

Résumé

Grâce au développement des techniques de datation et à la multiplication des laboratoires procédant à ce type d'analyses, les études relatives aux pirogues monoxyles sont enfin sorties de l'ornière. Ainsi, en plus des spécimens du 19^e et du 20^e siècle, nous avons pu prendre en considération dans cet ouvrage un ensemble de 140 exemplaires, accompagnés d'un plan et datés par radiocarbone ou dendrochronologie, auxquels viennent s'ajouter 63 autres pièces datées.

Les deux exemplaires les plus anciens dont nous possédons un plan (à savoir Noyen-sur-Seine 1984/F et Pesse 1955/NL) sont façonnés dans du pin sylvestre (*Pinus sylvestris*). Ils datent d'environ 7000-6700 av. J.-C., c'est-à-dire du Mésolithique.

Les pièces suivantes, qui couvrent la période de 4700 à 3700 av. J.-C., proviennent de gisements du Mésolithique final (Danemark) ou du Néolithique ancien/moyen (Paris-Bercy, Plateau suisse). Elles témoignent d'une notable variation des formes, même si cet aspect reste tout relatif en raison même des limites induites par la matière première, une seule et unique grume. Il n'est donc actuellement pas possible de préciser si cette variabilité de formes et la néolithisation de l'Europe vont de pair, ou si ce phénomène est antérieur à la sédentarisation des populations.

Parallèlement à cette diversification, on constate un recours préférentiel à des bois tendres et homogènes : aune (*Alnus* sp.), peuplier (*Populus* sp.) et surtout tilleul (*Tilia* sp.). On observe toutefois aussi, au Néolithique ancien/moyen, l'utilisation du chêne (*Quercus* sp.) en Europe continentale ; le choix de cette essence deviendra de plus en plus fréquent, et elle constituera dès la fin du Néolithique la matière par excellence destinée à la confection de pirogues.

Les esquifs en tilleul, mais aussi en aune et en peuplier, ont souvent la poupe fermée par une planchette rapportée, fixée dans le fond de diverses manières, par exemple dans une rainure (mais sans que cela se traduise par un épaississement local, comme cela sera de règle postérieurement), au moyen de tenons réservés sur la planchette et de mortaises taillées dans la coque, à l'aide d'une série de chevilles disposées en quinconce, etc.

Parfois, le fond est déjà plus ou moins plat, ce qui augmente notablement la stabilité transversale du monoxyle, mais il demeure encore souvent très mince, ce qui permet de douter qu'il s'agisse bien de chalands. Il est en revanche vraisemblable que cette épaisseur réduite de la coque résulte de la nécessité de porter l'esquif d'un plan d'eau à l'autre.

Dès le Néolithique moyen, il est possible que l'on ait procédé à une gestion à long terme des arbres propres à être convertis en pirogues, comme pourrait le suggérer l'ébranchage subi par le tilleul utilisé pour y façonner l'exemplaire d'Hauterive-Champréveyres 1976/CH-77.

À la même époque, voire un peu plus tôt, l'évidage au feu est déjà remarquablement maîtrisé : la coque de Paris-Bercy 1 19911F ne présente plus qu'une épaisseur de 1-1,5 cm. Mais cette technique se révèle souvent difficile à mettre en évidence : les traces des premières étapes du travail sont, en effet, régulièrement emportées au moment de la finition. Dans ce contexte, l'analyse de pièces en cours de fabrication, ou ébauches, s'avère particulièrement importante.

L'étude des traces de travail, à savoir l'empreinte laissée par les outils, sur les exemplaires néolithiques découverts en particulier à Paris-Bercy et à Bevaix (1990-4/CH-23), montre que la face intérieure du fond était taillée à l'aide d'herminettes, tandis que la face interne des flancs l'était au moyen de haches. En fonction de la forme et du matériau utilisé pour la lame, de l'angle d'attaque par rapport à la surface de travail, de la force et de la vitesse imprimée à la partie active par le charpentier et selon l'essence façonnée, les enlèvements seront cupuliformes ou plans (dans le sens transversal), étroits ou larges, disposés régulièrement ou en escalier. Le tout sera de frapper de manière que la lame ne reste pas plantée dans le bois. Il arrive parfois que le copeau ne soit pas entièrement coupé par le fil, mais arraché à la fin du mouvement, créant un petit ressaut marqué par des fibres du bois cassées. En l'absence de cet élément, on peut également noter que l'angle d'attaque est beaucoup plus écarté du plan de travail que celui de sortie.

