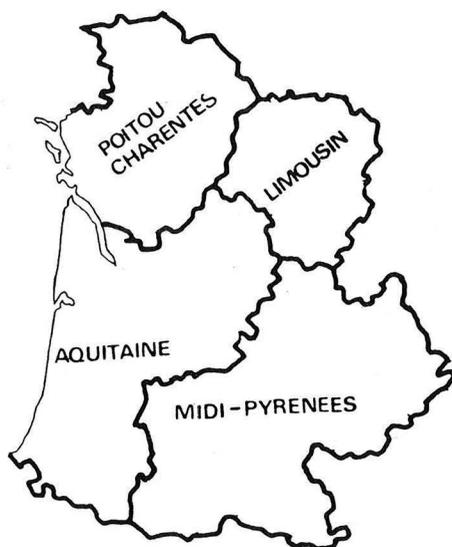


AQVITANIA

TOME 9
1991

UNE REVUE INTER-RÉGIONALE
D'ARCHÉOLOGIE



EDITIONS DE LA FEDERATION AQVITANIA

SOMMAIRE

Fanette LAUBENHEIMER et † Brigitte WATIER, <i>Les amphores des Allées de Tourny à Bordeaux</i>	5
Raymond MONTURET et Dominique TARDY, <i>Programmes d'architecture augustéenne à Agen</i>	41
Philippe GRUAT, Jacques MANISCALCO, Hélène MARTIN et Eric CRUBEZY, <i>Aux origines de Rodez (Aveyron) : les fouilles de la caserne Rauch</i>	61
Dominique SIMON-HIERNARD et Jean HIERNARD, <i>Un groupe de tombes du Bas-Empire et le rempart romain de Poitiers (Vienne, Limonum Pictonum)</i> .	105
Sylvie FABRE-DUPONT et Pierre RÉGALDO-SAINT BLANCARD, <i>Un artisanat céramique groupé aux portes de la ville de Marmande</i>	119
Bruno BIZOT et Eric RIETH, <i>Deux épaves d'époque moderne à Bouliac (Gironde)</i>	177

NOTES ET DOCUMENTS

Alain BEYNEIX, <i>Une hache de type «ibérique» au Bartoc à Sempesserre (Gers)</i>	245
Philippe GARDES, <i>Éléments de typologie protohistorique landaise : les urnes à rebord interne</i>	251
René PAUC, <i>Sur des sigillées intruses de Carrade</i>	257
Jacques GACHINA et José GOMEZ DE SOTO, <i>De la datation d'un objet des Nougérées à Saint-James, Port d'Envaux (Charente-Maritime)</i>	265
Christine Le Noheh, Patricia Rifa, Daniel Schaad, <i>Note sur un autel votif découvert à Eauze (Gers)</i>	269
Jean-François PICHONNEAU, <i>Le rempart antique de Bazas</i>	277

Bruno Bizot et Eric Rieth

avec la collaboration de Guy Bourgeois, Marie-Françoise Diot, André et Jean-Pierre Harithecort, Marianne Herault, Nicole Gourdon-Platel, Frédéric Guibal, Pierre Régaldo-Saint-Blancard, Jean-Noël Salomon, Béatrice Szepertyski, Jérôme Werno.

Deux épaves d'époque moderne à Bouliac (Gironde)

Résumé

La découverte fortuite du site archéologique de Godefroy a révélé un aménagement portuaire constitué d'un enrochement de berge et d'une avancée perpendiculaire au lit du fleuve. Créé au milieu du XVII^e siècle, cet ensemble fut abandonné dans les dernières décennies du siècle.

Deux épaves ont été exhumées au cours des terrassements entrepris sur le site. Une embarcation fluviale à fond plat gisait dans les vases venues recouvrir la cale. Elle a été datée des années 1680. D'après les résultats des analyses palynologiques des mousses de calfatage, cette coque aurait été construite dans le cours supérieur du Lot ou de la Dordogne.

La seconde embarcation, une construction maritime en forme de proportions plus modestes, a été coulée au moment de la construction des aménagements de berge. Propulsé à la voile et à l'aviron, ce bateau paraît parfaitement adapté à la navigation en estuaire.

Abstract

The accidental discovery of the archaeological site of Godefroy has put to light a harbour. It is constituted by rocky blocks walling the bank of the river and by a pier built out perpendicularly to the river-bed. It was created in the middle of the XVIIth century and was abandoned during the last tens of the century.

Two wrecks have been discovered during the digging of the site. A flat bottom fluvial boat was lying within the mud that has gradually covered over the dock. It dates back to 1680. The palynological studies of the calking moss have evidenced that this craft might have been built in the upper part of the Lot or of the Dordogne river region.

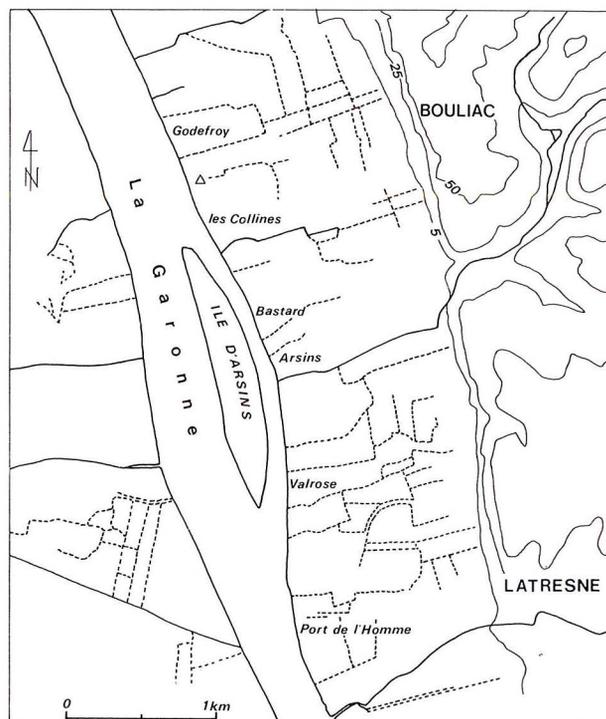
The second one, a maritime craft of smaller size, was sunk during the building of the embankment. It was moved either with a sail or with oars and seems to have been perfectly adapted to estuary navigation.

La découverte du site de Godefroy, sur le chantier d'une autoroute traversant la plaine de Bouliac, fait suite au signalement ¹ d'enrochements compromettant la pose de drains dans un terrain marécageux. Les structures et les deux épaves exhumées se rapportent à l'aménagement et à l'occupation d'une berge fossile de la Garonne maintenant éloignée d'environ 150 m de la rive droite du fleuve.

Sous la contrainte d'une immobilisation très coûteuse du chantier de construction, prise en charge par la D.D.E. de la Gironde, la fouille d'urgence de ce gisement dut être limitée à une quinzaine de jours consacrés au dégagement et au relevé des deux épaves et de leur contexte. Cette intervention improvisée ne put bénéficier au moment opportun du concours de spécialistes en archéologie navale et, de ce fait, certaines informations ont été définitivement perdues.

Ces conditions de fouille, auxquelles s'ajouta la nécessité de déposer la grande épave ² en vue de sa présentation au Musée d'Aquitaine, ont imposé un certain nombre de choix. Ainsi, la priorité a été accordée au dégagement des épaves au détriment de l'étude du milieu archéologique qui n'a pas fait l'objet d'observations stratigraphiques continues ni de relevés précis. Seul le positionnement des structures et des bateaux au théodolite permet de restituer partiellement le contexte dans l'espace. Il fut complété par des prises de vues photogrammétriques, des clichés et des relevés ponctuels des courbes de chacune des embarcations. Enfin, ayant été découverte en premier et devant être démontée, la grande épave a bénéficié de plus d'attentions. C'est ainsi qu'en plus des couples photogrammétriques, il fut possible de procéder à des relevés archéologiques des assemblages ainsi qu'à divers prélèvements en vue d'études archéométriques. En revanche, l'analyse de la petite épave fut effectuée uniquement d'après les documents de fouille ³, ce qui ne permit pas d'aborder le problème important des procédés de construction de l'embarcation.

Fig. 1. — Carte générale de la plaine de Bouliac, le site est indiqué par un triangle.



Contexte

La restitution des contextes archéologiques liés aux dépôts des épaves reste délicate compte tenu d'une part, de l'absence de toute fouille stratigraphique extensive et, d'autre part, de documents d'archives suffisamment anciens. Si ces lacunes ne compromettent pas totalement l'étude de l'environnement immédiat des embarcations, il reste difficile de dépasser le cadre strict de l'excavation qu'il nous a été donné d'exploiter pour aborder celui de la morphologie de la plaine de Bouliac et de ses berges ainsi que son occupation.

Topographie et données d'archives

La plaine s'étendant au pied de l'éminence calcaire sur laquelle a pris souche la paroisse de Bouliac (fig. 1) est, selon la notice de la carte géologique ⁴, une «formation alluviale inactuelle». Sa genèse, induite par une translation du lit de la Garonne vers le sud conditionnée par des lois hydrologiques complexes, reste difficile à restituer dans un milieu soumis à l'influence des marées.

1. Nous remercions particulièrement M. Bouillaud, ingénieur à la D.D.E. 33, auteur du signalement de ce site, pour son aide technique tout au long de la fouille.

2. Nous tenons à remercier Yan Laborie, archiviste de Bergerac, pour son concours à l'étude in situ de l'épave, le personnel technique et de restauration du Musée d'Aquitaine pour leur participation ainsi que les personnel et les stagiaires de ARC NUCLEART pour leur prestation efficace, leur inestimable expérience et leur enthousiasme.

3. Le relevé de l'échantillonnage des pièces, l'examen des modes d'assemblage et de clouage n'a pas été effectué *in situ*.

4. Carte Géologique de la France au 1/50000, Pessac, XV-37, B.R.G.M., 1978.

D'autre part, la mouvance et l'insalubrité apparentes de la surface et des contours de la plaine fait qu'elle ne semble pas avoir été densément occupée jusqu'à notre époque, l'essentiel de la population et des activités se cantonnant sur les hauteurs calcaires de la paroisse. Un tel contexte rend l'approche documentaire pratiquement infructueuse avant l'apparition des premiers cadastres⁵.

Une appréciation de la mobilité des berges nous est fournie par le fond d'archives des Ponts et Chaussées⁶. Ces documents contiennent une abondante correspondance, tenue entre 1869 et 1920, au sujet de l'exploitation d'un terrain d'alluvions de 30 à 40 mètres de large formé entre 1844, date de la construction d'une levée de pierres, et 1869, date à partir de laquelle des terres exondées en avant de cette levée sont revendiquées par les riverains. Il apparaît ainsi qu'en une vingtaine d'années, il a pu se constituer un

terrain d'alluvions viable pour la plantation d'arbres et la récolte de foins.

Sur le cadastre de 1824 (fig. 2), le parcellaire proche de la berge s'organise autour d'un chemin de halage parallèle à la berge. L'essentiel de l'espace est alors occupé par de vastes parcelles en lanières implantées en retrait du chemin le long duquel s'égrènent des maisons bourgeoises, chartreuses ou folies, dont les premiers propriétaires ont laissé leurs noms aux parcelles. A l'emplacement du site archéologique de Godefroy⁷, la berge cadastrée en 1824 décrit un redan prolongeant la parcelle n° 50 en direction du lit de la Garonne. Sur le même document, une étendue de vase retenue derrière la digue construite vers 1844 n'est pas cadastrée, ce qui atteste la translation importante du lit du fleuve à cette époque. Cet espace fut viabilisé plus tardivement et rattaché au parcellaire.

5. La plaine a été cadastrée pour la première fois en 1824. Le cadastre détenu par la municipalité est en partie détruit, il en subsiste un exemplaire complet au Service du Cadastre des impôts fonciers.

6. Archives Départementales de la Gironde, 3 S 2 HG 38, S alluvions 8, une liasse du Service de Navigation non cotée, fin XIXe début du XXe siècle.

7. Ce toponyme, servant actuellement à désigner le chantier d'autoroute, est emprunté au cadastre contemporain. Sur le cadastre napoléonien, le site porte le nom de Buand. Afin d'éviter toute confusion, nous conserverons le toponyme de Godefroy quelle que soit l'époque.

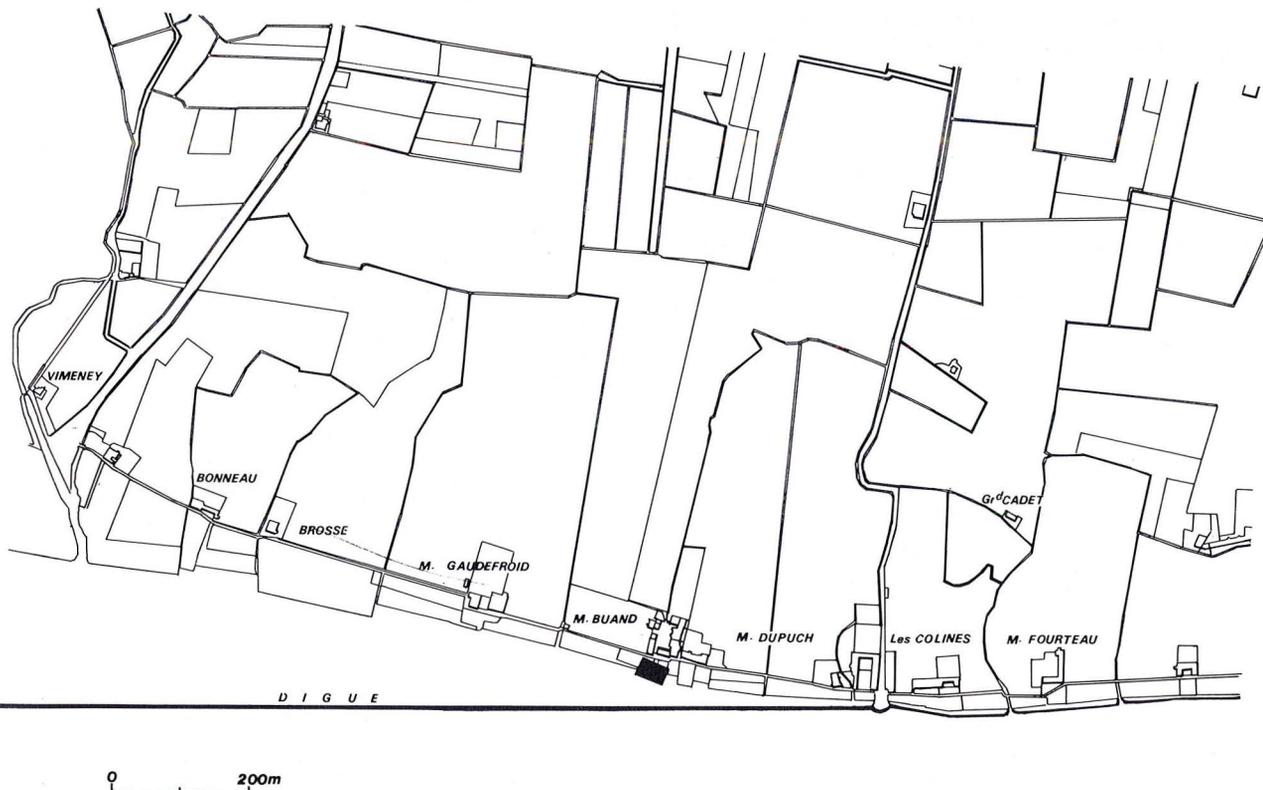


Fig. 2. — Extrait du cadastre de 1824. La position du plan d'ensemble du site archéologique est en grisé.

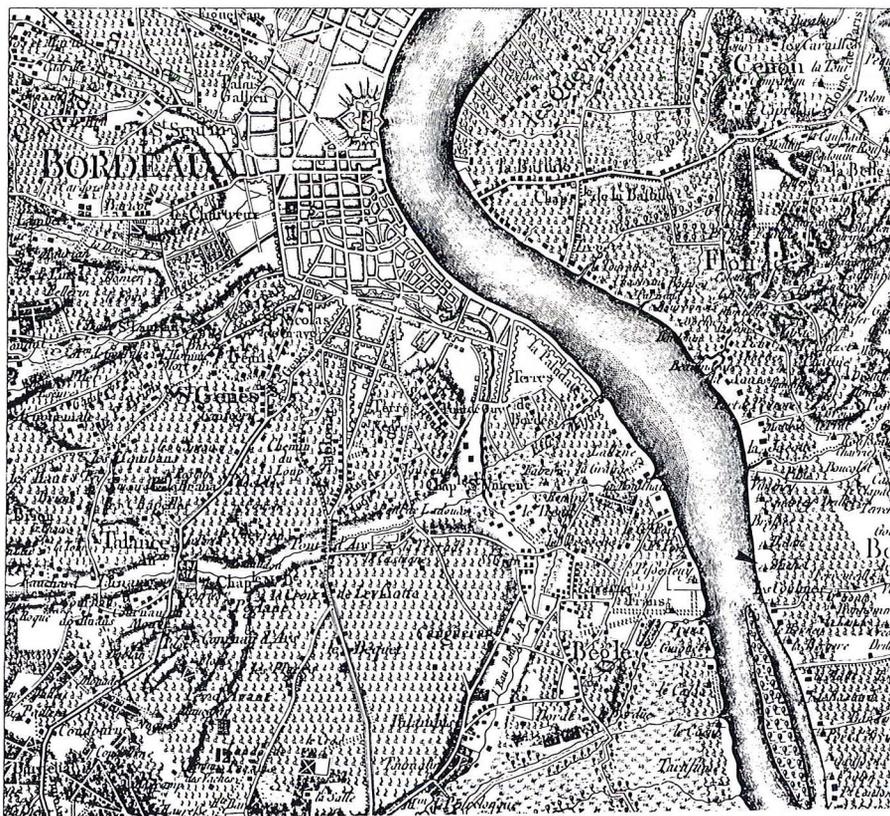


Fig. 3. — Extrait de la carte de Belleyme, l'emplacement approximatif du site est marqué d'une flèche.

Au XVIII^e siècle, la carte de Belleyme (fig. 3) représente une plaine aux contours proches de ceux que nous connaissons encore actuellement ; elle était alors occupée en majorité par des vignes et présentait une série d'habitations en bordure de la Garonne où le chemin de halage n'apparaît pas.

Les toponymes mentionnés sur la carte de Belleyme⁸ ne figurent pas tous sur le cadastre napoléonien. Seul le toponyme des «Collines», apparaissant sur les deux documents offre un repère constant. D'après sa situation, la première maison mentionnée en aval répond au nom de Michel ; il s'agit peut-être d'une ferme actuellement ruinée contiguë au site de Godefroy. En effet, cette bâtisse présente des encadrements de portes et de fenêtres pouvant dater des XVI^e-XVII^e siècles. Cette construction, agrandie au XIX^e siècle, correspond à la petite maison dessinée sur la parcelle

n° 65 du cadastre de 1824 en amont du site archéologique. Malheureusement, les matrices cadastrales, incomplètes, ne la mentionnent pas.

Enfin, un document de 1678-1681⁹ du bureau des finances de Bordeaux fait état des ports d'Arsin et du Bastard. Le premier toponyme se rapporte à un port sur la carte de Belleyme alors que le second désigne une simple bâtisse. Sur le cadastre de 1824, ces deux noms figurent nettement en amont du site archéologique de Godefroy.

Aux vues des documents graphiques, il apparaît que l'emprise de la plaine de Bouliac semble avoir peu varié entre le XVIII^e siècle et nos jours. Antérieurement, il reste délicat de proposer une restitution. On notera cependant, qu'au cours de la pose de drains par pénétration, aucun refus¹⁰ n'a été enregistré au nord du site sur une bande, d'environ 100 m de large pour 150 m de long, quadrillée

8. Belleyme, carte de Guyenne, feuille n° 27, 1785.

9. C 3848. Bureau des finances de Bordeaux, Edits et lettres patentes : «Commission pour la réparation des chemins de la petite et de la grande prévôté de l'Entre-deux-Mers, dans les paroisses de Bouliac, Carignan, Fargues, Lignan, ..., et autres qui aboutissent aux chemins et ports du Bastard et Arsine.» In A. Gauget et J. A. Brutails : *Inventaire sommaire de la Série C*, Archives départementales de la Gironde, vol. II, 1893, p. 241.

10. La machine employée pénètre les sédiments meubles sur une profondeur de 10 à 15 m et ne permet pas de perforer des matériaux tels que le bois ou la pierre.

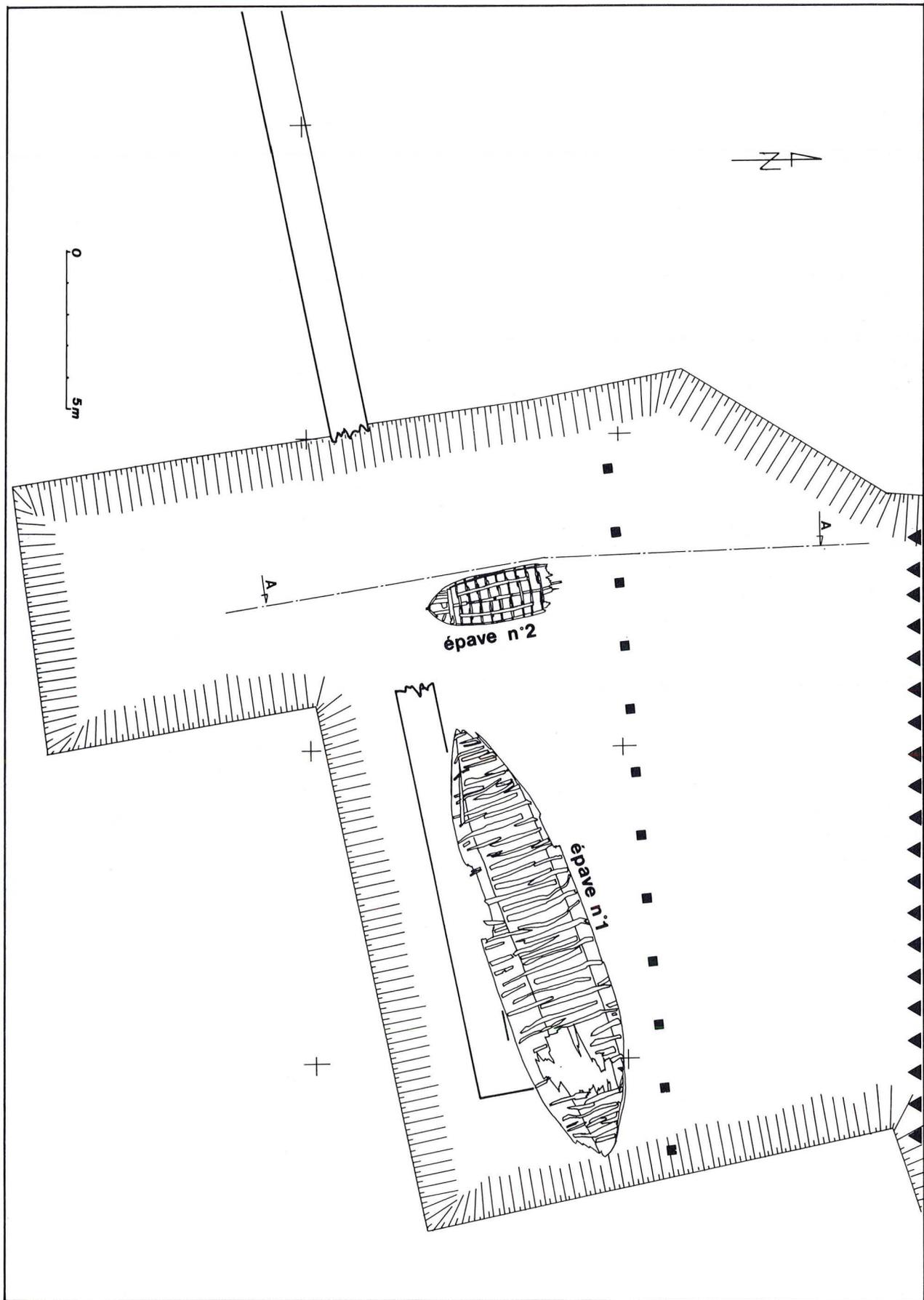


Fig. 4. — Plan du site. La limite supposée des enrochements correspond aux triangles, les carrés situent une ligne de pieux (B. Bizot et entreprise Moter).

selon une maille de 5 mètres. Bien qu'elle soit très partielle, cette information prouve toutefois l'absence d'aménagements anthropiques importants au nord du site, sur un état antérieur de la berge.

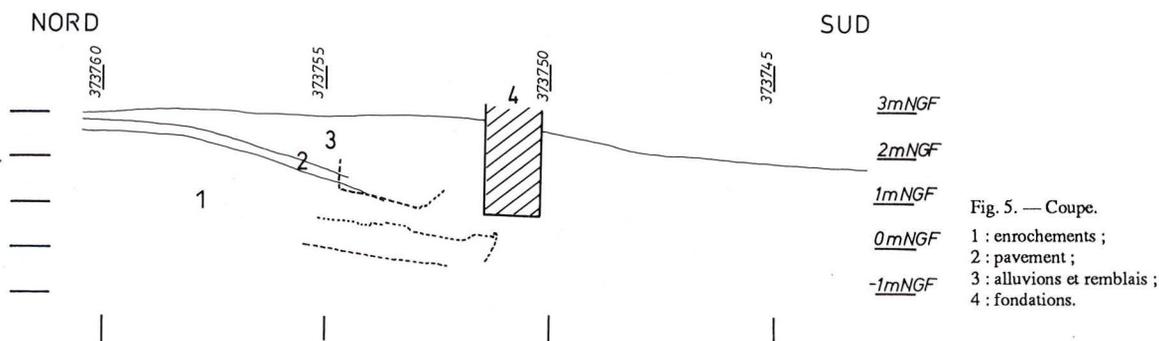
Éléments archéologiques

Si la restitution du contexte historique et géologique reste très lacunaire, les observations archéologiques pratiquées sur le site de Godefroy rendent compte des principaux événements anthropiques liés à l'occupation de la berge. En premier lieu, il apparaît que la berge naturelle a été stabilisée et, sans doute, prolongée dans le lit du fleuve, grâce à de puissants enrochements constitués en majorité de galets de lest en roches métamorphiques originaires du bassin de la Tamise ou d'Europe du nord (cf. étude de Mme Gourdon-Platel *et alii* en annexe). Les dépôts de roches ont eu lieu en deux temps au moins. Au cours d'une première phase, les remblais furent contenus dans des caissons construits en rondins de pin et derrière des lignes de pieux de pin parallèles à la Garonne (fig. 4). C'est dans ce contexte qu'était prise l'épave n° 2 qui était contiguë à un caisson et comblée de galets de lest. Ce premier apport (fig. 5) constituait une stabilisation de berge parallèle au lit de la Garonne qui fut prolongée perpendiculairement par un enrochement en forme d'épis. Le sommet de cette avancée, en pente vers le lit du fleuve, avait été régularisé par une calade en galets de Garonne.

Une seconde série de remblais, plus hétérogènes, fut déposée essentiellement sur la pente du premier enrochement, ce qui permit sans doute de prolonger ou de stabiliser l'avancée dans le lit du fleuve. Aucun aménagement n'a été repéré à la surface de ce remblai constitué de galets de lest associés à quelques fragments architecturaux en calcaire local.

Finalement, une épaisse couche de vase et d'alluvions vint occulter l'ensemble. En amont de l'avancée, les dépôts répondaient à un tri gravimétrique des matériaux proportionnel à la vitesse du courant. C'est ainsi que les strates les plus profondes étaient constituées de galets, auxquels ont succédé du sable puis enfin des limons et des vases. L'épave n° 1 était prise dans les alluvions (fig. 4 et 5). Comblée aux deux tiers de vases, sa partie supérieure était recouverte par des remblais contenant des matériaux de démolition ainsi qu'une assez grande quantité de tessons de bouteilles et de poteries. Les observations succinctes qui purent être effectuées autour de l'épave ont montré une alternance de dépôts de limons et de sables fins évoquant l'action des marées et des courants. A l'intérieur de la grande épave, il fut possible d'observer en différents points des agglomérats de racines bien conservées pouvant se rapporter à une roselière. Cette phase de sédimentation fluviale, complétée et stabilisée à son sommet par des remblais, détermina approximativement le niveau du terrain tel qu'il se présentait encore avant les travaux.

Un mur orienté parallèlement au lit de la Garonne (fig. 4) est venu se superposer à peu près à l'ancien empiérement. De 1,20 m de large environ, ses fondations, construites en gros moellons de calcaire coquiller assemblés à sec, s'enfonçaient dans les vases où elles reposaient sur une ligne de pieux de pin. Au niveau des épaves, ces fondations s'appuyaient partiellement sur les enrochements occultés par la vase. Dans la partie orientale du décapage, les fondations présentaient un retour à angle droit ne se prolongeant pas au delà de 2,50 m au nord du nu du mur. L'implantation de cette puissante construction, dont la limite orientale au moins a pu être alignée sur celle d'une parcelle, semble en retrait de la berge représentée sur le cadastre de 1824. Cette situation topographique autorise à supposer qu'il s'agit d'une digue ou d'une terrasse artificielle, mais rien ne permet de l'affirmer.



La datation de ces phases d'occupation souffre des carences de la stratigraphie. Les céramiques recueillies aux abords des deux épaves et étudiées par Pierre Régaldo-Saint Blancard (cf. annexe) s'inscrivent entre le XVII^e et le XIX^e siècle selon leur origine stratigraphique. Le matériel associé à la petite épave permet de situer la construction de la digue dans la seconde moitié du XVII^e siècle¹¹. La datation dendrochronologique de cinq échantillons de la grande épave (cf. annexe) démontre que les bois d'œuvre ont été abattus entre 1660 et 1668. Le bois ayant probablement été mis en œuvre vert ou après un temps de séchage réduit¹², la construction de cette embarcation n'est sans doute pas postérieure aux années 1670. D'autre part, compte tenu de la faible durée d'utilisation de ce type de bateau¹³, son dépôt, qui marque aussi l'abandon des aménagements de berge, ne peut être postérieur à la première décennie du XVIII^e siècle. Enfin, le matériel céramique associé aux remblais venant occulter cette grande embarcation date de la seconde moitié du XVIII^e siècle et du début du XIX^e siècle. La position stratigraphique des fondations du large mur construit sur l'ancienne digue permet de supposer qu'il fut élevé au cours de la phase finale de cette période, soit, probablement, au début du XIX^e siècle.

Si les raisons de la mise en place de ces aménagements de berge au XVII^e siècle ne sont pas connues, les documents d'archives et les données archéologiques ont permis d'en restituer en partie la genèse et la morphologie. Les observations de terrain ont montré qu'à la même époque, le site de Godefroy présentait une berge empierrée prolongée d'une avancée dans le fleuve. Un pavement soigné de la surface de cette avancée y favorisait la circulation, ce qui laisse supposer qu'il s'agissait d'une cale ou d'un quai.

Par ailleurs, outre les aspects techniques qui font de ces aménagements une construction de qualité, destinée autant à stabiliser la berge qu'à favoriser le débarquement des bateaux, l'emploi exclusif de galets de lest provenant en

majorité d'Europe du nord signale aussi un point de relâche de grosses unités. Comme le stipule la Coutume de Bordeaux qui régit l'activité portuaire des berges de Bouliac¹⁴, le lieu de débarquement des galets de lest est imposé aux navires. Ces faits autorisent à rattacher la construction des aménagements de berge de Godefroy à l'autorité des pouvoirs municipaux bordelais, sinon à leur entière volonté.

