



# UNIVERSITÉ PARIS-SORBONNE

**Laboratoire de recherche FED 4124**

## THÈSE

pour obtenir le grade de  
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ PARIS-SORBONNE

Discipline : archéologie et histoire

Présentée et soutenue par :

**Arnaud CAZENAVE DE LA ROCHE**

le: 15 février 2018

La construction navale au XVIème siècle en  
Méditerranée : l'apport de l'épave de la Mortella III  
(Saint-Florent, Haute-Corse).

### **Sous la direction de :**

M. Olivier CHALINE – Professeur d'Histoire moderne, Université de Paris-Sorbonne

### **Membres du jury :**

M. Luis Filipe VIEIRA de CASTRO – Professeur d'archéologie, Université A&M du Texas (Etats-Unis)

Mme Ana CRESPO SOLANA – Professeur de l'Instituto de Historia, CCHS- CSIC (Espagne)

M. Max GUÉROUT – Archéologue, Groupe de Recherche en Archéologie Navale - GRAN

M. Bertrand HAAN – Maître de Conférence en Histoire moderne, Université de Paris-Sorbonne

*La construction navale au XVIème siècle en Méditerranée :  
l'apport de l'épave de la Mortella III (Saint-Florent, Haute-Corse).*

## COLLABORATEURS À LA FOUILLE DE L'ÉPAVE DE LA MORTELLA III

### Collaborateurs scientifiques

- Prof. Ana Crespo Solana (CSIC, Espagne), conseil scientifique
- Prof. Nigel Nayling (Université du Pays de Galles), conseil scientifique
- Fabien Langenegger (OPAN, Suisse) et Dra. Marta Domínguez, études dendrochronologiques
- Cayetano Hormaechea, étude architecturale
- Dr. Franck Allegrini Simonetti (CdC) et Prof. Marco Milanese (Université de Sassari), étude de la céramique
- Max Guérout (GRAN), étude de l'artillerie
- Hervé Blanchet (DRSM) et André Lorin, SONAR, Sondeur de sédiments et navigation
- Dr. Jean-Bernard Memet et Philippe de Viviès (A-CORROS), conservation préventive
- Maite Segura García and Inmaculada Rigo, laboratoire de conservation préventive
- Dr. Carole Mathe (Université d'Avignon), analyses chimiques
- Prof. Antoine-Marie Graziani (Université de Corse Pasquale Paoli), recherche historique
- Dr. Renato Gianni Ridella (Université de Gènes), recherche historique
- Fabrizio Ciacchella (Université de Gènes), étude des ancres
- Jesús Guevara (Aingurak, Espagne) et Dr. Samantha Heitzmann (Université de Paris I-Panthéon Sorbonne), dessins
- Dr. François Gendron (MNHN), études lithiques
- Dr. Erik Gonthier and Dr. Jean-Marc Valère (MNHN), étude des cordages
- Christoph Gerigk, photographie, photomosaïque
- Brandon Mason (Maritime Archaeology Trust), photogrammétrie
- Christin Heamagi (Maritime Archaeology Trust), photogrammétrie
- Momber, Gary (Maritime Archaeology Trust), photogrammétrie
- Debrand, Bérenger, photogrammétrie
- Stéphane Jamme, photographie
- Charles Pinelli, ROV

### Equipe de fouille

Barbot, Alexandra	Drogue, Gilles	Guesnon, Joë	Lanleau, Jacques
Bertoncini, Alain	Filippi, Jean-José	Guevara, Jesús	Martins, Guillaume
Bourdeaud'hui, Cédric	Gendron, François	Heamagi, Christin	Mason, Bradon
C. de la Roche, Arnaud	Gerigk, Christoph	Heitzmann, Samantha	Nayling, Nigel
Casamarta, Dominique	Grimond, Jonathan	Jamme, Stéphane	Philips, Agnès
Catteau, Sidonie	Coquoz, Xavier	Joyard, Anne	Pinelli, Charles
Clément, Normann	Coupey, Antoine	Kühn, Laurent	Sanchez, Didier
Ciacchella, Fabrizio	Debrand, Bérenger	Langenegger, Fabien	Ter-Jung, Marine

## REMERCIEMENTS

Ce travail est le fruit d'un long cheminement initié en 2005 et 2006 avec la découverte des épaves de la Mortella dans la baie de Saint-Florent et la fouille de l'une d'entre elle – Mortella III- entre 2010 et 2019.

La fouille de l'épave de la Mortella III a été possible grâce

- au soutien du DRASSM (Département des Recherches Archéologique Subaquatique et Sous-Marine du Ministère de la Culture), la Collectivité de Corse –CdC- et de la commune de Saint-Florent.
- à la collaboration de l'Université de Paris-Sorbonne, l'Université de Corse Pasquale Paoli, du Conseil Supérieur de la Recherche Scientifique espagnol –CSIC-, du consortium ForSEAdiscovery ainsi que de diverses institutions et chercheurs listés précédemment.
- au soutien du programme Marie Slodowska Curie Actions – MSCA- (Horizons 2020, IF Grant n°843337) de l'Union Européenne.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude

- aux personnes qui m'ont conseillées et soutenues dans ce travail:

Prof. Ana Crespo Solana (CSIC), Prof. Filipe Vieira de Castro (Université du Texas A&M), Prof. Nigel Nayling (Université du Pays de Galles) Prof. Olivier Chaline (Université de Paris-Sorbonne), Max Guérout (GRAN), Cayetano Hormaechea, Prof. Brad Loewen (Université de Montréal), Dr. Franck Allegrini Simonetti, (CdC), Dr. Franca Cibecchini (DRASSM), Dr. Franck Léandri (DRAC).

- à l'équipe de plongeurs et de collaborateurs scientifiques, techniques qui constituent la cheville ouvrière de la fouille de l'épave de la Mortella III. Ils sont listés à la page précédente.

Que tous soient ici tous chaleureusement remerciés. Je voudrais par ailleurs exprimer ma gratitude pour leur soutien technique, logistique et/ou moral à

Hélène et Philippe Epaminondi, Charles Pinelli (Les amis des Agriate), François Pinelli, Fabien Langenegger (OPAN), Xavier Coquoz, Antoine Couppey, Gilles Drogue et les techniciens de fouille de l'équipe de Cherbourg, Stéphane Orsini (FAGEC), Claudy Olmeta (Maire de Saint-Florent), Silvia Giacchetti et Ernesto Lima.

C'est enfin à Maite Segura, mon épouse, que je souhaiterais manifester ma reconnaissance, pour son indéfectible soutien et sa patience à toute épreuve.

# SOMMAIRE

## REMERCIEMENTS

INTRODUCTION..... p. 17

### - CHAPITRE I -

**La construction navale en Méditerranée au XVIème siècle :  
Etat des connaissances et problématiques..... p. 32**

**1.1 – Les concepts d’« espace maritime » et de « culture technique » au  
cœur des problématiques actuelles..... p. 33**

**1.2 - Les techniques de construction : à la recherche  
des « empreintes techniques »..... p. 36**

**1.3 – Les composantes du projet architectural : à la recherche d’un  
modèle architectural..... p. 38**

1.3.1 – Les proportions : la relation entre les dimensions ..... p. 38

1.3.2 – La forme : la « figure » du maître-couple..... p. 49

1.3.3 – Le mode de conception : la méthode du gabariage des couples.... p. 59

### - CHAPITRE II -

**Portraits des épaves de la Mortella : la découverte des sites, leurs  
caractéristiques, leur chronologie & méthodes de fouille..... p. 65**

**2.1 – Mortella III et Mortella II, la découverte de deux sites d’une même  
origine, caractéristiques des sites et antécédents..... p. 66**

2.1.1 - La mise au jour des sites de la Mortella..... p. 66

2.1.2 – Description générale des sites de la Mortella au moment  
de leur découverte..... p. 68

2.1.2.1 – Caractéristiques des sites

2.1.2.2 – Nature des sites

2.1.2.3 – Le lien entre les sites

2.1.3 – Antécédents et historique des interventions..... p. 70

**2.2 - Le mobilier et le matériau bois : l’objet et la matière  
à la rescousse de la chronologie..... p. 71**

2.2.1 – L’apport du mobilier à la connaissance de l’épave de la Mortella III  
et à sa datation

2.2.1.1 – L’artillerie	
2.2.1.2 – La céramique	
2.2.2 – Le matériau bois : ses caractéristiques et son apport à la datation au moyen de la dendrochronologie.....	p. 75
2.2.2.1 – Le matériau bois et son origine	
2.2.2.2 – Son emploi dans la construction navale	
2.2.2.3 – Le travail du bois et les traces d’outils	
2.2.2.4 – L’étude dendrochronologique	
<b>2.3 – Organisation générale du site de la Mortella III, et contexte de naufrage.....</b>	<b>p. 83</b>
2.3.1 – L’organisation générale des vestiges de la carène	
2.3.2 – Le contexte du naufrage.....	p. 88
<b>2.4 – Définition d’un programme de recherche : axes de recherche, méthodologie et stratégie de fouille.....</b>	<b>p. 90</b>
2.4.1 - Stratégie et méthode de fouille.....	p. 90
2.4.1.1 - Objectifs et stratégie de fouille	
2.4.1.2 - Moyens et méthodologie de fouille	
2.4.2 - La conservation et protection du site.....	p. 97
2.4.3.1 - La conservation préventive du mobilier prélevé	
2.4.3.2 - La conservation des vestiges sur le site	

## **-CHAPITRE III -**

### **La carène de l’épave de la Mortella III et son mode de construction..... p. 99**

<b>3.1 – La charpente transversale : organisation, dimensions, et morphologie et modes d’assemblage.....</b>	<b>p. 100</b>
3.1.1 – Organisation générale de la charpente transversale.....	p. 100
3.1.1.1 – La définition des groupes de membrures	
3.1.1.2 – Le séquençement des pièces de la membrure et la maille	
3.1.1.3 – Les membrures de la partie arrière du bâtiment	
3.1.1.4 – Les membrures situées entre les sections de balancement	
3.1.1.5 – Les membrures situées à l’avant du bâtiment.	
3.1.2 – Les pièces constitutives de la membrure.....	p.124
3.1.2.1 – Les varangues	
3.1.2.2 – Mode d’assemblage des varangues aux genoux	
3.1.2.3 – Les genoux	
3.1.2.4 – Mode d’assemblage des genoux aux allonges	
3.1.2.5 – Les allonges	

3.1.2.6 – Tableaux de synthèses de mesures de la membrure	
3.1.3 – Observations sur les empatures des pièces de la membrure.....	p.144
3.1.3.1 – Un choix technique	
3.1.3.2 – Une possible fonction de conception architecturale	
<b>3.2 – La charpente longitudinale : organisation, dimensions, morphologie et modes d’assemblage.....</b>	<b>p.147</b>
3.2.1 – La quille, le talon de quille et la carlingue.....	p.147
3.2.1.1 – Recherche de la longueur de la quille	
3.2.1.2 – Morphologie de la quille et typologie d’assemblage	
3.2.1.3 – Le talon de quille, son union à la quille et à l’étambot	
3.2.1.4 – La carlingue	
3.2.2 – Les serres, les accotards et le vaigrage .....	p.162
3.2.2.1 – Les serres	
3.2.2.2 – Les vaigres et accotards	
3.2.3 – Le bordé et son mode de fixation à la membrure.....	p.166
3.2.3.1 – Le bois	
3.2.3.2 – La morphologie et les dimensions	
3.2.3.3 – Le système de fixation du bordé à la membrure	
3.2.3.4 – L’extrémité avant du bordé	
3.2.3.5 – Le Calfatage et les produits d’étanchéité	
<b>3.3 – Le système de fixation des pièces.....</b>	<b>p.182</b>
3.3.1 – Clous en fer et absence de gournables.....	p.182
3.3.2 – Clous de section circulaire.....	p.183
3.3.3 – Le rabattage des pointes.....	p.184

## - CHAPITRE IV -

<b>Les attributs de la coque : Le massif d’emplanture du grand-mât, le système d’épuisement des eaux, et le gouvernail.....</b>	<b>p.186</b>
<b>4.1 – Le massif d’emplanture du grand-mât.....</b>	<b>p.187</b>
4.1.1 – Les carlingots.....	p.187
4.1.2 – Les taquets.....	p.187
4.1.3 – Les clés.....	p.190
4.1.4 – Une « empreinte technique » méditerranéenne majeure.....	p.190
<b>4.2 - Le système d’épuisement des eaux.....</b>	<b>p.197</b>
4.2.1 – Le pied de pompe.....	p.198
4.2.2 – Le corps de pompe.....	p.202

<b>4.3 - Le gouvernail.....</b>	p.206
4.3.1 – L'appareil de gouverne : définitions et vocabulaire.....	p.206
4.3.2 – Morphologie du panneau.....	p.209
4.3.3 – Le clouage.....	p.211
4.3.4 – Le brochage.....	p.212
4.3.5 – Les ferrures.....	p.213

## **- CHAPITRE V -**

<b>Le profil architectural de l'épave de la Mortella III : les formes et les proportions.....</b>	p. 221
---	--------

<b>5.1 - Essai de restitution de la forme des vestiges du maître-couple M27....</b>	p.222
5.1.1 – La position du maître-couple sur la quille.....	p.223
5.1.2 – Les caractéristiques morphologiques de la membrure.....	p.226
5.1.2.1 – L'acculement de la maîtresse-varangue et le plat	
5.1.2.2 – Le profil des vestiges de la membrure M27	
5.1.2.3 – Le mode de projection du maître-couple	
5.1.3 – Hypothèses de restitution de la forme complète du maître-couple.	p.242
<b>5.2 – Les ponts et le creux.....</b>	p.246
5.2.1 – Le nombre de ponts.....	p.246
5.2.2 – La hauteur des ponts .....	p.246
5.2.3 – Le creux.....	p.250
<b>5.3 – La quête de l'étambot et la forme de l'étrave.....</b>	p.253
5.3.1 – La quête de l'étambot et son élancement.....	p.253
5.3.2 – L'étrave et son élancement.....	p.255
<b>5.4 – Définition des proportions du bâtiment et essai de restitution de sa forme et dimensions longitudinales.....</b>	p.258
5.4.1 – Les principaux rapports de proportion.....	p.258
5.4.1.1 – Le rapport largeur/longueur de quille	
5.4.1.2 – Résumé des proportions	
5.4.2 – Essai de restitution de la forme longitudinale et des dimensions du navire de la Mortella III .....	p.262
<b>5.5 – La jauge.....</b>	p.264
5.5.1 - Une unité de volume essentielle dans la construction navale du XVIème siècle.....	p.264
5.5.2 – Le calcul du tonnage au XVIème siècle.....	p.265

5.5.2.1 – La méthode vénitienne

5.5.2.2 – La méthode espagnole

**- CHAPITRE VI -**

<b>Etude historique : problématiques, références, et essai d'identification des épaves de la Mortella</b> .....	p.269
<b>6.1 – Hypothèses et problématiques historiques</b> .....	p.270
<b>6.2 – Le combat naval et les naufrages de 1555</b> .....	p.272
6.2.1 – Le contexte historique de la période.....	p.272
6.2.2 – Présentation des textes.....	p.272
6.2.3 - Analyse de l'hypothèse des naufrages de 1555.....	p.276
<b>6.3 – Les naufrages de 1526</b> .....	p.278
6.3.1 – Le contexte historique de la période.....	p.278
6.3.2 – Les documents sur les naufrages de 1526.....	p.279
6.3.3 - Analyse des textes .....	p.282
<b>6.4 – Les naufrages de 1527</b> .....	p.283
6.4.1 – Le contexte historique de la période.....	p.283
6.4.2 – Les documents sur les naufrages de 1527.....	p.283
6.4.3 - Analyse des textes .....	p.286
<b>6.5 – Les enseignements provisoires de la recherche historique</b> .....	p.289
6.5.1 - Le portrait architectural d'une <i>nave</i> génoise.....	p.289
6.5.2 - Repères historiques sur le développement de la <i>nave</i> génoise	p.290
<b>CONCLUSION</b> .....	p.292
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	p.305
<b>GLOSSAIRE</b> .....	p.325
<b>ANNEXE I</b> – Planimétrie générale de l'épave de la Mortella III.....	p.332
<b>ANNEXE II</b> – Photomosaïque de l'épave de la Mortella III.....	p.334
<b>ANNEXE III</b> – Analyse dendrochronologique.....	p.336
<b>ANNEXE IV</b> – Etude de la compression transversale des bois de la Mortella III.....	p.357
<b>ANNEXE V</b> – Analyse chimique des matières de calfatage.....	p.373
<b>ANNEXE VI</b> – Textes issus de la recherche historique .....	p.385
<b>ANNEXE VII</b> – Sélection de textes énonçant ou induisant la règle <i>As-Dos-Tres</i> .....	p.392
<b>ANNEXE VIII</b> – Etude de l'ancre Ouest de l'épave de la Mortella III.....	p.396

ANNEXE IX – L'équipe de fouille de l'épave de la Mortella III - 2010-2019 .....	p.401
ANNEXE X – Album de la fouille.....	p.403

## LISTE DES FIGURES

Fig. 1 – Localisation géographique des épaves de la Mortella.....	p. 30
Fig. 2 – Forme du maître-couple du galion de 16 coudes selon les prescriptions des Ordonnances de 1613 .....	p. 49
Fig. 3 – La « figure » du maître-couple d'un navire de 48 <i>palmos</i> , selon F. Oliveira, 1580, f°112.....	p. 50
Fig. 4 – La « figure » du maître-couple d'un navire de 500 t., selon M. Fernandes, 1616.....	p. 50
Fig. 5 – En haut (a): « figure » du maître-couple préconisé par M. Baker En bas (b) : Représentation du maître-couple de l'épave de Red-Bay .....	p. 51
Fig. 6 – La « figure » du maître-couple d'un navire vénitien obtenu au moyen de 4 arcs-de-cercles tangents selon Mathew Baker.....	p. 52
Fig. 7 – Méthode de Zorzi Trombetta da Modon pour tracer la « figure » du maître-couple d'une <i>nave</i> .....	p. 53
Fig. 8 – Restitution de la forme du maître-couple de la <i>nave</i> de 700 botte de Zorzi Trombetta da Modon .....	p. 54
Fig. 9 - Superposition des fig. 6 et 8 : identité des formes de Zorzi Trombetta et du modèle vénitien de Mathew Baker. ....	p. 55
Fig.10 – Superposition des fig. 5a. et 8 : formes de Zorzi Trombetta et du modèle anglais de M. Baker.....	p. 55
Fig.11 – « Figure » du maître-couple de la <i>nave cuadra</i> de la « Fabrica di galere » obtenue à partir des mesures fournies au folio 37.....	p. 56
Fig.12 – Superposition des fig. 5a et 11: coïncidence des formes des modèles de la « Fabrica di galere » et de celui de Mathew Baker.....	p. 56
Fig.13 - Le « graminho », instrument de réduction progressive du plat (OLIVEIRA, 1570, F°93).....	p. 59
Fig.14 – Fernando Oliveira illustre l'acculement des varangues des « madeiros da conta »: <i>Livro da Fabrica das Naus</i> , f° 103 .....	p. 60
Fig.15 – Le système de la « partisonne » d'après Zorzi Trombetta de Modon (TROMBETTA, 1445, F°45) La « Mezzaluna ».....	p. 62
Fig.16 – Image SONAR du site de la Mortella III ayant conduit à sa découverte.....	p. 65
Fig.17 – Organisation générale du site au moment de sa découverte.....	p. 66
Fig.18 – Site de la Mortella III. Le tumulus B au moment de sa découverte.....	p. 68
Fig.19 – Image SONAR du site de la Mortella III ayant conduit à sa découverte.....	p. 71
Fig.20 – Boulet de calibre 225 mm. Noter l'inscription taillée dans la pierre .....	p. 72
Fig.21 – Coupe moyenne. Bord à décor incisé, la pâte est chamois à rosé.....	p. 73
Fig.22 – Répartition européenne du chêne sessile ( <i>Quercus petrae</i> ).....	p. 74
Fig.23 – Chêne sessile de 300 ans de Bourgogne.....	p. 75

Fig.24 – L’herminette, un outil tranchant essentiel dans le façonnage des pièces.....	p. 79
Fig.25 – Coupe transversale de l’allonge M20 ayant permis d’obtenir la datation absolue.....	p. 81
Fig.26 – Planimétrie générale du site de la Mortella III.....	p. 83
Fig.27 – Vestiges mis au jour sous le tumulus A. Extrait de la photomosaïque.....	p. 85
Fig.28 – En haut : tumulus B (extrait de la photo mosaïque).	
En bas : partie avant du tumulus A (fourcats et extrémité avant de la quille).....	p. 96
Fig.29 – Secteurs de fouille du site de la Mortella III de 2007 à 2015.	
En vert : zones de sondages (2007).....	p. 91
Fig.30 – Dégagement du sédiment sur les vestiges de la carène.....	p. 92
Fig.31 – Relevé en coupe transversale de la maîtresse-section.....	p. 93
Fig.32 – Le carroyage en place sur les vestiges du tumulus A.....	p. 93
Fig.33 – Mire placée sur le fond pour permettre le calibrage de la photomosaïque.....	p. 94
Fig.34 – Restitution 3D du talon de quille.....	p. 95
Fig.35 – Photographie, dessin et traitement de l’information dans le laboratoire de la fouille	p. 95
Fig.36 – Relevé vidéo au moyen d’un R.O.V. et relevé manuel sur le fond.....	p. 96
Fig.37 – Recouvrement des zones de fouille au moyen d’une couverture de géotextile (a.)	
à son tour recouverte par une couche de sédiment (b.).....	p. 97
Fig.38 – La charpente du versant tribord au niveau de la maîtresse section.....	p.101
Fig.39 – Partie centrale de la charpente de l’épave de la Mortella III .....	p.102
Fig.40 – La varangue V30.....	p.103
Fig.41 – Planimétrie des zones centrale et arrière.....	p.104
Fig.42 – La membrure de l’épave de la Mortella III dans la partie centrale de l’épave.....	p.105
Fig.43 – Inversion de la séquence d’assemblage à partir du maître-couple M.27.....	p.106
Fig.44 – Le maître-couple sur son versant tribord .....	p.110
Fig.45 – La cassure des varangues V16 et V17.....	p.111
Fig.46 – La cassure des varangues V20 et V21.....	p.111
Fig.47 – En haut: Tête brisée de la varangue V27. En bas: Indication du point de rupture	
au niveau du profil transversal de la membrure M27 relevée sur le fond.....	p.112
Fig.48 – Coupes transversale des membrures M20 et M22.....	p.113
Fig.49 – Coupe transversale de la membrure M24.....	p.114
Fig.50 – Mise au jour de la charpente bâbord avant sous le tumulus B en 2012.....	p.115
Fig.51 – Planimétrie de l’aire de fouille AF12/B (tumulus B).....	p.116
Fig.52 – Coupes transversale des membrures MB2, MB5 et MB (tumulus B).....	p.117
Fig.53 – Plan de situation. Aire de fouille AF13/12.....	p.118
Fig.54 – Planimétrie de l’extrémité avant de l’épave (Aire de fouille AF 13/1).....	p.120
Fig.55 – Coupe transversale des membrures M2P, M4P et M5P (aire de Fouille AF13/1).....	p.121
Fig.56 – Planimétrie de l’aire de fouille AF12/B (tumulus B).....	p.122
Fig.57 – Photographie de la – La maîtresse-varangue V27.....	p.124
Fig.58 – Relevé de la maîtresse-varangue V27.....	p.125
Fig.59 – Empature de la varangue V18 avec son genou G18.....	p.128
Fig.60 – Clouage oblique du second clou unissant les varangues aux genoux.....	p.129
Fig.61 – Union de la varangue V27 avec le genou G27A et G27B.....	p.130
Fig.62 – Représentation photographique de l’union de la varangue V27 au genou G27A.....	p.131
Fig.63 – Montage photo : superposition par transparence des deux pièces V27 et G27.....	p.131
Fig.64 – Représentation en transparence de l’union V27 – G27A et du clouage .....	p.132
Fig.65 – G27B : Face de liaison avec V27 (Gauche) et face de tour antérieur	

de l'extrémité flottante (droite).....	p.132
Fig.66 – Les membrures VIP à V8P de l'avant.....	p.133
Fig.67 – Les genoux G27 A et G27 B. Noter l'effilement des extrémités.....	p.134
Fig.68 – Relevé du genou G27A.....	p.135
Fig.69 – Relevé du genou G27A.....	p.136
Fig.70 – Vue de la face de tour inférieure de l'union G27A et A27.....	p.138
Fig.71 – Représentation photographique de l'union G27A et A27.....	p.138
Fig.72 – Membrane M27 et plan d'union des pièces .....	p.139
Fig.73 – Relevé du genou G27A.....	p.140
Fig.74 – Relevé de l'allonge A27.....	p.141
Fig.75 – Empatures à cadeau de l'épave de Yassiada I .....	p.144
Fig.76 – Flanc bâbord de l'extrémité de la quille .....	p.147
Fig.77 – Extrémité de la quille vue sur son dos .....	p.147
Fig.78 – Ecart de quille tel que mis au jour sous la varangue V26. ....	p.148
Fig.79 – Ecart simple découvert au droit de la varangue V25 .....	p.149
Fig.80 – Deux pièces de quille superposées .....	p.151
Fig.81 – Représentation schématique de la quille au niveau de l'écart .....	p.151
Fig.82 – Schéma de la morphologie de la quille .....	p.152
Fig.83 – Le talon de quille. ....	p.155
Fig.84 – Talons de quille. Epave de Villefranche et Mortella III .....	p.155
Fig.85 – Le talon de quille de l'épave de Red-Bay .....	p.156
Fig.86 – Le talon de quille, selon Lavanha .....	p.156
Fig.87 – Talon de quille de l'épave d'Aveiro A .....	p.157
Fig.88 – Talon de quille de l'épave de Corpo Santo .....	p.157
Fig.89 – Le talon de quille de l'épave 29 M (Red-Bay).....	p.157
Fig.90 – Le talon de Calvi 1 .....	p.157
Fig.91 – Assemblage du talon de quille à l'étambot sur l'épave de Red-Bay .....	p.158
Fig.92 – Ecart quille/talon de quille épave de Villefranche s/mer. Hypothèse a. et b.....	p.158
Fig.93 – Ecart à mi-bois sur la quille de Nossa Senhora dos Mártires .....	p.159
Fig.94 – L'écart préconisé par J. B. Lavanha, f°43 .....	p.159
Fig.95 – La carlingue sur la partie arrière de l'épave. ....	p.160
Fig.96 – Les serres d'empature S1 et S2 .....	p.161
Fig.97 – Les serres d'empature S4 et S5 (versant tribord).....	p.162
Fig.98 – Organisation de la charpente longitudinale .....	p.163
Fig.99 – Les accotards : vers l'intérieur la planche d'accotard borde la serre S2.....	p.165
Fig.100 – Marques de charpentier en forme de VI .....	p.167
Fig.101– Ligne de découpe oblique de l'extrémité avant des virures de bordés .....	p.168
Fig.102 – Traces de clouage du bordé.....	p.168
Fig.103 – A droite, concrétion formée par un la pointe d'un clou de bordé rabattue.	
A gauche, empreinte du clou laissé dans la concrétion.....	p.169
Fig.104 – Coupe de l'orifice laissé par le clouage de la membrure (Genou G 20).....	p.169
Fig.105 – G27B : Représentation d'un clou du bordé (moulage en mastic polyuréthane (1)...	p.174
Fig.106 – G27B : Représentation d'un clou du bordé (moulage en mastic polyuréthane (2)...	p.174
Fig.107 – AF15/2 – Schéma de découpe de l'extrémité des bordés.....	p.175
Fig.108 – AF15/2 : photomosaïque du panneau de l'extrémité du bordé bâbord .....	p.176
Fig.109 – Schéma possible d'insertion du bordé dans la râblure d'étrave.....	p.177

Fig.110 – Restitution graphique du navire San Martin (1580) .....	p.177
Fig.111 – Can d'un bordé avec la présence de restes de produits calfatage.....	p.179
Fig.112 – Vue de la face extérieure du bordé avec présence d'un enduit.....	p.179
Fig.113 – Schéma de fixation du bordé de l'épave de Red-Bay .....	p.181
Fig.114 – Empreinte des pointes de clous sur la face intérieure de la membrure de l'épave de Nossa Senhora dos Martires .....	p.184
Fig.115 – Schéma du massif d'emplanture du grand-mât .....	p.187
Fig.116 – Taquets T1 à T3 calant le carlingot bâbord .....	p.188
Fig.117 – Taquet T2 en place dans l'entaille du carlingot bâbord .....	p.189
Fig.118 – Schéma de fixation des clés aux carlingots et entailles .....	p.190
Fig.119 – Les clés d'union des carlingots .....	p.190
Fig.120 – Dessin du dispositif d'emplanture du grand-mât de l'épave de la Mortella III .....	p.191
Fig.121 – Système d'emplanture du grand-mât de l'épave de Villefranche-sur-Mer .....	p.192
Fig.122 – Système d'emplanture du grand-mât de l'épave de Red Bay .....	p.193
Fig.123 – Système d'emplanture du grand-mât de l'épave de la Mary-Rose .....	p.194
Fig.124 – Hiloire de l'archipompe formant une caisse où gisent des débris du pont supérieur .....	p.196
Fig.125 – Pièce d'union et de fixation des extrémités des planches de l'hiloire .....	p.197
Fig.126 – Pied de pompe entre V21 et V22 (bâbord) .....	p.197
Fig.127 – Extrémité du corps de pompe <i>in situ</i> .....	p.197
Fig.128 – Localisation de la pompe.....	p.198
Fig.129 – Représentation des 6 faces de la pompe.....	p.199
Fig.130 – Photographie du pied de pompe de l'épave de la Mortella III.....	p.200
Fig.131 – Schéma de la position du pied de pompe sur les varangues.....	p.200
Fig.132 – a. Pied de pompe de l'épave de Villefranche b. Pied de pompe de l'épave de Red Bay.....	p.201
Fig.133 – Intérieur du corps de pompe .....	p.202
Fig.134 – Extérieur du corps de pompe.....	p.202
Fig.135 – Dessin du corps de pompe.....	p.202
Fig.136 – Secteur de fouille AF 15/1 située à l'extrémité arrière de l'épave.....	p.205
Fig.137 – Eléments constitutifs du gouvernail (BONNEFOUX, 1848).....	p.206
Fig.138 – Photomosaïque des vestiges du gouvernail .....	p.207
Fig.139 – Vue de la tranche de l'extrémité Sud-Est du panneau.....	p.208
Fig.140 – Organisation des vestiges du gouvernail .....	p.209
Fig.141 – Vue de dessous : une planche taillée en sifflet assujettit deux pièces .....	p.210
Fig.142 – Can extérieur de la pièce basse du gouvernail P3.....	p.211
Fig.143 – Concrétions située sur la tranche Ouest du gouvernail.....	p.212
Fig.144 – Concrétion enfermant un aiguillot encore en place (aiguillot a. de la fig.140).....	p.213
Fig.145 – Concrétion cassée enfermant un second aiguillot (aiguillot b.).....	p.214
Fig.146 – Aiguillot d'un gouvernail du XVIIIème s .....	p.215
Fig.147 – Le gouvernail de l'épave de Villefranche s/mer.....	p.216
Fig.148 – 1 (à gauche). Le gouvernail monoxyle de l'épave de Red Bay 2 (à droite) le gouvernail de la Mary Rose.....	p.217
Fig.149 – Aiguillot du gouvernail de Red Bay.....	p.218
Fig.150 – Croc de l'aiguillot de la Mary Rose.....	p.219
Fig.151 – Face de tour postérieure du maître couple M27 après remontage des pièces à terre.....	p.221

Fig.152 – Dessin de la membrure M27 .....	p.222
Fig.153 – La coque idéale d’un navire selon Mathew Baker.....	p.224
Fig.154 – Dessin de la varangue V27 et représentation de son acculement.....	p.226
Fig.155 – Comparaison des maîtresses-varangues des épaves de la Mortella III et de Red-Bay .....	p.227
Fig.156 – Morphologie et acculement de la varangue W54 de l’épave Villefranche.....	p.228
Fig.157 – Morphologie et acculement de la varangue C22 de l’épave de Calvi 1.....	p.228
Fig.158 – Profil de la maîtresse-section selon les Ordonnances de 1613.....	p.229
Fig.159 – Représentation de la surface du plat de l’épave de la Mortella III.....	p.230
Fig.160 – Reconstitution de M27, indispensable cohésion et ajustement des pièces.....	p.232
Fig.161 – Etude du maître-couple à terre.....	p.233
Fig.162 – Relevé du maître-couple réalisé à terre.....	p.234
Fig.163 – Adaptation du relevé de la coupe sous-marine de M27 à la forme du relevé terrestre.....	p.234
Fig.164 – Mise en superposition des relevés terrestre et sous-marin de M27.....	p.235
Fig.165 – Superposition du profil d’une <i>nave</i> de 700 botte, selon Z. Trombetta (1445) et de celui de l’épave de la Mortella III.....	p.237
Fig.166 – Essai de restitution de la forme du maître-couple d’une « <i>nave</i> marchande », selon Pré Theodoro de Nicolò (1550).....	p.237
Fig.167 – Forme de la membrure de l’épave de Villefranche-sur-Mer dans la zone de la Maîtresse- section .....	p.239
Fig.168 – Forme de la membrure de l’épave de Calvi I dans la zone de la Maîtresse- section .....	p.240
Fig.169 – Figure du maître-couple et des « <i>almogamas</i> » ou couples de balancement avant et arrières, selon Fernando Oliveira (f°114). .....	p.241
Fig.170 – Hypothèse de projection du maître-couple de l’épave de la Mortella III au moyen d’un seul arc-de-cercle (hypothèse 1).....	p.242
Fig.171 – Restitution de l’évolution du profil du couple W54 de l’épave de Villefranche-sur- Mer au moyen de deux arc-de-cercles .....	p.243
Fig.172 – Hypothèse de projection du maître-couple de l’épave de la Mortella III sur le modèle de celle de l’épave de Villefranche (hypothèse 2).....	p.244
Fig.173 – Restitution de la hauteur des ponts de l’épave de Villefranche-sur-Mer.....	p.246
Fig.174 – La position des ponts du navire de 500 toneladas selon Manoel Fernandes.....	p.247
Fig.175 – Essai de restitution de la hauteur des ponts de l’épave Mortella III (h1).....	p.247
Fig.176 – Essai de restitution de la hauteur des ponts de l’épave Mortella III (h2).....	p.248
Fig.177 – Image 3D de la partie supérieure du talon de quille.....	p.252
Fig.178 – Les quêtes des étambots des épaves de la Mortella III, Calvi 1 et Red-Bay .....	p.253
Fig.179 – Hypothèse de restitution de l’élancement arrière de la Mortella III.....	p.253
Fig.180 – Elancement et hauteur de l’étrave de la nave de Z. Trombetta .....	p.254
Fig.181 – Extrémité avant des virures de bordés .....	p.254
Fig.182 – L’étrave de la <i>nave</i> de 700 botte de Zorzi Trombetta .....	p.255
Fig.183 – L’étrave et l’étambot de la Mortella III, selon la méthode de F. Oliveira.....	p.256
Fig.184 – Forme longitudinale du navire de la Mortella III et mesures principales .....	p.262
Fig.185 – Le capitaine Paulin de la Garde .....	p.271
Fig.186 – <i>Nave</i> au cours de l’expédition menée par Charles Quint contre Alger (1541).....	p.289

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	- Règle de proportions <i>As-Dos-Tres</i> exprimée par différents auteurs aux XVIème et XVIIème siècles.....	p. 41
Tableau 2	- Règle de proportions exprimées dans le texte de la “Fabrica di galere”, au début XVème siècle.....	p. 45
Tableau 3	- Règle de proportions exprimées dans le « Libro » de Zorzi Trombetta "da Modon" c. 1444.....	p. 46
Tableau 4	- “Instructione sul modo di fabricare galere”, Pre Theodoro de Nicolò c.1550.....	p. 47
Tableau 5	- Essences employées dans la construction de quelques épaves méditerranéennes...	p. 77
Tableau 6	- Mortella III - Maillage de la membrure (tumulus A -tribord).....	p.107
Tableau 7	- Comparaison des sections des varangues entre Mortella III et d'autres sites.....	p.123
Tableau 8	- Intersections des pièces de la membrure .....	p.127
Tableau 9	- Mortella III - Principales mesures relevées sur la membrure .....	p.142
Tableau 10	- Moyenne des principales mesures de la charpente transversale .....	p.143
Tableau 11	- Récapitulatif des dimensions des pièces de la charpente longitudinale .....	p.180
Tableau 12	- La mesure du creux chez divers auteurs des XVIème et début XVIIème s.....	p.250
Tableau 13	- Evaluation des proportions du navire de la Mortella III et comparaison avec celles de l'épave de Villefranche-sur-Mer et Calvi I. ....	p.261
Tableau 14	- Comparaison d'« empreintes techniques » sur quelques épaves de construction de tradition méditerranéenne.....	p.297

# INTRODUCTION

Au XVI<sup>ème</sup> siècle, la construction navale méditerranéenne est réputée dans l'Europe toute entière et les maîtres charpentiers, en particulier ceux des Etats italiens, sont recherchés pour la qualité de leur travail et le haut degré de leur savoir technique. Cette culture technique développée au sein de l'espace nautique méditerranéen est héritée d'une tradition séculaire transmise oralement de génération en génération. Mais elle est aujourd'hui en grande partie méconnue car, à la rareté de la documentation écrite s'ajoute la pauvreté de la documentation archéologique.<sup>1</sup> Cette constatation a conduit à faire de la construction navale méditerranéenne de la période de la Renaissance, un axe prioritaire de la recherche depuis ces trente dernières années.

### **Les épaves de la Mortella, une source d'information précieuse**

Dans ce contexte, la découverte des épaves de la Mortella (baie de Saint-Florent, Haute Corse) en 2005 et 2006, et la mise en évidence d'une architecture navale du XVI<sup>ème</sup> siècle de tradition méditerranéenne constituent une source d'information précieuse susceptible de contribuer significativement à l'enrichissement de cette documentation.<sup>2</sup> C'est cette perspective qui a conduit le Centre d'Etudes en Archéologie Nautique –CEAN- à l'entreprise d'un programme de fouille sur l'une d'entre elles –la Mortella III- entre 2010 et 2015, principalement axé sur l'étude des vestiges particulièrement bien conservés de la carène. Ce projet, financièrement soutenu par le Ministère de la Culture et son Département des Recherches Subaquatiques et sous-Marines –DRASSM ainsi que par la Collectivité de Corse –CdC. Elle a fait l'objet de plusieurs conventions de collaboration scientifique, avec des Universités et institutions françaises et étrangères qui sont listées au début de cet ouvrage.

---

<sup>1</sup> Les seules épaves du XVI<sup>ème</sup> siècle de « construction méditerranéenne » dont les vestiges architecturaux ont été étudiés à ce jour sont : l'épave de Villefranche s/mer (GUEROUT, RIETH, GASSEND, 1989) et l'épave de Calvi I en Haute-Corse (VILLIE, 1989, 1990 et 1991). L'épave Ottomane de Yassi Ada apporte aussi sa contribution pour le versant oriental de la Méditerranée (PULAK, 2005 et LABBE, 2010). Deux autres épaves à fort potentiel architectural ont fait l'objet de programmes de fouille : celle de Gnalic (Croatie) en 2004 et depuis 2013, et celle de Delta II (Cadiz, Espagne) en 2012, mais, à notre connaissance, rien n'a encore été publié sur leur architecture jusqu'ici. Deux autres épaves vénitiennes du XVI<sup>ème</sup> siècle mises au jour en Croatie, *Sveti Pavao* (île de Mljet) fouillée entre 2007 et 2016 (BELTRAME, GELISHI, MIHOLJEK, 2015) et l'épave de Brsecine semblent aussi susceptibles de révéler des informations architecturales.

<sup>2</sup> Les sites de la Mortella doivent leur nom à la tour génoise du même nom située à l'extrémité Ouest de la baie de Saint-Florent qui constitue le point de référence géographique le plus proche. Les épaves du XVI<sup>ème</sup> siècle découvertes en 2005 et 2006 ont été baptisées Mortella II et III. Le site de la Mortella I est un lieu de mouillage situé aux pieds de la tour où des tessons de céramiques attestent de son activité au cours des siècles passés.

Les dix années qui nous séparent de la mise au jour du site permettent de retracer le long cheminement d'une étude qui a été jalonnée de doutes, d'interrogations, de fausses pistes parfois, mais aussi de découvertes et de réponses à des questions essentielles qui confèrent au travail de recherche un recul et une maturité qui justifient aujourd'hui la rédaction de cette monographie. Au cours des cinq années de fouilles réalisées, les objectifs de travail ont été définis de façon à tenter d'apporter des éléments de réponse aux grandes problématiques posées par l'archéologie des navires de la Renaissance dans l'espace nautique méditerranéen :

### **Les problématiques abordées et les objectifs de l'étude**

Plusieurs problématiques liées aux procédés de construction et à l'architecture navales sont abordées dans cet ouvrage, elles vont être évoquées, mais il faut préciser d'emblée que toutes sont liées à questionnement sous-jacent d'ordre spatial. A partir de la fin des années 80, en effet, sous l'impulsion de Th. J. Oertling (OERTLING 1989 et 2001), les archéologues travaillant sur la période de la Renaissance, Brad Loewen, notamment ((LOEWEN, 2001), ont entrepris d'esquisser les traits d'une tradition baptisée « atlantique » identifiée avec la mise en évidence de « *characteristics* », selon l'expression d'Oertling, qui leur sont communes par différenciation avec une tradition « méditerranéenne » à laquelle les travaux, en particulier ceux menés sur l'épave de Villefranche s/mer datée de 1516 (GUEROUT, RIETH et GASSEND, 1989) ont contribué à repérer certaines spécificités qui ont été inventoriées sous l'expression de « signatures architecturales » (RIETH, 1998). De ce fait, l'étude constructive et architecturale du bâtiment de la Mortella III s'attache à le situer dans l'espace nautique méditerranéen auquel il appartient, et cherche à contribuer à préciser, autant que possible, les limites de ce grand ensemble encore un peu lâche dont il conviendra de resserrer les contours.

Même s'il est encore trop tôt pour pouvoir rattacher la construction du bâtiment de la Mortella III à un sous ensemble de l'espace nautique méditerranéen, il n'en reste pas moins que c'est, en premier lieu, dans une perspective spatiale que celles-ci est abordée. Il s'agit dans un premier temps d'identifier et de répertorier les procédés employés en particulier sur le plan des assemblages des pièces, de leur mode de fixation et toutes les solutions techniques appliquées à la construction de la charpente. Leur inscription dans une tradition de construction de type méditerranéen, en général, a pour première finalité de confirmer les

« marqueurs » techniques – que nous qualifions d'« empreintes<sup>3</sup> techniques » - qui ont déjà été caractérisés par le passé, mais aussi, si possible, d'en identifier de nouveaux.

Deux autres problématiques abordées concernent cette fois le projet architectural, c'est-à-dire qu'elles se situent sur le plan de la conception de la coque du bâtiment. Elles ont pour objectif majeur de contribuer à la connaissance de la conception des carènes au XVIème siècle qui est essentielle pour saisir la transition qui s'opère au cours de cette période entre une conception architecturale héritée de règles qui puisent leurs sources au Moyen-Age, et celle qui aboutira à la définition des critères qui caractérisent le navire de l'époque moderne. Le travail qui est présenté aborde trois grandes problématiques liées à la conception du bâtiment. Elles sont étudiées en lien avec celle spatiale et, dans ce cadre, nous avons cherché à mettre en lumière les « marqueurs » architecturaux - que nous qualifions « d'empreintes architecturale<sup>4</sup> » - qui pourraient constituer des spécificités méditerranéennes.

La première problématique concerne les proportions du bâtiment. Les sources écrites font apparaître le XVIème siècle comme une période de transition particulièrement saillante dans le domaine de l'architecture navale avec, notamment, l'évolution de la vieille règle de proportion *As-dos-tres*<sup>5</sup>, qui semble généralisée à la Renaissance et qui engendre des navires de haut bord très « ronds », vers des proportions plus performantes du point de vue de la navigation que l'on voit apparaître dans le monde ibérique à partir des années 1580-1590<sup>6</sup>. Cette question des proportions que donnaient les constructeurs à leurs navires constitue un champ d'étude de l'architecture navale à nos yeux essentiel car elles conditionnaient, dans une large mesure, leur forme et leurs qualités nautiques. Or l'archéologie s'est encore peu

---

<sup>3</sup> Le mot « empreinte » est emprunté à Ole Crumlin-Pedersen qui le premier a développé le concept de « *fingerprint* » pour qualifier ces marqueurs (CRUMLIN-PEDERSEN, 1991).

<sup>4</sup> Nous employons le mot « architecture » dans son acception originale qui la lie à une notion de conception pour bien marquer la distinction avec ce qui relève des techniques de construction : « L'architecture navale est l'art de concevoir des navires... » Michel Benicourt, définition donnée dans l'article de l'*Encyclopédie Universalis*.

<sup>5</sup> La règle dite de l'*As, dos, tres* est une règle de proportion dont l'origine remonte au Moyen-Age méditerranéen. Elle institue un principe de proportionnalité entre la largeur au fort (*As*), la longueur de quille (*dos*) et la longueur totale du bateau (*tres*). Elle est résumée en 1611 par le constructeur naval espagnol Thomé Cano (Cano, 1611) de la façon suivante : « ...*tous les maîtres espagnols, italiens et des autres nations qui se consacrent à la fabrication des navires ont pour usage de donner à un coude de largeur au fort, deux de quille ; et à un autre de largeur au fort, trois de longueur de tête en tête, et à trois coudes de largeur au fort, un de plan ; et pour le creux, trois quart de largeur au fort.* » La règle de l'*As, dos, tres* est détaillée dans le chapitre I et la question des proportions du bâtiment de la *Mortella III* est traitée dans le chapitre V.

<sup>6</sup> Ce mouvement qui naît en Espagne sous l'impulsion de constructeurs comme Juan de Veas ou Rodrigo Ramirez est connu sous le nom de « Nueva Fabrica ». D'origine constructive atlantique, il débouche sur des proportions qui seront institutionnalisées dans les Ordonnances espagnoles de 1607, 1613 et 1618 et qui engendrent des navires aux formes plus étirées avec un ratio largeur/longueur situé entre 3 et 4.

penchée sur cette thématique. Pour parvenir à situer l'épave de la *Mortella III* dans le contexte des évolutions technologiques de son siècle, il nous semble important, au terme de cette étude, de déterminer aussi précisément que possible les proportions du navire et d'en tirer des conclusions sur ses caractéristiques nautiques.

La seconde problématique est liée à sa forme, et en particulier celle imprimée à son maître-couple, ce que les constructeurs français désignaient sous l'expression de « figure ». Il s'agit là de l'élément fondateur de la géométrie du navire, comme c'est le cas de tous ceux qui -comme celui de la *Mortella III*- sont conçus selon un principe transversal propre à la construction sur « membrure première ». L'étude de la forme du maître-couple est réalisée en portant une attention particulière à sa méthode de projection, tout d'abord, et à la forme de sa varangue, ensuite.

Pour finir, toujours dans le cadre de l'étude de la conception du bâtiment, la fouille des vestiges de la carène de l'épave de la *Mortella III* fait l'objet d'observations attentives dans une perspective de repérage des traces de la méthode de conception mise en œuvre pour l'édification de la charpente. A la période de la Renaissance, la méthode de prédétermination des membrures situées entre les couples de balancement, d'origine méditerranéenne, est largement employée. Archéologiquement elle a été attestée pour la Méditerranée avec l'épave de *Cala Culip VI* qui a en a livré le témoignage le plus ancien (RIETH, 1998), ou encore avec celle d'*Aveiro A*, par exemple, pour l'espace Atlantique (ALVES et al., 2001). Les études qui ont été réalisées dans ce domaine et sur notre période permettent de supposer l'emploi de membrures gabariées dans l'édification de la charpente de l'épave de la *Mortella III*. Certaines observations réalisées au cours de la fouille aboutissent d'ores et déjà à la formulation de remarques dans ce sens, notamment au niveau du clouage des pièces de la membrure. Mais il va de soi qu'un démontage complet d'une partie importante de la charpente serait nécessaire pour en retrouver les traces -pour autant qu'elles soient décelables- ce qui n'a pas été envisageable dans le programme de notre fouille.

Le traitement des problématiques qui ont été évoquées, en s'appuyant sur des données et des considérations techniques, mais aussi sur des références documentaires et historiques, cherche avant tout à participer à la définition des contours de la culture technique et des savoir-faire mis en lumière par la fouille. Il s'agit donc, à l'aune de ses résultats, d'éclairer les caractéristiques constructives et architecturales d'un grand navire du XVI<sup>ème</sup> siècle en Méditerranée à une période de transition particulièrement importante : l'architecture du navire de la *Mortella III* est porteuse à la fois des règles et caractéristiques architecturales

héritées du Moyen-Age telles qu'elles sont actuellement mises en lumière par la recherche archéologique (voir notamment RIETH, 2016), et à la fois potentiellement porteuse des innovations techniques qui préfigurent l'époque moderne.

Au fil du temps et des campagnes de fouille, une délimitation de cet objectif très général s'est peu à peu opérée et c'est, au bout du compte, le profil d'un bâtiment de commerce génois du premier tiers du XVIème siècle qui s'est esquissé, même si certaines des conclusions qui aboutissent à ce portrait demandent encore à être précisées. Au-delà des objectifs qui viennent d'être définis, le travail présenté a pour objectif d'inscrire le bâtiment dans une typologie de vaisseau d'origine italienne sur un segment chronologique aujourd'hui bien circonscrit, et tente d'en retrouver les caractéristiques nautiques essentielles.

### **Les limites de l'étude archéologique**

Une fois définis les contours de l'ambition de ce travail, il convient aussitôt d'en préciser les limites, nombreuses malheureusement, qui ont souvent constitué un frein, et parfois une source de frustration, il faut bien le dire, dans le désir d'aller plus en profondeur dans l'étude des vestiges du bâtiment de la Mortella III, et d'aller plus loin dans les conclusions de l'étude archéologique. Voici les deux principales auxquelles nous nous sommes confrontés:

- En premier lieu, les difficultés techniques (et financières qui leur sont liées) qui se sont posées pour parvenir à fouiller méthodiquement une épave de la dimension de celle de la Mortella III, par près de 40 mètres de profondeur sont énormes. Les contraintes posées par les questions de décompression et de sécurité, les temps de travail très courts imposés par le milieu hyperbare (50 minutes par fouilleur par jour, au maximum) ont constitué une limite majeure à la fouille archéologique, interdisant, par exemple, d'envisager le démontage de la charpente –sauf dans des cas très ponctuels- et des observations aussi exhaustives que celles qui peuvent être organisées sur des sites situés par petits fonds. Dans ce sens, il faut garder à l'esprit que l'étude architecturale des vestiges de l'épave de la Mortella III repose sur des observations partielles qui ne peuvent soutenir la comparaison avec des chantiers où toutes les pièces de la charpente ont pu être remontées à la surface et étudiées à terre.

- Une seconde limite de taille à l'analyse archéologique est le produit de l'incendie qui a ravagé le navire avant qu'il ne sombre et la combustion des œuvres mortes du bâtiment. Souvent, en archéologie sous-marine, les épaves trouvent leur assise sur le fond marin en se penchant sur un de leur bord qui, si les conditions de conservation sont bonnes, permettent une étude d'un pan élevé de la coque, comme cela été le cas pour les épaves du XVIème

siècle de référence en matière d'architecture navale comme celle de Villefranche sur-Mer (France, 1516) pour la Méditerranée ou celle de Red Bay (Canada, 1565) ou encore celle de la Mary-Rose (Royaume-Uni, 1545), pour l'Atlantique. Dans ces trois cas, l'étude des vestiges a permis de remonter au moins à la seconde allonge de la membrure. Ce n'est pas le cas pour l'épave de la Mortella III. S'il est vrai que les conditions anaérobiques du sédiment en ont permis une bonne conservation, il n'en reste pas moins que la position « à plat » de l'épave sur le fond marin et surtout la combustion des œuvres mortes n'a pas permis de remonter sur la membrure au-delà du premier tiers –environ- de la première allonge. Ce fait pose les limites de la restitution des formes qui doivent être estimées selon plusieurs hypothèses au-delà de la ligne de flottaison.

Une fois ces réserves faites, voici la façon dont est organisé le travail qui est présenté au long des prochaines pages :

Avant de rentrer dans le vif de l'étude archéologique du bâtiment de la Mortella III, il est apparu souhaitable que les deux premiers chapitres de ce livre soient consacrés

1) à une présentation plus détaillée et approfondie des problématiques face auxquelles nous mettent les vestiges de la coque qui ont été brièvement évoquées précédemment. Il s'agit de dresser un panorama le plus complet possible des différentes questions que posent actuellement la fouille d'un bâtiment de cette période et de s'interroger sur les réponses -ou éléments de réponse- que l'épave de la Mortella III est susceptible d'y apporter. Ce questionnement est l'occasion de faire un inventaire de l'état des connaissances dans le domaine de la construction et de l'architecture navales méditerranéennes au XVI<sup>ème</sup> siècle.

2) à la présentation générale du site afin que le lecteur puisse en avoir une vision globale et en saisisse pleinement l'organisation, la chronologie et la dynamique. Cet aperçu général inclue la référence au site de la Mortella II dont nous savons aujourd'hui avec certitude qu'il est lié au même évènement historique que celui de la Mortella III<sup>7</sup>. Bien que peu abondant et en apparence étranger au sujet traité, le mobilier du site de la Mortella III est également brièvement passé en revue : comme on le verra, il est essentiel du point de vue de la chronologie du bâtiment qu'il permet de préciser, et sans laquelle toute tentative d'étude constructive et architecturale serait vaine. La partie sur la chronologie expose par ailleurs l'étude dendrochronologique qui a permis de parvenir à une datation absolue en 2013.

---

<sup>7</sup> En dehors de leur proximité géographique et de la similitude de leur mobilier, la preuve du lien qui unit les deux épaves a été apportée par l'étude lithique de leur lest qui révèle une identité de nature (voir Annexe VI).

La description générale de l'organisation du site de la Mortella III permet enfin d'aborder une réflexion sur les éléments qui ont concouru au naufrage du navire et s'achève par la présentation du programme de recherche auquel il a donné lieu avec ses différents axes de recherche et la méthodologie mise en œuvre au cours du travail de fouille.

L'étude des structures de la coque –qui demeure le centre de gravité de ce travail- est abordé du double point de vue des méthodes et des techniques de construction, d'une part, et de l'architecture des formes et des proportions du bâtiment, d'autre part, qui font l'objet de chapitres différents. D'un point de vue méthodologique, il est en effet apparu important de bien séparer tout ce qui relève des procédés constructifs et de ce que F. Braudel définit comme "cette longue suite de gestes humains qui sont à la base de ce que l'on nomme culture technique" (BRAUDEL, 1979) de ce qui relève de l'architecture proprement dite du bâtiment. Autrement dit, de marquer une distinction claire entre les techniques constructives (modes d'assemblage des structures, techniques de fixation utilisés, mode de calfatage et, de façon générale, toutes les solutions techniques apportées aux problèmes que posent la construction d'une structure en bois destinée à la navigation) et l'architecture des formes et des proportions, concepts qui déterminent les caractéristiques nautiques du navire. Les notions d'architecture et de techniques de construction sont en interaction permanente et, de fait, leur frontière est parfois ténue. Mais si on les prend dans leur acception originale évoquée à la note 4, ils touchent deux thématiques conceptuellement différentes : design et fabrication.

### **Les techniques de construction**

Les techniques de constructions sont traitées dans les chapitres III et IV. Le chapitre III traite exclusivement des structures de la coque. Une étude de la charpente, des structures transversales et longitudinales y est réalisée. Sont examinées en particulier :

- Les types d'assemblages utilisés pour l'union des pièces de bois, les types d'écarts employés pour l'extension des structures longitudinales et transversales ; le mode d'union des pièces, etc.
- Les systèmes de fixation des pièces, et en particulier celui du bordé aux membrures, les modes de clouage et de chevillage,
- Les produits de calfatage et enduis d'étanchéité utilisés.

On a opté par ailleurs pour réunir et traiter dans un chapitre distinct, le chapitre IV, ce que nous avons qualifié sous l'expression d' «attributs de la coque », c'est-à-dire de trois ensembles architecturaux qui ne font pas formellement partie de la coque *stricto sensu*, mais qui lui sont physiquement associés et qui lui sont intimement liés au regard de leur fonction :

1 - Le système employé pour l'assujettissement du grand-mât au moyen d'un massif d'emplanture qui, comme on le verra, est un ouvrage remarquable par bien des aspects<sup>8</sup>. Il s'agit là d'un ensemble lié au mouvement de la coque.

2 – Le système d'épuisement des eaux. Il est représenté par les vestiges de la pompe du navire. Nous avons ici affaire à un dispositif lié à la flottaison de la coque.

3 – Le gouvernail dont les vestiges ont fait l'objet d'une étude en 2015. Ce dispositif de gouverne est essentiel, il a pour fonction le contrôle de la direction de la coque.

### **L'architecture du bâtiment**

C'est ensuite la question architecturale qui est abordée. C'est-à-dire qu'au-delà des modes et techniques de construction employés, à partir de l'étude des formes et des proportions du bâtiment, l'objectif recherché est de remonter au projet architectural qui en a été à l'origine et de mettre en lumière ce qui pourrait en constituer les caractéristiques méditerranéennes. A ce niveau, l'attention se porte en particulier sur

- Les questions de proportions : en se plaçant –autant que possible- du point de vue des constructeurs de l'époque et en étudiant en particulier la relation entre la largeur du bâtiment à sa maitresse section, la longueur de sa quille et sa longueur totale.

- Sur l'acculement des varangues et la forme de la carène au niveau des différents couples. En s'intéressant en particulier à la « figure » donnée au maître-couple et au mode de projection de sa forme qui est déterminante dans la forme de la carène et se trouve, comme cela a été souligné, au cœur de problématiques actuelles de l'architecture navale.

### **Les sources archéologiques**

Pour parvenir aux objectifs de recherche qui ont été définis, les données archéologiques qui existent pour la Méditerranée – au-delà de celles qui sont apportées par le site de la Mortella

---

<sup>8</sup> Le massif d'emplanture du grand-mât est un bon exemple d'un ensemble qui pourrait être aussi bien analysé d'un point de vue de système technique et constructif que celui d'ensemble participant à l'architecture du vaisseau. C'est la première acception que nous avons privilégiée en considérant que la nature de ce dispositif n'influe pas directement sur ses caractéristiques nautiques.

III- ont été rassemblées, en particulier celles de l'épave de la présumée *Lomellina* (1516) fouillée dans la baie de Villefranche-sur-Mer par le GRAN entre 1979 et 1988 sous la conduite de Max Guérout (GUEROUT, RIETH et GASSEND, 1989). Il s'agit d'une des rares épaves de notre période ayant fait l'objet d'une étude architecturale en Méditerranée. Les points communs de ce bâtiment avec celui de la Mortella III dont la chronologie est proche sont, comme on le verra, très nombreux. Ils font de l'épave de Villefranche une référence essentielle sur laquelle s'appuie ce travail dans une perspective comparative qui permet de dégager de nombreux parallèles et enrichit considérablement la réflexion archéologique.

Dans une même perspective comparative cette étude s'appuie également régulièrement sur la documentation issue de la fouille de l'épave du baleinier basque présumé *San Juan* (1565) réalisée à Red Bay (Labrador, Canada) par l'équipe de Parcs Canada entre 1978 et 1985 (BERNIER, GRENIER et *al.*, 2007). Le recours au volume très important des données archéologiques relevées sur cette épave de conception « ibéro-atlantique » à laquelle une large place a été laissée à l'étude architecturale, réalisée par Brad Loewen, est très utile dans notre effort de caractérisation des méthodes constructives et de la conception architecturale de type méditerranéen du bâtiment de la Mortella III.

D'autres épaves comme celle Calvi I, datée de la fin du XVIème siècle et celle de Cala Culip VI (RIETH, 1998, PALOU et *al.*, 1998, PUJOL I HAMELINK et al, 1994) de chronologie plus ancienne (début du XIVème s.) constituent des références pour la « construction méditerranéenne ». Pour la « construction Atlantique », les épaves sont plus nombreuses et celle la *Mary-Rose*, datée de 1545 (MARSDEN, 2009), constitue bien sûr une référence. Par ailleurs, en dehors de l'épave de l'épave de Red-Bay qui a été évoquée, les jalons offerts par les épaves ibéro-atlantiques sélectionnées par Oertling constituent des référents, en particulier celles dont la datation est proche de celle de la Mortella III, comme celle de Cattewater, datée du début du XVIème siècle (REDKNAPP, 1984). Néanmoins, des épaves de chronologie plus ancienne ou plus récente comme, par exemple, celles portugaises de *Nossa Senhora dos Martires* datée de 1606 (CASTRO, 2005) ou d'Aveiro A (ALVES et al., 2001), datée du XVème siècle qui ont fait l'objet d'études architecturales minutieuses apportent également des repères et des comparaisons très utiles à l'analyse archéologique des vestiges de l'épave de la Mortella III.

### **Les sources documentaires**

Au-delà des procédés de construction et de l'architecture du bâtiment qui sont analysés sur la base des données archéologiques qui ont été évoquées, ce travail de recherche s'appuie enfin sur les sources écrites, les traités de construction de l'époque et, quand cela est possible, sur l'iconographie.

Les études archéologique et historique nous orientant vers une origine italienne de l'épave de la Mortella III, il apparaît opportun de privilégier son analyse architecturale à l'aune des sources écrites italiennes. Celles-ci sont malheureusement peu abondantes pour le XVI<sup>ème</sup> siècle. Une référence importante pour ce siècle, néanmoins, est celle de l' *Instructione sul modo di fabricare galere* du vénitien Pre Theodoro de Nicolò publiée en 1550 (PRE THEODORO, 1550) qui constitue une source documentaire qui nous sera très utile. Il faut mentionner aussi la découverte, il y a une dizaine d'années, du manuscrit du traité du ragusain Nicolò Sagri, *Il Carteggiatore* (SAGRI, 2010), daté de la seconde moitié du XVI<sup>ème</sup> siècle, retrouvé dans une bibliothèque américaine, qui vient apporter une lumière inédite sur la construction navale en Méditerranée Occidentale mais aussi sur la navigation et la vie à bord<sup>9</sup>. En dehors du traité de Sagri, c'est essentiellement dans ceux du XV<sup>ème</sup> siècle, tous vénitiens, que doivent être puisées les références méditerranéennes. Ils sont au nombre de quatre, principalement, et traitent surtout des bateaux de la famille des galères : les deux premiers sont datés du premier tiers du XV<sup>ème</sup> siècle, il s'agit de la « Fabrica di galere » (ANONYME, 1410) qui est –en grande partie- une copie du « Libro » de Michele da Rodi (MICHELE DA RODI, début du XV<sup>ème</sup> s.), le troisième texte, daté du milieu du XV<sup>ème</sup> siècle est le « Libro » de Zorzi Trombetta da Modon (ZORZI TROMBETTA, 1445). Enfin, les « Ragioni antique spettanti all'arte del mare et fabriche de vasselli » (ANONYME, XV<sup>ème</sup> s.) écrit vers la fin du XV<sup>ème</sup> siècle. Ces textes ont parfois été assimilés à des inventaires de « recettes techniques » de construction navale. En réalité, il est dans ces textes très peu question de techniques de construction. S'il est vrai qu'ils répondent à un même modèle, avec la déclinaison de longues listes de mesures un peu austères, leur mérite est de dresser le portrait de navires de leur époque à travers la création d'un « tissu »

---

<sup>9</sup> Nicolò Sagri (1538-1571) était un officier de la Marine ragusaine (actuelle Dubrovnik) chargé de la formation du personnel à bord, fonction qui a motivé la rédaction de son traité. Il s'agit d'un document de 105 folios retrouvé récemment aux Etats-Unis dans la bibliothèque James Ford Bell de l'Université de Minneapolis. Bien qu'il fût perdu, son existence était connue en raison de son évocation par Bartolomeo Crescentio dans son traité *Nautica Mediterranea* (CRESCENTIO, 1607). De fait, ce texte d'une grande valeur pour la connaissance de la navigation et de la construction navale méditerranéenne du XVI<sup>ème</sup> siècle avait été recherché en vain en Italie pendant des années par Augustin Jal (JAL, 1840, Vol. I, 25). Le traité de Sagri –écrit en italien- offre un aperçu de la construction navale d'influence italienne, la construction ragusaine pouvant en être considérée comme une variante régionale au même titre que la construction vénitienne, génoise ou napolitaine.

de relations entre toutes ces mesures. Ces informations, parfois très détaillées, permettent des restitutions très utiles des dimensions, proportions et formes des navires et, en définitive, ils permettent une approche profonde de l'architecture navale italienne, ou plus particulièrement vénitienne.

Au chapitre des sources italiennes, il faut enfin mentionner deux textes plus tardifs qui énoncent clairement la méthode de prédétermination des couples, la « Visione » de Baldissera Quinto Drachio (DRACHIO, 1594) écrite en 1594 qui décrit, notamment, le mode de conception d'une galée de 43 mètres et un peu plus tard, en 1607, le traité de Bartolomeo Crescentio (CRESCENTIO, 1607), qui décrit les caractéristiques d'une galère. De fait, et de manière générale, tous les textes que nous avons cités s'emploient moins à la description des caractéristiques de navires de haut bord qu'à celles de navires de la famille des galères, reflet probable de leur primauté au XVI<sup>ème</sup> siècle en Méditerranée, tout au moins à Venise.

Mais notre compréhension de l'architecture navale du XVI<sup>ème</sup> siècle serait fragmentaire et incomplète au seul appui des textes vénitiens. Même si à l'heure d'étudier l'épave de la *Mortella III*, notre regard se tourne vers la Méditerranée, les textes ibériques du XVI<sup>ème</sup> et début du XVII<sup>ème</sup> siècle qui renvoient à une « conception atlantique » de la construction navale sont essentiels pour en comprendre et interpréter les vestiges architecturaux<sup>10</sup>. Il en existe une dizaine, parmi lesquels nous souhaitons citer trois traités et trois Ordonnances espagnols et trois traités portugais :

Pour l'Espagne, il faut mentionner le traité de Thomé Cano, « Arte para fabricar...las naos » (CANO, 1611) et celui de Juan Escalante de Mendoza, « Itinerario... » (ESCALANTE DE MENDOZA, 1575). Il s'agit de traités de navigation et de construction navale qui s'inscrivent dans le mouvement de « la nueva fabrica » que nous avons évoquée. Il faut par ailleurs mentionner Diego Garcia Palacio dont le traité, bien que de publication postérieure à celui d'Escalante, reflète une conception plus ancienne et moins novatrice de la construction navale espagnole (GARCIA PALACIOS, 1587). Du côté espagnol, il faut ajouter que les Ordonnances de 1607, 1613 et 1618 sont d'une grande importance pour comprendre la construction navale du XVI<sup>ème</sup> siècle. On nous reprochera peut-être la constance de nos références à ces textes qui chronologiquement s'inscrivent dans le début du

---

<sup>10</sup> Une étude technique particulièrement complète de ces textes et de la construction navale ibérique a récemment été publiée par Cayetano Hormaechea (HORMAECHEA, 2018 et 2020). D'un point de vue plus historique, une publication collective dirigée par David González Cruz (GONZÁLEZ CRUZ *et al.*, 2018) fournit également un aperçu approfondi du sujet.

XVII<sup>ème</sup> siècle. Il faut souligner cependant que ces derniers fixent pour la première fois dans la Loi la construction navale espagnole avec un niveau jusqu'alors inégalé de précision et de détails constructifs. Leur intérêt pour l'étude de la construction navale du XVI<sup>ème</sup> siècle est immense car ils constituent une remarquable synthèse de son évolution et des choix opérés par les promoteurs du mouvement de la « *nueva fabrica* » qui puise son origine dans la deuxième moitié du XVI<sup>ème</sup> siècle. Leur richesse tient dans ce qu'ils permettent de repérer l'évolution des procédés constructifs, mais aussi des principes de conception d'un XVI<sup>ème</sup> siècle héritier du Moyen-Age vers un XVI<sup>ème</sup> siècle porteur des germes de la modernité dont « *la nueva fabrica* » est un incontestable vecteur.

Du côté portugais nous citerons trois textes érudits, désormais bien connus : le « Livro da fabricas das naos » du père Fernando Oliveira (OLIVEIRA, 1570), le « Livro primeiro da architectura naval » de João Baptista Lavanha (LAVANHA, 1610) et enfin, plus tardif, le « Livro de traças de carpintería » de Manoel Fernandes (FERNANDES, 1616).

L'ensemble de ces textes portugais et espagnols forme un corpus de la construction navale du début de l'époque moderne qui contribue à la définition d'un type de navire « ibéro-atlantique ». Les textes vénitiens, quant à eux, même à travers un prisme régional un peu réducteur, permettent néanmoins d'en esquisser une vision « méditerranéenne ». L'étude architecturale des vestiges de la carène de l'épave de la Mortella III ne saurait être faite sans une constante référence à l'ensemble de ces documents.

### **Les sources de la mise en perspective historique**

Enfin, ce travail s'achève par une mise en perspective historique qui reste, la finalité ultime de toute étude archéologique, une évidence qui est toujours bonne à rappeler.

C'est l'objet du chapitre VI où sont traitées les questions historiques, d'abord dans la perspective d'une tentative d'identification du navire de la Mortella III, mais aussi parallèlement, dans le souci de resituer ce navire au sein de la période historique à laquelle il appartient. Si le fondement et la nature de cette étude reste un travail d'archéologie et, de ce point de vue, une étude résolument technique, il n'en reste pas moins vrai que l'intimité des liens qui unissent l'archéologie et l'histoire ne permettrait pas la réalisation d'une analyse complète, intelligible et satisfaisante sans incursions dans le domaine des sciences historiques. L'analyse historique est faite avec prudence, car j'ai conscience que ma qualité d'archéologue ne me confère pas celle d'un historien, et elle se limite à une approche qui poursuit un double objectif :

Le premier concerne l'étude des différents épisodes historiques susceptibles d'identifier l'épave et de connaître son origine. Ce travail s'appuie sur les résultats des recherches documentaires réalisées dans les archives et bibliothèques italiennes, françaises et espagnoles depuis l'année 2005. Comme cela a été souligné, au terme de cette étude, il existe un faisceau de présomptions qui permet de penser que les épaves de la Mortella sont d'origine génoise et les documents localisés permettent aujourd'hui de les relier à un épisode de l'année 1527 qui constitue la principale hypothèse historique retenue à ce jour. Ces conclusions sont essentielles pour resituer les vestiges architecturaux dans leur contexte géographique et chronologique, démarche indispensable pour que les méthodes de construction et l'architecture du bâtiment mises en évidence prennent tout leur sens.

Pour finir, une fois défini ce cadre chrono-géographique, le second objectif de l'approche historique est de resituer le navire naufragé dans le contexte géopolitique et économique de son époque. Comme nous le verrons, ce dernier peut être de bon secours pour comprendre certaines options choisies par le constructeur, tant du point de vue des caractéristiques constructives du bâtiment que de ses formes et proportions.

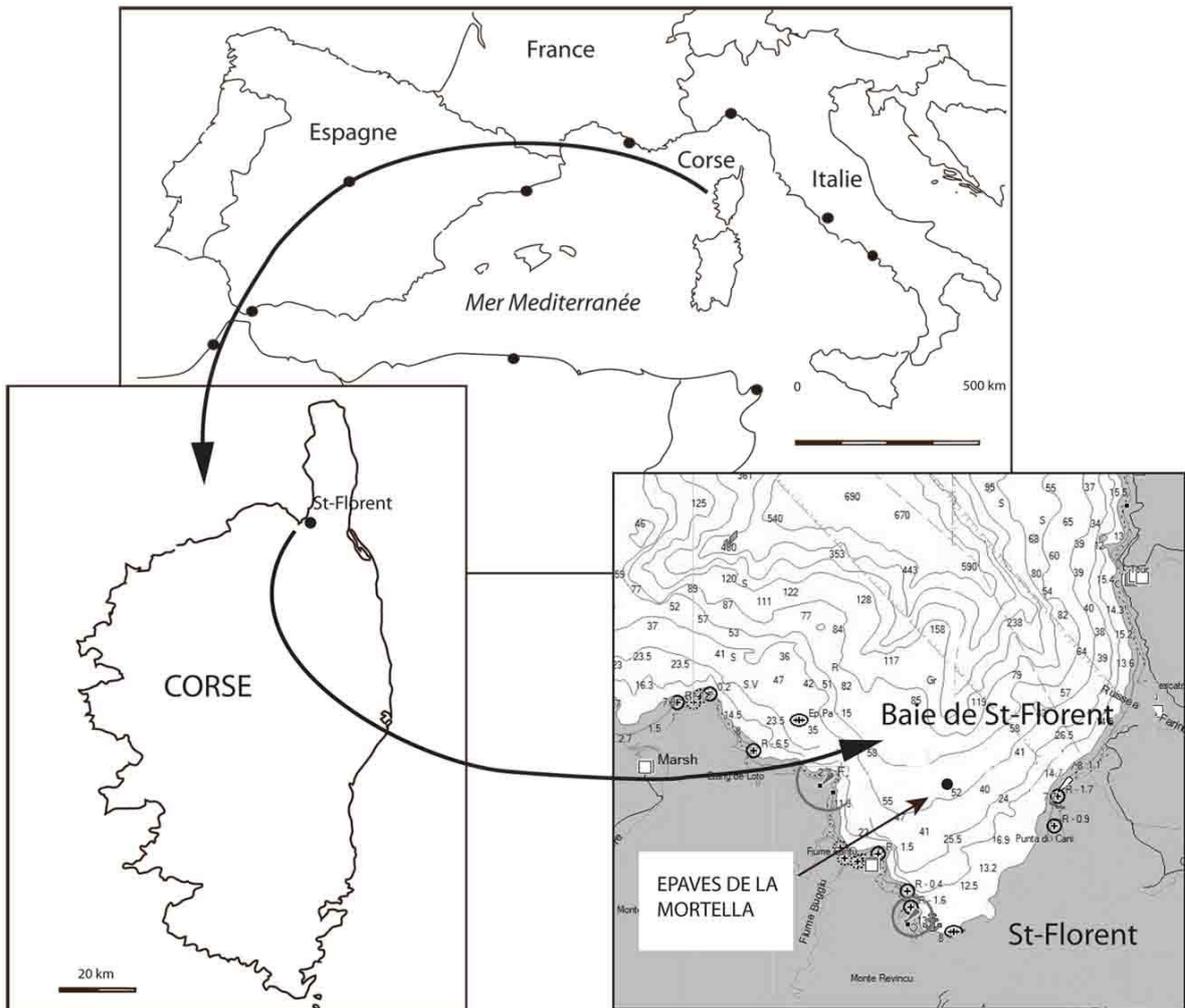


Fig.1 – Situation géographique des sites de la Mortella

**- CHAPITRE I -**

**L'architecture et la construction navales en Méditerranée au XVIème siècle :  
État des connaissances et problématiques**

Un enjeu essentiel de la fouille de l'épave de la *Mortella III* étant de participer à la documentation archéologique de la période moderne et de faire progresser les problématiques qui lui sont liées, un point sur l'état de nos connaissances et sur les questions auxquelles la recherche actuelle est confrontée dans le domaine des techniques de construction et de l'architecture navales méditerranéennes de cette période apparaît nécessaire afin de compléter et préciser la présentation succincte qui en a été faite dans l'introduction.

### **1.1 – Les concepts d'« espace maritime » et de « culture technique » au cœur des problématiques actuelles**

Comme cela a été évoqué dans l'introduction la problématique spatiale constitue aujourd'hui une question majeure de l'archéologie nautique de la période de la Renaissance. Celle-ci est essentielle dans notre travail et sous-jacente à toutes les thématiques qui touchent à la construction et l'architecture du bâtiment de la *Mortella III* abordées au cours des pages qui suivent.

La notion d'« espace maritime » qui constitue la composante maritime d'un « espace nautique » est relativement complexe car elle recouvre des acceptions très différentes selon que l'on se réfère à son sens populaire, à son sens juridique (qui est employé en droit maritime), ou encore à son sens anthropologique, que ce soit archéologique ou ethnologique. Des ethnologues comme Olof Hasslöf ont travaillé sur la notion d'« espace maritime » dès les années 50 (HASSLÖF, 1958). Celui-ci a été mis en lien avec la notion de « culture ». De fait, C. Westerthal fait remarquer que dans les années 75-80 en Suède, le programme national de prospections archéologiques du Norrland s'est réalisé sous la terminologie de « Paysage culturel maritime » (WESTERDHAL, 1992) dont la définition qu'il donne est la suivante : « utilisation humaine (économie) de l'espace à travers la navigation : colonies, pêche, chasse, commerce et les cultures sous-jacentes qui en procèdent ». On le voit donc, sous le prisme de l'ethnologie, la notion d'« espace maritime » recouvre le sens d'un territoire où sont partagées des activités essentiellement économiques et sociales.

Dans le domaine de l'architecture navale, la notion d'« espace maritime » va prendre un sens bien précis à partir de la fin des années 80 quand Th. Oertling jette les bases d'une

conception « Atlantique » - et plus précisément « ibéro-atlantique »- de la construction navale dans un article fondateur (OERTLING, 1989) qui entreprend la définition de « traits »<sup>11</sup> communs à ces navires. Sur sept épaves du XVIème siècle dont l'origine est probablement ibérique, douze « traits » au total sont identifiés. Autrement dit, c'est au regard de ces caractéristiques constructives communes qu'est envisagé un « espace maritime atlantique » par différentiation avec un second grand ensemble qui se pose comme l'« espace maritime méditerranéen ». A ce titre, on voit donc que l'architecture navale a donné au concept d'« espace maritime » l'acception d'un « espace technique ». Mais comme le souligne la définition de Westerthal, cet espace est aussi conçu comme un espace culturel. C'est ici qu'intervient la notion de « culture technique » dont la définition a été donnée dans l'introduction. Celle-ci permet de créer un lien entre divers peuples qui, bien que pouvant être culturellement éloignés sur le plan politique et social, partagent un même savoir technique qui les rapproche et crée ce lien « culturel » entre eux.

Au regard de ce qui précède, la charpente de l'épave de la Mortella III a été étudiée dans la perspective de son inscription dans une tradition liée à un des « espaces maritimes » tels qu'ils ont été identifiés précédemment, en l'occurrence l'« espace maritime méditerranéen » qui sera rapidement repéré. Il convient d'ajouter qu'au stade de développement des recherches archéologiques actuelles, si un concept d'« espace maritime méditerranéen » s'est peu à peu esquissé au cours des dernières années, celui-ci reste loin d'être représentatif de la diversité et de la complexité de la construction navale en Méditerranée à l'époque moderne. Les travaux entrepris jusqu'ici concernent en effet essentiellement des vestiges liés à la construction navale italienne qui domine la Méditerranée occidentale. Mais beaucoup reste à faire encore pour mettre en lumière la diversité de l'espace méditerranéenne, et notamment l'étude de la construction navale sur son versant oriental, en particulier celle qui se pratiquait dans le monde musulman dont l'épave ottomane de Yassi Ada donne un bref aperçu.

C'est donc en lien avec une dimension spatiale que va être abordé le contexte technique qui caractérise la construction du navire. Celle-ci va être étudiée au cours des deux grandes phases par lesquelles elle passe :

- La première est d'ordre conceptuel, elle relève du projet architectural. Au cours de sa définition seront déterminées deux caractéristiques fondamentales du navire : tout

---

<sup>11</sup> C'est le mot anglais « traits » qui est employé par l'auteur.

d'abord sa forme. Celle-ci sera imprimée au maître-couple qui –comme nous le verrons– sera déterminé comme élément fondateur de la forme de la coque. Le second aspect, en relation avec le précédent, sera la définition des dimensions et des proportions du bâtiment. A l'époque moderne, en adéquation avec une « conception transversale » propre à la construction « sur membrure première », c'est souvent la largeur du navire qui est l'étalon sur lequel on s'appuie pour déterminer sa taille. Les autres dimensions, longueur de quille, longueur totale et creux, en découleront selon des règles de proportion bien précises, questions essentielles que nous allons aborder.

- La seconde phase est celle relative à l'exécution matérielle du projet architectural. On peut y distinguer deux aspects différents. Le premier concerne la méthode employée pour mettre en œuvre ce projet. Le principe de construction du navire de la *Mortella III* induit encore un système de conception qui –dans une large mesure– passe par le gabariage des couples situés entre les sections de balancement. Si cette étape appartient à la phase constructive, elle n'en demeure pas moins étroitement liée à la phase conceptuelle dans la mesure où elle constitue le moyen employé pour parvenir aux caractéristiques géométriques et à la forme désirée de la coque. Enfin, le second aspect concerne les procédés de construction proprement dits, c'est à dire toutes les techniques de charpenterie mises en œuvre pour l'édification de la charpente. Contrairement à la méthode de conception ceux-ci n'ont pas ou peu d'impacts sur la forme et les dimensions du navire.

C'est au regard de ces étapes intervenant dans la construction du navire qu'a été organisée notre analyse accompagnée du souci constant de mettre en lumière les spécificités qui pourraient les lier à une « culture technique » au sein d'un « espace maritime », autrement dit à un « espace technique » méditerranéen et permettre de contribuer à la définition d'un modèle. Cette volonté qui s'inscrit dans une démarche comparative n'enlève rien aux spécificités propres et uniques du bâtiment de la *Mortella III* qui sont le fait de son chantier naval et de son constructeur.

## 1.2 - Les techniques de construction : à la recherche des « empreintes techniques »

L'identification, l'étude et l'inventaire des procédés employés pour la construction de la coque et leur rattachement à une tradition technique constitue donc une première grande problématique. Le corpus des procédés constructifs qui se rattachent à une tradition méditerranéenne s'est constitué à partir des années 90 en lien et par opposition au « traits » de la « construction atlantique » identifiés par T. J. Oertling en 1988. E. Rieth en a dressé un inventaire à la fin des années 90 (RIETH, 1998, 177-187). Ce sont essentiellement 4 « empreintes techniques » qui ont été identifiées comme des indicateurs d'une tradition méditerranéenne :

- 1 - Assemblage des varangues aux genoux au moyen d'écarts « à croc » ou « à cadeau » entre les couples de balancement par opposition au « trait » n°1 d'Oertling qui indique l'emploi d'écarts en forme de queue d'aronde dans la « construction atlantique ».
- 2 - Fixation des empatures au moyen de clous métalliques par opposition à l'emploi mixte de gournables associé à celui de clous métalliques (signalé dans le « trait » n°1).
- 3 - Fixation du bordé à la membrure au moyen de clous métalliques par opposition à l'emploi mixte de gournables associé à celui de clous métalliques (« trait » n°2).
- 4 - Massif d'emplanture du pied du grand-mât réalisé au moyen de deux carlingots renforcés latéralement par des taquets par opposition au façonnage du massif d'emplanture dans un espace aménagé dans un renflement de la carlingue (« trait n°7).

L'énoncé de ces « empreintes techniques » n'est pas limitatif, il constitue une base sur laquelle se sont appuyées nos observations pour reconnaître l'origine de la construction de l'épave de la Mortella III tout en cherchant à en identifier de nouvelles. Il faut ajouter que ces empreintes restent des indicateurs et qu'en aucun cas ils ne revêtent un caractère systématique<sup>12</sup>. Le libre arbitre du constructeur, son influence technique et ses choix personnels interviennent bien évidemment dans le profil constructif du navire et c'est en

---

<sup>12</sup> On peut citer par exemple le cas de l'épave de Calvi I (XVIème siècle, Corse) qui bien que de construction de tradition méditerranéenne est dotée d'écarts en forme de « queue d'aronde » au niveau des empatures des varangues avec les genoux et, inversement, celui de l'épave d'Arade 1 (XVIème, Portugal) qui, bien que de construction de tradition « ibéro-atlantique », en est totalement dépourvue.

définitive au regard d'une tendance définie par l'examen de l'ensemble de ces critères que peut être repérée l'origine technique de la construction.

Pour finir, nous voudrions souligner le fait qu'une tradition constructive ne se limite pas à la seule spécificité de ses procédés de construction. La forme du navire et ses proportions contribuent également à définir un profil de navire propre à un « espace nautique ». Autrement dit, pour donner un exemple, la géométrie des formes d'une *nave* de commerce génoise et la relation entre les mesures à l'origine de ses proportions seront différentes de celles d'un navire de commerce basque de la même période. Ce sont ces caractéristiques qui précèdent cette fois-ci de la conception du navire de la *Mortella III* que nous avons cherché à repérer sous l'expression d'« empreintes architecturales », pour les différencier des « empreintes techniques » qui renvoient au procédés de construction, et que nous avons cherché à rattacher –si possible- à l'« espace maritime » auquel elles appartiennent.

### 1.3 – Les composantes du projet architectural : à la recherche d'un modèle architectural

#### 1.3.1 – Les proportions : la relation entre les dimensions

Les mesures et proportions -c'est-à-dire la relation entre ces mesures- que le constructeur va donner à son navire est une question fondamentale de l'architecture navale, déterminante pour la forme et les qualités nautiques du navire. Cette question qui se situe à la base du projet architectural et qui, en tant que telle, apparaît donc essentielle à l'appréhension de la forme du bâtiment et de ses caractéristiques a cependant encore été relativement peu étudiée. Pour comprendre les paramètres sur lesquels se fondait le constructeur pour donner des proportions jugées harmonieuses à son navire, une approche théorique est tout d'abord nécessaire. Elle implique en premier lieu d'explorer les règles de proportions en vigueur au XVIème siècle en Méditerranée. En l'absence de cette démarche, en effet, nous ne saurions que restituer des dimensions déconnectées de la réalité historique des savoirs et de la pensée techniques de leur époque, et exprimer des ordres de grandeur rattachés à nos critères contemporains parfaitement anachroniques.

Une fois cette démarche effectuée, il s'agit ensuite de s'appuyer de façon pragmatique, cette fois, sur les observations et mesures relevées sur le terrain pour tenter de restituer les proportions du bâtiment à l'aune des critères de son époque. Cette approche est entreprise dans le chapitre V.

Les mesures qu'un constructeur donne à son navire au XVIème siècle font traditionnellement intervenir 5 dimensions principales liées entre elle par une relation de proportionnalité. Il s'agit

- de la largeur au fort
- du creux
- du plat
- de la longueur de quille
- de la longueur hors tout

La difficulté d'une évaluation précise des proportions énoncées dans les traités de construction et documents d'archives est que la façon de mesurer ces dimensions varie d'une nation à l'autre et d'une époque à l'autre. Par exemple, certains constructeurs

mesurent le creux au niveau du fort, d'autre au niveau du pont principal, d'autres au niveau du deuxième pont, d'autres ne le précisent pas. Il existe la même incertitude pour ce qui concerne la longueur de quille, comprend-elle la partie plate de d'étrave ainsi que le talon de quille où non ? Là encore certains constructeurs le précisent, d'autres non. Le concept de longueur du navire prête aussi à des interprétations différentes, certain constructeurs – c'est le cas des Espagnols - l'entendent entre les faces internes des pièces d'étraves et d'étambot, d'autres auront recours à la notion d'une « longueur de tête en tête », c'est à dire qui se mesure sur les faces extérieures des pièces, etc. Pour ces raisons, au moment de calculer le ratio qui exprime les proportions d'un navire, la prudence est de rigueur, et il convient de garder à l'esprit que ces calculs ne fournissent que des ordres de grandeur.

On retrouve dans les écrits des constructeurs des XVIème et XVIIème siècles la formulation d'une règle de proportion, nommée « *As-Dos-Tres* » ou « *Tres-Dos-As* » par les Espagnols, qui est généralisée dans la construction des navires marchands. Elle établit une relation organique entre trois de ces cinq grandes dimensions du bâtiment avec un rapport de proportionnalité qui va de 1 à 3 entre la largeur au fort et la longueur, engendrant ainsi des navires très « ronds » dotés d'une importante capacité de charge et – selon toute vraisemblance- de qualités nautiques relativement médiocres.

Nous ne savons pas exactement à quand remonte l'institution de cette règle, tout au plus, savons-nous qu'elle était en vigueur au XVIème siècle, mais peut-être bien avant. En Espagne, elle sera abandonnée à partir de la fin du XVIème siècle pour laisser la place aux proportions plus étirées de la « *nueva fábrica* » institutionnalisées par les Ordonnances de 1613. Néanmoins, à la fin du XVIème siècle la règle semble encore généralisée si on en croit le constructeur espagnol Thomé Cano (CANO, 1611):

*« ...todos los maestros españoles, italianos y de otras naciones que manejan estas fábricas de naos an tenido uso de les dar a un codo<sup>13</sup> de manga dos de quilla; a otro de manga, tres de esloría, y a tres codos de manga, uno de plan; y el puntal tres cuarto de manga. »*

*(“...tous les maîtres espagnols, italiens et des autres nations qui se consacrent à la fabrication des navires ont pour usage de donner à un coude de largeur au fort, deux de quille ; et à un autre de largeur au fort,*

---

<sup>13</sup> Il s'agit ici du « codo de Ribera » qui a une valeur de 57,47 cm approximativement.

*trois de longueur, et à trois coudes de largeur au fort, un de plan ; et pour le creux, trois quart de largeur au fort. »)*

Les origines exactes de la règle *As, dos, tres*, ne sont pas connues. Il est possible qu'elle soit héritée d'une symbolique religieuse, 1, 2, 3 constituant l'expression de la Trinité. On peut y voir aussi la transposition à la culture technique navale de la découverte de la « Divine proportion » exprimée au XIII<sup>ème</sup> siècle en Italie par le mathématicien Fibonacci<sup>14</sup> et dont la séquence commence par 1, 2 et 3 (RUBIO SERRANO, 1991, vol.1, 235). Les auteurs qui l'énoncent ne le disent pas, ils se contentent d'en louer la perfection.

On retrouve diverses formulations de la règle *As-Dos-Tres* dans les textes des XVI<sup>ème</sup> et XVII<sup>ème</sup> siècles, certaines font intervenir la longueur de quille, d'autres le creux, certaines ni l'une, ni l'autre, mais en règle générale, elles établissent un rapport de proportion entre la dimension de la largeur au fort et celle de la longueur dont celle-ci dépend. Dans ce sens, la largeur au fort apparaît comme la dimension première et fondamentale du navire, reflet –pourrait-on dire- du principe transversal de la construction « sur membrure première. » Nous avons répertorié 11 textes écrits entre les XVI<sup>ème</sup> et XVII<sup>ème</sup> siècles qui de façon plus ou moins claire exposent la règle *As-Dos-Tres*<sup>15</sup>. Un d'eux, celui de D. García de Palacio (GARCIA DE PALACIO, 1587) l'énonce implicitement à travers un exemple de construction navale. La plupart d'entre eux, 8, sont d'origine ibérique, mais deux auteurs d'influence italienne, le ragusain Sagri et le romain Crescentio qui formulent aussi la règle sont présents. Le premier énonce la proportion (SAGRI, 1570, f°13R), le second l'évoque par le biais d'un exemple de mesures à donner à un navire (CRESCENTIO, 1607, 68).

Nous avons par ailleurs souhaité inclure à cette étude deux textes vénitiens du XV<sup>ème</sup> siècle, celui de *La Fabrica di galere* (ANONYME, c.1410) et celui de Zorzi Trombetta da Modon (ZORZI TROMBETTA, 1445) qui expriment à travers des exemples de mesures de *navi*, plus ou moins un siècle avant les autres textes, des proportions différentes à celles

<sup>14</sup> Leonardo Fibonacci ou Leonardo Pisano de son nom d'usage est un mathématicien italien du XII<sup>ème</sup> et XIII<sup>ème</sup> siècle, auteur de la suite algébrique qui porte son nom. Cette suite, conçue comme une série de nombres dont chacun est la somme des deux précédents (1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, etc.), est encore nommée « la divine proportion » à l'époque de la Renaissance.

<sup>15</sup> Merci à Cayetano Hormaechea pour la communication de son travail sur la règle *As-Dos-Tres* qui mentionne plusieurs de ces textes et en réalise une minutieuse et pertinente analyse.

de la règle *As-Dos-Tres*-, avec un ratio situé à mi-chemin entre celui de cette dernière et celui de la « *nueva fábrica* » espagnole de la fin du XVI<sup>ème</sup> siècle.

Pour une plus grande clarté, un résumé des proportions exprimées par les textes qui évoquent la règle *As-Dos-Tres* est présenté dans le tableau 1. Les proportions des textes vénitiens sont exposées dans les tableaux 2 à 4, p.45 à 47. Les textes originaux sont par ailleurs présentés en Annexe IX, p.399.

Si la plupart des textes qui expriment la règle *As-Dos-Tres* (6 d'entre eux) exposent en priorité la relation largeur au fort/longueur, 3 d'entre eux (indiqués dans le tableau par une étoile) exposent la règle en établissant la valeur du fort par rapport à celle du creux<sup>16</sup>. Mais indépendamment de la référence au creux pour établir celle du fort, comme nous l'avons souligné, c'est essentiellement la valeur du fort qui demeure l'unité qui sert de base à l'établissement de la longueur du bâtiment et non le creux<sup>17</sup>.

Signalons néanmoins la particularité de la règle énoncée par Escalante de Mendoza qui, pour sa part, fonde la valeur du fort (*manga*) et celle de la longueur (*esloria*) par rapport à la longueur de quille (*quilla derecha*)<sup>18</sup>. Il exprime cette proportion par un rapport de 5 *codos* de quille pour 2 *codos* et 1/5 de largeur au fort, soit exactement 2,2 *codos*, puis il indique la valeur de la longueur équivalent à 7 *codos* pour 5 *codos* de quille. De ce point de vue, la règle d'Escalante de Mendoza, paraît singulière parce qu'elle prend la valeur de la quille comme référent (*As*). Le ratio qui en procède a néanmoins des valeurs qui sont proches de la règle *As-Dos-Tres*, quoique plus étirées : 1 : 2,2 : 3,18<sup>19</sup>.

<sup>16</sup> Dans ce cas, C. Hormaechea fait remarquer que la représentation architecturale de ce rapport est mise en difficulté par le flou qui existe sur la façon dont on mesure le creux, certains auteurs ne précisant pas, comme nous l'avons dit, si sa mesure est prise au niveau du fort ou au niveau du pont. Et dans ce dernier cas, ne sachant pas précisément non plus à quelle distance exactement celui-ci est situé au-dessus de la ligne du fort.

<sup>17</sup> Le texte de Nicolò Sagri établit clairement le fort comme la mesure de base dont découlent toutes les autres. C'est aussi le cas du « Decreto del Consejo de guerra... » qui détermine la longueur par rapport à la largeur. En revanche, ce n'est pas le cas du texte Anonyme « el arqueo de Cristóbal de Barros » qui énonce que l'« *As* » est la mesure du creux, mais qui, contredisant le principe énoncé, expose ensuite l'exemple d'un navire dont la longueur (48 *codos*) est établie par rapport à la largeur –et non au creux– qu'elle équivaut à 3 fois (16 *codos*).

<sup>18</sup> La *quilla derecha* peut être comparée au concept français de « quille portant sur terre », il s'agit de la « quille droite », autrement dit, elle inclue la partie droite du talon de quille qui prolonge la pièce de quille, et d'autre part, l'extrémité inférieure de la pièce d'étrave tangente à la partie avant de la quille.

<sup>19</sup> D'après J. L. Rubio Serrano, la règle énoncée par Escalante de Mendoza n'échappe pas à la symbolique de la période de la Renaissance, le rapport 22/7 étant une bonne approximation du chiffre Pi (RUBIO SERRANO, 1991, 148). Autrement dit, un triangle rectangle de valeur 5 de côtés aura une hypoténuse de valeur 7 qui permet de définir un cercle de 22 de périmètre passant par l'extrémité des trois angles du triangle.

**Tableau 1** - Règle de proportions *As-Dos-Tres* exprimée par différents auteurs entre les XVIème et XVIIème siècles

Auteurs	Ouvrages	Origine	Période	Largeur au fort	Longueur de quille	Longueur	Creux	Plan
Thomé Cano	<i>Arte para fabricar, fortificar y aparejar naos...</i> , 1611, Dialogo segundo, p.67	Espagne	1611	1	2	3	3/4	1/3
J. A. Echeverri	MNM, Colección Vargas Ponce, T 3A Doc. 108 fol. 391-395.	Espagne	Milieu XVIIème	1	2	3	2/3	1/3
Rodrigo Vargas	AGI, Real Patronato, leg. 260, 2º, nº 35: Texte publié par J.L. Casado (CASADO SOTO, 1988)	Espagne	vers 1570	1	2	3	1/2 au pont	
Diego García de Palacio	<i>Instrucion náutica...</i> , 1587	Espagne	1587	1	2	3		
Escalante de Mendoza	<i>Ytinerario de navegación...</i> , 1575, p.39	Espagne	1575	1	2,27	3,18		
Domingo de Busturia	AGS, Guerra Antigua, Leg. 347, nº 23. 1568. Publié par J.L Casado (CASADO, 1998, T.2)	Espagne	1568	1		3	1/2 au fort	
Decreto del Consejo de guerra*	Sur les papiers apportés par Diego Brochero. AGS - Guerra y Marina, leg. 776 publié par Rodriguez M., B. M. (RODRIGUEZ M., 2008)	Espagne	1612	1		3	1/2 au pont	
Anonyme*	Cristobal de Barros, MNM Vargas Ponce, T.XXV B, doc.19 f. 42-43 (CRISTOBAL DE BARROS, XVIIème s.)	Espagne	Antérieur à 1613	1		3	1/2	
Fernando Oliveira	<i>O livro da fábrica das naos...</i> , 1570, Capitulo V	Portugal	vers 1570	1		3	2/3 au fort, 3/4 au 2 <sup>ème</sup> pont	
Nicolò Sagri*	“Il carteggiatore”, 1570, f°13v	Raguse	vers 1570	1		3	1/2 au 2 <sup>ème</sup> pont	1/3
Bartolomeu Crescentio	<i>Nautica Mediterranea</i> , 1607	Rome	1607	1		3		1/3

De ce point de vu, Escalante de Mendoza pourrait-il apparaître comme annonciateur d'une évolution de la vieille règle « *As-Dos-Tres* » vers des proportions de plus en plus étirées ? Des proportions qui aboutiront à celles de la « *nueva fábrica* » inspirée par les constructeurs Juan de Veas et Rodrigo Ramírez dont le ratio s'établira à 1 : 3 : 3,75 pour les navires marchands dans le dernier tiers du XVIème siècle et sera officiellement adopté dans les Ordonnances de 1613<sup>20</sup>. Comme toutes les évolutions techniques, celle des formes des navires dans la construction espagnole se fera progressivement et les deux « écoles », celle de la « nouvelle fabrique » et de l' « ancienne » coexisteront un temps. Diego Garcia de Palacio qui en 1587 -17 ans après Escalante de Mendoza - donne à son navire de 400 *toneladas* les vieilles proportions 1 : 2 : 3 et Thomé Cano qui, lui aussi, préconise la règle *As-Dos-Tres* en 1611 sont là pour le rappeler. Le texte du constructeur ragusain Nicolò Sagri traduit également bien l'hétérogénéité de l'application de la règle vers le dernier tiers du XVIème siècle quand il écrit en 1570, après avoir énoncé la règle *As-Dos-tres* :

« [F<sup>o</sup>13V]...*e questo è la più giusta migliore et più proporcionatta missura che si possi immaginare sebene poche navi ogidi nel paesse nostro cossi si fabrichano ma Ile antiche chossì si fabrichavano (14R) et hoggi dei genovessi anchora cossi mantengono e li bishaini et portogalessi al medesimo e perciò quelle loro navi sono miglior veliere e specialmente borinevolle e di miglior governo del timone...* »

« [F<sup>o</sup>13V]...*ceci est la plus juste et meilleure proportion que l'on peut imaginer bien qu'aujourd'hui peu de navires dans notre pays soient construits de cette façon alors que les anciens étaient ainsi bâtis. [F<sup>o</sup>14R] Aujourd'hui les génois encore les construisent de cette manière ainsi que biscayens et les portugais et c'est pour cela que leurs navires sont meilleurs à la voile, particulièrement pour remonter le vent, et ils répondent mieux au gouvernail. »*

Comme nous l'avons vu, on retrouve la règle *As-Dos-Tres* énoncée aussi bien par des auteurs de tradition technique « méditerranéenne » qu' « atlantique ». Certains de ces auteurs lui donnent également un caractère universel, Thomé Cano, par exemple, affirme qu'elle était adoptée aussi bien par les constructeurs espagnols qu'italiens et que ceux « des autres nations ». Le constructeur Domingo de Busturia dans son mémorial de 1568

<sup>20</sup> Les capitaines Juan de Veas, Diego Rodriguez et l'Amiral Diego Brochero sont, entre la fin du XVIème siècle et le début du XVIIème, les trois constructeurs qui vont apporter des innovations fondamentales à la construction navale espagnole et seront à l'origine de ce qui fut appelé à l'époque la « *Nueva fábrica* ».

l'évoque pour la construction en Biscaye, le père Oliveira pour la construction portugaise et Bartolomeo Crescentio pour la construction italienne en général.

Du côté italien, comme on le sait, ce sont les traités vénitiens des XV<sup>ème</sup> et XVI<sup>ème</sup> siècles qui nous apportent l'essentiel des informations sur la construction navale. L'examen des proportions qu'ils préconisent fait apparaître des règles qui président à des formes, en général, plus étirées que celles de la règle *As-Dos-Tres* (tableaux 2 et 3). La « Fábrica di galere », par exemple, expose les mesures de deux navires ronds, la *nave latina* (f°37) et la *nave quadra* (f°88) dont les ratios 1 : 2,50 : 3,33 et 1 : 2,45 : 3,58 le reflètent bien. Au XV<sup>ème</sup> siècle, encore, la *nave* de 700 botte (420 tonnes) de Zorzi Trombetta apparaît avec des formes plus allongées encore : 1 : 2,59 : 3,80 (tableau 3).

Mais ici se pose la question de savoir à quelle typologie de navire correspondent ces proportions ? En effet, les auteurs des traités vénitiens sont essentiellement le fait de constructeurs employés par l'Arsenal. Il s'agit là donc d'une construction d'Etat dont les caractéristiques diffèrent souvent de celle des chantiers privés spécialisés dans la production de navires marchands. Il subsiste donc ici un doute. En règle générale, dans la terminologie de l'époque, le terme de *nave* caractérise un navire marchand (GATTI, 1999, 145). Frederic C. Lane le confirme quand il écrit :

« *The large round-ships used in the commerce were commonly called nave. They were not built in the arsenal but in private shipyards of Venice.* » (LANE, 1934, 46).

Dans ces circonstances, les « *navi* » de la « *Fabrica di galere* » et celles de Zorzi Trombetta répondent-elles vraiment à la définition de navires marchands ? Car, on le voit à bien des occasions, les proportions que les constructeurs donnaient aux navires de guerre différaient de celles d'un navire marchand :

En Espagne, par exemple, au XVI<sup>ème</sup> siècle un rapport longueur/largeur atteignant 4 était préconisé pour les bâtiments de guerre comme l'indique Domingo de Busturia en 1565<sup>21</sup> :

« *Las naos que en esta costa de Bizcaya se fabrican para mercancia son en la mayor parte de tres y a una (...)* »

---

<sup>21</sup> Ce texte m'a été signalé par C. Hormaechea.

(...) *las naos o navíos que son hechos para la guerra han de ser de otra proporción, de a tres y medio y aun algo menos que cuatro y a una.*”

Traduction : “Les *naos* qui sont fabriqués en Biscaye pour un usage marchand ont pour la plupart un rapport de 1 à 3 (...)

(...) les *naos* ou navires pour un usage de guerre doivent avoir d’autres proportions, de un à trois et demi et un peu moins de quatre. »

Pour revenir à la situation en Italie, c’est peut-être Pre Theodoro de Nicolò qui, au milieu du XVIème siècle, exprime le mieux cette distinction<sup>22</sup>. Dans son « Instructione », après s’être longuement penché sur la question des galères, il présente en effet deux navires de haut-bord à voiles (tableau 4) : un navire de guerre de 33 pieds de *bocha* et 20 *pas* (100 pieds)<sup>23</sup> de longueur de quille qu’il nomme « *galion grande* » (f<sup>o</sup>26) auquel il donne un ratio de 1 : 2,67 : 3,61 et un navire marchand, une « *nave* » de 20 pieds de *bocha* (f<sup>o</sup>27) dont le ratio est 1 : 2,17 : 3,11.<sup>24</sup>

Les valeurs du navire marchand de Theodoro de Nicolò sont très proches de la règle *As-Dos-Tres*. De ce fait, et au regard de ce qui précède, il semblerait qu’on puisse conclure à la primauté de cette règle dans la construction des navires marchands au XVIème siècle, tout au moins dans ses trois premiers tiers. Quant à celles du *galion grande*, elles paraissent également confirmer la règle de Domingo de Busturia sur les proportions des navires de guerre. On ajoutera néanmoins qu’elle n’était pas systématique. On citera l’exemple d’un précieux document signalé par C. Hormaechea (HORMAECHEA, 2012, VOL.II, 217-222) publié par M. Fernandez Navarrete (ANONYME, c.1570), un contrat de construction de 12 galions de guerre destinés à la flotte espagnole d’Illyrie rédigé vers

<sup>22</sup> F. Lane pensait que le passé de Theodoro de Nicolò qui l’avait amené à travailler dans des chantiers navals privés le rendait particulièrement à même de fournir les dimensions d’un navire marchand : « *The manner in which Theodoro was assigned a shipyard in the arsenal –by special action of the Council of Ten instead of by arsenal officials- implies that he had not spent all his life in its service, but he had been previously employed in private shipyards where it is to be expected he would have gained experience in the construction of merchantmen.* » (LANE, 1934, 46).

<sup>23</sup> Un pied vénitien équivalait à 34,8 cm, soit 1,1 pied anglais. Un pas équivalait à 5 pieds, soit 1,74 m.

<sup>24</sup> Ces ratios présentés dans le tableau 4 sont calculés en partant du principe que pour Theodoro de Nicolò, la définition de la « *bocha* » est la mesure de la largeur du maître-couple à une hauteur de 9 pieds, tel que l’explique F. Lane dans son article « Venetian naval architecture about 1550 » (LANE, 1934, 27). Dans le texte de Theodoro de Nicolò, il apparaît en effet clairement que le fort se situe bien au-dessus de la « *bocha* » où il est mentionné avec le nom de « *regia* ». Il est important de souligner ici que sa définition diffère de celle qui lui est donnée dans les écrits vénitiens du XVème siècle. Aussi bien pour l’auteur de la « *Fabrica* » que pour Zorzi Trombetta, la « *bocha* » prend la valeur de largeur au pont (*segunda choverta* = premier pont). Il s’agit donc de la valeur du fort –ou proche du fort- que nous avons prise en compte pour calculer les ratios.

1570 qui affiche un aperçu très clair des proportions *As-Dos-Tres* données à ces navires construits dans les arsenaux de Naples et de sa région (Castelammare, Salerne) et de Raguse par des maîtres vénitiens, napolitains et ragusains<sup>25</sup>.

De la même manière, bien qu'on ait montré sa large diffusion, il semble néanmoins que l'on ne puisse pas pour autant conclure au caractère universel et systématique de la règle *As-Dos-Tres* pour les navires marchands. C'est d'abord l'archéologie qui le montre. Si la plupart des épaves de tradition constructive « atlantique » de la Renaissance paraissent y répondre (comme celle de Red-Bay, par exemple), comme on le verra dans le chapitre V, en Méditerranée, la situation est plus contrastée : alors que l'épave de Calvi I répond à la règle, celles de la Mortella III et celle de Villefranche sur-mer ne s'y ajustent pas.

<b>Tableau 2 – “Fabrica di galere”, début XVème siècle</b> Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, codex Magliabecchiano, XIX.7						
Type		Largeur au premier pont « bocha »	Longueur de quille	Longueur au deuxième pont « choverta »	Creux au premier pont	Plat
<i>Nave latina</i>	Ratio	1	2,50	3,33	0,40	0,38
	Pieds vénitiens	24	60	80	9,5	9
	Mètres	8,35	20,88	27,84	3,31	3,13
<i>Nave cuadra</i> ou <i>Cocha</i>	Ratio	1	2,45	3,58	0,49	0,37
	Pieds vénitiens	26,5 (2)	65	95 (1)	13	9,75
	Mètres	9,22	22,62	33,06	4,524	3,393

Note (1) : La longueur de la *nave cuadra* donnée au f°37 est de 19 pas, soit 95 pieds : « *E vole esser la dita chocha longa in choverta tante passa quanti pedi sonno in li due terzi de cio che laure in bocha che sonno passa 18. sera longa da roda passa 19 percio che la testa fara crescere passo 1.* » On notera cependant que la somme de la longueur de quille et des élancements avant et arrière qui sont donnés dans le texte (22 et 2/3 de pieds et 5 pieds, respectivement) ont pour résultat 92 et 2/3 de pieds. Avec cette valeur de la longueur, le ratio Largeur/Longueur serait de 3,5.

Note (2) : Dans le « Libro » de Michele da Rodi qui est supposé être la source de la « Fabrica di galere », la valeur de la « bocha » de la *nave cuadra* est de 27 pieds.

<sup>25</sup> Une analyse de ce document a été réalisée par José Luis Casaban (CASABAN, 2017, 238 à 260).

<b>Tableau 3 - Zorzi Trombetta "da Modon"</b> c. 1444, "Libro", British Library, Cotton MS Titus A XXVI , f°12a to 16a et 37a à 60b						
Type	Mesure	Largeur au premier pont (bocha)	Longueur de quille	Longueur	Creux au pont principal (choverta)	Plat
Nave 1000 botte (600 tonnes)	Ratio	<b>1</b>	<b>2,50</b>		0,35	0,32
	Pieds vénitiens	34	85	–	12	11
	Mètres	11,83	29,58		4,18	3,83
Nave 700 botte A (420 tonnes)	Ratio	<b>1</b>	<b>2,59</b>	<b>3,80</b>	0,39	0,32
	Pieds vénitiens	28	72,5	106,50	11	9
	Mètres	9,74	25,23	37,06	3,83	3,13
Nave 700 botte B (420 tonnes)	Ratio	<b>1</b>	<b>2,50</b>	<b>3,80</b>		0,32
	Pieds vénitiens	28	70	106,50	–	9
	Mètres	9,74	24,36	37,06		3,13
Nave 500 botte (300 tonnes)	Ratio	<b>1</b>	<b>2,90</b>			0,36
	Pieds vénitiens	25	72,5	–	–	9
	Mètres	8,70	25,23			3,132
Nave x botte	Ratio	<b>1</b>	<b>2,52</b>		0,40	0,40
	Pieds vénitiens	25	63	–	10	10
	Mètres	8,70	21,924		3,48	3,48
Nave 300 botte (180 tonnes)	Ratio	<b>1</b>	<b>2,78</b>		0,33	0,31
	Pieds vénitiens	22,5	62,5	–	7,5	7
	Mètres	7,83	21,75		2,61	2,44
Nave 250 botte (150 tonnes)	Ratio	<b>1</b>	<b>2,93</b>		0,41	0,41
	Pieds vénitiens	20,5	60	–	8,5	8,5
	Mètres	7,13	20,88		2,96	2,96
Nave 200 botte (120 tonnes)	Ratio	<b>1</b>	<b>3,24</b>			
	Pieds vénitiens	18,5	60	–	–	–
	Mètres	6,44	20,88			

**Tableau 4** - Pre Theodoro de Nicolò,  
c.1550, "Instructione sul modo di fabricare galere", Biblioteca  
Nazionale Marciana di Venezia, manoscritti italiani, cl. IV cod. XXVI (5131).

Type	Mesure	Largeur à la "bocha" (9 pieds)	Largeur au fort "averzi in regia"	Longueur de quille	Longueur	Creux au pont principal (choverta)	Plat
Grand galion	Ratio		<b>1</b>	<b>2,67</b>	<b>3,61</b>	0,32	0,29
	Pieds vénitiens	33	37,5	100	135,50	12	11
	Mètres	11,48	13,05	34,8	47,15	4,18	3,83
Nave marchande de 10 pas	Ratio		<b>1</b>	<b>2,17</b>	<b>3,11</b>	0,28	0,30
	Pieds vénitiens	20	23	50	71,50	6,5	7
	Mètres	6,96	8,00	17,4	24,88	2,26	2,44

Un dernier point à prendre en compte est que les proportions que le constructeur donnera à ses navires ne seront jamais invariables : elles varieront nécessairement en fonction de leur taille. Si la règle *As-Dos-Tres* peut s'appliquer à des bâtiments d'une taille relativement importante, plus leur tonnage diminuera, plus -en principe- leurs formes s'étireront. Cet allongement des formes à mesure que la taille diminue peut être vérifié en observant les ratios des proportions que Zorzi Trombetta donne à ses *navi* –à exception de la *nave* de 500 botte- (tableau 3). En Espagne, cette variation est institutionnalisée dans les Ordonnances du début du XVII<sup>ème</sup> siècle.

### 1.3.2 – La forme : la « figure » du maître-couple

C'est par le terme de « figure » en Français qu'il est fait référence à la forme du maître-couple. Cette dernière se trouve à la base du projet architectural dans la mesure où, comme nous le verrons, c'est sur son modèle et sa modification progressive que la forme des membrures situées entre les couples de balancement sera déterminée.

Du côté « ibéro-atlantique », l'examen des textes tend à montrer, qu'au XVI<sup>ème</sup> siècle, c'est au moyen d'un simple arc-de-cercle que le « *galibo* » - c'est le terme espagnol- était conçu (HORMAECHEA, vol.1, 168, 169). Les auteurs espagnols, tout d'abord, préconisent une forme circulaire simple :

Escalante de Mendoza, est un des premiers à l'exposer en 1575 (ESCALANTE, 1575, 40) :

« ... *y con las dichas medidas, saliendo el costado redondo por su cuenta y razón...* »

«... *et avec les dites mesures, la forme du côté [du maître-couple] ressort ronde...* »

De la même manière, Diego García de Palacio, écrit dans son *Instrucción Náutica* (GARCIA PALACIO, 1587, f°92v):

« ... *allí se asentará el primer madero de cuenta, el cual es formado por un palo que llaman estamenara y dos barraganetas, a manera de un medio círculo...* »

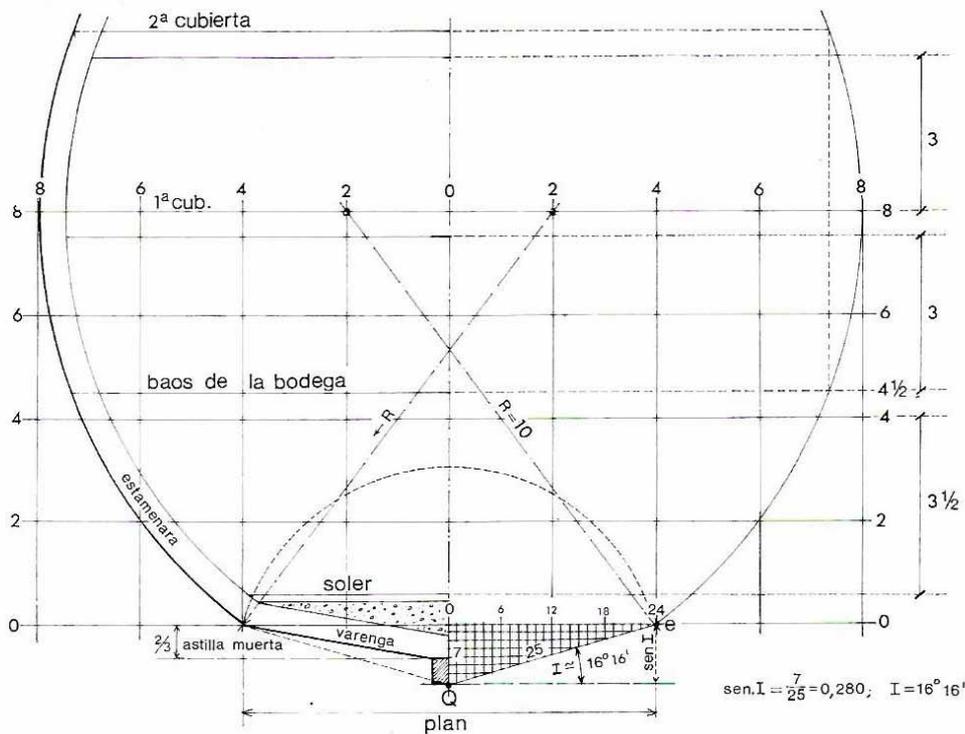
« ... *ici sera posé le premier couple de "cuenta" [le maître-couple], lequel est constitué par une pièce de bois appelée estaménaires et deux allonges en forme de demi-cercle...* »

Cette façon de procéder est confirmée par les Ordonnances espagnoles de 1613 (fig.2) et 1618. L'article 15 des Ordonnances de 1618 expose la façon de construire les pièces du maître-couple ; et conclue que selon ces prescriptions

«...*saldrán los navíos redondos, con mucha bodega, ...* »

«...*les navires seront de forme ronde, avec une grande cale, ...* »

Loin d'être une exclusivité espagnole, on retrouve aussi en France une conception circulaire de la « figure » du maître-couple jusqu'au niveau du fort. C'est un des premiers traités français d'architecture navale, celle du père Fournier, l'*Hydrographie* qui l'expose sous le qualificatif « d'ancienne méthode » (FOURNIER, 1643, 23). Sachant que l'œuvre du père Fournier décrit une construction navale du premier tiers du XVII<sup>ème</sup> siècle, on peut penser que l'« ancienne méthode » était celle en usage au début du XVII<sup>ème</sup> siècle et peut-être même bien avant.



**Fig. 2 – Forme du maître-couple du galion de 16 coudes selon les prescriptions des Ordonnances de 1613**  
(dessin JL Rubio Serrano, 1991 p.136)

Du côté, portugais, la forme circulaire du maître-couple semble aussi de rigueur, tout au moins pour les navires de taille traditionnelle :

Dans son *Livro da Fábrica das Naus* (OLIVEIRA, 1580) trace la “figure” du maître-couple d’un navire de 48 *palmas* de large au moyen d’un seul arc-de-cercle (fig. 3).

De la même manière, en 1616, Manoel Fernandes dessine la « figure » du maître-couple de son galion de 500 tonnes de façon semi-circulaire (Fig. 4, MANOEL FERNANDES, 1616, F°88).

Il faut préciser néanmoins que deux auteurs portugais proposent une « figure » du maître-couple d’un profil plus complexe pour les navires de très grande taille. Manoel Fernandes, en l’occurrence, préconise un profil élaboré au moyen de la projection de 3 arcs-de-cercles pour la construction d’un navire de 56 *palmas* de largeur au fort. Lavanha propose un profil élaboré de façon similaire pour un grand bâtiment, la *nau da India*, de 54 *palmas* de largeur au fort. C. Hormaechea qui cite ces exemples ne manque pas de faire remarquer qu’il s’agit là de navires aux dimensions exceptionnelles qui dépassent celles de plus grands navires décrits dans les Ordonnances espagnoles de 1618. Pour les navires de taille plus modeste – qui constituent la grande majorité d’entre eux- la forme circulaire du maître-couple est la règle (HORMAECHEA, 2012, 168).

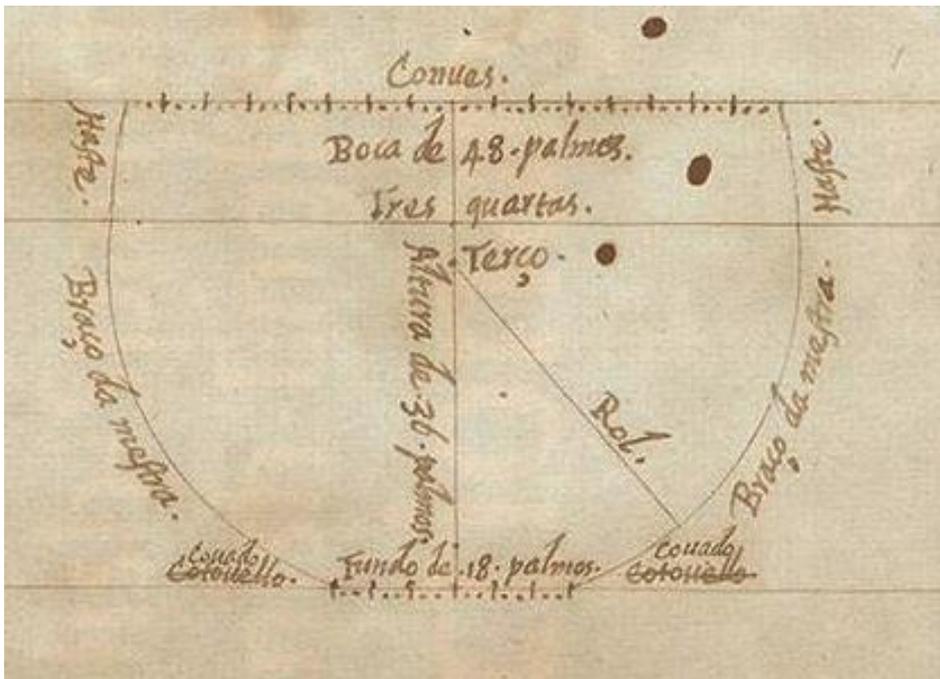


Fig. 3 – La « figure » du maître-couple d'un navire de 48 palmos, selon F. Oliveira, 1580, f°112.

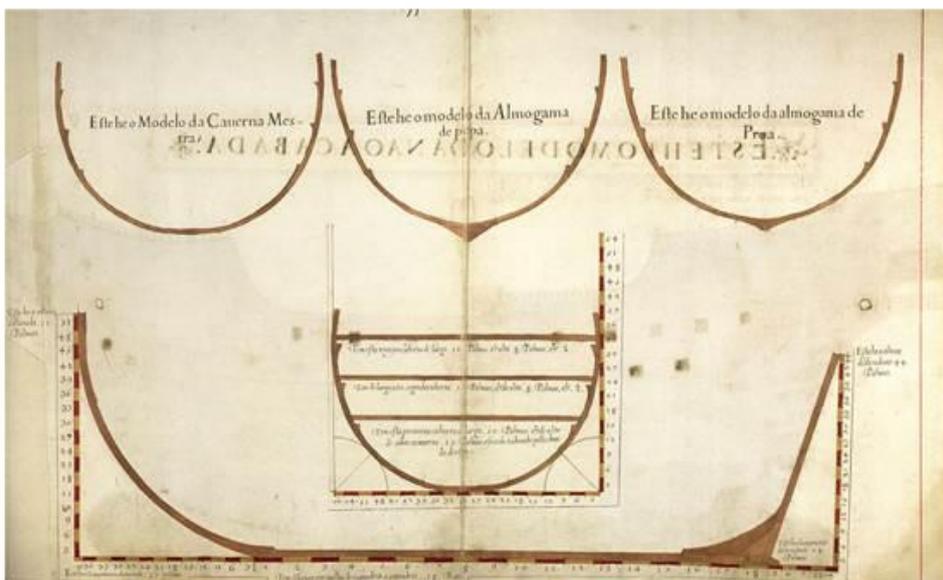
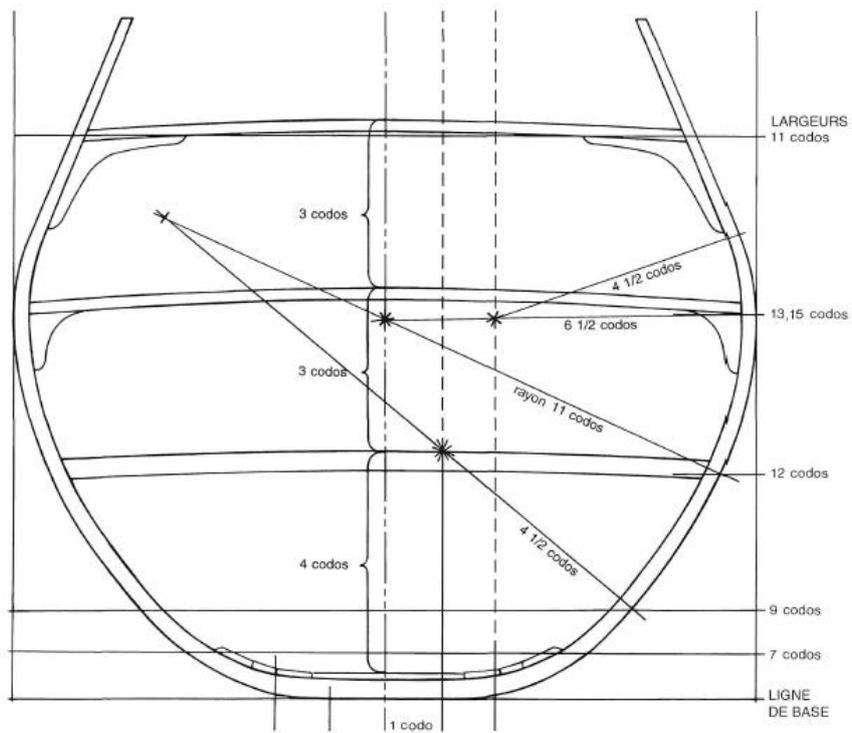
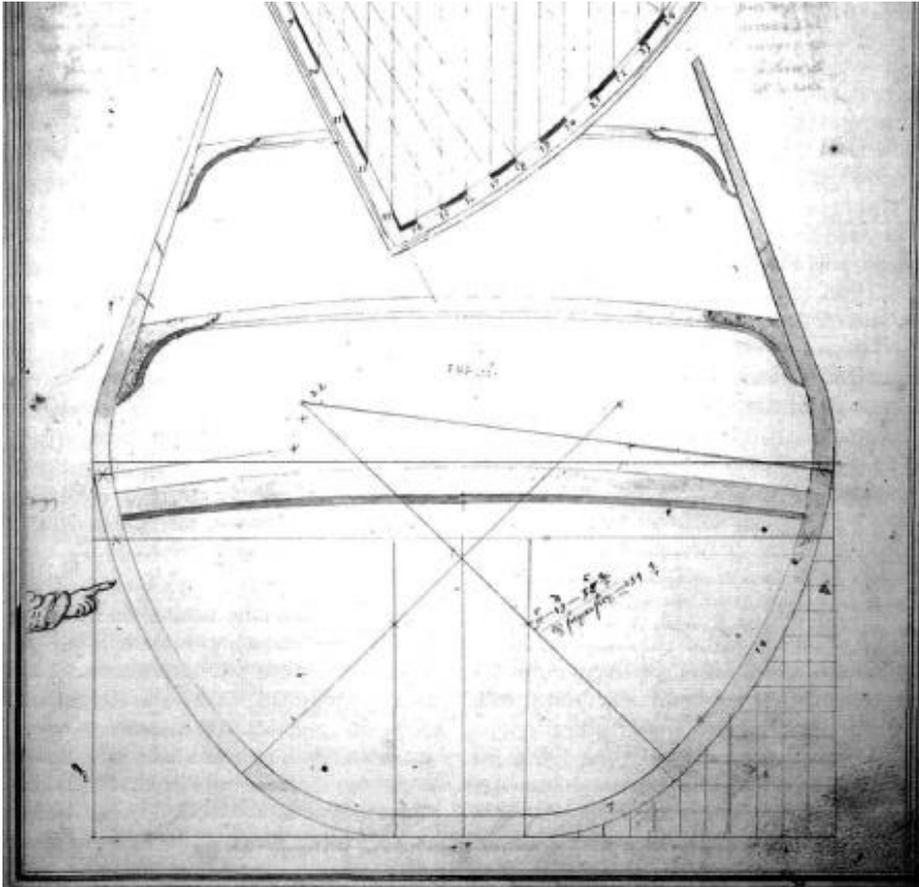


Fig. 4 – La « figure » du maître-couple d'un navire de 500 t., selon M. Fernandes, 1616

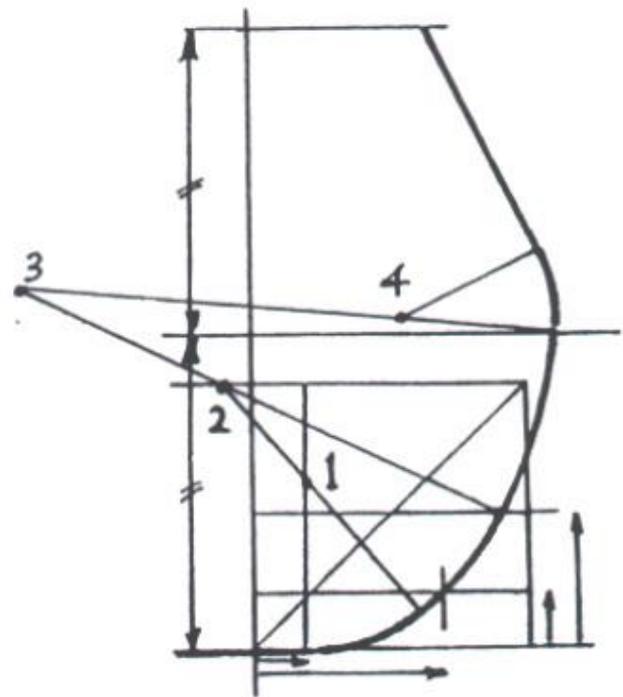
La méthode de projection de la « figure » du maître-couple au moyen de plusieurs arcs-de-cercles tangents les uns par rapports aux autres s'inspire peut-être du modèle anglais qui est décrit par Mathew Baker dans ses « Fragments of Ancient English Shipwrightry » (BAKER, 1570) (fig. 5a.). Celui-ci a-t'il pu influencer la construction de tradition ibéro-atlantique ? C'est en tous cas ce que pensent les archéologues de l'épave de Red-Bay (Labrador, Canada, 1565) qui ont reconnu le procédé anglais dans le profil de son maître-couple (fig. 5b.), obtenu selon eux, au moyen de la projection de 4 arcs-de-cercle selon la méthode décrite par M. Baker, et qui en ont conclu à l'adoption de cette méthode par la construction navale basque (LOEWEN, 2007, 97).



**Fig. 5 – En haut (a): « figure » du maître-couple préconisé par M. Baker (« Fragments... », p15)  
En bas (b) : Représentation du maître-couple de l'épave de Red-Bay (dessin C. Pipper, Parcs Canada)**

Quant à l'origine de la méthode anglaise, elle est incertaine. Il existe un débat sur l'influence que la construction italienne –en l'occurrence vénitienne- a pu avoir sur elle (voir, notamment, BARKER, 1986). Cette influence semble logique au regard du voyage réalisé par Mathew Baker à Venise et de la présence de plusieurs maîtres vénitiens à partir des années 1543 (JOHNSTON, 1994, 128), entre autres celle d'Augustino Levello qui, engagé pour construire la galère d'Henri VIII, est resté 40 ans au service de la construction navale anglaise<sup>26</sup>. Dans l'œuvre de Baker, la proximité des « figures » des maître-couples anglais et vénitiens, la proximité des méthodes de conception vénitiennes et l'emploi de vocables vénitiens pour les désigner rendent vraisemblable cette influence, indépendamment de toutes les innovations assurément apportées par le constructeur anglais et, notamment, l'emploi des mathématiques dans la définition du projet architectural. Enfin, il faut tenir compte du fait que la construction à franc-bord sur « membrure première » est, à l'époque où écrit Baker, récente en Angleterre alors qu'elle est « ancestrale » en Méditerranée.

La probable origine italienne –et plus spécifiquement génoise- de l'épave de la *Mortella III* nous a amené à observer la forme de son maître-couple avec une attention particulière au regard de celle –ou celles- qui étaient employées dans la construction italienne, sachant, comme on l'a dit, que la vision que nous en avons est vénitienne. Dans sa recherche de la « figure » parfaite du maître-couple, parmi les 37 profils qu'il expose, Mathew Baker s'applique à décrire la forme qu'il attribue aux vénitiens en l'obtenant au moyen de la projection de 4 arcs-de-cercles (fig. 6).



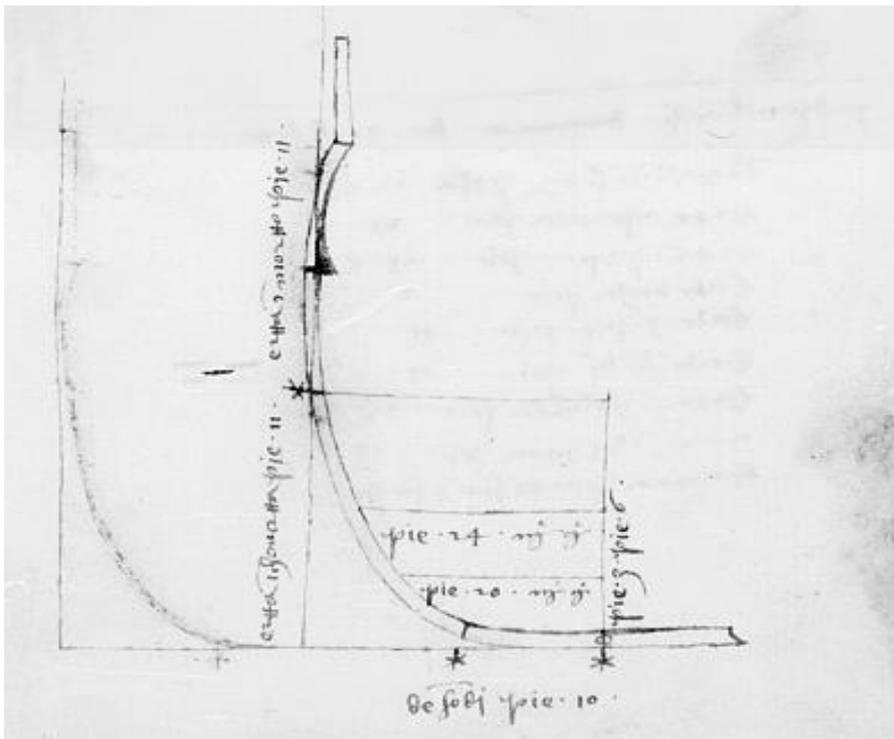
**Fig. 6 – La « figure » du maître-couple d'un navire vénitien obtenu au moyen de 4 arcs-de-cercles tangents selon Mathew Baker (dessin issu de Barker, 1986). Noter que M. Baker indique qu'à partir de 1560- 1570, les Vénitiens n'en emploient plus que 3.**

<sup>26</sup> Les archives de la Bodleian Library montrent qu'Augustino Levello a travaillé pendant 40 ans avec le rang de *Royal Master Shipwrights* dont n'étaient titulaires que six constructeurs (dont Mathew Baker). Les mêmes comptes de l'Administration Royale montrent que pas moins de cinq italiens travaillent à partir de 1543 pour la construction navale anglaise (cité par T. GLASGOW, 1970, 10).

Néanmoins, l'examen des textes semble montrer que le système de projection au moyen d'arcs-de-cercle n'était pas connu ou, en tous cas, pas employé par les constructeurs italiens de la Renaissance<sup>27</sup>. La figure du maître-couple qu'ils préconisent – tant pour les galères que pour les navires ronds – s'obtient au moyen d'une échelle de correspondances entre des valeurs d'ordonnées (les hauteurs) et d'abscisses (les largeurs) à la maîtresse-section. Autrement-dit, c'est sur une méthode algébrique que repose la méthode de conception du maître-couple, par opposition à la méthode plus tardive de projection d'arcs-de-cercle qui procède de la géométrie. Pour la fabrication du maître-couple d'un navire rond, la « Fabrica di galere », par exemple, s'appuie sur 2 valeurs de référence :

- 1) celle de la largeur au « *trepie* », soit la distance entre le centre de la maîtresse-varangue et la partie extérieure de la membrure à une hauteur de 3 pieds au-dessus du dos de la quille.
- 2) celle de la « *bocha* », c'est-à-dire, la valeur au premier pont<sup>28</sup>, celle-ci étant prise comme référence de la largeur maximum.

C'est le passage d'une ligne courbe reliant le centre de la quille à ces deux points, successivement, qui permet de déterminer la forme de la membrure. Zorzi Trombetta da Modon introduit dans son « Libro » un quatrième point qui est le « *Siepie* », c'est-à-dire la valeur de la largeur à 6 pieds de hauteur (fig. 7 et 8).

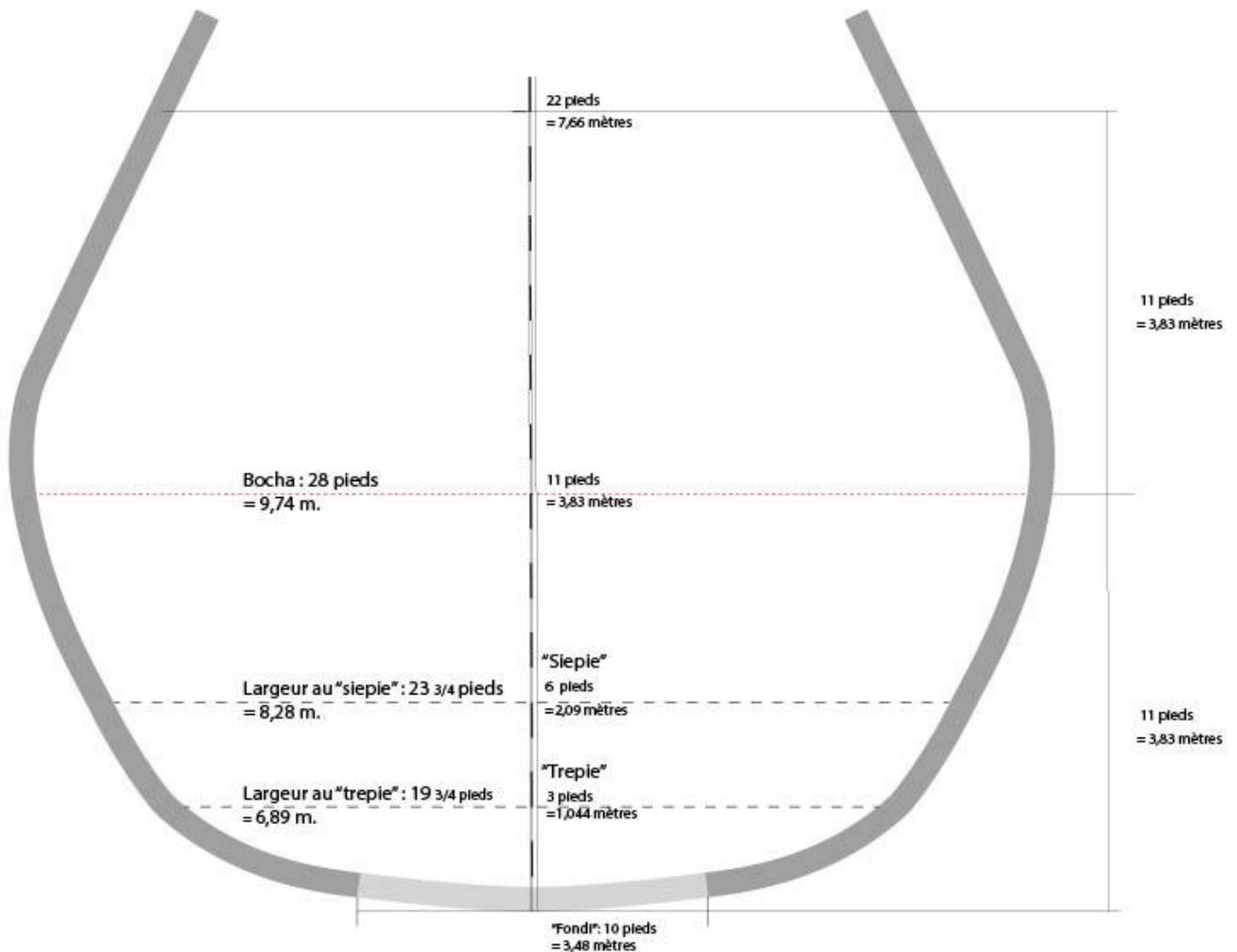


**Fig. 7 – Méthode de Zorzi Trombetta da Modon pour tracer la « figure » du maître-couple d'une nave (ZORZI TROMBETTA, 1445, f°46).**

<sup>27</sup> On voit apparaître une projection du maître-couple au moyen de trois arcs-de-cercles en 1629 dans le texte d'influence génoise de l'Allemand Joseph Furttenbach (FURTTENBACH, 1629, 106).

<sup>28</sup> Il s'agit de la *seconda choverta* dans les textes vénitiens, la *primera* caractérisant le faux-pont.

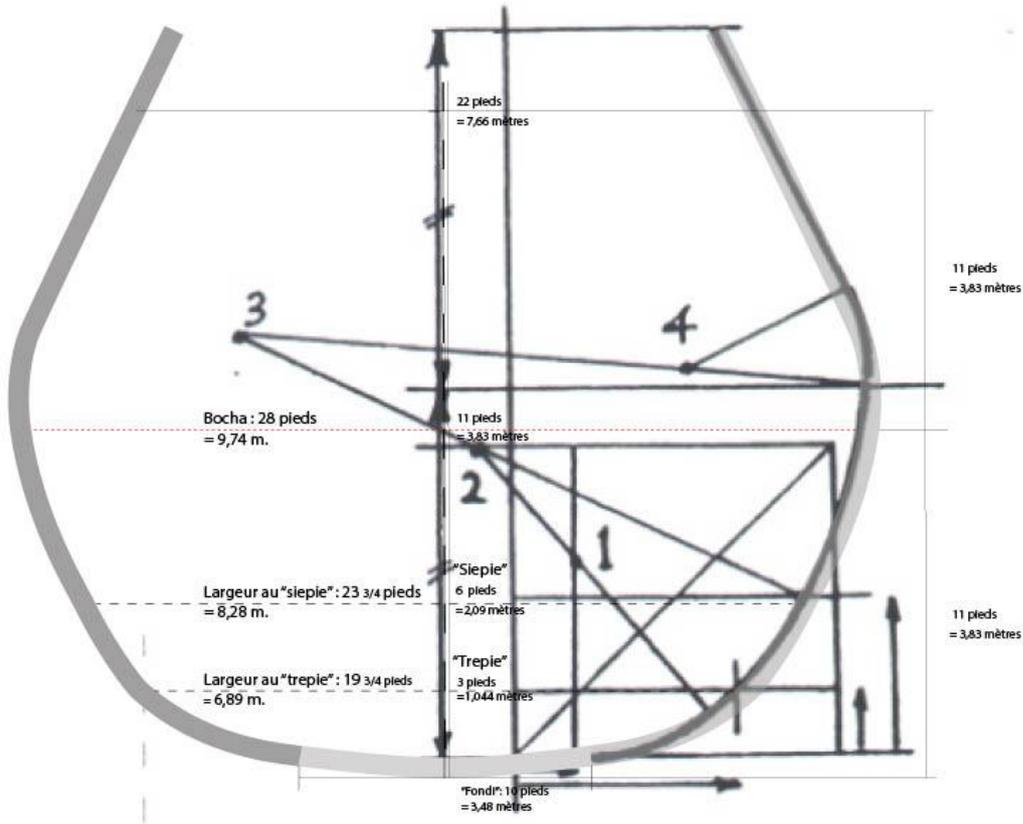
Le dessin de Trombetta da Modon de la fig.7 n'étant qu'un croquis maladroit, la forme du maître-couple y est mal représentée. Les valeurs que fournit le manuscrit<sup>29</sup> permettent de restituer un profil à l'échelle avec précision (fig.8). Voici ce qu'il donne pour le navire de 700 botte :



**Fig. 8 – Restitution de la forme du maître-couple de la nave de 700 botte de Zorzi Trombetta da Modon**

De façon surprenante, la « figure » du maître-couple de la nave de 700 botte, telle qu'elle apparaît en prenant les valeurs indiquées par Zorzi Trombetta (f°44v), correspond - pratiquement à l'identique - au profil donné par Mathew Baker pour représenter la figure du maître-couple vénitien. La superposition des deux profils (fig. 9) le montre de façon éloquente :

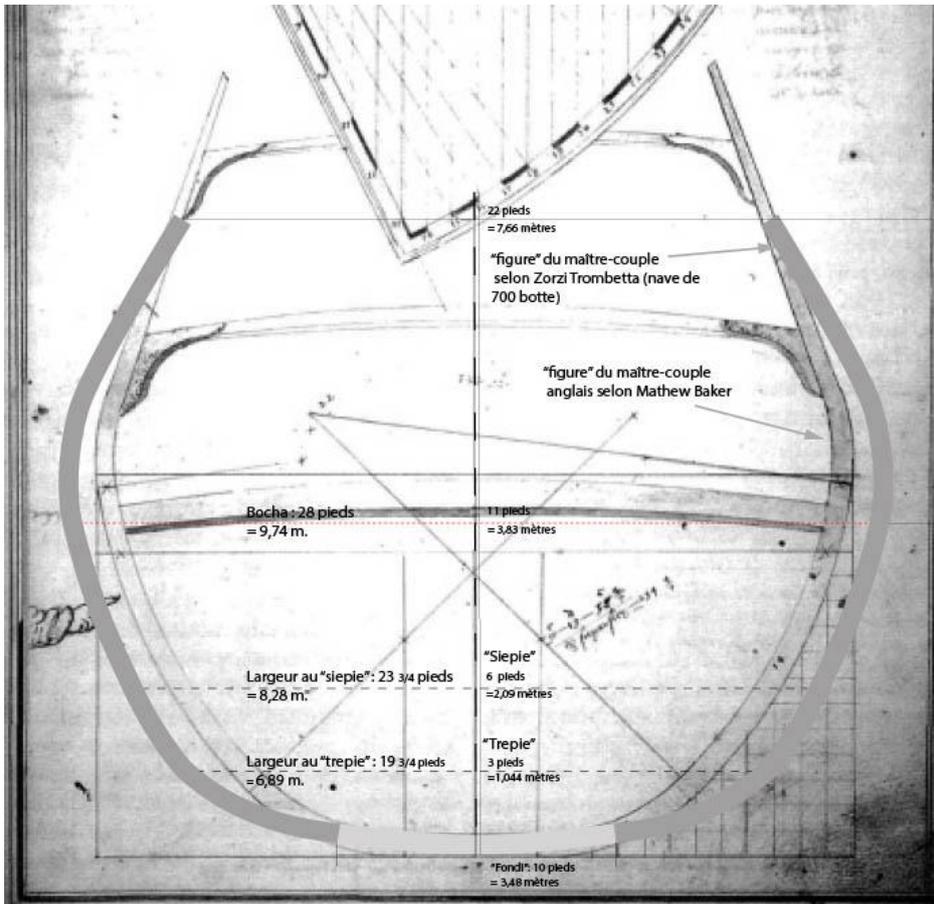
<sup>29</sup> Le « Libro » de Zorzi Trombetta da Modon est d'une grande richesse, il donne les relations de proportion des mesures de 8 nave dont les tonnages vont de 1000 botte à 200 botte.



