

VRAI OU FAUX

Un événement cosmique survenu il y a 10 milliards d'années est-il à 10 milliards d'années-lumière ?

Non. Entre le moment où l'événement cosmique s'est produit et le moment où sa lumière arrive sur Terre, les longueurs ont augmenté du fait de l'expansion de l'Univers. Le lieu d'émission s'est donc éloigné.

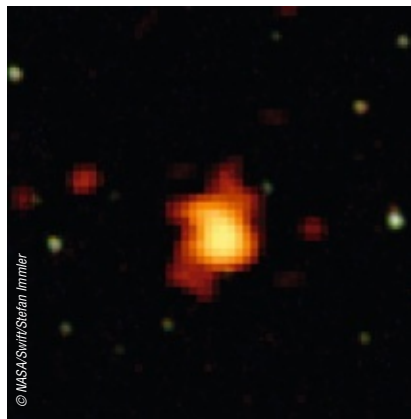
Alain RIAZUELO

Regarder loin, c'est regarder dans le passé : cette phrase, bien connue des astronomes, signifie que le rayonnement d'un objet lointain ne nous parvient pas instantanément. Dès lors, la lumière que l'on reçoit a été émise il y a un certain temps et nous renseigne sur l'état passé de l'objet observé. Examinons le lien entre l'ancienneté d'un événement, en années, et son éloignement, en années-lumière (rapelons qu'une année-lumière est la distance parcourue par la lumière en une année, à raison de 300 000 kilomètres par seconde).

Dans un Univers en expansion, toutes les distances augmentent, à l'instar des distances séparant des taches sur un ballon que l'on gonfle. C'est aussi vrai pour les longueurs d'onde. Depuis les années 1990, on sait que l'expansion accélère. Pour l'expliquer, on a postulé l'existence d'une « énergie sombre », dont on ignore la nature et qui emplirait l'Univers.

Comment estime-t-on l'âge et l'éloignement d'un événement cosmologique observé aujourd'hui ? Prenons l'exemple du sursaut gamma GRB 080916C (les sursauts gamma sont de soudaines bouffées de rayons gamma, causées par exemple par la mort violente d'une étoile massive, et qui durent d'une fraction de seconde à quelques minutes). On connaît les longueurs d'onde du rayonnement émis. On mesure alors le décalage vers le rouge de la lumière reçue (le *redshift*, noté *z*),

c'est-à-dire l'allongement de la longueur d'onde. On en déduit dans quelle mesure les distances se sont étirées entre l'époque du sursaut gamma et son observation. Au moment du sursaut GRB 080916C, par



LE SURSAUT GAMMA GRB 080916C est survenu il y a 12,2 milliards d'années. Aujourd'hui, l'endroit où il s'est produit est éloigné de 24,37 milliards d'années-lumière.

exemple, les distances étaient 5,25 fois plus petites qu'aujourd'hui.

On connaît par ailleurs l'histoire de l'expansion de l'Univers, principalement grâce à l'étude du fond diffus cosmologique (un rayonnement micro-onde observé dans toutes les directions). On dispose ainsi de deux données : l'allongement des distances depuis le sursaut gamma (grâce au décalage vers le rouge) et la fonction décrivant l'allongement des distances au cours du

temps. On en déduit l'époque d'émission du rayonnement observé. Ainsi, le sursaut gamma GRB 080916C s'est produit il y a 12,2 milliards d'années, quand l'Univers était âgé de 1,45 milliard d'années. À cette époque, notre Galaxie n'existait pas encore.

Or l'« éloignement temporel » est souvent converti de façon abusive en distance, par simple multiplication de cette valeur par celle de la vitesse de la lumière. En d'autres termes, l'ancienneté, exprimée en milliards d'années, est transformée en distance, exprimée en milliards d'années-lumière, soit 12,2 milliards d'années-lumière dans notre exemple...

Pourtant, du fait de l'expansion de l'Univers, les distances ont considérablement augmenté entre l'époque du sursaut gamma et aujourd'hui. Si la lumière a effectivement parcouru 12,2 milliards d'années-lumière depuis son émission, ce chiffre ne correspond ni à la distance (inférieure) qui séparerait alors le lieu du sursaut de celui où naîtrait plus tard notre Galaxie, ni à la distance (supérieure) qui sépare aujourd'hui le lieu du sursaut de notre Galaxie. Les calculs indiquent que ces deux distances sont respectivement de 4,65 et 24,37 milliards d'années-lumière. Chacune de ces trois distances (4,65, 12,2 et 24,37 milliards d'années-lumière) est exacte, pourvu que l'on précise ce qu'elle représente. ■

Alain RIAZUELO est astrophysicien à l'Institut d'astrophysique de Paris.

Chercheurs d'histoires englouties

Les flûtes de l'Empereur par Pierre Villié, page 20 • **La pinque provençale redécouverte** par Pierre Villié, page 26
• **L'énigmatique Carron Wreck** par François Gendron, Simon Spooner et Florence Prudhomme, page 34



L'époque moderne, c'est-à-dire la période allant de 1492 à 1789, a eu sa marine, qui était à voile. L'archéologie subaquatique de cette marine commence sans doute en 1836, quand deux Britanniques, les frères Deane, explorent l'épave du *Mary Rose*, naufragé en 1545. Ils la dessinent et exposent quelques canons. Leur objectif est cependant avant tout de démontrer l'efficacité de leur technique de récupération du matériel perdu en mer. Quatre ans plus tard, Augustin Sale fait paraître le premier ouvrage traitant d'archéologie navale, mais en se fondant sur l'iconographie et les textes anciens. Cette démarche suscite l'intérêt des érudits et des chercheurs, qui vont ensuite rechercher en situation des éléments archéologiques. Puis, avec l'invention du scaphandre autonome, les fouilles se multiplient, mais se résument souvent à une destructive chasse au trésor : on ne plonge pas encore pour le bois, c'est-à-dire pour restituer les architectures et les techniques navales du passé !

Tout a changé aujourd'hui, puisque les plongeurs sont devenus de véritables archéologues ou les archéologues des plongeurs. Ainsi, Pierre Villié et ses col-

lègues plongent depuis 30 ans pour découvrir des épaves anciennes et restituer ensuite leur forme originelle. Loin de s'intéresser seulement aux fortes-resses flottantes, ils se sont aussi penchés sur les chasse-marée et autres navires de transport sans prestige, mais qui assuraient le commerce et l'intendance. Humbles navires, ces pinques méditerranéennes et autres flûtes militaires françaises ont été très peu représentées, alors qu'elles ont sillonné de très nombreuses mers. Après avoir retrouvé et fouillé certains de ces navires, P. Villié a patiemment établi leurs plans, et pu ainsi restituer les savoir-faire que se transmettaient les charpentiers de marine de génération en génération.

Quant à François Gendron, Simon Spooner et Florence Prudhomme, ils cherchent avant tout à restituer la vocation des navires. Malgré leur expérience, l'identité d'un navire retrouvé près d'une plage de la République dominicaine les a longtemps déconcertés : dotée d'une coque américaine et de canons écossais, il était équipé de matériel militaire français... La fouille des archives leur a heureusement livré son histoire, achevée par le combat mené par un équipage français qui, plutôt que de livrer des secrets à l'ennemi anglais, a détruit son navire.

Les flûtes de l'Empereur

Pierre Villié

Les cargos des marines royales et impériales descendent d'un type de vaisseau hollandais répandu, mais méconnu : la flûte. La fouille de quatre flûtes françaises coulées par les Anglais a mis un terme à cette ignorance.

L'ESSENTIEL

- Les flûtes sont un type de navire de commerce d'origine hollandaise.
- De formes rondes, elles étaient dessinées pour optimiser le volume de charge tout en minimisant la surface du pont.
- Très utilisées comme navires de transport par la marine royale, puis la marine impériale, elles ont été attaquées et coulées dans toutes les mers de France.
- La fouille de quatre flûtes françaises a révélé nombre de leurs caractéristiques oubliées.

© Yves Raymond

Le hasard marque les vies. Jamais je n'avais pensé consacrer des dizaines d'années aux flûtes quand, en ce jour du début des années 1980, j'ai plongé pour la première fois sur l'épave de *La Girafe* par 20 mètres de fond. Cette corvette de 1809 fut perdue à la bataille de Sagone, qui eut lieu en 1811 entre les marines anglaise et napoléonienne. Sur le fond rien n'évoque un navire. Un herbier dense, des canons presque informes, deux dalles concrétionnaires que j'identifie comme étant le lest du bâtiment. Pas de mâts qui se dressent, pas de figure de proue à moitié ensablée, pas de monticules... L'épave est plate. Nous sommes très éloignés de l'image que se fait le profane d'une épave historique. Seules dépassent du sable des masses ferreuses. Le bois a été dévoré, et il faut beaucoup de perspicacité pour déceler la présence d'un bateau de 40 mètres embarquant 100 hommes et armé de 20 canons d'une tonne chacun.

