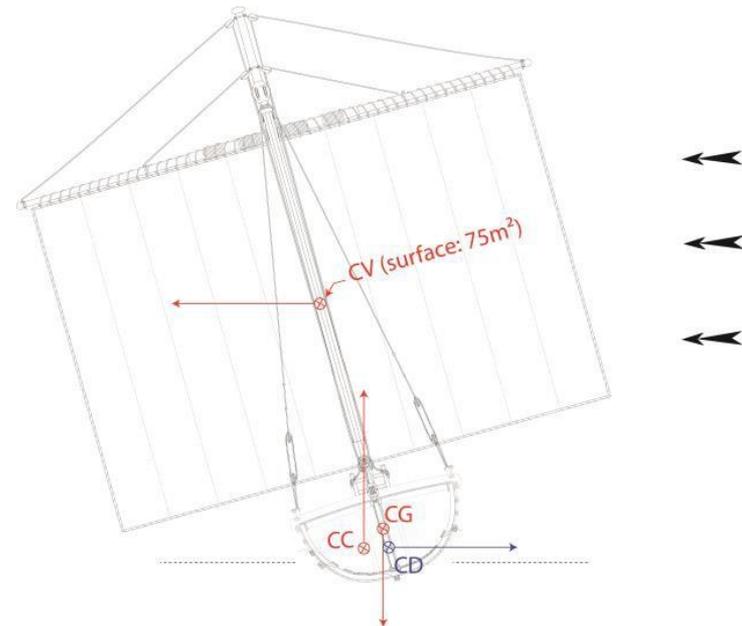
Fig. 103 : Représentation des différentes lignes de flottaison au niveau du maître-couple.

	Volume (m³)	X (cg)	Y (cg)	Z (cg)	Poids Spé.	Poids (T)
Bordé	4,708	0	617	139	0,5	2,354
Membrure	4,144	0	652	113	0,69	2,825
Charpente axiale	1,295	0	699	112	0,5	0,647
Charpente interne/vaigrage	1,57	0	671	102	0,51	0,711
Pont	≈ 3,5	0	655	240	/	1,92
Mâture	0,721	0	801	847	0,46	0,332
TOTAL	15,938	0	657,7 9	176,0 1	/	9,03