Il est vraisemblable que la fonction essentielle des pirogues mésolithiques était la pêche, la chasse et, peut-être aussi, le franchissement de quelques cours d'eau particulièrement larges. Au Néolithique, l'existence même de l'agriculture et ses corollaires - la constitution de réserves et la production d'excédents - débouchent progressivement sur la mise en place d'un réseau d'échanges. Ainsi, à l'âge du Bronze, on développera un nouveau type d'embarcation que l'on pourrait qualifier de chaland, destiné au transport d'une grande quantité de marchandises, de densité et volume variables.

L'importance de ces échanges entraînera la fabrication de nombreux monoxyles de grandes dimensions, dépassant les 10 m de long, munis d'une coque assez épaisse et résistante. Le recours systématique au bronze, alliage composé de cuivre et d'étain mais plus dur que chacun de ces deux éléments pris isolément, n'est certainement pas étranger à cette situation. En effet, vu la rareté des gisements métallifères concernés et leur répartition hétérogène à travers l'Europe, un réseau de distribution bien structuré était indispensable, et la navigation y jouait certainement un rôle important.

L'analyse des vestiges de charpente montre que la technologie du bois reste basée sur la fente des grumes et le façonnage des produits par réduction, donc sur la suppression d'une quantité importante de matière afin d'obtenir le produit fini. La hache reste l'outil que les charpentiers ont utilisé de préférence. Elle a été employée, par exemple, pour façonner la face extérieure des flancs de Cerlier-Heidenweg 1992/CH-35 et de Douanne-Gare 1975/CH-53. Lorsque les traces peuvent encore être observées, elles sont disposées en une série de rangées parallèles constituées par une suite de coups. Pour le fond, le recours à l'herminette reste de règle, à moins que l'on utilise le feu pour l'évidage (comme dans le cas d'Auvernier 1975/CH-9).

Des pirogues plus petites existent aussi en grand nombre. Certaines sont spécialisées, comme Bevaix 1879/CH-13, qui est caractérisée par des protubérances façonnées dans le haut des flancs, servant de supports à des bancs. Les extrémités sont parfois terminées par une sorte de tenon traversé par une mortaise verticale ou horizontale ; à l'occasion, ce dernier aménagement peut être réalisé directement à travers la proue ou à travers la poupe.

Parmi les éléments structurels des monoxyles, les plus caractéristiques sont certainement ceux que nous avons appelés réserves. Il s'agit d'emplacements où le bois a été moins creusé qu'ailleurs (nervure, renfort, cloison pour les éléments transversaux de la sole ; protubérance, gradin, support, etc.). Leur intérêt premier réside dans le fait que les charpentiers ont dû prévoir leur position et leur épaisseur au cours de l'évidement. Ils n'ont pu être ajoutés par la suite, et leur fonction a été établie avant ou pendant la construction. Ainsi, de nombreuses pirogues de l'âge du Bronze possèdent les éléments suivants :

- poupe fermée par une arcasse (planche de bois chassée dans une rainure taillée dans un épaissement local du fond) ;
- évidage du fond contrôlé au moyen de nervures (structures transversales légèrement en saillie sur la sole).

On peut opposer à cet ensemble un deuxième groupe, constitué par des structures creusées (mortaise, rainure, trou cylindrique ou carré, etc.), et un troisième, formé par les pièces rapportées (arcasse, fargue, courbe, banc, guirlande, stabilisateur, balancier, etc.).

Par rapport aux pirogues de l'âge du Bronze, celles de l'âge du Fer ne présentent guère de différences notables. Tout au plus peut-on signaler l'emploi occasionnel de jauges d'épaisseur (résultant probablement d'un recours de plus en plus intensif à la tarière munie d'un foret à cuillère), c'est-à-dire la présence d'un réseau de trous, forés généralement depuis l'extérieur, permettant de contrôler l'épaisseur de la coque. Le développement de la tarière aura pour corollaire une utilisation de plus en plus fréquente des chevilles en bois (ou gournables) permettant de fixer les divers éléments d'une charpente entre eux.