Toutefois, pour moi, la réalité est là : cette épave me donne la possibilité d'analyser, de découper, de mesurer une coque de grand voilier ou du moins ce qu'il en

reste. Sans doute vais-je pouvoir confirmer ou au contraire remettre en cause les standards issus des ouvrages du XVIII^e siècle, mais jamais vérifiés sur un vestige grandeur nature.

Un vaste champ exploratoire s'offre à moi ! Je suis en effet persuadé que les charpentiers ne construisaient pas comme le voudrait la théorie maintes et maintes fois reprise. Ces hypothèses tirées des textes passe pour un acquis irréfutable, ce qui pousse les autorités archéologiques à interdire tout projet visant à étudier la seule structure des navires. Je me doute alors que je vais consacrer ma vie à l'étude des coques de la période allant de 1700 à 1820. Leur fascinante histoire va me faire parcourir le monde, rencontrer des gens extraordinaires et me guider au fil des ans.

Quand je fais ma première demande de fouille en bonne et due forme, j'ai 26 ans. Je suis alors le plus jeune titulaire d'une autorisation de fouille. Dans les cartons des archives de la marine nationale, j'apprends que la corvette *La Girafe* est devenue la flûte *La Girafe*, un navire de charge, sorte de cargo ravitailleur d'escadre que

les marins de la fin du XVIII^e désignent sous l'appellation « de transport ». La documentation s'amoncelle, je connais vite tout du commandant de *La Girafe* et de la bataille où elle a disparu, mais, s'agissant de construction navale, rien de plus que les fondamentaux.

La flûte ou *fluit* en néerlandais est à l'origine un bâtiment bien différent de *La Girafe*. Il est haut sur l'eau et sa coque est très renflée par rapport au pont. Le terme *flûte* provient indéniablement de sa forme allongée, car il ne respecte pas les règles de construction héritées du Moyen Âge, qui imposaient que la longueur d'un navire soit égale à trois fois sa largeur. La flûte rompt avec ce principe puisque sa longueur compte quatre à cinq largeurs. L'objectif est de faire rentrer du fret et donc de favoriser la capacité de charge. Les armateurs des Provinces Unies (les Pays-Bas) du XVII^e siècle ont inventé un nouveau genre de bateau, qui va faire école et se transformer pendant 200 ans, ce qui

le rapprochera des standards employés pour les vaisseaux, frégates et corvettes, en un mot pour la construction des navires militaires. Le terme *flûte* finira même par être donné à des vaisseaux à bord desquels on réduit l'artillerie pour favoriser la charge d'effets destinés aux colonies.

Une coque de flûte

C'est pourquoi étudier une coque de flûte des années 1790-1820 équivaut à travailler sur une frégate de la même période. Les techniques de charpente sont les mêmes, ainsi que les essences mises en œuvre. Seuls les plans de formes des coques diffèrent, puisque les frégates sont plus effilées que les flûtes commerciales.

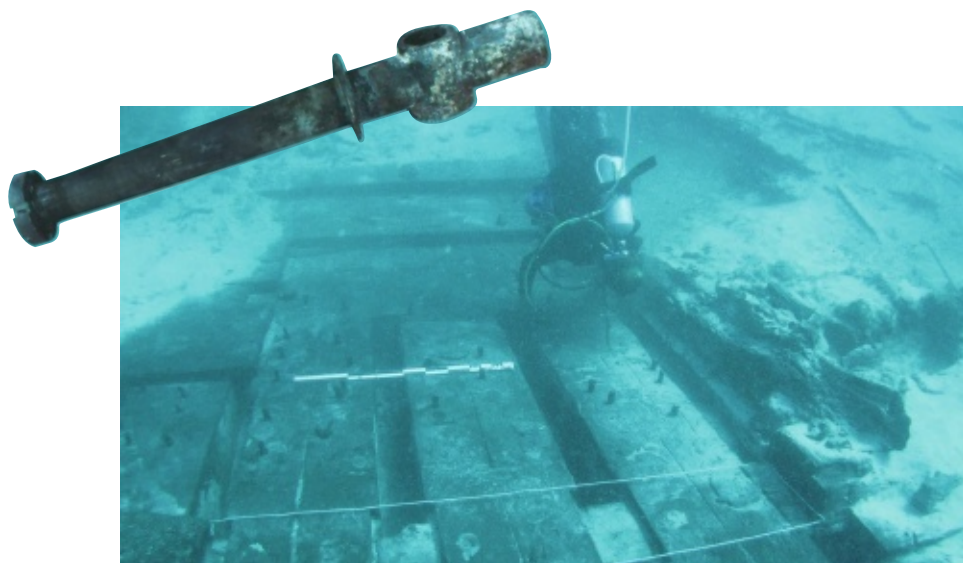
Revenons à cette époque où je débute. Un simple intitulé, tel que « Étude d'une coque du premier Empire », suffisait alors à obtenir une autorisation de fouille, tandis qu'aujourd'hui, il faut rédiger un plan de prévention, avoir des plongeurs répon-

dant à des critères techniques stricts, établir une problématique de plusieurs dizaines de pages...

L'autorisation en main, j'entreprends d'abord de mesurer et de photographier tout ce qu'il est possible de fixer en images ou en chiffres. Cette démarche quelque peu extrême me donnait l'impression de compenser mes lacunes en construction navale. Le moindre bois sorti du sable est dessiné avec la plus grande rigueur, démarche que je continue à pratiquer aujourd'hui. Au terme de deux campagnes de quatre semaines avec l'aide d'ainés, les plans, les dessins des détails et les clichés réalisés sont soumis aux sommités de l'art de l'époque. Parmi les trouvailles, des marques de scieurs au fer rouge sur les bois, quelques boucles et boutons d'uniformes, et surtout un remarquable robinet de coque en bronze (le premier jamais découvert). Seul le directeur du Musée de la marine de Paris reconnaît l'intérêt de cette pièce, les seuls exemplaires connus

1. LES FLÔTES IMPÉRIALES *La Girafe* et *La Nourrice* [ci-dessous] accompagnées par le bâtiment privé *L'Henriette* (en arrière-plan) cinglent vers Sagone au cours de l'été 1811, pour rapporter aux arsenaux de Toulon les fûts de pin corse nécessaires à la construction navale.





Sauf mention contraire, l'iconographie est de P. Villie

2. LES STRUCTURES DE L'ÉPAVE DE LA GIRAFE sont mesurées par un plongeur archéologue, afin de reconstituer les normes appliquées par les charpentiers. Ainsi, les espacements entre gournables (de grosses chevilles de chêne) ont pu être mesurés. Un robinet de coque en bronze a été mis au jour (en haut à gauche) : ce dispositif, qui servait à faire entrer de l'eau de mer pour nettoyer la cale, n'avait encore jamais été retrouvé dans une épave.

se trouvant en Irlande. Quant aux dessins et photographies de charpente que nous publions alors, ils ne suscitent que peu d'attention, à l'exception d'un détail qui me surprend : situés autour du pied du grand mât, les logements des quatre crépines, c'est-à-dire des quatre ouvertures aspirantes des pompes, sont carrés alors que la norme qu'indiquent les multiples maquettes dites d'arsenal est ronde (voir la figure 6). Ce détail est alors l'élément qui me conforte qu'il y a un intérêt à s'occuper de cette marine soi-disant bien connue, mais qui ne l'est pas.

À l'époque, je m'intéresse à la marine des grands voiliers dans sa globalité et pas encore spécifiquement aux flûtes. En 1989, après un travail d'archives de plusieurs mois à la recherche d'un projet, l'épave du *Ça Ira* est découverte par 15 mètres de fond dans le golfe de Saint-Florent en Corse. C'est un vaisseau de 80 canons construit à Brest en 1781, qui, avec ses 65 mètres de long et 900 hommes d'équipage, surclasse notre flûte, longue de 45 mètres seulement. Avec de petits moyens et toujours la même passion, je motive quelques plongeurs en quête d'aventure.