11 pieds = 3,83 mètres

11 pieds = 3,83 mètres

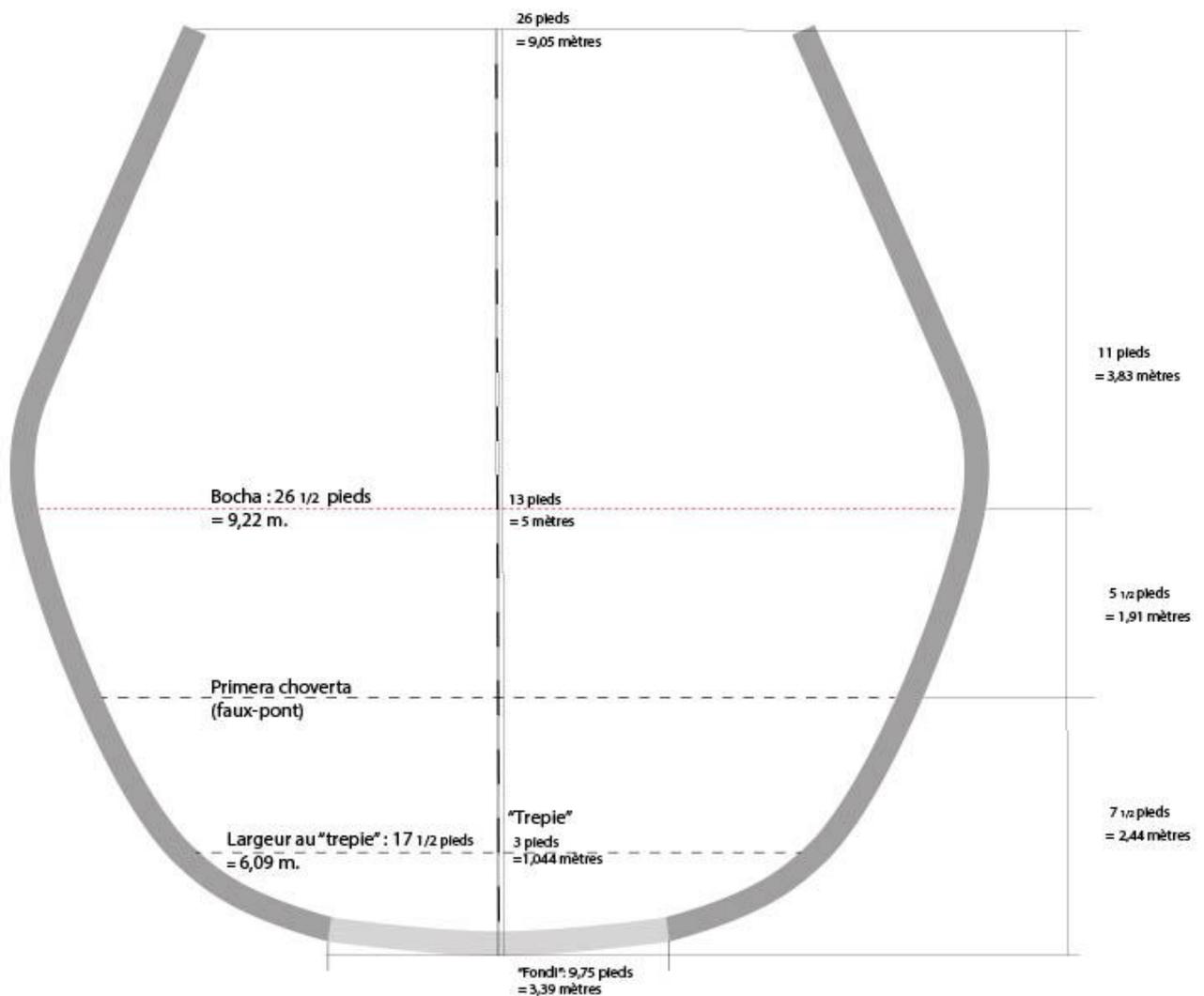
**Fig. 9 – Superposition des fig. 6 et 8 : identité des formes de Zorzi Trombetta et du modèle vénitien de Mathew Baker.**



**Fig. 10 – Superposition des fig. 5a. et 8 : formes de Zorzi Trombetta et du modèle anglais de M. Baker.**

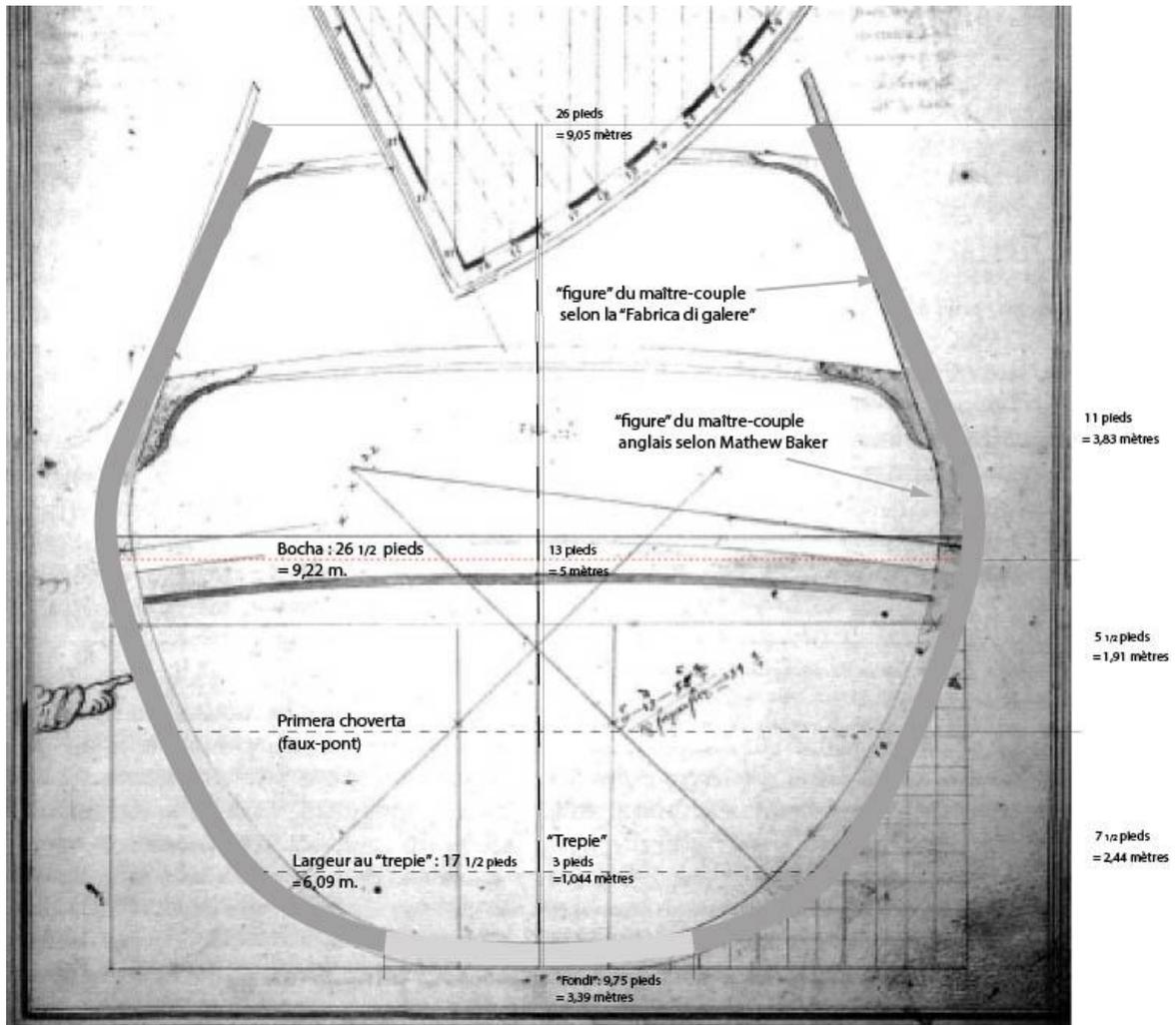
Si on compare maintenant le modèle de Zorzi Trombetta au modèle anglais donné par le même Mathew Baker (fig. 10), bien qu'on constate une proximité des formes, on note un renflement accru du profil vénitien par rapport au profil anglais<sup>30</sup>.

Les valeurs fournies par le manuscrit de la « Fabrica di galere » permettent également de restituer les figures des maîtres-couples des *nave latina* et *nave cuadra*. Nous présentons ici celle de la *nave cuadra* (fig. 11) parce qu'elle coïncide presque parfaitement avec la figure anglaise du maître-couple préconisée par Mathew Baker (fig.12) :



**Fig.11 – « Figure » du maître-couple de la *nave cuadra* de la « Fabrica di galere » obtenue à partir des mesures fournies au folio 37.**

<sup>30</sup> Si on s'en tient au croquis de Z. Trombetta (fig.7), il semble que si le « *Trepie* » et le « *Siepie* » soient mesurés sur la face de tour intérieure de la membrure, celle de la « *bocha* » est en revanche prise sur sa face extérieure. S'agissant cependant d'une supposition, nous avons pour autant opté pour construire notre profil en prenant toutes les mesures sur la face intérieure de la membrure. Si nous avions opté pour une mesure extérieure de la « *bocha* », ce renflement serait assurément moindre (d'environ un pied) et on observerait une plus grande proximité entre le profil anglais de M. Baker et celui de Z. Trombetta.



**Fig.12 – Superposition des fig. 5a et 11: coïncidence des formes de la « Fabrica di galere et du modèle anglais de Mathew Baker.**

Considérant ce qui précède, une réflexion peut être formulée : Considérant ce qui précède, une réflexion peut être formulée :

- 1) La forme du modèle vénitien de M. Baker est identique à celle de Zorzi Trombetta
- 2) La forme qu'il préconise pour la construction anglaise est quant à elle presque identique à celle de la « Fabrica di galere »,
- 3) Ces formes sont obtenues par les traités vénitiens au XV<sup>ème</sup> siècle au moyen d'échelles de correspondance, alors qu'elles sont obtenues par le constructeur anglais en 1570 en utilisant quatre arcs-de-cercles

Considérant ce qui précède, on peut donc légitimement se demander si la méthode de Baker n'est pas, en quelque sorte, une « géométrisation » de la méthode vénitienne.

C'est au regard de ces questions et problématiques examinées à l'occasion de ce tour d'horizon des méthodes de projection du maître-couple que sera analysé celui de l'épave de

la *Mortella III*. Pour cela, il a d'abord fallu parvenir à l'identifier, puis à en reproduire le plus fidèlement possible la forme. L'enjeu était d'importance car, comme nous allons le voir maintenant, la forme globale de la coque procède de celle de cette membrure.

### 1.3.3 – Le mode de conception : la méthode du gabariage des couples

Une approche complète et compréhensible des problématiques qui touchent la construction d'un navire de haut bord au XVI<sup>ème</sup> siècle, ne saurait se faire sans évoquer une question centrale sur laquelle se penche l'archéologie nautique et qui a mobilisé –et mobilise encore– nombre de chercheurs depuis quelques décennies, à savoir le passage de la construction à franc bord « sur bordé premier » à une construction « sur membrure première. » Cette évolution s'est vraisemblablement opérée en Méditerranée entre la fin du V<sup>ème</sup> siècle et le VII<sup>ème</sup> siècle au regard des dernières résultats des fouilles effectuées dans la lagune de Dor (Tantura) en Israël par l'Université d'Haïfa sous la conduite du professeur Kahanov. Il sort du propos de notre travail d'exposer le détail de ces recherches, on retiendra seulement que l'épave de la *Mortella III* appartient à cette famille de navires édifiés selon ce principe de construction dit « sur membrure première », c'est-à-dire dans une logique architecturale transversale<sup>31</sup>.

Ce principe de construction qui caractérise l'architecture navale méditerranéenne durant tout le Moyen-Age et qui se prolonge à l'époque moderne, le navire de la *Mortella III* en est en quelques sortes à la fois un héritier et un témoin. Il est le fait d'une période où les constructeurs navals travaillaient essentiellement au moyen de procédés empiriques selon une méthode non graphique avec un mode de conception qui reposait, dans une large mesure, sur l'utilisation de couples gabariés dont la forme évoluait entre les couples de balancement à partir d'une série de modifications qui étaient apportées à la figure du maître-couple posée comme l'élément fondateur de la forme du navire.

Ce mode de conception, déjà repéré dans la construction navale italienne il y a près d'un siècle par C. Anderson (ANDERSON, 1925), puis décrite et partiellement expliquée par F. C. Lane (LANE, 1934), apparaît généralisé à l'époque de la Renaissance. A partir de la fin des années 80, plusieurs chercheurs s'y sont intéressés, c'est le cas, notamment, de Sergio Bellabarba (BELLABARBA, 1988), de Richard Barker (BARKER, 1991 et 2001), d'Éric

---

<sup>31</sup> Il nous semble que cette notion d'architecture « transversale » que l'on doit à Richard Steffy (STEFFY, 1989, 419) trouve une bonne illustration de sa représentation psychologique dans les Ordonnances espagnoles du premier tiers du XVII<sup>ème</sup> siècle avec une classification de la taille des navires en fonction de leur largeur, et non de leur longueur, comme aujourd'hui cela nous semblerait naturel.

Rieth (RIETH, 1996, 2003), de Filipe Castro pour la construction portugaise (CASTRO, 2007) ou encore de Cayetano Hormaechea pour la construction espagnole (HORMAECHEA, 2012 et 2018), pour en citer quelques-uns. Ajoutons que la survivance de la méthode du maître-gabarit encore de nos jours a été repérée pour la fabrication de bateaux en Méditerranée en Provence et en Grèce (DAMIANIDIS, 1998), par exemple, mais aussi en dehors de l'espace méditerranéen, par exemple au Brésil (CASTRO, 2014).

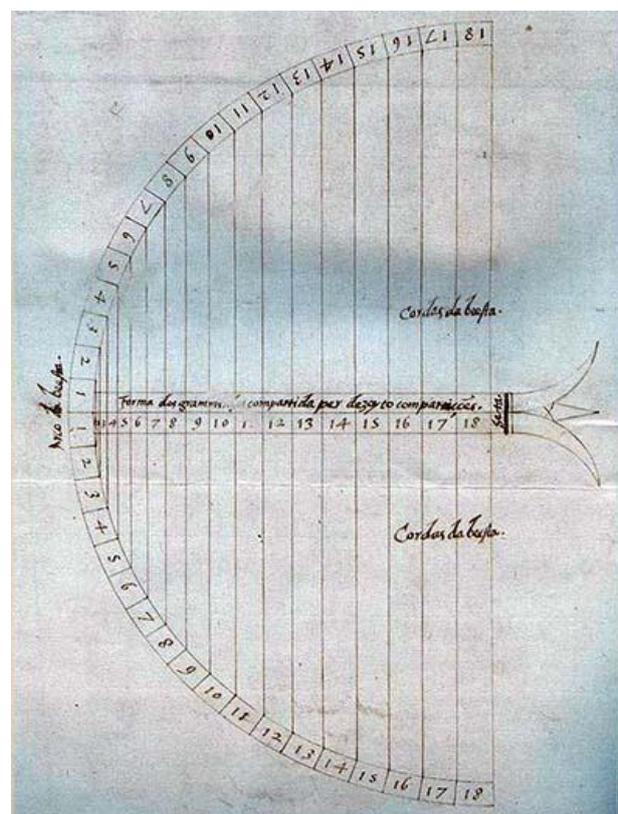
La taille et la forme de ce groupe de membrures situées, rappelons-le, entre les couples de balancement, répondaient à des règles précises. La forme du maître-couple suivait une évolution algorithmique, calculée sur le chantier même, au moyen d'outils de mesure en bois. Les modifications successives apportées aux membrures qui succèdent au maître-couple étaient au nombre de quatre :

- la *réduction de la longueur du plat*, c'est-à-dire un amoindrissement progressif de la partie plate des varangues,
- l'*acculement du plat*, autrement dit le rehaussement progressif de la hauteur des varangues par l'augmentation de l'épaisseur de leurs talons.

- Et enfin, le *trébuchement* et le *recalement*, opérations qui consistaient en un basculement des genoux vers l'extérieur (trébuchement) conjointement à un ajustement de leur union avec les varangues (recalement). Ces derniers procédés permettaient au constructeur d'amplifier le volume de la coque et d'augmenter donc sa flottabilité et sa capacité. On retrouve la description de cette méthode de conception des carènes au moyen de membrures gabariées dans les traités de construction navale ibériques des XVI<sup>ème</sup> et XVII<sup>ème</sup>

siècles sous le vocable de *maderas de cuenta* en espagnol ou *madeiras da conta*

en portugais dont les termes « cuenta » ou « conta » se réfèrent au compte ou au calcul par



**Fig.13– Le « graminho », instrument de réduction progressive du plat (OLIVEIRA, 1570, F°93)**

analogie aux opérations effectuées pour modifier la taille et la forme des membrures. Les auteurs portugais, en particulier le père Fernando Oliveira (OLIVEIRA, 1570) et João Baptista Lavanha (LAVANHA, 1610) décrivent la méthode de façon détaillée dans leurs traités. La réduction du plat et l'acculement progressifs des varangues sont obtenus à l'aide de diagrammes, les *graminhos*, qui permettent la création d'algorithmes géométriques simples. Du côté espagnol, c'est Thomé Cano qui est le premier à décrire la méthode au début du XVII<sup>e</sup> siècle (CANO, 1611). Par la suite, ce sont les Ordonnances espagnoles de 1613 qui instituent officiellement la méthode en Espagne. Il faut préciser néanmoins que ce n'est que dans le texte espagnol de 1613 qu'apparaît pour la première fois la notion de « trébuchement » sous le vocable de *joba*, opération jusqu'ici passée sous silence dans les textes ibériques et dont Cruz Apestegui attribue l'introduction au constructeur espagnol Juan de Veas, capitaine et *maestro mayor* de la construction navale de Sa Majesté<sup>32</sup>.

Il convient d'ajouter que la méthode du maître-gabarit, telle que nous l'avons décrite a connu des variantes, notamment décrites par deux constructeurs du XVIII<sup>e</sup> siècle, le Français P.

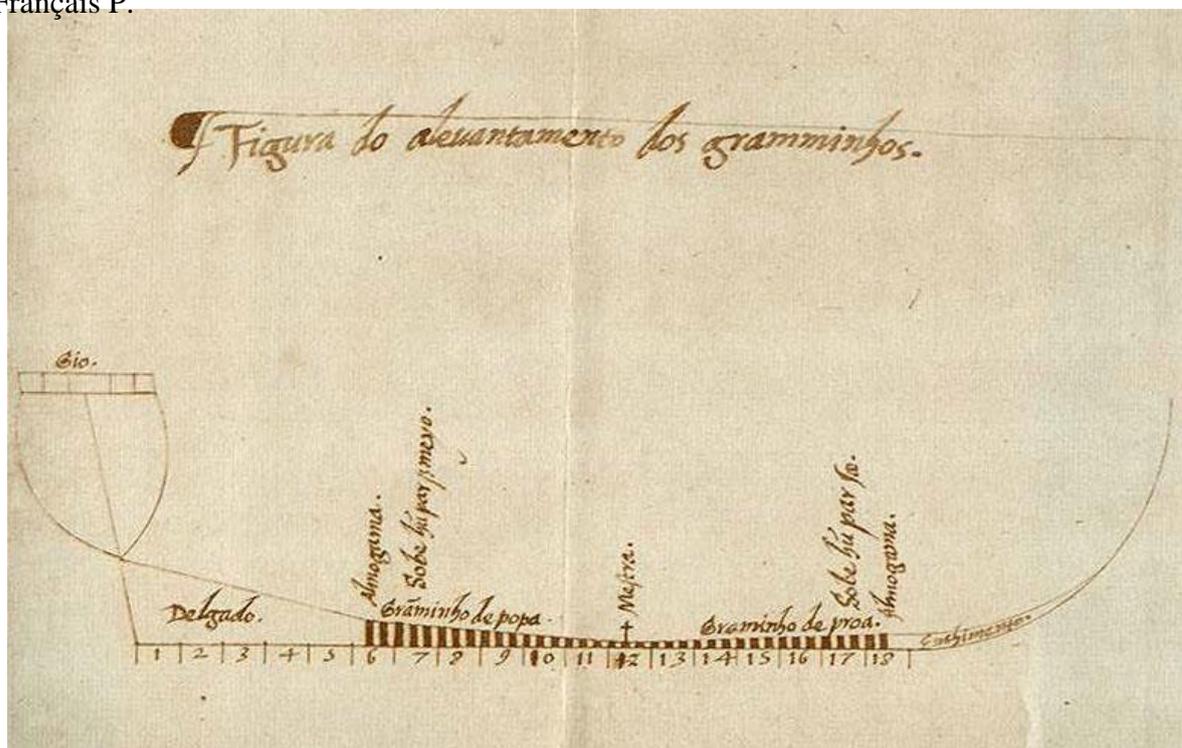


Fig.14 – Fernando Oliveira illustre l'acculement des varangues des “madeiros da conta”: *Livro da Fabrica das Naus*, f° 103 – 1580. La maîtresse-varangue est la douzième.

<sup>32</sup> Cruz Apestegui n'indique pas la source qui lui fait attribuer à Juan de Veas l'introduction de la *joba* dans la construction navale espagnole, peut-être se fonde-t-elle simplement sur l'influence que ce constructeur a eue dans la rédaction des Ordonnances de 1613 ?

Bouguer (BOUGUER, 1746) et l'Espagnol Jorge Juan (JUAN, 1757). Elles se caractérisent par l'emploi de lisses de construction, mais le fondement de ces méthodes reste basé sur la figure du maître-couple. On en trouvera la description dans le chapitre 6 du *Maître-gabarit....* (RIETH, 1996, 97-105).

Les premières évocations connues de la « méthode du maître-gabarit » remontent à la fin du XIII<sup>ème</sup> siècle. Tout d'abord dans un devis de construction d'une *nave* spécialisée dans le transport équestre daté de 1273 (FOURQUIN, 2001) et ensuite dans une lettre de confirmation de la construction d'une galère à Brindisi datée de 1275, la « *galea rubra de Provincia* » destinée à la cours de Charles Ier d'Anjou.<sup>33</sup> Dans ces textes apparaissent les vocables « sextis » et « sexto » d'où dérive vraisemblablement celui du « sesto » vénitien.

Car c'est du côté italien –à Venise, en l'occurrence- que l'on trouve les descriptions les plus précoces de la méthode du gabariage des membrures. Dans le courant du XV<sup>ème</sup> siècle, elle est en effet caractérisée dans plusieurs textes vénitiens traitant de la construction navale sous le vocable de *Partisone*. On la retrouve exposée de façon plus ou moins explicite dans cinq textes. Pour le quinzième siècle on a :

- la « *Fabrica di galere* », texte anonyme du début du XIV<sup>ème</sup> siècle (ANONYME, c.1410) ;
- le « *Libro* » de Zorzi Trombetta da Modon en 1445 (TROMBETTA, c.1445) ;
- la « *Ragioni antique spettanti all'arte del mare et fabriche de vassalli* », également publié au XV<sup>ème</sup> siècle (ANONYME, XV<sup>ème</sup> s.).

Deux textes l'évoquent encore au XVI<sup>ème</sup> siècle :

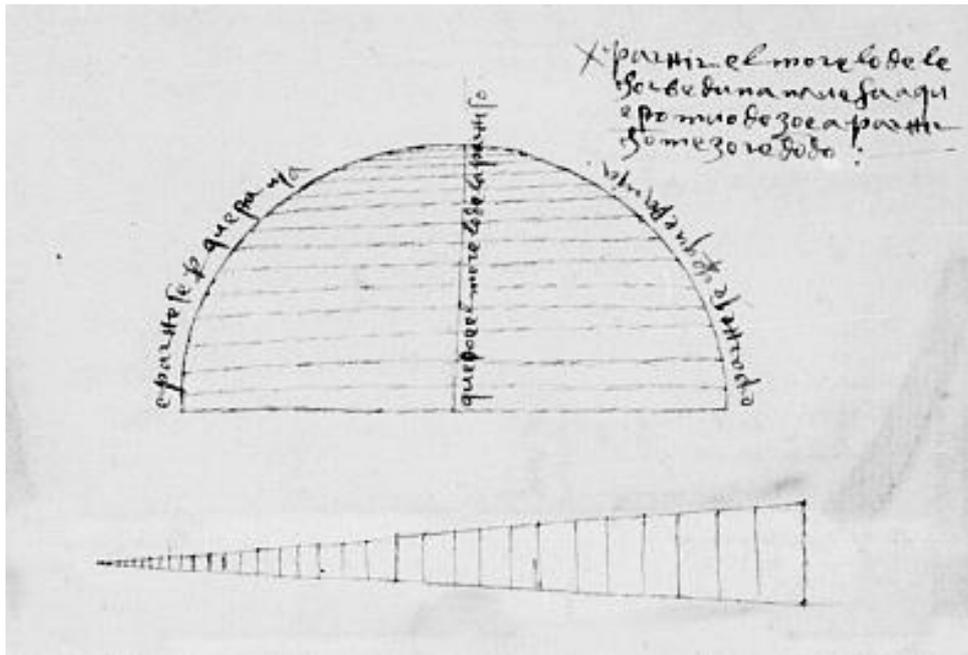
- L'« *Instructione sul modo di fabricare galere* » de Pre Theodoro de Nicolò (PRE THEODORO, 1570) ;
- A la fin du XVI<sup>ème</sup> siècle, la « *Visione* » de Baldissera Quinto Drachio entreprend une description plus détaillée de la méthode (DRACHIO, 1594).

Dans ce dernier texte sont exposées les quatre modifications apportées à la figure du maître-couple : la réduction du plat de la varangue qui apparaît sous les vocables de « *partisone del*

---

<sup>33</sup> Texte cité par S. Bellabarba (BELLABARBA, 1996), publié par G. del Giudice en 1871 (GIUDICE, 1871, 25).

*fondo*», l'acculement des varangues, la « *stella* », le trébuchement du genou, « la *partisone del ramo* » et enfin, le recalement du genou, le « *scorrer del sesto* »<sup>34</sup>.



**Fig.15 – Le système de la « partisone » d'après Zorzi Trombetta de Modon (TROMBETTA, 1445, F°45) La « Mezzaluna » et le triangle, outils de modification progressive de la forme du maître-couple.**

Si la méthode de conception des navires au moyen du gabariage de leur membrure apparaît aujourd'hui comme un attribut du principe de construction à franc-bord « sur membrure première », celle-ci n'est pas aisément décelable archéologiquement. Une attestation remarquable de cette méthode a néanmoins pu être repérée sur l'épave du début du XIV<sup>ème</sup> siècle de Cala Culip VI (Catalogne, Espagne) où ont pu être observées une série de marques et de numérations sur les varangues –ou madiers, dans le langage méditerranéen- permettant de mettre en évidence la pratique de la méthode (NIETO et RAURICH, 1998).

Même si on ne peut présumer de l'exclusivité de la méthode du maître-gabarit et de la tablette dans la construction à franc-bord « sur membrure première », force est de constater qu'elle paraît généralisée à l'époque moderne et qu'elle transcende les frontières des espaces maritimes que nous connaissons. Nous savons aujourd'hui que le principe de construction à franc-bord « sur membrure première » -ou à « carvel », dans le langage ponantais- a été adopté par la culture technique « atlantique » entre la seconde moitié du

<sup>34</sup> Frederic C. Lane entreprend une explication de la méthode exposée dans ces textes dans son article sur la « Venetian Naval Architecture » (LANE, 1934, 24-49). E. Rieth en reprend l'analyse dans le chapitre 9 du *Maître-gabarit...* (RIETH, 1996, 133-148).

XV<sup>ème</sup> siècle et le début du XVI<sup>ème</sup><sup>35</sup>. On peut donc penser que la méthode de conception du gabariage des couples qui lui apparaît intimement liée a été adoptée dans l'« espace Atlantique » de façon concomitante<sup>36</sup>.

Le constructeur du navire de la *Mortella III* a édifié la charpente en ayant recours à ce système du maître-gabarit bien que jusqu'ici nous n'en ayons pas retrouvé d'inscription sur les pièces de la membrure qui puisse le démontrer formellement. Néanmoins, certaines caractéristiques constructives, notamment l'orientation du clouage confirment l'usage de la méthode du maître-gabarit, nous reviendrons sur ces aspects dans le chapitre III.

---

<sup>35</sup> Dans ses *Documents inédits pour l'histoire de la Marine*, Auguste Jal a publié le texte d'Antoine Conflans qu'il date de 1512 et qui évoque plusieurs typologies de navires construits « à carvel » que l'on trouve dans différents ports des côtes ponantaises (JAL, 1842, 27-59). Une présentation de ce texte a été réalisée par Michel Mollat du Jourdin et Florence Chillaud-Toutée à l'occasion du 107<sup>ème</sup> Congrès des Sociétés Savantes de 1982 (MOLLAT, 1984, 9-44). Ajoutons enfin que dans sa note n°50, Jal rapporte que, d'après l'auteur hollandais Théodore Vélius, le premier navire « à carvel » apparu en Hollande aurait été construit à Horn en 1460.

<sup>36</sup> La méthode du maître-gabarit a néanmoins suscité un débat né au début des années 2000 sur la question de ses origines dans l'espace Atlantique. Les archéologues de « L'archéologie subaquatique de Red-Bay » disent en effet avoir décelé l'usage d'un recalement des genoux de l'épave du présumé *San Juan* conforme au système évoqué par le constructeur anglais Mathew Baker sous le terme de « hauling down the futtock. » Brad Loewen s'appuie sur ce fait et sur l'absence de tout trébuchement pour émettre l'hypothèse que le système basque procéderait d'une tradition « Atlantique » propre et indépendante d'une influence de la tradition méditerranéenne qui est relayée par les textes d'origine ibérique (LOEWEN, 2007, 70 et 71). Mais peut-on envisager une tradition « Atlantique » indépendante de la tradition « méditerranéenne » au XVI<sup>ème</sup> siècle si on admet le poids de l'influence vénitienne sur la construction anglaise ?

## **- CHAPITRE II -**

**Les épaves de la Mortella :  
découverte des sites, caractéristiques, chronologie,  
et méthodologie de la fouille**

## 2.1 – Mortella II et Mortella III, la découverte de deux sites d'une même origine, organisation générale des sites et antécédents

### 2.1.1 – La mise au jour des sites

Les sites de la Mortella II et III ont été mis au jour au cours d'un programme de prospection archéologique pluriannuel s'inscrivant dans le cadre d'une collaboration au projet d'élaboration de la carte archéologique du patrimoine sous-marin de la Corse entrepris par le DRASSM (Département des Recherches Subaquatiques et Sous-Marines). Ce programme a été conduit sur les côtes de la région du Nebbio (Haute-Corse) par la Centre d'Etudes en Archéologie Nautique –CEAN- entre les années 2005 et 2008, avec la couverture d'une surface totale de l'ordre de 15 km<sup>2</sup> entre la côte et 50 mètres de profondeur.

C'est au cours de cette prospection géophysique que deux sites archéologiques mettant en présence les vestiges d'épaves de grands navires rapidement datés du XVI<sup>ème</sup> siècle ont été découverts au moyen d'un SONAR à balayage latéral. Le premier, baptisé *Mortella II*, a été localisé en octobre 2005 par 48 mètres de profondeur au milieu de la baie de Saint-Florent (Haute-Corse). Le second, baptisé *Mortella III* -qui fait l'objet du présent travail- a été mis au jour en novembre 2006 par 38 mètres de fond à 650 mètres au Sud-Est du premier site.

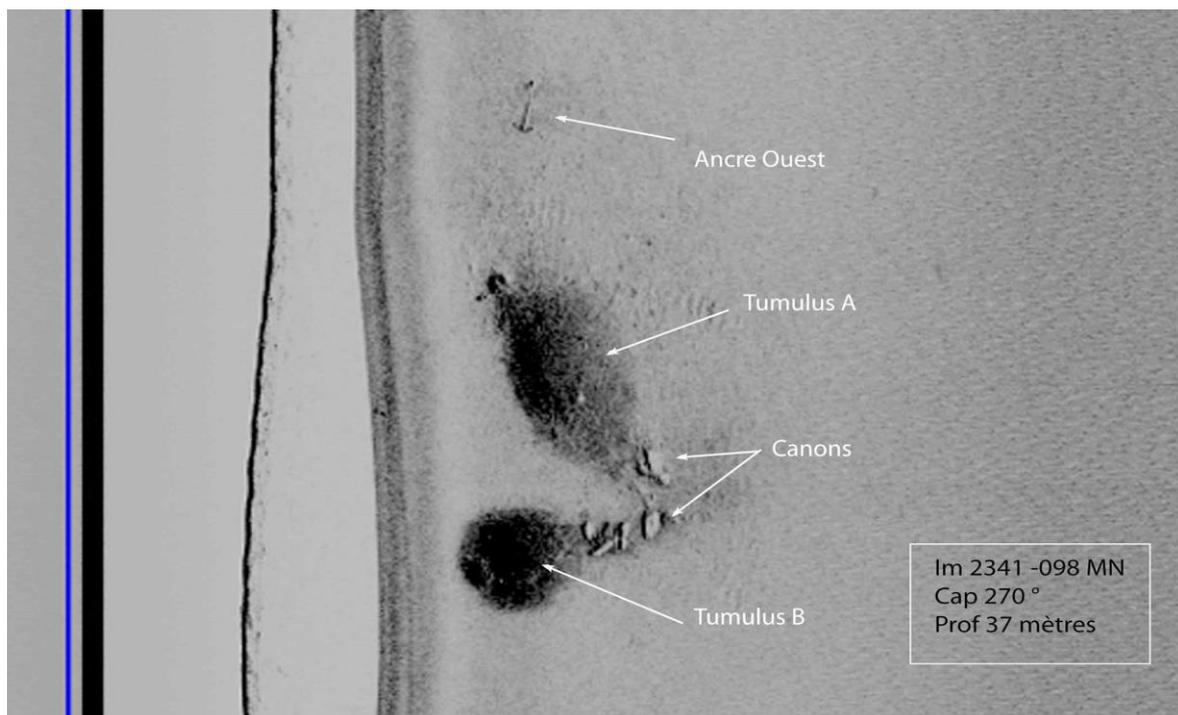
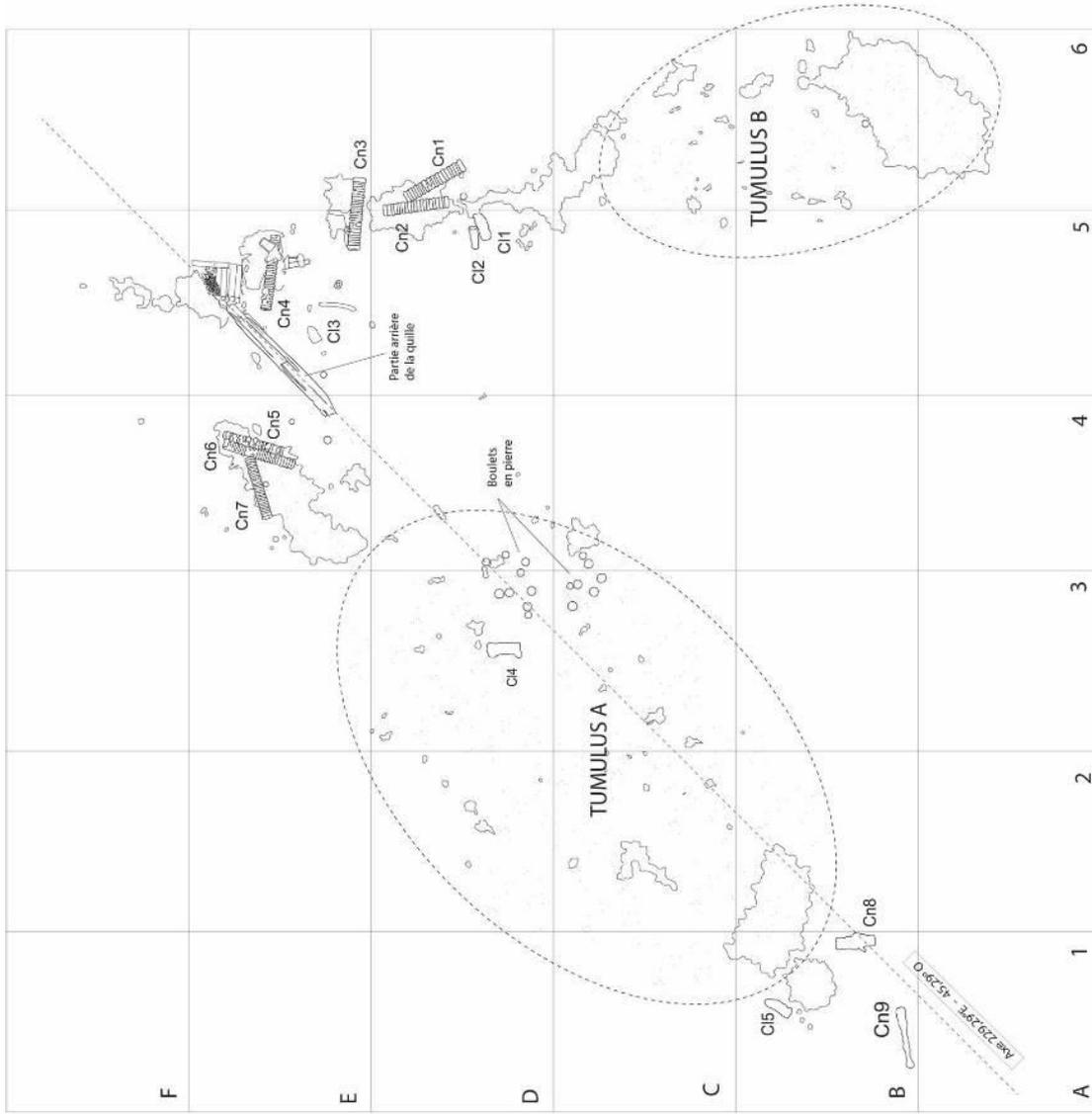


Fig.16 – Image SONAR du site de la Mortella III ayant conduit à sa découverte



**SITE DE LA MORTELLA III**  
(Saint-Florent - Haute Corse)

Année 2006

Cn1 à 9 : canons  
Cl1 à 5 : culasses

Dessin : C. Murray/A. de la Roche  
Relève : CEAN - SEAS

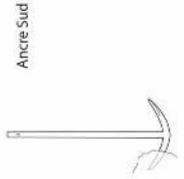


Fig.17 – Organisation générale du site au moment de sa découverte

## 2.1.2 – Description générale des sites de la Mortella au moment de leur découverte

### 2.1.2.1 – Caractéristiques des sites

Au moment de leur mise au jour, les sites de la Mortella étaient caractérisés par

- la présence de plusieurs *tumuli* : un sur le site de la Mortella II et deux sur le site de la Mortella III, composés de gravier et de pierres de lest. Nous reviendrons sur leur description dans le chapitre IV.
- les vestiges affleurant de structures en bois qui se sont révélées appartenir à la coque d'un navire, tant sur le site de la Mortella II que celui de la Mortella III, celles de ce dernier site constituant l'objet de notre étude.
- de trois grandes ancres, deux de 4,5 m sur le site de la Mortella III<sup>37</sup> et une de 4 m sur celui de la Mortella II.
- des pièces d'artillerie en fer forgé associées à des boulets en pierre.
- un mobilier divers concrétionné et dispersé sur le fond, notamment des tessons de céramiques très érodés. Notons par ailleurs la présence de cordages très bien conservés et abondants dans la partie avant de l'épave de la Mortella III.

### 2.1.2.2 - La nature des sites

En 2007, une étude réalisée à l'aide d'un sondeur de sédiments a révélé une couche particulièrement profonde (plusieurs mètres) et peu étendue pour le site de la Mortella II, alors qu'à l'inverse elle est apparue peu profonde (environ 1 mètre) et étendue pour la Mortella III. Ce dernier site est localisé sur un fond relativement plat, en faible déclivité vers le Nord-Ouest. La profondeur minimum relevée en dehors du site est de 36,4 m au Sud-Est et la profondeur maximum de 37,6 mètres au Nord-Ouest. La distance entre ces points étant de 40 m, on en déduit une pente générale de l'ordre de 2,25%.

Les deux sites sont situés dans un contexte naturel de vase compacte et profonde dont le caractère anaérobique est propice à la conservation du mobilier organique. L'expertise de l'année 2007 conduite par le DRASSM sur le site de la Mortella III a confirmé ce fait en révélant une grande surface de carène dans l'ensemble bien conservée sur environ 5 mètres de

---

<sup>37</sup>Une étude de l'ancre Ouest de l'épave de la Mortella III a été réalisée en 2015 par Fabrizio Ciacchella, NavLab – Università di Genova (voir, Annexe VII, p.388).

chaque bord à la maîtresse section. L'étude de ce site a enfin révélé que sa richesse architecturale contraste avec la pauvreté du mobilier, exception faite de l'artillerie.

### 2.1.2.3 – Le lien entre les sites

La proximité des épaves de la Mortella II et III ajoutée à la similitude de leur mobilier, en particulier de leur artillerie et de leurs ancres, a amené à poser l'hypothèse qu'elles étaient liées à un même événement historique. C'est l'étude pétrographique du gravier et des pierres de lest présents sur les deux sites réalisée par François Gendron (Muséum National d'Histoire Naturelle –MNHN-) qui a permis de confirmer ce lien par la mise en évidence d'une même nature de roche qui composait leur lest (GENDRON, GENDRON-BADOU, 2008). Dans la conclusion de cette étude, on peut notamment y lire :

*« Ces observations permettent d'avancer que les roches issues de Mortella II ressemblent à celles issues des tumulus A et B de Mortella III pour lesquelles nous avons conclu à du calcaire gréseux plus ou moins riche, selon l'échantillon, en grès ou en calcaire tandis que les filonnets blancs étaient de la calcite... Il apparaît donc que les épaves Mortella II et III ont certainement été lestées avec les mêmes roches, ce qui pourrait signifier une origine commune. »*



**Fig.18 – Site de la Mortella III. Le tumulus B au moment de sa découverte. Photo C. Gerigk**

### 2.1.3 – Antécédents et historique des interventions

L'intérêt scientifique et archéologique des sites de la Mortella a donné lieu à plusieurs interventions et études depuis l'année 2005:

A l'occasion des missions de prospection des années 2005 et 2006, CEAN a réalisé un premier travail d'observation sur les sites de la Mortella II et III qui sont consignés dans deux documents remis au Département des Recherches Subaquatiques et Sous-Marines - DRASSM (CAZENAVE DE LA ROCHE 2005 et 2006).

Ce travail préliminaire a été complété en 2007 par une expertise organisée par le DRASSM à laquelle CEAN a participé. Cette intervention a donné lieu à la rédaction d'un rapport d'expertise (BERNARD, 2008) et d'une étude archéologique (CAZENAVE DE LA ROCHE, 2008).

Le potentiel archéologique des sites de la Mortella et leur intérêt scientifique, en particulier pour l'architecture navale, révélés par ces travaux préliminaires a débouché en 2010 sur l'organisation d'une première fouille archéologique du site de la Mortella III, choisi en raison de son accès plus aisé que celui de la Mortella II.

L'analyse des informations recueillies au cours de ces premières opérations a conduit à la mise en place d'un projet de fouille pluriannuel programmé sur trois ans, entre 2012 et 2014, et de deux fouilles annuelles programmées en 2015 et 2019. Mais il faut préciser que travail qui est présenté ici ne prend pas en compte les informations de la fouille 2019 qui sera prochainement publiée par ailleurs.

Il faut signaler enfin que, parallèlement à ces travaux *in situ*, CEAN a organisé un programme de recherches historiques –encore en cours actuellement- dans les archives françaises, italiennes et espagnoles qui a permis d'émettre des hypothèses sur l'identification des épaves de la Mortella III, sujet abordé dans le chapitre VI.

## 2.2 – Le mobilier et le matériau bois : l'objet et la matière à la rescousse de la chronologie

Comme toujours en archéologie, l'aptitude à insérer l'objet d'étude dans un cadre chronologique est essentielle. En l'absence de ce cadre, les observations et analyses sur la construction et l'architecture navales ne pouvant être rattachées à une période précise, elles perdraient une grande partie de leur sens. Pour cette raison, dès nos premiers travaux sur le site, nous nous sommes efforcés de réunir tous les indices susceptibles de fournir des informations liées à sa datation.

C'est tout d'abord le mobilier qui a permis une première approche de la chronologie. Comme cela a été souligné dans l'introduction, bien qu'en apparence étranger au sujet de notre travail, l'aptitude du mobilier à nous situer dans le temps nous amène donc à en exposer brièvement les principales caractéristiques –une description exhaustive étant hors de propos dans le cadre de ce travail- et déduire de leur étude typologique une datation relative.

En second lieu, c'est l'étude du bois, grâce au prélèvement d'une série d'échantillons, qui a permis la réalisation d'une étude dendrochronologique aboutissant à une datation absolue. Celle-ci a constitué sans nul doute une avancée importante dans la connaissance de la chronologie du site et pose une nouvelle problématique concernant l'identification de l'épave sur laquelle nous reviendrons.

### 2.2.1 - L'apport du mobilier à la connaissance de l'épave de la Mortella III et à sa datation

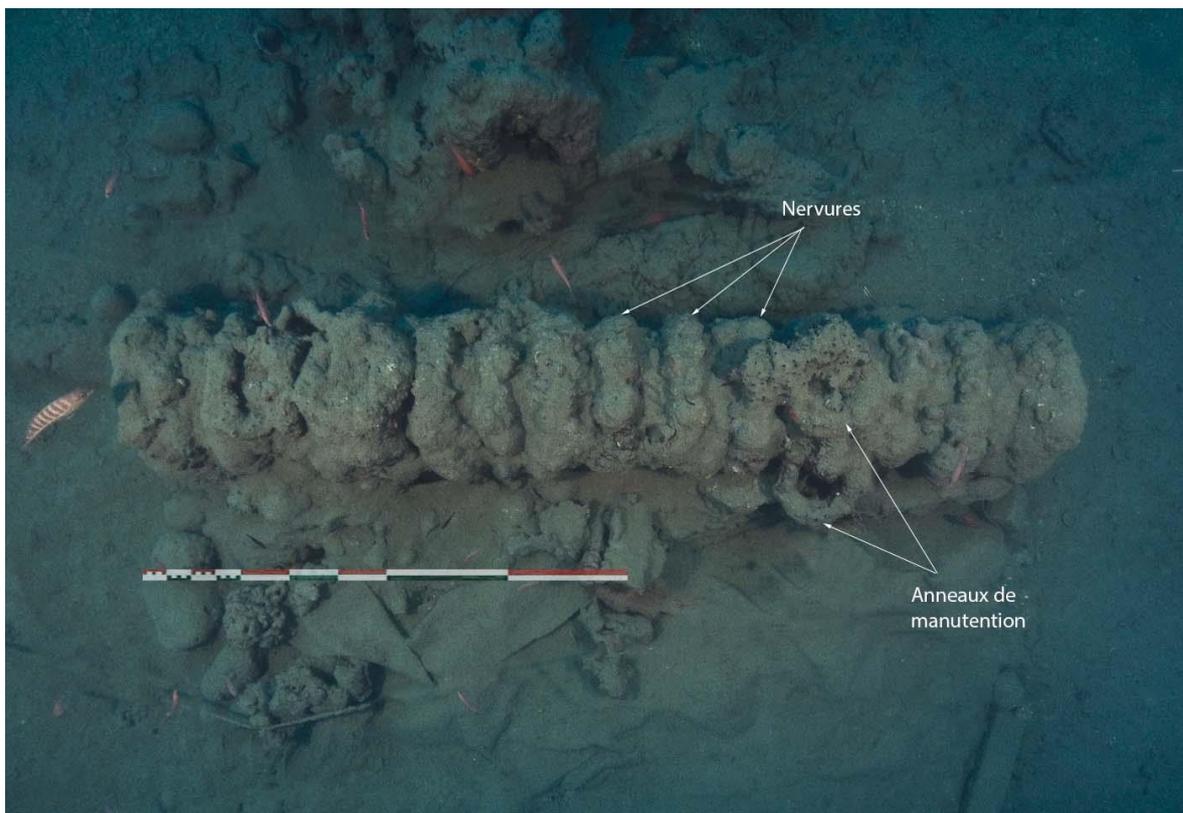
#### 2.2.1.1 – L'artillerie

Les premiers jalons chronologiques ont été posés au moment de la découverte du site par l'observation de l'artillerie. Son étude a été réalisée par Max Guérout (Groupe de Recherche en Archéologie Navale – GRAN) jointe au rapport de fouille de l'année 2010 (CAZENAVE DE LA ROCHE et al., 2010, 59-70). Elle était composée de pièces en fer forgé d'environ 2 mètres de longueur pour 35 cm de diamètre, concrétion comprise. Les tubes étaient constitués de douves frêtées entre elles, renforcées par des manchons métalliques dont les unions étaient consolidées par des nervures. L'étude de Max Guérout permet de préciser la typologie : nous sommes en présence de *bombardes* dont on peut situer l'utilisation dans la marine entre la fin du XV<sup>ème</sup> siècle et le XVI<sup>ème</sup> siècle. A partir de la seconde moitié du XVI<sup>ème</sup> siècle, elle

est cependant progressivement remplacée par une artillerie en fonte de fer que l'amélioration des performances des fourneaux permet de produire :

*« Rappelons à ce propos que dans les inventaires de la tour de Londres, c'est en 1559 qu'apparaît le premier canon en fer fondu. Le dernier inventaire qui mentionne encore 15 port pièces en fer forgé est celui de 1595.*

*Bien que couvrant pratiquement tout le XVIe siècle, la période d'utilisation de bombardes en fer forgé se situe plutôt dans sa première moitié, en particulier pour les navires de combat qui sont les premiers à être dotés des innovations, tandis que l'usage des bombardes perdure à bord des navires de commerce mais parfois aussi sur certains navires armés en guerre, alors même qu'elles sont devenues obsolètes. »*



**Fig.19 – Bombarde en fer forgé présente sur le site de la Mortella III (Cn3) – Photo C. Gerigk**

Cette artillerie était associée à des boulets en pierre. La majorité d'entre eux (une vingtaine) était représentée par des boulets de l'ordre de 220 mm de diamètre pour une masse de 16 à 17 kg. Etaient représentés ensuite, en moindre nombre, trois autres calibres : 158 mm, 125 mm et 96 mm de diamètre. A noter la présence de boulets en pierre en cours de façonnage

et laissés à l'état d'ébauches. L'analyse pétrographique (GENDRON, 2008) montre qu'ils ont été taillés dans de la serpentine, une roche métamorphique de la famille des phyllosilicates particulièrement dure présente dans la zone piémontaise et plus au sud, en bordure du golfe de Gênes. Les différentes analyses pétrographiques réalisées à l'occasion de chaque campagne de fouille (GENDRON, F., 2010, 2012 et 2013) montrent que, en dehors de la serpentine qui est originaire de l'Italie du Nord, la nature des roches utilisées pour la fabrication des boulets est fréquemment associée à une origine volcanique de l'Italie du Sud.



**Fig.20 – Boulet de calibre 225 mm. Noter l'inscription taillée dans la pierre – Photo C. Gerigk**

#### 2.2.1.2 – La céramique

Une confirmation de la période chronologique a été rendue possible grâce à l'étude du mobilier céramique mis au jour sur le site. Il est représenté par un ensemble de tessons, localisé majoritairement sur la partie arrière de l'épave et dont une première étude a été réalisée par Emilie Thomas à la suite de la fouille de l'année 2010. A cette occasion, le lieu de production de référence est situé en Italie septentrionale (CAZENAVE DE LA ROCHE *et al.*, 2010, 55). La récolte de tessons de la campagne 2012 a donné lieu à une étude plus approfondie de Franck Allegrini Simonetti (Collectivité Territoriale de Corse -CTC) qui a permis d'affiner la chronologie, mais aussi de préciser les origines (CAZENAVE DE LA ROCHE *et al.*, 2012, 49). Les tessons sont répartis dans 4 groupes liés à la préparation des aliments :

- Coupes
- Cruches
- Marmites
- Jarres

« La morphologie des vases est à rapprocher des productions de vaisselle dite Pisano ligure monochrome. Les décors incisés, quant à eux, évoquent la production des 'Graffite monochrome ligure' produits dans la région de Savone. »

Les cruches : seul un fragment de bec au décor vert semble attribuable à la production d'Italie du nord, peut être aussi la Ligurie. Bien que présentant une pâte aux nuances rosées plus claires, cet élément est à rapprocher des exemplaires de cruches italiennes découvertes sur l'épave du début du XVI<sup>e</sup> s. Lardier 2 entre Hyères et St-Raphaël. » De fait, l'étude céramologique de Franck Allegrini conclue : « Malgré la rareté des vestiges, la chronologie du corpus céramique évoque la première moitié du XVI<sup>e</sup> siècle. »

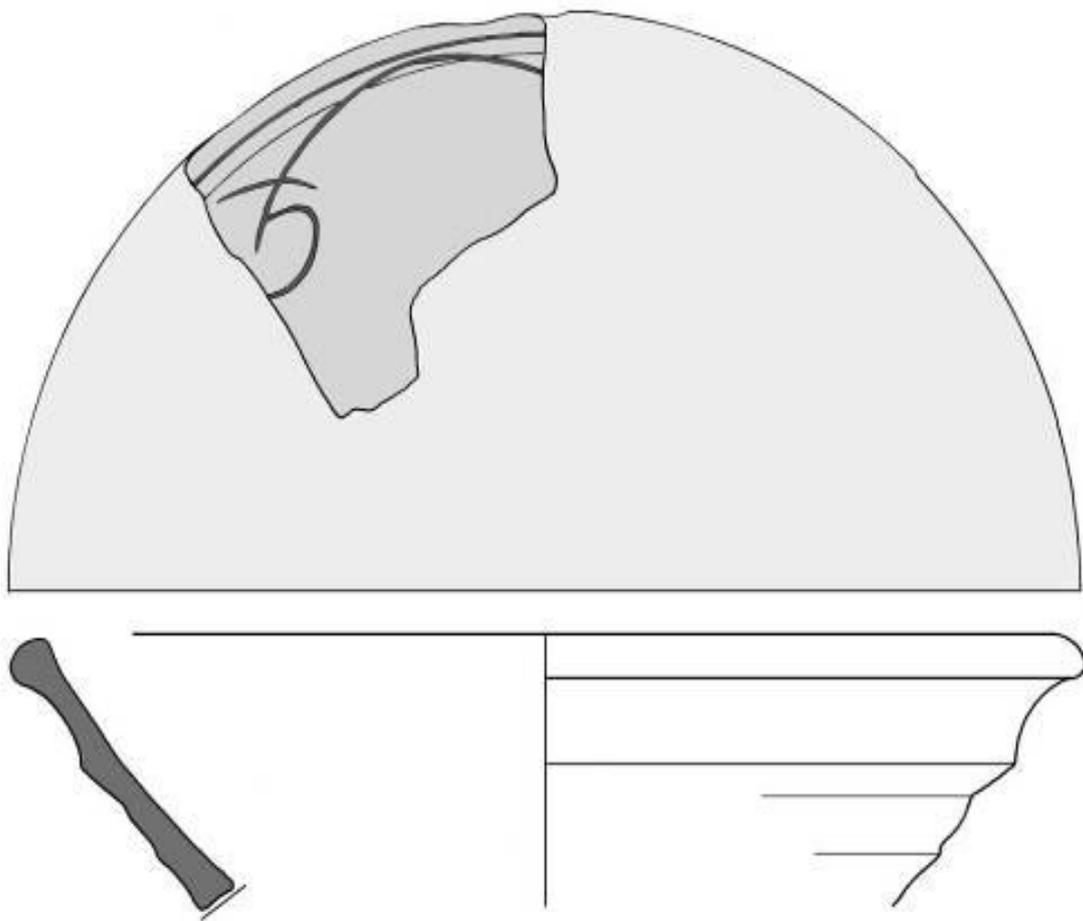


Fig.21 – Coupe moyenne. Bord à décor incisé, la pâte est chamois à rosé

2.2.2 – Le matériau bois : ses caractéristiques, son emploi dans la construction navale, son travail et son apport à la datation de l'épave de la Mortella III

### 2.2.2.1 - Le matériau bois et son origine

*Les essences employées dans la construction du bâtiment* : Les échantillons prélevés sur les bordés, les membrures et le carlingot Sud, révèlent une structure en chêne sessile (*Quercus petrae*) aussi appelé chêne rouvre. Il convient cependant de préciser qu'un échantillonnage de plus grande ampleur doit encore être effectué, étant entendu que la moisson d'échantillons réalisée ne permet pas d'écarter la présence d'essences secondaires dans la construction de la carène. Trois autres essences ont été également identifiées : du hêtre, *Fagus sylvatica* (vaigrage et corps de pompe), du châtaignier, *Catanea sativa* (hiloire de l'archipompe). Enfin, les taquets du massif d'emplanture du grand-mât sont en genévrier, *Juniperus communis*.

La provenance du bois. Le chêne sessile est une essence de la famille des fagacées largement diffusée dans les régions tempérées de l'hémisphère nord. Elle est présente dans toute l'Europe occidentale, au nord jusqu'en Norvège, sa limite étant aux environs de 60°, et 40° au sud et même en deçà dans sa zone de diffusion la plus orientale (fig.22). Le chêne sessile est l'espèce la plus commune en France où elle est cependant absente de sa côte méditerranéenne à la différence de l'Italie où on la retrouve en bord de mer Tyrrhénienne au nord et également sur son versant adriatique.



Fig.22 – Répartition européenne du chêne sessile (*Quercus petrae*). Source Wikipedia

L'étude dendrochronologique de Fabien Langenegger (voir annexe III, p.332) a cependant pu déterminer que le chêne sessile employé dans la construction du bâtiment pourrait être originaire d'une zone géographique située au Nord des Alpes, précisant que la courbe moyenne des échantillons synchronise particulièrement bien avec celle de la région de Bourgogne.

Les caractéristiques du chêne



**Fig.23 – Chêne sessile de 300 ans de Bourgogne**

employé pour la construction du bâtiment de la Mortella III appellent quelques remarques :

En premier lieu, les pièces de bois utilisées pour la construction de la charpente contiennent pour la plupart le bois de cœur. Une partie des pièces de bois qui constituent la membrure sont en effet constituées par des billes de bois non refendues, simplement équarries. De ce fait, une première remarque est que les chênes employés étaient en général d'un faible diamètre. Ceci explique probablement également les faibles largeurs relevées sur les planches du bordé, la moyenne se situant autour de 18 centimètres, seulement, par comparaison avec les 34 centimètres, en moyenne, du bordé de l'épave de Red Bay (LOEWEN, 2007, 111).

En second lieu, et en relation avec ce qui précède, les cernes de croissance sont particulièrement fins et abondants, la distance qui les sépare est de l'ordre du millimètre. De fait, les pièces de bois employées pour le bordage ou la membrure ont souvent plus de 100 ans. Le faible diamètre des billes de chêne employées ne s'explique donc pas par la jeunesse des arbres, mais plutôt par la lenteur de leur croissance. Celle-ci s'explique d'abord par la nature même de l'essence dont la croissance est naturellement lente, associée à un contexte naturel peu favorable, c'est-à-dire à un bois provenant d'une forêt soumise à des conditions climatiques et/ou de nature de sol défavorisant la croissance.

#### 2.2.2.2 - Son emploi dans la construction navale

Les qualités remarquables du chêne, tant d'un point de vue de ses propriétés, physico-mécaniques que de sa durabilité sont sans aucun doute ce qui lui a valu d'être une des essences les plus recherchées tout au long de l'histoire de la construction navale. Il s'agit d'un bois dur et dense dont la masse volumique (700 à 800 kg/m<sup>3</sup>) lui assure une grande solidité mais aussi d'un bois peu propice à l'attaque des micro-organismes et organismes xylophages en raison de sa haute teneur en tanin. Il existe une grande variété de chênes, environ 300 du genre *quercus*. Mais ce sont une dizaine de variétés européennes qui ont principalement été employées dans la marine, issues de deux grandes catégories, celle dont le feuillage est caduc (chêne rouge, chêne chevelu, chêne pubescent, chêne tauzin, chêne pédonculé, chêne sessile – ou rouvre, etc.) et celle dont le feuillage est persistant et que l'on retrouve plus particulièrement dans le pourtour méditerranéen (chêne vert, chêne kermès, chêne liège, etc.).

Sur le plan de la recherche archéologique, l'emploi d'une essence particulière peut-elle se poser comme un indicateur de l'origine de la construction ? Brad Loewen pense voir dans l'emploi du chêne, comme essence prédominante, un indice de « construction atlantique » (LOEWEN, 2001). Une observation attentive des essences employées dans la construction des navires des espaces « atlantiques » et « méditerranéens » appellent cependant à la prudence. En premier lieu, on notera que les auteurs portugais qui définissent un modèle de construction « ibéro-atlantique », par excellence, préconisent l'emploi du pin pour la construction du bordé (OLIVEIRA, 1570, 63, 64 et 140, 141) et que, conformément à cette recommandation, on a retrouvé des épaves portugaises dont le bordé était en pin, ce qui est le cas de celui de *Nossa Senhora dos Martires* naufragée au Portugal en 1606 dont le bordé avait été édifié en pin parasol (*Pinus pinea*) (CASTRO, 2001, 400).

Pour « l'espace méditerranéen », par ailleurs il apparaît clairement que le chêne reste l'essence unanimement employée dans l'édification des charpentes<sup>38</sup> (Tableau 5). Pour le bordé, la situation est plus variée, mais la prédominance de l'emploi du chêne semble cependant demeurer la règle, même si la présence de pin a parfois été observée, comme c'est

---

<sup>38</sup> Cette préférence pour le chêne, attestée par l'archéologie, tout au moins pour la construction des œuvres vives, est énoncée en Provence dans un texte du Moyen-âge daté de 1318. Il s'agit d'une offre de nolis de la ville de Marseille au comte de Clermont pour un projet de croisade intitulée « *Informationes Civitatis Massiliae pro passagio trasmarino* » dans laquelle on peut lire : « *Naves debant esse de quercus, sive de robore faxate usque ad copertam de media* » : « les naves doivent être faites en chêne brusqué (chauffé) jusqu'au pont du milieu. » (FOURQUIN, 1990, 235).

le cas dans le bordé de l'épave de Villefranche-sur-Mer<sup>39</sup> ou celui du bordé extérieur de l'épave de *Sveti Pavao* (Mljet, Croatie) qui constitue cependant un cas particulier<sup>40</sup>.

**Tableau 5**

Essences employées dans quelques épaves de construction méditerranéennes		Charpente	Bordé
Cala Culip (Espagne)	XIV <sup>ème</sup> s.	Chêne vert ( <i>Quercus ilex</i> )	
Mortella III (France)	XVI <sup>ème</sup> s.	Chêne sessile ( <i>Quercus petrae</i> )	Chêne sessile ( <i>Quercus petrae</i> )
Villefranche s/mer (Italie)		Chêne à feuilles caduques	Pin parasol, pin d'Alep et Chêne à feuilles caduques
Calvi I (France)		Chêne à feuilles caduques	Chêne à feuilles caduques
Delta II (Espagne)		Chêne	Chêne
Yassi Ada XVI <sup>ème</sup> (Turquie)			Chêne turc ( <i>Quercus cerri</i> )
Sveti Pavao, Mljet (Croatie)			Chêne ( <i>Quercus robur</i> )

Le genre du chêne employé pourra dans certain cas constituer un indicateur régional. L'emploi du chêne vert (*Quercus ilex*) dans la construction de la charpente de l'épave de Culip VI (XIV<sup>ème</sup> siècle) en est un exemple, cette essence étant typiquement méditerranéenne. L'archéologie offre bien d'autres exemples, citons celui de l'épave ottomane de Yassi Ada (XVI<sup>ème</sup> siècle) construite avec du chêne turque (*Quercus cerri*). On peut citer aussi l'emploi du chêne liège (*Quercus suber*) préconisé par les auteurs portugais pour l'édification de la membrure. Dans ce sens, l'épave *Nossa Senhora dos Martires* avec sa charpente en chêne liège et son bordé en pin répond parfaitement au modèle théorique qui lui-même s'ajuste à l'existence d'essences régionales. Toujours au Portugal, on peut citer encore le cas de l'épave de *Arade I* qui bien que ne suivant pas les recommandations des auteurs de l'époque a été construite dans une essence régionale qui est révélatrice de son origine.

<sup>39</sup> A Villefranche, bien que la présence de chêne à feuilles caduques soit relevée, le bordé est majoritairement composé de résineux, pin pignon et pin d'Alep (GUÉROUT *et al.*, 1989, 63).

<sup>40</sup> Le bordé de l'épave de Sveti Pavao constitue une curiosité dans la mesure où il est constitué de deux enveloppes ligneuses qui forment une double coque (BELTRAME, 2014, 48). Ce double bordé est actuellement –à notre connaissance– le seul attesté pour la période en Méditerranée. Carlo Beltrame relève que cette technique était employée à l'époque moderne dans la construction navale hollandaise. Mais on peut cependant supposer que son origine est méditerranéenne puisqu'on la retrouve dans la construction antique, le cas de l'épave romaine de la madrague de Giens (Var, France) étant un exemple célèbre (GIANFROTTA, POMEY, 268-270).

Vanessa Loureiro écrit à ce sujet : « L'intégration de l'épave Arade 1 dans la famille des navires ibéro-atlantiques repose d'une part, sur la concordance entre ses procédés de conception et les normes fixées dans les traités des XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles et d'autre part, sur l'origine géographique des essences utilisées dans sa construction. Bien que l'épave se situe à l'opposé des recommandations figurant dans les traités portugais de construction navale – qui indiquent que la structure des navires devait faire appel à du chêne-liège et le bordé à du pin – le navire *Arade 1* a été majoritairement construit en chêne portugais (*Quercus faginea*), une essence caractéristique de la péninsule Ibérique. » (LOUREIRO, 2009).

Au XVI<sup>e</sup> siècle, les constructeurs donnent une préférence à un approvisionnement en bois local, ce qui semble bien naturel. Des auteurs comme Brad Loewen (LOEWEN, 2007, 287-292) ou Michael Barkham (BARKHAM, 1985, 211-276) ont à ce titre montré comment l'activité forestière navale au Pays Basque au XVI<sup>e</sup> siècle s'est organisée dans les environs immédiats des chantiers navals, aidée notamment par des subsides de l'Etat (LOEWEN, 2007, 287). L'organisation et la gestion de ces forêts, notamment avec le « dressage » des arbres destiné à la production de pièces aux formes adaptées à la construction navale, étaient toute entière tournée vers cette activité. B. Loewen écrit à ce sujet : « La notion de « dressage » des arbres en vue d'obtenir les formes désirées est certes une des hypothèses les plus originales ayant émergées de l'étude de Red Bay » (LOEWEN 2007, 191).

Qu'en est-il de l'approvisionnement en bois des constructeurs génois à laquelle l'épave de la *Mortella III* semble aujourd'hui liée ? On sait qu'à l'époque moderne l'Italie a disposé d'importantes ressources forestières pour sa construction navale : les régions situées en bordure des Alpes et la Ligurie fournissaient du chêne et, plus au Sud, de grands domaines forestiers existaient principalement dans les régions du Gargano et de la Calabre. D'après R. Barker, il y avait en Italie des ressources forestières destinées à la construction navale avec un modèle de gestion semblable à celui évoqué au Pays Basque : « But the practice of pruning and training forest trees is not unknown elsewhere. It clearly occurred in Italy from the sixteenth century at latest » (BARKER, 1998). Ce modèle de gestion forestière à Gênes à l'époque moderne est notamment décrit par Furio Ciciliot sur la base du dépouillement de manuscrits génois entre le XIII<sup>e</sup> et le XVII<sup>e</sup> siècle (CICILIOT, 1999).

Mais il apparaît que déjà au XVI<sup>e</sup> siècle, les ressources forestières italiennes sont en crise. L'importance de la construction navale qui connaît, dans les Etats italiens, une courbe croissante de sa production, ininterrompue depuis des siècles, aboutit à une surexploitation

des forêts et à un épuisement de la matière première. Fernand Braudel qui décrit ce phénomène dans son ouvrage *La Méditerranée*, écrit à ce sujet : « Le navire qui a été l'un des principaux moteurs de la déforestation n'a-t-il pas été finalement victime de ce processus? Il vint un jour où les forêts calabraises, ou celles du Mont Gargano, ont cessé d'être exploitables pour les grands chantiers navals à Dubrovnik ou la côte près de Naples ». (BRAUDEL, 1977). C'est pour cette raison que l'on passe d'un approvisionnement de proximité à un approvisionnement d'importations. Le navire de la Mortella III dont l'étude dendrochronologique montre qu'il a été construit avec du bois en provenance du Nord des Alpes, probablement de Bourgogne, n'est-il pas le reflet de ce phénomène? En tout état de cause, F. Braudel souligne les effets politiques de cette dépendance économique : « la Méditerranée chrétienne au Ponant, ... allait perdre la domination de la mer intérieure où Britanniques et Hollandais allaient commencer à dicter leurs conditions. » De fait, à partir du XVII<sup>ème</sup> siècle, la construction génoise s'estompera au profit de la construction hollandaise dont l'emprise sur la cité italienne sera totale.

#### 2.2.2.3 – Le travail du bois et les traces d'outils

Une fois sciées et débitées, les pièces de bois ont été activement façonnées pour obtenir leur forme définitive. C'est avec un outil tranchant de type herminette que ce travail de finition a été réalisé. Les traces laissées sur le bois par cet outil sont omniprésentes. Le travail du bois à l'herminette a été réalisé de façon plus ou moins soigné, selon les besoins : grossier sur les faces de tour des pièces, les traces d'herminette sont distinctement visibles, chaque coup étant l'objet d'une trace caractéristique. Le façonnage est en revanche réalisé beaucoup plus finement sur les zones d'assemblage qui sont minutieusement lissées. Dans ce cas les traces de l'outil sont visibles par endroit, mais beaucoup plus difficiles à déceler.



**Fig.24 – L' herminette, un outil tranchant essentiel dans le façonnage des pièces**

On observe par ailleurs des traces de sciage. Celui-ci, effectué avec une scie de long est principalement visible sur la partie intérieure des bordés qui présentent des stries verticales

caractéristiques du sciage. En revanche, leurs faces externes ont été façonnées à l'aide d'une herminette. A noter enfin sur les cans des bordés des traces fréquentes laissées par un fer à calfat.

#### 2.2.2.4 – L'étude dendrochronologique

Une première étude dendrochronologique a été réalisée en 2011 par Marta Dominguez, dendrochronologue espagnole rattachée au *Nederlands Centrum Vor dendrochronologie*. Celle-ci n'est cependant pas parvenue à une datation. C'est une seconde étude dendrochronologique réalisée en 2013 par Fabien Langenegger (archéologue et dendrochronologue de l'Office du patrimoine et de l'archéologie du Canton de Neuchâtel, OPAN) qui y est parvenue. Ce sont les cernes de croissance de 12 échantillons de chêne sessile prélevés sur la charpente de l'épave ont été à l'origine de la datation. La croissance particulièrement lente de cette essence (1 à 2 mm par année) a permis de disposer de 3074 cernes pour réaliser la datation avec la création d'une courbe de 206 ans entre 1310 et 1517 (voir Annexe III, p.332).

La date d'abattage des arbres qui ont servi à la construction de la charpente a pu être définie grâce à la première allonge de la membrure M20 (vingtième membrure visible en partant de l'arrière) qui possédait 4 cernes d'aubier. La largeur de croissance des derniers cernes de cet échantillon était particulièrement élevée (entre 4 à 5 mm). Pour autant, la largeur conservée de l'aubier étant déjà de 2,14 cm, et une largeur normale pouvant atteindre 3 à 3,5 cm, cela a conduit à estimer que 3 cernes d'aubier manqueraient jusqu'au cambium. Une estimation de 3 à 6 cernes manquants a donc été notée pour ce prélèvement. Sur la base de ce calcul, l'étude dendrochronologique montre que l'arbre utilisé pour la fabrication de cette membrure a été abattu au premier tiers du XVIème siècle. L'étude conclue en effet : « *Ainsi, le début de la construction a pu commencer au plus tôt entre 1517 et 1520.* »

Il faut enfin souligner que la date d'abatage des arbres qui ont servi à la construction du bâtiment doit bien être distinguée de la date de son naufrage qui peut avoir eu lieu des années à postériori. Elle permet néanmoins de s'en approcher suffisamment pour pouvoir déterminer que l'évènement historique à l'origine du naufrage des épaves de la Mortella se situerait donc plutôt dans la première moitié du XVIème siècle, période vers laquelle convergent par ailleurs, comme nous l'avons vu, les résultats de l'étude du mobilier. Il convient néanmoins d'insister sur le fait que la période de construction du bâtiment est du point de vue de l'étude architecturale plus pertinente que celle de son naufrage, même si cette dernière reste une

information clé pour l'identification du navire et de l'évènement historique à l'origine de sa perte, question importante que nous aborderons dans le chapitre suivant.



**Fig.25 – Coupe transversale de l'allonge M20 ayant permis d'obtenir la datation absolue**

### **2.3 – Organisation des vestiges de la carène et contexte du naufrage**

#### **2.3.1 – Caractéristiques générales des vestiges de la carène (fig.26)**

Le site de la Mortella III se présente sous la forme de deux ensembles archéologiques caractérisés par la présence de deux *tumuli* séparés d'une trentaine de mètres dans la partie Sud-Ouest du site qui convergent jusqu'à se rejoindre dans sa partie Nord-Est. Le premier,

baptisé *tumulus* A, s'étend sur une surface d'environ 20 x 10 m dans un axe Nord-Est / Sud-Ouest. Le second, baptisé *tumulus* B, s'étend sur une surface d'environ 12 x 7 m dans un axe globalement Nord Nord-Ouest / Sud Sud-Est.

Les *tumuli* A et B sont formés par des vestiges archéologiques, essentiellement du bois, recouverts par une épaisse couche de gravier de lest qui atteint plus d'un mètre d'épaisseur au sommet du *tumulus* A et 80 cm au sommet du *tumulus* B. Les calculs réalisés par Guillaume Martins montrent que nous sommes en présence d'un volume de lest important, estimé à un peu moins de 100 m<sup>3</sup>, dont la masse représente un peu moins de 150 tonnes.

L'organisation double du site de la Mortella III a posé question dès la découverte du site en octobre 2006, et il a fallu attendre la fouille de l'année 2012 pour pouvoir l'expliquer avec l'excavation d'une portion du *tumulus* B. Celle-ci a permis de déterminer la présence d'une seule et même épave fracturée longitudinalement et dont les deux bords se sont séparés pour former deux ensembles archéologiques bien distincts. Nous reviendrons en détails sur cet aspect qui confère au site sa particularité.

Sous le *tumulus* A, ce sont les vestiges de la carène d'une épave construite à franc-bord, orientée selon axe 225°/45° qui ont été retrouvés. Le talon de quille est situé dans la partie Nord, l'extrémité avant de la quille au Sud. La zone arrière de l'épave qui émerge du sédiment a été observée pour la première fois à l'occasion de l'expertise conduite par le DRASSM en 2007. Au Nord, au-delà du talon de quille, ce sont les vestiges dégradés du gouvernail qui ont été mis au jour et étudiés à l'occasion de la fouille de l'année 2015.

L'axe longitudinal formé par la quille et la carlingue est conservé sur toute sa longueur. La partie tribord de l'épave est conservée jusqu'à une partie de la première allonge dont les extrémités carbonisées témoignent clairement qu'un violent incendie a consumé le bâtiment avant qu'il ne sombre. Du côté bâbord seule l'extrémité des varangues, parfois brisée, a été

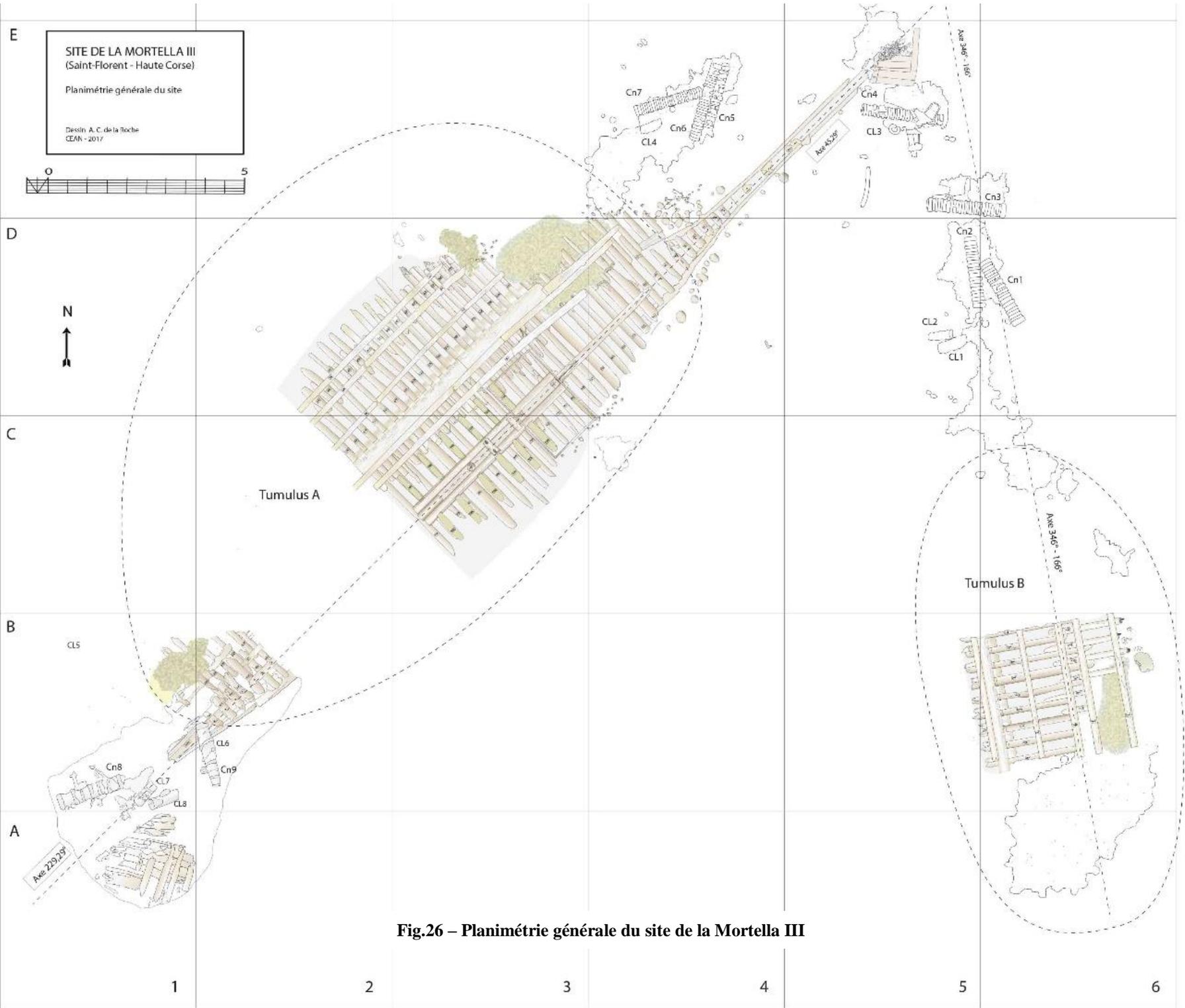


Fig.26 – Planimétrie générale du site de la Mortella III

conservée. La partie centrale de l'épave est recouverte par une épaisse couche de gravier et de galets de lest qui dépasse parfois un mètre d'épaisseur.

Sous le *tumulus B*, comme nous l'avons souligné, c'est la fouille des vestiges situés sous le gravier de lest qui a permis de franchir un pas important dans la compréhension de l'organisation double du site. Les étapes ont été les suivantes :

- En 2007, à l'occasion de l'expertise menée par le DRASSM, un sondage baptisé SF, réalisé entre les deux tumulus A et B s'est révélé négatif et a montré la nature stérile du sédiment et confirmé la présence de deux ensemble archéologiques bien distincts. (DRASSM, 2008).

- En 2010, la détermination de la présence ou non d'une seconde épave située sous le lest du tumulus B est placée dans la liste des objectifs de la campagne de fouille. Une zone de sondage SB/10 est située au pied du tumulus B, sur son versant Nord. D'une surface de 2,5 m<sup>2</sup>, son objectif était de vérifier la nature des vestiges présents sous ce tumulus, et de tenter de vérifier si nous étions en présence d'une seconde épave. Plusieurs structures ont été mises au jour à cette occasion, mais ils ne permirent pas de déterminer avec certitude s'il s'agissait des vestiges liés à ceux du tumulus A ou non. (CAZENAVE DE LA ROCHE, 2010, 41).

- En 2012, la détermination d'un secteur de fouille sur le sommet du tumulus B (AF12/B) permit d'identifier des structures qui pouvaient cette fois être rattachée à celles du *tumulus A*. Il se confirme donc que nous n'avons pas affaire à une seconde épave, mais aux vestiges de la partie bâbord de l'épave située sous le tumulus A. La disposition des pièces de la membrure montre qu'il s'agit d'un ensemble relié à une partie de la carène située à l'avant de la maitresse-section. La certitude de l'appartenance de l'ensemble AF12/B à la partie bâbord avant du bâtiment a été acquise par l'observation de l'emplacement des assemblages : les genoux étaient en effet fixés sur les faces postérieures du tour des varangues et des allonges, indiquant par là-même que cet ensemble se situait à l'avant du maître-couple.

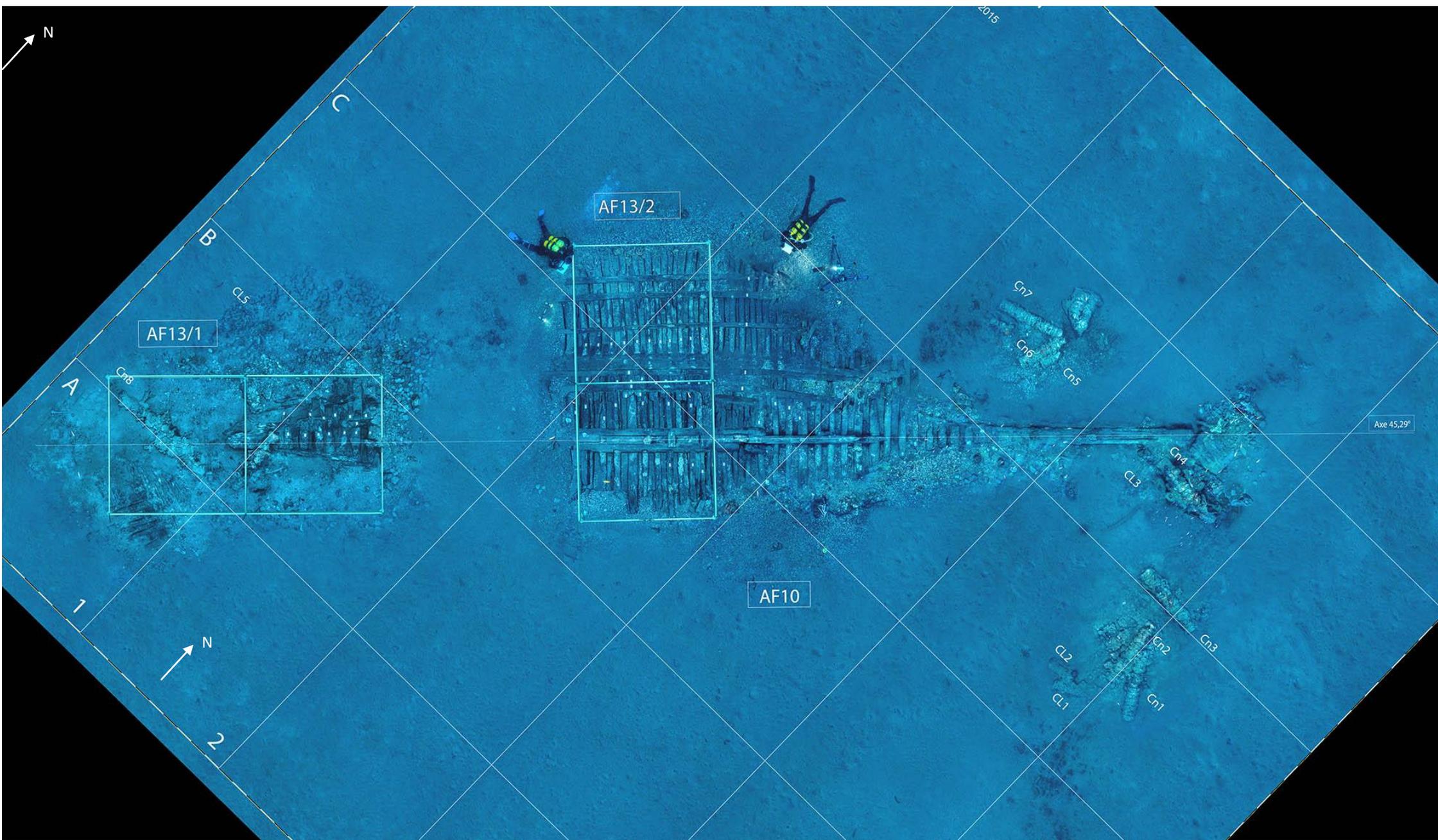
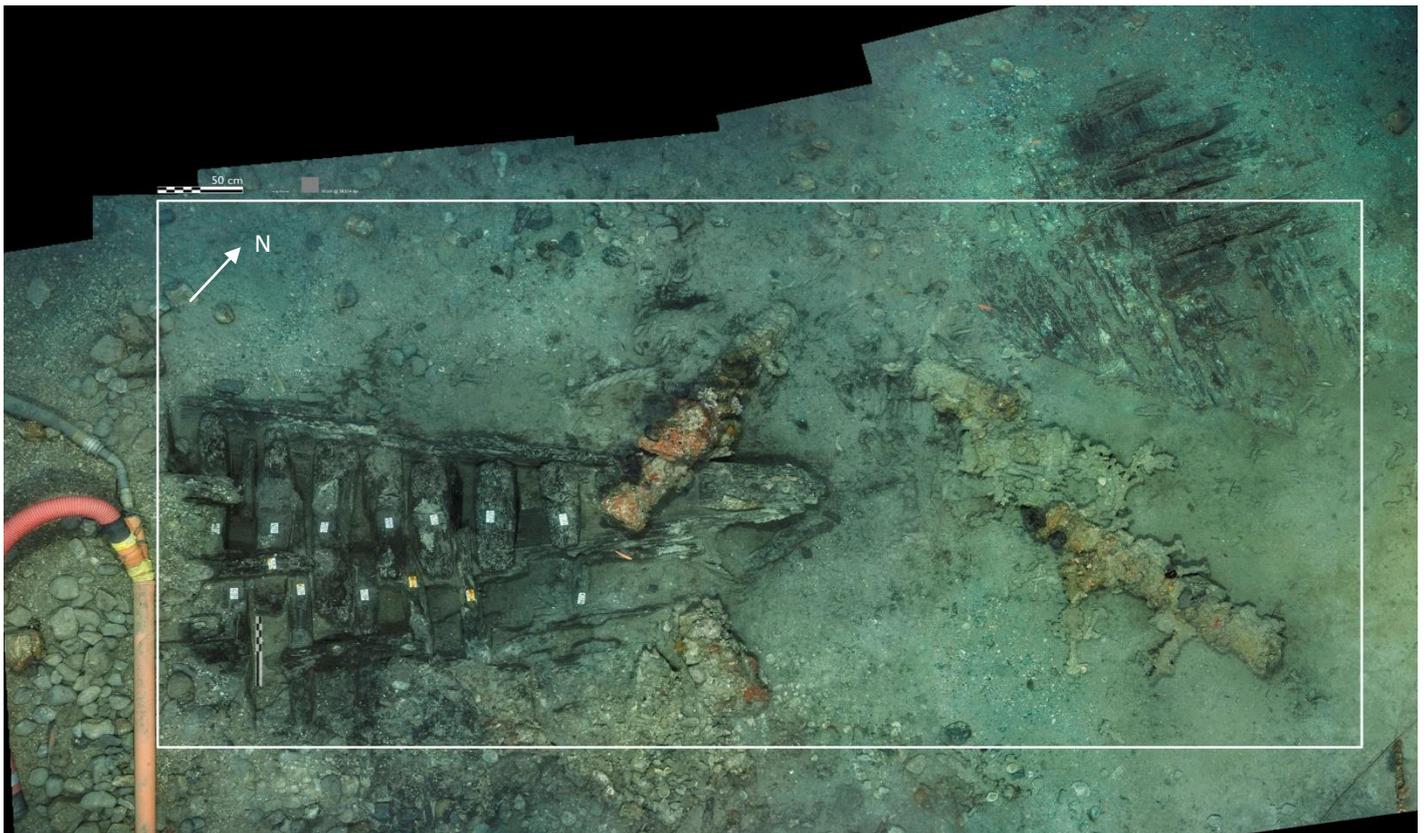
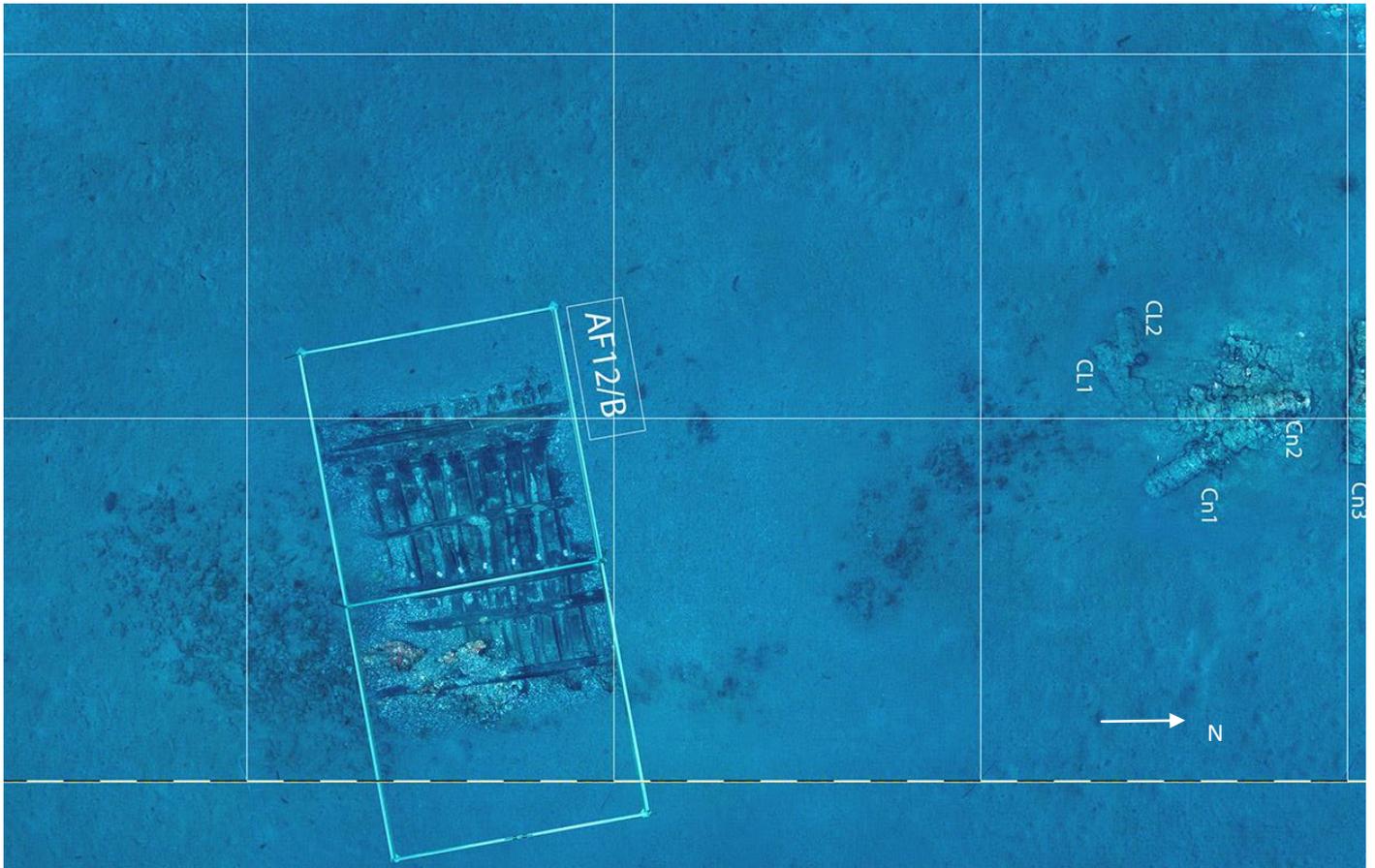


Fig.27 – Vestiges mis au jour sous le tumulus A. Extrait de la photomosaïque – Photos et montage C.Gerigk



**Fig.28 – En haut : tumulus B (extrait de la photo mosaïque).  
En bas : partie avant du tumulus A (fourcats et extrémité avant de la quille) – Photos et montage C.Gerigk**

Pour une description complète de l'organisation générale des vestiges, il convient de préciser que la rupture longitudinale de la carène s'est produite à deux niveaux : le premier est celui que nous venons d'indiquer qui a pour conséquence la séparation des structures de la coque et la formation des *tumulus* A et B. Il existe néanmoins une seconde ligne de fracture symétrique à la première qui a été détectée dès l'année 2007 avec la mise au jour des premières structures du *tumulus* A. Elle court le long des têtes des varangues sur le versant tribord de l'épave et pu être observée au cours de fouilles qui ont suivi sur toutes les membrures depuis l'arrière jusqu'à l'avant du bâtiment. A la différence de la rupture observée du côté bâbord, à tribord, bien que les membrures aient cédé, elles ne se sont cependant pas séparées

Pour finir cette présentation générale des vestiges architecturaux du site de la Mortella III, signalons que la fouille de la partie avant sous le *tumulus* A en 2013 a permis de dégager l'extrémité avant de la quille et les vestiges d'un pan des extrémités des virures de bordés bâbord. En revanche, aucune trace du massif d'étrave n'a pu être localisée.

### 2.3.2 – Le contexte du naufrage

L'organisation des vestiges du site de la Mortella III telle que nous l'avons décrite ne permet pas, en l'état actuel de nos recherches de proposer un scénario de naufrage qui présenterait un caractère de certitude. On précisera par ailleurs, que pour intéressant que puisse être ce scénario dans la représentation mentale que chacun peut se faire de l'enchaînement des événements qui ont conduit le navire de la Mortella III à terminer sa course fracturé en deux, par 38 mètres de fond, celui-ci n'a pas de répercussion directe sur l'analyse factuelle des caractéristiques de la construction navale du bâtiment ou de son architecture.

Une fois ces précisions apportées, on se contentera donc d'énoncer un certain nombre d'éléments qui permettent de décrire le contexte du naufrage

1 - La caractéristique la plus marquante du site de la Mortella III est assurément son organisation double, produit de la séparation des structures de la coque. Seule la propagation longitudinale d'une onde de choc extrêmement puissante a pu être à l'origine de la rupture en série des varangues au niveau de leurs têtes bâbord et tribord. Une remarque à ce sujet est que, à tribord, ce ne sont pas les assemblages varangues/genoux qui ont cédé, mais les extrémités des varangues constituées par des pièces de chêne de 17 x 17

cm de section en moyenne qui se sont fracturées un peu avant leur empature. A bâbord, s'il est vrai que les assemblages ont cédé dans la partie centrale de l'épave, nous avons été surpris de découvrir sous le *tumulus* B, les têtes des varangues arrachées encore empâtées avec leurs genoux. Ce fait révèle, assurément, la robustesse des assemblages des pièces de la membrure fixées entre elles, comme nous le verrons, par deux clous métalliques traversant et solidement maintenues par deux serres d'empatures. La coque du navire s'est donc littéralement « déchirée » à bâbord dans le sens de la longueur, et fracturée à tribord, dans les deux cas, en général, un peu avant la liaison varangues/genoux.

2 - On observe que les traces de calcination sur les premières allonges se situent globalement à la même hauteur que ce soit à bâbord ou à tribord. Ceci semble indiquer que le navire est resté équilibré dans l'eau en se consumant et qu'il n'a probablement pas fait l'objet d'une gîte avant de sombrer. Si on admet l'hypothèse historique posée au chapitre VI, il faut tenir en compte des textes qui évoquent un naufrage en l'absence totale de vent.

3 - Le navire s'est consumé jusqu'à une partie assez basse de sa coque (environ le milieu de la première allonge) parvenant à un niveau situé en dessous du faux pont. La reconstitution de la forme du maître-couple indique qu'au moment du naufrage, la ligne de consommation de la coque ne se trouvait plus qu'à 2 mètres au-dessus du dos de la quille.

4 - Au moment du naufrage, la totalité de la carène était couverte par le gravier de lest situé dans la cale du navire. Une estimation de son volume laisse penser que sa masse atteignait environ 150 tonnes. Cette masse de lest n'a pas été dispersée par le naufrage, elle se trouve répartie en deux ensembles, le premier –le plus important- recouvrant la partie tribord de l'épave et une petite partie de son versant bâbord jusqu'à l'extrémité des varangues (*tumulus* A). La seconde recouvrant les vestiges de la carène bâbord du bâtiment, entre le genou et la moitié de la première allonge (*tumulus* B).

## 2.4 – Définition d'un programme de recherche : méthodologie, stratégie de fouille et conservation

Les grandes problématiques qui sont abordées dans cette étude, telles que définies dans le chapitre I, font partie d'un axe de recherche sur la construction et l'architecture navale dont les principales modalités ont été précisées au cours de l'année 2009. Toutefois, il faut ajouter qu'au moment de définir les objectifs du projet de fouille, deux autres axes de recherche qui se situent en marge du sujet qui nous occupe ont été définis et développés: le premier concerne l'artillerie dont l'importance de la présence sur le site a milité pour en faire un sujet d'étude à part entière. Celle-ci a été réalisée par Max Guérout (GRAN). Un autre axe de recherche a par ailleurs été organisé autour du mobilier et de la culture matérielle de l'époque, son principal champ d'étude étant celui de la céramique dont l'étude a été réalisée par Franck Allegrini Simonetti (Service de l'Archéologie, CTC).

### 2.4.1 - Stratégie et méthode de fouille

#### 2.4.1.1 – Objectifs et stratégie de fouille

C'est l'axe de recherche sur la construction navale, prioritaire, comme nous l'avons dit, qui a dicté la stratégie de fouille et la programmation des différents secteurs d'intervention. La fig.29 permet de visualiser les aires de fouilles (AF07 à AF15) qui ont été mises en place depuis la première intervention de l'année 2007 jusqu'à la dernière campagne de fouille réalisée en 2015, soit 6 campagnes au total (2007, 2010, 2012, 2013, 2014 et 2015).

L'expertise de l'année 2007 ayant focalisé l'attention sur la partie arrière du bâtiment, le long des 10 premiers mètres de la quille, l'option a été choisie d'orienter la fouille de l'épave en avant de la zone observée en 2007, avec pour but de mettre au jour et d'étudier la partie centrale des vestiges du tumulus A. Les objectifs prioritaires de ce choix étaient :

- Mettre au jour les membrures de la partie centrale et étudier les procédés de construction, modes d'assemblages, modes de fixation, etc.
  - Parvenir au massif d'emplanture du grand-mât et en réaliser l'étude
  - Identifier, si possible, le maître-couple et étudier sa forme
- La campagne de l'année 2010 a permis de parvenir au niveau de l'archipompe et de découvrir les vestiges de la pompe, mais il a fallu attendre 2012 pour mettre au jour les structures du massif d'emplanture.

- Un autre objectif prioritaire étant, comme nous l'avons dit précédemment, de déterminer la nature des vestiges sous le tumulus B, parallèlement, une aire de fouille a été ouverte au milieu de ce tumulus en 2012, permettant de conclure à la présence d'une seule et même épave.
- En 2013, la stratégie de fouille a consisté à travailler sur deux fronts :
  - Poursuite de l'étude de la zone centrale : celle-ci a permis, notamment, l'identification du maître-couple, l'étude complète du massif d'implanture.
  - Fouille de la partie avant de l'épave, avec pour objectif la mise au jour de la partie avant de la quille afin de pouvoir en mesurer la longueur totale et recherche de l'étrave.
- La nécessité de parvenir à restituer la forme précise du maître-couple nous a amené à en réaliser le démontage et l'étude à terre en 2014. Un second objectif de la campagne de cette année a été l'observation de la quille au moyen d'une fenêtre ouverte dans le bordé.
- En 2015, c'est cette fois sur l'extrémité arrière de la quille et la zone de confluence des tumulus A et B que l'attention a été portée. L'évènement important de cette campagne a été la mise au jour et l'étude des vestiges du gouvernail.

Comme cela a été précisé dans l'introduction, la fouille de l'épave de la Mortella III n'est pas totalement achevée. Il est encore important de réaliser la fouille de la section de balancement avant du bâtiment. La localisation de la partie bâbord du maître-couple sous le tumulus B serait aussi une bonne chose. Enfin, il faudrait vérifier si des vestiges de l'étrave ne pourraient pas se trouver à l'extrémité sud du tumulus B. La prochaine campagne de fouille prévue pour la poursuite des travaux est prévue en 2019.

#### 2.4.1.2 – Moyens et méthodologie de fouille

*La plongée.* L'étude des vestiges a été réalisée au moyen de plongées en scaphandre autonome à l'air, assorties de paliers de décompression effectués à l'oxygène pur. Les temps d'intervention –hors décompression- étaient de 30 minutes pour la première plongée et 20 minutes pour la seconde, soit un temps d'intervention total de 50 minutes par plongeurs et par jour. Il va sans dire que ces faibles temps de travail journalier ont requis des équipes nombreuses, de fortes rotations et une organisation de la logistique et de la sécurité complexe. De façon générale, ces conditions ont rendu délicate l'étude des vestiges.

Elles



Fig.29 – Secteurs de fouille du site de la Mortella III de 2007 à 2015. En vert : zones de sondages (2007)

ont, en particulier, interdit d'envisager un démontage des structures et leur étude à terre, sauf exception.

*Le dégagement du sédiment et gravier de lest.* C'est au moyen de systèmes d'aspiration à air et à eau qu'ont été réalisées les tâches de mise au jour des structures. La grosse quantité de gravier de lest (environ un mètre de profondeur sur le haut des tumulus A et B), et la haute densité du matériau a conduit à l'emploi d'une puissante suceuse à air dans les couches stériles de gravier alimentée depuis la surface par un compresseur de chantier à basse pression (15 bars). Dans les zones vaseuses et sur les vestiges, ce sont deux suceuses à eau alimentée par des pompes à haute pression qui ont été employées.

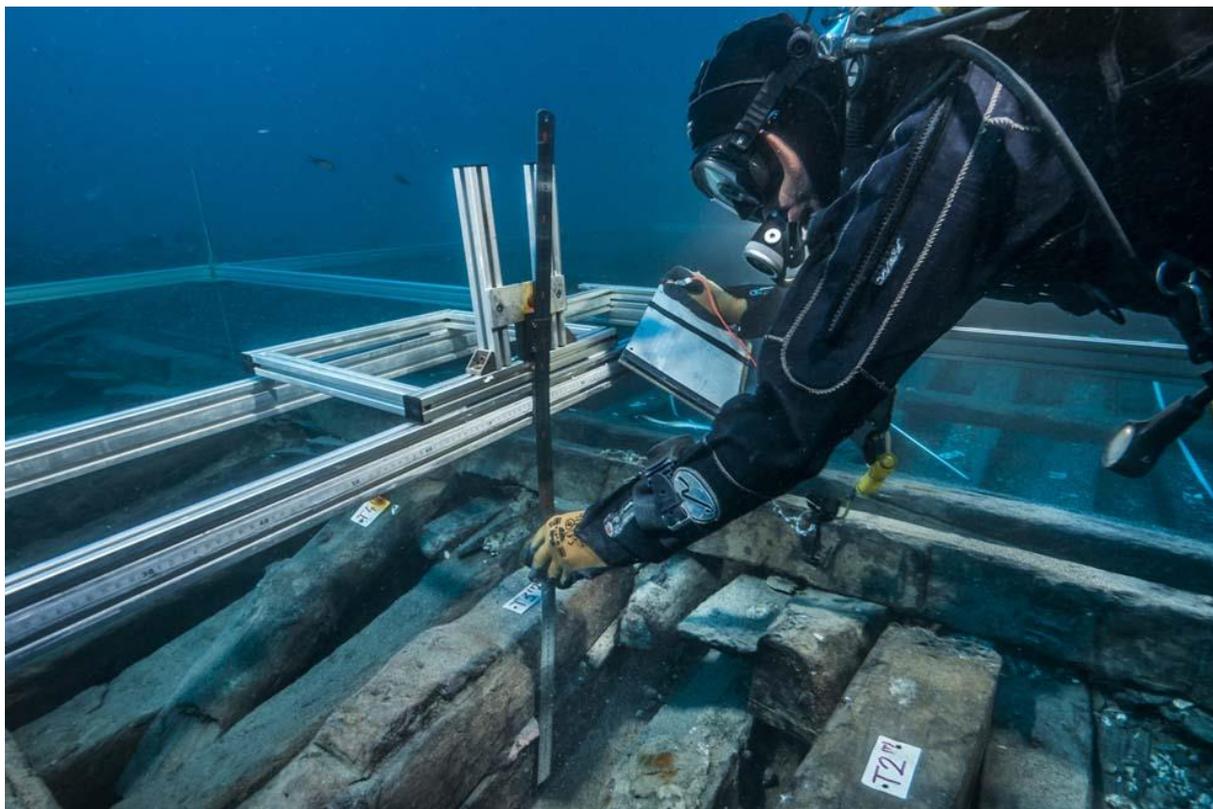


**Fig.30 – Dégagement du sédiment sur les vestiges de la carène.** Photo C. Gerigk

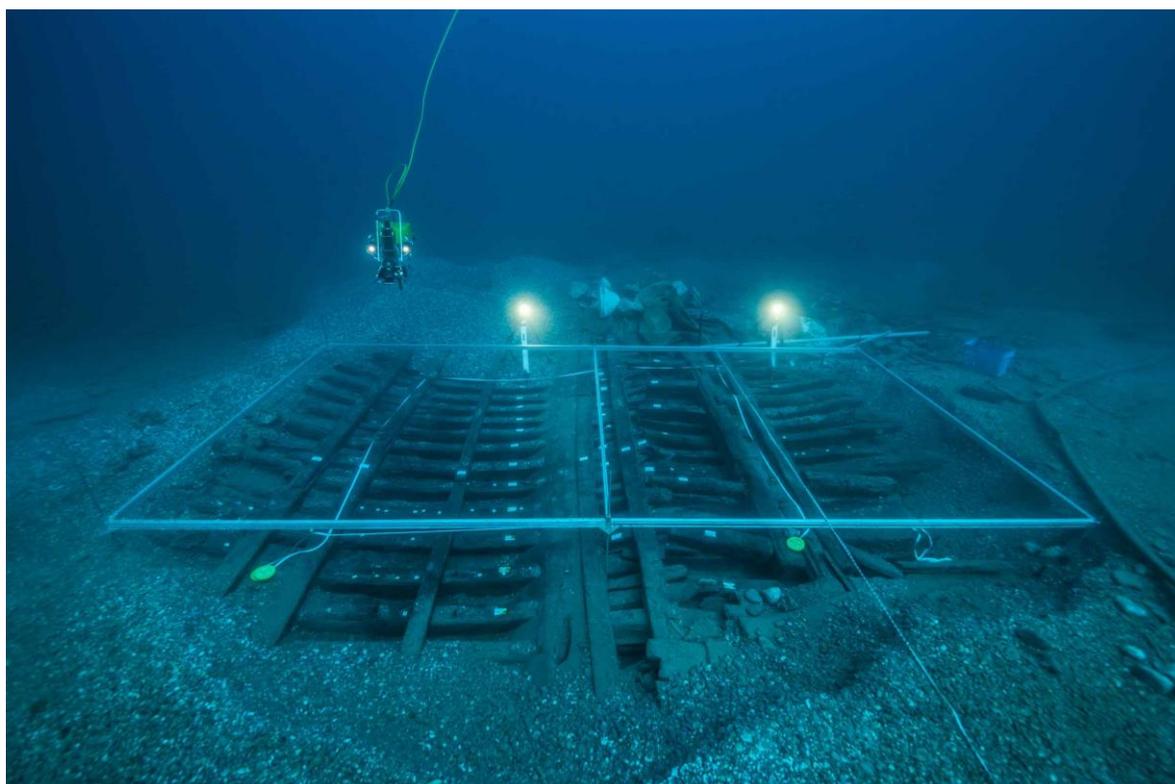
*Le relevé topographique.* C'est sur la base de la mise en place d'un réseau géodésique de points qu'a été réalisé le relevé des structures. Une ligne de base a été tirée le long de la quille selon un axe globalement  $45^\circ - 225^\circ$ . Les points de référence et les premiers objets ont été positionnés par techniques de trilatération. C'est par rapport à la référence de l'axe de base qu'a été implanté, à l'occasion de chaque campagne, un carroyage composé de gabarits en aluminium fixé sur des pieds coulissants. Composé de deux carrés de 350 x 350 cm, ce carroyage, une fois nivelé au moyen de niveaux à bulles, a servi de support pour de multiples tâches : le déplacement d'une règle coulissante dotée d'un chariot a permis de réaliser

- des positionnements à angles droit précis d'objets /structures situés à l'intérieur des cadres.
- l'adjonction d'une règle verticale sur le chariot a été employée par ailleurs pour réaliser les plans de coupes longitudinales et transversales (fig.31)
- Une platine fixée sur le chariot a encore permis la réalisation de mosaïques de photos à l'intérieur des cadres.

L'ensemble des mesures relevées a donné lieu à la réalisation d'une planimétrie du site aidée par l'emploi du logiciel *Adobe Illustrator*, complétée à l'issue de chaque campagne.



**Fig.31 – Relevé en coupe transversale de la maîtresse-section.** Photo C. Gerigk.



**Fig.32 – Le carroyage en place sur les vestiges du tumulus A –** Photo C. Gerigk

*La photomosaïque.* La transparence de l'eau et les bonnes conditions de visibilité, environ 50% du temps, ont permis la planification d'une photomosaïque du site qui a partiellement compensé les faibles temps de travail au fond, et assurément aidé à la compréhension de l'organisation de ces vestiges.

La photomosaïque est un document photographique technique réalisé par un photographe professionnel spécialisé, Christoph Gerigk, au moyen d'un grand nombre de clichés de haute définition (plusieurs centaines) pris à la verticale du site et assemblés à posteriori. Pour convertir cette image en document de travail à l'échelle, une trentaine de mires



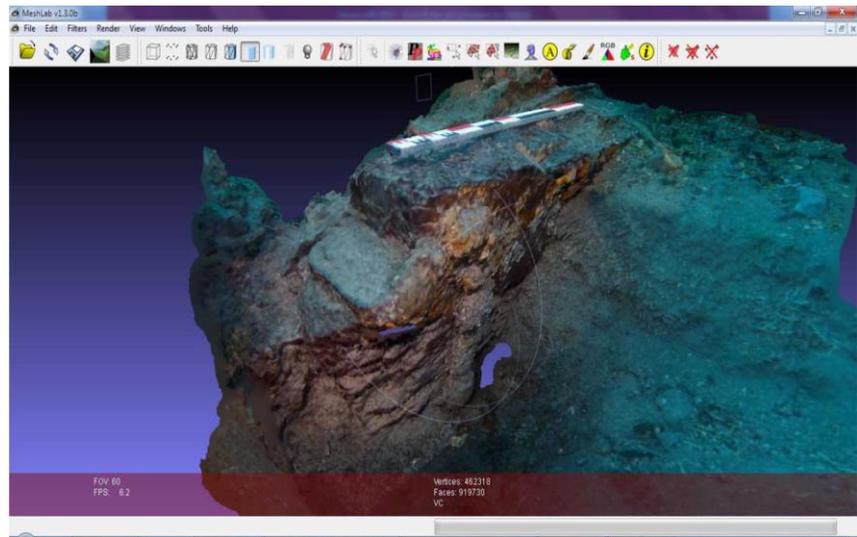
ont été préalablement placées sur le fond, permettant un ajustement des

**Fig.33 – Mire placée sur le fond pour permettre le calibrage de la photomosaïque.** Photo C. Gerigk

images et un redressement des déformations induites par la courbure de l'objectif au cours de la phase de post-traitement. Campagne de fouille après campagne de fouille, des photomosaïques secondaires, celles des surfaces fouillées, ont été incrustées dans l'image primaire. De cette façon, il a été possible, au final, d'obtenir une image complète de l'épave, telle qu'il est impossible de la voir sur le terrain, chaque zone de fouille étant systématiquement recouverte après intervention. La haute définition de ce document photographique a permis un travail de fond très intéressant et notamment l'observation de détails de la charpente et d'objets passés inaperçus en plongée.

Une reproduction de la photomosaïque au format A3 est visible en Annexe II, p.330. Les fig.27 et 28 en sont des extraits. Il faut souligner enfin que la photomosaïque est un document en 2 D. Dans le courant des années de fouille de l'épave de la *Mortella III*, des logiciels de traitement de l'image en 3D, tel qu'*Agisoft Photoscan*, qui ont fait leur apparition ont été d'un apport considérable aux méthodes et techniques de l'archéologie. En effet, ces programmes informatiques permettent désormais la création d'une photogrammétrie, avec une restitution des mesures à l'échelle, à partir du traitement d'une simple mosaïque d'images de ou des objet(s) prises sous plusieurs angles. Ce progrès de l'imagerie scientifique marque une étape dans la méthodologie du relevé archéologique dans la mesure où il permet de s'affranchir de toute une

série de mesures relevées manuellement grâce à la création d'images ortho-normées et de gagner un temps précieux, surtout dans le cas d'un chantier profond comme le nôtre. La maîtrise de ces techniques d'imagerie 3D nous est cependant parvenue trop tardivement pour pouvoir l'employer à la restitution de la totalité de



**Fig.34 – Restitution 3D du talon de quille** - Photo B. Debrand

la carène. Nous y avons eu recours, néanmoins, à partir de l'année 2014 et les avons employées pour la restitution de portions de structures ou de structures particulières, comme le gouvernail, par exemple. Le traitement des images en 3D a été réalisé par Bérenger Debrand.<sup>41</sup>

*L'enregistrement des informations.* De façon classique, nous avons eu recours au dessin, à la photographie et à la vidéo comme moyens d'enregistrement des informations au cours du programme de fouille.

- Les croquis et relevés de mesures ont été réalisés sous l'eau sur des feuilles calque en polyéthylène et tablettes en polyméthacrylate de vinyle. Les dessins ont été mis au propre sur Illustrator. Les inventaires d'objets ont été gérés sur une base de données *Microsoft Acces*.

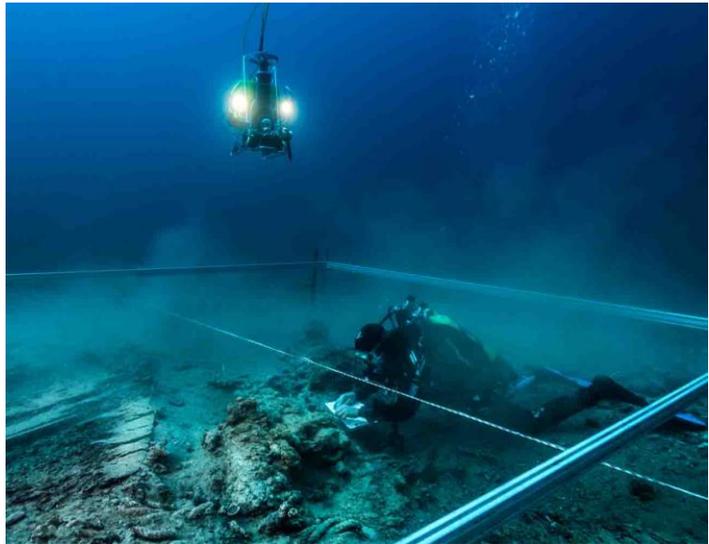


**Fig.35 – Photographie, dessin et traitement de l'information dans le laboratoire de la fouille**

<sup>41</sup> Je souhaiterais mentionner ici que pour la dernière fouille du site en 2019 (dont les résultats ne font pas partie de ce travail), un précieux travail de photogrammétrie a été réalisé par Brandon Mason, Christin Heamagi et Garry Momber du Maritime Archaeology Trust (MAT), Southampton, UK.

- La photographie en tant qu'outil d'enregistrement des informations a été utilisée sous l'eau et employée dans le laboratoire de fouille pour participer aux fiches d'inventaire du mobilier.

Des enregistrements vidéo ont été réalisés tout au long des campagnes. Ils ont en particulier servi à garder une trace des différentes phases de la fouille. Les enregistrements ont été effectués au moyen de caméras GoPro fixées sur des tripodes disposés sur le



**Fig.36 – Relevé vidéo au moyen d'un R.O.V. et relevé manuel sur le fond - Photo C. Gerigk**

site et au moyen d'un R.O.V. (*Remote Operated Vehicule*) opéré par Charles Pinelli.

#### 2.4.2 - La conservation, ré enfouissement des structures et protection du site

##### 2.4.2.1 - La conservation préventive du mobilier archéologique prélevé

Le mobilier archéologique, peu abondant, comme on l'a dit, a fait l'objet d'une extraction ciblée. Seul le mobilier susceptible d'apporter des informations importantes, en terme de chronologie, par exemple, ou présentant une valeur archéologique ou patrimoniale et susceptible d'être définitivement perdu a été ramené à la surface.

Schématiquement, la chaîne opératoire était la suivante :

a) les objets sélectionnés étaient remontés à la surface et pris en charge sur le bateau base par un responsable de la conservation préventive embarqué qui leur attribuait un n° d'inventaire, et consignait sur une fiche les premières observations. Puis ces objets étaient plongés dans des bacs d'eau douce, triés selon leur nature (céramique, lithique, etc.)

b) de retour au port, les bacs et fiches d'inventaire étaient transférés au laboratoire de fouille et pris en charge par la personne responsable de la conservation préventive. Dès lors, le mobilier était observé, dessiné et photographié. Puis il était entreposé à l'abri de la lumière, de la chaleur et des variations de température, et soumis à un processus contrôlé de déchloration. De leur côté les fiches d'inventaire étaient informatisées.

Ce protocole de conservation préventive a été élaboré en collaboration et sous la supervision du laboratoire spécialisé A-Corros (Arles) dirigé par Jean-Bernard Memet et Philippe de Viviès.

#### 2.4.2.2 - La conservation des vestiges sur le site

Le programme de fouille a été conçu pour être le moins intrusif possible. Les surfaces fouillées au cours de chaque campagne (entre 20 et 35 m<sup>2</sup>, par campagne) étaient recouvertes d'une feuille de matière géotextile sur laquelle une couche de sédiment était ensuite répartie de manière à recréer un milieu anaérobique permettant une bonne conservation des vestiges de la coque mise au jour le temps de la fouille.

**Fig.37 – Recouvrement des zones de fouille au moyen d'une couverture de géotextile (a.) à son tour recouverte par une couche de sédiment (b.).**

Photos Christoph Gerigk



## **- CHAPITRE III –**

### **La carène de l'épave de la Mortella III et son mode de construction**

### 3.1 – La charpente transversale : organisation, dimensions et modes d'assemblage

#### 3.1.1 – Organisation générale de la charpente transversale

La charpente transversale du bâtiment est représentée par une série de membrures composées de trois pièces sur chaque bord: une varangue dont le talon repose sur la quille et dont l'extrémité est empatée avec un genou dont l'autre extrémité est assemblée à une partie de la première allonge –seulement visible dans la partie centrale de l'épave- et dont l'autre extrémité qui, carbonisée à bâbord comme à tribord, témoigne du violent incendie qui a précédé le naufrage.

Il faut préciser que c'est sous le tumulus A –où l'essentiel du programme de fouille s'est concentré entre les années 2007 et 2015- que la majeure partie de la charpente a été observée. La vision que nous en avons est donc principalement celle du flanc tribord, hormis une portion qui se situait vraisemblablement dans la zone de balancement avant bâbord observée sous le tumulus B au cours de la fouille 2012. Nous reviendrons sur cet ensemble.

L'essence employée pour l'ensemble de la charpente transversale est le chêne sessile. Ses principales dimensions relevées au cours des différentes campagnes de fouille ont été rapportées dans deux tableaux de synthèse n°10 et 11 visibles p.138 et 139. Dans ces tableaux figurent les principales mesures des 42 membrures relevées dans le tumulus A. Afin de pouvoir s'en faire une représentation en fonction de leur localisation, nous avons également pris le parti de tirer des moyennes sur les pièces situées dans les trois grands groupes de membrures délimitées par les sections de balancement avant et arrière.

Chaque couple était fixé au moyen d'une broche en fer de section circulaire de 30 mm de diamètre qui traversait la varangue, la quille et la carlingue<sup>42</sup>.

Avant d'entrer dans la description des pièces qui constituent la charpente transversale du bâtiment, une remarque sur sa construction en général est utile à sa compréhension : un élément frappant de l'ensemble est l'irrégularité des dimensions et des formes des pièces de bois employées. Il convient de le dire d'emblée car les descriptions qui accompagnent les pages qui suivent sont souvent faites sur la base de dimensions moyennes et ne reflètent pas forcément à sa juste mesure les disparités que nous observons.

Par exemple, alors que la maîtresse-varangue est constituée par une pièce de bois de sections

---

<sup>42</sup> Toutes les varangues dont la liaison à la quille a pu être observée (soit 34 sur 42) étaient brochées.

plutôt modestes (15 cm de largeur sur le droit au niveau des carlingots, pour 18 cm de hauteur sur le tour), on trouve, 3 membrures plus en avant, une varangue (V30) qui mesure 27 cm de largeur sur le droit et 19 cm de hauteur sur le tour (fig.40).

Ces différences qui –comme l’illustre l’exemple précédent- sont souvent sensibles, ont pour résultat un ensemble peu homogène où le charpentier n’a de cesse de rattraper les coupes et d’avoir recours à l’emploi de garnitures, de cales et de coins pour permettre l’ajustement des genoux et des allonges, et l’emploi de talonniers pour assoir correctement les varangues sur la quille. Ce mode de construction de la charpente transversale lui donne un aspect hétéroclite qui laisse le sentiment d’un manque de soin apparent apporté à son édification. Cette caractéristique constructive semble avoir été observée de façon assez similaire sur l’épave de Villefranche s/mer où les auteurs du « navire génois de Villefranche » écrivent :

*« Les dimensions irrégulières des pièces de charpente semblent répondre à un impératif majeur : utiliser au maximum les approvisionnements en bois sans respecter des normes dimensionnelles très strictes. Lorsque l’échantillonnage d’une pièce paraît trop faible, les constructeurs mettent des garnitures sans guère se soucier, semble-t-il d’aboutir à une pièce composite dotée d’assemblages précis. Notons que le caractère parfois rudimentaire de la structure de la charpente interne n’est pas particulier aux genoux et aux premières allonges, mais se retrouve également au niveau des varangues et des secondes allonges. »* (GUÉROUT, RIETH, GASSEND, 1989, 47). Il s’agit là d’une remarque qui peut s’appliquer littéralement à l’épave de la Mortella III et qui constitue un des nombreux points commun que partagent ces deux épaves, comme nous le verrons au cours des pages à venir.

#### 3.1.1.1 – La définition des groupes de membrures

Comme pour l’épave de Red Bay ou de Villefranche s/mer, on ne peut savoir la règle précise employée par le constructeur du bâtiment pour déterminer l’emplacement des couples de balancement (LOEWEN, 2007, 58). Les traités ibériques, celui du père Oliveira, par exemple, donnent des indications pour les situer sur la quille. En Espagne, ce n’est qu’en 1618 que pour la première fois est écrite une règle précise dans ce sens : L’article 20 de l’Ordonnance espagnole de 1618 expose en substance que le couple de balancement avant devait être situé à un coude sur l’avant du quart de la longueur totale de la quille en partant de l’avant et le couple de balancement arrière, deux coudes sur l’avant du quart de la longueur totale de la quille en partant de l’arrière<sup>43</sup>.

---

<sup>43</sup> En 1590, l’adoption du «*codo de ribera* » porte le coude à 1/3 de vara et trente-deux centième, soit 57,47 cm.

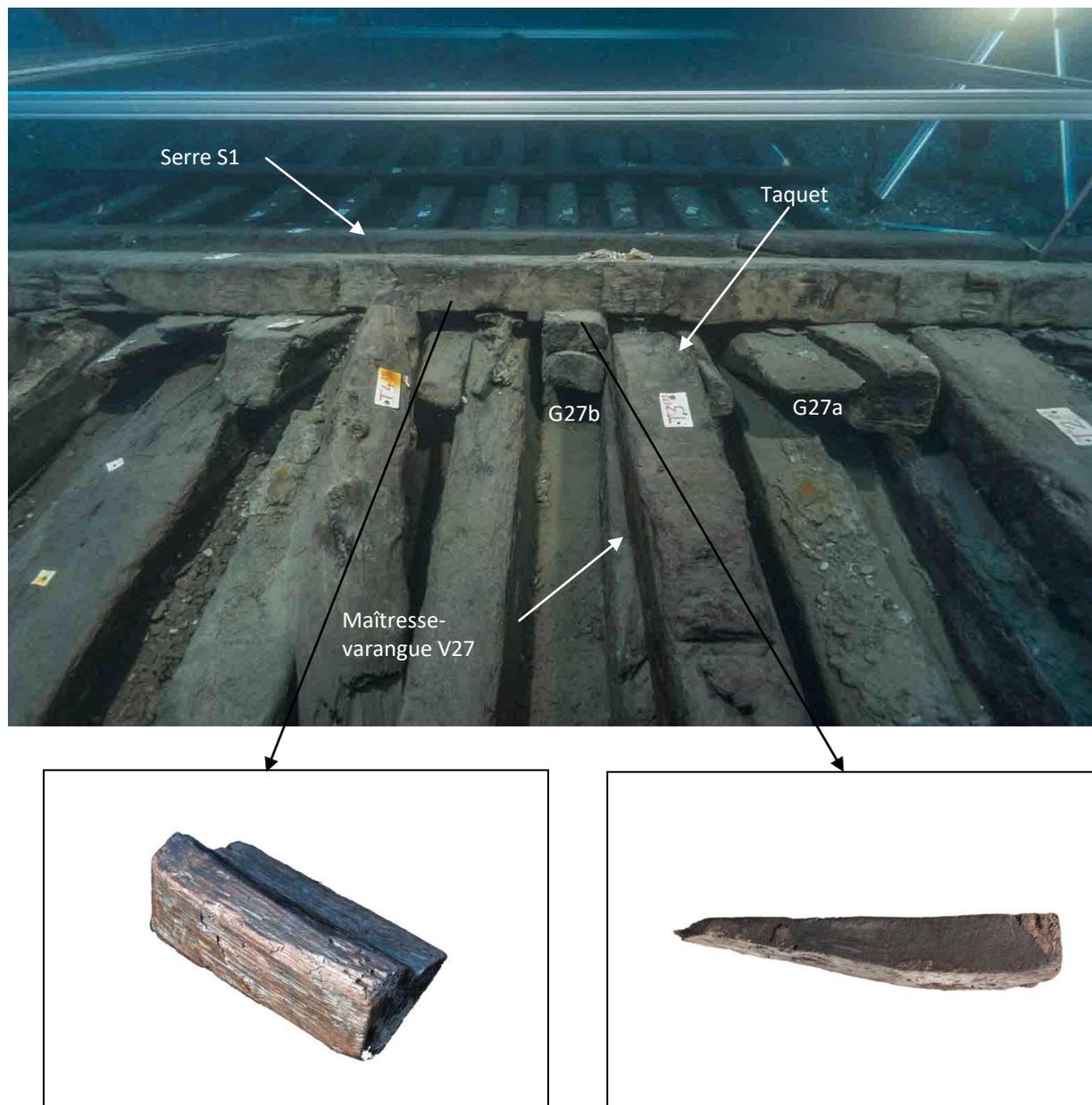
Si on applique cette règle à l'épave de la Mortella, la position des couples de balancement serait la suivante :

Position du couple de balancement avant :

$$[(25 \div 4) \times 3] + 0,5747 = 19,32 \text{ m en partant de l'extrémité arrière de la quille.}$$

Position du couple de balancement arrière :

$$(25 \div 4) + (2 \times 0,5747) = 7,40 \text{ m de l'extrémité arrière de la quille.}$$



**Fig.38 – a. (en haut) : la charpente du versant tribord au niveau de la maîtresse section.**

**b. et c. (en bas) : deux types de cales : à gauche (b.), profil en forme de « tête de canard, » inséré entre le genou G28 et la serre S1 (n'est plus visible sur la photo a.). A droite (c.), profil en forme de « sifflet, » inséré entre le genou G27b et la serre S1 (encore en place sur la photo)**

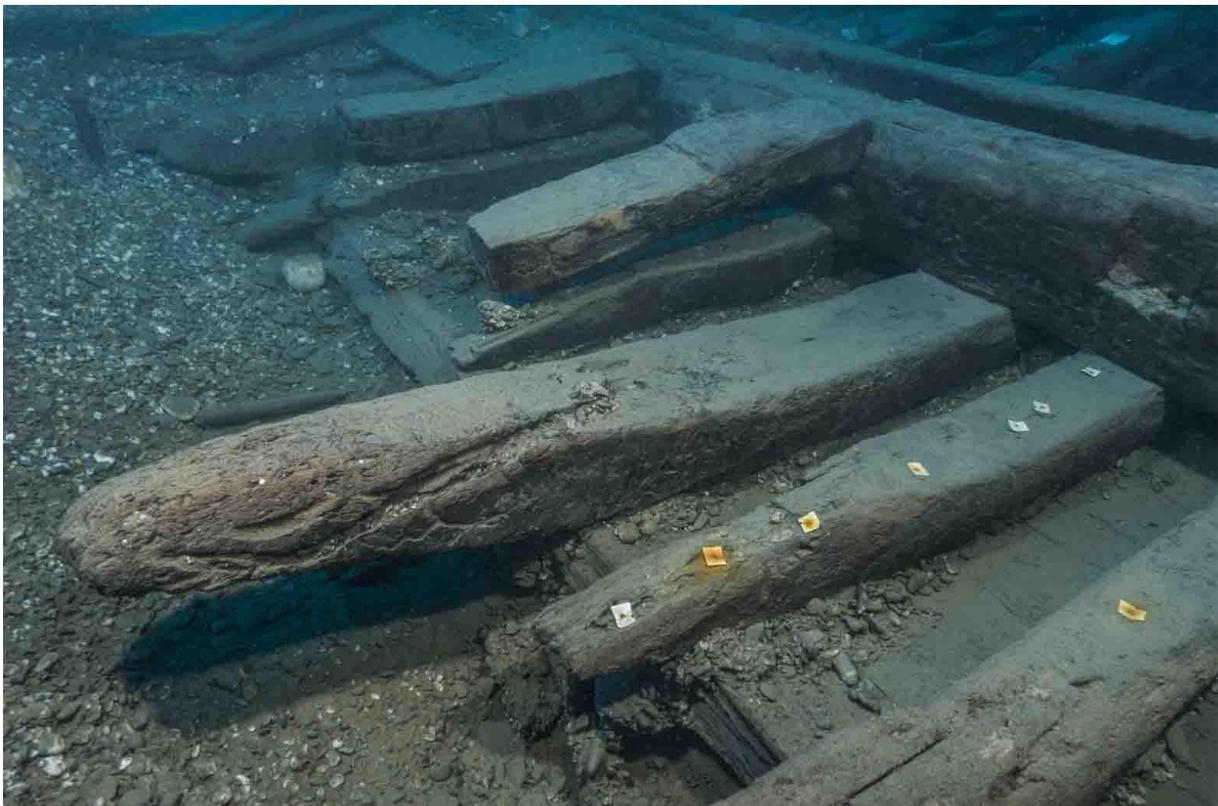
Photos C. Gerigk



**Fig.39 – Partie centrale de la charpente de l'épave de la Mortella III – Photo C. Gerigk**

Si on assigne au maître-couple le n°0, comme le faisaient les constructeurs navals au XVI<sup>ème</sup> siècle, le couple de balancement arrière serait le dix-neuvième et celui de l'avant le dix-septième en partant du maître. La distance entre les deux couples serait de 12 mètres, elle couvrirait donc un peu moins de la moitié de la quille. Dans ce cas de figure, le couple de balancement arrière serait la membrure M9 et le couple de balancement avant serait –par déduction, car la zone où il se situe reste à fouiller- le couple M44.

Bien sûr, cet exemple est relatif, s'agissant d'une règle qui s'appliquait aux navires espagnols de la fin du XVI<sup>ème</sup> et du début du XVII<sup>ème</sup> siècle. On ne saurait donc en déduire une localisation précise des couples de balancement du navire de la Mortella III. Elle constitue néanmoins un indicateur utile qui a été retenu dans ce travail pour marquer une division entre les membrures de la partie centrale de l'épave et celles de l'avant et de l'arrière.

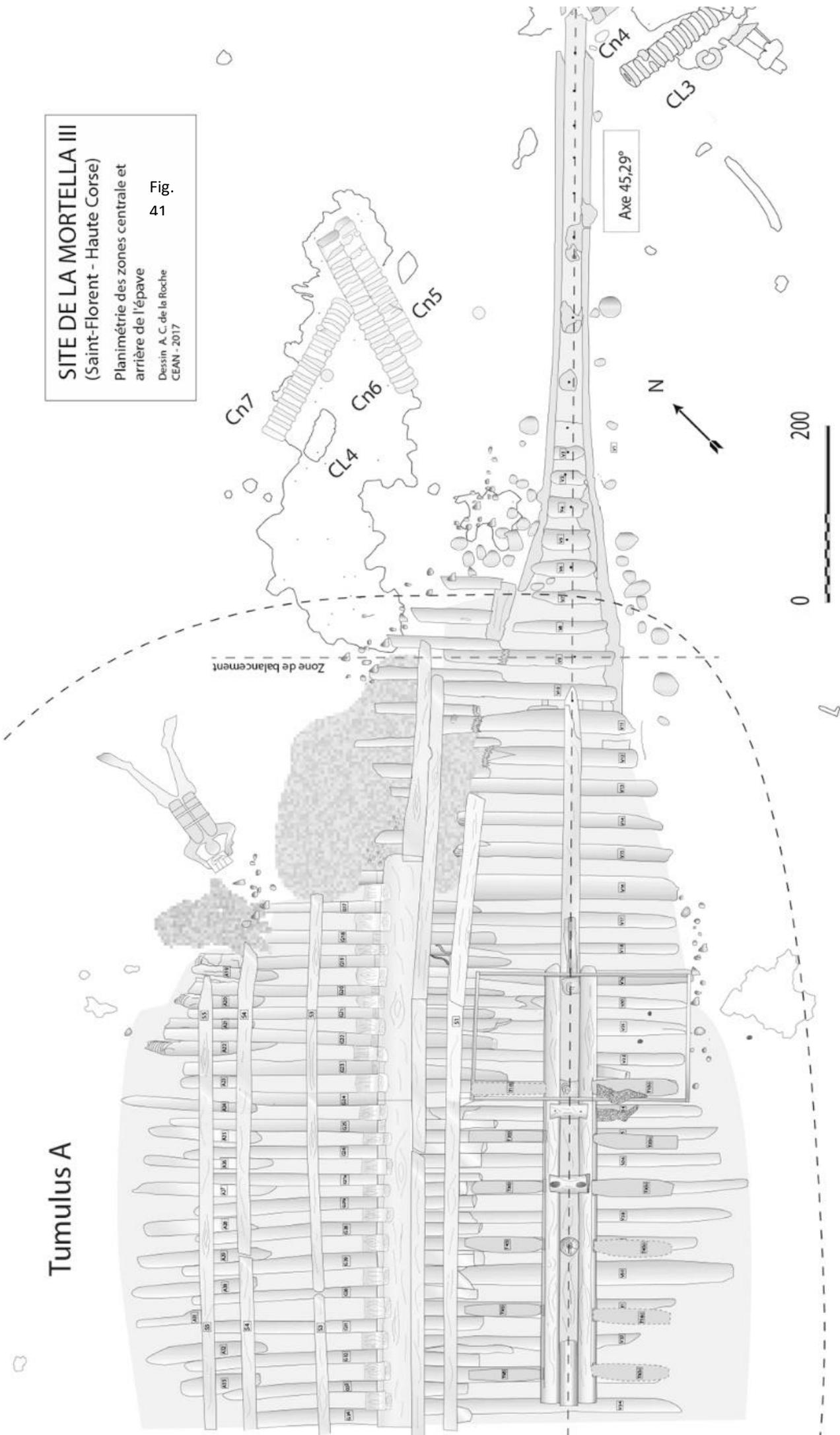


**Fig.40 – La varangue V30, d'un échantillonnage qui dépasse largement celui de la Maîtresse-varangue et varangues adjacentes - Photos C. Gerigk**

# Tumulus A

**SITE DE LA MORTELLA III**  
(Saint-Florent - Haute Corse)  
Planimétrie des zones centrale et  
arrière de l'épave  
Dessin A. C. de la Roche  
CEAN - 2017

Fig.  
41



### 3.1.1.2 – Le séquençement des pièces de la membrure et la maille

Au sein du groupe central, le maître-couple a été repéré en 2013. Il s'agit de la membrure M27 - la vingt-septième en partant de l'arrière- qui passait sous le massif d'emplanture du grand-mât. Elle a considérablement aidé à la compréhension des formes du bâtiment, l'étude de sa « figure » sera présentée dans le chapitre IV.

La maîtresse-varangue était dotée de deux genoux fixés sur ses faces de tours antérieures et postérieures qui marquaient une inversion de la séquence d'assemblage. L'organisation de cette séquence varangue – genou – allonge était établie de la façon suivante: les genoux étaient unis aux faces antérieures du tour des varangues et des allonges dans la partie arrière du maître-couple, et à l'inverse, ils étaient disposés sur leur faces postérieures en amont du maître.

Autrement dit, le bâtiment de la Mortella III a été construit selon une disposition traditionnelle dans la construction navale, avec les varangues en regard du maître-couple (fig.43) : on retrouve en effet ce type de séquençement aussi bien sur les épaves de tradition constructive atlantique telle que celle de Cattewater (début du XVIème siècle) ou de Red Bay (1565) que sur des épaves de tradition constructive méditerranéenne telle que celle de Calvi 1 (dernier tiers XVIème). Il semble que la seule dérogation à cette règle mise en évidence par l'archéologie de la période soit le cas de l'épave de Villefranche s/mer dont ce sont les genoux qui étaient au regard du maître-couple<sup>44</sup>.

#### *Le maillage des pièces de la membrure (fig.42)*

La maille, c'est à dire l'espace mesuré entre les varangues était en moyenne de 19 cm pour le groupe central, ce qui au regard de la largeur sur leur droit donne une moyenne d'un vide pour un plein. Dans cette, partie, le croisement entre varangues et genoux formait un ensemble ligneux pratiquement continu où les espaces entre les pièces se faisaient rares (espaces de 6 cm de moyenne entre 7 membrures sur les 19 du groupe). Pour le groupe des membrures de l'avant et de l'arrière, un amoindrissement de la maille avec une réduction de l'espace entre chaque

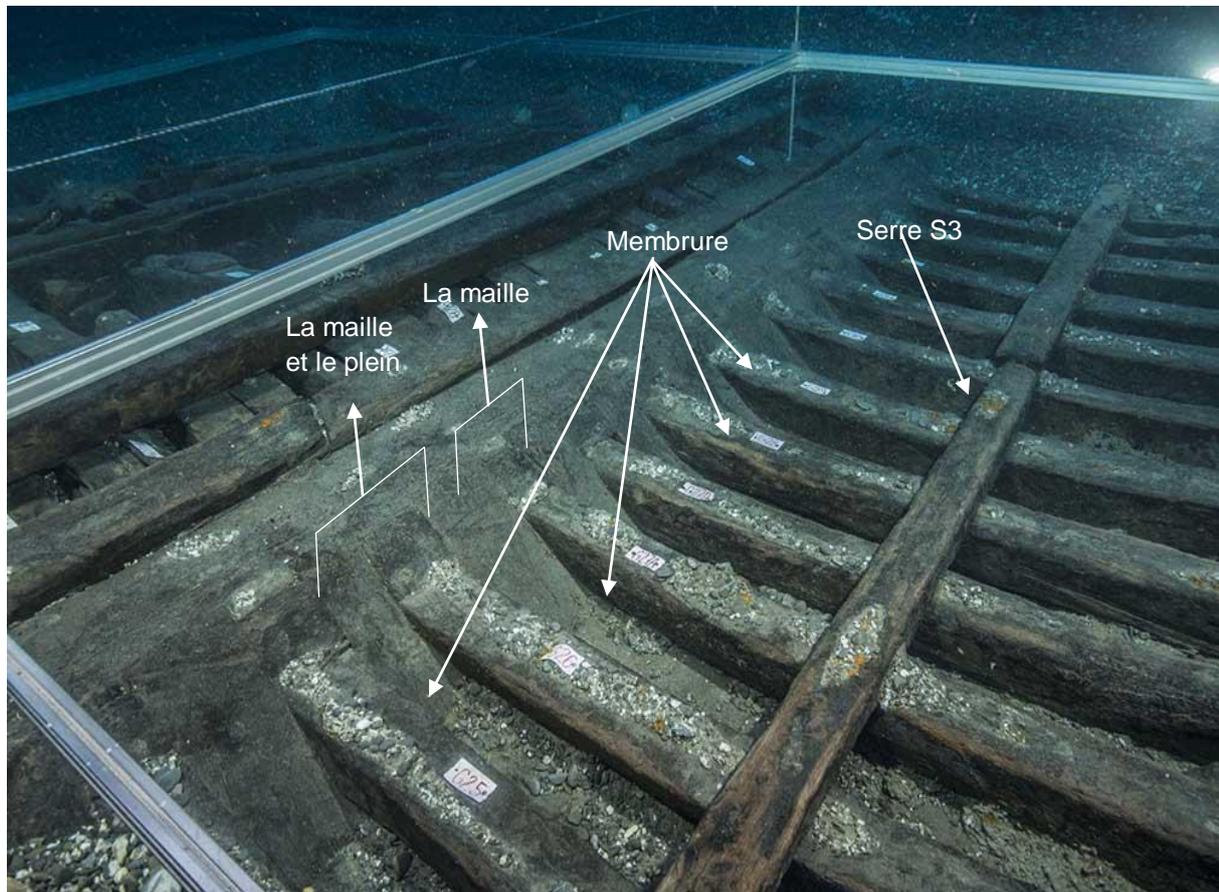
---

<sup>44</sup> Les auteurs du « navire de Villefranche s/mer » écrivent à ce sujet : « L'épave de Villefranche possède cependant une caractéristique particulière. En effet, la varangue étant toujours disposée en arrière du genou (sur la face Nord du genou jusqu'à la varangue W59, sur la face Sud du genou à partir de la varangue W58), c'est ce dernier qui est situé en regard direct de la maîtresse section qui, comme nous le verrons, pourrait correspondre à la membrure 59. Or, les pratiques habituelles consistent à établir le genou en arrière de la varangue afin que celle-ci soit disposée en regard du maître-couple. Nous n'avons trouvé aucune mention d'une organisation de la membrure comparable à celle observée sur le site de Villefranche. » (GUÉROUT, RIETH, GASSEND, 1989, 39).

membrure était notable : 15 cm en moyenne. On constatait aussi une quasi absence d'espace entre les unions varangues / genoux, à l'avant, alors qu'à l'arrière l'absence de genou n'a pas permis d'observation.

