



## ADLFI. Archéologie de la France - Informations

une revue Gallia

Provence-Alpes-Côte d'Azur | 1995

---

# Dendrochronologie et dendromorphologie des épaves antiques de Méditerranée (Bouches-du-Rhône et Var)

Prospection thématique et programme d'analyses (1991-1995)

Patrice Pomey et Frédéric Guibal

---



### Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/adlfi/105235>

ISSN : 2114-0502

### Éditeur

Ministère de la Culture

### Référence électronique

Patrice Pomey, Frédéric Guibal, « Dendrochronologie et dendromorphologie des épaves antiques de Méditerranée (Bouches-du-Rhône et Var) » [notice archéologique], *ADLFI. Archéologie de la France - Informations* [En ligne], Provence-Alpes-Côte d'Azur, mis en ligne le 09 septembre 2021, consulté le 09 septembre 2021. URL : <http://journals.openedition.org/adlfi/105235>

---

Ce document a été généré automatiquement le 9 septembre 2021.

© ministère de la Culture et de la Communication, CNRS

---

# Dendrochronologie et dendromorphologie des épaves antiques de Méditerranée (Bouches-du-Rhône et Var)

Prospection thématique et programme d'analyses (1991-1995)

Patrice Pomey et Frédéric Guibal

---

## NOTE DE L'ÉDITEUR

Organisme porteur de l'opération : CNRS

Notice publiée dans *Gallia Informations* 1998-1999 [CD-Rom], Paris, CNRS Éditions. ISBN : 2-271-05782-5.

- 1 Le programme de recherche « Dendrochronologie et dendromorphologie des épaves antiques de Méditerranée », engagé depuis 1991 par le centre Camille-Jullian (CNRS - université de Provence) et le laboratoire de Chrono-Écologie (CNRS - université de Franche-Comté) et, depuis 1994, l'institut Méditerranéen d'Écologie et de Paléoécologie (CNRS - université d'Aix-Marseille-III) avec le concours du ministère de la Culture et du Drassm, a pour objectif d'effectuer des prélèvements systématiques d'échantillons de bois sur les coques des épaves antiques connues, à l'exclusion des épaves en cours d'étude. Il s'applique à constituer un échantillonnage de référence pour l'analyse dendrochronologique des bois méditerranéens afin de répondre aux besoins de datation des recherches archéologiques. Le programme cherche aussi à développer les analyses anatomiques et morphologiques des bois utilisés dans la construction navale antique afin de restituer les modalités d'utilisation et de travail du bois (Rival 1991) depuis le choix de l'arbre jusqu'à la pièce façonnée entrant dans la construction du navire.

- 2 Les épaves représentent une source privilégiée de documents par la diversité des essences utilisées sur un même navire et par les caractéristiques dimensionnelles et les modes de débitage des pièces de construction. En outre, elles permettent de constituer des ensembles chronologiques qui sont théoriquement propices, en favorisant les possibilités de corrélation, à l'établissement de chronologies de référence. Cependant, compte tenu de la diversité de la végétation méditerranéenne et du nombre de bioclimats, la datation dendrochronologique en Méditerranée exige l'élaboration d'un nombre élevé de chronologies de référence auxquelles s'ajoute, en raison de l'ignorance du lieu de construction des bateaux et de la provenance des arbres utilisés, la nécessité d'élaborer un réseau géographique de chronologies de référence par espèce qui apparaît très développé (Guibal 1996). En retour, la dendrochronologie peut contribuer à résoudre les deux difficultés majeures des études d'archéologie navale que sont les déterminations des lieux et des dates de construction des navires (Gianfrotta, Pomey 1981).
- 3 Afin de recueillir sur les épaves un maximum d'échantillons répondant aux besoins du programme, les épaves ont été sélectionnées selon des critères d'ordre archéologique (intérêt et représentativité des vestiges), chronologique (possibilité de corrélations) et géographique (secteurs à forte densité d'épaves).
- 4 À partir de ces critères, les campagnes de 1991 à 1995, d'une durée de cinq à huit semaines, ont porté sur les secteurs et les épaves suivantes (fig. 1) :

Campagnes 1991-1992, rade de Marseille :

- *Grand Congloué 1-2* (début du II<sup>e</sup> s. et fin du II<sup>e</sup> s. av. J.-C.),
- *Caveaux 1* (fin du II<sup>e</sup> s. et début du I<sup>er</sup> s. av. J.-C.),
- *Pointe Pomègues* (première moitié du I<sup>er</sup> s. av. J.-C.),
- *Planier 3* et *Plane 1* (milieu du I<sup>er</sup> s. av. J.-C.),
- *Pointe de la Luque A* (II<sup>e</sup> s. apr. J.-C.),
- *Pointe de la Luque B* (IV<sup>e</sup> s. apr. J.-C.).

Campagne 1993, îles d'Hyères :

- *Jeaume-Garde B* (début I<sup>er</sup> s. av. J.-C.),
- *Madrague de Giens* et *Cap de l'Estérel* (première moitié du I<sup>er</sup> s. av. J.-C.).