Les premières embarcations à planches découvertes au nord des Alpes datent de l'âge du Bronze. Elles ont nécessité le développement ou, plus exactement, le recours à diverses techniques dont on pourra parfois aussi faire état dans les réparations de certains monoxyles. La liaison des pièces entre elles reste basée sur la ligature et la couture, technique qui permet aussi de fixer des cordons de mousse assurant l'étanchéité. La rigidité transversale est assurée par des clés chassées au travers de protubérances mortaisées réservées dans le fond, processus qui évoluera vers une membrure clouée à l'époque gallo-romaine (voire, probablement, dès le second âge du Fer), et chevillée au Moyen Âge. La rigidité longitudinale est assurée par les bouchains monoxyles taillés selon une section en forme de L. Ces derniers trahissent l'origine de ces embarcations : un monoxyle fendu longitudinalement où l'on aurait inséré des planches entre les éléments de base. Le bateau le plus proche de ce concept est indubitablement la barque gallo-romaine Yverdon-les-Bains 1984/CH. Quelques exemplaires du haut Moyen Âge illustrent une autre voie, où la rigidification de l'ensemble est obtenue, cette fois, par un élément axial massif cupuliforme, ou constitué par une épaisse planche qui, à l'occasion, peut se transformer progressivement en quille.

Cela dit, il faut être conscient que, pour l'essentiel, les techniques mises en oeuvre existaient au Néolithique déjà – calfatage à base de mousse, rainures en queue d'aronde, coins bloquant les chevilles ou les tenons, couture ou ligature des planches entre elles. Les préhistoriques ont tout simplement sélectionné, dans une palette de possibilités, celles qui répondaient le mieux à un problème donné.

Pour l'époque gallo-romaine, deux exemplaires découverts dans le nord de l'Allemagne, à Vaale et Haale, nous font nous interroger sur l'existence à ce moment de pirogues expansées, c'est-à-dire caractérisées par un élargissement artificiel des parois après un chauffage de ces dernières ; toutefois, en l'état actuel des analyses, il n'est pas du tout certain que ces exemplaires aient bien été expansés. Plus généralement, on constate que la forme des monoxyles de l'époque gallo-romaine, mais aussi du haut Moyen Âge et du Moyen Âge semble de plus en plus à celle des embarcations à planches, avec des bouchains vifs, des flancs plans et la présence de nombreuses pièces rapportées : courbes, varangues, cloisons, fargues, listons de couronnement, lisses de plat-bord et guirlandes, mais aussi tirants (destinés à empêcher le bois de se fissurer au niveau des extrémités de l'esquif).

Les nombreuses datations réalisées ces dernières années montrent qu'au haut Moyen Âge et au Moyen Âge, les monoxyles devaient représenter la majeure partie des petits bateaux, et que les planches étaient utilisées surtout pour les exemplaires de plus de 10-12 m, c'est-à-dire les chalands. Cela n'exclut cependant pas, comme on peut le constater, la présence de quelques chalands monoxyles et de petits esquifs en planches.

La régression des monoxyles au profit des bateaux à planches se situe, en fait, à l'époque contemporaine. Elle se traduit par leur rapide disparition au 19^e et au 20^e siècle. Ce phénomène semble surtout résulter d'une raréfaction de la matière première, et donc d'une augmentation de son coût, non d'un choix qualitatif : au vu des sources écrites, les pêcheurs semblent toujours regretter d'avoir dû abandonner ce type d'embarcation.

Une attention particulière leur a été portée à la fin du 19^e siècle par les archéologues, sensibilisés par le problème des « cités lacustres » préhistoriques débouchant, dans quelques rares cas, sur des études ethnographiques. Ainsi, sur le Mondsee, le travail, dirigé par un maître, était réalisé par quelques charpentiers et une importante équipe de volontaires. Ces derniers n'étaient pas payés, mais simplement nourris. Les opérations se déroulaient en deux étapes. La première consistait à abattre l'arbre et à y façonner une ébauche qui était immédiatement noyée dans le lac pour plusieurs années ; la seconde était réalisée par une petite équipe qui achevait la taille du fond et des flancs, puis posait les diverses ferrures. Pour ce faire, plus de 27 outils différents étaient utilisés. En revanche, au bord du lac d'Aegeri, le travail était effectué en une seule opération menée par un groupe réduit de charpentiers professionnels.