Il apparaît ainsi qu'il s'agit des vestiges d'un véritable petit aménagement portuaire dont le statut exact ne nous a malheureusement pas été révélé par les archives qui ne rendent compte que des ports d'Arsin et du Bastard à la fin du XVII^e siècle. Le port sis à Godefroy était-il déjà abandonné à cette époque ? Présentait-il un statut particulier (privé ou municipal) faisant qu'il ne méritait pas d'être pris en compte dans la lettre du bureau des finances de Bordeaux dont nous avons eu connaissance ? Ou encore, était-il compris dans l'un des ports mentionnés ? Quoi qu'il en soit, ce texte nous rappelle que les abords de l'Île d'Arsin représentaient un débouché maritime et fluvial important pour les produits de l'Entre-deux-Mers qui mériterait d'être précisé par une étude historique approfondie.

Les données archéologiques recueillies montrent que les épaves découvertes ont été déposées au cours de deux phases d'occupation bien distinctes : la plus ancienne, l'épave n° 2, a été coulée au moment de la construction de la première digue, dans la seconde moitié du XVII^e siècle, tandis que la plus récente, l'épave n° 1, fut abandonnée sur les lieux au début du XVIII^e siècle alors que l'aménagement de berge avait presque disparu. Bien que le temps écoulé entre ces deux dépôts ne puisse être déterminé avec précision, les éléments chronologiques recueillis permettent de supposer que la cale ne fut probablement pas utilisable plus d'un demi siècle.

L'abandon précoce de cet aménagement semble être en partie au moins lié à sa morphologie en épis qui en fait un lieu de sédimentation privilégié pour le fleuve. Cependant,

11. La datation C14 d'un échantillon de bois de cette épave ne va pas à l'encontre de cette chronologie. Effectuée au Laboratoire de Radiocarbone de l'Université de Lyon I, elle propose 1479-1779 en année réelle après correction dendrochronologique.

12. Les auteurs modernes ou anciens précisent que l'usage de bois vert dans la construction navale fluviale présente peu d'inconvénients, il semble même parfois recommandé ou préférable en l'absence d'outils performants.

13. D'après Ph. Delvit, les bateaux de ce type produits dans le Lot étaient utilisés environ 4 à 5 ans. *Quand le Lot était navigué ... Histoire et société XVII^e-XVIII^e siècles*. Ph. Delvit éditeur, 1986. p. 131.

14. 28 janvier 1455 : «...se aucun maistre des nefz, conques ou autres vaysseaulz veullent descharger pierres, sable ou autre last, le prevost doit leur donner congie et licence, et monstrier ou ilz deschargeront icelluy last, et bailler ung sergent qui leur aille monstrier, ...» Transcription de H. Barckhausen : *Livre des Coutumes de Bordeaux*, Archives Municipales de Bordeaux, t. V, Bordeaux, 1890. p. 663. Cette compétence est confirmée en 1674 par les jurats. Dast le Vacher de Boisville : *Inventaire sommaire des registres de la Jurade*. Archives Municipales de Bordeaux, TVI, vol. 1, Bordeaux, 1896. p. 155.

15. La compétence juridique de Bordeaux sur sa banlieue, dont fait partie la paroisse de Bouliac, a été confirmée en 1294, en 1295 et en 1687 par un arrêté du Conseil d'état à la suite d'une contestation de l'Amirauté de 1675 mentionnant : «...les maires et jurats prétendaient la connaissance de toutes les affaires criminelles qui arrivent sur la rivière de Garonne, parts et graves d'icelle, depuis la rivière de la Jalle jusqu'à l'estey de la Trenne...». H. Barckhausen : *Livre des bouillons*. Archives Municipales de Bordeaux, t. I, Bordeaux, 1867. p. 25-27 et *Livre des Coutumes de Bordeaux*, Archives Municipales de Bordeaux, t. V, Bordeaux, 1890. p. 546-548. Dast le Vacher de Boisville : *op. cit.* p. 155-157.



Fig. 6. — Vue d'ensemble de l'épave n° 1 depuis la poupe (cliché B. Bizot).

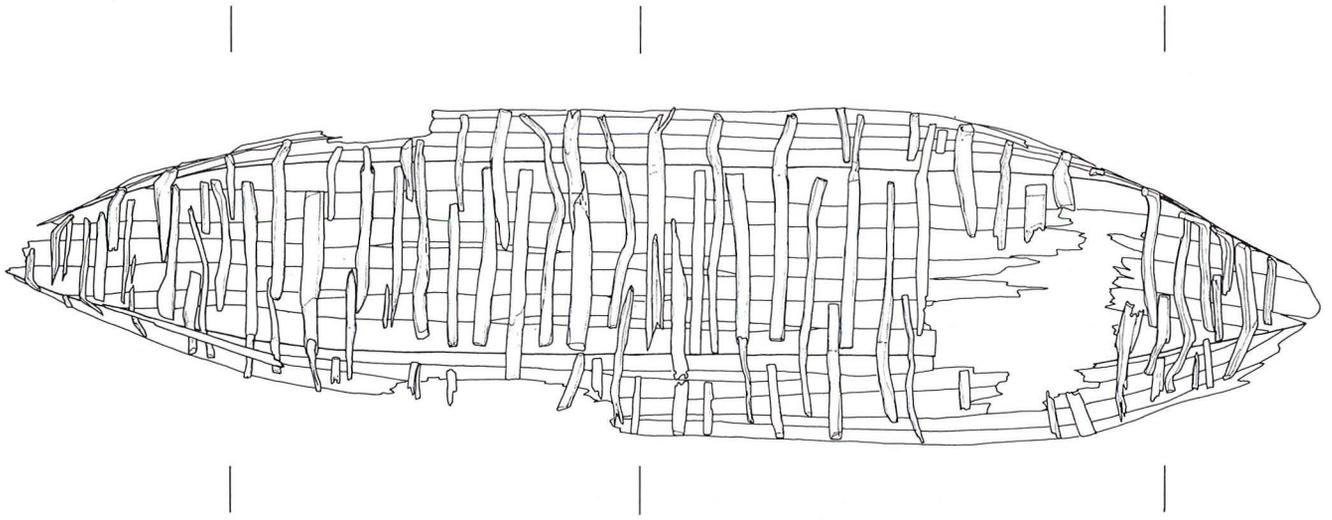


Fig. 7. — Plan archéologique d'après des couples photogrammétriques (B. Bizot et Cabinet Duberga-Beaubaton, Bruges 33).

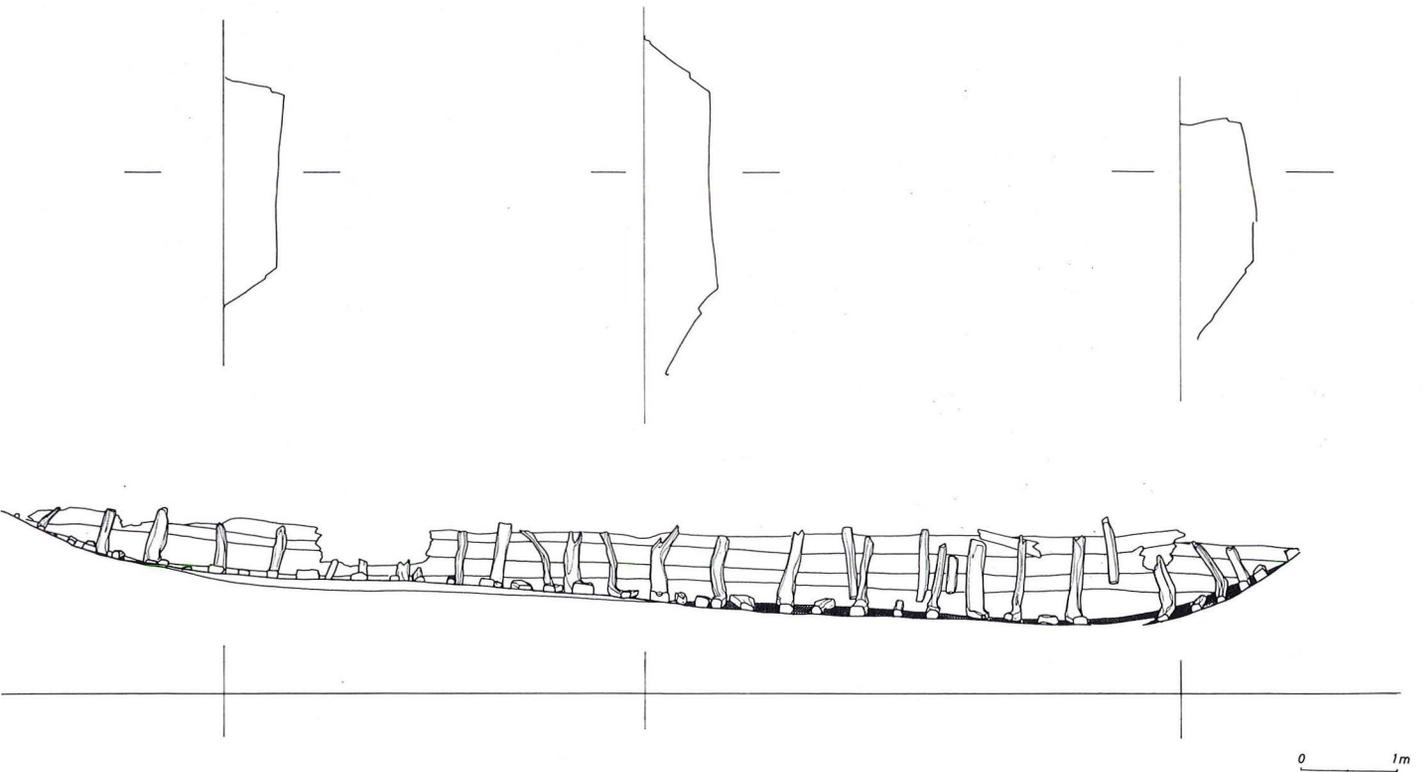


Fig. 8. — Profil et coupes d'après les couples photogrammétriques (B. Bizot et Cabinet Duberga-Beaubaton, Bruges 33).

il est possible également que ce facteur se soit conjugué à des phénomènes hydrologiques de plus grande ampleur ayant présidé à un déplacement de la berge vers le sud dont témoigneraient plus tard les cadastres et les archives des Pont et Chaussées. Malgré une brève existence, ce petit port imprima durablement sa marque dans l'espace et la

construction linéaire massive qui lui succéda, soit dans le but d'en prendre le relais, soit pour permettre des aménagements connexes à la vaste demeure bourgeoise de Godefroy, contribua à en conserver le souvenir dans le tracé de la parcelle n° 50 cadastrée en 1824.

Epave n° 1

Découverte dans les sédiments recouvrant les enrochements à l'angle de la berge et de l'avancée de galets de lest, elle est dans un bon état de conservation. Elle gisait sur un lit de vase inclinée vers le sud selon le pendage des couches de limon en direction du lit du fleuve, la poupe légèrement plus basse que la proue.

Description

Le bateau est conservé sur une longueur hors-tout de 14,15 m et présente une largeur maximum de 2 m au niveau de la sole. Du fait de sa gîte et de l'enfoncement de la poupe, la moitié arrière, bien qu'endommagée par les terrassements, est en bon état alors que l'extrémité avant, exposée alternativement à l'eau et à l'air¹⁶, présente des bois très altérés. Le bordé babord, en partie dissocié de la sole, est intégralement conservé dans sa partie arrière. Il semble que l'inclinaison de l'épave et la pression des sédiments aient contribué à l'ouverture du flanc babord (fig. 6) qui s'est trouvé ainsi protégé précocement sous les vases. En revanche, le bordé tribord, resté en place, est très érodé dans sa partie supérieure. A ces déformations naturelles, les terrassements à la pelle hydraulique ont ajouté une brèche importante à l'arrière de la sole. Malgré ces altérations diverses, la position de l'épave et son assiette relativement plane et stable ont préservé les formes du bateau et seul le vrillage de la sole a pu altérer significativement la perception des volumes.

L'embarcation est à fond plat et affecte une forme générale en navette avec des extrémités en levées et une légère dissymétrie entre l'avant et l'arrière (fig. 7). Les extrémités de l'épave ne sont pas conservées, mais le contour des fonds et la courbure des planches de bordé indiquent que les parties manquantes sont peu importantes : moins de 30 cm à la poupe et moins de 50 cm à la proue. Les flancs, dont la position par rapport à la sole est étudiable à tribord (fig. 8), sont évasés (environ 127° depuis

la sole) et se redressent brutalement aux deux extrémités (97° degrés à l'avant). Au niveau de la poupe, l'angle sole/bordé déformé, n'a pas pu être mesuré mais il semble proche de 90° d'après l'inclinaison de la première virure de bordé tribord qui est restée en place. L'arrière est moins effilé que l'avant, ce qui détermine un angle plus fermé pour la levée arrière : environ 153° à la poupe et 163° à la proue par rapport à la sole.

Les planches des bordés et de la sole, de 3 à 4 centimètres d'épaisseur, sont en chêne à feuillage caduc scié sur dosse (cf. étude de F. Guibal en annexe). Seule une planche de la sole est en hêtre. Les virures, au nombre de sept pour le fond et cinq pour les flancs, sont disposées à franc bord à l'exception des secondes virures de bordé qui sont assemblées à clin (fig. 9). Le bordé forme avec la sole un bouchain vif ayant, en raison de l'assemblage à clin, un angle d'ouverture sensiblement plus fermé que celui des flancs.

Les courbes — 51 en place — sont alternées. Travailées dans le fil du bois à la hache à équarrir, elles présentent un aspect brut et, dans la plupart des cas, seules la face en contact avec le bordé et les deux faces parallèles à la sole ont été aplanies. Les sections des bois sont très variables : elles vont de 8 cm à 24 cm. Pour obtenir l'angle recherché, il fut tiré parti de la réunion d'une maîtresse branche au tronc ou simplement d'une fourche (fig. 10). La partie maîtresse est fixée à la sole et la branche au bordé. Afin d'adapter l'angle naturel des pièces de bois à l'ouverture du bordé, on a parfois nécessaire de mettre en place une planchette de garniture bloquée contre la base de la fourche et rejoignant son sommet. Cette disposition a surtout été rencontrée sur des pièces de bois de faible section, apparemment tirées de branches fourchues. Pour les pièces plus importantes, l'ajustement avec l'angle d'ouverture des flancs fut obtenu par enlèvement dans la masse du bois (fig. 11). Au niveau des bouchains, des anguillers ont été taillés dans les angles saillants des courbes.

16. Ces observations ont été faites par les spécialistes des bois gorgés d'eau de ARC NUCLEART.



Fig. 9. — Vue d'une section du bouchain (cliché B. Bizot).

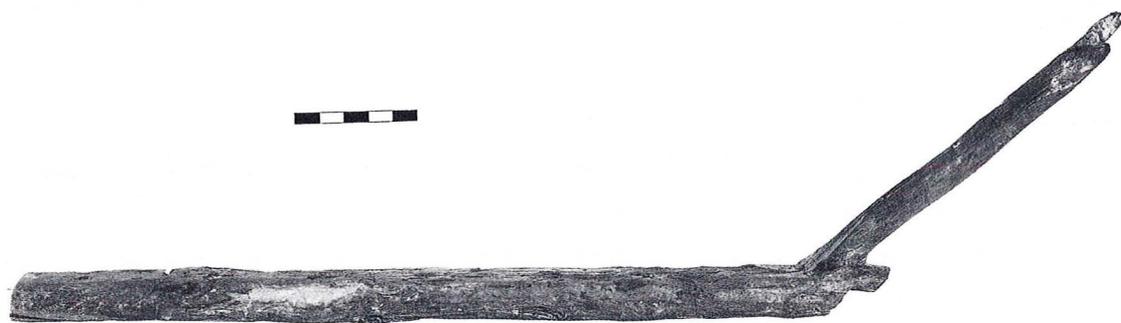


Fig. 10. — Vue de profil d'une courbe tirée d'une fourche (cliché : J.-F. Lucas, ARC Nucleart).

Outre les courbes, on a relevé une dizaine de liaisons transversales, en chêne équarri à la hache, généralement solidaires de toute la largeur de la sole. Les sections et l'aspect de ces râbles sont assez variables : de la simple branche brute à la poutre entièrement travaillée, elles viennent principalement renforcer les courbes de l'extrémité avant — 8 dans la moitié avant, 2 dans la moitié arrière —

Les râbles présentant les plus fortes sections sont situés approximativement à mi-longueur du bateau. Ils assuraient probablement le renfort des assemblages des virures de la sole. Enfin, quelques liaisons verticales, situées entre certaines courbes, assujettissent les virures des bordés. Il s'agit de planchettes de sections variables clouées depuis les faces externes et internes du bordé.



Fig. 11. — Vue de profil
d'une courbe travaillée
(cliché : J.-F. Lucas,
ARC Nucléart).

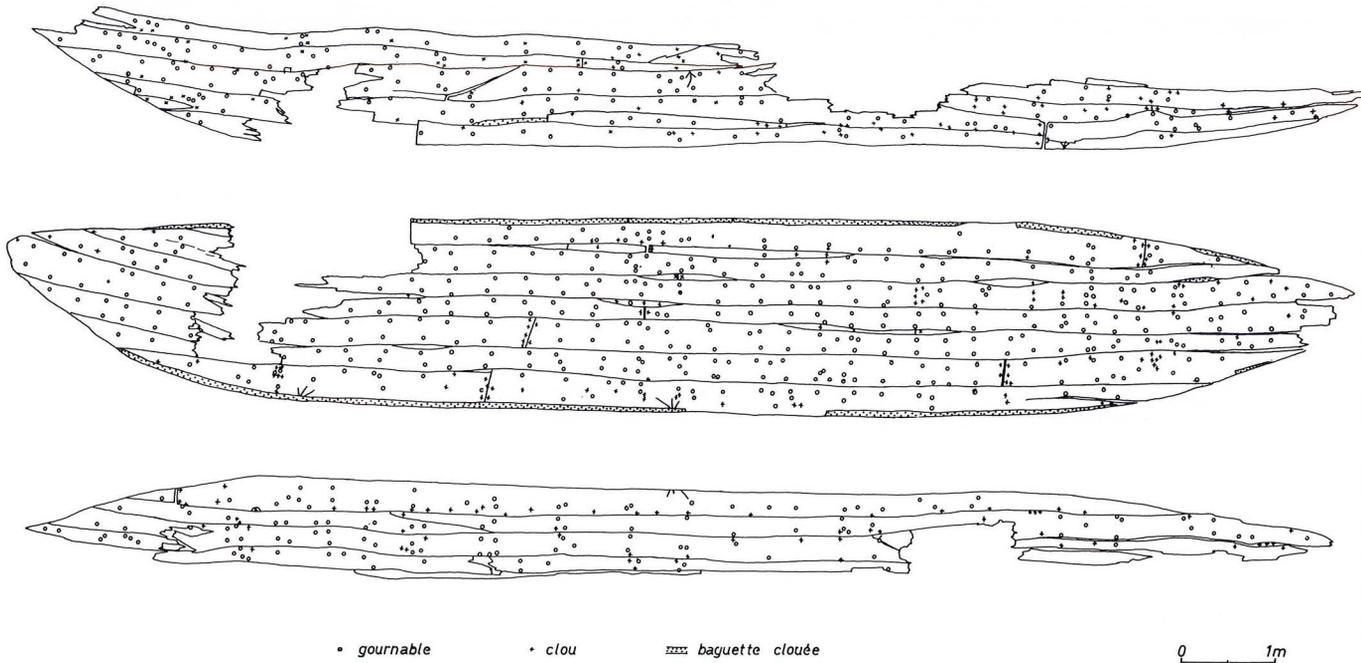


Fig. 12. — Relevé des virures et positionnement des gourmables et des clous (relevé B. Bizot et ARC nucléart).

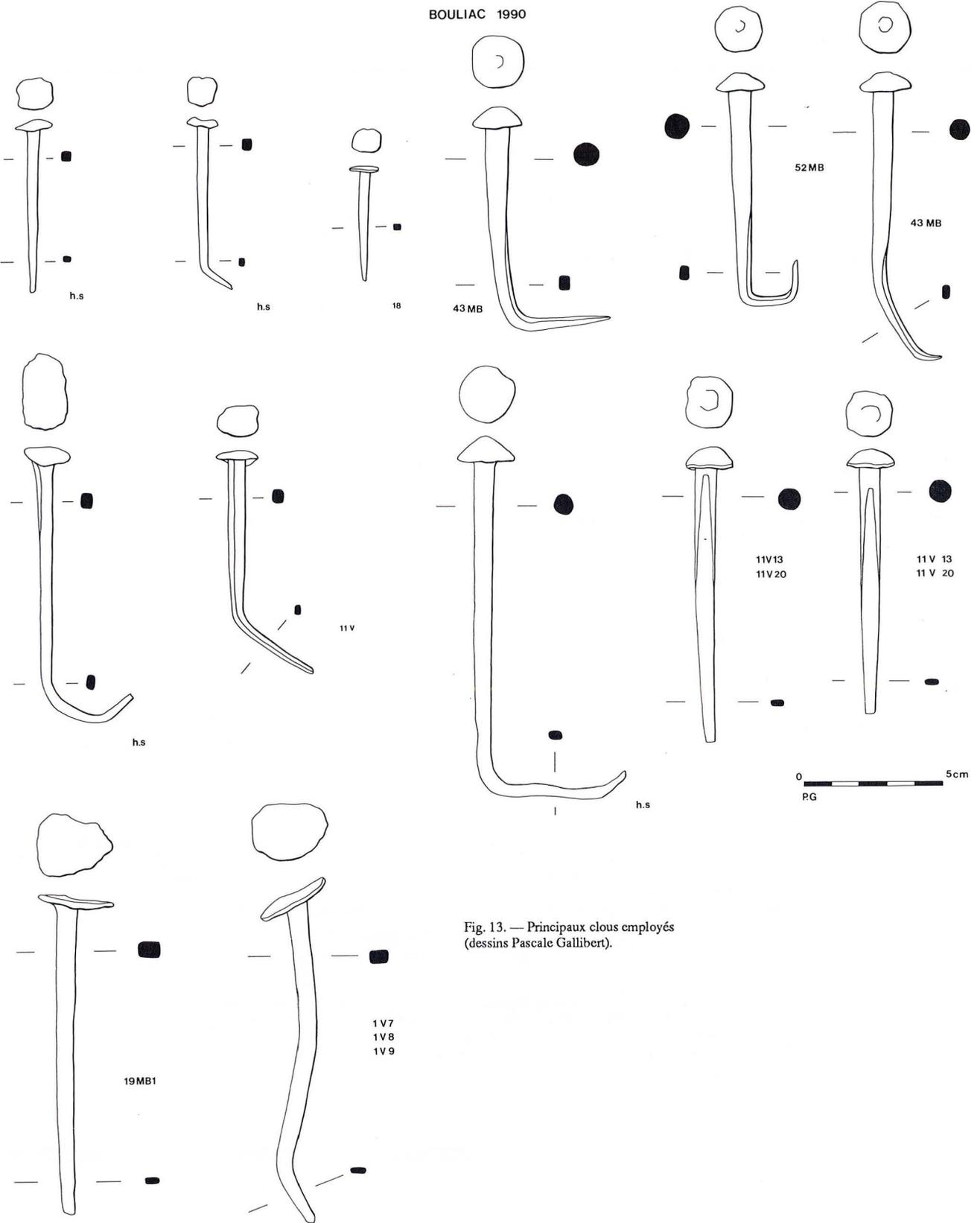


Fig. 13. — Principaux clous employés
(dessins Pascale Gallibert).

Assemblages

Les techniques d'assemblage sont toujours d'une grande simplicité. Les courbes et les râbles sont chevillés à la sole et aux bordés (fig. 12). Les gournables, façonnées en majorité dans du chêne à feuillage caduc débité à la hache ou, plus rarement, dans du hêtre, sont perpendiculaires aux plans de contact des pièces assujettis. Ces gournables, au nombre de deux par virure et disposés en diagonale par rapport à l'axe de la pièce, ont été bloqués par des coins de bois, les épites, enfoncés depuis l'extrémité interne des chevilles pour la sole ou, pour les bordés, depuis l'extrémité externe. Un clouage est parfois venu compléter ponctuellement le chevillage. L'hétérogénéité des clous employés (fig. 13) et l'irrégularité des clouages observés sur une même courbe — extrémité noyée dans le bois, pointe recourbée, clouage oblique, etc — laisse supposer qu'il s'agit de renforts ponctuels réalisés au cours de l'utilisation de l'embarcation. Les bouchains ont été cloués depuis l'extérieur. En revanche, les carvelles assujettissant les clins ont été enfoncées obliquement et en alternance depuis l'intérieur ou l'extérieur de la coque. Les extrémités ont été

recourbées sur la face opposée et les têtes s'insèrent parfois dans des petites encoches creusées dans l'arête saillante des planches.

Les abouts des virures de la sole sont des écarts francs recouverts la plupart du temps par les courbes. La couture, abondamment calfatée à la mousse, fut parfois masquée à l'extérieur par une planchette clouée dans une réserve¹⁷. En revanche, la majorité des écarts des virures de bordé sont en sifflet (fig. 14), l'un d'entre eux présentant même un redan médian. Cependant, les premières virures de bordé présentent également des abouts à écart franc ; deux écarts des virures du clin babord sont même superposés. C'est sans doute pour pallier ces inconvénients que plusieurs abouts ont été renforcés à l'extérieur par de petites pièces de bois rectangulaires clouées dans des réserves à la façon des queues d'aronde.

Enfin, il faut mentionner un curieux assemblage au niveau du clin babord. Dès l'origine en effet, une planche de forte section, clouée sur le chant supérieur de la première virure, est venue la rehausser localement afin de permettre le recouvrement nécessaire au clin de la seconde virure (fig. 15).

17. La protection du «cordon» de mousse disposé dans le joint par une planchette s'apparente à la technique du palâtrage, technique de clafatage caractéristique du milieu fluvial. En règle générale, la planchette (palâtre) est disposée à l'intérieur de la coque. F. Beaudouin : *Bateaux des fleuves de France. op. cit.* p. 138.



Fig. 14. — Ecart oblique du bordé babord vu de l'extérieur (cliché : J.-F. Lucas, ARC Nucleart).



Fig. 15. — Vue du raccord du clin babord (cliché F. Bunuel).

Etanchéité

L'étanchéité des coutures de fond et de bordé est assurée par un cordon de mousse très compact enfoncé à force. Les coutures des quatrièmes et cinquièmes virures du bordé babord n'étaient pas colmatées. Problèmes de conservation

ou caractéristique propre à cette construction ? Il n'a pas été possible de le vérifier systématiquement sur cette épave. Le calfatage fut parfois complété par le clouage de baguettes de chêne refendu (fig. 16) comprimant un cordon de mousse appliqué sur la face interne de la couture¹⁸. Colmatant

18. A titre de comparaison, cf. l'excellente description de calfatage à la mousse des bateaux de la Saône à partir d'une enquête ethnographique : L. Bonnamour : *la Saône, une rivière, des hommes.*, Bonneton édit., 1981, p. 30-34.

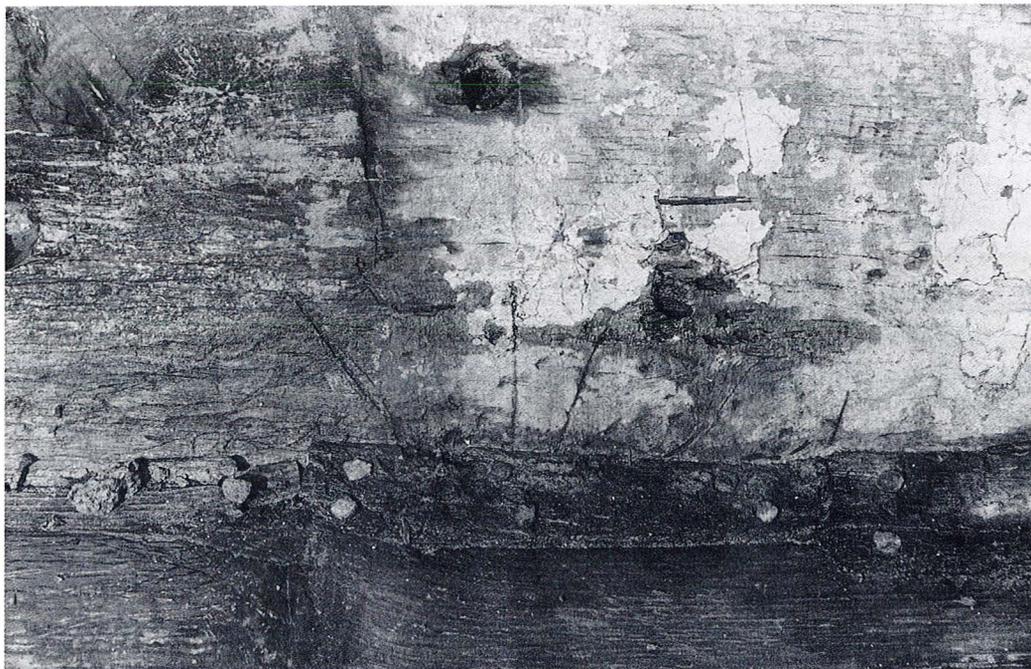


Fig. 16. — Vue d'une baguette couvre joint du bouchain et flèche d'assemblage (cliché B. Bizot).

systématiquement les coutures internes des deux bouchains, ces baguettes ont aussi été relevées sur les coutures des virures du fond présentant beaucoup d'aubier ; sans doute parce que les faiblesses du bois ne permettaient pas alors une compression satisfaisante des mousses de calfatage enfoncées dans les coutures. Certaines coutures de la sole, probablement trop lâches, ont aussi été renforcées depuis l'intérieur par d'étroites planchettes clouées dans des feuillures, taillées en oblique par rapport aux virures, et sous lesquelles d'importantes quantités de mousse étaient comprimées. D'autre part, d'épaisses couches de mousse ont été pressées sous les membrures recouvrant les abouts des virures de la sole. Enfin, l'étanchéité de la sole a été améliorée par une enduction de brai¹⁹ (cf. les analyses de C. Bourgeois et M.-F. Diot, en annexe saupoudré de sable en surface).

La détermination spécifique des mousses de calfatage et l'analyse palynologique effectuée sur les échantillons prélevés sur l'épave permettent la restitution d'assemblages polliniques correspondant aux milieux végétaux dans lesquels furent prélevées les mousses (cf. l'étude de M.-F.

Diot). Il a paru intéressant d'observer leur répartition sur l'épave afin de vérifier d'éventuelles reprises ou l'emploi d'espèces de mousses particulières dans certaines parties du bateau. La distribution des deux grandes familles de mousses — calciphiles et calcifuges — ne met pas en évidence l'emploi privilégié de certaines espèces de mousses en fonction des parties à calfater (voir en annexe M.-F. Diot, fig. 6). On soulignera toutefois que les espèces à dominante calciphile occupent préférentiellement la sole. En revanche, la distribution en plan des groupes polliniques fait apparaître une répartition en fonction des grandes parties anatomiques du bateau (voir en annexe M.-F. Diot, fig. 7) : bordé babord pour le groupe pollinique n° 2, moitié arrière de la sole pour le groupe n° 1 et moitié antérieure de la sole pour le groupe n° 3. L'interprétation de cette cartographie sur la base des seules données archéologiques reste cependant délicate.

L'homogénéité apparente des répartitions en plan met en évidence un certain nombre d'échantillons discordants : le calfatage du bouchain babord présente à l'arrière un lot de 4 échantillons relevant du groupe pollinique n° 1 (lots

19. Les analyses physico-chimiques et palynologiques ne sont pas concordantes sur l'origine du brai puisque les pollens de pin n'ont pas été détectés. Il semble toutefois que les conclusions de C. Bourgeois, mettant en évidence à la fois une altération dans le temps du goudron et la présence de dérivés terpéniques, argumentent en faveur d'un produit issu de résineux. L'absence de pollens de pins est peut être à mettre à l'actif du chauffage nécessaire à l'extraction du goudron ou d'une altération par oxydation.