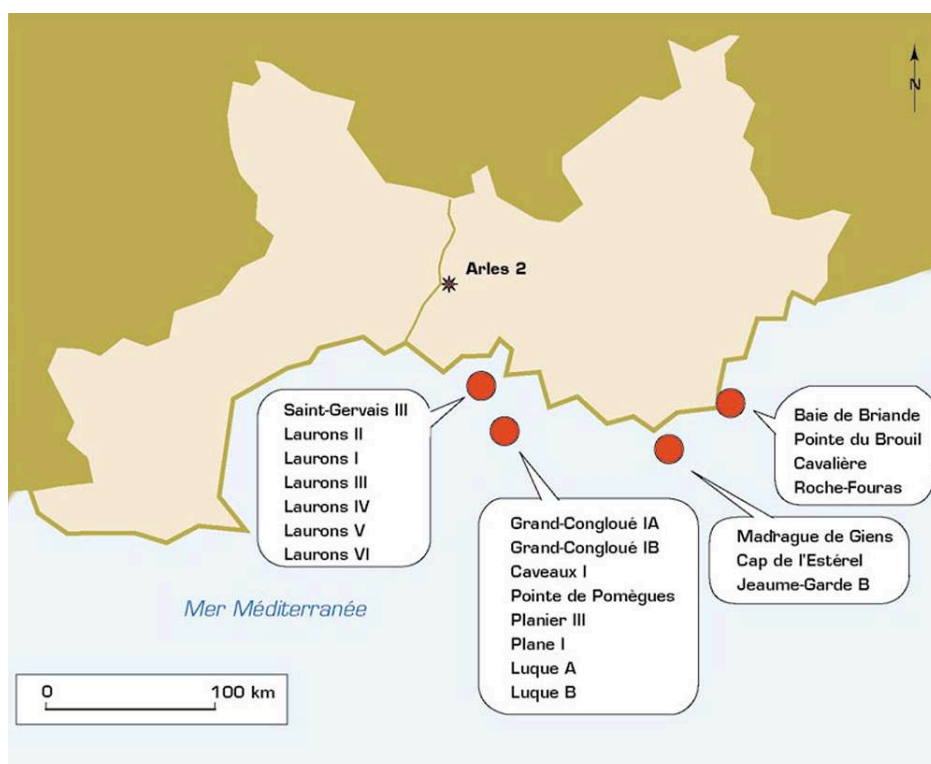
Campagne 1994, golfe de Fos :

- *Saint-Gervais 3* (II<sup>e</sup> s. apr. J.-C.),
- *Laurons 2* (fin du III<sup>e</sup> s. apr. J.-C.),
- *Laurons 1*, *Laurons 3-4* et *Laurons 5-6* (IV<sup>e</sup> s. apr. J.-C.).

Campagne 1995, côte des Maures :

- *Baie de Briande* (II<sup>e</sup> s. av. J.-C.),
- *Pointe du Brouil* (deuxième moitié du II<sup>e</sup> s. av. J.-C.),
- *Cavalière* (v. 100 av. J.-C.),
- *Roche-Fouras* (I<sup>er</sup> s. av. J.-C.).

Fig. 1 – Plan de situation des épaves ayant fait l'objet des campagnes 1991-1992-1993-1994-1995



DAO : M. Rival (CNRS-CCJ).

- 5 Ainsi, au cours des cinq campagnes de 1991 à 1995, vingt-deux épaves, réparties sur dix-neuf sites en raison de trois cas de superposition, ont été réexaminées.
- 6 Sur trois sites, six épaves (*Grand Congloué 1-2*, *Laurons 3-4* et *5-6*) se sont révélées en voie de disparition n'étant plus représentées que par des fragments épars et non individualisables. L'épave de la *Pointe de la Luque A*, a livré des fragments bien individualisés et appartenant manifestement à l'épave. En revanche, quinze autres épaves présentaient encore des vestiges homogènes dans un état de conservation très variable, cependant, selon la qualité de leur protection. Au total, huit cent trente-huit échantillons ont été prélevés dont sept cent vingt-huit concernent les seize épaves que l'on peut considérer comme représentatives du fait de leur individualisation.
- 7 La réouverture des épaves a été l'occasion de compléter les données et les observations d'architecture navale de certaines d'entre elles. Ainsi, cinq épaves, restées inédites du point de vue de l'étude de leur coque (*Baie de Briande*, *Caveaux 1*, *Pointe Pomègues*, *Cap de l'Estérel*, *Plane 1*) (fig. 2) ont fait l'objet d'une étude préliminaire d'ensemble tandis que d'autres ont donné lieu à des observations complémentaires. Parmi les nouvelles données les plus remarquables, signalons :
- la disparition de la quille et des galbords arrachés lors du naufrage sur les épaves *Baie de Briande*, *Caveaux 1*, *Pointe Pomègue* et *Plane 1* (fig. 3) ;
  - la membrure de l'épave du *Cap de l'Estérel* constituée uniquement de varangues sans demi-couple alterné (fig. 4) ;
  - le système d'assemblage de la membrure des épaves *Cavalière*, *Roche-Fouras* et *Plane 1* qui s'effectue au moyen de boucles de tresses végétales bloquées par des chevilles (fig. 5) et disposées en alternance avec de simples gournables selon une technique jusqu'alors attestée

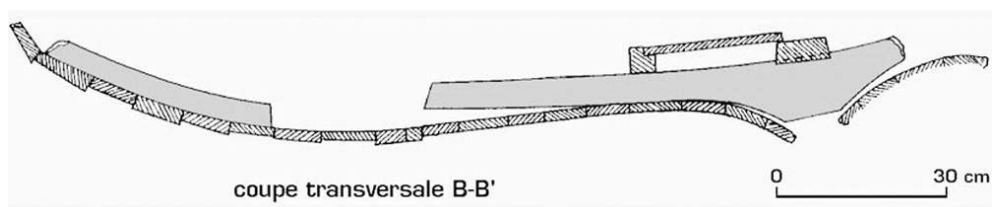
sur l'épave *Cap Béar 3* (*Gallia Informations*, 1987-1988, 1, p. 2-3). Le même système s'observe aussi, mais seulement pour des réparations, sur l'épave *Jeume-Garde B*.