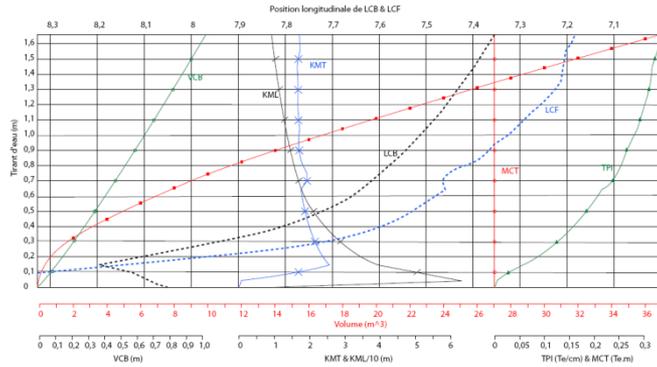
Devis de poids de *Napoli A*

Evaluation tirant d'eau *Napoli C*

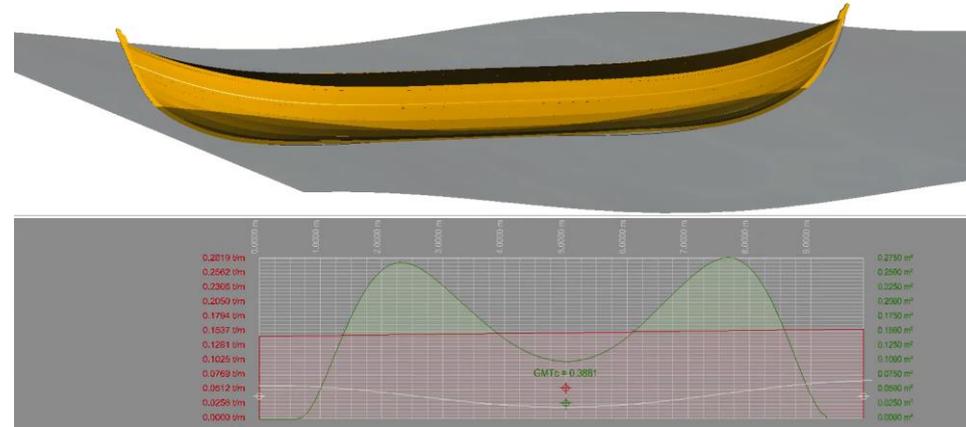
Stabilité transversale de *Napoli A*



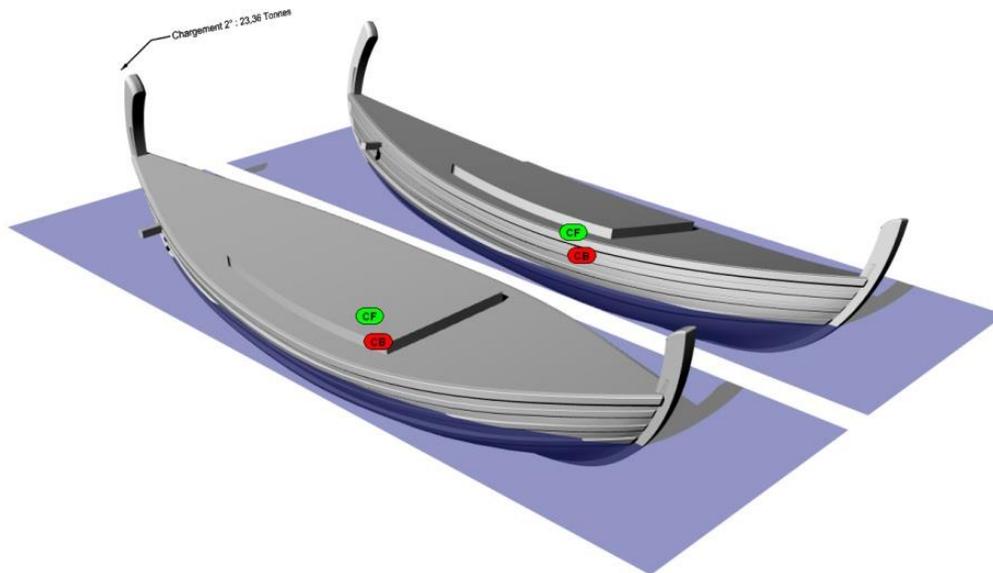
- 1
Relever
- 2
Traiter
- 3
Restituer
- 4
Analyser



Courbes hydrostatiques de *Napoli A*



Hydrodynamique *Jules-Verne 9*

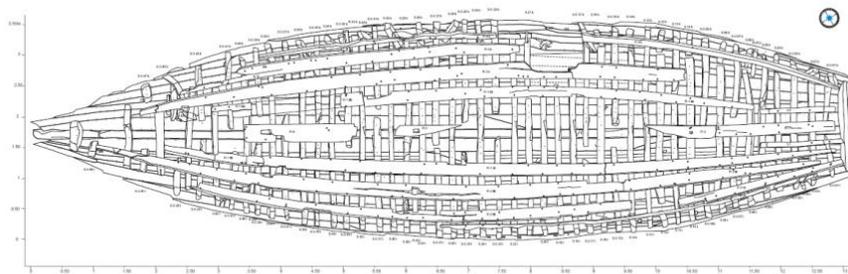


Hydrostatique *Napoli A*

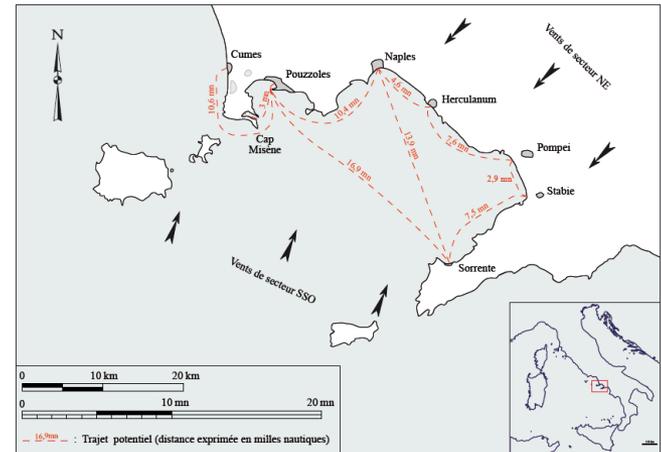
- 1 Relever
- 2 Traiter

- Approfondir l'identification archéologique de chaque partie des vestiges
- Améliorer et de valider l'interprétation finale d'une épave
- Permet une analyse plus approfondie du navire d'origine : formes de carène, capacités de transport, etc ...

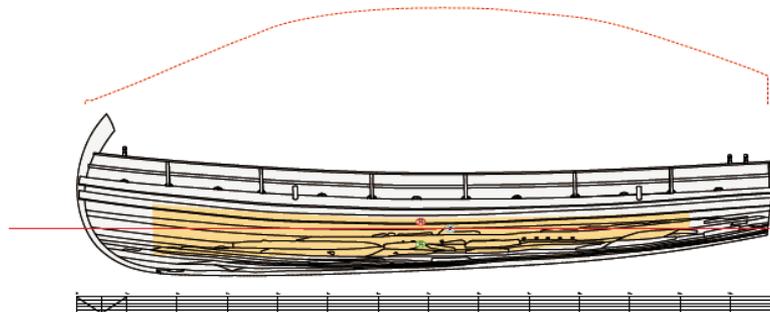
→ Meilleure définition du programme et de l'espace de navigation



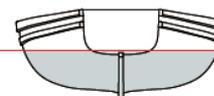
Planimétrie de l'épave *Napoli C*



La baie de Naples: espace de navigation privilégié de *Napoli C*?