Comme sur la fouille de *La Girafe*, tout est noté, enregistré et, si besoin, découpé. La grande différence est que je sais désormais mieux ce que je cherche. Pour la première fois, je conduis une étude planifiée orientée vers des cibles sélectionnées. Parmi nos réussites, notons la dépose d'un assemblage de deux tronçons de quille et de dix membres de charpente, de 760 millimètres de large et de 380 mil-

limètres d'épaisseur. Tout cela pour visualiser et vérifier le nombre et la taille des clous et des gournables (chevilles). Nous avons alors la surprise de constater qu'il y a deux fois moins de gournables que prévu. La charpente ayant pratiquement disparu, comme dans le cas de *La Girafe*, il ne reste que des empreintes qu'il faut broser et mesurer. Dans une telle situation, les plongeurs se retrouvent face à une sorte de « négatif de vaisseau », qui livre des informations inédites.

Le bois prépondérant en construction navale

Qu'en ressort-il ? La fouille du *Ça Ira* fait la démonstration qu'à la fin du XVIII^e siècle, les charpentiers de marine suivent à la lettre les instructions des ingénieurs, tant en ce qui concerne les proportions des pièces, que leur assemblage et la réalisation de la carène (la partie immergée de la coque) et de ses protections. Il est par ailleurs évident que l'utilisation du bois est alors prépondérante dans la réalisation des navires : très peu d'éléments sont métalliques. La publication de ces résultats, dans les deux ans qui suivent la fouille, se termine sur ce commentaire : « L'information capitale apportée par le *Ça Ira* est la mise en évidence du respect comptable de la répartition des clous et gournables (chevilles), preuve qu'à la fin du XVIII^e siècle tout est en place pour l'ère industrielle, que les esprits sont pénétrés d'un concept

de production régie par des règles, des normes, voulant aboutir à une rentabilité maximale. L'improvisation, le sens personnel n'ont plus leur place. »

Certains vont alors interpréter ces quelques lignes comme étant un aveu de l'inutilité d'étudier les coques du XVIII^e siècle. C'est faire abstraction des nouveautés exhumées, tels la couverture des œuvres vives (la partie immergée de la coque) par des plaques de cuivre ou les ouvrages de récolte des eaux taillés dans les fonds les plus inaccessibles du navire. Une multitude de points connus, mais qui n'est pas conforme à ce que l'on pensait établi !

Mais peu importe, je suis déjà reparti sur une autre épave (voir La pinque provençale redécouverte page 26). J'y suis dans un autre monde : les bois sont de bien plus petites dimensions et le chantier, qui va devenir une référence, ne dure que... sept ans. Cependant l'idée d'établir des comparaisons entre navires de même type, de même nation et de même époque ne cesse de prendre de l'ampleur dans ma démarche. Encore faut-il découvrir l'élément unique qui conduit à une archéologie de constat et non d'étude.

Il me faut donc une épave bien conservée (n'ayant pas brûlé !) et peu profonde pour permettre des plongées non limitées par les paliers de décompression. La taille des bois étant un handicap, les vaisseaux sont exclus de cette approche. L'idéal serait une unité de 40 mètres, telle une corvette, une petite frégate ou une flûte... Mes dossiers en comptent, de sorte qu'en même temps que nous menons des fouilles sur nos chantiers, nous réalisons des prospections, qui restent toutes infructueuses.

Je sais pourtant que je dois continuer à regarder sur le terrain comment les navires étaient vraiment construits ! Il suffit de prendre les plans des ingénieurs de Louis XVI et de Napoléon pour comprendre pourquoi. Ces plans au 1/36^e ou au 1/48^e ne montrent guère que la vue en élévation d'un flanc de coque, deux demi-vues depuis les extrémités, un éventuel tracé de ponts, et donnent quelques mensurations telles les longueur et largeur du maître couple, c'est-à-dire du couple central situé au niveau du grand mât. Il s'agit davantage de dessins servant à obtenir l'approbation d'un ministre, que de plans au sens actuel du terme. Les hommes de chantier, eux, n'utilisent pas de plans, mais une série de valeurs référencées. La standar-

disation arrive par la géométrie, qui fait son œuvre dans la réalisation normée de modèles bien connus des charpentiers, mais peu par la réalisation de plans... Élaborée à la fin du XVII^e siècle, la méthode de traçage en vraie grandeur est officialisée en 1765 et se perpétuera jusqu'aux années 1840. Ce n'est qu'à la fin de l'Empire, dans les années 1810, que sont apparus des dessins de détails, mais ils sont rarissimes. Tous ces constats me confortent dans l'idée que la marine de guerre française de la période 1780-1820 est sous-documentée, et certainement mal connue.

Au début des années 2000, les seules épaves exploitables pour arriver à mes fins sont *La Girafe* (une flûte) et le *Ça Ira* (un vaisseau). C'est bien trop restreint pour répondre à la problématique, surtout que ce sont des navires de types différents. La démarche que je veux mener semble dans l'impasse, mais, brusquement tout change : l'association d'archéologie sous-marine *Prepasub* nous appelle en renfort pour fouiller un incompréhensible entrelacs dans l'Anse de la Barque en Guadeloupe. Là, sous à peine trois mètres d'eau, cinq épaves sont mêlées...

Nous sommes invités en raison de notre expérience archéologique des flûtes, et, de fait, en deux jours, nous reconnaissons la présence de deux exemplaires de ce type de bâtiment. Il s'agit de *La Loire* et de *La Seine*, deux flûtes acculées par les Anglais au fond de l'Anse, et qui se sont sabordées, après avoir accompli leur mission : transporter depuis la métropole : de l'argent et des troupes pour renforcer celles qui étaient stationnées en Guadeloupe. Ces deux bâtiments venaient tout

■ L'AUTEUR



Pierre VILLIÉ est archéologue sous-marin. Il préside *Tech Sub*, une association de plongeurs spécialisés en archéologie subaquatique.

■ BIBLIOGRAPHIE

François de Chapman, *Traité de la construction des vaisseaux*, 1781.

N. C. Romme, *Description de l'art de la mâture*, 1778.

Vial du Clairbois, *Essai géométrique et pratique sur l'architecture navale*, 1776.

Du Maitz de Goimpy, *Traité sur la construction des vaisseaux*, 1776.

Leonhard Euler, *Théorie complète de la construction et de la manœuvre des vaisseaux*, 1773.

Duranti de Lironcourt, *Instruction élémentaire et raisonnée sur la construction des vaisseaux*, 1771.

Duhamel du Monceau, *Éléments de l'architecture navale*, 1752.

juste d'être construits à Nantes par le chantier privé Crucy en 1810. Ce sont donc des bateaux neufs qui se livrent à notre observation ! Pour autant, leur destruction par le feu a laissé peu de vestiges de la structure : un bout de coque préservé sous les boulets, un morceau de charpente... Mais cette fois tout est en place : enfin, nous avons la possibilité de travailler sur trois épaves de même type et de même nationalité. Qui plus est, ces bâtiments sont originaires de la façade atlantique alors que *La Girafe* avait été construite sur la Méditerranée. Des différences marquantes sont-elles décelables ?

La Loire et *La Seine* livrent l'improbable : le mât d'artimon (le mât arrière) est fiché directement dans la carlingue, ce qui semble une aberration étant donné les pratiques connues de la marine française ; au lieu de cela, en effet, il devrait reposer sur une structure dédiée à ce rôle, implantée sur le premier pont... L'absence de puits à boulet en avant du grand mât est aussi contraire à ce qui semblait l'habitude. Est-ce parce qu'il s'agit d'une mission de transport ? En revanche, les quatre pompes ont des crépines bien rondes comme le veut l'usage, autour du grand mât (voir la figure 6). Le système de fixation très compact du mât ne répond pas non plus au principe de construction « à la française » connu, puisqu'il est réduit à sa plus simple expression. Souhait d'alléger l'ensemble ? Nécessité de faire de la place pour le transport ?

Ces questions font resurgir les souvenirs de ce que nous avons observé sur *La Girafe* : à Sagone, les marques laissées dans les concrétions correspondent parfaitement



3. L'ANALYSE DE LA NOURRICE a nécessité de nombreux relevés des détails repérés sur les structures (à gauche). La dépose des pièces n'est pas systématique, mais résulte de la nécessité d'observer un détail sous-jacent. On ne peut éviter que la pièce retirée soit détruite (à droite).