*La maille et le plein :*

Il s'agit cette fois de la distance entre le centre de chaque varangue. Cette autre façon d'évaluer la maille a pour intérêt de permettre de saisir la mesure de la variation de l'espace entre les membrures donné par la maille : on a dit précédemment que cet espace diminuait vers l'avant et vers l'arrière. Or la mesure de la maille et du plein montre en revanche que la distance entre le centre de chaque membrure, quant à elle, ne variait pratiquement pas : elle était en moyenne de 34 cm dans la zone centrale et arrière du bâtiment et de 35 cm dans le groupe des membrures de l'avant. On en déduit pour autant que la réduction de la maille, c'est-à-dire de l'espace entre les membrures observé vers l'avant et l'arrière, n'était pas dû à un rapprochement des membrures entre elles, mais à une augmentation de la largeur des pièces.



**Fig.42 – La membrure de l'épave de la Mortella III dans la partie centrale de l'épave - Photo C. Gerik**

Tableau 6 - Mortella III - Maillage de la membrure (tumulus A - tribord)						
Membrures		Distance séquentielle	Maille et plein (1)	Distances séquentielle (3)		Maille (2)
				mesures en mètres		
Partie avant	M 7P - M 8P	23,81	0,35	23,50	23,66	0,16
	M 6P - M 7P	23,46	0,39	23,12	23,33	0,21
	M 5P - M 6P	23,07	0,39	22,74	22,91	0,17
	M 4P - M 5P	22,68	0,26	22,51	22,53	0,02
	M 3P - M4P	22,42	0,37	22,10	22,31	0,18
	M 2P - M3P	22,05	0,33	21,78	21,93	0,15
	M 1P - M2P	21,72	0,34	21,42	21,59	0,17
	M34 - M 1P	21,38	5,28	15,99	21,27	5,28
	<b>Moyenne</b>			<b>0,35</b>		
Partie centrale	M33 - M34	16,10	0,36	15,78	15,99	0,21
	M32 - M33	15,74	0,37	15,42	15,62	0,20
	M31 - M32	15,37	0,40	15,05	15,28	0,23
	M30 - M31	14,97	0,40	14,68	14,88	0,20
	M29 - M30	14,57	0,34	14,29	14,43	0,14
	M28 - M29	14,24	0,32	13,97	14,12	0,15
	M27 - M28	13,92	0,35	13,62	13,83	0,21
	M26 - M27	13,57	0,31	13,33	13,48	0,15
	M25 - M26	13,26	0,28	13,04	13,17	0,14
	M24 - M25	12,98	0,26	12,79	12,89	0,10
	M23 - M24	12,72	0,27	12,48	12,63	0,16
	M22 - M23	12,45	0,39	12,10	12,33	0,23
	M21 - M22	12,07	0,35	11,79	12,33	0,54
	M20 - M21	11,72	0,26	11,50	11,64	0,14
	M19 - M20	11,46	0,29	11,21	11,34	0,13
	M18 - M19	11,17	0,34	10,87	11,04	0,17
	M17 - M18	10,83	0,34	10,55	10,76	0,21
	M16 - M17	10,49	0,37	10,24	10,40	0,16
	M15 - M16	10,12	0,42	9,77	9,97	0,20
	M14 - M15	9,70	0,36	9,40	9,61	0,21
	M13 - M14	9,34	0,37	9,04	9,24	0,20
M12 - M13	8,97	0,35	8,71	8,86	0,15	
M11 - M12	8,62	0,42	8,31	8,49	0,18	
M10 - M11	8,20	0,34	7,95	8,06	0,11	
M9 - M10	7,86	0,37	7,58	7,77	0,19	
<b>Moyenne</b>			<b>0,34</b>			<b>0,19</b>
Partie arrière	M8 - M9	7,50	0,37	7,20	7,38	0,19
	M7 - M8	7,13	0,36	6,86	7,05	0,19
	M6 - M7	6,77	0,32	6,54	6,69	0,15
	M5 - M6	6,45	0,33	6,23	6,33	0,11
	M4 - M5	6,12	0,36	5,85	6,00	0,15
	M3 - M4	5,75	0,36	5,47	5,62	0,15
	M2 - M3	5,40	0,28	5,18	5,31	0,13
	TQ(1) - M2	5,12		0,00	5,05	5,05
	<b>Moyenne</b>			<b>0,34</b>		

Note (1): Maille et plein: distance mesurée du centre d'une varangue à l'autre.

Note (2): Maille: espace mesuré entre chaque membrure (au niveau des varangues).

Note (3): Les mesures séquentielles sont définies par l'addition des distances entre chaque point en partant du talon de quille (TQ).

Des valeurs assez proches ont été relevées à Red Bay, où la maille et le plein était de 36,8 cm dans la partie centrale de l'épave. Cependant, à la différence de ce qui a été observé sur l'épave de la *Mortella III*, la valeur de la maille et du plein augmentait vers l'avant et l'arrière: 42 cm relevés sur le groupe de membrures avant et plus encore à l'arrière, avec 45 cm. Cette augmentation de la distance entre chaque membrure sur l'épave de Red Bay a été expliquée en raison de l'espace croissant nécessaire à l'inclinaison et au dévoiement des genoux (BERNIER *et al*, 2007, vol. III, 62).

Dans le cas de l'épave de Villefranche s/mer, la maille relevée entre les genoux varie entre 17 et 35 cm. Et entre 5 et 22 cm au niveau du croisement entre le genou et la première allonge. A ce niveau, elle est parfois inexistante.



**Fig.43 – Inversion de la séquence d'assemblage à partir du maître-couple M.27** - Photo C. Gerigk

### 3.1.1.3 - Les membrures de la partie arrière du bâtiment

Les premières traces de membrures apparaissent sur la quille à 4,80 mètres de son talon où étaient situés les vestiges de la varangue V1. Les fourcats qui étaient situés avant cette pièce ne sont plus visibles, il ne reste que des traces brochages, nous en avons dénombré 9. Le premier genou ayant pu être observé apparaît à partir du demi-couple tribord M7, à une distance de 6,60 mètres du talon de quille. Avant lui, les vestiges de la membrure n'étaient composés que de varangues dont la face de tour supérieure et les extrémités étaient mitées par les organismes xylophages.

Les extrémités lacunaires de ces varangues suivaient les lignes définies par les vestiges des bordages bâbord et tribord qui n'étaient distants que de 30 centimètres au niveau de la membrure M1 jusqu'à 80 centimètres au niveau de la membrure M7 (Fig. 41).

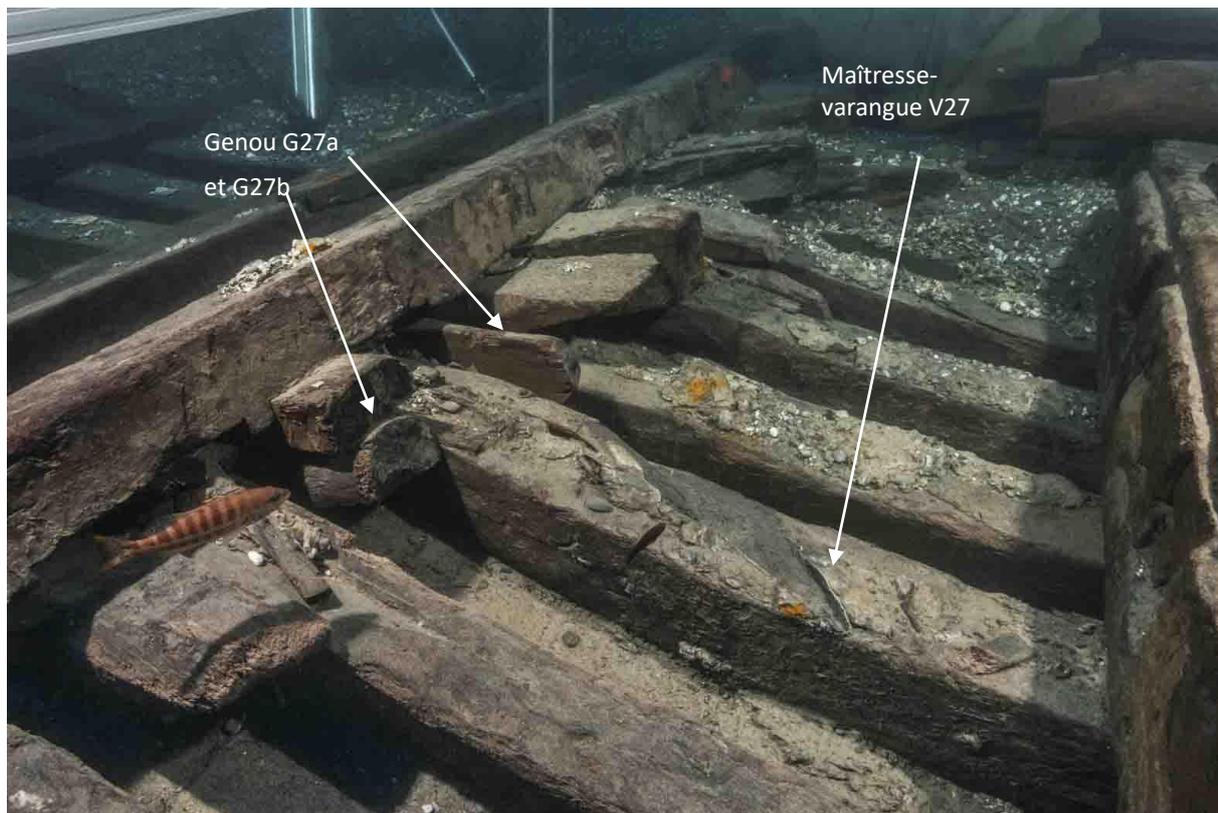
### 3.1.1.4 – Les membrures situées entre les sections de balancement

La charpente transversale située entre les sections de balancement était représentée par la succession d'une trentaine de membrures (34 si on se réfère à la règle espagnole de 1618), complètes jusqu'à une portion de la première allonge du côté tribord (préservée sur environ 1 m en moyenne), et s'interrompant au niveau de l'extrémité des varangues du côté bâbord.

Les membrures étaient organisées de part et d'autre du maître-couple, repéré comme étant la membrure M27. Sa varangue V27 passait exactement sous la deuxième clé du massif d'emplanture du grand mât. De façon classique, le maître-couple était encadré par deux genoux nommés G27A et B. La longueur totale de cet ensemble qui, rappelons-le, a perdu sa courbure initiale avec la rupture de la tête de la varangue V27 se mesurait à 5,20 mètres en vue planimétrique depuis le centre de la varangue jusqu'à l'extrémité de l'allonge.

La liaison des pièces de la membrure se faisait sur d'importantes portions de leur longueur : les extrémités des varangues étaient empattées sur environ 1 mètre avec le genou adjacent. Le croisement entre genoux et allonges se faisait quant à lui sur une moyenne de 80 centimètres. Au total, 57% de la longueur des genoux étaient croisés par les extrémités de la varangue et du genou adjacents.

Bien que l'épave de Red Bay soit beaucoup plus petite que celle de la Mortella III, on retrouve un pourcentage de chevauchement des pièces de la membrure comparable.



**Fig.44 - Le maître-couple sur son versant tribord : la maîtresse-varangue entourée de ses deux genoux V27a et 27b dont les extrémités sont fines et en forme de demi-lune.** Photos C. Gerigk

L'ensemble de la membrure du versant tribord située entre les couples de balancement était marquée par la cassure de la tête des varangues qui a eu pour conséquence une inflexion vers le bas de toute la charpente. La problématique posée par cette organisation s'est traduite par la difficulté à pouvoir restituer la forme transversale originale de ces structures affaissées. Après une tentative d'approche théorique infructueuse, c'est finalement, comme nous le verrons, l'étude à terre du maître-couple M27 qui nous a permis pour la première fois en 2014 d'appréhender avec certitude la forme initiale des membrures dans la partie centrale de l'épave.

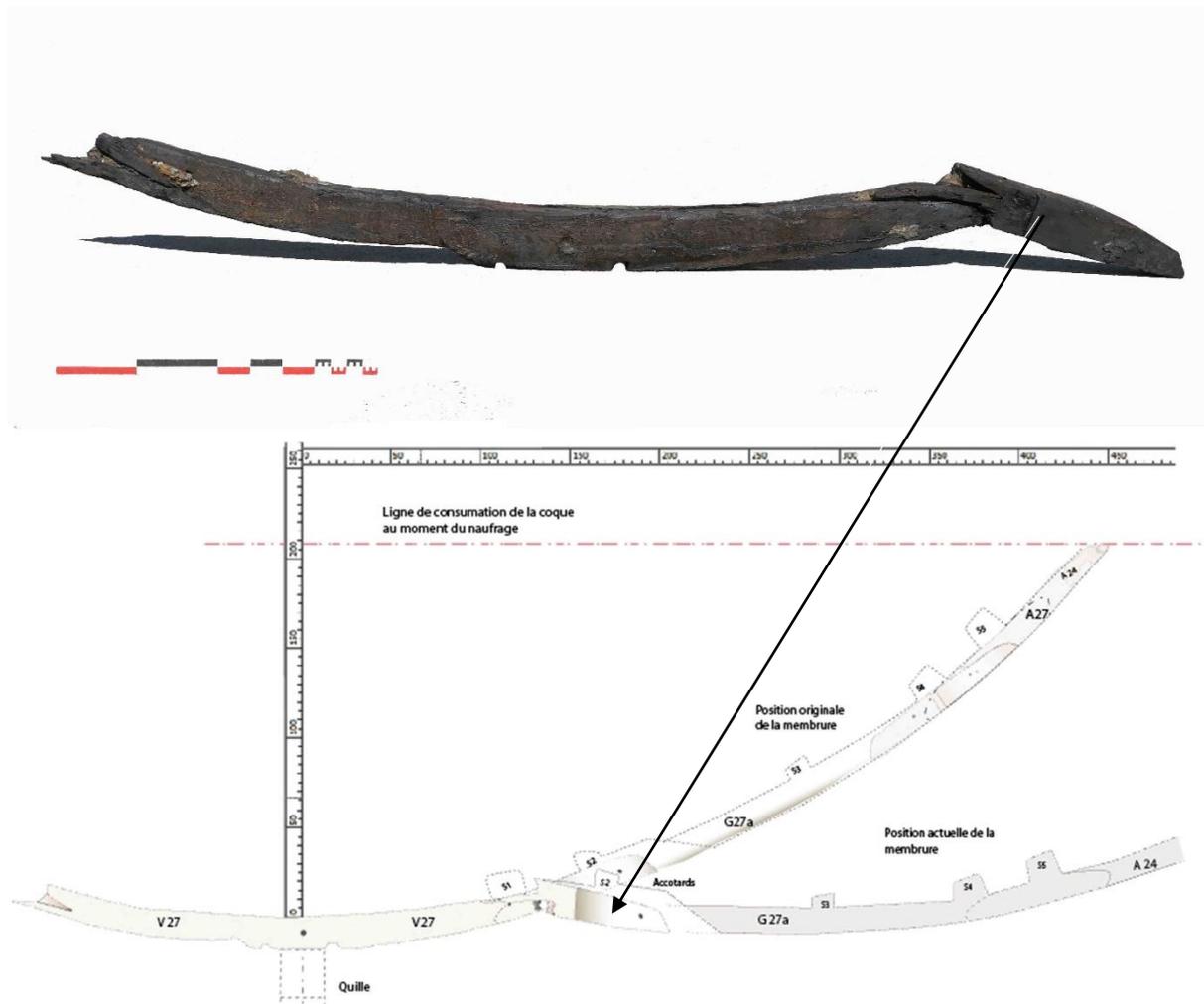
Une continuité de la cassure relevée en 2007 au niveau des varangues des membrures M10 et M11 à 1,3 m et 1 m, respectivement, de l'axe de la quille se poursuivait à l'extrémité des varangues des membrures M16 à M19, à une distance comprise entre 1,7 et 1,9 m de l'axe de la quille, à proximité de leur union avec leurs genoux respectifs. Notons que dans la plupart des cas, ce n'est pas l'union genou/varangue qui a cédé, mais les varangues elles-mêmes qui se sont brisées. Au niveau des membrures M20 et M21, la cassure se rapprochait de l'axe de la quille duquel elle n'était plus qu'à 50 et 80 cm, respectivement.



Fig.45 – Cassures des varangues V16 et V17



Fig.46 – La cassure des varangues V20 et V21 apparait avec la mise au jour de l'archipompe. Photo C. Gerigk



**Fig.47 – En haut: Tête brisée de la varangue V27. En bas: Indication du point de rupture au niveau du profil transversal de la membrure M27 relevée sur le fond.**

Dans les pages qui suivent est présentée une série de 8 profils de la membrure transversale. Ces profils sont restitués au moyen de plans de coupes transversaux et longitudinaux réalisés à intervalles réguliers dans la zone située entre les couples de balancement. Ces relevés ont permis d'estimer les plans d'inclinaison de l'épave :

- Les coupes transversales mettent en relief un faible degré d'inclinaison de l'épave sur son côté tribord. Le calcul de cette inclinaison au droit des deux carlingots est de l'ordre de 8%.
- La mise en parallèle du relevé sous-marin de la membrure M27 et son relevé à terre met en évidence que le degré de l'affaissement de la membrure tribord est de l'ordre de 40° par rapport à sa position originale.

Les coupes longitudinales révèlent quant à elles une inclinaison du bâtiment vers l'avant de l'ordre de 2,6%. Ce degré d'inclinaison est à mettre en relation avec la pente générale du site estimée à l'occasion de notre étude de 2006 à 2,25% (CAZENAVE DE LA ROCHE, 2009, 10).

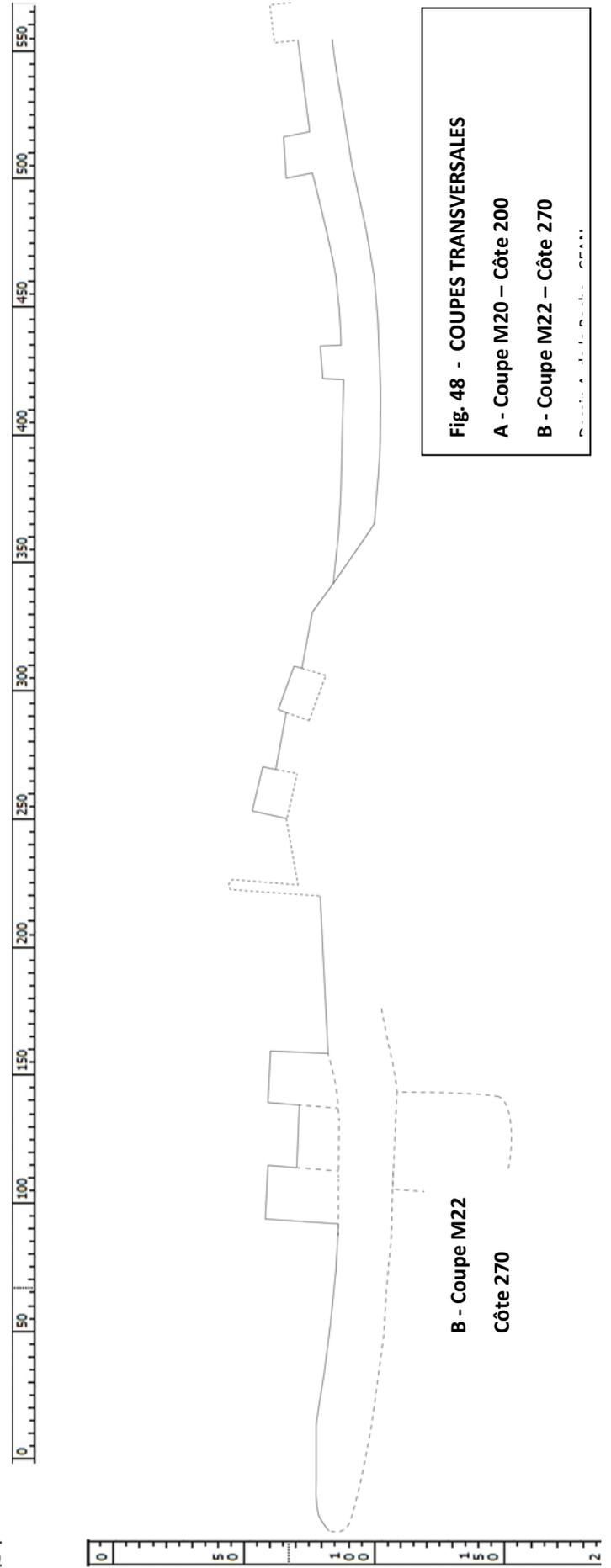
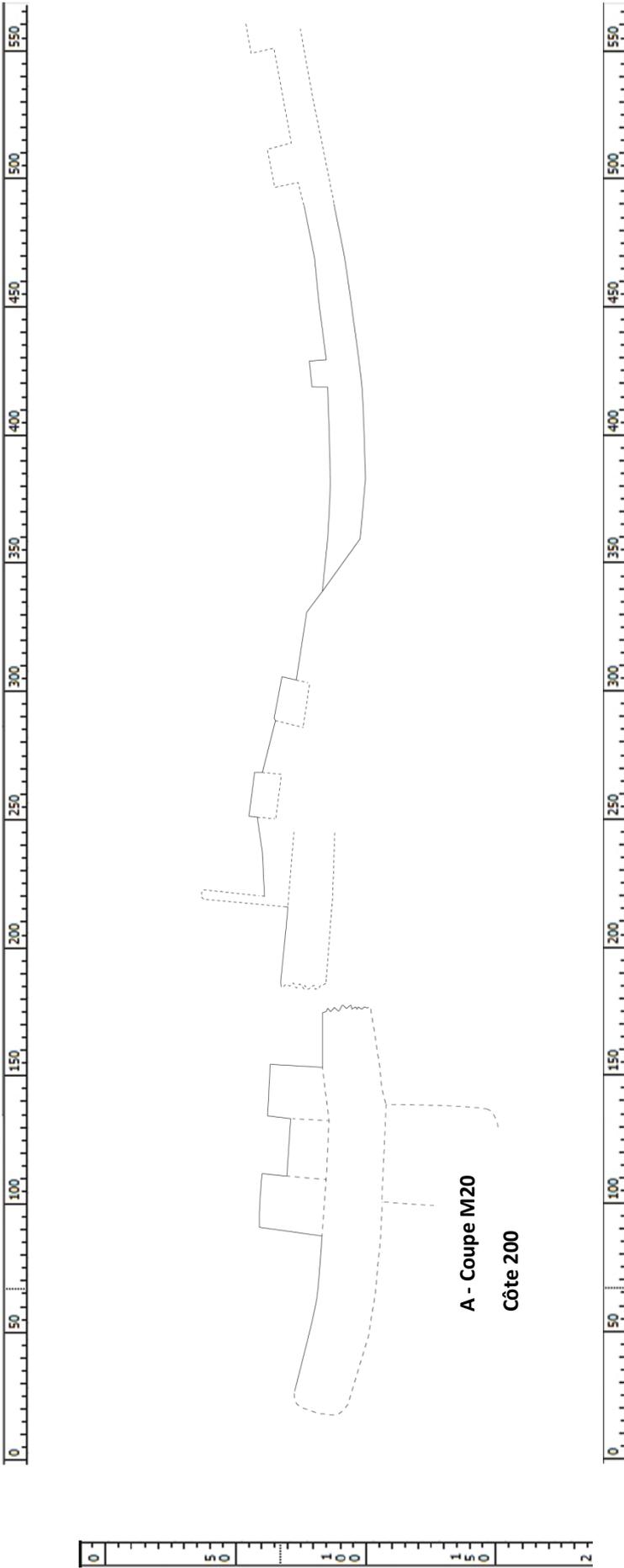
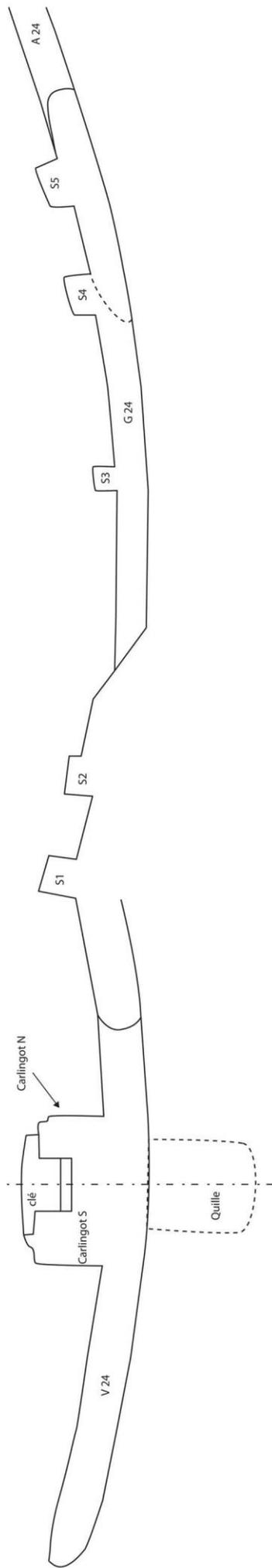


Fig. 48 - COUPES TRANSVERSALES  
A - Coupe M20 - Côte 200  
B - Coupe M22 - Côte 270



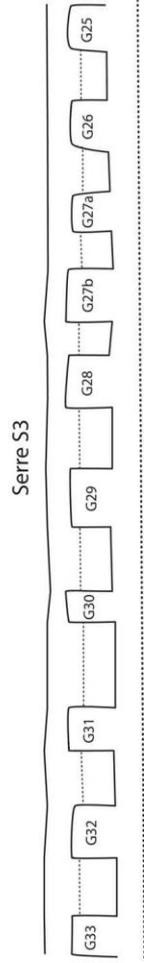
**SITE DE LA MORTELLA III**  
 (Saint-Florent - Haute Corse)  
 Aire de fouille AF13/2

**Fig. 49**

- Coupe transversale de la membrure M24

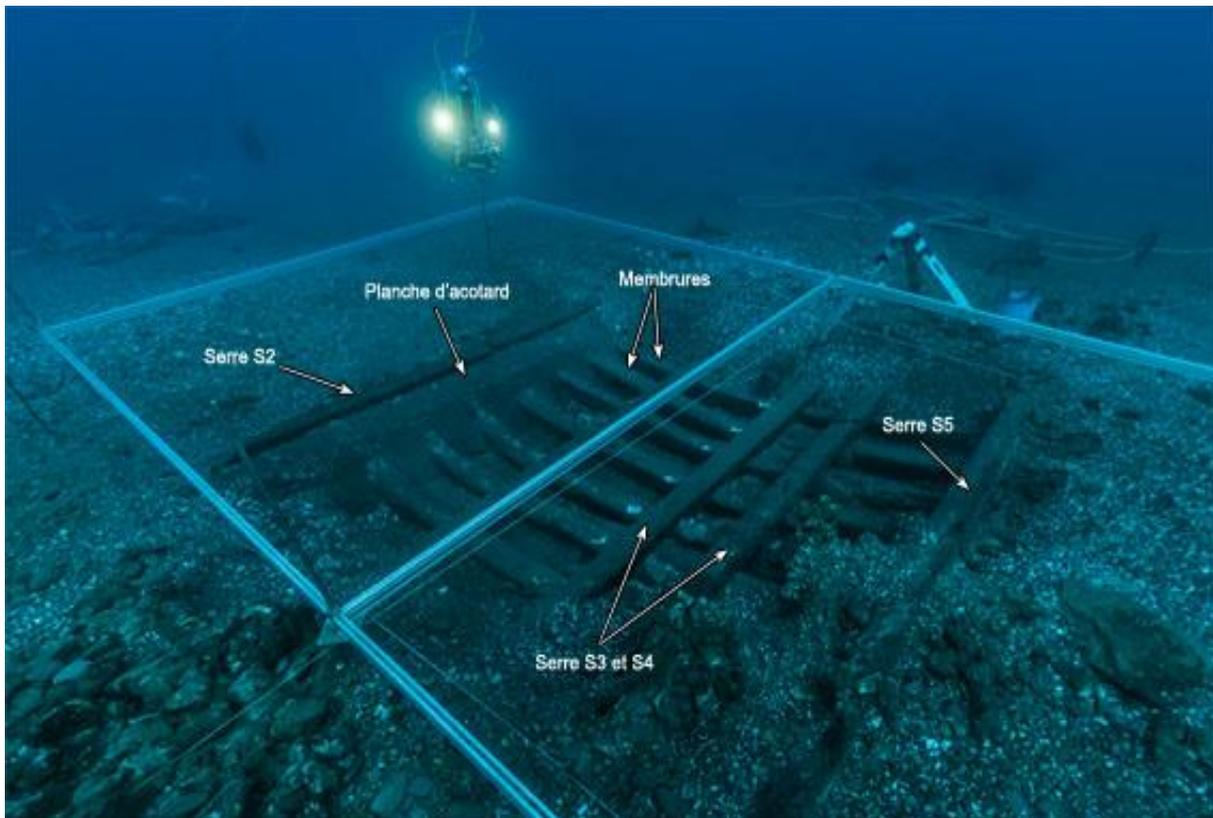
**Fig.26 - Coupe longitudinale au niveau de la face de tour Sud de S3**

Dessiné A. de la Roche - SEAS 2013



### 3.1.1.5 – Les membrures situées à l’avant du bâtiment.

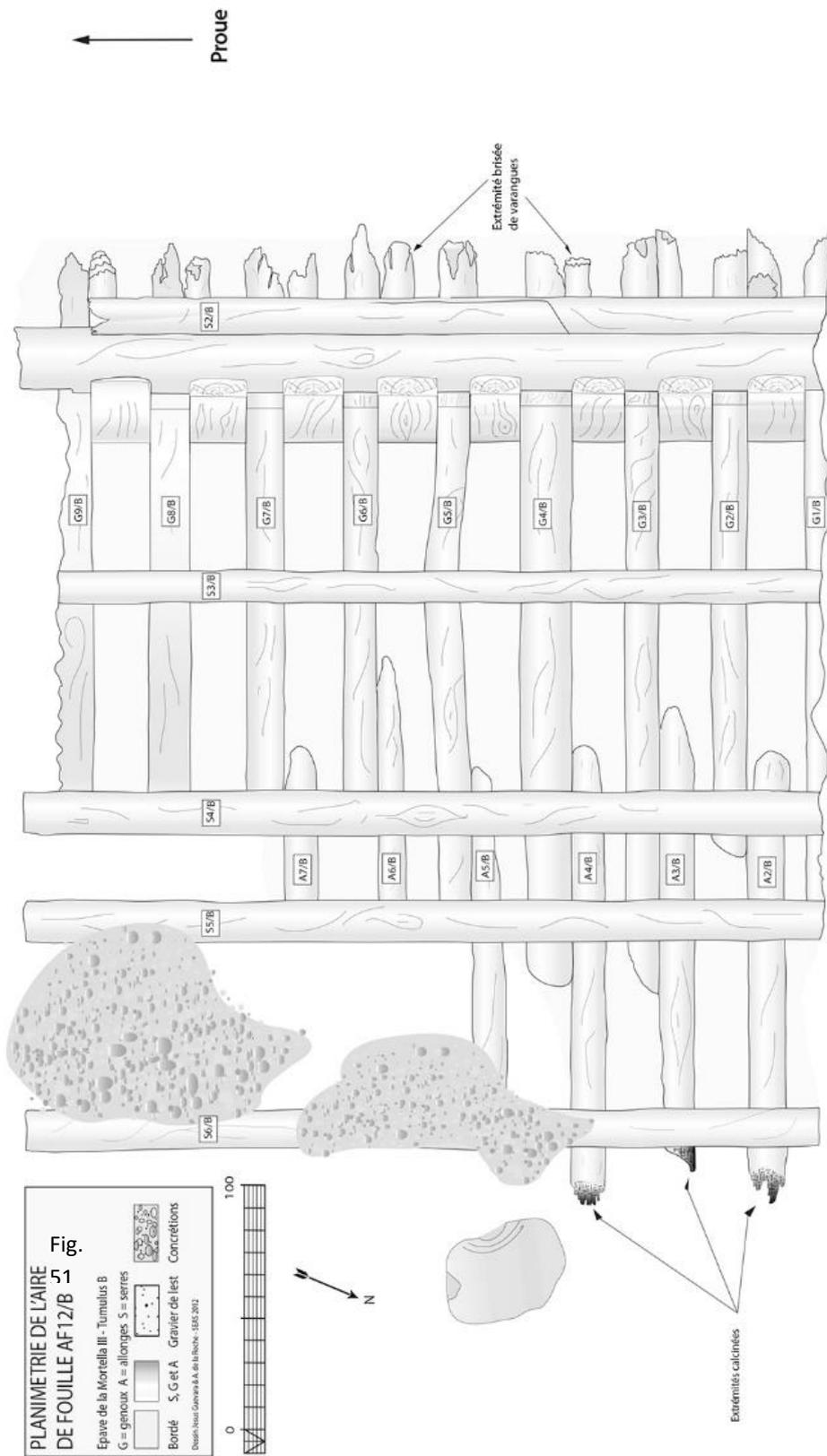
- *Autour de la zone de balancement avant (tumulus B) :* Le premier aperçu des structures transversales au niveau de la zone de balancement avant a été donné par la charpente mise au jour en 2012 sous le tumulus B du site. Les travaux de dégagement ont été entrepris sur la zone de fouille AF12/B située sur la partie la plus élevée du tumulus B qui culmine à 36 mètres de profondeur, sous une couche d’environ 70 cm de gravier et galets de lest.



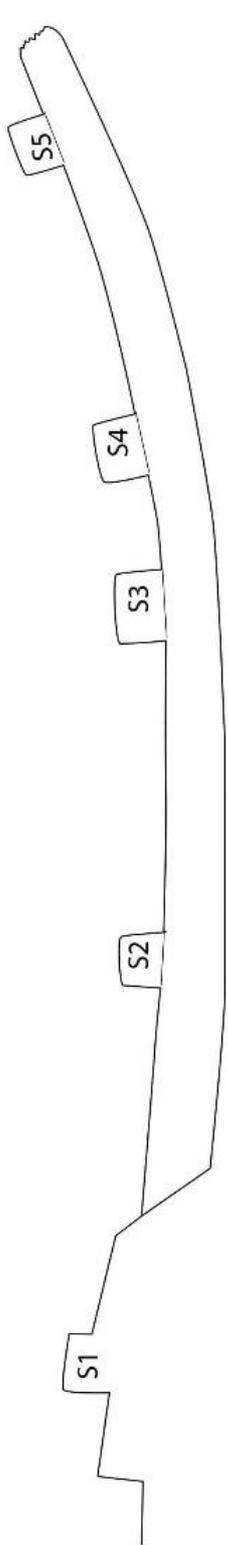
**Fig.50 – Mise au jour de la charpente bâbord avant sous le tumulus B en 2012 - Photo C. Gerigk**

C’est finalement tout un ensemble architectural symétrique à celui observé sur la partie tribord du bâtiment du *tumulus A* qui a été découvert sous le gravier du tumulus B avec la mise au jour de 9 demi-couples orientés dans un sens Est-Ouest selon un axe 346°-166°.

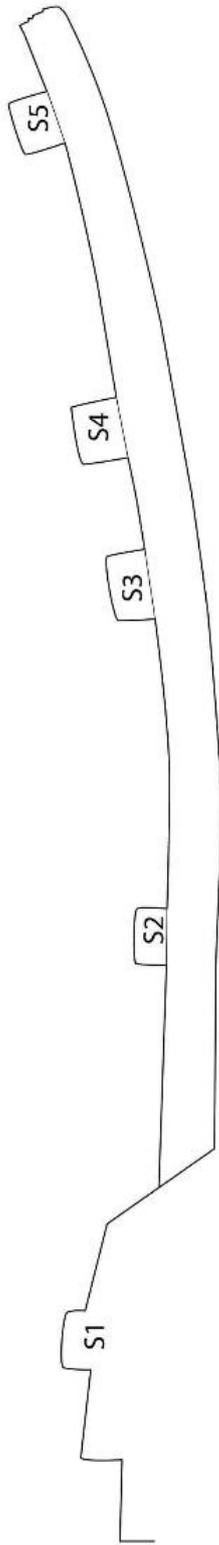
Dans la partie Ouest du carroyage, ce sont tout d’abord les extrémités très dégradées de pièces de bois de 15 à 18 cm de section qui sont apparues et qui ont pu être rapidement identifiées comme des membrures. Assez vite, cet ensemble est apparu constituer la partie bâbord de la carène absente du tumulus A. Sous le tumulus B la partie manquante a été retrouvée, à savoir des bouts de varangues dont il ne subsiste que les extrémités conservées sur 20 à 40 cm, unies



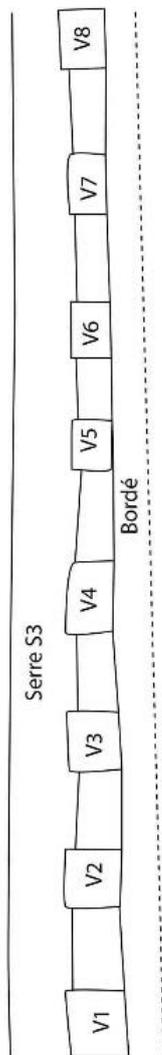
**Fig. 51**  
**PLANIMETRIE DE L'AIRE DE FOUILLE AF12/B**  
 Espace de la Mortella III - Tumulus B  
 G = genoux, A = allonges, S = serres  
 Bordé S, G et A - Gravier de lest - Concrétions  
 D'après Jean Guéheney S.A.A. de la Roche - 1935-2012



a. Coupe transversale MB / 2



b. Coupe transversale MB / 5

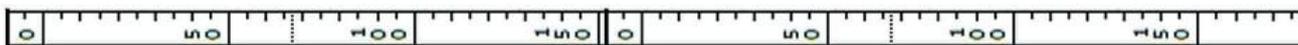


c. Coupe longitudinale

Fig. 5  
EPAVE DE LA MORTELLA III  
Aire de fouille SB/12 (tumulus B)

- A - Coupe transversale au niveau de la membrure MB/2
- B - Coupe transversale au niveau de la membrure MB/5
- C - Coupe longitudinale des membrures MB1 à MB8

Destin A. C de la Roche - SEVS 2012



à l'extrémité dégradée de leurs genoux, lesquels sont eux même ensuite liés à la première allonge bâbord. Ces extrémités de varangues constituent le témoignage matériel de la ligne de fracture longitudinale de la coque du navire à l'origine de la séparation des structures de la charpente, localisée juste avant la liaison varangues/genoux du versant bâbord du bâtiment.

Comme sur le versant tribord, les extrémités des premières allonges étaient calcinées à cœur. Néanmoins, elles étaient conservées sur une hauteur légèrement supérieure à celles du côté tribord et, de fait, elles étaient encore pourvues de leur deuxième serre d'empature S6, alors qu'à tribord, celle-ci a disparu.

Dans les faits, nous ne savons pas exactement à quel niveau de la quille se situaient les membrures mises au jour dans le carré de fouille AF12. Par déduction, nous pouvons cependant avancer quelques conclusions sans risque d'erreur:

En premier lieu, les varangues étant disposées en regard du maître-couple, le fait que les allonges soient fixées sur leur face postérieure indique que l'ensemble était donc nécessairement situé sur l'avant du maître-couple.

Par ailleurs, les extrémités inférieures des genoux mis au jour dans cette zone de fouille étaient pour la plupart encore empattés à l'extrémité brisée d'une varangue (fig.51). Or, dans le tumulus A, les varangues mises au jour en amont de la maîtresse varangue étaient toutes pourvues de leur extrémité bâbord, on peut en déduire que l'ensemble du tumulus B était donc nécessairement situé en amont de la membrure M34 du tumulus A, dernière à avoir été mise au jour sur la partie avant de la maîtresse section. Le groupe des neuf membrures étudiées sous le tumulus B se rattache donc très probablement à neuf membrures parmi la quinzaine qui reste encore à étudier dans la zone de balancement avant (voir fig.29, p.91).

- *L'extrémité avant du bâtiment (tumulus A)* : elle a été fouillée en 2013 (zone de fouille AF13/1). La charpente transversale est représentée par les vestiges d'une série de 8 membrures dont la dernière trace est visible vers l'avant sous la pièce d'artillerie Cn9, à environ 1 mètre de l'extrémité de la quille.

Les trois premières membrures, en se déplaçant de la poupe vers la proue, étaient composées de varangues accolées (V1P à V3P) pourvues d'un genou de revers sur tribord dont les extrémités extérieures se perdaient dans une zone de concrétion (G1P à G3P). Sur le versant bâbord, la limite des vestiges était marquée par les extrémités arasées des varangues, aucun genou n'était visible.

D

### SITE DE LA MORTELLA III

(Saint-Florent - Haute Corse)

**Fig.53 - Plan de situation**  
Aire de fouille AF13/1

Dessin A. C. de la Roche  
SEAS - 2013

C

B

A

SD

AF13/2

SE

SG

AF13/1

CL5

CL6

Cn8

Cn9

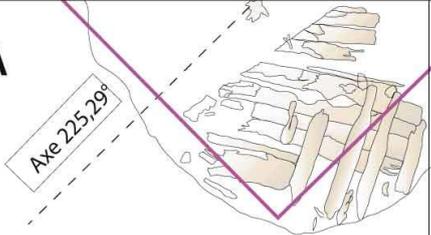
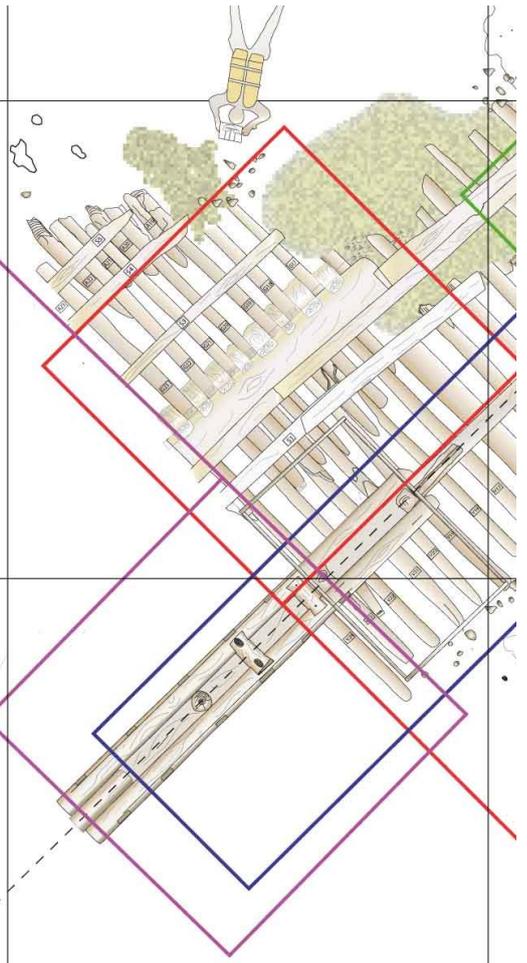
Axe 225,29°



1

2

3



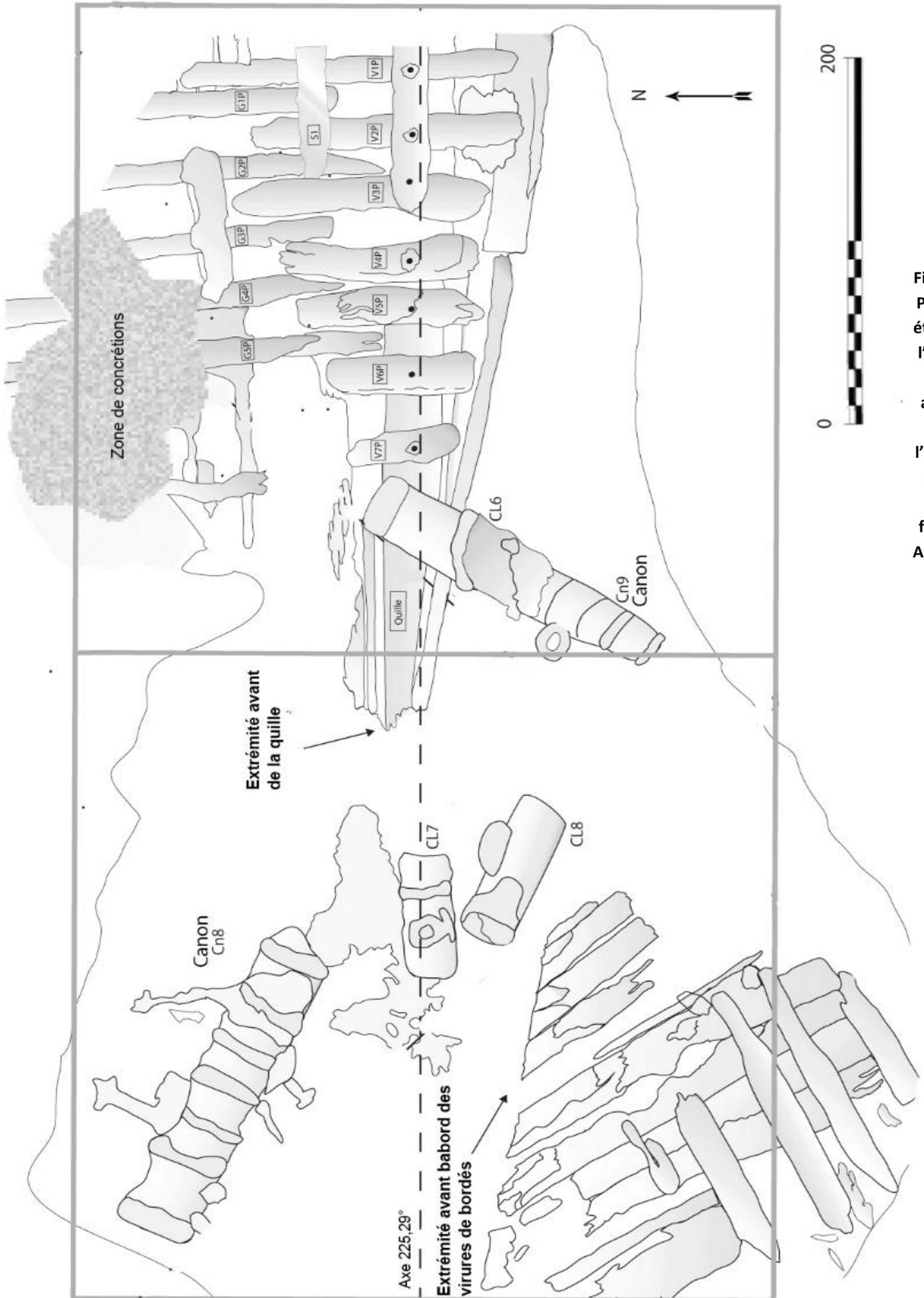


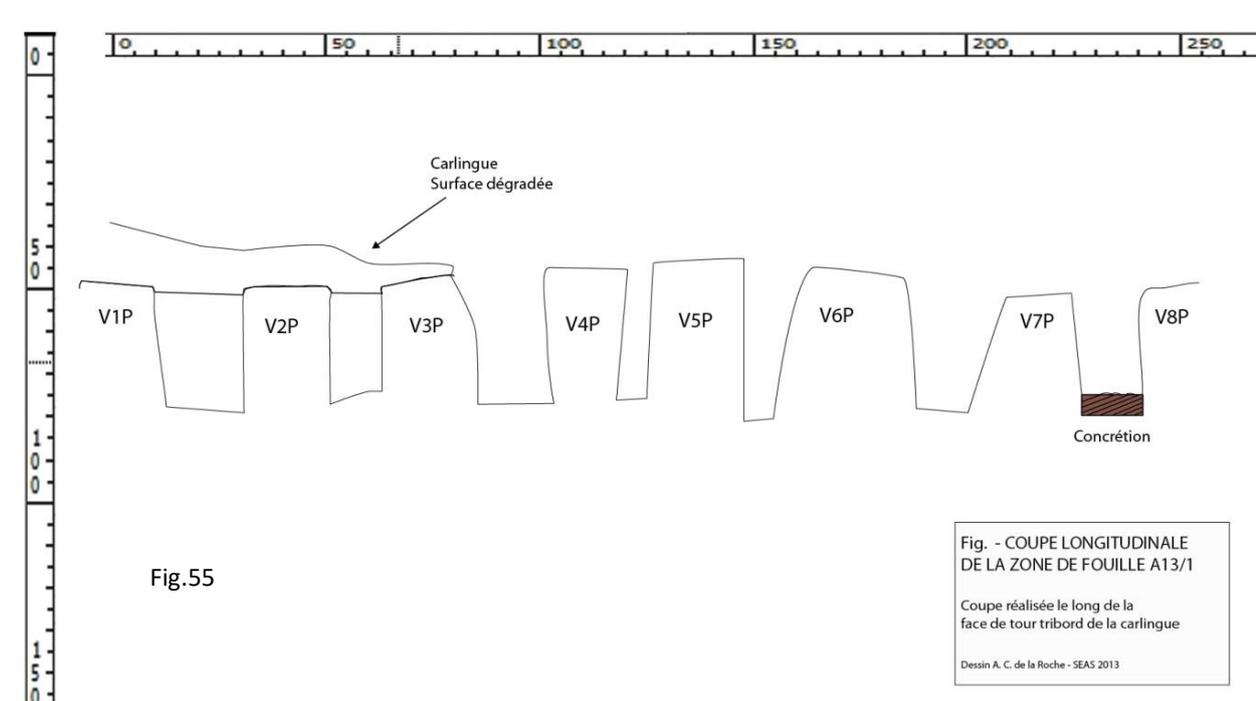
Fig.54 – Planimétrie de l'extrémité avant de l'épave (Aire de fouille AF 13/1)

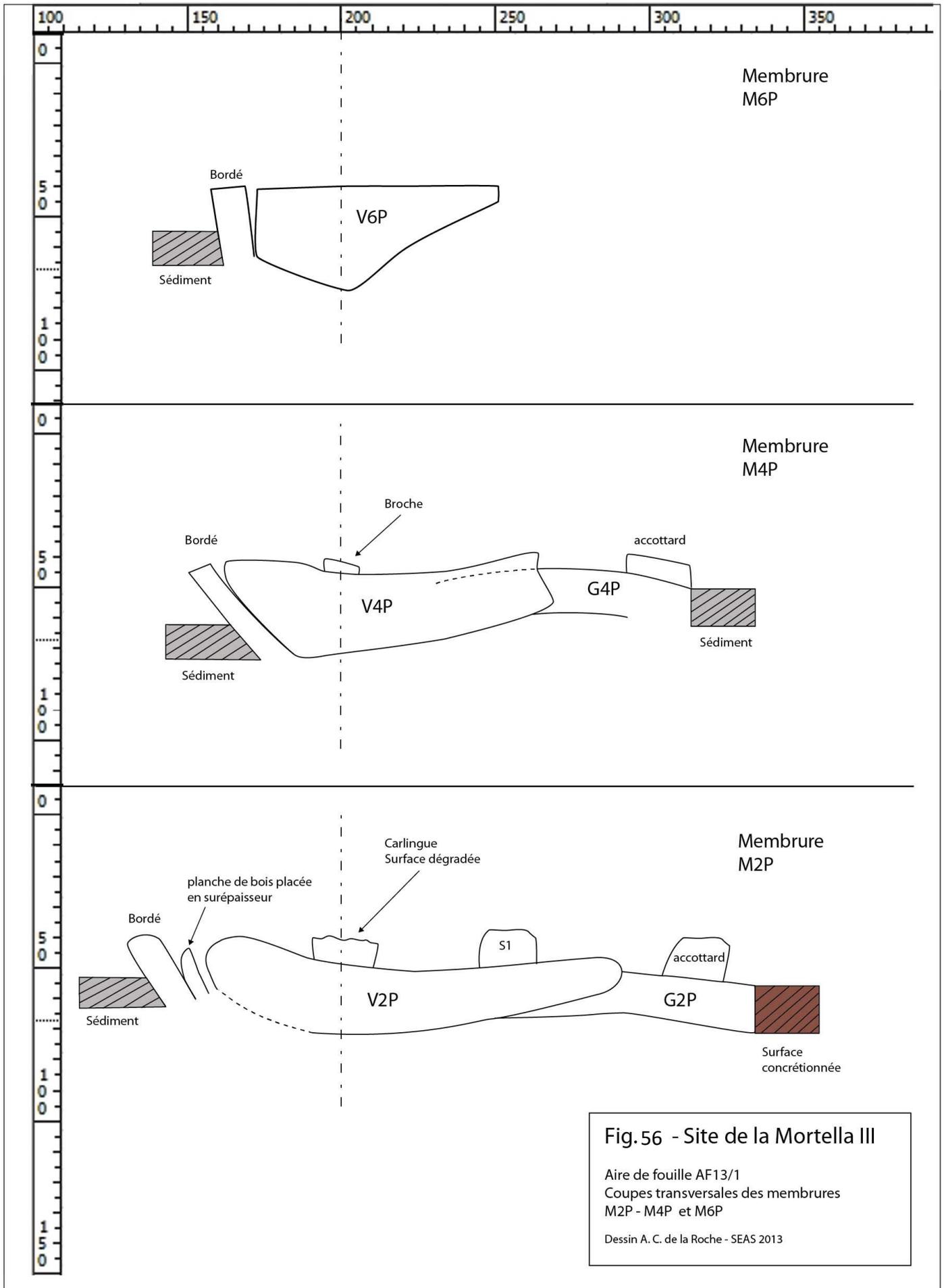
La longueur conservée des varangues V1P à V3P était de l'ordre de 1,40 m, leurs extrémités bâbord étant arasées. 90 à 98 cm étant conservés du centre de la carlingue à leurs extrémités tribord, bien conservées, on peut estimer que leurs envergures initiales étaient de l'ordre de 1,8 à 2 mètres. Leur hauteur était de 29 cm pour V1P et V2P et 26 cm pour V3P.

Les varangues V4P à V8P évoluaient sous la forme de fourcats dont les fourches étaient arasées et dont trois d'entre eux étaient encore prolongés par leurs genoux (G4P à G6P). Ils étaient composés par une pièce de bois monoxyle assez massive provenant probablement de doubles branches montantes. De ces fourcats, seuls subsistaient les collets dont la hauteur maximale atteignait 40 cm. Leurs faces de droit supérieures étant arasées, on peut supposer qu'elle était initialement plus importante. Leur largeur sur le droit variait de 20 à 25 cm. Nous n'avons pas observé de ruptures des varangues/fourcats au niveau de leur liaison avec les genoux, comme c'est le cas tout au long de la charpente étudiée dans les zones de fouilles plus en arrière.

Notons pour finir que les 8 membrures que nous avons mises au jour sur la zone AF13/1 portaient toutes la trace d'une fixation à la quille au moyen d'une broche de section circulaire d'environ 30 mm de diamètre.

La maille mesurée entre les membrures était irrégulière en raison de la forme elle-même irrégulière des pièces de bois. Elle variait de 9 à 25 cm pour une moyenne de 15 cm. L'intervalle mesuré entre le centre d'une varangue au centre de la suivante, c'est-à-dire la mesure de la maille et du plein, variait entre 30 et 45 cm, pour une moyenne de 34 cm.





**Fig. 56 - Site de la Mortella III**  
 Aire de fouille AF13/1  
 Coupes transversales des membrures  
 M2P - M4P et M6P  
 Dessin A. C. de la Roche - SEAS 2013

### 3.1.2 - Les pièces constitutives de la membrure (voir récapitulatif des dimensions Tableau 10)

#### 3.1.2.1 – Les varangues

##### *Dimensions*

Les varangues présentaient une section globalement carrée dans la partie centrale de l'épave où leur hauteur moyenne était de 20 cm pour une largeur moyenne sur le droit de 18 cm, mesures prises au niveau du flanc tribord de la carlingue. Un fait notable est –comme souligné précédemment- l'augmentation des sections des varangues des groupes avant et arrière où la largeur moyenne sur le droit dépasse ou égale 20 cm (21 et 20 cm respectivement).

L'échantillonnage des varangues de la Mortella III est comparable à celui de l'épave de Villefranche s/mer ou encore celui de l'épave de Red Bay (Tableau 7). Cette similitude observée pour des bâtiments de dimensions très différentes (800 tonnes pour Villefranche et 250 tonnes pour Red Bay) induit la conclusion que la section des pièces n'a pas de relation majeure avec la taille des bâtiments.

L'envergure des varangues était de l'ordre de 4 mètres (fig. 58). Puis, on observe une diminution progressive des longueurs de part et d'autre du maître jusqu'à environ 2 mètres, au niveau de la zone de balancement arrière (mesure prise au niveau de la varangue V9). Cette diminution progressive de la longueur des varangues marque la réduction du plat.

**Tableau 7** - Comparaison des sections des varangues entre Mortella III et d'autres sites

<i>mesures en mètres</i>	<b>Mortella III</b>	<b>Cattewater</b>	<b>Villefranche</b>	<b>Mary-Rose</b>	<b>Red Bay</b>	<b>Molasses Reef</b>	<b>Highborn cay</b>
<b>Largeurs</b>	0,18	0,20	0,20	0,25 - 0,49	0,20	0,16	0,16
<b>Hauteurs</b>	0,20	0,20	0,20	0,32	0,20	0,17	0,17

##### Morphologie

Il faut néanmoins souligner que la définition du concept architectural du plat pour les varangues situées entre les sections de balancement reste une notion théorique dans la mesure où elles étaient morphologiquement caractérisées par un profil courbe et régulier en arc de cercle, même à la maîtresse section. Sur ce profil courbe les points d'escoue n'étaient pas visibles d'où le fait que le bouchain n'était pas marqué par une rupture de ligne. Ces traits morphologiques traduisent un profil de coque arrondie. Ce profil peut être rapproché de celui de l'épave de

Villefranche s/mer et opposé à celui de l'épave de Red Bay, par exemple, dont les varangues gabariées présentaient toutes une surface de plat et la maîtresse-varangue une absence d'acculement. La rondeur de la carène du navire de la Mortella III est une caractéristique majeure de la façon dont a été conçue la géométrie du bâtiment et dont il sera question en détail dans le chapitre suivant.

#### *La maîtresse varangue V27*

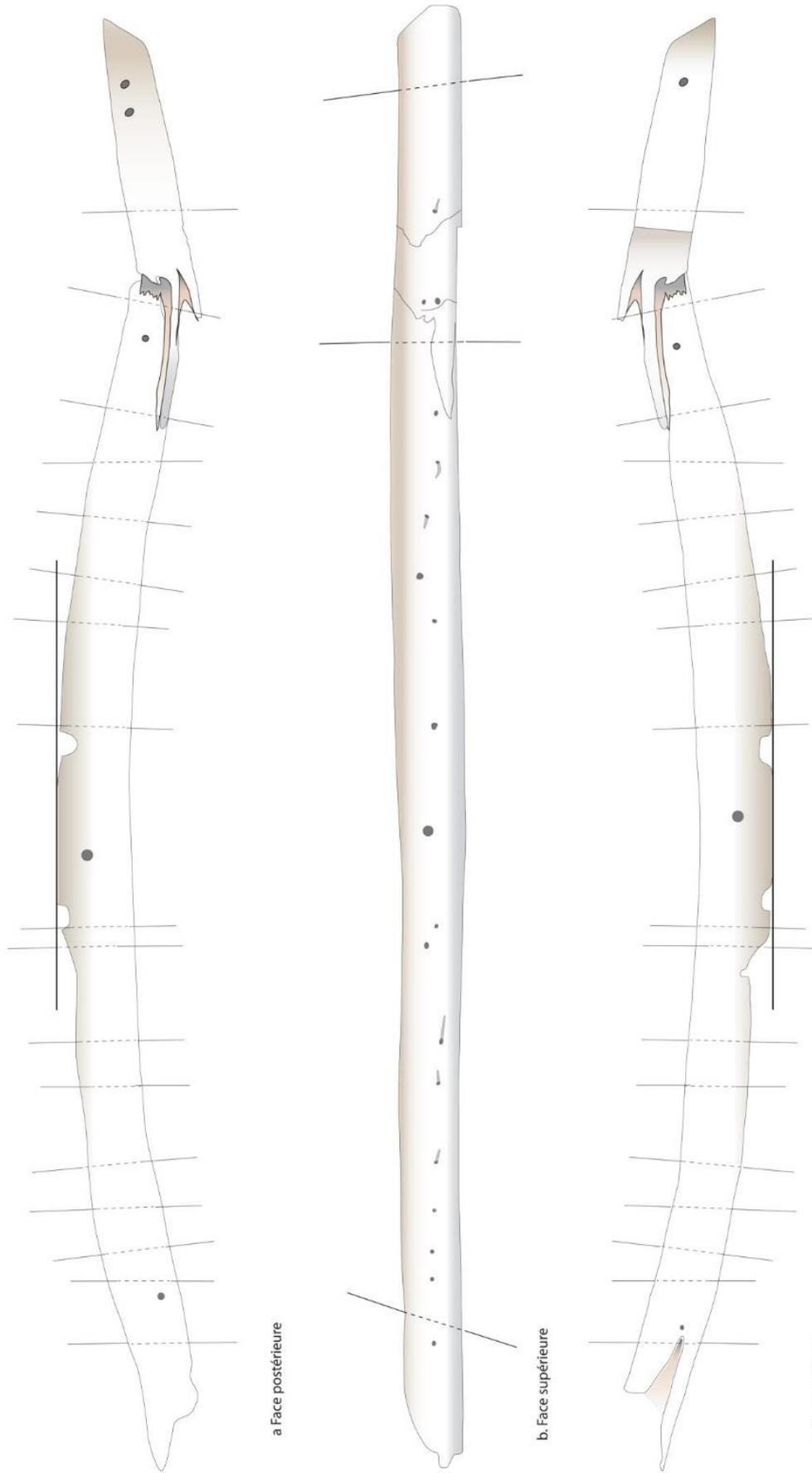
La découverte du maître-couple en 2013 a été l'occasion de réaliser son étude détaillée à terre. En voici les principales caractéristiques constructives :



**Fig.57 – La maîtresse-varangue V27. Noter la brisure de la tête sur son versant tribord qui, répétée sur toutes les autres varangues de la partie centrale de l'épave, est à l'origine d'un affaissement général des structures de la coque à tribord.** Photo A. C. de la Roche

Située sous la clé avant du massif d'emplanture, elle était brisée à ses deux extrémités : un morceau cassé de 65 cm était désolidarisé de la varangue du côté tribord, et un morceau de 70 cm était cassé et affaissé d'environ 30° vers le bas, du côté bâbord.

L'étude à terre de la varangue V27 a permis de replacer les fibres du bois dans leur position d'origine. Comme nous le verrons, le positionnement et la fixation des deux genoux qui encadraient les faces de tour de la varangue ont par ailleurs permis de valider l'exactitude de la position d'origine de cette tête de varangue brisée. La possibilité de restituer la forme originale



a Face postérieure

b. Face supérieure

c. Face antérieure



**SITE DE LA MORTELLA III**  
 (Saint-Florent - Haute Corse)  
 Membre M27  
 Fig. 3 - Relevé de la varangue V27  
 Face de tour antérieure, supérieure et postérieure  
 Dessin A. de la Roche - Relevé Agathe Philippot - SDAJ 2014

de la varangue V27, tout au moins du côté tribord, occupe une place importante dans notre étude de la membrure M27 dans la mesure où il s'agissait d'une condition essentielle pour pouvoir restituer avec un degré satisfaisant d'objectivité la figure originale de la maîtresse section dont il est question au chapitre IV, et sortir du cadre des hypothèses de travail.

*Dimensions* : L'envergure totale de la pièce était de 4,05 mètres (la plus grande des 42 varangues observées jusqu'à ce jour). La longueur de la demi-varangue du côté tribord était de 2,01 mètres et 2,04 mètre du côté bâbord.

La largeur sur le droit était régulière sur toute la longueur de la pièce, 15 cm en moyenne. La hauteur au collet était de 18 cm, la branche du côté tribord étant plus massive qu'à bâbord : hauteur 16 cm jusqu'à 1 m du collet contre 14 cm en moyenne du côté bâbord.

*Morphologie* : Une des principales caractéristiques de la varangue V27 était sa forme courbe et régulière qui suivait globalement la ligne d'un cercle de 5,65 mètres de rayon. Cette forme conférée par l'élévation des branches avait pour conséquence un acculement marqué qui fera l'objet d'une analyse au chapitre V. Pour achever la description morphologique de la varangue V27, il faut mentionner

- une partie de bois manquante à la naissance de la branche bâbord, sur la face de tour inférieure qui a été compensée par l'adjonction d'un talonnier. A noter que cette pratique de compensation de l'irrégularité de la face inférieure des varangues semble courante puisque nous avons également noté la présence d'une cale sous la varangue V25. Cette pratique constructive a également été observée sur l'épave de Villefranche où des talonniers ont été relevés sur 5 varangues (GUÉROUT, RIETH et GASSEND, 1989, 42).

- deux trous d'anguiller de forme plus ou moins arrondie situés de part et d'autre de la quille à ras des galbords<sup>45</sup>. Celui du côté tribord mesure 6,5 cm de large et 3,5 cm de haut. Celui du côté bâbord 5 cm x 3 cm. A noter enfin la présence d'un orifice d'environ 3 cm de diamètre situé sur l'axe central de la varangue, à 8 cm au-dessus du dos de la quille. Nous nous sommes interrogés sur la fonction de cet orifice traversant. Il nous semble qu'il pourrait participer au système de circulation de l'eau entre les varangues et constituer une 3ème voie de circulation. Il serait dans ce cas à rapprocher de la typologie du système observé à Villefranche-sur-Mer.

---

<sup>45</sup> L'épave de Villefranche sur-mer qui était également dotée de deux trous d'anguiller placés sur les versants bâbord et tribord des varangues, bien que les deux orifices soient situés plus haut sur leurs flancs que dans le cas de l'épave de la Mortella III. Dans celui de l'épave de Red Bay ou de celle de Cattewater, on note la présence d'un seul trou d'anguiller façonné au-dessus du dos de la quille.

## 3.1.2.2 - Le mode d'assemblage des varangues aux genoux

*Entre les couples de balancement :*

A - Les modes d'assemblage : Les empature des pièces des varangues aux genoux étaient caractérisées par des écarts pourvus d'un simple adent avec une entaille de l'ordre d'15 mm de profondeur et un aplanissage soigné des surfaces de contact entre l'extrémité des pièces (fig.59) qui se faisait sur une longueur de l'ordre d'un mètre, en moyenne (tableau 8).

<b>Tableau 8 - Intersections des pièces de la membrure</b>			
<i>Varangue/genou</i>	<i>cm</i>	<i>Genou /Allonge</i>	<i>cm</i>
V18/G18	87		
V19/G19	112		
V20/G20	124	G20/A20	88
V21/G21	109	G21/A21	76
V22/G22	109	G22/A22	130
V23/G23	112	G23/A23	79
V24/G24	108	G24/A24	88
V25/G25	95	G25/A25	100
V26/G26	93	G26/A26	101
V27/G27	85	G27/A27	83
V28/G28	92	G28/A28	73
V29/G29	95	G29/A29	101
V30/G30	87	G30/A30	74
V31/G31	94	G31/A31	95
V32/G32	88	G32/A32	45
V33/G33	78	G33/A33	
<b>Moy.</b>	<b>98</b>		<b>87</b>

Ce type d'assemblage est connu sous le nom d'« empature à cadeau », vocable qui apparaît dans un texte anonyme de la fin du XVII<sup>e</sup> siècle qui traite de la construction des galères<sup>46</sup> qui donne une description de cet assemblage au f°25 : « ...*On les joint [les madiers et les estamenaires] par une empature de deux pieds 1/4, au milieu de laquelle il y une dent appelée cadeau, par le moyen de laquelle ces deux pièces sont parfaitement emboîtées l'une dans l'autre...* ». Le type d'écart qui caractérise cette empature apparaît dans les textes français sous le vocable d'« écart à dent » ou encore d'« écart à croc », un mode de liaison des pièces typique de la tradition constructive méditerranéenne, comme on le verra.

<sup>46</sup> « Traité de la construction des galères », 1691 (Service Historique de la Marine, Vincennes, ms SH 134) ; édition commentée par Fennis, J., 1983, *Un manuel de construction des galères, 1691*, Amsterdam (ANONYME, 1691). Ce texte est signalé dans « Le navire Génois de Villefranche... » (GUÉROUT, RIETH et al., 1989, 43).

B - Les modes de fixation : de manière générale, la fixation des pièces entre elles, telle qu'on peut le voir sur la fig.59, était assurée au moyen de deux clous en fer de section circulaire d'environ 12 mm de diamètre qui traversaient la première pièce et achevaient leur course à pointe perdue dans le bois de la seconde. Le clouage était alterné : le premier clou était enfoncé de la varangue vers le genou, le second, du genou vers la varangue. On peut, ici encore, noter l'analogie de cette méthode avec celle observée à Villefranche (GUÉROUT, RIETH et GASSEND, 1989, 43).

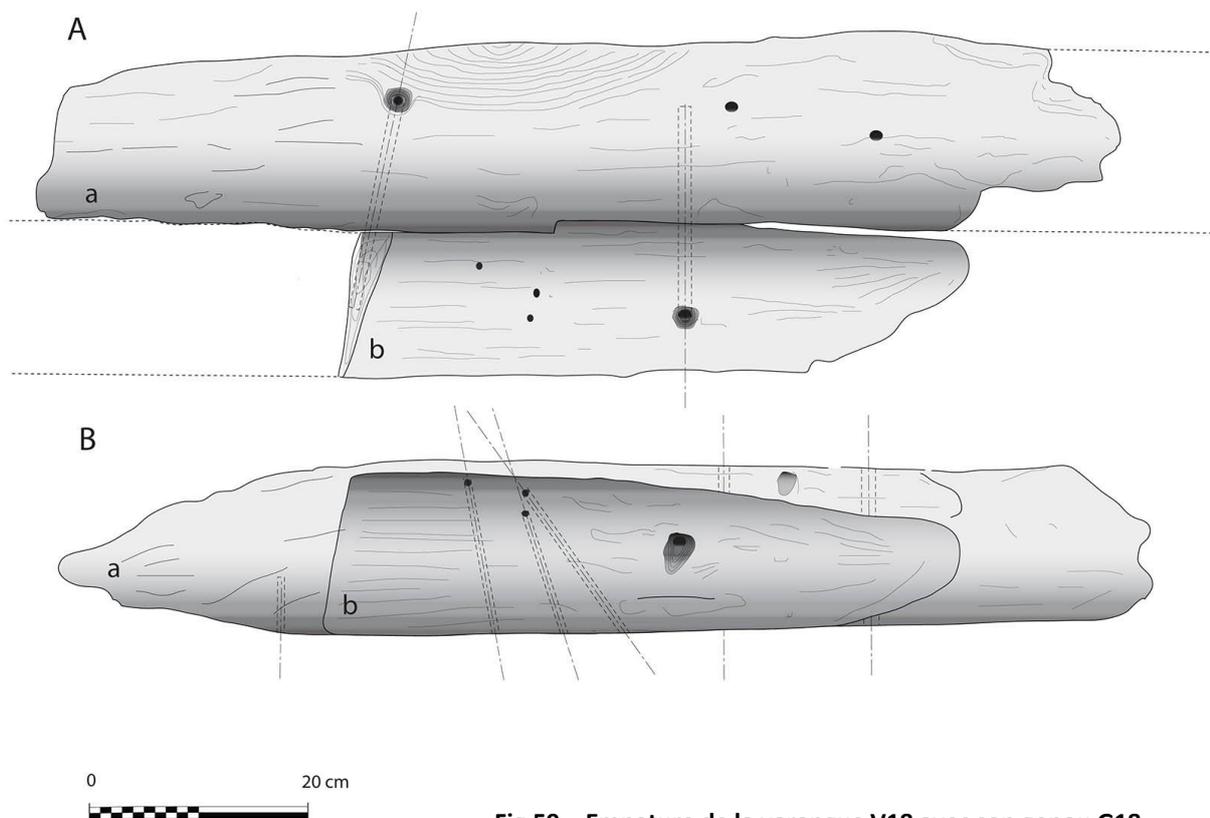


Fig.59 – Empature de la varangue V18 avec son genou G18

Une particularité du clouage des varangues aux genoux, principalement sur le versant bâbord où de nombreuses têtes de varangues étaient à nu, réside dans le fait que –pour celle que nous avons pu observer- le premier clou avait été enfoncé horizontalement, ce qui suggère logiquement un pré assemblage, mais que le second en revanche, le plus proche de l'extrémité de la pièce, avait été enfoncé de façon oblique, du dos de la varangue vers la partie basse du flanc du genou<sup>47</sup>.

<sup>47</sup> Une exception notable à ce mode de clouage est celui de la varangue V27 du maître-couple à ses genoux dont les deux clous ont été enfoncés à l'horizontale, confirmant ainsi le statut particulier de cette membrure en tant que premier couple supposé être placé sur la quille avec les couples de balancement.

Il est difficile d'interpréter la fonction constructive de ce mode de clouage ; tout au plus est-il possible de dire qu'il induit la possibilité que les genoux aient été préassemblés aux varangues au moyen d'un seul clou, le second ayant été placé à postériori. Ce mode de clouage n'est attesté –à notre connaissance- sur aucune autre épave.

Enfin, il faut ajouter que les assemblages étaient renforcés par deux serres d'empature d'environ 15 cm de section (S2 et S3) endentées sur les membres, nous reviendrons sur la description de ces pièces dans la partie qui concerne la charpente longitudinale.



**Fig.60 – Clouage oblique du second clou unissant les varangues aux genoux**

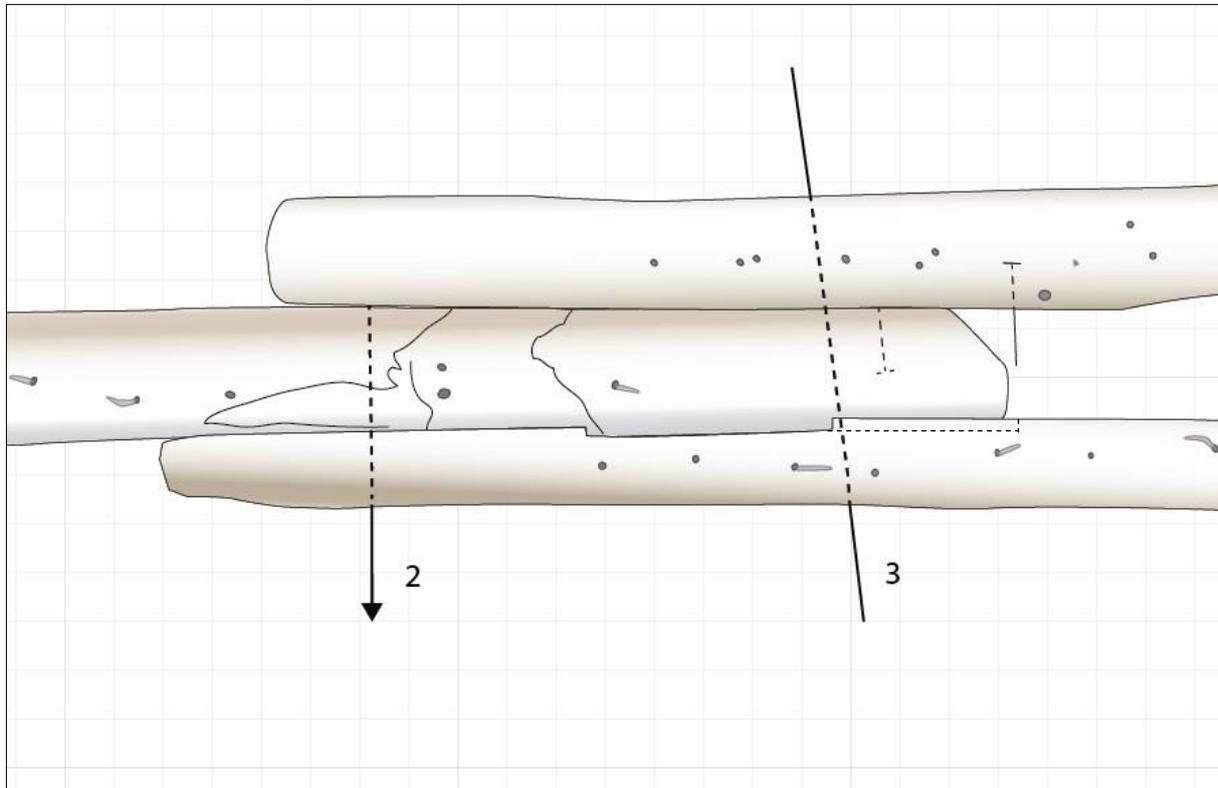
*c. Variantes* : L'étude détaillée du maître-couple M27 en 2014 a permis d'observer deux variantes d'empatures (un dessin complet du maître-couple est reproduit en fig.72) :

- (a.) La première au niveau de l'union de la maîtresse-varangue V27 avec le genou G27A ainsi que du genou G27 avec l'allonge A27

- (b.) La seconde au niveau de la maîtresse-varangue V27 avec son second genou G27B.

(a.) Avant son démontage, l'empature V27/G27A présentait –à priori- les traits caractéristiques d'une empature à tenon et mortaise: visuellement, il semblait que la varangue était dotée d'un tenon qui venait s'encastrer dans une mortaise pratiquée sur le genou (fig.61). Cependant, la réalité découverte au démontage est autre : Une grande mortaise, étendue par la taille, mais peu profonde, avait été taillée sur une longueur de 60 de cm, à une distance de 50 cm de l'extrémité postérieure de la face de tour du genou G27 A (fig.62), et la forme qui lui avait été donnée épousait celle de la face antérieure de l'extrémité de la varangue V27 qui venait s'y loger. De telle sorte que nous avons une empature de type mixte avec d'un côté une mortaise, et de

l'autre un simple adent d'environ 15 mm. En fig.63, les pièces de la fig.62 ont été superposées en transparence aidant à visualiser ce schéma d'empature.



**Fig.61 – Union de la varangue V27 avec le genou G27A et G27B**

Au sens strict des termes, nous ne sommes pas en présence d'une empature à tenon et mortaise de type « à queue d'aronde » dans la mesure où il n'y a pas de tenon. D'un point de vue mécanique, un assemblage par tenon et mortaise offre une résistance aux efforts qui s'exercent dans l'axe longitudinal des pièces, aussi bien en compression (force exercée vers l'intérieur) qu'à l'arrachement (force exercée vers l'extérieur). Dans le cas qui nous occupe, nous avons à faire à un type d'union qui s'assimile plutôt à la famille des empatures à croc avec pour seule résistance, celle qui s'offre à l'arrachement. En l'occurrence, c'est l'adent simple situé sur la varangue V27 en liaison avec celui du bord de la mortaise située sur G27 A qui assure cette résistance à l'arrachement, la mortaise n'ayant pour autre fonction que de loger la tête de la varangue et d'assurer la bonne cohésion des surfaces. Pour cette raison, ce qui semblait être initialement un nouveau type d'empature devrait, à notre sens, plutôt être assimilé à une variante d'empature « à cadeau ».

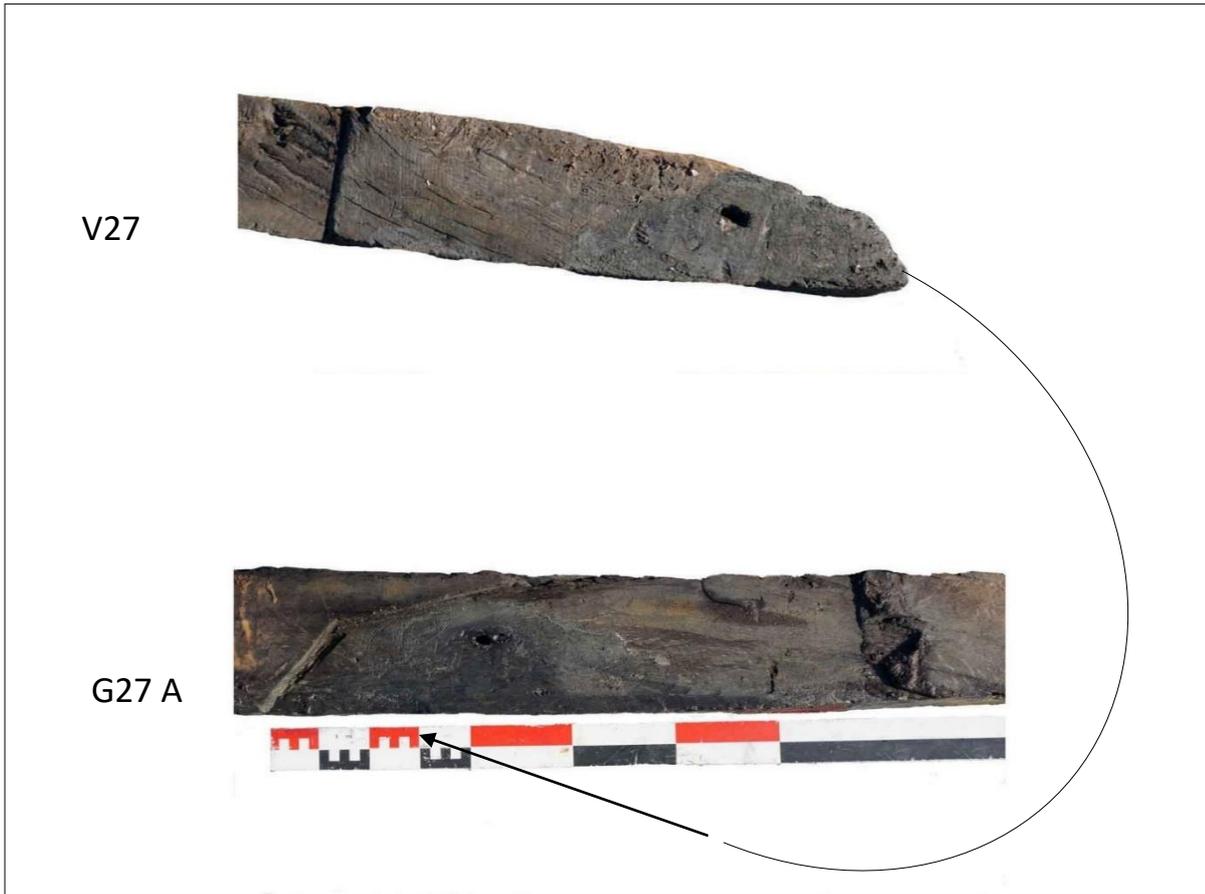
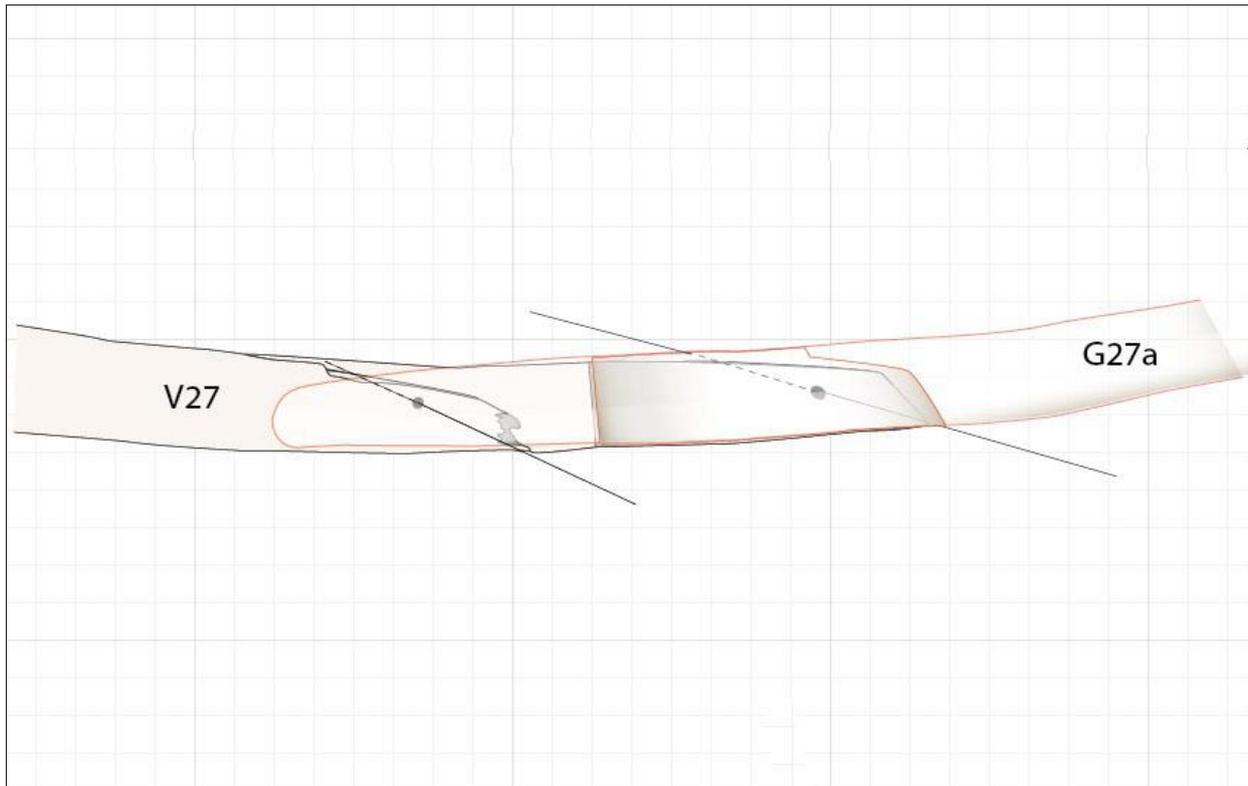


Fig.62 – Représentation photographique du schéma d’union de la varangue V27 au genou G27A



Fig.63 – Montage photo : superposition par transparence des deux pièces V27 et G27



**Fig.64 – Représentation en transparence de l'union V27 – G27A et du clouage**

(b.) L'autre type de liaison mis en évidence par l'assemblage du genou G27 B avec la varangue V27 est la simple juxtaposition des pièces qui ont été grossièrement aplanies mais sans mortaise ni adent, puis clouées. Cependant, curieusement, on note la présence d'un petit adent d'environ un centimètre d'épaisseur taillé sur la face de tour antérieure, donc sur la face opposée à l'assemblage (fig.65 droite). On y observe aussi la présence de deux clous situés de part et d'autre de l'entaille, distants de 60 cm et sans aucune fonction apparente. G27 B présente donc les caractéristiques d'une pièce qui pourrait être de réemploi.



**Fig.65 – G27B : Face de liaison avec V27 (Gauche) et face de tour antérieure de l'extrémité flottante (droite)**

### *A l'extrémité avant de l'épave*

A défaut de pouvoir étudier l'union des pièces de la membrure dans la partie arrière de l'épave où les genoux sont absents, nous avons pu le faire dans la partie avant sur les 8 derniers couples qui reposaient sur la quille au cours de la fouille de l'année 2013. A ce niveau, seules étaient visibles les unions entre varangues/fourcats et les genoux qui à cette extrémité du bâtiment ne se faisait plus au moyen d'un écart à croc mais par simple aboutement.



Fig.66 – Les membrures V1P à V8P de l'avant.

Noter le façonnage des extrémités de genoux – Photo C. Gerigk

Comme on le voit sur la photo de la fig.66, l'extrémité des genoux a été consciencieusement façonnée pour épouser la forme des varangues. G2P et G4P et GP5, en particulier, ont été taillés en forme de pointes pour pouvoir être glissées entre les varangues. Ces genoux étaient « flottants », aucun clou n'assurait leur liaison avec les varangues.

### 3.1.2.3 – Les genoux

Dans la partie centrale, les genoux avaient une largeur moyenne sur le droit de 15,3 cm et une hauteur de 13,7 cm. La largeur des pièces tendait à diminuer vers l'avant (12,7 cm), vers l'arrière l'échantillonnage était trop faible pour pouvoir en tirer une conclusion. De manière générale, ces dimensions montrent des pièces moins massives qu'à Villefranche s/mer (section des genoux de l'ordre de 20 x 20 cm) et également inférieures en section à celles de Red Bay (pièces de 19 à 20 cm de section dans leur partie inférieure et de 16 à 17 cm à leur sommet).

La longueur des genoux variait entre 3,20 m (G31) et 3,82 m (G19), la longueur moyenne s'établissant à 3,47 m.

A l'occasion de l'étude du maître-couple, les genoux G27 A et B ont été étudiés en détail. Voici leurs caractéristiques (fig. 67 à 69) :

Les longueurs de G27 A et B étaient de 3,34 m et 3,32 m respectivement.

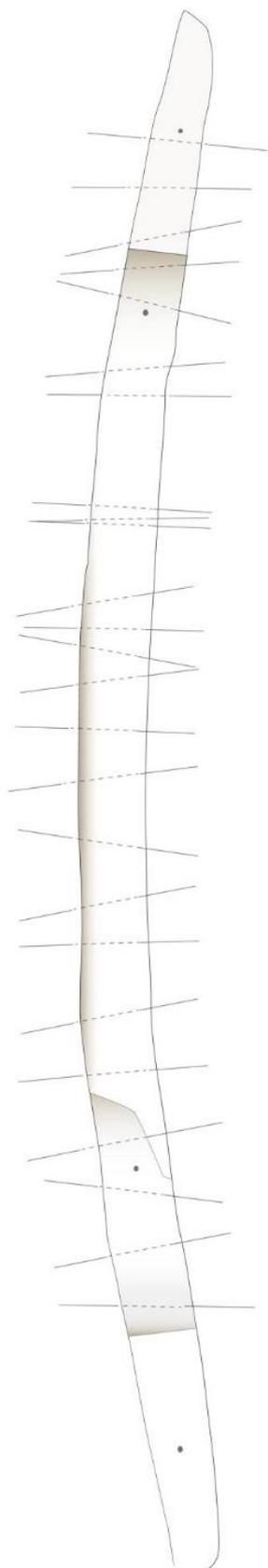
La hauteur entre les faces de tour inférieures et supérieures (hors zone d'empatures) variait de 14 à 16,5 cm pour les deux pièces, leur moyenne étant de 15 cm environ.

La largeur sur le droit était en moyenne de 13,2 cm pour G27 A et 14,8 cm pour G27 B.

Le bois : Les genoux G27 A et B ont été grossièrement taillés dans des billes de chênes sessiles de croissance particulièrement lente (120 ans). G27 A provient d'une bille refendue en quart alors que G27 B a été taillé dans une seule bille dégrossie.



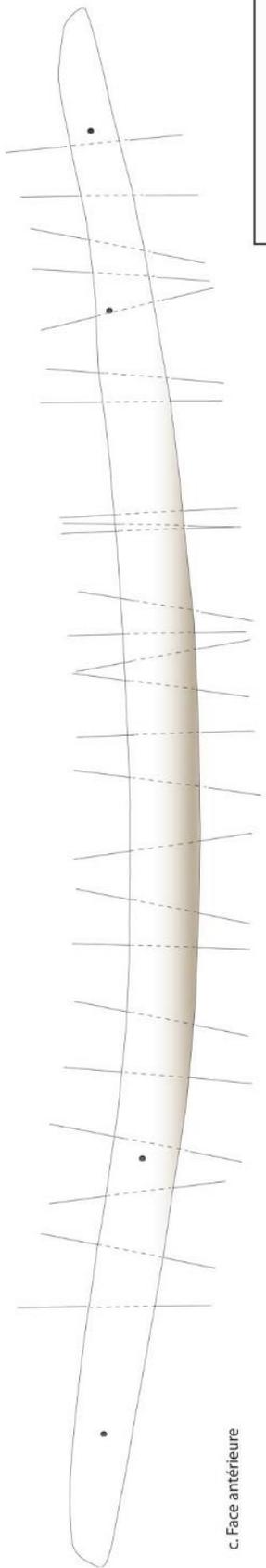
Fig.67 – Les genoux G27 A et G27 B. Noter l'effilement des extrémités.



a. Face postérieure



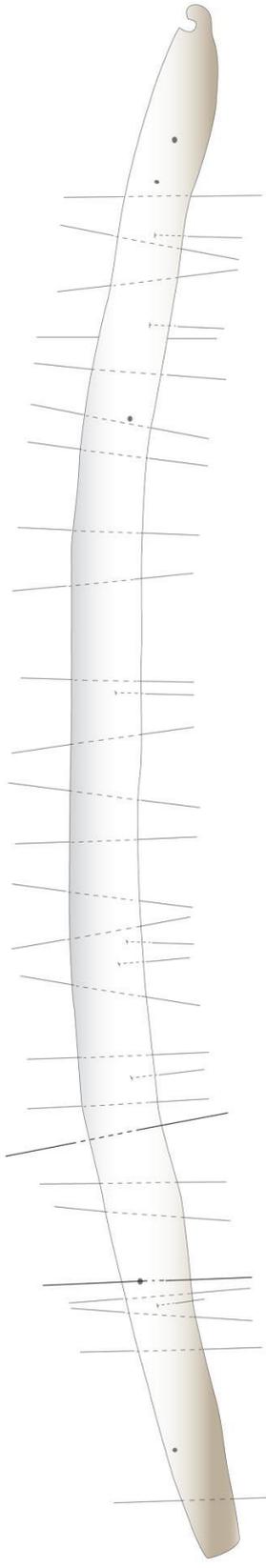
b. Face supérieure



c. Face antérieure



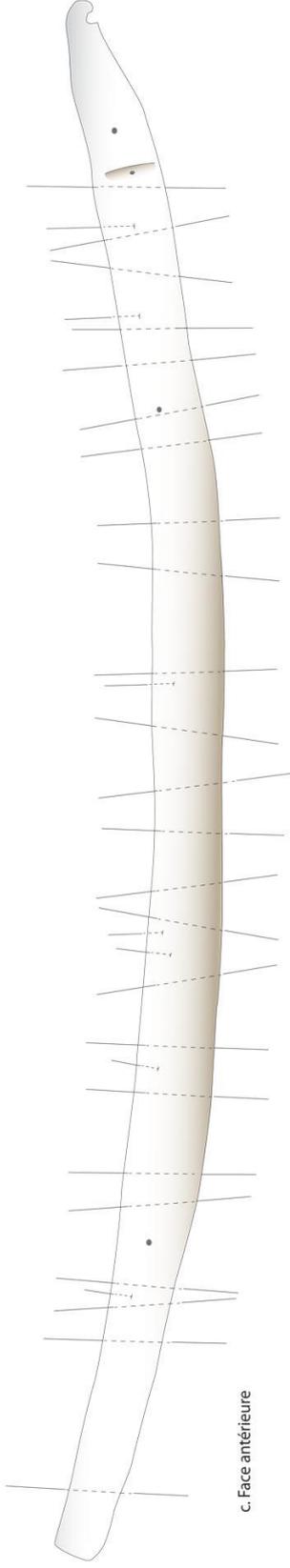
**SITE DE LA MORTELLA III**  
 (Saint-Florent - Haute Corse)  
 Membre M27  
 68  
 Fig. - Relevé des faces de tour antérieure,  
 supérieure et postérieure du genou G27A  
 Dessin P. de la Roche - Relevé Samantha Heitzmann, CEAN 2014



a. Face postérieure



b. Face supérieure



c. Face antérieure



**SITE DE LA MORTELLA III**  
 (Saint-Florent - Haute Corse)  
 Membreure M27

**Fig. 2** - Relevé du genou G27B  
 Faces de tour antérieure, supérieure  
 et postérieure

Dessin A. de la Roche - Relevé Samantha Heitzmann - SEAS 2014

D'un point de vue morphologique, la forme des genoux G27 A et B suivait globalement celle de la varangue V27 selon un arc de cercle très proche.

#### 3.1.2.4 – Le mode d'assemblage des genoux aux allonges

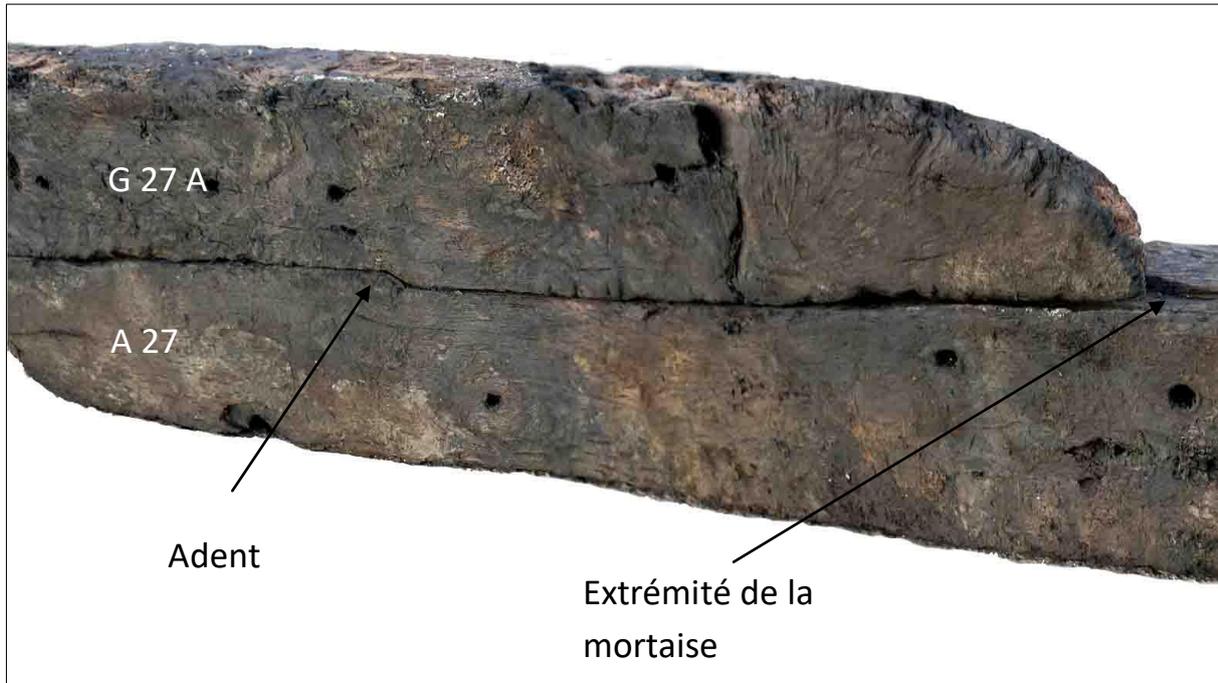
Le même mode d'assemblage que celui observé entre les varangues et les genoux –à savoir au moyen d'un écart « à cadeau » muni d'un simple adent- ont été retrouvés entre les genoux et les allonges.

Le même mode de clouage a également été employé avec un clou en fer de section circulaire de l'ordre de 12 mm qui était enfoncé du genou à l'allonge où il terminait sa course à pointe perdue dans l'allonge puis, inversement, de l'allonge au genou. La seule différence notable est l'inclinaison systématique du clouage qui allait du dos de la première pièce au flanc inférieur de la seconde, induisant, comme à Villefranche s/mer, une fixation des allonges une fois les varangues et les genoux en place.

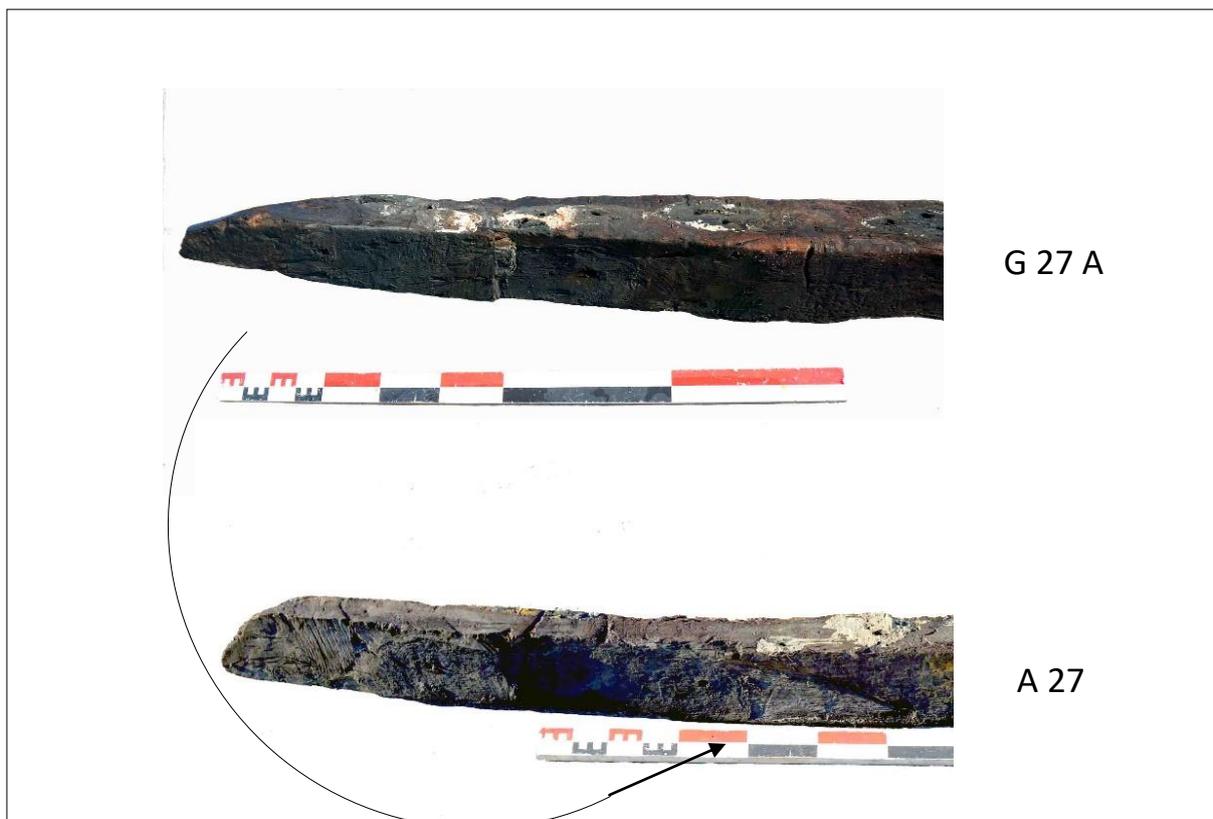
L'union du genou G27 A. On retrouve le même type d'empature au niveau de l'union du genou G27 A avec l'allonge A27 (fig.70 et 71) :

C'est cette fois sur l'allonge que la mortaise a été taillée, la face de contact du genou ne présentant qu'un adent d'environ 20 mm. Comme celle de la varangue V27, la mortaise s'étend sur une grande longueur, environ 60 cm et présente une forme globalement triangulaire épousant exactement la forme de la tête du genou G27A. Les surfaces de liaison du genou et de l'allonge ont été également aplanies de façon à offrir une surface de contact maximum dont la figure 70 permet d'apprécier la parfaite cohésion.

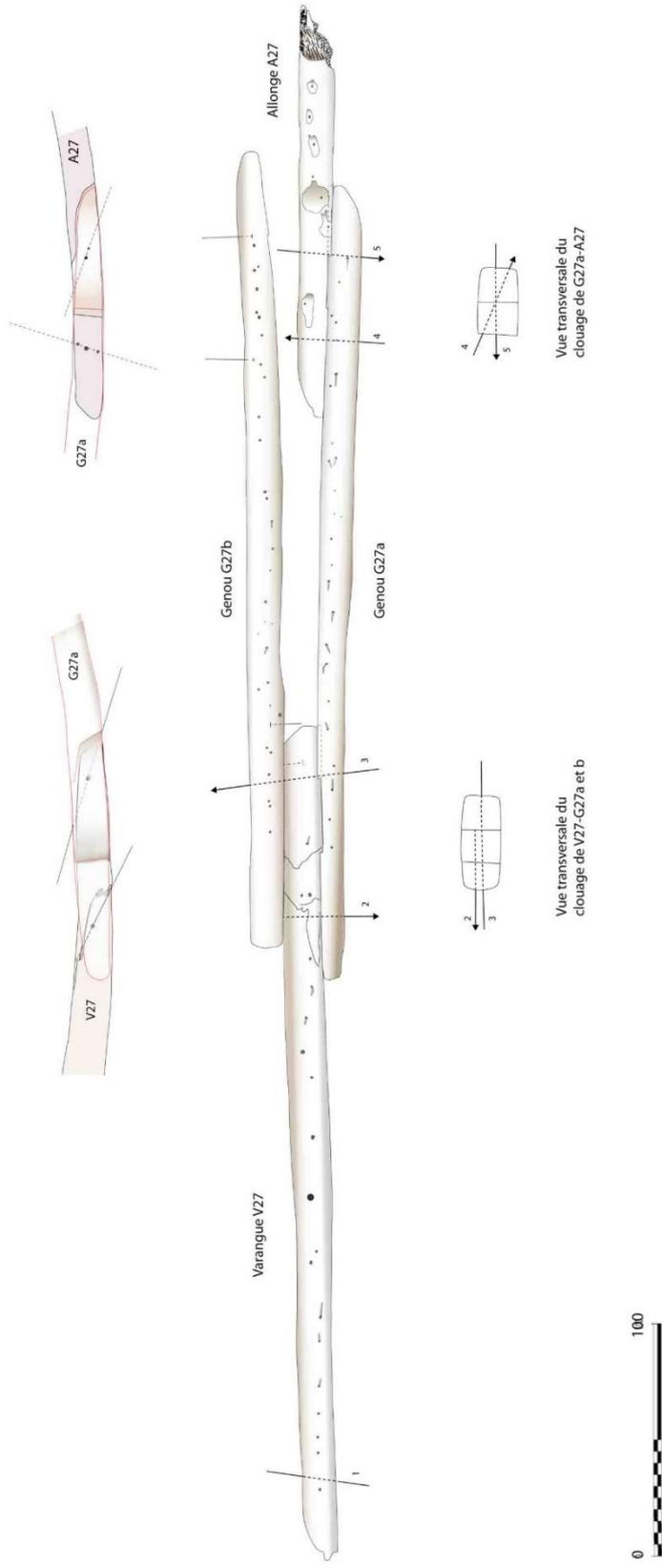
La fixation du Genou G27A à son allonge A27 était également réalisée au moyen de deux clous (fig.72). Le premier allait du genou vers l'allonge, sens de clouage attesté par l'encoche taillée dans le genou pour recevoir la tête du clou. Le sens de clouage restait alterné avec un second clou enfoncé de l'allonge vers le genou.



**Fig.70 – Vue de la face de tour inférieure de l'union G27A et A27**



**Fig.71 – Représentation photographique de l'union G27A et A27**



**SITE DE LA MORTELLA III**  
(Saint-Florent - Haute Corse)

72

Fig. - Membre M27 et plan d'union des pièces entre elles

Dessin A. de la Roche - CEAN 2014

### 3.1.2.5 - Les allonges

Les vestiges des premières allonges sont lacunaires, comme nous l'avons déjà souligné, leurs extrémités étaient calcinées moins d'un mètre après leur croisement avec les genoux qui s'opérait sous les serres d'empature S4 et S5. Leur courbure était relativement peu prononcée, leur échantillonnage était similaire à celui des genoux : 15 x 15 centimètres de section calculée sur la moyenne des 15 pièces visibles dans la partie centrale de l'épave.

Les caractéristique de l'allonge A27, celle du maître-couple étaient les suivantes :

#### *Dimensions :*

La longueur conservée d'A27 était de 1,80 mètre.

La hauteur moyenne entre les faces de tour inférieures et supérieure était de 15,5 centimètres.

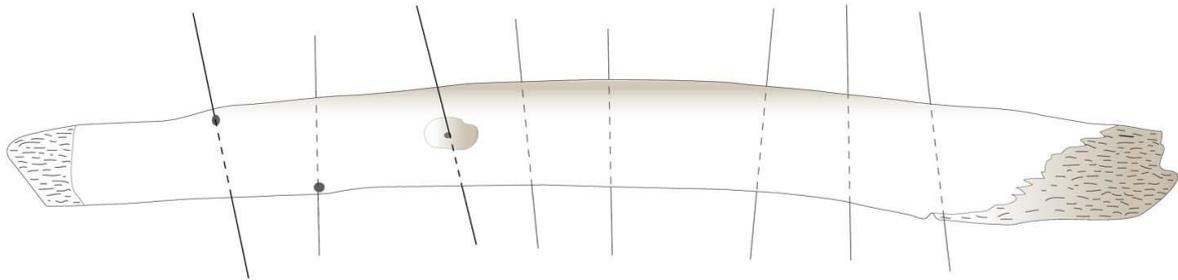
La largeur sur le droit était en moyenne de 14,8 centimètres.

#### *Morphologie :*

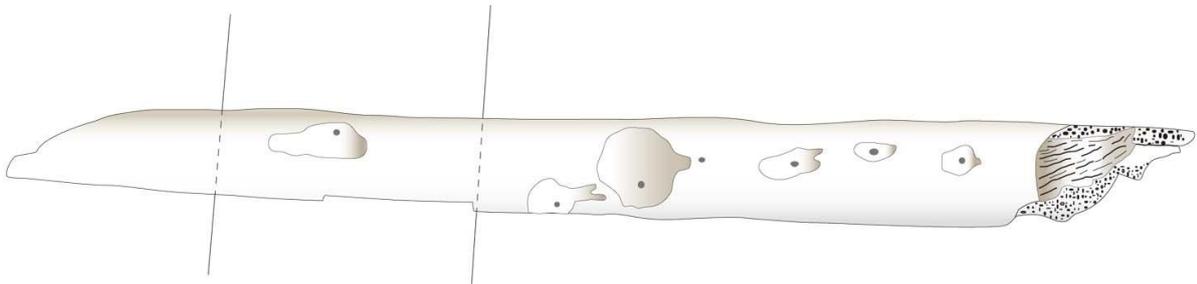
L'allonge A27 a été taillée dans une bille de chênes sessiles d'environ 170 ans refendue en quart. L'extrémité calcinée de cette pièce témoigne de ce qu'une partie a été consumée dans un incendie. Son degré de courbure était voisin de V27 et G27B.



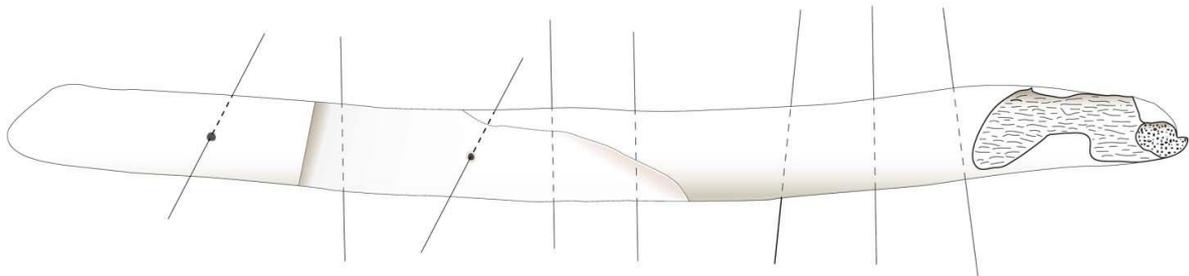
**Fig.73 – L'allonge A27 photographiée sur son flanc antérieur. Noter la large mortaise de forme triangulaire épousant la forme de la tête du genou G27A.**



a. Face postérieure du tour de l'allonge A.27



b. Face supérieure du tour de l'allonge A.27



c. Face antérieure du tour de l'allonge A27



### SITE DE LA MORTELLA III

(Saint-Florent - Haute Corse)

Membrane M27

Fig.74- Relevé de l'allonge A27  
Faces de tour antérieure, supérieure  
et postérieure

Dessin A. de la Roche - Relevé Samantha Heitzmann - SEAS 2014

## 3.1.2.6 – Tableaux de synthèse des mesures

Tableau 9 - Mortella III - Principales mesures relevées sur la membrure (tumulus A - tribord)													
Mesures en mètres		Distances séquentielles		Varangues			Genoux			1ères allonges			
				Longueur	Largeur	Epaisseur	Longueur	Largeur	Epaisseur	Largeur	Epaisseur		
Membrures													
Partie avant	42	M 8P	23,68		x	x	0,37	x	x		x	x	
	41	M 7P	23,35	23,54	1,70	0,19	0,35	x	x		x	x	
	40	M 6P	22,93	23,15	1,36	0,22	0,34	2,08	x		x	x	
	39	M 5P	22,56	22,77	1,30	0,21	0,35	1,95	0,135		x	x	
	38	M 4P	22,34	22,58	1,00	0,24	0,31	x	0,135		x	x	
	37	M 3P	21,95	22,18	0,95	0,23	0,30	x	0,110		x	x	
	36	M 2P	21,62	21,82	0,74	0,20	0,23	x	0,120		x	x	
	35	M 1P	21,30	21,46	0,58	0,16	0,22	x	0,135		x	x	
			Moyenne				0,21	0,31	2,02	0,13			
	Partie centrale	34	M34	15,99	16,18	3,18	0,190						
33		M33	15,63	15,81	3,03	0,180		2,80	0,130	0,148	0,190	0,170	
32		M32	15,28	15,45	2,70	0,170	0,190	3,36	0,173	0,141	0,200	0,180	
31		M31	14,89	15,07	3,13	0,180	0,160	3,20	0,144	0,137	0,165	0,160	
30		M30	14,45	14,71	3,80	0,260	0,170	3,27	0,100	0,141	0,155	0,160	
29		M29	14,14	14,31	3,35	0,170	0,180	3,46	0,190	0,160	0,175	0,145	
28		M28	13,83	13,97	3,81	0,140	0,180	3,27	0,170	0,144	0,165	0,150	
27		M27	13,49	13,65	4,05	0,150	0,180	3,34 B 3,36 A	0,150	0,148 B 0,132 A	0,148	0,155	
26		M26	13,19	13,34	3,66	0,150	0,170	3,47	0,150	0,120	0,110	0,140	
25		M25	12,91	13,06	3,56	0,150	0,170	3,70	0,150	0,120	0,120	0,135	
24		M24	12,64	12,80	3,38	0,160	0,180	3,10	0,150	0,140	0,110	0,130	
23		M23	12,35	12,50	3,13	0,150	0,180	3,70	0,136	0,126	0,135	0,150	
22		M22	12,00	12,12	3,21	0,120	0,210	3,82	0,140	0,130	0,100	0,140	
21		M21	11,65	11,81	3,26	0,160	0,185	3,50	0,200	0,127	0,160	0,150	
20		M20	11,36	11,52	3,22	0,160	0,220	3,60	0,136	0,134	0,120	0,135	
19		M19	11,06	11,25	3,25	0,190	0,220	3,59	0,135	0,142	x	x	
18		M18	10,75	10,87	3,10	0,120		x	0,194	0,135	x	x	
17		M17	10,40	10,57	3,08	0,170		x	0,150	0,134	x	x	
16		M16	9,98	10,25	3,04	0,280		x	0,153		x	x	
15		M15	9,62	9,79	2,93	0,170		x	x		x	x	
14	M14	9,25	9,41	2,8	0,160		x	x		x	x		
13	M13	8,87	9,04	2,66	0,170		x	0,160		x	x		
12	M12	8,50	8,70	2,44	0,200		x	0,100		x	x		
11	M11	8,06	8,31	2,35	0,250	0,320	x	0,140		x	x		
10	M10	7,77	7,95	2,1	0,180	0,350	x	0,140		x	x		
9	M9	7,38	7,58	1,96	0,200		x	x		x	x		
		Moyenne			3,25	0,18	0,20	3,49	0,15	0,14	0,15	0,15	

<b>Partie arrière</b>	8	<b>M8</b>	7,06	7,19	1,09	0,150		x	x		x	x
	7	<b>M7</b>	6,70	6,85	0,78	0,150		x	x		x	x
	6	<b>M6</b>	6,33	6,54	0,76	0,210		x	x		x	x
	5	<b>M5</b>	6,00	6,23	0,56	0,230		x	x		x	x
	4	<b>M4</b>	5,47	5,86	0,47	0,240		x	x		x	x
	3	<b>M3</b>	5,31	5,48	0,4	0,170		x	x		x	x
	2	<b>M2</b>	5,04	5,16	0,35	0,120		x	x		x	x
	1	<b>M1</b>			X	X						
		<b>Moyenne</b>				0,19						

**Note (1)** : Maille et plein: distance mesurée du centre d'une varangue à l'autre. Les mesures données pour chaque membrure indiquent la distance mesurée entre cette membrure et la précédente dans le tableau. Ex: la mesure 0,350 donnée pour M33 signifie que la distance entre M33 et M34 est de 35 cm, et ainsi de suite.

**Note (2)** : Maille: espace mesuré entre chaque membrure (au niveau des varangues). La lecture des mesures doit être faite comme indiqué dans la Note (1).

**Note (3)** : Les mesures en noir sont celles observées

Les mesures en rouges sont non significatives (pièces non complètes)

Les mesures en bleu sont estimées

Les X indiquent que la mesure n'a pas pu être relevée (manques, absences, concrétions, etc.)

**Tableau 10** – Moyenne des principales mesures de la charpente transversale

Localisation / pièces (mesures en mètres)	Membrure		Varangues			Genoux			Allonges	
	Maille et plein	Maille	Longueur	Largeur	Hauteur	Longueur	Largeur	Hauteur	Largeur	Hauteur
<b>PARTIE AVANT:</b> moyennes M1P à M8P	0,35	0,15	X	0,21	0,31	2,02	0,13	X	X	X
<b>PARTIE CENTRALE:</b> moyennes M9 à M34	0,34	0,19	3,47	0,18	0,20	3,46	0,15	0,14	0,15	X
<b>PARTIE ARRIERE:</b> moyennes M1 à M8	0,34	0,15	X	0,20	X	X	0,13	X	X	X

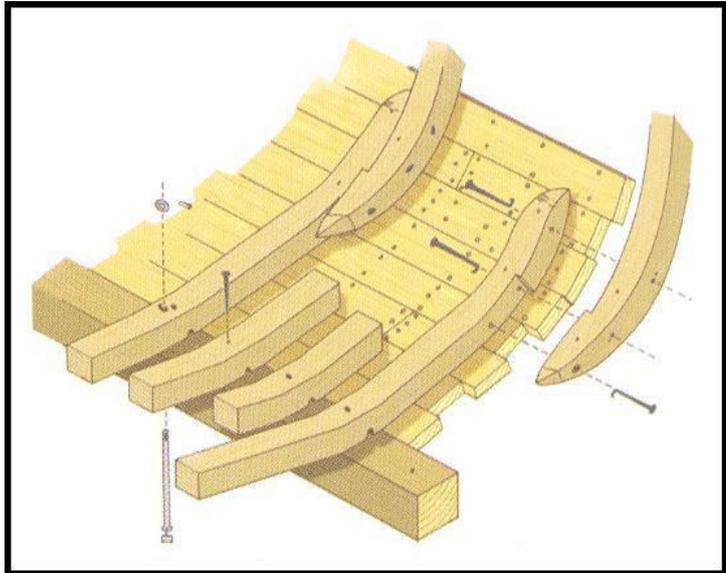
### 3.1.3 - Observations sur les empatures des pièces de la membrure

#### 3.1.3.1 – Un choix technique

L'observation des empatures des pièces de la membrure sur les épaves dont la construction est de tradition méditerranéenne conclue à la prédominance des empatures à croc dites « à cadeau » qui –comme on l'a vu- constituent donc une « empreinte technique » typiquement liée à l'espace nautique méditerranéen. De fait, ce système d'assemblage observé sur l'épave de la Mortella III l'est également sur des épaves comme celles de Cala Culip VI datée de la fin du XIIIème ou du début du XIVème siècle (RIETH, 1998), ou encore sur l'épave de Villefranche s/mer, celle de Yassi Ada I (LABBE, 2010), toutes deux datée du XVIème siècle et, plus tardivement, sur

l'épave des Sardinaux datée de la fin du XVII<sup>ème</sup> siècle (JONCHERAY,1988). Il se distingue des empatures de tradition atlantiques ou ibéro-atlantiques, comme celle de l'épave de Red Bay qui sont traditionnellement réalisées au moyen d'un écart à mortaise en queue d'aronde, procédé que l'on retrouve aussi sur les épaves de Highborn Cay (premier tiers XVI<sup>ème</sup> s.), Molasses Reef (début XVI<sup>ème</sup> s.), ou Western Ledge Reef (dernier tiers du XVI<sup>ème</sup> s.), pour ne citer que quelques exemples.

Le « marqueur technique » que constitue le type d'empature est cependant à prendre avec précaution car s'il est vrai que jusqu'à ce jour, les empatures « à cadeau » ne semblent jamais avoir été retrouvées sur des épaves de construction de tradition



**Fig.75 – Empatures à cadeau de l'épave de Yassiada I – Dessin**  
C.Pulak (PULAK, 2005, 141)

atlantique à l'inverse, on retrouve des empatures en forme de queue d'aronde sur des épaves de construction méditerranéenne : c'est le cas à Villefranche s/mer où coexistent des empatures « à cadeau » et en forme de queue d'aronde, et à Calvi I où les empatures des varangues aux genoux sont toutes en forme de queue d'aronde (RIETH, 1998, 186). Autrement dit, on en déduit que lorsque des empatures « à cadeau » sont observées sur une épave, il y a une haute probabilité de construction d'origine méditerranéenne, alors qu'en revanche, si on a affaire à des empatures en forme de queue d'aronde, l'origine atlantique est incertaine.

### 3.1.3.2 – Une possible fonction architecturale

Il est important de souligner par ailleurs que les empatures des varangues aux genoux sont peut-être porteuses d'un sens plus profond qu'un seul choix technique. Les archéologues se sont, en effet, posés la question de savoir si, plus qu'une fonction mécanique, les empatures ne joueraient pas un rôle à un niveau de conception dans la prédétermination des couples situés entre les sections de balancement (BARKHAM, 1985). De fait, cette relation a été mise en lumière dans le cas de l'épave de Cala Culip VI (RIETH, 1998).

Dans le cas de l'épave de Red Bay, par exemple, seuls 14 couples de la partie centrale du bâtiment avaient une liaison varangue/genou pourvue d'empatures à mortaises en queue

d'aronde et une fixation des pièces au moyen de clous et de gournables. Le reste des croisements des varangues et des genoux vers l'avant et vers l'arrière étaient dépourvus non seulement d'empatures, mais aussi de moyens de fixation entre eux :

*« Une caractéristique importante des membrures est le fait que leurs pièces constitutives ne sont pas assemblées les unes aux autres. À quelques exceptions près, elles tenaient en place uniquement grâce à leurs fixations aux bordages et aux structures internes de la coque. »* (LOEWEN 2007, 57).

Le cas de l'épave de la Mortella III semble suivre ce principe d'une liaison par empature des seules membrures de la partie centrale du bâtiment puisqu'on a vu que les branches des 6 fourcats mis au jour à l'avant de l'épave sont simplement juxtaposées à leurs genoux, sans empature. L'achèvement de la fouille de la partie de l'épave en amont du maître-couple devra cependant préciser cette organisation<sup>48</sup>.

Ce schéma de liaison entre varangues et genoux ne suit pas le même modèle sur trois autres épaves de tradition constructive méditerranéenne : les liaisons varangues/genoux des épaves de Villefranche s/mer et de Calvi I sont dotées d'empatures à queue d'aronde au-delà des couples de balancement, d'une part, et les fourcats de l'extrémité avant de l'épave de Yassi-Ada I sont assemblés à leurs genoux au moyen d'empatures « à cadeau », d'autre part.

Le lien fonctionnel entre empatures et prédétermination des couples est une voie de recherche qui mérite d'être explorée en profondeur. Néanmoins, la disparité des cas que nous avons évoqués et le faible nombre des épaves encore susceptibles d'être étudiées ne permet pas d'aboutir à des conclusions probantes aujourd'hui. Il y a une vingtaine d'années, E. Rieth écrivait déjà à propos des épaves de Villefranche s/mer et Calvi I *« Dans l'état actuel d'avancement de notre recherche, et compte tenu également de l'échantillonnage très réduit des sites, il semble difficile et hasardeux de proposer une interprétation cohérente de ces deux « cas » (mais s'agit-il vraiment de « cas » ?) de Villefranche s/mer et Calvi I. La présence des entailles en forme de queue d'aronde pourrait-elle traduire une influence des pratiques ponantaises ? La présence de ces mêmes entailles dans les varangues et le fourcats serait-elle l'indice d'une méthode de conception différente de celles connues jusqu'alors ? »* (RIETH, 1998, 186 et 187). La question reste encore posée aujourd'hui.

---

<sup>48</sup> Il conviendra encore d'observer le mode de liaison des genoux aux varangues dans la partie de l'épave située entre le couple M34 et M1P, zone qui reste encore à fouiller, pour déterminer à partir de quel couple exactement les empatures ne sont plus employées.

## 3.2 - La charpente longitudinale : organisation, dimensions, morphologie et modes d'assemblage

### 3.2.1 - La quille, le talon de quille et la carlingue

Comme c'est toujours le cas dans une construction de principe « membrure première », la quille ou « *primo* » dans le langage des constructeurs génois de l'époque (LO BASSO, 2012, 273) constitue l'axe longitudinal majeur du bâtiment et la clé de voute de l'édifice architectural, ce que traduit bien le terme italien. Sur la quille s'appuyaient les membrures dont les varangues étaient fixées au moyen de broches en fer de section circulaire de 30 mm de diamètre<sup>49</sup>.

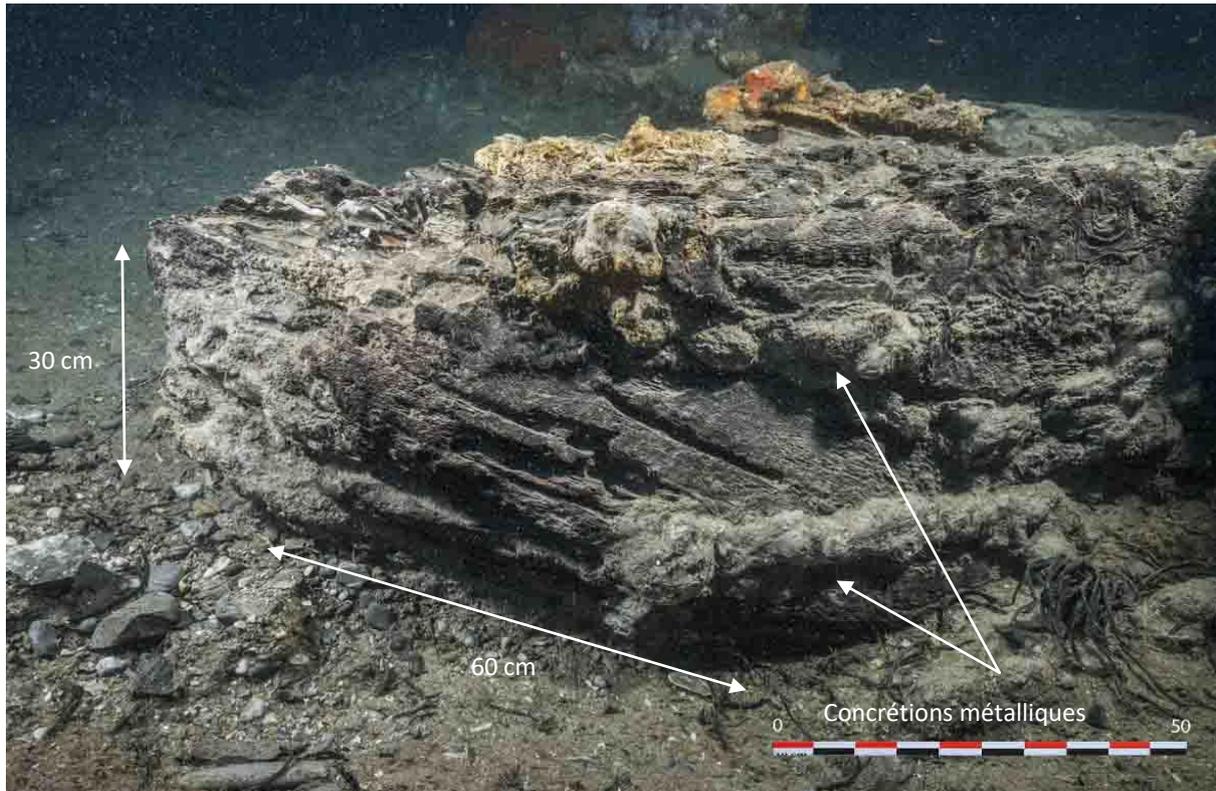
#### 3.2.1.1 – Recherche de la longueur de quille

C'est la recherche de l'extrémité avant de la quille qui a conduit à l'ouverture d'une zone de fouille dans la partie sud-ouest du site en 2013 (AF13/1). La localisation de l'emplanture du pied de mât en 2012 a permis de supposer, en effet, sa longueur théorique aux environs de 25 mètres. Le calcul de cette longueur a permis de déterminer une zone probable où l'extrémité avant de la quille devait être située. Cette zone nommée AF13/1 a été nettoyée et a révélé plusieurs fourcats qui ont été décrites ci-dessus. En amont, vers la poupe, a été mise au jour une imposante pièce de bois longitudinale qui passait sous la culasse Cl.6 et qui s'est révélée être l'extrémité avant de la quille que nous recherchions. Sa plus grande longueur a pu être mesurée à exactement 24,98 m sur le dos. Son extrémité avant était érodée et se présentait globalement sous la forme d'un sifflet (fig.76), une découpe qui pourrait constituer les vestiges d'un écart avec la pièce d'étrave aujourd'hui disparue.

Il faut préciser ici que la mesure ayant été prise depuis la face antérieure du talon de quille, d'un côté elle comprend donc la longueur du talon de quille, et de l'autre en revanche, elle ne comprend pas la partie inférieure de l'étrave portant sur terre, la pièce d'étrave ayant disparu. Autrement dit, on ignore la longueur exacte de la pièce de quille proprement dite –ce que les Espagnols appellent la *quilla rigorosa* (« quille rigoureuse »)- et on ignore aussi ce que représentait la quille « portant sur terre », la *quilla derecha* (« quille droite ») pour les Espagnol, dont la mesure est nécessaire pour les calculs de proportions entre les différentes dimensions du bâtiment. Afin de restituer la longueur de la quille « portant sur terre », on a ajouté un mètre à notre mesure, soit  $25 \text{ m} + 1 \text{ m} = 26 \text{ m}$ , estimation destinée à compenser la partie inférieure plane de la pièce d'étrave manquante.

---

<sup>49</sup> Toutes les varangues dont la liaison à la quille a pu être observée (34 sur 42) étaient brochées.



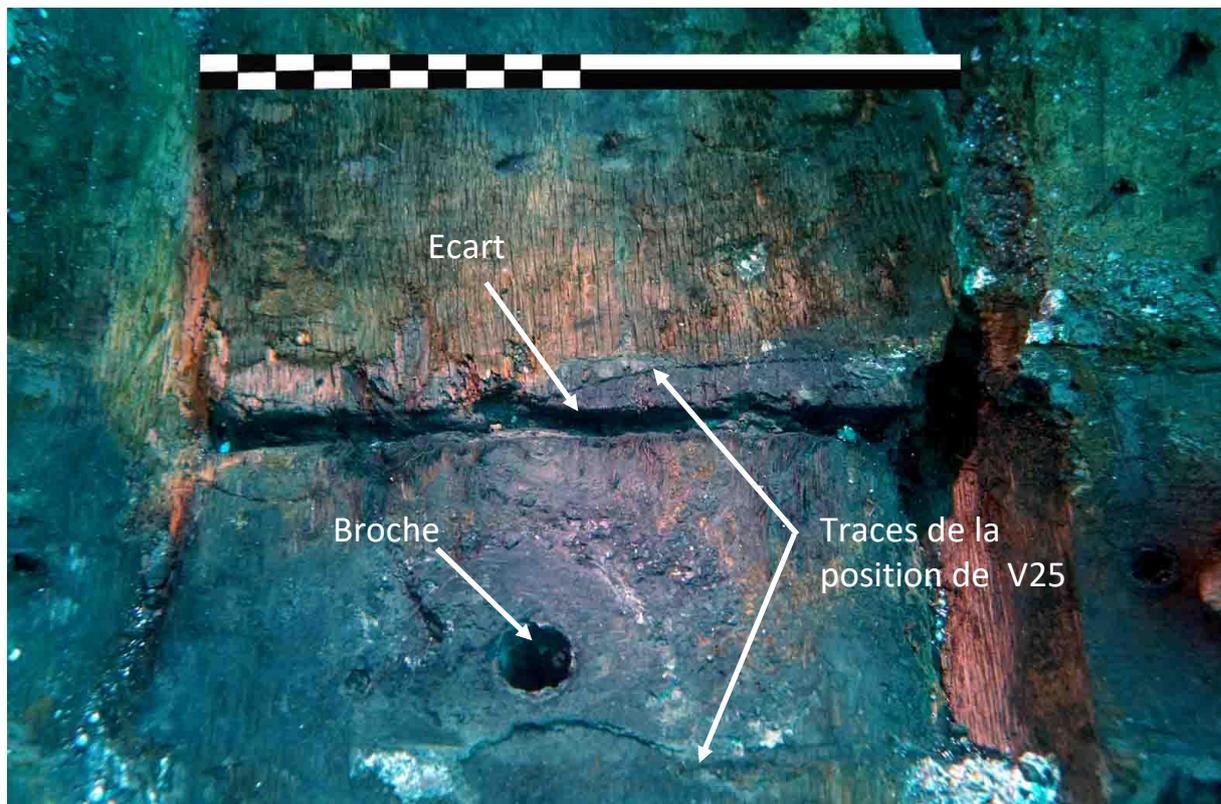
**Fig.76 - Flanc bâbord de l'extrémité de la quille – Photo C. Gerigk**



**Fig.77 - Extrémité de la quille vue sur son dos. Noter le galbord tribord encore en place dans la râblure – Photo C. Gerigk**

### 3.2.1.2 – Morphologie de la quille et typologie d'assemblage

C'est au cours de la campagne de fouille de l'année 2014 que la découverte d'un écart sur la quille a permis de mettre en lumière sa morphologie double qui est à la fois originale et inédite, archéologiquement tout au moins. C'est sous la varangue V25 qu'a été localisé cet écart, ou pour être plus exacts, à l'aplomb de la face de tour antérieure de la varangue, marquant un point d'assemblage des pièces de la quille en son milieu, à 12,88 mètres du talon de quille et 12,12 mètres de son extrémité avant, soit pratiquement à mi-quille.



**Fig.78 - Ecart de quille tel que mis au jour sous la varangue V25. On note sa situation en bordure du can inférieur arrière de la varangue. – Photo A. Couppey**

Afin de pouvoir observer la nature de cet assemblage, nous avons procédé au découpage d'une fenêtre dans le bordé bâbord situé face à cet écart de façon à accéder au flanc de la quille. Ce que nous y avons découvert est d'un grand intérêt du double point de vue de la connaissance de l'organisation de la charpente longitudinale et de celui des techniques de construction qui y sont associées :

*L'écart de quille* : c'est écart plat qui a été choisi pour l'assemblage de la quille. Il consistait en un simple aboutage des deux pièces de quille sans aucun adent : les deux faces étaient lisses, elles étaient simplement juxtaposées et mises bout à bout.



**Fig.79 – Ecart simple découvert au droit de la varangue V25 – Photo A. Couppey**

La faiblesse de l'assemblage s'agissant d'une pièce aussi importante mécaniquement que la quille peut à priori surprendre, comme il a surpris les archéologues de l'épave de *Cais do Sodré* (début du XVI<sup>ème</sup> siècle, Lisbonne) quand ils ont découvert sur cette épave un écart de même nature. Ils ont alors écrit : « ...ce système de jonction bout à bout, très rare, a été observé sur le caboteur de Cala Culip VI (fin du XIII<sup>ème</sup>, début du XIV<sup>ème</sup> siècle)... » (RODRIGUES, ALVES *et al.*, 1998, 357).

Cependant, l'étude des textes, montre que cette technique d'assemblage n'a pas été une exception dans l'histoire de la construction navale et qu'elle a même été une règle, peut-être originaire de la tradition méditerranéenne, répandue au XVI<sup>ème</sup> siècle. Un premier texte a été cité par les archéologues de *Cais do Sodré* eux-mêmes, il s'agit d'un manuscrit français de 1691 qui décrit ce système d'union pour la construction des galères<sup>50</sup>. Dans une étude très complète réalisée à ce sujet par Cayetano Hormaechea (HORMAECHEA, 2012, 284), on voit que ce système a été préconisé dès le début du XVII<sup>ème</sup> siècle par les Ordonnances espagnoles qui généralisent son emploi pour tous les bâtiments construits en Espagne. A l'article 20 on peut en effet lire : « *Puesta la quilla, que ha de llevar la union a tope.* » c'est-à-dire « la quille mise en

<sup>50</sup> « Traité de la construction des Galères », 1691, op. cit.

place qui doit avoir son union [ou assemblage] bout à bout (REAL ORDENANZAS, 1618, Libro IX, Titulo XXVIII, art. 20). On peut donc supposer que de nombreux navires ont été construits en Espagne avec des unions de quille adoptant ce principe. C. Hormaechea cite trois autres auteurs espagnols du XVII<sup>e</sup> siècle qui préconisent ce système : Juan de Amassa, en 1635<sup>51</sup>, Diaz Pimienta en 1645 (DIAZ PIMIEN TA, 1645, T.3, doc.102) et Francisco Garrote qui en 1691 donne une explication instructive de la raison pour laquelle l'écart plat ou bout à bout est préféré aux autres (GARROTE, 1691) :

*« ...la opinión que siguen los Españoles, que es el que dichas juntas deben ser de tope por haber hallado que aunque alquiebran mucho los bajeles, tienen la facilidad de atajar las aguas. (...)*

*...que es fuerza que lleve dos juntas, la una con el pie de roa de popa y la otra el de proa. (...) no apartándome en el todo de la opinión que siguen los españoles que dichas juntas deben ser a tope.»*

Traduction: “ ...l'opinion des Espagnols est que lesdits écarts doivent être « bout à bout » (« a tope ») parce que bien qu'ils favorisent la tendance à arquer de nombreux navires, ils facilitent leur étanchéité (...)

*...qu'il est nécessaire que [la quille] soit pourvue de deux unions, la première au niveau de la pièce de talon, la seconde avec le pied d'étrave (...), maintenant l'opinion qui est celle des Espagnols, que ces écarts doivent être plats.»*

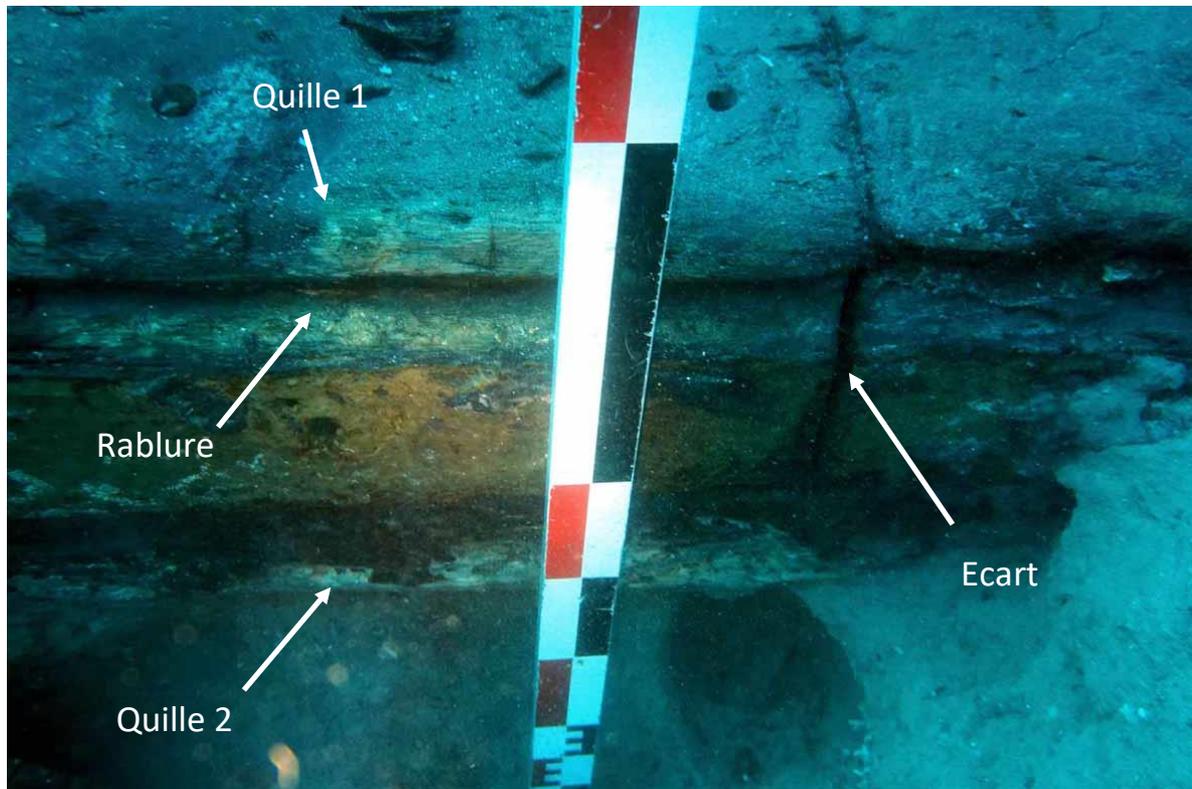
Nous avons donc ici la raison essentielle de ce choix : une meilleure étanchéité. Notons d'ailleurs que l'union *bout à bout* des pièces de quilles de l'épave de *Cais do Sodré* était pourvue d'une cheville destinée à couper le passage de l'eau. Dans le cas de l'épave de la *Mortella III*, il ne nous a pas semblé en voir la trace, mais une dissociation des pièces de la quille serait nécessaire pour s'en assurer, ce qui n'était pas envisageable pour nous.

Il faut ajouter enfin qu'on retrouve encore ce type d'écart sur l'épave de *Villefranche-sur-Mer* au niveau de l'union de la quille avec son tronçon arrière. Mais sa particularité est ici d'être associée à un écart à adent situé dans la partie supérieure de la pièce, nous reviendrons sur cet assemblage dans la partie qui concerne le talon de quille.

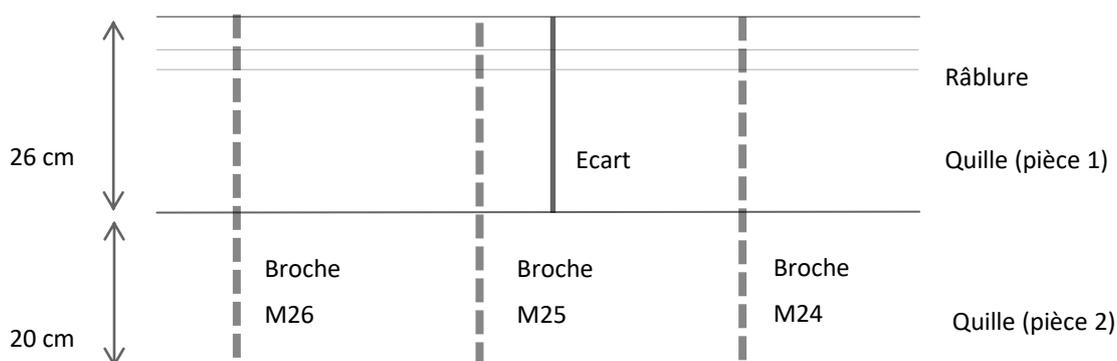
---

<sup>51</sup> « La quilla ha de ser de quatro pedazos y las juntas a tope en escuadra... », cité par Martinez Ruiz, E. (MARITINEZ RUIZ, 2008)

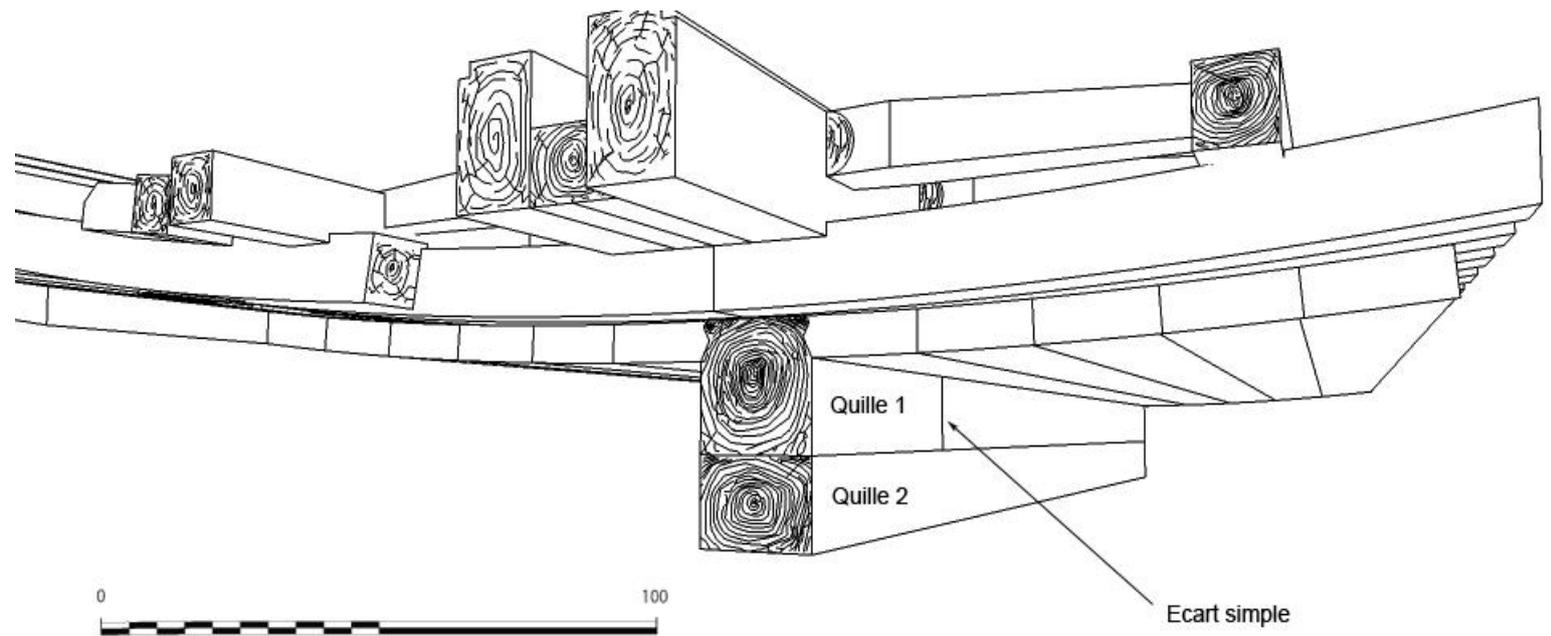
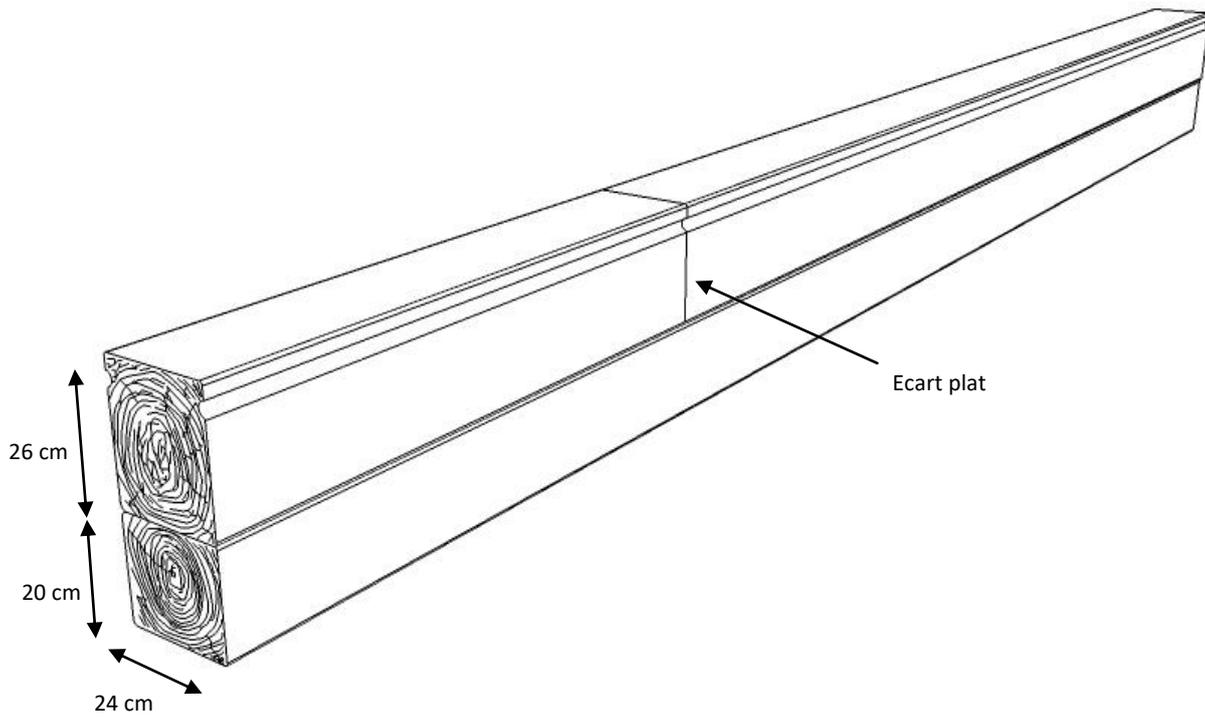
*La morphologie double de la quille* : La morphologie de la quille que nous avons pu observer partiellement à travers la fenêtre ouverte sur le flanc bâbord apporte par ailleurs une réponse au problème de la faiblesse mécanique de l'assemblage que nous venons de décrire : en effet, la quille n'est pas composée d'une pièce, mais de deux pièces massives de taille voisine. La pièce supérieure, d'une section de 24 x 26 cm et où se trouve situé l'écart, est en effet renforcée par la pièce inférieure de 24 x 20 cm sans assemblage visible (fig.80 et 81).