Mode de chargement 1°



Evaluation de l'assiette de l'hypothèse n°2 de restitution en fonction de la cargaison



3 Restituer

4 Analyser



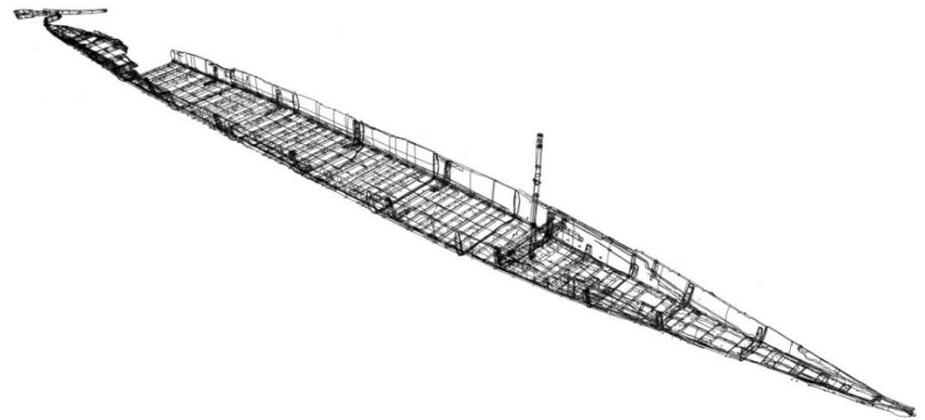
Aix-Marseille université
Initiative d'excellence



- **Aide à la muséographie** : définition du support, prévisualisation de la muséographie

Arles-Rhône 3

1^o s. ap J.-C.
~ 31 m



1

Relever

2

Traiter



3

Restituer

4

Analyser

5

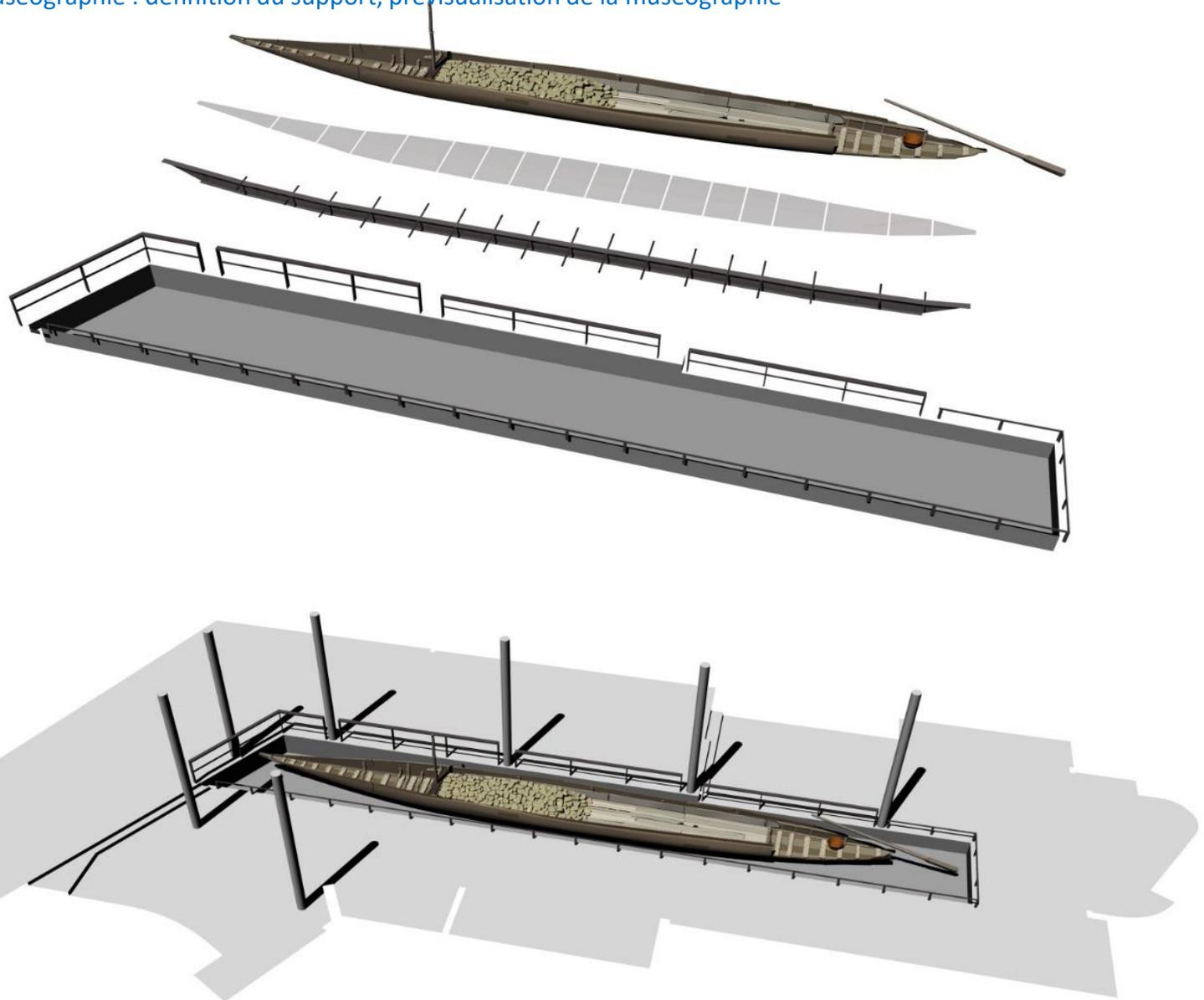
Présenter



Aix-Marseille
université
Initiative d'excellence



- Aide à la muséographie : définition du support, prévisualisation de la muséographie