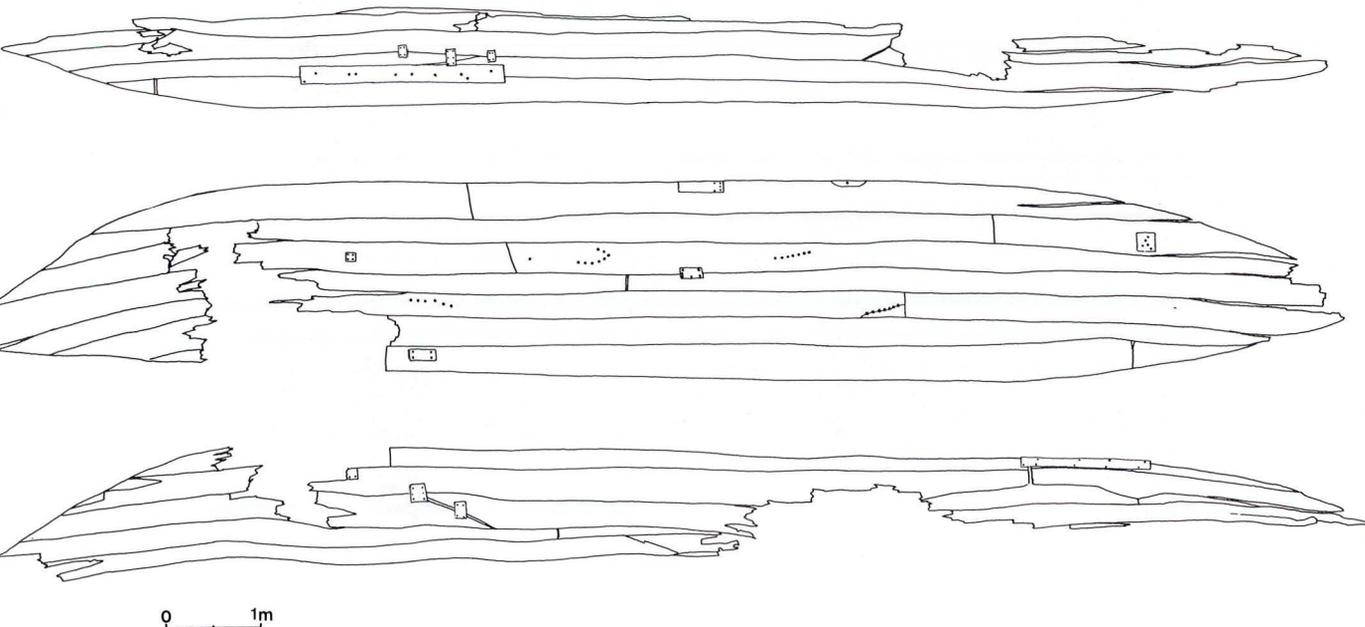


Fig. 17. — Relevé des réparations et renforts externes (B. Bizot).

C1, C2, C4, C5) dans lequel s'insère un échantillon (lot C3) du groupe n° 2. Au même endroit, les mousses prises sous les baguettes couvre-joint du bouchain (lot B3) relèvent aussi du groupe n° 2. Ces éléments allogènes caractérisent-ils une réparation ? Rien ne permet de l'affirmer. Plus évident semble être le cas du groupe 4 à orme. Il n'apparaît qu'une seule fois (D5) sur une réparation grossière : un placage de mousse comprimé derrière une planche de résineux. Tel semble aussi être le cas pour la sole du groupe n° 2 (lots D6, D27, D19) qui semble le plus souvent associé à des réparations. Faut-il pour autant en conclure que le bordé babord, présentant majoritairement ce groupe a été intégralement recalcaté ?

D'autre part, quelle interprétation donner au fait que les mousses de la majorité des calfatages de la sole ont été prélevées dans deux milieux végétaux distincts : l'un lié au substrat cristallin des contreforts du Massif Central (groupe n° 2) et l'autre, implanté sur les terrains argilo-calcaires (groupe n° 1) ? Quoi qu'il en soit, la singulière rareté des pollens caractéristiques de la végétation des berges de rivières permet au moins de préciser que ces mousses ont probablement été prélevées et employées en hiver.

Enfin, une coloration beige pouvant se rapporter à une séruse recouvrait partiellement les planches des bordés et

du fond. L'analyse physico-chimique des prélèvements de matière effectuée par G. Bourgeois (cf. annexe) n'a pas révélé de traces de plomb en quantités suffisantes pour permettre d'affirmer qu'il s'agit bien d'une peinture. L'analyse pollinique d'un échantillon ne permet pas non plus son identification. Par conséquent, cette matière reste inconnue et il peut s'agir d'une simple altération du bois.

Reprises et pièces connexes

En dehors des reprises ou ajouts que laisse soupçonner l'analyse palynologique des calfatages, de nombreuses interventions ont été observées sur l'épave (fig. 17). Dans la plupart des cas, elles peuvent être réparties selon deux grandes catégories : tout d'abord, une usure fonctionnelle nécessitant des renforts ponctuels signalés par des clouages venant se surimposer aux chevilles des courbes ; ensuite, l'ajout de pièces de bois affermissant les jonctions des bordés ou encore, l'adjonction ou le remplacement de courbes. Dans le dernier cas, les pièces de bois sont en grande majorité remployées, comme l'attestent des trous de chevilles borgnes, l'emploi de clous de différentes tailles, voire même des assemblages insolites : trois courbes, manifestement récupérées sur une unité plus petite, ont été montées à l'envers, la branche destinée au fond étant fixée au bordé.

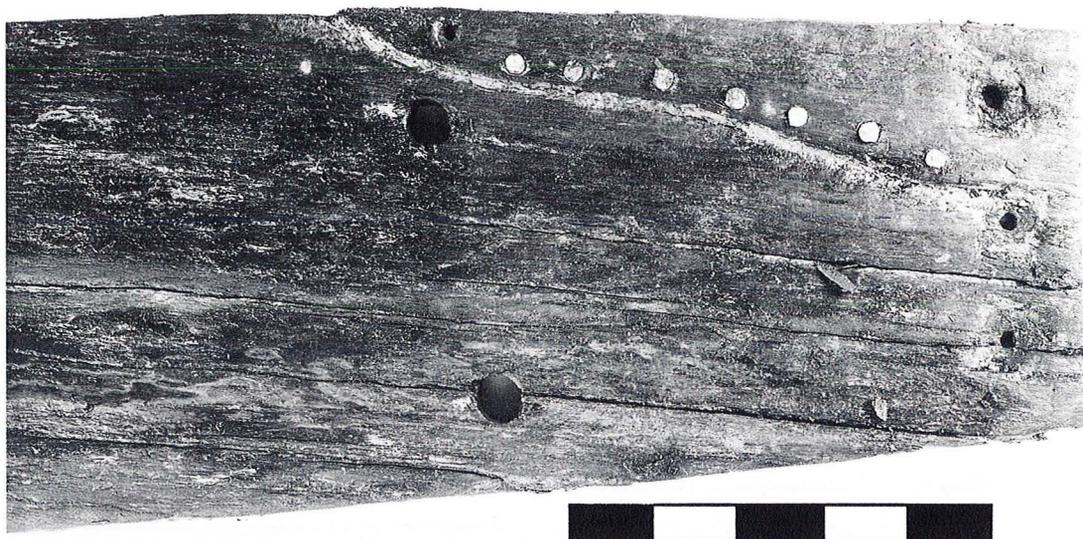


Fig. 18. — Clouage de la fente d'une virure de sole (cliché : J.-F. Lucas, ARC Nucleart).

Outre ces réparations impliquant la cohérence de la structure, la plupart des autres interventions concernent son étanchéité. Sur la face externe de la sole, des fentes ont été clouées (fig. 18) ou reprises par le clouage de petites pièces de bois dans des défonçages. A la base du bordé, deux planchettes de résineux ont été clouées à l'extérieur sur des calfatages de mousse colmatant des coutures de bordé. Enfin, il est probable que certaines baguettes couvrant les coutures externes de la sole ont été rajoutées après coup. L'usure excessive de ces pièces de bois, dont certaines ont été réduites par le frottement à moins d'un millimètre d'épaisseur, laisse supposer qu'elles purent faire office de patin, protégeant ainsi les coutures d'une érosion trop importante. Il est à noter qu'une de ces baguettes est en saule ; ce qui trahit peut-être une réparation puisque la majorité des pièces est en chêne.

Parmi les pièces de bois qui furent ajoutées à la structure tout au long de son utilisation, il est possible que certains éléments, ne présentant apparemment pas de rôle actif dans la cohésion ou l'étanchéité de l'embarcation, aient appartenu au gréement ou à l'aménagement de l'embarcation. Ainsi, à la proue, deux planches étroites, très altérées, clouées contre les courbes du flanc babord entrent peut-être dans cette catégorie (fig. 19). A la poupe, toujours sur le flanc

babord, une petite pièce d'érable équarrie à la hache et chevillée aux trois virures supérieures correspond peut-être à un axe ou à un dispositif d'amarrage.

Mode de construction

Le caractère vernaculaire de ces embarcations fait qu'aucune littérature technique ne s'y rapporte. Seul l'ouvrage de Eusèbe Bombal témoigne brièvement de la construction des courpets de Haute Dordogne à la fin du XIXe siècle²⁰. Confrontée aux observations archéologiques effectuées à Bouliac, la description de cet auteur permet de restituer les principales phases de construction de l'embarcation.

La simplicité des formes et des assemblages, sans doute liés à la volonté ou à la nécessité de limiter le travail des pièces de bois au minimum, semblent être un des paramètres déterminants. En tous cas, ce sont ces critères qui sont invoqués en premier lieu par Eusèbe Bombal lorsqu'il analyse les facteurs dictant la morphologie et la construction des courpets. Ce sont encore les mêmes arguments qui ont été repris et développés par François Beaudouin dans ses travaux sur les courpets et les embarcations du bassin garonnais²¹. En dépit des différences morphologiques et chronologiques affirmées entre les courpets et l'épave de

20. E. Bombal, *La Haute Dordogne et ses gabariers*, Tulle, 1903, Treignac, 1981, 250 p.

21. F. Beaudouin, *Bateaux et batellerie de Haute Dordogne*, Les cahiers du Musée de la Batellerie n° 10, Conflans Sainte Honorine, 1984, 19 p.
F. Beaudouin, *Bateaux des fleuves de France*, Ed. de l'Estran, Douarnenez, 1985, p. 64-83.



Fig. 19. — Vue des planches clouées à la proue (cliché B. Bizot).

Bouliac, la forme du bateau et les assemblages observés à Bouliac plaident pour une bonne adéquation avec les phases de construction décrites par ces deux auteurs.

Du court témoignage de Eusèbe Bombal, nous rappellerons simplement que l'élaboration de ces unités commence toujours par l'assemblage des planches du fond qui sont assujetties provisoirement à un chantier de poutres. Les membrures sont montées sur la sole après que celle-ci ait reçu sa forme définitive en ployant à chaud les extrémités dont les contours ont été préalablement découpés à la scie. La structure ainsi formée reçoit ensuite les bordés et les assemblages sont calfatés à la mousse. Le même auteur note encore que les planches de fond sont disposées de telle façon que les extrémités correspondant à la base du tronc soient à l'arrière. La disposition des planches des virures de fond de Bouliac correspond tout à fait à cette observation puisqu'il a été constaté que leurs largeurs sont sensiblement plus importantes à l'arrière et que l'aubier est surtout présent à l'avant.

Le texte de Bombal ne permettant pas d'affiner plus la comparaison, et les grandes phases d'élaboration de ce type d'embarcations étant admises, il faut prendre en compte les différences morphologiques probables, ou constatées, entre l'épave de Bouliac et les courpets modernes restitués par François Baudouin. Il est bien entendu que ces variations induisent des techniques d'assemblages dont découlent des chaînes opératoires différentes qu'il reste difficile de restituer dans le détail. Ainsi, la présence de clins cloués introduit des assemblages et des découpes supplémentaires aussi bien pour les bordés que pour les courbes qui doivent se conformer aux différentes inclinaisons des virures de bordés.

Quelques témoignages de la construction du bateau de Bouliac sont conservés. Des séries de lignes transversales de petites chevilles (1 cm de diamètre environ) ont été relevées sur la sole selon un espacement à peu près régulier de un mètre. Les trous, obstrués par ces chevilles, devaient

permettre de clouer ou cheviller les virures du fond aux traverses provisoires du chantier. Par ailleurs, cinq flèches gravées dans le bois ont pu servir à positionner les planches des bordés par rapport à la sole. Deux d'entre elles étaient en vis à vis sur le bouchain tribord (fig. 16).

Propositions de restitution

Bien que le bon état de conservation de l'épave permette de restituer une bonne partie de la morphologie initiale de la coque, d'importantes lacunes subsistent. C'est ainsi qu'aucun gréement ne peut être proposé sur des bases archéologiques et que la forme relativement standard de cette unité pour le bassin garonnais²² ne permet pas d'en déduire d'emblée un programme de navigation ou une origine particulière. Pour progresser dans cette démarche, il importe donc, en premier lieu, de tenter de situer l'origine géographique du bateau de Bouliac en se référant aux données historiques et archéologiques disponibles.

Les recherches historiques portant sur la navigation fluviale dans le bassin garonnais présentent actuellement un certain nombre de lacunes entachant notre quête de beaucoup d'incertitudes. Les travaux récents de A.-M. Cocula-Vallières²³ et Ph. Delvit²⁴, portant respectivement sur la Dordogne et le Lot, offrent une approche complète de l'économie fluviale depuis les contreforts occidentaux du Massif Central utilement complétée par une récente publication sur le Tarn²⁵. En revanche, le cours moyen et supérieur de la Garonne reste peu exploré²⁶. D'autre part, comme l'ont démontrés les travaux de Ph. Delvit²², il est à peu près vain de tenter une restitution morphologique précise des embarcations construites pendant l'ancien régime à partir des textes. En effet, les documents connus de cette époque ne mentionnent que très rarement les embarcations, et dans des termes présentant un intérêt souvent réduit pour notre problème.

Ces limites étant exposées, il apparaît que le recours aux sources écrites ne peut être que très restreint dans notre recherche. Là où les archives ont été exploitées, quelques données sur les proportions des embarcations et de leurs capacités de charge sont disponibles. Mais l'intérêt de ces travaux réside surtout dans les restitutions minutieuses des programmes de navigation des embarcations du Lot ou de la Dordogne qui y sont proposées.

Sur le thème de l'approche architecturale des bateaux, les recherches de Ph. Delvit sont précieuses. L'auteur, se basant sur des documents dépassant largement le bassin du Lot, démontre que les bateaux fréquentant cette rivière, mais aussi le Tarn et les cours inférieur et moyen de la Garonne, sont fortement apparentés et que seules leurs capacités de charge, et par conséquent, leurs dimensions, varient sans doute en fonction des difficultés de navigation inhérentes aux cours d'eau fréquentés. Il se dégage ainsi une relation entre le lieu de construction et les proportions des unités : les embarcations construites dans la partie supérieure des bassins sont vraisemblablement de proportions inférieures à celles des cours moyens et inférieurs ; ce que, bien entendu, le bon sens ne peut pas contredire.

En se référant à un rapport de 1815 mentionné par Ph. Delvit²⁸, il est possible de proposer une restitution des proportions des unités employées sur le Lot en accordant un crédit total à l'ingénieur ayant livré les dimensions des plus grandes unités et le tonnage des plus petites tout en précisant que les dimensions étaient proportionnelles au tonnage.

TONNEAUX	LONGUEUR	LARGEUR	PROFONDEUR	L/Tx
36	25,17	3,90	1,40	0,7
30	20,98	3,25	1,67	0,7
25	17,48	2,71	0,97	0,7
17	11,88	1,84	0,66	0,7

Les données restituées sont en italique.

22. F. Beaudouin, *Bateaux des fleuves de France*, op. cit.

23. A.-M. Cocula-Vallières, *Les gens de rivière de Dordogne*, Thèse, Université de Bordeaux III, 1977, Champion, 1979, 2 tomes.

24. Ph. Delvit, *Quand le Lot était navigué ... Histoire et société XVIIe-XVIIIe siècles*. Ph. Delvit éditeur, 1986, 274 p.

25. P. Ambert, J.-L. Biget, R. Cazals, Ph. Delvit, R. Lambert, A. Vernhet, *Le Tarn. Mémoire de l'eau, mémoires des hommes*. Ed Belle Page, 1990, 132 p.

26. Quelques travaux généraux ou spécialisés sur les bateliers s'y rapportent : L. Bourrachot, deux anciens villages de bateliers à St Sixte, dans *Montauban et le Bas Quercy*, actes du XXVIIe Congrès d'Etudes de la Fédération des Sociétés Académiques et Savantes et du XXIVe Congrès d'Etudes de la Fédération Historique du Sud-Ouest. Montauban-Albi, 1972-1974. p. 419-433.

M.-Th. Alem, La navigation de la Garonne et de ses affluents de l'antiquité à nos jours, *Revue de l'Agenais*, 1962, p. 127-147.

L. Bourrachot et A.-M. Cocula, Les maîtres de bateau agenais au XVIIIe siècle, *Revue de l'Agenais*, 1979, p. 17-23 et 103-113.

S. Tonnadre, La navigation en moyenne Garonne aux XVIIIe et XIXe siècles, dans *Histoire des communications dans le midi de la France*, 1975, p. 45-55, 1976, p. 49-51, 1979, p. 21-31.

27. L'auteur consacre un chapitre très riche — «les bateaux du Lot : esquisses» — sur les embarcations du Lot à travers les documents d'archive auquel nous ferons souvent référence par la suite. Ph. Delvit, op. cit. p. 123-132.

28. Ph. Delvit, op. cit. p. 125 et note n° 14, p. 277.

D'après la restitution métrique qu'il est possible d'effectuer, il apparaît d'emblée que si les longueurs et les largeurs peuvent évoluer de façon proportionnelle au tonnage, comme le mentionnait l'ingénieur livrant les chiffres servant de base à ces calculs, il ne semble pas en être de même pour la profondeur. En effet, on peut raisonnablement supposer que, au moins pour les deux plus petites unités, les valeurs semblent insuffisantes pour répondre à un programme de navigation en eaux tumultueuses tel que l'impose le cours supérieur du Lot. Cette remarque nous incite en premier lieu à supposer que les unités du Lot présentaient des variations morphologiques plus importantes dont la restitution est impossible à partir du texte de 1815. Pour éviter de s'aventurer dans un domaine trop inconnu, il paraît plus raisonnable de ne prendre en compte que les tonnages et les longueurs des bateaux restitués qui, bien que susceptibles de présenter les mêmes variations, n'en présentent pas moins des différences métriques suffisamment affirmées d'une catégorie à l'autre pour nous permettre d'approcher un ordre de grandeur à plus ou moins un mètre.

Pour le cours supérieur de la Dordogne, les recherches d'Eusèbe Bombal²⁹ ne permettent pas une restitution aussi précise et, les sources de l'auteur n'étant pas mentionnées, il est impossible de vérifier les chiffres proposés qui, de surcroît, ont été consignés dans diverses unités de mesures. Toutefois, les mentions de Eusèbe Bombal étant plus anciennes, il est intéressant d'en tenir compte dans notre recherche.

Les valeurs ainsi réunies ne permettent pas de proposer la restitution de l'ensemble des proportions et en outre, aux vues des rapports longueur/tonnage restitués pour les gabarots de 1660, on est en droit de suspecter la validité des sources. Ces fluctuations peuvent relever soit d'une dérive des estimateurs du tonnage, soit d'une très grande variation relative entre le tonnage et le chargement en merrains susceptible d'être emporté par ces bateaux.

Quoi qu'il en soit, en regard des valeurs restituées pour le Lot au début du XIXe siècle, les proportions de l'épave de Bouliac se situent entre les embarcations de 25 tonneaux et celles de 17 tonneaux. Sur la foi des chiffres avancés pour la Dordogne, l'embarcation de Bouliac, avec une longueur approximative de 46 pieds royaux, entrerait dans la catégorie des «Coujadours Bastards» dont Bombal nous apprend que, construits en chêne, ils présentaient un port inférieur à 18 tonneaux. Compte tenu du fait que l'évaluation des capacités des embarcations de la Dordogne n'est peut être pas comparable à celle du Lot, il est hasardeux d'affiner les comparaisons; nous nous contenterons simplement de constater que, dans l'hypothèse où l'embarcation de Bouliac serait originaire de la Dordogne ou du Lot, ses dimensions et son faible tonnage semblent bien caractéristiques d'un bateau du Haut Pays.

Avant d'évoquer le programme de navigation possible de cette embarcation, il importe donc de mieux préciser son origine grâce aux analyses archéométriques qui ont pu être pratiquées.

TYPE	L (m)	l (m)	Tx	charg.t	Tx rest.	L/Tx
coujadour	16,24	3,74	18 env.	6000	/	0,90
	17,54	/	/	/	/	0,97
gabarots en 1660	11,37	?	?	2500	7,50	1,52
	9,75	?	?	1500	4,50	2,17
gabarots en 1702	11,37	?	?	?	?	?
	8,12	?	?	?	?	?
naus	20	4,50	30	?	/	0,67

Chargement en merrains.
Tonnage restitué sur une base de 333 merrains pour 1 tx.

29. E. Bombal, *op. cit.* p. 105-106.

D'après l'examen xylogologique de Frédéric Guibal (cf. annexe), l'embarcation de Bouliac a été construite presque exclusivement en chêne à feuillage caduc. La qualité des bois et leur anatomie caractérisent une futaie aérée où les bois connurent un développement facile et régulier. Il aurait été intéressant, grâce à la confrontation des courbes dendrochronologiques de Bouliac à des courbes de référence de différents massifs du sud-ouest de la France de repérer le meilleur ajustement à des références bien localisées afin de situer le massif forestier. Malheureusement, l'échantillonnage disponible sur Bouliac, bien qu'assez homogène, est trop réduit pour autoriser la mise en œuvre de cette méthode.

L'étude palynologique des mousses de calfatage (cf. travaux de M.-F. Diot, en annexe) permet de restituer principalement trois contextes végétaux correspondant aux sites de prélèvement (dénommés par M.-F. Diot : groupes n° 1, noyer ; 2, chêne ; 3, châtaignier et 4, orme). Notre connaissance du milieu végétal du bassin garonnais dans l'ancien régime n'est pas suffisamment fine pour corrélérer ces données avec toute la précision que nous aurions souhaité. Toutefois, les résultats de l'analyse pollinique permettent une approche pertinente du problème. Ainsi, il apparaît en premier lieu que les quatre principaux groupes polliniques déterminés permettent, à la suite de l'analyse morphologique des bois, de restituer des paysages anthropisés. D'autre part, la présence affirmée de pollens de noyer (groupe n° 1) constitue un marqueur argumentant en faveur de la bordure du Massif Central, où le noyer cultivé est fortement présent, au détriment du cours supérieur de la Garonne où cet arbre n'est quasiment pas représenté. Le groupe n° 2, à *Quercus*, semble caractéristique d'un pays de moyenne altitude implanté sur un terrain essentiellement siliceux. Enfin, le groupe n° 3, à *Castanea*, particulièrement intéressant, peut être rattaché à des terrains sidérolithiques³⁰ dont les affleurements ne sont connus que dans les vallées de la Dordogne, où ils sont apparents sur environ 80 à 90 km de long, entre Saint-Julien et Bergerac³¹, et la vallée du Lot où ils n'affleurent que sur une dizaine de kilomètres, entre Prayssac et Fumel³² (fig. 20).

Ainsi, la conjugaison des indices végétaux et historiques plaide en faveur d'un bateau originaire du Massif Central ; soit les cours supérieurs du Lot ou de la Dordogne qui présentent les étages végétaux et géologiques les plus compatibles avec l'étude palynologique. Les analyses dendrologiques et palynologiques s'accordent pour restituer un massif forestier aéré, peut être entretenu, mais en tous cas proche de cultures ou pénétré de clairières cultivées, ce qui correspond bien aux paysages sélectionnés.

Ces données sont maintenant suffisantes pour envisager un programme de navigation. Le bateau de Bouliac a été construit dans le cours supérieur de rivières présentant des caractéristiques assez proches : un lit peu profond, accidenté, souvent encaissé, offrant un parcours sinueux et un débit irrégulier avec une phase estivale d'étiage conséquente et de fortes crues printanières. Ces paramètres ont conditionné une navigation très spécifique que restituent bien les travaux de P. Deffontaines³³, Ph. Delvit et A.-M. Cocula-Vallières. Pour les unités du cours supérieur, elle est caractérisée par une forte activité de descente au printemps, en période de crue, suivie d'une période de chômage estival. La remonte par halage jusqu'au point maximum de navigation, Entraygue ou Bouillac³⁴, est attestée sur le Lot. Elle est en revanche impossible sur la Dordogne où les bateaux ne parviennent qu'à Souillac³⁵. La fonction de ces unités reste très polyvalente, chargées dans le Haut Pays de bois, merrains ou carassons, nécessaires aux terroirs viticoles, ou encore de charbon, pour l'industrie bordelaise, leur cargaison devient ensuite plus hétéroclite au fil des échanges et des opportunités rencontrées dans les ports jalonnant la descente. Le terme de leur voyage, Langon, Libourne ou Bordeaux, correspond à l'achat pour la remonte de denrées faisant défaut dans le Haut-Pays : épiceries, morues, produits des manufactures, etc.

Compte tenu de nos connaissances palynologiques et du programme de navigation possible, ce bateau fut très probablement construit dans une localité proche de la limite de navigabilité de ces cours d'eau et des ressources en bois — Argentat pour la Dordogne et Entraygues pour le Lot — c'est à dire sur les terrains cristallins correspondant

30. Faciès continental d'âge tertiaire largement développé au nord de l'Aquitaine en placages de sables et d'argiles acides recouvrant notamment des formations crétaées.

31. Cette formation y est particulièrement développée en surface sur les deux rives de la Dordogne entre St Julien et Lanquais et ensuite sur la rive droite seulement. Carte géologique de la France au 1/80000 n° 182-183.

32. Les terrains sidérolithiques sont peu développés à proximité du Lot, ils occupent les vallées adjacentes de la Masse, de la Thèze et de la Lémance. Ce terroir est traditionnellement dénommé le «pays au bois». Carte géologique de la France au 1/80000 e n° 193-194

33. Cet auteur brosse un portrait très intéressant de la navigation dans le bassin de la Garonne durant l'ancien régime. P. Deffontaines : *Les hommes et leurs travaux*. 1932, p. 354-370.

34. Ph. Delvit, *op. cit.* p. 141-156.

35. A.-M. Cocula-Vallières, *op. cit.* t. 1, p. 145-150 et 229.

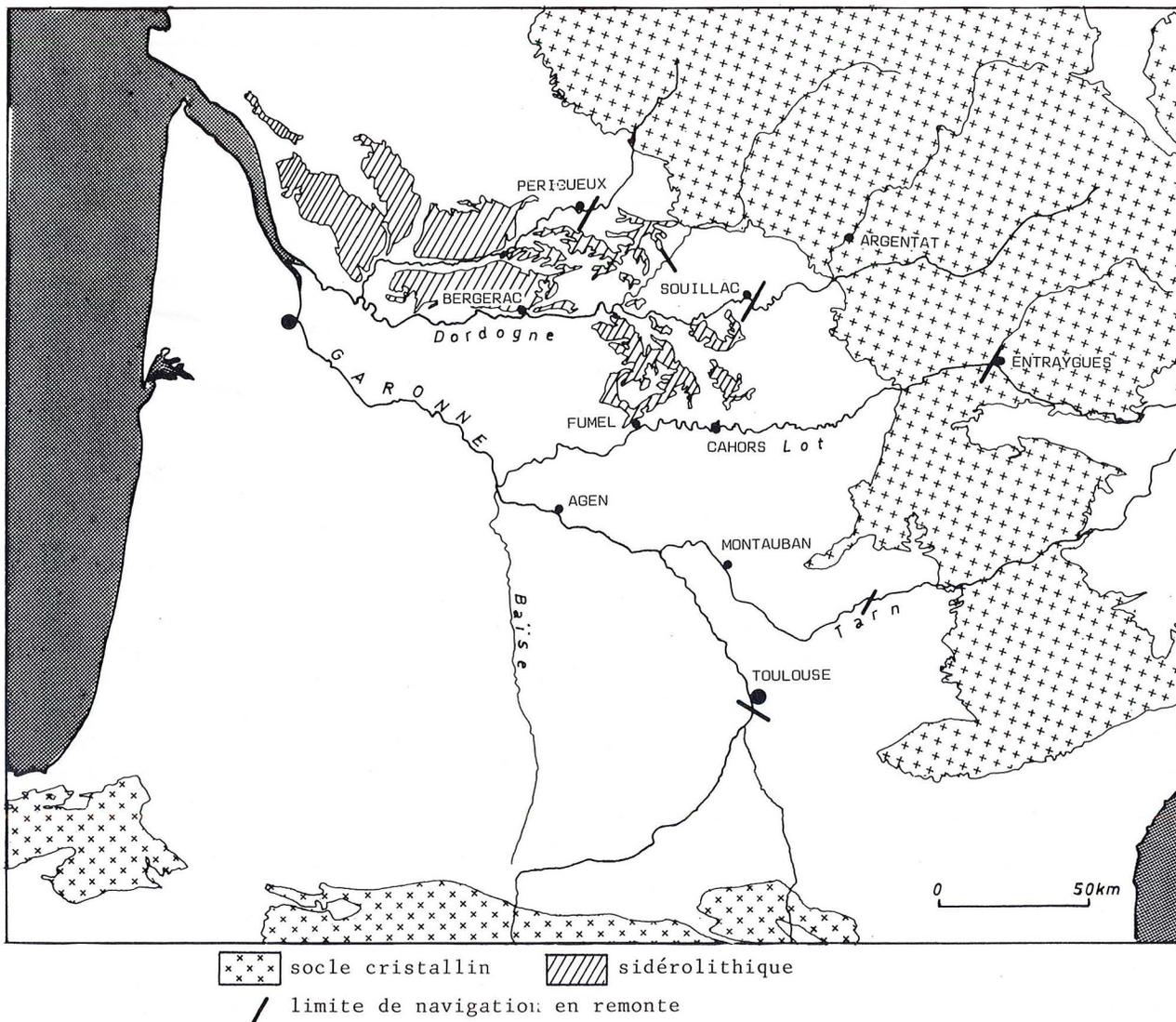


Fig. 20. — Carte sommaire des terrains sidérolithiques et cristallins et limites de la navigation fluviale (M.-F. Diot et B. Bizot).

aux échantillons de mousse déterminant le groupe n° 2 à chêne. Au cours de son utilisation, l'embarcation a subi des apports ou des reprises de calfatage dans les parties moyennes et supérieures de ces cours d'eau. Le groupe pollinique n° 3 à châtaignier témoigne sans doute de l'un de ces actes ou d'une campagne de recalfatage ayant pu avoir lieu dans les régions de Souillac, Bergerac ou Sainte-Foy-la-Grande pour la Dordogne ou dans la région de Fumel pour le Lot ; celles-ci étant proches des terrains sidérolithiques caractérisant ce groupe. Ces témoignages archéologiques sont compatibles avec les pratiques attestées sur la

Dordogne et le Lot mais un indice palynologique nous incite à accorder plus de poids à ce dernier cours d'eau. En effet, la présence de réparations calfatées avec des mousses du groupe n° 2 laisse supposer que l'embarcation a pu atteindre les terrains de moyenne montagne au cours de son utilisation, ce qui est impossible sur la Dordogne où la navigation de remonte se limite à Souillac. En revanche, sur le Lot, la remonte est pratiquée couramment jusqu'à Bouilliac ou même Entraygues, c'est à dire dans les faciès cristallins correspondant au groupe à chênes (fig. 20).