à l'ouvrage qui est ici préservé des tarets, des mollusques xylophages. Comme sur *La Girafe*, il semble qu'il n'y avait pas de puits à boulets à bord. Lors de la dernière campagne, nous faisons une autre constatation étonnante : la présence de sortes de fausses varangues (liaisons transversales entre couples) faites de deux pièces. Est-ce anecdotique ou s'agit-il d'un point important ?

Toutes ces questions n'avanceront qu'après la découverte de *La Nourrice*, une autre flûte française construite à Bayonne en 1790, qui, comme *La Girafe*, fut volontairement incendiée par son équipage, pendant la bataille de Sagone. Désormais, ma méthode de recherche est en place : notre échantillonnage compte quatre flûtes françaises. La dernière attend depuis 1811 par seulement huit mètres de fond, mais sous un bon mètre de sable.

Durant quatre ans, l'épave est ouverte en suivant un plan précis établi à l'avance. C'est que le ministère de la Culture s'entoure désormais de précautions : plus question de remonter en surface des pièces de mobilier périssables ; interdiction de casser une concrétion sous l'eau, avant de l'avoir passée à la radio, puis obtenu une autorisation ; le maintien du matériel de bord sur site est devenu une préoccupation première... À juste titre, tant il est vrai que depuis plus de 50 ans les remontées d'objets se sont faites sans précaution, tandis que des opérations prestigieuses menées par l'État ont largement alimenté



4. CES ARTEFACTS comprennent de gros clous en cuivre, un goulot de bouteille, des os et toutes sortes de tessons typiques de ce que produit la fouille d'une épave ancienne. Pour autant, la méfiance doit rester de mise : un fourneau de pipe en terre cuite (*en haut*) trouvé à proximité de l'épave remonte... aux années 1910.



5. L'UN DES CANONS DE LA LOIRE OU DE LA SEINE repose sur le fond. Les deux flûtes construites à Nantes par le chantier Crucy, acculées par les Anglais dans l'Anse à la Barque en Guadeloupe, ont explosé et brûlé. Leurs épaves ont été découvertes par hasard en 2000 à la suite du passage dévastateur du cyclone Lenny, qui entraîna l'exploration du fond de l'Anse.

les musées. Dès lors, que faire des chaussures, poulies, maillets et autres équipements ne manquant pas sur les épaves ? Il faut les dessiner, les photographier, puis les réenfouir. Cela ne nous trouble guère, car la chasse au trésor n'a jamais été notre motivation.

La Nourrice apporte une avalanche de renseignements. Il n'y a toujours pas de puits à boulets, mais, ici, l'emplanture du grand mât est conforme aux dispositions connues. Quand la carlingue de misaine, c'est-à-dire le système de fixation du mât de misaine, apparaît, c'est plus que nous ne pouvions l'espérer : tout est là, comme le décrivent les textes. Sauf que les proportions sont à revoir. Personne n'avait encore observé de carlingue de misaine de flûte militaire... Quasi religieusement, les membres de l'équipe viennent admirer ce que le temps nous a légué. Le spectacle de ce système technique ancien intact nous impressionne. Puis l'un des plongeurs s'avance avec un pied-de-biche et une massette, et dans un claquement métallique, le démontage commence.

Si l'archéologie sur épave nécessite de prélever certaines pièces, elle évite de les détruire : en fin de campagne, les éléments sont, autant que faire se peut, remis en place sans que cela n'empêche une irrémédiable altération. Nous mesurons donc chaque acte, et évitons les déposes inutiles. Quand la décision de scier une pièce est prise (*voir la figure 3*), c'est seulement parce que le renseignement recherché ne peut être obtenu autrement. Le cas se produit régulièrement, car comment faire pour visualiser un assemblage ou prélever un échantillon de la couche d'interface ?

Nous avons été confrontés à une telle expérience en 2010, quand, après avoir démonté une partie du plancher de cale (le vaigrage), il est apparu que le procédé de construction des membres nous était totalement inconnu ! Il n'y avait pas de demi-varangue en applique sur chaque varangue. Cette nouveauté confirmait des observations que nous avions déjà faites ailleurs sans comprendre le procédé. Ainsi, sur l'une des épaves de l'Anse à la Barque, nous avions déjà constaté l'absence répétée de demi-varangues sur les formes acculées (mises en V) de l'extrémité arrière.

Autre aspect intéressant : deux tuyaux de plomb de 50 millimètres de diamètre apparaissent lorsque nous fouillons



6. CETTE CHAUSSURE DE MARIN PLEINE DE SABLE (à gauche) a été abandonnée à bord lors du sabordage de *La Nourrice* par son équipage. L'emplanture (point de raccordement) du grand mât de *La Nourrice*



répond aux principes de la construction à la française (à droite). On aperçoit à l'avant les crépines des pompes, c'est-à-dire les ouvertures par lesquelles entraînait l'eau à évacuer.

l'avant de la flûte. La chose peut sembler anodine au non-initié, mais il s'agit en fait du premier témoignage de l'adaptation du système Truscott dans la marine française ! L'eau, si nécessaire aux équipages, était en effet stockée dans une soute située à l'avant du navire. Une barrique pleine pouvant peser de 800 kilogrammes à une tonne, la nécessité de déplacer ces barriques, voire de les remonter pour les soutirer, entraînait des accidents (de mains ou de membres écrasés).

En 1805, le lieutenant Truscott de la *Royal Navy* a l'idée d'installer dans le volume du premier pont une pompe à bras sur le mât de misaine. Enfin, on peut puiser l'eau des barriques stockées dans les soutes, ce qui soulage un peu la vie des marins. Du reste, quelques années plus tard, on installera tout un réseau de canalisations pour distribuer l'eau dans les navires. Et voilà que nous retrouvons une adaptation du système de Truscott sur notre flûte de 1809... preuve que l'espionnage et le transfert de technologies allaient vite, même entre nations ennemies. Rien de neuf sous le soleil...

La chance semble redoubler quand j'annonce à notre petite équipe l'existence de l'épave de *La Caravane*, naufragée en 1817 en Martinique. Il s'agit de la sœur de *La Girafe*, construite sur le même chantier et en même temps ! Il serait donc impensable de ne pas y aller pour porter notre échantillon à cinq navires de la même classe et de la même nationalité, ce qui ne s'est jamais vu en archéologie navale.

À la fin de l'hiver 2012, nous tentons une première visite de *La Caravane*, mais

en vain. Traversé de courants violents, le site du naufrage est extrêmement dangereux. Malheureusement, comme nous finançons nous-mêmes nos recherches, nous ne pouvons rester sur place assez longtemps pour attendre des conditions plus favorables. Le temps où la seule présence d'une épave constituait un motif d'intérêt pour les instances de l'archéologie française est révolu, de sorte que nous sommes pour le moment obligés de reporter le sondage du site.

Pour autant, la démonstration faite avec les flûtes *La Loire*, *La Seine*, *La Girafe*, *La Nourrice* et même *La Caravane* (dont nous savons au moins que son épave existe) confirme assez l'intérêt des études comparatives ciblées par époque et nationalité. Ces études ont d'ores et déjà montré des disparités entre les plans faisant référence aux grands auteurs du XVIII^e siècle, puis repris par les contemporains, et ce que l'on constate sur place.

Pas d'évolution entre 1780 et 1820 ?

De fait, la plupart des publications concernent la marine de la guerre de l'Indépendance des États-Unis (1775-1783), dont les bateaux ont été construits dans les années 1760-1770. Puis il y a un vide entre 1780 et 1820. Deux générations se sont-elles succédé sans rien écrire ? Faudrait-il envisager qu'architectes et constructeurs aient vécu sur la lancée de l'architecte naval Jacques-Noël Sané (1740-1831) qui a conçu l'essentiel de la marine française de la guerre de l'Indépendance

d'Amérique ? Quoi qu'il en soit, la situation a évolué pendant cette période, et les disparités observées entre les bâtiments nous semblent trouver leur origine, d'une part, dans l'innovation et, d'autre part, dans la prise de conscience de la corrosion électrolytique qui se produit entre le cuivre et le fer dans l'eau de mer.

Ainsi, *La Nourrice*, construite entre 1789 et 1790, conserve les traits de la marine de l'Ancien Régime, avec ses emplantures classiques. Le fer y est utilisé pour les liaisons importantes, telles celles de la quille avec les couples. Or on constate que, sur *La Girafe* comme sur *La Loire* et *La Seine*, ces éléments sont remplacés par du bronze. La mutation des procédés de construction navale en bois durant le dernier quart du XVIII^e et le début du XIX^e siècles est aujourd'hui avérée. À notre avis, elle résulte d'une course sans fin aux armements.