**Fig. 2 – Épave de la Baie de Briande : vue d'ensemble**



Cliché : G. Réveillac (CNRS-CCJ).

**Fig. 3 – Épave de la Baie de Briande : coupe transversale faisant apparaître la disparition de la quille et des galbords arrachés lors du naufrage**



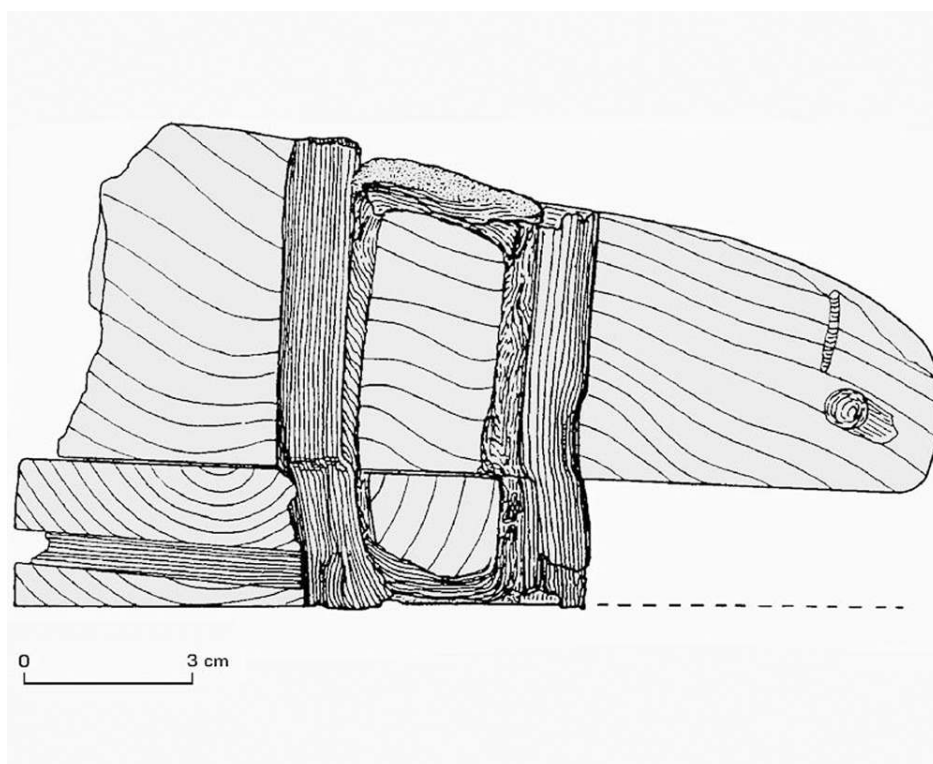
Dessin : M. Rival (CNRS-CCJ).

Fig. 4 – Épave du *Cap de l'Estérel* : vue d'ensemble



Cliché : A. Chéné (CNRS-CCJ).

Fig. 5 – Épave de *Cavalière* : détail du système d'assemblage par ligature d'une membrure



Dessin : M. Rival (CNRS-CCJ).

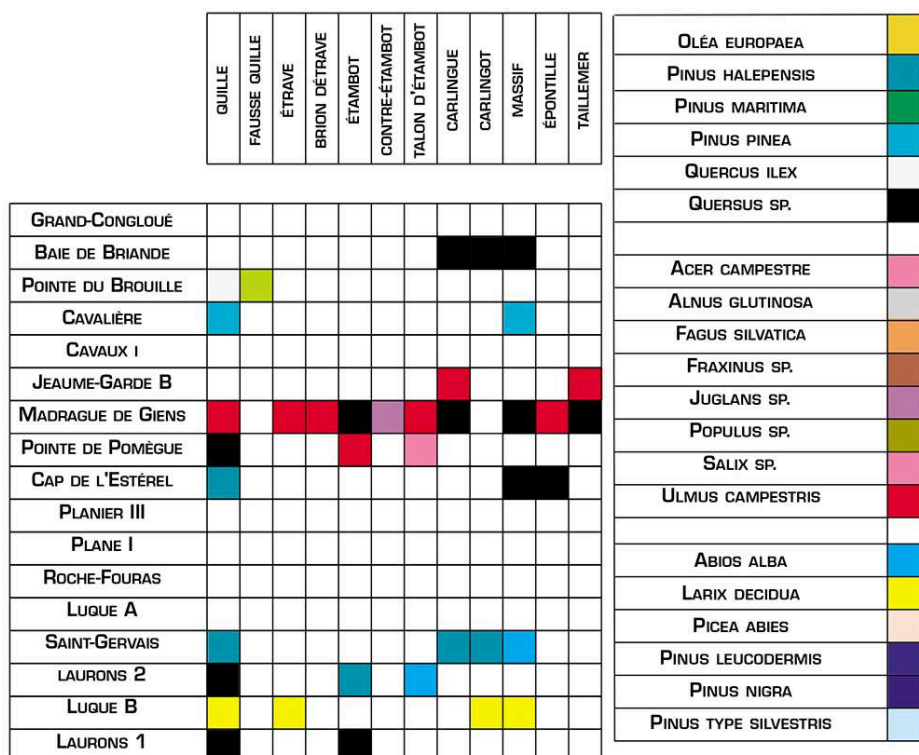
### Analyse xylogique : choix et utilisation des essences