L'iconographie des 19^e-20^e siècles (mais aussi les ensembles de monoxyles de l'âge du Bronze du lac de Neuchâtel et ceux du Moyen Âge de la rivière Mersey) montrent que les types d'embarcations restent toujours peu nombreux pour un plan d'eau donné ; cependant, chacun est représenté par un grand nombre d'exemplaires. Ainsi, même si le nombre de vestiges archéologiques reste faible, il permet de se faire une image cohérente de ce mobilier.

Si les données technologiques commencent à être assez bien connues (de même que, dans une moindre mesure, les aspects économiques), le domaine socioculturel et culturel nous échappe encore quasi totalement, soit parce que les rarissimes découvertes qui s'y rapportent ont été réalisées il y a trop longtemps (Bresles 1850/F-54), soit parce que ces aspects n'ont pas vraiment laissé de traces physiques identifiables (peintures, voire gravures). Dans ce contexte, la proue de Hasholme 1984/GB, datant de l'âge du Fer, avec une demi-lune en creux rehaussée par un liston de couronnement (probablement un œil), n'en est que plus remarquable.

Une caractérisation typologique des monoxyles pose le même genre de problèmes que ceux concernant, par exemple, la céramique. Si les grandes lignes en sont aisées à esquisser, l'approche du corps monoxyle devient en revanche rapidement très complexe. Dans ce contexte, la qualification de quelques paramètres, comme l'emplacement de la moelle par rapport à la base du fond, ou l'emplacement de ce dernier par rapport aux couches périphériques de la grume, se révèle tout particulièrement intéressante.

Pour regrouper ce mobilier en une série de grands ensembles, on peut utiliser, d'une part, la structure de la base monoxyle (obtenue soit par réduction exclusivement, soit par expansion) ; d'autre part, l'importance relative de cette base. Ainsi, si cette dernière n'est pas suffisante en elle-même pour

former l'ensemble de la coque (rappelons que, par définition, elle constitue au moins le 90 % des oeuvres vives), elle peut être complétée par une fargue ou un système de stabilisation ; voire, si l'élément monoxyde s'avère insuffisant, par l'adjonction d'une seconde pièce (paire accolée, catamaran), ou davantage (structure à flotteurs multiples, c'est-à-dire une sorte de radeau).

L'inventaire des exemplaires découverts en Suisse montre que ces artefacts ont été détruits d'une manière difficilement admissible (mais il en va de même dans les autres pays). De nos jours, toute découverte devrait automatiquement faire l'objet de photographies, d'un relevé en plan avec des coupes transversales, d'une analyse de l'essence utilisée, d'une datation (au moins à l'aide d'une mesure du ^{14}C) ... et d'une publication.

Malheureusement, la conservation muséographique n'est souvent pas possible en raison des coûts engendrés tant par le traitement chimique du bois que par l'exposition ou un entreposage correct dans un dépôt. Toutefois, la réimmersion dans les lacs, par 10 à 20 m de fond (donc à l'abri du développement des algues et des animaux fouisseurs), constitue une alternative intéressante. Certes, cette solution n'est ni définitive (les traitements chimiques le sont-ils ?) ni optimale, mais elle permet tout au moins la survie de ces artefacts pour quelques siècles encore.

Zusammenfassung

Dank der Entwicklung der Datierungstechniken und der immer grösseren Anzahl von Laboratorien, die solche Analysen ausführen, konnten die Untersuchungen über Einbaumboote endlich vorangetrieben werden. Abgesehen von den Beispielen des 19. und 20. Jahrhunderts konnten wir in dieser Arbeit auch 140 Exemplare aufnehmen, von denen ein Plan angefertigt werden konnte und die durch die 14C-Methode oder die Dendrochronologie datiert sind. Darüberhinaus sind noch 63 weitere datierte Stücke miteinbezogen worden.