La marine n'a jamais cessé d'évoluer et elle continuera à le faire ; après les constatations faites dans le cas des flûtes, on peut affirmer que la transposition de la marine de Louis XV à celle de Napoléon Bonaparte, sous prétexte qu'il s'agit toujours de marine à voile, est infondée. Il faut réécrire le chapitre manquant et nous avons commencé. Pour ce faire, il faudra fouiller encore des épaves, et aller les traquer là où elles se trouvent, sous les rouleaux d'une barrière de corail, au fond d'un golfe corse, dans une baie aux eaux troubles... Aujourd'hui, l'archéologie navale de l'Ancien Régime et de l'Empire est à peine défrichée ; nous espérons que ce front de recherche continuera à progresser. ■

La pinque provençale redécouverte

Pierre Villié

Le cargo de la Méditerranée européenne aux XVII^e et XVIII^e siècles était passé à la trappe de l'histoire. Une fouille sous-marine et une enquête dans les bibliothèques ont restitué les principes essentiels de sa construction.



Trois jours que nous sommes sur le site. Le dégagement des innombrables petits galets de basalte qui servaient de lest va pouvoir commencer. Nous tendons des cordeaux en travers du monticule qui signale la présence de l'épave. Grâce à ce quadrillage, nous pourrions implanter les aspirateurs à sédiments dans un couloir perpendiculaire à l'axe du gisement. Il s'agit de pratiquer une ouverture depuis chaque bord afin de rendre perceptible la conservation de la coque. Or il s'avérera que le site est très intéressant : de toute évidence, nous avons affaire à un bateau de charge. Les couples – ces pièces fixées à la quille et qui donnent sa forme à la coque – sortant du sable en sont le premier indice, car ils sont de simple épaisseur. Les dimensions du monticule – 18 x 6 mètres – font penser à une pinque.

Un bateau de charge

Une pinque ? Ces bateaux de charge furent les plus utilisés en Méditerranée occidentale du XVII^e au XVIII^e siècle. Pour autant, les pinques ont été oubliées au point qu'il nous a fallu mener une passionnante

enquête sous l'eau et dans les profondeurs des archives pour en restituer la structure. C'est cette aventure archéologique que nous racontons ici.

D'autres chantiers nous avaient habitués au silence des profondeurs, de sorte que cette fouille menée devant une plage de la ville corse de Saint-Florent est atypique : à trois mètres de profondeur seulement, nous travaillons entourés de poissons tournant autour de nous dans le bruit conjugué du jet d'eau déplaçant les galets et des pierres heurtant le tube d'éjection. Tandis que les graviers s'accumulent hors du périmètre de la fouille, la tâche nous paraît vite monotone. Toutefois, nous savons que nous devons rester vigilants, car lors du naufrage de la pinque et des semaines qui ont suivi, le matériel de bord a pu se déplacer, ce qui rend probable la découverte d'objets enfouis : nous savons la vieille habitude des marins consistant à cacher leurs valeurs et monnaies dans le lest. Notre épave, qui est incontestablement du XVIII^e siècle, est sans doute un bateau de moins de 30 mètres. Sa construction semble caractéristique de la tradition méditerranéenne,

L'ESSENTIEL

- Après la Renaissance et jusqu'à la fin du XVIII^e siècle, la pinque a été le principal navire commercial en Méditerranée.
- Sa banalité explique que les principes de sa construction n'aient pas été archivés.
- Pour restituer le plan d'une pinque, les archéologues ont fouillé et analysé les restes de la coque d'un bâtiment qui s'est abîmé en Corse en 1769.
- Il en ressort que les charpentiers méditerranéens ne travaillaient pas sur plans, mais sur gabarits en perpétuant des usages familiaux immémoriaux.

Yves Reymond



1. UNE PINQUE RENTRE AU PORT de Marseille au XVIII^e siècle. D'où venait ce caboteur ? De Sicile ou de Turquie ? Il transportait en tout cas les produits qui s'échangeaient autour de la Méditerranée.

ce qui nous fait penser qu'il s'agit d'un navire de commerce. De fait, un fourneau de pipe, une roue (ou réa) de poulie et quelques tessons de poterie apparaissent vite. Puis c'est une planche. Ensuite, cela s'accélère et nous découvrons un barreaudage (une sorte de grille à barreaux) plat semblable à celui d'un lit de bébé. Délicatement, l'artefact est isolé de la pierraille. Il s'agit bien d'une pièce du mobilier de bord, mais inattendue : une cage à poules !

Le propre de l'archéologie sous-marine est de restituer des objets en matière organique bien conservés. C'est le cas de notre cage. Son bois porte encore les marques laissées par le menuisier. L'événement capte l'équipe de fouille. Nous réalisons les clichés d'usage et les premières prises de mesures, puis les cailloux qui encombrant la cage sont extraits un à un. Au milieu de cette pierraille, une mangeoire taillée dans un bloc de calcaire blanc apparaît ; puis c'est la partie supérieure d'un crâne de gallinacé. Petit drame dans le drame du naufrage, l'équipage s'est sauvé sans sauver sa poule...

Quelques mois plus tard, le crâne est montré à l'archéozoologue Jean-Denis Vigne, du Muséum d'histoire naturelle à Paris. Il s'avère que nous avons tiré de sa tombe marine une poule de race naine. Pour conserver de la viande, il était alors préférable de disposer d'animaux vivants à abattre en fonction des nécessités.

Ainsi, à seulement trois mètres de fond et face à une plage estivale surpeuplée,



2. LES DANGEREUSES CÔTES CORSES sont entourées d'épaves. La pinque étudiée par l'auteur et ses collègues a sombré près de la côte, au lieu-dit U Pezzo, qui se trouve aujourd'hui aux abords de la ville de Saint-Florent. Située sous les fenêtres d'un centre de plongée face à une plage surpeuplée l'été, et au milieu des mouillages de bateaux de plaisance, l'épave repose par trois mètres de fond.



3. CETTE CAGE À POULES (à gauche) contenait encore, au moment du naufrage, l'un des oiseaux que l'équipage avait emportés dans ses provisions. Comme le rabot du charpentier de bord (à droite), elle a fini sous le sable de la plage où s'est abîmé le navire par une nuit de tempête.

nous venons de tirer du fond un trésor : une cage à poules, qui est la première jamais trouvée sur une épave. Cela illustre dans le cas de la marine de commerce ce que l'on savait déjà pour la marine de guerre : sur les grands vaisseaux et les frégates, des centaines de volailles étaient embarquées et mises en cage sur la dunette (château de poupe), que ce soit pour mieux nourrir les officiers ou pour guérir les malades. Par chance, 154 tonnes de lest ont préservé des agressions des plongeurs sportifs ces restes d'un naufrage datant de plus de 250 ans.

D'ordinaire, la mise au jour d'un fusil, d'une poignée de sabre ou de tout autre objet guerrier est davantage remarquée que celle d'un ustensile du quotidien des marins. Mais ce n'est pas le cas pour l'archéologue sous-marin, pour qui ramener à la surface une écuelle, une marmite en terre, un quart de vin, une louche en cuivre, une pièce de vêtement est comme remonter dans le temps.

Un navire de travail, pas fait pour durer

Les navires de commerce sont d'un grand intérêt archéologique : essentiels dans la vie économique, ils sont méconnus. Examinons pourquoi. Ils sont tout d'abord très peu représentés, tant on préfère peindre un vaisseau de 110 canons plutôt qu'un banal chasse-marée. Les peintres hollandais de la Renaissance furent les premiers à représenter des bateaux de travail pour eux-mêmes.

En France, la restitution sur toile de la marine de commerce ne s'institua qu'avec la famille Roux. Cette lignée de peintres marseillais, dont l'activité dura de 1770 à 1875, exécutait les commandes des capitaines et armateurs privés, fiers de leur navire. Avant les Roux, les bâtiments de commerce et autres bâtiments de moindre importance qu'une frégate ne figurent sur les toiles qu'en arrière-plan. L'origine de ce manque d'intérêt tient à ce qu'un navire de travail apparaît comme un « consommable », un bien qui, de préférence, doit être amorti au premier voyage. De fait, sa durée de vie n'est en moyenne que de 15 ans, voire moins si le bois est médiocre.

Il en va tout autrement pour les navires de guerre. Leur construction est toujours un investissement lourd, qui met parfois à contribution toute une contrée.