- 8 Les analyses ont permis d'identifier vingt-deux essences représentatives de trois milieux biogéographiques différents (fig. 10). Six espèces (olivier, pin d'Alep, pin pignon, pin maritime, chêne à feuillage caduc, chêne-vert) sont distribuées à basse altitude et présentes à proximité du littoral méditerranéen.
- 9 Dix espèces (érable, aulne, hêtre, frêne, noyer, peuplier, saule, orme, tilleul, cornouiller) sont caractérisées par une large distribution couvrant l'Europe méditerranéenne et la région méditerranéenne, où elles occupent des stations de plaine et de ripisylves qui peuvent être proches de la côte.
- 10 Six espèces (pin type sylvestre, pin de Bosnie, pin noir, sapin, épicéa, mélèze) sont des espèces résineuses des étages montagnard et subalpin.
- 11 Le nombre d'essences identifiées par épave varie considérablement :
  - deux à trois espèces (*Pointe du Brouil*, *Pointe de la Luque A et B*)
  - dix et plus (*Laurons 2*, *Saint-Gervais 3*)
  - quatre à sept pour les autres épaves.
- 12 À l'exception de la *Pointe de la Luque A et B* et de *Cavalière* où l'usage dominant du mélèze et du pin de Bosnie pour les pièces de structure permet, en raison de l'aire limitée de distribution de ces essences, de proposer des zones potentielles de construction, la diversité des espèces rencontrées sur les autres épaves écarte toute tentative de localisation des chantiers de construction d'après les seules essences.
- 13 Au-delà de la diversité des essences utilisées, l'analyse de leur distribution par rapport aux différentes pièces de structure fait apparaître certains choix préférentiels.

### ***Charpente axiale (fig. 6)***

- 14 Trois types d'essences dominant : des essences nobles, feuillus (chêne, orme) ou résineux (mélèze, pin de Bosnie), choisies pour leur qualité mécanique et leur durabilité ; des essences, tel le pin d'Alep, choisies pour leur facilité d'approvisionnement.

Fig. 6 – Identification des essences de la charpente axiale selon les épaves



F. Guibal (CNRS).

**Bordé (fig. 7)**

- 15 Les essences résineuses sont très largement employées en raison de leur élasticité élevée.
- 16 À côté des essences nobles (mélèze, pin type sylvestre) aux qualités mécaniques élevées, on note une large utilisation du pin d'Alep aisément disponible. La plupart des épaves présentent une bonne homogénéité en ne faisant intervenir qu'une ou deux essences.
- 17 Dans certains cas, cette recherche d'homogénéité conduit à utiliser la même essence pour la quille et les bordés de fond. En revanche, l'épave des *Laurons 2* se distingue par son hétérogénéité en faisant appel à quatre essences différentes.



Fig. 7 – Identification du bordé selon les épaves

OLÉA EUROPAEA	Yellow
PINUS HALEPENSIS	Blue
PINUS MARITIMA	Green
PINUS PINEA	Light Green
QUERCUS ILEX	White
QUERSUS SP.	Black
ACER CAMPESTRE	Pink
ALNUS GLUTINOSA	Grey
FAGUS SILVATICA	Orange
FRAXINUS SP.	Brown
JUGLANS SP.	Purple
POPULUS SP.	Olive
SALIX SP.	Pink
ULMUS CAMPESTRIS	Red
ABIOS ALBA	Blue
LARIX DECIDUA	Yellow
PICEA ABIES	Light Orange
PINUS LEUCODERMIS	Dark Purple
PINUS NIGRA	Dark Purple
PINUS TYPE SILVESTRIS	Light Blue