La restitution morphologique de l'épave de Bouliac doit à la fois reposer sur les données archéologiques et sur leur confrontation avec les embarcations de plan connu produites dans le Massif Central. Dans ce domaine, seule l'enquête de François Beaudouin sur les courpets de Haute Dordogne construits aux XIXe-XXe siècles ³⁶ offre des éléments techniques suffisamment précis. Cependant, comme le soupçonnait E. Bombal ³⁷, une évolution morphologique récente de ces bateaux, en vue surtout d'accroître leur tonnage, rend suspecte leur comparaison avec une épave du XVIIe siècle. A ces éléments, il faut ajouter les représentations d'embarcations fluviales figurant sur des tableaux ou gravures du port de Bordeaux dont l'utilisation doit, là aussi, être discutée.

Eusèbe Bombal spécifie bien que deux types d'embarcations sont produits dans la région d'Argentat : les courpets, qui sont construits en bois médiocres — aulne, tremble, hêtre, voire bouleau — et n'effectuent qu'une seule descente, et des unités plus grandes, de construction plus soignée, en chêne ou en châtaignier, aux bords doublés. Selon ces données, le bateau de Bouliac, en chêne, et utilisé assez longtemps pour avoir été réparé à plusieurs reprises, ne peut se rapporter à un courpet ; ce qui n'exclue pas, comme nous l'avons constaté plus haut, une certaine parenté des techniques de construction bien compréhensible pour des unités élaborées dans les mêmes localités et sans doute aussi par les mêmes charpentiers.

Du point de vue strictement morphologique, le bon état de conservation de l'épave de Bouliac laisse peu de lacunes sur l'aspect général de la coque. Seuls les extrémités et le grément restent sujets à interprétation. La courbure des bordés montre que les extrémités sont effilées mais la restitution d'une courte étrave ou d'un petit tableau à la proue et à la poupe n'est pas assurée. Cependant, les courbes décrites par les bordés permettent de fermer les formes avant et arrière non loin des parties de bois conservées sur l'épave, ce qui ne permet pas la construction d'une haute levée arrière comme celle qui caractérise les courpets restitués par François Beaudouin, il est vrai d'époque plus récente.

Le programme de navigation de cette embarcation, comprenant remonte et descente, impose au minimum un mât amovible permettant le halage et peut-être aussi, par vent favorable, l'usage d'une voile. En outre, il faut ajouter un long aviron de queue, présent au moins sur tous les bateaux originaires du Massif Central. Sa longueur est égale à 32 pieds pour une unité de 50 pieds construite dans la Dordogne ³⁸. Enfin, comme E. Bombal le mentionne pour les bateaux de qualité, l'aplatissement de la face supérieure des courbes solidaires de la sole autorise la restitution d'un plancher ou caillebotis de bois isolant de l'humidité les marchandises transportées.

Une collecte systématique des sources iconographiques relatives à la batellerie de l'ancien régime et leur critique mériterait d'être entreprise. Pour notre étude, nous nous contenterons d'œuvres du XVIIIe siècle déjà répertoriées et éditées en écartant les représentations plus récentes dont le romantisme rend l'usage plus délicat. La source maîtresse reste incontestablement les deux œuvres du peintre de marine Joseph Vernet ³⁹ : la «vue du port de Bordeaux depuis le château Trompette», peinte en 1757 et la «vue du port de Bordeaux du côté des Salinières» peinte en 1758. L'autorité du peintre en matière de rendu de l'architecture navale et des scènes de port n'est plus à démontrer. Dans ses deux «vues» Joseph Vernet a fait figurer en bonne place des embarcations fluviales, accostées ou en manœuvre, dont les principaux caractères semblent bien correspondre à la coque de Bouliac. Ces bateaux offrent une proue pointue, parfois très effilée, comme dans la vue des Salinières, et une poupe présentant un tableau arrière très étroit mais puissant, auquel est assujéti le long aviron de queue. Sur la vue depuis le Château Trompette, le bateau, chargé, est propulsé à l'aviron et à la voile et l'inclinaison du mât vers la proue s'harmonise bien avec le halage. Une allège remorquée contre le flanc correspond également bien à la navigation fluviale où les transbordements des haleurs et la nécessité de soulager l'unité d'une partie de sa charge sont courants.

La gravure de N. Ozanne ⁴⁰ : «Le port de Bordeaux vu devant le Château Trompette sur la Garonne», représente

36. F. Beaudouin, *Bateaux et batellerie de Haute Dordogne*, *op. cit.*

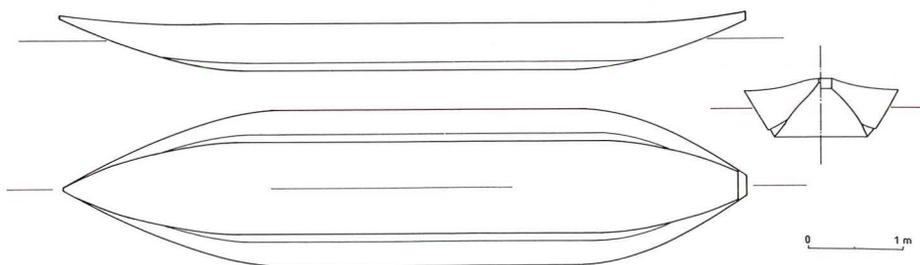
37. E. Bombal, *op. cit.* p. 105 et suiv.

38. E. Bombal, *op. cit.* p. 103.

39. Ces deux huiles sur toile de Cl.-Joseph Vernet de 1,65 x 2,63 m chacune sont déposées au Musée de la Marine. Copiées intégralement ou partiellement dans de nombreuses illustrations, on en trouve de bonnes reproductions dans : J.-P. Avisseau et J.-P. Poussou, *Illustrations du vieux Bordeaux*. Aubanel, 1990, Pl. n° 57 à 60.

40. N. Ozanne, gravure sur cuivre de Gouz. Cette œuvre de 1776, également très diffusée, a été reproduite dans J.-P. Avisseau et J.-P. Poussou, *op. cit.* pl n° 54.

Fig. 21. — Restitution des formes générales de la coque.
(B. Bizot)



en bonne place une scène avec une embarcation fluviale qui semble en partie inspirée du tableau de Vernet. Sur cette gravure, le bateau offre, une étrave arborant un très court tableau et un arrière à peu près semblable au précédent.

Extrémités pointues, flancs évasés, fond plat, levées avant et arrière, long aviron de queue, semblent être des éléments présents sur toutes les embarcations produites au pied du Massif Central. Ces caractères apparaissent encore sur la plupart des embarcations du bassin garonnais des XIXe-XXe siècles recensées par François Beaudouin. Parmi ces standards, certaines variantes morphologiques devaient permettre aux riverains de l'ancien régime d'identifier la production de tel ou tel cours d'eau ou localité. Il en était peut-être ainsi de l'assemblage à clin des premières virures de bordé du bateau de Bouliac. Malheureusement, le souvenir de cette batellerie est maintenant bien trop estompé pour remonter aux sources avec toute la précision que nous aurions souhaité.

Ces éléments étant collectés, un retour aux données archéologiques s'impose. S'il apparaît vain, compte tenu des lacunes de l'épave et de la complexité des formes des courbes, de tenter une restitution par le calcul de son poids à vide⁴¹, au moins est-il possible d'estimer son déplacement. La restitution des volumes de la coque en fonction des paramètres qui ont pu être mesurés *in situ* ou sur les reproductions photogrammétriques au 1/20e ne pose pas de problème majeur. On constatera qu'une ouverture des flancs de 127° détermine une largeur maximale de 3,32 m.

pour un creux de 1 m. En choisissant, à l'instar des représentations de Vernet, une étrave pointue et un fort tableau à l'arrière, la coque présente une longueur hors-tout d'environ 14,90 m (fig. 21). En prenant pour référence le rapport longueur/tonnage, la longueur obtenue correspond à un tonnage de 21,3 Tx avec un coefficient de 0,7 pour le Lot et de 16,55 Tx avec le coefficient de 0,9 obtenu pour les coujadours de Dordogne. Avec un franc-bord minimum de un pied de roi, comme nous l'apprend le compte rendu d'un naufrage cité par Ph. Delvit⁴², le tirant d'eau de cette unité est voisin de 0,68 m, ce qui, pour le Lot correspond approximativement à la valeur donnée pour les petits bateaux⁴³. Ces proportions permettent de calculer un volume de coque immergé en pleine charge correspondant à un déplacement approximatif de 16,55 tonnes.

Enfin, la restitution des pièces connexes et des espars reste très délicate. Un des éléments les plus marquants de ces embarcations, l'aviron de queue ou gouvernail, pourrait atteindre à Bouliac une longueur totale de 9,50 m, selon le rapport proportionnel énoncé par Eusèbe Bombal (cf. supra)⁴⁴. Rien sur l'épave de Bouliac ne permet de restituer la position des avirons. De même qu'il reste difficile de situer une quelconque emplanture de mât. Était-elle un peu en avant du centre du bateau, comme le suggérerait la présence de plusieurs renforts latéraux à cet endroit ? Bien que l'iconographie et la dynamique d'un bateau au halage le laissent soupçonner, rien ne permet de l'affirmer et nous sommes encore en droit de douter de la restitution d'un mât sur le bateau de Bouliac.

41. Ce calcul impose l'évaluation du poids de chacune des pièces à partir de la masse volumique du bois ; ce qui, pour des formes géométriques totalement aléatoires comme celles des courbes de fil, représente une masse de calcul impressionnante. Les méthodes de restitution ont été exposées dans : S. Mc Grail, *Ancient boats in N.W. Europe, The archeology of water transport to AD 1500*, Longman, London, 1986, p. 12-22.

42. Ph. Delvit, *op. cit.* p. 155.

43. Les petites unités valent 2 pieds 6 pouces au XVIIIe siècle. Ph. Delvit, *op. cit.* p. 127.

44. Par ailleurs, pour le Lot il est mentionné une saillie de 12,58 m pour une unité de 25,17 m de longueur. Ces proportions laissent entendre que la longueur du gouvernail estimée selon les chiffres de Bombal est peut-être un peu faible puisque la partie saillante du gouvernail peut être évaluée à 7,45 m d'après les valeurs connues pour le Lot. Ph. Delvit, *op. cit.* p. 125.

Epave n° 2

L'étude repose sur les relevés à l'échelle du 1/10ème comprenant un plan, une coupe longitudinale⁴⁵ et trois sections transversales. Plusieurs croquis et une importante série de clichés (vues d'ensemble et de détails) viennent

compléter ces relevés. Par ailleurs, de précieuses informations sur certaines caractéristiques de l'épave ont été fournies par Bruno Bizot et Michèle Giffault (ARC Nucléart, Grenoble).

45. La partie inférieure de l'avant de l'épave n'a pas pu être relevée.

L'échantillonnage des pièces de bois mentionné dans le texte a été mesuré sur les restitutions au 1/10ème d'après les couples photogrammétriques. Sa valeur doit être considérée comme relative.



Fig. 22. — Vue générale de l'épave n° 2.
(cliché F. Bunuel).

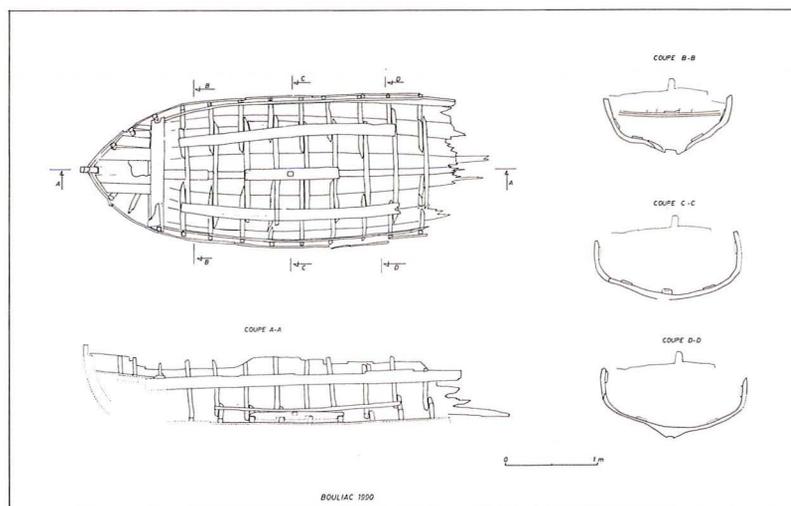


Fig. 23. — Plan archéologique d'après les coupes photogrammétriques (B. Bizot et Cabinet Duberga-Beaubaton, Bruges 33).

Description

La longueur totale de l'épave est de 4,60 m pour une largeur maximum de 1,60 m et un creux maximum (du dessus de la quille au can supérieur de la dernière virure) de 70 cm. L'épave est partiellement conservée en longueur. En effet, son extrémité arrière a été détruite par un engin de terrassement lors de la découverte du site (fig. 22). En élévation, la coque est en revanche relativement bien préservée, et son creux doit correspondre, à quelques centimètres près, à celui d'origine (fig. 23).

L'épave repose sensiblement à l'horizontal et ne semble pas avoir subi de déformations importantes, à l'exception d'un léger vrillage dans le plan longitudinal ⁴⁶.

La quille

La quille, qui paraît constituée d'une seule pièce, a une largeur de 6 cm et une hauteur de 10 cm. Une râblure est creusée dans le haut de la quille dont la section, sous la râblure, est ovale à l'arrière (fig. 24). La nature de l'assemblage de la quille à l'étrave et à l'étambot n'est pas connue.

L'étrave

L'étrave, de forme convexe, a une section de 10 cm de large sur 5,5 cm d'épaisseur. Son sommet s'élève d'une dizaine de centimètres au-dessus du can supérieur de la

dernière virure du bordé. Une râblure est aménagée dans les faces latérales de l'étrave. Un fer plat de protection, de 2 à 3 mm d'épaisseur, se trouve fixé sur la face avant de l'étrave.

Une courbe, de 10 cm de large et de 6 cm de hauteur, est disposée à l'intérieur de la coque. Venant recouvrir l'extrémité avant de la quille et le départ de l'étrave, fixée par des clous, elle est probablement destinée à renforcer l'écart entre les deux pièces.

Les membrures

Au total, douze membrures sont conservées. Les trois membrures de l'avant présentent un dévoisement marqué. Les membrures, sciées, comprennent chacune une varangue et deux allonges, à l'exception de la première membrure de l'avant constituée uniquement de deux allonges dont les extrémités inférieures sont appuyées sur les faces latérales de l'étrave.

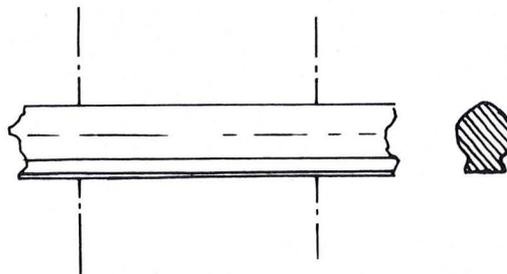


Fig. 24. — Relevé d'une section de la quille (éch. = 1/10).

46. Sur le plan, on observe que l'étrave est légèrement décalée latéralement par rapport à l'axe de la quille.

Les varangues ⁴⁷, entaillées dans la quille, sont fixées à celle-ci par une gournable traversante de 1,5 cm de section. Leur épaisseur moyenne est de 5 à 6 cm. La maille, d'axe en axe, est comprise entre 32 et 33 cm (environ 1 pied de France).

Les allonges, d'une section carrée de 5 cm en moyenne, sont assemblées latéralement, sans entaille, aux varangues, le croisement étant systématiquement effectué sur la face avant des varangues.

L'assemblage des allonges aux varangues est assuré par clouage. Les pointes des varangues de même que les extrémités inférieures des allonges sont taillées en sifflet. La dixième allonge tribord (ouest) présente, au niveau de son extrémité supérieure, une réparation sous la forme d'une garniture de renfort.

Le bordé

Le bordé est constitué de six virures, de 2 à 2,5 cm d'épaisseur, disposées à franc-bord.

Entre les sixième et huitième membrures (par rapport à l'étrave), une planchette de 55 cm de long sur une douzaine

de centimètres de large est située à l'intérieur de la coque, au niveau de la serre d'empature, et vient recouvrir le joint entre deux bordages du flanc tribord. Cette garniture, qui semble engagée entre la face interne du bordé et la face inférieure des membrures, paraît correspondre à une disposition d'origine (rattrapage d'un échantillonnage trop faible des membrures ?). Une garniture comparable se retrouve entre les troisième et quatrième membrures, au niveau de la serre d'empature du flanc babord (Est).

Les serres d'empature

Deux serres d'empature recouvrent partiellement les plans de croisement des allonges aux varangues. Les serres, intégralement conservées (fig. 25), s'étendent de la quatrième à la onzième virure. Leur largeur est de 12 cm pour une épaisseur de 3 à 4 cm. En règle générale, les serres sont fixées au niveau de chaque membrure par deux clous (un sur la varangue, un sur l'allonge). Aucun vestige de vaigrage des fonds n'a été observé ⁴⁸.

Les serres hautes

Deux serres hautes sont fixées par clouage aux allonges (deux clous par allonge). La serre tribord, intégralement

47. Le talon des varangues, tout au moins celui des deux varangues acculées de l'arrière, semble être muni de deux trous d'anguillier circulaire situés de part et d'autre de la quille.

48. Il est possible qu'un vaigrage mobile recouvrait à l'origine les fonds, et qu'il fût récupéré ou détruit lors de l'abandon de la coque.



Fig. 25. — Vue de la coque depuis l'arrière. (cliché B. Bizot)

conservée en longueur, s'étend de la troisième à la douzième membrure. Sa largeur est de 12 cm pour une épaisseur moyenne de 3 cm. Son can inférieur est situé à 40 cm du dessus de la quille. Son can supérieur présente trois encoches correspondant, probablement, à une dégradation du bois.

Au-dessus de la serre babord est fixée par clouage, entre les quatrième et sixième membrures, une planchette qui correspond vraisemblablement à un renfort d'une partie affaiblie du bordé.

Barrotin du pontage avant

Un barrotin de 14 cm de large sur 4 cm d'épaisseur prend appui sur la serre haute, au niveau de la troisième membrure (fig. 26-27). Son arête antérieure présente une feuillure de 3 cm de profondeur destinée à recevoir les extrémités des bordages du pontage. Un courbaton assure l'assemblage du

barrotin au bordé babord. Une pièce identique devait logiquement exister à l'origine sur tribord.

Les bordages du pontage avant

Six éléments du bordé du pontage avant sont conservés (fig. 26). Leur largeur, irrégulière, est comprise entre 5 et 25 cm. Leur extrémité postérieure est fixée par clouage dans la feuillure du barrotin. Le mode d'assemblage de leur extrémité antérieure n'apparaît pas clairement à l'analyse des relevés. Seul élément observé: une planchette de 25 cm de longueur sur 5 cm de hauteur, clouée sur le haut des allonges des première et deuxième membrures tribord, sert d'appui à l'extrémité antérieure d'un des bordages.

Ce pontage avant fixe forme une petite tille ouverte, unique aménagement conservé de l'épave. Un détail est à souligner. Le bordage central du pontage situé dans le

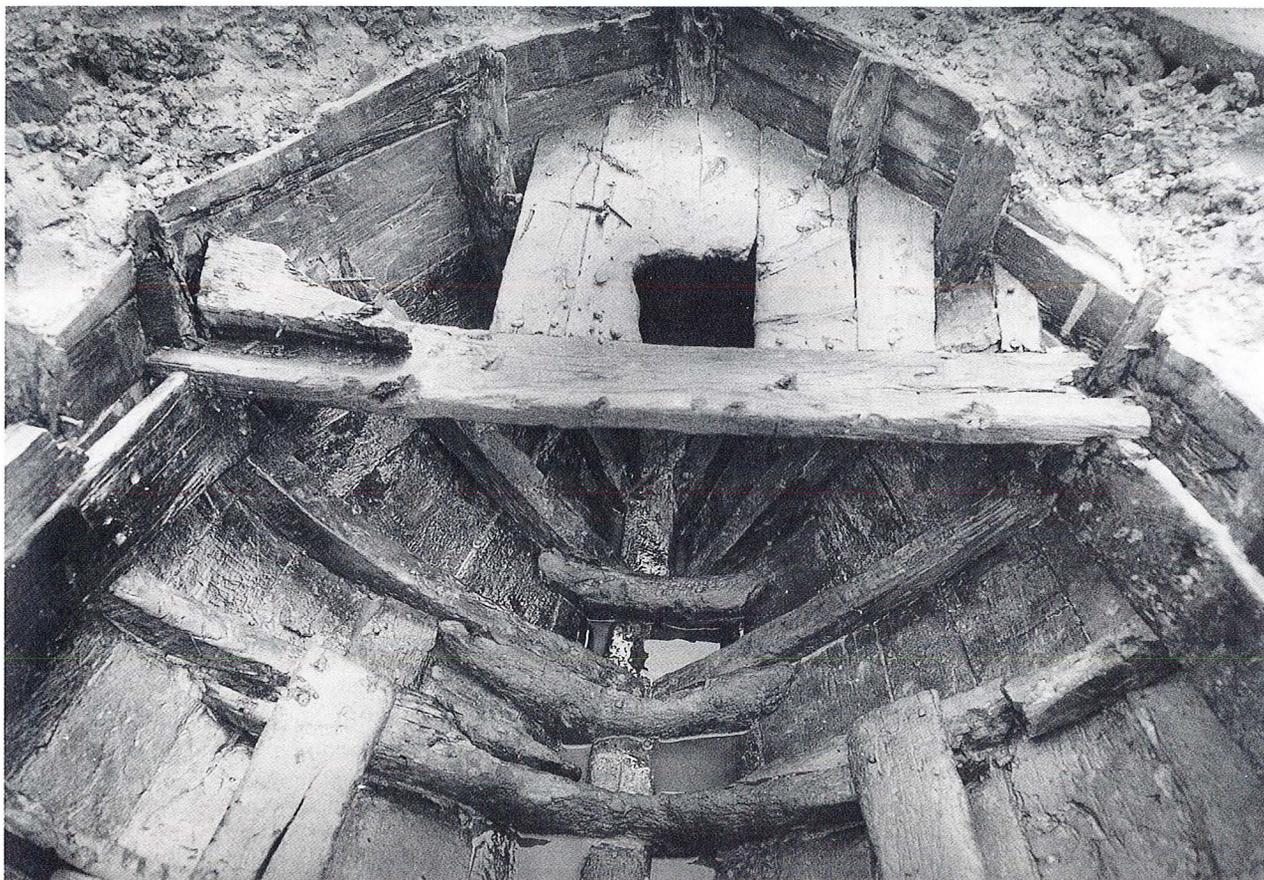


Fig. 26. — Vue du pontage avant (cliché F. Bunuel).



Fig. 27. — Vue de détail de l'avant.
(cliché B. Bizot).

prolongement de l'axe de la quille présente une ouverture dont les bords montrent des traces d'usure. Si l'hypothèse d'un étambrai pour un mât paraît devoir être raisonnablement écartée⁴⁹, celle, plus plausible, d'une éventuelle ouverture destinée au passage d'un câblot de mouillage pourrait être retenue.

L'emplature du mat

L'emplature est formée d'un massif axial (fig. 28) de 1 m de long, 12 cm de large et 9 cm de hauteur maximum, encastrée et clouée sur le dos de quatre varangues (de la sixième à la neuvième membrure). Au centre du massif d'emplature est creusée une mortaise rectangulaire de 6 cm de long, 5 cm de large et 3 cm de profondeur, servant à recevoir le tenon du pied du mât.

Les coupes transversales

La coupe CC, réalisée entre les septième et huitième membrures, sensiblement au centre des vestiges de la coque, montre déjà une varangue dotée d'un acculement marqué, un bouchain arrondi et des hauts droits. La coupe BB, située entre les quatrième et cinquième membrures

(fig. 23), dans la partie avant de la coque, révèle une diminution importante de la largeur des fonds et un acculement bien prononcé de la varangue. Il en est de même pour la coupe DD, effectuée dans la partie arrière de la coque, au niveau de la onzième membrure, avec toutefois une absence de diminution de la largeur des fonds par rapport à la coupe centrale.

Ces trois coupes donnent l'impression d'une coque aux formes harmonieuses, souples et relativement fines (fig. 29).

Au terme de cette description de l'épave, trois caractéristiques principales semblent se dessiner. D'une part, cette coque d'une petite embarcation possède des caractéristiques de structure propres à une architecture de tradition maritime, et des formes beaucoup plus adaptées à une navigation côtière ou d'estuaire qu'à une navigation fluviale. D'autre part, sa construction paraît soignée: section régulière des membrures, façonnage en sifflet des extrémités des varangues et des allonges, courbaton d'assemblage du barrotin de la tille... Enfin, l'usure de certaines parties de la structure comme les traces de réparation semblent indiquer une utilisation relativement longue de cette embarcation avant son abandon.

49. Deux arguments s'opposent à une telle hypothèse : d'une part l'absence de toute trace d'emplature sur l'avant, et d'autre part, la présence d'une forte emplature centrale supposant une voilure importante et suffisante pour une embarcation de 5 m de long.



Fig. 28. — Vue de l'emplanture de mat (cliché B. Bizot).



Fig. 29. — Vue
longitudinale de la
coque depuis l'arrière.
(cliché B. Bizot)

Analyse

L'analyse de l'épave est rendue difficile par l'absence de toute autre référence archéologique, en France tout au moins, et par la rareté des sources écrites ou iconographiques, à caractère technique, contemporaines de l'épave.

Le principe de construction de la coque est de type «membrure première», faisant appel à des membrures sciées assemblées à la quille et servant de support au bordé à franc-bord, un principe de construction habituel pour l'époque et pour la côte atlantique. Quant aux procédés de construction, il est impossible de les évoquer en l'absence d'une observation directe de l'épave.

La charpente ne présente aucun caractère particulier à l'exception de la disposition systématique des allonges sur la face avant des varangues, disposition qui ne s'inscrit pas dans les pratiques habituelles caractérisées par la localisation des allonges sur la face avant des varangues, dans la partie de la coque située en avant de la maîtresse-section, et sur la face arrière des varangues, dans la partie de la coque localisée en arrière du maître-couple⁵⁰.

En résumé, cette charpente de l'épave de Bouliac possède les traits classiques de l'architecture navale de l'époque moderne, que l'on retrouve encore, en l'occurrence, au XIXe siècle et dans la construction navale traditionnelle de notre époque. Un exemple significatif des premières décennies du XIXe siècle est celui de la gabare de la rade de Brest⁵¹ ou du bateau de Lanvéoc⁵². Ce petit bâtiment, dont l'appellation varie selon les auteurs, est doté d'extrémités pointues, porte une voile carrée et possède une charpente très proche de celle de l'épave de Bouliac. Seule différence majeure: la présence d'une carlingue clouée sur les varangues, rendue nécessaire par une longueur de coque nettement plus importante que celle de l'épave de Bouliac.

Restitutions préliminaires

A l'exception de son extrémité arrière entièrement détruite, l'épave est relativement bien conservée tant dans

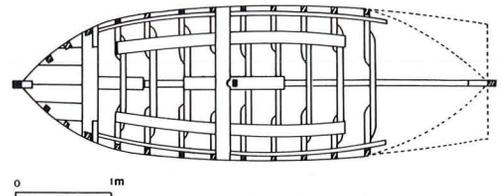


Fig. 30. — Restitution du plan (E. Rieth).

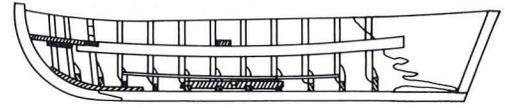


Fig. 31. — Restitution de la coupe longitudinale (E. Rieth).

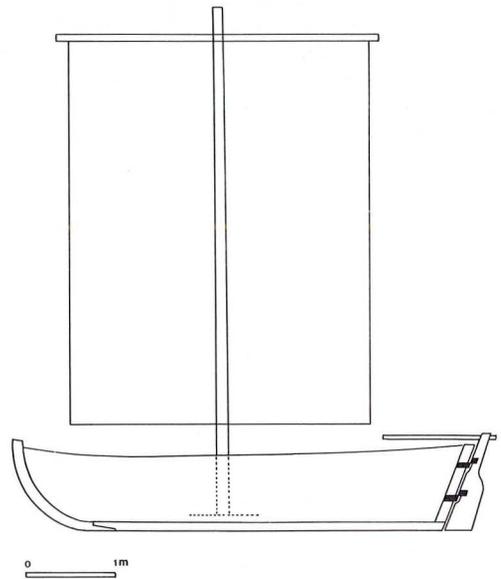


Fig. 32. — Restitution de la voilure (E. Rieth).

50. D'autres attestations archéologiques d'une organisation de la membrure comparable à celle de l'épave de Bouliac sont cependant connues tant dans des embarcations que dans des bâtiments de tonnage élevé :

— embarcation : épave des années 1740 d'un bateau colonial, de tradition européenne, fouillée dans la Black River, en Caroline du Sud (USA), cf. : A. B. Albright, J. R. Steffy, «The Brown's Ferry vessel, South Carolina», *International Journal of Nautical Archaeology*, 8, 2, 1979, pp. 121-142.

— bâtiment important : épave de la navi génoise coulée probablement en 1516 en rade de Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes), cf. : M. Guérout, E. Rieth, J. M. Gassend, *Le navire génois de Villefranche*, *Archæonautica*, 9, Paris, 1989.

51. B. Cadoret et alii, *Ar Vag, voiles au travail en Bretagne Atlantique*, t. 3, Douarnenez, 1985, p. 164 et suivantes.

52. J. Boudriot, H. Berti, *Le bateau de Lanvéoc*, Paris, 1988.

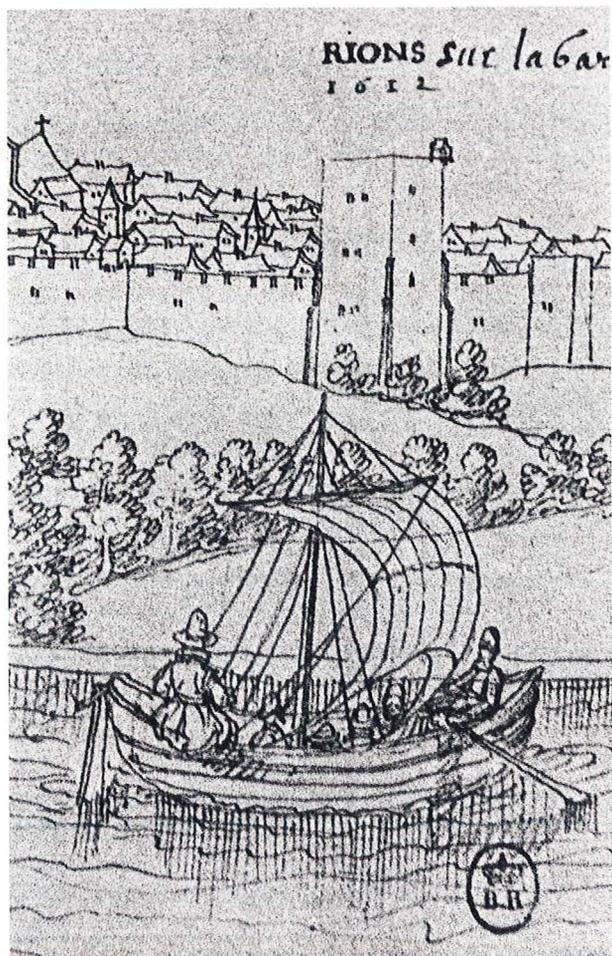


Fig. 33. — Représentation d'une petite embarcation propulsée à voile et avirons sur la Garonne en 1612. (Archives Historiques de la Gironde t. XXXIX, pl. XXXVII).

ses dimensions, sa forme que sa structure. Il a semblé possible, dans ces conditions, de proposer à titre d'hypothèses de travail plusieurs restitutions préliminaires de la coque et de son gréement. Ces restitutions graphiques volontairement limitées à quelques lignes de référence constituent une première approche destinée à esquisser l'image de l'embarcation. Cette recherche a été prolongée par un tracé grandeur nature des formes exécuté par MM. Haritchecort (charpentiers de marine) et aboutissant à une proposition de restitution (cf. Annexe).