Leur remise en état périodique est donc très soignée et va jusqu'à la déconstruction et la reconstruction complète par réemploi des pièces de charpente initiales. De fait, il en résulte un navire entièrement nouveau. L'attention portée à la marine de guerre aurait normalement dû inciter à conserver les savoir-faire ancestraux des charpentiers de marine, mais l'arrivée, au XVII^e siècle, de la rationalisation des constructions des navires de guerre va l'empêcher. C'est sous Colbert (1619-1683) que la construction navale militaire commence à être codifiée en France. Il s'agit alors de faire en sorte que les unités constituant une flotte de combat naviguent de conserve, puisque la tactique la plus utilisée consiste à disposer les vaisseaux en lignes qui se croisent, afin de canonner au mieux les navires adverses... Les frégates restent en arrière pour assister les vaisseaux atteints par les tirs ennemis.

Dès lors, on cherche à parer aux effets de l'improvisation en construction navale. Les États lancent des études sur les formes et les poids souhaitables des coques. Les mathématiques commencent à y jouer un rôle, de sorte que les maîtres de hache traditionnels deviennent des ingénieurs, qui appliquent des normes et font régresser les règles empiriques héritées des générations précédentes.

Ce processus se traduit par la fixation de méthodes rationalisées de construction. Chez les Anglais, Anthony Deanes

publie sa *Doctrine of Naval Architecture* (Théorie de l'architecture navale) dès 1670. En France, la première école d'ingénieurs navals est créée en 1741 à Paris. Henri Duhamel du Monceau, son directeur, est un botaniste et un agronome que rien n'a préparé à cette fonction. Ce sont ses études sur les bois de marine et les moyens de lutter contre les tarets (des mollusques xylophages), qui l'ont fait nommer inspecteur général de la marine. Intitulé *Éléments de l'architecture navale*, son ouvrage de 1752 est certainement un repère essentiel. Il n'y mentionne cependant que très timidement la question des calculs hydrostatiques ou de résistance de matériaux, sans jamais écrire la moindre formule. Il s'agit alors davantage de faire état de méthodes de traçage, de respect de dimensions et de comparaison des propriétés d'une carène à une autre.

Il est toutefois certain que les constructeurs ne peuvent désormais plus improviser la réalisation d'une coque, dont les aménagements deviennent parfaitement ordonnés. L'évolution la plus marquante en ce sens est la standardisation de la réalisation des couples (les pièces de bois symétriques joignant la quille aux bords), qui seront désormais espacés de façon normalisée afin d'obtenir une membrure capable de mieux résister non seulement aux boulets, mais aussi aux échouages à marée basse. On nomme construction double plan cette technique, et elle va se retrouver à

■ L'AUTEUR



Pierre VILLIÉ, archéologue sous-marin, est le président de *Tech Sub*, une association de plongeurs spécialisés en archéologie subaquatique.

■ BIBLIOGRAPHIE

N. C. Romme, *L'art de la Marine*, 1788.

Ouvrage collectif, *Encyclopédie méthodique marine*, 1783/87.

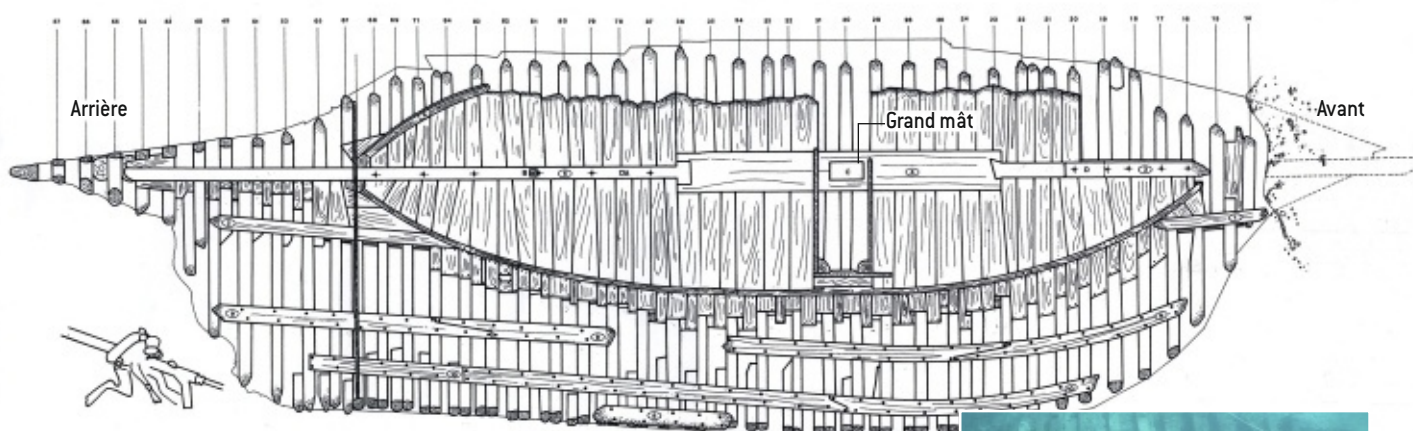
François de Chapman, *Traité de la construction des vaisseaux*, 1781.

N. C. Romme, *Description de l'art de la mâture*, 1778.

Vial du Clairbois, *Essai géométrique et pratique sur l'architecture navale*, 1776.

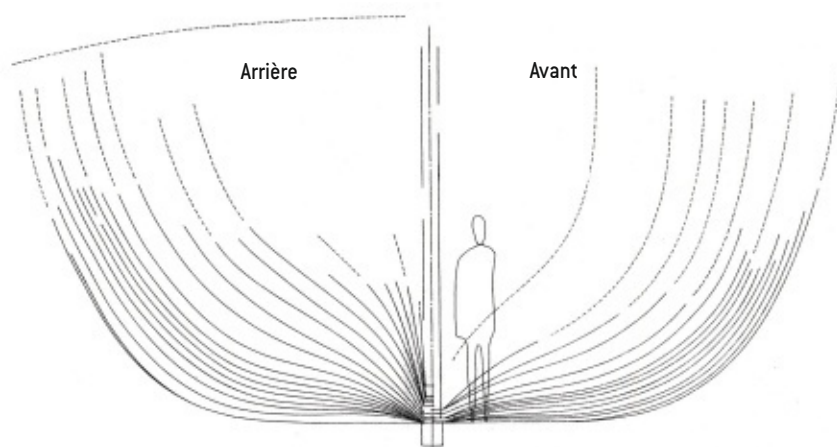
Leonhard Euler, *Théorie complète de la construction et de la manœuvre des vaisseaux*, 1773.

Duhamel du Monceau, *Éléments de l'architecture navale*, 1752.

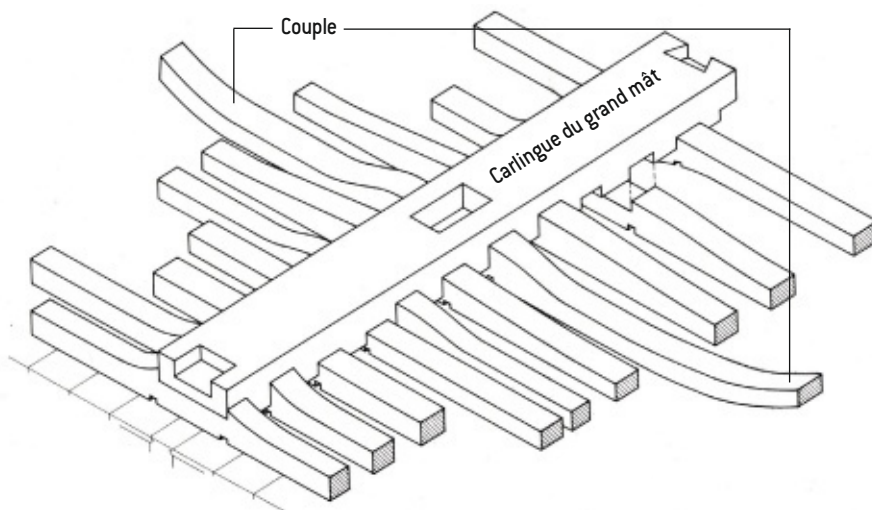


4. LE RELEVÉ EXHAUSTIF de la partie de la coque de la pinque (ci-dessus) protégée par les sédiments depuis le naufrage a été l'une des priorités des fouilleurs. Dans le cas du *Saint-Étienne*, il a d'abord fallu déplacer à l'aide d'aspirateurs à sédiments tous les graviers qui recouvraient l'épave (à droite après aspiration) tout en prenant garde à ne laisser passer aucun des objets de bord enfouis dans le sol depuis le naufrage.