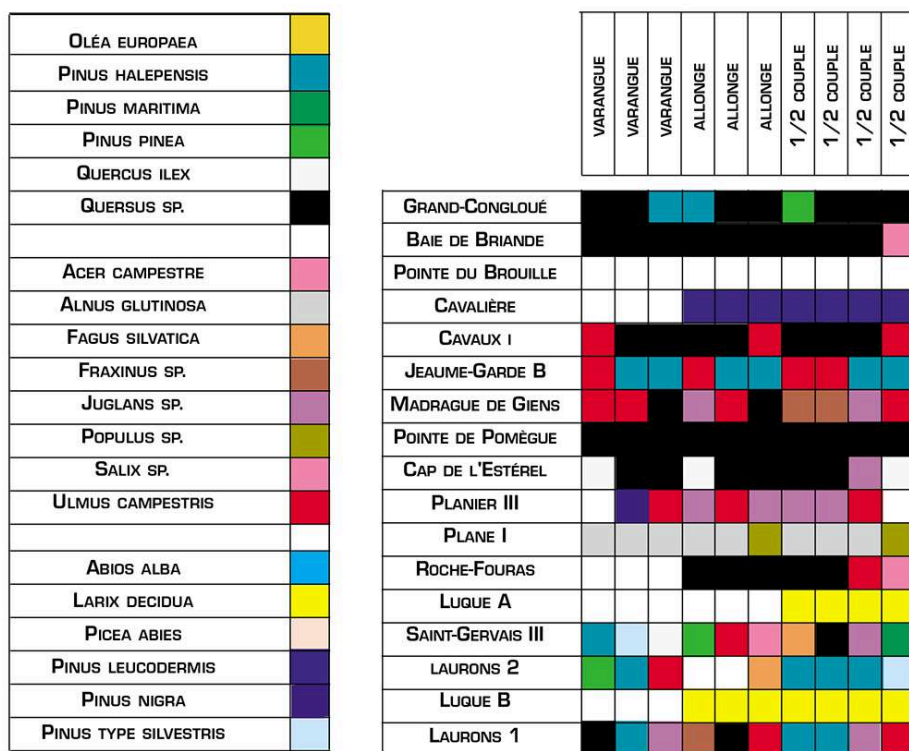
	BORDÉ PRINC.	BORDÉ PRINC.	BORDÉ PRINC.	BORDÉ PRINC.	BORDÉ EXT.	BORDÉ EXT.
GRAN-CONGLOUÉ	Green	Blue	Light Blue	Blue		
BAIE DE BRIANDE	Blue	Blue	Blue	Blue		
POINTE DU BROUIL	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue		
CAVALIÈRE	Dark Purple	Dark Purple	Dark Purple	Dark Purple		
CAVEAUX I	Dark Purple	Dark Purple	Dark Purple	Dark Purple		
JEAUÛE-GARDE B	Blue	Blue	Light Blue	Light Blue		
MADRAGUE DE GIENS	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue
POINTE DE POMÈGUES	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Blue	Blue
CAP DE L'ESTÉREL	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue		
PLANIER III	Dark Purple	Dark Purple	Dark Purple	Dark Purple		
PLANE I	Grey	Grey	Grey	Grey		
ROCHE-FOURAS	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue		
LUQUE A	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow		
SAINT-GERVAIS III	Blue	Blue	Light Blue	Light Blue		
LAURONS 2	Green	Blue	Light Blue	Yellow		
LUQUE B	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow		
LAURONS 1	Yellow	Yellow	Blue	Blue		

F. Guibal (CNRS).

**Membrure (fig. 8)**

- 18 La réalisation de la membrure témoigne d'une grande diversité. Seules quatre épaves (*Cavalière*, *Pointe Pomègues*, *Pointe de la Luque A* et *B*) présentent une membrure homogène employant une seule essence noble (chêne, mélèze, pin de Bosnie). Six autres font intervenir deux ou trois essences et cinq autres épaves, quatre à cinq espèces. La membrure de l'épave *Saint-Gervais III* avec dix essences apparaît particulièrement hétérogène. À l'exception du premier groupe, tous les autres recourent indifféremment à des essences nobles ou facilement disponibles ou même médiocres (aulne, peuplier, saule).

Fig. 8 – Principales essences identifiées sur les épaves



F. Guibal (CNRS).

**Pièces de renfort longitudinal (fig. 9)**

- 19 Les préceintes sont débitées dans des essences nobles (épicéa, mélèze, orme) identiques ou voisines de celles utilisées pour les bordés. Les serres et les vaigres font appel, le plus souvent, aux mêmes essences que le bordé.

Fig. 9 – Identification des essences des pièces de renfort longitudinal selon les épaves

	BPRÉCEINTE	PRÉENCEINTE	SERRE	SERRE	SERRE.	VAIGRE	VAIGRE	VAIGRE	VAIGRE
OLÉA EUROPAEA									
PINUS HALEPENSIS									
PINUS MARITIMA									
PINUS PINEA									
QUERCUS ILEX									
QUERSUS SP.									
ACER CAMPESTRE									
ALNUS GLUTINOSA									
FAGUS SILVATICA									
FRAXINUS SP.									
JUGLANS SP.									
POPULUS SP.									
SALIX SP.									
ULMUS CAMPESTRIS									
ABIOS ALBA									
LARIX DECIDUA									
PICEA ABIES									
PINUS LEUCODERMIS									
PINUS NIGRA									
PINUS TYPE SILVESTRIS									
GRAN-CONGLOUÉ									
BAIE DE BRIANDE									
POINTE DU BROUIL									
CAVALIÈRE									
CAVEAUX I									
JEAUÛE-GARDE B									
MADRAGUE DE GIENS									
POINTE DE POMÈGUES									
CAP DE L'ESTEREL									
PLANIER III									
PLANE I									
ROCHE-FOURAS									
LUGUE A									
SAINTE-SERVAIS III									
LAURONS 2									
LUGUE B									
LAURONS 1									

F. Guibal (CNRS).

### Pièces d'assemblage (fig. 10)

- 20 Les languettes et les chevilles de bordé, les gournables de membrure sont taillées de préférence dans du chêne-vert. Parfois, des résineux (sapin) sont utilisés pour les gournables mais, dans ce cas, elles sont associées à des clous ou à des ligatures. À la *Madrague de Giens* la diversité des essences employées (feuillus, résineux), présentes à côté du chêne-vert, provient vraisemblablement de l'utilisation de chutes des débits des pièces de structure.
- 21 À partir de ces analyses, on remarque un net contraste entre l'homogénéité de la charpente axiale et des bordés et l'hétérogénéité de la membrure.
- 22 Manifestement, un moindre soin préside à la construction de la membrure par rapport aux bordés qui sont l'objet d'un souci de qualité plus marqué. Cette différence reflète le principe même de la construction navale antique fondé sur une conception structurale sur bordé dans laquelle ce dernier joue le rôle essentiel à la différence de la membrure qui n'intervient que comme élément de renfort (Pomey 1988).