Die beiden ältesten Beispiele, die dokumentiert sind (Noyen-sur-Seine 1984/F und Pesse 1955/NL), bestehen aus Rotkieferholz (*Pinus sylvestris*). Sie können in die Zeit zwischen 7000-6700 v. Chr., ins Mesolithikum, datiert werden.

Die folgenden Stücke, die in die Zeit zwischen 4700 bis 3700 v. Chr. gehören, stammen aus spätmesolithischen (Dänemark) oder früh-/mittelneolithischen Siedlungen (Paris-Bercy, Schweizer Mittelland). Diese Beispiele belegen, dass es verschiedene Formen gab, wobei darauf hingewiesen werden muss, dass aufgrund des Rohmaterials - ein einziges Stück Stammholz - die Formenvielfalt bald einmal an ihre Grenzen stiess. Es ist deshalb beim aktuellen Forschungsstand nicht möglich festzustellen, ob diese Formenvielfalt und der Übergang zum Neolithikum in Europa parallel verliefen oder ob diese Formenvielfalt schon vor der Sesshaftwerdung der Völker verbreitet war.

Parallel dazu kann eine bevorzugte Verwendung von weichen und homogenen Holzarten beobachtet werden: Erle (*Alnus* sp.), Pappel (*Populus* sp.) und vor allem Linde (*Tilia* sp.). Darüberhinaus lässt sich im Früh- Mittelneolithikum in Europa auch der Gebrauch von Eiche (*Quercus* sp.) nachweisen. Die Verwendung von Eichenholz wird in der Folge immer häufiger, und seit dem Ende des Neolithikums wird es zum üblichen Rohmaterial für die Herstellung von Einbaumbooten schlechthin. Die Hecks der Boote aus Linden-, aber auch jener aus Erlen- und Pappelholz, sind oft mit einem angesetzten Brett geschlossen; diese kann unterschiedlich am Boden befestigt sein, so beispielsweise mittels einer Nut (wobei diese aber keineswegs als Verdickung erscheint, wie es später der Fall sein wird), mit Hilfe von Stiften auf dem Brett und in den Rumpf geschnitzten Stiftlöchern oder durch eine Serie Dübel, die zickzackförmig angelegt sind, usw.

Manchmal ist der Boden schon mehr oder weniger flach, was die Stabilität des Einbaums beträchtlich steigert, aber er bleibt häufig noch sehr dünn, so dass man wohl davon ausgehen darf, dass es sich in diesen Fällen nicht um Lastkähne handelt. Diese verminderte Dicke des Rumpfes hängt wahrscheinlich mit der Notwendigkeit zusammen, solche Boote ohne grossen Aufwand von einer Wasserfläche zur anderen transportieren zu können.

Wir können davon ausgehen, dass seit dem Mittelneolithikum Bäume, die zur Schiffsherstellung verwendet wurden, über längere Zeit speziell gepflegt wurden; als Beleg dafür kann vielleicht der Lindenstamm, aus dem der Einbaum aus Hauterive-Champréveyres 1976/CH-77 hergestellt wurde, herbeigezogen werden, denn hier stellt man fest, dass Äste des Baumes – schon bevor er gefällt wurde – entfernt wurden.

In derselben Zeit oder sogar schon etwas früher beherrschte man die Ausbrennung bereits erstaunlich gut: der Rumpf aus Paris-Bercy 1 1991/F weist eine Dicke von lediglich 1-1,5 cm auf. Es ist jedoch oft schwierig, die Anwendung dieser Technik wissenschaftlich nachzuweisen, denn die Spuren der ersten Arbeitsgänge werden in der Regel von denen der Endphase verwischt. Somit ist es in diesem Zusammenhang besonders wichtig, Stücke, die sich in Bearbeitung oder im Rohzustand befanden, sorgfältig untersuchen zu können.