5. LE PLAN DE FORMES DE LA CARÈNE est l'un des résultats essentiels de la restitution d'une architecture de pinque. Il traduit les savoir-faire transmis de génération en génération par les charpentiers de marine pour former un type de carène : celui de la pinque.



quelques variantes près dans toutes les marines européennes. Imperceptiblement, la fonction de constructeur se différencie de celle du concepteur de navire, qui deviendra par la suite architecte naval.

Si cette évolution marque la marine de guerre, dans la marine de commerce, les constructeurs sont libres et mettent en œuvre des concepts hérités de leurs prédécesseurs, familiaux le plus souvent. Leur objectif est de construire à moindre coût une enveloppe ayant des qualités répondant aux attentes de l'armateur. Il faudra donc attendre le milieu du XIX^e siècle pour qu'apparaissent les premiers ouvrages traitant de la construction et de la remise en état des bâtiments commerciaux. Alors que se passait-il sur les chantiers privés avant les années 1800 ? Seule l'archéologie navale, subaquatique le plus souvent, peut fournir des réponses. Pour la pratiquer, il faut trouver des épaves et surtout les identifier.

C'est ce que nous avons fait à Saint-Florent. Fouiller était certes une première étape vers la connaissance du navire. La fouille nous a permis de mettre en relief ses traits caractéristiques afin d'en établir un portrait-robot. Toutefois, nous avons très vite cherché à identifier le bâtiment. Lors des premières plongées sur le site, très peu d'éléments pouvaient nous guider. Seuls quelques tessons de céramique verte et des balles de plomb éparées nous ont orientés : nous avons pensé à un créneau temporel compris entre 1770 et 1850.



6. LE REPÉRAGE DE CHAQUE ÉLÉMENT est essentiel à la compréhension de la carène, aussi bien lorsqu'un élément est en liaison avec l'ensemble de la charpente que lorsqu'il est démonté.

Fouilles en archives

C'est là que les recherches de l'historien paléographe Guy Méria ont donné une nouvelle dimension à nos travaux. G. Méria a étudié les Serval de Saint-Florent, une famille de notables, dont un des aïeux fut notaire. Conservés à Gênes, deux de ses actes décrivent une perte de biens due au naufrage d'une pinque venue de Marseille dans la nuit du 30 au 31 janvier 1769. C'est ainsi que nous avons appris qu'il s'agissait du *Saint-Étienne*, une pinque commandée par un certain Bernard Sian, qui apportait au Régiment royal italien de la farine de seigle et de blé, du foin en ballots, des couvertures et de l'habillement. Levé sous Louis XIV, ce régiment recruté au Piémont avait été envoyé en Corse, pour « raisonner » les patriotes de Pascal Paoli qui tentaient de conquérir par la force l'indépendance de leur île.

En janvier 1769, la guerre de Corse touche à sa fin : elle s'achève le 9 mai quand la bataille de Ponte Novu (ou Ponte Nuovo) est perdue par les patriotes corses s'opposant à la progression vers Corte des régiments royaux. À la suite de cette bataille, le roi de France anoblit nombre de familles corses, dont les Bonaparte, ce qui ne sera pas sans conséquences, puisque Napoléon naît le 15 août suivant à Ajaccio...

Lorsque nous prenons conscience de ce contexte, nous fouillons déjà depuis deux étés. Nous entreprenons aussitôt des recherches à Toulon et à Marseille pour en savoir plus sur le *Saint-Étienne*. En vain. Il va falloir se limiter aux précieuses informations de G. Méria. Toutefois, le Musée de la marine, à Paris, possède la maquette de *La Fileuse*, une pinque corsaire basée à Marseille. Nous l'étudions ainsi que la planche de l'album de l'ouvrage *Souvenirs de marine conservés*, de l'amiral Pâris, qui montre une pinque génoise de vers 1800.

Ensuite, pendant huit ans, nous étudions la coque et ses abords. Chaque année, une partie du lest est déplacée, puis remise en place. Chaque élément de charpente est étiqueté, dessiné, photographié. Les travaux sont réalisés par tranches de coque de sept mètres, de sorte que l'équipe ne verra jamais la coque entièrement débarassée de son lest. Tout autour, un quadrillage de repérage (ou carroyage) recouvre quelque 600 mètres carrés. Le moindre indice est relevé. Nous découvrons sur l'arrière une multitude de morceaux de feuilles de plomb, qu'il reste impossible aujourd'hui de rattacher à un quelconque élément du bateau. Peut-être s'agit-il d'une matière première destinée à être fondue pour produire des balles ?

Un rocher triangulaire situé sur l'avant nous intrigue. Nous réalisons qu'il s'agit en fait du contenu de la soute du maître d'équipage. C'est un agglomérat de ferrailles, de verre et de céramique. Nous le laissons tel quel sur le fond, car nous sommes là avant tout pour étudier la coque. Une première surprise survient quand le vaigrage – le plancher de fond de cale – est mis au jour. Les planches (ou vaigres) ne sont pas disposées dans l'axe de la quille, mais perpendiculairement à lui. C'est la première fois que l'on observe pareille orientation, mais elle nous apparaît sensée, car elle donne accès aux recoins les plus profonds, ce qui facilite la circulation des eaux d'infiltration vers les deux pompes situées au pied du

Glossaire

■ VAIGRAGE

Ensemble des planches ou vaigres, fixées sur les membrures et qui recouvrent l'intérieur de la coque. membrures.

■ BORDÉ

Ensemble des planches fixées sur les membrures dans la longueur du navire et qui constituent le recouvrement extérieur de la coque.

■ MEMBRURES

Ensemble des membres ou couples, ce sont les pièces de bois transversales et profilées d'un navire qui reposent sur la quille sur lesquelles sont fixés les bordés. Elles soutiennent aussi les barrots de pont.

■ VARANGUE

Pièce de bois d'un membre qui se pose en premier sur la quille et perpendiculairement à l'axe du navire.

■ BARROT

Poutre ou Poutrelle transversale à l'axe du navire qui se fixe entre les membrures et soutient le pont.

■ CARLINGUE

Pièce de charpente parallèle à la quille. Elle est composée de 3 ou 4 pièces de bois successives et plaque les membrures par leur milieu contre la quille.

Tout mesurer sous l'eau

La prise de mesure sous l'eau est un art particulier. Comme à terre, elle suppose d'installer d'abord un système de référence. Avant de déposer la moindre pièce de bois, il faut la positionner sur un plan d'ensemble et en relever les parties visibles. Cette phase primordiale est confiée à deux équipes qui font les mêmes relevés, puis la mise au net des croquis est faite en commun. Il n'est pas rare que certaines cotes soient reprises plusieurs fois. Par la suite, les pièces de bois sont amenées à terre pour compléter les observations.

grand mât. On évite ainsi d'avoir à déplacer tout le lest pour que l'eau puisse circuler sans obstacles.

Nous constatons également que les galets ne sont pas les seuls composants du lest, lequel contient une couche de sable de 20 centimètres d'épaisseur intercalée entre galets et vaigrage. Or les lests de sable avaient été prohibés de la marine royale par Colbert afin d'éviter le pourrissement. Ainsi, un siècle après la décision du ministre de Louis XIV, ils restaient en usage dans la marine privée.

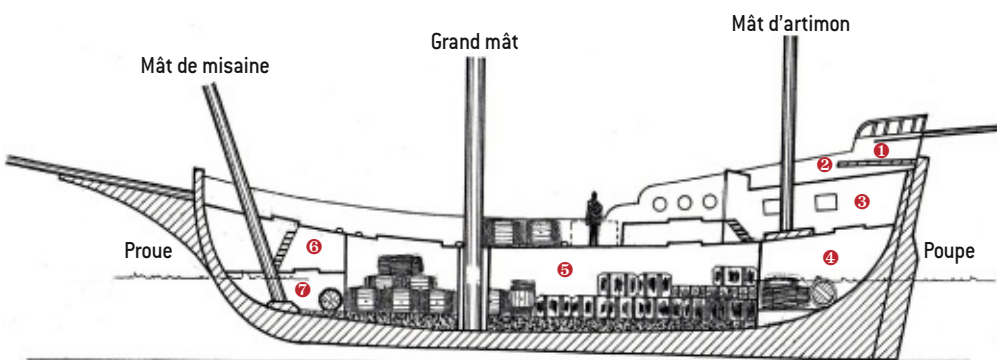
Lors d'un sondage en limite de coque en face externe, nous découvrons une pellicule ocre jaune. La campagne se termine, de sorte que nous ne pouvons guère poursuivre, mais il s'agit d'un indice irréfutable de l'emploi d'un courroi (enduit) de protection de carène. Un détail notable, puisque les carènes sont peintes en blanc d'ordinaire sur les coques des maquettes...