Fig. 10 – Identification des essences des pièces d'assemblage selon les épaves

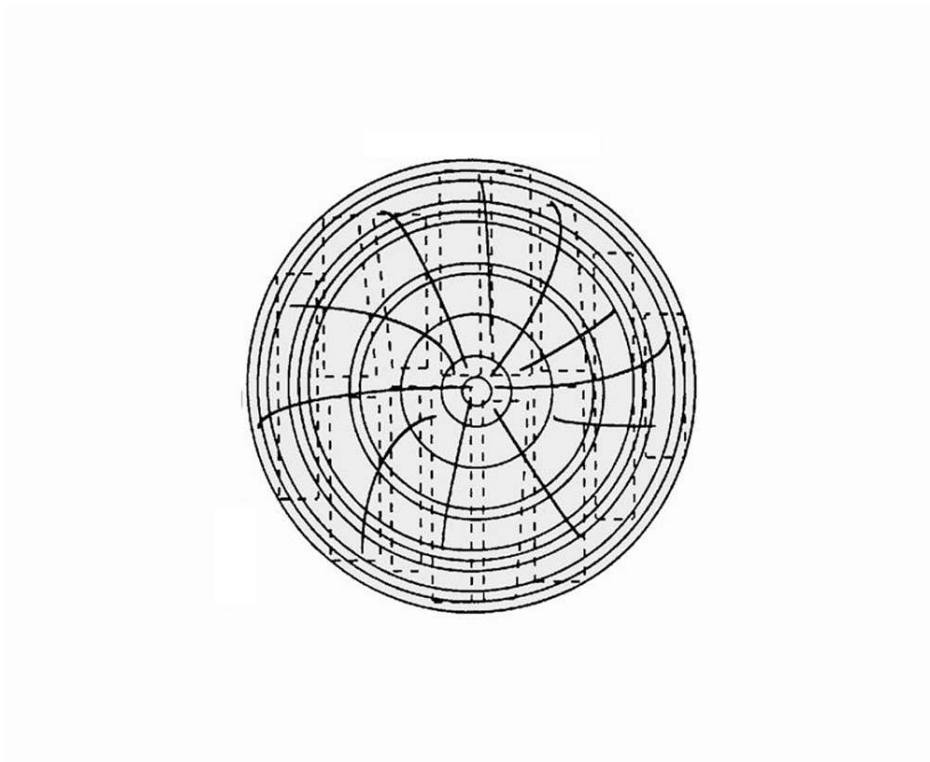
	CLÉS	CLÉS	CHEVILLES	CHEVILLES	CHEVILLES	GOURNABLES	GOURNABLES
OLÉA EUROPAEA							
PINUS HALEPENSIS							
PINUS MARITIMA							
PINUS PINEA							
QUERCUS ILEX							
QUERSUS SP.							
ACER CAMPESTRE							
ALNUS GLUTINOSA							
FAGUS SILVATICA							
FRAXINUS SP.							
JUGLANS SP.							
POPULUS SP.							
SALIX SP.							
ULMUS CAMPESTRIS							
ABIOS ALBA							
LARIX DECIDUA							
PICEA ABIES							
PINUS LEUCODERMIS							
PINUS NIGRA							
PINUS TYPE SILVESTRIS							
GRAN-CONGLOUÉ							
BAIE DE BRIANDE							
POINTE DU BROUIL							
CAVALIÈRE							
CAVEAUX I							
JEAUÛE-GARDE B							
MADRAGUE DE GIENS							
POINTE DE POMÈGUES							
CAP DE L'ESTÉREL							
PLANIER III							
PLANE I							
ROCHE-FOURAS							
LUGUE A							
SAINTE-GERVAIS III							
LAURONS 2							
LUGUE B							
LAURONS 1							