Restitution du plan

Nous avons considéré comme hypothèse de base que la longueur de l'épave (4,60 m) correspondait sensiblement à la longueur d'origine des fonds de la coque, la partie extrême conservée de l'épave se situant en effet au niveau du galbord tribord.

Pour rétablir la longueur totale de la coque (longueur de l'étrave à l'étambot), nous avons restitué l'étambot (même section que l'étrave) avec une quête égale à peu près au tiers de l'élanement de l'étrave.

Deux possibilités de fermeture de la coque se présentaient: arrière pointu ou arrière à tableau (fig. 30). Aucun indice archéologique ne permettant d'opter d'une façon définitive pour l'une ou l'autre solution technique, nous avons proposé deux restitutions. Chaque restitution se traduit par des formes de coque différentes : coque aux extrémités fines et proches de la symétrie dans le cas d'un arrière pointu ; coque asymétrique et aux formes arrière plus pleines et porteuses dans le cas d'un arrière à tableau. Chaque restitution implique également des différences architecturales : trois membrures arrière dévoyées dans le cas d'un arrière pointu ; deux membrures sans dévoiement dans le cas d'un arrière à tableau monté sur cornières. Chaque restitution se traduit aussi par des possibilités différentes d'aménagement.

Restitution de la coupe longitudinale

La restitution de la coupe longitudinale (fig. 31) reprend les mêmes données que celles utilisées pour le plan, avec deux éléments supplémentaires: l'assemblage du pied de l'étambot à la quille au moyen d'un tenon venant s'encaster dans une mortaise aménagée dans la quille, et l'assemblage de l'étrave à la quille par l'intermédiaire d'un écart plat. Il s'agit de deux types traditionnels d'assemblage des pièces d'extrémité d'une embarcation. En l'absence d'indice archéologique, nous n'avons pas restitué de plat-bord ni de carreau.

Sur la base de ces restitutions, les dimensions principales de la coque seraient les suivantes :

- longueur totale: 5,12 m.
- longueur de la quille (de la face avant de l'écart plat à l'extrémité arrière de la quille) : 3,90 m.
- largeur de la maîtresse-section : 1,60 m.
- creux (du dessus de la quille au can supérieur de la dernière virure) : 75 cm.
- élanement de l'étrave : 90 cm.
- quête de l'étambot : 32 cm.
- rapport longueur/largeur : 1/3,2.

Selon les données dimensionnelles citées traditionnellement dans les rares marchés conservés de construction d'embarcations des XVIe et XVIIe siècles, le petit bateau de Bouliac aurait une longueur de quille portant sur terre de 12 pieds de France, une largeur à la maîtresse-section de l'ordre de 5 pieds et un creux de 2 pieds 4 pouces. A ces

dimensions est parfois associée, dans les documents, la valeur du port exprimé en tonneaux de poids, c'est-à-dire la capacité maximum de charge. L'Ordonnance de la Marine de 1681, qui ne fait sans doute qu'officialiser des pratiques plus anciennes, indique la manière de calculer le port en tonneaux de 2000 livres :

$$\frac{L \times l \times c}{100} = \text{port}$$

- L: longueur de tête en tête.
- l: largeur au maître-couple hors bordages.
- c: creux pris du dessus de la quille à la ligne droite du maître-bau du premier pont.

L'application de cette formule se heurte toutefois à deux difficultés principales. D'une part, la formule de 1681 concerne des unités beaucoup plus importantes que celle de Bouliac. D'autre part, elle fait intervenir la notion du creux utile défini par le premier pont.

A titre d'hypothèse de travail, nous avons appliqué la formule au bateau de Bouliac en considérant que son creux utile, en l'absence d'un pont continu, était déterminé par le can supérieur de la serre haute correspondant au niveau du pontage avant. Avec un creux de 1 pied 6 pouces, le port serait de l'ordre de 1 tonneau, soit environ 1 tonne de capacité de charge⁵³.

Un aspect important reste à examiner: celui de la position de la maîtresse-section. L'organisation particulière de la membrure de l'épave — assemblage systématique des allonges sur la face avant des varangues — ne permet pas d'isoler visuellement la maîtresse-section qui, habituellement, sert de point de symétrie pour la disposition des allonges. Dès lors, nous sommes conduits à formuler une nouvelle fois des hypothèses. La plus admissible serait de localiser la maîtresse-section au niveau de la huitième membrure par rapport à l'étrave. Trois arguments permettent d'appuyer cette hypothèse.

D'une part, la huitième membrure se trouve situé légèrement en avant du milieu de la longueur totale de la coque, position architecturalement cohérente avec la forme restituée de l'embarcation. D'autre part, cette localisation aboutit à une disposition régulière des autres membrures : sept en avant de la maîtresse-section, sept autres en arrière (quatre

non dévoyées et trois dévoyées dans le cas d'un arrière pointu; six non dévoyées plus les cornières dans le cas d'un arrière à tableau). Enfin, la position de la maîtresse-section à quelques centimètres en arrière du pied du mât paraît équilibrée avec l'emploi d'une voile carrée.

Les données théoriques ainsi obtenues, tant pour le plan que pour la coupe, ont servi de base à l'étude de MM. Harithecort (cf. annexe). Le travail des charpentiers a d'abord consisté à tracer à l'échelle 1 les lignes d'eau des parties connues de l'épave. Sur cette base, les deux formes possibles de l'arrière ont été testées. Il apparaît que seul un arrière à tableau permet de fermer convenablement les lignes d'eau obtenues. Cette hypothèse est donc à retenir comme la plus plausible en regard des données connues. D'autre part, dans cette tentative de restitution, le tracé des formes est harmonieux pour une longueur totale de 5,22 m et une largeur de la maîtresse section de 1,71 m. L'augmentation volontaire de la largeur est destinée à compenser le frégatage visible sur les relevés de l'épave ; elle prend en compte les 5 cm d'épaisseur des bordés.

Restitution de la voilure

Compte tenu de la datation présumée de l'épave et de la localisation de la mortaise d'emplature du mât très légèrement en avant de la maîtresse-section, l'hypothèse d'une voile carrée unique semble la seule à pouvoir être envisagée.

Bien que postérieure à la datation de l'épave, la principale source susceptible de fournir des données utilisables pour restituer cette voilure est le traité de Forfait⁵⁴ de 1788 dans lequel se trouve une table⁵⁵ permettant de calculer la voilure carrée d'un bâtiment à un seul mât dont la longueur à la flottaison, comprise entre 56 et 60 pieds, est cependant très nettement supérieure à celle du bateau de Bouliac. Pour savoir si la table du traité pouvait être utilisée malgré cet écart dimensionnel, nous avons appliqué la règle définie par Forfait⁵⁶ selon laquelle «... il faudroit pour que ce genre de grément lui convînt, que sa largeur fut le quotient (de sa longueur à la flottaison) par 355, ou par 285, et divisé par mille ... : cette largeur est mesurée au maître couple ...». En utilisant le coefficient de 355, la formule de Forfait donne le résultat suivant :

$$\frac{14 \text{ pieds } 6 \text{ pouces} \times 355}{1000} = 5 \text{ pieds } 1 \text{ pouces}$$

53. Cette valeur ne paraît pas aberrante, mais devra être ultérieurement vérifiée par l'emploi des méthodes actuelles d'évaluation du tonnage

54. Forfait, *Traité Élémentaire de la Mâturation des Vaisseaux*, Paris, 1788 (réédition aux Editions des 4 Seigneurs, Grenoble, 1979).

55. Forfait, *ouv. cit.*, p. 39.

56. Forfait, *ouv. cit.*, p. 17.

Ce résultat qui correspond à la largeur effective de l'embarcation de Bouliac valide, à notre avis, la formule de Forfait pour un coefficient de 355. En revanche, l'emploi du coefficient de 285 ne semble pas applicable à notre cas, la formule aboutissant alors à une largeur de 4 pieds 1 pouce seulement.

En suivant la table de Forfait, la mâture se caractériserait comme suit ⁵⁷ :

— hauteur du mât : 5,50 m.

— longueur de la vergue : 3,55 m.

— emplanture du mât à 4,5 cm en avant du milieu de la longueur ⁵⁸.

Pour la voile elle-même, Forfait ne donne aucune règle précise. Nous avons restitué une largeur d'envergure de 3,35 m ⁵⁹ et une hauteur de chute de 4,25 m ⁶⁰ obtenant ainsi une surface de voile de 14 m² environ, surface relativement généreuse ⁶¹ pour une coque de 5 m de long (fig. 32), et qui doit être considérée comme un maximum. Ajoutons que malgré l'absence de conservation de vestiges de système de nage, l'embarcation devait sans nul doute armer des avirons. A titre d'indication, une petite embarcation présentant ce type de grément a été représentée sur une vue des remparts de Rions de 1612 (fig. 33)

Interprétation

Les deux questions essentielles posées par l'interprétation de cette épave sont celles de sa fonction et de son origine. Deux hypothèses principales sont envisageables. L'épave de Bouliac pourrait être soit celle d'une ancienne embarcation de service d'un navire au commerce ⁵⁰, soit celle d'une vieille embarcation de pêche ou de transport, d'origine locale, coque abandonnée dans les deux cas après un long usage.

Dans l'état actuel d'avancement de l'étude, aucune donnée décisive ne permet raisonnablement de choisir l'une ou l'autre des hypothèses. En effet, la structure de l'épave apparaît atypique comme semblerait l'être également la forme de la coque (arrière pointu ou à tableau) ⁶³.

Deux indices, en l'occurrence bien fragiles, pourraient faire penser à une embarcation de pêche ou de transport de l'estuaire de la Gironde. Premièrement, l'emplature du mât, relativement massive pour la longueur de la coque (1/5ème de la longueur), est bien adaptée à une navigation régulière à la voile qui s'inscrit plus dans le cadre d'une activité de pêche ou de transport que dans celui d'une fonction de service d'un navire ⁶⁴. Deuxièmement, le pontage avant fixe semble fonctionnellement peu adapté aux nécessités d'une embarcation de service qui appellent un espace de travail bien dégagé aux extrémités.

En tout état de cause, l'épave de Bouliac, unique témoignage archéologique connu en France d'une embarcation de l'époque moderne, représente désormais une référence essentielle pour l'histoire des techniques de la construction navale.

57. Les valeurs ont été arrondies.

58. Un écart de près de 8 cm existe entre cette valeur théorique et celle observée sur l'épave.

59. Nous avons estimé à 20 cm la valeur des bouts de la vergue.

60. Par rapport à la hauteur totale du mât, nous avons ôté la valeur du creux de la coque, celle de la hauteur libre entre le haut du bordé et le fond de la voile, et celle nécessaire à l'aménagement du système de hissage de la vergue, soit 1,25 m au total.

61. Notons toutefois que cette surface de voile n'apparaît pas démesurée. Une embarcation traditionnelle de pêche de Bretagne Nord comme la « chippe » de Saint-Suliac gréait une voile au tiers de 14,80 m² pour des dimensions de coque guère plus importantes que celles de Bouliac (longueur : 5,37 m ; largeur : 2 m ; creux : 74 cm), cf. : A. Lefeuve, J. Pétry, *La Chippe de Saint-Suliac*, Dinard, 1990.

62. Dans ce cas, l'origine de l'embarcation peut être aussi différente que l'était, à l'époque, celle des navires fréquentant le port de Bordeaux.

63. Le manuscrit daté de 1679 (Service Historique de la Marine, Vincennes, cote SIIM 5589 MMA) intitulé *Desseins des différentes manières de vaisseaux que l'on voit dans les Havres, Ports et Rivières depuis Nantes jusqu'à Bayonne qui servent au commerce des sujets de sa Majesté*, montre des embarcations de pêche, de transport ou de service, dotées d'un arrière pointu ou à tableau, dont les formes sont dans l'ensemble plus ou moins comparables.

64. Les fonctions principales d'une embarcation de service sont d'aider à certaines manœuvres (mouillage des ancres, remorquage du bâtiment) et d'assurer les mouvements vers la terre lorsque le navire est au mouillage. Elles font appel plus habituellement à la propulsion aux avirons qu'à la voile.

Conclusion

Bien que l'intervention de sauvetage effectuée sur le site de Godefroy n'ait pas bénéficié de toutes les conditions matérielles et des délais requis normalement pour ce type d'opération, les résultats obtenus, grâce à la collaboration de spécialistes et d'archéomètres, permettent une restitution assez précise du passé de cette berge de Garonne et des épaves qui y ont été retrouvées.

Données archéologiques, minéralogie et archives démontrent que les aménagements de berge exhumés correspondent à une cale dépendant probablement de l'autorité portuaire de Bordeaux. Les éléments chronologiques recueillis et les datations absolues montrent que l'utilisation de cet aménagement est comprise entre 1650 environ et 1700-1710. Cet abandon rapide d'un aménagement important, au moins par le volume de galets de lest qu'il suppose, ne semble pas lié à une déshérence des lieux mais plutôt à un envasement qu'explique autant la morphologie en épis de la cale qu'une translation probable du lit de la Garonne vers le sud. L'abandon de la grande épave sur les aménagements déjà presque totalement envasés stigmatise bien cette phase qui se poursuivra ensuite par l'apport de remblais et la construction d'un puissant mur au XIXe siècle.

La grande épave, ou épave n° 1, présente tous les caractères d'une embarcation fluviale du bassin garonnais : fond plat, levées avant et arrière, courbes de fil alternées. L'emploi de chêne dans sa construction ainsi que la présence de nombreuses réparations en font une unité construite pour durer et non pas pour être déchirée à l'issue d'un seul voyage de descente comme les courpets de Haute Dordogne. Les analyses palynologiques des mousses de calfatage s'accordent pour restituer des faciès botaniques et géologiques caractérisant les vallées du Lot et de la Dordogne. La conjugaison des indices archéologiques et palynologiques avec les programmes de navigations possibles pour ces

embarcations nous incite à supposer qu'elle serait à rattacher aux naus du Lot. Les proportions relativement modestes de l'embarcation sont en accord avec une navigation et une construction du haut-pays. La restitution de ce témoignage matériel, unique à ce jour, de la navigation fluviale aquitaine reste délicate. Les données historiques et iconographiques les plus anciennes s'accordent pour doter l'embarcation d'un long gouvernail de queue et peut-être aussi d'un mât destiné autant au halage qu'à la navigation à voile.

La petite embarcation, ou épave n° 2, prise sous les enrochements, présentait toutes les caractéristiques d'une construction de tradition maritime dont la finesse contrastait nettement avec la première coque. Construite dans la première moitié du XVIIe siècle, ses proportions et le plan restitués s'accordent pour faire de cette épave un petit bateau de faible autonomie correspondant à une allège de grosse unité ou, plus probablement, à une embarcation de l'estuaire de Gironde. Les points de comparaison faisant défaut et aucune analyse archéométrique n'ayant pu être entreprise, il reste difficile de déterminer sa provenance. Cependant, l'architecture de la coque et les espars restituables en font une embarcation parfaitement adaptée au milieu dans lequel elle fut découverte.

Si ces épaves procurent un petit relief matériel à ce que fut la navigation fluviale dans le bassin garonnais et dans l'estuaire de la Gironde, les recherches menées pour leurs restitutions mettent l'accent sur les zones d'ombre subsistant encore actuellement dans la connaissance historique des cours d'eau et des ports girondins. Nul doute que la richesse des archives suscitera dans quelques années des recherches nouvelles permettant de mieux interpréter le site archéologique de Bouliac. Souhaitons enfin que de nouvelles découvertes viennent compléter les données archéologiques acquises et permettent d'en entreprendre l'étude critique.

Glossaire **

Anguillers : trous pratiqués dans les varangues ou les coins des pieds de membrures, permettant à l'eau embarquée de l'écouler.

Bordé : désigne à la fois chacune des planches et leur ensemble qui, s'appliquant dans le sens longitudinal sur les membrures, forment le revêtement extérieur de la coque.

Bouchain : zone longitudinale de la coque où se joignent les hauts et les fonds.

Carreau : premier bordé du haut sur les petites embarcations, souvent plus épais que les suivants. On l'appelle aussi préceinte, en principe sur les bateaux pontés.

Couple : coupe transversale d'une coque ; le terme s'emploie également pour les membrures associées deux à deux lorsqu'elles sont dans le même plan transversal.

Dévoier : pour les membrures, les poser perpendiculairement aux bordés et non pas à la quille.

Ecart : assemblage de deux bordés bout à bout.

Etambot : pièce arrière de la charpente axiale prolongeant la quille vers le haut.

Etambrai : renfort destiné à étayer le mât.

Galbord : premier bordé des fonds faisant jonction avec la quille en s'engageant dans le râblure.

Gournable : cheville de bois utilisée pour fixer les bordés.

Maille : intervalle entre deux membrures.

Maître-couple : le couple le plus large de la coque.

Préceinte : voir à carreau.

Râblure : rainure triangulaire pratiquée des deux côtés et sur toute la longueur de la quille pour recevoir le galbord.

Serre : ceinture longitudinale intérieure de la coque, qui en raidit la structure.

Varangue : pièce de bois qui reçoit les pieds de membrure et les relie à la quille.

Virure : bordage qui s'étend sur toute la longueur de la coque et constitué de deux ou plusieurs bordés mis bout à bout.

** La plupart des définitions sont empruntées à Xavier Buhot-Launay : Construire un bateau en bois. Ed. de l'Estran, Douarnenez, 1988. 148 p.

Les galets de lest

par Nicole Gourdon-Platel *, Marianne Hérault **, Jean-Noël Salomon **, Jérôme Werno **

D'après le rapport de fouille, faisant suite au sauvetage urgent de mai/juin 1990, des blocs et des galets ont été utilisés pour la stabilisation des berges de la Garonne, ainsi que pour des enrochements perpendiculaires au rivage ; ils sont également abondants dans les remblais entre les lignes de pieux parallèles à la Garonne et sur la pente d'un premier enrochement.

Ces galets ont souvent plus de 20 cm de long, une forme très émoussée, bombée et sont caractéristiques des formations morainiques qui accompagnaient l'Inlandsis scandinave. Il faut souligner que par leur nature et leur forme, ils n'appartiennent pas aux systèmes de terrasses fluviales du réseau Garonne/Dordogne.

La plupart des galets ou fragments de galets qui nous ont été confiés n'ont donc pas été prélevés localement ou régionalement, mais amenés par l'homme.

Nature des blocs et des galets de lest

Parmi des galets 8, bien représentatifs, ont été plus particulièrement étudiés du point de vue minéralogique aux fins de détermination et pour essayer de préciser leur provenance à partir de l'observation de lames minces de roches.

Galets de roches cristallines

4 roches granitoïdes

- 2 de type granite gris (échantillon B1) ou rose plus ou moins altérés en plages jaunes (B2) ;
- 1 galet de type granite aplitique (B5) formé par une matrice de petits quartz très corrodés et de nombreuses baguettes de biotite brun-verdâtre, très altérées et de quelques amphiboles brunes enchevêtrées autour de quelques feldspaths plagioclases ;

- 1 galet de type granodiorite (B3) fait de petits quartz de forme indentée, engrénés, sans orientation, avec beaucoup moins de feldspaths plagioclases (surtout petits) que de feldspaths potassiques constitués de gros cristaux d'orthose, de la biotite plus ou moins choritisée, de la chlorite ainsi que des hornblendes vertes bien typiques associées à des muscovites d'aspect lité.

1 galet filonien rose et gris (B4)

Bloc dur formé de 2 types de roches de couleur différente (grise et rose clair) : d'une part dans la zone rose clair figurent de gros cristaux de quartz craquelés et de très gros feldspaths potassiques à cassures orthogonales de type orthose associés à de petits feldspaths plagioclases ; d'autre part dans la zone gris sombre, de nombreux feldspaths potassiques et plagioclases, quelques quartz sont solidement enchevêtrés et réunis par des plages effilées de biotite plus ou moins chloritisée et quelques petites chlorites bien nettes.

Galets d'origine métamorphique

présentant des figures de compression avec :

- 1 galet schisteux, massif (B12) ;
- 3 micaschistes : m. ordinaire (B13), m. lustré (B14), m. feuilleté (B15).

B14 : micaschiste lustré à structure lépidoblastique, formé de longs feuilletés en amande de biotite, de muscovite et de chlorite en remplissage d'interstices et souvent déformés ; comblement interfoliaire par de petits grains de quartz en mosaïque associés à des feldspaths plagioclases.

Galets de roche volcanique

de type basalte ou andésite ;

4 galets dont 1 basalte gris clair (B6), 2 basaltes gris sombres (B7) et (B8) et 1 andésite noirâtre (B16).

* CNRS/Université Bordeaux III, CRIAA

** Laboratoire de Géographie Physique Appliquée, Université de Bordeaux III

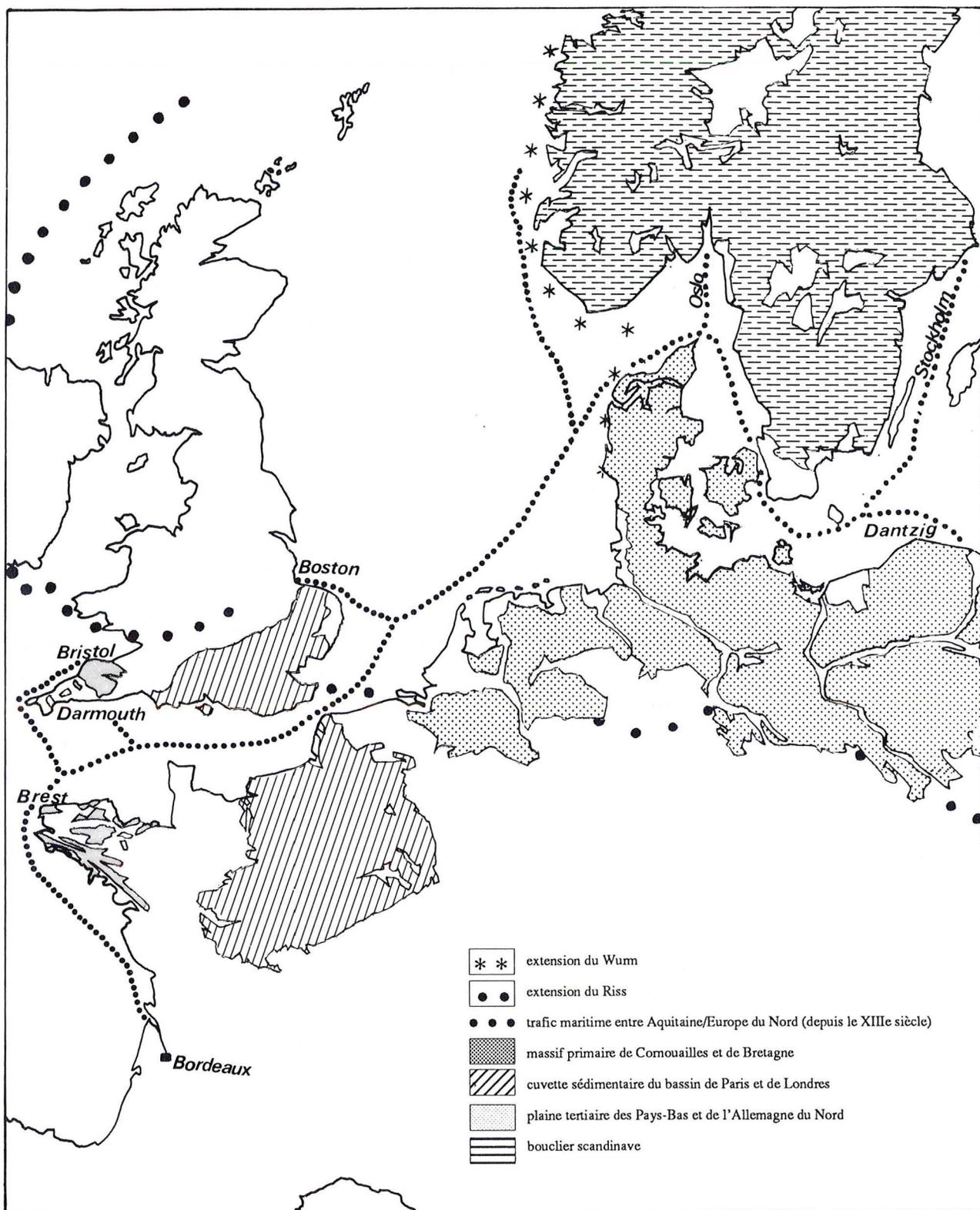


Fig. 1. — Faciès géologique des galets de lest.

B7 : basalte mélanocrate à phénocristaux d'augite très craquelée, ferruginisée et d'olivine présentant également une auréole de fer (altération en iddingsite). Ces phénocristaux sont isolés dans une pâte sombre, formée d'enchevêtrement de baguettes de feldspaths plagioclases à structure ophitique.

B16 : andésite porphyrique, mélanocrate, à phénocristaux de feldspaths plagioclases ; ces derniers sont maclés et zonés, le plus souvent très altérés et distribués çà et là dans une pâte très fine de microlites de plagioclases et d'une fine ponctuation noire vitreuse, associés à de très rares cristaux d'augite et d'olivine très altérés figurés à l'état de traces.

Galets d'origine sédimentaire

Seuls ces derniers pourraient être d'origine régionale par leur similitude de faciès avec les calcaires gris pyrénéens ou les calcaires micritiques beige du Jurassique nord-charentais, du Lot/Quercy ou ceux des calcaires bioclastiques du Tertiaire bordelais. En fait, l'absence de fossile caractéristique ou de faciès spécifiques ne nous permettent pas, par l'observation microscopique des échantillons qui nous ont été confiés, de préciser une provenance possible.

(B9) calcaire à Pholades (crayeux, perforés par des organismes marins), (B10) calcaire cryptocristallin, beige, azoïque, à petits quartz et feldspaths flottés associés à une ponctuation d'oxydation rouille, (B11) calcaire biosparitique, brunâtre, à très nombreux Foraminifères et débris coquilliers.

Provenance possible des galets de lest

D'après les travaux que nous avons réalisés en 1982 pour les fouilles du Chantier de la Victoire (N. Gourdon-Platel et L. Jato y Doncel, 1983), il s'avère aussi, que les galets prélevés à Bouliac ne sont pas d'origine locale et qu'ils proviennent du Nord de l'Europe.

L'examen détaillé de la carte géologique à 1/10 000 000 de l'Europe du Nord (fig. 1.) permet de distinguer plusieurs ensembles dont en particulier :

- le bouclier scandinave avec des roches du Précambrien, du Paléozoïque ou Quaternaire, avec plus précisément les roches intrusives (rose à rouge) de type granite, syénite, granodiorite ou basique (dans les verts) et toute la série des roches métamorphiques ;
- le massif primaire métamorphique de Cornouailles et de Bretagne (schistes et micaschistes) ;
- la cuvette sédimentaire du Bassin de Paris et de Londres avec les formations du Crétacé (K2 — vert —) auréolés de calcaire du Jurassique (J — bleu —) et du Tertiaire Paléogène et Néogène (PG, N — orangé, jaune —) ;
- la plaine tertiaire et quaternaire (en jaune) recouvrant les Pays-Bas et l'Allemagne du Nord.

Conclusion

La plupart des galets caractérisés proviendraient des épandages morainiques qui ont recouvert l'Europe du Nord au cours des dernières glaciations quaternaires du Riss et du Wurm depuis 200 000 ans jusqu'au début de l'Holocène. Les limites d'extension maximum des glaciations rissienne et wurmienne sont représentées sur l'extrait de carte géologique de l'Europe (fig. 1).

D'après les historiens (J. Craeybeckx, 1968 et Y. Renouard, 1968), dès le XIII^e siècle, de nombreux bateaux, à vide de fret mais lestés de galets pour assurer leur sécurité en navigation, venaient des régions hanséatiques, de Zélande, du Brabant, de Flandre, jusqu'au port de Bordeaux. Les bateaux étaient délestés puis repartaient vers les pays du Nord, chargés en vins qui faisaient la réputation de l'Aquitaine. Les lieux de déchargement des galets de lest étaient bien précisés et réglementés depuis au moins le XV^e siècle mais certains pouvaient échapper à la loi.

Ce sont ces galets nordiques qui ont été réutilisés pour constituer à Bouliac les puissants enrochements et les remblais entre les lignes de pieux parallèles à la Garonne.

Céramiques provenant des épaves et des remblais environnants

par Pierre Régaldo-Saint Blancard *

Céramiques provenant de l'épave 1

Assiette (fig. 35, 1)

Origine probable : Sadirac. Forme Sad. 32 ; glaçure interne et externe.

Cette forme est attestée du milieu du XVIIe à la fin du XVIIIe, mais reste rare avant le milieu du XVIIIe. Les assiettes ne constituent pas, au demeurant, un bon critère de chronologie : il y a trop de variations non pertinentes.

Bol et fond de bol ou d'assiette

(fig. 35, 2 et 3)

Décor polychrome (cuivre et manganèse) sous couverte plombifère.

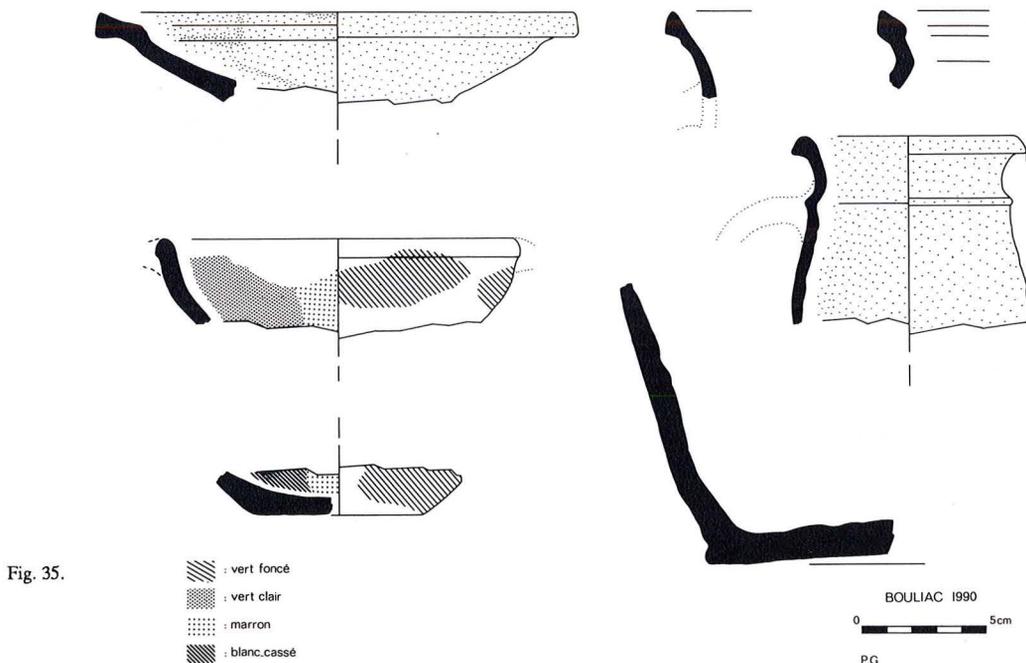
Origine inconnue mais probablement extérieure à la région bordelaise.

Ces pièces évoquent des évolutions, des adaptations ou des copies tardives et maladroites de productions bien attestées à la fin du XVIe et au XVIIe à Bordeaux, supposées originaires de la région de Toulouse.

Pot (fig. 35, 6)

Origine probable : Sadirac. Forme Sad. 19.

Forme attestée de la fin du XVIIe siècle à la fin du XIXe ; la lèvre est du type XVIIIe, de même le renforcement au repoussé du bourrelet exclut le XIXe. Cette forme existe avec une ou deux anses, exceptionnellement (un seul témoignage vers la fin du XIXe ?) sans anse ; la nature du tesson ne permet pas ici de trancher sur cette variation.



* CNRS/Université Bordeaux III, CRIAA.
Les dessins sont de Pascale Gallibert.