Un courroi ocre jaune !

Ce courroi est un mélange de résine, d'huile de poisson, de jaunes d'œufs, entre autres composants, le tout en des proportions gardées secrètes. Un trait parfaitement marqué indique la limite de flottaison. Dans le relevé de charpente, le moindre clou est noté, tandis que sont précisées les inclinaisons des broches métalliques, ainsi que leur section. Tout est minutieusement consigné.

La faible profondeur du site nous permet des plongées de trois heures, voire davantage. Mais il ne faut pas négliger de mettre au net les relevés, de reprendre des cotes avant de démonter une pièce, opération irréversible... À ce stade de la fouille, il suffit de noter les observations, de faire quelques dessins de détail et d'effectuer des relevés. La visibilité n'est jamais inférieure à trois mètres. Tout avance suivant le calendrier de fouille prévu, pourvu que l'on procède avec méthode et sans précipitation. Pour autant, quand la houle se renforce, le creux formé par l'épave vidée du lest piège tout ce qui se trouve sur le sable. Il faut alors lutter contre l'envahissement.

Une fois le plan d'ensemble réalisé et chaque élément numéroté, nous déposons le vaigrage afin d'étudier précisément l'agencement de ses constituants (ou membres). C'est indispensable, mais destructeur, ce que nous nous efforçons de limiter en remettant en place les principaux bois.



Le résultat final

✓ Cette coupe longitudinale reconstituée du *Saint-Étienne* (ci-dessus) rappelle bien la pinque d'une gravure du peintre Baujean à la fin du XVIII^e siècle (ci-dessous). La dunette (1) accueillait la barre (2), voisinait avec le logement du capitaine (3) et surmontait la soute où le capitaine stockait les produits de son commerce (4). L'essentiel de la cargaison se groupait dans la cale autour du grand mât et des pompes (5). Les matelots logeaient à l'avant (6), où le maître d'équipage (bosco) disposait d'une réserve (7), et où se trouvait aussi la cale à eau et à provisions. Dans l'ensemble, c'était un bateau simple, robuste, peu manœuvrant, mais apte à affronter toutes les mers.



La dépose du vaigrage révèle une construction de type méditerranéen dite « à simple plan ». Nous identifions le maître couple, c'est-à-dire le couple quasi central, dont l'ouverture est la plus large. La carlingue, c'est-à-dire la pièce de bois qui surmonte la quille à l'intérieur de la coque, est massive. Le tronçon de carlingue surmontant la quille au niveau du grand mât (voir la figure 6) est pourvu en son centre d'une mortaise destinée à recevoir le pied de mât. Il s'agit d'une pièce unique de tradition latine, telles celles que l'on retrouve sur les galères. Pour réaliser une telle pièce d'un seul tenant, il a fallu que les charpentiers disposent d'un chêne de près d'un mètre de diamètre...

Plus notre étude avance, et plus les opérations deviennent délicates. Ainsi, la restitution des formes de carène oblige à relever chaque couple en situation, puis à relever sa courbure exacte à terre. Relevé de courbure, relevé d'assemblages, relevé des clous, tout est détaillé (voir la figure 5). Finalement, notre plan révèle que le *Saint-Étienne* était un bateau large et à fond plat qui ne ressemblait ni à la *Fileuse* ni à la pinque génoise représentée par l'amiral Pâris. C'était un bâtiment d'environ 23 mètres de longueur et 6,50 mètres de maître couple avec un creux moyen de trois mètres.

L'épave nous apprend aussi que le bordage est fait de plusieurs couches : d'abord une coque primaire en chêne, recouverte d'une couche de feutre collée au chêne et enfin d'un bordé en sapin cloué sur le bordage en chêne. Le courroi est ensuite appliqué à la brosse. Pareille composition du bordage était connue, mais n'avait jamais été observée sur une épave. Elle est révélatrice d'une navigation vers les mers chaudes, puisque dans les mers tropicales, la protection des coques de bois est cruciale. Ainsi, l'épave du *Mauritius*, une flûte perdue en 1608 sur les côtes du Gabon et fouil-

lée en 1988, avait permis de visualiser pour la première fois un doublage de coque en résineux, mais avec une interface en plomb. Le *Saint-Étienne* confirme que le même principe est toujours appliqué 160 ans plus tard, même s'il a été amélioré par un étendage de feutre réputé d'une grande efficacité contre les tarets. Le bordage du *Saint-Étienne* implique aussi une probable utilisation des pinques hors de Méditerranée. Étant donné les réseaux économiques de l'époque, des navigations cabotières jusqu'au Sénégal sont envisageables, mais nous n'avons pu le confirmer.

Couples flottants

L'épave du *Saint-Étienne* surprend aussi parce que tous les couples ne sont pas fixés à la quille ! Pour un esprit rationnel formaté par la charpente de marine occidentale, chaque couple doit être fixé à la quille afin que la coque soit rigide. Le *Saint-Étienne* nous fait reconsidérer cette idée, qui ne s'applique pas toujours en Méditerranée. Outre des pinques, la marine de commerce méditerranéenne du XVIII^e siècle comprend de grandes barques pontées (les caboteurs par excellence), des chébecs (petits bateaux fins hispano-arabes à trois mâts et à voiles latines), des polacres (bâtiments mal définis, mais proches des pinques). Ces bateaux se sont développés, puis ont évolué hors des grands courants présents dans les pays du Nord de l'Europe, qui, dès le XVI^e siècle, imposent leurs techniques de construction en lançant des expéditions commerciales au long cours.

Quant aux négociants méditerranéens, ils semblent s'être limités à commercer avec d'autres riverains de leur mer. Les pinques de Marseille étaient principalement utilisées pour le transfert de l'huile de palme de l'Afrique vers les savonneries marseillaises. Ils ont donc continué à faire caboter leurs « cargos » construits suivant les savoir-faire traditionnels, même si parfois des techniques étrangères se sont imposées. Le *Saint-Étienne* est l'illustration de cette situation. Sa construction confirme la transmission jusqu'à la fin du XVIII^e siècle d'usages immémoriaux. L'un des plus marquants est sans doute l'usage persistant de couples flottants : cette technique de construction était déjà en usage durant l'Antiquité... ■

ACTUELLEMENT EN KIOSQUE

et sur www.pourlascience.fr/editionsnumeriques



Dossier Pour la Science n° 76

Les Néandertaliens étaient bien plus proches des hommes modernes qu'on ne l'imaginait. Plusieurs comportements montrent qu'ils ont participé à l'émergence des cultures : ils enterraient leurs morts, préparaient des pigments décoratifs, fabriquaient des bijoux en coquillages... Les Néandertaliens sont un maillon essentiel d'une longue histoire, dont les civilisations modernes ne sont que le prolongement.

Parution de juillet/septembre 2012 – Prix : 6,95 €

Cerveau & Psycho n° 52

Face au bruit et à une agitation ininterrompue, chacun aspire à retrouver calme et sérénité. La méditation, une façon de se centrer sur ses émotions et ses sensations, permet d'y parvenir. Elle améliore le bien-être psychique et la santé, ainsi que la concentration et l'attention des enfants.

En plus de ce dossier, retrouvez les incontournables de *Cerveau & Psycho*, par exemple la critique psychologique du film *Les Aventures de Tintin*.

Parution de juillet/août 2012 – Prix : 6,95 €



Format classique ou pocket



Format classique ou pocket

L'Essentiel Cerveau & Psycho n° 10

Un stress de courte durée peut être favorable, car il stimule les fonctions cognitives. En revanche, s'il se prolonge, il a des conséquences négatives sur la santé psychique et physique. C'est aussi le cas de l'anxiété, une réaction inadaptée du cerveau qui anticipe l'imminence d'un danger qui n'existe pas. Aujourd'hui, des thérapies permettent de s'affranchir des diverses formes d'anxiété.

Parution de mai/juillet 2012 – Prix : 6,95 €

Dès le 10 août 2012, retrouvez en kiosque le prochain numéro de *L'Essentiel Cerveau & Psycho* « Donner l'envie d'apprendre »

■ POUR LA
SCIENCE