F. Guibal (CNRS).

### Morphologie et débitage des pièces

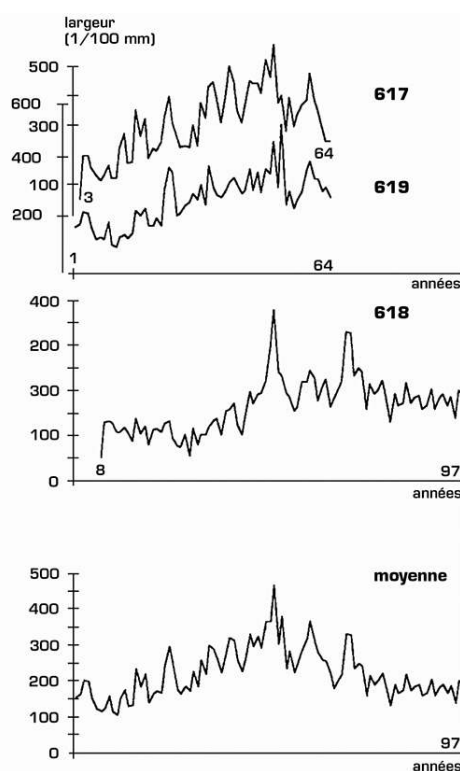
- 23 L'emploi de bois préformé est courant pour les pièces de membrure. Les varangues sont ainsi souvent taillées dans les embranchements principaux et certaines pièces de membrure sont souvent issues de bois tors.
- 24 La plupart du temps, les pièces résultent de billes débitées à cœur ou fendues à la scie qui sont ensuite parées à l'herminette sur les faces inférieures et supérieures et dont les faces latérales sont équarries à la scie. Il n'est pas rare cependant que la face supérieure et une face latérale ne présentent aucune trace d'équarrissage et conservent l'aubier et l'écorce. Cette pratique fréquente révèle une utilisation optimisée de toute la bille au prix d'une plus grande dégradabilité de la pièce du fait de l'aubier et de l'écorce. La présence de l'écorce témoigne aussi de l'emploi de bois vert lié à une plus grande facilité de débitage et à une utilisation rapide du matériau.
- 25 Ce souci d'optimisation du bois apparaît également à travers l'analyse des débitages de séries de virures d'un même bordé, issues d'une même bille de bois, à l'exemple de l'épave de la *Baie de Briande* (fig. 11). L'analyse dendrochronologique permet de plus la mise en évidence du débitage de plusieurs pièces dans la même bille comme ce fut le cas entre plusieurs varangues de la *Madrague de Giens* (fig. 12). Outre les raisons économiques, cette optimisation de l'utilisation du bois peut aussi répondre à des raisons mécaniques. Ainsi, on note le fréquent souci d'alterner la disposition des virures sur parement et contre-parement pour éviter d'éventuelles déformations par tuilage et assurer une bonne étanchéité des liaisons.

Fig. 11 – Épave de la *Baie de Briande* : types de débitage des virures dans une même bille de sapin



Dessin : F. Guibal (CNRS).

**Fig. 12 – Épave de la *Madrague de Giens* : synchronisation des courbes de variation des cernes de trois varangues de chêne**



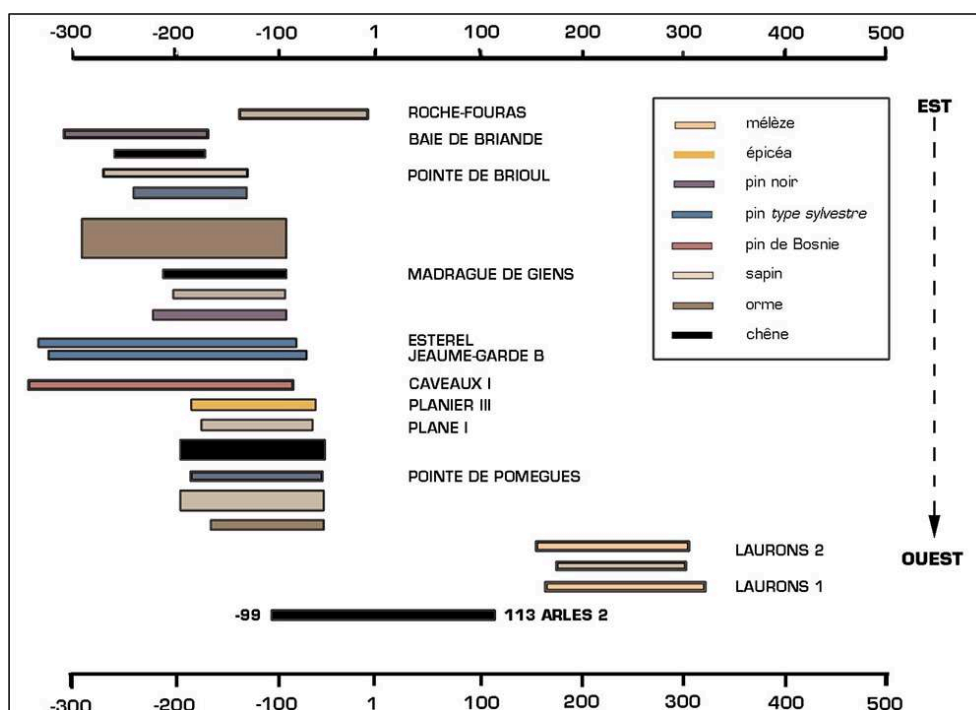
Les varangues 617 et 619 sont issues de la même bille.

F. Guibal (CNRS).

### Analyse dendrochronologique

- 26 Pour chaque pièce d'une même épave, les séries de cernes sont mesurées au 1/100 mm, à raison de un à trois rayons selon les types de débit, afin de construire des moyennes individuelles par arbre. Les différentes moyennes d'une même essence sont alors comparées pour bâtir une moyenne propre à l'épave. Cette moyenne stationnelle est ensuite confrontée à d'autres moyennes stationnelles ou de référence, représentatives de la même essence en raison des exigences écologiques propres à chaque espèce, afin de rechercher les synchronisations.
- 27 L'état actuel des chronologies stationnelles construites dans le cadre du programme est traduit sous forme de bloc-diagramme (fig. 13). Aucune n'ayant été corrélée à un référentiel, les chronologies demeurent pour le moment flottantes et ne sont pas datées de façon absolue. À titre indicatif figure la chronologie absolue de l'épave *Arlès 2* acquise, en dehors du cadre du programme, par comparaison à des référentiels du nord-est de la France, de Suisse et d'Allemagne (Guibal 1992).

Fig. 13 – Bloc diagramme des chronologies stationnelles spécifiques des épaves analysées



La longueur des rectangles correspond à la chronologie couverte par la chronologie moyenne d'une essence d'une épave donnée.