**Fig.80 – Deux pièces de quille superposées** — Photo Antoine Coupepy



**Fig.81 – Représentation schématique de la quille au niveau de l'écart (flanc bâbord)**



**Fig.82 – Schéma de la morphologie de la quille (en haut)  
et sa position sous le massif d’emplanture (en bas)**

Dessins Jesús Guevara - CEAN

Comme le montrent les textes espagnols, le principe d'union des pièces de la quille au moyen d'écart plats est ancien dans le monde ibérique, on remarque qu'il est également préconisé en France où on le retrouve plus tardivement, au XVIII<sup>ème</sup> siècle, exprimé par deux auteurs français :

C'est tout d'abord Duhamel du Monceau qui mentionne l'adjonction d'une contre-quille pour doubler des écart plats. Il ne décrit pas ce système comme étant une pratique courante, mais le propose comme une simple suggestion :

*« les empatures ont ordinairement de longueur quatre fois l'épaisseur de la quille. Peut-être n'y aurait-il pas d'inconvénient de supprimer les empatures et de faire correspondre les pièces de quille bout à bout, en doublant les écarts par les pièces de contre-quille et de carlingue. »* (DUHAMEL DU MONCEAU, 1758, Chap.II, art.9)

Le second auteur que l'on peut mentionner est Vial de Clairbois qui évoque l'usage d'une fausse-quille de 4 pouces d'épaisseur pour protéger la quille, mais aussi pour renforcer les unions. Ici, la nature de ces derniers n'est cependant pas précisée. (VIAL DE CLAIRBOIS, 1787, 13).

Ces deux exemples, au-delà de montrer la permanence de ces pratiques techniques d'assemblages de pièces de quille dans le temps, posent également une question d'ordre conceptuel, dans un contexte de pièces de bois multiples qui constituent la quille :

- dans le cas de l'épave de Villefranche s/mer, l'écart plat est situé sur la quille, au niveau de l'union du talon de quille avec la quille, et c'est la pièce supérieure qui fait office de renfort. Ce schéma coïnciderait donc avec la solution technique suggérée par Duhamel du Monceau.

- En revanche, dans le cas de l'épave de la Mortella III, c'est l'adjonction d'une pièce inférieure, placée sous la quille qui vient renforcer l'assemblage supérieur. Nous serions donc ici plus proches de l'organisation évoquée par Vial de Clairbois, la pièce de renfort inférieure pouvant être qualifiée de « fausse-quille », même si sa hauteur est le double de celle préconisée (20 cm contre 4 pouces, soit 10 cm environ).

On mentionnera par ailleurs deux autres épaves qui présentent la caractéristique de posséder une quille double :

- celle des Marinières (XV<sup>ème</sup> siècle), tout d'abord, localisée à Villefranche s/mer. Cette épave dont Michel Daeffler expose qu'elle possède des caractéristiques constructives attachées aux deux traditions « méditerranéennes » et « atlantiques » est dotée d'une quille double de

morphologie insolite avec un épaulement formé par la différence de largeur entre les deux pièces qui fait office de râblure où vient se loger le galbord (DAEFFLER, 2007, 19).

- une autre épave qui est vraisemblablement dotée d'une quille de morphologie double est celle de la présumée *Nossa Senhora dos Mártires* (1606) de tradition ibéro-atlantique. Le mauvais état de la quille observée a cependant conduit à cette conclusion par déduction.

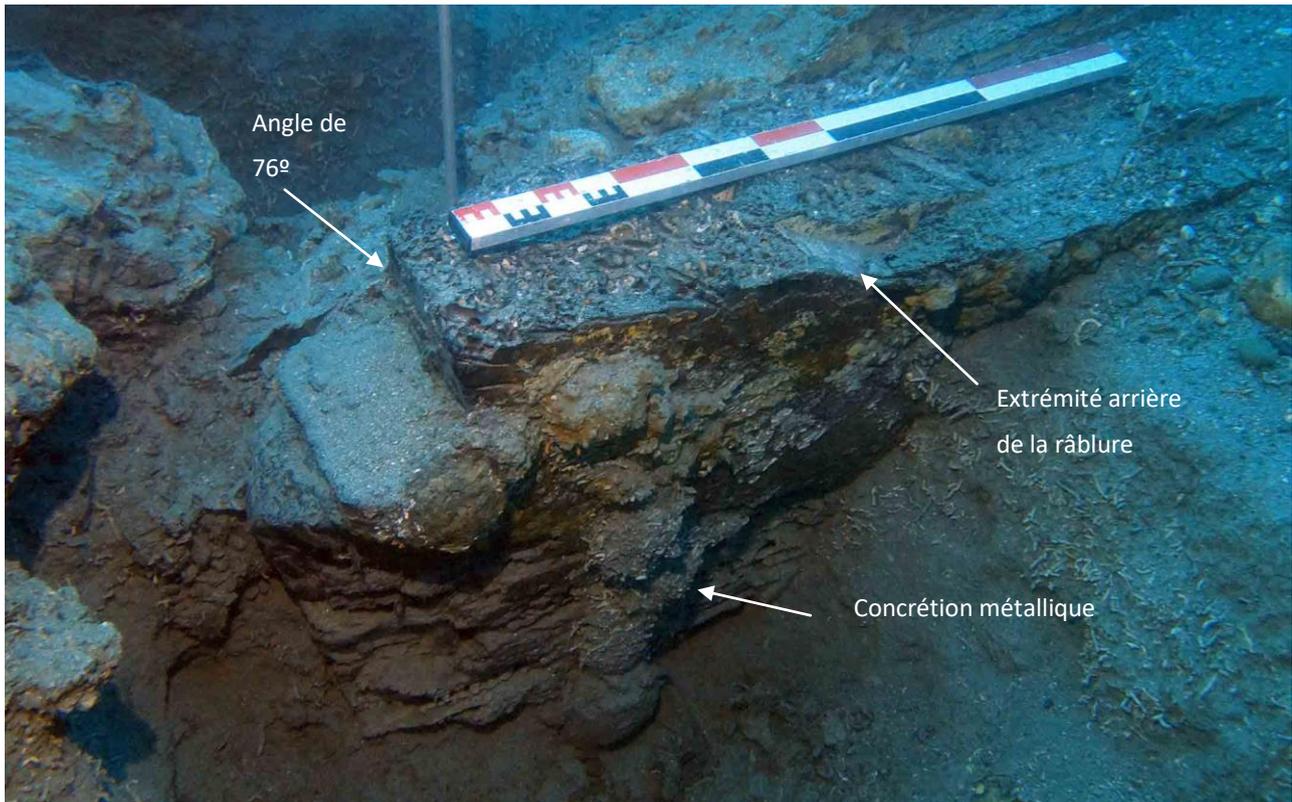
L'archéologie ne permet pas aujourd'hui de déterminer les origines de l'emploi d'une quille double. Si l'adoption du système d'aboutage des pièces de la quille était d'origine méditerranéenne, on pourrait logiquement envisager que le renfort de ce type de liaison au moyen de l'adjonction d'une contre-pièce le soit aussi. On ne peut cependant que faire le constat, une fois encore, que le trop faible nombre d'épaves de tradition constructive « méditerranéenne » étudiées ne permet d'aboutir à une conclusion claire sur ce sujet.

### 3.2.1.3 – Le talon de quille, son union à la quille et à l'étambot

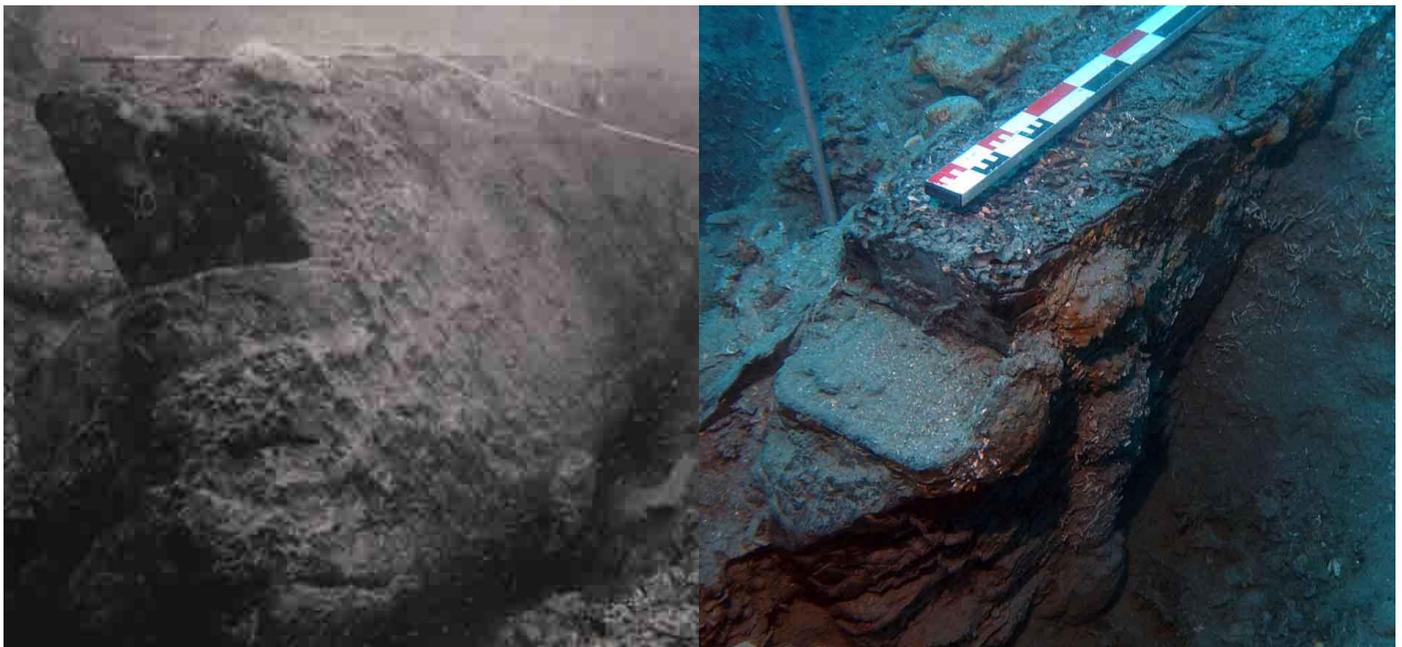
Une portion de quille, arasée dans la partie arrière de l'épave, était le seul vestige de la carène visible au moment de sa découverte (voir la planimétrie générale, Annexe I, p.328). Celle-ci conduisait à son talon qui, dégagé au cours de la première intervention sur le site en 2007, a permis d'en définir clairement les contours et les caractéristiques.

L'extrémité arrière de la quille était constituée d'une pièce de bois massive qui se terminait par un talon au-dessus duquel avait été aménagée une entaille très similaire à celle que l'on peut l'observer sur le talon de quille de l'épave de Villefranche (voir fig.84 – ci-après). Une pièce de bois arasée, vestige possible de la pièce d'étambot y était encore en place au moment de sa mise au jour à laquelle elle n'a pas résisté. La hauteur de l'entaille était d'environ 20 cm, mais il est possible qu'elle ait été beaucoup plus haute initialement si –comme à Villefranche- le talon avait été façonné dans une pièce de bois tors dont la fourche supérieure correspondrait au départ de l'étambot, ou d'un contre-étambot (fig.84). Sur le site de la Mortella III, l'arasement de la partie arrière de la quille n'a cependant malheureusement pas permis d'observer le départ de cette fourche.

L'archéologie a permis d'observer plusieurs talons de quille au cours de ces dernières années. De façon générale, à la période qui nous occupe, que ce soit en Atlantique où en Méditerranée, ce sont des pièces massives et monoxyles qui sont issues d'une pièce formée par le tronc d'un arbre et une des toutes premières branches.



**Fig.83 – Le talon de quille. Noter la ligne de sa partie arrière qui s’élève en formant un angle de 77° par rapport au plan.**



**Fig.84 – Talons de quille. Epave de Villefranche à gauche (photo J.C : Hurteau CNRS/IRAA), Mortella III à droite : deux talons de quille morphologiquement proches (photo A.C. de la Roche).**

A l'instar du talon de l'épave de Villefranche, on retrouve ce procédé pour la fabrication de celui du présumé San Juan de Red-Bay, par exemple.

Il est par ailleurs attesté par le Portugais Joao Baptiste Lavanha, un des tous premiers auteurs à décrire comment doit être conçue cette pièce qui apparaît sous le vocable de *couce de popa* en portugais (LAVANHA, 1608, f°63) (fig.86). Il semblerait qu'au cours des siècles suivants, la tendance a été une moindre utilisation de bois tors et à l'emploi de techniques d'assemblages plus complexes (LOEWEN, 2007, 45).

On retrouve d'autres exemples de talons de quille comme, celui du navire espagnol *San Esteban* de la flotte de Nouvelle Espagne, coulé en 1554 à Padre Island (ROSLOFF, BARTO ARNOLD III, 1984, 286-296). On retrouve par ailleurs des talons de quille sur des épaves ibéro-atlantique bien plus anciennes dont la morphologie et les caractéristiques sont proches de

celles préconisées par Lavanha : on peut citer les exemples de l'épave portugaise d'Aveiro A (ALVES, RIETH *et al.*, 2001, 325) datée de la moitié du XV<sup>ème</sup> siècle (fig.87) et celle, plus ancienne encore (XIV<sup>ème</sup> siècle) de l'épave de *Corpo Santo* (fig.88). Enfin, citons le cas de l'épave 29 M de Red-Bay qui, comme celle du présumé San Juan (épave 24 M), est datée du XVI<sup>ème</sup> siècle (STEVENS et WADDELL, 2007, I-223). Il s'agit aussi d'un baleinier basque mais dont la particularité du talon est son assemblage à la pièce d'étambot au moyen d'un écart latéral courbe (fig.89).

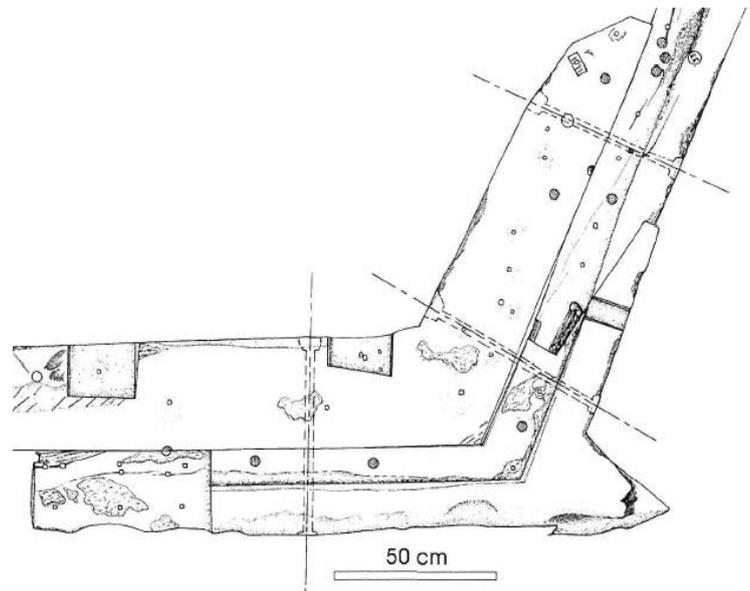


Fig.85 – Le talon de quille de l'épave de Red-Bay

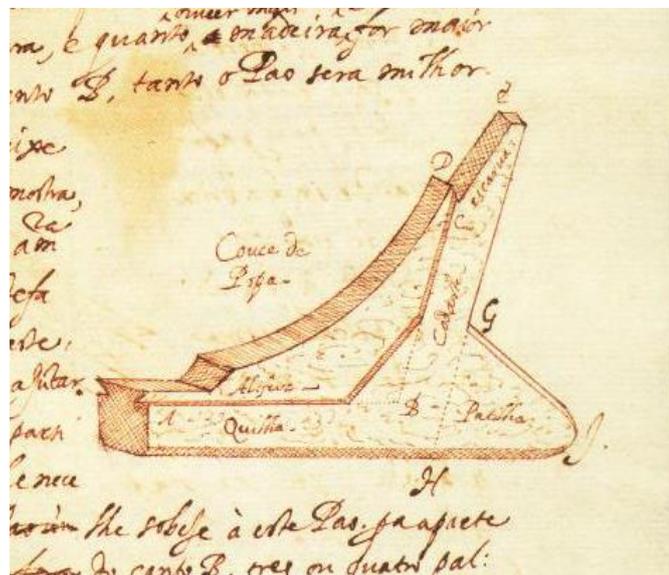
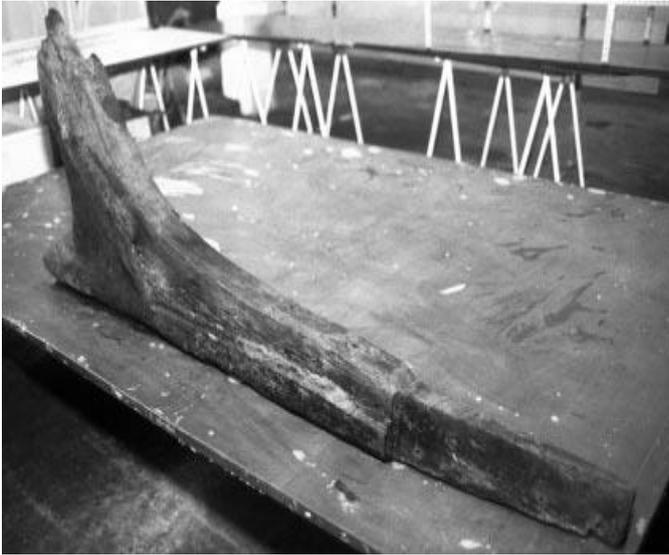
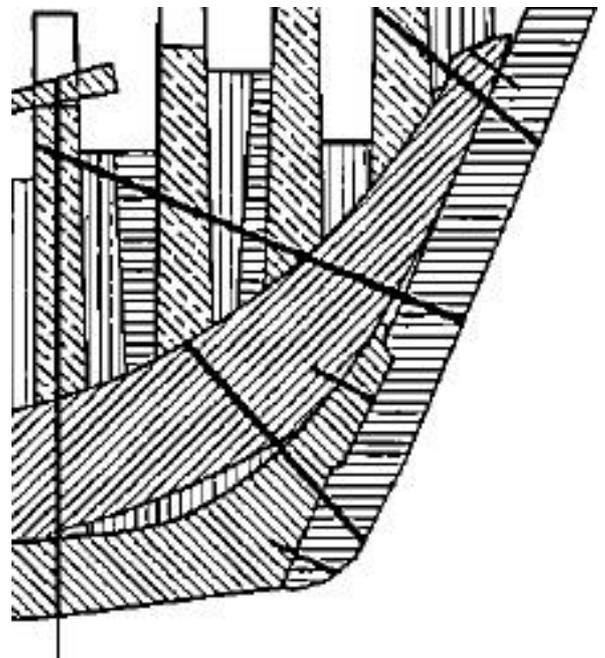
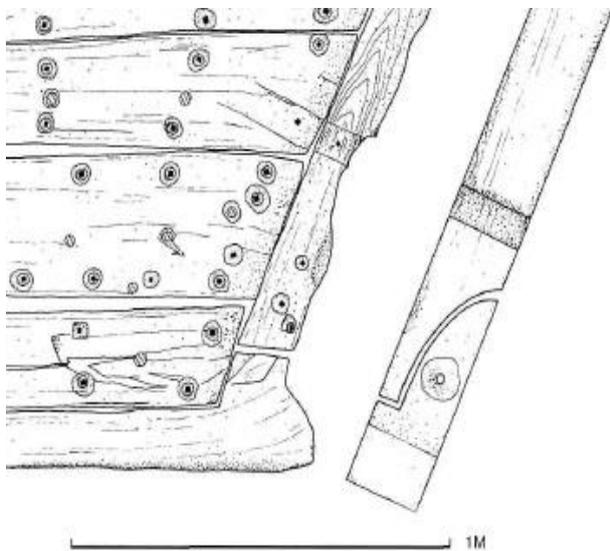


Fig.86 – Le talon de quille, selon Lavanha, f°43



**Fig.87 (à gauche) – Talon de quille de l'épave d'Aveiro A**  
**Fig.88 (à droite) – Talon de quille de l'épave de Corpo Santo**

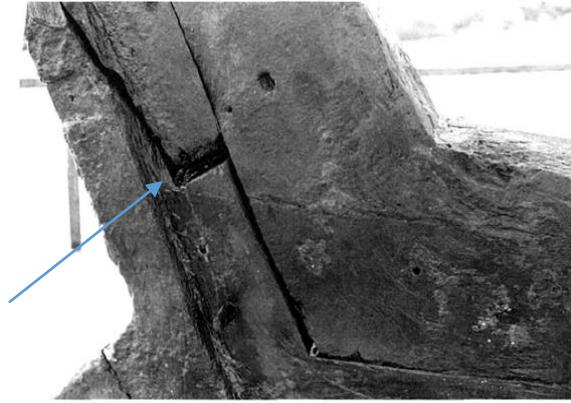


**Fig.89 – Le talon de quille de l'épave 29 M (Red-Bay)**

**Fig.90 – Le talon de Calvi 1 (dessin P. Villié)**

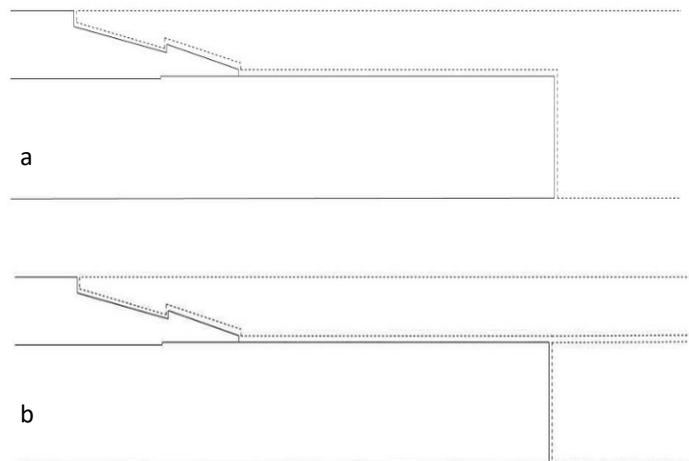
*L'assemblage du talon de quille à l'étambot.* A plusieurs égards, c'est de l'épave de Villefranche s/mer que la morphologie du talon de quille observée sur la Mortella III paraît la plus proche. La similitude des assemblages dont ils étaient pourvus avec leurs étambots est un des points communs : les deux talons étaient pourvus de deux entailles très similaires destinées à leur assemblage avec la pièce d'étambot (fig.84). Ces entailles étaient disposées sur la face postérieure de la branche ascendante du talon, alors que dans le cas de Red-Bay et du modèle

préconisé par Lavanha, l'écart en trait de Jupiter était placé sur sa face antérieure (fig.86). Enfin, on observe une nouvelle variante d'assemblage du talon avec l'étambot avec l'épave de Calvi 1 (fig.90)<sup>52</sup>. Comme sur la Mortella III et à Villefranche, cet assemblage s'opérait sur la partie postérieure de la branche ascendante, néanmoins, ici, c'est la pièce d'étambot qui formait le talon de quille en couvrant cette dernière et en s'y assemblant au moyen d'une grande mortaise.



**Fig.91– Assemblage du talon de quille à l'étambot sur l'épave de Red-Bay**

*L'assemblage du talon de quille à la quille.* Sur l'épave de la Mortella III, cet écart reste à découvrir, pour autant qu'il existe. Sur l'épave de Villefranche s/mer, il était réalisé au moyen d'un simple aboutage des deux pièces. Là encore, on peut y voir une technique commune aux deux épaves au regard du fait que –comme nous l'avons vu précédemment- nous avons observé la même typologie d'écart sur l'épave de la Mortella III au niveau de sa maitresse section. Au moment de la découverte de l'extrémité verticale et lisse de l'about de son talon de quille, les archéologues de l'épave de Villefranche, surpris par cette morphologie et son apparente faiblesse mécanique, ont émis l'hypothèse que le tronçon de quille – disparu- qui venait s'y abouter aurait pu posséder une extrémité haute qui serait venue s'assembler avec l'écart en sifflet de la contre-quille, tel qu'on le voit sur la figure 92 a. La nature de l'écart découvert sur le milieu de la quille de la Mortella III ouvre la voie à l'hypothèse que cet écart plat ait pu simplement être couvert par la contrequille, selon le même principe (fig.92 b).



**Fig.92 – Ecart quille/talon de quille épave de Villefranche s/mer. Hypothèse a. et b.**

<sup>52</sup> L'épave de Calvi 1 présente la particularité d'être pourvue d'une quille monoxyle dont l'extrémité arrière forme le talon de quille au moyen d'une branche montante, sans aucun assemblage (VILLIÉ, 1990, 84).

Les assemblages talon de quille / quille qui ont pu être observés sur les épaves ibéro-atlantiques que nous avons mentionnées se faisaient sur un schéma différent dont le principe est celui préconisé par J.B. Lavanha (fig. 94) : il s'agit d'une enture verticale avec une entaille à mi-bois. Ce procédé est employé sur l'épave de Red-Bay de même que sur l'épave d'Aveiro A (fig. 87). On retrouve cette forme d'assemblage sur des épaves ibéro-

atlantiques plus tardives, comme celle de *Nossa Senhora dos Mártires*, 1606 ? (CASTRO, 2005, 156) (fig.93).

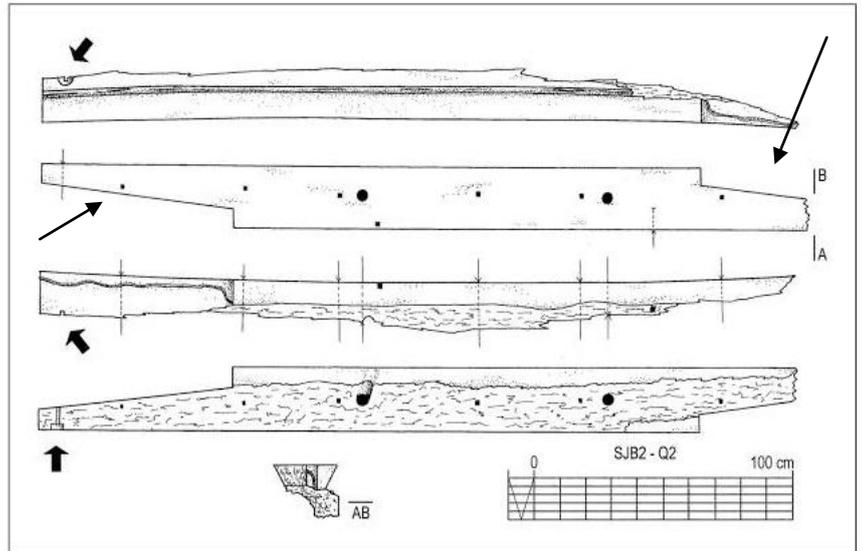


Fig.93 – Ecart à mi-bois sur la quille de *Nossa Senhora dos Mártires*  
Dessin Filipe Castro

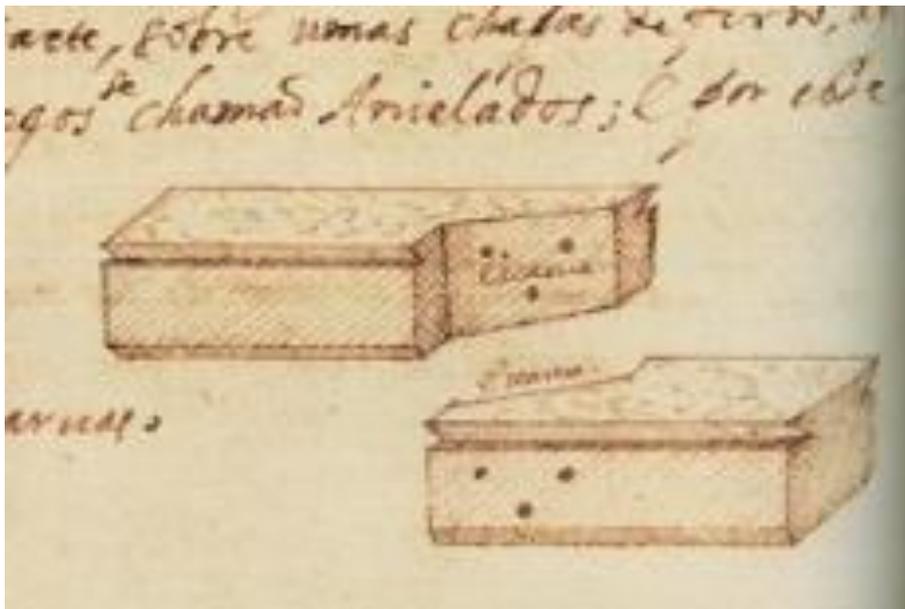


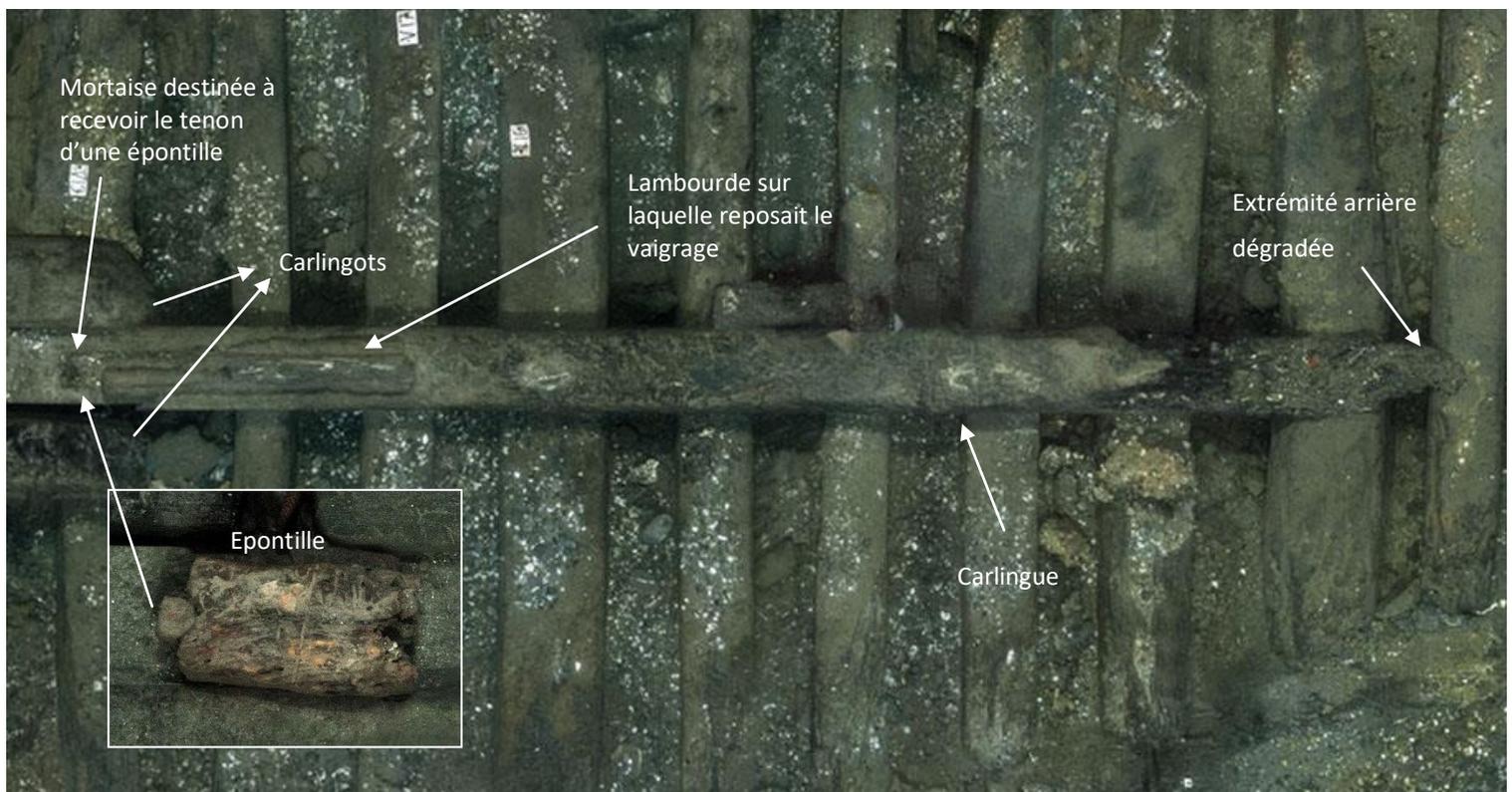
Fig.94 – L'écart préconisé par J. B. Lavanha, f°43

#### 3.2.1.4 - La carlingue

L'axe longitudinal de l'épave était constitué par la quille au niveau inférieur et la carlingue, au niveau supérieur qui coiffait les varangues. Comme nous l'avons souligné précédemment, cet

ensemble était traversé au niveau de chaque varangue par une broche en fer de 30 mm de diamètre.

La carlingue était constituée par une pièce de bois en chêne d'environ 20 centimètre de largeur sur le droit pour une hauteur de 14 centimètres en moyenne. Sa partie inférieure était endentée sur le dos des varangues. Elle s'étendait sur 14,30 m entre la varangue V10, à l'arrière (fig.95), c'est-à-dire aux environs de la zone de balancement et VP3, à l'avant. Ses extrémités dégradées laissent supposer qu'elle s'étendait sur une longueur supérieure initialement. Sur la carlingue courait une lambourde en hêtre dont les deux arêtes supérieures étaient chanfreinées et sur laquelle s'appuyait le vaigrage, en bois de hêtre, lui aussi. Entre les varangues V19 et V34, sur une longueur de 5 mètres, la carlingue était enserrée par deux fortes pièces de bois en chêne, deux carlingots qui participaient au dispositif d'emplanture du pied du grand-mât. Nous reviendrons sur la description de ce dispositif.



**Fig.95 – La carlingue sur la partie arrière de l'épave. Noter à gauche le vestige d'une épontille dont le tenon s'encastrait dans une mortaise taillée sur le dos de la carlingue. Photo C. Gerigk**

Enfin, il faut mentionner la présence de deux mortaises de 7 x 7 cm taillées sur le dos de la carlingue, destinées à recevoir les tenons de deux épontilles d'environ 20 cm de section dont les vestiges ont été retrouvés (fig.95). Ce type d'épontilles fixées par un tenon est similaire à celui observé sur l'épave de Calvi I (VILIÉ, 1989, 24).

### 3.2.2 – Les serres, les accotards et le vaigrage

#### 3.2.2.1 – Les serres

Les deux premières serres en partant de la quille sont des serres d'empature. Elles ont été nommées S1T et S2T sur le versant tribord. Ces pièces de bois longitudinales avaient pour fonction maintenir et renforcer la membrure au niveau de la croisée des varangues avec les genoux. Au centre de l'épave, la première serre S1 servait également d'appui aux taquets ou « coignets » dans le langage méditerranéen, qui étaient arcbutés entre la serre et les carlingots. On en distingue encore les traces sur le flanc intérieur de la serre (fig. 96).

La largeur de S1 oscillait entre 21 et 24 centimètres sur le droit, celle de S2, de 16 à 19 cm. L'épaisseur moyenne des deux serres était d'environ 10 cm, elles présentaient un endentement partiel sur le dos des varangues et des genoux. Néanmoins, comme aucune des pièces de bois de la membrure n'avait la même hauteur -nous avons déjà souligné le manque d'homogénéité des mesures- la forme de l'indentement des serres était adapté. Lorsque les manques de matière étaient trop importants, des cales avaient été taillées dans des formes adaptées aux formes de ces « manques » à suppléer, puis placées en force, sans aucun autre moyen de fixation que la pression des pièces entre elles (fig.96).

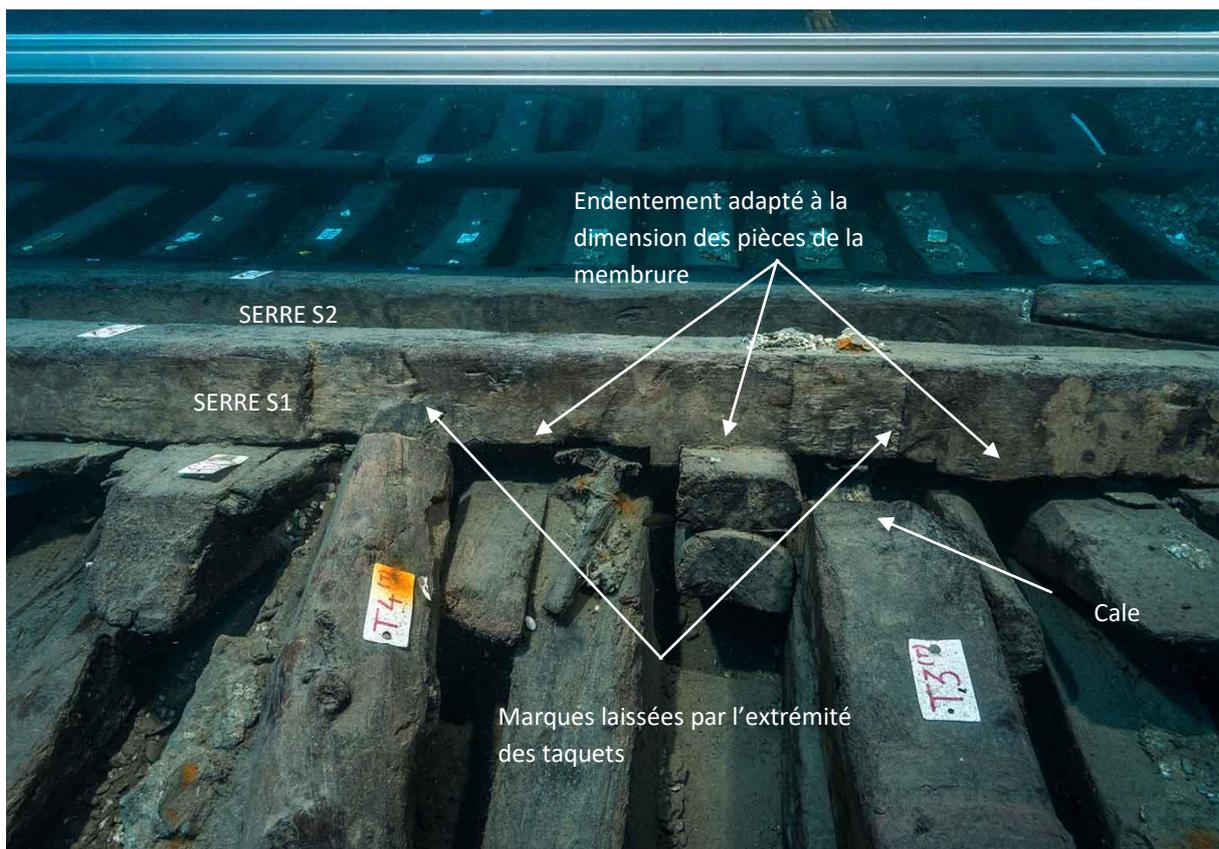


Fig.96 – Les serres d'empature S1 et S2 - Photo C. Gerigk

S1 et S2 étaient séparées d'un peu moins de 30 cm à la hauteur des membrures M22 à M24. La serre S2 était, quant à elle, bordée sur son flanc extérieur par une large planche d'accotard (fig.98). A environ deux mètres des deux premières serres d'empature S1 et S2, se trouvaient les serres d'empature de l'assemblage genoux/allonges nommées S4 et S5 qui avaient sensiblement les mêmes dimensions que S1 et S2.



**Fig.97 – Les serres d'empature S4 et S5 (versant tribord). Noter l'assemblage en forme de trait de Jupiter**

- Photo C. Gerigk

Les deux ensembles de serres d'empature étaient séparés par une serre de moindre section (15 cm sur le droit, 11 cm sur le tour) nommée S3 qui avait pour fonction de renforcer la cohésion des genoux et de maintenir la membrure.

L'assemblage des pièces de serres étaient réalisées au moyen d'un grand écart à crochet en trait de Jupiter réalisé sur une longueur d'environ 60 cm (fig.97). Les serres étaient fixées à la membrure au moyen de clous en fer de section circulaire de 12 à 13 mm de diamètre.

Sur la partie avant de l'épave (voir plan zone de fouille AF13/1):

- Sur le versant tribord avant, se trouvait l'extrémité dégradée de la serre S1, située à une faible distance, environ 35 cm, de la carlingue. La trajectoire de la serre s'est donc naturellement rapprochée de l'axe de la quille. A cette extrémité avant, elle était également moins massive que

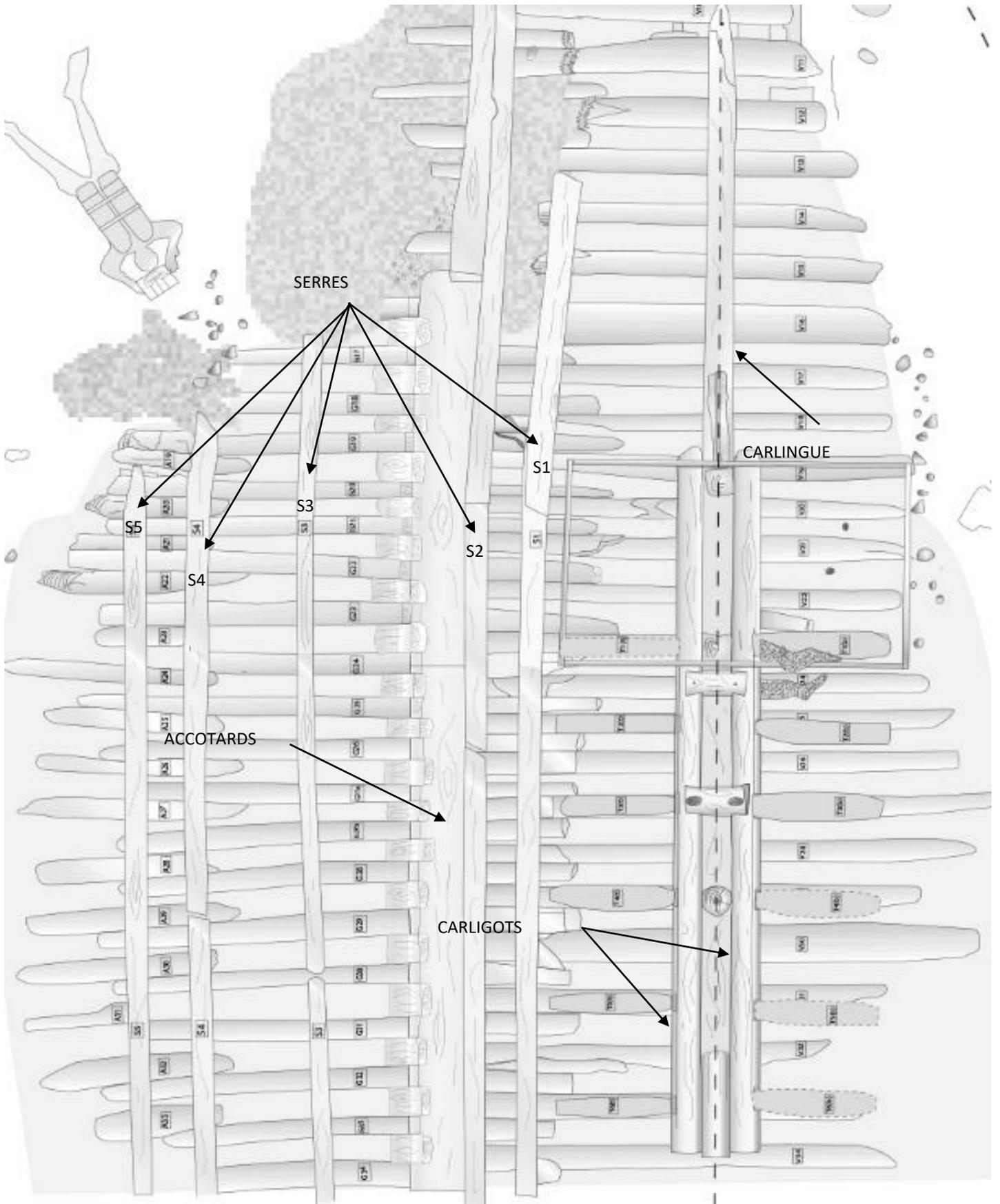


Fig.98 – Organisation de la charpente longitudinale

dans la partie centrale : sa largeur sur le droit était de 16 cm pour une hauteur de 12 cm sur le tour. Cette serre d'empature coiffait les deux premières varangues V1P et V2P et renforçait leur union avec leurs genoux respectifs G1P et G2P.

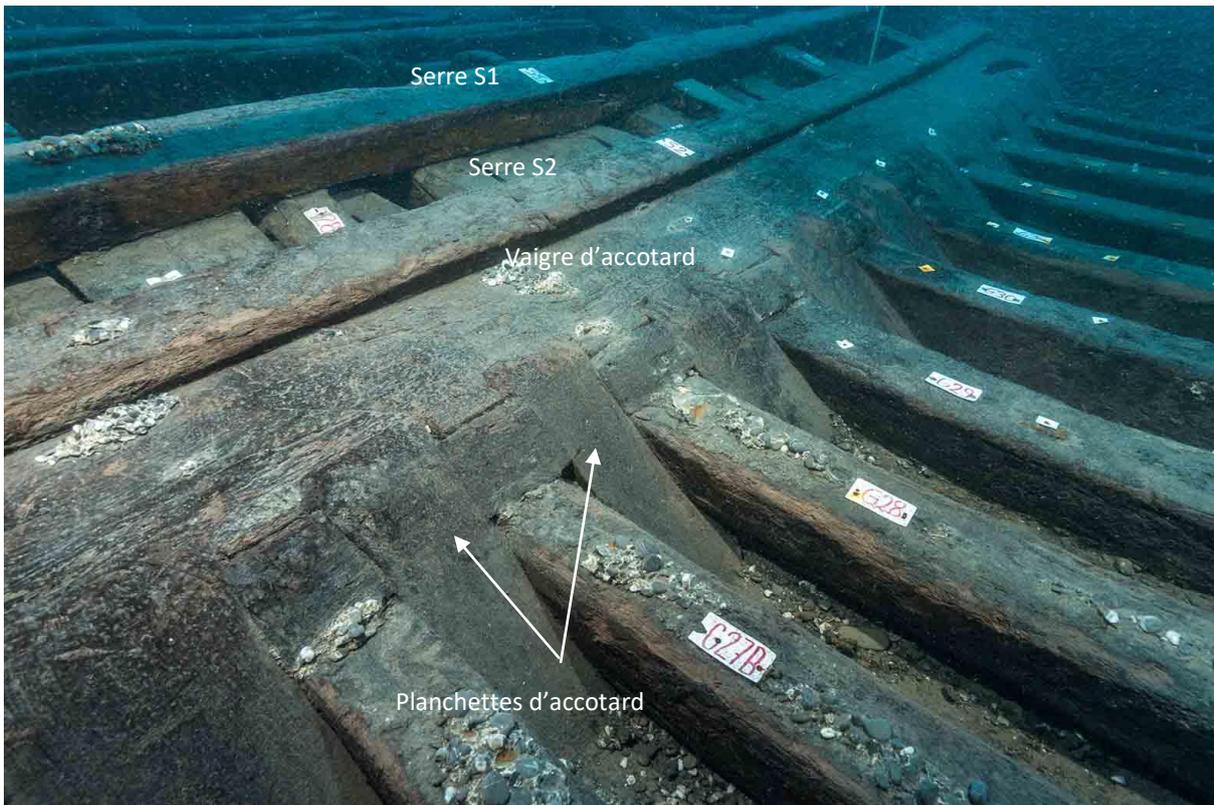
- A une distance de 25 cm plus à tribord, on a pu observer un bout de l'extrémité dégradée de la seconde serre d'empature S2 à laquelle était attenante l'extrémité dégradée de la planche d'accotard dont on pouvait voir les vestiges sur environ 1,50 m jusqu'au genou G4P avec toutefois un manque entre G1P et G2P. La serre S2 avait des dimensions similaires à S1.

### 3.2.2.2 - Les vaigres et accotards.

*Le vaigrage.* La présence d'un vaigrage a été observée de façon furtive car il n'a pas résisté à sa mise au jour. Il était constitué de planches hêtre (*fagus sylvatica*) d'environ 30 mm d'épaisseur et était situé dans la partie la plus centrale de la coque entre les serres S2 de bâbord et de tribord. Au-delà, la partie interne de la carène ne semblait pas être recouverte de vaigres. Pour ce qu'on a pu comprendre de son organisation, les vaigres étaient placées dans un sens transversal au centre de l'épave, entre la carlingue –ou ils reposaient sur une lambourde pourvus d'une encoche destinée à recevoir l'extrémité de planches. A ce niveau, ils formaient un plancher de cale. Puis, après la première serre S1, ils étaient placés dans un sens longitudinal entre S1 et la vaigre dit d'accotard, en chêne, troisième et ultime planche du vaigrage.

*Les accotards.* Les accotards bordaient longitudinalement toute la longueur interne de la carène. La planche d'accotard était constituée par une pièce en chêne d'environ 30 centimètres de largeur pour environ 6 cm de hauteur. Sa partie intérieure s'appuyait le long de la serre S2. Elle était soigneusement endentée sur sa partie extérieure pour permettre d'insérer dans les entailles, entre les membrures, des planchettes de bois de 6 cm d'épaisseur. Elles s'appuyaient sur le bordé selon un plan incliné de l'ordre de 40° et leurs cans inférieurs et supérieurs étaient biseautés de façon à reposer à plat sur le bordé, d'un côté, et se trouver à raz de la face supérieure de l'accotard de l'autre. Une petite pièce de bois rectangulaire d'environ 15 x 15 cm placée au-dessus de chaque genou venait sceller le tout. L'ajustement soigné de ces pièces assurait l'isolation et l'étanchéité de l'ensemble quille/varangues et de l'archipompe ce qui -de fait- constitue la fonction de cet ouvrage (fig.99).

*Vers l'avant de l'épave :* La vaigre d'accotard était dégradée à l'extrémité avant de l'épave où sa largeur semblait avoir un peu diminué : à ce niveau elle faisait environ 25 cm. Son endenture sur les genoux G2P et G3P, et G3P et G4P était visible mais les planchettes avaient disparu.



**Fig.99 – Les accotards : vers l’intérieur la planche d’accotard bordait la serre S2. Vers l’extérieur elle s’endentaient sur les genoux** - Photo C. Gerigk

### 3.2.3. - Le bordé et son mode de fixation à la membrure

En l’absence de démontage, il n’a pu être observé que de façon partielle. La longueur des virures, par exemple, n’a pu être mesurée. Les informations qui ont pu être relevées proviennent essentiellement de celles dont l’accès a été possible entre les genoux du côté tribord.

#### 3.2.3.1 - Le bois

Comme l’ensemble des structures de la charpente, le bordé était en chêne sessile. Il faut cependant de préciser que la vision que nous en avons ne concerne que la partie basse de la coque. Dans le cas de l’épave de Red Bay, par exemple, le bordage était constitué exclusivement de chêne jusqu’à la virure 25, puis d’autres essences pour les suivantes (LOEWEN, 2007, 111). Si le navire de la Mortella avait été construit avec une organisation semblable de différenciation des essences en fonction de la partie basse et haute de la coque, il ne serait pas possible de le détecter. Dans le cas du bordage de la *nave* de Villefranche, un mélange de plusieurs essences a été observé (GUEROUT, RIETH et GASSEND, 1989, 63 et 65).

Les faces externes et internes des bordés ont été régulièrement façonnées, après sciage, au moyen d'un outil de type herminette. Des traces nettes et profondes d'un fer à calfat entre les cans étaient également visibles.

Comme la plupart des pièces de bois qui ont pu être étudiées au cours de cette fouille, beaucoup incluaient le cœur de la bille, confirmant ainsi le diamètre relativement faible des arbres dont le bordé était issu.

### 3.2.3.2. – Morphologie et dimensions

Ce qui précède peut expliquer la faible largeur des bordés qui variaient entre 16 à 20 cm seulement, alors que, si on reprend l'exemple de l'épave de Red Bay, la largeur moyenne des virures de bordés est de 33 à 34 cm et que seuls 8% avaient une largeur comprise entre 10 et 20 cm (LOEWEN, 2007, 111).

Les virures de bordés étaient constituées de planches avivées assemblées à franc-bord dont il était possible d'apprécier un léger biseautage des cans sur leur partie extérieure, de telle manière que le joint de chaque bordé était ouvert de l'ordre de 10 mm du côté extérieur alors que les cans se rejoignaient du côté intérieur. Il s'agit là de caractéristiques constructives classiques du système de construction à franc-bord, notamment bien attestées à Red Bay (LOEWEN, 2007, 112 et 113).

*Entre les sections de balancement.* L'épaisseur du bordé, relevé dans la partie centrale de la coque, au niveau des genoux allait de 8 à 9 cm. Cette épaisseur peut être rapprochée de celle de la coque de l'épave de Villefranche : A Villefranche, les quatorze premières virures avaient une épaisseur de 12 cm, les suivantes une épaisseur de 10 cm jusqu'à la trentième virure. La distance de la quille à laquelle les échantillons ont été prélevés nous situe au niveau de ce deuxième groupe de virures dont on constate donc une épaisseur assez proche. Le bordage de l'épave de Red Bay est deux fois moins épais: 5 à 6 cm au niveau des 18 premières virures, un rapport qu'il faut mettre en relation avec le tonnage très inférieur de ce bâtiment en comparaison avec celui de la Mortella III ou encore celui de Villefranche.

*Sur l'extrémité avant de l'épave.* Au niveau des fourcats de l'avant, sur le versant bâbord, se trouvaient les vestiges de trois virures. La largeur des deux bordés qui succédaient au galbord était de 20 cm chacun. La virure supérieure était composée de deux bordés dont l'épaisseur était située entre 8 et 10 cm. Deux marques de charpentier ont par ailleurs été observées sur la face interne du premier bordé supérieur, la première est située juste avant l'about qui l'unit au bordé

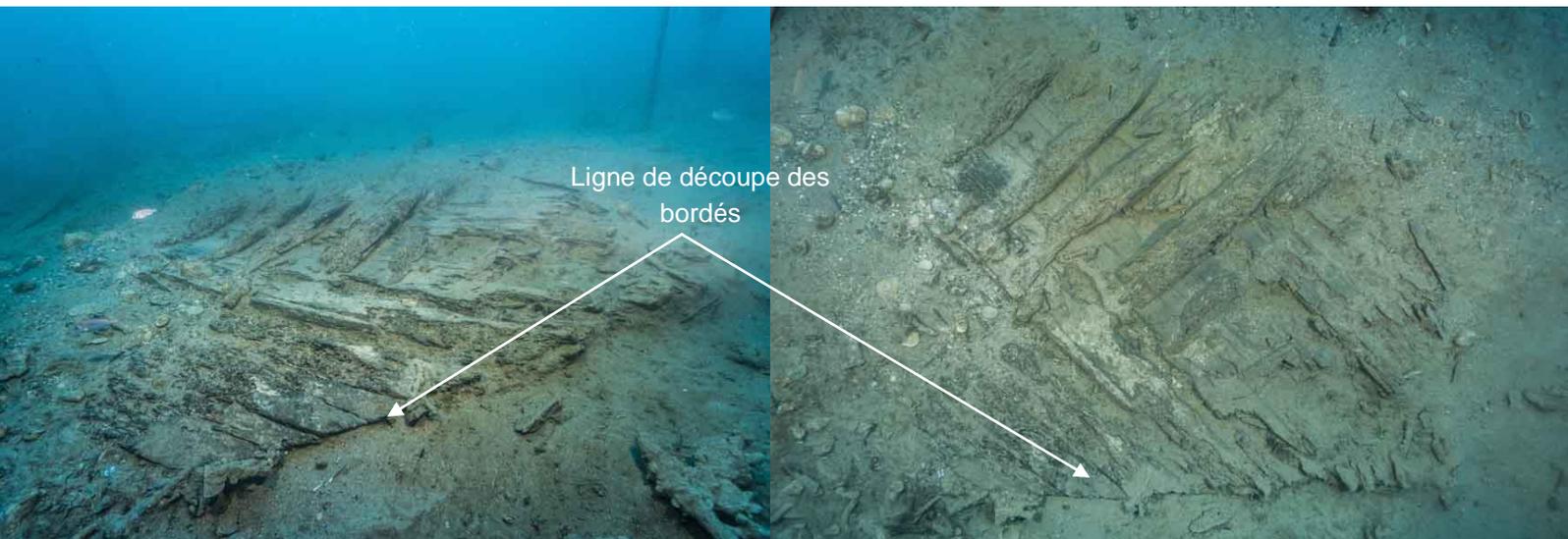
le plus en poupe, la seconde est située au niveau de la varangue V4P (voir fig.100). Ces deux marques se ressemblent, elles ont une forme de VI et traduisent des traces d'un système de repères probablement destinés à aider l'assemblage des bordés. Il est possible qu'il s'agisse d'une numération des virures depuis la quille, la virure I étant le galbord.



**Fig.100 – Marques de charpentier en forme de VI - Photo C. Gerigk**

*Une structure qui correspondrait à un pan d'extrémité bâbord de la coque (voir fig.101) :* A deux mètres au Sud de l'extrémité de la quille est apparue sous quelques centimètres de sédiment une structure en bois composée d'une série de planches jointes can à can sur lesquelles venaient se placer une série de pièces de bois -quatre ont été dégagées- de 15 à 17 cm de section. Fortement érodées par les organismes xylophages sur leur face supérieure, ils étaient disposés à des intervalles allant de 15 à 35 cm. A noter également de nombreuses traces de carbonisation du bois qui a été la proie des flammes.

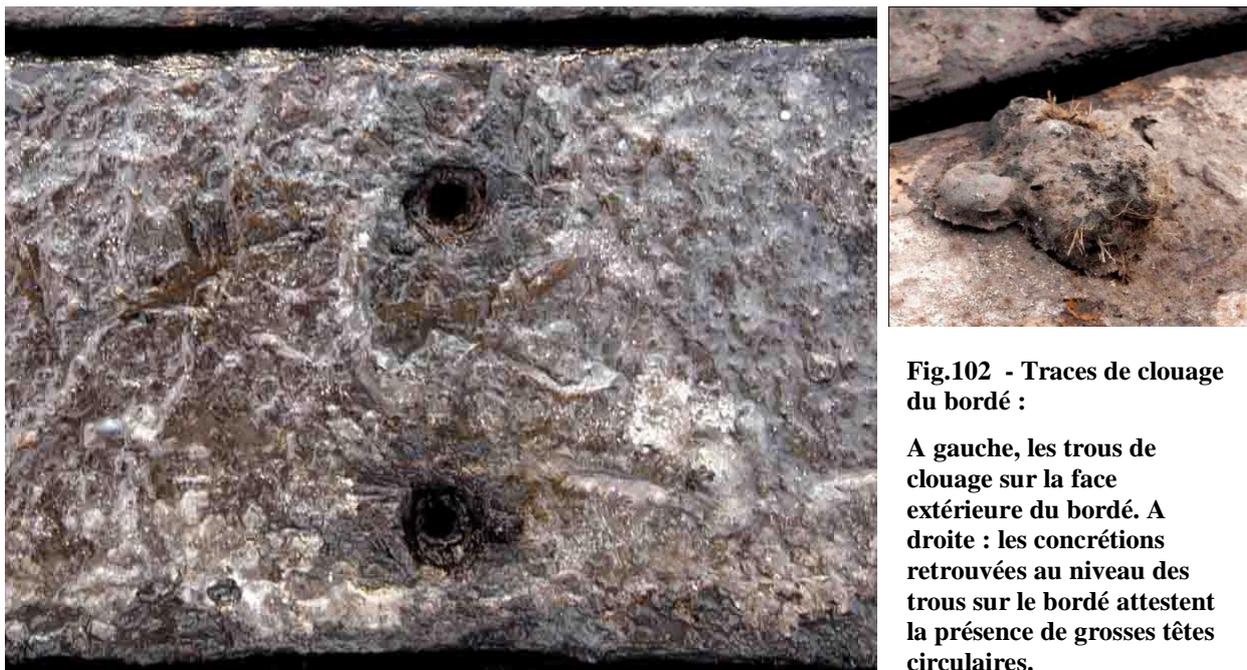
La dimension et la disposition des pièces de bois de ce panneau a amené à l'interpréter comme étant une structure de coque composée de planches de bordé fixées à des vestiges de membrures. Un détail particulier de cette structure a permis d'affiner l'interprétation de ces vestiges : On remarque en effet que l'extrémité des planches, du côté de l'axe du bâtiment, a été sciée selon une ligne régulière qui n'est pas à angle droit avec l'axe de ces planches, mais qui suit une ligne oblique inclinée à environ 125° par rapport à cet axe, soit 35° par rapport à la verticale. A partir de cette observation, il est apparu que cette découpe oblique correspond à l'extrémité des virures de bordés du bâtiment qui venaient s'insérer dans la râblure de la pièce d'étrave.



**Fig.101 – Ligne de découpe oblique de l'extrémité avant des virures de bordés** - Photos C. Gerigk

### 3.2.3.3. – Le système de fixation du bordé à la membrure

Les bordés étaient fixés à chaque membrure au moyen de deux clous en fer situés à proximité des cans. Pour chaque clou, un avant-trou circulaire de 2 à 3 cm de diamètre a été réalisé sur la face extérieure du bordé de manière à permettre l'enfoncement de sa tête dans le bois.



**Fig.102 - Traces de clouage du bordé :**

**A gauche, les trous de clouage sur la face extérieure du bordé. A droite : les concrétions retrouvées au niveau des trous sur le bordé attestent la présence de grosses têtes circulaires.**

Le diamètre des clous était de l'ordre de 10 à 12 mm. Une caractéristique originale de ce système de fixation réside dans le fait que les clous étaient traversant. Ils traversaient le bordé et la membrure de part en part, et leur extrémité était rabattue sur la face intérieure de la

membrure, sur environ 3 à 4 cm. De nombreuses concrétions situées sur la face intérieure des membrures attestaient de ce clouage traversant et gardaient à l'intérieur l'empreinte de l'extrémité des clous (fig.103). Leur longueur peut être estimée à environ 28 cm en additionnant l'épaisseur du bordé, celle de la membrure et la longueur de l'extrémité rabattue (soit 9 cm + 15 cm + 4 cm = 28 cm).



**Fig.103** – A droite, concrétion formée par un la pointe d'un clou de bordé rabattue. A gauche, empreinte du clou laissé dans la concrétion.



**Fig.104** – Coupe de l'orifice laissé par le clouage de la membrure (Genou G 20)

Ce système de fixation par des seuls clous en fer et exempt de chevilles en bois constitue un indice de la tradition technique méditerranéenne de la construction car nous savons aujourd'hui que le chevillage des bordés ne se faisait pas en Méditerranée à l'époque Moderne. Cette caractéristique rapproche l'épave de la *Mortella III* de celle de *Villefranche* et la sépare des épaves de tradition atlantique, comme c'est le cas de la *Mary-Rose*, par exemple, dont les bordés sont chevillés, ou encore de celle de *Red-Bay* dont le système de fixation est mixte : clous et gournables. Nous reviendrons sur ces aspects dans la partie qui concerne la description du modèle de construction méditerranéen que représente l'épave de la *Mortella III*.

Par ailleurs, l'option choisie par les constructeurs du bâtiment de fixer le bordé au moyen de clous en fer traversant marque ici une différence notable avec la technique employée à *Villefranche s/mer* ou à *Red Bay* où les clous en fer sont enfoncés à pointe perdue. Nous souhaiterions ici mentionner deux textes espagnols qui traitent de ce sujet et qui montrent que cette technique de clous traversant à pointe rabattue était courante dans la tradition de construction navale espagnole de l'époque Moderne<sup>53</sup>. Le premier a été écrit par Juan de Lasalde au roi d'Espagne en 1581 (LASALDE, 1581, F<sup>o</sup>299-301) qui traite des caractéristiques techniques de la construction de 8 galions. Il nous apprend que cette technique de fixation était préconisée en Espagne au XVI<sup>ème</sup> siècle :

*“Que cada uno de los dichos galeones lleve, desde la quilla hasta la primera cinta, pernos de fierro en lugar de gavillas de palo, barrenado con tres barrenos cada agujero; y que haya de pasar cada perno dos dedos más del grosor que tuviere todo costado del dicho galeón, de manera que por dentro se pueda remachar, ....”*

Traduction : « *Que chacun desdits galions aient des clous en fer au lieu de chevilles en bois depuis la quille jusqu'à la première préceinte, chaque trou devant être préparé au moyen de trois avant-trous, et que chaque clou ait une longueur de deux pouces de plus que la muraille, de façon qu'il soit possible de rabattre la pointe à l'intérieur... »*

Ici, le terme “*remachar*” indique l'action de rabattre la pointe du clou. Le second texte, qui est daté du milieu du XVII<sup>ème</sup> siècle est un traité de construction de coques de bateaux anonyme publié dans les « *Disquiciones náuticas* » de Cesareo Fernandez Duro (FERNANDEZ DURO, vol.VI, 243). Voici la partie qui traite de cette question (p.247):

---

<sup>53</sup> Ces deux textes nous ont été aimablement signalés par Cayetano Hormaechea, auteur de *Los galeones españoles del siglo XVII*, op. cit.

*“La clavazón se debe advertir que para la fortificación de las naos ha de revitar, y en caso que no pueda ser toda, se ha de entremeter clavazón que alcance al revite, y en las cabezas de las tablas, donde se ponen al tope, se han de clavar con clavos que reviten en el madero de popa y de proa, porque en el de la junta suele rajar, y la cuenta con que se debe clavar la tablazón del costado es, que si la tabla tiene de ancho un jeme, que viene a ser una tercia de codo, se ha de dar uno en el canto bajo de la tabla y otro en el alto; y si fuese el ancho de la tabla de más de tercio de codo, hasta llegar a medio, será bien clavarlo con tres clavos; y si es más ancha que de medio codo la tabla, será bien que se clave a hecho en todos los maderos con tres clavos en cada uno; y si es de dos tercias de codo, con cuatro clavos en cada madero,....”*

Traduction : *« Il faut souligner que pour fortifier les navires, la clouterie doit être rabattue, et au cas où la totalité ne puisse pas l’être, il faut prêter attention à ce que elle puisse permettre son rabattage et particulièrement au niveau de l’union des extrémités des planches de bordés, les clous doivent être rabattus, parce que celui de l’union à tendance à fendre [le bois] ; la calcul de la façon dont doit être cloué le bordé est que si la planche a de largeur un « jeme », qui représente un tiers de coude, il faut placer un clou proche du coin inférieur de la planche et un autre proche du coin supérieur. Au cas où la largeur excèderait un demi-coude, il conviendra de le clouer au moyen de trois clous, et si sa largeur est supérieure à deux tiers de coude, avec quatre clous... »*

Le terme “revitar” dans le langage de l’époque est synonyme de « remachar », il signifie donc aussi “rabattre la pointe”. Comme on le voit, cette pratique est préconisée afin de donner plus de solidité à l’ensemble et limiter l’apparition de fentes dans le bois. Il est par ailleurs recommandé l’utilisation de deux clous en fer placés à proximité des cans pour la fixation des bordés dont la largeur est égale ou inférieure à un « jeme », mesure qui équivaut à un tiers de *codo* normal, soit un peu moins de 20 cm<sup>54</sup>.

Un peu plus loin dans le texte, l’auteur compare les systèmes de fixation du bordé au moyen de clou de section circulaire à celui de section carrée :

*« En el reino de Levante hacen la clavazón redonda y de un mesmo grueso desde la cabeza hasta los dos tercios del clavo, y el otro tercio lo hacen esquinado, para que mejor*

<sup>54</sup> Jusqu’en 1590, le *codo* normal espagnol équivaut à deux tiers d’une vara castellana, soit 0,5573 m. A partir de 1590, une ordonnance royale remplace le *codo* normal ou *codo* castellano par le *codo* de ribera qui équivaut à 2/3 d’une vara plus 1/32, soit 11/16 de vara, soit 0,5747 m.

*se pueda clavar y revitar; y razón que dan para hacer la clavazón redonda, que no rasga tanto la madera y entra más ajustado en el barreno, y es más estanco y no se carcome y gasta tan presto donde hay humedad, respecto de que el barreno por redondo está más lleno de fierro y ajusta más.*

*De esta opinión era el capitán de la maestranza de la armada Real Vicente de Bartolosi, y así en todos los navíos que fabricó en Vizcaya les hizo hacer la clavazón redonda, y en todo lo demás de altos y cubiertas esquinada; y en la carena que se dio al galeón San Juan Evangelista, que fabricó el dicho Bartolosi, se experimentó que en una tabla, queriéndole sacar los clavos que tenía con el pie de cabra, los que eran esquinados se sacaban con más facilidad que los redondos, aunque todos eran de un largo y de un grueso; y aunque alguno podrá decir que siempre en Vizcaya y en otras partes se ha fabricado con clavazón esquinada, con la experiencia se ha visto ya la bondad que tiene la redonda, por las razones que tengo dichas, y porque para la clavazón redonda es menester más delgado el barreno, con que llama más y ajusta mejor los maderos.” (FERNANDEZ DURO, 1996, vol.VI, 246, 247)*

*Traduction : « Au règne du Levant, ils font la clouterie de section circulaire, et d’une même épaisseur depuis la tête jusqu’aux deux tiers du clou, et l’autre tiers de section carrée de façon à ce qu’il puisse être mieux cloué et rabattu ; et la raison qu’ils donnent de faire la clouterie ronde est qu’elle érafle moins le bois et s’ajuste mieux à l’avant trou et qu’elle est plus étanche, qu’elle est moins sujette au développement des tarets, et que l’humidité l’use moins au regard du fait que le trou circulaire est plus rempli de fer et ajuste mieux.*

*Cette opinion était celle du capitaine du chantier naval de la Marine royale, Vicente de Bartolosi, et ainsi, il adopta une clouterie ronde pour tous les navires qu’il fabriqua en Biscaye, excepté pour les parties hautes et les ponts où fut employée une clouterie de section carrée. Le dit Bartolosi fit l’expérience de d’extraire des clous au moyen d’un pied de biche et ceux qui étaient de section carrée se retiraient avec plus de facilité que ceux de section ronde bien que leurs dimensions soient identiques ; et bien que certain pourront dire qu’en Biscaye et ailleurs, les clous ont toujours été fabriqués de section carrée, l’expérience a montré la qualité de la clouterie ronde pour les raisons que j’ai dites et parce que les avant-trous sont plus fins et le bois ajuste mieux. »*

L'intérêt de ce texte est qu'il précise que les clous de section circulaire étaient fabriqués et utilisés dans le « *reino de Levante.* » Par ce terme géographique, on entend la côte méditerranéenne de la péninsule ibérique et ses territoires méditerranéens (Sardaigne, Sicile et Naples). L'auteur indique ensuite que par opposition aux constructeurs des provinces du *Levante*, les constructeurs de Biscaye –et d'ailleurs- utilisent des clous de section carrée.

Par ailleurs l'argument avancé pour justifier la supériorité des clous de section circulaire est qu'ils abiment moins le bois et se détériorent moins vite que ceux de section carrée car ils s'ajustent plus étroitement au « *barreno* », terme qui désigne l'avant-trou que l'on pratiquait à travers toute l'épaisseur du bois au moyen d'une vrille afin de faciliter l'enfoncement des clous.

*Le clouage du bordé au maître-couple M27.* A l'occasion de l'étude du maître-couple, le clouage du bordé a été étudié en détail. Les bordé étaient fixés à la membrure M27 au moyen de 2 clous de forme circulaire qui la traversaient et dont les pointes étaient rabattues sur sa face de tour supérieure. Chaque clou avait une longueur de l'ordre de 26 cm pour un diamètre qui fluctuait de 10 à 13 mm.

L'irrégularité de la morphologie des clous est une caractéristique qui –au moment de l'étude de la membrure M27- a pu jusqu'à nous faire douter de leur forme exacte: l'irrégularité de leurs diamètres donnait aux clous une forme dont la rondeur était parfois toute relative. Certains clous, par exemple, avaient une forme octogonale qui a pu nous faire croire initialement qu'il s'agissait de clous de section carrée. Ces doutes ont été levés après avoir réalisé une série de moulages au moyen de mastic polyuréthane (fig.105 et 106).

Nombre de clous traversant dénombrés sur la membrure M27 :

- Varangue : 18
- Genou G27 A : 31
- Genou G27 B : 24
- Allonge A27 : 7 (non significatif)



Fig.105 – G27B : Représentation d'un clou du bordé au moyen d'un moulage en mastic polyuréthane (1)



Fig.106 – G27B : Représentation d'un clou du bordé au moyen d'un moulage en mastic polyuréthane (2)

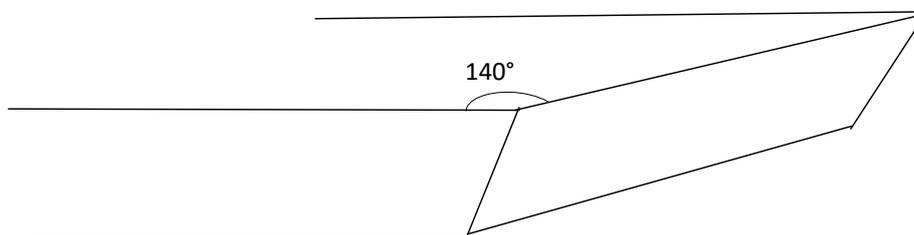
### 3.2.3.4 - L'extrémité avant du bordé

Il s'agissait des vestiges d'un morceau de carène d'environ 6 m<sup>2</sup> composé d'une série de bordés et des restes de sept membrures dégradées, dont deux pratiquement disparues. L'ensemble était très érodé, rongé par les vers xylophages, et le dos des membrures était largement calciné, surtout dans leur partie haute (fig.108).

Comme nous l'avons souligné, la particularité de ce morceau de coque était que les extrémités des bordés du côté Ouest étaient taillées en biseau sur environ 2 mètres. Ces vestiges ont été identifiés comme s'agissant de l'extrémité des virures de bordés du côté bâbord qui venaient s'insérer dans la râblure d'étrave.

L'examen des extrémités de ces virures de bordés fait apparaître plusieurs éléments importants:

- L'angle formé par la découpe des planches formait un trait incliné de 140° (fig.107)
- Le can de l'extrémité des bordés était également taillé en biseau
- L'extrémité de chaque bordé était fixée au moyen de clous de section circulaire
- Les deux mètres sur lesquels les extrémités des bordés étaient découpées selon un plan incliné formaient un tracé légèrement curviligne (fig.108)
- Cette ligne tracée par l'extrémité des bordés formait un angle de 40° avec l'axe des membrures



**Fig.107 - AF15/2 – Schéma de découpe de l'extrémité des bordés**

Les assemblages étaient cependant trop dégradés pour pouvoir observer le mode de fixation. Nous avons pu, en revanche, observer en détail les traces laissées par le clouage du bordé à la membrure. Comme dans la partie centrale du bâtiment, c'est au moyen de clous globalement circulaires de 8 à 10 mm de diamètre que la fixation était réalisée.

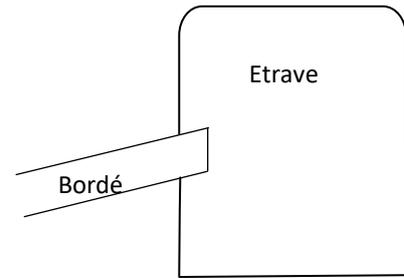


**Fig.108 – AF15/2 : photomosaïque du panneau de l'extrémité du bordé bâbord**

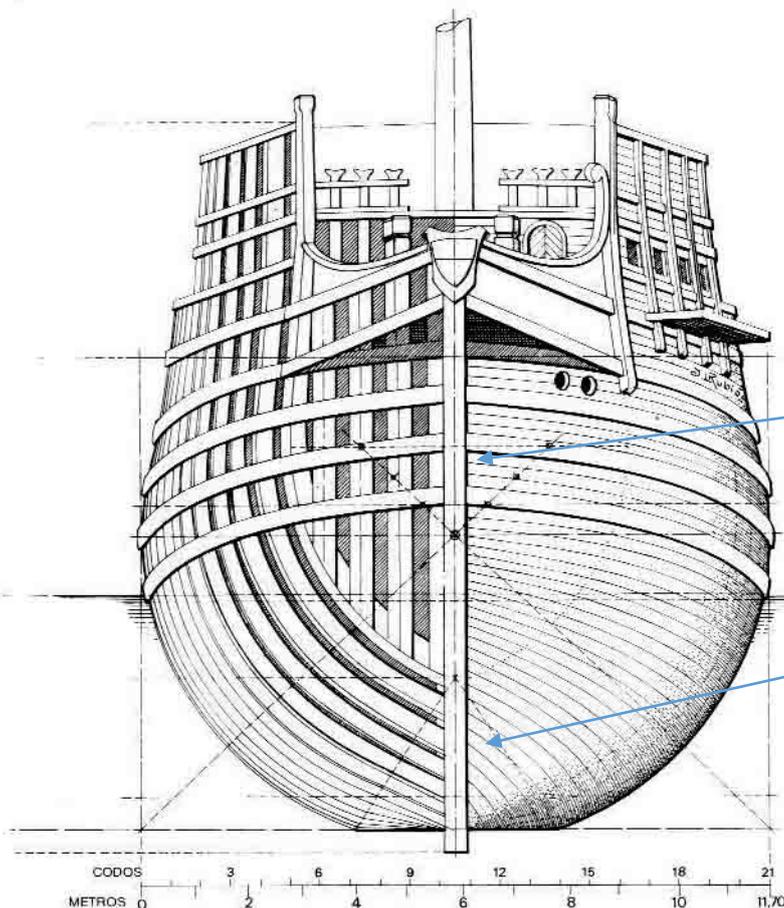
*Analyse et interprétation* : En premier lieu, le retour sur cette partie archéologiquement importante de la partie avant du bâtiment en 2014 nous a confortés dans l'interprétation initiale que nous étions en présence d'un morceau bâbord de la coque dont les bordés venaient se fixer sur l'étrave du bâtiment.

Une des parties les plus intéressantes de ce panneau de bois était constituée par l'extrémité du bordé dont le dégagement complet a permis d'observer un biseautage continu du can des abouts. Cette découpe en biseau permet d'envisager l'insertion des cans dans la râblure d'étrave selon un schéma qui pourrait être voisin de celui de la figure 24.

L'obliquité de la découpe de l'extrémité du bordé a été mesurée sur chaque about, elle évolue entre  $140^{\circ}$  et  $145^{\circ}$  par rapport à l'axe longitudinal du bordé. Ceci signifie –sans surprise– que nous nous situons dans la partie inférieure de la coque puisque, en toute logique, plus on descend le long de l'étrave, plus les abouts des bordés forment un angle ouvert (fig. 110)



**Fig.109** – Schéma possible d'insertion du bordé dans la râblure d'étrave



**Fig.110** – Restitution graphique du navire San Martin (1580) – Dessin J.L. Rubio Serano (RUBIO SERANO, 1991, vol. I-241)

Sur toute la partie supérieure de l'étrave, les abouts des virures de bordés viennent s'insérer à angle droit ( $90^{\circ}$ )

Les angles s'ouvrent à mesure que l'on descend le long de la partie inférieure de l'étrave

Il semble malheureusement difficile d'aller plus loin dans l'analyse, la petite dimension du morceau de coque retrouvé associé à la méconnaissance exacte de la forme de l'étrave interdisant la détermination d'une position précise de ces bordés sur l'étrave. On peut apporter une précision cependant : les vestiges des 7 membrures du panneau sont très probablement des genoux au regard du fait que les deux pièces de bois MP4 et MP5 s'empattent sur les faces de tour postérieures des pièces supérieures, conformément à tous les genoux placés à l'avant du maître-couple. Nous en déduisons donc que ces deux vestiges de pièces de bois qui apparaissent dans la zone supérieure du panneau sont des débuts d'allonges.

### 3.2.3.5 - Calfatage et produits d'étanchéité

Les joints entre les bordés comportaient des restes de matière de calfatage de nature fibreuse (fig.111). La carène du navire de la *Mortella III* n'était pas recouverte d'une feuillure en plomb de protection comme c'était le cas à Villefranche s/mer (GUÉROUT, 2005). En revanche, les faces intérieures et extérieures des bordés étaient enduites d'une matière de couleur ocre qui formait une croute de 2 ou 3 mm d'épaisseur.

L'analyse de cette matière a été réalisée en 2012 par Carole Mathe (Université d'Avignon, IMBE- UMR 7263- CNRS). Elle est visible en Annexe V, p.369. Elle conclue à une composition mixte formée par trois matières :

- Poix (goudron de bois obtenu à partir de la résine chauffée dans une atmosphère oxydante)<sup>55</sup>
- Résine de pin
- Graisse, probablement animale

Le traité de calfatage espagnol cité précédemment mentionne l'usage en Espagne d'un produit d'étanchéité fabriqué à base d'un mélange de brai<sup>56</sup> et de soufre :

*“Habiendo de ser el viaje de las naos a la Nueva España, puertos de Honduras, Santo Domingo y otras partes donde hay broma, se deben emplomar las naos; y para mayor seguridad, será más conveniente que debajo del plomo lleve su lienzo alquitranado, porque suele rozarse el plomo con los cables y otras cosas, y queda el lienzo pegado a la tabla, con que resiste que no se pase de*

---

<sup>55</sup> La poix est une substance largement employée depuis l'antiquité comme –notamment- produit d'étanchéité. Elle était utilisée aussi bien pour étanchéfier les parois des céramiques comme les amphores que les coques des bateaux. Deux techniques de préparation de la poix sont connues. La première est le gemmage qui consiste à recueillir la résine de pin et à la chauffer, technique décrite en détail par Pline l'Ancien. La seconde est la distillation des branches de résineux.

<sup>56</sup> Le brai est de la poix solidifiée sous l'action de l'air.

*broma. También se usa para defensa de ella darles a las naos un betún que se hace de azufre molido y brea engrasada, con que se hace un género de costra que resiste la broma.*” (FERNANDEZ DURO, 1996, vol.VI, 262).

Traduction: “ *Les navires qui font le voyage à la Nouvelle Espagne, aux ports du Honduras, Saint-Domingue et autres lieux où sévissent les tarets doivent être plombés ; et pour plus de sécurité, il sera souhaitable que sous le plomb leurs coques soient enduites d’une substance goudronnée parce que le plomb étant usé par endroit par les cordages et d’autres choses, celle-ci restant collée au bordé évite l’attaque des tarets.*”



**Fig.111** – Can d’un bordé sur lequel on remarque la présence de restes de produits de calfatage.



**Fig.112** – Vue de la face extérieure du bordé sur laquelle on observe la présence d’un enduit.

<b>Tab. 11 - Récapitulatif des dimensions des pièces de la charpente longitudinale</b>				
<i>mesures en mètres</i>	<b>Longueur</b>	<b>Largeur</b>	<b>Hauteur ou épaisseur</b>	
Quille 1 (sup.)	25	0,24	0,26	0,46
Quille 2 (inf.)			0,20	
Carlingue		0,20 à 0,22	moy. 0,14	
Serres		moy. 0,16	moy. 0,14	
Bordés		0,06 à 0,29	0,08 à 0,09	
		moy. 0,14		

Note: les mesures relevées sur le bordé et la quille se situent dans la partie centrale du bâtiment

### 3.3 – Le système de fixation des pièces

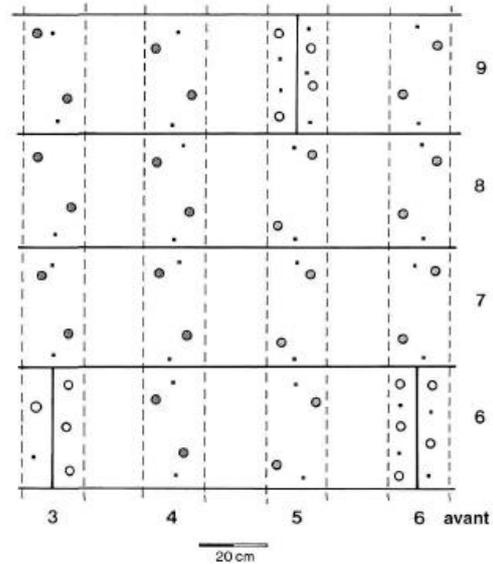
#### 3.3.1 – Clous en fer et absence de gournables

Plus que le type d'empature, le type de fixation des pièces de la membrure entre elles et des virures de bordés à la membrure semblent constituer un marqueur technique assez fiable de séparation des deux traditions méditerranéennes et atlantiques. Pour cette dernière, l'emploi conjoint de clous en fer et de gournables a été mis en évidence comme une pratique technique constante autant pour la fixation des varangues aux genoux que pour la fixation du bordé à la membrure (caractéristiques 1 et 2 dans le tableau de T.J. Oertling).

Le système de fixation de ces mêmes pièces

observé sur l'épave de la Mortella III, tel qu'il a été décrit, avec l'emploi de clous en fer et l'absence de gournable diffère donc radicalement du schéma atlantique et constitue donc une « empreinte technique » typique de la construction navale méditerranéenne. De fait, à notre connaissance, aucune épave connue de tradition constructive méditerranéenne n'échappe à cette règle.

Les documents écrits ne semblent pas apporter d'éclairage sur les avantages et les inconvénients de l'emploi de clous et de gournables pour l'union des pièces de la membrure, et donc des raisons qui peuvent pousser le « constructeur méditerranéen » à opter pour l'usage exclusif de clous pour lier les varangues aux genoux et renoncer à l'emploi de gournables et, à l'inverse, au « constructeur atlantique » à voir un avantage à l'emploi conjoint de deux systèmes de fixation. En revanche, les textes nous éclairent sur les motifs qui amènent « le constructeur méditerranéen » à employer des clous en fer plutôt que des gournables pour la fixation du bordé à la membrure : C'est tout d'abord le traité espagnol anonyme de calfatage publié par Fernández Duro daté du début du XVII<sup>ème</sup> siècle cité qui l'explique (ANONYME, 1996, vol.VI, 243) : le clouage offrirait une moindre facilité aux tarets d'attaquer la coque. Ce fait se doit principalement au fait que les tarets creusent leur galeries en suivant le fil du bois, d'où le danger des gournables qui traversent la paroi du navire de part en part. Ce motif est également



**Fig.113 – Schéma de fixation du bordé de l'épave de Red-Bay : gournables (cercles) et de clous quadrangulaires - Dessin C. Piper**

invoqué au début du XVII<sup>ème</sup> siècle par le portugais João Baptista Lavanha dans son « Livro primeiro d'arquitectura naval » (LAVANHA, 1608). L'auteur indique que l'usage des chevilles en bois pour fixer le bordé à la membrure ne s'emploie que dans les nations aux eaux froides car celles dont les eaux sont chaudes et sujettes aux tarets, les chevilles seraient rapidement détruites par ces derniers et laisseraient la place à des voies d'eau<sup>57</sup>. Il s'agit là d'une explication séduisante : les animaux xylophages de la famille de *terenidae* ont une aire géographique de développement accrue dans les eaux chaudes et, de ce fait, constituent une menace beaucoup plus sérieuse pour les carènes des navires en Méditerranée que dans les eaux européennes de l'Atlantique.

L'argument pose toutefois question, tout au moins pour ce qui concerne la navigation ibérique, si on prend en considération le grand volume de la construction navale destinée aux voyages en Asie, pour les Portugais et aux Amériques, pour les Espagnols à l'époque moderne. H et P. Chaunu ont montré l'importance de la construction navale, biscayenne en particulier, pour la fabrication de navires destinés aux eaux chaudes des côtes américaines au XVI<sup>ème</sup> siècle (CHAUNU, 1955-1960). De grands navigateurs et découvreurs comme Christophe Colomb ou Hernan Cortés ont d'ailleurs écrit sur les dégâts considérables infligés à leurs navires par les tarets<sup>58</sup>. Dans ces conditions, on peut donc s'interroger sur les raisons de la constance de l'emploi de gournables dans la construction ibéro-atlantique, si ceux-ci facilitaient l'attaque de la coque par les tarets.

### 3.3.2 – Clous de section circulaire

Dans la partie de ce chapitre qui traite de la fixation des pièces de la charpente de l'épave de la Mortella III, un passage du traité espagnol de calfatage cité précédemment affirme que la morphologie circulaire de la section des clous employés pour la construction de la carène est une caractéristique levantine, par opposition à la tradition ponantaise qui emploie majoritairement des clous de section quadrangulaire (ANONYME, XVIII<sup>ème</sup> s., vol.VI, 247). On ne reviendra

---

<sup>57</sup> Les tarets attaquant le bois en suivant son fil, l'emploi de gournable pour fixer le bordé l'expose particulièrement à des voies d'eau.

<sup>58</sup> A l'occasion de la description de son quatrième voyage, C. Colomb écrit : « En avril, les navires étaient tout dévorés par les tarets et ils ne pouvaient plus se soutenir sur l'eau... Je partis, au nom de la Sainte Trinité, la nuit de Pâques, avec des navires pourris, rongés par les tarets et tout percés de trous... ». (COLOMB, 1979, 196-202). Hernan Cortés, de son côté, écrit en 1519 qu'il persuada « les pilotes de faire un rapport, où ils déclareraient que les navires ancrés à Veracruz avaient subi de fortes avaries par suite de violents coups de vent, et que les vers avaient tellement rongé leurs flancs et leurs carènes, que la plupart étaient hors d'état de soutenir la mer, quelques-uns même de rester à flot » (PRESCOTT, 1965).

pas sur les arguments qui -selon cet auteur- motivent ce choix de la part des constructeurs méditerranéens, ils ont été exposés en détail. On retiendra seulement que les faits archéologiques semblent lui donner raison. Comme on l'a vu, en effet, les clous employés pour la fixation des pièces de l'épave de la Mortella III étaient de section circulaire. Ceux de l'épave

de Villefranche l'étaient aussi, par opposition aux clous de l'épave de Red Bay qui étaient de section quadrangulaire.

Un détail doit encore être retenu, l'auteur anonyme du traité ajoute qu'au Levant, il est d'usage d'employer des clous de section circulaire dont le premier tiers est cependant de section quadrangulaire, ce qui facilite le rabattage de la pointe. Dans le cas de l'épave de la Mortella III, l'irrégularité et la complexité des empreintes laissées par le clouage dans le bois a fait initialement envisager que des clous de cette nature mixte auraient pu être employés. Mais les empreintes circulaires laissées par la pointe rabattues sur la membrure (fig.103) ont conduit à écarter cette hypothèse.

Pour conclure cette partie sur la nature des clous, il semble donc bien que leur morphologie de section circulaire puisse être ajoutée à la liste de « empreintes techniques » susceptibles d'orienter vers une tradition constructive méditerranéenne. Cette proposition doit cependant être avancée sous forme d'hypothèse et avec prudence en raison de la faible quantité de sites qui constitue toujours une limite aux études statistiques pour la Méditerranée. En l'état actuel de nos recherches, les clous employés sur les épaves de tradition constructives méditerranéennes semblent néanmoins répondre à cette caractéristique. Une exception est à relever cependant : celle de l'épave ottomane de Yassi Ada (XVI<sup>ème</sup> s.) dont le bordé était fixé par des clous de section quadrangulaire, de même que les unions varangues/genoux (LABBE, 2010, 63 et 72).

### 3.3.3 – Le rabattage des pointes

Une caractéristique originale du clouage observé sur l'épave de la Mortella III réside dans le rabattage des pointes des clous employés pour la fixation du bordé sur la membrure. Cette façon de procéder permet sans aucun doute de renforcer la cohésion des virures sur la membrure. Cette technique de clouage a-t-elle une origine méditerranéenne ? Le texte de l'auteur anonyme du traité de calfatage espagnol que nous avons cité permet de supposer qu'il s'agissait d'une pratique courante en Méditerranée puisque la raison invoquée de l'emploi par les constructeurs levantins de clous dont le dernier tiers était de section quadrangulaire était justement leur meilleure aptitude au rabattage de la pointe. Cette technique qui est qualifiée par les termes

espagnols de « remachar » ou encore « revitar » n'est cependant pas décrite comme une exclusivité levantine.

De fait, l'archéologie montre une relative disparité des cas et ne permet pas –pour le moment- de parvenir à une conclusion claire :

- Les quelques épaves de tradition constructive méditerranéenne sur lesquelles le détail du clouage a pu être observé ne suivent pas la technique employée sur l'épave de la Mortella III. Sur l'épave de Villefranche s/mer, sur celle de Calvi I ou sur celle de Yassiada, le clouage du bordé était à pointes perdues dans la membrure. Sur cette dernière épave, cependant, la pointe des trois clous qui unissaient les varangues aux genoux était rabattue, ce qui n'était pas le cas sur l'épave de la Mortella III, sauf pour les pièces du maître-couple dont les trous traversant de ces liaisons laissent supposer un rabattage des pointes bien que les empreintes ne soient pas claires.

- On observe également une hétérogénéité des cas pour les épaves de traditions atlantique : l'épave de Red-Bay, par exemple, possède un bordé dont les clous sont enfoncés à pointes perdues dans la membrure, alors qu'un autre navire de tradition ibéro-atlantique, *Nossa Senhora dos Martires*, certes plus tardif (1606) et de dimensions comparables à celui de la



**Fig.114 – Empreinte des pointes de clous sur la face intérieure de la membrure de l'épave de Nossa Senhora dos Martires – Photo F. Catro**

Mortella III a dévoilé une fixation de son bordé dont une partie des clous étaient traversants (CASTRO, 2005).

## **- CHAPITRE IV –**

**Les attributs de la coque :**

**Le massif d’implanture du grand-mât**

**Le système d’épuisement des eaux**

**& Le gouvernail**

## 4.1 – Le massif d’implanture du grand-mât

Le massif d’implanture du grand-mât a été mis au jour en 2012. Il s’agit d’un ensemble architectural situé sur le centre de la quille dont la fonction est d’assujettir fermement la mèche du pied de mât. Il était composé de deux fortes pièces de bois longitudinales en chêne sessile, des carlingots ou *escasses*, dans le langage méditerranéen, et de douze taquets transversaux ou *coignets*, en genévrier (*Juniperus communis*), six sur chaque bord. Ce système technique d’implanture de tradition typiquement méditerranéenne, comme on le verra, a pour particularité d’être indépendant de la charpente du bâtiment et de venir se greffer sur elle.

### 4.1.1 - Les carlingots

La hauteur du carlingot bâbord était de 25 à 28 cm et sa largeur de 20 cm. La hauteur du carlingot tribord était de 22 à 24 cm et sa largeur de 18 cm. Leur longueur était de 5,10 m.

Leur face inférieure était endentée –de la même manière que les serres- de façon à épauler les varangues sur lesquelles elles reposaient enserrant les faces de tour extérieures de la carlingue. Les carlingots ont été façonnés de manière intensive et de nombreuses traces d’outils étaient visibles sur la surface du bois. Leurs arêtes extérieures avaient été délardées de façon à obtenir un chanfrein, peut-être destiné à y insérer un plancher de cale.

Ces carlingots étaient dotés d’un système de clés en leur milieu qui les solidarisaient, et étaient calés latéralement par six taquets de chaque bord qui venaient s’insérer dans des entailles qui avaient été façonnées sur leurs flancs. Ces entailles avaient une profondeur de 3 cm, une hauteur de l’ordre de 15 cm et une largeur qui varie de 11 à 17 cm. Enfin, les carlingots étaient fixés à la carlingue par de longs clous les traversant latéralement terminant leur course à pointe perdue.

### 4.1.2 - Les taquets

Le premier taquet de renfort latéral d’une série de six (dont seulement 4 étaient encore conservés) est apparu au droit de la varangue V23. Ces taquets ont été grossièrement taillés et dégrossis à leur extrémité en forme de sifflet pour faciliter leur emboîtement dans les entailles effectuées sur le flanc extérieur des carlingots, d’un côté, sur celui de la première serre, de l’autre. Du côté bâbord la serre d’empature n’était plus présente, mais c’est du côté tribord qu’ont été observées les entailles façonnées dans la serre S1. Les taquets avaient une longueur d’environ de 80 cm pour 18 cm de section. La section de leurs extrémités a été réduite jusqu’à un minimum de 9 cm de façon à ce qu’elles puissent être glissées dans les entailles. Il faut préciser que l’espacement entre les taquets n’était pas le même sur toute la

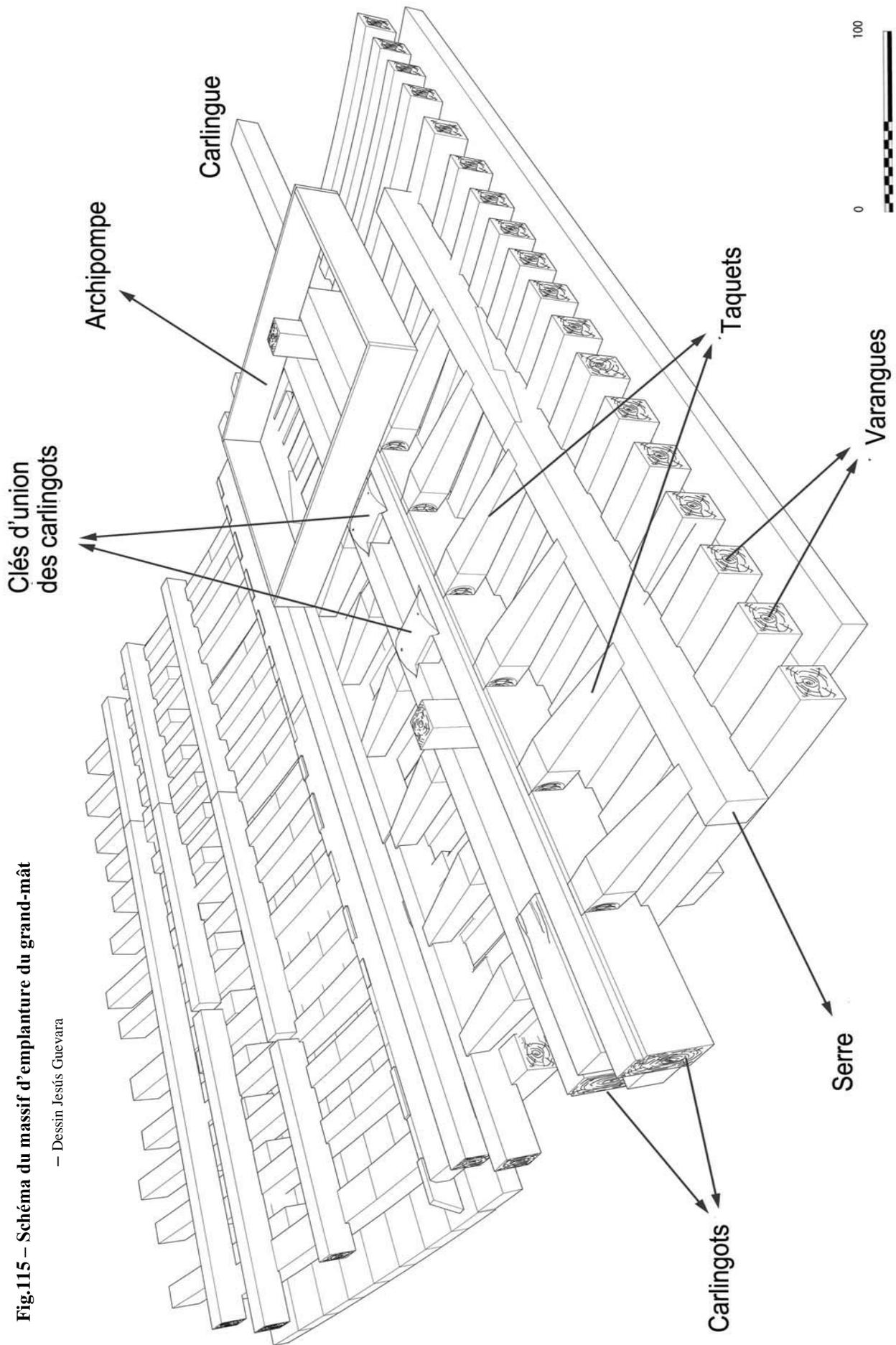


Fig.115 – Schéma du massif d'emplanture du grand-mât

— Dessin Jesús Guevara

longueur du carlingot, il augmente régulièrement de l'arrière vers l'avant : 40 cm entre les deux premiers, puis 46 cm, 49 cm, 54 cm et enfin 56 cm.

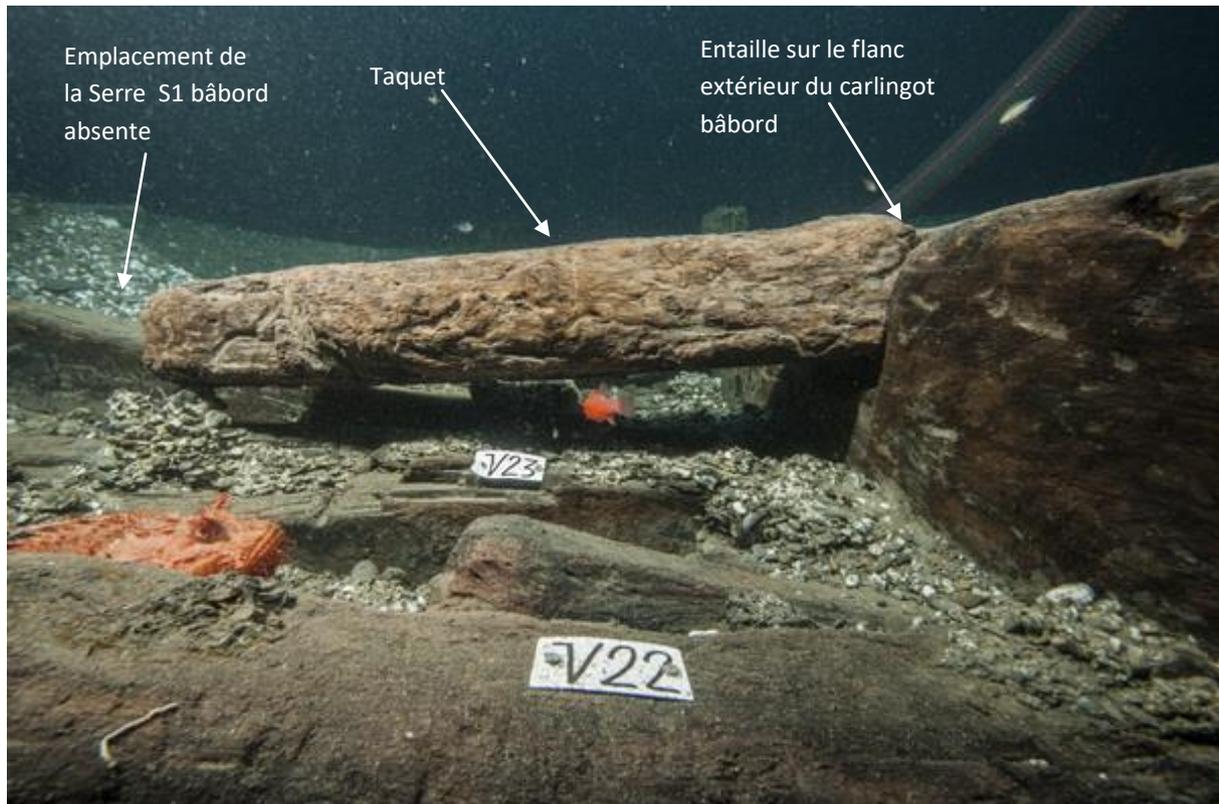


**Fig.116 – Taquets T1 à T3 calant le carlingot bâbord – Photo C. Gerigk**

Les taquets avaient un rôle de renfort latéral des carlingots sur lesquels la mèche du pied de mât transmettait des efforts considérables. De fait, ils ont été fabriqués en genévrier, un bois lourd et dense, un arbuste courant dans le pourtour méditerranéen. Cette essence se caractérise par une grande durabilité (« un bois qui dure plus d'un siècle sans se corrompre ») et d'excellentes propriétés mécaniques, notamment un haut module d'élasticité. Le choix de cette essence, ne devrait donc rien au hasard.

Nous avons été surpris de ne trouver aucune trace d'éléments de fixation de ces pièces, ni clou, ni cheville : elles étaient tout simplement placées dans les entailles qui faisaient office de glissières. Elles ne s'appuyaient sur aucune pièce de bois, puisqu'il y avait un espace de plusieurs centimètres entre leur face inférieure et la varangue qui se trouvait dessous (fig.117).

En revanche, sous chaque taquet, se trouvaient d'importantes concrétions provoquées par la diffusion de métal, ce qui peut laisser penser l'existence initiale d'une structure métallique sous chaque taquet. Mais aucun vestige susceptible d'être interprété n'était visible.



**Fig.117 – Taquet T2 en place dans l'entaille du carlingot bâbord – Photo C. Gerigk**

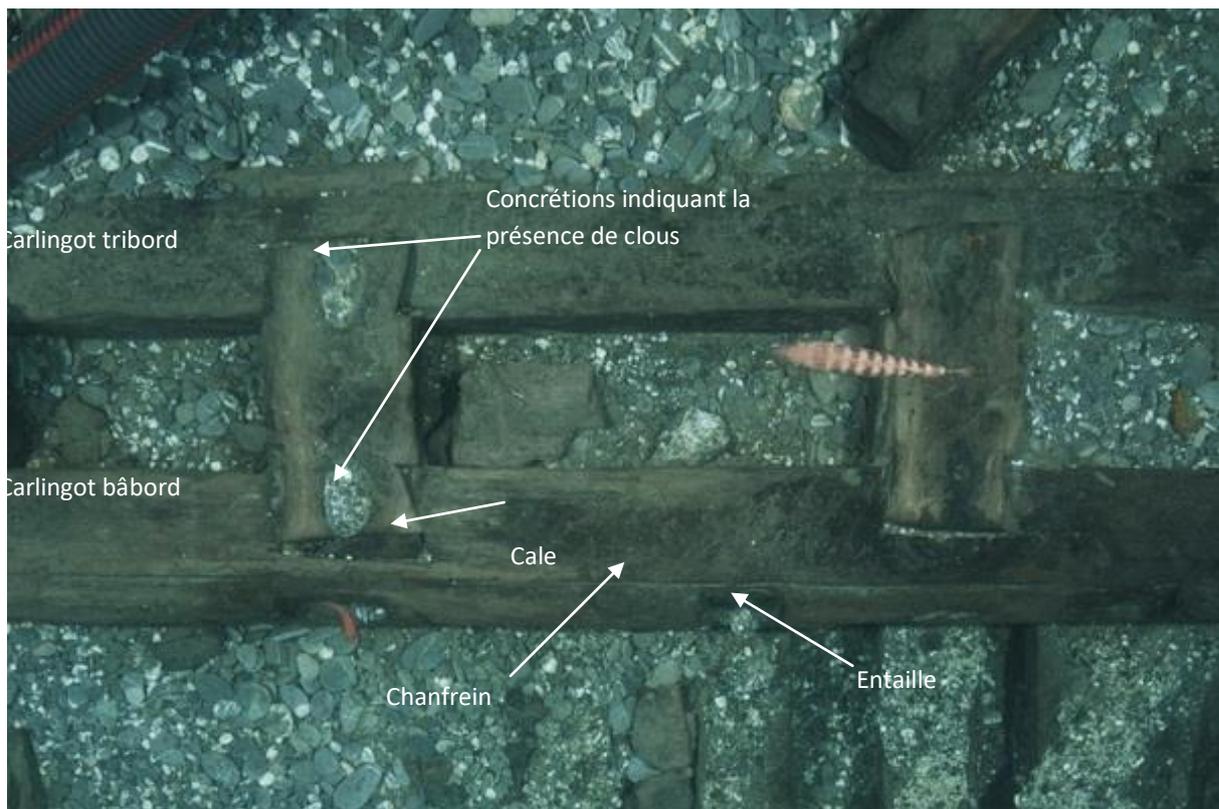
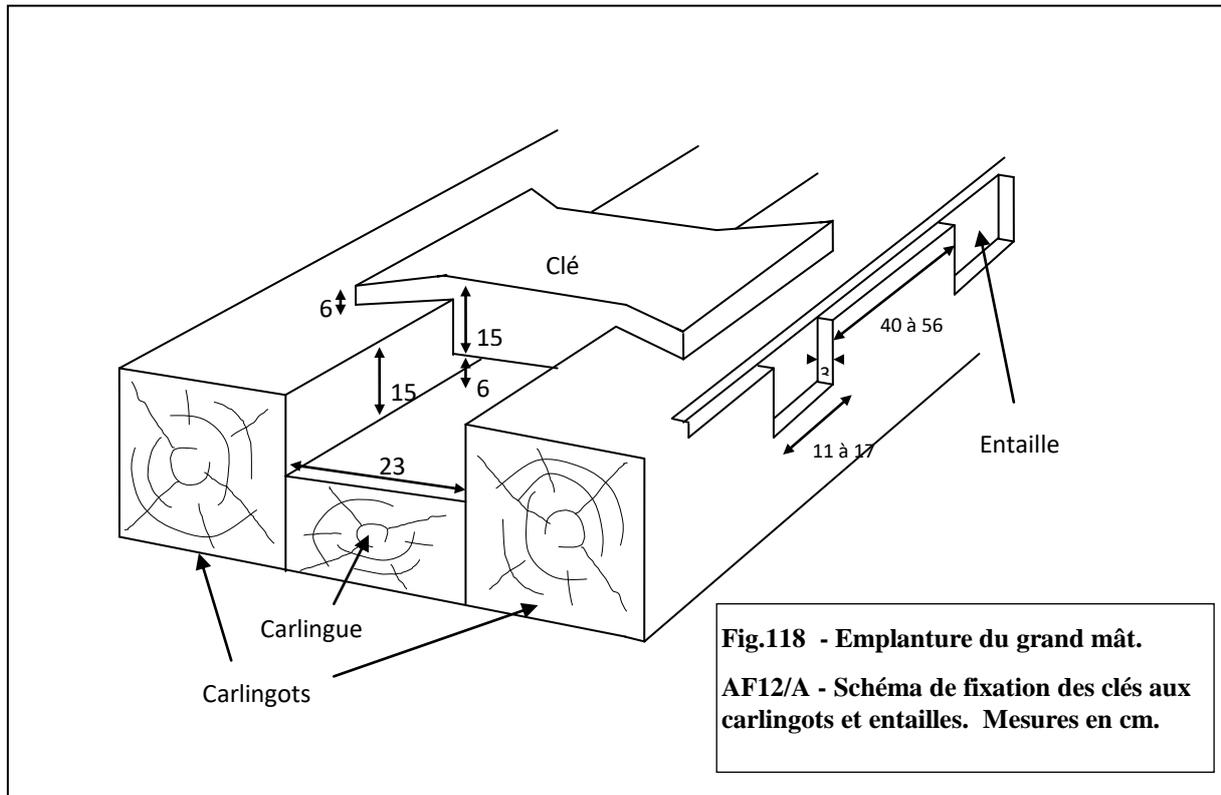
#### 4.1.3 - Les clés

Le second dispositif de maintien du pied de mât et d'union des carlingots entre eux était matérialisé par deux clés. Ce sont des pièces de bois taillées en queue d'aronde d'environ 40 cm de longueur pour 20 cm de large et 15 cm de hauteur. Située à 65 cm l'une de l'autre, chacune venait s'emboîter dans deux mortaises taillées sur mesure sur le droit des carlingots. Ces mortaises avaient une dizaine de cm de profondeur. Il y avait donc un jour de six cm entre la face supérieure de la carlingue et la face inférieure des clés (fig.118).

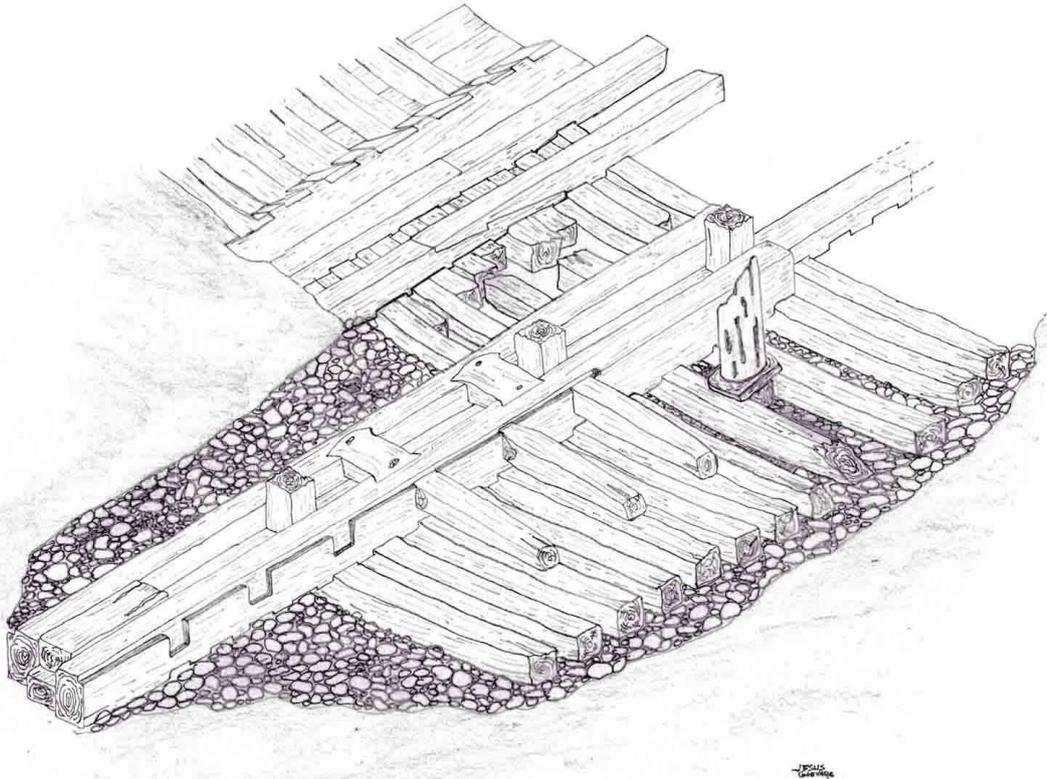
Les clés s'ajustaient parfaitement dans l'espace taillé dans les carlingots pour les y loger, excepté la queue d'aronde bâbord avant à laquelle une cale a été ajoutée pour combler une lacune du bois (fig.119).

#### 4.1.4 – Une empreinte technique majeure : le massif d'emplanture du grand-mât

Le massif d'emplanture du grand mât mis au jour au cours de cette fouille est apparu comme un ouvrage remarquable et d'une grande technicité. La typologie de ce dispositif semble

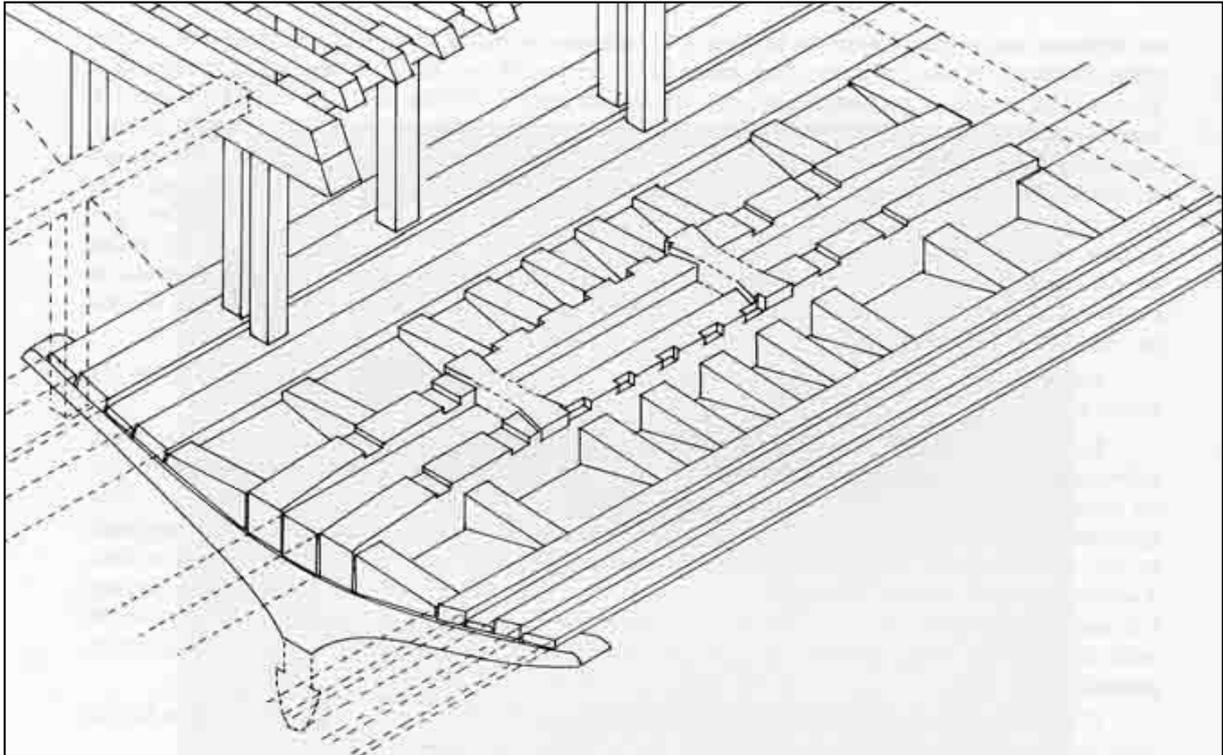


constituer un marqueur fiable de distinction entre les deux traditions techniques méditerranéenne et atlantique.



**Fig.120 – Le dispositif d’implanture du grand-mât de l’épave de la Mortella III au moment de sa mise au jour en 2012 - Dessin Jesús Guevara**

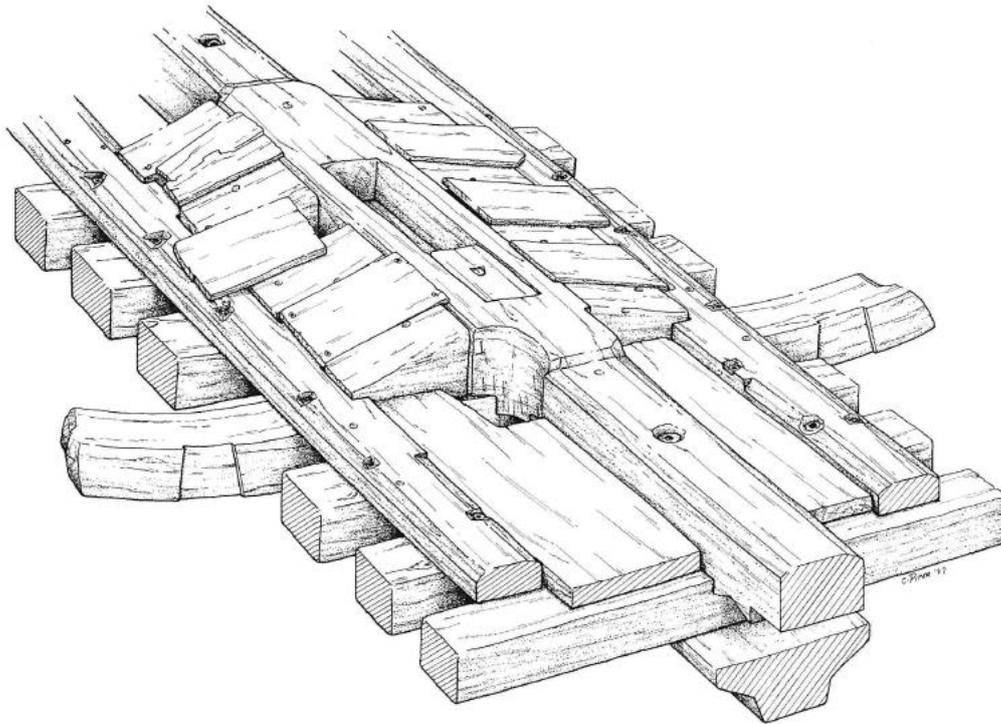
La morphologie du massif d’implanture du grand-mât de l’épave de la Mortella III est à rapprocher de celui de l’épave de Villefranche s/mer qui est d’une grande similitude. Il ne diffère que de quelques détails au niveau de ses dimensions et organisation (fig.121) : à Villefranche, le massif d’implanture était un peu plus grand, la longueur des carlingots était estimée à 5,60 mètres (pour rappel, 5,10 m pour la Mortella III). Les taquets étaient au nombre de 18, 9 de chaque bord, contre 12 sur l’épave de la Mortella III. Cinq d’entre eux étaient par ailleurs concentrés autour de la zone d’implanture du mât, alors que dans le cas de l’épave de la Mortella III, ils étaient répartis tout au long des carlingots avec un espacement qui augmentait vers l’avant. A Villefranche, on retrouve aussi ce dispositif de taquets flottants qui n’étaient maintenus que par les entailles dans lesquels ils étaient logés. Pour finir, les clés d’union des carlingots étaient espacées d’1,50 m dans le cas de l’épave de Villefranche, alors que dans le cas qui nous occupe, elles ne l’étaient que de 0,65 m.



**Fig.121 – Système d’implanture du grand-mât de l’épave de Villefranche-sur-Mer - Dessin M. Guéroul**

Cette morphologie du dispositif employé pour l’implanture du grand-mât s’inscrit dans une tradition architecturale méditerranéenne qui s’inspire de celle qui était employée sur les galères et certains navires méditerranéens, comme le chebec. Un traité français de construction des galères daté de 1691 -que nous avons déjà évoqué- rend bien compte de l’organisation de ce dispositif et du nom méditerranéen de ses parties constitutives (ANONYME, 1691).

Cette conception d’implanture est très ancienne, elle était déjà employée dans l’antiquité et, de fait, on la retrouve sur des épaves méditerranéennes de l’époque classique. Elle constitue par ailleurs le moyen classique de sujétion du grand-mât employé sur les galères (GUÉROUL, RIETH, GASSEND, 1989,78). Elle se distingue du système d’implanture des navires de l’espace Atlantique qui se caractérise traditionnellement par un élargissement de la carlingue dans laquelle est façonnée une mortaise destinée à recevoir la mèche du pied de mât, comme c’est le cas sur l’épave de Red Bay, par exemple (LOEWEN, 2007, 162 à 167). Cette morphologie monoxyle d’implanture se retrouve sur beaucoup d’autres épaves de tradition « atlantique », elle constitue la caractéristique n°7 du tableau d’Oertling (OERTLING, 1998, 234).



**Fig.122 – Système d’emplanture du grand-mât de l’épave de Red Bay - Dessin C. Pipper**

Nous ne connaissons pas de texte qui éclaire les origines de ces traditions techniques et ce qui a pu motiver leur adoption. On peut avancer cependant quelques remarques :

- d’un point de vue pratique, la tradition atlantique exigeait de disposer de pièces de bois d’échantillonnage très important pour pouvoir élargir la carlingue dans des proportions suffisantes afin d’y pratiquer une mortaise capable de recevoir la mèche du pied de mât. Elle implique donc un approvisionnement susceptible de fournir des pièces de bois provenant d’arbres de grands diamètres. La Mary-Rose (Portsmouth, 1545), par exemple, était dotée d’une carlingue dont le renflement au niveau de l’emplanture atteignait environ 80 cm (fig.123). Celle de l’épave de Red Bay, de son côté, provenait d’un arbre dont le tronc était supérieur à 60 cm à une hauteur comprise entre 5 et 8 mètres. Brad Loewen voit de ce fait d’ailleurs un possible indicateur de la différence des possibilités d’approvisionnements entre l’espace atlantique où les ressources forestières étaient abondantes et méditerranéen où elles se faisaient plus rares (LOEWEN, 2007, 167). La technique atlantique exige par ailleurs un travail très intensif de la pièce dans laquelle l’emplanture est littéralement sculptée. Elle implique enfin une grosse perte de bois. Elle présente néanmoins, au final, l’avantage de disposer d’une emplanture monoxyle qui fait partie intégrante de la charpente du navire et d’un maintien de la mèche qui ne dépend pas de pièces fixées entre elles.

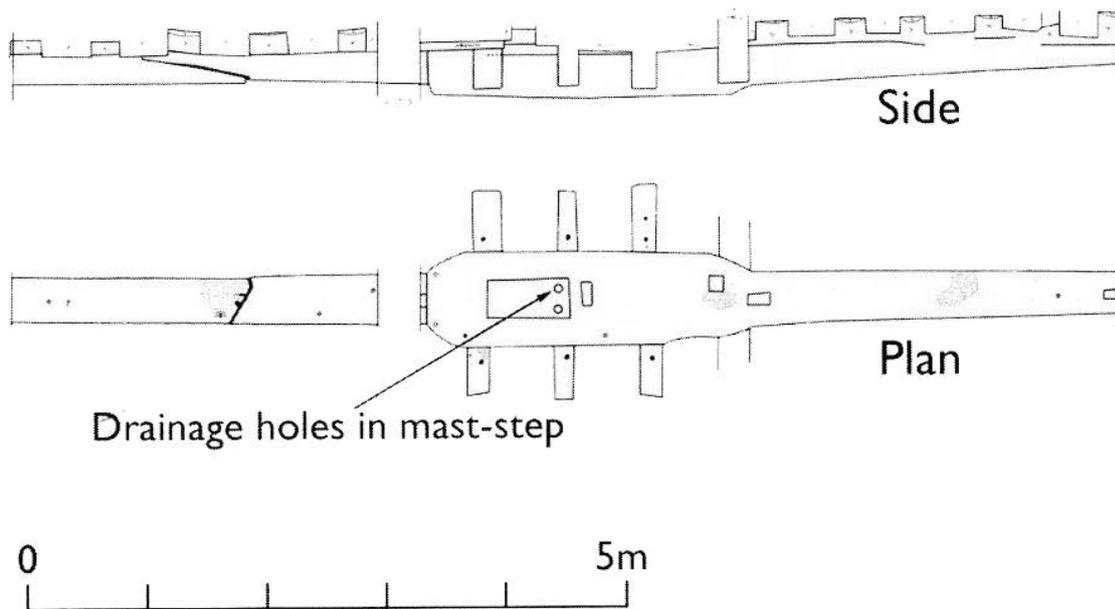


Fig.123 – Système d’implanture du grand-mât de l’épave de la Mary-Rose - Dessin D. Mc Elvog.

- Le système d’implanture de type méditerranéen auquel appartient celui de l’épave de la Mortella III, caractérisé par l’encadrement de la carlingue au moyen de l’ajout de deux pièces de bois, les « escasses » semble logiquement d’une résistance mécanique inférieure au dispositif atlantique, sa solidité étant dépendante de la cohésion des pièces et de la qualité du système de fixation.

Il faut noter ici que dans les deux systèmes, celui des carlingots ou celui de la carlingue mortaisée, des renforts latéraux sont disposés sur chaque bord, de part et d’autre de l’implanture, arc-boutés sur la première serre. L’échantillonnage des taquets latéraux paraît cependant proportionnellement plus important dans le système méditerranéen, traduisant peut-être, la plus grande nécessité de ce renfort latéral. Sa structure « flottante » semble traduire par ailleurs une différence de nature : dans le cas de figure atlantique, les taquets sont relativement courts (40 cm pour Red Bay, 50 cm pour la Mary-Rose) et sont fixés au moyen de clous et/ou gournables aux varangues sur lesquelles ils reposent. Dans le cas de figure méditerranéen, les taquets sont plus longs (90 cm pour la Mortella III) et ne sont pas fixés aux varangues qui, d’ailleurs, ne sont pas forcément situées à leur aplomb. Ils sont simplement arc-boutés entre les pièces longitudinales. Dans le cas de l’épave de la Mortella III, le constructeur a par ailleurs pris le soin d’employer une autre essence que le chêne, en l’occurrence du genévrier, une essence

très spécifique et peu commune caractérisée –outre ses bonnes propriétés mécaniques- par son module d'élasticité élevé. Au final, tout dans ce dispositif semble tendre vers l'organisation d'un système présentant un certain degré de souplesse jouant le rôle d'une sorte d'« amortisseur » transversal par opposition au modèle observé sur les épaves de tradition « atlantique » dont la dispositif d'emplanture apparaît plus rigide.

## 4.2 – Le dispositif d'épuisement des eaux

Des éléments de la pompe et de l'archipompe participant au système d'épuisement des eaux ont été mis au jour au cours de la campagne de fouilles de l'année 2010. Ce dispositif étant intimement lié à la charpente –dont il fait parfois partie intégrante, comme c'est le cas pour les épaves de « tradition atlantique », il a semblé nécessaire de l'associer à l'étude architecturale et de l'inclure dans ce travail.

Il est rarement donné l'occasion de pouvoir observer et étudier une pompe de cale de cette période. Seules une demi-douzaine d'épaves, parmi lesquelles la *Mary-Rose* (1545), l'épave de *Red Bay* (1565) et celle de la *Lomellina* (1516) ont permis la mise au jour de ce type de dispositif.

Les éléments constitutifs du système de pompage de l'eau du fond de la cale était situé de façon traditionnelle à proximité immédiate du pied du grand mât, sur le flanc bâbord. Ce sont tout d'abord les vestiges de la caisse de l'archipompe qui ont été découverts. Elle était constituée d'une hiloire composée de quatre planches avivées en bois de châtaignier de 3 cm d'épaisseur et d'environ 30 cm de largeur (fig.124).



Fig.124 – Hiloire de l'archipompe formant une caisse où gisent des débris du pont supérieur

L'union de ces planches aux quatre coins de l'hiloire était –apparemment– assurée par une pièce de bois de section carrée d'environ 5 cm de section située dans l'angle intérieur de chaque coin (fig.125).

La pompe était composée de deux ensembles, un pied de pompe et un corps de pompe, dont nous avons étudié les éléments avant de les remettre à leur place d'origine. Aucune trace du système interne de pompage, clapet, gaule, etc.

#### 4.2.1 - Le pied de pompe

Le pied de pompe, encore appelé valve inférieure ou chopine, consistait en une pièce de bois monoxyle équarrie de forme quadrangulaire de 15 à 23 cm de côtés pourvue d'un orifice central d'environ 10 cm de diamètres (fig129 et 130). Les angles de deux pans verticaux de cette pièce de bois étaient chanfreinés sur 3,5 cm de largeur. Elle était dotée d'une collerette de 4 cm d'épaisseur qui dépassait d'un peu moins de 4 cm sur deux côtés permettant ainsi de trouver un appui sur deux varangues, en l'occurrence celles des couples M21 et M22 entre lesquelles nous l'avons trouvée insérée (fig.126).



**Fig.125 - Pièce d'union et de fixation des extrémités des planches de l'hiloire**



**Fig.126 – Pied de pompe entre V21 et V22 (bâbord)**



**Fig.127 – Extrémité du corps de pompe *in situ***

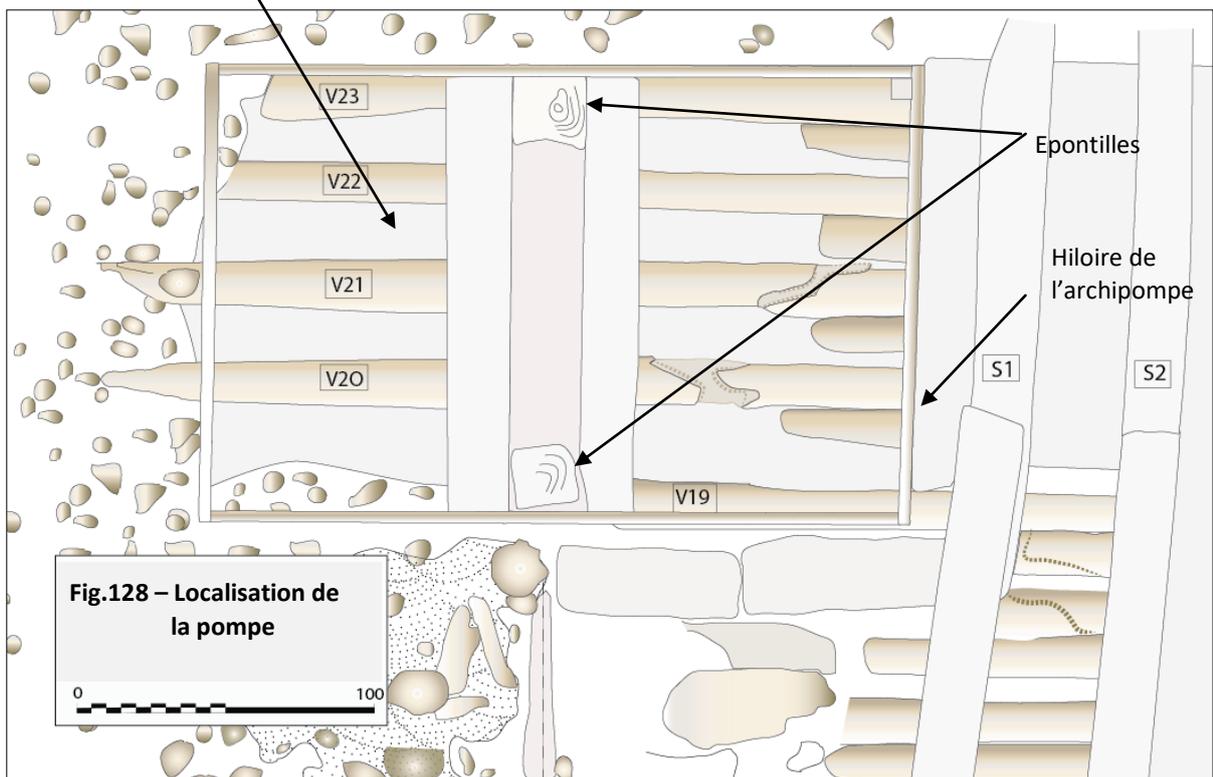
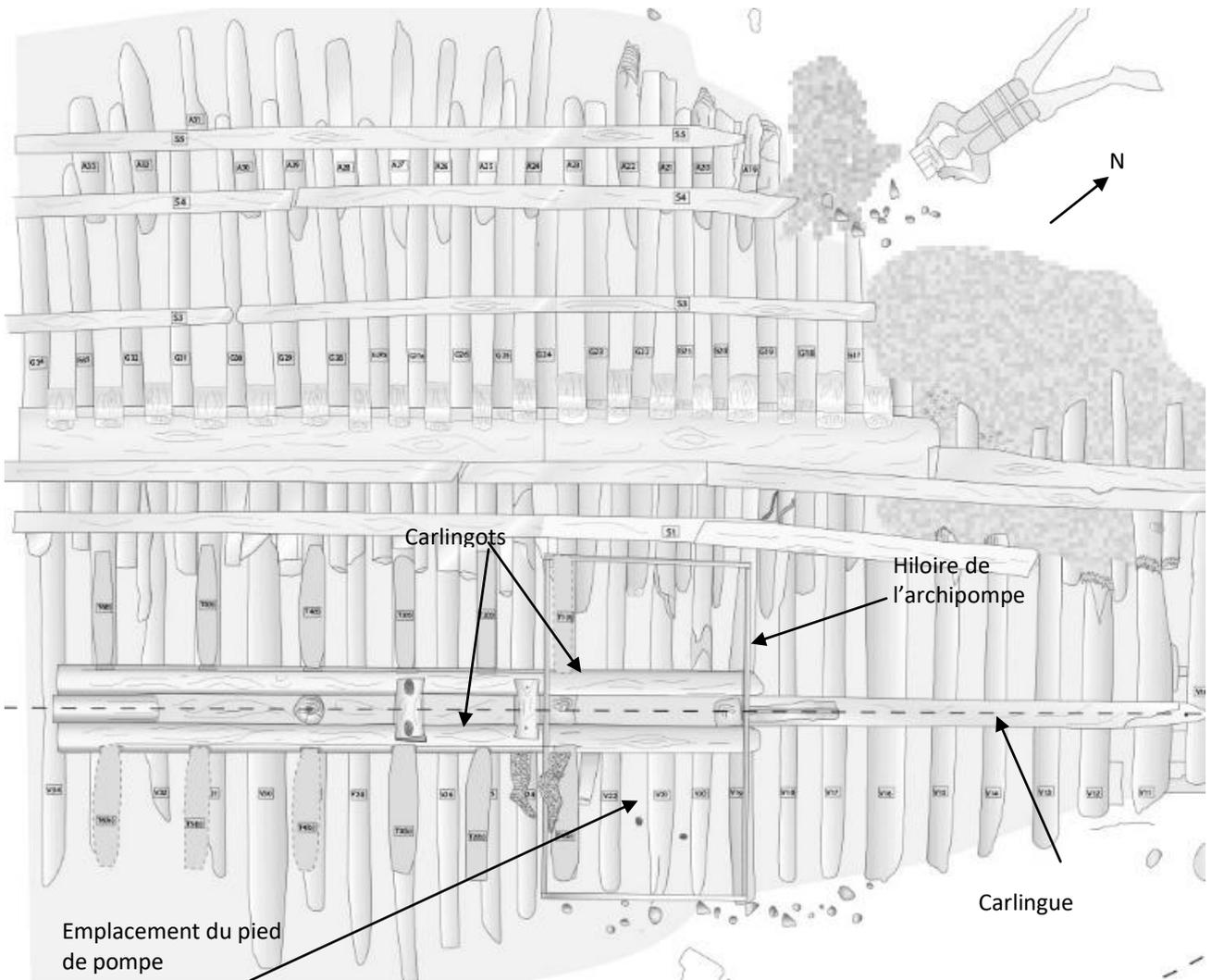
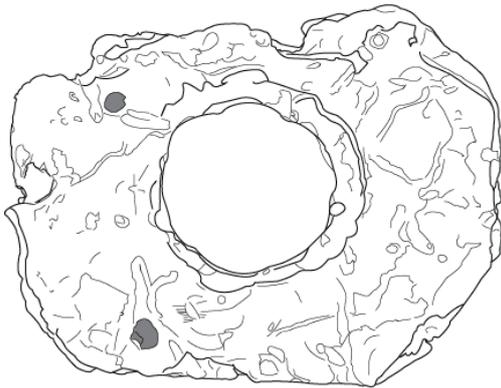


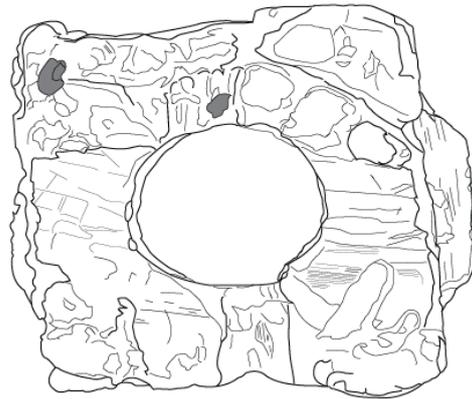
Fig.128 – Localisation de la pompe

0 100

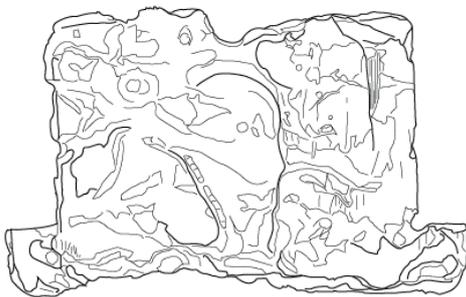
face 1



face 2



face 3



face 4



face 5



face 6



**Fig. 129 VALVE INFÉRIEURE**

Pompe de l'épave de la Mortella III  
Représentation des six faces

Dessin Samantha Heitzmann - SEAS 2010

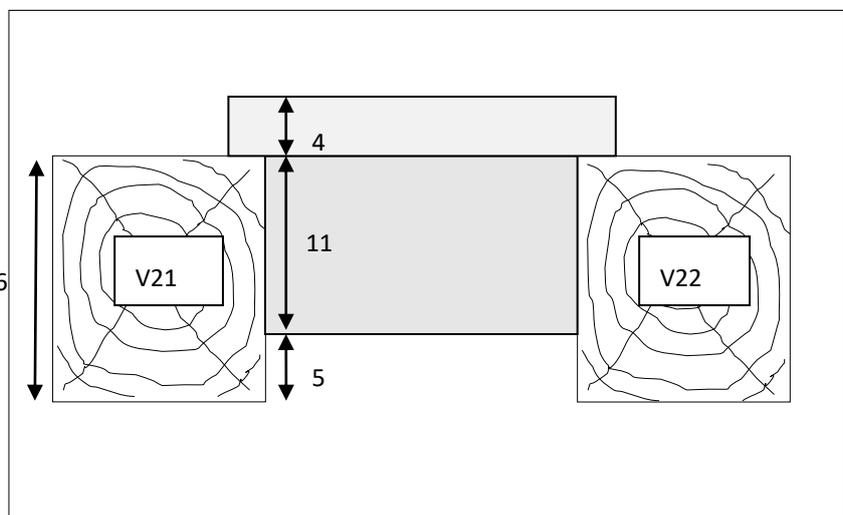


**Fig.130 – Pied de pompe de l'épave de la Mortella III – Photo Stéphane Jamme**

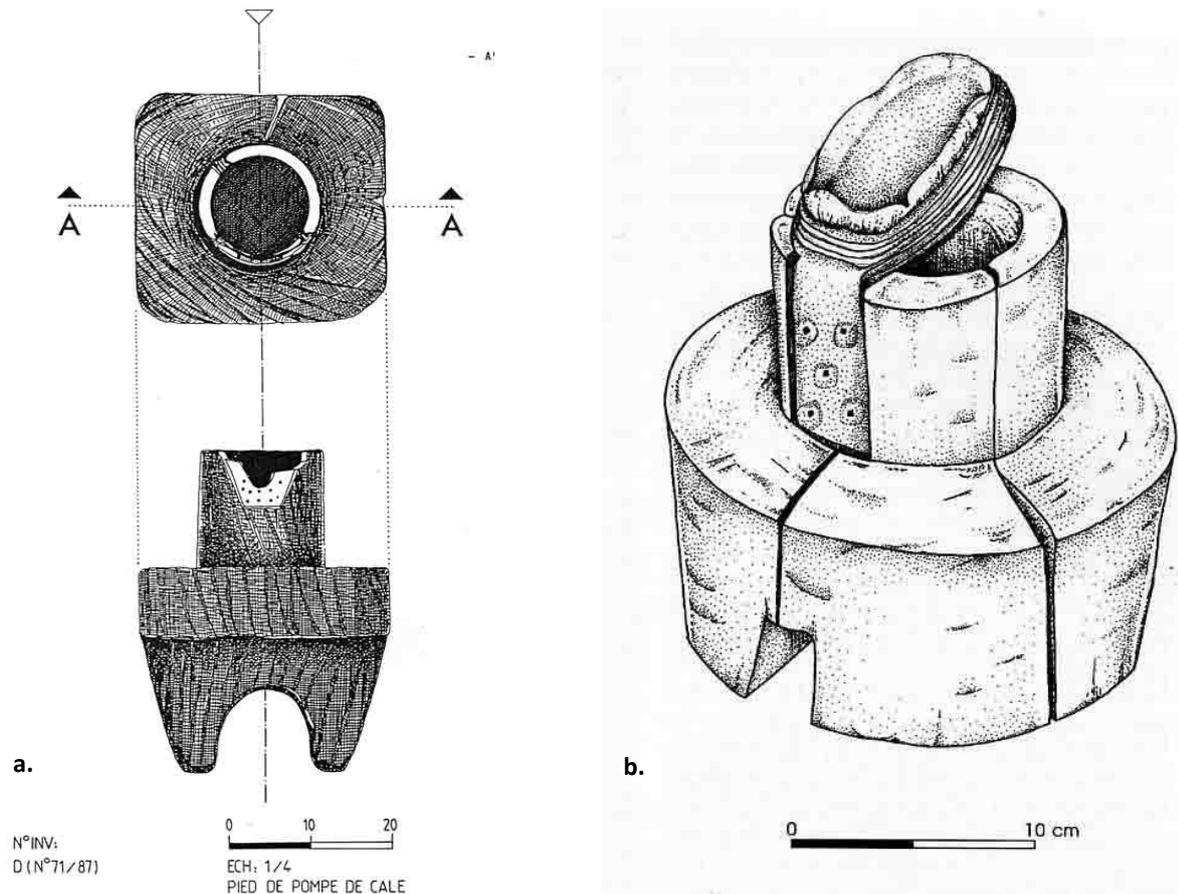
Trois orifices ont été dénombrés, deux de 10 mm de diamètre sur le droit de la collerette, en plan incliné, laissant supposer une fixation aux varangues, et un de 6 mm, situé en plan incliné sur la partie basse de la pièce.