Die Analyse der Bearbeitungsspuren - hierbei handelt es sich stets um die von den Werkzeugen hinterlassenen Abdrücke - bei den neolithischen Beispielen, und zwar v.a. bei denen aus Paris-Bercy und Bevaix (1990-4/CH-23), zeigt, dass die Innenseite des Bodens mit Hilfe von Dachsbeilen, während die der Seitenwände mit Beilen bearbeitet wurden. Die entfernten Teile waren aufgrund der Form und des Materials der Beilklinge, des Schlagwinkels auf die zu bearbeitende Oberfläche und der Kraft und der Schnelligkeit, mit der gearbeitet wurde, sowie aufgrund der angestrebten Form schalenförmig oder eben (im Querschnitt), schmal oder breit beziehungsweise gerade oder treppenförmig. Immer musste der Schlag so erfolgen, dass die Klinge nicht im Holz stecken blieb. Manchmal kam es vor, dass der Span von der Klinge nicht ganz abgetrennt und so erst am Ende abgerissen wurde, was dazu führte, dass sich eine kleine Unebenheit bilden konnte, die an den gebrochenen Holzfasern zu erkennen ist. Auch dort, wo dies nicht der Fall ist, kann man stets

feststellen, dass der Winkel, mit dem das Beil auf die Arbeitsfläche aufschlägt, nicht mit jenem des Rückzuges übereinstimmt bzw. grösser ist.

Es ist wahrscheinlich, dass Einbäume im Mesolithikum hauptsächlich für den Fischfang und die Jagd verwendet wurden, im weiteren benutzte man sie wohl auch dazu, um besonders breite Flussläufe zu überqueren. Im Neolithikum löste das Aufkommen der Landwirtschaft mit ihren Nebeneffekten – die Einlagerung von Reserven und die Produktion von Überschüssen – eine kontinuierliche Entwicklung eines Austauschnetzes aus. Im weiteren lässt sich feststellen, dass in der Bronzezeit ein neuer Bootstypus entwickelt wurde, den man als Lastkahn bezeichnen könnte. Dieser wurde eingesetzt, um eine Vielzahl von Waren unterschiedlichen Gewichtes und unterschiedlicher Menge zu transportieren. Die Wichtigkeit der Handelskontakte führte dazu, dass zahlreiche Einbäume grosser Dimensionen, gewisse sind über 10 m lang und weisen einen mächtigen Rumpf auf, hergestellt wurden.

Die systematische Verwendung von Bronze, eine Legierung aus Kupfer und Zinn, wobei die Legierung härter ist als die beiden Komponenten allein, darf vor diesem Hintergrund kaum erstaunen. Angesichts der Seltenheit von Kupfer- und Zinnvorkommen und ihrer heterogenen Verteilung über Europa leuchtet es ein, dass ein gut strukturiertes Verteilungsnetz unerlässlich war; dass dabei die Schifffahrt eine wichtige Rolle spielte, ist klar.

Die Materialanalyse zeigt, dass die angewandte Technik sich stets noch am Aufschlitzen der Stammhölzer und an einer Formgebung durch Materialentfernung orientierte; es wird also grundsätzlich Material entfernt, bis das Holzstück in seiner gewünschten Form vorliegt. Die Axt bleibt das bevorzugte Werkzeug der Handwerker. Dieses Gerät wurde beispielsweise zur Formgebung der Aussenseite der Seitenwände der Exemplare aus Erlach-Heidenweg 1992/CH-35 und aus Twann-Bahnhof 1975/CH-53 verwendet. Dort wo die Bearbeitungsspuren noch festzustellen sind, erscheinen sie als Serie paralleler Reihen, die durch eine Folge von Schlägen entstanden ist. Für den Boden bleibt der Gebrauch des Dachsbeils die Regel, wobei allerdings auch die Ausbrennung nachgewiesen werden kann (so z.B. beim Exemplar aus Auvernier 1975/CH-9).

Es gab auch eine grosse Anzahl von kleineren Einbaumbooten. Bei gewissen dürfen wir davon ausgehen, dass sie spezielle Anwendungsbereiche hatten, so z.B. jenes aus Bevaix 1879/CH-13, das dadurch gekennzeichnet ist, dass es oben an den Seitenwänden Vorsprünge aufweist, die als Stützen für Bänke dienten. Die Enden von Bug und Heck weisen manchmal eine Art Dübel auf, die von einem senkrechten oder horizontalen Stiftloch durchbohrt sind. Dieses wurde übrigens direkt durch das Heck oder den Bug angelegt.