1

Relever

2

Traiter



3

Restituer

4

Analyser

5

Présenter



1

Relever

2

Traiter



3

Restituer

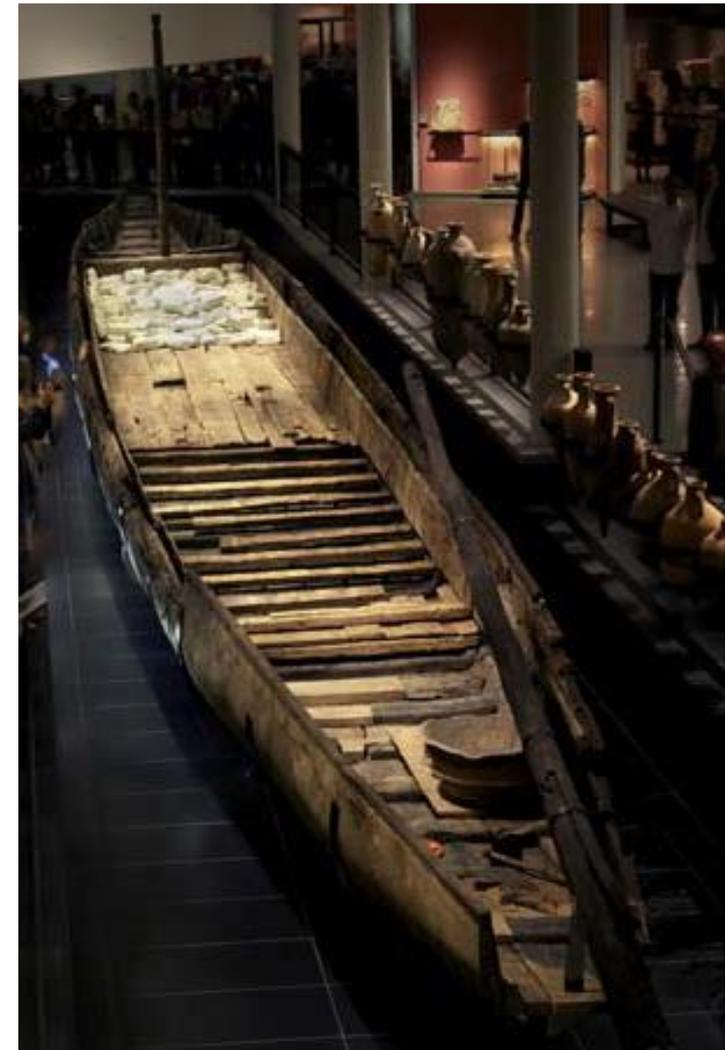
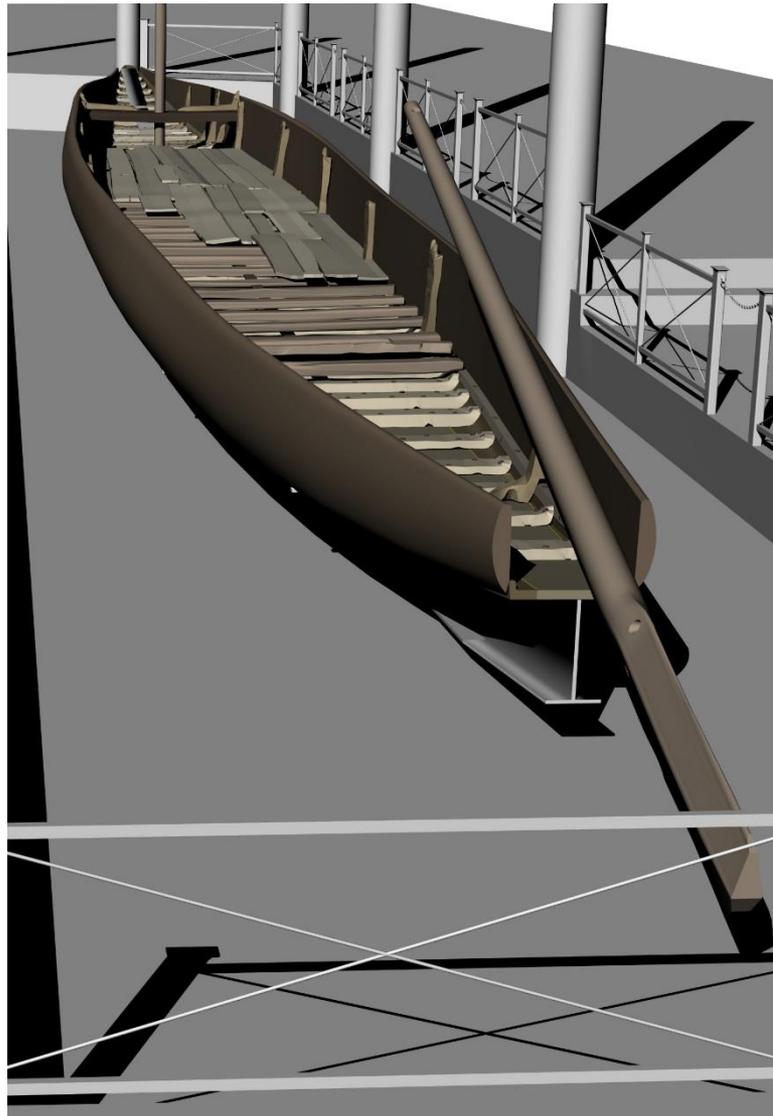
4