Dans le dispositif de pompage auquel nous avons affaire, le pied de pompe avait une double fonction, la première était la captation de l'eau au moyen de nifles, orifices latéraux creusés dans sa base. La seconde était sa rétention, à la descente du piston, au moyen d'un clapet en cuir. Dans notre cas, le clapet a disparu, mais fait curieux, aucune nifle –orifice permettant le passage de l'eau n'était visible. La morphologie de la pièce de bois, pourvue d'une collerette qui reposait sur deux varangues V21 et V22 était conçue pour que la partie basse de la valve soit située à environ 5 cm du bordé permettant ainsi un passage de l'eau en abondance (fig.131).

Ce procédé diffère donc quelque peu de celui de l'épave de Villefranche (fig.132 a) ou de celui de Red Bay (fig.132 b) dont les valves inférieures étaient pourvues de passages aménagés pour permettre le passage de l'eau.



**Fig.131 – Schéma de la position du pied de pompe sur les varangues.**

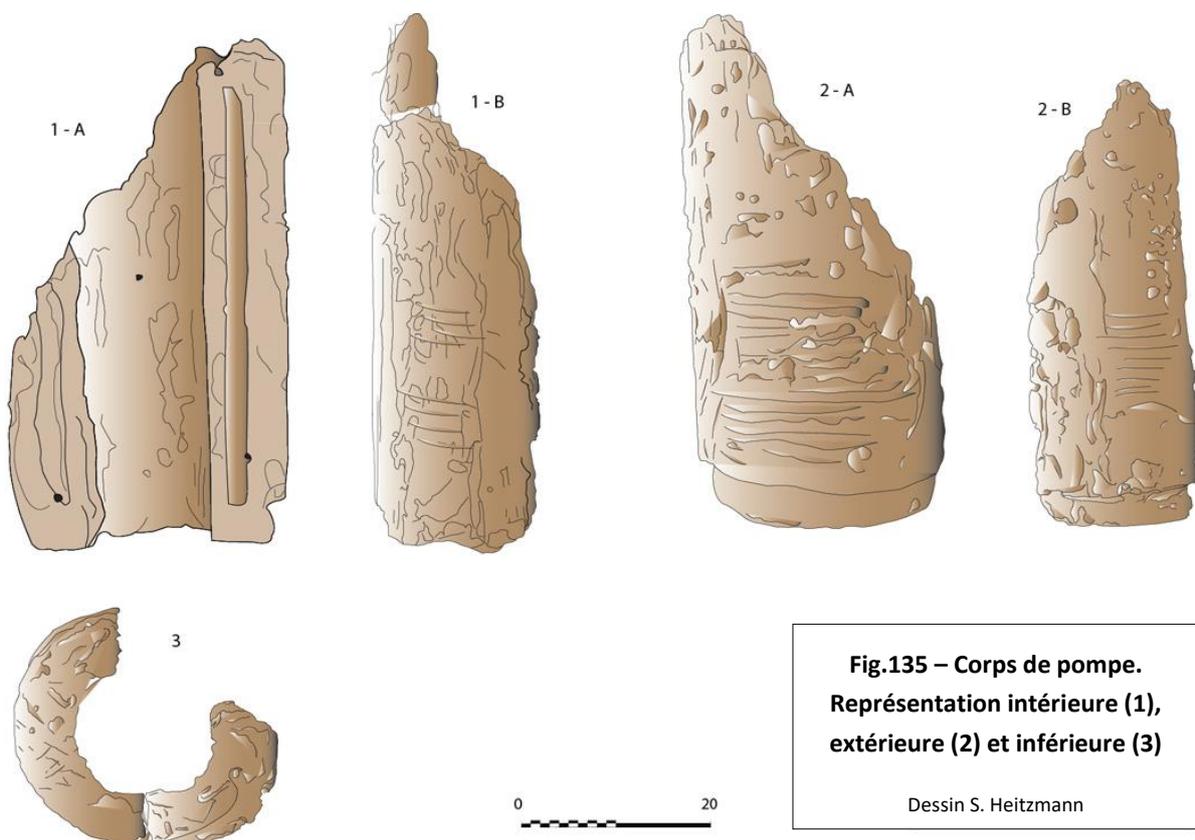


**Fig.132 – a. Pied de pompe de l'épave de Villefranche – Dessin Max Guérout, GRAN**  
**b. Pied de pompe de l'épave de Red Bay – Dessin S. Laurie-Bourque, Parcs Canada**

#### 4.2.2 – Le corps de pompe (fig.133 à 135)

Le second ensemble, le corps de pompe proprement dit, était situé dans la continuité de la base. Il a été découvert incliné vers la poupe, et arasé dans sa partie supérieure, ne subsistant de sa hauteur qu'un maximum de 62 cm. Il s'agissait d'un tube composé de trois pièces de bois de 7 cm d'épaisseur, de surface courbe, assemblées par un système de tenons et de mortaises situés tout au long des cans. L'ensemble était apparemment ligaturé par un épais cordage qui n'était plus en place, mais dont on voit encore les traces sur la partie extérieure des parois dont la surface est ondulée et qui attestent un ceinturage très vigoureux. Celui-ci était sans doute d'abord destiné à maintenir la cohésion des pièces et l'étanchéité de l'ensemble, mais aussi à éviter l'apparition de fentes lorsque le bois séchait : dans son *Dictionnaire historique de la Marine*, Alexandre Savérien note à ce propos : « ...on les surlie (les pompes) avec des cordes pour éviter qu'elles ne sèchent trop et qu'elles ne se fendent. » (SAVERIEN, 1758, vol.II, 240).

Une fois ses éléments assemblés, le corps de pompe avait un diamètre d'environ 30 cm, pour un diamètre intérieur de 15 cm. Un col d'environ 22 cm de diamètre extérieur le rétrécissait à sa base (fig.133 à 135). Une question reste de savoir comment ce corps de pompe se fixait-il sur le pied de pompe dont les formes en les diamètres ne coïncidaient pas ? Existait-il une pièce de liaison entre les deux ensembles ?



Le dispositif de pompage mis au jour sur le site de la Mortella III est, similaire à la plupart de ceux qui ont été trouvés sur les épaves de la même époque, dans sa typologie : il s'agit vraisemblablement d'un système de « pompe soulevante ». Ce terme est employé par les dictionnaires des techniques du XVIII<sup>ème</sup> siècle pour qualifier le dispositif de pompage qui élève l'eau par l'action d'un piston, par opposition au système qui consiste à provoquer un phénomène d'aspiration.<sup>59</sup> Le pompage de l'eau était obtenu par l'action d'une gaule qui se déplaçait à l'intérieur du corps de pompe, et au bout de laquelle était placée une série de disques en cuir dont le diamètre décroissait, de façon à obtenir un cône. Le premier disque, d'un diamètre légèrement supérieur à l'âme du corps de pompe se retroussait à la descente, laissant passer l'eau. Rigide à la montée, du fait des disques de cuir qui lui succédaient, il retenait l'eau et permettait son évacuation vers le haut. Les caractéristiques de ce dispositif entrent dans le premier des trois types de pompes décrit par Oertling dans sa thèse sur les pompes de marine dont la description est la suivante (OERTLING, 1984, III, 30) :

*« From the period of 1500-1840, the three main types of pumps used on ships were the burr pump, the suction or common pump, and the chain pump. The burr pump was in general use in the 16<sup>th</sup> century, but declined in the first quarter of the 17<sup>th</sup> century in favor of the common pump. » ... « The burr pump was a very simple machine that was used on ships on the early XV<sup>th</sup> century, and it almost entirely disappeared by the early XVII<sup>th</sup> century. »*

Au-delà du cadre chronologique dans lequel elle s'inscrit, la pompe du navire de la Mortella III présentait des particularités qui méritent d'être mentionnées:

- La première, nous l'avons déjà relevée, est la singularité du pied de pompe, dépourvue de nifles.
- La seconde concerne le corps de pompe dont le tube était composé d'un assemblage de trois pièces courbes, alors que Thomas Oertling note que toutes les épaves qu'il a étudiées étaient pourvues d'un corps de pompe constitué d'une pièce de bois monoxyle dont l'âme a été forée.<sup>60</sup> Il est à cet égard intéressant de constater que la seule exception qu'il trouve à cette règle est la fabrication espagnole dont William Dampier expose le principe de pièces de bois assemblées en 1683 (DAMPIER, 1729, 443) :

---

<sup>59</sup> Ces deux typologies de pompes, « soulevantes » et « aspirantes » sont exposées dans le *Grand dictionnaire des Arts et des Sciences*, vol.4, Amsterdam, 1696, p.144

<sup>60</sup> Dans certains cas, comme à Red Bay, le corps de pompe est constitué de deux pièces monoxyles qui s'ajustent dans le sens de la longueur.

« *And our pumps being faulty, and not serviceable, they did cut a tree to make a pump. They first squared it, then sawed it in the middle, and then hollowed each side exactly. The two hollow sides were made big enough to contain a pump-box in the midst of them both, when they were joined together: and it required their utmost skill to close them exactly to the making a tight cylinder for the pump-box; being unaccustomed to such work. We learnt this way of pump making from the Spaniards; who make their pumps that they use in their ships in the South-seas after this manner...* »

Oertling ajoute: "*The Spanish, therefore, were using this type of pump tube in the West-Indies and possibly in Europe, as well as, in the pacific in the 17<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> centuries.*" Il donne enfin l'exemple d'un navire espagnol découvert au début des années 70 près de Port Royal, au Honduras<sup>61</sup>, où un corps de pompe assemblé a été mis au jour.<sup>62</sup> On remarquera cependant que le corps de pompe de l'épave de Red Bay échappe à cette technique de construction.

- La troisième observation concerne la façon dont la pompe de cale est fixée à sa base. Brad Loewen note que

« *la technique qui consiste à poser la valve dans un puisard taillé à la fois dans la carlingue et dans une varangue n'a pas été seulement observée sur chacune des épaves ibériques du XVI<sup>ème</sup> siècle étudiées dans le Nouveau Monde, mais également sur les épaves contemporaines trouvées en Angleterre, dont la Mary Rose, l'épave (peut-être ibérique) de Cattewater et le navire de Rye A.* »<sup>63</sup>

Cette remarque ne manque pas d'intérêt dans la mesure où la fixation de la pompe mise au jour sur le site de la Mortella III ne répondait pas à cette règle. Tout comme celle de l'épave de Villefranche, elle était pourvue d'une collerette dont on a pu observer –dans le cas de la Mortella III, tout au moins- qu'elle lui servait à prendre appui sur deux membrures. Dès lors, on peut légitimement se demander si ces caractéristiques ne s'inscrivent pas dans une tradition technique méditerranéenne ?

<sup>61</sup> Thomas Oertling se réfère probablement à l'île de Roatán.

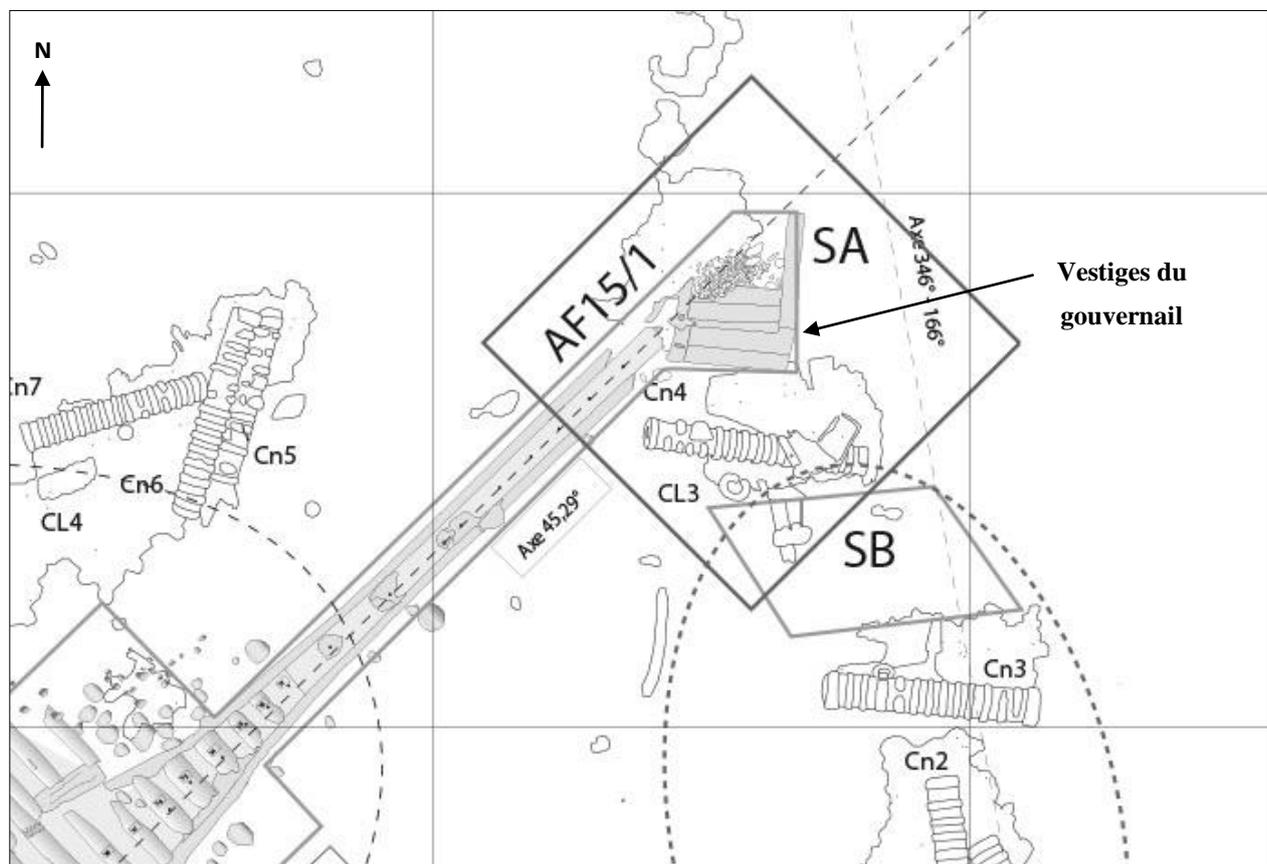
<sup>62</sup> Oertling, Thomas James, *op. cit.*, p.21

<sup>63</sup> Collectif Parcs Canada, *op. cit.*, III, p.178

### 4.3 – Le gouvernail

C'est au cours de la campagne de fouilles de l'année 2015 que la mise au jour d'un panneau de bois situé immédiatement à l'arrière du talon de quille (carré E5 du carroyage de la planimétrie général du site), a pu être identifié comme correspondant aux vestiges du gouvernail du navire. Il était constitué par un assemblage de huit pièces de bois fortement érodées formant un panneau d'environ 2,20 mètres de longueur pour environ 1 mètre de largeur et 18 cm d'épaisseur. Il gisait à plat sur un fond vaseux orienté dans un axe Nord/Sud (fig.136).

Ce panneau de bois avait été repéré à l'occasion de l'expertise de l'année 2007 mais n'avait pas pu être identifié. Sa proximité du talon de quille, son extrémité Sud-Ouest en étant située à une trentaine de centimètres, associé à la présence de grosses concrétions fixées sur son versant enfermant des vestiges de ferrures a finalement permis de parvenir à son interprétation.

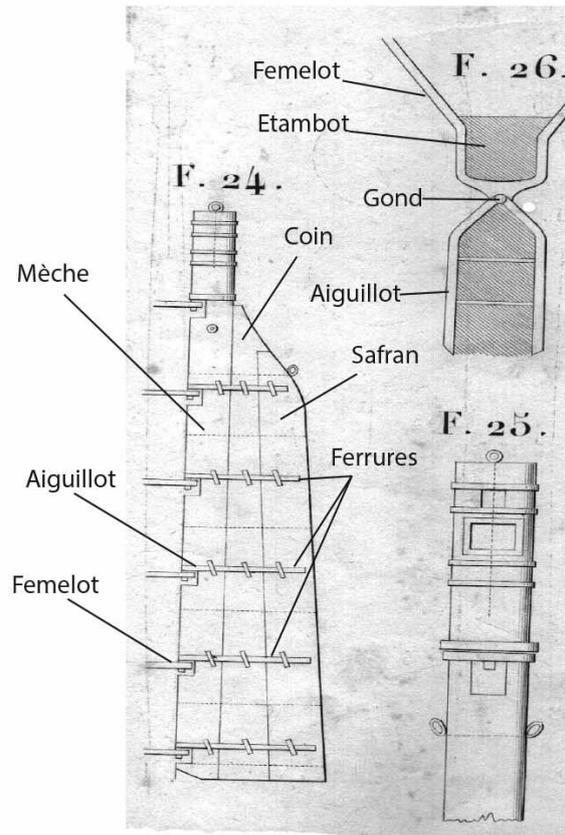


**Fig.136 – Secteur de fouille AF 15/1 située à l'extrémité arrière de l'épave**

#### 4.3.1 – L'appareil de gouverne : définitions et vocabulaire

Avant de poursuivre leur description, un point sur le vocabulaire lié aux éléments constitutifs de l'appareil de gouverne dont nous allons traiter n'est pas inutile :

D'un point de vue sémantique, dans la littérature navale, selon l'auteur et selon l'époque, le mot gouvernail peut recouvrir diverses acceptions qu'il convient de distinguer. Il peut tout d'abord désigner l'ensemble du système de direction du navire. Mais au sens strict du terme, il qualifie le panneau de bois fixé à l'étambot par des ferrures (pentures nommées « femelots » fixées sur l'étambot et ferrures nommée « aiguillots » fixées sur la mèche du gouvernail) qui permet au navire de régler sa direction. Ce panneau est composé le plus souvent de deux ou trois pièces de bois assemblées verticalement.



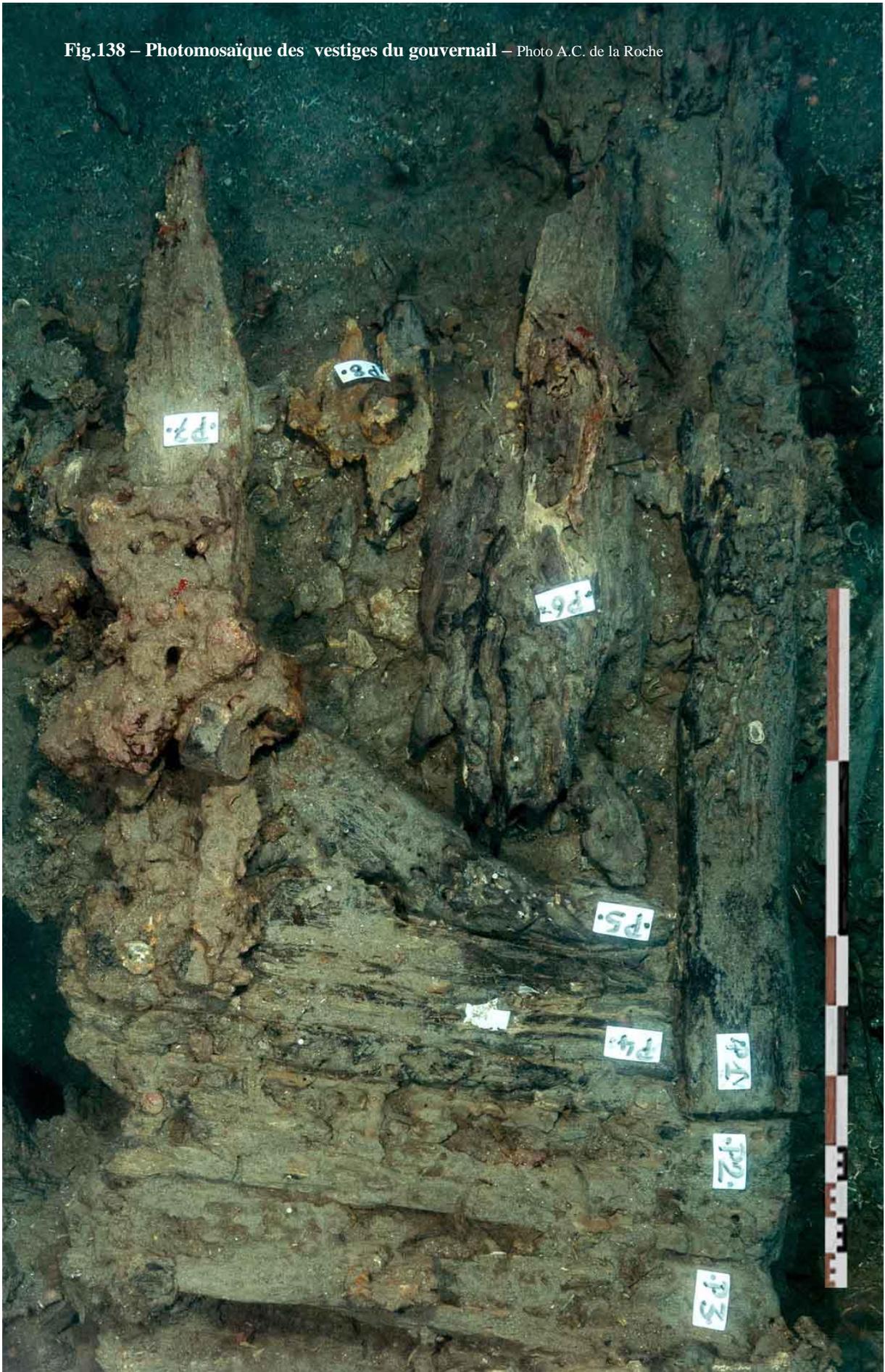
**Fig.137 – Eléments constitutifs du gouvernail (BONNEFOUX, 1848)**

La première pièce porte le nom de mèche, la pièce postérieure est le safran (DUHAMEL DU MONCEAU, 1752, chap.II, art.19). Dans le cas où il est composé de trois pièces, la pièce intermédiaire porte le nom de coin (BONNEFOUX, 1848, 405). A l'usage, le mot safran tend à se confondre avec celui de gouvernail comme le fait remarquer Bonnefoux : « Au surplus, le mot safran s'entend aussi lui-même, assez généralement, de la largeur et même de la surface totale d'une des faces plates du gouvernail. »

Au XVIème siècle, le gouvernail se dit aussi « gouvernal », en voici la définition donnée par Jean Nicot (NICOT, 1606) :

« Est la partie de tout vaisseau, qui flotte sur l'eauë douce et salée, qui est pendante en l'eauë hors la poupe d'iceluy, par lequel le cours et flottage dudit vaisseau est conduit à route, regi et gouverné. Aussi est-elle ainsi nommée de cet effect, du mot Latin Gubernaculum, Que les mesmes Latins appellent aussi Clauus, Par ce qu'és gros vaisseaux de mer le gouvernal s'enclave avec des chevilles de fer tenans à iceluy, appelées masles, dans les anneaux de fer fichez en l'areste de la poupe, appelez femelles, et est ledit gouvernal l'intendance du pilote dans le navire. On escrit aussi et prononce Gouvernail. »

Fig.138 – Photomosaïque des vestiges du gouvernail – Photo A.C. de la Roche



#### 4.3.2 – Morphologie du panneau

Il était constitué par un assemblage insolite tant par la forme des pièces de bois qui le constituaient que par leur disposition. La description de ce vestige architectural remarquable a cependant été rendu difficile en raison de son mauvais état.

A l'Est, une poutre (P1) de 1,80 mètre de long pour 20 cm de côté bordait verticalement la partie extérieure du panneau dans le sens de sa longueur (fig.140). Cependant, cette poutre ne parvenait pas jusqu'à l'extrémité du panneau, mais était relayée au Sud par deux pièces de bois quadrangulaires (P2 et P3) placées sur un plan horizontal dans le sens de sa largeur. Un renfort d'assemblage entre ces trois pièces était assuré par une planche d'environ 50 cm de long pour 25 cm de large taillé en forme de sifflet : son épaisseur était de 8 cm sur son can extérieur et de seulement 1 à 3 cm sur le can orienté vers l'intérieur du panneau (fig.139 et 141). Sa partie la plus fine venait finalement s'encaster sur 15 centimètres dans une entaille aménagée dans l'extrémité inférieure de la poutre P1. L'ensemble était maintenu par cinq clous métalliques de forme globalement circulaire de 11 à 12 mm de diamètre enfoncés à pointe perdue depuis la partie extérieure de la planche jusqu'au cœur des pièces P1 à P4 qu'elle assujettissait.

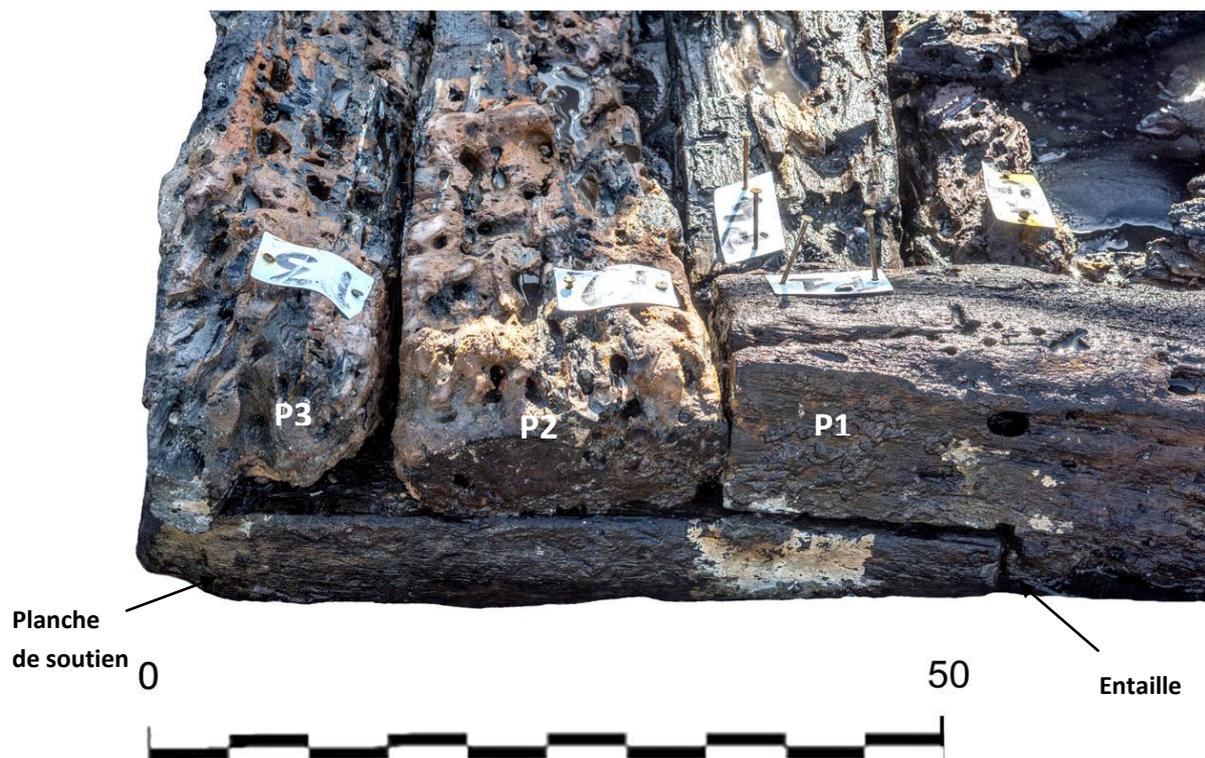
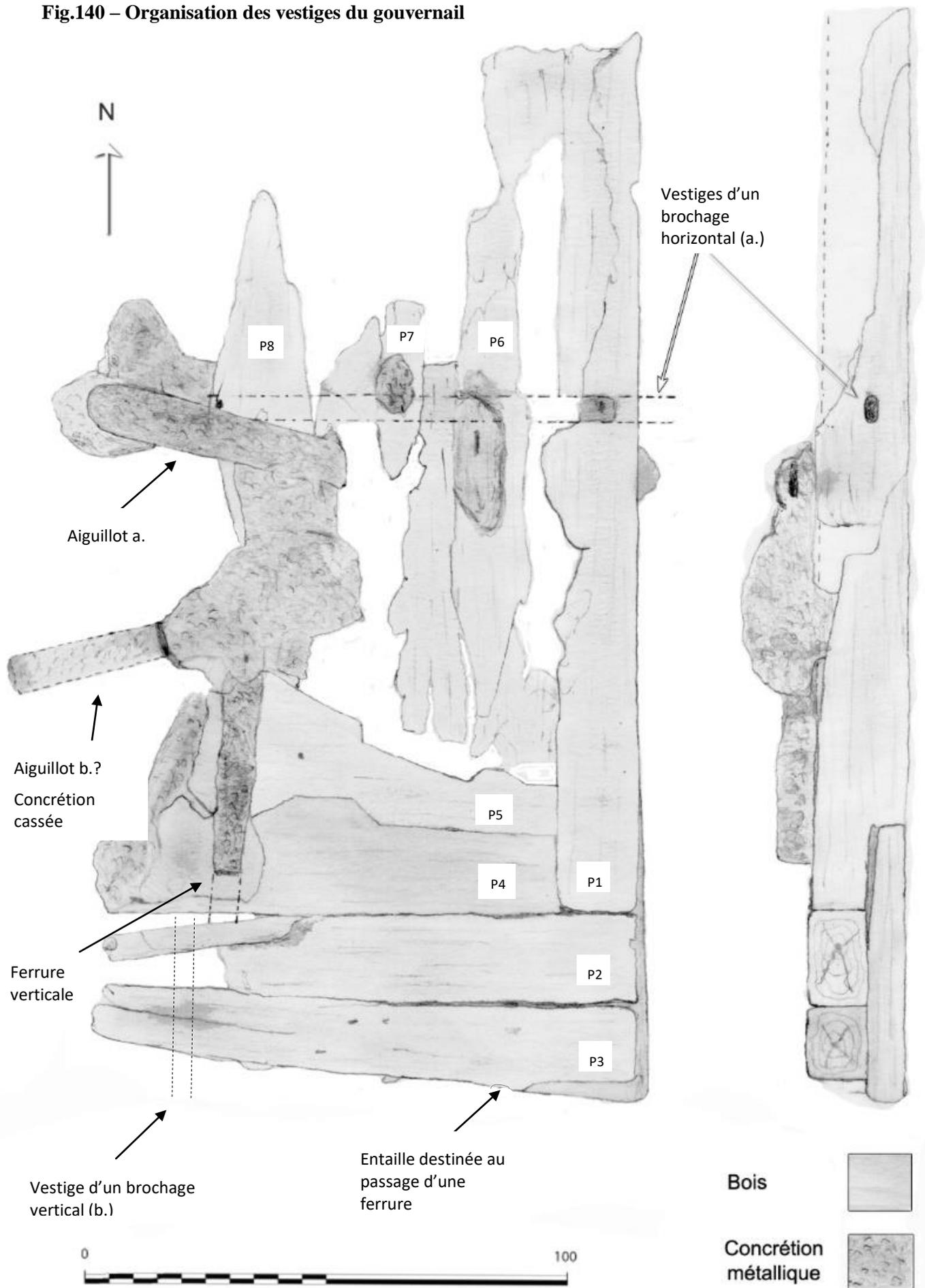
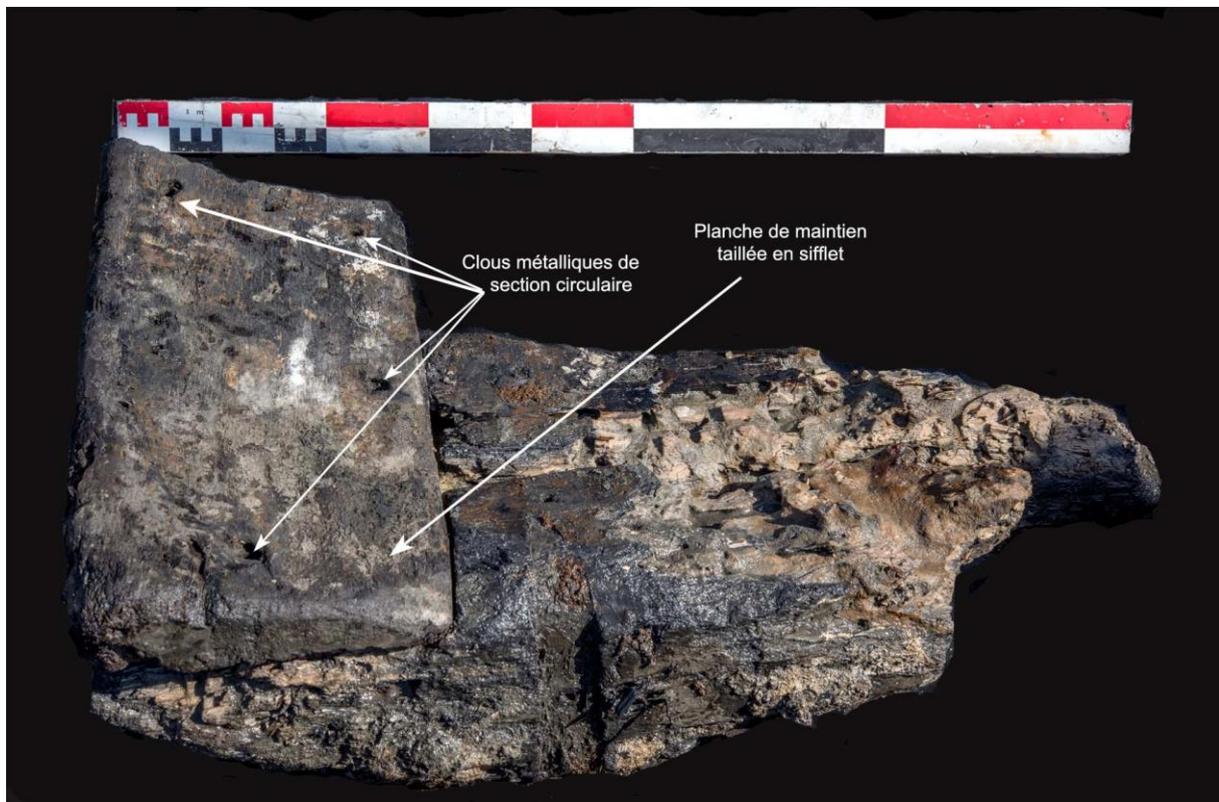


Fig.139 – Vue de la tranche de l'extrémité Sud-Est du panneau

**Fig.140 – Organisation des vestiges du gouvernail**



De l'ensemble du panneau, les pièces P2, P3, P4 et P5 étaient placées dans un plan horizontal formant un angle de  $260^\circ$  avec P1. Morphologiquement, si bien P2 et P3 présentaient une forme rectiligne et quadrangulaire, les pièces P4 et P5 se caractérisaient en revanche par une découpe complexe avec un recouvrement particulier des pièces, P4 formant saillie sur P5 avec un embrèvement parfaitement ajusté (fig.140). Le can Sud de la pièce P5 était également pourvu de deux encoches dans lesquelles venait s'encastrer une pièce de bois aujourd'hui disparue.



**Fig.141 – Vue de dessous : une planche taillée en sifflet assujettit deux pièces horizontales du panneau.**

En dehors des clous qui fixaient la planche de renfort que nous avons évoquée, le système de fixation des pièces de bois du panneau était assuré par des clous, des broches et des ferrures.

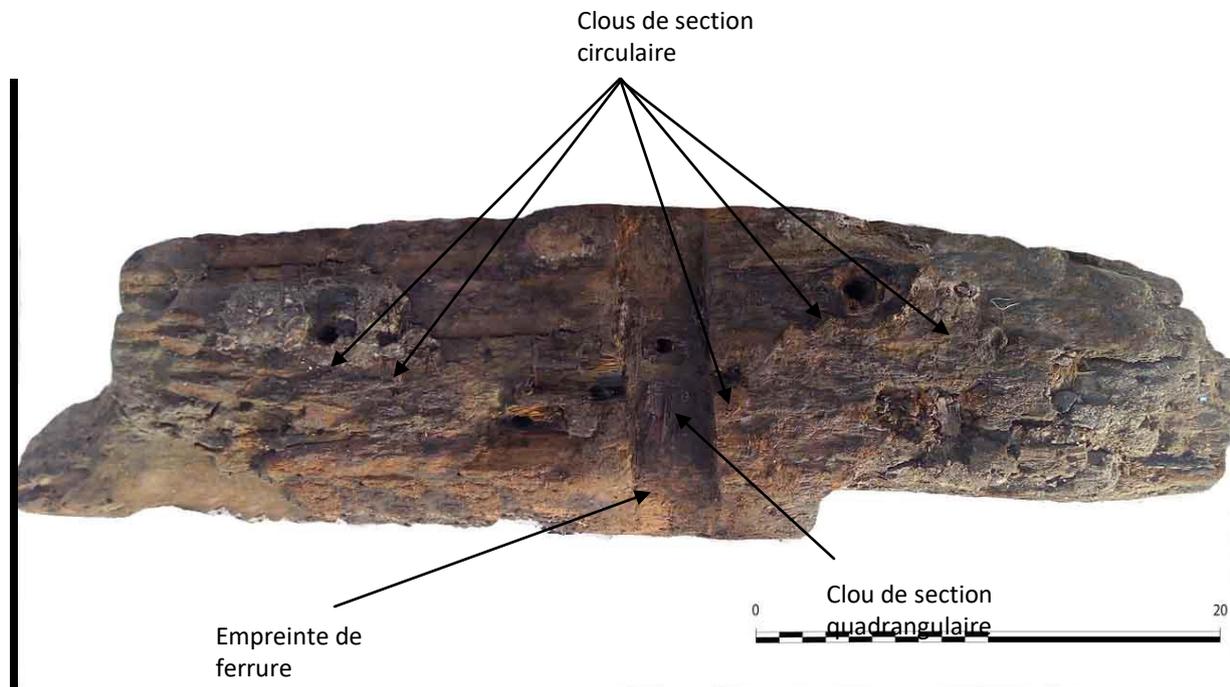
Pour finir, notons que l'ensemble des pièces de bois était en chêne, excepté la semelle (P3) qui était d'une essence plus tendre (peut-être du sapin).<sup>64</sup>

#### 4.3.3 - Le clouage

Les pièces de bois verticales étaient trop érodées et incomplètes pour que nous ayons pu attester la présence de clous. En revanche, les pièces horizontales gardaient la trace d'un clouage

<sup>64</sup> Dans son *Elémens de l'architecture navale*, Duhamel du Monceau écrit ceci au sujet des essences qui doivent être employées dans la fabrication du gouvernail : « La partie du gouvernail qui touche l'étambot est de chêne. Le reste, qu'on nomme le safran est d'un bois plus léger comme le sapin. » (chap.II, art.19).

vigoureux. La pièce basse P3 était fixée à la pièce P2 au moyen de six clous de section circulaire de 11 à 13mm de diamètre. Par ailleurs, comme nous l'avons signalé, une planche de renfort fixée au moyen de cinq clous augmentait la liaison entre les pièces P1 à P4.



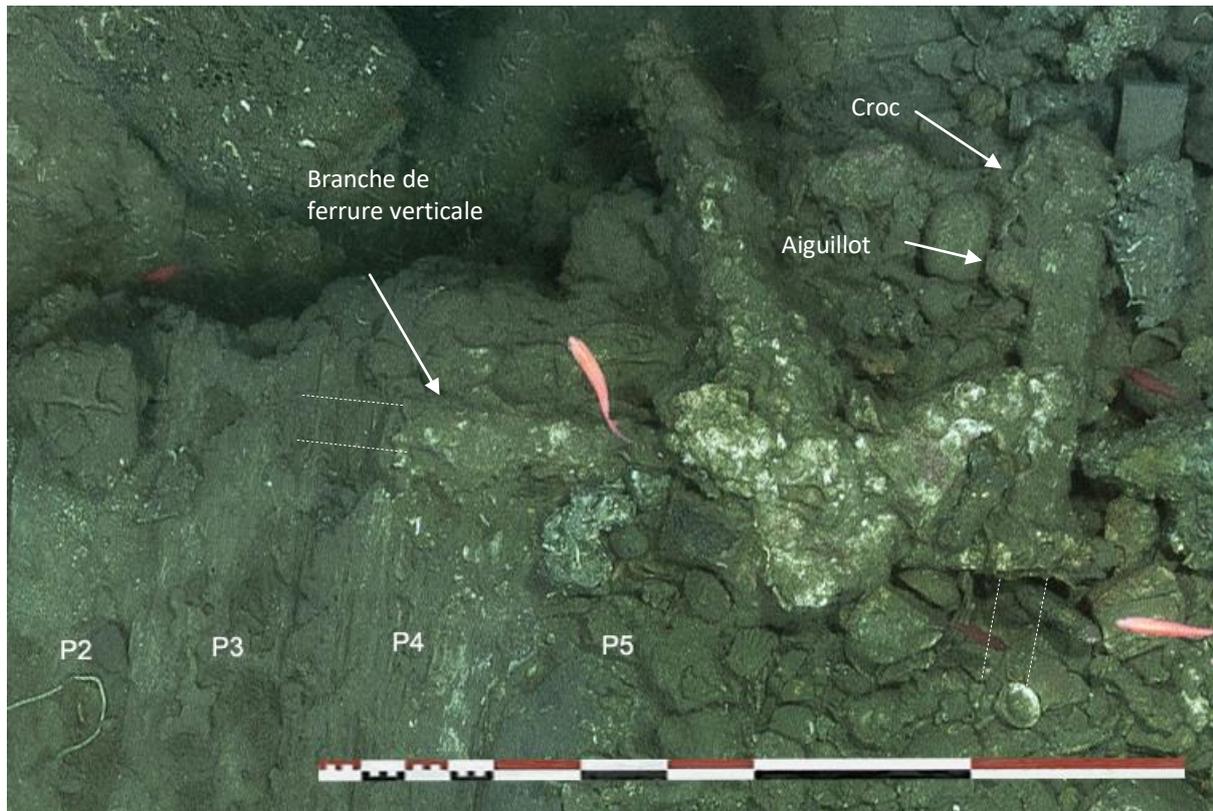
**Fig.142 – Can extérieur de la pièce basse du gouvernail P3. Une portion importante de cette pièce était manquante (environ 35 cm sur la partie gauche de la photo).**

#### 4.3.4 - Le brochage

Au clouage des pièces entre elles, venait s'ajouter un système de brochage horizontal et vertical qui renforçait la solidité de l'ensemble :

Malgré leur mauvais état de conservation nous avons pu observer la présence d'un orifice traversant de part en part les pièces P1, P6, P7 et P8 révélant la présence initiale d'une broche d'environ 4 à 5 centimètres de diamètre qui solidarisaient ces 4 pièces verticales entre elles à une hauteur d'environ 1,40 mètre de la partie basse du safran (fig.140 a.).

Sur le plan vertical, une broche de 4 cm de diamètre, située sur le versant Ouest du safran, traversait aussi les pièces de bois horizontales (fig.140 b.).



**Fig.143 – Concrétions situées sur la tranche Ouest du gouvernail**

#### 4.3.5 - Les ferrures

Un ensemble de ferrures constituait, en plus du dispositif d'accroche du safran à l'étambot, le troisième système de solidarisation des pièces de bois entre elles. Plusieurs grosses concrétions contenant les vestiges de ferrures étaient présentes dans les environs immédiats du panneau. Cependant une seule –la plus grosse- était encore en place sur le versant Ouest du panneau (fig.140, 143 et 144), placée dans l'axe de la broche précédemment évoquée. La nature informe de la concrétion ne permet pas une description précise de cette ferrure que nous avons cependant pu interpréter comme le vestige d'un aiguillot : on note la présence de 2 lames de métal horizontales de plus de 40 cm de longueur –mais probablement plus longue initialement- pour 4 à 5 cm de largeur et 1 cm d'épaisseur qui enserraient les deux pans du panneau et se rejoignaient sur sa tranche formant une boucle.

La concrétion d'une seconde ferrure qui n'était plus en place présente des caractéristiques morphologiques similaires (fig.145) : Dans les deux cas, à l'extrémité de la boucle, il y avait un orifice, orienté vers le Sud dans le cas de la concrétion encore en place, qui constituait

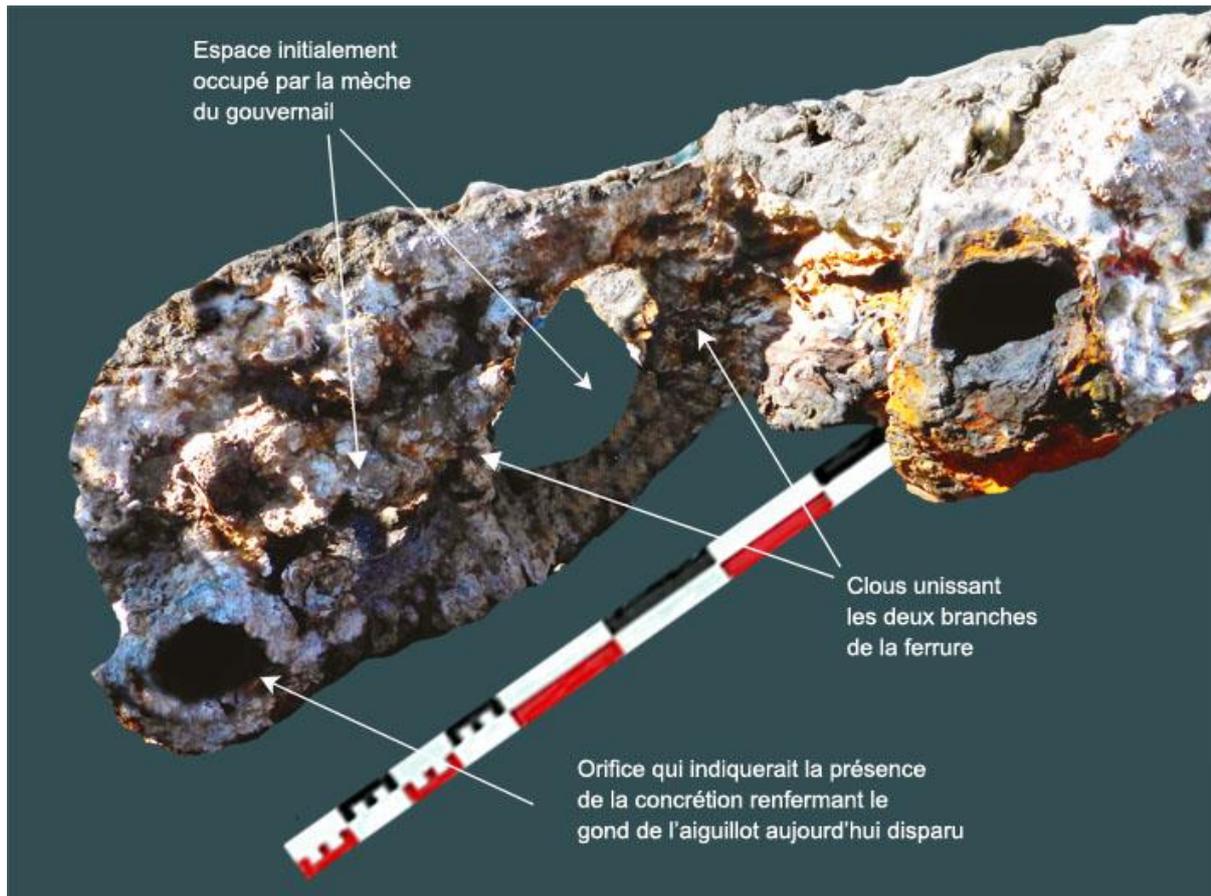


Fig.144 – Concrétion enfermant un aiguillot encore en place (aiguillot a. de la fig.140)

probablement les vestiges de la base du pivot ou « croc »<sup>65</sup> destiné à s'insérer dans l'œil du fémelot. Immédiatement à l'arrière cette masse ferreuse il y avait un espace vide d'environ 20 cm de diamètre dans lequel nous pensons que passait une pièce de bois verticale participant à l'ensemble du safran. Initialement, nous avons été intrigués par la fermeture de la partie postérieure de cet « œil » qui semblait isoler la mèche des autres pièces du safran. En réalité, il semble que cet étai corresponde au clou métallique qui traversait la pièce de bois de part en part et unissait les deux branches de la ferrure. La fig.146 montre un aiguillot du XVIII<sup>ème</sup> siècle

<sup>65</sup> Au XVI<sup>ème</sup> siècle le terme rapporté par Jacques Dupuys (DUPUY, NICOT, 1573) pour désigner le gond de l'aiguillot qui s'encastre dans l'œil du fémelot est celui de « vit » : *Les vits de gouvernail sont six gros crocs de fer en façon d'agraffes d'un pied et demi de long attachez au gouvernail du navire, avec grosses bandes de fer et clous de caravelle, lesquels entrent dans leurs femelles, qui sont six gros anneaux de fer cousus à l'arçasse, aussi à mesmes bandes et cloux, portent et maintiennent le gouvernail. L'Espagnol les appelle Machos, c'est à dire Masles, tout ainsi que lesdicts anneaux Hembras, c'est à dire femelles, dont la cause est assez evidente*. Au XVIII<sup>ème</sup> siècle, c'est le terme de « croc » et de « gond » qui est employé par Duhamel du Monceau (DUHAMEL DU MONCEAU :1758 : chap.II-19).

exposé au musée de Madrid qui est représentatif de la ferrure telle que nous croyons qu'elle se trouve à l'intérieur de la concrétion (avec dans ce cas, le croc orienté vers le bas).

La concrétion encore en place sur le safran semblait indiquer par ailleurs qu'un cerclage vertical existait dans sa partie basse. En effet, une branche de ferrure verticale parcourait les pièces P4 et P5 (fig.143). Cette concrétion brisée s'interrompait au niveau de P4, mais nous croyons qu'elle poursuivait sa course initialement enserrant également les pièces P3 et P2. Cette hypothèse est motivée par l'observation d'une encoche située sur le can extérieur de la pièce P3 à une vingtaine de centimètres de son extrémité Est dans laquelle –selon toute vraisemblance, passait une ferrure plate de 35 mm de large fixée par un clou de section carrée (fig.142). Tout porte à croire, donc, qu'au moins deux ferrures placées verticalement maintenaient les pièces de bois horizontales du safran.

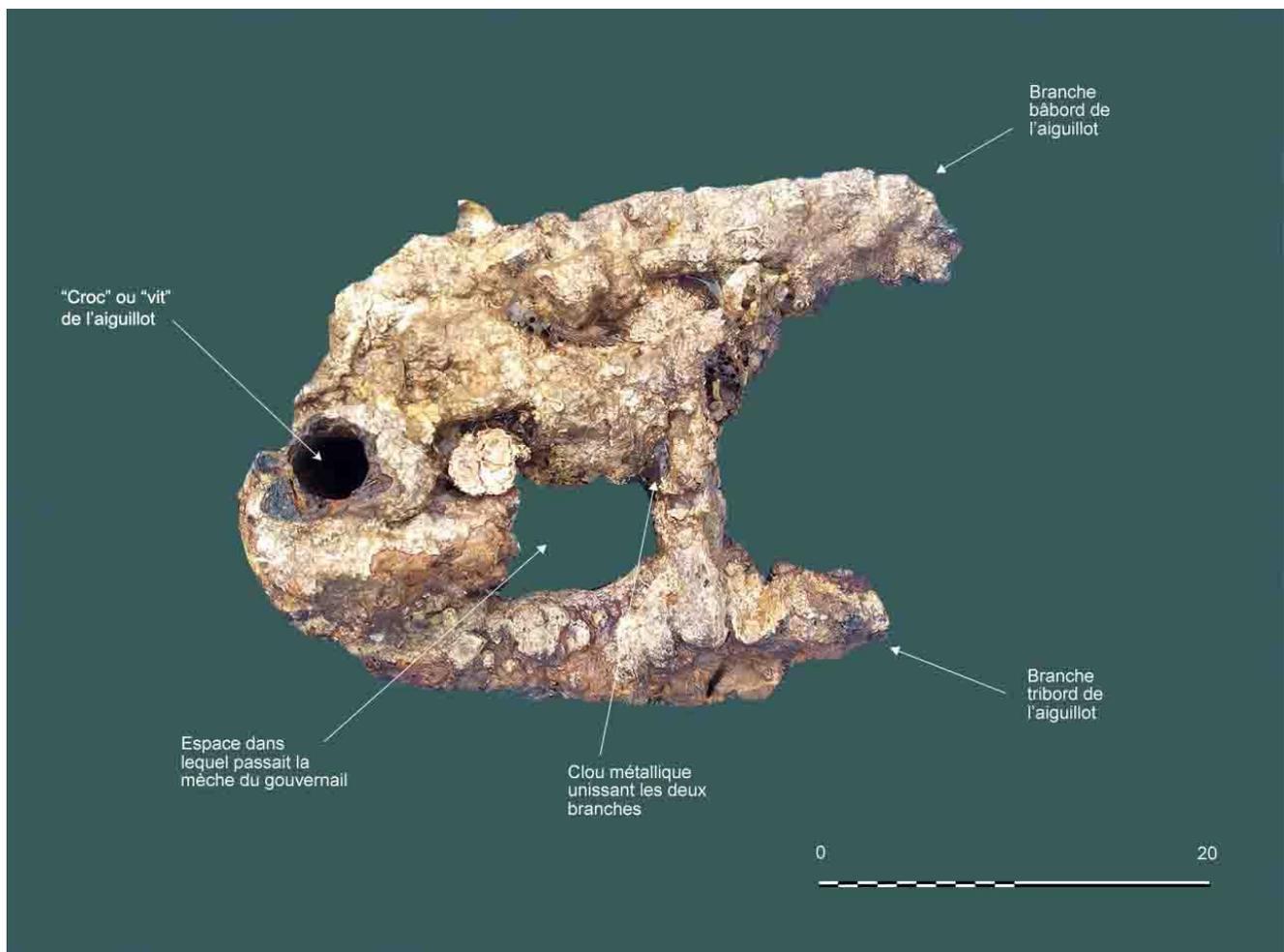
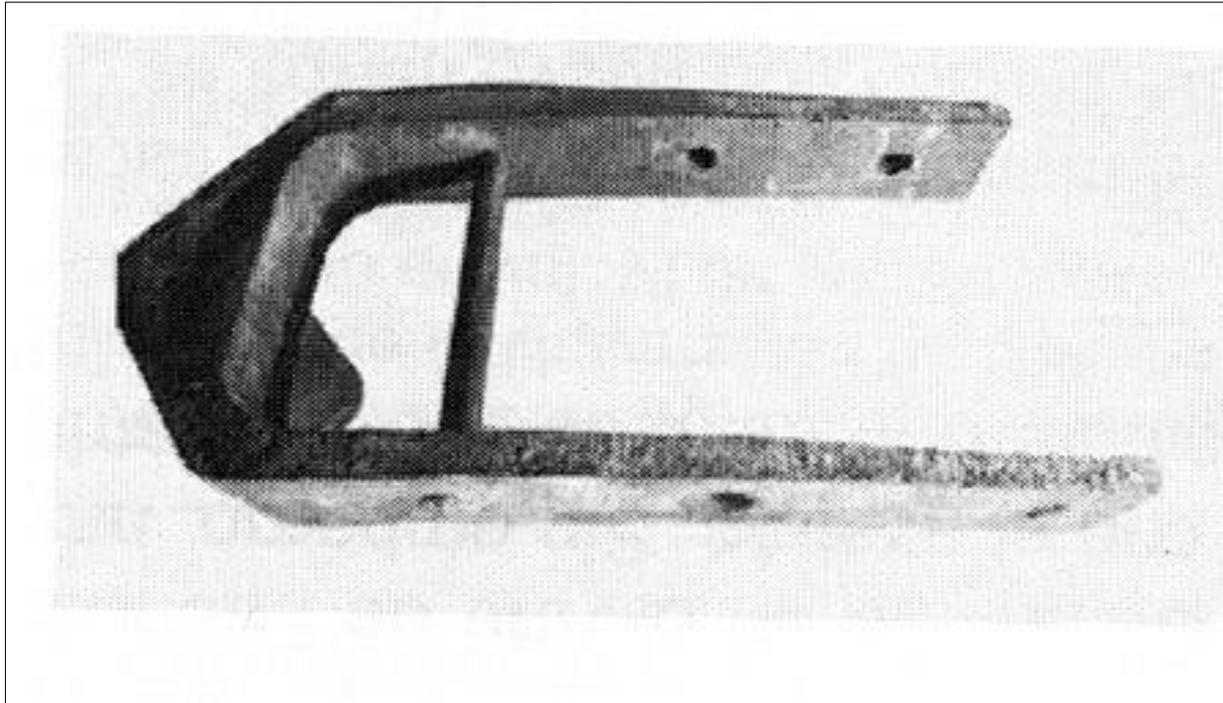


Fig.145 – Concrétion cassée enfermant un second aiguillot (aiguillot b.)



**Fig.146 – Aiguillot d’un gouvernail du XVIIIème s. Comme dans le cas des aiguillots a. et b. de l’épave de la Mortella III, le clou traversant unissant ses deux branches est encore en place.**

Musée Naval de Madrid

#### *Analyse et interprétation des vestiges mis au jour*

A notre connaissance, les seuls vestiges de gouvernails de navires du XVIème siècle qui ont pu être étudiés à ce jour sont ceux de la Mary Rose (1545), du présumé San Juan (1565) pour l’espace atlantique et celui de l’épave de Villefranche sur-mer (1512) pour l’espace méditerranéen (fig.147 et 148). Du point de vue de sa morphologie, c’est naturellement de cette dernière que le gouvernail de l’épave de la Mortella III est le plus proche. Les points communs qui peuvent être mentionnés sont

- la présence de pièces de bois horizontales. A Villefranche, il n’y en a qu’une seule. Il s’agit d’une semelle d’une hauteur de 13 cm pour 26 cm d’épaisseur. Il faut préciser que dans le cas de l’épave de la Mortella III, la succession de quatre pièces de bois placées horizontalement paraît cependant insolite. L’orientation du « croc » de l’aiguillot vers le Sud permet de conclure qu’elles forment la partie basse du gouvernail. Bien que fortement clouées, brochées, assujetties par une planche de renfort et initialement enserrées par deux ferrures verticales, cet ensemble paraît présenter une faiblesse qui aurait été évitée avec des pièces de bois verticales ininterrompues jusqu’à la base du gouvernail. A ce titre, on peut se demander si cet assemblage qui met en présence des pièces taillées selon une curieuse géométrie n’est pas le témoignage d’une ou plusieurs réparations d’un gouvernail dont la partie basse aurait été endommagée ?

- La présence d'un nombre important de pièces de bois dans la constitution du gouvernail. Alors que dans le cas de l'épave de la Mary Rose, le gouvernail est constitué de 2 pièces et d'une seule dans le cas de celle de Red Bay (à Red Bay, le gouvernail est monoxyle), à Villefranche, nous sommes en présence de 5 pièces verticales, un cas de figure similaire à celui de la Mortella III dont le nombre de pièces verticales initial était vraisemblablement de 5. Cependant, il est ici difficile de savoir si cette caractéristique est liée à un mode de construction particulier ou plus simplement à l'approvisionnement en bois disponible.

- Enfin le mode d'assemblage des pièces de bois dont la cohésion est dans les deux cas principalement assurée par un brochage.

La planche de renfort qui augmente la cohésion des éléments du gouvernail est une pièce que l'on retrouve également sur le gouvernail de l'épave de Villefranche s/mer. Les auteurs du « Navire génois de Villefranche » citent dans une note n°34 plusieurs exemples de renforts en bois visibles sur des gravures flamandes du XVème siècle (GUEROUT, RIETH, 1989, 34). Ce procédé aurait été donc généralisé. La particularité du renfort de l'épave de la Mortella III est que la planche est encastrée dans les pièces de gouvernail de façon à ce que sa surface reste plane.

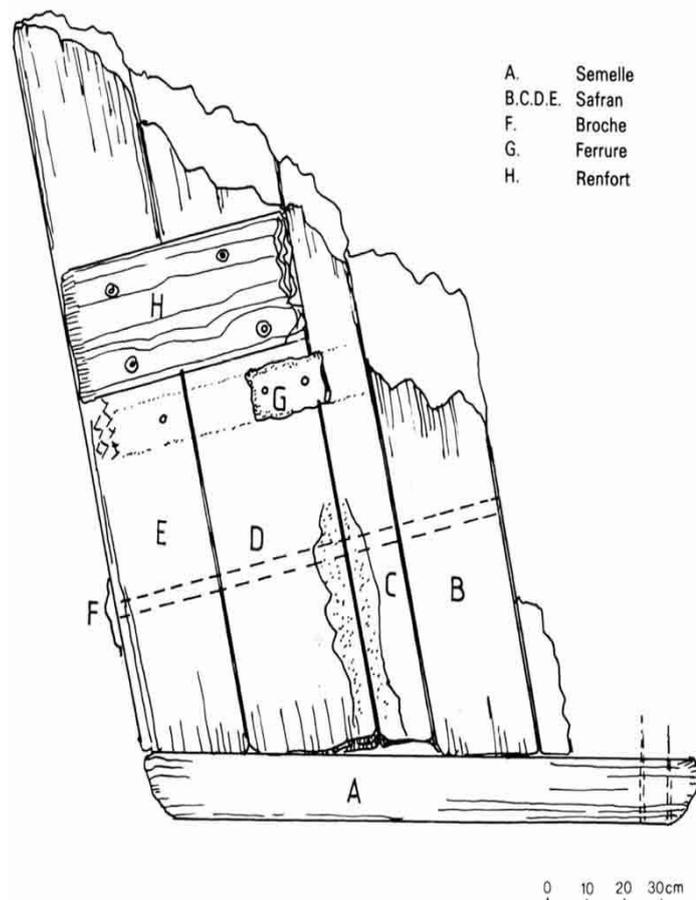
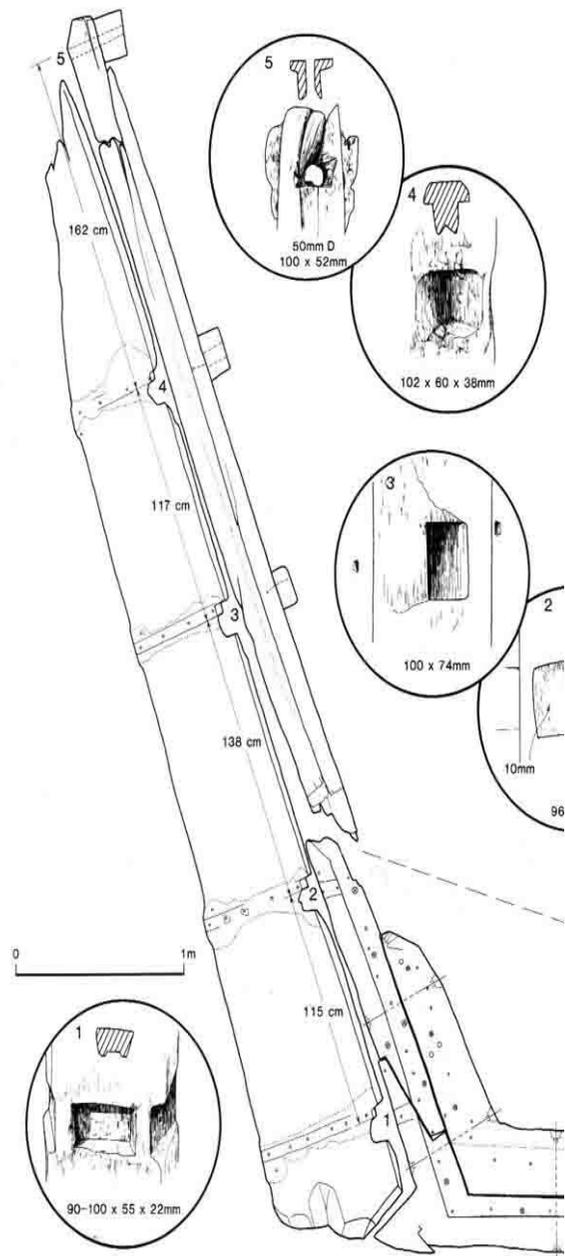


Fig.147 – Le gouvernail de l'épave de Villefranche s/mer

Dessin Max Guérout



275

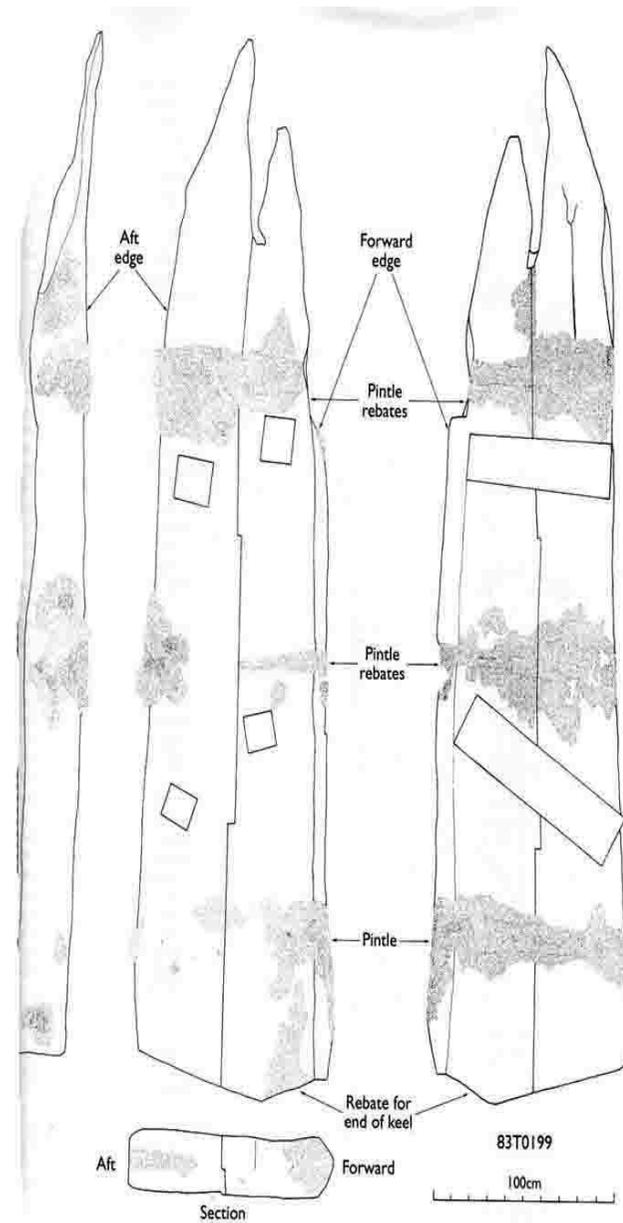
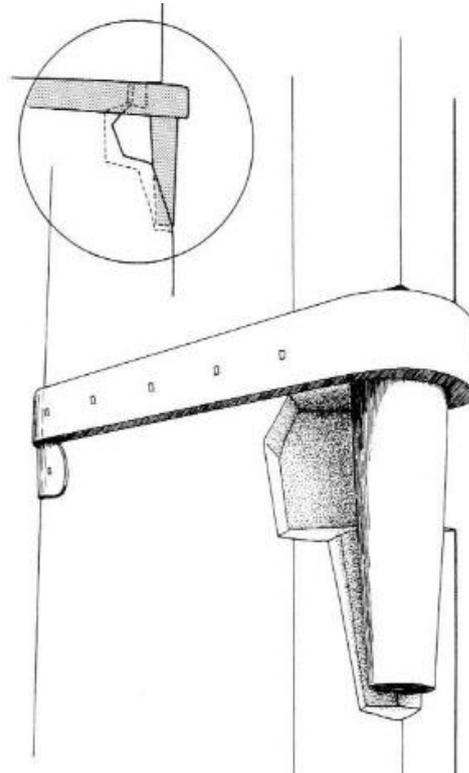


Fig.148 – 1 (à gauche). Le gouvernail monoxyle de l'épave de Red Bay. – 2 (à droite) le gouvernail de la Mary Rose

Pour ce qui concerne les ferrures, les deux aiguillots observés sur l'épave de la *Mortella III* sont trop concrétionnés pour pouvoir comparer de façon détaillée leur morphologie à ceux qui ont été mis au jour sur l'épave de *Red Bay* et de la *Mary Rose*. Nous pouvons cependant formuler une observation : les fers plats de leurs branches bâbord et tribord n'enserrent pas la totalité du safran car aucune trace n'est visible sur son can extérieur. On en conclue pour autant que ces branches s'interrompaient avant l'arrêt de la partie postérieure du gouvernail, comme c'est le cas pour l'épave de *Villefranche* où les auteurs du « Navire génois... » notent « qu'elle [la ferrure] semble s'interrompre à 8 cm de l'arrière. »

De ce point de vue, on note ici une différence notable avec les ferrures de la *Mary Rose* (MARDSEN *et al.*, 2009 : 273) et de *Red Bay* (LOEWEN, 2007, 153), qui ensèrent la totalité du gouvernail. Dans le cas de *Red Bay*, les branches bâbord et tribord se rejoignent à l'extrémité postérieure du safran et se croisent sur le can, l'une passant vers le haut, l'autre juste en dessous, et leurs extrémités viennent se rabattre sur quelques centimètres sur le bord opposé du gouvernail (fig.149).



**Fig.149 – Aiguillot du gouvernail de Red Bay**

L'épaisseur du gouvernail : comme nous l'avons dit, l'épaisseur du gouvernail, mesurée sur sa partie postérieure, était de 18 cm. La distance entre les deux branches des aiguillots au niveau de la mèche (qui n'existe plus) laisse penser que l'épaisseur à ce niveau était identique.

Au XVI<sup>ème</sup> siècle, cependant, une règle qui semble assez généralisée voulait que la partie arrière du gouvernail soit plus épaisse que la partie avant. Les auteurs espagnols Diego Garcia de Palacio (GARCIA DE PALACIO, 1587) et Tome Cano (CANO, 1610) l'expriment.<sup>66</sup> Cette règle semble avoir perduré dans le temps puisque plusieurs auteurs l'évoquent au XVII<sup>ème</sup>

<sup>66</sup> Diego de García Palacio écrit que la partie extérieure du gouvernail doit avoir la moitié de l'épaisseur en plus que celle qui jouxte l'étambot. De son côté, Tome Cano préconise que la largeur de la partie extérieure ait deux fois celle qui jouxte l'étambot.

siècle et qu'on la retrouve encore formulée sous la plume du français Duhamel du Monceau au XVIIIème siècle (DUHAMEL DU MONCEAU, 1752 : chapI-5).<sup>67</sup>

Bien que formulée dans les écrits, il faut cependant constater que l'archéologie navale du XVIème siècle ne permet pas pour le moment de l'illustrer<sup>68</sup> puisqu'aucune des épaves que nous avons mentionnées ne présente cette particularité.<sup>69</sup>

L'inclinaison des pièces du gouvernail : un point curieux concerne enfin l'orientation des pièces horizontales qui présentaient un degré d'inclinaison d'environ 10° vers le haut du côté étambot par rapport au plan. L'inclinaison des pièces était donc à l'inverse de ce qu'elle était dans le cas de l'épave de Villefranche s/mer. En dehors de l'hypothèse d'une morphologie trapézoïdale du gouvernail, nous ne savons pas interpréter ce fait. Quoiqu'il en soit les vestiges se trouvaient dans un état trop détériorés, surtout du côté Ouest, pour que nous ne puissions formuler une hypothèse solide à ce sujet.

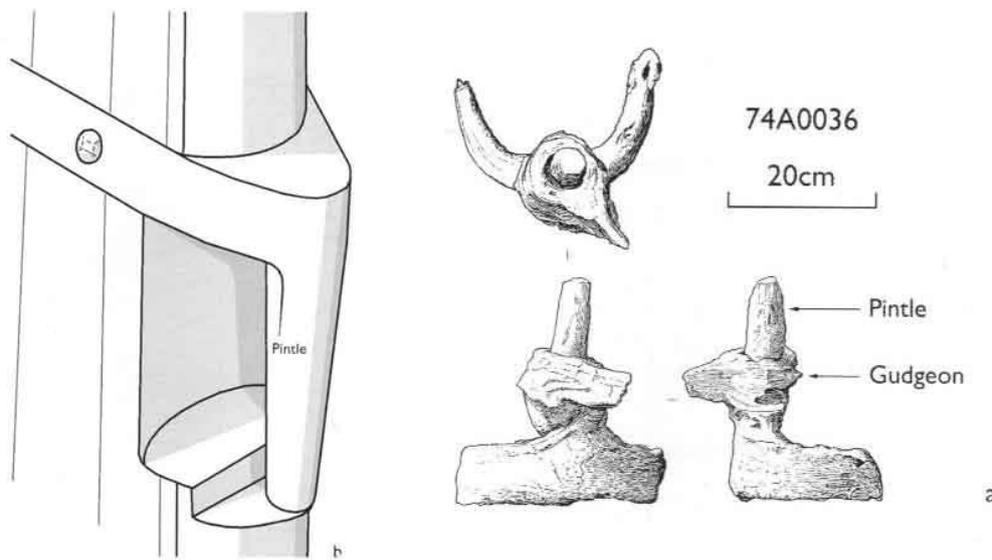


Fig.150 – Croc de l'aiguillot de la Mary Rose

<sup>67</sup> Au chap.I, article 5 il est écrit : « Plusieurs [règles suivies par les constructeur de Brest] sont que la partie horizontale de la partie plongée [du gouvernail] augmente de largeur en s'éloignant du vaisseau : ainsi ils la forme en queue d'aronde, dans la vue que son angle avec la quille soit moins obtus.»

<sup>68</sup> Au XVIIème siècle, une illustration de ce principe est donnée par le gouvernail du Vasa (1628) dont la partie postérieure du safran est de 20% plus épaisse que la partie antérieure de la mèche.

<sup>69</sup> Notons au passage que Cayetano Hormaechea (HORMAECHEA, 2012, vol. II, 86) cite deux auteurs espagnols de la fin du XVIIème / début XVIIIème siècle qui remettent en cause ce principe qu'ils jugent inutile et même préjudiciable pour la gouverne du navire. Il s'agit de Francisco Garrote (GARROTE, 1691) et de Antonio Gaztañeta (GAZTAÑETA, 1712).

**- CHAPITRE V -**

**Le profil architectural de l'épave de la Mortella III**

## 5.1 – Essai de restitution de la « figure » du maître-couple M27

En 2013, un couple dont la varangue était dotée de deux genoux fixés sur ses faces de tours antérieures et postérieures a été repéré au centre de l'épave. Cette membrure qui avait pour seconde particularité de marquer une inversion de la séquence d'assemblage a pu être identifiée comme étant le maître-couple du bâtiment, le vingt-septième en partant de l'arrière.

L'importance des informations que ce couple était susceptible de livrer a milité pour son étude à terre. Son observation détaillée a été réalisée essentiellement dans le but de déterminer ses caractéristiques morphologiques dont la « figure » est -comme on l'a souligné au chapitre I- un élément déterminant de la géométrie du navire.

Afin de conserver la cohérence méthodologique de notre travail, si bien les caractéristiques constructives de cet ensemble, dimensions, types d'assemblages et mode de fixation ont été décrits dans le chapitre antérieur, c'est donc maintenant à sa place dans l'ensemble architectural et à sa forme que nous allons nous intéresser.

Pour rappel, les vestiges de la membrure M27 dans le tumulus A étaient composés de trois pièces : une varangue, deux genoux et une partie de la première allonge dont l'extrémité était calcinée. L'organisation de ces pièces



**Fig.151 – Face de tour postérieure du maître couple M27 après remontage des pièces à terre.**

était la suivante : les deux genoux G27 A et B étaient fixés sur les extrémités des faces de tour antérieures et postérieures de la varangue V27. Par ailleurs, la face de tour postérieure de G27 A était fixée sur la face de tour antérieure de l'allonge A27 alors qu'en revanche, G27 B était dépourvu d'allonge. L'allonge A28 à proximité de laquelle elle se trouvait était fixée au genou G28.

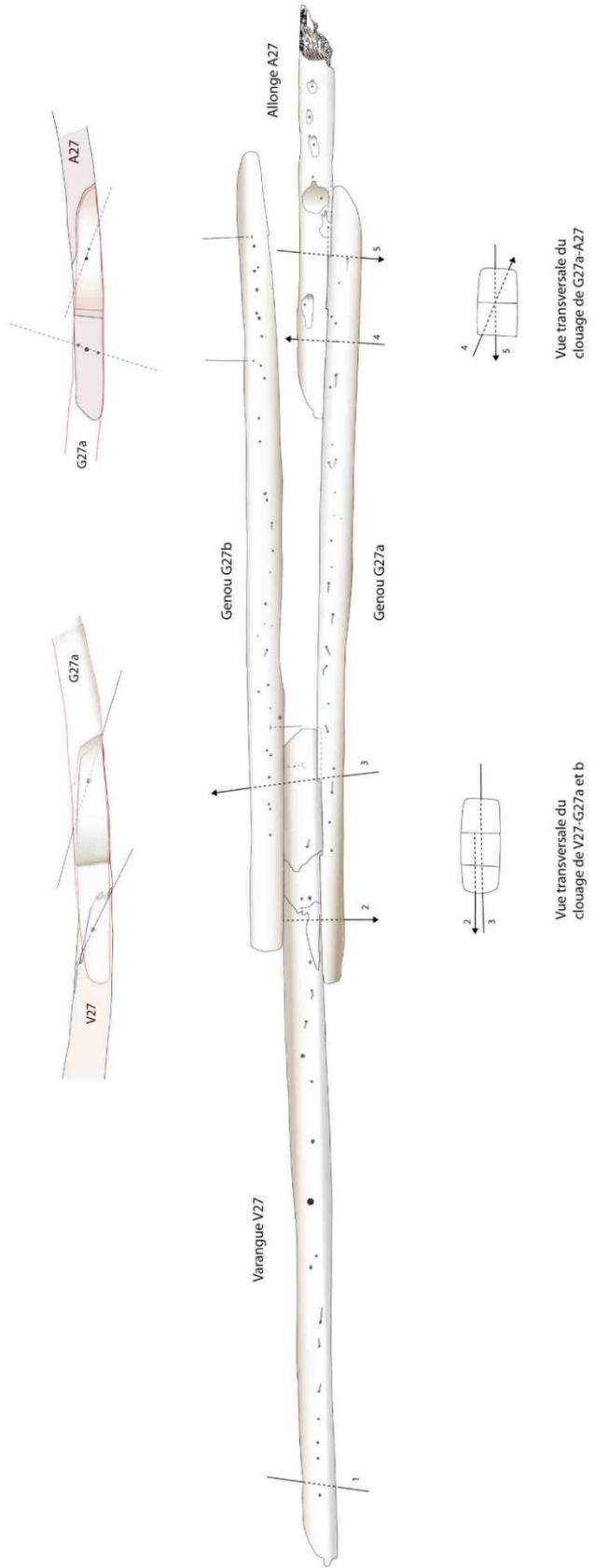
La longueur totale de cet ensemble qui, rappelons-le, avait perdu sa courbure initiale avec la rupture de la tête de la varangue V27 se mesurait à 5,20 mètres en vue planimétrique depuis le centre de la varangue jusqu'à l'extrémité de l'allonge.

### 5.1.1 - La position du maître-couple sur la quille

La membrure M27 était fixée sur la quille à une distance de 12,90 mètres de son talon. Sachant que la longueur totale de la quille a été mesurée en 2013 à 25 mètres, au regard de cette distance, le maître-couple aurait été implanté à 40 cm sur l'avant du milieu de la quille. Il convient cependant de prendre en compte que pour faire le calcul exact de ce qu'était la longueur de quille du navire de la *Mortella III*, il faudrait ajouter la partie plate de l'étrave –aujourd'hui disparue- qui portait sur terre et venait s'unir à l'extrémité de la pièce de quille. On peut raisonnablement penser qu'en sa présence, la quille « portant à terre » mesurait au moins un mètre supplémentaire, soit environ 26 mètres, au total. Pour autant, si on retient cette valeur, on peut donc en conclure que le grand-mât de l'épave de la *Mortella III* a été implanté au milieu de la quille.

Sur l'épave de Red Bay, le présumé *San Juan* (1565), le maître-couple a été mesuré à environ d'1,30 mètre sur l'avant du milieu de la quille (LOEWEN 2007, 161). Dans le cas de l'épave de *Villefranche-sur-Mer*, la situation est identique, et bien que la longueur totale de la quille n'ait pu faire l'objet que d'une estimation, il a été clairement montré que le maître-couple était situé bien en avant du milieu de la quille (GUÉROUT, RIETH et al., 1989, 39).

La place du maître-couple sur la quille a fait l'objet de nombreux débats au cours de l'histoire de la construction navale, mais de façon générale, il semble que les constructeurs se soient accordés à le situer entre le milieu et une distance plus ou moins grande sur l'avant de la quille. A l'époque moderne, un des premiers traités à évoquer cette question est celui du père Fernando Oliveira qui préconise l'implantation du maître-couple à une distance de 1/8 de la longueur de la quille en avant de son milieu (OLIVEIRA, 1570, chap.8). Au milieu du XVIII<sup>ème</sup> siècle, J.L.



**SITE DE LA MORTELLA III**  
(Saint-Florent - Haute Corse)

**Fig.152 - Membre M27 et plan d'union des pièces entre elles**

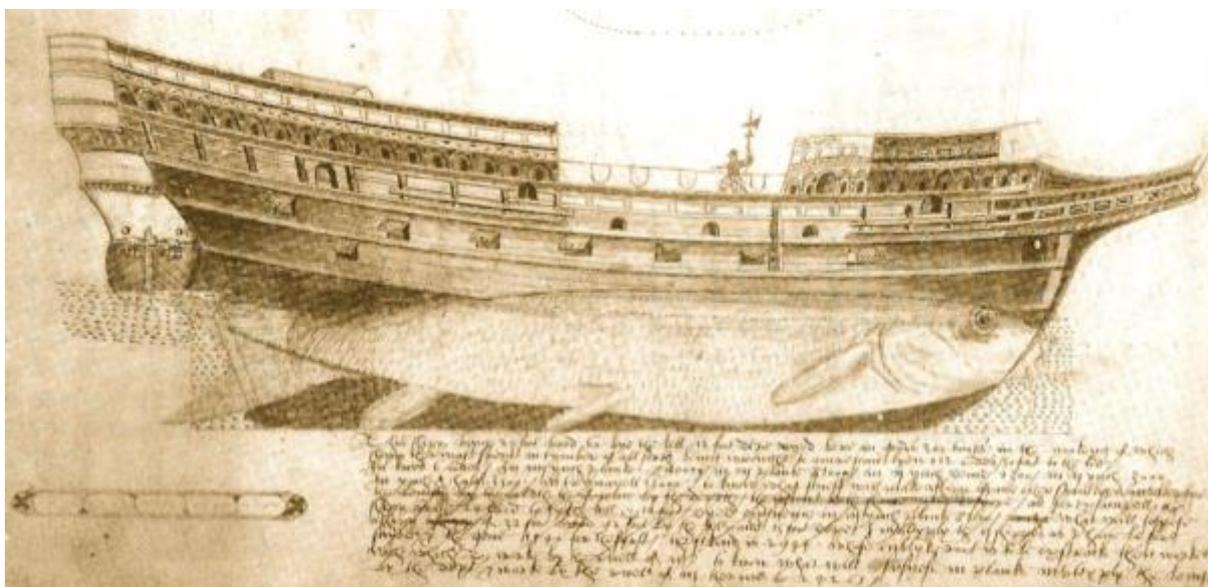
Dessin A. de la Roche - CEAN 2014

et pour des vaisseaux aux lignes bien différentes de celles qui nous occupent- apporte un éclairage didactique sur les conséquences de la position du maître-couple sur la quille sur les qualités nautiques d'un Vaisseau (DUHAMEL DU MONCEAU, 1752, chap. I, art.14, 115). Ainsi, selon lui, les raisons pour lesquelles les constructeurs ont tendance à le placer en avant sur la quille sont les suivantes :

« 1° quand un tel vaisseau a une fois ouvert la colonne d'eau, il n'éprouve plus aucune résistance ; et les lignes d'eau de l'arrière étant forts aiguës, elles sont plus favorables à la réunion des filets d'eau sur le gouvernail, qui a d'autant plus de puissance que le centre de gravité du vaisseau est plus près de l'avant. 2° L'eau qui se réunit à l'arrière du vaisseau, le doit presser en cette partie et le faire aller de l'avant. 3° On imite ainsi la figure des poissons qui doit être plus avantageuse pour bien diviser les fluides. »

A noter que le troisième argument est inspiré par un courant de pensée « biomimétique » en vogue durant toute la période moderne. On le retrouve, par exemple, développé par le portugais F. Oliveira dans le chapitre VII de son «Livro da fábrica das naos », intitulé : « *de como a arte na fabrica das naos imita o arremeda a natureza dalgus peyxes & animaes.* », ou encore dans les « fragment... » de Mathew Baker (fig.153).

Duhamel du Monceau conclut : « quoique quelques considérations mécaniques et l'usage des constructeurs engagent à placer le maître-couple un peu à l'avant, néanmoins nous inclinierions à le mettre presque au milieu, pour avoir des lignes d'eau plus douces, et pour balancer le vaisseau avec plus de facilité. »



**Fig.153 – La coque idéale d'un navire selon Mathew Baker (BAKER, 1580). Pour de nombreux constructeurs de la Renaissance, la coque idéale est celle qui se rapproche de la forme d'un poisson.**

### 5.1.2 – Les caractéristiques morphologiques de la membrure.

Le choix de privilégier une étude détaillée de la membrure M27 se devait à la perspective qu’offrait la restitution de sa forme initiale de reproduire la « figure » du maître-couple du navire qui –comme cela a été vu au chapitre I- servait de modèle pour la construction des autres membrures situées entre les couples de balancement.

#### 5.1.2.1 - L'acculement de la maîtresse-varangue et le plat

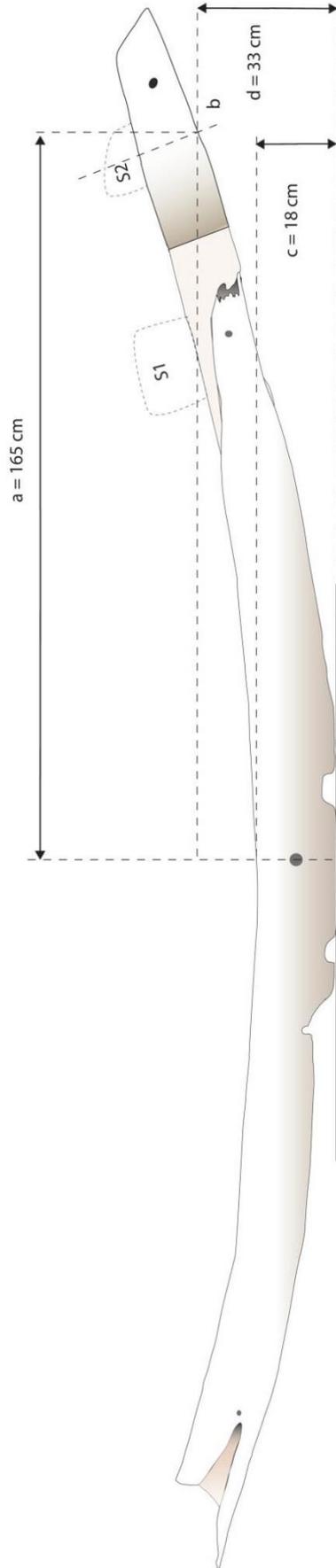
*L'acculement.* C’est par l’observation de sa varangue V27 que l’étude du maître-couple a été initiée. Celle-ci a tout d’abord permis de déterminer la valeur de son acculement qui constitue une première donnée fondamentale de l’architecture du navire. L’acculement des varangues est défini par la distance mesurée entre la ligne formée par les points d’escoue et la face de tour supérieure de la quille sur son droit. La mesure précise de cet acculement n’était pas aisée au regard du fait que la forme parfaitement régulière des branches et l’absence d’un point d’inflexion au niveau du départ de la tête de varangue ne permettait pas de repérer ces points d’escoue. Aucune marque n’était là non plus pour y aider.

Pour calculer la valeur de l’acculement, la position du point d’escoue a été définie au droit de la serre n°2 –localisation classique- qui a permis de déterminer un acculement de 33 centimètres (fig.154). Néanmoins, nous retiendrons ce chiffre comme une valeur approximative.<sup>70</sup>

La valeur élevée de l’acculement de la maîtresse-varangue de l’épave de la Mortella III est une caractéristique particulière qui la distingue fondamentalement de celle de la maîtresse-varangue de l’épave de Red-Bay qui était pratiquement nulle (Fig.155). Du point de vue de ses caractéristiques nautiques, sa conséquence pratique est un tirant d’eau élevé, par opposition à celui de Red-Bay, plus faible en raison de ses fonds très plats. Il induit par ailleurs une série de caractéristiques nautiques énumérées par H.L. Duhamel du Monceau. Celui-ci expose en effet les avantages et inconvénients de construire un navire dont la maîtresse-varangue est acculée ou plane. Parmi les remarques instructives qui sont mentionnées dans les *Elémens de l’architecture navale...*, on peut lire :

---

<sup>70</sup> Souvent, comme c’était le cas pour l’épave de Red Bay, des marques sont incisées dans le bois pour indiquer la place des points d’escoue. Sur l’épave de la Mortella III, pour le moment, aucune de ces marques n’a été relevée.



**SITE DE LA MORTELLA III**  
 (Saint-Florent - Haute Corse)  
 Membreure M27

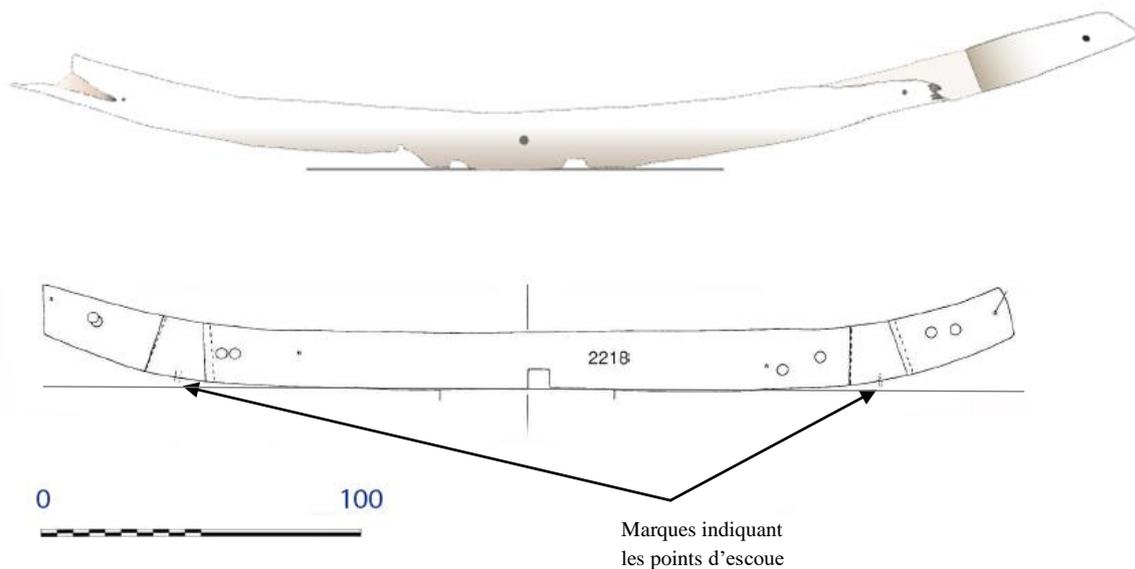
Fig 1

- Forme originale de la varangue V27  
 Face de tour antérieure

a = 1/2 plan  
 b = point d'escoue  
 c = hauteur de la varangue au collet  
 d = valeur de l'acculement

Desin A. de la Roche - Relevé Agnès Philippis - SFAA 2014



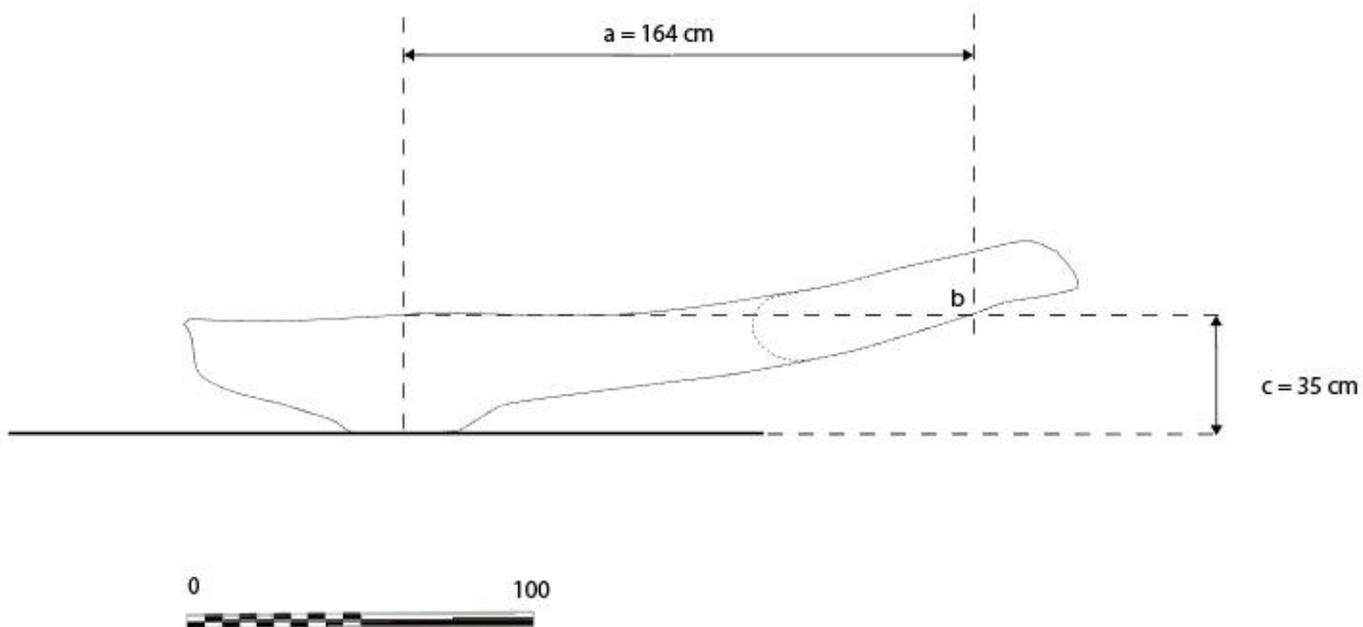


**Fig.155 – Comparaison des maîtresses-varangues des épaves de la Mortella III (en haut) et de Red-Bay (en bas) – Dessins A. C. de la Roche et Carol Piper.**

« L'acculement de la maîtresse varangue empêche les vaisseaux de dériver, parce qu'elle augmente leur tirant d'eau, ..., c'est pour cette raison qu'on donne plus d'acculement aux petits vaisseaux qu'aux gros, parce qu'ils sont plus sujets à dériver ; mais la diminution d'acculement est un peu favorable à la marche en vent arrière, et l'élévation de la batterie, parce qu'on mesure le creux de dessus la quille, où l'acculement de la maîtresse varangue fait un angle qui déplace peu d'eau. De plus, elle diminue le tirant d'eau,...et les varangues plates soutiennent mieux l'échouage que celles qui sont fort acculées: c'est pour cela qu'on fait les varangues des vaisseaux marchands plus acculées dans la Méditerranées, où les vaisseaux n'échouent point, que dans l'Océan où, à cause de la marée, ils restent souvent à sec.» (DUHAMEL DU MONCEAU, 1752, chap. I, art.17).

Au regard de ce qui précède, il est intéressant de relever que cette différence morphologique apparaît comme une « empreinte architecturale » susceptible de marquer une distinction entre les traditions architecturales méditerranéenne et atlantique. L'archéologie semble également aller dans ce sens : par exemple, les varangues W54 de l'épave de Villefranche-sur-Mer et C22 de l'épave de Calvi I, toutes deux proches de la maîtresse-section<sup>71</sup>, présentent, à l'instar de l'épave de la Mortella III, un acculement sensible, environ 35 cm et 39 cm, respectivement (fig.156 et 157).

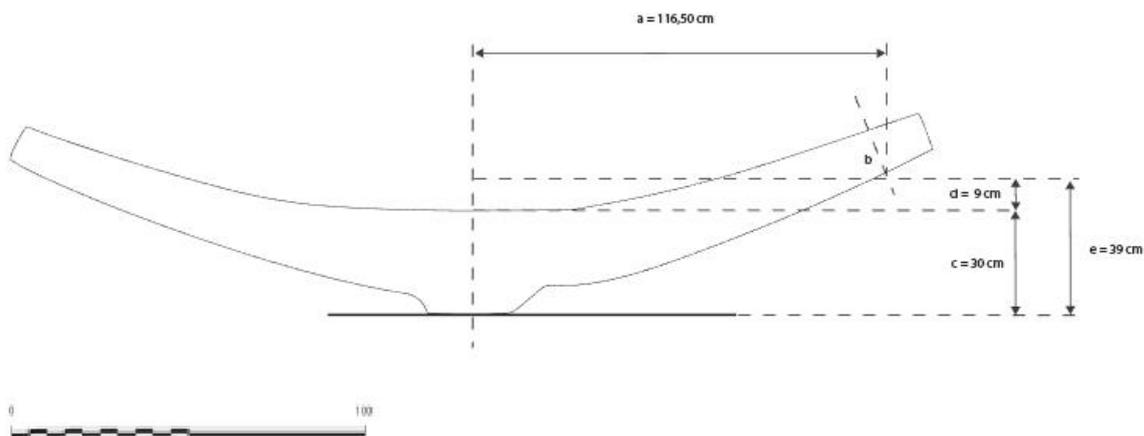
<sup>71</sup> A Villefranche, la membrure W59 a été identifiée comme étant le maître-couple.



**Fig.156 – Morphologie et accuement de la varangue W54 de l'épave de Villefranche-sur-Mer.**

**a = demi-plat - b = point d'escoue – c = accuement et hauteur au collet.**

**Noter que dans le cas de l'épave de Villefranche, la valeur de l'accuement est la même que celle de la hauteur au collet – Dessin A.C. de la Roche**



**Fig.157 – Morphologie et accuement de la varangue C22 de l'épave de Calvi 1**

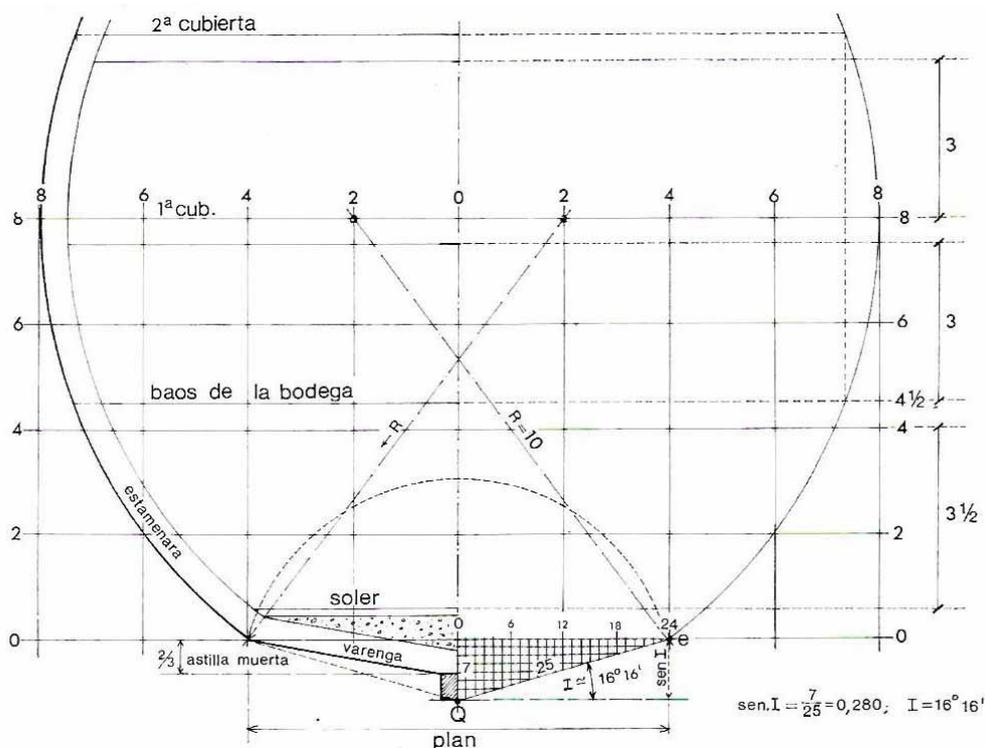
**a = demi-plat - b = point d'escoue – c = hauteur au collet – d = accuement**

Dessin A.C. de la Roche

D'un autre côté, à l'image de l'épave de Red-Bay, les épaves de tradition atlantique ou ibéro-atlantique que nous connaissons sont dotées – à la maîtresse section- de varangues plates dont l'acculement est nul ou minime. Dans le cas de l'épave de Red-Bay, ce n'est qu'à partir des 7èmes varangues situées de part et d'autre du maître-couple qu'un acculement commençait à apparaître (LOEWEN, 2007, 60).

Cette façon de procéder se vérifie par ailleurs dans les textes ibériques. Si on observe les maîtresse-varangues préconisées par Diego García de Palacio dans son *Instruccion náutica* (1587), par exemple, ou encore par le père F. Oliveira dans son *Libro da fabrica das naus* (1580), on remarquera qu'elles sont plates et dépourvues d'acculement.

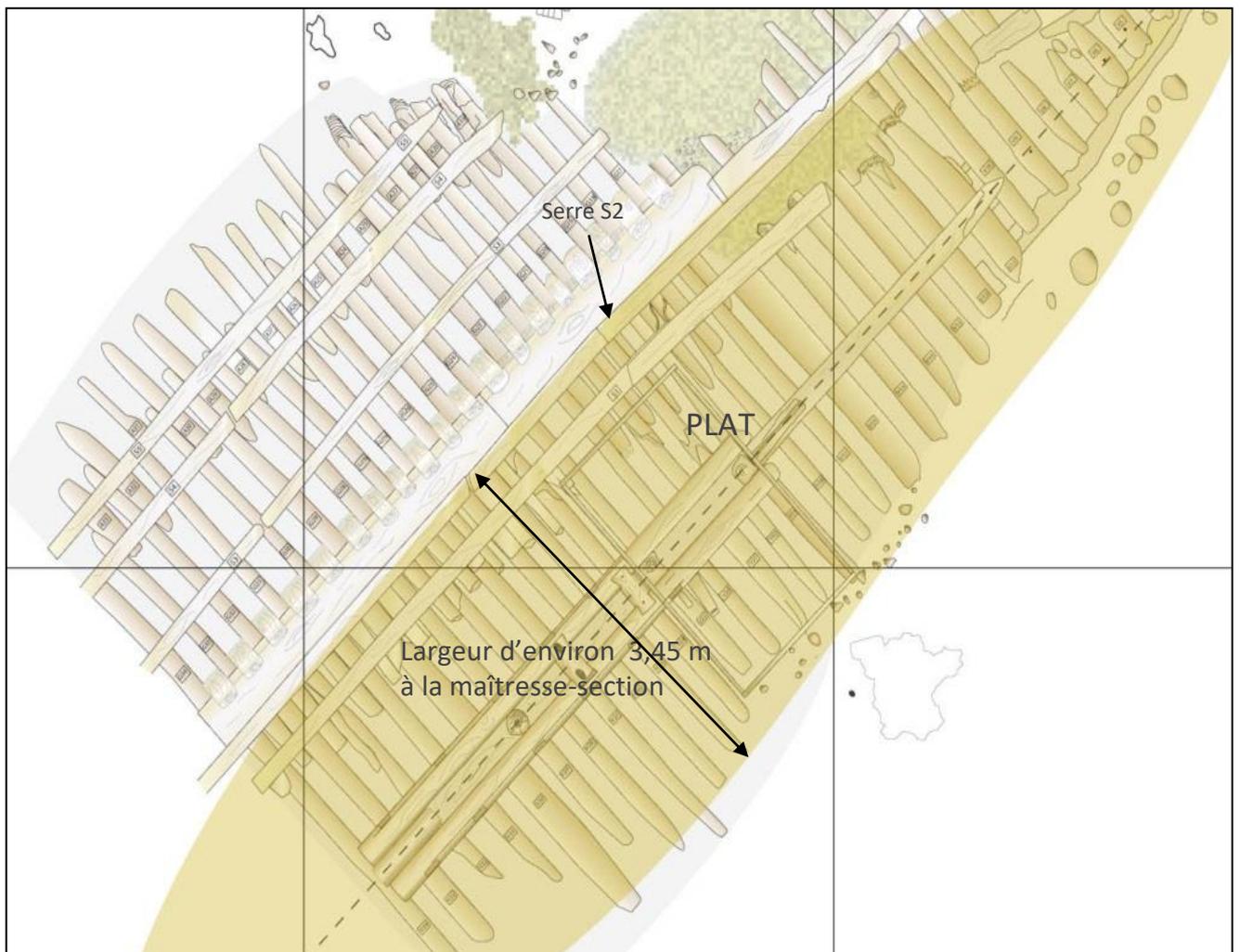
Il faut souligner enfin que la tradition technique consistant à donner de l'acculement aux varangues dès la maîtresse section a été adoptée en Atlantique à partir du début du XVIIème siècle. Ce fait est attesté par les Ordonnances espagnoles de 1613. En Espagne, l'acculement se traduit par le terme « *astilla* ». A partir de 1601, selon C. Fernandez Duro et Monleón, « au temps de D. Diego Brochero », l'acculement de la maîtresse-varangue aurait été inventé. (FERNANDEZ DURO et MONLEON, 1892).<sup>72</sup> C'est sous le nom d' « *astilla muerta* » que les Ordonnances l'imposent à partir de 1613.



**Fig.158 – Profil de la maîtresse-section selon les Ordonnances de 1613, avec l'imposition d'une varangue acculée (« astilla muerta »).** Dessin JL. Rubio Serrano.

<sup>72</sup> Cité par C. Hormaechea, (HORMAECHEA, 2012, vol.1, 22 et 153).

*Le plat* : L'emplacement du point d'escoue permet également de déterminer la valeur du plat qui constitue la seconde donnée importante transmise par l'étude du maître-couple. La distance mesurée entre l'axe central de la maîtresse-varangue et son point d'escoue tribord a permis de déterminer que la valeur de la moitié du plat était de 1,72 mètre. La valeur de la largeur du plat de l'épave de la Mortella III au niveau de sa maîtresse-section était donc de l'ordre de 3,45 mètres. Cette largeur décroissait régulièrement de part et d'autre du maître-couple. Vers la poupe, au niveau de la varangue V9, située à 6 mètres en arrière du maître-couple, la largeur du plat était encore de 3,00 mètres, puis connaissait une réduction plus rapide et accentuée vers la poupe.



**Fig.159 – Représentation de la surface du plat de l'épave de la Mortella III**

### 5.1.2.2 - Le profil des vestiges de la membrure M27

Une des difficultés dans la restitution de la forme du maître-couple était due à la rupture des têtes de varangues qui a provoqué un affaissement général des membrures vers le bas.

A l'occasion de la fouille de l'année 2013, une première approche théorique avait été tentée pour parvenir à retrouver la forme originale de la membrure M27 en relevant graphiquement la tête de la varangue à trois niveaux différents dans le cadre de trois hypothèses –haute, moyenne et basse-. C'est l'incertitude qui subsistait au terme de cette approche qui nous a conduits à entreprendre une seconde démarche plus pragmatique consistant en un démontage de la membrure M27, puis son réassemblage à terre. Néanmoins, pour que sa « reconstruction » dans sa forme originale soit probante, deux conditions devaient être satisfaites :

- 1) En premier lieu, il était indispensable de pouvoir s'assurer d'une remise en place correcte de la tête de la varangue et de pouvoir retrouver la position exacte des pièces de bois au niveau de leur liaison. Ceci a été possible grâce au repositionnement des extrémités des deux genoux G27 A et B sur les faces de tour antérieures et postérieures de la tête de la varangue V27 en faisant coïncider les marques et les orifices des clouages, et en y introduisant des tiges métalliques (fig.160).
- 2) La seconde condition était de s'assurer que les vestiges remis dans leur place originale n'avaient pas subi de déformation au cours de leur séjour dans l'eau, et que donc la forme que nous obtenions était vraiment celle de la membrure avant le naufrage du bâtiment. Après lui avoir confié nos doutes sur ce point, Brad Loewen nous avait manifesté que son expérience du bois équarri gorgé d'eau, notamment celui de l'épave de Red Bay, lui faisait penser improbable que le chêne de la membrure de la Mortella III ait subi une déformation. L'assurance de ce fait nous a été donnée par l'étude de Fabien Langenegger (dendrochronologue du service de l'archéologie du Canton de Neuchâtel - OPAN) qui a étudié les cellules du bois de la membrure M27 dont il a pu constater qu'elles étaient effectivement intactes et indemnes de toute déformation<sup>73</sup>.

---

<sup>73</sup> Voir l'étude des cellules du bois du maître-couple en Annexe IV, p.353

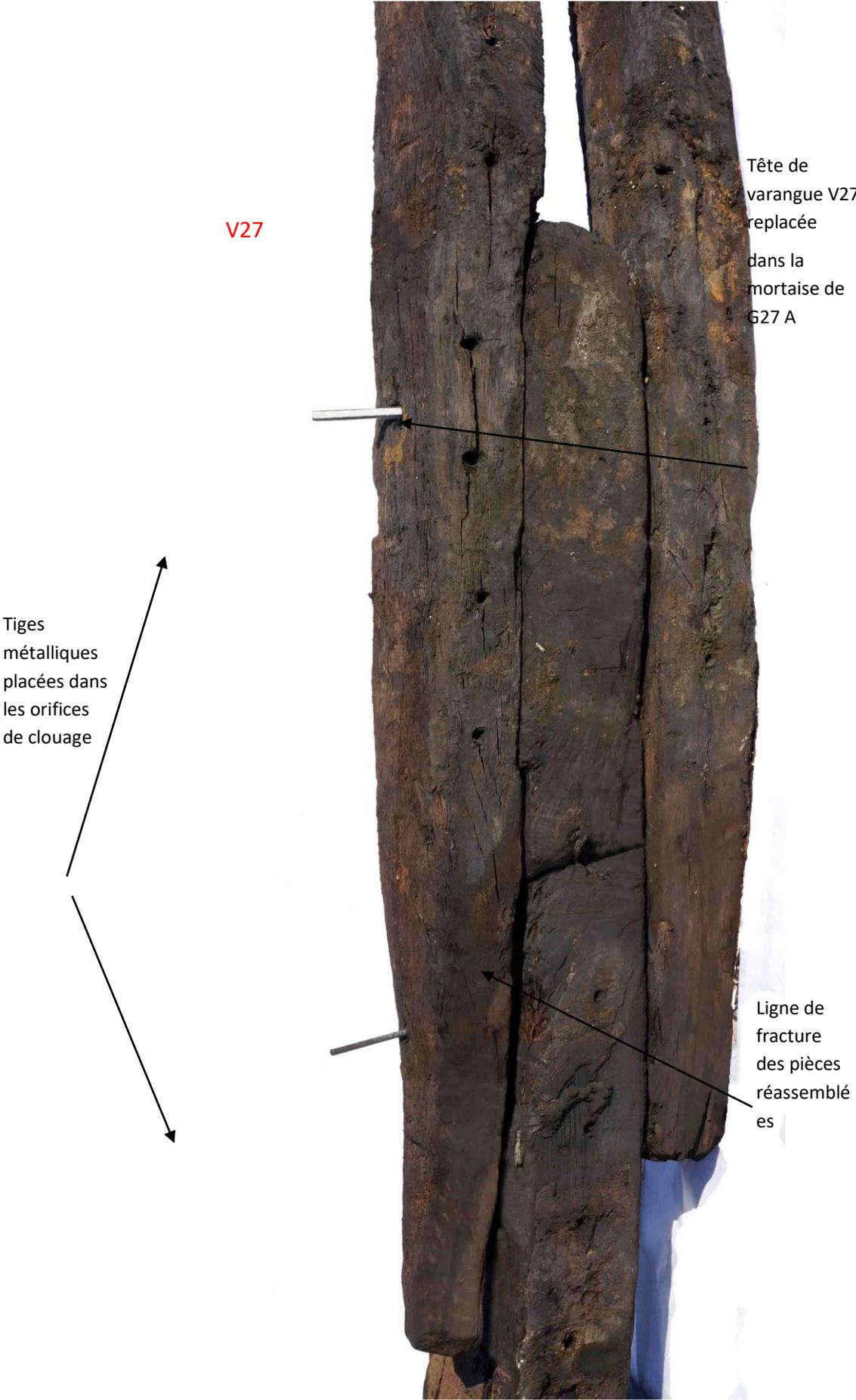


Fig .16 0 - Reconstitution de M27, indispensable cohésion et ajustement des pièces

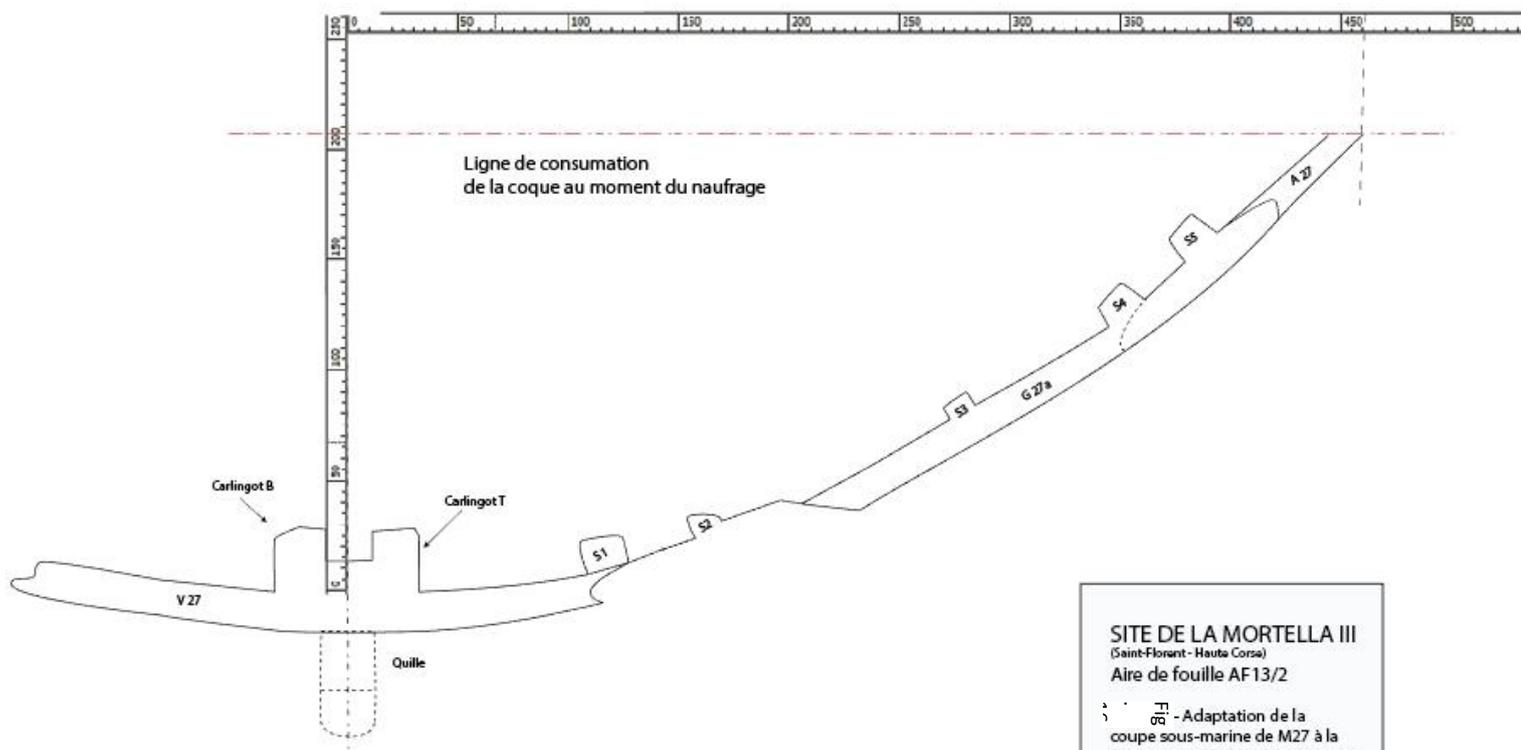
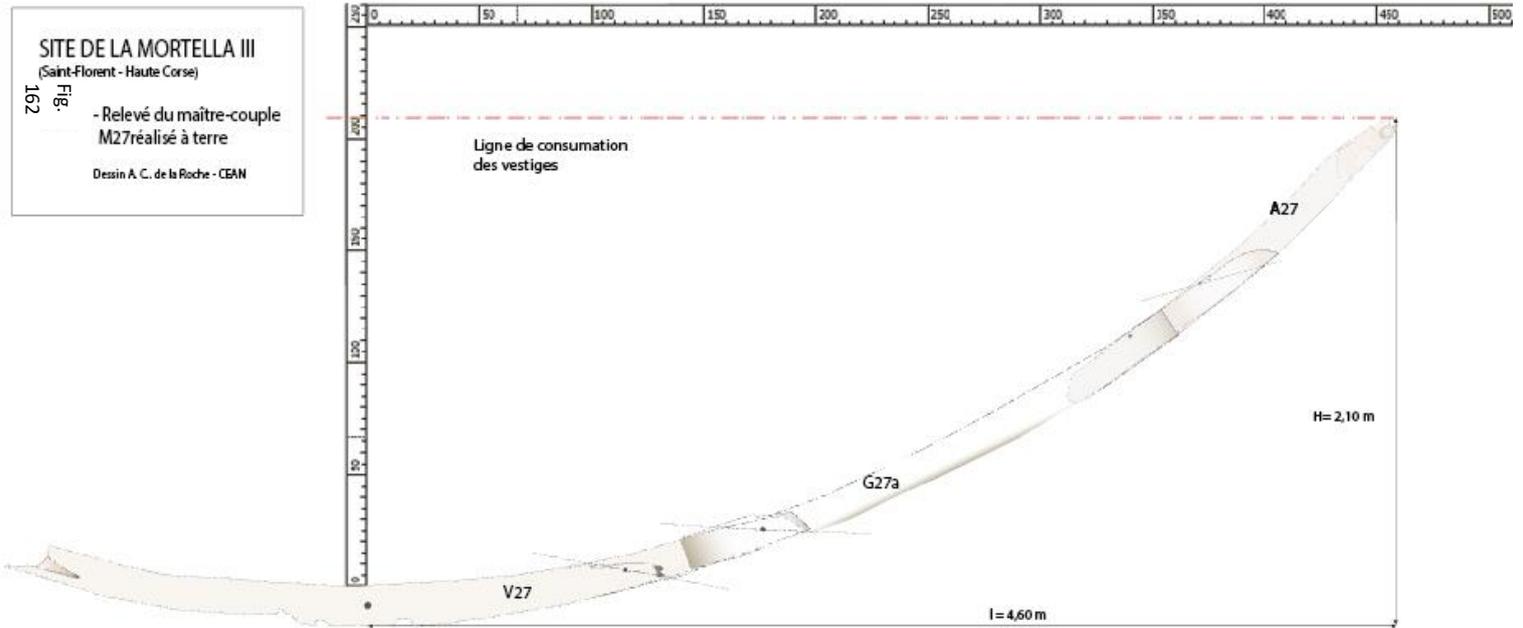


**Fig.161 – Etude du maître-couple à terre.**

Désormais assurés que les deux conditions évoquées aient été satisfaites, on a pu reconstituer la forme des vestiges de la membrure M27 avec un degré de fidélité satisfaisant (fig162 et 163).

Les conclusions de cette restitution ont été les suivantes :

- Une fois la membrure reconstruite, en vue planimétrique, la distance entre l'extrémité calcinée de l'allonge A27 et le centre de la quille était de 4,60 mètres.
- La hauteur de la ligne dessinée par l'extrémité de la membrure calcinée a pu être mesurée précisément, elle était de 2,10 mètres.
- La membrure M27 montrait une courbure régulière dont la forme est très proche d'un arc de cercle de 5,80 mètres de rayon. La varangue suivait cette courbe relayée par les genoux sans point d'inflexion marquant le bouchain.

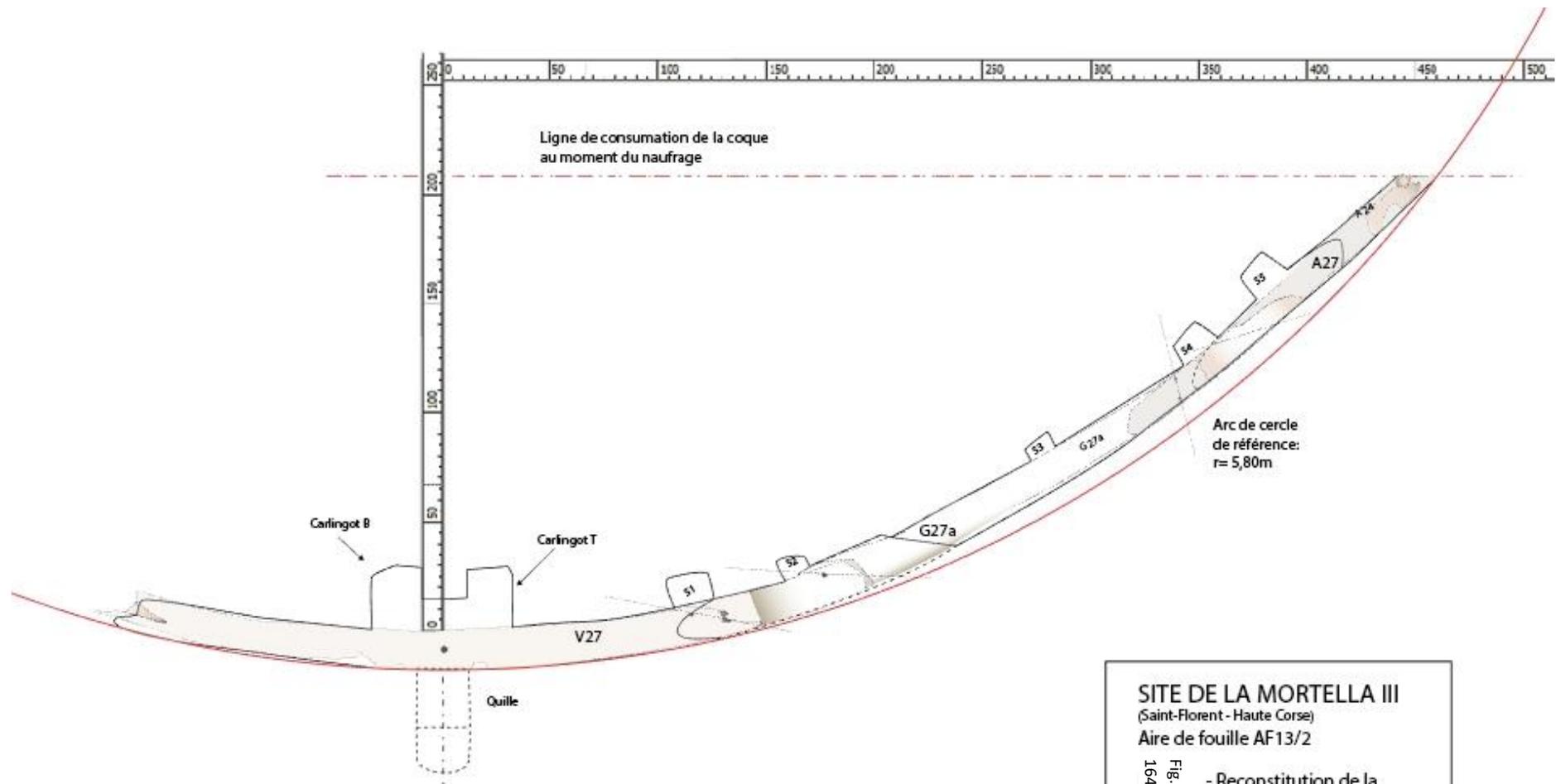


**SITE DE LA MORTELLA III**  
(Saint-Florent - Haute Corse)

Aire de fouille AF13/2

Adaptation de la coupe sous-marine de M27 à la forme du profil du relevé terrestre

Dessin A. de la Roche - CEAN



### SITE DE LA MORTELLA III

(Saint-Florent - Haute Corse)

Aire de fouille AF13/2

Fig. 164 - Reconstitution de la figure du maître couple M27 :

Mise en superposition du relevé sous-marin et du relevé terrestre.

Dessin A. C. de la Roche - CEAN

### 5.1.2.3 – Le design du maître-couple

La « figure » qui s'est esquissée à partir de l'étude des vestiges de la membrure M27 vient utilement poser un jalon dans le débat sur design du maître couple au XVIème siècle dont les termes ont été posés dans le chapitre I. Néanmoins, dans le cas de l'épave de la Mortella III, les caractéristiques de cette morphologie sont à interpréter avec prudence tant il est vrai que nous avons à faire à une portion limitée de la coque d'origine. Elles autorisent cependant quelques remarques sur la forme de la partie inférieure de la maîtresse section :

- La membrure M27 –à savoir les vestiges de sa partie située sous la ligne d'eau- avait une forme dont il est difficile d'assurer qu'elle a été conçue au moyen d'un simple arc-de-cercle car son genou suivait une ligne située légèrement en retrait du cercle (fig.164). On constate cependant qu'elle en était extrêmement proche, la distance qui les séparait n'étant que d'une dizaine de centimètres au point d'éloignement maximum.
- A ce titre, cette forme paraît plus proche de celle préconisée par les auteurs ibériques des traités de construction navale de la fin du XVIème et début du XVII siècle qui évoquent un design du maître couple au moyen d'un seul arc de cercle que de celle préconisée par les traités vénitiens des XVème et XVIème siècles dont la géométrie fusiforme s'apparente à une ellipsoïde.<sup>74</sup> La mise en parallèle du profil du maître-couple de la *nave* de 700 botte de Zorzi Trombetta da Modon (1445) et de celui de l'épave de la Mortella III –dont les dimensions sont proches- permet de visualiser clairement ces différences de formes (fig.165).

Dans le modèle vénitien, le bas de la coque est plus renflé du fait de fonds plus plats. Puis le genou marque une rupture des lignes avec un bouchain bien visible engendré par une courbe accentuée sur le premier tiers de la pièce. Un deuxième infléchissement prononcé des lignes vers l'intérieur intervient au niveau de la ligne du fort. Dans le cas de celle de la Mortella III, en revanche, la ligne du bas de la coque était régulière et ne montrait pas d'infléchissement, le genou suivait d'assez près la courbure de la varangue.

Plus contemporaine de la période du navire de la Mortella III, la « *nave* marchande » de Prè Theodoro de Nicolò (1550) dont on a reconstitué le profil du maître-couple (fig.166) confirme encore la différence du modèle vénitien avec celui mis en lumière par la Mortella III, même s'il est vrai que la moindre taille de la *nave* de Theodoro de Nicolò accentue cette différence.

---

<sup>74</sup> Voir chapitre I, p.51 à 57

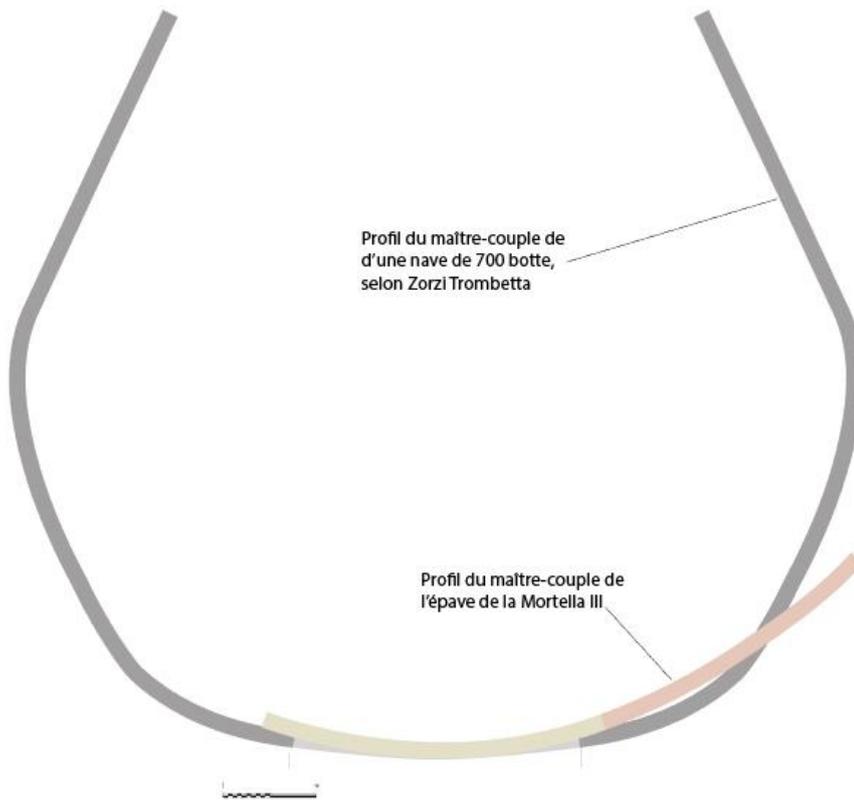


Fig.165 – Superposition du profil d’une *nave* de 700 botte, selon Z. Trombetta (1445) et de celui de l’épave de la Mortella III.

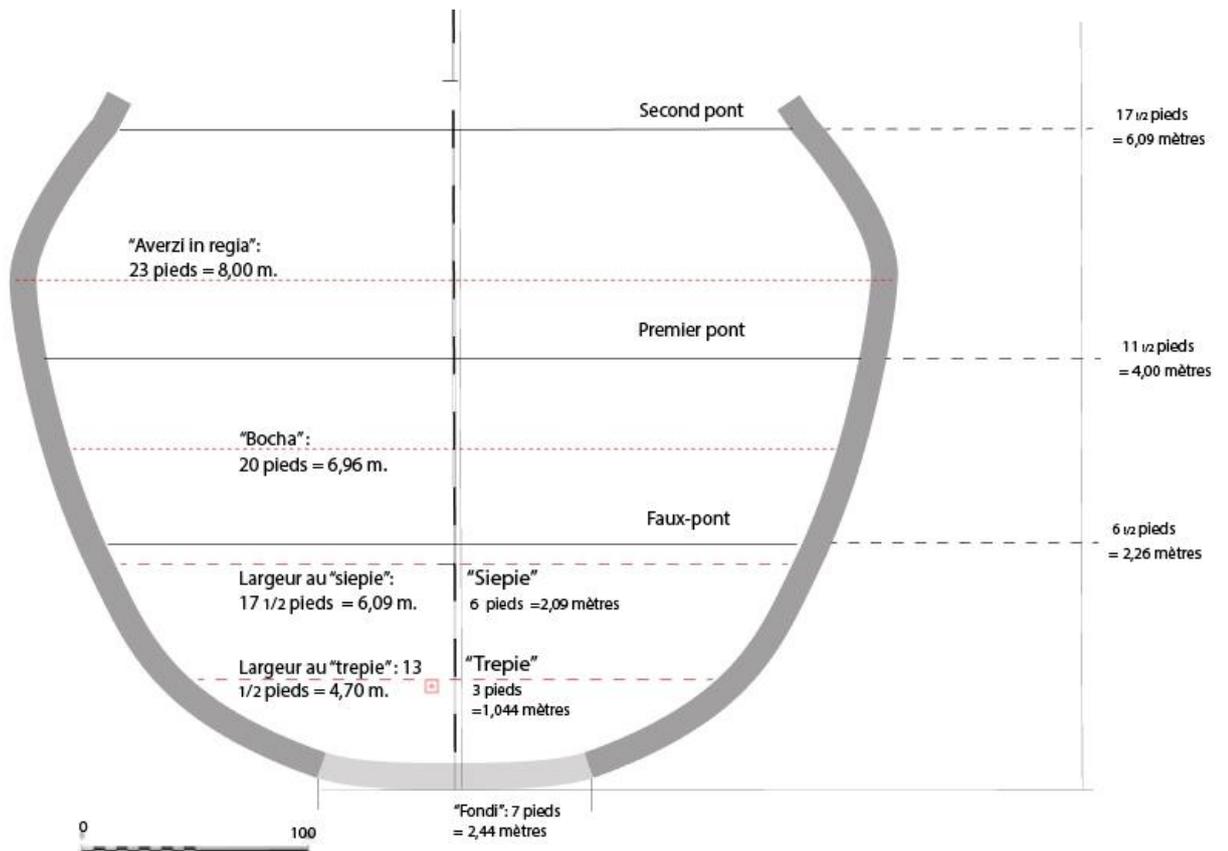


Fig.166 – Essai de restitution de la forme du maître-couple d’une « *nave* marchande », selon Pre Theodoro de Nicolò (1550).

Le modèle atlantique représenté par le profil anglais de Mathew Baker dans ses *Fragment...* (BAKER, 1570) et dont s'inspirerait l'architecture navale basque (LOEWEN, 2007, 97)<sup>75</sup>, s'assimile à la typologie de forme vénitienne et, pour autant, reste tout aussi éloigné de la « figure » du maître-couple de l'épave de la Mortella III.

D'un autre côté, c'est l'archéologie qui permet de la rapprocher des profils des deux épaves méditerranéennes qui ont servi de référence comparative tout au long de ce travail. Ce sont en effet les profils de la zone de la maîtresse-section des épaves de Villefranche-sur-Mer et de Calvi I qui présentent les formes les plus proches de celle de la Mortella III :

- *L'épave de Villefranche-sur-Mer* (1516) : comme on l'a vu dans les pages qui précèdent, cette épave est proche chronologiquement (1516) et présente de nombreuses similitudes constructives avec celle de l'épave de la Mortella III. La forme de sa membrure dans la zone de sa maîtresse-section montre, qu'à l'instar de celle de la Mortella III, et de façon plus rigoureuse encore, elle suivait un arc-de-cercle. Son rayon était de 6,30 mètres au niveau du couple W54 qui a été pris comme référence (GUÉROUT, RIETH et GASSEND, 1989, 95), ce dernier étant situé 5 membrures en arrière du maître-couple identifié comme étant W59 (fig.167).

*L'épave de Calvi I* (fin du XVIème siècle) : de la même manière, l'épave de Calvi I, dont les vingt-deux premiers couples ont été mis au jour à la fin des années 80, le couple C21, situé proche de la maîtresse-section, était constitué d'une varangue et d'un genou formant un ensemble dont le profil était parfaitement circulaire (fig.168). Ils suivaient une ligne formant un arc-de-cercle de 2,81 mètres de rayon.

---

<sup>75</sup> Voir chap. I, p.50.

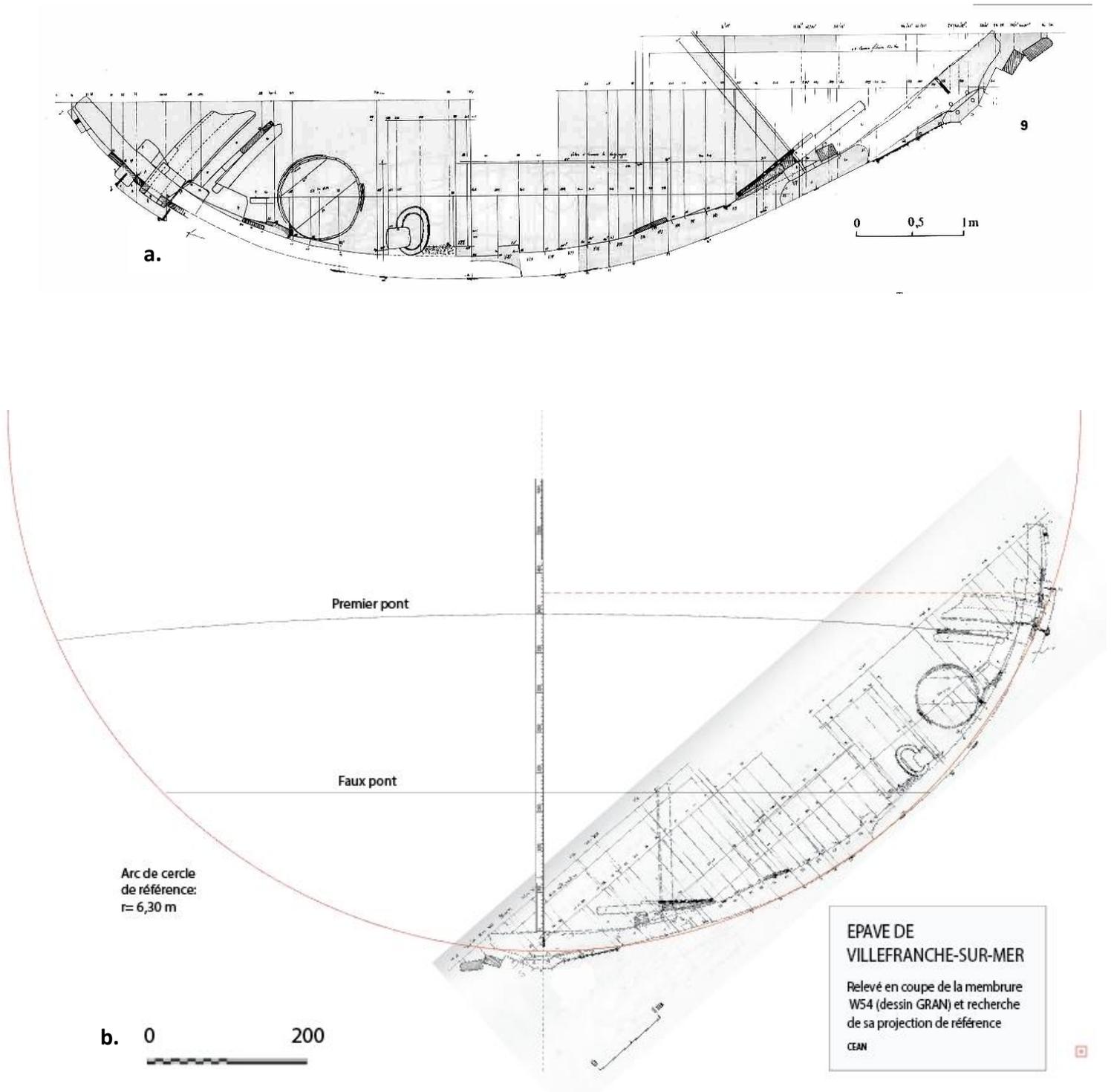


Fig.167 – Forme de la membrure de l'épave de Villefranche-sur-Mer dans la zone de la Maître- section :

- a. Coupe du couple W54. Relevé de la coupe n°9 (GUÉROUT, RIETH et GASSEND, 1989, 95). Dessin GRAN.
- b. Restitution de la position du couple W54 et étude de sa forme. Le relevé a. a été inversé pour permettre sa comparaison avec le couple M27 de la Mortella III qui est situé du côté tribord. Le relevé original a été redressé de façon à présenter un axe de quille vertical.