Das grundlegendste Element eines Einbaums ist bestimmt jenes, das wir «Stoffreservestellen» genannt haben. Hierbei handelt es sich um Stellen, wo weniger Holz als andernorts entfernt wurde bzw. ein Holzüberschuss festzustellen ist (Riggen, Verstärkungen, Querschotte an der Sohle; Vorsprünge, Terrasse, Stützen usw.). In diesem Zusammenhang ist vor allem bemerkenswert, dass die Handwerker Ort und Dicke dieser Stellen bereits beim Aushöhlen des Stammes festlegen mussten. War der Stamm einmal fertig ausgehöhlt, konnten keine neuen Reservestellen eingefügt werden; somit ist es klar, dass ihre Funktion vor oder während der Herstellung festgesetzt werden musste. Zahlreiche Einbäume aus der Bronzezeit weisen folgende Elemente auf:

- ein mit einer Arcane; d. h. ein Brett eingefügt in eine Nut, die in eine Stoffreservestelle des Hecks eingeschnitten ist;
- eine Aushöhlung des Bodens, die mit Hilfe der Rippen erfolgt (die querverlaufenden Strukturen sind leicht erhaben).

Abgesehen von dieser ersten Gruppe kann eine zweite gebildet werden, die durch ausgehöhlte Strukturen charakterisiert wird (Zapfenlöcher, Rillen, zylindrische oder rechteckige Löcher usw.).

Eine weitere, dritte Gruppe umfasst jene Beispiele, bei denen Teile angefügt wurden (Arcane und Heckbrett, Setzbord, Kniespant, Bänke, Girlanden, Schwimmer, Ausleger usw.).

Im Vergleich zu den bronzezeitlichen Einbäumen weisen die Exemplare aus der Eisenzeit kaum erwähnenswerte Unterschiede auf. Man kann höchstens feststellen, dass manchmal zur Gewährleistung einer konstant gleichen Wanddicke eine Vielzahl von Kalibrierbohrungen durchgeführt wurde (dies dürfte wohl damit zusammenhängen, dass man immer häufiger einen Bohrer einsetzte). Dies lässt sich daran erkennen, dass eine Vielzahl von Löchern, die meist von aussen angebracht wurden, die Oberfläche überzieht, wodurch die Dicke des Rumpfes überprüft werden konnte. Die Entwicklung des Bohrers löste wohl eine immer häufigere Verwendung von Holzstäben aus, mit denen verschiedene Elemente aneinander befestigt werden konnten.

Die ersten Boote aus Brettern tauchen nördlich der Alpen in der Bronzezeit auf. Diese setzten die Entwicklung beziehungsweise die Anwendung von verschiedenen Techniken voraus, die man bisweilen bei der Flickung von gewissen Einbäumen antreffen kann. Die Aneinanderfügung der einzelnen Teile stützt sich weiterhin aufs Zusammenbinden und -nähen, eine Vorgehensweise, die es erlaubte, Litzen aus Moos zur Abdichtung zu fixieren. Die Aussteifung in der Querrichtung wurde durch Stäbe gewährleistet, die beidseitig in im Boden ausgestemmt Laschen eingeschoben wurden. In gallo-römischer Zeit (wahrscheinlich aber schon seit der mittleren Bronzezeit) führte diese Technik dazu, dass die Spanten mit Nägeln festgemacht wurden. Im Mittelalter hingegen verwendete man dazu eher Dübel. Um Verwindungen in der Längsachse zu vermeiden, wurde ein Kimmholzstück, dessen Querschnitt L-förmig ist, verwendet. Dieses verrät das Vorbild dieser Boote: ein in Längsrichtung gespalten und ausgehöhlter Baumstamm, in den man Planken einfügte. Das Schiff, das diesem Bauplan am nächsten kommt, ist ohne Zweifel das gallo-römische Boot aus Yverdon-les-Bains 1984/CH. Einige Beispiele aus dem Hochmittelalter belegen einen anderen Bauplan, indem hier nämlich die Steifheit durch ein in der Achse verlaufendes, massives, schalenförmiges Element oder durch einen Balken, der allmählich die Funktion eines Kieles annehmen kann, erzielt wird. Wir dürfen jedoch nicht vergessen, dass die verschiedenen betrachteten Konstruktionstechniken im wesentlichen bereits im Neolithikum existierten: die Abdichtung mit Moos, die Schwalbenschwanzbefestigung, die Keile zur Fixierung von Dübeln, das Aneinanderbinden und -nähen von einzelnen Bauteilen. Die prähistorischen Handwerker wählten also aus einer Vielfalt von Möglichkeiten jene aus, die ihnen in einer bestimmten Situation als die passendste erschien.