Analyser

5

Présenter

- Aide à la muséographie : définition du support, prévisualisation de la muséographie



1

Relever

2

Traiter



3

Restituer

4

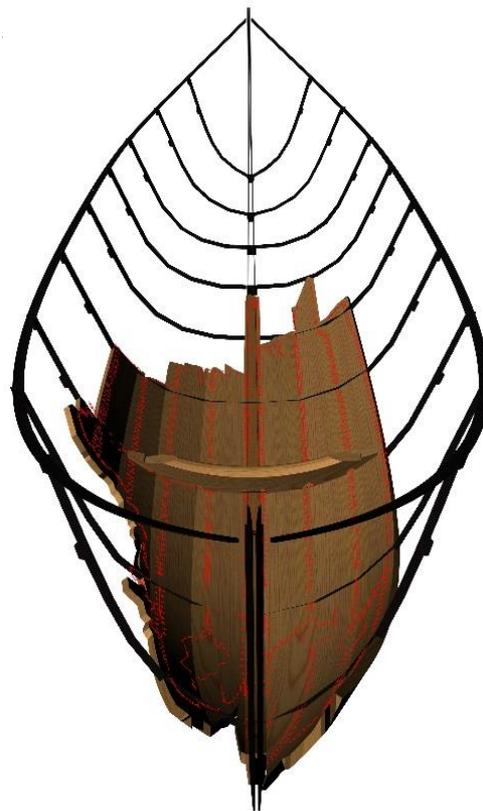
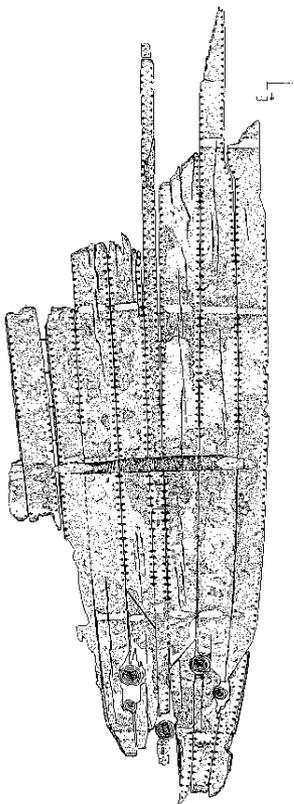
Analyser

5

Présenter



Du relevé à la . . . réplique navigante



1

Relever

2

Traiter



3

Restituer

4

Analyser

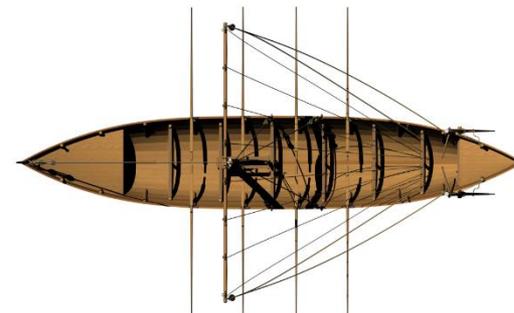
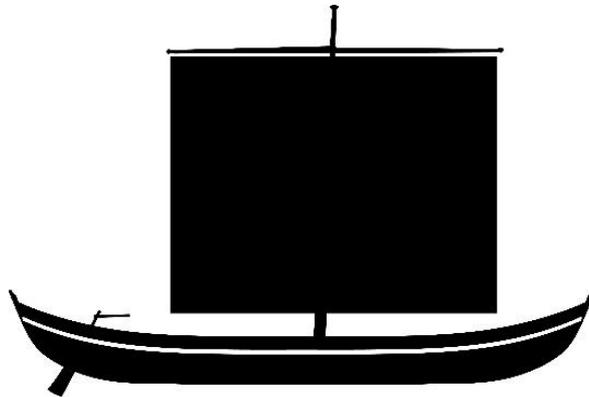
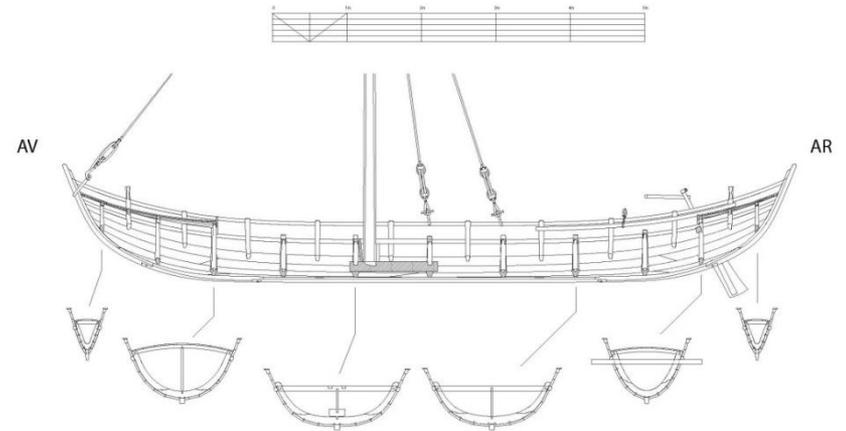
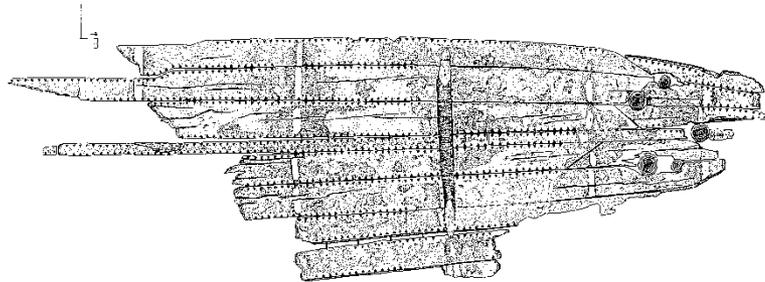
5