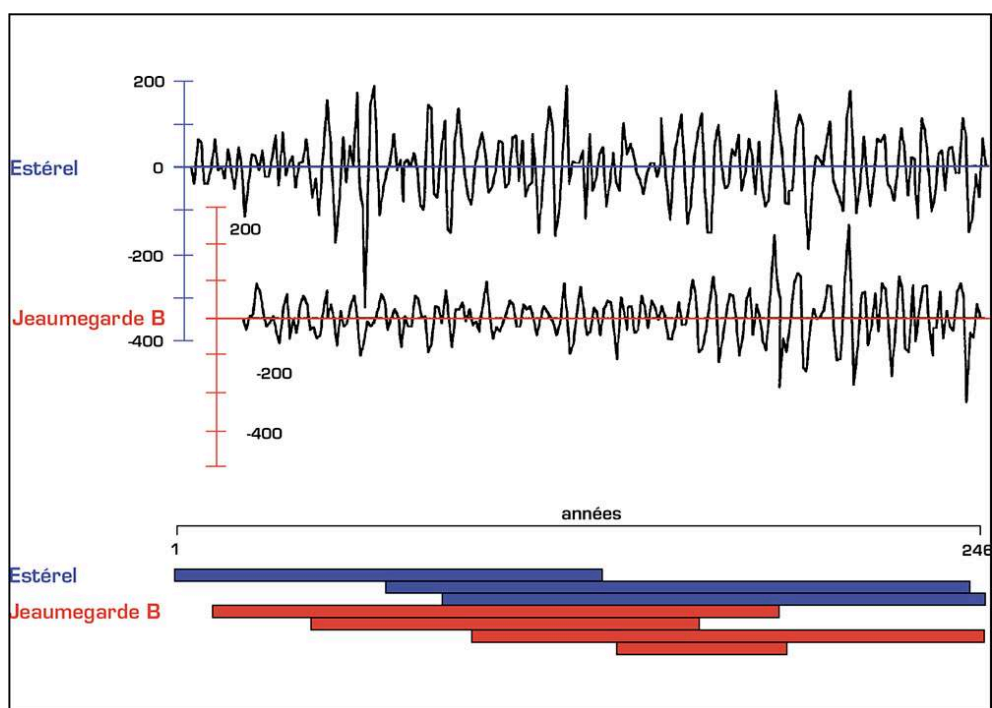
La hauteur des rectangles est proportionnelle au nombre de séries individuelles prises en compte dans la moyenne.

Les chronologies sont positionnées selon la date du naufrage des épaves.

DAO : F. Guibal (CNRS).

- 28 Par ailleurs, seules sont figurées les chronologies représentatives des essences exploitables par la dendrochronologie qui concernent huit essences différentes : résineux montagnards et alpins (mélèze, épicéa, pin noir, pin type sylvestre, pin de Bosnie, sapin) et feuillus nobles (chêne, orme).
- 29 Lorsque deux chronologies représentatives de la même essence semblaient contemporaines, les synchronismes ont été traqués avec la plus grande attention. Mais pour l'instant, seules les chronologies de pin type sylvestre des épaves *Cap de l'Estérel* et *Jeaume-Garde B* synchronisent (fig. 14). Aucune autre synchronisation n'a actuellement réussi.

Fig. 14 – Synchronisation des virures de bordé en pin sylvestre du *Cap de l'Estérel* et de la *Jeaumegarde B*



Positions relatives des différentes virures incluses dans chaque moyenne dont la courbe est présentée en données standardisées (indices E).

DAO : F. Guibal (CNRS).

30 Trois raisons peuvent expliquer cette difficulté :

- longueur de chevauchement chronologique entre les moyennes insuffisante ;
- absence de représentativité de certaines moyennes du fait du nombre trop faible d'échantillons pris en compte dans les processus de sommation ;
- chronologies provenant de sujets ayant poussé dans des conditions stationnelles ou sous des conditions climatiques trop différentes pour offrir des séquences communes.

31 À l'issue de ces cinq campagnes, les résultats acquis sur le plan des analyses xylologiques et morphologiques sont particulièrement intéressants (Guibal, Pomey 1998a, b et c). Pour les analyses dendrochronologiques, les résultats restent prometteurs et mettent en évidence, cependant, la nécessité de poursuivre les échantillonnages systématiques, non seulement dans le cadre de ce programme qui bénéficie d'une autorisation pluriannuelle jusqu'en 1998, mais également, à l'échelle de la Méditerranée occidentale, afin de pouvoir résoudre les problèmes liés à l'hétérogénéité des bioclimats.



---

## INDEX

**lieux** <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrtSEeAipsBlD>, <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrtvVEJGc5bsY>, <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrtVqtsfM4Yn0>, <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrtVacUtHvsRG>, <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrtkSBSb8k4Ad>, <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrtFMvr3sq2IW>, <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrtK7siD8rXTM>

**Année de l'opération** : 1991, 1992, 1993, 1994, 1995

**nature** <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/crtcYIBmBlBPH>, <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrt17S8atFoMi>, <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrtjfkj8NBDmw>, <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/crtzz3k12Au4F>

**chronologie** <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrtxT02uJOogm>, <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrtof7EHNS2e>, <https://ark.frantiq.fr/ark:/26678/pcrtZTmusVUU24>

## AUTEURS

**PATRICE POMEY**

CNRS

**FRÉDÉRIC GUIBAL**

CNRS