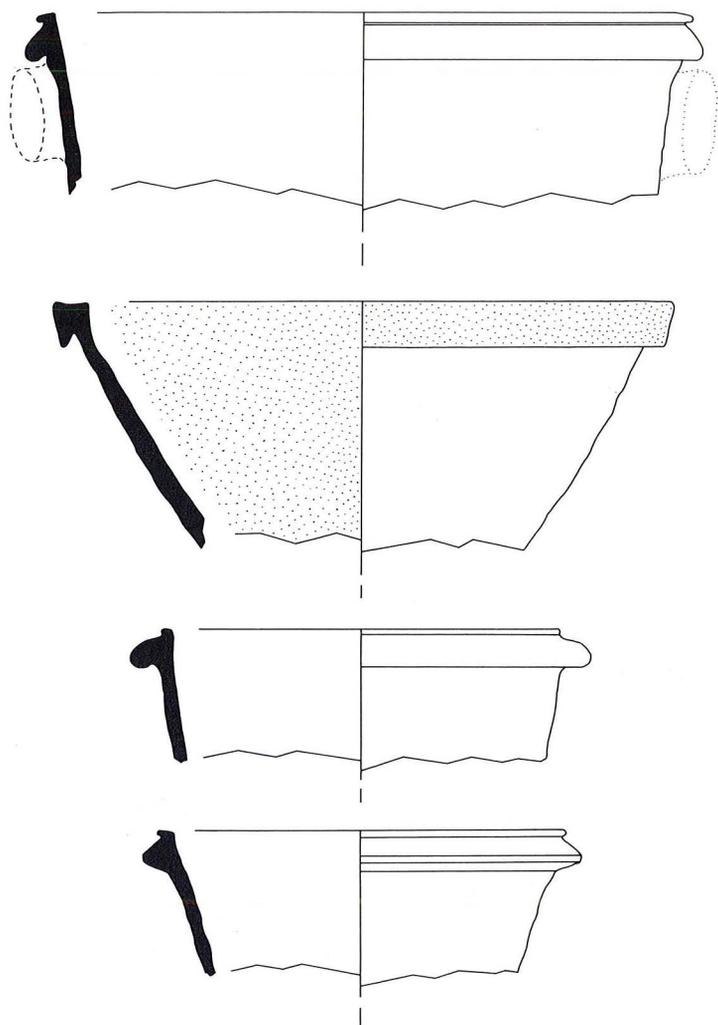


Fig. 36.

Pots horticoles (fig. 36, 1, 3 et 4)

Origine probable : Sadirac. Forme Sad. 27a.

Cette forme est attestée dans la seconde moitié du XVII^e et au XVIII^e.

La collerette du n° 4 évoque plutôt des exemples tardifs, sans que la pertinence d'une telle observation puisse être démontrée.

Grande jatte (fig. 36, 2)

Origine probable : Sadirac. Forme Sad. 44c ; glaçure interne et sur la lèvre.

Cette pièce est du XVIII^e siècle, sans que l'on puisse donner plus de précisions.

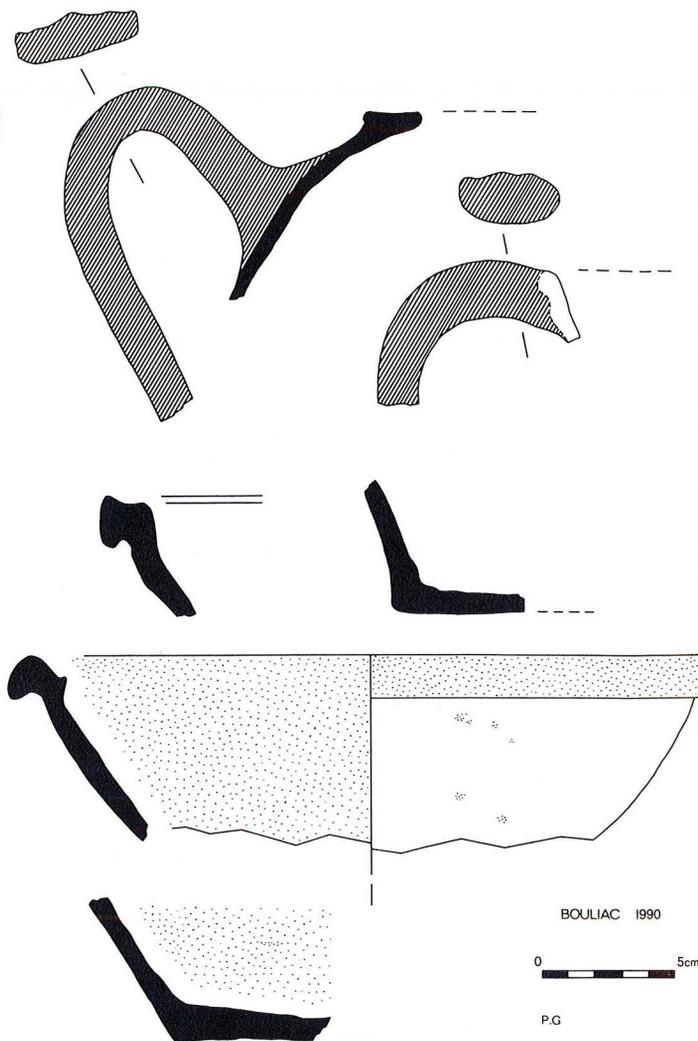


Fig. 37.

Céramiques provenant de l'épave 2

Cruche (fig. 37, 1)

Origine probable : Sadirac. Forme Sad. 9.

L'absence de ressaut au dégagement du méplat de la lèvre indique la fin du XVII^e siècle ou une période postérieure : depuis ce moment jusque vers la fin du XVIII^e, la forme ne change plus.

Jatte (fig. 37, 3)

Origine possible : Sadirac ? Forme Sad. 44, variante b ou c.

Cette pièce est d'un façonnage très maladroit, ce qui justifie une certaine hésitation pour son origine. Il faut vraisemblablement y voir une lèvre de variante c, comme pour la jatte n° 2 de la fig. 40.

BOULIAC 1990

0 5cm

P.G

Même chronologie ? A noter cependant que la lèvre b est plutôt de la fin du XVIIe.

Jatte (fig. 37, 5)

Origine probable : Sadirac. Forme Sad. 47 ; glaçure interne et sur la lèvre.

La lèvre de cette forme est éminemment variable. Avec la morphologie très déliée qu'elle a ici, elle évoque plutôt les exemples XVIIe, mais n'est pas totalement impossible au XVIIIe.

Fond de jatte (fig. 37, 6)

Forme difficilement reconnaissable, glaçure interne. XVIIe ou XVIIIe.

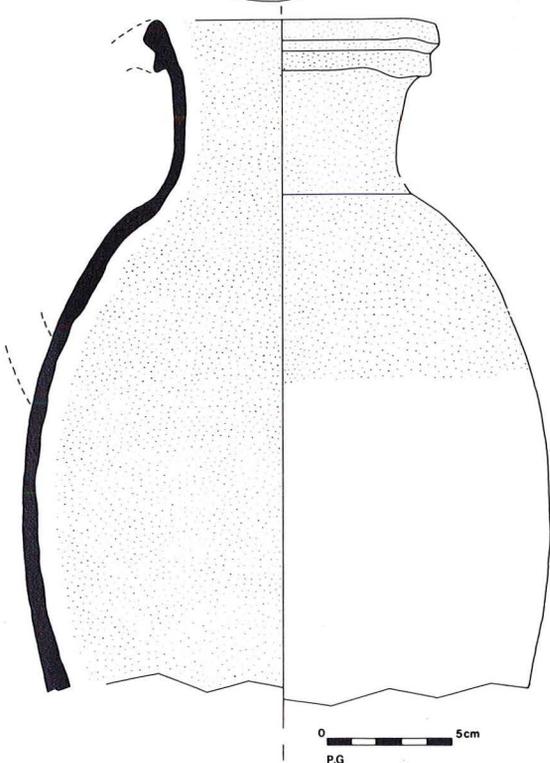
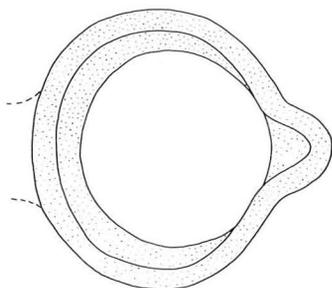


Fig. 38.

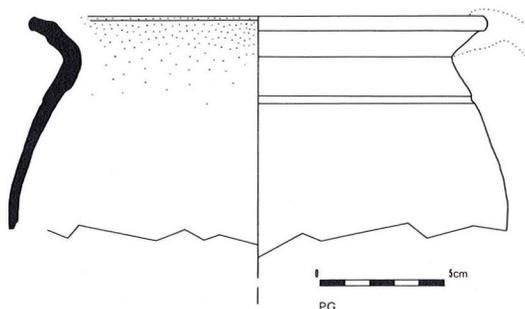
Céramiques provenant des remblais environnants

Broc (fig. 38)

Origine probable : Sadirac. Forme Sad. 15 de grande taille ; glaçure interne totale, externe sur le tiers supérieur.

Le très léger ressaut interne indique un modèle de la fin du XVIIIe siècle ou du début du XIXe, mais ce type de glaçure n'est guère observé qu'au XIXe.

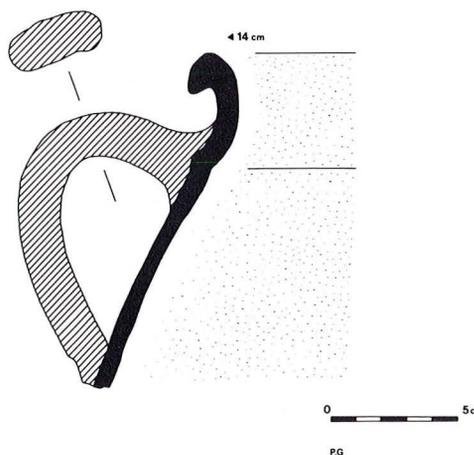
Marmite (fig. 39)



Forme non sadiracaise mais connue à Bordeaux ; glaçure interne.

Cette forme, évolution de modèles bien attestés au XVIIe siècle à Bordeaux et dans la région, moins bien répertoriée qu'eux, est connue au XVIIIe, surtout dans la seconde moitié. Cette série de marmites est encore sans attribution d'origine mais est certainement d'importation.

Pot (fig. 40)



Probablement non sadiracais mais proche de Sad. 19 ; glaçure interne.

Bien qu'un peu trop retroussée, la lèvre est celle des variantes du XVIIIe siècle de Sad. 19 (cf vase n° 1 de la fig. 37). Le bourrelet est repoussé comme à Sadirac avant le XIXe. Mais l'inclinaison de la panse et du col n'est plus attestée depuis le XVIIe. L'anse n'est pas du modèle sadiracais.

Probablement XVIIIe ?

Pot horticole (fig. 41, 2)

Ce type de fond, avec un trou centré, n'est attesté que dans des pots horticoles du XIXe siècle (Sad. 27b). En l'absence de la lèvre, les éléments de reconnaissance sont cependant insuffisants. Au surplus, on ne connaît aucun exemplaire complet de la fin du XVIIIe, on ne peut donc être sûr que ce type de fond ne fonctionne jamais avec la variante 27a.

Pot horticole ? (fig. 41, 1)

Cette pièce évoque par le trou percé au bas de la paroi les pots horticoles des XVIIe et XVIIIe siècles, mais ce trou est un peu haut et l'inclinaison de la paroi trop prononcée. Surtout aucun pied en galette n'est attesté pour ce genre de forme. Aucune attribution valable.

Fond de grand vase, pot ou cruche

(fig. 42)

Forme non reconnaissable, glaçure interne totale.

Cette pièce renverrait peut-être, du fait de la glaçure, plutôt à la fin du XVIIIe siècle ou surtout au XIXe ?

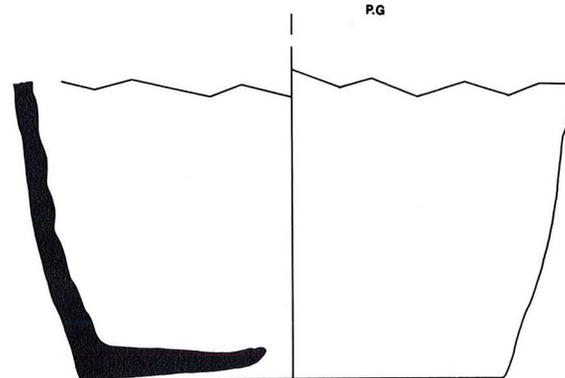
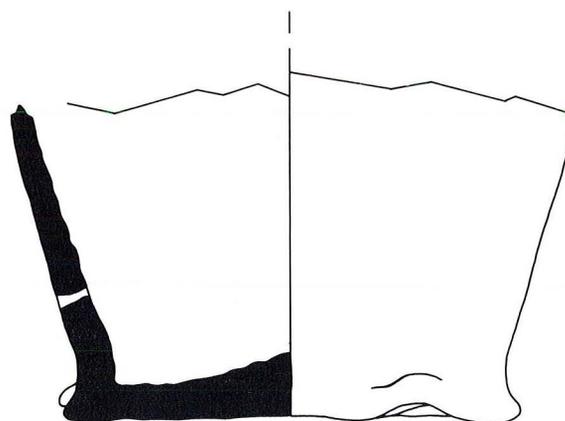


Fig. 41.

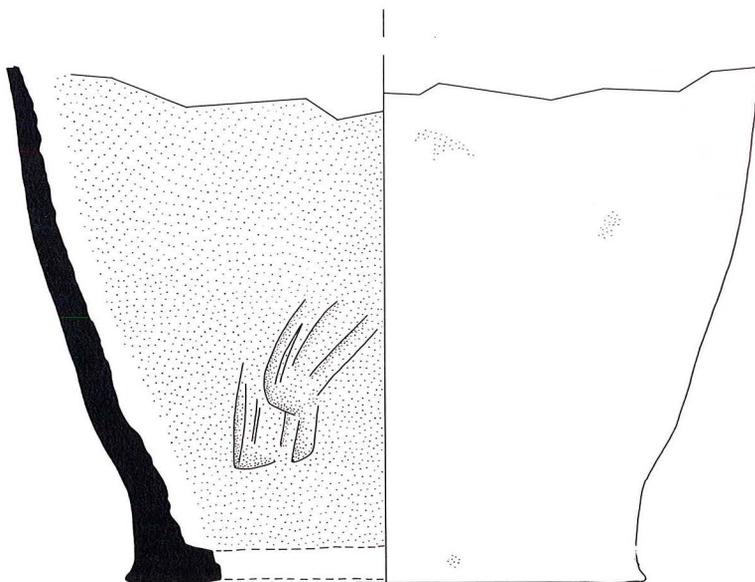


Fig. 42.

Conclusion

Malgré le petit nombre de tessons, on peut envisager certaines conclusions chronologiques (fig. 43). Les éléments les plus anciens sont en rapport avec l'épave 2 : dans la mesure où l'ensemble est homogène, l'estimation la plus probable serait dans la fin du XVII^e siècle. Les éléments en rapport avec l'épave 1 sont plus récents : on verrait bien la

seconde moitié du XVIII^e. Enfin les remblais paraissent légèrement plus récents que l'épave 1 : le début du XIX^e semblerait plus satisfaisant que la fin du XVIII^e qui ne peut être cependant totalement exclu.

On peut encore noter que le mélange de pièces sadi-racaises et de pièces d'importation est sensiblement analogue à celui qu'on peut constater à Bordeaux même. Les pots horticoles semblent cependant ici plus fréquents.

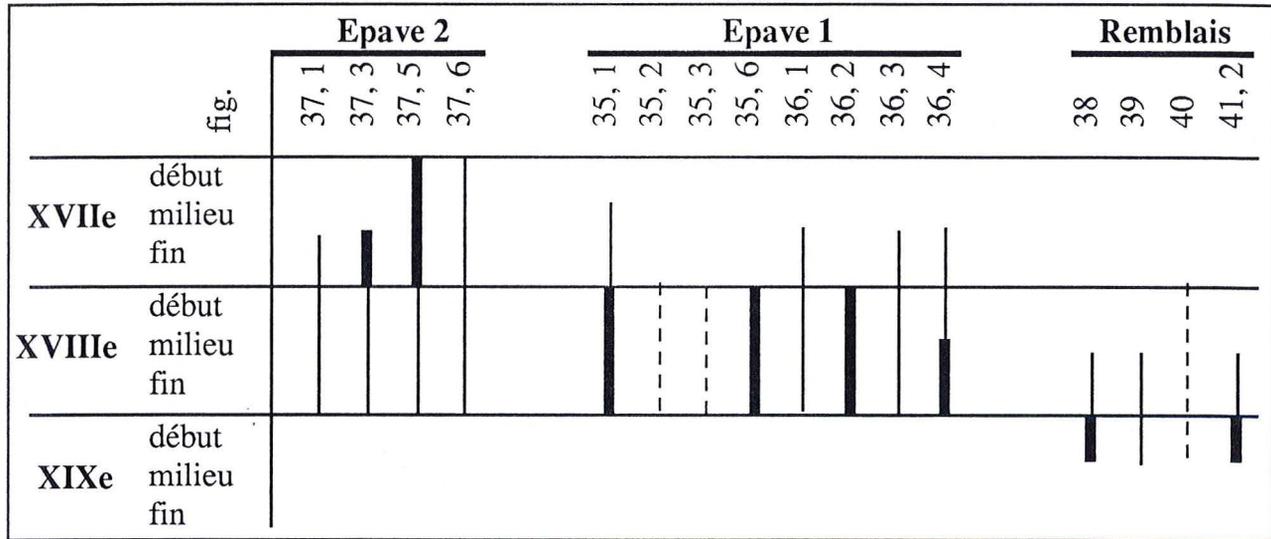


Fig. 43.

Datation dendrochronologique d'échantillons de bois humides

par Béatrice Szepertyski *

L'étude en dendrochronologie a porté sur six échantillons de bois humides, prélevés sur l'épave n° 1, provenant du site de Godefroy à Bouliac, en Gironde.

Après une analyse du mode de construction de l'embarcation, qui laisse apparaître de nombreuses réparations ¹, les prélèvements en vue d'une datation dendrochronologique ont été réalisés sur des pièces considérées comme étant d'origine.

Présentation des échantillons

Les échantillons étudiés sont en chêne et en bon état de conservation. Cinq d'entre eux sont des bois travaillés, le sixième est une branche brute. Les caractéristiques dendrochronologiques et archéologiques sont présentées sur la figure 44.

Les bois sont relativement jeunes et possèdent leur moelle. Aucune écorce, ni cambium (assise génératrice immédiatement placée sous l'écorce) ne sont présents, nous ne pouvons donc pas donner directement la date d'abattage

des arbres. Par contre, cinq arbres sur six possèdent des cernes d'aubier, ce qui permettra d'estimer une période d'abattage. Celui-ci se définit, par opposition au bois de cœur, qui lui est mort, comme la partie extérieure vivante du tronc et des branches. Le nombre de cernes d'aubier est relativement constant, dans la mesure où à partir d'un certain nombre d'années, lorsqu'un cerne d'aubier est élaboré, le plus ancien se transforme en bois de cœur. Actuellement, pour un bois de chêne, le nombre de cernes d'aubier constant est estimé à 25 ± 15 ans ².

Sur le plan écologique, les échantillons se scindent en deux groupes. Le premier (BDD 836, 838, 839) correspond à un système de croissance non accidenté, où les cernes sont larges et réguliers. Le second (BDD 840, 841, 837), au contraire, correspond à un système de croissance très perturbé, où apparaissent de véritables «stress» sur des périodes de l'ordre de 10 à 25 ans où les cernes sont très étroits. Actuellement il est difficile de donner plus de précision quant à la définition de ces milieux écologiques, dans la mesure où le nombre d'échantillons étudiés est relativement réduit.

* Université Michel de Montaigne-Bordeaux III-CNRS, CRIAA, laboratoire de Physique Appliquée à l'Archéologie, Esplanade des Antilles, Domaine universitaire, 33405-Talence cedex.

1. B. Bizot, *Rapport de fouille et projets d'études en vue de la publication du site de Godefroy, à Bouliac, Gironde*, 1991, 14 p.

2. G. Lambert, C. Lavier, F. Guibal, *Dendrochronologie: méthode précise de datation*, Séminaire CNRS, Valbonne, 1989, 7 p.

BDD	REF/ARCHEO	ESSENCE	CERNES	MOELLE	AUBIER	CAMBIUM	COMMENTAIRE
836	44 M	Quercus	52	oui	2	non	bois travaillé
837	5 M	Quercus	66	présente : non mesurée	4	non	bois travaillé
838	70 MB	Quercus	60	présente : non mesurée	28	non	bois travaillé
839	12 V 18	Quercus	51	présente : non mesurée	absent	non	bois travaillé
840	35 MB	Quercus	63	oui	1: non mesuré	non	branche brute
841	H S D	Quercus	112	oui	1: non mesuré	non	bois travaillé

Fig. 44. — Caractéristiques dendrochronologiques et archéologiques des échantillons de bois provenant de l'épave N° 1 du site de Godefroy à Bouliac (Gironde).

EPAVE DE BOULIAC

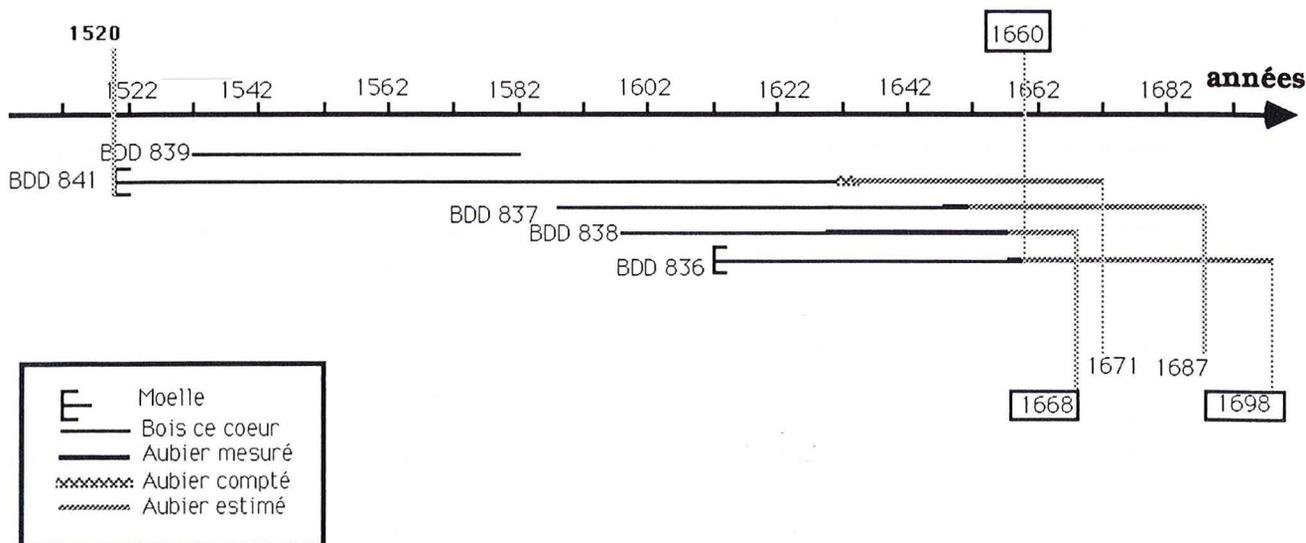


Fig. 45. — Diagramme de synchronisation et datation absolue des échantillons de bois provenant du site de Godefroy à Bouliac.

Synchronisation et datation absolue

Cinq échantillons (BDD 836, 837, 838, 839, 841) sur six ont été synchronisés entre eux, formant une courbe dendrochronologique de 141 ans (fig. 45). La croissance de l'échantillon BDD 840 étant trop perturbée, les propositions de synchronisation n'ont pu être retenues car trop hypothétiques, celui-ci n'a donc pu être daté.

Plusieurs points sont à retenir :

- Aucun des échantillons n'est issu d'un même arbre.
- La forte proportion de cernes de jeunesse (présence de la moëlle), ainsi que la perturbation de certaines des courbes de croissance, ont rendu le montage difficile comme le montre la figure 46. Cette représentation graphique permet de juger visuellement de la difficulté d'une synchronisation. Elle a été construite par regroupements successifs de séquences individuelles (échantillons). Ces regroupements sont effectués à partir du test d'Eckstein³. Dans

cette représentation, la valeur du test est soustraite à la valeur 5, valeur au-delà de laquelle on considère que les échantillons appartiennent à un même arbre. Plus le résultat est élevé plus le montage est considéré comme difficile. Cette valeur, reportée sur le graphique, est utilisée comme

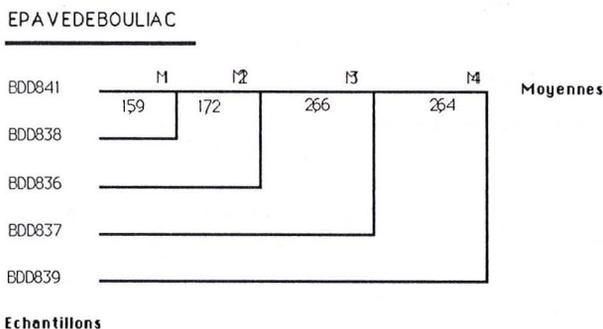


Fig. 46. — Diagramme de montage des échantillons de bois provenant du site de Godefroy à Bouliac.

3. G. Lambert, C. Lavier, P. Perrier, S. Vincenot, Pratique de la dendrochronologie, *Histoire et mesure*, III-3, 1988, pp. 279-308.

BOULIAC

Moyenne			
ESP CHENE	LON	141	
ORI	1520	TER	1660
Comp::	5 individus		
Puissance de la moyenne....	2.4 cernes/année		
Début du segment signé.....	91	Fin du segment signé	112
Nombre global de signatures	18 taux global	81.8%
Nombre de signatures à 90%	4 taux relatif	22.2%

omp: de Bouliac

1: b839MQ	CHENE	51: ,	12 /	62	, ,	1531 /	1581;
2: B837MQ	CHENE	66: ,	67 /	132	1648 ,	1586 /	1651;
3: b836MQ	CHENE	52: M	90 /	141	1659 ,	1609 /	1660;
4: BDD84 1MQ	CHENE	112: M	1 /	112	, ,	1520 /	1631;
5: BDD838MQ	CHENE	60: ,	78 /	137	1629 ,	1597 /	1656;

Fig. 47. — Datation absolue des échantillons de bois issus de l'épave N° 1 provenant du site de Godefroy à Bouliac.

distance entre les différentes moyennes successives. De ce fait, plus le graphique s'étire horizontalement, plus les montages ont été délicats. Cette difficulté dans la synchronisation traduit généralement une variété des milieux écologiques dans lesquels les arbres se sont développés.

— La datation absolue de cette séquence de 141 ans, soit 1520 à 1660 ap. J.-C., résulte d'une analyse comparative avec la courbe de référence pour la région Aquitaine⁴. Les Etalons-Références Européens n'ont pas fourni de résultats acceptables. Cela confirme la nécessité d'études régionalisées, surtout si le nombre d'échantillons est réduit et que la séquence obtenue sur le site est perturbée.

Il ressort de cette synchronisation que tous les échantillons de bois sont de la même époque (fig. 47). Sur chaque échantillon comportant de l'aubier (BDD 838, 841, 836, 837), le calcul de l'estimation maximale de ce dernier a été effectué. Les résultats (fig. 45) situeraient la période d'abattage des arbres utilisés entre 1660 (date du dernier cerne mesuré) et 1698 (date de la plus haute des dates d'abattage maximales possible). Toutefois, si nous partons de la constatation qui est souvent faite⁵ pour ce type d'embar-

cation, à savoir que les bois sont généralement utilisés verts, donc abattus pratiquement en même temps, il est possible de réduire la fourchette de la période d'abattage, en ramenant la borne supérieure à la plus basse des dates maximales possible soit 1668 (BDD 838). Dans ce cas, la période d'abattage se placerait entre 1660 et 1668.

Conclusion

L'épave n° 1 du site de Godefroy à Bouliac daterait de la fin du XVIIe siècle.

Les arbres utilisés sont issus de deux milieux écologiques, l'un où les chênes sont «bien venants», l'autre où le terrain est beaucoup moins favorable. Cet approvisionnement en bois diversifié pourrait signifier soit une pénurie de bois, ou au moins une difficulté d'approvisionnement qui conduirait à utiliser des bois de qualité pour les pièces maîtresses (très bonne résistance mécanique) et des bois de moins bonne qualité pour le reste de la construction. Ce n'est que par une étude détaillée du système de construction et de l'ensemble des échantillons de bois utilisés que nous pourrions vérifier cette hypothèse.

4. B. Szepteryski, *Physique Appliquée à l'Archéologie: intercomparaison de méthodes de datation et recherche de précision: thermoluminescence et dendrochronologie*, Thèse de l'Université Michel de Montaigne-Bordeaux-III, en cours.

5. Cf. n. 1.

Analyse palynologique des mousses de calfatage du bateau fluvial à Godefroy, commune de Bouliac (Gironde)

par Marie-Françoise Diot *

L'analyse pollinique a porté principalement sur des mousses ayant servi de joints entre les pièces de bois, lors de la construction ou des réparations du bateau fluvial de Bouliac daté du XVIIe siècle.

Les pollens et spores de 58 échantillons sont bien conservés d'un point de vue quantitatif et qualitatif, non pollués, ils sont représentatifs des milieux végétaux qui les ont produits.

L'analyse palynologique permet d'avancer des hypothèses quant à la pratique du calfatage.

Une analyse factorielle des correspondances des principales composantes sporopolliniques, la détermination spécifique des mousses ainsi que la comparaison avec les groupes végétaux de l'Aquitaine permettent de caractériser les 4 grands assemblages polliniques et de les rattacher, après avoir éliminé les régions de la Garonne supérieure, de l'Aveyron et du Tarn, à celles des cours supérieur et moyen de la Dordogne ou du Lot.

Problématique

Des mousses de calfatage servant de joints étanches ont été trouvées en grande quantité lors du démontage du bateau fluvial de Bouliac et au moment de sa restauration. L'analyse palynologique a été entreprise à titre de test afin de connaître la validité de ce type de méthode et de cerner les questions archéologiques qui peuvent être posées.

En premier lieu, l'étude des pollens est-elle possible ? Il est bien connu que les mousses sont de bons milieux de

conservation des pollens et spores. Ces végétaux ont une croissance lente, de l'ordre du centimètre par an ou pour plusieurs années, ils piègent la retombée des pluies polliniques de chaque saison. Leur nature humide et souvent acide permet une bonne conservation de l'enveloppe du pollen.

Les mousses de calfatage sont emprisonnées entre les pièces de bois qui constituent le bateau et sont parfois recouvertes de brai ou de goudron ; en conséquence, elles n'ont très probablement pas eu de contact avec l'air. Dans ce cas, y-a-t-il conservation totale ou partielle du matériel sporopollinique ?

L'eau dans laquelle baigne le bateau a-t-elle atteint directement les mousses et véhiculé des pollens contemporains ou postérieurs à son utilisation ? Si oui, tous les échantillons de mousses vont avoir la même composition pollinique. Si non, que représentent-ils ?

Ces pollens sont-ils caractéristiques de la végétation des terrains traversés par le bateau ? Par exemple, reflètent-ils les groupements végétaux des bords de rivière ou de milieu aquatique ? Les pollens, donc les mousses, peuvent provenir directement du lieu de construction ou de réparation, mais ce milieu est-il proche de la rivière ou non ? Peut-il être suffisamment caractérisé pour se rapporter à un substrat géologique précis, à une région géographique ou altitudinale ?

Autant de questions, dans le cas de Bouliac, auxquelles nous allons tenter de répondre.

* Ministère de la Culture, Centre national de Préhistoire, Périgueux.