Présenter



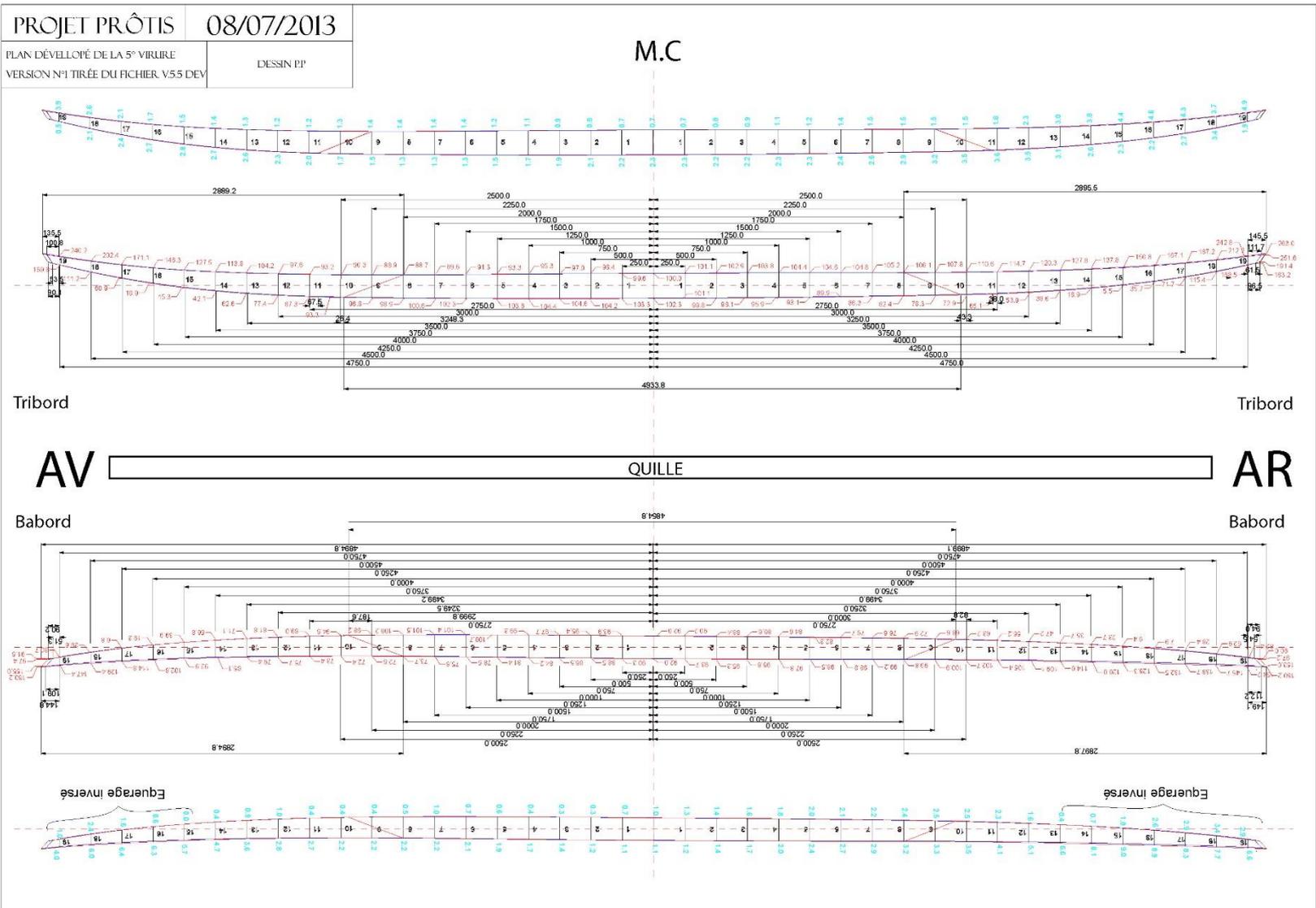
Jules-Verne 9

6° s. av J.-C.
~ 10 m



Jules-Verne 9

6° s. av I.-G.