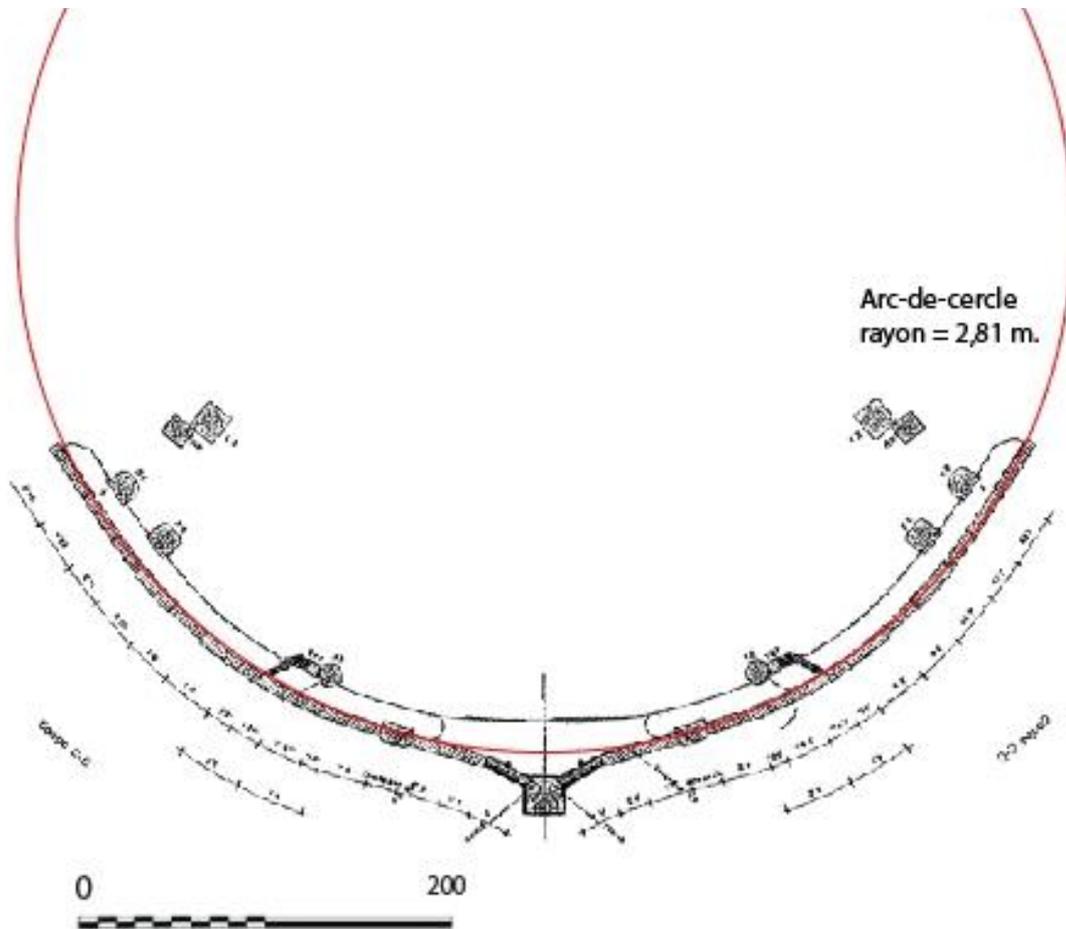
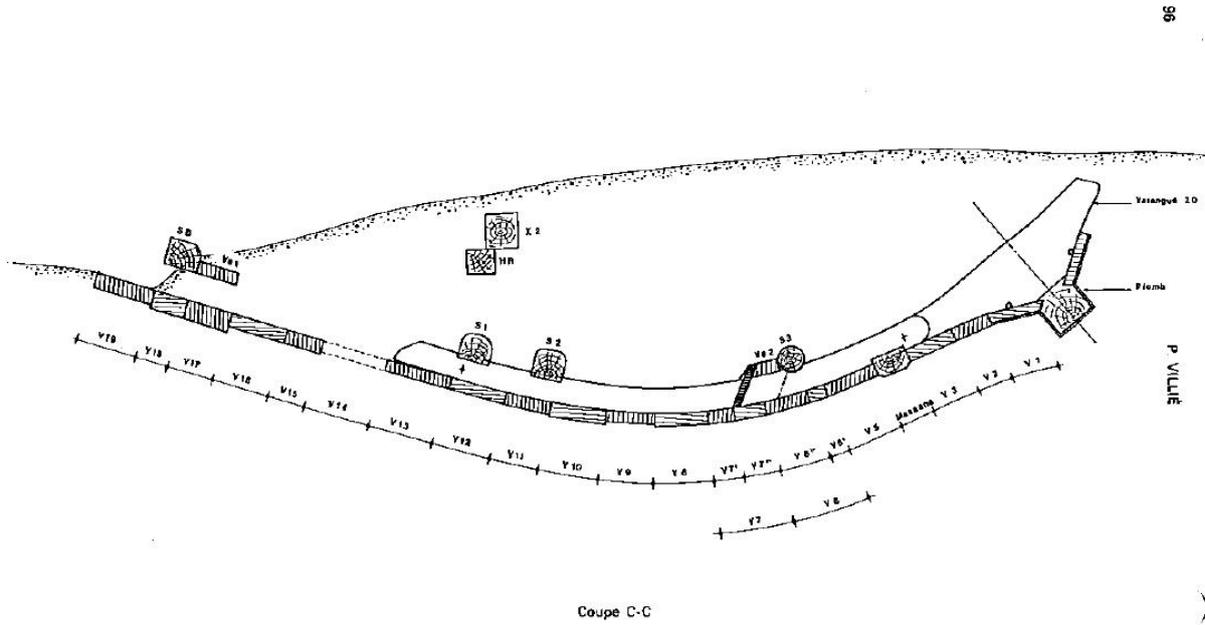


Fig.168 – Forme de la membrure de l’épave de Calvi I dans la zone de la Maîtresse- section :

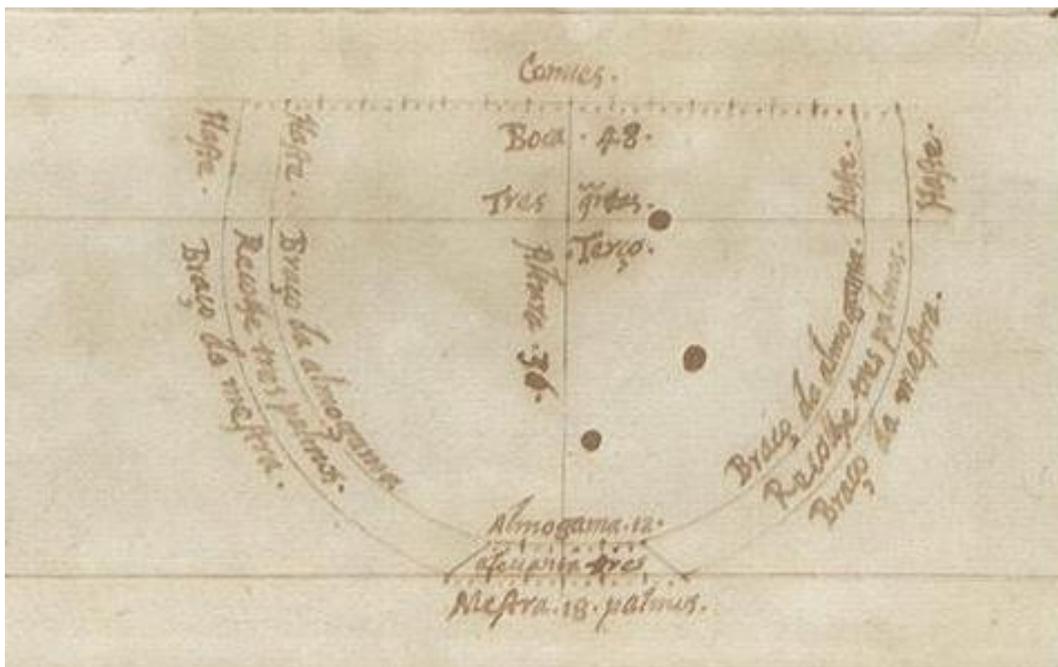
- a. Coupe du couple C20 (VILLIÉ, 1991, 81).
- b. Restitution de la position du couple C20 et étude de sa forme.

### 5.1.3 - Hypothèses de restitution de la forme complète du maître-couple

Une fois examinée la forme des vestiges, se pose la question délicate de savoir de quelle manière les pièces de la membrure poursuivaient leur course vers le haut, au-delà de leur extrémité carbonisée actuelle ? Comme on l'a vu, la partie conservée suivait d'assez près un arc-de-cercle de 5,80 mètres de rayon. La partie haute de la première allonge A27 et la seconde allonge suivaient-elles sa ligne, ou bien au contraire, connaissaient-elles un point d'inflexion ?

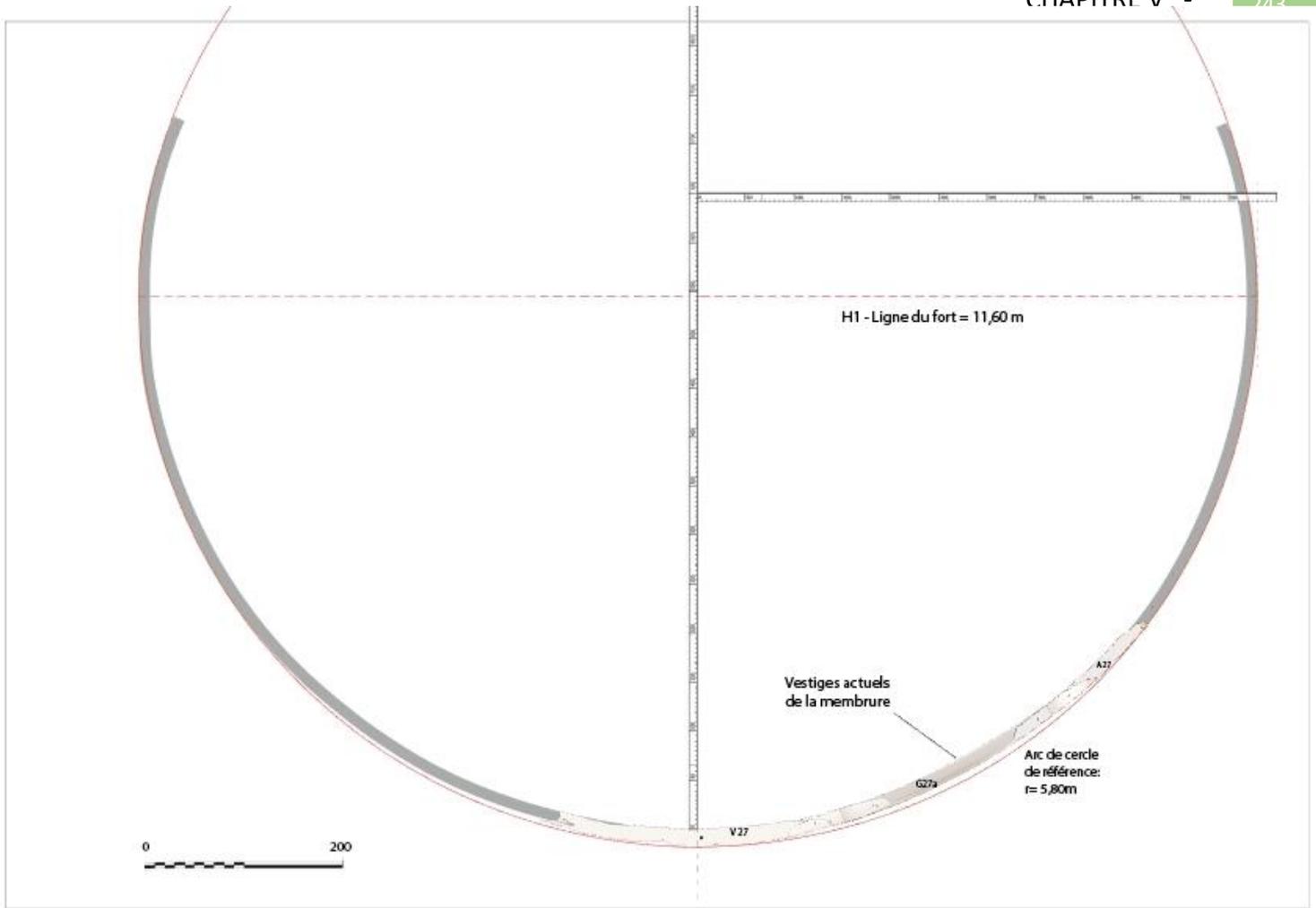
Il est impossible de répondre avec certitude à cette question. On peut néanmoins envisager deux cas de figures :

1 – *Hypothèse 1*. En premier lieu, si on s'en tient strictement à la règle de la projection au moyen d'un seul arc-de-cercle préconisée par les auteurs ibériques, et qu'on prolonge la membrure M27 en suivant un cercle de 5,80 m de rayon, on obtient le profil d'un bâtiment très proche de celui de la *nau* de 48 palmos de F. Oliveira (OLIVEIRA, 1580, f°112, voir fig.3, p.50 et fig.169, ci-après) ou encore de celle de Manoel Fernandes (MANOEL FERNANDES, 1616, F°88, voir fig.4, p.50). Sa largeur atteindrait 11,60 mètres au niveau de la ligne du fort et le ratio de sa longueur de quille / largeur au fort serait alors de l'ordre de 1:2,24, proportions qui – comme on le voit- sont proches de la règle « *As, Dos, Tres* »<sup>76</sup>.



**Fig.169 – Figure du maître-couple et des « *almogamas* » ou couples de balancement avant et arrières, selon Fernando Oliveira (f°114).**

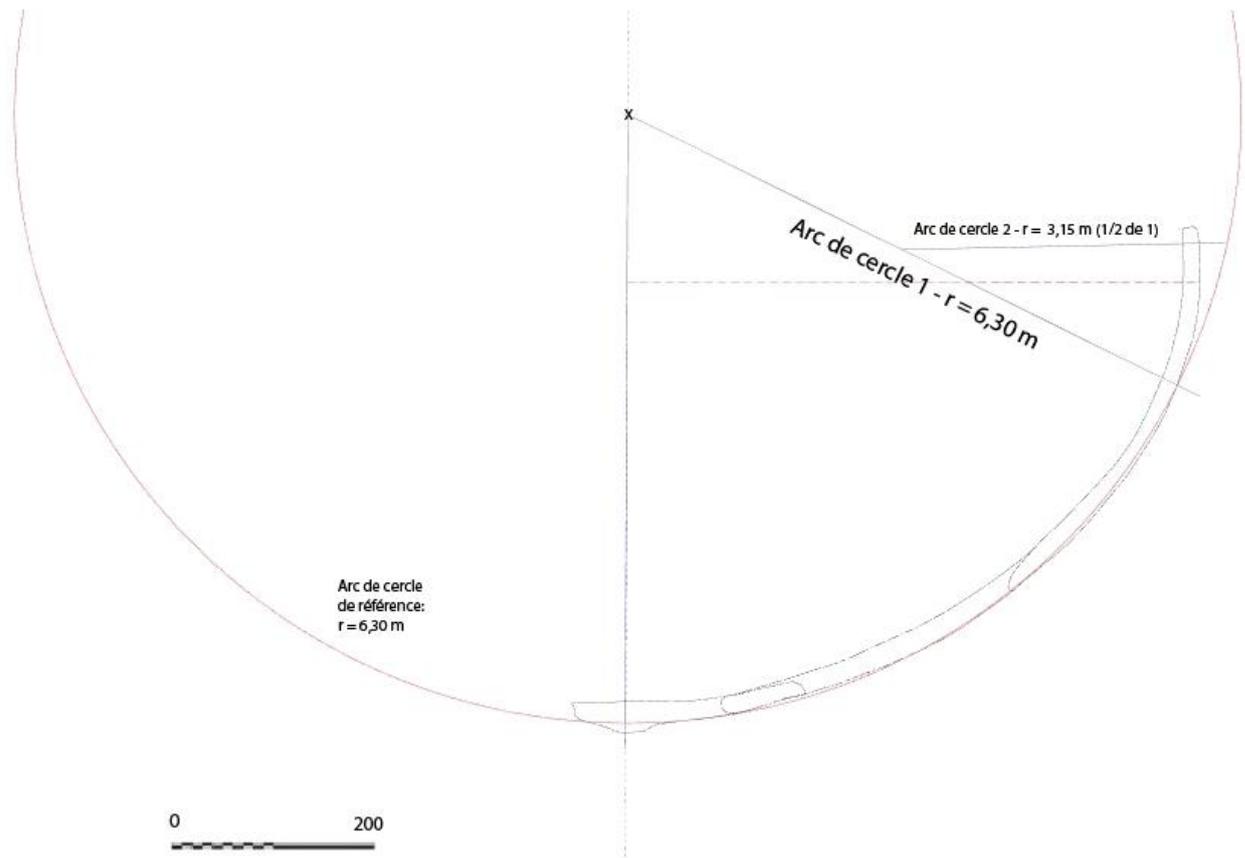
<sup>76</sup> Pour calculer ce ratio on a considéré une longueur de quille « portant sur terre » de 26 mètres, soit les 25 mètres mesurés, plus 1 mètre qui a été estimé pour la partie de la pièce d'étrave qui s'unissait à la quille.



**Fig.170 – Hypothèse de projection du maître-couple de l'épave de la Mortella III au moyen d'un seul arc-de-cercle (hypothèse H1).**

2 – *Hypothèse 2*. Dans le second cas de figure, on peut envisager une inflexion de la courbe de l'arc-de-cercle au niveau de la seconde moitié de l'allonge A27 qui est précisément la partie qui manque. Le fondement de cette hypothèse repose sur l'exemple de l'épave de Villefranche-sur-Mer dont les similitudes constructives avec celles de la Mortella III ne sont plus à démontrer.

Le cas de l'épave de Villefranche-sur-Mer est en effet intéressant dans la mesure où, d'une façon assez semblable à ce qu'on observe sur l'épave de la Mortella III, jusqu'à la moitié de la première allonge, le couple C54 –situé proche de la maîtresse-section- suivait une ligne courbe régulière. En l'occurrence, cette ligne forme un arc-de-cercle de 6,30 mètres de rayon. Puis, un peu au-delà de la moitié de la première allonge, dans la zone située sous le fort, à un niveau probablement proche de la ligne de flottaison, la courbe de ce cercle s'infléchissait et son rayon diminuait de moitié (fig.171). De cette façon, la muraille se redressait pour aboutir rapidement à une position verticale.



**Fig.171 – Restitution de l'évolution du profil du couple W54 de l'épave de Villefranche-sur-Mer au moyen de deux arc-de-cercles : le premier de 6,30 m, le second de la moitié, soit 3,15 m.**

Pour résumer, nous avons donc bien une projection du maître-couple au moyen d'un seul arc de cercle, mais seulement au niveau des œuvres vives de la carène. Au-delà de la zone de flottaison, le degré de la courbe changeait et le maître-couple se redressait.

Ce design du maître couple n'est décrit –à notre connaissance- dans aucun traité de la période, on ne peut donc que constater le cas de figure représenté par l'épave de Villefranche-sur-Mer et poser l'hypothèse que le maître-couple de la Mortella III pourrait avoir été conçu de la même manière. En effet, si on considère les nombreux points communs que partagent ces deux épaves, notamment leur chronologie, leur origine et leurs procédés de construction, on privilégiera cette seconde hypothèse qui les fait partager un profil similaire de leur maître-couple.

Dans cette hypothèse, la figure du maître-couple de l'épave de la Mortella III serait telle que représentée en fig.172. On a alors une ligne du fort qui s'établit vers 10,50 mètres et des proportions plus élancées que dans le cas précédent avec un ratio largeur au fort/longueur de

quille qui s'établit à 1 : 2,48, des proportions pratiquement identiques à celle de l'épave de Villefranche-sur-Mer.

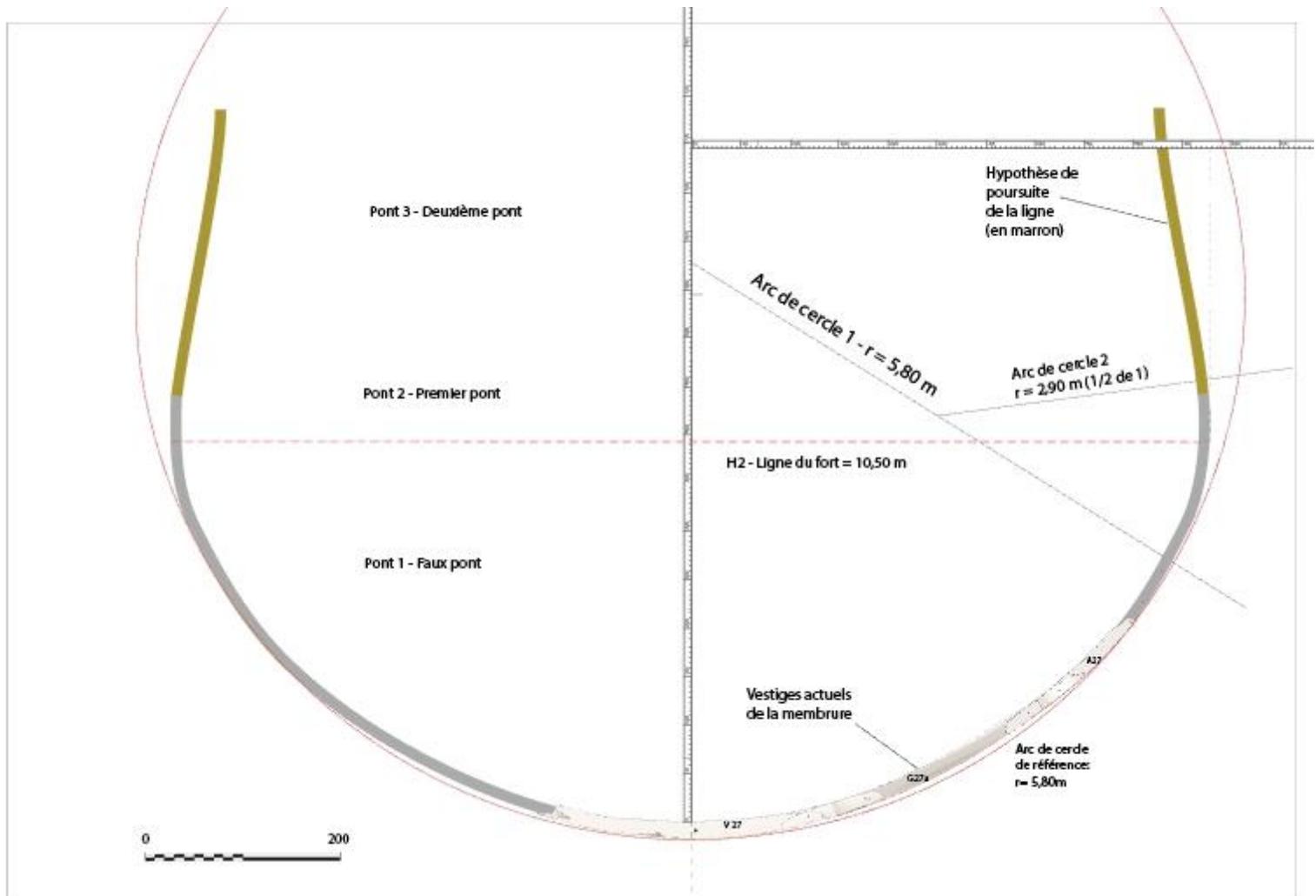


Fig.172 – Hypothèse de projection du maître-couple de l'épave de la Mortella III sur le modèle de celle de l'épave de Villefranche (hypothèse 2).

## 5.2 - Les ponts et le creux

### 5.2.1 – Le nombre de ponts

Les dimensions du navire de la *Mortella III*, un bâtiment d'environ 26 mètres de quille portant sur terre, et de 10,40 à 11,50 mètres de largeur au fort, selon les hypothèses, comme on l'a vu, permet d'envisager la présence de deux ou trois ponts. De fait, le fort d'un navire de trois ponts atteint couramment 10 mètres mais l'organisation des membrures et la position des ponts demeurent encore mal connus.

Néanmoins, les caractéristiques constructives de l'épave de la *Mortella III* et –comme on le verra au chapitre suivant- les conclusions de l'étude historique amènent à esquisser le portrait d'une *nave* italienne dont on sait aujourd'hui qu'il s'agit d'un bâtiment de commerce pourvu de deux ponts (GATTI, 1999, 145), caractéristique à laquelle répond l'épave de Villefranche-sur-Mer qui appartient à cette typologie de bâtiment. C'est donc l'option d'un bâtiment de deux ponts qui est privilégiée aujourd'hui dans la restitution des caractéristiques de l'épave de la *Mortella III*.

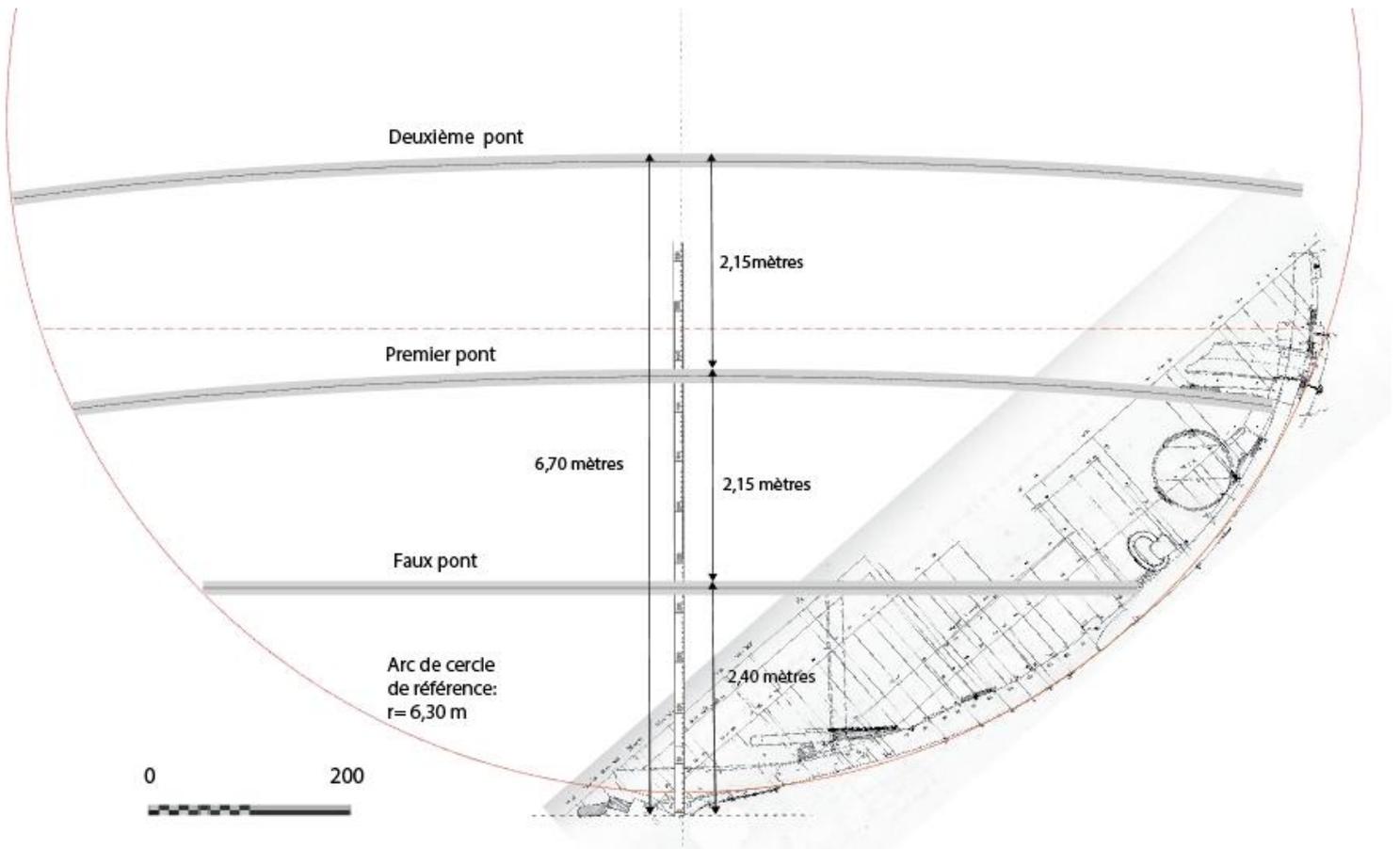
### 5.2.2 – La hauteur des ponts

La hauteur des ponts, autrement dit leur position sur la membrure est une question importante qui fait intervenir des considérations techniques qui touchent en premier lieu une problématique architecturale liées aux proportions du bâtiment, mais aussi des considérations pratiques et commerciales.

On dispose de peu d'éléments pour pouvoir déterminer leur position originale de façon certaine. De fait, les observations effectuées sur la charpente de l'épave de la *Mortella III* n'ont, jusqu'ici, pas permis de déceler de trace du faux-pont, ni vestiges, ni point d'accroche au niveau des serres. Dans notre essai de restitution de la position des ponts du navire de la *Mortella III*, on a donc situé le faux-pont vers la moitié de la première allonge, un peu après sa partie carbonisée. Dans ce cas de figure, la hauteur du faux-pont, mesurée depuis la face de tour supérieure de la quille serait de 2,25 mètres.

Avec l'épave de Villefranche-sur-Mer, l'archéologie offre l'exemple de la construction d'un navire génois dont la hauteur du faux-pont était de 2,20 mètres, avec des courbes de pont qui trouvaient leur accroche sur des serres bauquières qui couvraient la liaison entre les genoux et la première allonge. L'espace entre les ponts était d'un peu moins de 2 mètres, la hauteur du

premier pont s'établissant à 4,30 mètres, valeur qui a été choisie comme référence pour la détermination du creux<sup>77</sup>, mesuré depuis la face de tour supérieure de la quille. La hauteur du deuxième pont, quant à elle, s'établissait à 6,40 mètres, une valeur qui équivaut à la moitié de celle du fort. Dans cette disposition des ponts, la ligne du fort passait un peu au-dessus du premier pont, une configuration courante au XVIème siècle avant l'introduction de la batterie comme concept architectural (fig.173) :



**Fig.173 – Restitution de la hauteur des ponts de l'épave de Villefranche-sur-Mer**

Dans le cas de l'épave de la *Mortella III* –en prenant en compte la forme de son maître-couple de la première hypothèse (H1)-, son creux mesuré selon le même critère qu'à Villefranche serait

<sup>77</sup> On verra dans la partie qui traite du creux qu'au XVIème siècle, sa mesure pouvait se prendre au niveau du deuxième pont, ce qu'au demeurant faisaient la plupart des constructeurs de cette époque.

de l'ordre de 4,12 m, ce qui équivaut à  $16 \frac{1}{2}$  *palmi* de Gênes<sup>78</sup>, une valeur similaire à celle de l'épave de Villefranche. Cette hauteur correspondrait aussi approximativement à la position de son deuxième pont qui, dans ce schéma, serait situé au niveau de la ligne du fort dans une configuration proche de celle préconisée par Manoel Fernandes (1616) (fig.174). La hauteur du faux-pont pourrait atteindre 2,25 mètres, soit 9 *palmi*. Dès lors, la hauteur qui séparerait les ponts serait de 1,72 mètre, soit 7 *palmi*.



Fig.174 – La position des ponts du navire de 500 toneladas selon Manoel Fernandes (1616)

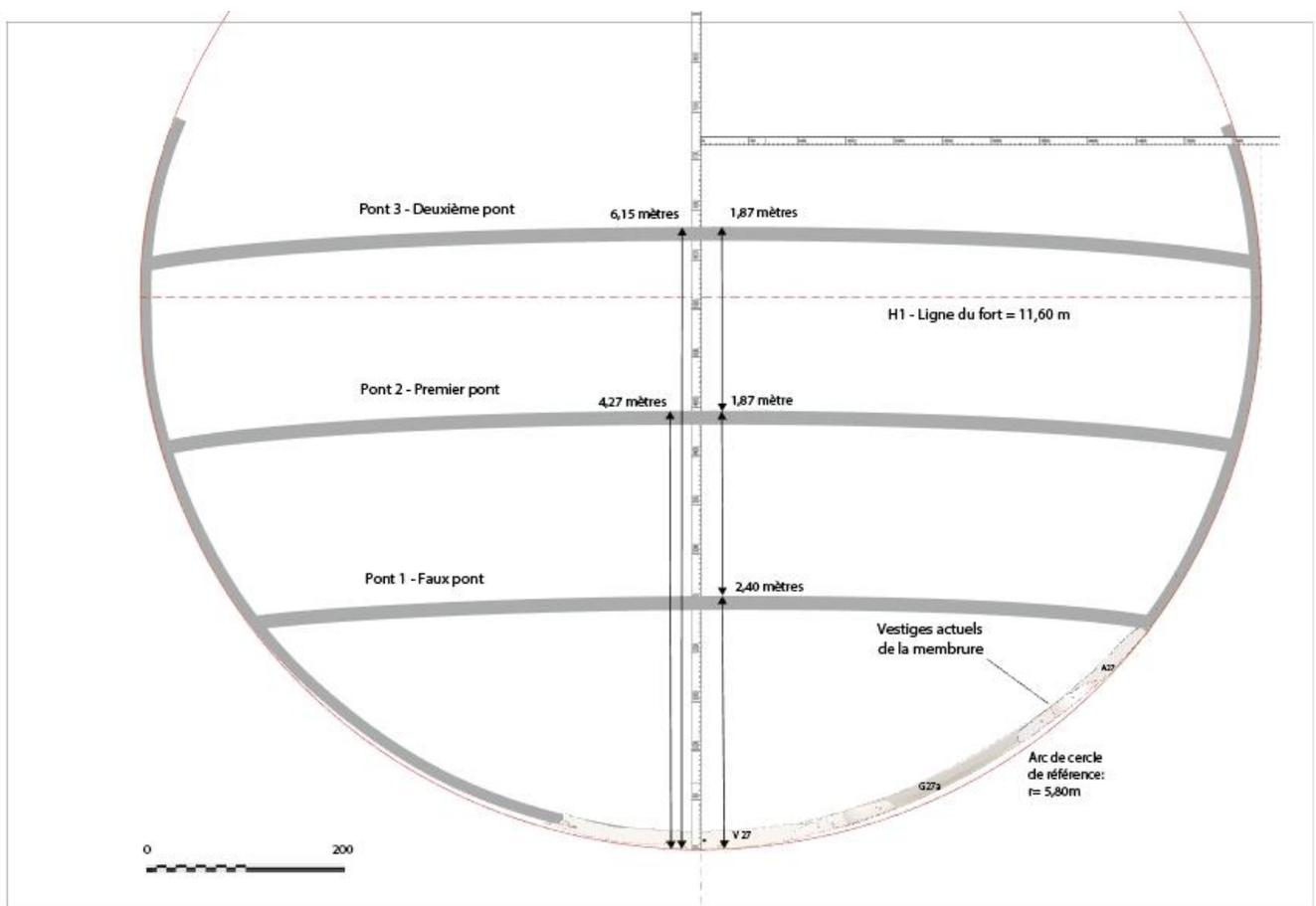
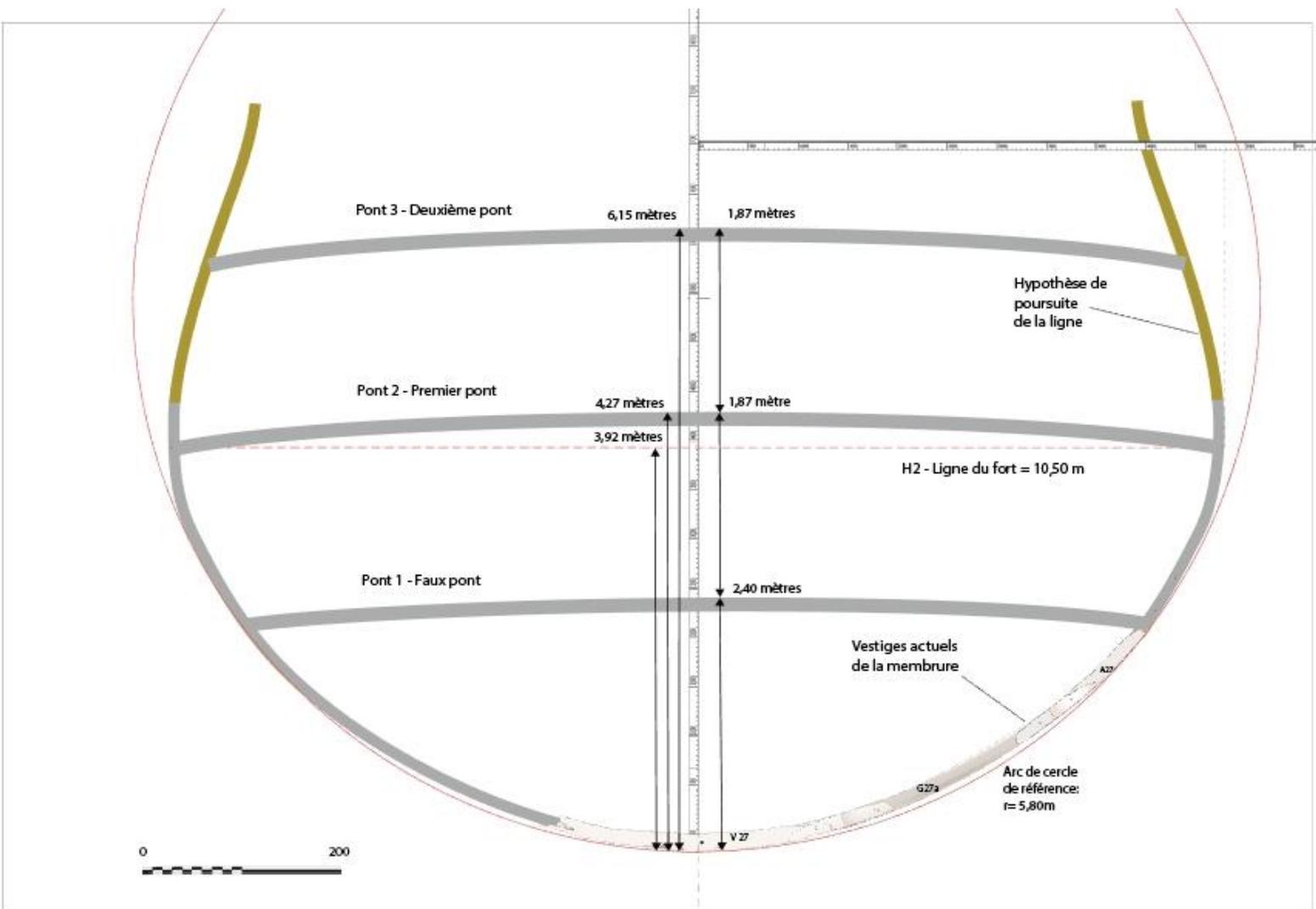


Fig.175 – Essai de restitution de la hauteur des ponts de l'épave de la Mortella III dans le cadre de l'hypothèse 1 de la forme de son maître-couple.

<sup>78</sup> Les unités de longueur employées dans la construction génoise étaient le *palmi* (24,8 cm). 3 *palmi* équivalaient à une *goa* ou *gua* (74,4 cm), unité employée exclusivement dans le contexte maritime. 10 *palmi* équivalaient à une *canna* (2,48 mètres). Et 12 *palmi* équivalaient à une *canella* (2,98 mètres).

Enfin, si on prend comme référence la forme du maître-couple de la seconde hypothèse (H2), c'est-à-dire sur le modèle de la forme suivie par celui de l'épave de Villefranche-sur-Mer on peut proposer une organisation des ponts similaire. Dans ce cas de figure qui celui que nous privilégions, le premier pont se trouve situé au même niveau que le fort (fig.176) :



**Fig.176 – Essai de restitution de la hauteur des ponts de l'épave de la Mortella III dans le cadre de l'hypothèse 2 de la forme de son maître-couple.**

Les recherches sur la construction navale basque réalisées par Michael Barkham ont été l'occasion de mettre en évidence une disposition des ponts qui, semble-t-il, était relativement standardisée au XVIème siècle au Pays-Basque, quelle que soit la taille du navire, afin d'optimiser les cargaisons de barriques : Barkham dresse une liste de 17 contrats de construction

de navires entre 180 et 300 toneladas à Guipúzcoa datés de 1545 à 1590. Indépendamment de leur jauge les navires de deux ponts ont un faux-pont situé à une hauteur de 4 coudes (2,30 mètres)<sup>79</sup> de façon à pouvoir superposer trois rangées de barriques. Les ponts suivants avaient une hauteur de plus ou moins 3 codos (1,72 mètre), permettant de caler deux rangées de barriques. Brad Loewen constate que le navire de Red-Bay « correspondait bien à cette règle confirmée par les contrats basques de construction navale du XVIe siècle, puisque ses ponts étaient à des hauteurs de 4, 7 et 10 *codos*, mesurées depuis le dessus de la maîtresse-varangue jusqu'au-dessus des baux. » (LOEWEN, 2007, 160).

### 5.2.3 – Le creux

C'est la hauteur des ponts (ou parfois la hauteur du fort) qui permet de déterminer la valeur du creux. Celle-ci constitue une mesure importante dans l'architecture du navire dans la mesure où, comme on l'a vu au chapitre I, elle rentre souvent dans les relations de proportions qui déterminent sa géométrie. Elle est également essentielle au moment du calcul de la jauge. Le creux est appelé *pontalle* en italien et *puntal* en espagnol.

Le problème auquel le chercheur se trouve confronté à l'heure d'étudier la question du creux est le flou qui entoure la définition de ce concept architectural, comme beaucoup d'autres, d'ailleurs, à l'époque qui nous occupe. Au XVIème siècle, en effet, on trouve des constructeurs qui le mesurent à la hauteur du deuxième pont, ils sont la majorité d'origine ibérique. D'autres le mesurent au niveau du fort. Si bien le ragusain Nicolò Sagri donnait également la valeur du creux au deuxième pont, il semble en revanche que les constructeurs vénitiens le mesuraient au premier pont. A notre connaissance, le seul constructeur ibérique, à exprimer l'idée que le « vrai creux » doit être mesuré au niveau du premier pont (« *primera cubierta fija* ») est l'Espagnol Escalante de Mendoza. La mesure du creux au niveau du premier pont se développera en Espagne à partir du XVIIème siècle, mais aussi en France où Duhamel du Monceau, au XVIIIème s. en donne la définition suivante:

« Le creux est la distance qu'il y a entre le dessus de la quille et le dessus du bau du premier pont, non compris le bouge de ce bau. » (DUHAMEL DU MONCEAU, 1752, 37).

Une autre difficulté réside dans la définition du point de départ de cette mesure, certains la faisant partir de la face de tour supérieure de la quille, d'autres de la face de tour supérieure de

---

<sup>79</sup> La mesure est prise du *soler* (vaigrage situé au-dessus de la varangue) jusqu'au-dessus du pont, méthode préconisée officiellement au XVIIème s. dans les Ordonnances espagnoles.

la varangue (*soler*, en Espagnol). Le point d'arrivée, quant à lui, semble généralement déterminé sur la face supérieure du bau : les auteurs ibériques le précisent parfois, les auteurs vénitiens le montrent également sur leurs dessins. Une offre de nolis de la ville de Marseille au comte de Clermont pour un projet de croisade intitulé « *Informationes Civitatis Massiliae pro passagio trasmarino* » daté de 1318 semble également attester cette pratique au Moyen-âge en Provence avec une valeur du creux donné de « *tabulam in tabulam.* » (FOURQUIN, 1990, 182). Cette façon de procéder est à l'inverse de la mesure contemporaine du creux qui se fait « sous le barrot ».

Au XVIème et début XVIIème siècle voici en résumé comment les constructeurs préconisent la mesure du creux :

<b>TABLEAU 12 : MESURE DU CREUX</b>	<b>Date</b>	<b>Point de départ de la mesure</b>	<b>Point d'arrivée de la mesure</b>	<b>Rapport creux /largeur</b>	<b>Textes</b>
Rodrigo Vargas	1570		au 2ème pont	1/2	AGI, Real Patronato, leg. 260, 2º, rº 35: Texte publié par J.L. Casado (CASADO SOTO, 1988)
Fernando Oliveira	1580	sur la "face haute de la quille"	"jusqu'au pont ou seconde couverte"	3/4	<i>O livro da fábrica das naos...</i> , 1570, Cap. V, fº120
Diego Garcia de Palacio	1587	De la quille...	...au deuxième pont	2/3	<i>Instrucion náutica...</i> 1587
Escalante de Mendoza	1575	"Le vrai creux" ="au raz de la quille, au pied de l'arbre de maître"	au "premier pont fixe"		<i>Itinerario de Navegación</i> , Libro Primero.
Thomé Cano	1611		au 2ème pont	2/3	<i>Arte para fabricar, fortificar y aparejar naos...</i> , 1611, Dialogo segundo, p.67
Nicolò Sagri	1570		"le pontalle jusqu'au 2ème pont "	1/2	"Il carteggiatore", 1570, fº13v
Ordonnance espagnole de 1590	1590	" <i>soler</i> , sur le dessus des varangues"	"jusqu'au fort"		M.N.M. Colección Navarrete, Nº de catálogo 789: <i>Arqueamiento de navíos</i> , San Lorenzo el 20 /8/ 1590
Anonyme	Début XVIIème	" <i>soler</i> " (plancher situé sur les varangues)	"au fort"		Cristobal de Barros, MNM Vargas Ponce, T.XXV B, doc.19 f. 42-43
Ordonnances espagnoles de 1613	1613	"depuis la face supérieure de la varangue" ( <i>soler</i> )	"Jusqu'à la face supérieure du pont principal" (1er pont)		"Ordenanzas de 1613 para la fábrica de navíos de guerra y mercantes "

Le tableau qui précède montre –qu'en règle générale- au XVI<sup>ème</sup> siècle, le creux est une valeur qui, comme le dit F. Oliveira, indique la hauteur totale du navire, et qu'il se mesure donc jusqu'au deuxième pont. Ce point est important au moment de prendre en compte cette dimension dans les proportions qui sont mentionnées par les constructeurs : comme on le voit, la proportion du creux mesuré au deuxième pont par rapport à la largeur au fort va de  $\frac{1}{2}$  à  $\frac{3}{4}$ .

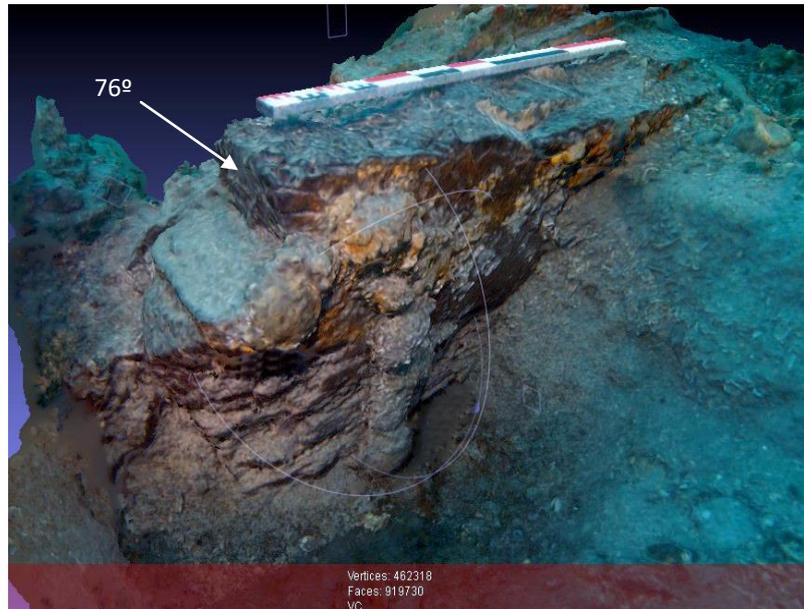
Aussi, dans le cas de l'épave de la Mortella III, si on prend en considération une valeur du fort de 10,50 mètres (H2) et un creux au deuxième pont de 6,15 mètres, on a un rapport de proportion un peu supérieur à  $\frac{1}{2}$ . Il est presque exactement de  $\frac{1}{2}$  dans le cas de l'hypothèse où le fort s'établirait à 11,50 mètres (H1). Cette proportion de  $\frac{1}{2}$  est celle préconisée par l'Espagnol Rodrigo Vargas (1570) et le ragusain Nicolò Sagri (1570). On notera que dans le cas de l'épave de Villefranche-sur-Mer, cette proportion s'établit aussi à  $\frac{1}{2}$  avec un fort de 12,60 et un creux au deuxième pont de 6,70 mètres.

Pour finir, le tableau 12 montre qu'en Espagne, le concept du creux mesuré au deuxième pont s'est établi à la ligne du fort vers la fin du XVI<sup>ème</sup> siècle, pour permettre de réaliser les calculs de jaugeage. A partir de 1590, c'est cependant à partir du *soler* (vaigrage qui couvre les varangues) qu'est prise la mesure, et non plus depuis la face supérieure de la quille. Puis, à partir de 1613, le législateur impose que la mesure soit prise au niveau de la partie supérieure du pont principal en raison des abus que suscitaient la prise de la mesure du fort « dans l'air », sans repère précis. A partir de cette date et durant tout le XVII<sup>ème</sup> siècle, c'est de cette façon que procéderont les constructeurs espagnols, à l'image de la règle énoncée par Duhamel du Monceau.

### 5.3 – La forme de l'étrave et la quête de l'étambot

#### 5.3.1 – La quête de l'étambot et son élancement

Malgré l'absence de l'étambot sur l'épave de la Mortella III, l'inclinaison du pan vertical de l'entaille située sur la face de tour antérieure de la partie haute du talon de quille dans laquelle il venait se loger a permis d'estimer son degré d'inclinaison (fig.177). Celui-ci était de l'ordre de  $76^{\circ 80}$ , valeur égale, au demeurant, à l'inclinaison générale de la face extérieure du talon de quille. La possibilité d'estimer cette valeur est importante pour la restitution de la forme de la coque.



**Fig.177 – Image 3D de la partie supérieure du talon de quille et de l'entaille où venait se loger la partie inférieure de l'étambot**

La quête de l'étambot de l'épave de Villefranche-sur-Mer était très proche ou identique : elle a été estimée entre  $75^{\circ}$  et  $78^{\circ}$  (GUEROUT, RIETH, GASSEND, 1989, 29). Dans *L'archéologie subaquatique de Red Bay*, Brad Loewen présente un tableau dans lequel il compare les degrés d'inclinaison de divers étambots (LOEWEN, 2007, 53). Il conclue que : « plus le nombre de ponts était élevé, plus l'étambot s'approchait de la verticale. »

L'angle calculé pour la quête de l'étambot de l'épave de Red Bay était de  $69^{\circ}$ , similaire à celle de l'épave de Calvi I ( $66^{\circ}$ ), deux épaves assez proches du point de vue des dimensions (fig.178). Dans la partie qui traite des ponts de l'épave de la Mortella III, on a vu que dans les deux hypothèses proposées, la hauteur du deuxième pont devait très probablement se situer autour de 6 mètres. Cette hauteur associée à la valeur de la quête de l'étambot qui a été évaluée à  $76^{\circ}$  permet dès lors de calculer un élancement arrière qui était de 2,14 mètre mesuré à la hauteur du deuxième pont (fig.179).

<sup>80</sup> Les degrés indiqués mesurent l'angle formé par la ligne du plan dans le prolongement de la quille et la ligne définie par l'axe de l'étambot.

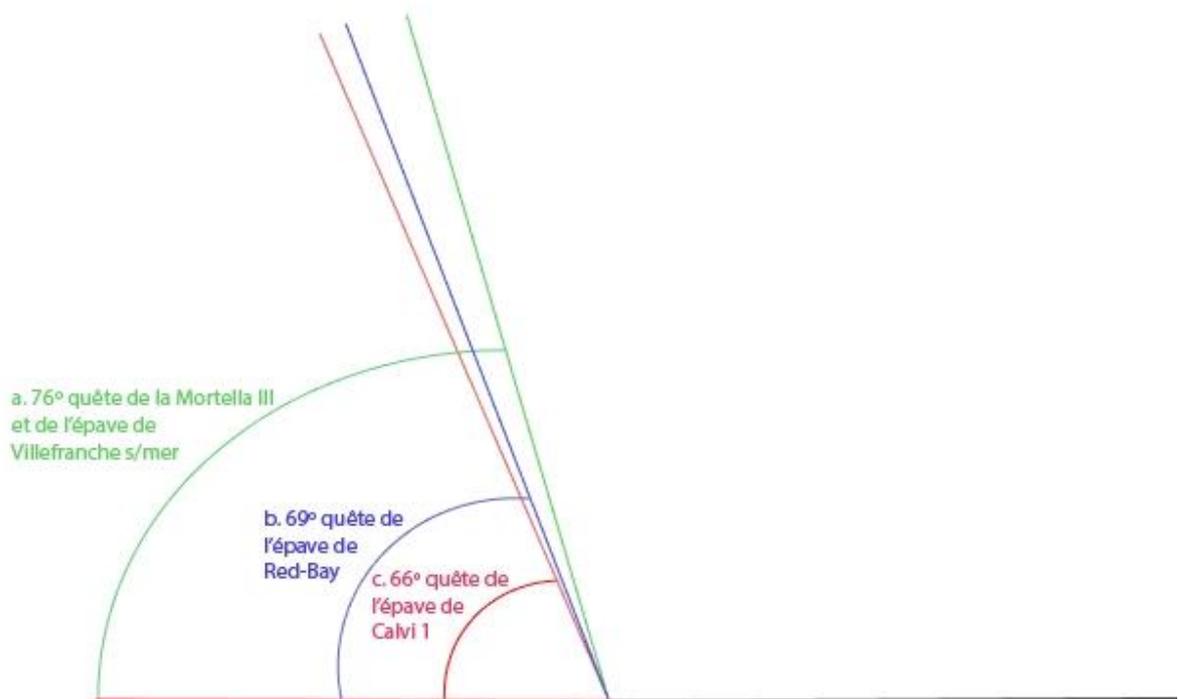


Fig.178 – Les quêtes des étambots des épaves de la Mortella III, Calvi 1 et Red-Bay

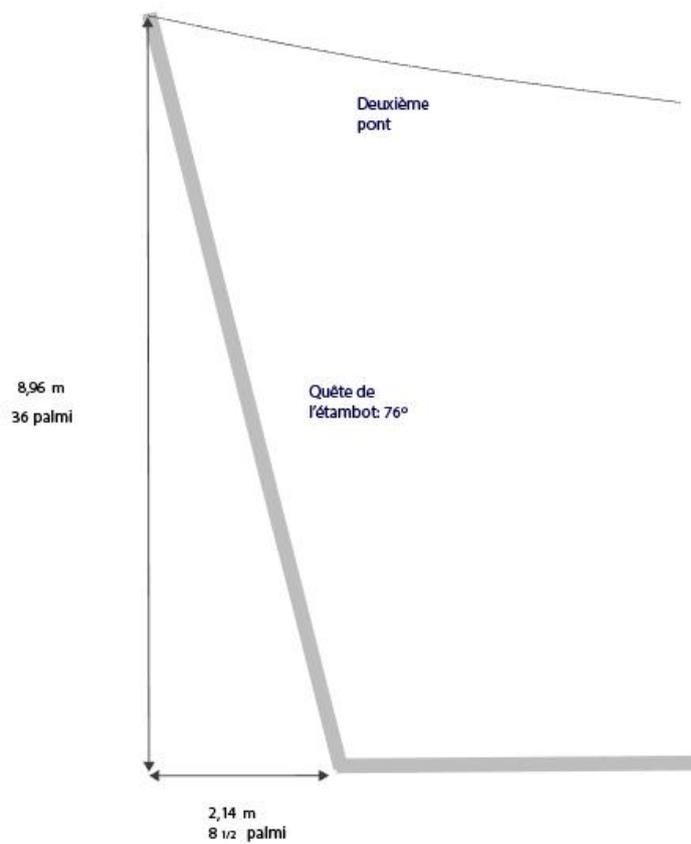
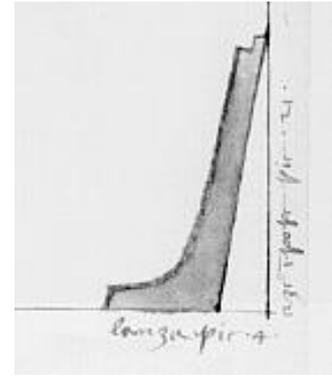


Fig.179 – Hypothèse de restitution de l'élançement arrière de l'épave de la Mortella III

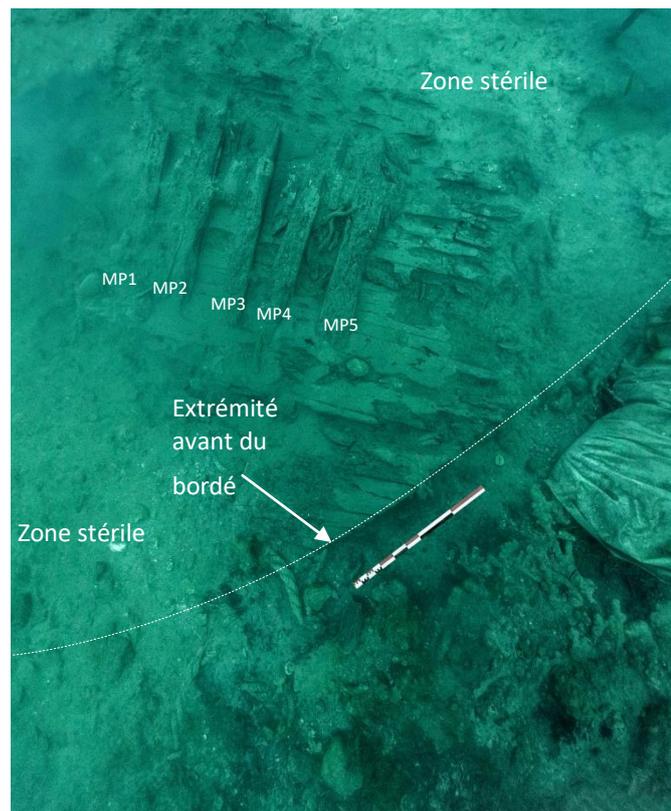
La valeur de cet élancement correspond à environ  $1/12^{\text{ème}}$  de la longueur de quille, un ordre de proportion proche de la *nave* de 700 botte de Zorzi Trombetta da Modon. Cette proportion diffère en revanche de celle donnée par Pre Theodoro de Nicolò pour sa *nave* marchande qui – étant de moindre taille (10 pas = 25 mètres de longueur totale) - présente naturellement une quête d'étambot plus accentuée et, logiquement, un élancement plus important (sa proportion est d'environ  $1/8^{\text{ème}}$  de la longueur de quille).



**Fig.180 – Elancement et hauteur de l'étrave de la nave de Z. Trombetta (f°45v)**

### 5.3.2 – L'étrave et son élancement

Il ne restait plus –non-plus- de trace de l'étrave de l'épave de la Mortella III. A l'avant, il ne subsistait que les vestiges de l'extrémité des bordés qui venaient s'insérer dans sa râblure. Le panneau de bois que formaient ces vestiges a été décrit au chapitre III, on ne reviendra donc pas sur sa description. On retiendra ici seulement que la forme de la ligne définie par l'extrémité du bordé n'était pas rectiligne, mais présentait au contraire un degré de courbure, dont il est difficile d'évaluer le rayon, qui témoigne donc de la courbe initiale de l'étrave (fig.181). La faiblesse de l'échantillonnage visible rendait malheureusement impossible la détermination de la courbure initiale de l'étrave.



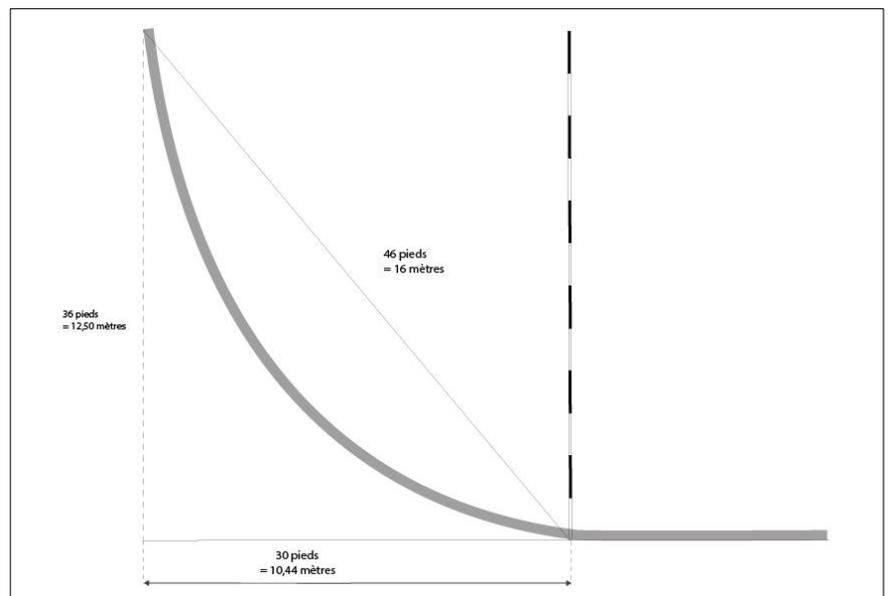
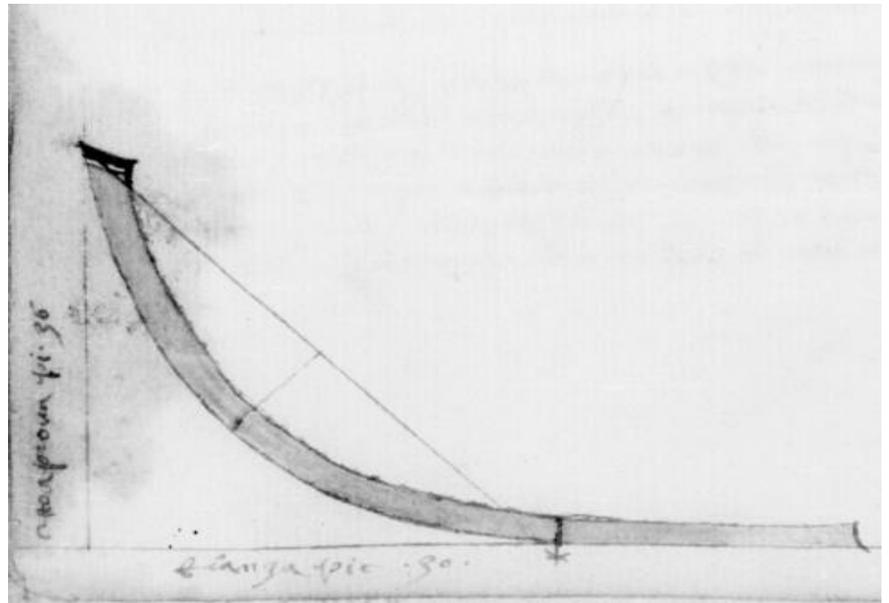
**Fig.181 – Extrémité avant des virures de bordés qui venaient s'encastrent dans la râblure de l'étrave**

De ce point de vue, c'est l'approche théorique qui peut aider à estimer un ordre de valeur de ce que devait être sa forme et son rayon : en s'appuyant sur les méthodes utilisées par les constructeurs au XVIème siècle, il apparaît que la Mortella III devait avoir une étrave dont l'élancement se situait entre 8 et 10 mètres.

- Le premier cas de figure issu des sources vénitiennes, est celui la *nave* de 700 *botte* de Zorzi Trombetta dont les dimensions sont proches de celles de la Mortella III. Dans ce cas nous avons affaire à une étrave très haute de 12,50 mètres (36 pieds) qui correspond à la moitié de la longueur de quille. L'étrave est également pourvue d'un fort élancement dépassant 10 mètres (29 pieds) ce qui correspond à un peu moins de la moitié de la longueur de quille qui tranche avec le faible élancement de l'étambot 1,40 m (4 pieds). On retrouve des proportions similaires sur les autres modèles de *navi* que propose Zorzi Trombetta ainsi que dans celui de la *nave quadra* de la *Fabrica de galere* dont l'élancement de l'étrave équivaut à  $\frac{1}{2}$  de la longueur de quille.

La méthode de conception de ces étraves se faisait au moyen d'un triangle-rectangle dont les deux mesures de base étaient celles de la hauteur et de l'élancement de l'étrave, soit 36 et 30 pieds, respectivement dans le *Libro* de Zorzi Trombetta da Modon. L'hypoténuse qui en résulte, soit 46 pieds dans notre cas (16 mètres), constitue une ligne qui relie la face extérieure de la partie haute de l'étrave à sa partie inférieure au point de tangence avec sa face qui porte sur terre (fig.182).

On retrouve encore la même méthode de conception de l'étrave dans un siècle plus



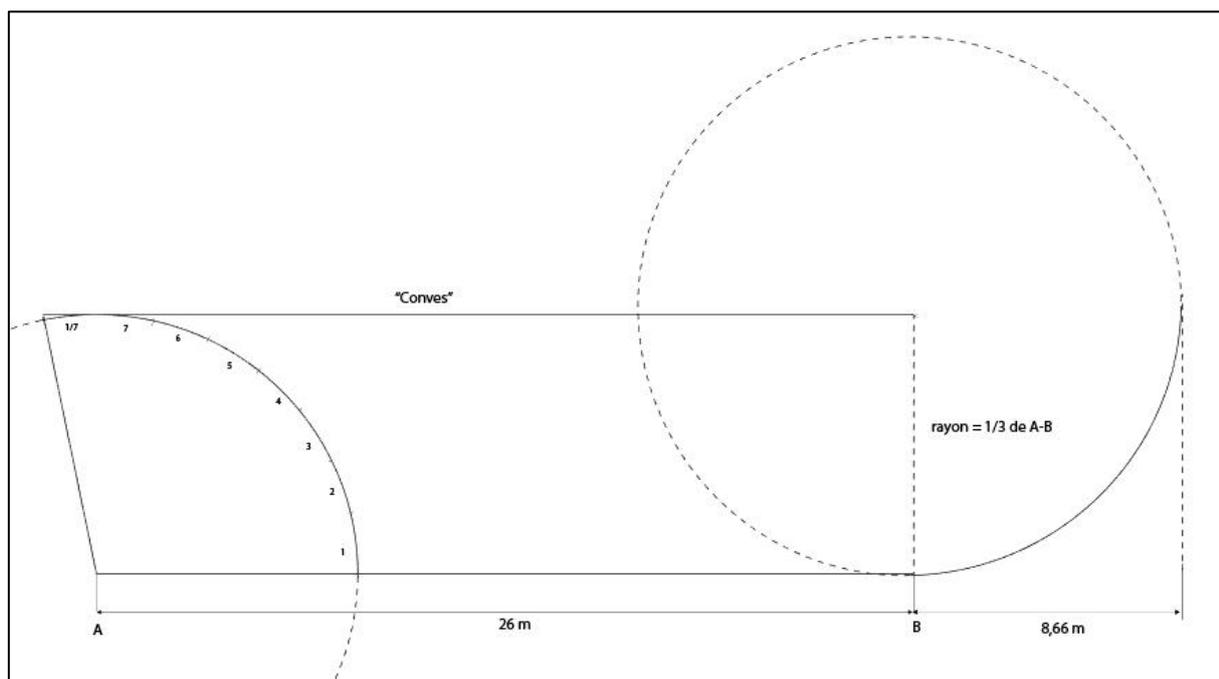
**Fig.182** – L'étrave de la *nave* de 700 *botte* de Zorzi Trombetta da Modon. En haut f°45v du manuscrit. En bas, restitution du profil de

tard, dans l'*Instructione* de Pre Theodoro de Nicolò.

- Pre Theodoro de Nicolò préconise un élancement d'étrave de sa *nave* marchande plus réduit que Zorzi Trombetta. Il correspond à un peu plus d' $1/3$  de la longueur de quille (15 pieds pour une longueur de quille de 50 pieds). Sa hauteur est également proportionnellement bien moindre et correspond à un peu plus d'un tiers de la longueur de la quille. La partie inférieure de l'étrave portant sur terre est de 3 pieds, soit un peu plus d'un mètre. Ce sont les proportions préconisées par Theodoro de Nicolò (1550) pour sa *nave* marchande, dont le texte est chronologiquement proche du naufrage du navire de la Mortella III qui a été retenu pour restituer son étrave dans l'essai de restitution présenté à la fin de ce chapitre.

Du côté des auteurs ibériques, on retrouve des méthodes de conception de l'étrave différentes à celle employée par les Vénitiens, mais les relations de proportion sont en général proches de celles données par Pre Theodoro de Nicolò, elles préconisent dans leur majorité un élancement d'une valeur de l'ordre d' $1/3$  de la longueur de la quille :

- Le père Fernando Oliveira, par exemple, expose une méthode de conception qui repose sur la définition d'un arc-de-cercle qui a pour rayon la valeur de  $1/3$  de la longueur de quille. Si on applique la méthode du père F. Oliveira (OLIVEIRA, 1590) à la conception de l'étrave du navire de la Mortella III, on obtient un élancement de 8,6 mètres (fig.183).



**Fig.183 – Définition des formes et dimension de l'étrave et l'étambot du navire de la Mortella III, selon la méthode de conception du Père Oliveira (1580)**

## 5.4 - Définition des proportions du bâtiment et essai de restitution de sa forme et dimensions longitudinales

### 5.4.1 – Les principaux rapports de proportion

Comme on l'a vu au chapitre I, de façon traditionnelle, les proportions que les constructeurs donnaient à leurs navires étaient déterminées à l'aune de la relation entre leur largeur maximum ou largeur au fort, – la *bocha* ou la *regia* en italien, *lo más ancho* en espagnol-, la longueur de leur quille et leur longueur – *longhezca* en italien, *esloria* en espagnol anciens. Intervenait également dans la détermination de ces proportions la valeur du creux, –*pontalle* en italien, *puntal* en espagnol- et celle du plat. La fouille du navire de la Mortella III a conduit à l'analyse des relations entre les dimensions de ces concepts architecturaux qui ont été mises en parallèle avec ce que nous savons de celles en usage au XVIème siècle en Méditerranée. Cette thématique –qui constitue un sujet important de cette étude- contribue à développer une approche typologique du bâtiment, tout comme il est susceptible d'apporter des informations clé sur ses caractéristiques nautiques.

Il faut néanmoins souligner les deux limites majeures auxquelles se trouve confrontée la réalisation de cet exercice d'évaluation :

- en premier lieu, l'absence des massifs d'étambot et d'étrave limite les calculs des mesures réelles -c'est-à-dire non estimées- de la longueur totale et aussi de la longueur de la quille comprenant la partie de l'étrave portant sur terre aujourd'hui disparue.
- en second lieu, les extrémités de membrures conservées n'atteignant qu'une portion des premières allonges dans la partie centrale de la coque, une estimation de la largeur maximum ou *fort* est nécessaire.

Une fois ces réserves faites, avant d'aborder l'étude des dimensions proprement dites, on prendra soin de préciser ce que l'on mesure, ce que l'on entend par « largeur au fort », « longueur de quille » et « longueur totale », tant il est vrai que l'interprétation de la façon dont ces mesures doivent être relevées a régulièrement prêté à confusion.

#### 5.4.1.1 – Le rapport largeur/longueur de quille

*La notion de largeur.* Elle est utilisée pour établir ce rapport et doit être comprise comme étant la largeur maximum du bâtiment. Car c'est cette notion de largeur maximum qu'on appelle aussi le « fort » qui entre dans la composition des paramètres employés pour la définition des

proportions. Traditionnellement, les textes s'accordent sur ce point : elle est relevée à l'intérieur de la coque au niveau du maître-couple. Elle ne doit pas être confondue avec la largeur au maître-bau qui –par définition- est relevée au niveau du pont principal et est utilisée, notamment, pour évaluer le jaugeage, même si parfois la mesure du fort et du bau se confondent.

Au XVI<sup>ème</sup> siècle, les constructeurs cherchaient souvent à faire coïncider la ligne de flottaison avec celle du fort (LOEWEN, 2007, 323 et HORMAECHEA, 2012, 97 et 207). Elle était fréquemment située un peu au-dessus du pont principal (1/2 coude à 1 coude) de façon à ce qu'une fois le navire chargé, la ligne du fort s'établisse au niveau de la ligne d'eau. La question de la hauteur de la ligne de flottaison par rapport au fort et la localisation du pont par rapport à ce dernier prendra une grande importance au XVI<sup>ème</sup> siècle avec l'apparition de l'artillerie à bord et la création de la batterie. Dans les textes vénitiens du XV<sup>ème</sup> siècle, la ligne du fort apparaît sous la terminologie de « *bocha* ». Elle coïncide avec le pont principal dans la *Fabrica de galere* et dans le Libro de Z. Trombetta. Au milieu du XVI<sup>ème</sup> siècle, en revanche, dans l'*Instructione* de Pre Theodoro de Nicolò, la « bocha » devient la mesure de la largeur mesurée à neuf pieds de hauteur au-dessus de la quille. Elle ne correspond plus à la ligne du fort qui est qualifié de « *regia* » et qui se trouve située –dans l'exemple qu'il donne de sa *nave* marchande- à deux pieds (69,5 cm) au-dessus du pont principal.

Les premières règles écrites au sujet de la localisation de la ligne du fort sont celles de jaugeage espagnoles édictées par les Ordonnances de 1613 qui font bien la distinction entre « *lo mas ancho* », la largeur maximum ou largeur au fort, et la « *manga*, » la largeur au niveau du pont utilisée pour calculer la jauge. Il n'en reste pas moins vrai qu'en 1613, il se trouve que les règles de constructions établies pour les navires de commerce ont pour résultat que la largeur au fort et celle au maître-bau se trouvent au même niveau et par conséquent se confondent. Mais cela n'a pas toujours été le cas, et ce ne le sera pas non-plus en 1618 où les nouvelles Ordonnances induisent une ligne du fort située un demi-coude en dessous du maître-bau (HORMAECHEA, 2012, V.2, 147).

Il faut ajouter que la notion de largeur –plus que toutes autres dimensions- est fondamentale dans l'architecture des navires de l'époque moderne, car il s'agit de la dimension qui constitue la clé de voûte du navire et dont dépendent, par des règles de proportion, toutes les autres. Il est à cet égard symptomatique qu'en Espagne, par exemple, aux XVI<sup>ème</sup> et XVII<sup>ème</sup> siècles la taille des navires était caractérisée par leur largeur et non par leur longueur.

Dans le schéma de restitution du maître-couple de l'épave de la Mortella III pour lequel on a opté (H2, fig.176, p.248), la ligne du fort s'établit à 10,50 mètres.

*La longueur de la quille.* C'est une notion qui requière également d'être précisée. Ses extrémités étant constituées par la pièce de talon à l'arrière et le début de la pièce d'étrave à l'avant, il existe une difficulté dans la définition des points qui la délimitent. Ceci n'a pas été sans engendrer des confusions dans l'histoire de la construction navale. La ou les pièces de bois qui constituent la quille d'un navire hors talon et pièce d'étrave est ce que les constructeurs espagnols nommaient la « quilla rigorosa » (« quille rigoureuse »). Quand les auteurs de « l'Archéologie subaquatique de Red Bay » évoquent la longueur de la pièce principale de la quille de l'épave et la mesure à 14,20 mètres, ils se réfèrent à cette « quille rigoureuse » qui, en l'occurrence, est une pièce de bois monoxyle.

Cependant, aux XVIème et XVIIème siècles, le concept de longueur de la quille semble bien inclure une partie de la pièce du talon et le pied d'étrave. De fait, en Espagne, par exemple, l'Ordonnance de 1613 établit explicitement la mesure de la longueur de la quille entre la face postérieure de l'étambot (« cara de proa del codaste ») et le début de la courbe d'étrave (« punto de tangencia o corte del arco que traza el interior de la roda con la cara alta de la quilla »). Au regard de cette règle écrite en 1613, mais probablement appliquée bien avant, la quille de l'épave de Red Bay mesurerait à peu près 14,80 mètres. S'appuyant sur les distances mesurées dans les contrats de construction navale de Guipuscoa, les auteurs de « L'archéologie subaquatique de Red Bay », arrivent à la même conclusion avec une longueur totale de quille mesurée à 14,75 mètres (LOEWEN, 2007, 40-41), soit une longueur environ 4% supérieure à celle de la pièce de quille proprement dite.

En France, les informations les plus lointaines que nous avons pu trouver concernant la façon de mesurer la quille remontent au XVIIème siècle avec la notion de « quille portant sur terre ». Elle part donc de l'extrémité du talon et termine au point où la courbe d'étrave quitte le sol. On peut en conclure donc que pour les constructeurs français aussi, la mesure de la quille inclut une partie de la pièce d'étrave. On retrouve ce concept en Espagne sous l'expression de « *quilla derecha* » (« quille droite »).

Dans le cas de l'épave de la Mortella III, la mesure de la quille qui a été relevée à exactement 25 mètres concerne la pièce de quille proprement dite et la partie inférieure de son talon. Autrement dit, pour réaliser des analyses justes dans les calculs de proportion du bâtiment, la mesure de la longueur totale de la quille est requise, soit celle qui « porte sur terre ». Il est nécessaire

d'appliquer à la mesure relevée une distance supplémentaire pour prendre en compte la partie inférieure plate de l'étrave aujourd'hui disparue. C'est pour cette raison que nous avons considéré dans nos calculs de proportions une longueur de quille de 26 mètres, soit une longueur de la pièce de quille mesurée à 25 mètres augmentée d'un mètre, ce qui correspond à 4% supplémentaires par rapport à la longueur initialement mesurée.

*Le ratio* : le rapport de la longueur de quille « portant sur terre » et de la largeur au fort telles qu'elles ont été définies précédemment peut donc s'écrire de la façon suivante :

$$26 / 10,5 = 2,48 \Rightarrow \text{ratio} = 1 : 2,48.$$

*La longueur de tête en tête ou hors tout*. Elle se mesure en principe au niveau du deuxième pont et sur la partie extérieure des pièces d'étrave et d'étambot. Dans la partie qui concerne l'étrave et l'étambot, on a vu que les dimensions qui ont été retenues pour restituer ces deux pièces permettent d'estimer l'élançement arrière à 2,14 mètre et avant à 8,66 mètres ( $1/15^{\text{ème}}$  et  $1/3$  de la longueur de quille, respectivement). Ces deux mesures ajoutées à la longueur de quille permettent de calculer la longueur :  $2,14 + 8,66 + 26 = 36,80$  mètres, soit 146 *palmi* ou un peu moins de 50 *goe*<sup>81</sup>. De cette valeur, on peut déduire le ratio Largeur/longueur qui est le suivant :

$$36,80 / 10,50 \Rightarrow \text{ratio} 1 : 3,50$$

#### 5.4.1.2 - Résumé des proportions

Pour résumer les proportions Largeur au fort / longueur de quille / longueur de tête en tête reviennent au ratio suivant :

1 : 2,48 : 3,50
-----------------

Ce ratio -même s'il est susceptible de varier quelque peu au regard de l'imprécision de certaines mesures- peut être rapproché de celui de la *nave quadra* de la *Fabrica di galere* (1 : 2,45 : 3,58) ou encore de la *nave* de 700 botte de Zorzi Trombetta da Modon, bien que celle-ci présente un profil un peu plus étiré (1 : 2,56 : 3,80). Il apparaît en revanche supérieur à celui qui était donné par les auteurs ibériques à leurs navires marchands dans les deux premiers tiers du XVIème siècle. Celui-ci répondait généralement à la règle « *As-Dos-Tres* », avec un ratio largeur/longueur de quille/longueur proche de 1 : 2 : 3.

---

<sup>81</sup> La *goa*, utilisée à Gênes comme unité de mesure exclusivement dans la construction navale au XVIème siècle avait une valeur de 74,4 cm.

L'archéologie offre également deux exemples de navires d'origine italienne qu'il est intéressant de comparer à celui de la Mortella III : L'épave de Villefranche-sur-Mer tout d'abord, dont la chronologie et l'origine génoise la rapproche de celle de la Mortella III. Elle présente une architecture dont les proportions sont aussi très proches. L'autre est celle de Calvi I, plus éloignée chronologiquement (fin du XVIème siècle), dont les proportions sont, en revanche, plus proches de la règle « *As-Dos-Tres* » :

**Tableau 13** - Evaluation des proportions du navire de la Mortella III et comparaison avec celles de l'épave de Villefranche-sur-Mer et Calvi I.

Principales mesures :		Largeur au fort	Longueur de quille	Longueur tête en tête	Creux* au 2ème pont	Creux* au 1er pont	Plat	Elan- ce- ment d'étrave	Elan- ce- ment d'étambot
Proportions par rapport à:		la largeur au fort						la longueur de quille	
Mortella III	Mesures (m)	10,5	26	36,80	6,15	4,27	3,45	8,66	1,65
	Ratios	<b>1</b>	<b>2,48</b>	<b>3,50</b>	<b>0,58</b>	<b>0,40</b>	<b>0,33</b>	<b>0,33</b>	<b>0,06</b>
Villefranche	Mesures (m)	12,5	32	44	6,70	4,55		10	2
	Ratios	<b>1</b>	<b>2,56</b>	<b>3,52</b>	<b>0,53</b>	<b>0,36</b>		<b>0,31</b>	<b>0,06</b>
Calvi I	Mesures (m)	7,80	17	24,90				5,10	2,80
	Ratios	<b>1</b>	<b>2,18</b>	<b>3,19</b>				<b>0,3</b>	<b>0,16</b>

Note\* : le creux est mesuré depuis le dos de la quille à la face supérieure du bau.

#### 5.4.2. – Essai de restitution de la forme longitudinale et des dimensions du navire

Tout au long des pages qui précèdent ont été exposées les caractéristiques architecturales – principales dimensions et formes- des vestiges de l'épave de la Mortella III, certaines ayant fait l'objet de relevés directs sur le terrain, d'autres d'une estimation. Après avoir proposé une restitution transversale du bâtiment au maître-couple, voici un essai de restitution de son profil longitudinal<sup>82</sup> :

<sup>82</sup> La forme des œuvres mortes du navire ont été interprétées d'après les représentations de *navi* du milieu du XVIème siècle par les peintres génois Giovanni Battista y Esteban Perolli (Château d'Alvaro de Bazan, Viso del Marqués, Espagne).



## 5.5 – La jauge

### 5.5.1 – Une unité de volume essentielle dans la construction navale du XVIème siècle

La définition des principales dimensions de l'épave de la *Mortella III* permettent de terminer cette étude par un essai d'évaluation de son tonnage.

Au XVIème siècle, le jaugeage des navires était destiné à mesurer leur capacité de charge, il s'agissait donc d'évaluer un volume et non un déplacement, concept qui apparaîtra beaucoup plus tard.<sup>83</sup> D'ailleurs, la notion de jaugeage contemporaine qui évalue un tonnage, c'est-à-dire une capacité de volume procède du même souci (1 tonneau équivaut à 100 pieds cubes, soit 2,83 m<sup>3</sup> d'après les conventions internationales actuelles).

Au cours du Moyen-âge, la diversité régionale des unités de mesures et, comme on l'a vu aussi, des multiples façons de prendre ces mesures, a rendu complexe et lent pour beaucoup d'Etats le cheminement vers une pratique claire et généralisée d'un système de jaugeage. Or l'aptitude à mesurer la capacité de charge d'un navire était d'une importance capitale pour les contrats de construction qui –la plupart du temps- se faisaient sur la base du tonnage, mais aussi pour l'évaluation des taxes ou encore, en Espagne, par exemple, les paiements des locations ou *embargos* des navires réquisitionnés par la Couronne pour la guerre.

En Espagne, des ordonnances royales ont été promulguées entre 1590 et 1613 pour unifier une façon de procéder et la généraliser dans l'ensemble du royaume. L'Ordonnance de 1590 régulara officiellement le calcul de jauge (ORDENANZA, 1590, f°168r à 170v). Elle le fera de deux façons. D'une part en généralisant l'emploi d'une unité de mesure unique sur tout le territoire, le *codo de ribera* qui équivaut à 33 *dedos*, soit 57,47 cm et remplaça le *codo castellano* qui équivalait à 32 *dedos* (55,72 cm) et était en usage dans plusieurs régions, notamment en Andalousie. D'autre part, en imposant un système généralisé pour le jaugeage d'un navire qui était déterminé sur la base d'un calcul simple faisant intervenir trois dimensions : la valeur du fort, celle du creux et la longueur. A l'issue de ce calcul on obtenait une valeur en *toneladas* (tonneaux), chacune correspondant à 8 coudes au cube, soit 1,5185 m<sup>3</sup>, soit l'équivalent de 2 barriques ou *pipas*<sup>84</sup>.

---

<sup>83</sup> Le déplacement est la mesure de la masse d'eau déplacée par un navire dans différentes situations de chargement.

<sup>84</sup> L'équivalence de la tonelada à deux pipas est documentée dès la fin du XVème siècle (LOEWEN, 2007, 324) ; en 1575, Escalante de Mendoza précise qu'elle équivaut à 2 pipas de 27 ½ arrobas chacune. Dans la deuxième

Initialement, et de façon générale, la jauge a été conçue pour déterminer la quantité de tonneaux qu'un navire était capable de transporter. L'étymologie des unités de mesures employées le rappellent : le tonneau en France, mais aussi le *tonel* ou la *tonelada* en Espagne, la *botta* à Venise.

Dans la cité génoise, la multiplicité des unités employées pour évaluer le jaugeage au cours de la période moderne est symptomatique du problème posé par le manque d'unicité du système de mesures : la capacité de charge d'un navire était mesurée en *salme de Sicilia*, en *botti*, en *mine* ou en *cantari*, cette dernière étant aussi une unité de masse (1 *cantaro* = 47,6 kg). Ces différentes unités de mesure étaient employées à Gênes pour déterminer la jauge des navires au XVIème siècle. L. Gatti note que durant cette période c'est le *cantaro* qui prédominait dans les contrats de notaires comme unité de jaugeage mais qu'au siècle suivant, ce sera la *salma*, unité originaire de Sicile, employée initialement pour mesurer des volumes de cargaison de blé, qui sera privilégiée (GATTI, 1999, 75-86). Selon L. Gatti 21 *cantari* équivalaient à 1 tonne. Et 4 *cantari* à 1 *salma*, d'où on peut établir que 5,25 *salme* équivalaient à 1 tonne.

#### 5.5.2 - Le calcul du tonnage au XVIème siècle

Les textes ne fournissant pas d'information sur les méthodes de jaugeage des navires à Gênes au XVIème siècle, c'est sur la méthode vénitienne du XVème siècle et sur la méthode espagnole, officialisée par le texte de 1590, inspiré par Diego Brochero, qu'il est possible de s'appuyer pour une évaluation du tonnage du navire de la *Mortella III*.

##### 5.5.2.1 – La méthode vénitienne

Aux folios 88v et 50r, *La fabrica di galere* nous renseigne sur la méthode de jaugeage au début du XVème siècle à Venise. Elle livre une formule très simple qui –comme la règle espagnole– fait intervenir trois dimensions, les : la *bocha*, soit la largeur au fort, le *pontalle*, soit le creux, qui comme on l'a vu était mesuré au premier pont, et la longueur de quille. Le calcul à effectuer pour obtenir le tonnage exprimé en *botte* est le suivant :

---

moitié du XVIIème siècle. Cette équivalence à 2 pipas est encore restera en vigueur durant le XVIIème siècle (VEITIA LINAJE, 1671, I.II, cap. XV, 2).

(*BOCHA* en pieds X *PONTALLE* en pieds) X LONGUEUR DE QUILLE en pas

---

6

D'après cette formule, le calcul du tonnage de la *nave cuadra* dont les dimensions sont données au chapitre I, p.53 est le suivant :

$[(26,5 \times 13) \times 13] / 6 = 746$  botte. On a vu qu'il fallait diviser par 1,66 le nombre de botte pour obtenir l'équivalent d'un tonnage de port :  $746 / 1,66 = 449$  tonnes.

Si on applique la règle de jaugeage vénitienne aux dimensions estimée de l'épave de la *Mortella III* dans le cadre de notre hypothèse H2, le calcul se présente de la façon suivante :

Largeur au fort = 10,50 m, soit 30,17 pieds vénitiens<sup>85</sup>

Creux au premier pont : 4,27 m, soit 12,27 pieds vénitiens

Longueur de quille : 26 m, soit 14,9 pas

$[(30,17 \times 12,27) \times 14,9] / 6 = 919$  botte, soit 553 tonnes de port

#### 5.5.2.2 – La méthode espagnole

Il faut préciser ici que bien qu'officialisée en 1590, la règle Espagnole a été en vigueur tout au long du XVIème siècle puisqu'on en retrouve la trace en 1523 (GUIARD, 1917, 77) et en 1568 dans un texte de Domingo de Busturia (BUSTURIA, 1568)<sup>86</sup>.

Le modèle de jaugeage espagnol a été étudié par plusieurs chercheurs. D'abord par Pierre Chaunu à la fin des années 50 (CHAUNU, 1959) avec une regrettable erreur de calcul qui engendrera de nombreuses confusions. Puis à partir de la fin des années 80 (CASADO SOTO, 1989, 62, 63, LOEWEN, 2007, 322 à 338, HORMAECHEA, 2012, vol. II, 107 à 137 et CASTRO, 2013, 1138 à 1140). Cette méthode qui s'appuyait sur trois mesures simples dans la dernière décade du XVIème siècle sera précisée dans les Ordonnances de 1613 qui introduiront la prise en compte du plat et du creux.

La méthode espagnole permettait de calculer la *tonelada* ou le *tonel macho* qui étaient des valeurs de jauge ou *arqueo*, en espagnol. La *tonelada de carga* était employée en Andalousie

---

<sup>85</sup> Pour rappel, 1 pied vénitien = 34,8 cm et 1 pas = 5 pieds.

<sup>86</sup> Ces documents sont cités par J. L. Casado Soto (CASADO SOTO, 1989, 63). Celui de Domingo Busturia est attribué de façon erronée à son frère Pedro avec lequel il est couramment confondu.

avant 1590 (8 *codos castellanos* au cube = 1,38 m<sup>3</sup>) et le *tonel macho* (8 *codos de ribera* au cube = 1,52 m<sup>3</sup>) en vigueur dans le Nord de l'Espagne, puis dans tout le pays à partir de 1590 sous le vocable de *tonelada*. Indépendamment de cette unité de jauge, à partir de la moitié du XVI<sup>ème</sup> siècle, apparut le concept de la *tonelada de cuenta* de 20% supérieure à la *tonelada* qui est née de la pratique de la *refacción*. Celle-ci fut instituée en tant que gratification destinée à compenser les propriétaires dont le navire avait fait l'objet d'une réquisition (*embargo*) des risques de la guerre. C'est aussi sur la base de cette *tonelada de cuenta* que les salaires de l'équipage étaient calculés d'où le fait qu'on la retrouve aussi sous le vocable de *tonelada de sueldo*.

Une fois ces précisions apportées, revenons maintenant au calcul du tonnage du navire de la Mortella III. La formule de jaugeage qui apparaît dans le texte de 1590 peut être résumée de la suivante :

$$T = \frac{L \left[ \left( \frac{F}{2} \times C \right) \right] - 5\%}{8}$$

où L = Longueur hors tout,

F = fort,

C = creux au fort

T = tonelada

Dans le cas de l'épave de la Mortella III, les valeurs en coudes de ces dimensions sont les suivantes :

$$L = 36,80/0,5747 = 64$$

$$F = 10,50/0,5747 = 18,27$$

$$C = 3,92/0,5747 = 6,82$$

d'où

$$T = \frac{3987 - 5\%}{8} = 473$$

*Conclusion* : Au regard du mode de calcul espagnol, le navire de la Mortella III aurait donc une jauge de **473 toneladas** qui peut être comparé à la tonne de registre contemporaine (LOEWEN, 2007,322), soit près de 10.000 cantares.

C'est en utilisant le même mode de calcul de l'Ordonnance de 1590 que les archéologues de l'épave de Red-Bay ont évalué sa jauge de 202 *toneladas*. Ce chiffre ne correspond cependant pas à la capacité de charge du navire car il ne prend pas en compte l'espace situé au-dessus du premier pont. Selon Brad Loewen, les 20% supplémentaires de *refacción* permettaient de parvenir à la mesure réelle de port du navire (LOEWEN, 2007, 322). En l'appliquant au navire de la Mortella III on parvient à une jauge de **568 *toneladas***, soit environ 11.900 cantars.

On constate enfin que le calcul de jauge vénitien appliqué à l'épave de la Mortella III aboutit à une estimation du tonnage très proche de celui obtenu avec la méthode espagnole avec un résultat de 919 *botte*, soit **553 tonnes** de port, ce qui équivaut à 11.600 cantares.

## **- CHAPITRE VI -**

**Etude historique : problématiques, références  
et essai d'identification des épaves de la Mortella**

## 6.1 – Hypothèses et problématiques historiques

La découverte des épaves de la Mortella a immédiatement soulevé la question de leur origine et de leur identité. Ce questionnement a rapidement conduit à l'organisation de recherches documentaires dans les archives et bibliothèques françaises, italiennes, puis espagnoles.

Dans la recherche d'un épisode historique susceptible d'expliquer la présence des épaves de la Mortella, les informations chronologiquement les plus anciennes qui rapportent le naufrage de navires dans la baie de Saint-Florent nous ont été signalées par Marie Antoine Graziani, historien spécialiste de la Corse. Il s'agit de brèves mentions manuscrites repérées dans des documents issus des archives génoises qui font état de deux combats navals au XV<sup>ème</sup> siècle : la première évoque le naufrage de navires génois en 1460, la seconde se réfère au naufrage de navires corsaires catalans en 1490. Si le premier épisode semble clairement établi dans la baie de Saint-Florent, la localisation du second est en revanche plus évasive, tout au plus est-il fait référence à la région du « Cap de Saint-Florent ».

Mais la datation des épaves de la Mortella nous ayant rapidement orienté vers le XVI<sup>ème</sup> siècle, c'est initialement un autre évènement qui a attiré notre attention et nous a conduit à poser la première hypothèse d'identification de ces épaves. Elle suggérait qu'elles pourraient correspondre à deux navires espagnols coulés au mois de décembre 1555 par Antoine Escalin, baron Paulin de la Garde, général des galères du roi de France. Cet épisode est en effet le seul que nous soyons initialement parvenu à localiser dans les sources documentaires de l'histoire de la Corse relatant le naufrage de navires de haut bord dans le golfe de Saint-Florent au XVI<sup>ème</sup> siècle.

Cette hypothèse a cependant été mise en difficulté par la datation dendrochronologique de l'épave de la Mortella III qui, comme nous l'avons vu, évoque des naufrages situés plutôt vers le premier tiers du XVI<sup>ème</sup> siècle. Pour cette raison, nous avons poursuivi les recherches documentaires en quête d'un épisode maritime dans la baie de Saint-Florent de meilleure coïncidence chronologique. Celles-ci ont abouti au repérage de plusieurs textes relatant d'autres naufrages plus tôt dans le temps, d'abord en 1526, puis en 1527. Comme nous le verrons, c'est ce dernier épisode qui semble –aujourd'hui- le plus à même d'expliquer la présence des épaves de la Mortella.

Une interprétation correcte des trois évènements historiques que nous venons d'évoquer, requière par ailleurs de les resituer dans le contexte géopolitique méditerranéen complexe de leur époque. Celui-ci est particulièrement marqué par les rivalités entre la France et l'Espagne

qui s'expriment à travers les guerres que se livrent François Ier et Charles Quint en Italie. La première moitié du XVI<sup>ème</sup> siècle voit en effet se succéder onze guerres dont le point de départ est la tentative de Charles VIII de récupérer le royaume de Naples en 1497 -qu'il estimait faire partie de son héritage angevin- annexé en 1447 par l'Aragon, et qui verra son aboutissement en 1559 –après plus de 60 ans de guerres qui ont ravagé l'Europe toute entière- avec la paix de Cateau-Cambrésis signée par les héritiers de François Ier et Charles Quint, Philippe II et Henri II. Comme nous l'avons vu, quelle que soit la date proposée, c'est à ce contexte politique tumultueux que sont liés les naufrages de la Mortella.

Nous présentons dans ce chapitre les trois épisodes évoqués précédemment. Pour une bonne compréhension des faits, chacun d'entre eux est tout d'abord brièvement replacé dans le contexte historique de son époque. Nous exposons ensuite les extraits des principaux textes recueillis au cours de notre travail de recherche sur les naufrages eux-mêmes. Sauf indication contraire, ces derniers ont été traduits en Français par nos soins, les versions originales des principaux textes ont été placées en Annexe VIII, p.396. Enfin, pour chaque épisode, est entreprise une analyse des faits historiques confrontés aux faits archéologiques.

## 6.2 - Le combat naval et les naufrages de 1555

### 6.2.1 - Le contexte historique de la période

En 1555, date de la première hypothèse de naufrage, ce sont des navires de la flotte espagnole d'Alonso Pimentel qui auraient fait naufrage. Or à cette époque l'amiral de la flotte espagnole en Méditerranée est le génois Andrea Doria, au service de l'empereur depuis 1528 après s'être retourné contre François Ier, son premier « employeur. » De ce fait, à partir de cette date, des navires génois firent régulièrement partie de la composition des flottes espagnoles. On le voit clairement dans les expéditions que Charles Quint mène contre Tunis en 1535 ou contre Alger en 1541, par exemple.<sup>87</sup> Dans ces circonstances, il n'apparaît pas choquant que les épaves de la Mortella dont l'étude du lest et du mobilier oriente –comme nous l'avons vu- vers une origine génoise puissent être des navires ayant appartenu à la flotte espagnole à cette date.



LE CAPITAINE PAULIN  
*Baron de la Garde.*

Fig.185

### 6.2.2 - Présentation des textes

Une première étude réalisée par Arthur Filimon dans les archives et bibliothèques de Paris a permis de localiser six relations du combat naval. La plus proche des événements est écrite par Pierre de Bourdeille, dit Brantôme (1537-1614) dans ses *Œuvres complètes* éditées pour la première fois en 1655 (BOURDEILLE, 1868, 139-150). Brantôme relate la rencontre de onze vaisseaux ronds espagnols qui s'étaient réfugiés dans la baie à la suite d'une tempête avec deux galères du Baron Paulin (ou Polin) de la Garde<sup>88</sup>. L'affrontement qui suivit cette rencontre eut pour issue le naufrage de

<sup>87</sup> A titre d'exemple, l'expédition que Charles Quint mène contre Alger au mois de novembre 1541 compte 65 galères dont près de la moitié, 27, exactement sont d'origine italienne. Parmi celles-ci ont en dénombre quatre de Sicile, cinq de Naples, douze appartenant à Andrea Doria et six à Antonio Doria. La préparation de la flotte d'Andréa Doria pour cette expédition est visible dans un document manuscrit issu de l'Archivo General de Simancas (VILLAFRANCA, 1541, f°176).

<sup>88</sup> Antoine Escalin, baron Paulin de la Garde (1498 ? – 1578) est originaire de la Garde Adhémar. D'origine modeste, ses qualités exceptionnelles le font remarquer tôt et il gravit rapidement les échelons sociaux de son époque. Il sert dans l'armée et la marine sous les règnes de François I<sup>er</sup>, Henri II, Charles IX et Henri III. Il sera anobli et jouera un rôle politique de premier plan comme ambassadeur et général des galères du roi.

deux vaisseaux espagnols qui sombrèrent avec 1500 personnes dont la plus grande partie mourut dans le naufrage. La description de Brantôme est malheureusement succincte et peu riche en détails. Les cinq autres récits sont de sources secondaires sont les suivants : Adrien Richer dans *Vies du capitaine Cassard et du capitaine Paulin (connu sous le nom de baron de la Garde)* dont le texte date de 1789 relate une version épique à laquelle nous ne pouvons apporter qu'un crédit limité (RICHER, 1789, 183). L'épisode est également rapporté par Jean Gaudin, dans une thèse de l'Ecole des Chartes intitulée *Le capitaine Paulin* (GAUDIN, 1900). Il l'est aussi par Jacques-Auguste Thou dans son *Histoire Universelle* (THOU, 1734, vol. II, 622). Citons enfin les récits de Léon Guérin *Les marins illustres de la France* (GUERIN, 1861, 113) et celui du Commandant Vivienne *La vie tumultueuse du capitaine Polin baron de la Garde* (VIVIELLE, 1935) dont nous ignorons les sources.

Mais c'est à postériori la découverte d'un récit de Marc-Antonio Ceccaldi (1520-1560), chroniqueur de la Corse et contemporain des naufrages qui nous livre un récit de source primaire le plus précis et le plus intéressant de l'évènement. Ce texte a été publié et traduit en Français par Antoine-Marie Graziani. Il relate l'épisode de façon assez détaillée qu'il situe au milieu du mois de décembre. Il coïncide avec Brantôme en ce que le baron de la Garde était en provenance de Civitavecchia. Il estime cependant le nombre des galères françaises à quatorze et celui des vaisseaux espagnols à onze, un rapport de forces qui paraît plus équilibré et plus crédible. D'après cette relation, le baron de la Garde aurait « vigoureusement » attaqué deux navires espagnols arrivés dans la baie en avance sur leur flotte. Surpris, et cherchant à rejoindre leur flotte encore en haute mer, les deux vaisseaux auraient emmêlé leurs gréements dans la précipitation de la manœuvre et auraient heurté un écueil proche de la côte. Le baron de la Garde aurait alors fait prisonnier plus de 900 soldats d'élite. Les navires naufragés auraient ensuite été pillés par les habitants du Nebbio. Il précise que les villageois de Farinole se seraient enrichis avec les milliers d'écus qu'ils y récupérèrent (CECCALDI, 2007, 491) :

*« Pendant que ces choses se passaient en Corse, la guerre, en Italie, tournait de plus en plus à l'avantage du Roi. Les Officiers impériaux envoyèrent donc chercher en Espagne de l'infanterie pour la répartir entre les divers endroits où sa présence serait nécessaire. Environ six mille Espagnols furent réunis à cet effet : ils s'embarquèrent sur onze vaisseaux et firent voile pour l'Italie. Un vent Nord Nord-Ouest les poussa vers le milieu de décembre, sur les côtes de Corse dans le golfe de Saint-Florent.*

*Les navires, une fois entrés dans le golfe voulurent prendre terre. Deux seulement avaient déjà abordé à la côte, lorsque le baron de La Garde se présenta avec quatorze françaises, qui venaient de Civitavecchia pour se rendre en Provence, ayant transporté quelques cardinaux français qui se rendaient à Rome. A peine arrivés, il attaqua vigoureusement les deux vaisseaux qui (comme une chose impensable qui peut arriver) ainsi assaillis par surprise et cherchant à rejoindre les autres (qui étaient encore en haute mer) se trouvèrent, en manœuvrant trop précipitamment, tellement embarrassés l'un dans l'autre qu'ils allèrent donner contre un écueil où ils furent fracassés.*

*En voyant cet accident, les autres vaisseaux qui étaient en pleine mer tournèrent proue avec bien de la peine dans une autre direction. Après une traversée fort laborieuse, ils arrivèrent à Gênes où ils débarquèrent environ cinq mille Espagnols, qui se rendirent sur les points où l'empereur avait le plus besoin d'eux.*

*Le baron de La Garde prit sur les deux vaisseaux qui s'étaient brisés environ neuf cents soldats d'élite : et comme il ne pouvait (parce que le poids était trop important) en embarquer davantage sur ses galères, il fut obligé d'en laisser à terre plus de cent. Ils furent désarmés par les gens du Nebbio (qui étaient descendus pour piller les navires) et se retirèrent à Bastia. De là, les uns furent envoyés Calvi et enrôlés dans les compagnies, d'autres en terre ferme, sur les points où l'on avait le plus besoin d'eux. Le baron de La Garde emmenant les Espagnols qu'il avait pris pour les mettre la chaîne retourna en Provence avec quatorze galères et deux autres encore qui, de leur Côté, avaient pris dans la mer un vaisseau génois chargé de blé. On prétendait que lors du naufrage des deux vaisseaux espagnols, outre le butin considérable que firent les gens du Nebbio, ceux de Farinole y trouvèrent cachés plusieurs milliers d'écus et un grand nombre d'entre eux s'enrichirent de cette manière. »*

Ce sont enfin des documents manuscrits des Archives Générales de Simancas (AGS) qui viennent utilement compléter la version de Ceccaldi. Il s'agit de deux lettres de l'ambassadeur à Gênes qui écrit à Jeanne d'Autriche le 21 décembre 1555 et le 2 mars 1556. Ces documents sont cités par Rafael Vargas-Hidalgo (VARGAS-HIDALGO, 2002, 15 et 16). On y apprend que la

flotte espagnole était commandée par don Alonso Pimentel<sup>89</sup>. Selon la version espagnole, la flotte française comptait douze bâtiments et la flotte impériale dix. Un d'entre eux aurait été atteint par un tir d'artillerie français qui aurait brisé son timon. On retrouve ensuite ce dont il est question dans le texte de Ceccaldi : dans l'impossibilité de manœuvrer, le navire en question aurait involontairement abordé un autre navire espagnol et, ensemble, seraient tombés dans les mains des Français. Dans ce texte, il est question de la grande perte que ces prises ont occasionnée à l'Espagne, en l'occurrence celle de trois compagnies d'élite, mais à aucun moment il n'est question de naufrage :

*« Les douze galères de France qui s'étaient rendues à Civitavecchia entreprirent le chemin du retour et arrivèrent dans golfe de Saint-Florent de l'île de Corse le 4 de ce mois [de décembre 1555] au matin où elles demeurèrent toute la journée. A la tombée de la nuit, arriva Don Alonso Pimentel avec dix navires [naos dans le texte] transportant de l'infanterie qui, ne détectant pas la présence des galères françaises, jetèrent l'ancre car ils avaient un grand besoin d'eau. Deux heures plus tard, lesdites galères de France attaquèrent les navires [espagnols] qui rompirent leurs amarres et mirent les voiles. Mais les galères donnèrent de l'artillerie et un tir atteignit le timon d'un navire qui ne put mettre les voiles car son gréement vint s'emmêler à celui d'un autre, et les deux navires dans lesquels se trouvaient trois compagnies des meilleurs soldats espagnols furent capturés par les Français, excepté une centaine d'entre eux qui s'échappèrent à la nage. Des huit autres navires, cinq d'entre eux se rendirent à l'étang de Diane<sup>90</sup> avec Alonso Pimentel, et deux autres à Monaco, et la dernière vint ici, à Gênes. Cet évènement a été un grand malheur, en particulier dans l'actuelle conjoncture. Au regard de ce qui précède, j'ai envoyé quinze galères pour qu'elles remorquent et escortent les navires qui –en raison du mauvais temps- ne sont pas encore arrivées. J'ai reçu l'information que [les troupes] ont été débarquées et qu'elles arrivent par voie de terre, ce que je souhaite vivement*

<sup>89</sup> Antonio Bernardino Alonso Pimentel y Herrera de Velasco (Benavente 1514-Valladolid 1575), sixième comte de Benavente est originaire d'une famille portugaise implantée en Castille (Zamora) au XIV<sup>ème</sup> siècle. Il fut un chef militaire et ami de Charles Quint qu'il accompagna dans nombre de ses expéditions en Méditerranée. Parain et tuteur de Philippe II, il fut nommé gouverneur de la Goulette en 1565 et Vice-roi de Valence en 1566.

<sup>90</sup> Il existe ici un doute sur le lieu géographique auquel l'auteur se réfère dans le texte. L'étang de Diane étant ce que nous interprétons du texte qui évoque « la fosa de Dian.»

*car elles arrivent à point, bien que d'après ce que j'ai compris, elles se trouvent désargentées, dénudées et maltraitées par la mer. »*

### 6.2.3 – Analyse de l'hypothèse des naufrages de 1555

Comme nous l'avons évoqué, l'épisode de 1555 qui a initialement constitué notre hypothèse historique privilégiée, a été très affaiblie par la datation mise en évidence par l'étude dendrochronologique qui apparaît trop éloignée de l'évènement<sup>91</sup>. De fait, même si la construction du navire de la Mortella a pu avoir lieu plusieurs années après l'abattage des arbres qui ont été utilisés pour sa charpente<sup>92</sup>, s'il a eu lieu entre 1517 et 1520, on peut raisonnablement estimer que le bâtiment aurait eu entre 29 et 34 d'âge au moment de son naufrage. Or, même si l'éventualité d'un navire de cet âge n'est pas inenvisageable, cette durée de vie se situe aux environs du triple de ce qu'était la durée de vie moyenne d'un grand navire au XVIème siècle en Méditerranée<sup>93</sup>.

Si nous examinons maintenant les faits qui sont rapportés par les différents documents de source primaire, d'autres problèmes surgissent qui viennent questionner l'adéquation entre l'évènement tel qu'il est décrit et la présence des épaves sur le site où elles ont été découvertes :

- En premier lieu, la chronique de Ceccaldi évoque un naufrage sur un écueil proche de la côte par un vent de Nord-Nord-Ouest. Les habitants qui pillèrent les épaves étant décrits comme ceux de Farinole, un village du Cap Corse situé à l'entrée de la baie, tout semble donc indiquer que nous nous trouvons sur des roches situées proche du bord, sur son versant Est. Cette localisation parait en contradiction avec celle des épaves de la Mortella qui gisent au milieu de la baie de Saint-Florent, à plus de 2000 m de la côte la plus proche et en l'absence de tout écueil dans les environs.

---

<sup>91</sup> Comme cela a été exposé dans le chapitre I, l'étude dendrochronologique présentée en Annexe III établit que le bois qui a servi à la construction du bâtiment de la Mortella III a été abattu au plus tôt en 1517 et au plus tard en 1520.

<sup>92</sup> La période qui peut s'écouler au XVIème siècle entre l'abattage des arbres destinés à la construction d'un navire jusqu'à sa mise en navigation peut varier de plusieurs années. On peut cependant estimer qu'entre le débitage des grumes, le transport du bois et son séchage à l'air, deux à trois ans peuvent s'écouler. Par la suite, nous savons que la construction d'un grand bâtiment peut également s'étaler sur 2 à 3 ans, parfois plus si le financement vient à manquer. Au total, une période moyenne comprise entre 4 à 6 ans peut être estimée pour évaluer cette période.

<sup>93</sup> Dans leur ouvrage *La Grande Maîtresse, nef de François 1er, Recherches et documents d'archives*, 2001, Max Guérout et Bernard Liou citent, au chapitre 9, plusieurs documents issus des archives de Gênes qui montrent que la durée de vie utile d'une nef au XVIème siècle peut être estimée entre 6 et 14 ans. (GUEROUT, LIOU, 2001, chap.9). L'ouvrage de Frédéric C. Lane *Navires et constructeurs à Venise pendant la Renaissance*, Paris, 1965 est également cité : l'étude de la chronologie des navires amène son auteur à conclure p.259 : « Toutes ces indications viennent confirmer l'opinion traditionnelle selon laquelle la durée moyenne de la vie d'un navire était de dix ans. »(LANE, 1965, 259).

- A aucun moment il n'est fait mention que les navires auraient brûlé. Il est seulement précisé qu'ils « allèrent donner sur un écueil où ils se seraient fracassés. » Là encore, la description ne semble pas bien coïncider avec les faits archéologiques.

Le problème posé par la trop grande distance chronologique qui existe entre l'évènement et l'abattage des arbres destinés à la construction du bâtiment de la Mortella III ajoutés à ceux liés à sa description que nous venons d'évoquer nous a naturellement conduits à rechercher un épisode naval plus tôt dans le XVIème siècle qui coïnciderait mieux avec les faits archéologiques. Rappelons que ceux-ci ont une double particularité que l'histoire de leur naufrage devrait pouvoir expliquer :

- La première est que les deux navires de la Mortella ont été dévorés par les flammes, celui de la Mortella III dont le feu a consumé ses membrures jusqu'au premier tiers de ses premières allonges a donc vu disparaître la totalité ou quasi-totalité de ses œuvres mortes.
- La seconde est que les bâtiments ont probablement été vidés de leur contenu –hormis l'artillerie- : la très faible quantité de mobilier mis au jour dans l'épave de la Mortella III atteste que le navire était pratiquement vide au moment où il a coulé.

Ces deux faits conduisent à penser que soit les navires ont été capturés, vidés et incendiés, soit volontairement abandonnés après avoir été vidés et incendiés. Le fait que les deux bâtiments aient été l'objet d'un incendie évoque plus un acte volontaire que fortuit. Mais connaissant leur grande valeur à l'époque, comment expliquer que l'artillerie et les ancres aient été laissées à bord ? On peut en effet douter que les neuf pièces d'artillerie de l'épave de la Mortella III aient toutes été hors d'usage. Leur présence fait en définitive plutôt penser à des navires désarmés dans la précipitation et dont le mobilier en fer forgé, trop lourd pour être rapidement débarqués aurait été laissé à bord. Mais nous entrons là dans le domaine des suppositions, voyons maintenant les informations que nous apportent les deux épisodes de 1526 et 1527, ce dernier étant –comme nous le verrons- celui que nous privilégions aujourd'hui pour expliquer la présence des épaves de la Mortella.

### 6.3 - Les naufrages de 1526

#### 6.3.1 – Le contexte historique de la période

La poursuite des recherches historiques nous a donc tout d'abord amené à prendre en considération des événements qui se produisirent en 1526. S'il est vrai qu'en 1526 et 1527, l'histoire méditerranéenne restait dominée par les guerres d'Italie –à cette époque c'est la septième guerre qui était engagée entre la France et l'Espagne (1526-1529) - le contexte géopolitique n'en était pas moins très différent de celui de l'année 1555 au regard du fait que l'Amiral génois Andréa Doria était encore au service de François Ier. La situation était donc insolite au regard du fait que la République de Gênes se trouvant sous domination espagnole, il existait donc une flotte génoise impériale dont l'ennemi principal était la flotte dite de la « ligue de Cognac » composée des galères génoises d'Andrea Doria et du Pape, de celles du roi de France et de celles des Vénitiens<sup>94</sup>. C'est ce contexte politique particulier qui explique que des *nave* génoises de la flotte impériale aient pu être coulées par l'action des galères génoises d'Andréa Doria dans le golfe de Saint-Florent.

Les circonstances historiques de cet événement sont les suivantes : Gênes était alors gouvernée par le doge Antoniotto Adorno pour le compte de Charles Quint. A l'initiative de Louise de Savoie, mère de François Ier alors retenu prisonnier à Madrid par son cousin Charles Quint, s'était formée la Ligue de Cognac. Signée au mois de mai, peu après la libération du roi de France, elle réunissait contre l'empereur la France, l'Angleterre, le pape Clément VII, Venise, Florence, Milan et les princes allemands. Elle rassembla une flotte de trente-sept vaisseaux qui menaçait les Espagnols : Savone fut reprise par la flotte française qui rejoignit ensuite les flottes vénitienne et pontificale. Les rivières qui permettaient à Gênes de s'approvisionner tombèrent également aux mains de la Ligue et la ville, affamée, était en péril. Cette situation décida Charles Quint à dépêcher une flotte de secours à la tête de laquelle il plaça Charles de Lannoy, homme de confiance et vice-roi du royaume de Naples. Réunie à la hâte à Carthagène, elle était composée de vingt-deux navires à voiles carrées, selon Agostino Giustiniani (GIUSTINIANI, 1537, 278 et 278v), trente-deux selon Francesco Guicciardini (GUICCIARDINI, 1738, 254)<sup>95</sup>.

Plusieurs textes rapportent que des naufrages se produisirent à l'occasion du passage de cette flotte par la baie de de Saint-Florent. Nous présentons ici ces textes :

---

<sup>94</sup> La composition exacte de cette flotte est donnée par Francesco Guicciardini (GUICCIARDINI, 1738 :190).

<sup>95</sup> Ces sources documentaires sont données dans une thèse de doctorat soutenue en 2014 par Damien Broc à l'Université de Corse Pasquale Paoli accessible en ligne (BROC, 2014, 142).

### 6.3.2 - Les documents sur les naufrages de 1526

Une version proche des événements est celle de Francesco Guicciardini (1483-1540), historien, philosophe et diplomate florentin de l'époque, qui relate l'épisode du passage de la flotte impériale commandée par Charles de Lannoy dans le golfe de Saint-Florent en 1526 dans son *Histoire des guerres d'Italie* (GUICCIARDINI, 1738, 254, 257) :

*« ...il [le pape] eut avis que le vice-roi [de Naples] était dans le golfe de Saint-Florent en Corse avec trente-deux vaisseaux, montés par trois mille chevaux, par deux mille cinq cent lansquenets, et trois ou quatre mille Espagnols. »*

*...« Sur ces entrefaites, le vice-roi partit de Corse avec vingt-cinq vaisseaux seulement, parce qu'avant de mouiller à Saint-Florent, il en avait perdu deux dans une tempête, et que la violence du vent en avait emporté cinq autre en pleine mer. Il rencontra à la hauteur de Sestri di Levante une escadre composée de six galères de France, de cinq d'André Doria et d'un nombre pareil de vénitiennes qui le combattirent depuis quatre heures du soir jusqu'à la nuit. Doria écrivit qu'il avait coulé à fond un vaisseau monté de plus de 300 hommes et fort maltraité les autres à coups de canon ; que le gros temps l'avait obligé à relâcher sous le Cap de Portofino, où il devait être rejoint cette même nuit par le reste de l'Armée navale qui était à Porto Venere. »*

Par ailleurs, deux autres textes situent le combat naval entre la flotte impériale et celle d'Andrea Doria au mois d'octobre/novembre 1526 dans la baie de Saint-Florent et rapportent qu'au cours de l'affrontement deux navires espagnols auraient été envoyés par le fond. L'épisode est tout d'abord évoqué par un auteur contemporain, Paolo Lingua (LINGUA, 2004, 94) :

*“Clément VII, faible et indécis, manifeste son intention de se retirer de la Ligue, puis il change encore d'idée et décide d'affronter à nouveau Charles Quint. Les flottes des vénitiennes, françaises et d'Andrea [Doria] se retrouvent. Le commandement est donné à Doria et Pierre de Navarre, dont dix-sept galères infligèrent aux trente-six vaisseaux impériaux commandés par Antonio de Lannoy<sup>96</sup>, Ferrante Gonzaga et Ferdinand d'Alarcon, la seule défaite retentissante essuyée par l'armée espagnole... Andrea Doria, à son*

---

<sup>96</sup> Il s'agit en fait probablement de Charles de Lannoy

*tour, fait un exploit personnel: sa galère coule deux navires espagnols, il démolit le premier avec ses fauconneaux et bombardes d'un tir à bout portant et il coule à pic la seconde avec un coup magistral tiré depuis le château. Le théâtre de l'affrontement est la baie de San Lorenzo (Saint-Florent), en Corse. Un millier de soldats et de marins de la flotte de Charles V vont perdre leur vie, mais cette victoire ne sera pas significative pour le sort de la Ligue. »*

Nous ne sommes cependant pas encore parvenus à remonter à la source de cette information. Un texte très similaire dans son expression est visible sur Internet, publié par un site WEB consacré à l'histoire italienne (DAMIANI, 2012, [en ligne]). Mais là encore, M. Roberto Damiani, auteur de ces mises en ligne n'a pu nous donner les références du document qui –si on en croit le style- semble ancien, et constitue peut-être la source de Paolo Lingua. Voici ce texte :

*« Oct./nov. 1526. Il [Andrea Doria] atteint l'armée de Navarro qui est mouillée à Portofino. Il fait de ce lieu sa base opérationnelle qu'il laisse à la charge de son neveu Filippino avec cinq-cents fantassins. Avec l'arrivée des adversaires dans les eaux corses, il est bientôt rejoint par Navarro dans le golfe de La Spezia. Appuyé par six galères françaises, cinq pontificales, cinq vénitiennes, il intercepte vingt-quatre navires ennemis à la Pointe Chiappa, près de Portofino. Il affronte Navarro... [Andrea]Doria se jette avec sa galère entre deux navires, démolit le premier avec ses fauconneaux et bombardes situés en proue et coule à pic le deuxième (sur lequel sont embarqués trois cents hommes) avec un tir depuis le gaillard. Dans la bataille moururent de nombreux marins de la flotte impériale, et un millier de soldats commandés par Charles de Lannoy, par Ferrante Gonzaga et Ferdinand d'Alarcon. Selon certaines sources, le choc se produisit, cependant, dans la baie de Saint-Florent, en Corse. Après la bataille, qui dura quatre à cinq heures, deux galères de Saint-Blancard vinrent prêter main-forte aux navires de Doria. »*

Un quatrième texte qui rejoint la description de Guicciardini est apporté par l'historiographe du XVII<sup>ème</sup> siècle Filippo Casoni qui a écrit sur l'histoire de Gênes au XVI<sup>ème</sup> siècle dans un ouvrage intitulé *Annali della Repubblica de Genova del secolo decimo sesto*. Comme Guicciardini, il situe l'accrochage des flottes à Sestri di Levante. L'intérêt de son récit tient dans un fait supplémentaire qu'il rapporte : après le départ de la flotte impériale du golfe de Saint-

Florent, deux navires mal en point de cette flotte auraient fait demi-tour et seraient revenus au port de Saint-Florent où ils auraient été abandonnés (CASONI, 1708, 91) :

*« Mais l'armée impériale, poursuivant son voyage et craignant le vent, se divisa en plusieurs escadres. Une partie, où se trouvait Ferrante Gonzaga, se rendit en Sicile, puis rejoignit Gaeta. Deux autres navires parmi les plus mal-en-point firent demi-tour vers la Corse, et parvinrent à Saint Florent, où les équipages abandonnèrent les navires inutilisables, puis passèrent en Sardaigne. »*

Enfin, nous avons eu confirmation de cet épisode par la relation d'Agostino Giustiniani, évêque du Nebbio<sup>97</sup> et contemporain des faits qui écrit (GIUSTINIANI, 1537, 278 et 278v) :

*« Partie de Carthagène, la flotte espagnole arriva en Corse dans le golfe de Saint-Florent avec une flotte de vingt-deux voiles carrées au sein de laquelle se trouvaient le vice-roi de Naples et le capitaine Alarcon avec environ quatorze mille fantassins. Le but était d'y effectuer une halte de cinq à six jours destinée à un repos dont ils avaient un très grand besoin. Puis, la flotte navigua vers Gênes et arrivée à hauteur de Capo di Monte, le vent vint à manquer. Et de toute la flotte de la Ligue, seul le capitaine Andrea Doria s'opposa à la flotte espagnole avec ses six galères ; envoya un navire par le fond et tint en échec toute l'armée ennemie qui ne fit pas d'autre tentative pour rejoindre Gênes, mais mit le cap vers Naples. Deux navires qui se trouvaient dans un état exécrationnel retournèrent au golfe de Saint-Florent et c'est par voie de terre que l'infanterie qui se trouvait à bord se rendit à Bonifacio, et de Bonifacio passa en Sardaigne. »*

### 6.3.3 – Analyse des textes de 1526

Comme l'expose l'extrait des *Guerres d'Italie* de Guicciardini présenté plus haut, la flotte espagnole, commandée par le vice-roi de Naples, Charles de Lannoy, fut malmenée par le mauvais temps au point que deux navires firent naufrage. Cependant, aucune précision n'est donnée sur le lieu de ce naufrage, il est seulement dit qu'il se produisit « *avant d'arriver dans le*

---

<sup>97</sup> Agostino Giustiniani (1470-1536), Pantaleone de son nom de baptême, est un prêtre dominicain et écrivain génois à qui on doit le *Dialogo nominato Corsica* (ou Description de la Corse) et la *Descrittione della Lyguria* (1537). Nommé évêque du Nebbio (Haute-Corse), il passa neuf ans dans son diocèse à Saint-Florent entre 1521 et 1530 où il fut un témoin direct des événements qui s'y produisirent. Il mourut en 1536 dans le naufrage du navire qui le ramenait depuis l'Italie à son diocèse, au cours d'une tempête entre l'île de Capraia et le Cap Corse.

*golfe de Saint-Florent*, » ce qui semble exclure qu'il puisse s'agir des navires de la Mortella. Guicciardini, de son côté, n'évoque pas de naufrage dans la baie de Saint-Florent, tout juste mentionne-t-il la perte d'un navire espagnol coulé plus tard par les galères d'Andrea Doria à l'occasion d'un accrochage entre les flottes de la Ligue et impériale au Sud de Gênes, au niveau de Sestri di Levante.

En revanche, comme nous l'avons vu, Paolo Lingua ainsi que la chronique de Roberto Damiani, situent le théâtre de l'affrontement entre les deux flottes dans la baie de Saint-Florent. D'après eux, la galère de Doria envoie par le fond deux *nave* génoises. La première « avec ses fauconneaux et de bombardes », la seconde « coule à pic avec un coup magistral tiré depuis le château. » Nous avons donc là deux navires qui pourraient être ceux de la Mortella. Avec une réserve cependant : comme nous l'avons dit, les œuvres mortes de la Mortella ayant été incendiées les bâtiments ont probablement passé un certain temps à se consumer avant de sombrer. Ceci ne coïncide donc pas bien avec des navires coulés « à pic » par des canons. On pourrait bien entendu supposer que les navires aient pu prendre feu à la suite du combat, mais les textes de Lingua et Damiani induisent plutôt l'idée d'un naufrage rapide provoqué par l'artillerie ennemie. Ils sont par ailleurs les seuls à situer un combat naval entre la flotte espagnole et celle de la ligue à Saint-Florent. Ici se pose la question du crédit que l'on peut apporter à ces récits, les sources sur lesquelles ils se fondent étant inconnues et que les sources primaires que nous avons localisées concordent sur le fait que l'accrochage entre les flottes impériale et de la Ligue n'a pas eu lieu en Corse, mais au large des côtes italiennes.

Par ailleurs, Agostino Giustiniani, dont il faut rappeler qu'il est un observateur contemporain des faits, indique qu'après le départ du golfe de Saint-Florent de la flotte impériale conduite par Charles de Lannoy, deux navires qui se trouvaient en trop mauvais état pour poursuivre leur navigation avaient rebroussé chemin et étaient retournés à Saint-Florent. Filippo Casoni qui rapporte aussi l'évènement précise qu'après le débarquement des « gens », les navires avaient été abandonnés pour être « inutiles ». Nous avons donc ici une information qui pourrait coïncider avec la présence des épaves : si les bâtiments ont été abandonnés, on peut supposer qu'ils aient été vidés de leur contenu au préalable. Cependant, l'information sur cet épisode reste ténue, on ne sait pas où et comment les navires ont été abandonnés, rien n'est dit sur un quelconque incendie ou mise à feu des navires, pas plus qu'on ne comprend pourquoi l'artillerie et les ancres auraient été abandonnées avec eux.

## 6.4 – Les naufrages de 1527

### 6.4.1 – Le Contexte historique de 1527

L'année 1527 vit s'organiser l'affrontement entre la Ligue de Cognac et l'Espagne. En réaction à l'alliance du pape Clément VII avec le roi de France, au mois de mai, Charles III de Bourbon donna l'ordre à l'armée impériale qu'il commandait d'entreprendre l'attaque de Rome qui tomba au bout de quelques heures et qui fut l'objet d'un pillage qui dura plusieurs jours. La nouvelle du sac de Rome eut un énorme retentissement dans toute la Chrétienté.

En mer, l'accentuation de la pression militaire de la Ligue contre Gênes se traduisit par un blocus qui asphyxia la ville. Au milieu du mois d'août, la ville finit par tomber sous l'action de la flotte Française commandée par Andréa Doria et le maréchal de France, Théodore de Trivulce, qui en fut nommé gouverneur.

C'est dans ce contexte que les génois qui avaient dépêché plusieurs navires pour tenter de ravitailler en grains la ville affamée virent deux d'entre eux pourchassés par des galères françaises se saborder dans la baie de Saint-Florent. Il s'agit là de l'épisode auquel nous allons nous intéresser.

### 6.4.2 – Les documents sur les naufrages de 1527

C'est donc dans ce contexte mouvementé de l'année 1527 qu'un nouvel épisode de naufrage dans la baie de Saint-Florent a été repéré.

Nous avons noté une première évocation de cet évènement dans le texte mis en ligne par R. Damiani. Celui-ci évoque l'attaque de quatre galères qui sont incendiées au mois d'août par la flotte d'Andréa Doria (DAMIANI, 2012, [en ligne]) :

*“Août 1527. Il [Andrea Doria] est à la solde de François I avec un contrat d'affrètement conclu pour huit galères pour un montant de 38 000 couronnes par an. Au milieu du mois [d'août] il parvient à Portofino avec ses galères, celle de Saint-Blancard et des navires de Morette. Les navires génois et impériaux se trouvent embouteillés dans le port sans aucune marge de manœuvre. Les galériens crient de terreur sous le feu de l'artillerie et transmettent un vent de panique qui gagne les équipages. Trente-deux navires sont détruits ou tombent dans les mains des Français, parmi eux se trouvent les galères d'Espagne qui sont capturées avec leurs armes ; quelques galions*

*chargés de blé sicilien sont également pris ainsi que la grande caraque de la famille Giustiniani, venant du Levant avec une cargaison d'épices. Dans la foulée, quatre galères génoises sont attaquées et incendiées dans le golfe de Saint-Florent. Gênes est maintenant acculé. Doria et le Saint-Blancard pénètrent dans ce port et bombardent la ville défendue par Brizio Giustiniani avec vingt-trois galères. Gênes est reprise par l'action menée au sol par les Vénitiens conduits par Cesare Fregoso et sur mer, par sa flotte et celle des navires français. Doria empêche Fregoso de devenir gouverneur de la ville et favorise Teodoro Trivulzio. »*

Mais plus tard, nous avons repéré plusieurs description de l'évènement qui indiquent que les bateaux perdus étaient des navires de haut bord et non pas des galères, information qui, du coup, a éveillé notre intérêt. L'épisode nous est apparu avoir eu une certaine notoriété car il est rapporté par Charles de la Roncière dans son *Histoire de la Marine française* (LA RONCIERE, 1906, vol.III, 204) où sont mentionnées des « caraques » génoises, la *Ferrara* et la *Boscaina* « enlevées » par une flotte de huit galères françaises. Mais le principal intérêt de ce texte qui situe de façon erronée l'évènement en 1526<sup>98</sup> réside dans les références auxquelles il renvoie qui conduisent à des auteurs contemporains des faits et en particulier deux relations assez détaillées de l'épisode :

La première se trouve dans l'ouvrage d'Agostino Giustiniani publié en 1537 (GIUSTINIANI, 1537, 278v). Ce texte présente un grand intérêt car il est écrit par un témoin direct de l'évènement et confirme que ce ne sont non pas des galères qui ont été incendiées, mais deux navires de haut bord, deux *navis* qui, poursuivies par les galères françaises, auraient été abandonnées et incendiées par leurs équipages dans la baie de Saint-Florent :

*“Dans le courant de l'année 1527, la ville de [Gênes] alors sous le dogat d'Antiniotto Adorno était en proie une terrible famine, le grain était épuisé à tel point que le pain était rationné par tête d'habitant et que chacun ne recevait plus que trois petits pains. Et dans la ville, la livre de grain valait jusqu'à quatorze lires, et au-delà de ses portes, elle valait de dix-huit jusqu'à*

<sup>98</sup> Le texte de la Roncière situe l'évènement au mois de septembre 1526 en y associant des sources qui se réfèrent à deux épisodes différents : il cite tout d'abord les « Comptes de Ragueneau » (RAGUENEAU, 1601-1700, f°188) qui exposent une lettre patente du mois de septembre 1526 concernant la prise de « deux caraques et quatre navires chargés de blé appartenant aux génois. » Il cite ensuite, les textes d'A. Giustiniani et de P. Giovio qui rapportent un autre évènement qui a eu lieu à la mi-août 1527. La description de La Roncière montre donc qu'il y a une confusion entre les deux évènements.

*vingt-cinq lires. On arma quatre nave avec l'appui des bateaux qui étaient en provenance de Sicile et d' ailleurs, pour transporter du grain à la ville, parmi lesquelles les nave la Ferrara y la Boscaina de Rapallo, dans le golfe de Saint-Florent en Corse, qui furent poursuivies par les galères françaises, et furent par manque de vent contraintes de toucher terre, les équipages [la chiourme] furent sauvés, mais les corps des nave furent brulés. La ville avait récupéré Côte du Levant et le capitaine Andrea Doria, de nouveau à la solde de la France avait été nommé capitaine général et amiral de la flotte française. Il fut la cause de beaucoup de dégâts dans la ville, alors qu'elle tenait le site de Portofino qui avait été fortifié avec des bastions et d'autres abris. ... »*

L'autre référence conduit à un texte écrit par Paolo Giovio, un autre auteur italien également contemporain de la période qui corrobore dans l'ensemble assez bien celui de A. Giustiniani, à l'exception du fait qu'il semble indiquer que les *nave* auraient été incendiées par les Français (GIOVIO, 1555, vol.II, 94) :

*« De quelques choses faictes pour France dès l'an 1527. Afin que l'on vienne mieux aux causes de son [Andréa Doria] départ d'avec le Roy :*

*Ainsi donc ,environ le temps que Lautrec ; ayant passé outre les Alpes ; expugna Bosco, Alexandrie, & Pavie , par le moyen que nous avons dit, François ; Roy de France; mit hors du port de Marseilles une armée de vingt et deux galères, sous la charge d'André Doria que nouvellement il avoyt nommé Admiral de la mer Mediterrranée : qui est le plus honorable tiltre de toute la conduite maritime ; Or luy estant enchargé d'assiéger Génes, couroyt par toutes les costes de mer d'audessus & d'audessous de Ligurie : & faisoyt diligemment son devoir en ceste charge, qui luy estoyt uniquement enjoincte que froment ne se portast en la vile. Car pour lors on avoyt grande disette de froment à Génes, & y avoyt la pestilence comencé à cruéliser sur les habitans : avec ce qu'Antoniot Adorne ; Prince de la vile & du parti de l'Empereur n'avoyt pas armee marine assez ferme pour faire teste à celle des François : qui par-avant ayant poursuyvi la Ferrara & la Rapallina, deux naus de charge génoises, dépourvues de vent propice sur le port de Saint-Florent en Corsègue ; les avoyt contraintes à se getter à bord : là ou elle les*

*brulla, estans évadés leur nautonniers & ceux qu'ils menoyent. Cette disette donc fai foyt que les Génois envoyoyêt en toutes parts des navires de charge, pour acheter du froment & que de jour en jour, ils attendoy ent la venue... »*

#### 6.4.3 – Analyse des textes sur les naufrages de 1527

Le premier texte mis en ligne par R. Damiani décrit la situation de terrible famine vécue par la ville de Gênes dont la flotte de la Ligue a organisé un blocus efficace. A la mi-août, la flotte impériale était détruite dans sa quasi-totalité : il est fait état de la destruction ou de la prise de 35 bâtiments dans le port de Gênes, point de départ de la reprise de la ville par la Ligue. Parallèlement, le récit mis en ligne par M. Damiani et celui d'Agostino Giustiniani évoquent l'envoi de quatre bâtiments en Sicile pour y chercher du grain. Le premier texte que nous avons initialement localisé -celui mis en ligne par M. Damiani- n'avait pas soulevé notre attention car, comme nous l'avons dit, il fait référence à quatre galères et non pas des navires de haut bord.

Les relations d'Agostino Giustiniani et de Paolo Giovio sont plus précises et plus détaillées, elles apportent une série d'informations convergentes dans le déroulement des événements. Des deux textes, c'est cependant celui de Giustiniani qui semble le plus précis, notamment dans son expression. Notons à ce sujet que Giustiniani écrit en italien alors que le texte de Giovio est en français traduit de sa langue originale, le latin, ce qui conduit à des imprécisions.

Les textes de Giustiniani et Giovio apportent une série d'informations qui font apparaître les naufrages de 1527 comme ceux qui semblent être les plus aptes à faire correspondre les faits archéologiques avec les faits historiques :

- En premier lieu, nous aurions à faire à des *nave*, terme employé par Giustiniani. Quatre en tout, dont deux auraient fait naufrage dans la baie de Saint-Florent. Il s'agit là de navires de haut bord d'une typologie bien particulière dans la nomenclature des navires génois de l'époque qui recouvre un sens architectural précis. Nous reviendrons sur ce point.
- Les circonstances de ces naufrages sont également particulièrement intéressantes : poursuivies par les galères françaises, les deux *nave* génoises furent amenées à toucher terre en raison du manque de vent: on débarqua les équipages et probablement -on imagine- tout ce qui se trouvait à bord par la même occasion. D'après Giustiniani le feu fut volontairement mis aux *nave* avant qu'elles ne soient abandonnées, alors que d'après

Giovio, on comprend qu'elles furent capturées et brûlées par le Français après la fuite des équipages. Il s'agit de la seule divergence importante entre les deux relations.

A vrai dire, les descriptions faite par Giovio et Giustiniani, plus encore, coïncident particulièrement bien avec le scénario que laisse supposer les faits archéologiques: nous avons à faire à deux navires de haut bord génois destinés à un transport de blé qui, faute de vent se trouvaient face au péril de se faire rattraper par une flotte de galères françaises qui s'était lancée à leur poursuite. L'option choisie fut de décharger les navires en toute hâte et –dans ces circonstances- on peut envisager l'hypothèse que le temps manquait pour débarquer ancres et canons. Les bâtiments furent ensuite incendiés volontairement, d'après la version de Giustiniani, pour éviter qu'ils ne tombent dans les mains ennemies. La seule réserve que l'on puisse apporter au texte de Giustiniani est que quand il précise que les équipages parvinrent à se sauver, il emploie le terme de « *chiourma* », la chiourme, terme qui est généralement associé aux rameurs des galères. Ce vocable semble donc venir en contradiction avec le fait qu'il qualifie les bateaux de *nave*.

Le texte de Giustiniani nous apporte enfin des informations importantes sur l'épisode : tout d'abord sur la mission des navires et leur route : ils venaient de Sicile où ils avaient chargé du grain et se rendaient à Gênes où ils devaient le débarquer. Une information rare est également fournie : le nom des bateaux et leur port d'origine. L'un se nommait la *Ferrara* et l'autre la *Boscaina* ; ils étaient de Rapallo, port situé à une vingtaine de kilomètres au Sud-Est de Gênes. Giovio est moins riche en détails, il donne cependant aussi les noms des deux navires, le second aurait porté le nom de *Rapallina*, deuxième point de divergence avec Giustiniani.

Les deux noms de *Ferrara* et *Boscaina* peuvent être associés, comme c'était l'usage à Gênes au XVIème siècle, à un patronyme qui diffère du nom de baptême du bateau –souvent associé à un saint- et fait en général référence à son propriétaire (CALEGARI, M, 1970, 21).

Ferrara est un patronyme très répandu en Italie, notamment en Lombardie et en Campanie. Il est une variante du patronyme Ferrari dont l'étymologie évoque le forgeron ou le maréchal-ferrant. Ce nom est aussi –comme c'est couramment le cas en Italie- associé à un toponyme : la ville de Ferrara et la province du même nom située dans le delta du Pô.

A titre de comparaison, nous nous situons dans un cas semblable à l'épave de Villefranche-sur-Mer dont le nom d'usage est la *Lomellina*, du nom de son propriétaire qui appartenait à une famille importante de Gênes, les Lomellini (GUEROUT, RIETH et al., 1989, p.145). Ajoutons que comme Ferrara, Lomellina est aussi associée à un toponyme situé dans le Sud-Ouest de la Lombardie.

Pour ce qui concerne la *Boscaina*, la situation est identique, nous avons le patronyme Boscaina qui appartient à une famille italienne noble originaire du Piémont. Et comme pour la *Lomellina* et la *Ferrara*, il existe aussi une correspondance toponymique, un petit village de la province de Bergame, en Lombardie, qui compte aujourd'hui 32 habitants. Il faut cependant préciser que dans le cas de la Boscaina, nous avons une concordance supplémentaire qui lie le mot à la province de Biscaye, en Espagne. Etymologiquement, en effet, le mot « Boscaina » est issu de « Biscaina » qui lui-même tire son origine de « Viscaya » ou « Biscaya » : le Pays Basque. De ce fait, il est difficile de dire aujourd'hui si la *nave Boscaina* doit son nom à celui de son propriétaire ou à son origine. Il apparait en effet que le nom d'usage de certains bâtiments était parfois associé à l'origine de son propriétaire. De fait, M. Guazzo dans son *Historia di tutte le cose degne de memoria q vai del anno 1524*, publiée en 1537 cite une *nave* « Boscaina » et une autre « Ragusea » (originaire de Raguse, ancienne Dubrovnik) montrant bien que le mot « Boscaina » pourrait faire référence à une origine basque du propriétaire ou du bateau lui-même (GUAZZO, 1537, 305). Ce fait est encore renforcé par le nom rapporté par Giovio qui indique que le second navire se nommait la « *Rapallina* », là encore, le nom est de toute évidence rattaché à Rapallo, port d'origine supposé du bâtiment.

## 6.5 – Les enseignements provisoires de la recherche historique

### 6.5.1 – Le portrait architectural d'une *nave* génoise

Quelle que soit l'hypothèse envisagée, les études historiques nous conduisent vers le naufrage de deux *nave* génoises. Nous avons jusqu'ici pris le soin de mettre le mot en italique car c'est le terme italien que nous employons et dont on a déjà dit qu'il recouvrait un sens précis. C'est ce dernier que nous allons examiner maintenant car les caractéristiques architecturales associées à cette terminologie complètent utilement l'étude archéologique entreprises pour une approche typologique de ces bâtiments. Dans le premier tiers du XVI<sup>ème</sup> siècle, les génois construisent un type de navire appelé « *nave* » dont les principales caractéristiques nous sont rapportées par les auteurs italiens :

En premier lieu, dans son ouvrage *Navi e cantieri della Repubblica di Genova*, Luciana Gatti précise tout d'abord que la *nave* est à Gênes « l'unité marchande de plus grandes dimensions » (GATTI, 1999, 145). Nous recueillons ici une information importante : nous avons à faire à un type de bâtiment conçu pour le commerce.

#### *Dimensions/port*

En termes de taille, Gatti précise qu'il s'agit du bâtiment de commerce « de plus grandes dimensions ». Des précisions utiles sont apportées dans une étude réalisée par Manlio Calegari ou il apparaît qu'en 1509, le tonnage moyen des *nave* à Gênes était de 14.000 *cantares*, soit 700 tonnes de port et que les plus petites unités avaient un tonnage supérieur à 8.000 *cantares*, soit plus de 400 tonnes de port (CALEGARI, 1970, 15 et 16).

#### *Caractéristiques et gréement*

Selon L. Gatti, la *nave* est un bâtiment de trois mâts. Elle est pourvue de voiles carrées sur la misaine et le grand-mât et d'une voile latine sur l'artimon.

Une autre information importante est apportée du point de vue de son architecture : c'est un navire qui le plus souvent est doté de deux ponts.

#### *Armement militaire*

L. Gatti rapporte que –si bien les *navi* étaient des bâtiments de commerce- elles étaient le plus souvent armées d'un bon nombre de pièces d'artillerie destinées à leur permettre de se défendre contre les corsaires.



**Fig.186** - Représentation d'une *nave* au cours de l'expédition menée par Charles Quint contre Alger (1541). Fresque du palais du Marquis de Bazán (Viso del Marqués) peinte, notamment, par Giovanni Battesti Castello dit « il Genovese ».

### 6.5.2 – Repères historiques sur le développement de la *nave* génoise

D'après Furio Ciciliot qui a exploré les fonds d'archives génois à la recherche d'un cadre chronologique propre à chaque typologie de navire, la première mention d'une construction de *nave* en Ligurie a été repérée à la fin du XII<sup>ème</sup> siècle, en 1190 (CICILIOT, 2005, 182). Dans son étude sur la navigation italienne, Jacques Heers affirme que cette typologie de bâtiment aurait été introduite à Gênes au XII<sup>ème</sup> ou XIII<sup>ème</sup> siècle par des marins basques (HEERS, 1958, 109).

Le grand commerce méditerranéen va se développer au cours de la période moderne en Méditerranée avec le concours de deux typologies de navires, tout d'abord la *nave*, bateau de transport privilégié par Gênes, alors que de son côté, Venise reste fidèle à la galère. Néanmoins, pour son commerce, c'est un nouveau type de galère qui va apparaître, la « *galee grosse da merchato* », une grosse galère marchande, qui remplacera la galère *sottile*, ou légère. A ce sujet, J. Heers écrit :

« Certes à Venise, on possède à la fois les deux types de bâtiments [les galées et le *navi*] ; mais le monopole d'Etat s'applique aux galées avec tout le système des adjudications et des convois réguliers si souvent décrit alors que les « *navi* » étaient laissés aux particuliers qui les avaient en propre. Et il est certain que, pour la plupart des nations méditerranéennes, la galée l'emporte encore de beaucoup. » C'est le cas à Florence, où comme à Venise, la galée prédominait, alors qu'à Gênes, en revanche, elle était pratiquement absente.

Comme on le voit, la politique de transport génoise divergeait radicalement de ses deux rivales. D'après J. Heers qui a minutieusement étudié le commerce génois, cette préférence pour la *nave* se devrait à sa nature même qui requière un transport de masse, notamment parce que la cité se spécialisait dans le négoce de l'alun au XV<sup>ème</sup> siècle, une denrée très dense et bon marché qui requérait d'être transportée par de volumineux et solides navires de haut-bord pour être rentable (HEERS, 1954, 31-53 et 1958, 111, 112). Cette nécessité conduira Gênes à la construction de bâtiments de tonnages de plus en plus importants, dont la caraque sera le meilleur représentant, et à s'imposer comme le constructeur des plus gros bâtiments navigant en Méditerranée pendant près d'un siècle. A partir du XVI<sup>ème</sup> siècle avec le déclin du commerce de l'alun, les constructeurs génois revinrent à la production de *nave* de dimensions plus modestes.

L'étude documentaire réalisée dans les archives génoises par Manlio Calegari montre qu'entre 11 et 16 *navi* de plus de 8000 cantares étaient en service à Gênes chaque année sur la première décade du XVI<sup>ème</sup> siècle. Les *navi* génoises totalisaient 225.000 cantares en 1509, soit un tonnage moyen de 14.000 cantares par unité (669 tonnes de port). Sur la période 1537-1539, on comptait une moyenne de 11 unités en service par an (CALEGARI, 1970, 26 et 31).

# CONCLUSION

Au terme de cette étude et de l'analyse des informations récoltées au cours des cinq campagnes de fouille menées entre 2010 et 2015, l'épave de la Mortella III apparaît aujourd'hui comme une précieuse illustration de la construction navale de Méditerranée occidentale du premier tiers du XVI<sup>ème</sup> siècle. Ce travail met évidence la convergence de faits archéologiques et de documents historiques qui conduit à une origine génoise du navire. Son portrait qui s'est peu à peu affirmé et précisé tout au long de ces pages est celui d'une *nave*, un bâtiment de commerce qui a contribué au développement des échanges en Méditerranée au cours du XVI<sup>ème</sup> siècle. Ce commerce, dominé par les états italiens, a constitué un moteur important de l'économie européenne de l'époque à laquelle la *nave* a contribué en tant que moyen de transport privilégié par les génois (HEERS, 1958, 110).

### **Le portrait architectural du navire de la Mortella III**

Si on rassemble les informations issues de ce travail, le portrait architectural du navire de la Mortella III peut être résumé de la façon suivante :

- Il s'agirait d'une *nave* de l'ordre de 550 à 570 tonnes de port, soit une unité qui se situe dans la moyenne basse du tonnage de cette typologie de bâtiments dont on a vu que la taille moyenne était de 700 tonnes dans le premier tiers du XVI<sup>ème</sup> siècle. Cette *nave* était pourvue de deux ponts et de trois mâts, sa longueur totale était de près de 37 mètres. Sa largeur au fort était d'environ 10,50 mètres, sa longueur de quille de 26 mètres, et son creux au premier pont de 4,30 mètres.

L'étude architecturale (chapitre V) a mis en évidence trois caractéristiques majeures :

1- Tout d'abord, les dimensions indiquées traduisent une relation largeur / longueur de quille / longueur totale exprimée par un ratio de l'ordre de 1 : 2,48 : 3,50 qui induit un navire aux formes particulièrement étirées pour un navire de commerce.

2 - Sa forme transversale était particulièrement ronde, comme on l'a vu avec l'étude de la « figure » de son maître-couple dont le profil est plus proche de la forme préconisée par les constructeurs ibériques que celle illustrée par les vénitiens.

3 – L'acculement prononcé de sa maîtresse-varangue est la troisième particularité du navire de la Mortella III.

Au regard de ces traits architecturaux que peut-on dire des caractéristiques nautiques du navire ? Il s'agit là d'une question à laquelle il est difficile de répondre précisément, surtout si on

considère la petite portion des vestiges conservée et l'absence totale des œuvres mortes. On pourra néanmoins avancer que sa forme longitudinale plutôt élancée en faisait un navire de capacité de charge moindre que celle d'un navire construit sur la base de proportions répondant à la règle « *As, dos, tres* », mais probablement de qualités nautiques supérieures. L'acculement de la varangue induisant un fort tirant d'eau, le navire était moins sujet à la dérive qu'un autre construit sur la base d'une varangue plate. Cette caractéristique, associée à l'étirement de la forme longitudinale, devait lui donner aussi un avantage pour remonter au vent. Par contre la courbure régulière des côtés et l'absence de bouchain peut laisser penser qu'il devait être sensible au roulis.