Méthodes employées

Prélèvements

Les mousses de calfatage ont été prélevées sur le terrain, lors du démontage du bateau en vue du traitement des bois. La quantité de mousses nécessaire est de l'ordre d'une dizaine de centimètres cubes.

Un certain nombre d'échantillons provient des pièces de bois conservées dans des sacs hermétiquement clos et baignant dans un produit antifongicide et bactéricide¹. Bien que ce dernier ait agi plus d'un an, il n'a eu aucune influence sur le pollen et n'a entraîné ni disparition, ni altération.

Lors de leur découverte, les mousses de Bouliac étaient de couleur brune, certaines étaient plus rouges mais elles noircissaient rapidement par oxydation à l'air.

Les prélèvements (fig. 48) ont porté sur 62 échantillons dont 53 de mousses, 2 de brai (A5, A8), un d'une pellicule

blanche (D31) et 2 de sédiments argileux coincés entre des pièces de bois (A6, A7). Afin de mettre en évidence d'éventuelles pollutions par les pollens actuels, 4 échantillons de mousses ont été prélevés dans l'entourage immédiat du bateau, sur les berges de la Garonne.

Préparation

Les mousses ont été traitées pendant 20 minutes minimum dans une solution de potasse à 10% à chaud. La présence de débris divers a nécessité une attaque avec des acides forts (HF 40% pendant 3 heures, puis HCl pur au bain-marie 15 minutes minimum). Pour faciliter la lecture des lames microscopiques, le restant a été tamisé à 160 et 5 microns, ce qui correspond à la classe de taille des pollens et spores. L'ordre des traitements importe peu et n'influe pas sur la concentration pollinique.

Les échantillons d'argile, de brai et de pigmentation blanche ont été préparés comme des sédiments minéraux, en particulier avec une concentration du matériel sporopollinique dans une liqueur de densité 2.

1. Le produit employé, lors de la restauration par Arc-Nucleart (Grenoble) est bactalyse B 48 et B 66.

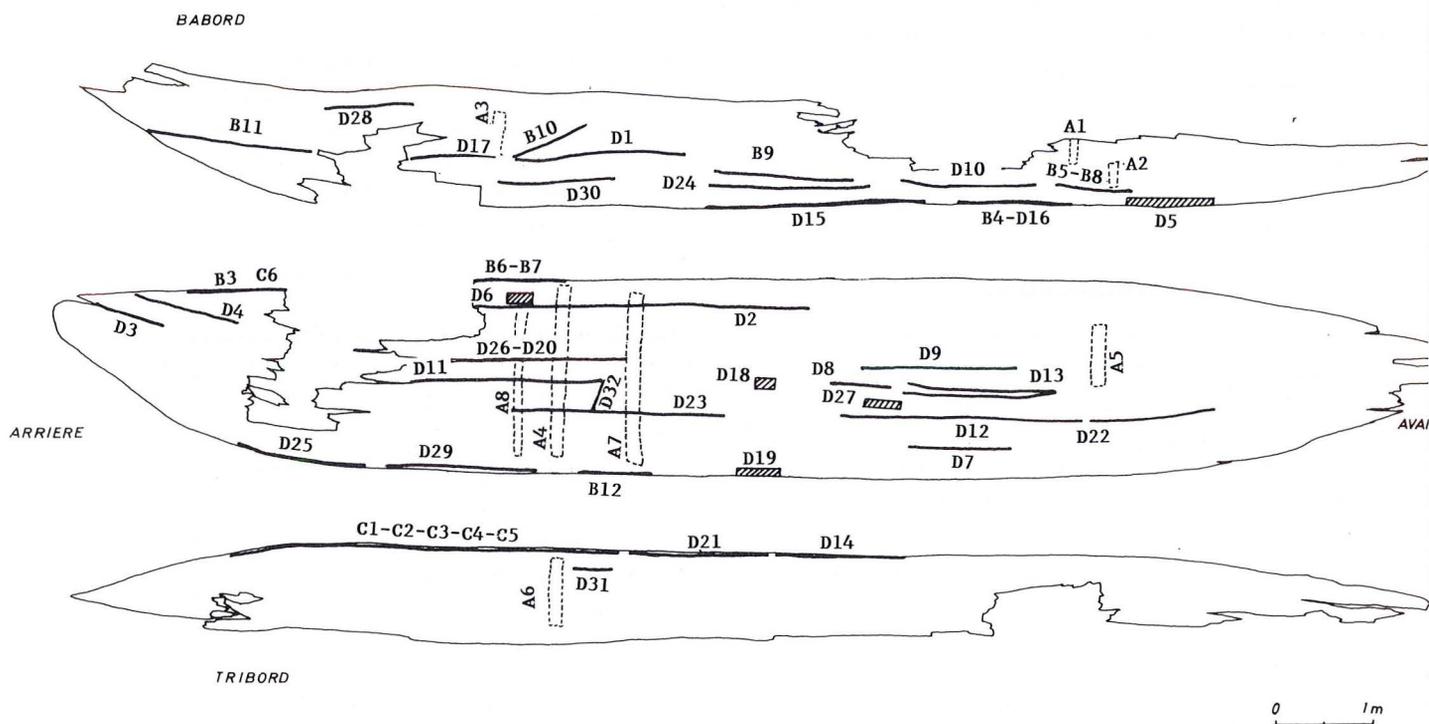


Fig. 48. — Emplacement des mousses de calfatage sur le bateau de Bouliac.

Résultats

Palynofacies

Dans l'ensemble, les pollens et les spores sont très bien conservés et déterminables. Certains pollens de conifères sont cassés, ce qui peut témoigner d'un apport lointain de plusieurs dizaines de kilomètres, compte tenu de leur grande dispersion.

La diversité observée est importante, 20 à 33 taxons ou unités botaniques (famille, genre ou espèce) ont pu être dénombrés. L'analyse palynologique a été sommaire (comptage sur un minimum de 50 individus) sur tous les échantillons. Pour 18 d'entre eux, soit plus d'un tiers, le comptage a porté sur un total supérieur à 200 pollens et spores.

La plupart des échantillons ont des débris de matière végétale évoluée, inférieurs à 10 microns. Toutefois, il faut signaler l'excellent état des tissus végétaux des mousses, même à l'état microscopique.

Les microcharbons sont rares, présents seulement dans 4 des 58 échantillons.

Les spores de champignons microscopiques sont assez abondantes dans tous les échantillons mais ne peuvent pas être déterminées avec précision, ce sont des moisissures.

Les algues d'eaux douces sont rares ce fait est à noter car il étonne dans le cas d'une embarcation fluviale. Des *Concentricystes* sont reconnues dans les échantillons A6 et B5.

Des thèques de vers parasites de l'homme et des animaux domestiques (*Trichuris*) ont été repérés en B12 et C3.

Dans 13 échantillons il y avait des globules jaunes de 20 à 35 microns de diamètre, non détruits lors des attaques chimiques. Il s'agit probablement de lipides entrant dans la composition d'un brai associé à ces mousses.

Conservation sporopollinique

Toutes les mousses actuelles ou prélevées sur le bateau contiennent des pollens et spores dans un bon état de conservation et selon le même type pour tous. Il n'en est pas de même des échantillons divers :

Pellicule blanche (D31)

Elle forme un enduit en 12V9 qui peut être un pigment de type céruse (carbonate basique de plomb) ayant capté les pollens présents au moment de son application, ou bien une matière d'origine végétale. Les préparations chimiques et

physiques n'ont pas permis d'isoler le matériel sporopollinique mais seulement de très rares débris déchetés de matière probablement végétale.

Brai (A5 et A8)

L'échantillon A5 est un résidu noir, compact et fortement chargé en sable. Il ne contient aucun pollen ni spore.

L'échantillon A8 est très noir avec des inclusions de tiges de monocotylédones, de couleur brun clair. Le palynofaciés est formé de débris végétaux de toutes sortes, de microrestes charbonneux arrondis, de pollens et spores et de globules lipidiques. La matière organique amorphe est abondante. L'étude palynologique permet de ranger cet échantillon dans le groupe 1 à noyer défini lors de l'étude des mousses de calfatage. Il ne contient pas de pollens de Cypéracées ou roseaux et les seules monocotylédones présentes sont des Graminées.

En conclusion, la composition sporopollinique de ce brai est celle de la mousse qu'il contient. Nous avons posé en hypothèse qu'il pouvait s'agir d'un brai issu de la sève de conifères, à ce moment là il aurait été enrichi en pollens de ces arbres, or ce ne semble pas être le cas.

Sédiments argileux (A6 et A7)

L'échantillon A6 provient de l'intérieur d'une pièce de bois verticale et A7 était coincé fortement par la membrure 45 ; ils sont plus riches en limon argileux qu'en matière organique végétale. Cette dernière est abondante et les microrestes végétaux très transformés, les pollens sont abîmés. Malgré cette mauvaise conservation, l'analyse palynologique sommaire permet de les rattacher au groupe 2 à chêne des mousses de calfatage.

Les groupes de pollens et spores

Les échantillons n'ont pas la même composition pollinique uniforme, ce qui exclut une contamination générale par les pollens contenus dans l'eau de rivière.

Sur les 60 échantillons étudiés il est apparu possible, lors de la détermination des taxons, de différencier des groupes nommés selon le pollen d'arbre dominant (fig. 49 et 52). Ces groupes ou assemblages polliniques ont des constantes ayant trait à l'absence ou la présence simultanée de certains taxons ainsi qu'à leur valeur moyenne ou maximum. L'assemblage le plus important quant à la quantité des échantillons (23) est celui dominé par le noyer (groupe 1), suivi par le groupe à chêne et celui à châtaignier portant respectivement sur 16 et 12 échantillons. Enfin, deux groupes annexes, à orme et houblon sont représentés par quelques échantillons.

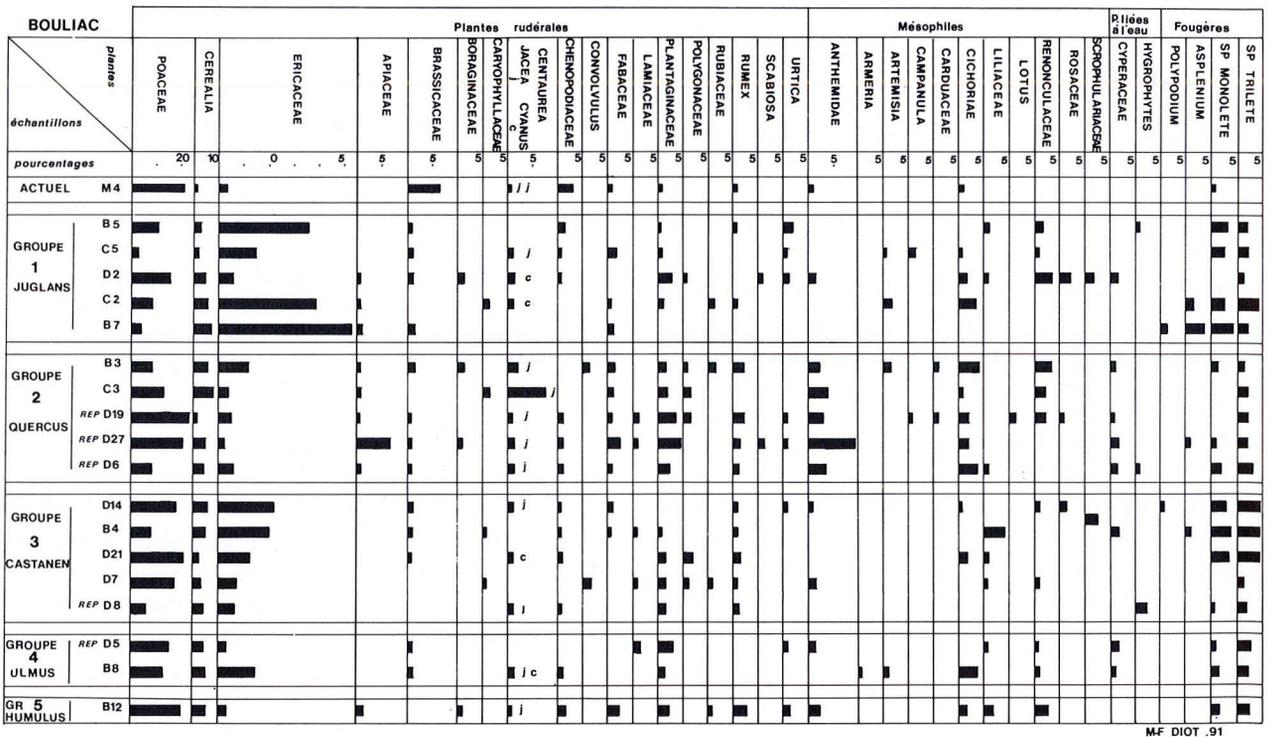
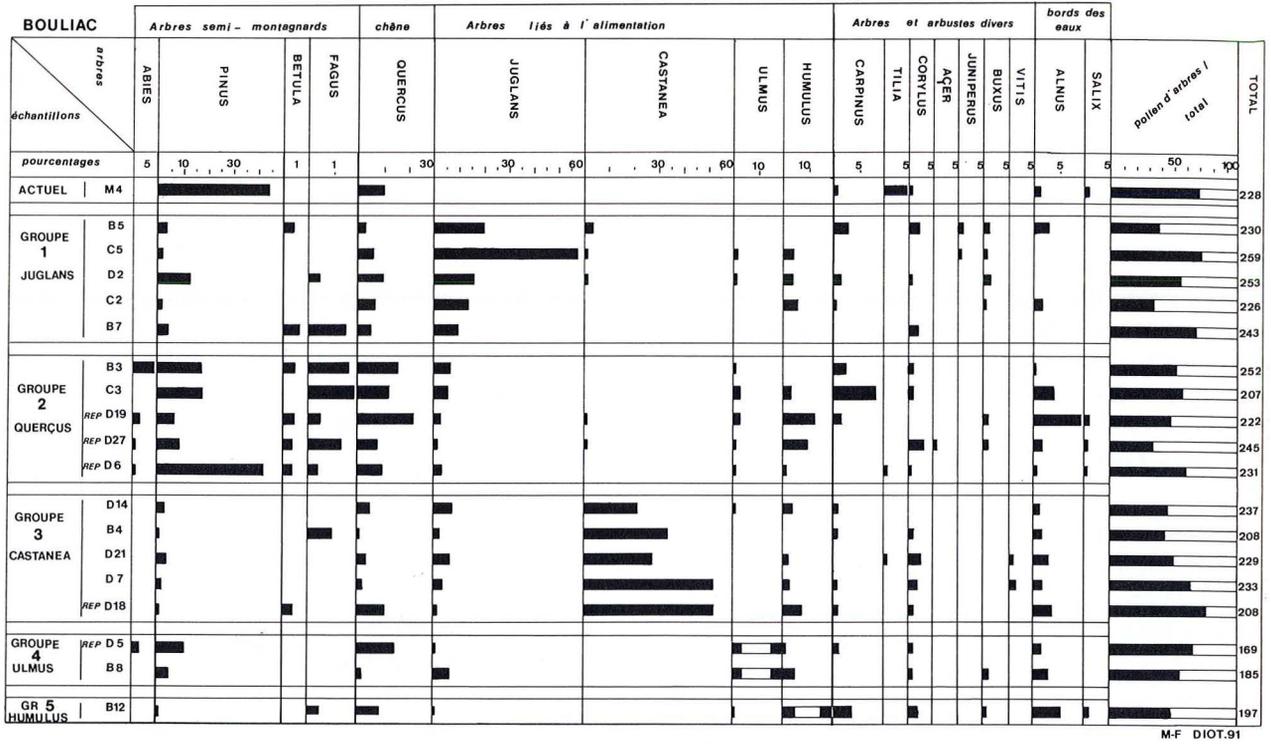


Fig. 49. — Diagramme pollinique.

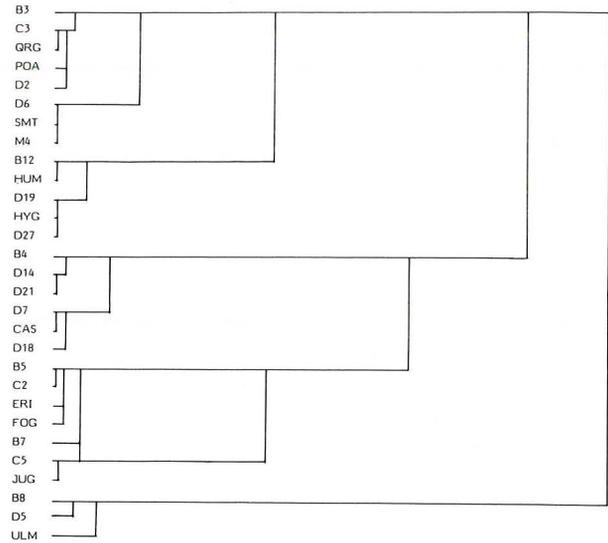
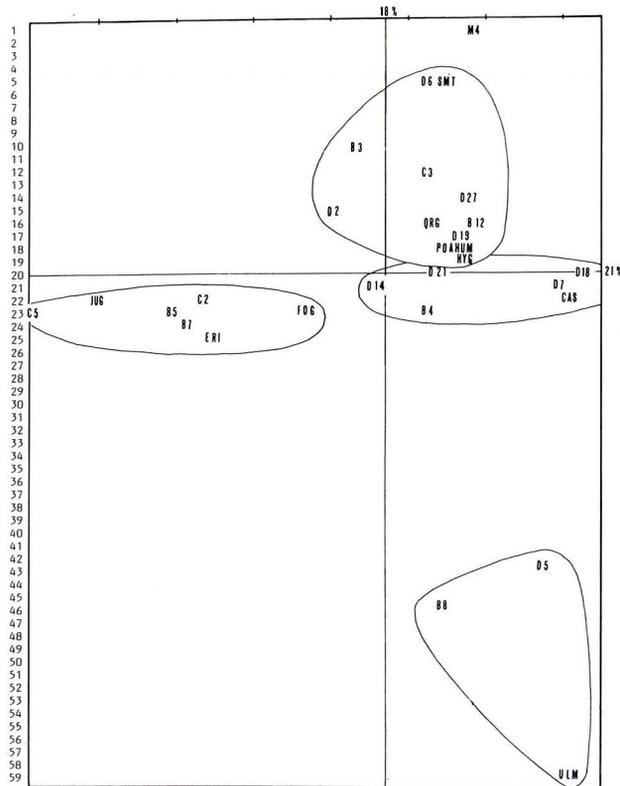


Fig. 51. — Classification ascendante hiérarchique.

Fig. 50. — Analyse des correspondances sur les plans factoriels 2 et 3. Mise en évidence de 4 regroupements.

Le pourcentage de la variance est indiqué sur les axes valeurs des extréma :
 Xinf=-1313 ; X sup=706 ;
 Y inf=-1870 ; Y sup=922 ;
 axe horiz.=2 ; axe vert.=3.

Définition des assemblages

D'un point de vue palynologique, tous les échantillons ont des points communs. Les pollens et spores sont bien conservés et peuvent faire l'objet d'un décompte statistique valable. Le taux de pollens d'arbres, sur le total des pollens et spores (AP/T) est supérieur à 30%, celui des spores de fougères est inférieur à 10%. Les plantes liées à l'eau sont peu représentées, les taxons trouvés ici : Cypéracées, Typhacées, *Nuphar* et *Potamogeton* forment moins de 1,6%. Les arbres du bord des eaux comme le saule (*Salix*) et l'aune (*Alnus*) ont une moyenne de 3,4% ; seul l'échantillon D19 atteint 10%. Les études de relation entre les spectres polliniques et la végétation actuelle en Europe² montrent que ces arbres sont en général faiblement sous-représentés mais, dans le cas de ripisylve, leur pourcentage est toujours supérieur à 10%.

Groupe 1, à noyer (*Juglans*)

La juxtaposition du pollen de noyer et de bruyères (*Erica* et *Calluna*) est constante. Les pourcentages de pin (*Pinus sp.*) et de chêne (*Quercus* type *pedunculata-pubescens*) sont inférieurs à 6% du total décompté, y compris les spores de fougères. Aucun pollen de hêtre (*Fagus*) ou de sapin (*Abies*) n'a été trouvé. Les plantes herbacées sont moins représentées que les arbres et arbustes, parmi elles les Graminées (*Poaceae*) forment 10% du total. Les plantes rudérales liées à l'agriculture et à l'habitat sont diversifiées, les céréales sont toujours présentes.

Groupe 2, à chêne (*Quercus*)

Le pollen de chêne a été choisi comme arbre dominant, bien qu'en pourcentage inférieur à celui du pin (*Pinus sp.*) ;

2. Heim, *Les relations entre les spectres polliniques récents et la végétation actuelle en Europe occidentale*, Louvain, 1970.

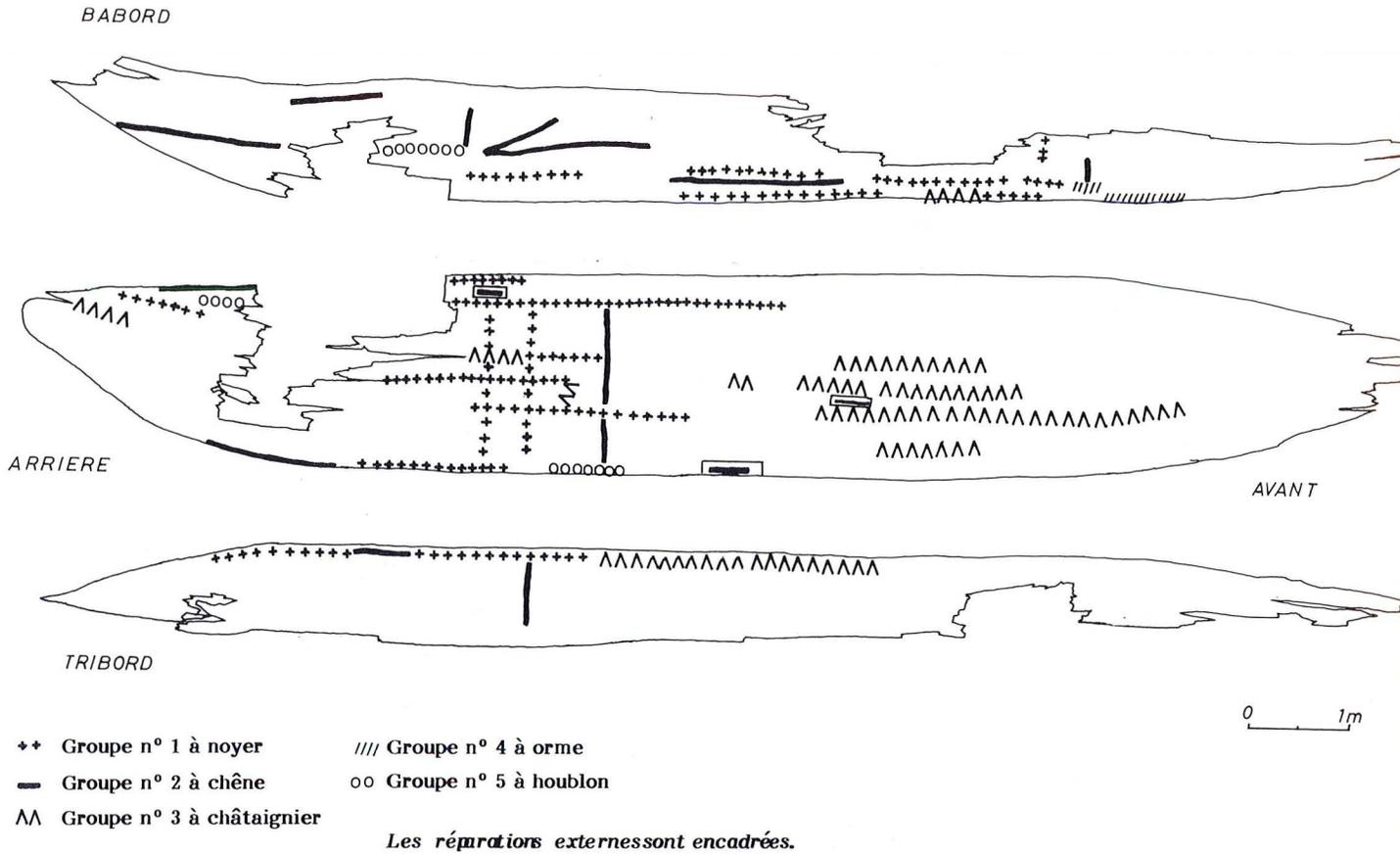


Fig. 52. — Localisation des groupes sporopolliniques.

les pollens de ce dernier se dispersant facilement, ils ont donc une valeur écologique moindre. Les taux de chênes ainsi que ceux de pins sont assez forts (15 à 20 %) et toujours associés à de faibles taux d'arbres divers puisque 13 taxons différents ont été répertoriés : orme (*Ulmus*), charme (*Carpinus*), noisetier (*Corylus*), érable (*Acer*), buis (*Buxus*) et houblon (*Humulus*). Le châtaignier est absent ou en pourcentage inférieur à 2. Cet assemblage se caractérise par la présence de pollens de milieu montagnard ou semi-montagnard, comme le bouleau (*Betula*), le hêtre (*Fagus*) et le sapin (*Abies*). Les plantes herbacées sont les plus diversifiées de tous les groupes. Les cultures sont bien établies, comme en témoignent les forts taux de céréales et de plantes messicoles (*Centaurea cyanus*, *Convolvulaceae*...).

Groupe 3, à châtaignier (*Castanea*)

Le pollen de châtaignier est largement dominant avec des taux de 30 à 50%, suivi par le noyer. Les Ericales leur sont associées, le genre *Calluna* est majoritaire sur le genre *Erica* alors que dans le groupe 1 ils étaient à égalité. Dans ce groupe 3 il n'a jamais été trouvé d'arbres ou de plantes liés au milieu humide. Par contre, les pollens de vigne ne se rencontrent qu'ici.

Groupe 4, à orme (*Ulmus*)

Le taux de pollens d'orme est en moyenne de 30%. Ceux de chêne et de pin sont inférieurs. Il n'y a ni châtaignier, ni hêtre ou sapin. La rudéralisation est bien marquée par les taux de poacées, de céréales...

Groupe 5, à houblon (*Humulus*)

Les pollens de houblon³ ne sont pas souvent rencontrés lors des analyses palynologiques ; ici ils forment 13 à 25% du total, il s'agit probablement de houblon cultivé. Ils voisinent avec des pollens de chênes, sapins, hêtres et saules. Le taux de bruyères est faible (inférieur à 5%).

Les mousses actuelles

Les 4 échantillons proviennent de l'environnement proche dans lequel a été trouvé le bateau, c'est-à-dire les bosquets des berges de la Garonne constitués d'arbres variés : tilleuls, chênes, érables, charmes... Le rapport des pollens d'arbres au total est de 62,7%, le taxon dominant étant le pin (44,3%).

Les pollens de bruyères sont rares et comme pour les mousses de calfatage, le taux de plantes liées à l'eau est très faible.

En conclusion, les mousses de calfatage n'ont pas été contaminées, semble-t-il, par l'actuel, les spectres polliniques étant différents. Les pollens et spores fossiles possèdent tous le même type et le même degré de conservation très différent de celui du matériel actuel.

Analyse factorielle

Pour s'assurer du bien fondé de l'hypothèse des groupes polliniques, une analyse factorielle des correspondances associée à une classification hiérarchique a été mise en œuvre⁴. Elle a intéressé un tableau de 10 colonnes représentant les principaux pollens des taxons déterminés qui appartiennent aux arbres dominants : *Quercus* (QRG), *Juglans* (JUG), *Castanea* (CAS), *Ulmus* (ULM) et *Humulus* (HUM), ainsi qu'à un groupe d'arbres semi-montagnards (SMT) *Abies*, *Pinus*, *Betula*, *Fagus*, aux familles de *Poaceae* (POA), Ericacées (ERI), plantes herbacées hygrophiles (HYG) et Fougères (FOG). Elles sont mises en relation avec 19 lignes correspondant aux échantillons (fig. 53).

Ces données chiffrées ont été utilisées sans codage, les résultats de calculs font apparaître un pourcentage de la variance satisfaisant :

Axe 1	30 %
Axe 2	21 %
Axe 3	18 %

L'examen du graphique (fig. 50) montre sur les plans factoriels 2 et 3, la mise en opposition de 4 regroupements

3. Je remercie M. Girard, palynologue au CRA (CNRS, Sophia Antipolis) pour la détermination délicate de ce pollen.

4. Cette analyse factorielle des correspondances a été réalisée à l'aide du logiciel DATAVISION de M. Roux (CNRS Montpellier) par Guy Célerier que je remercie chaleureusement.

	SMT	QRG	JUG	CAS	ULM	HUM	POA	ERI	HYG	FOG
B3	246	151	75	1	8	1	138	119	8	8
B4	15	10	24	351	1	1	115	235	28	96
B5	38	26	196	43	1	1	135	357	30	57
B7	41	53	1	1	1	1	107	552	1	86
B8	65	22	70	1	313	49	178	146	27	27
B12	25	86	5	1	5	249	259	25	51	35
C2	43	66	128	1	1	57	150	389	13	75
C3	207	116	58	1	29	34	198	24	39	14
C5	23	66	571	19	4	39	38	147	1	42
D2	126	103	154	20	4	37	201	59	67	8
D5	112	154	12	1	325	12	189	28	24	29
D6	424	95	35	1	13	4	117	56	29	43
D7	21	17	39	515	1	17	206	73	13	8
D14	29	46	76	219	1	34	224	219	8	80
D18	20	101	19	514	1	80	101	58	43	16
D19	77	221	27	5	27	131	252	54	109	14
D21	39	39	70	284	1	17	236	113	1	83
D27	103	57	16	16	12	94	286	20	28	24
M4	443	96	1	1	1	1	211	25	1	3

Fig. 53. — Tableau des données. Colonnes : taxons végétaux ; lignes : numéros des échantillons.

d'échantillons affectés de la contribution du, ou des, taxons participant à leur formation ; sur les deux premiers plans, les mêmes groupements sont observés :

- JUG - ERI - FOG intéresse les échantillons C2, C5, B5, B7 ;
- QRG - POA - HYG - HUM - SMT : B3, B12, C3, D2, D6, D19, D27 ;
- CAS : B4, D7, D14, D18, D21 ;
- ULM : B8, D5.

La classification hiérarchique apporte une confirmation à cette partition en 4 regroupements et fait apparaître la forte distance des échantillons B8-D5 associés à ULM.

L'analyse factorielle des correspondances confirme ce qui a été déterminé dans les termes d'assemblages polliniques avec les groupes 1 à Juglans, 2 à *Quercus*, 3 à *Castanea*, 4 à *Ulmus*. Toutefois, *Humulus* se retrouve ici associé au regroupement à *Quercus* alors que nous l'avions isolé. L'échantillon D2 que nous avons classé dans l'assemblage 1 à *Juglans*, est inclus dans le groupe voisin

à *Quercus*. Cette proximité est imputable à des assemblages d'arbres dominants peu caractéristiques.

L'analyse factorielle montre que les assemblages polliniques désignés par le pollen dominant sont aussi caractérisés par plusieurs taxons qui sont généralement regroupés en phytosociologie, par exemple Ericacées et Fougères dans le groupe *Juglans*.

Les mousses

Les mousses de calfatage nous semblaient en assez bon état pour être déterminées avec précision, afin de savoir si chaque prélèvement correspond à une ou plusieurs espèces et s'il est possible d'avoir des données phytosociologiques à comparer à celles des pollens et spores.

Nous nous sommes adressés à R.-B. Pierrot ⁵ pour 31 échantillons bien conservés. Toutes les mousses appartiennent à des espèces communes en France qui forment des peuplements en grandes masses.

5. Je tiens particulièrement à remercier R.-B. Pierrot, spécialiste européen des mousses pour les déterminations qu'il a bien voulu faire sur ce matériel fossile, pas toujours propice.