1
Relever

2
Traiter



3
Restituer

4
Analyser

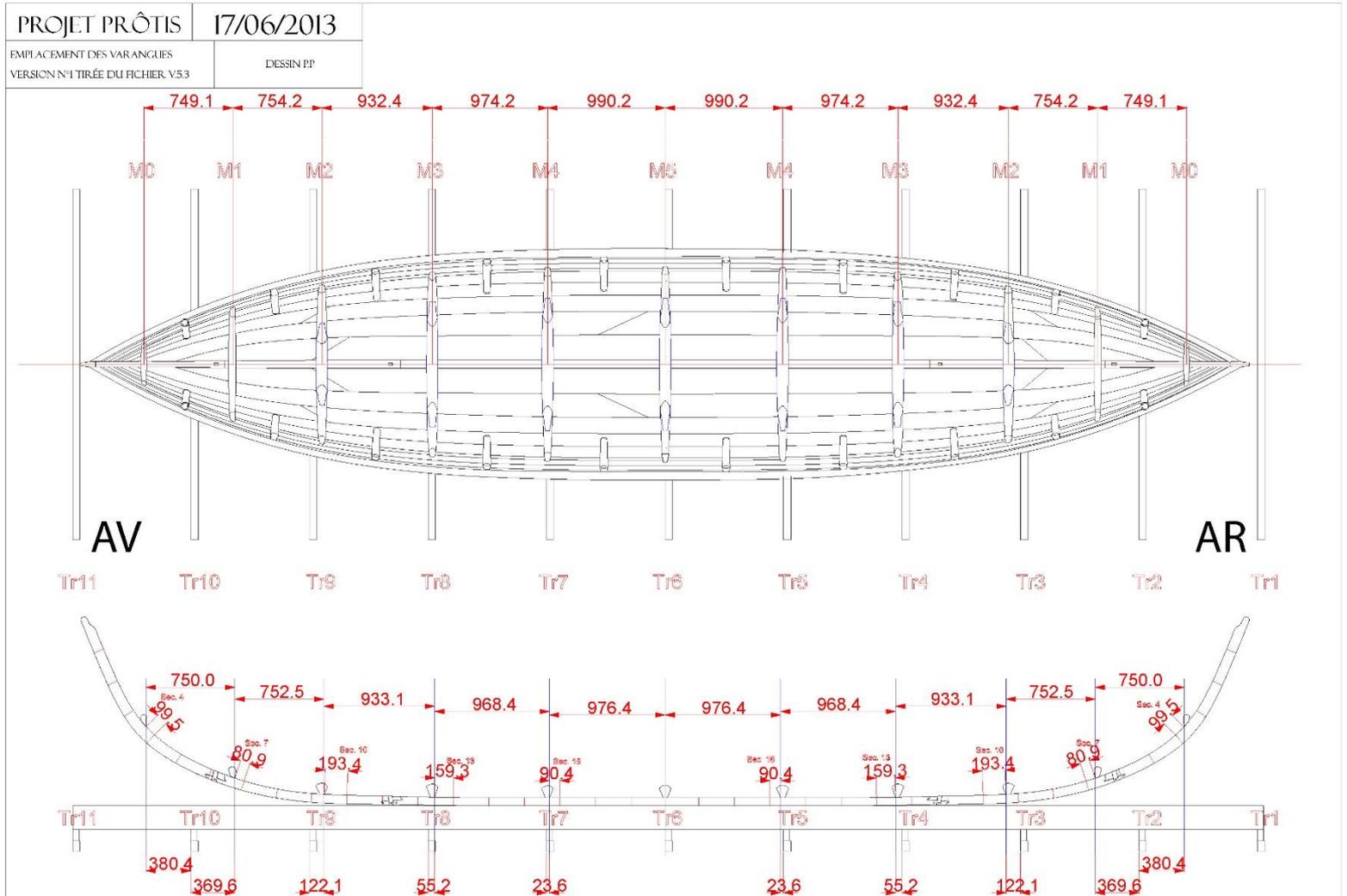
5
Présenter



Jules-Verne 9

6° s. av J.-C.

~ 10 m



1

Relever

2

Traiter



3

Restituer

4

Analyser

5

Présenter



Merci de votre attention !