### **Le portrait historique du navire de la Mortella III**

Les informations historiques recueillies au cours des recherches documentaires (chapitre VI) enrichissent notre connaissance des navires de la Mortella d'un double point de vue :

En premier lieu, elles nous plongent au cœur de la période historique à laquelle ils appartiennent et proposent la description des événements qui, en lien avec les événements politiques et militaires de la période, ont concouru à leur naufrage.

En second lieu, ce sont elles qui nous amènent à privilégier une typologie de navire, la *nave*, qui coïncide avec l'étude archéologique et permet d'aboutir à une meilleure compréhension du navire auquel nous avons affaire et de ses caractéristiques.

Des trois épisodes historiques liés à des naufrages dans la baie de Saint-Florent qui ont été étudiés, c'est le dernier, celui de 1527, qui se pose comme le plus à même d'expliquer la présence des épaves de la Mortella. La bonne coïncidence des faits historiques avec les faits archéologiques des événements de 1527 conduit donc à privilégier cette hypothèse.

Dans le cadre de cette hypothèse, l'épave de la Mortella III pourrait donc être celle de la *Boscaina* ou de la *Ferrara*, une *nave* probablement construite dans le chantier naval de Rapallo<sup>99</sup> vers les années 1520, date induite par l'étude dendrochronologique (Chapitre II). Sur ordre de Gênes, bloquée par la flotte de la Ligue de Cognac unissant les flottes française à celle du pape, d'Andréa Doria et de Venise en 1527, elle aurait été envoyée en Sicile, accompagnée

---

<sup>99</sup> Rapallo est un port situé à environ 25 km au Sud-Est de Gênes. Il s'agit d'un village médiéval fortifié lié par un acte d'allégeance à Gênes datant du 7 mars 1229 (DIZIONARIO COGROGRAFICO, 1868, 742). La ville compte aujourd'hui 30.000 habitants. La baie de Rapallo constitue un abri stratégique de la côte ligure et son chantier naval, réputé pour la qualité de sa construction, a constitué une source de production de navires du commerce génois tout au long de la période moderne.

d'une autre *nave*, dans le but d'y charger du blé pour tenter de ravitailler la cité génoise affamée par le blocus. Rattrapées en Corse par une flotte française de galères au mois d'août, les deux *navi* piégées dans la baie de Saint-Florent, faute de vent, auraient été précipitamment déchargées et volontairement incendiées pour éviter qu'elles ne tombent aux mains de l'ennemi.

L'étude de l'épave de la *Mortella III* a été l'occasion de se pencher –brièvement- sur le contexte historique à l'époque de son naufrage et en particulier sur la rivalité entre la France et l'Espagne dont la Méditerranée a été le théâtre, et dont le naufrage du navire de la *Mortella III* semble être une illustration (chapitre 6). Il met en lumière une situation politique complexe qui révèle la division des cités italiennes que cette rivalité franco-espagnole attisait : d'une part on voit Venise unie au Vatican dans le camp français s'élever contre Gênes. D'autre part, on voit comment l'alliance de Gênes avec l'Espagne et du général génois Andréa Doria avec la France a pour conséquence la guerre sans merci que celui-ci livra à sa propre ville d'origine. L'étude des textes montre que les naufrages des *navi* de la *Mortella* sont la conséquence directe de cette épineuse situation politique.

Du point de vue de l'économie, les historiens qui ont étudié cette période, notamment Fernand Braudel et Jacques Heers, la décrivent comme dominée par les cités italiennes, Venise, Gênes et Florence, principalement. Certes, elles n'étaient pas les seules dans la structure du commerce méditerranéen du XVIème. On sait, par exemple, que Venise n'est jamais parvenue à assoir totalement sa domination sur « son golfe », la mer Adriatique, où Raguse lui a toujours fait de l'ombre (CHALINE, 2010). On sait aussi que Barcelone était aussi une actrice importante du marché méditerranéen. Mais il n'en reste pas moins vrai que les trois cités italiennes en monopolisaient une bonne partie.

L'archéologie associée à l'étude des textes rend perceptible ce tableau et, d'une certaine manière, elle en apporte une illustration avec une époque moderne représentée par une grande majorité d'épaves italiennes en Méditerranée.

### **L'apport de l'épave à la définition d'un modèle technique méditerranéen**

On a vu dans le chapitre I les limites que la notion d'espace maritime méditerranéen pose à la représentation d'une aire géographique culturellement homogène et cohérente. La diversité des composantes ethniques et culturelles de cet immense territoire le rend difficilement appréhendable autrement que par le prisme de la géographie, c'est-à-dire celui d'une mer qui relie un certain nombre de régions et de peuples.

Dans le domaine de l'archéologie navale, le concept de « culture technique méditerranéenne » s'est construit au cours de ces dernières années principalement par opposition à un modèle atlantique mis en évidence par l'étude de traits constructifs communs à une quinzaine d'épaves. Mais il faut bien avouer qu'aujourd'hui les trois principaux représentants –Mortella III, incluse de cette catégorie « méditerranéenne » sont plutôt représentatifs d'une construction méditerranéenne occidentale et septentrionale, et plus explicitement italienne. Ce sont les documents par ailleurs qui mettent en évidence la prépondérance de cette dernière en Méditerranée occidentale au XVIème siècle.

Une fois ces réserves faites, quel bilan peut-on tirer de l'apport de l'épave de la Mortella III à la connaissance et la définition de ce modèle technique de Méditerranée occidentale ? Cet apport ne saurait être évalué sans la mise en parallèle de ses caractéristiques constructives et architecturales avec celles de sa « grande sœur », l'épave de Villefranche-sur-Mer (1516) dont on a vu tout au long de ces pages, qu'elle constitue une référence permanente, tant il est vrai que les points communs aux deux épaves sont nombreux, à commencer par leur origine et leur chronologie. Mais cela ne signifie pas non plus que l'épave de la Mortella III puisse être considérée comme une sorte de « clone » de l'épave de Villefranche-sur-Mer. La culture technique qui les unit n'est pas statique, d'une part, et d'autre part interviennent les options techniques et les choix qui sont propres à leurs constructeurs et qui font leur spécificité. D'ailleurs, du point de vue des techniques de construction employées, la richesse de l'analyse comparative provient autant de ce qui sépare les deux bâtiments de ce qui les rapproche.

Ce qui les rapproche permet de distinguer clairement et de préciser ce qui relève d'un patrimoine technique commun que, dès lors, on peut supposer s'inscrire dans une même tradition constructive italienne, tout d'abord, avec ses spécificités régionales, en l'occurrence probablement génoises, et méditerranéenne sur un second plan.

1 – *Les procédés de construction.* Ils s'inscrivent dans une tradition méditerranéenne dont l'origine a été mise en évidence par une série de marqueurs constitués par des « empreintes techniques » caractéristiques qui ont été décrites dans les chapitres III et IV.

En résumé, et en lien avec le modèle technique méditerranéen évoqué dans la partie 1.2 du chapitre 1, les principales « empreintes techniques » identifiées sur l'épave sont :

- 1 - La nature de la fixation du bordé à la membrure au moyen de deux clous en fer placés proche des cans et l'absence de gournables,

- 2 - l'emploi d'empatures à croc dites « à cadeau » pour l'assemblage des pièces de la membrure,
- 3 - l'utilisation de clous fer pour la fixation des pièces de la membrure et l'absence de gournables,
- 4 - la morphologie du système d'emplanture du grand-mât au moyen d'une structure composée de deux carlingots encadrant la carlingue, unis au moyen de clés en forme de queues d'aronde et renforcées latéralement par des taquets.

Au final, on conclura que ces procédés de construction sont partagés avec l'épave de Villefranche-sur-Mer et partiellement partagés avec celle de Calvi I. Ils montrent que le navire de la Mortella III répond assez précisément à l'environnement technique méditerranéen tel qu'il a été décrit ces dernières années.

Cette étude permet par ailleurs de compléter utilement la liste des « empreintes techniques » connues par le repérage de possibles nouveaux « marqueurs » de la culture technique méditerranéenne : il faut en particulier ajouter cinq caractéristiques constructives supplémentaires dont l'origine est assurément méditerranéenne pour la première et possiblement méditerranéenne pour les quatre autres, ce qui demandera à être vérifié :

- 1 – L'emploi de clous de section circulaire pour la fixation des pièces de la membrure au niveau des empatures et pour la fixation du bordé à la membrure,
- 2 – l'emploi de clous traversant pour la fixation du bordé à la membrure et le rabattage de leurs extrémités sur la face intérieure de chaque membre,
- 3 – l'emploi d'une quille double,
- 4 – l'emploi d'écart plats pour l'union des pièces de la quille avec leur mise « bout à bout »,
- 5 – un système d'épuisement des eaux dont le pied de pompe est situé entre deux membrures sur lesquelles elle prend appui.

Comme on le voit dans le tableau 13, la plupart des « empreintes techniques » constituent des indices qui n'ont pas à eux seuls le pouvoir de déterminer une origine technique indiscutable, sauf peut-être, la typologie de l'emplanture du mât. C'est en fait la convergence de ces marqueurs qui permettra de dégager une tendance que l'on pourra inscrire dans une tradition technique. Néanmoins, on trouve dans cette liste des marqueurs plus ou moins fort :

**Tableau 14** – « Empreintes techniques » relevées sur des épaves de construction méditerranéenne

Epaves / procédés construction	Période	Origine probable	Type d'empature varangue/genou entre les couples de balancement	Clouage du bordé à la membrure	Section des clous	Type d'emplanture	Quille	Traitement ext. coque
<b>Cala Culip</b>	XIV <sup>ème</sup> siècle	Catalogne	Empatures avec écarts à "cadeau"			2 carlingots et taquets latéraux		
<b>Mortella III</b>	XVI <sup>ème</sup> siècle	Gênes	Empatures avec écarts à "cadeau". Fixation par 2 clous en fer	Clous en fer à pointes rabattues	circulaire	2 carlingots et taquets latéraux. 2 clés	Quille double, écart plat	Brai
<b>Villefranche</b>		Gênes	Empatures avec écarts à "cadeau", écarts en forme de queues d'aronde. Fixation par 2 clous en fer	Clous en fer à pointes perdues	circulaire	2 carlingots et taquets latéraux. 2 clés	Quille simple	Plomb
<b>Calvi I</b>		Italie	Empatures avec écart en forme de queue d'aronde	Clous en fer	Circulaire sur une partie du galbord			
<b>Delta II<sup>100</sup></b>		Gênes	Empatures avec écarts à "cadeau" entre fourcats et genoux, fixation par des clous en fer	Clous en fer		2 carlingots et taquets latéraux. 3 clés	Quille double	Plomb
<b>Yassi Ada</b>		Turquie	Empatures avec écarts à "cadeau", fixation par 2 clous en fer	Clous en fer	Quadrangulaire			

Certains, comme l'emplanture construite au moyen de carlingots, ou encore la fixation du bordé au moyen de clous en fer en écartant l'emploi de gournables, constituent des indices très forts car, à notre connaissance, on ne retrouve nulle part ces procédés techniques dans la tradition atlantique. D'autres, comme l'emploi d'écarts en forme de queue d'aronde pour l'empature des varangues aux genoux situés entre les couples de balancement, constituent des indices plus faibles car, bien qu'associée à la tradition atlantique, on retrouve parfois aussi cette technique dans la tradition constructive méditerranéenne (à Calvi I, par exemple). On pourrait donc établir en quelque sorte une hiérarchie de la valeur de ces « empreintes techniques ».

### L'apport de l'épave à la définition d'un modèle architectural méditerranéen

Mais les caractéristiques constructives d'un navire ne se limitent pas aux seuls procédés techniques employés pour sa construction. Elles prennent aussi en compte ses caractéristiques architecturales, autrement-dit ses formes et ses proportions qu'il convient d'examiner afin de déterminer comment elles se situent dans la tradition constructive méditerranéenne :

- S'agissant tout d'abord de la relation de proportion largeur / longueur de quille / longueur, les ratios des *navi* de la Mortella III (1 : 2,48 : 3,50) et de Villefranche-sur-Mer (1 :

<sup>100</sup> Les informations sur cette épave sont issues de : (HIGUERAS-MILENA et GALLARDO, 2016)

2,56 : 3,52) sont plus proches de ceux de la « *nueva fabrica* » espagnole de la fin du XVI<sup>ème</sup> et début du XVII<sup>ème</sup> siècle (1 : 3 : 3,75) que de ceux des navires marchands du XVI<sup>ème</sup> siècle. Ces derniers étaient majoritairement construits avec un ratio proche de 1 : 2 : 3, conformément à la très généralisée règle de l'« *As-Dos-Tres* ». On constate d'ailleurs que les épaves de tradition atlantique du XVI<sup>ème</sup> siècle dont les proportions ont pu être étudiées s'ajustent particulièrement bien à cette règle, l'épave de Red-Bay en est un des exemples.

Quelles conclusions peut-on tirer de ce qui précède ? Au regard des très probables origines génoises des épaves de la Mortella III et de Villefranche-sur-Mer, et au regard du fait que leurs proportions coïncident avec celles préconisées par les auteurs vénitiens du XV<sup>ème</sup> siècle, comme Zorzi Trombetta da Modon ou celui de la *Fabrica di galere*, on pourra en déduire naturellement que la forme élancée des *navi* italiennes pourrait être une « empreinte architecturale » méditerranéenne, et plus spécifiquement italienne. On ajoutera qu'elle lui confère un caractère assurément novateur. Mais il faut préciser que cette hypothèse n'implique pas, en revanche, que la règle « *As-Dos-Tres* » soit une spécificité atlantique. L'archéologie le rappelle avec l'épave de Calvi I (fin du XVI<sup>ème</sup> siècle) de « construction méditerranéenne » dont les proportions sont proches de 1 : 2 : 3. Les textes le rappellent également (chapitre I, partie 1.3.1), notamment ceux du ragusain Nicolò Sagri (1550), du romain Bartolomeo Crescentio (1601), ou encore le contrat de construction de la flotte Illyrique de Pedro de Ivella (1570-1580), pour n'en citer que quelques-uns.

- La seconde caractéristique architecturale singulière de l'épave de la Mortella III est le fort acculement de sa maîtresse-varangue, particularité qu'on retrouve aussi à Villefranche et à Calvi. Ce trait architectural est d'importance, il donne une forme transversale circulaire à la coque qui induit des caractéristiques nautiques particulières et qui tranche avec la tradition des varangues plates des navires de « construction atlantique » observée sur toutes les épaves du XVI<sup>ème</sup> siècle.

A l'appui des remarques de Duhamel du Monceau (voir chapitre V, p.226) il semble bien que l'acculement de la maîtresse-varangue puisse être considéré comme une « empreinte architecturale » liée à la tradition technique méditerranéenne, et plus particulièrement italienne. Mais, cette hypothèse demande à être nuancée :

On observera que toutes les épaves de tradition constructives méditerranéennes étudiées ces dernières années ne sont pas construites avec une maîtresse-varangue acculée. On citera deux exemples : celui du caboteur de Cala Culip VI (RIETH 1998, 207) et celui de l'épave ottomane

de Yassi-Ada (LABBE, 2010, 154) toutes deux pourvues de varangues plates. De fait, l'acculement plus ou moins prononcé de la maîtresse-varangue influant directement le tirant d'eau, on comprend que les conditions régionales de navigation et/ou la nécessité commerciale de naviguer par petits fond (abords des zones portuaires ou fluviales, par exemple) sont d'une importance capitale dans ce choix architectural, quel que soit l'espace nautique où on se situe. Et c'est d'ailleurs probablement cette nécessité qui a conduit les constructeurs des petits bateaux de navigation côtière de Cala Culip et Yassi-Ada à opter pour des fonds plats.

Indépendamment de ce qui précède, il faut cependant admettre que la constance de la construction navale atlantique avec une maîtresse-varangue plate, même pour les grosses unités, peut être considérée comme une « empreinte architecturale », en tous cas jusqu'à la fin du XVIème siècle en Espagne. A partir du début du XVIIème siècle, les constructeurs espagnols préconisent l'acculement de la maîtresse-varangue qui permet la production de navire de meilleures qualités nautiques (moins de dérive, meilleure remontée au vent). Il est présenté comme une nouvelle technique « inventée » par les promoteurs de la « *nueva fabrica* » sous le vocable de « *astilla muerta* » en 1601 (HORMAECHEA, 2012, 22). Et il sera officiellement prescrit dans les Ordonnances espagnoles de 1613. A ce titre, et là encore, les navires de la Mortella III et de Villefranche-sur-Mer font figure de précurseurs.

- La troisième caractéristique architecturale qui a été évoquée et qui rapproche à nouveau les épaves de Calvi I, Villefranche et Mortella III est la forme de leur maître-couple qui suit une ligne en forme d'un arc-de-cercle parfait pour les deux premières et très proche pour la troisième. Cette caractéristique mise en évidence par l'archéologie nous place face à une situation qui semble donc contrastée en Méditerranée puisque les constructeurs vénitiens préconisent des profils fusiformes plus complexes avec deux ruptures des lignes, une au-dessus du bouchain et une autre au fort.

Si on admet l'origine génoise des navires de la Mortella III et de Villefranche, on peut donc légitimement se demander si ne nous sommes pas en présence d'une importante différence architecturale régionale dans la façon de concevoir les *navi* ? Cette conclusion qui demande à être confirmée serait susceptible de montrer qu'il n'existe pas « une » construction navale italienne, mais « des » constructions qui partagent un patrimoine technique, certes, mais qui présentent aussi de profondes différences régionales. En attendant, le design de la maîtresse-section des trois épaves en référence est à rapprocher de la conception ibérique, à l'exception notable, semble-t-il, de la tradition basque illustrée par l'épave de Red-Bay qui serait inspirée de

l'anglaise, elle-même probablement influencée par la vénitienne (chapitre I, section 1.3.2 et chapitre V, section 5.1.2.3).

Pour achever ce tour d'horizon de l'étude architecturale, il faut souligner que jusqu'ici, elle se fonde essentiellement sur l'étude du maître-couple. Mais à lui seul il ne peut permettre qu'une connaissance partielle de la géométrie du navire. Il peut la suggérer par certains aspects, dans la mesure où nous savons que les membrures de la zone de balancement ont probablement été dessinées sur son modèle. Mais cela ne nous affranchi pas de la nécessité d'étudier les membrures situées en avant du maître-couple.<sup>101</sup> Seule cette étude permettra de déterminer l'évolution réelle des formes, de l'acculement des varangues et de la réduction du plat, paramètres qui ne peuvent être négligés pour une restitution correcte de la forme de la coque. C'est ce travail qui a été programmé au cours de la sixième et dernière fouille de l'épave, tâche essentielle pour mettre un terme au programme de fouille.

Jusqu'ici, l'archéologie navale s'est surtout consacrée à l'étude des techniques de construction. Il est symptomatique à cet égard que le modèle ibéro-atlantique de T. Oertling ne se fonde que sur des considérations techniques et que toute considération architecturale liée aux formes et aux proportions en soit absente. Or, de notre point de vue, leur prise en considération est essentielle dans l'analyse comparative des cultures techniques atlantiques et méditerranéennes. Sans elles notre vision resterait fragmentaire et incomplète. C'est cette dimension que notre programme de fouille s'efforce de prendre en compte.

### **L'exploration des traités vénitiens à l'aune de celle de l'épave de la Mortella III**

On ne saurait conclure ce travail sans dire quelques mots des traités vénitiens que l'étude des vestiges de l'épave de la Mortella III a amenée à explorer, tant il est vrai qu'ils ont été d'un précieux secours pour l'analyse. Ces textes qui sont pour partie datés du XV<sup>e</sup> siècle sont d'un accès malaisé pour être en apparence obscurs et d'une lecture difficile, en ancien vénitien. Car ils sont tous conçus sur le même modèle, celui d'une énumération monotone de dimensions et de valeurs. Ceci leur a valu parfois d'être qualifiés de « livres de recettes techniques ». Mais cette appréciation péjorative se doit probablement à leur méconnaissance, car ils ont encore été très peu étudiés. En fait, les traités vénitiens nous enseignent tout au contraire une série de règles de proportions qui nous parlent non pas de techniques de construction, mais de géométrie

---

<sup>101</sup> Les membrures situées en arrière du maître-couple étaient trop dégradées pour pouvoir réaliser cette tâche de façon satisfaisante.

architecturale, et de modes de conception. Ils sont dans ce sens le reflet d'une architecture navale très aboutie.

De fait, si on suit le cheminement de la *Fabrica di galere* (1410) ou le *Libro* de Zorzi Trombetta da Modon (1445) dans la description de leur *navi*, on parvient à la restitution précise de leurs formes et dimensions, chacune d'entre elles étant liée à la précédente par une règle de proportionnalité. Ce niveau d'interrelation des dimensions n'existe pas dans la construction navale ibérique, même au XVI<sup>ème</sup> siècle. En revanche on trouvera dans les traités ibériques des XVI<sup>ème</sup> et début XVII<sup>ème</sup> siècles, de nombreux détails sur des techniques de construction (modes de liaison, de fixation des pièces, etc.) absents des textes vénitiens. Ceux-ci font aussi référence aux modes de conception, le gabariage des couples y est évoqué et aussi des techniques novatrices, comme le trébuchement qui est mentionné par les termes de « *partisone del ramo* » dès le début du XV<sup>ème</sup> siècle, alors qu'il ne sera introduit qu'au début XVII<sup>ème</sup> siècle dans la construction navale ibérique sous le vocable de « *joba* » comme une des grandes innovations de la « *nueva fabrica* ».

Les traités vénitiens dont le premier que nous connaissons est écrit au minimum 150 ans avant les premiers connus dans le monde ibérique surprennent donc par leur précocité. Ils témoignent du haut degré d'évolution de la construction navale italienne qui elle-même est un miroir de la splendeur des arts de la Renaissance italienne. Pour cette raison, ils demanderont à faire à l'avenir l'objet d'une étude poussée.

Ce que les vestiges encore visibles de l'épave de la Mortella III nous ont laissé entrevoir témoignent-ils de ce degré d'aboutissement ? Oui, par certains aspects de l'architecture du navire, nous l'avons déjà souligné. Dans le domaine des procédés de construction, par ailleurs, un ouvrage tel que celui du massif d'emplanture impressionne par son haut degré de technicité. Mais il tranche en revanche avec l'aspect hétéroclite de la construction de la charpente dont le manque d'ajustement des pièces doit sans cesse être rattrapé par l'adjonction de cales et de garnitures (chapitre III). Caractéristique qu'on retrouve au demeurant à Villefranche-sur-Mer. De ce point de vue, le navire de Red-Bay, par exemple, semble d'une construction plus soignée.

### **Les perspectives futures de la connaissance de la construction navales méditerranéenne.**

L'épave de la Mortella III contribue sans aucun doute à compléter utilement les informations encore trop ténues dont on dispose pour documenter la construction navale en Méditerranée à l'époque de la Renaissance. Son témoignage architectural vient consolider ceux qui ont été

apportés par l'épave de Villefranche-sur-Mer et de Calvi I. Il permet de préciser la connaissance d'une construction d'origine italienne qui semble dominer la Méditerranée occidentale au XVI<sup>e</sup> siècle. Il reste néanmoins encore un long chemin à parcourir pour parvenir à faire toute la lumière sur les différentes questions que pose l'étude de des vestiges de la carène de l'épave de la Mortella III. Si les épaves de Calvi I et de Villefranche-sur-Mer constituent des références importantes pour l'analyse archéologique, beaucoup de réponses aux problématiques traitées dans notre travail requièrent la documentation de nouvelles épaves de tradition constructive méditerranéenne. Elles sont aussi nécessaires à l'émergence de directrices statistiques sur lesquelles on puisse s'appuyer de façon fiable.

Les programmes de fouille dernièrement organisés sur des épaves de la période moderne de construction de tradition méditerranéenne, notamment en Croatie et en Espagne<sup>102</sup>, associés à celui que nous prévoyons d'entreprendre sur l'épave de la Mortella II est susceptible de changer cette situation au cours des prochaines années. Nous avons désormais la possibilité de constituer un corpus documentaire qui –pour la première fois- ouvre la perspective de poser les premiers jalons d'un modèle méditerranéen, ou plus exactement « italo-méditerranéen », comme cela a été le cas pour le modèle « ibéro-atlantique » dont les bases ont été définies dans les années 80.

Ce projet intitulé « *ModernShip project* » a été primé par le programme de l'Union Européenne Horizon 2020 pour la Recherche et l'Innovation (Marie Skłodowska-Curie Actions n°843337). Il compte avec la participation d'un groupe de chercheurs du consortium *ForSEAdiscovery project* dirigé par la prof. Ana Crespo Solana (Conseil Supérieur de la Recherche Scientifique espagnol - CSIC).<sup>103</sup> Il compte aussi avec la collaboration d'un groupe international d'Institutions et de chercheurs mobilisés autour des objectifs de recherche mentionnés sous la forme d'un « Projet Commun de Recherche » animé par l'archéologue Max Guérout (Groupe de recherche en Archéologie Navale).<sup>104</sup>

---

<sup>102</sup> L'Espagne apporte une contribution majeure à la documentation des épaves de tradition constructive méditerranéenne avec l'épave du *Santiago de Galicia* située à Ribadeo (Galice). Le navire a été construit à Naples dans le dernier tiers du XVI<sup>e</sup> siècle et l'épave se trouve dans un état de conservation remarquable. Le programme de fouille est mené par le Dr. Miguel San Claudio avec l'appui du consortium du *ForSEAdiscovery* (Programme européen MSCA) et de l'Université du Texas A&M.

<sup>103</sup> Le projet *ForSEAdiscovery* fait intervenir, notamment, le CSIC espagnol, l'Université du Texas A&M, l'Université du Pays de Galles et le *Maritime Archaeology Trust*, MAT, U.K.

<sup>104</sup> Ce « Projet commun de Recherche » -PCR- réunit les Institution de recherche suivantes : l'Université de Paris-Sorbonne et le Musée National de la Marine pour la France ; l'*Università degli Studi di Genova*, l'*Università Ca' Foscari Venezia* et l'*Università degli Studi di Sassari* pour l'Italie ; le *Croatian Conservation Institute* – CCI pour la Croatie. Il réunit enfin les ONG Groupe de Recherche en Archéologie navale –GRAN- et le Centre d'Etudes en Archéologie Nautique –CEAN.

Pour finir, nous l'avons déjà évoqué, pour influente qu'ait été l'Italie dans la Méditerranée de l'époque moderne, la construction navale de cette période ne peut se réduire aux états italiens, ni non plus à Raguse. Son histoire le montre avec évidence, le poids de l'Empire ottoman en Méditerranée est si considérable tout au long du XVIème siècle que l'élaboration du modèle de construction navale de cet espace nautique du début de la période moderne ne pourra nous en donner une vision juste sans l'étude d'épaves provenant des régions –au Sud et à l'Est- sous influence ottomane. Les chercheurs qui s'intéressent à la construction navale et la navigation de cette période en sont conscients. A ce titre, ils observent avec intérêt les récents développements de la recherche archéologique nautique en Turquie, en Egypte, en Algérie, au Maroc ainsi que la tendance des conférences internationales à prendre chaque fois plus en compte ces pays.

La construction navale au Levant français et espagnol a aussi sûrement beaucoup à nous apprendre. On espère ainsi que les prochaines découvertes qui à l'avenir proviendront de ces régions et de celles des versants orientaux et méridionaux de la Méditerranée ouvriront la voie à une compréhension globale de la construction navale méditerranéenne dans toute sa complexité et toute sa diversité. En attendant, le panel d'épaves dont nous disposons permet d'entreprendre un premier travail fondateur en jetant les bases d'un modèle méditerranéen d'influence italienne que nous pourrions qualifier provisoirement d' « italo-méditerranéen ». C'est une première étape, elle permettra à n'en pas douter d'avancer dans la connaissance de cette extraordinaire machine flottante qu'était le bateau à l'époque de la Renaissance.

## SOURCES ET BLIOGRAPHIE

## 1. – Sources

Abréviations employées: ASG: Archivo di Stato di Genova. AGS : Archivo General de Simancas, AGI : Archivo General de Indias, MNM, Museo Nacional de Madrid.

### 1.1 – Sources manuscrites

Anonyme, c.1410, « Fabrica di galere », Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, codex Magliabecchiano, XIX.7. Manuscrit partiellement transcrit et traduit par A. Jal dans *Archéologie Navale*, vol II, Mémoire n°5, p.1 à 106, Paris, 1840. Des extraits non publiés par Jal ont été publiés par Anderson, R.C., 1945, "Jal's Memoire no. 5 and the Manuscript 'Fabrica di Galere'," *Mariner's Mirror*, 31:160-167. Le manuscrit est également commenté dans Bellabarba, S. 1988. "The Square-Rigged Ship of the "Fabrica di Galere". *The Mariner's Mirror*, 74.2: 113-130, 225-239.

Anonyme, XVème s., « Ragioni antique spettanti all'arte del mare et fabriche de vasselli », manuscrit vénitien conservé au Greenwich National Maritime Museum, ms NVT 19. Publié sous la direction de Bonfiglio Dosio, G., 1987, avec une étude de Pieter Van Der Merwe, Alvisè Chiggiato, David V. Proctor, Venise.

Anonyme, c.1570–1580 – "Relación de la fábrica de doce galeones de guerra de la Escuadra Yllirica de Pedro de Ivella y Estéfano Dolisti". MNM, Colección Navarrete, Tomo IX, doc. 27.

Anonyme, XVIIème s., Document probablement antérieur à 1613. « El arqueo de Cristóbal de Barros". MNM Colección Vargas Ponce, T.XXV B, doc.19 f. 42-43

Anonyme, 1691, « Traitté de la construction des galères », 1691 (Service Historique de la Marine, Vincennes, ms SH 134) ; édition commentée dans Fennis, J., 1983, *Un manuel de construction des galères de 1691*, Amsterdam.

Baker, Mathew, c. 1580, « Fragments of Ancient English Shipwrightry ». Cambridge, Magdalene College, Pepsyian Library, Ms. 2820.

Busturia, Domingo de, 1568, "Relación del maestro Domingo de Busturia en lo tocante a los arqueamientos de las naos que se toman para armada en esta costa de Biscaya por mandado de su Magestad." AGS, Guerra Antigua, Leg. 347, n° 23. 1568. Publié par Casado Soto, J.L. dans l'appendice de "Flota atlántica y tecnología naval hispana en tiempos de Felipe II", *Las sociedades ibéricas y el mar a finales del siglo XVI*. - Tomo 2. (Textes du Congreso internacional du même nom, 1998 - Comisaría General de España en la Expo de Lisboa '98).

« Comptes de Ragueneau, année 1526 » dans *Mélanges sur les Finances, la Marine, les Pêches et le Jansénisme*, documents manuscrits et imprimés de la BNF, ed. 1601 à 1700, mss. f°188.

Diaz Pimienta, *Colección Vargas Ponce*, 1645, Archives du Museo Naval de Madrid – MNM T.3, doc.102.

- Dracchio, Baldissera Quinto, c.1594, *Visione*, Venise, Archives d'Etat de Venise, fonds Contarini, ms 19, arsenal, b.1. Traduction en anglais de Louis T. Lehmann, 1992, Amsterdam.
- Echeverri, J. A., entre 1648 et 1666. Manuscrit du Museo Naval de Madrid –MNM- attribué à J.A Echeverri par Fernández Duro. Colección Vargas Ponce, T 3A Doc. 108 fol. 391-395.
- Garrote, Francisco, 1691, Archives du Museo Naval de Madrid, MNM : *Nueva fábrica de baxeles españoles*.
- Lasalde, Juan de, 1581, “Juan de Lasalde al rey ofreciéndose para la fabricación de 8 galeones, mayo 1581”, MNM, *Colección Fernández Navarrete*, T.XXII, doc.76, reales cédulas expedidas por el rey a Cristóbal de Barros y siete pareceres..., f°299-301
- Madeleine, Jean-Baptiste de la, 1712, « Tablettes de marine [manuscrit]: proposées par M. de la Madeleine pour l'instruction de ses neveux », Paris. Bibliothèque du Musée de la Marine, côte R711.
- Michele da Rodi, ca.1434, « Libro ». Collection privée. Le texte de ce manuscrit se retrouve en grande partie copié dans la « Fabrica di galere ». Le Facsimilé du ms. a été publié dans Long, P.O., Mac Gee, D., Stahl, A. (éd), 2009, *The Book of Michael of Rhodes, a fifteenth-century Maritime Manuscript*, 3 vol., Cambridge MA. Une copie numérisée partielle du manuscrit est visible sur le site WEB : <http://brunelleschi.imss.fi.it/michaelofrhodes/manuscript.html>
- Pre Theodoro de Nicolò, c.1550, “Instructione sul modo di fabricare galere”, Biblioteca Nazionale Marciana di Venezia, *manoscritti italiani*, cl. IV cod. XXVI (5131).
- Sagri, Nicolò, 1570, “Il carteggiatore” manuscrit n°31951SA0111372C, TC Wilson Library, U. de Minneapolis, transcrit dans Dell’Osa, D., 2010, *Il carteggiatore di Nicolò Sagri*, Transcription commentée du manuscrit. Ed. Francoangeli, Milan.
- Vargas, Rodrigo, c.1570, “Apuntamientos de Rodrigo de Vargas.” AGI, Real Patronato, leg. 260, 2°, r° 35. Publié dans Casado Soto, 1988, *Los barcos españoles del siglo XVI y La Gran Armada de 1588*, Madrid.
- Villafranca, Marques de, 1541 « Correspondencia del Marques de Villafranca », preparativos en la Armada de Andrea Doria para la empresa de Argel. Archivo General de Simáncas, AGS: ESTADO 1033 fol.176.
- Zorzi Trombetta da Modon, c.1444, *Libro*, British Library, London, Cotton ms. Titus A XXVI, manuscrit partiellement transcrit par R. Anderson dans “Italian Naval Architecture about 15th century”, *Mariner’s Mirror*, t.11, 1925, p.135-163.

## 1.2 - Sources imprimées

- Anonyme, XVIIIème s., “Tratado de galafateria” texte du XVIIème s., dans Fernández Duro, Cesáreo, 1888, *Disquiciones Náuticas*, Ed. del Ministerio de defensa, Instituto de Historia y Cultura Naval, Madrid, 1996, vol. VI, p.243.

- Bonnefoux, P.M.-J., 1848, *Dictionnaire de la Marine à voile*, Paris
- Bouguer, Pierre, 1746, *Traité du navire, de sa construction et de ses mouvemens*, éd. Jombert, Paris.
- Bonfadio, Jacopo, 1586, *Gli Annali di Genova. Dal 1528, che recuperò la libertà, fino al 1550*, éd. Bartoli, Gênes.
- Bourdeille, Pierre de, dit Brantôme, 1868, *Œuvres complètes*, Tome IV, Ed. Mme Ve Jules Renouard, Paris.
- Cano, Thomé, 1611, *Arte para fabricar, fortificar y apareiar naos de guerra merchante, con las reglas de arquearlas reduzido a toda cuenta y medida, y en grande utilidad de la navegación*, 1611, Luys Estupiñan, Seville. Transcription du manuscrit dans Duro, Cesário Fernandez, 1996, *Disquisiciones nauticas*, vol. V, 1880, Madrid: Instituto de Historia y Cultura Naval, p.36-97.
- Capelloni, Lorenzo, 1562, *La vita, e gesti di Andrea D'Oria. di Lorenzo Capelloni* - In Vinegia : appresso Gabriel Giolito de Ferrari et fratelli, Venise.
- Casoni, Filippo, 1708, *Annali della Republica de Genova del secolo decimo sesto*, ed. Antonio Casamara, Gênes.
- Ceccaldi, Marc-Antonio, 2007, *Histoire de la Corse - 1464 - 1560*, ed. Alain Piazzola.
- Colomb, C., 1979, « Lettre sur le quatrième et dernier voyage, dite « lettre rarissime » (7 juillet 1503) » dans *La découverte de l'Amérique II Relations de Voyage. 1493-1504*. Ed. La Découverte, Maspero.
- Crescentio Romano, Bartolomeo, 1607, *Nautica Mediterranea*, Editions Bartolomeo Bonfadino, Rome.
- Dampier, William, *A new voyage round the world*, 7<sup>th</sup> ed. corrigée, James & John Knapton, Londres, 1729.
- “Decreto del Consejo de guerra sobre los inclusos papeles que trajo el Señor Diego Brochero Anaya tocantes a la nueva ordenanza de navíos.” , AGS - Guerra y Marina, legajo 776 publié par Rodriguez Mendoza, B. M., 2008, *Standardization of spanish shipbuilding: ordenanzas para la fábrica de navíos de guerra y mercante – 1607, 1613, 1618*, U. du Texas.
- Dupuys, Jacques et Nicot, Jean, 1573, *Dictionnaire français-latin*, Paris J. Dupuys
- Duhamel du Monceau, Henri Louis, 1752, *Elémens de l'architecture navale ou traité pratique de la construction des vaisseaux*, Ed. Charles-Antoine Jombert, Paris.
- Escalante de Mendoza, Juan, 1575, « Ytinerario de navegación de los mares y tierras occidentales », éd. Cesáreo Fernández Duro, dans *Disquisiciones náuticas* (Madrid: Aribau, 1880), vol. 5, p. 413-515 (réédition sous le titre *itinerario de navegación de los mares y tierras occidentales*, Madrid : Museo Naval, 1985).
- Fernandes, Manoel, 1616, « Livro de traças de carpintaria », éd. Manuel Leitão sous le titre

- Livro de traças de carpintaria de Manuel Fernandes* (Lisbonne : Academia de Marinha, 1989).
- Foglietta, Oberto, 1575, *Delle cose della Repubblica di Genova*, éd. Antonii, Gênes.
- Fournier, Georges, 1643, *Hydrographie, contenant la théorie et la pratique de toutes les parties de la navigation...*, Paris, chez Soly
- Fourquin, Noël, 2001, « Un devis de construction navale de c.1273 ». "Un devis de construction navale de c. 1273", dans Villain-Gandossi Christiane, Rieth, Eric. *Pour une histoire du fait maritime*, Paris : Éditions du CTHS, 2001, p. 263-278.
- Furttentbach, Joseph, 1629, *Architectura navalis, dast ist von dem Schiff, Gebau auff dem Meer und Seekusten zugebrauchen*, Edité à Ulm (Allemagne).
- García de Palacio, Diego, 1587, *Instrucion náutica, para el buen uso y regimiento de las naos Mexico*: Pedro Ocharte ; réédition sous le titre *Instrucción náutica para navegar*, Madrid : Ediciones Cultura Hispánica, 1944; réédition sous le titre *Nautical Instruction, 1587*, trad. J. Bankston, Bisbee, Arizona : Terrenate Associates, 1986.
- Gaztañeta, José Antonio de, 1712, "Proposiciones de las medidas arregladas a la construcción de un Bajelde Guerra..." » dans *Grand dictionnaire des Arts et des Sciences*, Amsterdam, 1696.
- Giustiniani, Agostino, 1537, *Castigatissimi annali con la loro copiosa tavola della Eccelsa et Illustrissima Repubblica di Genova*, Gênes. Edité par Cambridge (Mass.): Omnisys, 1990. Consultable en ligne sur Gallica : <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k58804h>
- Giovio, Paulo, 1555, *Histoires sur les choses faictes et avenues de son temps en toutes les parties du monde*, vol.II, ed. Guillaume Roville, Lyon.
- Guicciardini, Francesco, 1738, *Histoire des guerres d'Italie*, vol. III, Ed. P. et I Vaillant, Londres, p.190, p.254 et 257.
- Guérin, Léon, 1861, *Les marins illustres de la France*, ed. Morizot.
- Jal, Auguste, 1840, *L'archéologie navale*, 2 volumes, Arthus Bertrand, Paris.
- Jal, Auguste, 1842, *Documents inédit pour l'histoire de la Marine au XVIème siècle*. Imprimerie royale, Paris.
- Juan, Jorge, 1757, *Compendio de navegación para el uso de los cavalleros Guardias Marinas*, En Cádiz, en la Academia de los mismos cavalleros
- Lavanha, João Baptista, 1610 « Livro primeiro da arquitectura naval », c. 1598-1620, éd. Joào da Gama Pimentel Barata, *Ethnos: Revista do Instituto português de arqueología, historia e etnografía*, vol. 4 (1965), p. 221-298 (réédition sous le titre *Livro primeiro da arquitectura naval*, Lisbonne : Academia de Marinha, 1996).
- Nicot, Jean, 1606, *Thresor de la langue françoise tant ancienne que moderne*, édition David Douceur, Paris
- Oliveira, Fernando, 1570, «Livro da fábrica das naos », éd. Manuel Leitão, 1991, sous le titre

- O livro da fábrica das naos do Padre Fernando Oliveira*, Academia de Marinha, Lisbonne.
- Ordenanza de 1590 sobre arqueo. Dans "Arqueamiento de navíos" M.N.M. *Colección Navarrete*, vol.I, n° de catálogo 789, Orden dada en San Lorenzo el 20 de agosto de 1590, doc. 13, f°168r à 170v.
- Ordenanzas de 1607 para la fábrica de navíos de guerra y mercantes, Dans *Colección de documentos y manuscritos compilados*. M. Fernandez Navarrete, Kraus-Thomson Organization Limited, Nendeln, Liechtenstein, 1971
- Ordenanzas de 1613 para la fábrica de navíos de guerra y mercantes Appendice de *Función y evolución del galeón en la carrera de Indias*. F. Serrano Mangas 1992, 211-36. Colección Mar y América, 9. Madrid: Editorial MAPFRE
- Ordenanza de 1618, Recopilación de Leyes de Indias mandadas imprimir y publicar por la Magestad Católica del Rey don Cárlos II. Nuestro Señor. 4. Impresión 1943, 340-362. Madrid: Gráficas Ultra, s. a.
- Panero Pantera, 1614, *L'Armata navale*, E. Spada, Rome.
- Petit, Édouard, 1887, *André Doria, un amiral condottiere au XVIe siècle (1466-1560)*, thèse présentée à la Faculté des lettres d'Aix, Quentin, Paris
- Richer, Adrien, 1789, *Vies du capitaine Cassard et du capitaine Paulin (connu sous le nom de baron de la Garde)*, Belin, Paris.
- Richer, Adrien, 1783, *Vie d'André Doria, prince de Melfi, général des armées navales de France sous François I<sup>er</sup>, ensuite de celles de l'empereur Charles Quint*, Belin, Paris.
- Sigonio, G., 1586, *De vita et rebus gestis Andrea Auriae Melphiae principis*, Gênes.
- Thou, Jacques Auguste, 1734, *Histoire universelle depuis 1543 jusqu'en 1607*, Londres, T.II
- Veitia Linage, J., 1671, *Norte de la Contratación de las Indias Occidentales*. Buenos Aires: Publicaciones de la Comisión Argentina de Fomento Interamericano, 1945.
- Vial de Clairbois, H.S., 1787, *Traité élémentaire de la construction des vaisseaux*, Paris, édition de 1805.

## 2 – BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES

- Agosto, Aldo, 1971, *Origini ed evoluzione storica degli stemmi dei capoluoghi delle quattro province liguri*, Genova, A Compagna.
- Alves, F., Rieth, E., Rodrigues, P., Aleluia, M., Rodrigo, R., Garcia, C., Riccardi, E., 2001, “The hull remains of Ria de Aveiro A, a mid-15th century shipwreck from Portugal: a preliminary analysis”, Dans *Proceedings, International Symposium on Archaeology of Medieval and Modern Ships of Iberian-Atlantic Tradition: Hull Remains, Manuscripts and Ethnographic Sources: A Comparative Approach*, éd. Francisco Alves. *Trabalhos de Arqueologia* 18. Instituto Português de Arqueologia, Lisbonne, p.317 à 345.
- Anderson, R. C, 1925, « Italian Naval Architecture about 1445 ». *The Mariner's Mirror*, vol. 11 , p. 136-168. Londres.
- Apestegui, Cruz, 1998, Arquitectura y construcción navales en la España Atlántica, el siglo XVII y primera mitad del XVIII. Una nueva sistematización dans *Proceedings. International symposium on archaeology of medieval and modern ships of Iberian-Atlantic tradition*, Centro Nacional de Arqueologia Náutica e Subaquática, Academia de Marinha Lisboa du 7 au 9 sept. 1998, Lisbonne, p.163 à 212.
- Arnold, J. Barto, III et Robert S. Weddle, 1978, *The Nautical Archeology of Padre Island: The Spanish Shipwrecks of 1554*. Academic Press, New York.
- Aroztegui, Martin de « Spanish Shipbuilding Ordinance, 1613 », 1920. Cambridge, Université Harvard, HoughtonLibrary, Palha Mss., Ms. 4794, vol. 2. Publié dans *La arquitectura naval española (en madera) bosquejo de sus condiciones y rasgos de su evolución*, éd. Gervasio de Artíñano y de Galdácano Ap. 9. Publié par l'auteur, Madrid, et Oliva de Vilanova, Barcelone.
- Assereto, Giovanni, 2000, *Le metamorfosi della Repubblica : saggi di storia genovese tra il XVI e il XIX secolo*, Éd.: Daner Elio Ferraris, Savone.
- Aufan, Robert et Thierry François, 1990, *Histoire des produits résineux landais: Goudrons, poix et brays gras depuis l'Antiquité, en Buch, Born et Marensin*. Société historique et archéologique d'Arcachon et du pays de Buch, Arcachon.
- Baker, W. A., 1978, Comments on the Padre Island ship. Appendix F, *The nautical archeology of Padre Island: the Spanish shipwrecks of 1554*, Academic Press, New York, 385-389.
- Barker, Richard A., 2003, “Whole-moulding: a preliminary study of early English and other sources” dans *Shipbuilding Practice and Ship Design Methods from the Renaissance to the 18th Century*, Max Planck Institute for the History of Science,
- Barker, Richard A., 1998, “Sources for Lusitanian shipbuilding”, Lisbon Round Table, September 1998: *Archaeology of Medieval and Modern Ships of Iberian-Atlantic Tradition*. Publié sur le WEB: <http://home.clara.net/rabarker/LISBON98.htm>

- Barker, Richard A., 1991, Design in the Dockyards, about 1600. In Reinders, T.; Paul, K., eds. - *Carvel Construction Technique*. Oxford: Oxbow, p. 61-69.
- Barker, Richard A., 1990 Présentation à l'International Reunion for the History of Nautical Science and Hydrography, Aveiro, 15-19 sept. 1998. Publié sous le titre « What Fernando Oliveira Did Not Say about Cork Oak », dans *Fernando Oliveira e o seu tempo: Humanismo e arte de navegar no renascimento europeu (1450-1650): Actas da IX Reunido internacional de historia da nautical e hidrografia*, éd. Inácio Guerreiro et Francisco Contento Domingues, p. 163-175, Patrimonia, Cascáis.
- Barker, Richard A., 1988, 'Many may peruse us': Ribbands, Moulds and Models in the Dockyards, *Revista da Universidade de Coimbra*, 34, 539-59.
- Barkham, Michael, 1985, « Sixteenth Century Spanish Basque Ships and Shipbuilding: The Multipurpose Nao ». Dans *Postmedieval Boat and Ship Archaeology: Papers Based on Those Presented to an International Symposium on Boat and Ship Archaeology in Stockholm in 1982*, éd. Carl Olof Cederlund, p. 113-135. Swedish National Maritime Museum Report N. 20, BAR International Series 256, Oxford.
- Barkham, Michael, 1985, *Spanish Basque shipbuilding: the port of Zumaya, 1560-1600 ; an historical economic geography of a merchant capitalist industry*, Mémoire de M.A. de l'Université de Newfoundland.
- Barkham, Michael, 2007, "Etude sur la construction basque espagnole c. 1550-C.1600 », Travail inédit n° 422 (Ottawa : Parcs Canada, 1981), p. 8-12, publié dans l'Annexe 1 de *L'archéologie subaquatique de Red Bay, la construction navale et la pêche de la baleine basques au XVIème siècle*, Parcs Canada, ed. Canadien Museum of Nature, Ottawa, volume 5, p. V1 à V48.
- Bass, George F., 1972. *A History of Seafaring Based on Underwater Archaeology*. Thames & Hudson, Londres, Réédition, Book Club Associates, Londres, 1974.
- Basso, Enrico, 1994 *Genova: un impero sul mare*, CNR, Istituto sui rapporti italo-iberici, Cagliari.
- Bellabarba, Sergio, 1988, "The square-rigged ship of the *Fabrica di galere* manuscript" dans *The Mariner's Mirror*, t. 82, p.113 à 130.
- Bellabarba, Sergio, 1996, "The Origins of the Ancient Methods of Designing Hulls: a Hypothesis ", dans *The Mariner's Mirror*, t. 74, p.259-268.
- Benvenuti, Gino, 1977, *Storia della Repubblica di Genova*, éd. Mursia, Milan.
- Bernard, Hélène, 2008, *Expertises corses 2007, Golfe de Saint-Florent, Haute-Corse, épaves de la Mortella 2 et 3*. DRASSM – DAPA – Ministère de la Culture et de la Communication, Rapport d'expertise non publié.
- Beltrame, Carlo, Gelichi, Sauro, Miholjek, Igor, 2014, *Sveti Pavao shipwreck, a XVIth century Venetian merchantman from Mljet, Croatia*, Oxbow Book
- Bernier, M.-A., Grenier, R. et al., 2007, *L'archéologie subaquatique de Red Bay, la*

- construction navale et la pêche de la baleine basques au XVIème siècle*, 5 volumes, Parcs Canada, ed. Canadien Museum of Nature, Ottawa.
- Bettencourt, J. 2011, Angra B e Angra F (Terceira, Açores): dois navios ibéricos modernos para a navegação oceânica, *Actas do Colóquio Internacional “A Herança do Infante”*, Câmara Municipal de Lagos-Centro de Estudos dos Povos e das Culturas de Expressão Portuguesa FCH/UCP-Centro de História de Além- Mar, Lagos, 217-235.
- Bettencourt, J. 2014, Angra B, un pecio español del siglo XVI en la bahía de Angra (isla Tercera, Azores, Portugal): resultados de una investigación en curso, *I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española, Cartagena 14, 15 y 16 de Marzo de 2013*, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Madrid.
- Biancotti, A., 1936, *Andrea Doria*. Turin.
- Blake W. et Green J., 1986, “A Mid XVI century Portuguese wreck in the Seychelles.” *International Journal of Nautical archaeology*. Volume 15, Issue 1, fev. 1986.
- Bondioli, Mauro, 2000, “The Arsenal of Venice and the Art of Building Ships” in *Boats, Ships and Shipyards*. Actes du *IX International Symposium on Boat and Ship Archaeology*, ed. Carlo Beltrame, Oxford, 2000, p. 222-227
- Bondioli, Mauro, 2017, *The Libro di navigar. A new treatise on Venetian shipbuilding from the 14th Century*, ISBSA 13 Proceeding 2012. Edited by Jerzy Gawronski Andre van Holk & Joost Schokkenbroek ,Barkhuis Publishing, Eelde.
- Braudel, Fernand, 1977, *La Méditerranée, les hommes et l’héritage* (vol. 1), *l’espace et l’histoire* (vol.2), Paris.
- Braudel, Fernand, 1979, *Civilisation matérielle, économie et capitalisme, XVe- XVIIIe siècle*, Armand Colin, Paris.
- Braudel, Fernand, 1949, *La Méditerranée et le monde méditerranéen à l’époque de Philippe II*, Armand Colin, Paris.
- Broc, Damien, 2014, *Dynamiques politiques, économiques et sociales dans la Corse médiévale: le Diocèse de Nebbio (XI siècle - c.1540)*. Thèse de doctorat. En ligne sur HAL, archives ouvertes depuis le 16 janv.: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01258829/document>
- Cabanes, Pierre, Chaline, Olivier et al., 2001, *Histoire de l’Adriatique*, éd. du Seuil, Paris
- Calegari, Manlio, 1970, “Navi e barche a Genova tra il XV e il XVI secolo” in *Miscellanea storica Ligure*, I (Guerra e commercio nell’evoluzione della marina genovese tra XV e XVII secolo), ed. Università di Genova, p.21 à 55.
- Campodonico, Pierangelo, 1997, *Andrea Doria*, Tormena, Gênes.
- Candiani G., Lo Basso L., 2010 *Mutazione e permanenze nella storia navale del Mediterraneo secc. XVI-XIX*, Milano, Franco Angeli, 2010.
- Carbone, Giunio, 1867, *Compendio della storia ligure : dall’origine fino a 1814*, E. Carbone,

Gênes.

- Casaban, José-Luis, 2017, “Santiago de Galicia and the Illyrian squadron: Characteristics, dimensions and tonnages of Mediterranean-built galleons for Philip’s II Atlantic fleets (1593–1597)”. *The International Journal of Maritime History* 29(2)
- Casado Soto, J. L. 2006, “Barcos para la guerra: soporte de la monarquía hispánica”, *Cuadernos de Historia Moderna. Anejos* 5 (Tema monográfico: Armar y marear en los siglos modernos XV-XVIII), 15-53.
- Casado Soto, J. L. 2006, Entre el Mediterráneo y el Atlántico: los barcos de los Austrias, *Guerra y sociedad en la monarquía hispánica: política, estrategia y cultura en la Europa moderna*, Vol. 1, Madrid, 861-890.
- Casado Soto, José Luis, 1998, « Aproximación a la tipología naval cantábrica en la primera mitad del siglo XVI ». *Usas memoria: Revista de estudios marítimos del País Vasco*, n° 2, p. 169-191. Donostia-San Sebastián.
- Casado Soto, J. L., 1998, "Flota atlántica y tecnología naval hispana en tiempos de Felipe II", dans *Las sociedades ibéricas y el mar a finales del siglo XVI*. - Tome 2. (Textes du congreso internacional du même nom, - Comisaría General de España en la Expo de Lisboa '98), (T).
- Casado Soto, J. L., 1989, “ La construcción naval atlántica española del siglo XVI y la armada de 1588”, dans *Simposio Hispano -Británica sobre la Gran Armada*, (Londres-Madrid, 1988), Madrid, 1989, p. 51-85.
- Casado Soto, J. L., 1988, Barcos españoles del siglo XVI y La Gran Armada de 1588. Ed. San Martín, Madrid.
- Castagna, Donemico, 1971, *Genova nella Storia*, éd. Lala, Gênes
- Castro, Filipe, 2014, “Moulds, *Graminhos* and Ribbands: a pilot study of the construction of *Saveiros* in Valença and the Baía de Todos os Santos area, Brazil”,
- Castro, Filipe, 2013, “Tonnages and displacements in the 16th century”, dans *Journal of Archaeological Science* n°40, p. 1136-1143.
- Castro, Filipe, 2008, In search of unique iberian ship design concepts, *historical archaeology* 42 (2), Society for historical archaeology, bethlehem, 63-87.
- Castro, Filipe, 2008, A group for the study of iberian seafaring, *edge of empire: proceedings of the Symposium “edge of empire”sha2006*, Caleidoscópico, Casal cambra 7-22.
- Castro, Filipe, Fonseca, N., Vacas, T. et Ciciliot, F. 2008, a quantitative look at mediterranean lateenand Square-rigged ships (part 1), *the international journal of nautical archaeology* 37 (2), oxford, 347-359.
- Castro, Filipe, 2008, “In Search of Unique Iberian Ship Design Concepts”, dans *Historical Archaeology*, juin 2008, Volume 42, Issue 2, p. 63–87.
- Castro, Filipe, 2007, “Rising and Narrowing: 16th-century geometric algorithms used to

- design the bottom of ships in Portugal”, in *International Journal of Nautical Archaeology –IJNA*, 36.1: 148-154.
- Castro, Filipe, 2006, "The Arade 1 shipwreck. A small ship at the mouth of the Arade River, Portugal," Dans Blue, L., Hocker, F., and Englert, A., eds., *Connected by the Sea. Proceedings of the 10th Symposium on Boat and Ship Archaeology, Roskilde 2003 (ISBSA 10)*, Oxford: Oxbow Books, p.300-305.
- Castro, Filipe, 2005, *The Pepper Wreck: A Portuguese Indiaman at the Mouth of the Tagus River*, Texas A&M University Press.
- Cazenave de la Roche, Arnaud, 2017, « Les épaves de la Mortella... » dans Catalogue de l'exposition *Secrets d'épaves, 50 ans d'archéologie sous-marine en Corse*. Edition du Musée de Bastia, juillet 2017, p.54-59.
- Cazenave de la Roche, Arnaud, 2016, « L'épave de la Mortella III (Saint-Florent, Haute-Corse) : le témoignage d'un grand vaisseau méditerranéen du XVIème siècle naufragé en Corse » in *Actes des XVIIèmes Journées Universitaires d'Histoire Maritime de Bonifacio (Corse du Sud)*.
- Cazenave de la Roche, Arnaud, 2016, “El pecio de la Mortella III (Córcega, Francia): un aporte al conocimiento de la arquitectura naval del siglo XVI en el Mediterráneo.” Actes de l' *Internationaler Kongreß für Unterwasserarchäologie*, IKUWA V, (oct.2014).
- Cazenave de la Roche, Arnaud, 2011, “The Renaissance shipwrecks of the Saint-Florent bay (Mortella II and III) two sites of a high archaeological potential in Corsica (France)”. *International Journal of Nautical Archaeology – IJNA*- sept. 2011.
- Cazenave de la Roche *et al.*, 2010-2015, « Rapports de fouille annuelle programmée du site de la Mortella III », CEAN, années : 2010, 2012, 2013, 2014 et 2015. Documents non publiés conservés par le DRASSM.
- Cazenave de la Roche, Arnaud, 2008, « Les épaves de la Mortella II et II : Observations préliminaires sur des sites archéologiques de la période de la Renaissance découverts dans la baie de Saint-Florent (Haute-Corse) » In *Les Cahiers d'Archéologie Subaquatique. –CAS-*. Novembre/décembre 2008, p.5 – 53.
- Cazenave de la Roche, Arnaud, 2008, *Les épaves de la Mortella II & III, une contribution à l'expertise de deux sites*, CEAN, étude non publiée conservée par le DRASSM,.
- Cerveira de Aguiar, M., 1640, *Advertências de Navegantes*, Lisbonne.
- Ciacchella, Fabrizio, 2016, « l'ancre Ouest de la Mortella III » dans *Rapport de fouille de l'épave de la Mortella III*, année 2015, rapport non publié conservé par le DRASSM.
- Ciciliot, Furio, 1999, « Genoese Ship Carpenters in Lisbon ». Présentation à l'International Reunion for the History of Nautical Science and Hydrography, Aveiro, 15-19 sept. 1998. Publié sous le titre « Genoese Shipbuilders in Portugal and in Asia (Early 16th Century) », dans *Fernando Oliveira e o seu tempo: Humanismo e arte de navegar no renascimento europeu (1450-1650): Actas da IX Reunido internacional de*

- historia da nautical e hidrografia*, éd. Inácio Guerreiro et Francisco Contento Domingues, p. 153-161, Patrimonia, Cascáis.
- Ciciliot, Furio, 1999, « Garbo Timer: Oak Cultivation for Shipbuilding in Genoa in the Middle Ages », Rapport manuscrit classé, Centro Studi Attività Marinare, Savone.
- Ciciliot, Furio, 2005, *Le superbe navi. Cantieri e tipologie navali liguri medievali*, Società savonese di storia patria, Attie memoroe, nuova serie – vol XLI, Savone.
- Chaline, Olivier, 2010, *La Mer vénitienne*, Arles, France, Actes Sud, coll. « Beaux Arts »
- Chaunu, Pierre, 1957, « La tonelada espagnole aux XVIe et XVIIe siècles ». Dans *Le navire et l'économie maritime du XVe au XVIIIe siècles: Travaux du Colloque d'histoire maritime tenu, le 17 mai 1956, à l'Académie de Marine*, éd. Michel Mollat, p. 71-89. SEVPEN, Paris.
- Chaunu, Huguette et Pierre, 1955-1960. . *Séville et l'Atlantique (1504-1650)*. Paris, S. E. V. P. E. N., 12 volumes. École pratique des Hautes-Études. VIe section. Centre de recherches historiques. Collection « Ports, routes, trafics », n° 6.
- Chiggiato, Alvise, 1987, "Le Ragioni antique dell'architettura navale" in Dosio, Giorgetta Bonfiglio et al., ed., *Razioni antique spettanti all'arte del mare et fabriche de vasselli*, Venice.
- Concina Ennio, 1984, *L'arsenale della Repubblica di Venezia: Tecniche e istituzioni dal medioevo all'età moderna*, Milan.
- Costantini, Claudio, 1977, *La Repubblica di Genova nell'età moderna*, UTET, Turin.
- Daeffler, Michel, 2007, "L'épave des Marinières: un témoin des mutations technologiques dans les chantiers navals du XVème siècle" dans la *Revue d'Histoire Maritime*, n°7. Ed des Presses de l'Université de Paris-Sorbonne, p.9-56.
- Daeffler M., 2005, « Portrait d'une victime : la "nave" de commerce méditerranéenne du XVIe siècle ». Dans : *Course, corsaires et forbans en Méditerranée, XIVE-XXIe siècle*, actes du colloque tenu au Musée de la Marine de Toulon du 15 au 17 septembre 2005. Paris : Riveneuve éditions, p.23-42. [<http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00475070>]
- Daeffler, Michel, 2004, *Formes de carène et navires de combat. L'invention du vaisseau de ligne en Angleterre (1560-1642)*, Centre de Recherche d'Histoire Quantitative, Histoire maritime, n°1, Caen,
- Damiani, Roberto, 2016, "Corsari del Mediterraneo," *Andrea Doria*, ott./nov. 1526 et ago. 1527. [en ligne depuis sept.2012] : [http://www.corsaridelmediterraneo.it/index.php?option=com\\_content&view=article&id=995:doria-andrea&catid=34&Itemid=142](http://www.corsaridelmediterraneo.it/index.php?option=com_content&view=article&id=995:doria-andrea&catid=34&Itemid=142)
- Damianidis, K. A., 1998, "Methods used to Control the Form of the Vessels in the Greek Traditional Boatyards », in E. Rieth (ed.), *Technologies / Ideés / Pratiques: Concevoir et Construire les Navires*, 217-44
- Davis, Robert C., 1991, *Shipbuilders of the Venetian Arsenal: Workers and Workplace in the*

- Preindustrial City*, Baltimore.
- Delahaye, Marion, 2000 « L'apport de l'épave médiévale de Cavalaire (France) dans l'étude de l'évolution de la construction navale au XVe siècle ». Presentation à la 33e Conference on Historical and Underwater Archaeology, Society for Historical Archaeology, Québec, 4-9 January 2000.
- Doran, E. B. y Doran, M. F. 1978, "A reconstruction of the Padre Island ship." Appendix E, *The nautical archeology of Padre Island: the Spanish shipwrecks of 1554*, Academic Press, New York, 375-384.
- Falchetta, Piero, 2013, « Benedetto Cotrugli et son traité De navigatione (1464-1465). The Historical Review/La Revue Historique », v. 9, p. 53-62. En ligne: <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/historicalReview/article/view/4069>
- Falchetta, Piero (ed.), 2009, "Il trattato De navigatione di Benedetto Cotrugli (1464-1465). Edizi ne commentata del ms. Schoenberg 473 con il testo del ms. 557 di Yale", *Studi Veneziani n.s. LVII* (2009).
- Fernández Duro, Cesáreo., et Monleón, Rafael. 1892, "Respuesta dada por los Sres. Fernández Duro y Monleón » dans *La nao Santa María. Memoria de la Comisión Arqueológica ejecutiva* publié à l'occasion du quatrième centenaire de la Découverte de l'Amérique, Ministerio de Marina, Madrid.
- Fernández González, F. 2010, The Spanish regulations for shipbuilding (Ordenanzas) of the Seventeenth Century, *International Journal of Naval History* 8 (3), [s.p.].
- Fernández González, L. 2002, La construcción naval en el Cantábrico a finales de la Edad Media: técnicas, modelos e innovaciones en el Puerto de Santander, *Edades: revista de historia* 10, Asociación Universitaria de Jóvenes Historiadores de Cantabria, Santander, 97-121.
- Fernández González, F. 2001, La construcción y la arquitectura naval, *Historia de la tecnología en España* vol. 2, Valatenea, Barcelona, 473-498.
- Fiorita, A. L., 1950, *Andrea Doria* (I Grandi Liguri - collana di biografie storiche), Ceretti, Gênes
- Fourquin, Noël, 1990, « Navires marseillais au Moyen-Age ». Dans *Navigations et migrations en Méditerranée de la Préhistoire à nos jours*, Editions du CNRS, 1990, p.181 à 250
- Gatti, Luciana, 1999, *Navi e cantieri della Repubblica di Genova (secoli XVI - XVIII)*, éd Brigati, Gênes.
- Gianfrotta, P.A., Pomey, P., 1981, *Archeologia subacquea*, Milan, 1981.
- Giudice, Giuseppe del, 1871, *Diplomu iniditi di Carlo I d'Angiò*, Naples, p.25
- Gendron, François et Gendron-Badou, Aïcha, 2008, « Rapports d'expertise d'échantillons de l'épave de la Mortella II et Mortella III. Baie de Saint-Florent (Haute-Corse). » In *Les Cahiers d'Archéologie Subaquatique*.
- Gaudin, Jean, 1900, *Le baron de La Garde, dit le capitaine Polin (15??-1578)*, thèse de l'Ecole

- des Chartes, Paris.
- Glasgow, Tom, 1970, "Maturing the Naval Administration," *Mariner's Mirror* 56:3-26, 10 et 24.
- Gosse, Philip, 2008, *Storia della pirateria*, éd. Odoya, Bologne.
- Granata, M., 1955, *L'ammiraglio della Superba*, SAIE
- Graziani, Antoine, 2008, *Andréa Doria, prince de la Renaissance*, Tallandier
- Guérout, Max, 2017, « L'épave de la Lomellina (1516), l'emplanture du grand-mât. » Texte publié en ligne le 11 fév.2017, *HAL archives ouvertes*. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01465273>
- Guérout, Max, 2014, "L'épave de la Lomellina (1516), Le système d'épuisement des eaux de cale, dans *Archeologia Postmedievale*, 2014, *Archeologia dei relitti postmedievali*, 18, pp.49-61, publié en ligne le 21 février 2017. *HAL archives ouvertes*. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01472921>
- Guérout, Max, 2005, " Il rivestimento in piombo della nave *Lomellina* » dans *Pratiche e linguaggi - Contributi a una storia della cultura tecnica scientifica*, Gênes, p. 9-26
- Guérout, Max et Liou, Bernard, 2001, *La Grande Maîtresse, nef de François 1er, Recherches et documents d'archives*, Presse Paris Sorbonne.
- Guérout, M, Gassend, J.M, et Rieth, E., 1989, « Le navire génois de Villefranche, un naufrage de 1516 ( ? ) », *Archaeonautica* n°9, Edition du CNRS
- Guerrazzi, F.D., 1864, *Vita di Andrea Doria*, éd. Guigoni
- Guiard, Teófilo., 1917, *La industria naval vizcaína*. Bilbao
- Hasslöf, O., 1958, "Carvel construction technique. Nature and Origin" dans *Folk-Liv* 1957-58: 49-60. Stockholm.
- Heers, Jacques, 1958, « Types de navires et spécialisation des trafics en Méditerranée à la fin du Moyen-âge. » Dans *Le Navire et l'économie maritime du moyen-âge au XVIIIe siècle principalement en Méditerranée, Colloque international d'histoire maritime*, tenu, le 17 et 18 mai 1957, à l'Académie de Marine, Paris, S.E.V.P.E.N., p.107-118.
- Higueras-Milena Castellano, José Manuel et Gallardo Abárzuza, Mercedes, 2016, "Proyecto Delta: pecios localizados y excavados durante las obras de construcción de una nueva terminal de contenedores en el puerto de Cádiz", dans *Actas del V Congreso Internacional de Arqueología Subacuática (IKUWA V)*, p. 871-883.
- Hocker, Frederick M. et McManamon, John M., 2006, "Mediaeval Shipbuilding in the Mediterranean and Written Culture at Venice", *Mediterranean Historical Review*, 21:1, 1-37.
- Hormaechea, Cayetano, Isidro Rivera, Manuel Derqui, 2018, *Los barcos oceánicos del Atlántico ibérico en los siglo XVI y XVII*, 3 vol., Barcelona.
- Hormaechea, Cayetano, Isidro Rivera, Manuel Derqui, 2012, *Los galeones del siglo XVII*, 2

- volumes, Associació d'Amics del Museu Maritim de Barcelona, Barcelone.
- Jézégou, Marie-Pierre, 1989, « L'épave II de l'anse Saint-Gervais à Fossur-Mer (Bouches-du-Rhône): Un navire du haut moyen-âge construit sur squelette ». Dans *Tropis I: 1<sup>st</sup> International Symposium on Ship Construction in Antiquity, Piraeus, 30 August-1 September 1985, Proceedings*, éd. Harry E. Tzalas, p. 139-146. Hellenic Institute for the Preservation of Nautical Tradition, Athènes.
- Joncheray, Jean-Pierre, 1988, « Un navire de commerce de la fin du XVII<sup>ème</sup> siècle, première partie: le navire et son mode de chargement » dans *Les Cahiers d'Archéologie Subaquatique*, n° VII - p. 21-67.
- Johnston, Stephen, 1994, "Making mathematical practice: gentlemen, practitioners and artisans in Elizabethan England" (Ph.D. Cambridge, 1994). Texte en ligne à l'adresse : <http://www.mhs.ox.ac.uk/staff/saj/thesis/>
- Keith, Donald H. et Joe J. Simmons III, 1985, « Analysis of Hull Remains, Ballast, and Artifact Distribution of a 16th-Century Shipwreck, Molasses Reef, British West Indies ». *Journal of Field Archaeology*, vol. 12, n° 4, p. 411-424. Boston.
- Keith, D. H., J. A. Duff, S. R. James, T. J. Oertling et J. J. Simmons, 1984, « The Molasses Reef Wreck, Turks and Caicos Islands, B.W.I.: A Preliminary Report ». *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*, vol. 13, n° 1, p. 45-63. Londres.
- Labbe, M., 2010, "A preliminary reconstruction of the Yassiada sixteenth century ottoman wreck", Thèse de Master de l'Université du Texas. Non publiée. Visible en ligne: <http://nautarch.tamu.edu/Theses/pdf-files/Labbe-MA2010.pdf>
- Lane, Frederic C., 1965, *Navires et constructeurs à Venise pendant la Renaissance*, Paris.
- Lane, Frederic C., 1934, "Naval Architecture about 1550", *Mariner's Mirror* 20: 24-49.
- Lingua, Paolo, 2006, *Andrea Doria, principe e pirata nell'Italia del '500*. Ed. : Fratelli Frilli.
- Lingua, Paolo, 2004, *Breve storia dei genovesi*, ed. Laterza.
- Lo Basso, Luca, 2012, « Entre galères et vaisseaux. Armement et constructions navales en Ligurie au XVII<sup>ème</sup> siècle », dans *Cahiers de la Méditerranée*, n°84, p. 273
- Lo Basso, L. 2011, *Capitani, corsari e armatori. I mestieri e le culture del mare dalla tratta degli schiavi a Garibaldi*, Novi Ligure.
- Lo Basso, L., 2004, *A vela e a remi. Navigazione, guerra e schiavitù (secc. XVI-XVIII)*, Ventimiglia, Philobiblon Edizioni, 2004.
- Lopez, Roberto S., 1975, *Su e giù per la storia di Genova*, Università di Genova, Istituto di paleografia e storia medievale, Gênes.
- Loewen, Brad, 2007, "La carène du navire 24M", dans Bernier, M.-A., Grenier, R. et al., *L'archéologie subaquatique de Red Bay, la construction navale et la pêche de la baleine basques au XVI<sup>ème</sup> siècle*, 5 volumes, Parcs Canada, ed. Canadien Museum of Nature, Ottawa, Volume III.

- Loewen, Brad, 2001, "The structures of Atlantic shipbuilding in the XVIth century. An archaeological perspective, dans Proceedings. International symposium on archaeology of medieval and modern ships of Iberian-Atlantic tradition, Centro Nacional de Arqueologia Náutica e Subaquática, Academia de Marinha Lisboa du 7 au 9 sept. 1998, Lisbonne.
- Loewen, Brad, 1998, « The Red Bay vessel. An exemple of a 16<sup>th</sup>-century Biscayan ship » in *Revista de Estudios Maritimos del Pais Vasco*, 2, Untzi Museoa-Museo Naval, Donostia-San Sebastian, 1998, p.193 et suivantes.
- Loureiro, Vanessa, 2009, « L'exemple de l'épave du XVI<sup>e</sup> siècle Arade 1 (Algarve, Portugal) et des traditions architecturales Ibériques : une première approche », in *Archeo Doct. Objets et symboles. De la culture matérielle à l'espace culturel*. Actes de la première journée doctorale d'archéologie, Paris 20 mai 2006. Publication de la Sorbonne, p. 115-130.
- Luzzati, I., 1943, *Andrea Doria*, Milan.
- Marciante, Enzo, 1973, *Storia di Genova*, éd.: Sagep
- Marsano, Giacomo, 1985, *Storia e tradizioni di Genova nelle vicende storiche italiane dalle origini al 1945*, éd. Valenti, Gênes.
- Marsden, Peter *et al.*, 2009, *Your Noblest Shippe: Anatomy of a Tudor Warship*, vol. 2, Portsmouth, Mary Rose Trust, coll. « The Archaeology of the *Mary Rose* ».
- Martin, Colin J. M. 1979, « *La Trinidad Valencera: An Armada Invasion Transport Lost Off Donegal, Interim Site Report, 1971-1976* ». *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*, vol. 8, n° 1, p. 13-38. Londres.
- Martini, Mario Maria, 1941, *Storia di Genova dalle origini al tempo nostro*, éd. Garzanti, Milan. Padovano, Aldo et Volpe, Felice, 2008, *La grande storia di Genova*, éd. Artlibri, Gênes.
- Martini, M.M., 1936, *Andrea Doria*, Gênes
- McManamon, John, 2001, "The 'Archaeology' of Fifteenth-Century Manuscripts on Shipbuilding," *INA Quarterly* (2001) 28.4: 17-26.
- Mollat du Jourdin, Michel et Chillaud-Toutée, Florence, 1984. « Le livre des Faiz de la marine et navigaiges d'Antoine de Conflans, v. 1516-1520. » 107e-108e Congrès nationaux des sociétés savantes, Brest 1982 et Grenoble 1983 ». *Hist, médiévale et philologie - Hist. mod. et contemp. : Etudes d'histoire maritime* (Paris, C.T.H.S.), pp. 9-44.
- Martinez Ruiz, E. 2008, dans "Un proyecto naval en perspectiva de la crisis de 1635", *Revista de Historia Naval*, n°100.
- Nicolardi, Mariangela, 2014, "Misure de navilii. Un nuovo documento di costruzione navale veneziana della seconda metà del XVI secolo." In *Navis, Atti del II Convegno Nazionale di Archeologia, Storia, Etnologia Navale*, Cesenatico 13-14 aprile 2012, a cura di A. Asta, G. Caniato, D. Gnola, S. Medas, vol. 5, (Padova, Libreria Universitaria, 2014): 239-244.

- Nieto Prieto, J. and Raurich, X, 1989, *Excavacions arqueològiques subaquàtiques a Cala Culip, I*. Girona.
- Nieto Prieto, J. and Raurich, X, 1998, *Excavacions arqueològiques subaquàtiques a Cala Culip VI, II*. Girona.
- Oertling, T.J., 1989, "The Few Remaining Clues" in *Underwater Archaeology Proceedings from the Society for Historical Archaeology Conference*, 100-103. J. Barto Arnold III, ed. Pleasant Hill, Ca: Society for Historical Archaeology.
- Oertling, Thomas J., 1989, « The Molasses Reef Wreck Hull Analysis: Final Report ». *The International journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*, vol. 18, n° 3, p. 229-243. Londres.
- Oertling, Thomas James , 1984, *The history and development of ships bilges pumps, 1500 – 1840*. These de Master, Texas University, publié en 1996 par College Station : Texas A & M University Press, Texas.
- Oertling, T.J., 2001, "The Concept of the Atlantic Vessel." In *Proceedings of the International Symposium on Archaeology of Medieval and Modern Ships of Iberian-Atlantic Tradition*. F. J. S. Alves, Symposium de l'année 1998. ed. Lisboa: Instituto Português de Arqueologia, 233-240.
- Palou H., Rieth, E., Izaguirre, M., Jover, A., Nieto, X., Pujol, M., Raurich, X., Apestegui, C., 1998, *Excavacions Arqueològiques Subaquàtiques a Cala Culip. Culip VI*. Cartagena: Museu d'Arqueologia de Catalunya / Generalitat de Catalunya.
- Paviot, J., 1994, «Aspects de la navigation et de la vie maritime génoises au XVe siècle, d'après les comptes des baillis de L'Écluse», in *La Storia dei Genovesi, Atti del Convegno ... 11-14 Giugno 1991*, vol. XII, parte I, Gênes, pp. 247-261.
- Perria, A., 1972, *Il corsaro Andrea Doria*, Gênes.
- Piane, Riccardo Delle et Giacomone Piana, Paolo, 2003, *Militarium: fonti archivistiche e bibliografia per la storia militare della Repubblica di Genova (1528-1797), della Repubblica Ligure (1797-1805) e della Liguria napoleonica (1805-1814)*, Éd.: Daner Elio Ferraris, Savone
- Prescott, WH. 1965. "History of the conquest of Mexico", 1843. Traduction et adaptation de P. Guillot dans *La mort de l'empire aztèque*, ed. de Saint-Clair, Paris.
- Pujol, Marcel, 1990, « Culip VI: L'épave d'un navire long à rames du XIVE siècle». *Neptunio* vol. 179, n° 3, p. 37-40. Paris.
- Pujol i Hamelink, M., Rieth, E., 1994, "Arqueología naval medieval: Cala Culip VI y Les Sorres X". *Actas de las Aulas del Mar de Cartagena (20-24 septiembre de 1993)*, vol. I, Murcia, p. 179-190.
- Pujol, Marcel, 2012, *La construcció naval a Catalunya a l'edat mitjana*, Editorial Base, Barcelona

- Pulak, C., 2005. "A Rare Ottoman Wreck: Yassiada, Turkey" in *Beneath the Seven Seas*, Edité par George Bass, 138-141. Londres: Thames & Hudson.
- Rahn Philipps, Carla, 1986, *Six Galeons for the King of Spain, Imperial Defense in the Early Sevebtheen Century*, Johns Hopkins University Press
- Redknap, Mark, *The Cattewater Wreck: The Investigation of an Armed Vessel of the Early Sixteenth Century*. BAR British Series 131, National Maritime. Museum Archaeological Series No. 8. BAR, Oxford, 1984.
- Rieth, Eric, 2016, *Navires et construction navale au Moyen Age. Archéologie nautique de la Baltique à la Méditerranée*, Editions Picard, Paris.
- Rieth, Eric, 2009, « L'architecture navale médiévale en méditerranée: quelques axes de réflexion », *Arqueología Mediterránea Náutica*, monographies du CASC 8, Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, Barcelone.
- Rieth, Eric, 2000, « La méthode moderne de conception des carènes du whole-moulding, une mémoire des chantiers navals méditerranéens du Moyen-Age. » *Neptunia* n°220, p.199-202.
- Rieth, Eric, 1998, "L'épave du caboteur de Culip VI (Catalogne, Espagne), un témoignage du début du XIVème siècle d'une conception reposant sur la méthode du maître-gabarit et de la tablette », dans *Archaeonautica* 14, p.205-212.
- Rieth, Eric, 1998, "Construction navale à Franc-Bord en Méditerranée et Atlantique (XVIe-XVIIe) et «Signatures Architecturales»: une première approche archéologique, dans *Méditerranée Antique. Pêche, navigation, commerce* / Sous la direction d'Éric Rieth. Éditions du CTHS, p. 177-187.
- Rieth, Eric, 1996, « Essai d'évaluation des savoirs des constructeurs de navires au XVIème siècle », in Acera, Martine et Martinière, Guy, *Coligny, les protestants et la mer*, Presse de l'Université de Paris-Sorbonne.
- Rieth, Eric, 1996, *Le maître-gabarit, la tablette et le trébuchet, essai sur la conception non-graphique des carènes du Moyen-Age au XX<sup>e</sup> siècle*, éditions du CTHS.
- Rodriguez Mendoza, M. B., 2008, *Standardization of spanish shipbuilding: ordenanzas para la fábrica de navíos de guerra y mercante – 1607, 1613, 1618*, U. du Texas.
- Rodrigues, P, Alves F., Rieth, E., Castro, L. F., 1998, « L'épave d'un navire de la deuxième moitié du XVème siècle / début du XVIème, trouvée au Cais do Sodré (Lisbonne), *Trabalhos de Arqueologia* n°18.
- Roncière, Charles de la, 1906, *Histoire de la Marine française*, ed. Plon-Nourrit, Paris.
- Redknap, Mark, 1984, *The Cattewater Wreck: The Investigation of an Armed Vessel of the Early Sixteenth Century*.BAR British Series 131, National Maritime Museum Archaeological Series No. 8. BAR, Oxford.
- Rosloff, J., Barto Arnold III, J., 1984, "The keel of the San Esteban (1554): continued análisis" dans *Internacional Journal of Archaeology*, 13, 4, p.286-296.

- Rubio Serrano, José Luis, 1991, *Arquitectura de las naos y galeones de las flotas de Indias*. 2 vol., Eddiciones Seyer, Malaga.
- Rule, Margaret, 1982, *The Mary Rose: The Excavation and Raising of Henry VIU's Flagship*. Conway Maritime Press, Londres.
- Sarsfield, John Patrick (1988): Survival of pre-sixteenth century Mediterranean lofting techniques in Bahia, Brasil, in Filgueiras (ed.), BAR International Series 438, vol. I, 1988: 63-86.
- Savérien, Alexandre, 1758, *Dictionnaire historique, théorique et pratique de la Marine*, Paris.
- Spissu, Anna, 2008, *Il pirata e il condottiero*, romanzo storico, Corbaccio, Milan.
- Smith, R. C, J. R. Bratten, J. Cozzi et K. Plaskett, 1998, *The Emanuel Point Ship: Archaeological Investigations, 1997-1998*. Report of Investigations No. 68. Archaeology Institute, University of West Florida, Pensacola.
- Smith, R. C, J. Spirek, J. Bratten et D. Scott-Ireton, 1999, *The Emanuel Point Ship: Archaeological Investigations, 1992-1995, Preliminary Report*. Bureau of Archaeological Research, Division of Historical Resources, Florida Department of State, Tallahassee.
- Smith, R. C, D. H. Keith et D. Lakey, 1985, « The Highborn Cay Wreck: Further Exploration of a 16th-Century Bahaman Shipwreck ». *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*, vol. 14, n° 1, p. 63-72. Londres.
- Steffy, J. Richard (1994): *Wooden Shipbuilding and the Interpretation of Shipwrecks*, College Station: Texas A&M University Press.
- Steffy, J. R., 1989, "Ancient scantlings: the projection and control of Mediterranean hull shapes". *Tropis*. 111, p. 417-428.
- Stevens, Willis et Waddell, Peter J.A., 2007, « Les vestiges in situ du site 29M » dans Bernier, M.-A-, Grenier, R. et al., 2007, *L'archéologie subaquatique de Red Bay, la construction navale et la pêche de la baleine basques au XVIème siècle*, Volume I, Parcs Canada, ed. Canadien Museum of Nature, Ottawa, V.1-223.
- Vergé-Franceschi, 2001 « Andrea Doria, Amiral génois et ennemi des Corses », in *Les Doria, la Méditerranée et la Corse*, Piazzolla, Ajaccio.
- Villié, Pierre, 1989, « L'épave Calvi 1 », dans *Cahiers d'Archéologie Subaquatique*, CAS n°8.
- Villié, Pierre, 1990, « L'épave Calvi 1 », dans *Cahiers d'Archéologie Subaquatique*, CAS n°9.
- Villié, Pierre, 1991, « L'épave Calvi 1 », dans *Cahiers d'Archéologie Subaquatique*, CAS n°10.
- Vargas-Hidalgo, Rafael, 2002, *Guerra y Diplomacia en el Mediterráneo: Correspondencia inédita de Felipe II con Andrea Doria y Juan Andrea Doria*, Madrid.
- Waddell, Peter J. A., 1985, « The Pump and Pump Well of a 16th Century Galleon ». *The International Journal of Nautical Archaeology and Exploration*, vol. 14, n° 3, p. 243-259. Londres.

- Watts, Gordon P., Jr., 1993, « The Western Ledge Reef Wreck: A Preliminary Report on Investigation of the Remains of a 16th-Century Shipwreck in Bermuda ». *The International Journal of Nautical Archaeology*, vol. 22, n° 2, 103-124. Londres
- Westerdhal, C., 1992, “The maritime cultural landscape.” In *International Journal of Nautical Archaeology*, IJNA 21.1:5

# GLOSSAIRE

Définitions de mots employés dans le texte

**AIGUILLOT** n. m. : Ferrure fixée sur la mèche du gouvernail à l'extrémité de laquelle on trouve un « croc » ou « pivot » (gond) qui s'insère dans le fémelot de la penture située sur l'étambot et qui permet le pivotement du gouvernail.

**ACCOTARDS** (ou **ACCOTARS**) n. m. : vaigres épais posés longitudinalement au-dessus de la gouttière au-dessus de chaque pont, et au-dessus de la serre de bouchain. **Les** accotards sont endentés sur la membrure le long de leur can extérieur. Entre chaque membre et la partie supérieure des accotards viennent s'insérer des petites planches de remplissage destinées à empêcher le passage de corps étrangers et assurer la propreté de la partie centrale de la coque.

**ACCULEMENT** n. m. : L'acculement est défini par la distance mesurée entre la ligne formée par les deux points d'escoue d'une varangue et la face de tour supérieure de la quille sur son droit. L'acculement que l'on donne aux varangues permet une remontée progressive du plat de part et d'autre du maître-couple vers les extrémités du navire.

**ALLONGE** n. f. : nom que l'on donne aux pièces de bois qui constituent une membrure et qui sont situées dans le prolongement des genoux. Une membrure est constituée d'une varangue, d'un genou et de plusieurs allonges.

**ANGUILLERS** = canal des anguilliers : Canal formé par un orifice situé dans la partie basse des varangues permettant de récupérer les eaux du fond de cale et de les amener vers le point le plus bas où elles sont évacuées par les pompes de cale.

**ARCHIPOMPE** n. f. : Enclos rectangulaire, en fortes planches clouées sur plusieurs épontilles. Cet enclos est destiné à préserver les pompes de tout choc et à pouvoir les visiter et y travailler au besoin (**BONNEFOUX** et **PARIS**, 1994)

**BARROT** : Voir **Bau**.

**BAU** (ou **barrot**) n. m. : pièce de bois transversale qui, en même temps qu'elle permet un renfort structurel de la coque dans sa partie supérieure, participent à la structure des ponts du navire et soutient leur plancher.

**BOUCHAIN** : Ligne formée par les points d'escoue situés dans la zone de chevauchement des têtes de varangues avec l'extrémité des genoux. Cette ligne marque l'extrémité du plat à l'intérieur de la coque et se caractérise généralement par une inflexion de la ligne de la coque à l'extérieur que l'on nomme bouchain « vif ». Quand la membrure est régulièrement courbe et que le bouchain n'est pas ou peu marqué, on dit qu'il est « en forme ».

**BOUGE**, n.f. : appliqué au navire, il correspond à la courbure transversale que l'on donne aux ponts.

**BORDAGE** n. m. : voir **BORDÉ**

**BORDÉ** n. m. : pièce de bois ou ensemble des pièces de bois qui constitue l'enveloppe ligneuse qui forme la coque d'un navire. Le bordé est fixé sur la partie extérieure de la membrure.

**CALFATAGE** n. m. : action d'étanchéifier une coque construite à franc-bord. Elle se réalise au moyen de matière organique fibreuse, généralement de l'étoupe, placée en force entre les cans

des bordés. Elle est aussi généralement associée à un recouvrement de la coque au moyen de produits d'étanchéité, souvent du brai.

CAN, n. m. : partie la plus étroite d'une planche de bois avivée.

CARÉNAGE, n. m. : opération d'entretien de la coque, notamment au moyen de son calfatage.

CARÈNE, n. f. : partie de la coque en contact avec l'eau. La carène peut être assimilée aux œuvres vives d'un navire.

CARLINGUE, n. f. : forte pièce de bois placée dans l'axe longitudinal d'un navire sur la face supérieure des varangues qu'elle enserme avec la quille. Elle prend parfois le nom de contre-quille.

CARLINGOTS n. m. : fortes pièces de bois encadrant la carlingue, participant au massif d'implanture du grand-mât dans la tradition technique méditerranéenne.

CONSTRUCTION A FRANC-BORD : principe de construction qui repose sur une disposition des bordés can contre can sans liaison ni recouvrement entre eux. L'étanchéité est obtenue par le gonflement naturel du bois au contact de l'eau.

COUPLE n.m. voir MEMBRURE

COUPLES DE BALANCEMENT, n. m. ils sont constitués par deux couples, l'un situé en amont, l'autre en aval du maître-couple (appelé le couple de « lof »). Ils marquent les limites des couples prédéterminés au moyen de la méthode du gabariage dans la construction à franc-bord de principe membrure première.

CREUX n. m. le creux est une des cinq grandes dimensions du navire

DENDROCHRONOLOGIE : (du grec ancien *dendron*, « arbre », *khronos*, « temps » e, « discours ») est une méthode scientifique permettant en particulier d'obtenir des datations de pièces de bois à l'année près en comptant et en analysant la morphologie des anneaux de croissance (ou *cernes*) des arbres. Elle permet également de reconstituer les changements climatiques et environnementaux (Wikipédia).

DROIT, n. m. : le droit d'une pièce de bois quadrangulaire se réfère à sa partie inférieure ou supérieure.

ECART, n. m. : assemblage entre deux pièces de bois. Les écarts peuvent être de différentes natures : en forme de trait de Jupiter, par adent ou « croc » (on trouve aussi le terme d'écart « à cadeau »), en forme de queue d'aronde, etc.

ELANCEMENT, n. m. : distance longitudinale sur laquelle s'étend l'étrave, d'une part, on parle alors de l'élanement avant du navire, et distance longitudinale à l'arrière induite par l'inclinaison –ou quète- de l'étambot. La longueur de la quille à laquelle viennent s'ajouter les élancements avant et arrière forme la longueur totale du navire, dite « hors tout » (qui correspond au concept de « longueur de tête en tête » qui apparaît au XVIIIème s.) lorsqu'elle est mesurée sur les faces extérieures de l'étambot et de l'étrave.

**EMPLANTURE** (ou **MASSIF D'EMPLANTURE**): forte pièce de bois ou ensemble de pièce de bois présentant une cavité destinée à recevoir la mèche du pied de mât et à l'assujettir fermement.

**ETUDE DENDROCHRONOLOGIQUE** : voir Dendrochronologie

**EMPATURE OU EMPATTURE**, n. f.: liaison entre deux pièces de la charpente.

**ESCOUE** : (voir Point d'escoue)

**ETAMBOT** n. m. : pièce de bois formant la partie arrière de la charpente longitudinale d'un navire. Sa partie inférieure est liée au talon de quille. Elle présente un degré d'inclinaison plus ou moins grand vers l'arrière appelé quête.

**FEMELOT** n. m. : penture dans laquelle s'insère le pivot de l'aiguillot situé sur la mèche du gouvernail.

**FLOTTAISON** (ligne de) n. f. : on parle aussi de ligne d'eau. Elle indique le niveau sur la coque de la ligne située à l'interface entre l'air et l'eau. Son niveau varie en fonction de la cargaison du navire.

**FORT** : le fort est la ligne de largeur maximum d'un navire. Il constitue une de ses grandes dimensions liées les unes aux autres par un rapport de proportion.

**FRANC-BORD** n. m. : hauteur de la coque située entre la ligne de flottaison et le pont supérieur. Voir aussi **CONSTRUCTION A FRANC-BORD**

**FOURCAT** n.m. : varangues en forme de V et de Y situées à avant et à l'arrière d'un navire, au-delà des couples de balancement.

**GABARIT**, n. m. : instrument en bois gradué servant à la conception des membrures prédéterminées entre les couples de balancement dans la construction à franc-bord de principe « membrure première ».

**GALBORD**, n. m. : première virure du bordé dont le can antérieur vient s'insérer dans la râblure située sur la quille.

**GOURNABLE** n. f. : grosse cheville en bois destinée à la fixation des pièces de bois entre elles.

**GOUVERNAIL** n. m. : le mot gouvernail peut recouvrir diverses acceptions : il peut tout d'abord désigner l'ensemble du système de direction du navire. Mais au sens strict du terme, il qualifie le panneau de bois fixé à l'étambot par des ferrures (pentures nommées « femelots » fixées sur l'étambot et ferrures nommée « aiguillots » fixées sur la mèche du gouvernail) qui permet au navire de régler sa direction. Ce panneau est composé le plus souvent de deux ou trois pièces de bois assemblées verticalement. La première pièce porte le nom de mèche, la pièce postérieure est le safran (DUHAMEL DU MONCEAU, 1752, chap.II, art.19). Dans le cas où il est composé de trois pièces, la pièce intermédiaire porte le nom de coin (BONNEFOUX, 1848, 405). A l'usage, le mot safran tend à se confondre avec celui de gouvernail comme le fait

remarquer Bonnefoux : « Au surplus, le mot safran s'entend aussi lui-même, assez généralement, de la largeur et même de la surface totale d'une des faces plates du gouvernail. »

**GENOU** n. m. : pièce de bois constitutive d'une membrure. Le genou est situé dans la continuité de la varangue ; il est prolongé par la première allonge.

**HERMINETTE** n. f. : sorte de hache à la différence de laquelle le tranchant est horizontal. L'étymologie du mot provient de l'hermine dont le nez est courbe, comme l'outil. Elle constitue traditionnellement un outil essentiel de la charpenterie de marine.

**HILOIRE** n. f. : Il s'agit en général d'un renfort longitudinal situé sur ou sous un pont, il est perpendiculaire à un bau. Il peut prendre aussi le sens d'un enclos rectangulaire formé par des pièces de bois dont la fonction peut être d'entourer une écoutille, par exemple, pour empêcher le passage de l'eau.

**LISSE** n.f. : fine pièce de bois en forme de latte de fixation provisoire destinée à indiquer au charpentier la ligne à suivre dans le façonnage de la forme des membrures au-delà des couples de balancement.

**LONGUEUR DE TETE EN TETE** n. f. : la longueur du navire mesurée au pont principal depuis la partie extérieure de l'étrave à la partie extérieure de l'étambot.

**MAÎTRE-COUPLE**, n.m. : membrure la plus large d'un navire. Il constitue un des éléments fondateurs de la charpente.

**MAITRESSE SECTION** n. f. : partie centrale d'un navire où est situé le maître-couple qui marque sa partie la plus large.

**MEMBRURE (ou COUPLE)** n. f. : élément ou ensemble des éléments qui constitue la charpente transversale d'un navire. Chaque membrure est composée d'une pièce centrale, la varangue, liée dans la continuité de ses branches bâbord et tribord, de genoux, eux même poursuivis par des allonges.

**PLAT** n. m. : surface située dans la partie basse de la coque dont les limites sont marquées par les points d'escoue. La largeur du plat d'un navire fait partie des grandes dimensions de l'architecture d'un navire liée aux autres par un rapport de proportion.

**POINT D'ESCOUE** n. m. : les varangues d'un navire comportent deux points d'escoue situés vers leurs extrémités, au niveau de leur empature avec les genoux, souvent au droit de la seconde serre d'empature. Ces points sont souvent visibles à l'œil nu car ils marquent généralement une rupture des lignes de la varangue au niveau de son union avec le genou. Sur la face de tour inférieure de la varangue, cette rupture de ligne se répercute sur la forme de la coque où apparaît un arc brisé qu'on appelle le bouchain. Souvent, les constructeurs laissaient une marque sur les branches des varangues pour indiquer ces points fondamentaux pour la détermination de l'acculement et du plat.

**PONT** n. m. : plate-forme constituée par des éléments de structure longitudinaux sur la partie supérieure (plancher) et transversaux situés sur la partie inférieure, construite pour supporter les charges à transporter et étanche, pour empêcher l'invasion de l'eau dans le navire.

**POUPE** n. f. : partie arrière d'un navire

**PRECEINTE**, n. f. : virure de bordé plus forte que les autres destinées à un renfort longitudinal de la coque.

**PROUE** n.f. : partie avant d'un navire

**QUILLE** n. f. : forte pièce de bois monoxyle ou assemblée constituant l'axe longitudinal majeur des navires dont le principe de construction est « membrure première ». C'est sur la quille que reposent les couples qui sont généralement assemblés à celle-ci par des broches métalliques et coiffés par une autre pièce de bois longitudinale, la carlingue, parfois appelée contre-quille. La partie haute de la quille est parcourue par une encoche appelée râblure dans laquelle vient s'insérer la première virure de bordé aussi nommée galbord.

**RÂBLURE** n. f. : entaille qui court , à bâbord et à tribord, le long des pièces de bois formant l'axe longitudinal d'un navire : l'étambot, la quille et l'étrave. Elle est destinée à recevoir l'extrémité des virures du bordé sur l'étambot et l'étrave, et les galbords sur la quille.

**SAFRAN** n. m. : voir **GOUVERNAIL**.

**SERRE** n. f. : pièce de bois longitudinale participant au renfort longitudinal de la coque en général. Les serres d'empature se trouvent situées sur les assemblages des pièces de la membrure et ont aussi pour fonction de les renforcer. Les serres de bouchain sont des serres d'empature situées au niveau du bouchain, Les serres bauquière ont pour fonction de participer au soutien des ponts.

**TONTURE** n. f. : Les ponts sont généralement relevés vers l'avant et l'arrière du navire. La courbure longitudinale du pont formée par ce relèvement est appelée tonture.

**TALON DE QUILLE** n. m. : pièce de bois formant la partie arrière de la quille. Sa partie basse est assemblée à la quille, sa partie haute à l'étambot.

**TUMULUS** (terme latin, *tumuli* au pluriel) n. m. : désigne une petite colline, de forme généralement circulaire, produit d'une accumulation de sédiment recouvrant des vestiges archéologiques. En archéologie terrestre, dans un sens plus restrictif, le tumulus est souvent assimilé à une proéminence recouvrant une sépulture.

**VAIGRAGE** n. m. : bordage intérieur de la coque d'un navire fixé sur la membrure.

**VAIGRE** n. f. : planche de bois participant au vaigrage.

**VARANGUE** n. f. : première pièce de bois constitutive d'une membrure. La varangue repose sur la quille du navire et se prolonge par des genoux et des allonges.

VIRURE, n. f. : ligne formée par une série de bordés aboutés les uns aux autres, partant de l'étambot et terminant à l'étrave.

# ANNEXE I

## Planimétrie générale du site de la Mortella III

2010 -2015

Format A2

**E**

**SITE DE LA MORTELLA III**  
(Saint-Florent - Haute Corse)

Planimétrie générale du site

Dessin A. C. de la Roche  
CEAN - 2017



**D**

N

**C**

Tumulus A

**B**

CL5

Tumulus B

**A**

Axe 229,29°

1

2

3

4

5

6

Cn7

Cn5

Cn4

CL4

Cn6

CL3

Axe 65,29°

Cn3

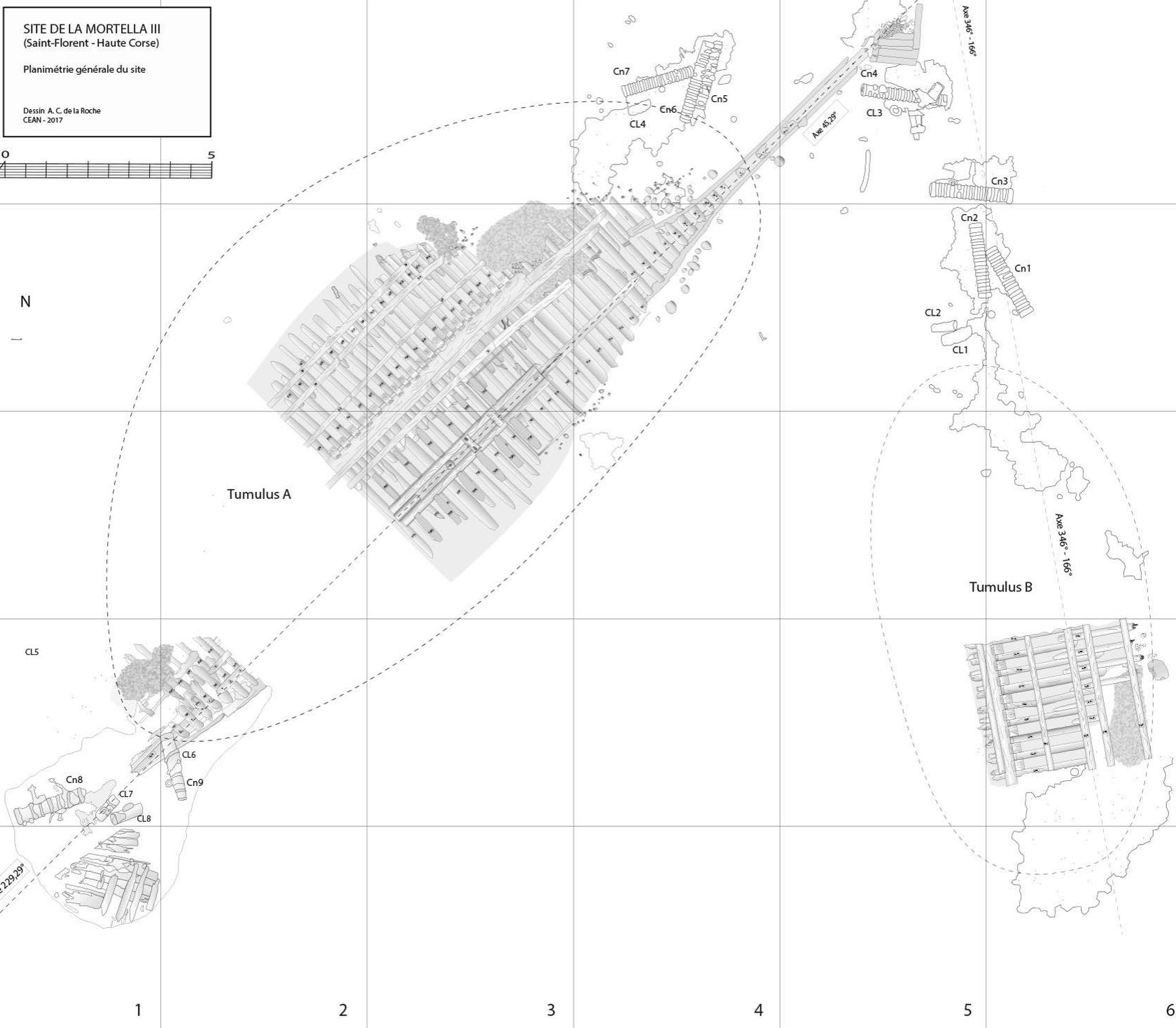
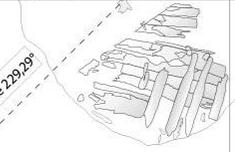
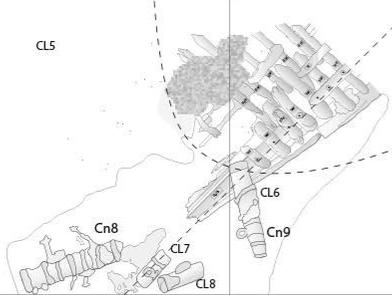
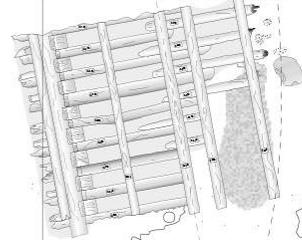
Cn2

Cn1

CL2

CL1

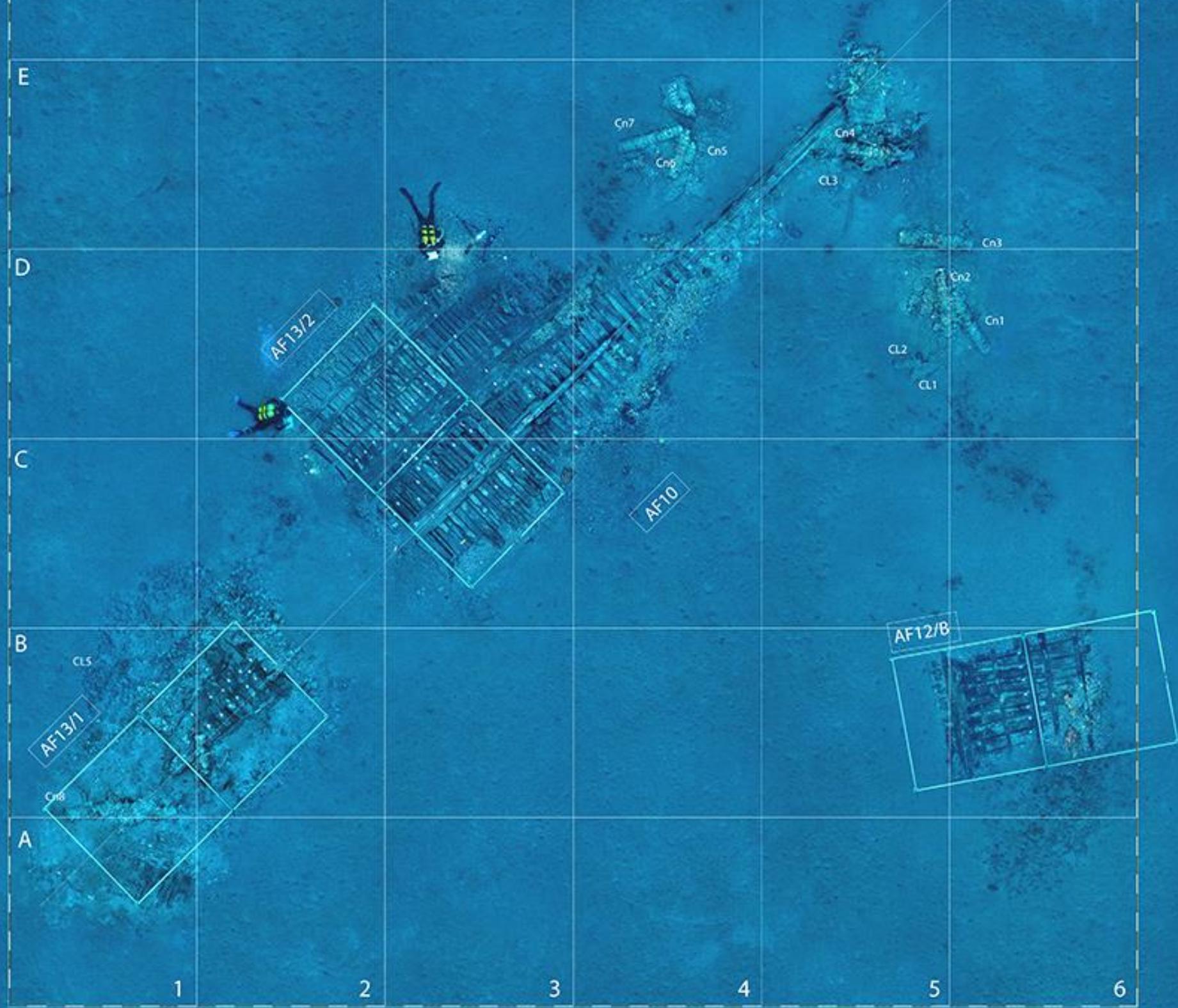
Axe 346° - 166°



# ANNEXE II

## Photomosaïque du site de Mortella III

Photos et montage Christoph Gerigk



## ANNEXE III

Etude dendrochronologique

Fabien Langenegger –

Service de l'archéologie du canton de Neuchâtel - OPAN

Année 2012

2013

**Étude dendrochronologique de  
l'épave de la Mortella III (baie de St-  
Florent, Corse)  
Fouille sous-marine 2010-2012**



Fabien Langenegger

22/01/2013



**Fabien Langenegger**

Archéologue-dendrochronologue



RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL

**Département de l'éducation, de la culture et des sports**

Service des affaires culturelles

Office et Musée d'archéologie

Espace Paul Vouga

2068 Hauterive

T +41 32 889 87 37 M +41 78 684 66 73

F +41 32 7220 444

[www.archeologie-neuchateloise.ch/](http://www.archeologie-neuchateloise.ch/)

# laténium

[www.latenium.ch](http://www.latenium.ch)**Table des matières**

<u>Les échantillons</u> .....	339
<u>La datation relative</u> .....	339
<u>La datation absolue</u> .....	341
<u>Planches</u> .....	344

## Les échantillons

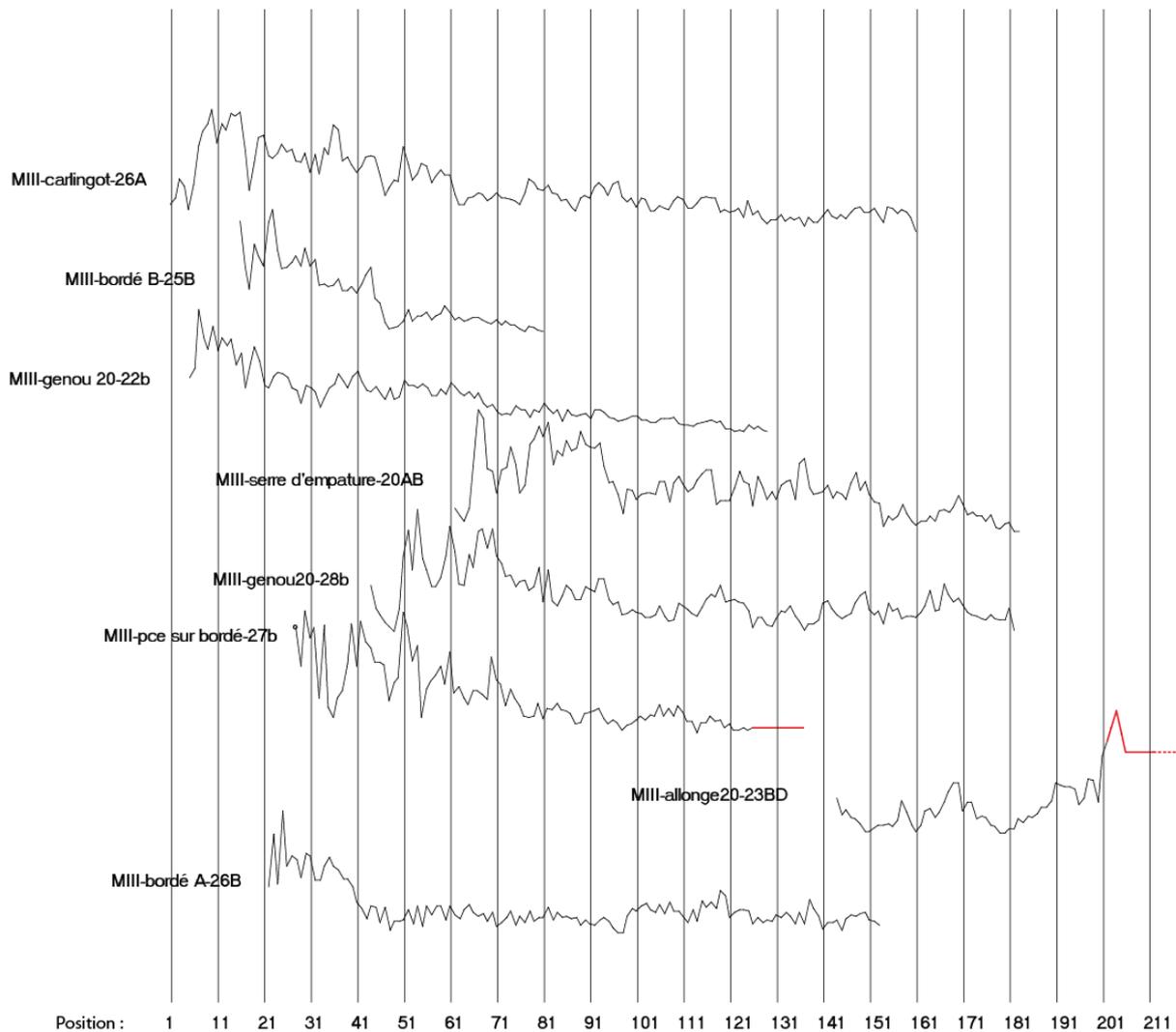
Lors de la campagne de 2010 de la Mortella 3 dans la baie de Saint-Florent (Corse), l'équipe d'Arnaud Delaroche a prélevé 12 échantillons de bois dans le but d'obtenir des datations dendrochronologiques précises (fig. 1, pl. 1-2). Ces pièces de bois proviennent toutes de l'abattage de chênes de type sessile, comme semble démontrer la structure des cellules et la vitesse de croissance particulièrement lente de ces arbres (en moyenne 1 et 2 mm par année). L'estimation du diamètre des chênes exploités varie entre 22 et 44 cm. Le trend des courbes de croissance est très différent d'un échantillon à l'autre et montre une provenance très hétérogène du bois de construction.

	n° échantillon	essence	description	remarques
1	28B	chêne	genou n°20 (début)	
2	20A	chêne	serre d'empature n°4	
3	20B	chêne	serre d'empature n°4	
4	25B	chêne	bordé B situé sous le genou n°20	
5	26B	chêne	bordé A situé sous le genou n°20	
6	23C	chêne	allonge n°20	
7	23D	chêne	allonge n°20	
8	22C	chêne	genou n°20 (milieu)	
9	22B	chêne	genou n°20 (milieu)	
10	27B	chêne	pièce de bois située sur le bordé	
11	24D	chêne	bordé sondage SB10	mesure impossible
12	26A	chêne	carlingot	

**Fig. 1** Liste des échantillons prélevés sur l'épave de la Mortella 3

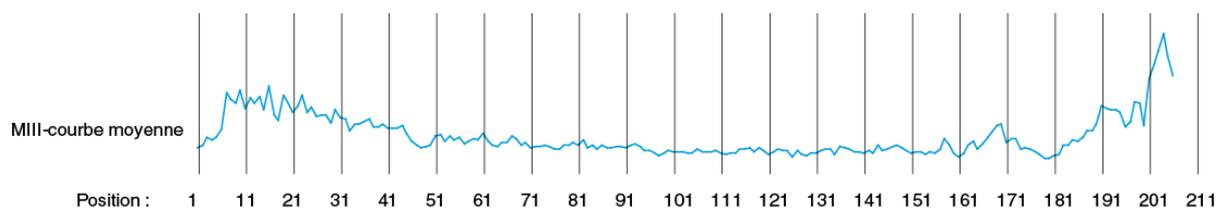
## La datation relative

Lors de l'expertise dendrochronologique, un seul échantillon (n°24D) trop détérioré n'a pas pu être mesuré. Trente-cinq mesures ont été effectuées, totalisant 3074 cernes, ont permis de constituer une courbe moyenne la plus représentative possible par élément d'architecture (pl. 3-10). Ensuite, ces huit moyennes ont été synchronisées entre elles afin d'obtenir leur positionnement les unes par rapport aux autres. Une datation relative est ainsi proposée entre ces différents bois.



**Fig. 2 Courbes moyennes en position relative.**

Tous les échantillons montrent un façonnage intensif et un seul élément conserve encore quelques cernes d'aubier, l'allonge n°20. Un bois plus jeune, donc un diamètre du tronc plus réduit, a été utilisé pour cette partie du bateau et un maximum de matière première a été gardé pour obtenir une section suffisamment importante. Ces quelques cernes de "bois vivant" sont indispensables pour estimer la date du début de la construction de la coque. La synchronisation de ces huit moyennes a permis de construire une moyenne longue de 206 ans (fig.3). A noter que pour le genou n°20, plusieurs échantillons ont été sciés, mais l'échantillon n° 28 ne provient pas du même arbre que l'échantillon n°22. De ce fait, soit ce genou a été constitué de deux parties différentes ou soit une erreur dans la numérotation des pièces à été faite et ces deux échantillons proviennent de deux genoux différents.



**Fig. 3 Courbe moyenne du l'épave de la Mortella 3.**

Malgré l'hétérogénéité des croissances des chênes, la courbe moyenne reste très représentative des différents échantillons (fig.4).

	courbe moyenne de la Mortella 3			
	Coefficient de concordance	test d'Eckstein	test de Student T (BP)	longueur calculée (an)
carlingot	77,30%	5,96	9,05	161
bordé A	80,85%	5,98	9,98	132
bordé B	82,35%	4,62	5,15	66
genou n°20 (éch.22)	77,08%	5,31	7	125
genou n°20 (éch.28)	72,92%	4,49	6,53	139
serre d'empature n°4	88,63%	7,25	9,63	122
allonge n°20	96,08%	6,58	16,96	63
pièce sur le bordé	79,71%	4,94	5,17	99

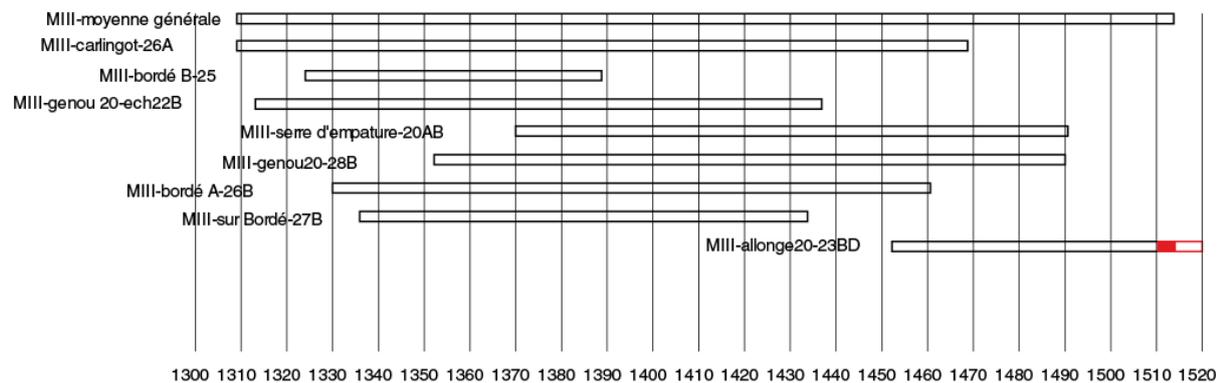
**Fig. 4 Coefficients de corrélation des échantillons avec la courbe moyenne de la Mortella 3**

## La datation absolue

Les différentes moyennes obtenues pour la Mortella 3 ont été testées sur les nombreux référentiels disponibles au laboratoire de dendrochronologie de Neuchâtel pour le Nord des Alpes. Les résultats montrent des bons indices avec la zone centrale de la France et notamment la Bourgogne. Le carlingot, le genou n°20 (éch.28b), la serre d'empature n°4, ainsi que la moyenne générale donnent des résultats concordants sur plusieurs courbes de référence. Les coefficients tournent autour de 4 pour le test d'Eckstein et de 5 à 7,3 pour le test de Student T (BP). La synchronisation visuelle des courbes à l'écran est très bonne pour l'échantillon prélevé dans le carlingot et permet de proposer une bonne datation absolue. La seule incertitude qui pèse sur ces résultats est une provenance des bois essentiellement du Sud des Alpes et qui permettrait peut-être d'obtenir des résultats différents. L'ensemble des courbes seront envoyées prochainement en Italie pour éliminer ce dernier doute.

La demande en bois dur était très importante au 16<sup>e</sup> siècle, notamment pour la construction navale et le chêne manquait dans certaines régions d'Europe amenant à un essor du commerce du bois organisé sur de très longue distance. Le stock de bois, constitué pour la construction de la Mortella 3, a peut-être nécessité l'importation de chêne de régions très éloignées les unes des autres. Une étude dendrochronologique plus poussée avec l'apport de nouveaux échantillons permettrait peut-être de définir précisément la provenance du bois.

Pour l'instant, les corrélations obtenues permettent de donner une date précise pour le début de la construction de la Mortella 3. La moyenne générale est longue de 206 ans et se situe chronologiquement entre 1309 et 1514 (fig.5).



**Fig. 5** blocs-diagramme des différents éléments d'architecture en datation absolue.

La date de construction peut être définie grâce à l'allonge n°20 et ces 4 cernes d'aubier. La largeur de croissance des derniers cernes de cet échantillon est particulièrement élevée et atteint 4 à 5 mm. Ainsi, la largeur conservée de l'aubier est déjà de 2,14 cm. Une largeur normale peut atteindre 3 à 3,5 cm et ainsi 3 cernes d'aubier manqueraient jusqu'au cambium. Une estimation de 3 à 6 cernes manquants a été notée pour ce prélèvement. Ainsi **le début de la construction a pu commencer au plus tôt entre 1517 et 1520** (fig. 6).

Ainsi grâce au positionnement de chaque élément d'architecture en datation relative, une date absolue peut être proposée pour tous les échantillons prélevés sur l'épave de la Mortella 3 (fig. 6). Lors de l'estimation de la date d'abattage, si un bois n'a pas d'aubier, 20 cernes sont ajoutés systématiquement qui donne un terminus post quem. Plus ce dernier est éloigné de la date probable de construction du bateau, plus le façonnage sur cet élément a été intensif. A moins qu'il ne s'agisse d'un bois de récupération, ce qui est peu envisageable pour une telle construction.

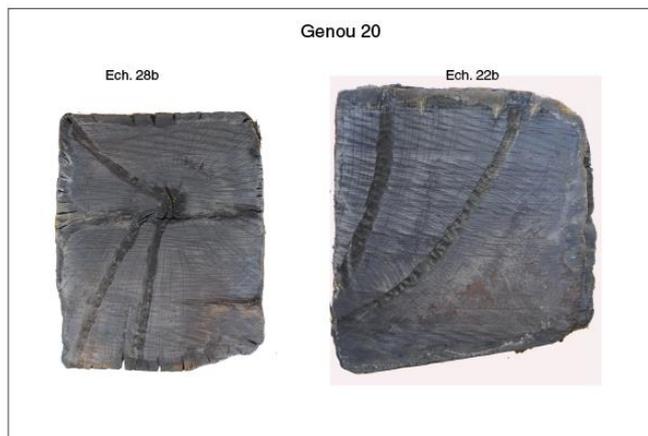
	origine (ap. J.-C.)	terme (ap. J.-C.)	estimation de la date d'abattage	nb de cernes mesurés
carlingot	1309	1469	> 1489	161
bordé A	1330	1461	> 1481	132
bordé B	1324	1389	> 1409	66
genou n°20 (éch.22)	1313	1437	> 1457	125
genou n°20 (éch.28)	1352	1490	> 1510	139
serre d'empature n°4	1370	1491	> 1511	122
allonge n°20	1452	1514	<b>1517 à 1520 ap. J.-C.</b>	63
pièce sur le bordé	1336	1434	> 1454	99

**Fig. 6 Datation absolue des échantillons prélevés sur la Mortella 3**

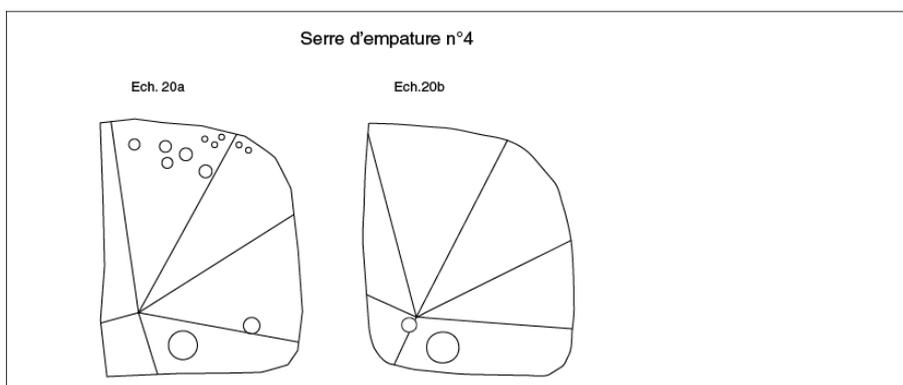
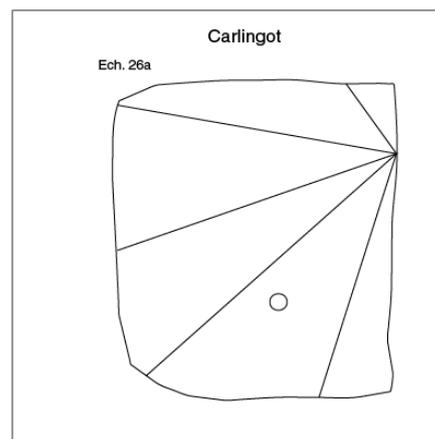
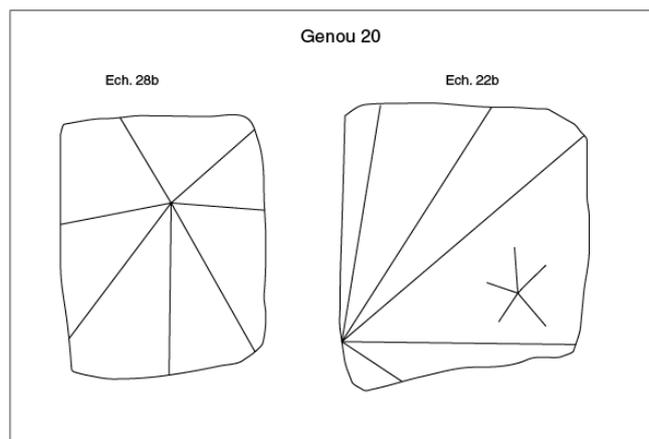
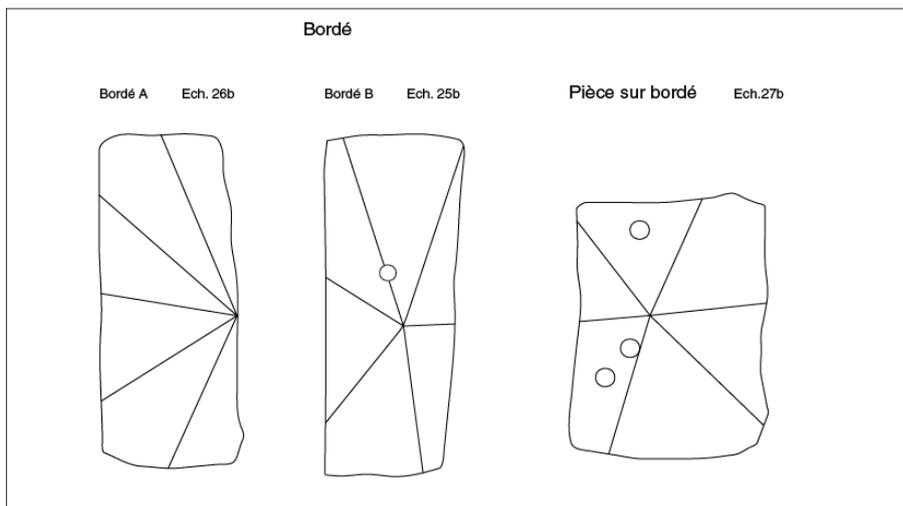
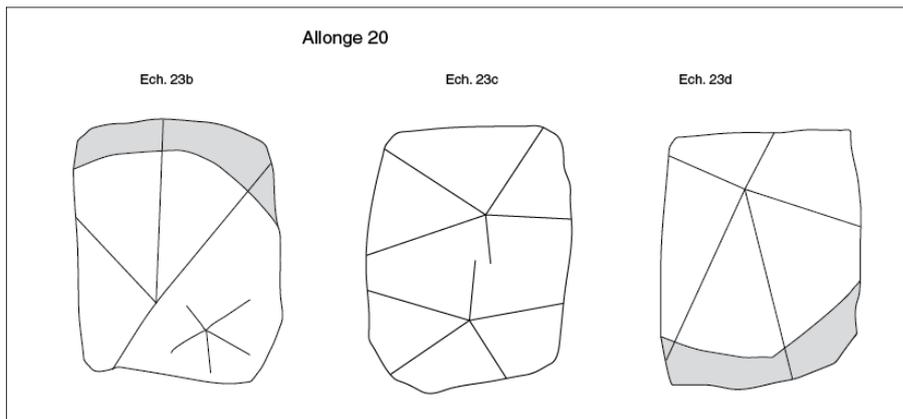
## Planches

- Photos des échantillons : E :  $\frac{1}{4}$
- Dessins des échantioons, E :  $\frac{1}{4}$
- Montages des courbes moyennes par élément d'architecture
- Tableau du protocole de mesure

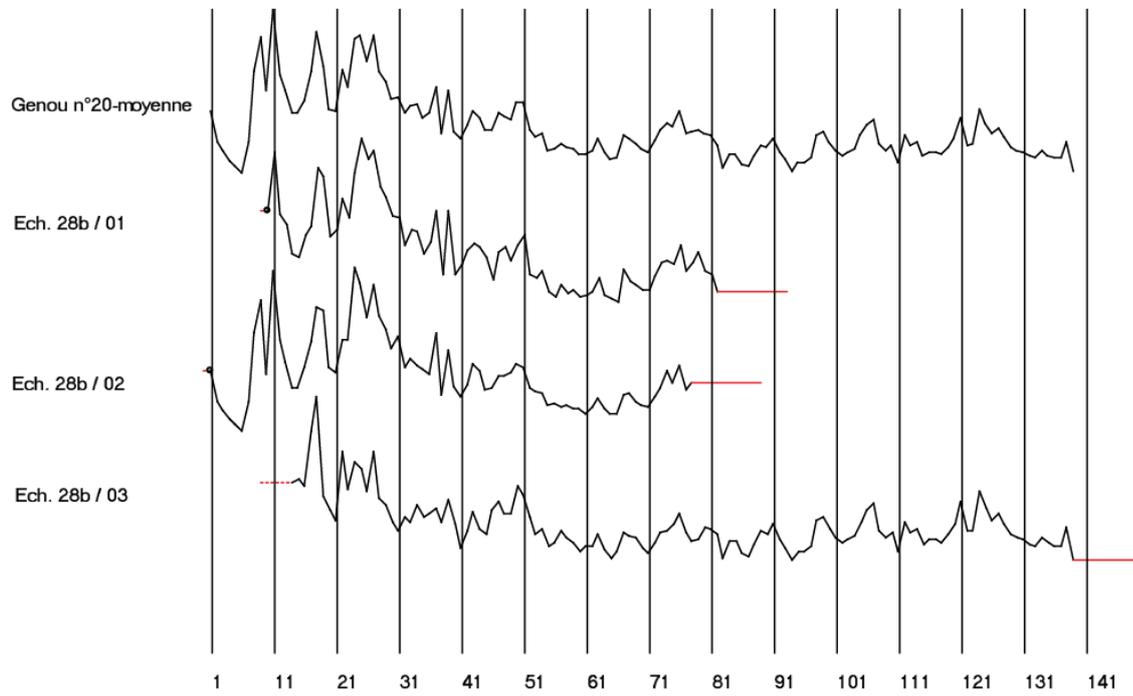
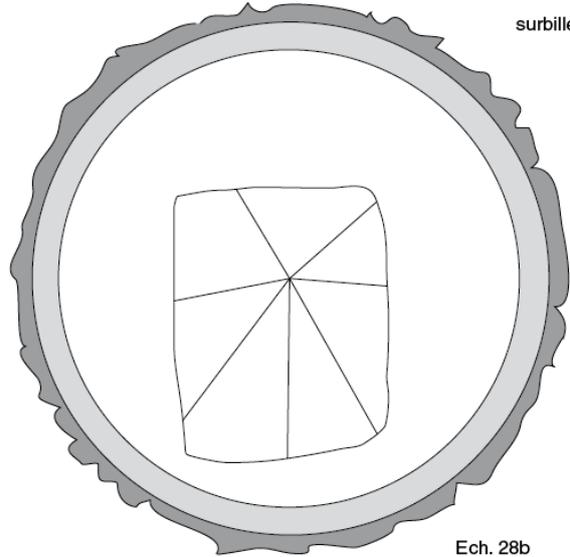
## Mortella III



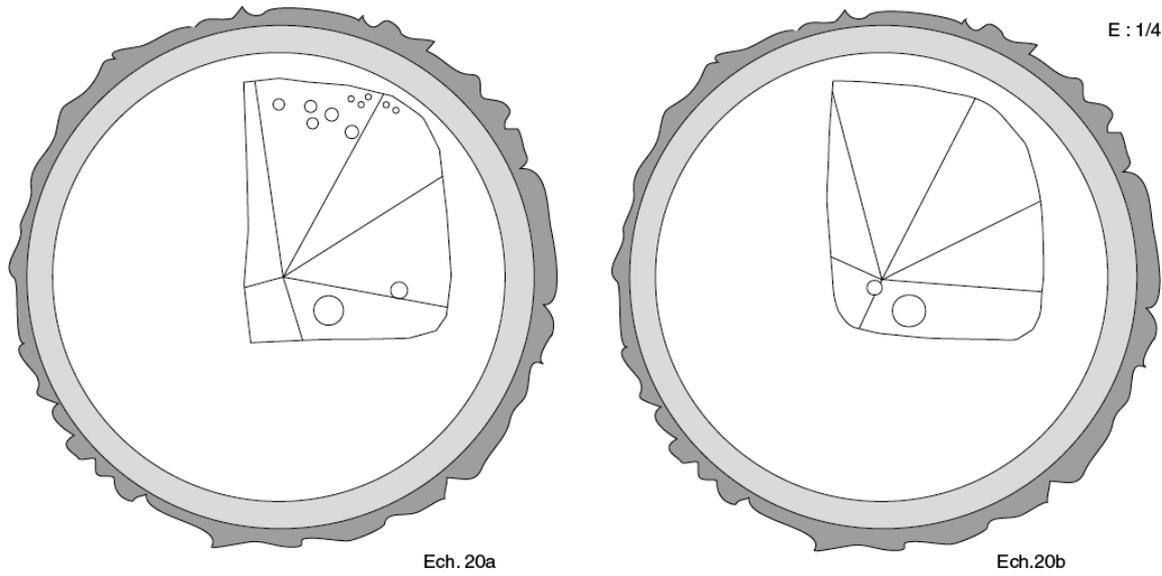
## Mortella III



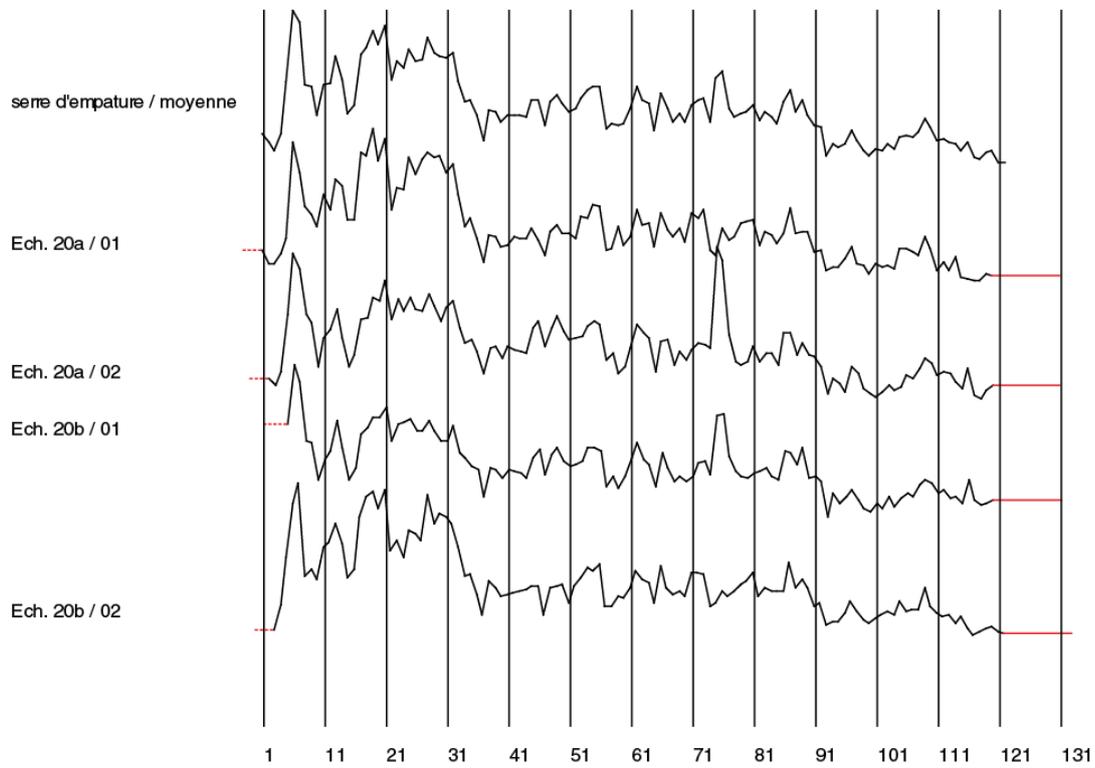
## Genou n°20

E : 1/4  
surbille

## Serre d'empature n°4

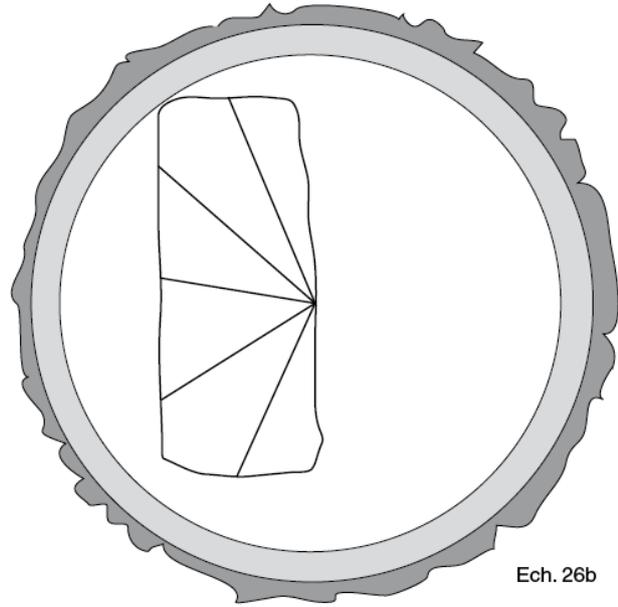


E : 1/4

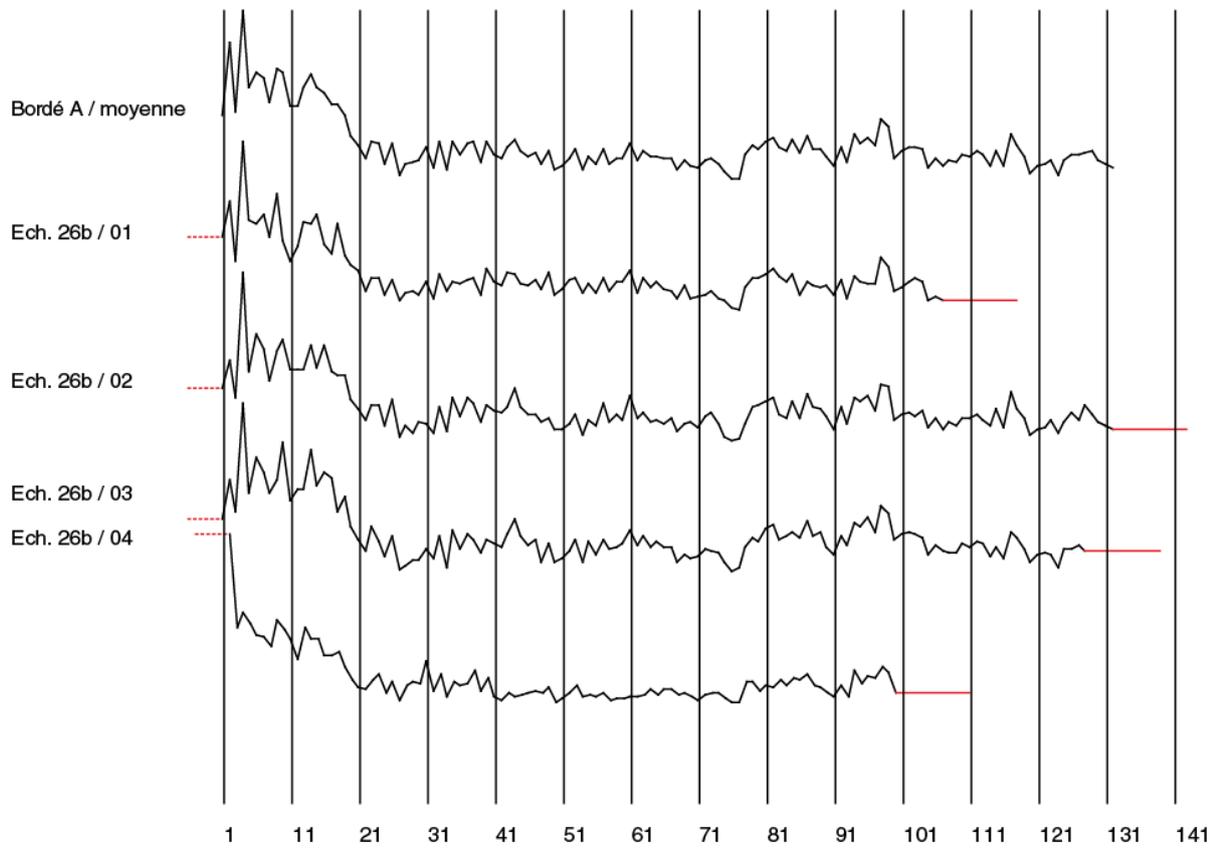


E : 1/4

## Bordé A

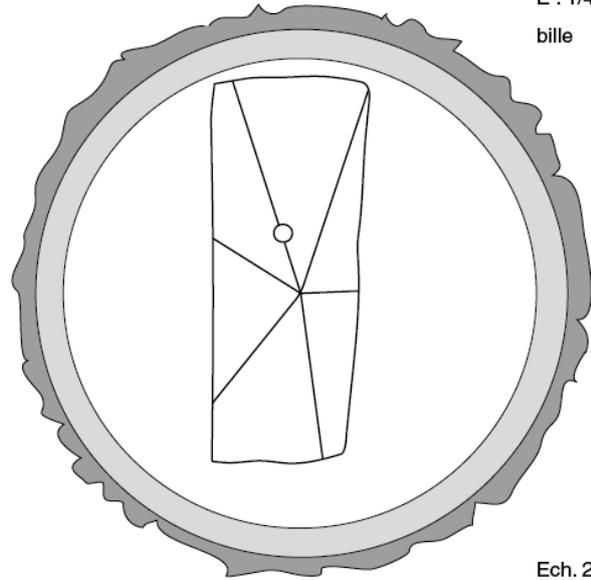


Ech. 26b

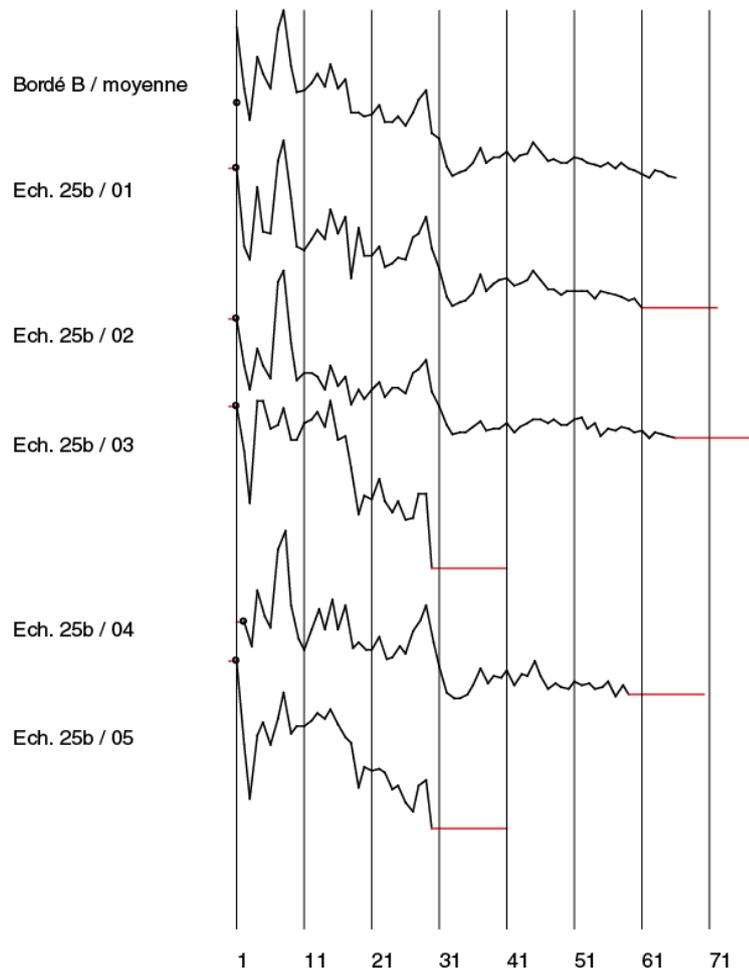


## Bordé B

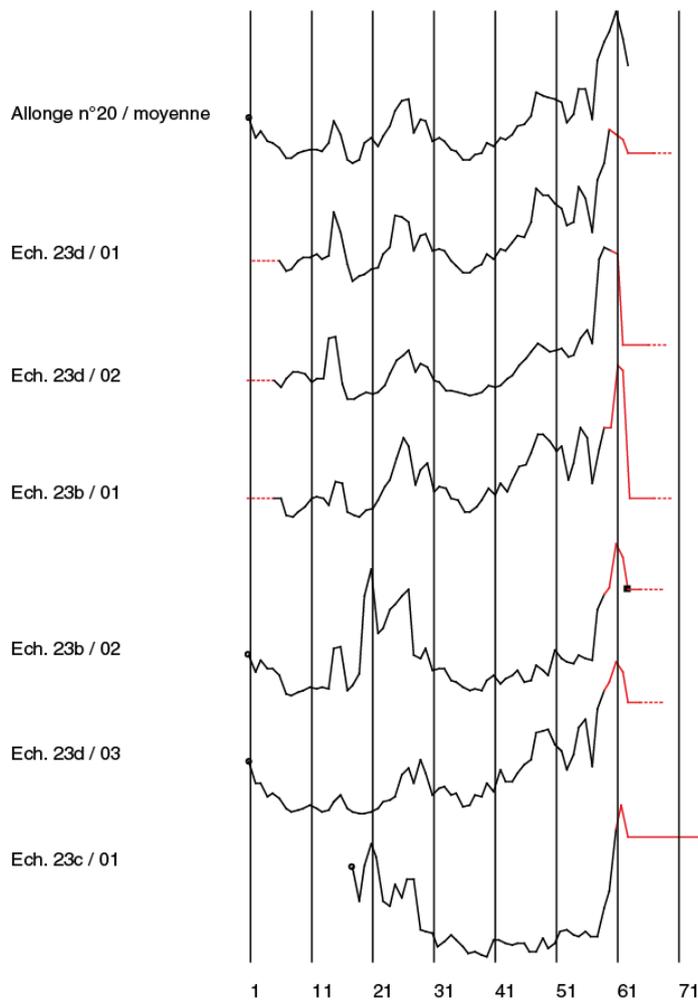
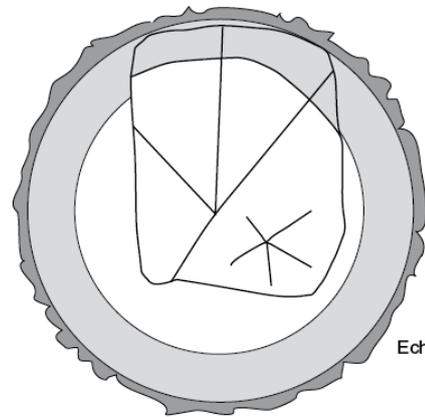
E : 1/4  
bille



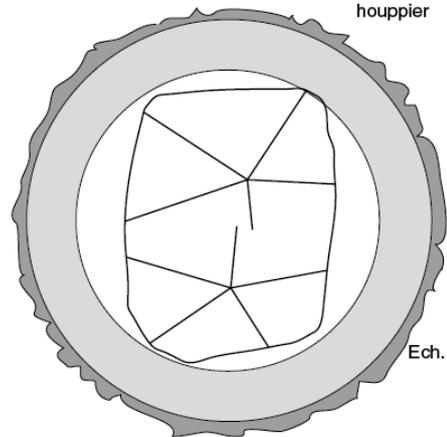
Ech. 25b



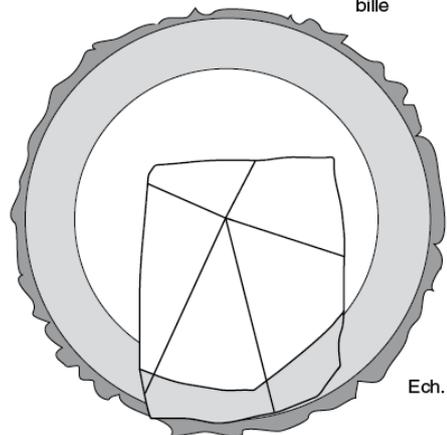
## Allonge n°20

E : 1/4  
bille

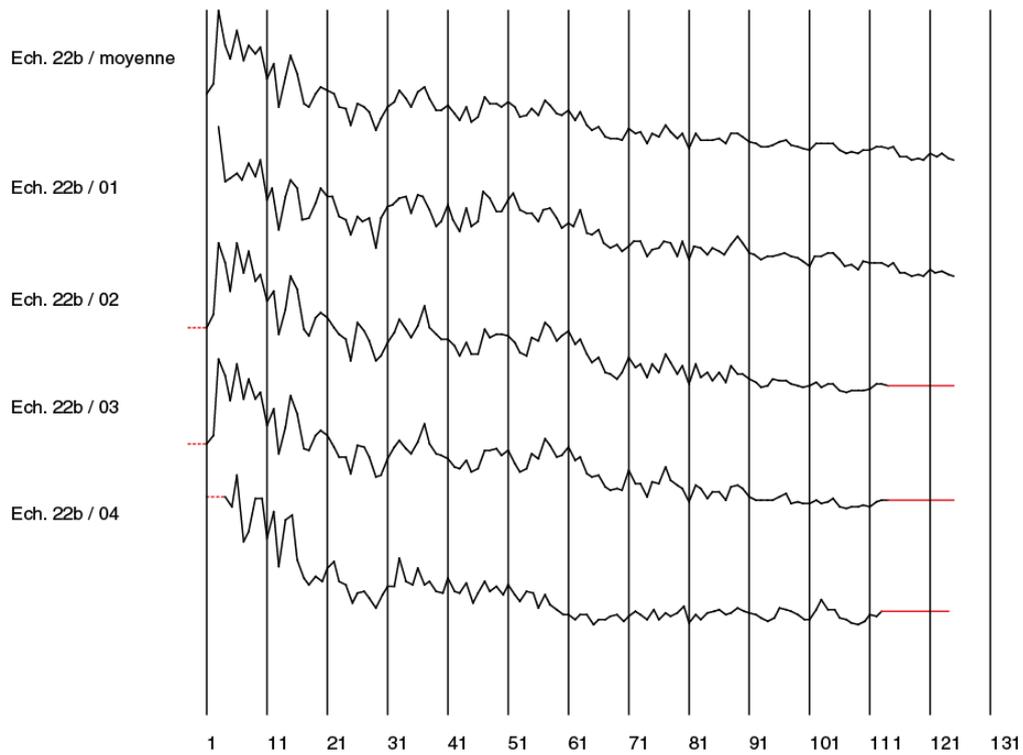
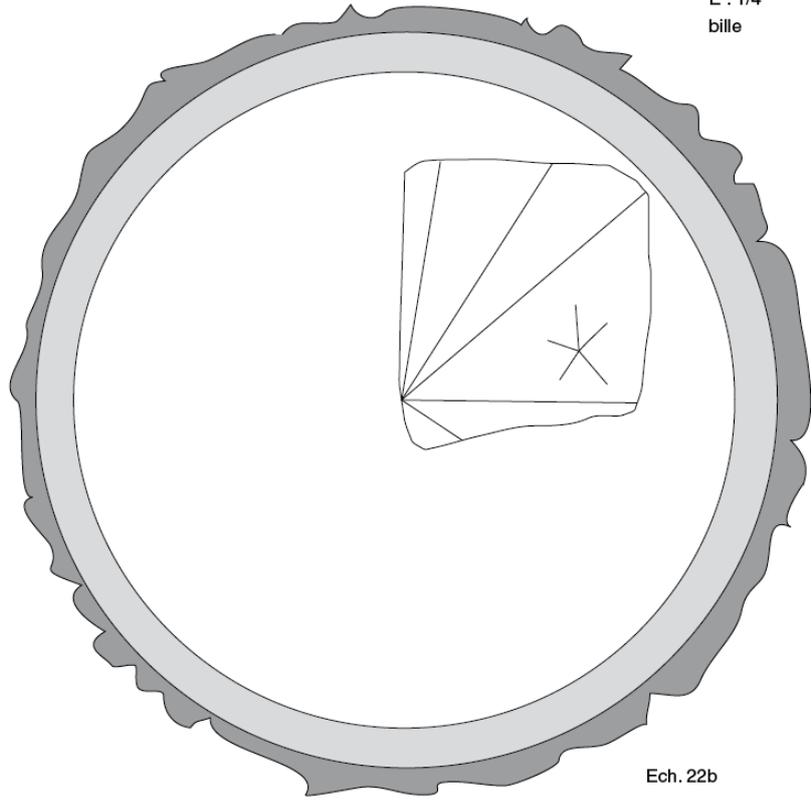
houppier



bille

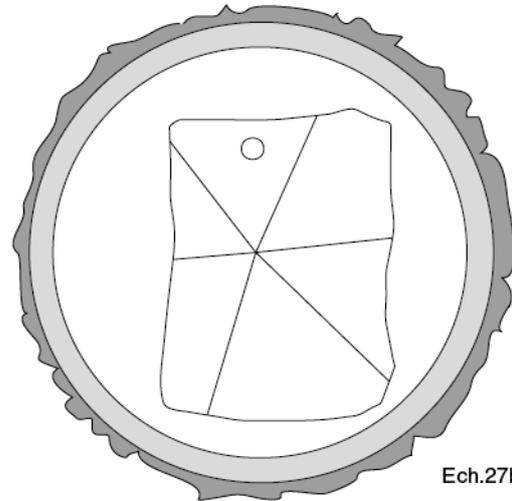


## Genou n°20

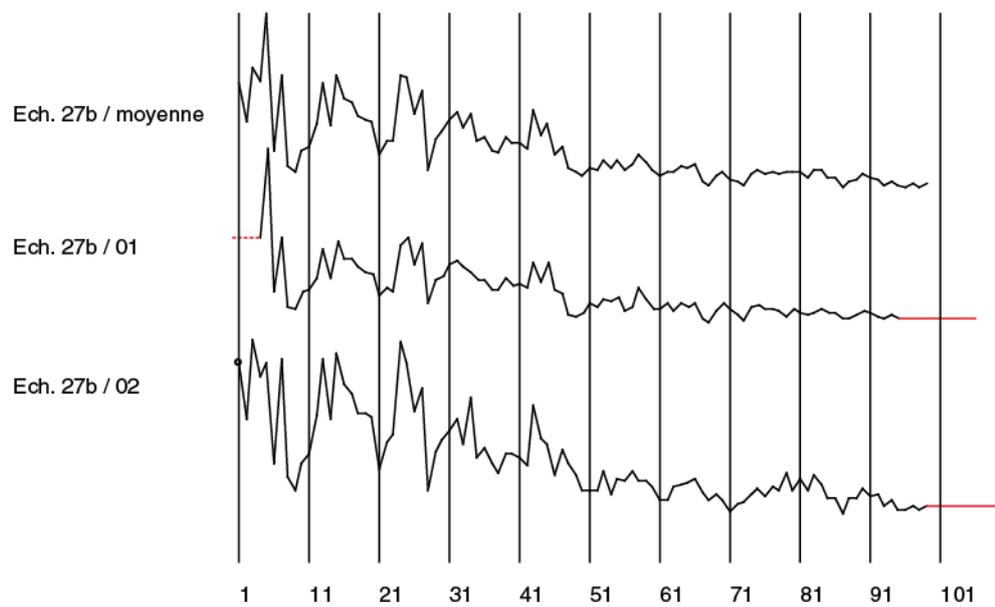
E : 1/4  
bille

## Pièce sur le bordé

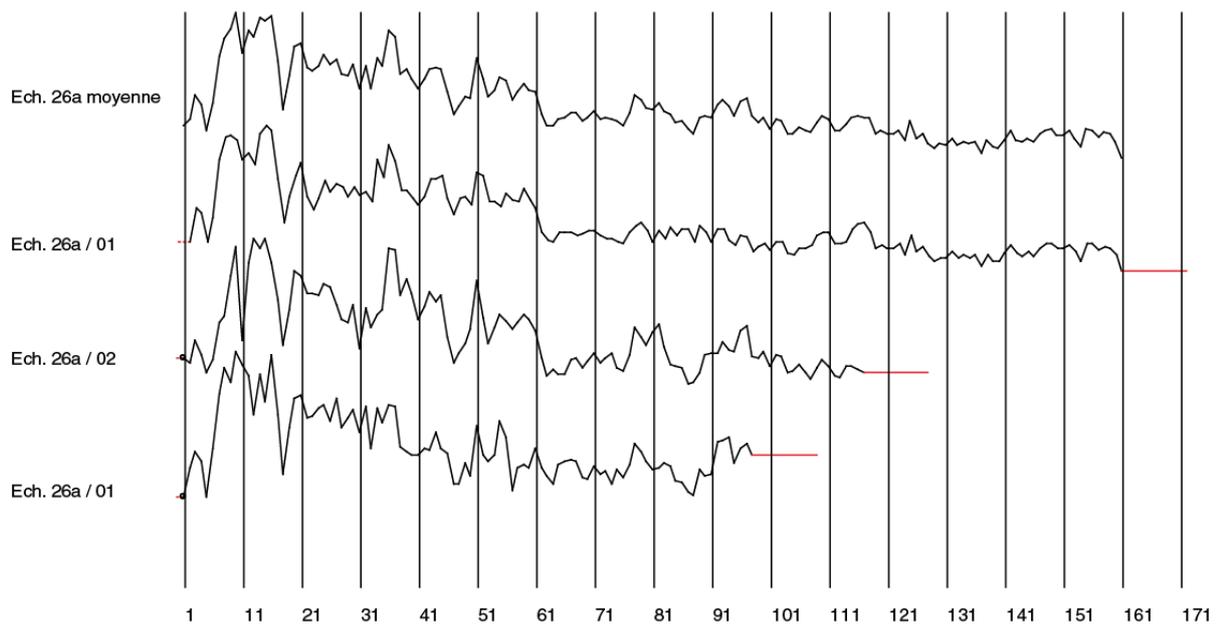
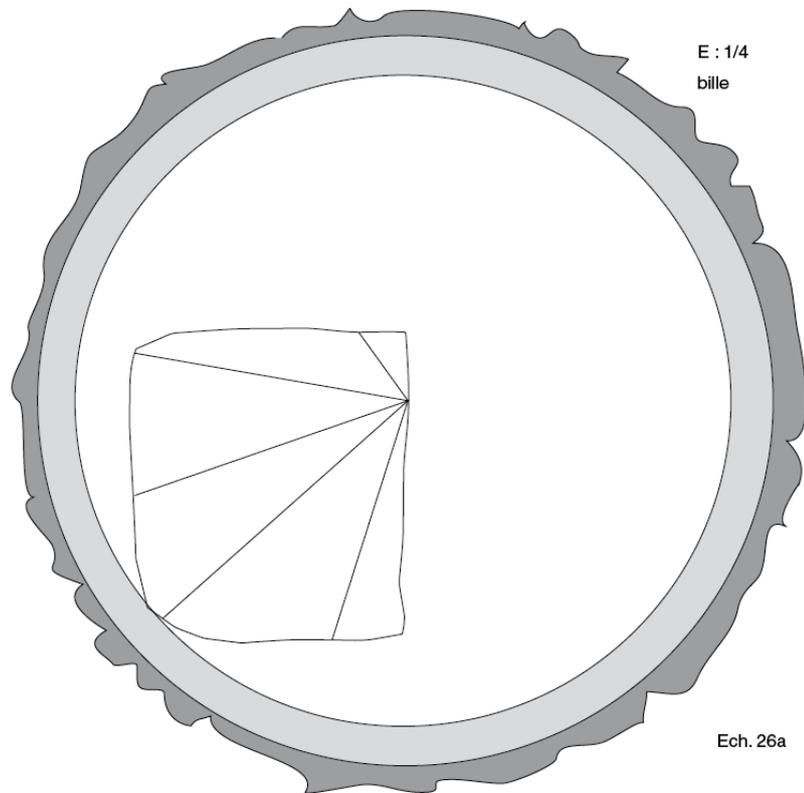
E : 1/4



Ech.27b



## Carlingot



## Mortella 3 : protocole de mesure

nom	objet	espèce	croissance			moelle	mesuré	aubier	estimation			remarques
			A	D	T				optimal	maximal	cambium	
20a / 01	S.E	QU		2	2	1	119	/	20			fin très serrée
20a / 02	S.E	QU		1	1	1	99	/	20			
20b / 01	S.E	QU		1	1	3	116	/	20			
20b / 02	S.E	QU		1	1	3	120	/	20			
22b / 01	G20	QU		1	1	5	123	/	20			
22b / 02	G20	QU		1	1	3	112	/	20			
22b / 03	G20	QU		1	1	3	114	/	20			
22b / 04	G20	QU		1	1	5	110	/	20			
22c / 01	G20	QU		1	1	5	101	/	20			
23b / 01	A20	QU	2	2	2	5	59	4	3	6		
23b / 02	A20	QU	2	2	2	5	59	4	3	6		
23b / 03	A20	QU	1	2	2	1	63	4	5	10		début de croissance très perturbée
23b / 04	A20	QU		1	1	20	39	/	20			20 premiers cernes non mesurés
23c / 01	A20	QU		1	1	1	47	/	20			
23d / 01	A20	QU	1	1	1	1	60	4	3	6		
23d / 02	A20	QU	1	1	1	1	58	3	4	8		

23d / 03	A20	QU	1	1	1	1	58	2	5	10		
23d / 04	A20	QU	1	1	1	20	63	4	3	6		
25b / 01	B.B	QU		1	1	1	61	/	20			blessure après 10 cernes
25b / 02	B.B	QU		1	1	1	66	/	20			blessure + cassure vers la fin
25b / 03	B.B	QU		1	1	1	30	/	20			
25b / 04	B.B	QU		1	1	2	58	/	25			5 derniers cernes non mesurés
25b / 05	B.B	QU		1	1	1	30	/	20			
26a / 01	CAR	QU		1	1	1	160	/	20			
26a / 02	CAR	QU		1	1	1	117	/	20			
26a / 03	CAR	QU		1	1	1	98	/	20			
26b / 01	B.A	QU		1	1	5	107	/	20			
26b / 02	B.A	QU		1	1	5	132	/	20			
26b / 03	B.A	QU		1	1	5	128	/	20			
26b / 04	B.A	QU		1	1	5	99	/	20			
27b / 01	PSB	QU		2	2	4	92	/	20			croissance très perturbée
27b / 02	PSB	QU		1	1	1	99	/	20			
28b / 01	G20	QU		1	1	10	73	/	20			
28b / 02	G20	QU		1	1	1	78	/	20			
28b / 03	G20	QU		1	1	12	126	/	20			

# ANNEXE IV

## Etude de la compression transversale des bois de la Mortella III

Fabien Langenegger –  
Service de l'archéologie du canton de Neuchâtel - OPAN

Année 2014

## ÉTUDE DE LA COMPRESSION TRANSVERSALE DES BOIS DE L'ÉPAVE DE LA MORTELLA III

### Les échantillons

Lors de l'opération 2014 de la fouille sous-marine de la Mortella III, six nouveaux échantillons de bois ont été prélevés. L'objectif pour cette année est d'étudier l'état sanitaire des bois et de déterminer si les sections transversales conservent encore leurs dimensions d'origine. En outre, de nouvelles mesures de la croissance des cernes ont été effectuées pour compléter les datations obtenues précédemment. Les six échantillons proviennent d'une varangue, d'un genou (2 prélèvements), d'une allonge, d'un galbord et d'une clé avant. Tous sont en chêne et cette diversité d'éléments d'architecture permet d'avoir une bonne représentativité pour quantifier d'éventuelles déformations dans les sections.