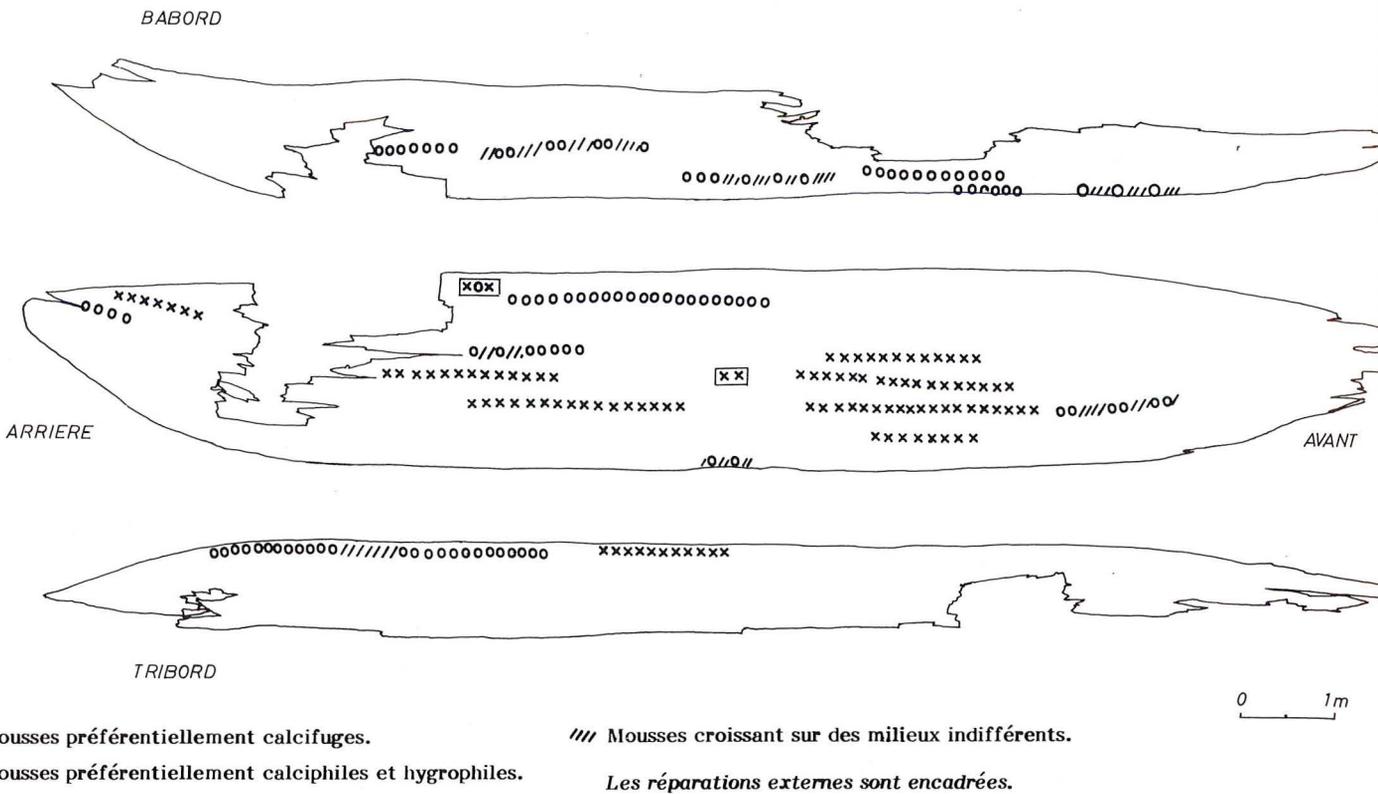


Fig. 54. — Localisation des types de mousses.

Il y a 7 espèces de mousses :

Calliergonella cuspidata
Hylocomium splendens
Hypnum cupressiforme
Pleurozium schreberi
Rhytidiadelphus triquetrus
Scleropodium purum
Thuidium tamariscum

La première nommée est la seule qui soit plus ou moins calciphile de préférence, donc plutôt liée à un substrat calcaire, et qui pousse bien sur les sols humides. Les autres supportent un sol indifférent ou acide car elles sont préférentiellement calcifuges. Les 3 dernières de la liste sont souvent en association.

En localisant sur le bateau les espèces de mousses selon les prélèvements étudiés (fig. 54), il est possible de les comparer aux assemblages polliniques (fig. 52). Il y a concordance entre la mousse calcicole et hygrophile *Calliergonella cuspidata* et le groupe 3 à châtaignier, soit 7 échantillons sur 10. Le groupe à noyer se corrèle avec les mousses calcifuges et le groupe à chêne à des mousses indifférentes ou calcifuges. La série de 5 échantillons de la virure 12 du groupe à noyer correspond à des mousses calcifuges tandis que C3 du groupe à chêne est le seul à correspondre à une mousse de substrat indifférent (*Scleropodium purum*).

Interprétation

Caractéristiques des mousses

Les mousses de calfatage utilisées à Bouliac sont communes, donc faciles à trouver et à ramasser puisqu'elles forment des tapis épais.

C'est leur détermination spécifique qui prouve qu'elles proviennent de milieux forestiers sauf une, *Calliergonella cuspidata* qui a été prélevée dans des prairies humides ou inondées périodiquement. Les bateaux devaient être construits au bord d'une rivière, les hommes amenaient donc généralement les mousses des forêts voisines qui n'étaient pas forcément les mêmes que celles ayant fourni les bois de construction (chênes).

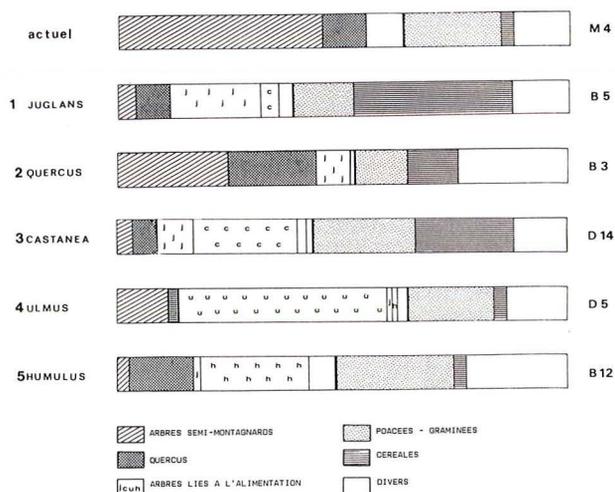


Fig. 55. — Schéma des histogrammes polliniques des différents groupes.

Chaque prélèvement pour analyse sous une pièce de bois donnée correspond à plusieurs espèces de mousses, sauf dans le cas de l'utilisation de *Calliergonella cuspidata* ; ce qui implique peut-être une démarche différente liée à une réparation rapide, cette espèce de mousse poussant dans les prairies humides ou inondables.

Groupements végétaux

Voyons si les 4 assemblages polliniques homogènes déterminés à partir d'une soixantaine d'échantillons proviennent de groupements végétaux caractéristiques existant dans le Sud-Ouest : ceux des Pyrénées, du Massif Central et de leurs contreforts, des collines calcaires de la bordure orientale aquitaine, des plaines landaise et centrale.

Le groupe 2 à chêne est celui qui présente la plus grande variété taxonomique et les caractéristiques les plus tranchées. Le pollen de chêne n'est pas déterminable au niveau de l'espèce ; il s'agit toutefois ici du groupe *Quercus pedunculata-pubescens* qui est indifférent au type de sol, cristallin ou calcaire. Il est ici toujours associé à des arbres semi-montagnards tels que le bouleau, le hêtre et le sapin, ce dernier étant rare sur le calcaire. Ces 3 arbres se trouvent actuellement dès les premiers contreforts du Massif Central et des Pyrénées. Le hêtre, s'il est sporadique en Périgord et dans le Piémont pyrénéen, y était beaucoup plus développé pendant les temps historiques⁶.

6. Combs B., *Essai sur la détermination écologique du hêtre (Fagus sylvatica L.) en Aquitaine*, Thèse de doctorat en Sciences Naturelles de l'Univ. de Bordeaux I, n° 355.

En conclusion, ce groupe 2 semble caractéristique de forêts bien installées du cours supérieur des affluents de la Garonne et même, pour plus de précision, de zones habitées de ce haut-pays, comme en témoigne la forte anthropisation du paysage.

Le groupe 1 à Juglans se rattacherait à un groupe phytosociologique de chênaie atlantique, en altitude faible. La dominance du pollen de noyer n'est pas naturelle dans un groupement végétal ; dans les diagrammes polliniques du Sud-Ouest de la France ce taux ne dépasse pas 5%.

En conclusion, si à Bouliac le pourcentage atteint 20%, c'est qu'il est lié à un facteur anthropique. Les plantations de noyer sont anciennes. Actuellement, en France, le département de la Dordogne est le deuxième producteur de noix et le Lot le troisième. Les données statistiques concernant les superficies plantées (en hectares) en 1988 montrent cette dominance de la Dordogne et leur rareté dans les départements du cours inférieur de la Garonne ⁷ :

AQUITAINE	DORDOGNE	GIRONDE	LANDES	LOT-ET-GARONNE
2588	2170	242	5	159

De même, en 1882, en Aquitaine la production d'huile de noix montrait l'importance des cultures en Dordogne et Corrèze ⁸ :

DÉPARTEMENTS	PRODUCTION EN HECTOLITRES
Dordogne	38 522
Corrèze	40 985
Lot	18 751
Lot-et-Garonne	130
Tarn	942
Tarn-et-Garonne	595
Aveyron	13 039
Landes	0
Haute-Garonne	340
Ariège	540

Le groupe 3 à châtaignier, comme le précédent, semble un milieu anthropisé dominé par les châtaigneraies cultivées. En Aquitaine sa répartition sub-spontanée au en culture est et a été vaste, si l'on exclut les terrains du département des Landes. Si le chêne et le noyer poussent

sur des substrats indifférents, le châtaignier préfère les sols acides. Il est particulièrement abondant de nos jours en Périgord et dans le Lot.

Le groupe 4 à orme est peu caractéristique cet arbre croît sur des sols indifférents souvent en plaine, par exemple en forêt riveraine des cours d'eau. Cet assemblage témoigne aussi de la forte anthropisation du milieu, il est bien connu que l'orme n'était pas planté mais protégé et utilisé par l'homme qui donnait ses feuilles en fourrage aux animaux domestiques.

Le groupe 5 à houblon, comme l'analyse factorielle le montre, se rattache à celui du chêne, en particulier avec le taxon marqueur du hêtre. Le houblon est spontané dans les forêts en semi-ombre, le substrat lui est indifférent mais il préfère les sols humides.

Hypothèses

Les mousses pouvaient être ramassées dans des forêts proches d'habitations et amenées sur le lieu de construction ou de réparation c'est-à-dire au bord de l'eau, à une époque où les pollens de milieux humides n'étaient pas nombreux dans l'atmosphère, par exemple en hiver.

Une partie des mousses provient du cours inférieur des affluents de la Garonne. Les mousses de calfatage bien repérées comme étant liées à des pièces de bois de réparations externes proviennent de cette région (4 sur 5). Il est impossible de dire s'il s'agit seulement du lieu de réparation ou de construction.

La grande quantité de mousses appartenant au groupe 1 à noyer fait penser à un lieu de travail dans les régions où cet arbre était abondamment cultivé, c'est-à-dire la bordure orientale du Bassin Aquitain, ce qui exclut le cours inférieur de la Garonne et le Tarn.

La superposition de la mousse aimant le calcaire et de l'assemblage pollinique 3 à châtaignier, donc à sols acides, semble une contradiction. Une explication peut être fournie : la bordure nord-est du Bassin aquitain est formée de terrains calcaires secondaires visibles en affleurements ; dans les vallées, ils sont recouverts de placages de terrains décarbonatés dits sidérolithiques. Par conséquent, à peu de distance il peut y avoir coexistence de terrains calcaires et siliceux ; c'est le cas de la presque totalité du département de la Dordogne et d'une partie de celui du Lot.

7. Direction régionale de l'agriculture et des forêts. *Annuaire de statistiques agricoles*. Cultures fruitières 1989, résultats 1988 et cultures industrielles 1882.

8.

Conclusions

Dans le cas des mousses de calfatage du bateau trouvé à Bouliac l'analyse palynologique est possible à cause du bon état et de la conservation totale des pollens et spores dus à une étanchéité parfaite. Elles représentent le milieu généralement forestier de l'origine des mousses donc proche de la région de construction ou de réparation.

Grâce à l'étude des assemblages polliniques et à la détermination spécifique des mousses on a pu émettre un certain nombre d'hypothèses sur la pratique des calfatages et sur les lieux de travail sur le bateau. Après élimination des hypothèses concernant le cours inférieur de la Garonne, du Tarn et de l'Aveyron, il semblerait que les lieux d'origine et de réparation doivent être recherchés sur les parties navigables des vallées de la Dordogne et du Lot.

Analyse par spectrométrie de masse de substances recueillies sur l'épave

par Guy Bourgeois *

Deux échantillons recueillis sur l'épave d'un bateau fluvial (épave n° 1) découverte sur le site de Godefroy à Bouliac (Gironde) nous ont été confiés afin d'en déterminer la nature. Le premier est un brai de calfatage ayant servi à améliorer l'étanchéité de la sole, tandis que le second est une substance blanchâtre que l'on pourrait assimiler à un pigment.

Echantillon n° 1 (Brai)

Il s'agit d'une substance noirâtre qui a l'aspect et l'odeur caractéristiques du goudron. Le but de l'analyse est de déterminer l'origine de ce brai. La technique analytique mise en œuvre est la Spectrométrie de Masse (SM) couplée avec la Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG). La CPG a pour but de séparer les différents constituants organiques du mélange complexe constitué par l'échantillon, tandis que la SM sert à identifier individuellement les différentes molécules ainsi isolées. Cette technique a permis d'identifier les composants organiques majoritaires de ce brai et par comparaison avec des références, d'en déterminer l'origine.

Les composants organiques principaux rencontrés dans cette substance peuvent être classés en deux catégories :

— des acides résiniques diterpéniques (abiétique, déhydro-abiétique, pimarique, ...) habituellement rencontrés dans les végétaux résineux et plus particulièrement dans le Pin Maritime ;

— des *hydrocarbures terpéniques* (terpanes) déméthylés et/ou déshydrogénés dérivés de ces acides, tels que : le norabiétane, le norpimarane, le norisopimarane et le rétène.

Ce résultat analytique nous amène à la conclusion que ce brai a très probablement été élaboré à partir de bois de Pin.

Néanmoins, la composition de la substance analysée s'est révélée un peu différente de celle d'un brai que nous avons préparé au laboratoire à partir de cette essence. En effet, si nous retrouvons bien dans ce brai de référence, toutes les molécules de la première catégorie, celles de la seconde catégorie y sont pratiquement absentes. Cette observation est tout-à-fait logique dans la mesure où ces dernières molécules ne préexistent pas dans le pin maritime, mais proviennent d'une évolution des acides résiniques au cours du temps, parfois accélérée sous l'effet du milieu d'enfouissement.

L'évolution de la composition chimique d'une substance résineuse telle que du brai de pin maritime en fonction du temps suit deux mécanismes de dégradation successifs :

1. — Transformation des acides résiniques en hydrocarbures diterpéniques par décarboxylation (disparition des fonctions acides). Cette décarboxylation se produit normalement sous l'effet de la chaleur au cours de l'élaboration du goudron, mais elle peut également se poursuivre au cours du temps, sous l'effet du milieu extérieur.

2. — Déméthylation sous l'action d'une attaque bactérienne. Cette conclusion résulte du parallèle qui peut être fait, bien que l'échelle de temps ne soit pas la même, avec l'histoire de la formation des pétroles : en effet, il est généralement admis que la présence dans les pétroles, de biomarqueurs dont le squelette moléculaire est celui des terpanes déméthylés (nor-terpanes), est le résultat de l'activité bactérienne¹. Dans le cas présent, cette biodégradation est tout à fait normale, étant donné que cette substance a séjourné plusieurs siècles dans l'eau ou dans la terre humide.

Le terme le plus avancé de ces réactions de décomposition est le rétène, hydrocarbure aromatique dérivé du phénan-

* CESAMO, Université Bordeaux I, 33405 Talence-cedex

1. L'auteur se fera un plaisir de communiquer aux personnes intéressées tout renseignement complémentaire concernant cette étude (protocoles analytiques par exemple).

thène, que l'on retrouve ici en concentration élevée. Cette observation montre que l'on a bien affaire à une substance d'origine ancienne dérivée de résineux.

En conclusion, ce brai a certainement été élaboré à partir d'un bois de nature résineuse, très vraisemblablement le pin maritime. Ceci laisserait supposer une origine locale, en raison de la représentation significative de cette essence dans notre région.

Echantillon n° 2 (pigment)

Cet échantillon a été recueilli sur la sole de la même épave ; il se présente sous la forme d'une substance blanchâtre ayant l'aspect du bois en voie de décomposition. On pourrait penser qu'il s'agit d'un pigment, mélangé à une matrice ligneuse.

Une tentative d'analyse par couplage CPG/SM n'a pas permis de mettre en évidence des composés organiques volatils susceptibles de donner des indications sur son origine. Comme nous avons pensé qu'il s'agissait peut-être d'un pigment du type de la céruse (carbonate basique de plomb), nous avons fait effectuer une analyse gravimétrique du plomb sur cet échantillon.

Cette analyse (effectuée par l'Institut du Pin de l'Université Bordeaux I), n'a mis en évidence que des traces de plomb (de l'ordre de 0,02%), trop peu significatives pour affirmer que cet échantillon est bien de la céruse. Néanmoins, le doute est permis car la quantité d'échantillon recueillie, une mince pellicule blanchâtre, est insuffisante pour effectuer une analyse concluante avec les moyens dont nous disposons.

Analyse morphologique des pièces de bois constitutives de l'épave

par Frédéric Guibal *

Les pièces dégagées au cours de la fouille sont les membrures, les virures, des semelles et les éléments d'assemblage.

Membrures

La grande majorité des membrures ont été débitées dans le bois de chêne, les autres l'ont été dans le bois de hêtre.

Quelle que soit l'espèce, les arbres utilisés sont pour la plupart de jeunes sujets ne dépassant pas 70 ans et dont le diamètre n'excédait pas 25 cm, de mauvaise venue, très tors, voire anguleux ou coudés et très noueux.

Les tiges ont le plus souvent été équarries à la hache (les traces sont notamment bien visibles sur les faces supérieures et inférieures), beaucoup plus rarement sciées

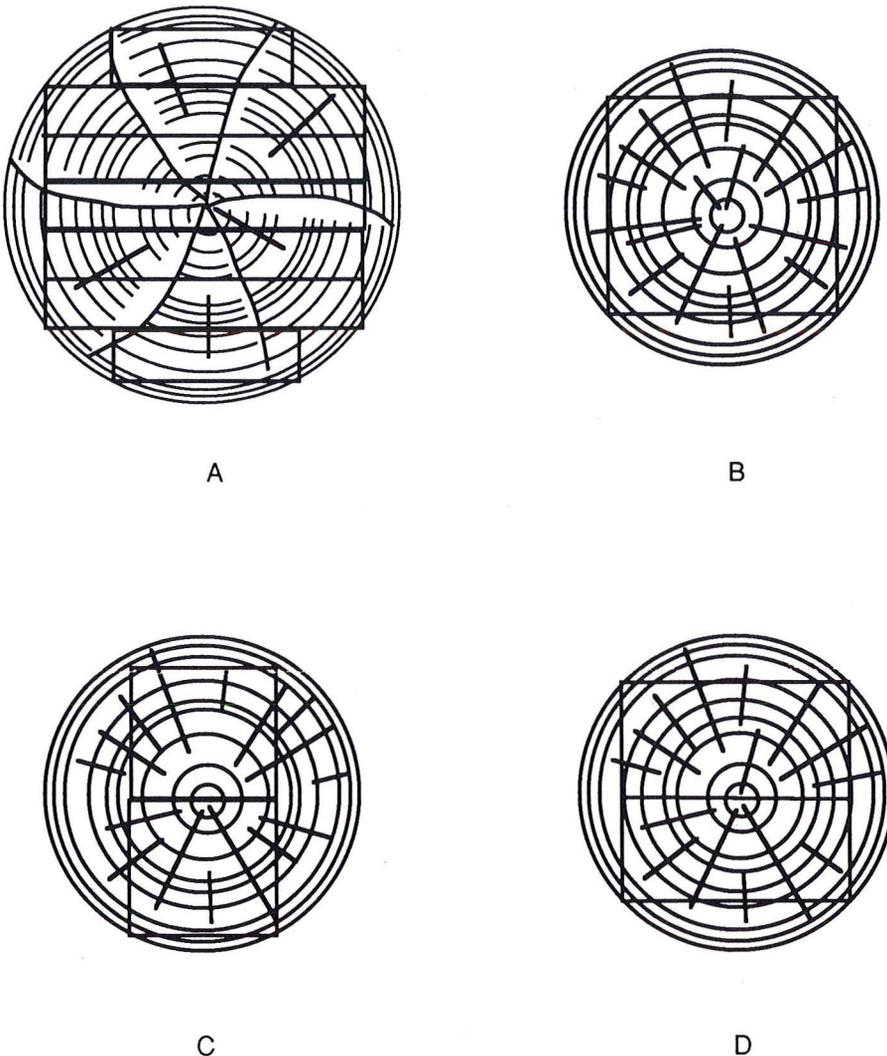


Fig. 56. — Emplacement des pièces dans les troncs.

A — virures ;
B, C, D — membrures.

* Laboratoire de Chrono-Ecologie, CNRS, UFR Sciences et Techniques Besançon.

ou fendues au coin avec quelques coups de hache pour équarrir les nœuds latéraux (fig. 56). Parfois, seule la face inférieure de la membrure a été travaillée, soit à la scie, soit à la hache à équarrir ; à deux reprises, des pièces fendues au coin ont été notées. Etant souvent non travaillées, les faces latérales présentent généralement un aubier intact. Une membrure présente de l'écorce en place, ce qui laisse penser que le bois a été utilisé immédiatement après abattage, sans délai de séchage.

Certaines pièces sont disposées de façon inversée : au lieu du tronc disposé sur le fond de la coque, c'est la branche qui repose sur le fond.

Les encoches situées sur les membrures ont été façonnées à l'herminette.

Virures

Toutes les virures sont issues de chênes généralement très jeunes ne dépassant pas 50 ans (croissance en diamètre très rapide, voisine de 4-5 mm par an), d'un diamètre pouvant atteindre 40 à 50 cm et très noueux ; les billes ont pour la plupart été sciées sur dosse (fig. 56). Seules deux virures présentent une face supérieure débitée tantôt au coin, tantôt à la hache à équarrir, alors que la face inférieure présente des traits de scie. Les extrémités biseautés ont été façonnés à l'herminette.

Bien que la majorité des virures aient été exclusivement débitées dans du duramen, plusieurs présentent des cernes d'aubier, soit à l'une des extrémités, soit sur les deux extrémités.

On a noté à plusieurs reprises que l'extrémité sur laquelle figurent des cernes d'aubier est disposée du côté du bouchain ; autrement dit le bois le plus sujet à dégradation a été disposé à un endroit où s'exercent des forces importantes, ce qui ne va pas sans entraîner une faiblesse de l'assemblage.

Semelles

A trois reprises ont été relevées des semelles situées sous la coque ; débitées à la hache à équarrir dans du pin, toutes présentent sur leurs bords des biseaux réalisés à la hache à équarrir.

Éléments d'assemblage

Une languette d'assemblage en chêne a été relevée. Les gournables sont majoritairement en chêne, plus rarement en hêtre ; deux exemplaires en saule et un exemplaire en frêne ont été notés. Aucun choix délibéré du chêne ou du hêtre selon un type morphologique de membrure ou selon un emplacement précis sur celle-ci n'a été relevé.

Deux virures recueillies sur la petite embarcation de Bouliac proviennent de chênes sciés sur dosse ; seuls des éléments de duramen figurent sur les pièces. La quille résulte d'un chêne très noueux refendu et le marsouin d'un chêne scié sur dosse. Une pièce de platelage en pin a été identifiée.

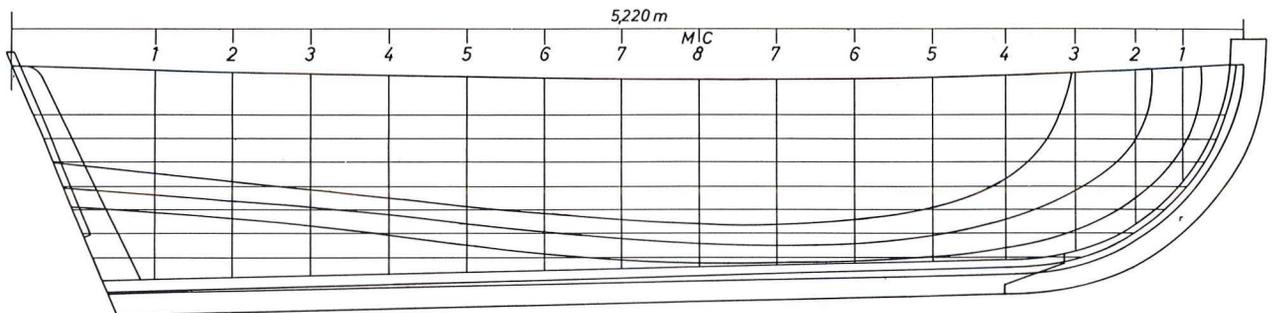
Restitution du plan en forme de l'épave n° 2

André et Jean-Pierre Harithecort

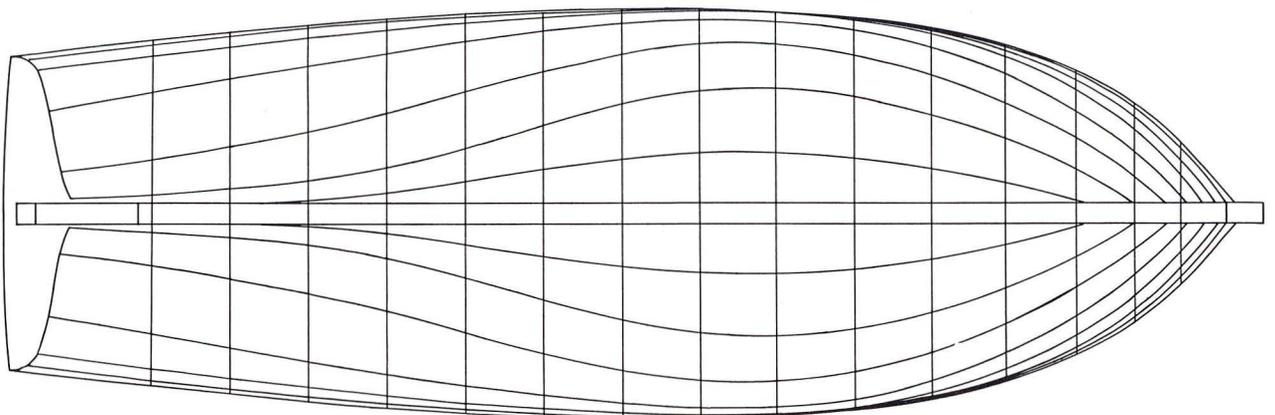
Les données archéologiques et leur interprétation nous ont été livrées afin d'entreprendre un tracé grandeur nature des formes du bateau en vue de la restitution des parties manquantes. Il est bien entendu que cette démarche ne peut prétendre à la certitude absolue. Toutefois, le respect des règles générales du tracé, associé au souci de poursuivre avec un maximum de vraisemblance technique les formes établies à l'avant, autorisent un certain nombre de propositions concrètes et de constats.

Les relevés permettent une restitution fidèle des parties conservées de l'épave. Aux vues des lignes d'eau tirées de ces documents, il apparaît que la restitution d'un arrière pointu est peu compatible avec la partie antérieure du bateau qui se révèle très portante et amorce rapidement un rétrécissement vers l'arrière. A ce premier fait s'ajoute, à l'arrière de l'épave, un galbord et un contre-galbord presque verticaux associés à des varangues de hauteur croissante

COUPE LONGITUDINALE



PLAN



qui déterminent une quille plongeante. Ainsi, la poursuite des lignes d'eau vers la poupe permet de restituer des formes harmonieuses pour une longueur hors tout de 5,30 m en prenant en compte l'hypothèse la plus probable d'un tableau dont l'inclinaison peut modifier sensiblement cette valeur.

Une observation critique des données de fouille suscite un certain nombre de remarques générales en regard des pratiques de charpenterie de marine actuelles :

— l'épaisseur et la largeur des virures de bordé est très importante en regard de la taille de l'unité. Ces caractéristiques, déterminant une résistance au pliage, ne permettent pas le cintrage sur une forme courte comme un arrière pointu ;

— l'interruption des serres hautes et des serres d'empature bien avant les extrémités entraîne, à nos yeux, une

fragilisation de la structure. Toutefois, la serre d'empature remplit sa fonction puisqu'elle renforce les points sur lesquels la coque repose à l'échouage (sous-drage) ;

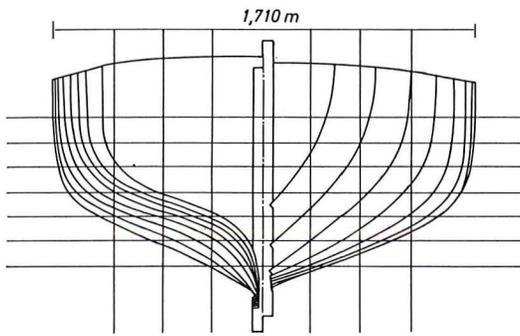
— la préceinte de l'épave ne présente pas une section renforcée par rapport aux virures ;

— le mode de fixation du pont avant est peu rationnel en regard des techniques de construction connues et pratiquées actuellement. En effet, il paraît maintenant plus simple de faire reposer les planches du pont sur la serre haute ; ce qui n'est pas le cas à Bouliac où elles sont clouées directement sur les bordés ;

— enfin, fait remarquable, la quille ne semble pas présenter de chapeau sur sa partie droite, ce qui n'est pas sans poser un certain nombre de problèmes que l'absence d'observations directes sur l'épave ne permet malheureusement pas de résoudre. Si l'absence de chapeau de quille peut très bien se justifier à l'arrière de l'emplanture de mât en raison du redressement conséquent du galbord, il reste en revanche problématique à l'avant où il n'est attesté par les archéologues qu'au niveau de l'étrave. Il est donc possible que les observations archéologiques soient insuffisantes à ce niveau. A moins que le galbord ait été simplement cloué aux varangues dans les parties les plus proches de l'horizontale. D'après la maille des couples, ce procédé, tout à fait applicable, n'en pose pas moins un certain nombre de problèmes de cohérence et d'étanchéité.

Si l'étroite filiation entre les techniques de charpenterie de marine actuelles et celles du début du XVII^e siècle n'est pas contestable, ces quelques remarques démontrent, une fois de plus, que les solutions techniques apportées à certains problèmes ont considérablement évolué. Il est probable qu'une part de cette évolution relève de l'adaptation au milieu marin lui-même. C'est ainsi que la faible section de la préceinte peut s'expliquer par une faible pratique de l'accostage par rapport à l'échouage, plus adapté à la configuration des rives envasées de l'estuaire. En revanche, les contraintes mécaniques qu'imposent l'échouage appelleraient, dans notre logique, une serre de bouchain continue, ce qui n'est pas le cas à Bouliac. Que conclure à la suite de ces contradictions ? Espérons que la multiplication des exemples archéologiques permettra une approche plus précise de tels problèmes.

COUPE VERTICALE



Ce plan est un essai de restitution de formes d'une épave suivant croquis, diapos. et doc.

Il n'a aucune prétention d'exatitute mais espère être au plus près de la réalité.

Des variantes pourraient être apportées, sous réserve, par manque d'éléments.

Pas d'utilisation sans autorisation des auteurs.

Fait aux A.V.L. par A.et J.P. HARITHECORT

Lormont le 03-04-1992