- 1 Relever
- 2 Traiter
- 3 Restituer
- 4 Analyser
- 5 Présenter



GYPTIS

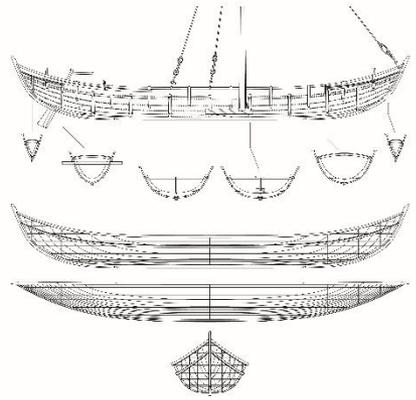
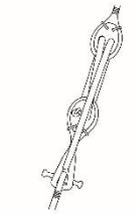
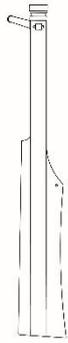
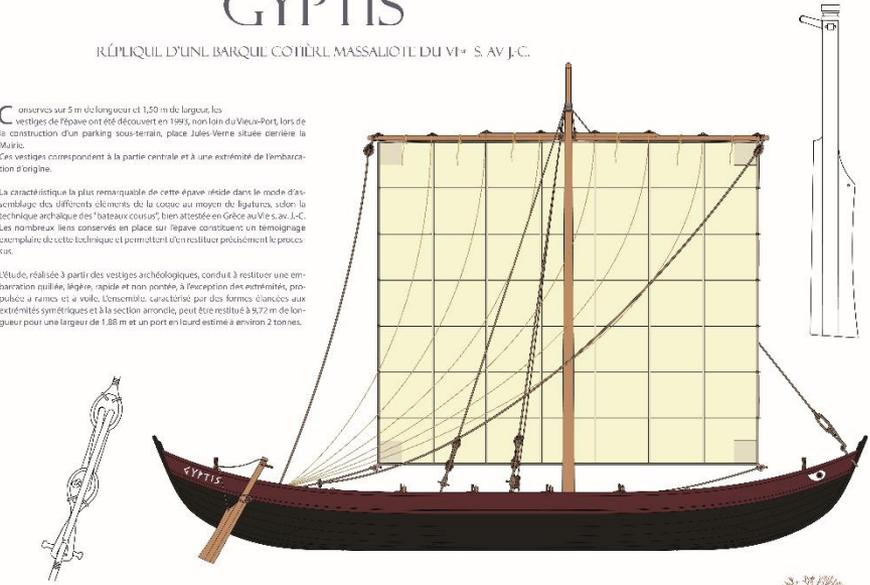
RÉPLIQUE D'UN BARQUEL COÛTIER MASSALIOTE DU VI^e S. AV. J.-C.

Construite sur 5 m de longueur et 1,20 m de largeur, les vestiges de Gyptis ont été découverts en 1985, non loin du Vieux-Port lors de la construction d'un parking sous-terrain, place Jules-Verne située derrière la Muiré.

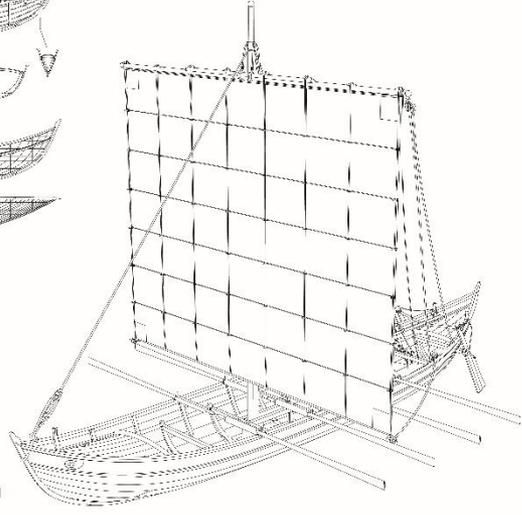
Ces vestiges correspondent à la partie centrale et à une extrémité de l'embarcation d'origine.

La caractéristique la plus remarquable de cette épave réside dans le mode d'assemblage des différents éléments de la coque au moyen de ligatures, selon la technique archaïque des "bateaux courés" bien attestée en Grèce au VI^e s. av. J.-C. Les nombreux liens conservés en place sur l'épave constituent un témoignage exemplaire de cette technique et permettent d'en reconstituer précisément le processus.

L'étude, réalisée à partir des vestiges archéologiques, conduit à restituer une embarcation qu'il est, légère, rapide et non pontée, à l'exception des extrémités, propulsée à rames et à voile. L'ossement caractéristique par des formes symétriques aux extrémités symétriques et à la section arrondie, peut être restitué à 3,72 m de longueur pour une largeur de 1,88 m et un port en lourd estimé à environ 2 tonnes.



Une te le embarcation paraît particulièrement bien adaptée à la navigation côtière pour des transports de proximité et la pêche. Notamment, la pêche au corail dont de nombreux fragments ont été retrouvés sur l'épave.



Dimensions générales:

Longueur H.T.	3,85 m
Longueur H.T. au M.C.	3,68 m
Tirant d'eau	0,40 m
déplacement	1,495 t
Surface de voilure	25 m²

L'œil apotropaïque dessiné à la proue, est destiné à protéger l'embarcation et les marins en repoussant les péchés de la mer. Il permettrait aussi le bateau tout en le rapprochant d'un animal marin.



Merci de votre attention !