Les dessins des sections transversales permettent une reconstitution de la taille minimale des troncs des arbres abattus et de déterminer le ou les types de chênaies exploitées. Deux échantillons conservent de l'aubier, la partie "vivante" de l'arbre et permettent ainsi d'estimer avec précision le diamètre des grumes. Les représentations graphiques montrent clairement deux types différents de façonnage liés étroitement à la matière première à disposition :

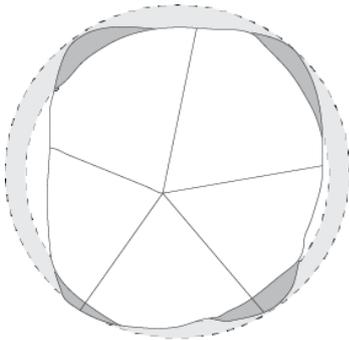
- Le premier groupe est composé de chênes âgés de 120 ans avec des troncs d'un diamètre compris entre 20 et 24 cm. Pour obtenir les pièces, les grumes sont équarries plus ou moins fortement sans aucun travail de refente. La section de la clé avant conserve encore l'essentiel de l'aubier. Pour le galbord, la date obtenue pour le dernier cerne mesuré montre que le façonnage périphérique a ôté une soixantaine de cernes de croissance et le diamètre minimal reconstitué ci-dessous est trop petit de trois centimètre environ. Il en va de même pour la section transversale du genou G27B. Nous sommes donc en présence de trois chênes de 24 cm de diamètre. En étudiant leur courbe de croissance, on remarque que ces trois arbres ne proviennent pas du tout du même terroir forestier.
- Le deuxième groupe est constitué de chênes âgés de 170 ans environ avec des troncs d'un diamètre compris entre 34 et 40 cm. Pour obtenir les sections désirées, les billes sont refendues en quart.

En fonction du type désiré de pièces d'architecture, on sélectionne un tronc parmi un stock de bois, de provenance très hétérogène, et on adapte le type de façonnage. Le but étant d'obtenir des sections

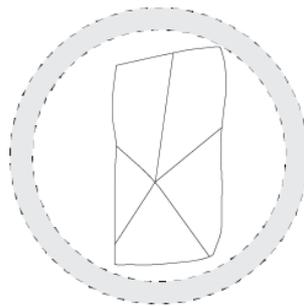
avoisinant les  $180 \text{ cm}^2$  pour les varangues, les genoux et les allonges. La section du galbord est plus étroite ( $111 \text{ cm}^2$ ) et celle de la clé plus imposante ( $345 \text{ cm}^2$ ).

Premier groupe :

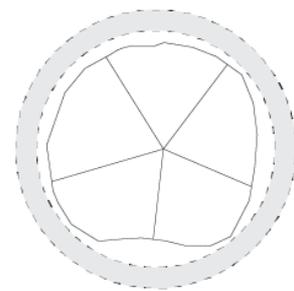
Clé avant



Galbord entre M25 et M27



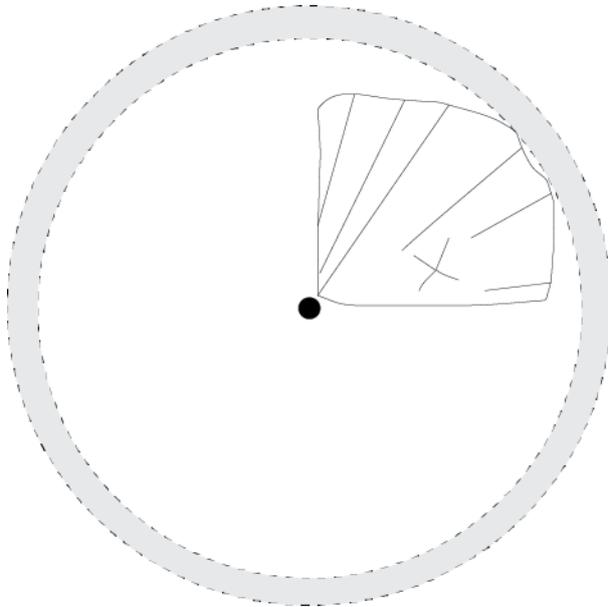
Genou G27B



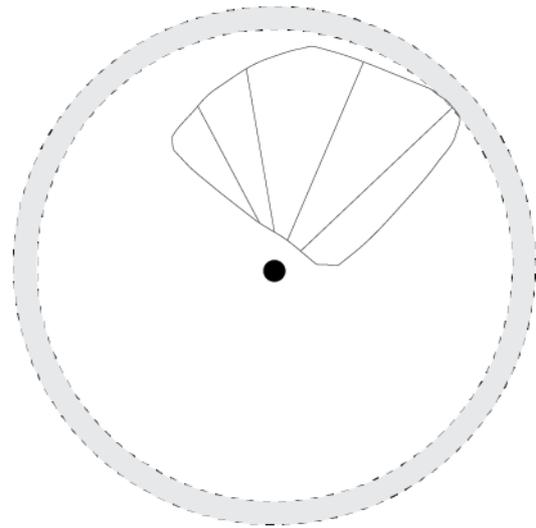
E : 1/20e

Second groupe :

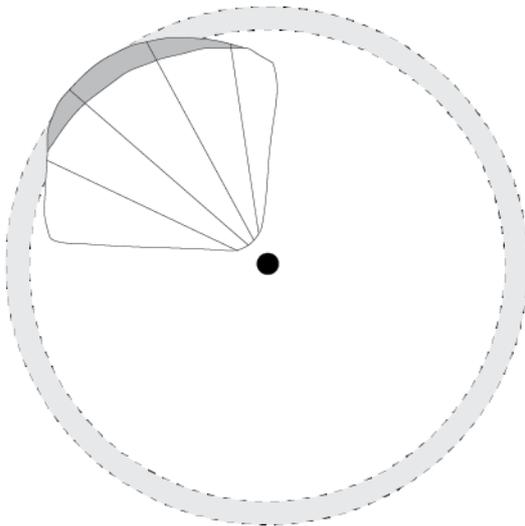
Allonge A27



Varangue V27



Genou G27A



E : 1/20e

## Le protocole de mesure des bois

nom	objet	espèce	moelle	âge mesuré	pos. aubier	estimation			section en cm2
						optimal	maximal	cambium	
Galbord 25/27	galbord	QU	1	43	/	20			111
Galbord 25/27	galbord	QU	1	52	/	20			111
G27B	genou	QU	1	41	/	20			175
G27A	genou	QU	5	65	/	20			197
A27	allonge	QU	2	134	/	20			189
V27	varangue	QU	3	124	/	20			170
Clé avant	Clé avant	QU	1	116	101	2	4		345

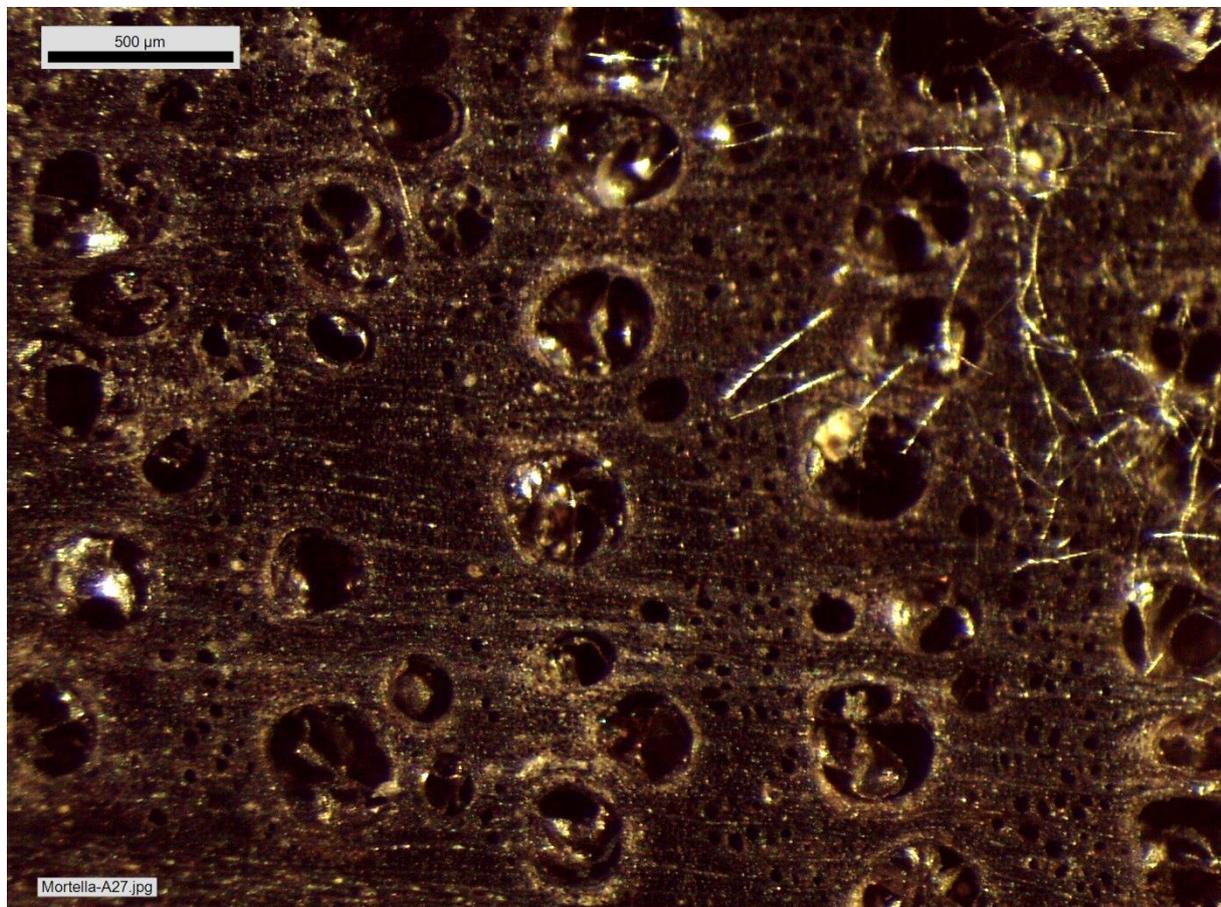
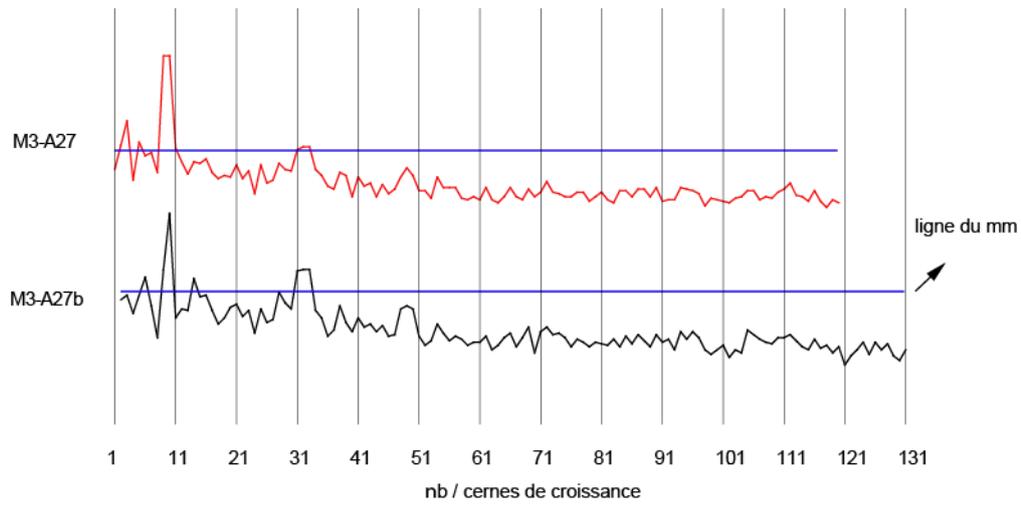
## L'analyse des échantillons

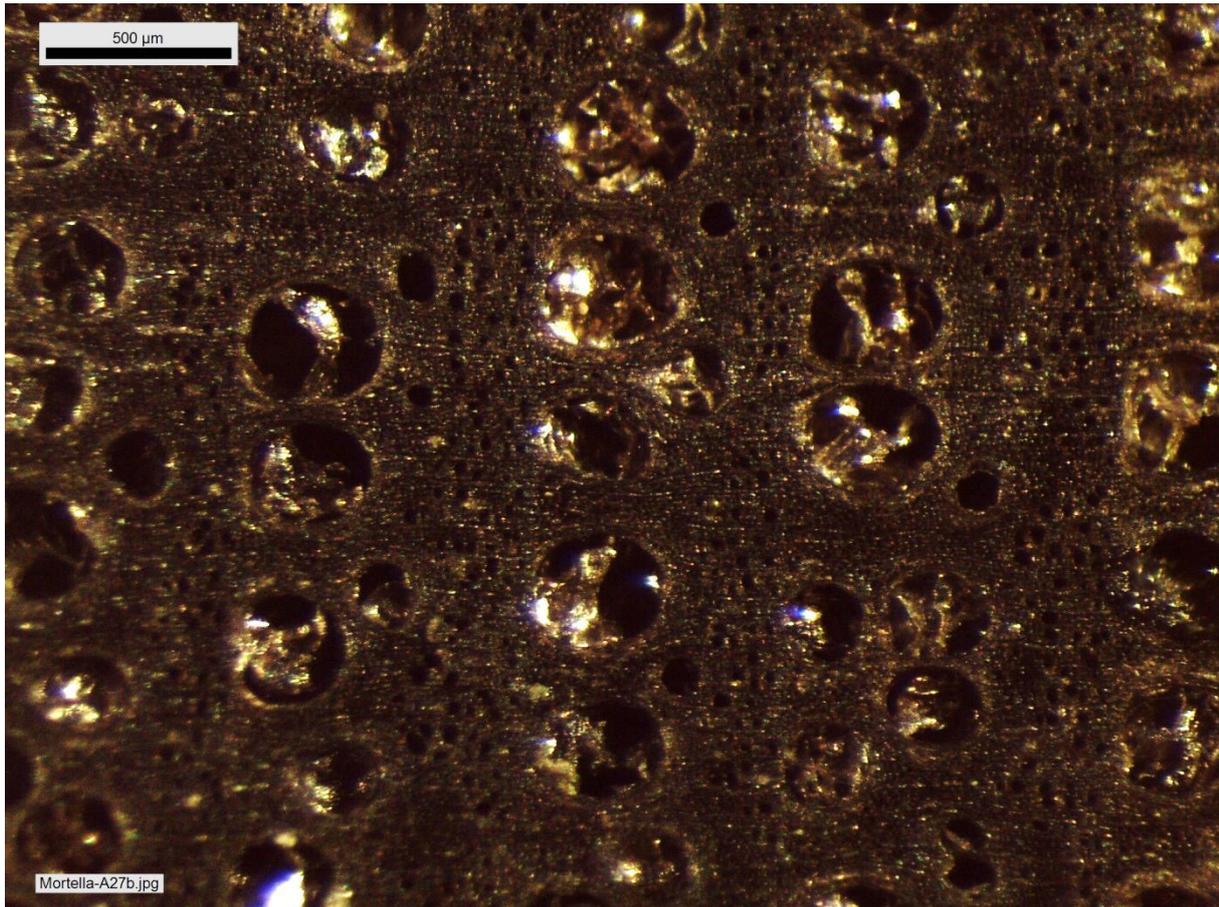
Une première observation visuelle permet de déterminer l'état de conservation du bois et de définir les zones dégradées par les bactéries et sensibles à un écrasement important. La résistance du bois en compression transversale varie selon la position des couches annuelles. Elle sera bien meilleure lorsque la compression se fait dans le sens de la croissance que latéralement. Autrement dit, lorsque la compression se fait perpendiculairement au fil du bois.

L'observation des vaisseaux et des pores du bois permettra de constater si une compression transversale existe sur les échantillons et de la quantifier.

### L'allonge A27

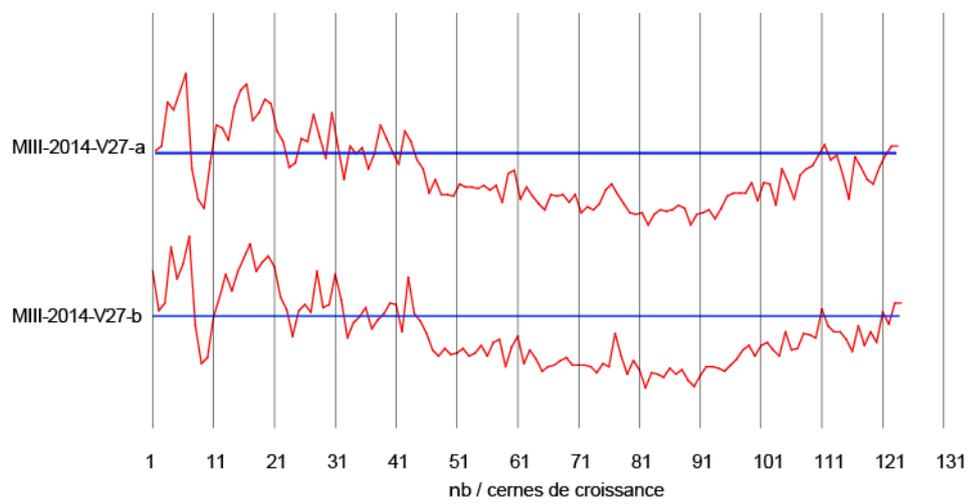
Pour réaliser cette pièce, l'aubier a été enlevé et les deux images faites en périphérie du duramen montrent que les vaisseaux du bois initial sont intacts et n'ont subi aucune déformation transversale (image 1 et 2). Dans le bois final, les pores sont également bien visibles et ne présentent aucune compression. En étudiant les courbes de croissances des échantillons, on devrait observer, lors d'un écrasement des fibres du bois, une diminution brusque de la largeur des cernes. Les courbes mesurées sur l'allonge 27 sont très régulières avec un cerne moyen de 0.88 mm.





### La varangue V27

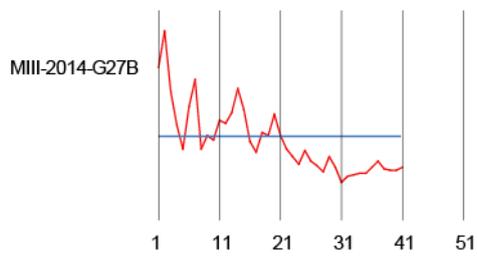
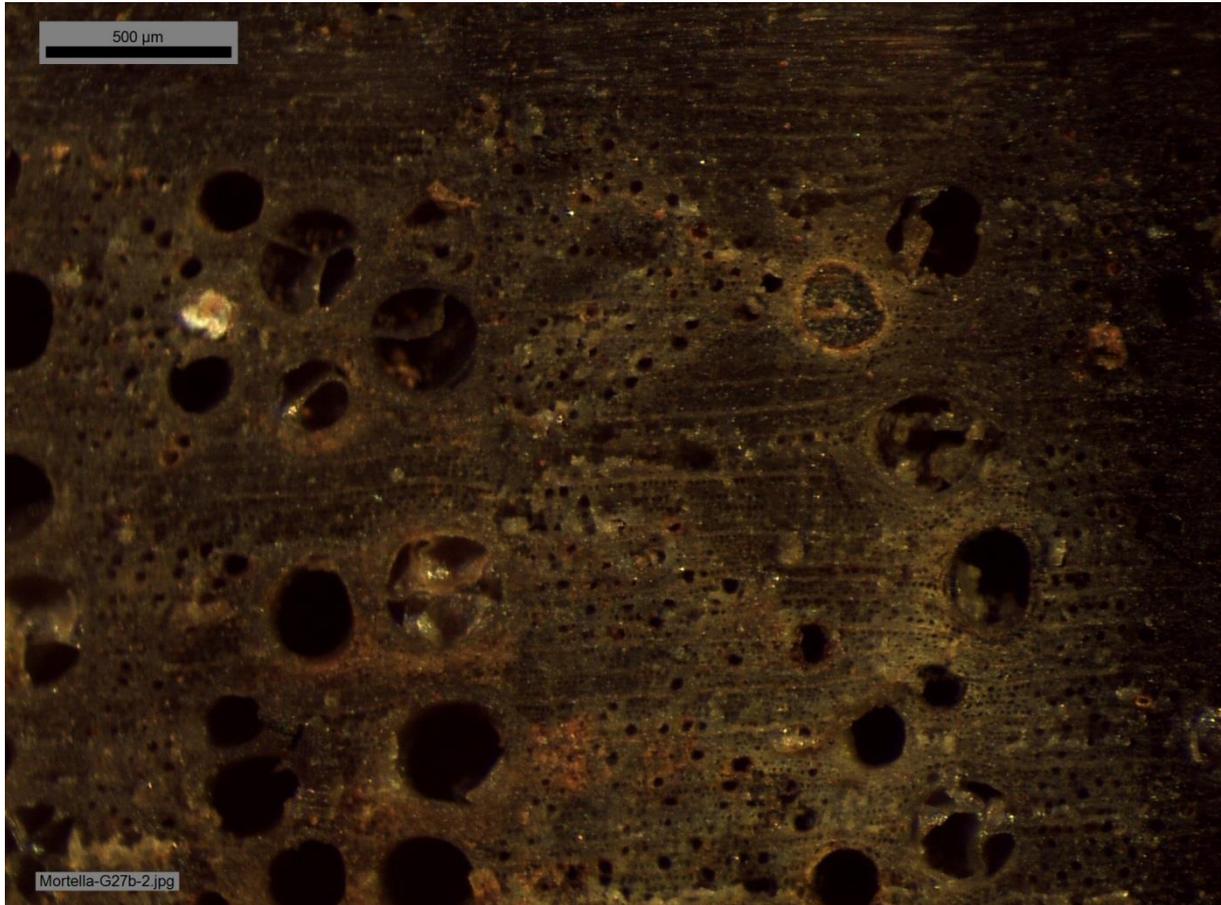
Pas d'aubier sur cet échantillon. Le duramen est dégradé et les vaisseaux des trois derniers cerne sont entièrement fermés. La compression est estimée à 1mm. Le reste du bois est sain. Les courbes de croissance montrent une reprise dans les trente derniers cerne. Les 3 cerne comprimés ont été pris en compte pour déterminer l'âge de l'échantillon, mais n'ont évidemment pas été mesurés et n'apparaissent pas sur le graphe.



### Le genou G27B

Pas d'aubier sur cet échantillon. Le bord du duramen est fortement dégradé, mais la compression se limite au dernier cerne et la perte n'excède pas 1 mm. Au centre, le duramen est sain et les vaisseaux sont bien conservés. Les parois des cellules du bois initial sont intactes. Dans le bois final, on observe la disposition caractéristique des pores en groupes radiaux formant un décor flammé et aucun écrasement des fibres du bois n'est visible. La courbe montre une croissance du chêne qui diminue fortement avec l'âge. Mais la pente est régulière et cette diminution de l'accroissement est propre à l'arbre et non à la dégradation de l'échantillon.





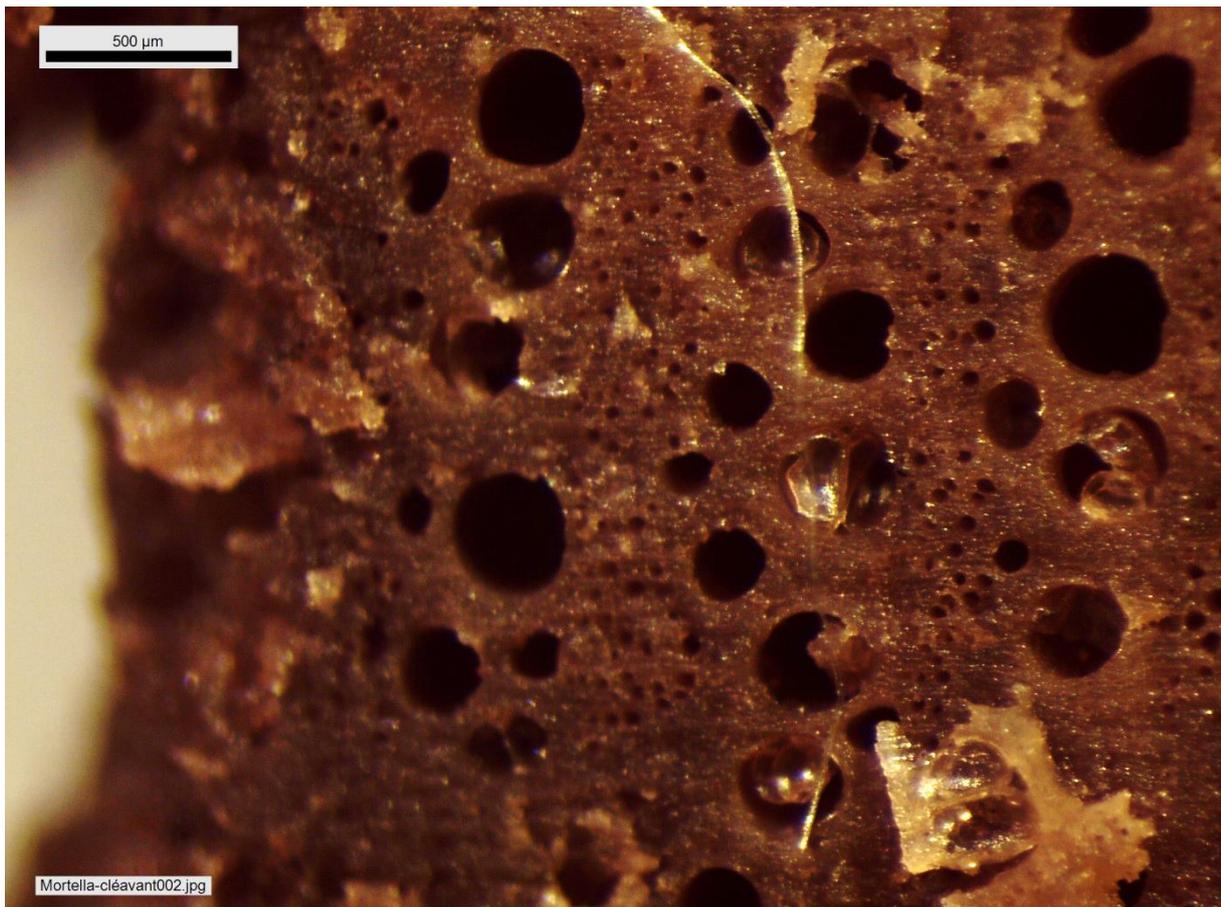
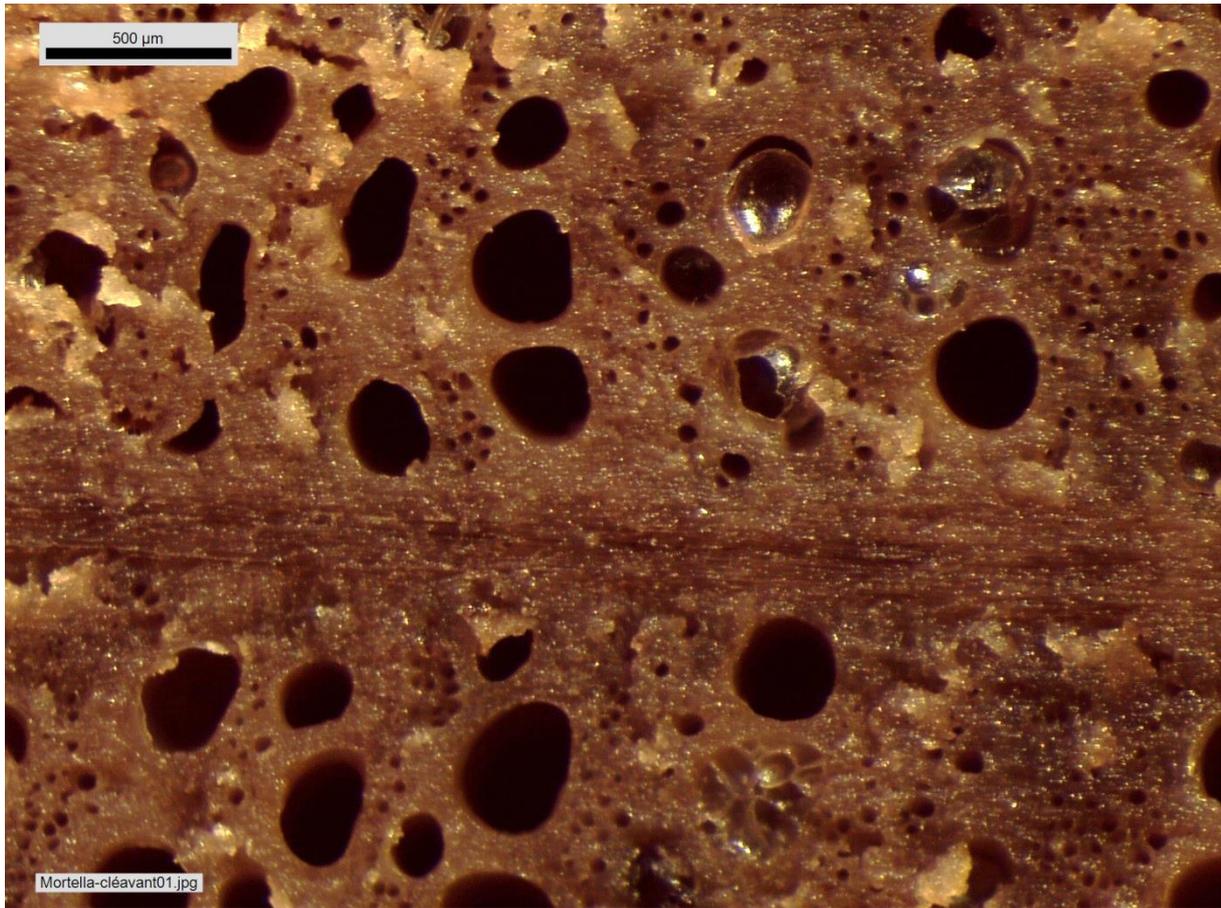
## La clé avant

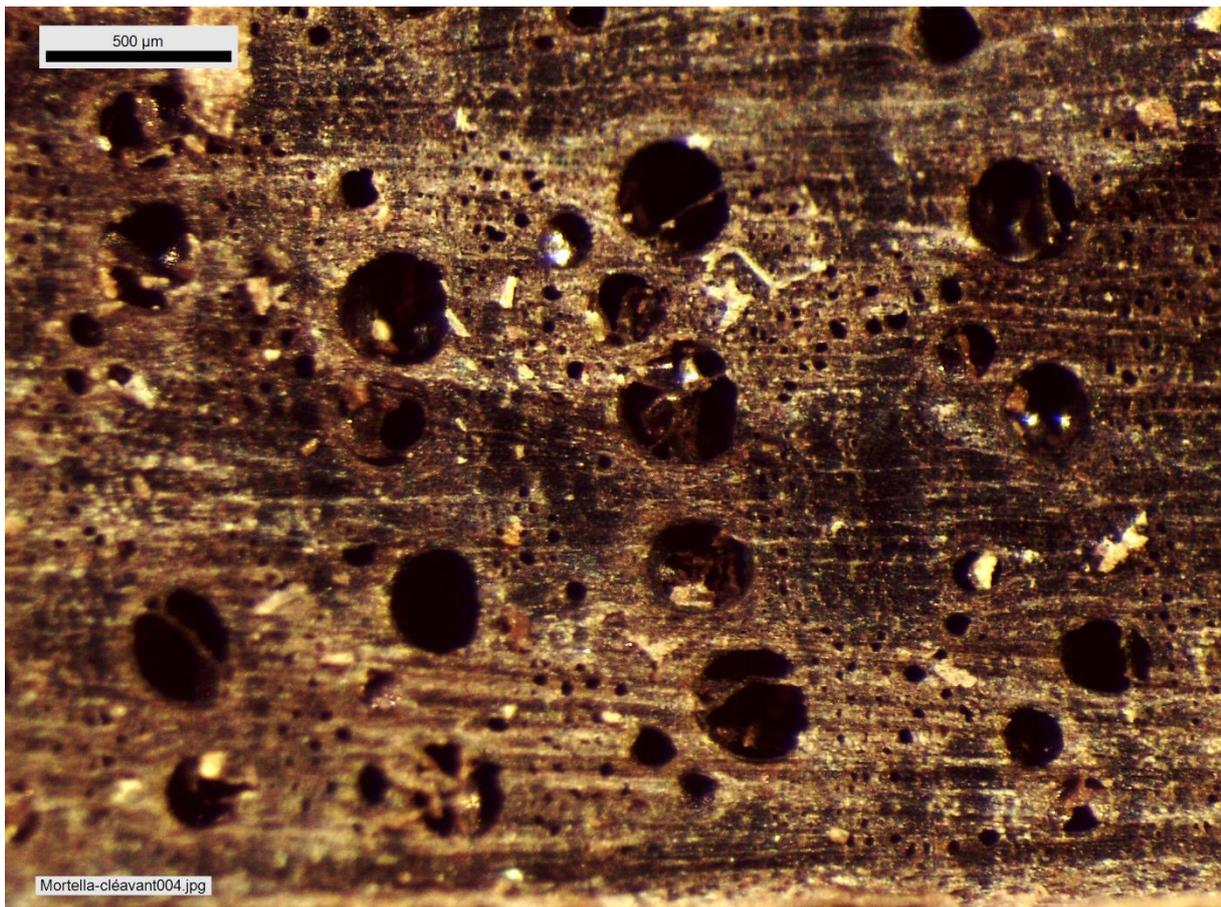
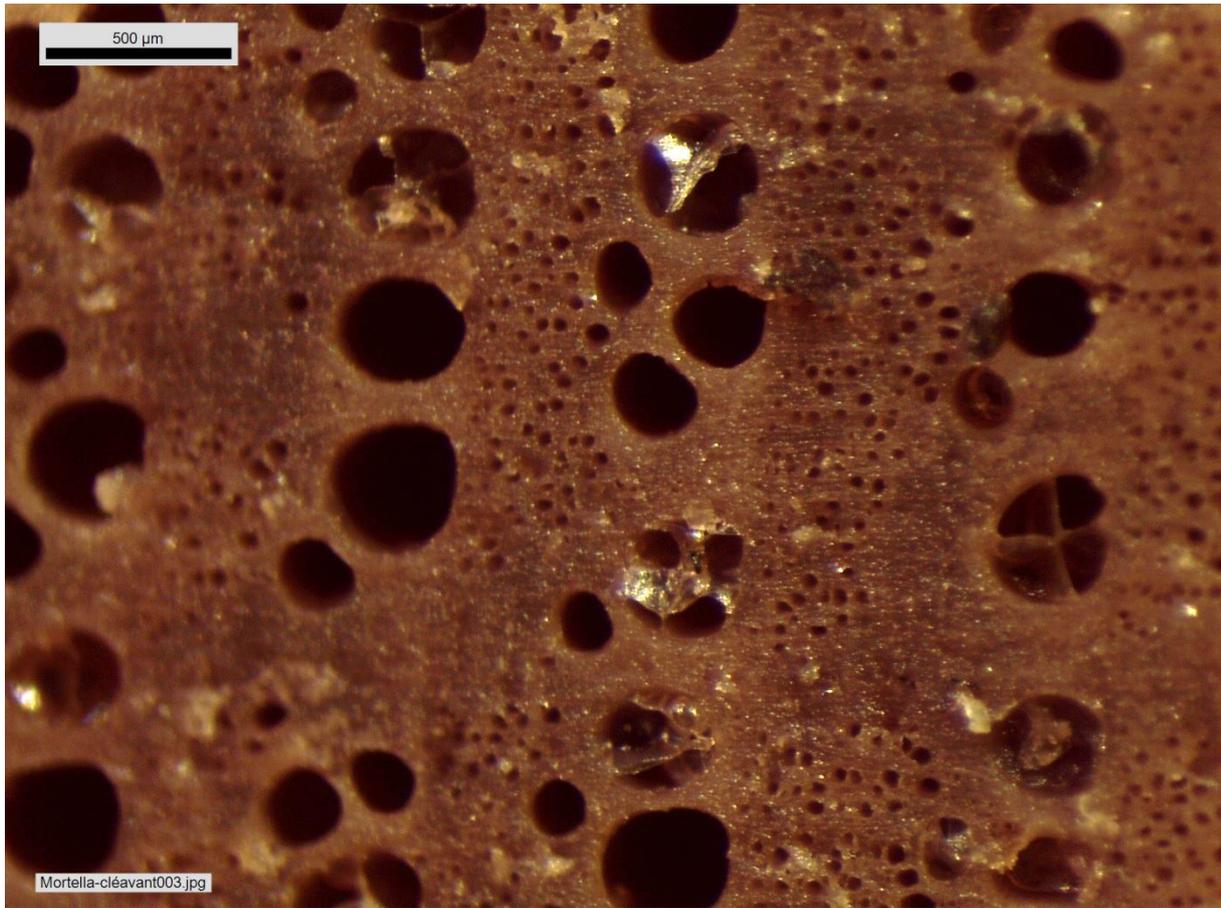
La section transversale de cette pièce de bois conserve encore une grande partie de l'aubier. La présence de l'aubier s'explique certainement par l'obligation d'obtenir, pour la clé avant, une section très importante, mesurée sur cet échantillon à 345 cm<sup>2</sup>. Le bois vivant est beaucoup plus fragile que le duramen et se déforme plus facilement.

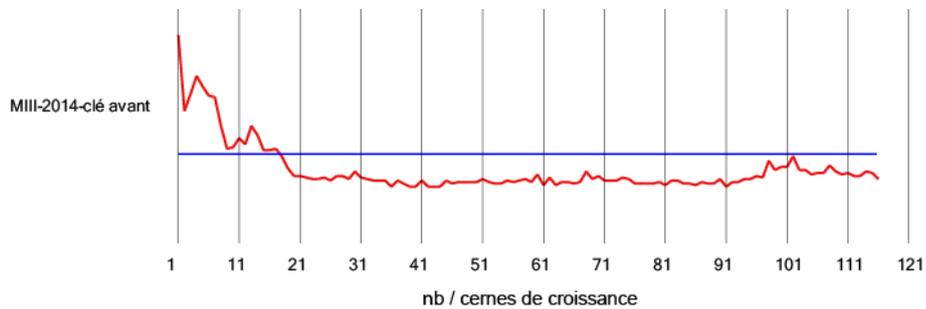


Pourtant, la compression observée des cellules est très limitée dans l'aubier. Les trois premières illustrations concernent le bois vivant. En périphérie, dans certaines zones, on constate un écrasement des vaisseaux (image 1), dans d'autres, le bois est intact (image 2). A l'intérieur de l'aubier, les cellules sont partout très bien conservées et ne présentent aucune compression (image 3), et il en va de même dans le duramen de la clé avant (image 4). La réduction du diamètre de l'échantillon due à l'altération du bois n'excède pas 1 mm.

Le trend de la courbe de croissance de la clé avant est très comparable à l'échantillon de l'allonge 27, avec un cerne moyen très réduit de 0,84 mm et une courbe très plate sous le millimètre





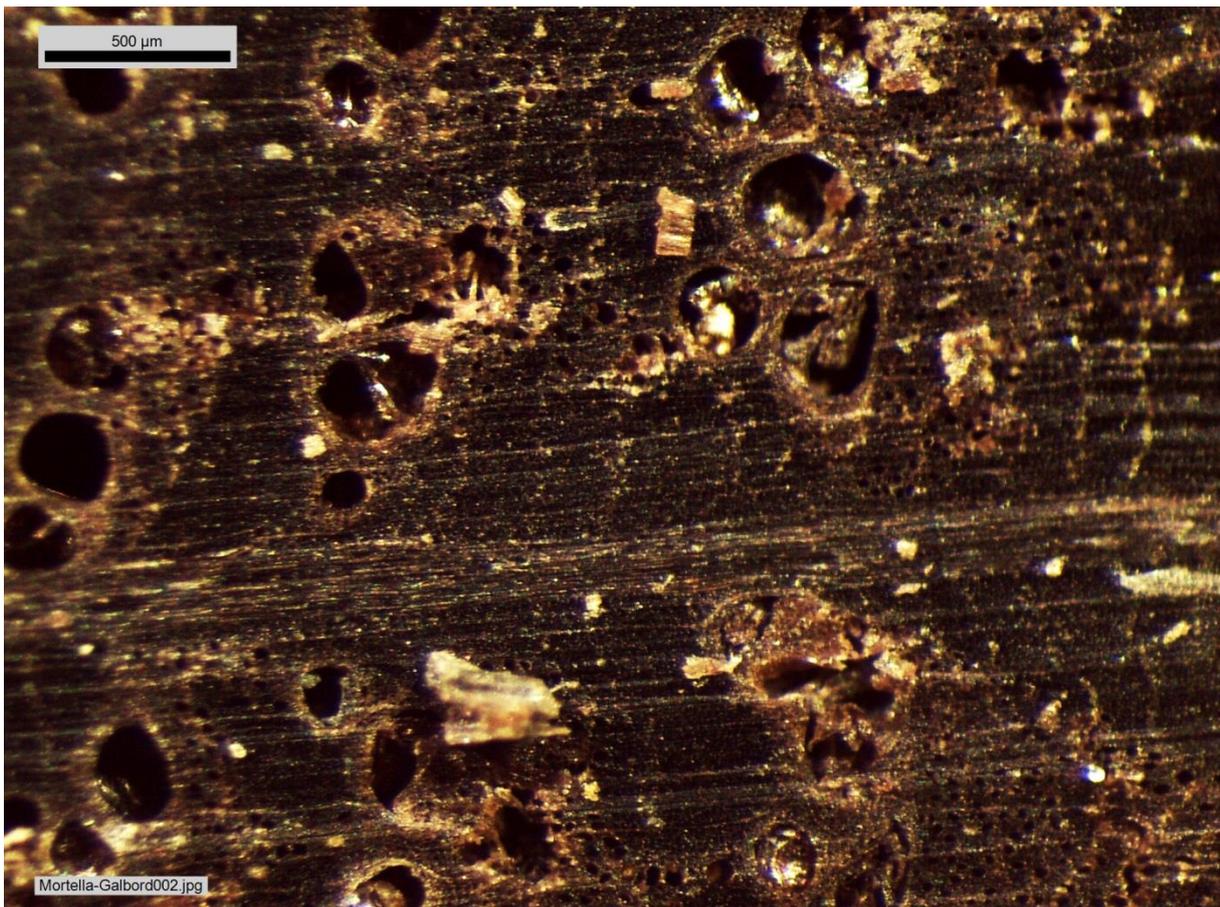
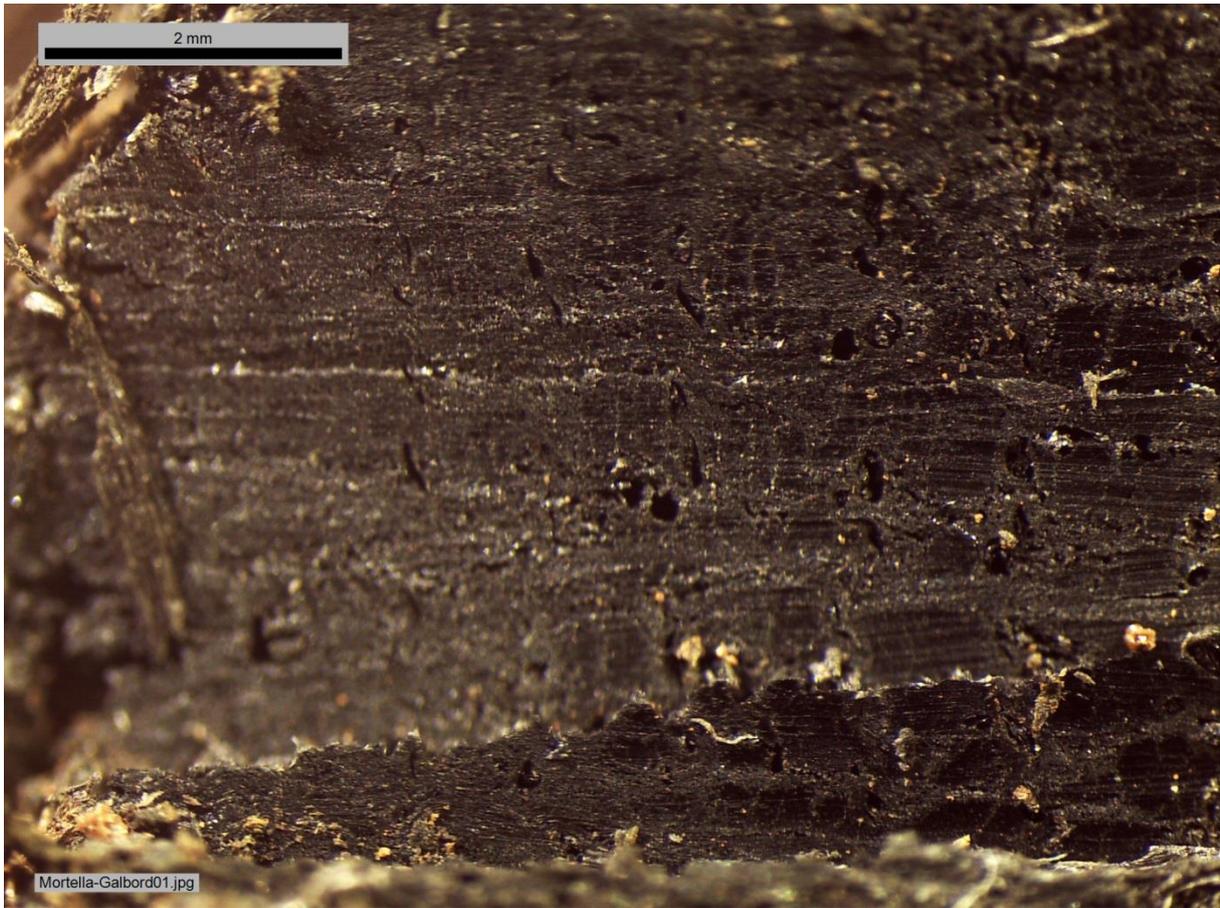


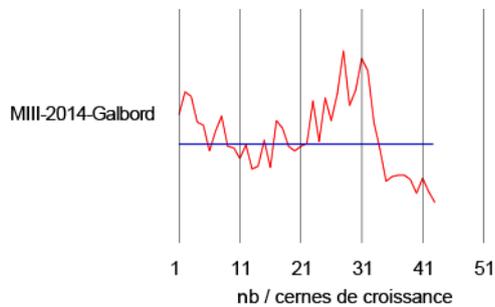
## Le galbord

C'est le prélèvement transversal qui présente la plus grande déformation des cellules du bois.

Elle est observable sur une largeur d'un centimètre (image 1). Les vaisseaux du bois initial sont complètement écrasés, mais la différence avec la section d'origine reste limitée et se chiffre à environ 5 mm. La partie centrale n'est pas concernée par cet écrasement et les cellules sont bien conservées (image 2).

Cette compression est bien visible sur la courbe de croissance. La courbe plonge subitement sous le millimètre au niveau de l'écrasement du bois.





## Conclusion

En analysant les échantillons prélevés lors de la campagne 2014, on constate que les compressions transversales remarquées sur les sections sont dues uniquement à l'altération de certaines parties du bois dans l'eau. Tant que le bois est gorgé d'eau, il conserve ses dimensions d'origine, les parois des cellules ne se déforment pas. En revanche, une rétraction du bois est déjà constatée après un bref séjour hors de l'eau (1 heure), mais tant que le bois est sous l'eau, il ne se rétracte pas. Par contre, une compression des cellules est observable sur plusieurs échantillons, mais elle est localisée uniquement à la partie périphérique des pièces de bois qui est la plus rapidement altérée. Les dimensions mesurées sur les sections de ces pièces sont équivalentes aux dimensions d'origine et les pertes se limitent à quelques millimètres au maximum. L'épave de la Mortella III est aujourd'hui complètement envasée et protégée des phénomènes extérieurs et une perte de matière due à l'érosion est peu probable. Aucun prélèvement ne présente une surface érodées, les traces de façonnage sont encore visibles.

# ANNEXE V

## Analyse chimique des matières de calfatage

2013



***Etude de quatre prélèvements provenant  
de l'épave la Mortella III***

*Dossier suivi par Carole Mathe  
Maître de conférences  
04 90 14 44 23  
[carole.mathe@univ-avignon.fr](mailto:carole.mathe@univ-avignon.fr)*

*Ingénierie de la restauration des patrimoines naturel et culturel (responsable Cathy Vieillesaczes)  
IMBE- UMR 7263- CNRS  
Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse  
UFR-ip Sciences, Technologies et Santé  
33, rue Louis Pasteur 84000 Avignon*

## I. Objet de l'étude

- Objet : demande d'analyses chimiques
- Pièces : prélèvements provenant de l'épave la Mortella
- Localisation : baie de St Florent, Corse, France.

## II. Description des échantillons

Le tableau ci-dessous (tableau 1) donne la description des prélèvements analysés.

Références A-Corros R136 Ech 2010	Description macroscopique	Masse totale	Photo
R136-A MIII/10/Ech 06	Couche noire luisante entre deux couches de bois	82,2974 g	
R136-B Bordé G20 Face xet B MIII/10/Ech 0030.A	Substance noire hétérogène luisante avec quelques dépôts blanchâtres	4,0645 g	
R136-C Bordé G20 Face Ext A MIII/10/Ech 0031.C	Substance noire hétérogène luisante avec des impuretés	4,4585 g	
R136-D Etoupe A Boradé 620 milieu MIII/10/Ech 0029.B	Substance noire hétérogène luisante collante au broyage	3,8685 g	

Tableau 1 – Description des échantillons

### III. Analyse par Chromatographie en Phase Gazeuse couplée à une Spectromètre de Masse (CPG-SM)

#### 1. Matériel et méthode

Les analyses en chromatographie en phase gazeuse ont été réalisées à l'aide d'un chromatographe Varian Saturn 3900, équipé d'un injecteur Varian 1177 et couplé à un spectromètre de masse à ion trap, Varian 2100 T. La colonne capillaire utilisée possède une longueur de 30 m, un diamètre interne de 0,25 mm et une épaisseur de film de 0,25  $\mu\text{m}$  de 5% phényl, 95% diméthylsiloxane : il s'agit d'une CP-Sil 8 CB Low Bleed/MS (Varian).

Le voltage du multiplicateur d'électron est à 1400 V, le temps d'ionisation dure 25000  $\mu\text{s}$  et il s'effectue par impact électronique. La ligne de transfert, la trappe à ions et l'enceinte de la trappe ("manifold") sont respectivement maintenues à 300°C, 200°C et 50°C. Le détecteur scanne des masses comprises entre 40 et 650 (m/z) avec un voltage ionisant de 70 eV. Les échantillons sont injectés (1  $\mu\text{L}$ ) en mode splitless. Un débit continu de 1 mL/min d'hélium de grade analytique est utilisé.

#### 2. Dérivation des échantillons *via* une triméthylsilylation

Une quantité de 5 à 10 mg d'échantillons à analyser est triméthylsilylée avec 0,1 mL d'une solution constituée de 0,5 mL de pyridine anhydre, 0,45 mL d'hexaméthylidisilazane (HMDS) et 0,3 mL de triméthylchlorosilane (TMSCl). La réaction est effectuée à température ambiante pendant 30 min, temps au bout duquel la solution est évaporée à sec sous courant d'azote ou d'argon avec un chauffage inférieur à 40°C. Le résidu ainsi obtenu est alors solubilisé dans 0,6 mL d'éther éthylique de grade analytique (Merck), puis directement injectée en CPG/SM.

#### 3. Gradient d'analyse

La température initiale du four est de 50°C, pendant 2 min, puis il y a une augmentation de celle-ci de 8°C/min jusqu'à 250°C, suivi d'une deuxième élévation de température à 3°C/min jusqu'à 350°C. L'analyse s'effectue en mode split avec un rapport de 20. L'injecteur, la trappe ainsi que la ligne de transfert sont maintenus à respectivement 250, 200 et 300°C. Le temps d'analyse est d'environ une heure (tableau 2).

Température en °C	Montée de température (°C/min)	Temps de maintien de la température	Temps total (min)
50	-	2	10
250	8	0	27
350	3	0	60
$T_{\text{trappe}} = 200^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{ligne de transfert}} = 300^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{injecteur}} = 250^{\circ}\text{C}$	Rapport de split = 20

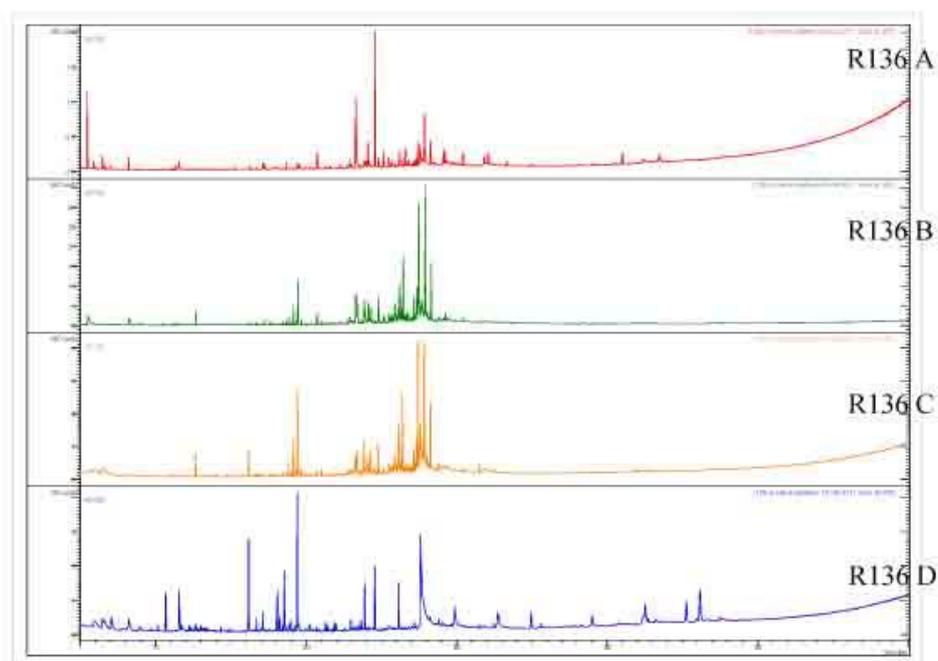
**Tableau 2** – Gradient de température pour l'analyse en CPG/SM

#### 4. Résultats et discussion

L'objectif de ce travail est de caractériser par CPG-SM quatre échantillons de nature archéologique référencés respectivement **R136 A, B, C et D**.

##### 4.1 Chromatogrammes obtenus

Après dérivation des échantillons par triméthylsilylation, les chromatogrammes obtenus sont présentés dans la figure suivante (figure 1).



**Figure 1** – Chromatogrammes obtenus par CPG-SM

L'interprétation de ces chromatogrammes traduit de grandes similitudes entre eux notamment dans la zone d'élution comprise entre 22,5 et 33 min (figure 2).

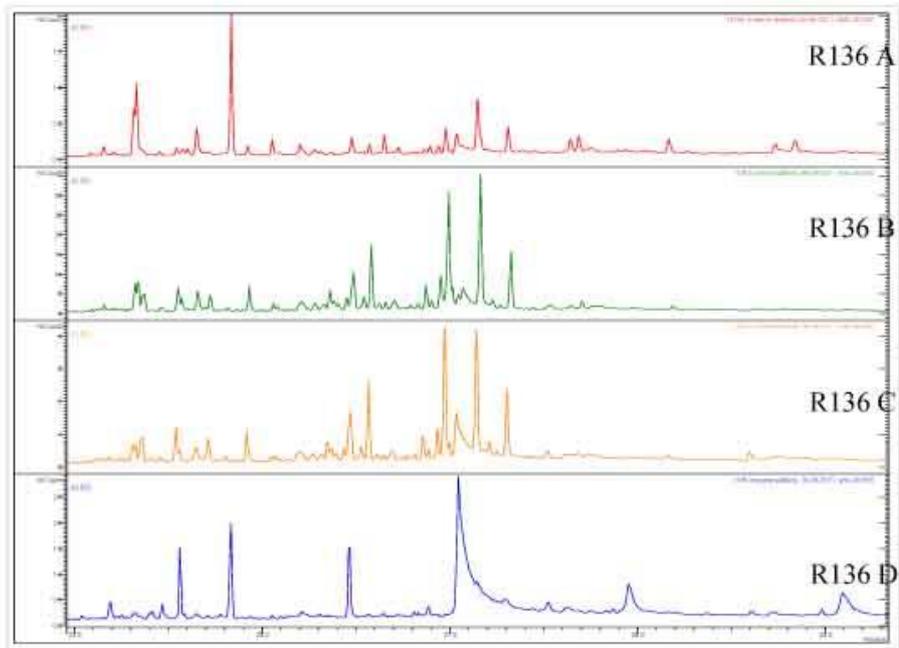


Figure 2 – Agrandissement des chromatogrammes entre 22,5 et 33 min

Les chromatogrammes des échantillons R136 B et C sont très semblables, celui de R136 A est similaire aux deux précédents avec cependant des différences qualitatives et quantitatives. Par contre, le chromatogramme du prélèvement R136 D apparaît différent de ces homologues.

Une interprétation moléculaire de chacun des pics obtenus a donc été réalisée à partir de l'étude des spectres de masse et en référence avec des molécules standards et/ou la banque de données NIST'08 (tableau 3).

N°	Composé	t <sub>R</sub> (min)	Echantillons			
			R136 A	R136 B	R136 C	R136 D
1	18-Norabiéata-8,11,13-triène	23,39	√	√	√	-
2	Dérivé de l'ac. déhydroabiétique méthylester	23,42	√	√	√	√
3	19-Norabiéata-8,11,13-triène	23,85	√	√	√	√
4	10,18-bisnorabiéata-8,11,13-triène	24,12	√	√	√	√
5	Méthylpodocarpa-8,11,13-trien-15-oate	24,71	√	-	-	-
6	1,2,3,4-tétrahydrotène	24,81	√	√	√	√
7	Inconnu	25,78	√	√	√	√
8	Méthylabiéate	25,92	√	√	√	-
9	Inconnu	25,99	√	√	√	-
10	Rétène	26,43	√	√	√	√
11	Dérivé de l'ac. isopimarique	26,43	√	√	√	-
12	2-isopropyl-10-methylphénanthrène	26,75	tr	-	-	-
13	Acide sandaracopimarique	27,15	√	√	√	-
14	Acide pimarique	27,16	√	√	√	-
15	8-isopropyl-1,3-diméthylphénanthrène	27,23	√	√	√	√
16	Acide isopimarique	27,34	√	√	√	√
17	Acide déhydroabiétique méthylester	27,44	√	√	√	√
18	Acide palustrique	27,50	tr	-	√	√
19	Acide déhydrodéhydroabiétique	27,59	√	√	√	√
20	Acide déhydroabiétique	27,86	√	√	√	√
21	Δ <sup>6,15</sup> -Didéhydroabiéate de méthyle	28,15	√	√	√	√
22	Acide abiétique	28,27	√	√	√	-
23	Acide 15-hydroxydéhydroabiétique	29,63	√	-	-	√
24	Acide 7-hydroxydéhydroabiétique	29,86	√	-	-	√
25	Acide 7-oxodéhydroabiétique méthyl ester	30,53	tr	-	-	-

√ : présence ; - : absence ; tr : traces

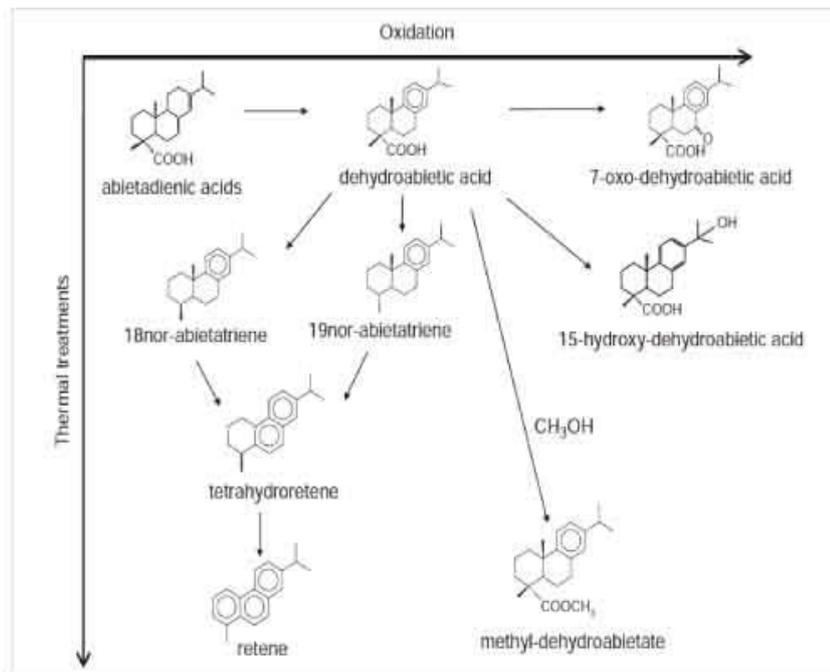
**Tableau 3** – Terpènes identifiés par CPG-SM

Les échantillons analysés possèdent tous une population en dérivés aromatiques appartenant à la famille des diterpènes. Tous les échantillons possèdent une population diterpénique commune qui se distingue cependant de par la proportion relative de chacun des pics présents, mais également sur le plan qualitatif. En effet, ces prélèvements traduisent la présence de molécules à squelettes abiétanes comme l'acide abiétique ou le méthyl abiétate qui sont des composés caractéristiques de la famille des Pinacées. A noter également, la présence de composés pimaranes indiquant l'appartenance de la résine à l'ordre des Conifères. La GC-SM a notamment mis en évidence l'acide déhydroabiétique et l'acide 15-hydroxy-déhydroabiétique dans la fraction acide et le rétène, tétrahydrorétène, le 18-Norabiéata-8,11,13-triène, le 19-Norabiéata-8,11,13-triène, 10,18-bisnorabiéata-8,11,13-triène dans la fraction neutre. Le rétène est considéré comme un produit final stable de des différentes voies réactionnelles de l'oxydation des dérivés abiétanes acides et les norabiétatriènes et des tétrahydrorétène représente les intermédiaires de ces réactions (Pollard et al., 1996, Colombini *et al.*, 2005).

De plus, il est possible d'observer notamment sur les chromatogrammes l'occurrence de l'acide déhydroabiétique méthyl ester.

Les acides diterpéniques méthylés indiquent l'emploi d'une poix résultant d'un traitement par distillation destructive (pyrolyse) de bois résineux. En effet, durant ce procédé, du méthanol gazeux rejeté par le chauffage du bois réagit facilement avec les acides diterpéniques initialement présents pour produire du déhydroabiétate de méthyle (Pollard et al., 1996, Colombini *et al.*, 2005), qui est absent de la poix produite par pyrolyse de la résine seule (Colombini *et al.*, 2009 ; Izzo et al., 2012). La figure 3 montre le schéma les voies de dégradation thermique menant à la formation des composés caractéristiques présents dans la poix (Colombini, *et al.*, 2009).

D'une manière générale, le terme poix désigne le résidu obtenu après traitement par le feu d'une oléorésine ou de bois insoluble dans l'eau, mais soluble dans un solvant organique (Garnier, 2003 ; Colombini *et al.*, 2009)



**Figure 3** – Schéma de l'oxydation et de la dégradation thermique conduisant à la formation des composés caractéristiques de la poix de pin (Colombini, *et al.*, 2009).

La recherche d'acides gras libres a été également réalisée et les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 4.

Composé	t <sub>R</sub> (min)	Echantillons			
		R136 A	R136 B	R136 C	R136 D
Acide myristique C14 :0	21,47	-	tr	tr	-
Acide palmitique C16 :0	23,90	-	√	√	√
Acide margarique C17 :0	25,09	-	tr	tr	-
Acide oléique C18 :1	25,90	-	√	√	-
Acide stéarique C18 :0	26,15	-	tr	√	√

√ : présence ; - : absence ; tr : traces

**Tableau 4** – Acides gras identifiés par CPG-SM

Le prélèvement R136 A ne contient aucune trace d'acide gras libre. R136 B et C traduisent la présence d'acides gras saturés et insaturés comme les acides myristique (C14 :0), palmitique (C16 :0), margarique (C17 :0), oléique ((C18 :1) et stéarique) en proportion non négligeable.

Le prélèvement R136 D contient uniquement des acides palmitique et stéarique, mais en plus grande proportion comparativement aux deux autres échantillons.

D'une manière générale la proportion relative de ces acides gras est relativement importante au sein de l'échantillon R136 D et relativement modérée pour R136 B et C. A noter que ces acides gras sont absents du prélèvement R136 A.

## 5. Conclusion

L'étude analytique développée a permis la caractérisation et la comparaison entre les résidus organiques de trois échantillons récoltés sur l'épave La Mortella, dans la baie de St Florent en Corse, (France). Les échantillons R136 A, B et C possèdent une composition chimique semblable voire similaire pour R136 B et C. L'échantillon R136 D se distingue de ses homologues.

La présence systématique de molécules à squelette abiétane et pimaranes indique la présence de résine appartenant à la famille des Pinacées et plus particulièrement à l'ordre des Conifères, c'est-à-dire de la résine de pin (type colophane).

Le haut degré d'oxydation des diterpénoïdes présents dans les résidus organiques prélevés suggère que ces résines ont été chauffées dans une atmosphère oxydante ou ont fait l'objet d'un processus de vieillissement par oxydation. Tous les échantillons étudiés ont révélé la présence de poix ou, plus précisément, de goudrons de bois utilisés pour préparer la poix. Cette information est confirmée par ailleurs par la présence de rétène, et de méthylester d'acide déhydroabiétique, qui sont des produits issus de la réaction chimique entre les acides diterpéniques natifs et le méthanol gazeux formé au cours de la distillation du bois. L'utilisation de poix obtenue par combustion de résines végétales a été largement documentée dans le passé, notamment comme traitement d'imperméabilisation.

La présence de l'acide abiétique en proportion non négligeable au sein des échantillons R136 A, B, C indique la présence de résine pin non altérée c'est-à-dire n'ayant pas subi de dégradation naturelle (vieillessement) et/ou anthropique (chauffage). Ceci indique que ces trois échantillons correspondent à un mélange de résine de pin et de poix. Par contre, cette molécule est absente dans R136 D ce qui exclut la présence de gemme (ou gemme-résine, c'est-à-dire l'exsudat récolté de l'arbre). L'utilisation de substances extraites de l'exsudat et/ou du bois des espèces arboricoles de la famille des Pinacées est en accord avec l'abondance des diverses espèces *Pinus* spp. présentes sur le pourtour du bassin Méditerranéen.

A noter que les résultats obtenus par chromatographie en phase gazeuse sont en parfaite adéquation avec ceux décrits dans le précédent rapport d'analyse (juin, 2001), à savoir :

- i) tous les prélèvements contiennent de la matière organique,
- ii) Répartition des échantillons en deux lots distincts : R136 A, B, C et R136 D,
- iii) Présence de molécules diterpéniques de type colophane pour R136 A, B, C.

En ce qui concerne les matières grasses, la présence d'acide gras a été détectée dans R136B et D (population identique) et dans R136 D en proportion plus importante. De plus R136 D contrairement aux autres prélèvements traduirait la présence de triterpènes de type friedelan-3-one. Par conséquent, comme il a été proposé pour les esters mixtes des acides gras et le lupéol (Dudd *et al.*, 1999) ou longibornéol (Charrié-Duhaut *et al.*, 2007), ces résidus organiques correspondent par exemple au résultat du mixage ou du chauffage de graisses animales avec la poix (Charrié-Duhaut *et al.*, 2009). L'origine animale de la graisse employée reste cependant à être confortée.

Dans un souci de clarté, le tableau 5 résume les résultats obtenus.

Echantillon	Composition chimique
R136 A	Poix + résine de pin
R136 B	Poix + résine de pin +graisse
R136 C	Poix + résine de pin +graisse
R136 D	Poix + acides gras + graisse + résine triterpénique ?

**Tableau 5** – Résumé des résultats obtenus par CPG-SM

### Références bibliographiques

- Charrié-Duhaut, A., Connan, J., Rouquette, N., Adam, P., Barbotin, C., de Rozières, M.-F., Tchaplà, A., Albrecht, P., 2007. The canopic jars of Rameses II: real use revealed by molecular study of organic residues. *Journal of Archaeological Science* 34, 957–967.
- Charrié-Duhaut, A. Connan, J., Darnel, M. Spangenberg, J., Szymczyk, E., Bissada, A., Albrecht, P., 2009. Molecular and isotopic characterization of organic samples from the wreck of the Saint-Etienne merchant ship (XVIIIth century): Identification of pitch, fat, hair and sulfur. *Organic Geochemistry* 40, 647–665
- Colombini, M.P., Modugno, F., Ribechini, E. 2005. Direct exposure electron ionization mass spectrometry and gas chromatography/mass spectrometry techniques to study organic coatings on archaeological amphorae. *Journal of Mass Spectrometry*, 40, 675 687.

- Colombini, M.P, Modugno F., 2009. *Organic Mass spectrometry in Art and Archaeology*. Wiley & Sons, Chichester, p221.
- Dudd, S.N., Evershed, R.P., 1999. Unusual triterpenoid fatty acyl ester components of archaeological birch bark tars. *Tetrahedron Letters* 40, 359–362.
- Izzo, F.C., Zendri, E., Bernardi, A., Balliana, E., Sgobbi, M. 2012. The study of pitch via gas chromatography–mass spectrometry and Fourier-transformed infrared spectroscopy: the case of the Roman amphoras from Monte Poro, Calabria (Italy). *Journal of Archaeological Science*, in press.
- Garnier, N., 2003. Analyse structurale de matériaux organiques conservés dans des céramiques antiques, thèse de doctorat, Université de Paris VI.
- Pollard, A.M., Heron, C. 1996. *Archaeological Chemistry*; RSC Paperbacks, Cambridge.

# ANNEXE VI

## Principaux textes originaux issus de la recherche historique

Naufrages de 1527

Naufrages de 1526

Naufrages de 1555

## 1 – LES NAUFRAGES DE 1527

Giustiniani, Agostino, 1537, *Castigatissimi annali con la loro copiosa tavola della Eccelsa et Illustrissima Repubblica di Genova*, Gênes. Edité par Cambridge (Mass.): Omnisys, 1990, f°270v

1527  
Z  
Eccessiva carestia in Genova

A  
Andrea d'Orria fatto Ammirante dell'armata Francese

B  
Agostino Spinola

C  
Le gallerie & navi Genovesi in Portofino prese & saccheggiate dall'armata Francese.

Et perseverando l'anno di vintifette la città sotto il Ducato di Antonotto adorno, & la carestia eccessiva insieme col mancamento del grano, processò la cosa tanto avanti, che il pane si distribuiva per testa, & non si danano più che tre piccoli pani per persona. Et in la città valeva la mina del grano dieci infino quattordici lire, & fuori delle porte valeva diciotto per infino in vinticinque, & si armarono quattro navi in subbidio de' vascelli, che andavano in Sicilia & in altri luoghi, per portar grano alla città, due delle quali navi la Ferrara, & la Boscaina di Rapallo, nel golfo di S. Firèzo in Corsica furono perseguitate dalle gallerie Francese, & furono costrette per mancamento di vento a dare in terra, le ciurme si salvarono, ma i corpi delle navi restarono abbruciati. Et la città già habeva recuperato la Riviera di Levante, & il capitano Andrea d'Orria, era ritornato al soldo di Francia, & fatto capitano generale & Ammirante dell'armata Francese, che diede gran danno alla città, la qual città guardava bene il luogo di Portofino, & l'habeva fortificato con bastioni & altri ripari. Et per contra l'armata Francese si travagliava assai di occupar Portofino: & il monastero della cenaria, & missero gente in terra col conte Philippino d'Orria, & con bon numero di soldati de' castigliani di espugnar Portofino, la qual cosa presentando il Duca col consiglio li missero di notte all'opposito il capitano della piazza Agostino Spinola con ottocento eletti soldati, & furono alle mani con gli inimici dell'armata Francese circa la villa di S. Michele non troppo discosto da Portofino: & la vittoria fu di quelli della città, & fu preso il Conte Philippin d'Orria: & menato prigione a Genova: & la città per che si vociferava che Francese erano in la valle di Po ceuera subito riuocò il capitano Spinola con la gente, i quali ritornando a Genova non lassarono presidio alcuno in Portofino, la qual cosa considerando l'armata amarissima quale era in Portofino, sette gallerie & alquante navi, fra le quali era la Giustiniana novamente venuta di Levante, restarono di mala voglia & molto smarriti, & tanto più che si videro venir adosso l'Ammirante d'Orria con l'armata Francese, & le gallerie cercarono di salvarsi, & nauigharono due o tre miglia verso Rapallo, ma per cagion del vento contrario furono costretti a tornar d'indietro. Et i forzati gridarono li berta & non furono vbidienti a capitani. & per una gran parte salvarono in terra, restarono prese dall'armata Francese le due gallerie della guardia della città, che comandava Giulian dalla riva, due del Gobo giustiniano, che comandava Domenico suo figliolo

Traduction : *“Dans le courant de l’année 1527, la ville de [Gênes] alors sous le dogat d’Antiniotto Adorno était en proie une terrible famine, le grain était épuisé à tel point que le pain était rationné par tête d’habitant et que chacun ne recevait plus que trois petits pains. Et dans la ville, la livre de grain valait jusqu’à quatorze lires, et au-delà de ses portes, elle valait de dix-huit jusqu’à vingt-cinq lires. On arma quatre naves avec l’appui des bateaux qui étaient en provenance de Sicile et d’ailleurs, pour transporter du grain à la ville, parmi lesquelles les navi la Ferrara y la Boscaina de Rapallo, dans le golfe de Saint-Florent en Corse, qui furent poursuivies par les galères françaises, et furent par manque de vent contraintes de toucher terre, les équipages furent sauvés, mais les corps des navi furent brûlés. La ville avait récupéré Côte du Levant, et le capitaine Andrea Doria, de nouveau à la solde de la France avait été nommé capitaine général et amiral de la flotte française. Il provoqua beaucoup de dégâts à la ville, alors qu’elle tenait (?) le site de Portofino qui avait été fortifié avec des bastions et d’autres abris. ... »*

Broc, Damien, 2014, *Dynamiques politiques, économiques et sociales dans la Corse médiévale : le Diocèse de Nebbio (XI siècle - c. 1540)*. Histoire. Université Pascal Paoli, p.143

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01258829/document>

P.143. En 1527, le golfe de Saint-Florent était également le théâtre d’un affrontement naval entre Français et Génois pro-Impériaux. Gênes souffrait alors d’une grande pénurie de grain, à cause du blocus que la Ligue lui imposait. Ne pouvant plus s’approvisionner dans les Rivières, les Génois armaient quatre naves destinées à compléter une flotte partie chercher du grain en Sicile et en d’autres lieux. Or, deux de ces naves de Rapallo, la **Ferrara** et la **Boscaina**, étaient prises en chasse par les galères françaises jusque dans le golfe de Nebbio. Sans vent, ces navires étaient contraints de toucher terre. Les équipages se sauvaient mais les bâtiments étaient incendiés

Juillet 1527

## 2 – LES NAUFRAGES DE 1526

Casoni, Filippo, *Annali della Repubblica de Genova del secolo decimo sesto*, ed. Antonio Casamara, Gênes 1708, p. 91

p.91, année 1526:

### DI GENOVA Lib. III.

91

In questo sentimento convennero gli altri due Generali, e si diedero a fare i loro preparamenti, per eseguirlo, e a sollecitare l'Armamento de' Vascelli; Ma in quel mentre l'Armata nemica numerosa di trentasei grossi Vascelli, essendo stata messa in ordine con maggior celerità di quello, che si credeva, imbarcati Carlo di Lanoia Vicerè di Napoli, Ferrante Gonzaga, e il Capitano Alarcone con otto mila fanti fra Spagnuoli, e Tedeschi, spiccatasi dal Porto di Cartagena, dopo una difficile navigazione arrivò nel Golfo di San Fiorenzo molto diminuita di numero, perche due Navi si erano per l'impeto del Mare sdruscite, e andate à traverso nel Canale, e cinque, sferrate, si erano dal grosso dell'Armata disgiunte, e givano pel Mare vagando. In San Fiorenzo si trattenne sei giorni il Lanoia per ristorare i Soldati da travaglio del Mare, e per aspettare, che si riunissero i Vascelli smarriti; ma non vedendoli comparire diede le vele a venti verso Genova, accostandosi quindici miglia al Porto. Era in questo tempo l'Armata de' Collegati divisa in due corpi. Il Prouveditore Veneto trovarsi nel Golfo della Spezia, per sollecitare l'allestimento delle Navi, che colà si armavano. Egli avvisato da legni sottili dell'arrivo de' nemici procurò più volte di uscire, ma sempre fù dal vento contrario respinto; Onde non poté operare alcuna cosa. Ma il Navaro, e il Doria, che si trovavano a Pozzofino con sedici Galee, cinque Pon-

*Armata de' Galeoni Spagnuoli riceve danno notabile dal Mare, e da nemici.*

Lingua, Paolo, *Breve storia dei genovesi*, ed. Laterza, 2004, p.93

Clemente VII, fragile e indeciso, accenna a ritirarsi dalla Lega, poi cambia ancora idea e decide di affrontare nuovamente Carlo V. Si riuniscono le flotte dei Veneziani, dei Francesi e di Andrea. Il comando è affidato al Doria e a Pietro di Navarra, che con diciassette galee infliggono alle trentasei navi imperiali comandate da Antonio Lannoye, Ferrante Gonzaga e Ferdinando d'Alençon, l'unica sconfitta sonora alle armi spagnole. La galea ammiraglia è rasa come un pontone dall'artiglieria diretta dallo stesso Pietro di Navarra. Andrea Doria, a sua volta, compie una prodezza personale: la sua galea si getta in mezzo a due vascelli spagnoli, ne demolisce il primo con i falconetti e le bombarde che sparano ad alzo zero e ne cola a picco il secondo con un magistrale colpo di rostro. Teatro dello scontro è la Baia di San Lorenzo, in Corsica. Un migliaio di soldati e marinai della flotta di Carlo V vi perdono la vita: ma è una vittoria inutile per le sorti della Lega. Infatti, per chiudere definitivamente la partita, Carlo fa calare in Italia un'armata terrificante, i 12.000 lanzichenecchi comandati dal feroce Georg von Frundsberg, uno dei protagonisti della vittoria della Bicocca.

Roberto Damiani

<https://corsaridelmediterraneo.it/doria-andrea/>

Ottobre / novembre

Raggiunge l'armata del Navarro che è ormeggiata a Portofino. Pone in tale località la sua base operativa e vi lascia alla guardia il nipote Filippino con 500 fanti. Con l'arrivo degli avversari nelle acque corse, viene raggiunto dal Navarro nel golfo di La Spezia; lo affianca con 6 galee francesi, 5 pontificie, 5 veneziane ed intercetta a punta Chiappa, presso Portofino, 24 navi nemiche. Le affronta con il Navarro. L'ammiraglia degli avversari, la "Portunda", è rasa come un pontone dall'artiglieria del Navarro. Il Doria si getta con la sua galea in mezzo a 2 vascelli, demolisce il primo con i falconetti e le bombarde che operano ad alzo zero e cola a picco il secondo (sul quale sono imbarcati 300 uomini) con un colpo di rostro. Nella battaglia muoiono numerosi galeotti e marinai della flotta imperiale, nonché un migliaio di soldati dell'esercito comandato da Carlo di Lannoy, da Ferrante Gonzaga e da Ferdinando d'Alarcon. Per alcune fonti lo scontro si verifica, invece, nella baia di San Lorenzo, in Corsica. Al termine del combattimento, durato dalle quattro alle cinque ore, si congiungono alle navi del Doria, allo scopo di affiancarlo nelle operazioni, anche 2 galee del Saint-Blancard."

### 3 – LES NAUFRAGES DE 1555

---

Ceccaldi, Marc-Antonio, 2007, *Histoire de la Corse - 1464 - 1560*, ed. A. Piazzola, p.491

ainsi qu'à Omessa, Marco, neveu d'Ambrogio, piévan de l'endroit, tua vers cette époque Marc'Antonio, fils de Giovan Battista, son adversaire. Le bruit de cette mort s'étant répandu, de nombreux habitants d'Omessa accoururent pour prêter leur appui à Giovan Battista. Ils cernèrent la tour du piévan, où celui-ci s'était retiré avec le meurtrier ; la tour fut prise et brûlée, Marco fut tué, et le piévan fait prisonnier. Mais comme son neveu avait péri, on le relâcha. Pendant ces jours encore, vers la fin de novembre, à Ajaccio le feu prit par suite d'imprudences dans les maisons où les payeurs du Roi avaient plusieurs milliers d'écus d'or et d'argent ; les maisons furent brûlées et une grande partie des écus se trouva fondue en lingots.

Pendant que ces choses se passaient en Corse, la guerre, en Italie, tournait de plus en plus à l'avantage du Roi. Les officiers impériaux envoyèrent donc chercher en Espagne de l'infanterie, pour la répartir entre les divers endroits où sa présence serait nécessaire. Environ six mille Espagnols furent réunis à cet effet ; ils s'embarquèrent sur onze vaisseaux et firent voile pour l'Italie. Un vent Nord-Nord Ouest les poussa, vers le milieu de décembre, sur les côtes de Corse dans le golfe de Saint-Florent. Les navires, une fois entrés dans le golfe, voulurent prendre terre. Deux seulement avaient déjà abordé à la côte, lorsque le baron de La Garde se présenta avec quatorze galères françaises, qui venaient de Civitavecchia pour se rendre en Provence, ayant transporté quelques cardinaux français qui se rendaient à Rome. A peine arrivé, il attaqua vigoureusement les deux vaisseaux, qui, (comme une chose impensable qui peut arriver) ainsi assaillis à par surprise et cherchant à rejoindre les autres (qui étaient encore en haute mer), se trouvèrent, en manœuvrant trop précipitamment, tellement embarrassés l'un dans l'autre, qu'ils allèrent donner contre un écueil, où ils furent fracassés. En voyant cet accident, les autres vaisseaux qui étaient en pleine mer tournèrent la proue avec bien de la peine dans une autre direction. Après une traversée fort laborieuse, elles arrivèrent à Gênes, où elles débarquèrent environ cinq mille Espagnols, qui se rendirent sur les points où l'empereur avait le plus besoin d'eux.

Le baron de La Garde prit sur les deux vaisseaux qui s'étaient brisés environ neuf cents soldats d'élite ; et comme il ne pouvait (parce que le poids était trop important) en embarquer davantage sur ses galères, il fut obligé d'en laisser à terre plus de cent. Ils furent désarmés par les gens du Nebbio (qui étaient descendus pour piller les galères), et se retirèrent à Bastia. De là, les uns furent envoyés à Calvi et enrôlés dans les compagnies, d'autres en Terre ferme, sur les points où l'on avait le plus besoin d'eux. Le baron de La Garde, emmenant les Espagnols qu'il avait pris pour les mettre à la chaîne, retourna en Provence avec ses quatorze galères et deux autres encore qui, de leur côté, avaient pris dans la mer un vaisseau génois chargé de blé. On prétendait que, lors du naufrage des deux vaisseaux espagnols, outre le butin considérable que firent les gens du Nebbio, ceux de Farinole y trouvèrent cachés plusieurs milliers d'écus et un grand nombre d'entre eux s'enrichirent de cette manière.

Peu de temps après ces événements, arrivèrent dans l'île quatre galères de Gênes, envoyées par la Seigneurie et par l'Office au sujet des conventions qui avaient été passées à Bastia entre Niccolò Pallavicino et Franco Sauli. Elles amenaient le nouveau commissaire, Antonio de Fornari<sup>674</sup>, Franco fut privé de sa charge, et Niccolò cassé avec sa compa-

**Document issu de l'Archivo General de Simancas**, cité par VARGAS-HIDALGO, Rafael, dans *Guerra y Diplomacia en el Mediterráneo: Correspondencia inédita de Felipe II con Andrea Doria y Juan Andrea Doria*, Madrid, 2002, pp.15-16 –

**Gómez Suárez de Figueroa, embajador en Génova, a Juana de Austria (Génova, 21 de diciembre de 1555)**

“Las doze galeras de Françia que avian ydo a Çivitavieja (Civitavecchia) se bolvieron y llegando en la ysla de Corzega en el golfo de San Florençio (Saint-Florent) a los 4 del presente por la mañana estubieron alli todo el dia en el qual al anochezer llego Don Alonso Pimentel con diez naos cargadas de ynfanteria y sin poder descubrir las galeras dieron fondo porque trayan gran nezesidad de agua y a las dos oras las dichas galeras de Françia dieron sobre las naos y quando las descubrieron cortaron los cabos que tenian dado a la mar e hizieron vela pero las galeras desparando su artelleria dio a una nao y le rompio el timon y no pudiendo salir enbarazandose con otra fueron todas dos tomadas de franzeses en las quales avia tres compañías de spañoles de las mejores y tomaron toda la gente eçeto asta cien hombres que se escaparon a nado en la ysla de Corzega. Las otras ocho naos binieron las cinco dellas con Don Alonso Pimentel a la fosa de Dian y otras dos a Monago y la otra vino aqui a Genova que ha sido una desgraçia grandisima en especial en esta coyuntura y visto esto despache luego a la buelta de las naos quinze galeras para que las remolcasen e hiziesen escolta las que por los malos tiempos aun no son llegadas. Tengo aviso que se an desembarcado y que bienen por tierra los quales deseo que lleguen porque vernan a muy buen tiempo aunque segun entiendo heran sin un real y desnudos y mal tractados de la mar; darsele el mejor remedio que se pudiera.”

**Gómez Suárez de Figueroa, embajador en Génova, a Juana de Austria (Génova, 2 de marzo de 1556)**

“Ya di aviso a Vuestra Alteza como en Corzega se perdieron dos naos de las que venian con Don Alonso Pimentel y que los franceses los avian tomado con doce galeras a donde avia tres compañías de infanteria spañola y la que despues partio de Malaga con otras compañías dio al traste en Zerdena y se salbaron todos pero quiso la desgracia que se tornaron a embarcar en una nao y un escorchapin que les dio el presidente de aquel reyno (Jerónimo de Aragal) y al segundo dia que se partieron toparon con quatro galeras franzesas y las tomaron y el escorchapin se escapo y bino en esta ribera con çiento y veinte hombres de manera que en Françia ay mas de mil quinientos hombres presos de lo que traya a su cargo el dicho Alonso Pimentel...”

## ANNEXE VII

Sélection de textes énonçant ou induisant la règle *As-Dos-Tres*

EXPRESSION DE LA REGLE DE PROPORTION *AS-DOS-TRES* OU *TRES-DOS-AS* DANS  
LES TEXTES DU XVIème ET XVIIème SIECLES.

**Domingo de Busturia**, 1568, “Relación del maestro Domingo de Busturia en lo tocante a los arqueamientos de las naos que se toman para armada en esta costa de Biscaya por mandado de su Magestad.” AGS, Guerra Antigua, Leg. 347, nº 23. 1568. Publié par Casado Soto, J.L. dans l’appendice de “Flota atlántica y tecnología naval hispana en tiempos de Felipe II”, dans *Las sociedades ibéricas y el mar a finales del siglo XVI*. - Tomo 2. (Textes du Congreso internacional du même nom, 1998 - Comisaría General de España en la Expo de Lisboa '98).

*“Las naos que en esta costa de Biscaya se fabrican para de mercancía son por la mayor parte de tres y a una (...) ha de ser tres veces de ancho de manga y una vez de largo de proa a popa por la esloría.”*

**Rodrigo Vargas**, c.1570, “Apuntamientos de Rodrigo de Vargas.” AGI, Real Patronato, leg. 260, 2º, rº 35. Publié dans Casado Soto, 1988, *Los barcos españoles del siglo XVI* y *La Gran Armada de 1588*, Madrid.

*“La orden que se a de tener en arquear qualquiera nabe española o llebantista y beneçianos es, y la nao a de ser e ir en perfección al tres, dos y as, a saber: A 30 codos de quilla, 15 de manga y de 7 1/2 a 8 la cuvierta y de largo de 45 a 46 de popa a proa en la cuvierta.”*

**Juan Escalante de Mendoza**, 1575, « Ytinerario de navegación de los mares y tierras occidentales », éd. Cesáreo Fernández Duro, dans *Disquisiciones náuticas* (Madrid: Aribau, 1880), vol. 5, p. 413-515 (réédition sous le titre *itinerario de navegación de los mares y tierras occidentales*, Madrid: Museo Naval, 1985).

*“La medida más perfecta que hasta ahora se sabe, que qualquier buque de nao puede tener en la quilla para que salga conforme a la manga es: por cada 5 codos de quilla derecha se han de dar dos codos y un quinto de codo de manga, por los cuales tenga, cinco codos de quilla derecha, y conforme a esta cuenta, más o menos, al respecto...” (p.39).*

*...Esloria se llama lo que hay por encima de la primera cubierta desde el codaste al branque y tajamar de proa..., por cada cinco codos de la misma quilla derecha tenga*

*dos codos más de lanzamiento, que por esta cuenta, cada cinco codos de quilla derecha serían siete de esloria...*” (p.40).

**Fernando Oliveira**, «Livro da fábrica das naos », 1570, éd. Manuel Leitão, 1991, sous le titre *O livro da fábrica das naos do Padre Fernando Oliveira*, Academia de Marinha, Lisbonne.

*«... naos, caravelas, barcos, esquifes & todos os que tem proporção de tres por hum, ou menos.»* Capitulo V.

**Nicolò Sagri**, , 1570, “Il carteggiatore” manuscrit n°31951SA0111372C, TC Wilson Library, U. de Minneapolis, transcrit et publié dans Dell’Osa, D., 2010, *Il carteggiatore di Nicolò Sagri*, Transcription commentée du manuscrit. Ed. Francoangeli, Milan.

(13R) *« È notorio a ciaschuno che ogni chorpo [h]a tre principali misure cioè la longecza largecza et altecza osia profundità sencza le quah non saria corpo, e perciò hogni buon maestro in queste tre misure deve essere pratichissimo acìo lui possa e sapia dare le giuste misure (13V) ciaschuna sorte del vascello e specialmente de la nave de la qualle noi traiamo.*

*...dire solo delle tre principalli misure di essa nave nel tutto onde dovette sapere che ogni nave dovrìa essere tre voltte tanto longa per il ventto cioè da roda a roda nella sechonda copertta quanto è quella larga nella sua maggior largecza in essa sechonda chopertta et la sua altecza osia profundità che noi dicemo nel pontalle sino a essa sechonda choperta deve essere per la mittà di essa largecza e questo è la più giusta migliore et più proporcionatta missura che si possi immaginare sebene poche navi ogidi nel paesse nostro cossi si fabbrichano ma Ile antiche chossì si fabbrichavano (14R) et hoggi dei genovessi anchora cossi mantengono e li bischaini et portogalessi al medesimo e perciò quelle loro navi sono miglior veliere e specialmente borinevolle e di miglior governo del timone...”* (p.123)

**Tomé Cano**, 1611, *Arte para fabricar, fortificar y apareiar naos de guerra merchante, con las reglas de arquearlas reduzido a toda cuenta y medida, y en grande utilidad de la navegación*, 1611, Luys Estupiñan, Seville. Transcription du manuscrit dans Duro, Cesário Fernandez, 1996, *Disquisiciones nauticas*, vol. V, 1880, Madrid: Instituto de Historia y Cultura Naval, Dialogo segundo:

« ...todos los maestros españoles, italianos y de otras naciones que manejan estas fábricas de naos an tenido uso de les dar a un codo<sup>105</sup> de manga dos de quilla; a otro de manga, tres de esloría, y a tres codos de manga, uno de plan; y el puntal tres cuarto de manga. »

**Bartolomeo Crescentio Romano**, 1607, *Nautica Mediterranea*, Roma: Bartolomeo Bonfadino. capítulo IX, fº 63.

"... le misure del Galeone per l'ordinario si fanno in terzo. Verbigracia: se il Galeone far à lungo de 9 o in 93 piedi, la sua maggior larghezza fara da 30 in 32..."

**Diego Brochero**, AGS - Guerra y Marina, legajo 776 publié par Rodriguez Mendoza, B. M. 2008, *Standardization of spanish shipbuilding: ordenanzas para la fábrica de navíos de guerra y mercante – 1607, 1613, 1618*, U. du Texas.

- "Manga = 2 veces el puntal en la segunda cubierta
- Eslora = 3 veces la manga"

**Anonyme**. "El arqueo de Cristóbal de Barros." MNM: Colección Vargas Ponce, Tomo XXV B, doc.19 fol. 42-43. XVIIème siècle, probablement antérieur à 1613.

"Para estar bien proporcionado un navío para su tiempo de paz y guerra, y jugar bien la artillería y no hacer tanto daño el enemigo, ha de tener tres, dos, as, que quiere decir la manga dos partes, el puntal una y la esloría tres."

**J. A. Echeverri**, entre 1648 et 1666. Manuscrit du Museo Naval de Madrid –MNM- attribué à J.A Echeverri par Fernández Duro. Colección Vargas Ponce, T 3A Doc. 108 fol. 391-395.

" Es de saber que a las medidas de los vajeles que navegaron entre los nuestros asta los años de 600 llamaron los prácticos de aquel tiempo 3, dos y has, y se formavan de esta manera: sobre 30 codos de largo o quilla, 15 de ancho ó manga, y 10 de profundidad o puntal, y secundariamente se les dava 5 de plan y 45 de esloría."

"... en la fábrica más antigua, a un galeón con 18 codos de manga se le daba 12 de puntal y 3 codos entre una cubierta y otra, porque navegavan en dos y una cámara, con que todo el contenido de la altitud no era más que 15 codos, y este galeón fondearía cargado 11 codos y medio."

<sup>105</sup> Il s'agit ici du « codo de Ribera » qui a une valeur de 57,47 cm approximativement.

# ANNEXE VIII

Etude de l'ancre Ouest de l'épave de la Mortella III

Fabrizio Ciacchella

*NavLab – Università di Genova*

2015

L'ancre Ouest de l'épave Mortella III (MIII-AW) est une ancre en fer à deux bras, pourvue à l'origine d'un jas en bois qui n'a pas survécu. Elle gît sur le fond en position de repos partiellement couverte de sédiment et présente une gangue de concrétions dont l'épaisseur est estimée à 1-2 cm.

### Morphologie.

La tête de culasse présente un renflement arrondi en forme de goutte avec le sommet plat et porte encore l'organeau. Juste au-dessous se trouvent deux tourillons (tenons) pour fixer le jas, situés de chaque côté, sur le même plan des bras. La verge a une section quadrangulaire ainsi que les bras, qui suivent deux courbures différentes et se rencontrent pour former un diamant arrondi; à leurs extrémités se trouvent deux pattes de forme triangulaire.

### Dimensions.

L'épaisseur de la gangue augmente évidemment les dimensions, avec une erreur relative qui est négligeable pour les grandes valeurs (telles que la longueur de la verge, l'envergure et la longueur des bras), mais importante pour les petites, telles que les mesures des sections.<sup>1</sup> Les valeurs mentionnées ci-après (en cm) ont été prises au-dessus de la gangue. Les mesures entre parenthèses sont les dimensions originales estimées, sachant que la gangue formée par les concrétions est estimée à 1,5 cm d'épaisseur.

<b>Tableau 1</b>	<b>Mesure avec concrétion (cm)</b>	<b>Mesure estimée hors concrétion (cm)</b>
<b>Longueur de la verge et envergure</b>	452 x 205	449 x 202
<b>Longueur axiale du bras au diamant</b>	120	117
<b>Longueur interne<sup>2</sup> du bras à l'aisselle</b>	103	106
<b>Diamètre externe et interne<sup>2</sup> de l'organeau</b>	64 et 48 (moy.56)	61 et 51
<b>Épaisseur de l'organeau</b>	8	5
<b>Largeur et épaisseur de la verge</b>		
à la tête de la culasse	13 x 13	10 x 10
près de sa moitié	18 x 13	15 x 10
près du diamant	19 x 14	16 x 11
<b>Largeur et épaisseur des bras</b>		

<sup>1</sup> Pour l'ancre M III-AW chaque centimètre de concrétion autour de la structure métallique comporte une augmentation de la mesure (erreur relative) de 0,4% pour la longueur de la verge, 1% pour l'envergure, 2% pour la longueur des bras, 3% et 4% pour la longueur et pour la largeur des pattes, 15% à 20% pour les mesures des sections de la verge ainsi que des bras.

<sup>2</sup> Pour les mesures internes (longueur interne du bras et diamètre interne de l'organeau), la dimension estimée au-dessous des concrétions est plus grande que celle prise au-dessus.

près du diamant	20 x 14	17 x 11
près de son tiers interne	19 x 14	16 x 11
à sa moitié (base des pattes)	13 x 13	13 x 13
<b>Longueur et largeur des pattes</b>	58 x 49	55 x 46
<b>Épaisseur des pattes</b>	6	3

### Angles et proportions.

Les angles ont été mesurés avec un rapporteur sur la photo et vérifiés trigonométriquement en utilisant les dimensions linéaires; les proportions ont été calculées par les valeurs estimées au-dessous des concrétions.

**Tableau 2 : Angles et proportions**

Angles	Droit	Gauche	Moyenne
Angle interne (à l'aisselle) entre la verge et le bras	62°	64°	63°
Angle axial (au diamant) entre la verge et le bras	55°	57°	56°

Proportions	
Rapport entre l'envergure et la longueur de la verge	0,45
Rapport entre la longueur de la verge et la longueur interne / axiale du bras	4,24 / 3,84
Rapport entre le diamètre moyen de l'organeau et la longueur de la verge	0,125 (1/8)
Rapport entre l'épaisseur de l'organeau et la longueur de la verge	0,011
Rapport entre l'épaisseur de l'organeau et son diamètre moyen	0,089
Finesse de la verge (rapport longueur / largeur max)	28
Effilement de la verge (rapport largeur min / largeur max)	0,625
Rapport entre la longueur de la patte et la longueur interne du bras	0,52

### Poids estimé.

En partant des dimensions originales estimées de M III-AW, il est possible d'arriver à une estimation de son poids, obtenue en calculant le volume total de l'ancre et en le multipliant par la densité du fer.<sup>3</sup> On a répété le procédé pour des valeurs d'épaisseur des concrétions de 1 cm, 1,5 cm et 2 cm, en obtenant des poids estimés entre 651 e 958 kg (moyenne 798 kg).

<sup>3</sup> Pour trouver le volume total on a additionné (valeurs prises en exemple pour des concrétions de 1,5 cm d'épaisseur):

le volume de l'organeau = section par circonférence moyenne =  $2,5^2 \pi \times 56\pi = 3454,5 \text{ cm}^3$  ;

## Conclusions.

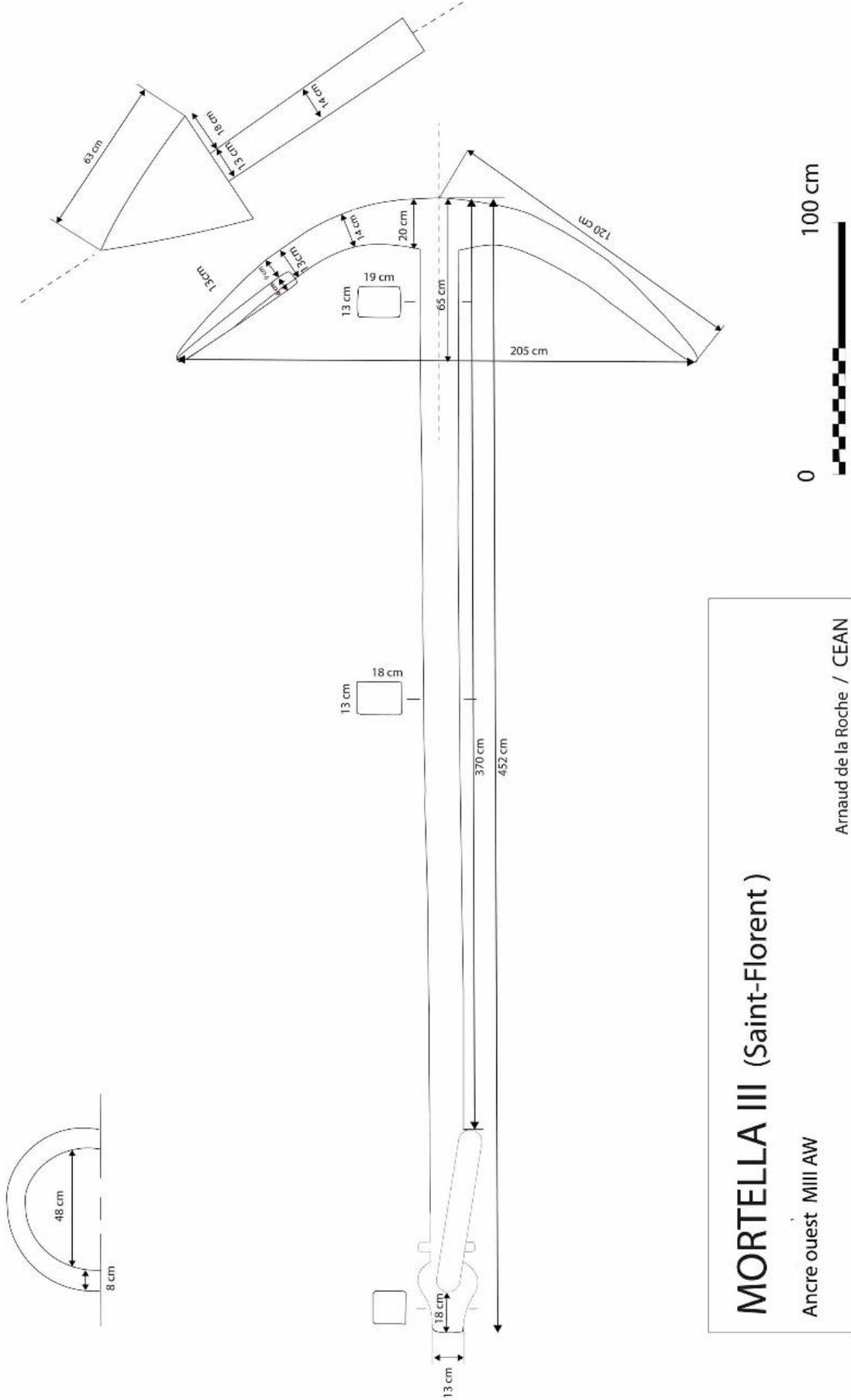
L'ancre M III-AW est une des plus longues connues de son époque: en Méditerranée elle est dépassée seulement par l'ancre isolée de San Nicolò di Camogli (520 cm) et par la maîtresse-ancre de l'épave de Gnalic (486 cm), récemment identifiée comme étant le navire vénitien *Gagliana grossa* naufragé en 1583. L'ancre M III-AW présente de nombreux aspects propres aux ancres du XVI siècle (le renflement de la tête de culasse, la position latérale des tourillons, les bras qui forment deux différentes courbures, les pattes longues qui atteignent la moitié des bras), mais aussi des caractéristiques atypiques : la verge très longue par rapport aux bras (4,24 - 3,84 fois, suivant que l'on considère la longueur interne ou axiale des bras) et l'organeau très petit par rapport à la verge (0,125 fois, alors que pour les autres ancres méditerranéennes connues de cette époque il est compris entre 0,135 et 0,173). La forme de la tête de culasse, en goutte à sommet plat, est à rapprocher de celle de la maîtresse-ancre de l'épave de Gnalic (Gn-A1). Du point de vue des dimensions, M III-AW est un peu plus courte de Gn-A1 (- 8%), mais beaucoup plus fine et plus légère, la surface de sa section et le poids étant à peine plus que la moitié (Planche 1). Avec un poids estimé entre 650 et 950 kg environ (moyenne près de 800 kg), elle n'était pas assez lourde pour être la maîtresse-ancre d'un navire tel que celui de Mortella III, avec une quille de 25 m de long et une longueur de tête à tête estimée à 35 m, comparable à celle de la nommée *Gagliana grossa* de Gnalic, qui était 36 m et dont la maîtresse-ancre avait un poids estimé à 1,4 t.

**Tableau 3 - Comparaison entre les ancres Gn-A1 et M III-AW**

ancre	Gn-A 1	M III-AW	comparaison
longueur de la verge	486 cm	449 cm	- 8 %
larg. max / long. de la verge	1/24	1/28	- 14 %
section max de la verge	20 x 17 cm	16 x 11 cm	- 48% (surface)
poids de l'ancre	1,4 t	0,8 t	- 43%
longueur du navire	36 m	35 m	

le volume de la verge = moyenne de ses sections par sa longueur =  $13 \times 10,5 \times 449 = 61288,5 \text{ cm}^3$  ;  
 le volume de chaque bras = moyenne de ses sections par sa longueur interne =  $13,5 \times 10,5 \times 106 = 15025,5 \text{ cm}^3$  ;  
 le volume de chaque patte = épaisseur par base par hauteur divisé par deux =  $3 \times 46 \times 55 : 2 = 3795 \text{ cm}^3$  .

Le résultat est un volume total de  $102384 \text{ cm}^3$  soit  $102,384 \text{ dm}^3$  qui, multiplié par la densité du fer  $7,79 \text{ kg/dm}^3$ , donne le poids moyen estimé de 798 kg. Le même procédé calculé pour des concrétions d'épaisseur de 1 cm et 2 cm donne des poids estimés à 651 kg et 958 kg.



**MORTELLA III (Saint-Florent)**  
 Ancre ouest MIII AW  
 Arnaud de la Roche / CEAN

# ANNEXE IX

L'équipe de fouille de l'épave de la Mortella III

2010-2015

## MEMBRES DE L'ÉQUIPE DE FOUILLE

BARBOT, Alexandra	DEBRAND, Bérenger	HEITZMANN, Samantha	NATER, Géraldine
BERTONCINI, Alain	DROGUE, Gilles	JAMME, Stéphane	PHILIPS, Agnès
BOURDEAUD'HUI, Cédric	FILIPPI, Jean-José	JOYARD, Anne	PINELLI, Charles
C. DE LA ROCHE, Arnaud	GENDRON, François	KÜHN, Laurent	RIGO, Inmaculada
CASAMARTA, Dominique	GERIGK, Christoph	LANGENEGGER, Fabien	SANCHEZ, Didier
CATTEAU, Sidonie	GUESNON, Joë	LANLEAU, Jacques	SEGURA, Maite
CLEMENT, Normann	GUEVARA, Jesús	MAGER, Patrick	DE SIMON, Pierre
COQUOZ, Xavier	HARDY, Grégory	MARIE, Jehan	TOMAS, Emilie
COUPPEY, Antoine	HAUREZ, Olivier	MARTINS, Guillaume	ZÜRCHER, Mauro

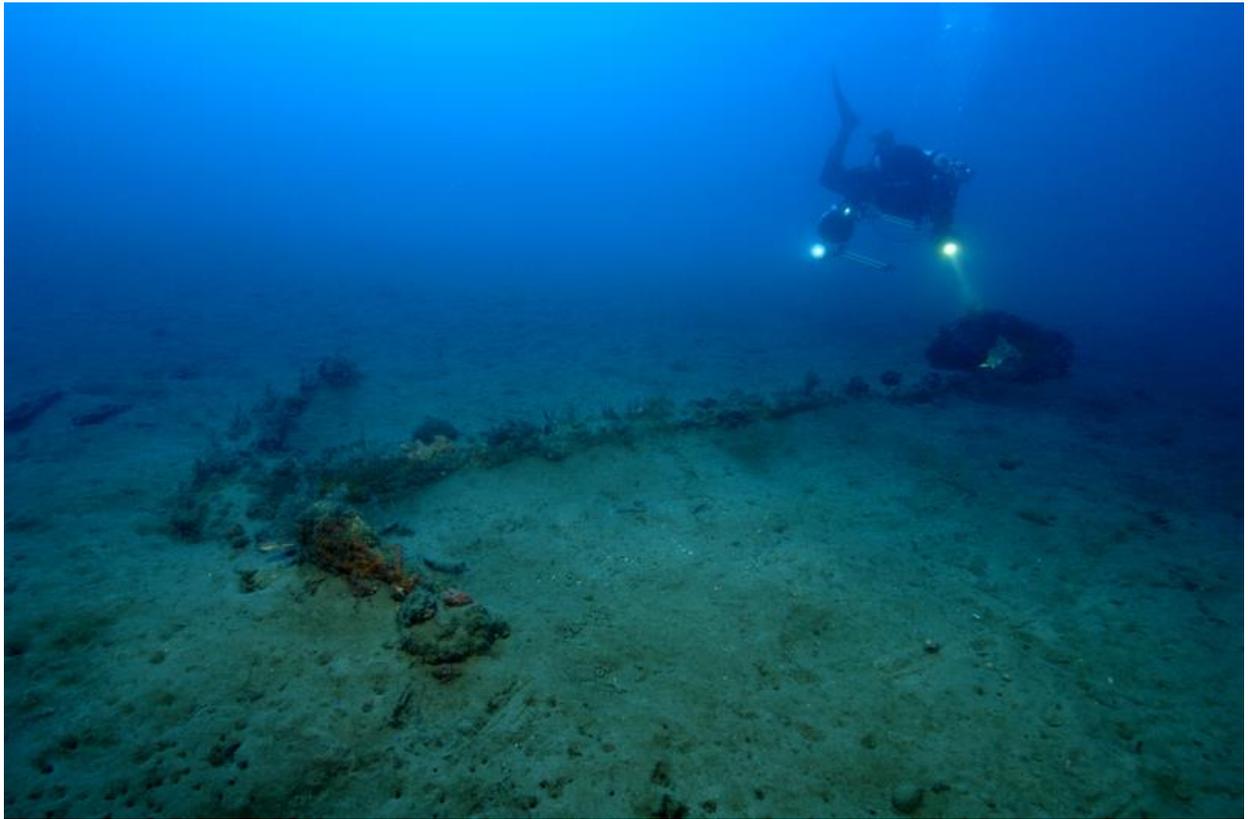


Le U Saleccia en opération de fouille sur l'épave de la Mortella III – Photo Christoph Gerigk.

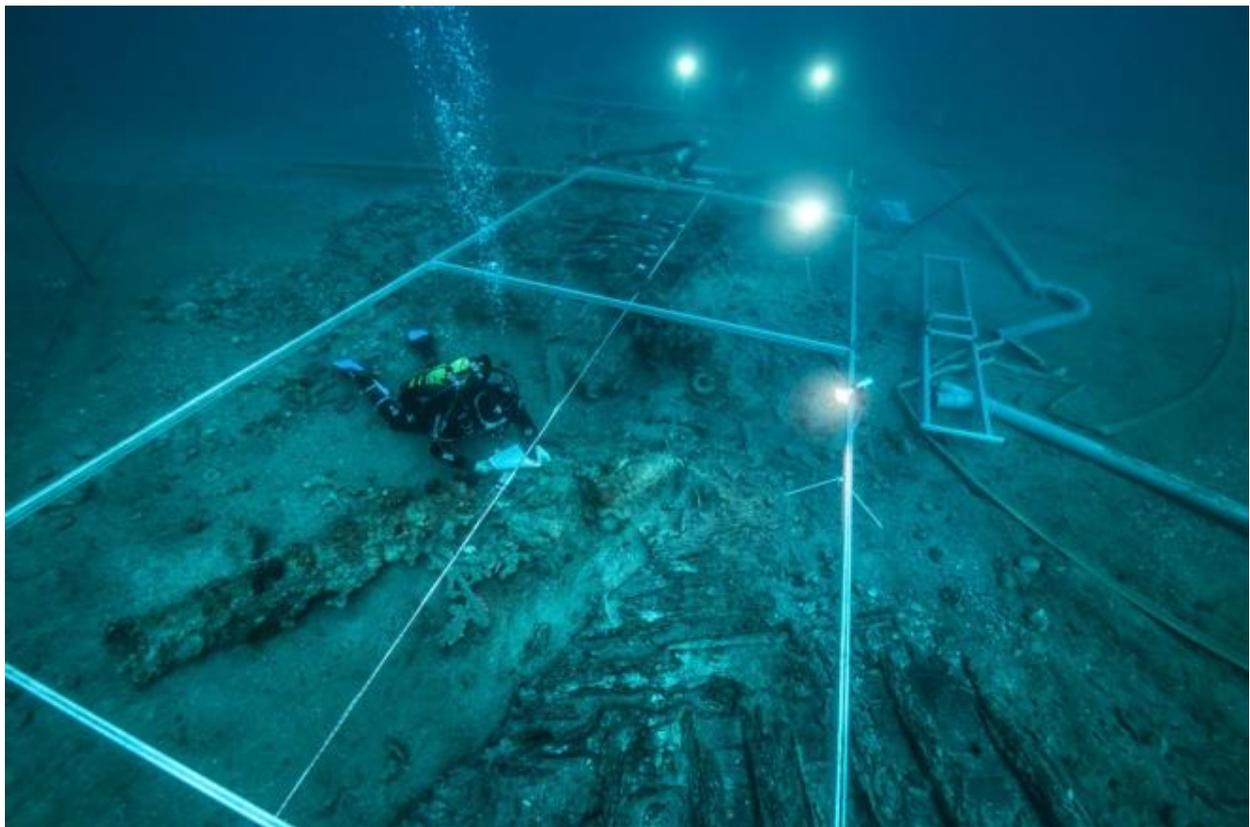
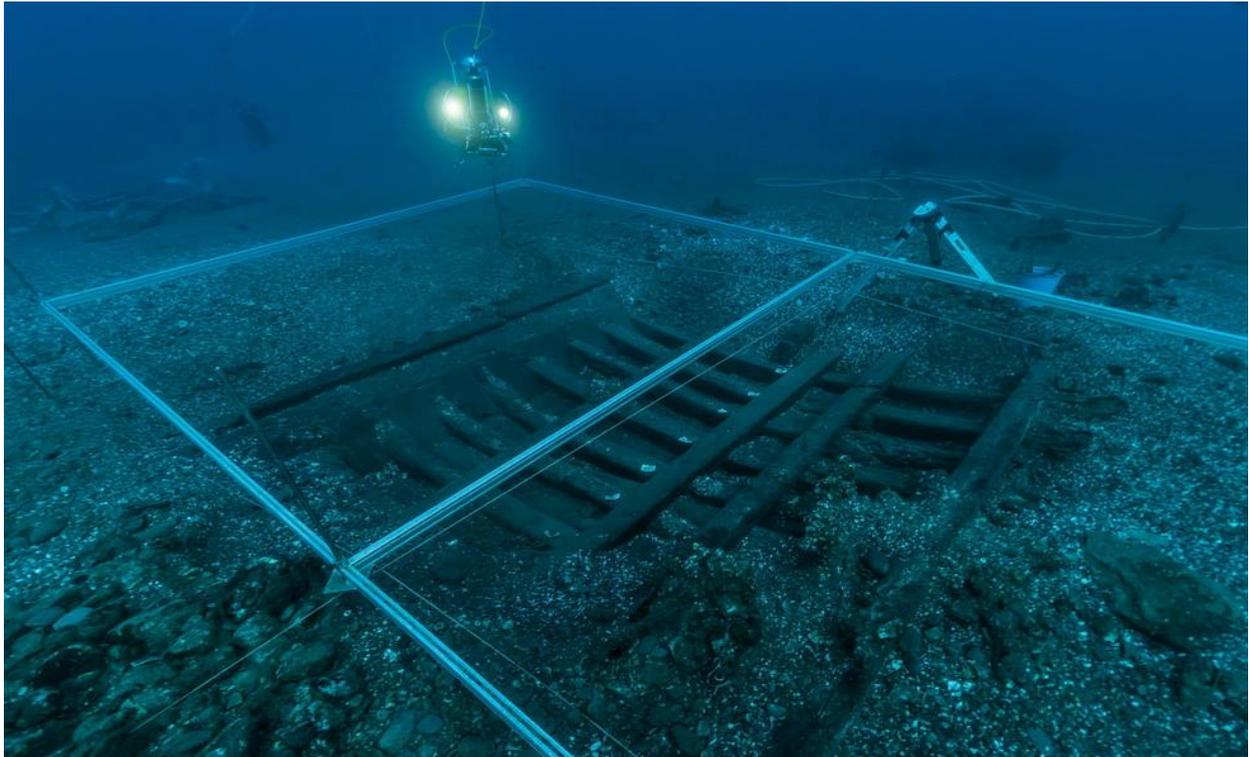
# ANNEXE X

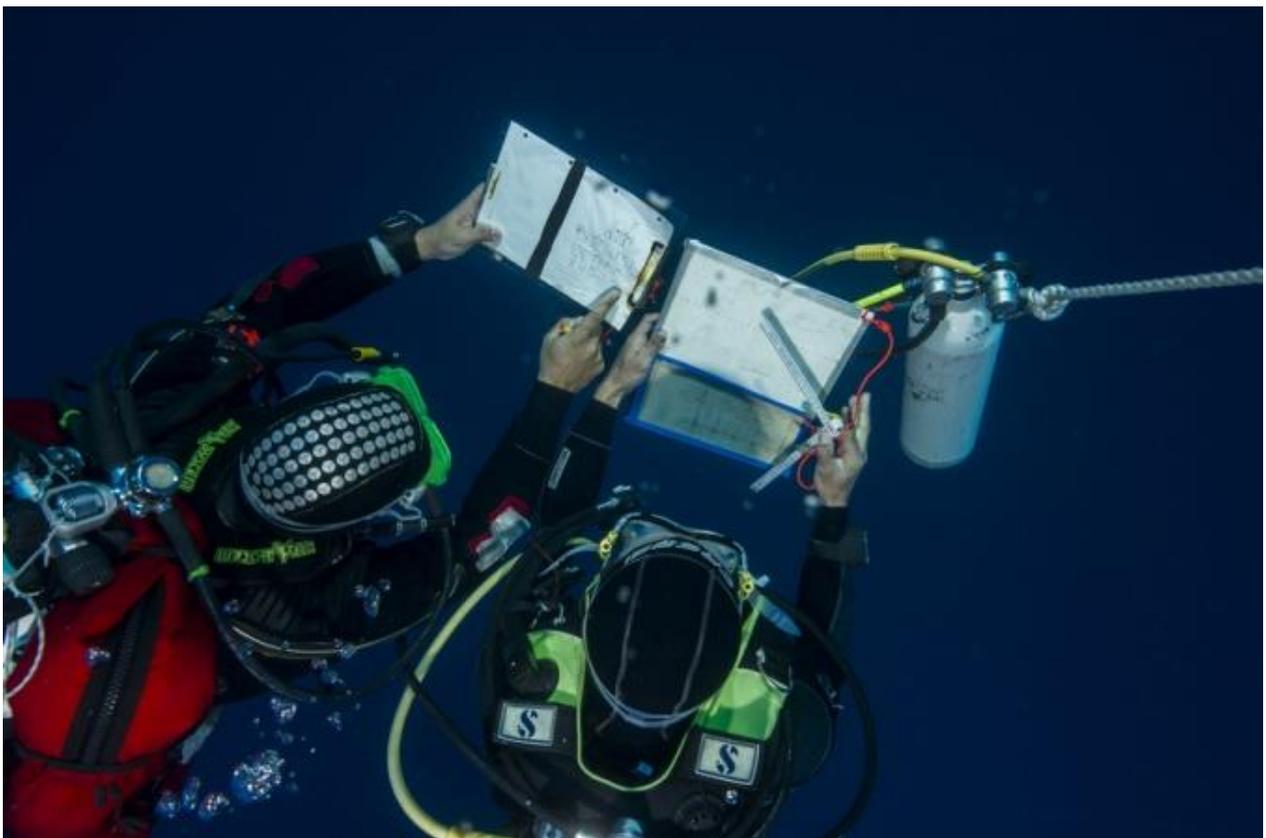
Album photos de la fouille

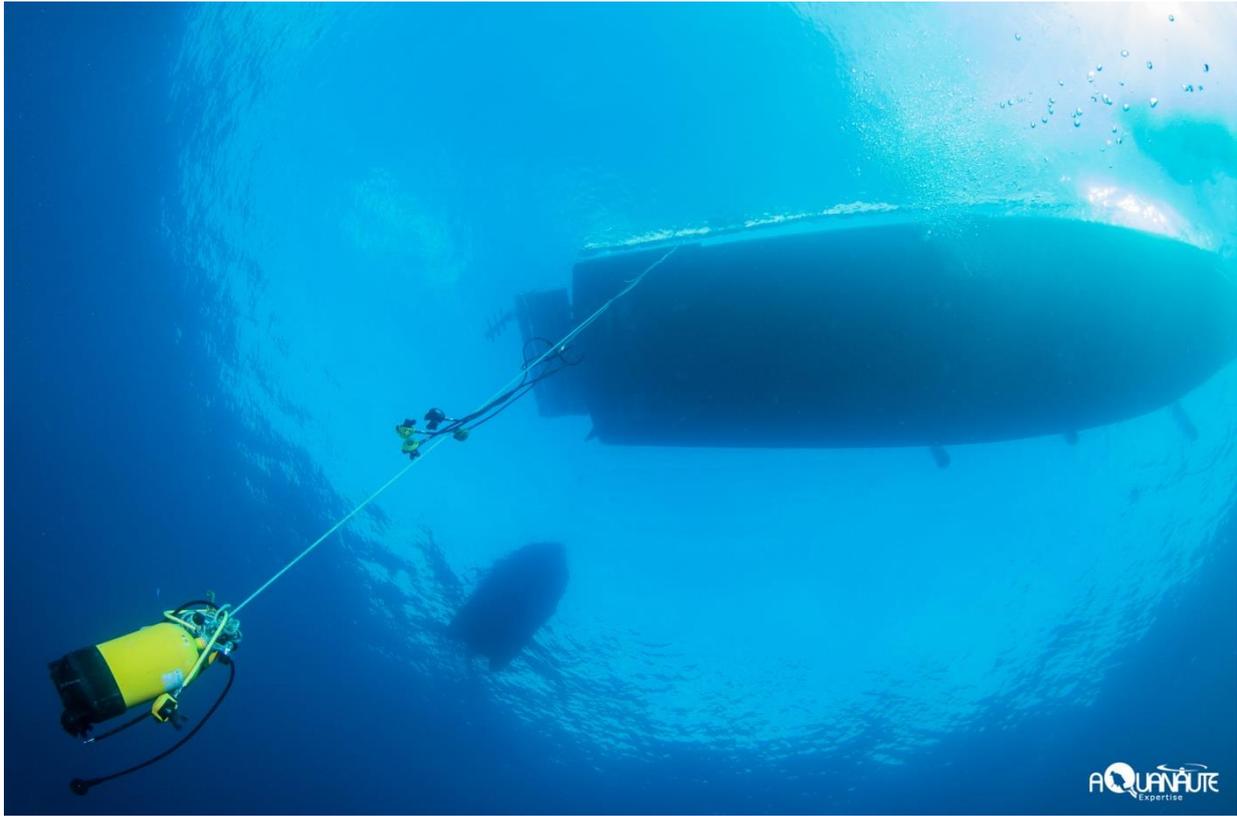














## La construction navale au XVI<sup>ème</sup> siècle en Méditerranée : l'apport de l'épave de la Mortella III (Saint-Florent, Haute-Corse).

### Résumé

Au XVI<sup>ème</sup> siècle, la construction navale méditerranéenne –en particulier italienne- est réputée pour sa qualité. Cette culture technique est héritée d'une tradition séculaire transmise oralement de génération en génération. Mais elle est aujourd'hui en grande partie méconnue car, à la rareté de la documentation écrite s'ajoute la pauvreté de la documentation archéologique. La découverte des épaves de la Mortella (Saint-Florent, Hte-Corse) en 2005 et 2006, et l'entreprise d'un programme de fouille sur l'une d'entre elles –la Mortella III- en 2010 mettant en évidence une architecture du XVI<sup>ème</sup> siècle de tradition méditerranéenne, offre la perspective de contribuer à combler ces lacunes.

En étudiant les données archéologiques issues des cinq campagnes de fouilles réalisées sur cette épave, notre travail de recherche se fixe comme objectif essentiel la mise en évidence de « marqueurs » qualifiés d'« empreintes techniques » et « architecturales » susceptibles de contribuer à la définition d'un modèle de construction navale au XVI<sup>ème</sup> siècle en Méditerranée, tel que la recherche archéologique a commencé à en esquisser les traits à partir des années 80. Dans cette perspective, l'analyse se base sur des comparaisons avec les données archéologiques d'autres épaves de la période. Elle s'appuie par ailleurs sur les références apportées par les sources écrites ainsi que l'iconographie. Enfin, les recherches documentaires qui ont été menées en marge du travail d'archéologie ont permis de rattacher les épaves de la Mortella à leur histoire, en l'occurrence aux guerres d'Italie de l'année 1527. Dans ce sens, l'étude archéologique –qui demeure l'épicentre de cette thèse- est utilement complétée par la recherche historique.

**Mots-clés :** Epave de la Mortella, architecture navale, construction navale, XVI<sup>ème</sup> siècle, Méditerranée, Renaissance

## The shipbuilding of the 16<sup>th</sup> century in the Mediterranean: the contribution of the Mortella III shipwreck.

### Summary

During the 16<sup>th</sup> century, the Mediterranean shipbuilding –especially in Italy- was renowned for its quality. It held a technical culture inherited by an ancient tradition that had passed down orally from one generation to the next. But today it is largely unknown, since, to the scarcity of documentation in writing, is added a poor archaeological documentation. The discovery of the Mortella shipwrecks (Saint-Florent, Upper Corsica, France) in 2005 and 2006, and the programme of archaeological excavations of one of them –the Mortella III- undertaken in 2010, highlight an architecture from the 16<sup>th</sup> century that belongs to the Mediterranean tradition and offer the prospect of contributing to fill the existing gaps.

After studying the archaeological data from the five excavation campaigns done on this wreck, our research sets as key goal identifying 'markers' such as 'technical and architectural traits' which can contribute to the definition of a model of shipbuilding from the 16<sup>th</sup> century in the Mediterranean, initiated by previous archaeological research started in the eighties. In this perspective, the analysis is based on comparisons with archaeological data from other wrecks of that period. Moreover, it also relies on the references provided by the written sources, as well as the iconography. Finally, the archival researches undertaken in the margins of the archaeological work have allowed linking the wrecks of the Mortella to their history, in this case to the Italian wars of 1527. In this regard, the archaeological study –which remains the epicenter of this thesis- is usefully supplemented by the historical research.

**Keywords:** Mortella shipwrecks, shipbuilding, naval architecture, 16<sup>th</sup> century, Renaissance, Mediterranean.

UNIVERSITÉ PARIS-SORBONNE

ÉCOLE DOCTORALE :

ED 2 – Histoire moderne et contemporaine

28 rue Serpente, 75006 Paris, FRANCE

DISCIPLINE : archéologie et histoire