Aufgrund von zwei Exemplaren, die in Norddeutschland (Vaale und Haale) gefunden wurden und aus gallorömischer Zeit stammen, können wir vielleicht annehmen, dass Einbaumboote mit künstlich ausgeweiteten Wänden - diese wurden grosser Hitze ausgesetzt - bereits in dieser Zeit existierten. Allgemein lässt sich festhalten, dass die Form der Einbäume gallo-römischer Zeit, aber auch der aus dem Hochmittelalter und dem Mittelalter, immer mehr jenen Booten gleicht, die aus vielen Brettern mit knieförmigen Rumpfteilen und flachen Seitenwänden gezimmert werden. Im weiteren weisen sie viele angefügte Teile auf: knieförmige Spanten, Bodenwrangen, Querschotte, Setzbord, Abschlussleisten, Reling des Dollbordes, Girlanden sowie Zugstege (zur Verhinderung, dass das Holz sich an den Enden spaltet).

Die zahlreichen chronologischen Daten, die in den letzten Jahren ermittelt wurden, belegen, dass im Hochmittelalter und im Mittelalter im allgemeinen monoxyle Boote zahlenmässig unter den kleinen Booten die grösste Gruppe ausmachten und dass hauptsächlich Schiffe, die mehr als 10-12 m lang waren (v. a. Lastkähne), aus Brettern gefertigt wurden. Allerdings gibt es auch einige monoxyle Lastkähne sowie kleine Boote, die aus verschiedenen Brettern hergestellt wurden.

Der Rückgang von monoxylem Booten zugunsten der aus mehreren Planken zusammengezimmernten erfolgt in der Tat erst in der heutigen Zeit. Dieses allmähliche Verschwinden der monoxylem Technik setzte sich v.a. im 19. und 20. Jh. massiv fort. Es scheint, dass dieser Sachverhalt hauptsächlich auf eine Verknappung des Rohmaterials und folglich auf eine Verteuerung desselben zurückzuführen ist. Somit handelt es sich also nicht um eine qualitative Wahl, denn ausgehend von Schriftdokumenten lässt sich feststellen, wie es die Fischer offenbar bedauerten, dass sie diesen Bootstypus aufgeben mussten.

Am Ende des 19. Jhs. interessierten sich die Archäologen ganz besonders für die Einbaumboote, denn sie waren wegen des Problems der «Seeufersiedlungen» darauf sensibilisiert. Dies führte in einigen wenigen Fällen zu ethnographischen Untersuchungen. So wurde z.B. am Mondsee die Herstellung eines Einbaums durch einige Zimmerleute und mehreren Freiwilligen, unter der Führung eines Meisters, durchgeführt. Diese wurden nicht bezahlt, sondern nur verköstigt. Das Projekt erfolgte in zwei Etappen: Zuerst wurde ein Baum gefällt und ein erster Entwurf ausgeführt, der sogleich im Wasser versenkt wurde, wo er über mehrere Jahre blieb. In der zweiten Etappe erledigte eine kleine Gruppe den Zuschnitt des Bodens und der Seitenwände, worauf sie die verschiedenen Beschlüge fertigte und am Boot anbrachte. Für diese Arbeitsgänge wurden mindestens 27 Werkzeuge benötigt. Auf dem Ägerisee hingegen stellte eine kleine Anzahl von professionellen Zimmerleuten ein solches Boot in einem Arbeitsgang her.

Was die Ikonographie des 19. und 20. Jhs. betrifft (aber auch die Funde monoxylem Boote aus der Bronzezeit vom Neuenburgersee und aus dem Mittelalter jene vom Merseyfluss), können wir feststellen, dass für eine bestimmte Gewässerart immer nur mit einer geringen Anzahl von Typen

gerechnet werden darf. Diese sind zahlenmässig sehr gut belegt. Somit kann man sich ein klares Bild vom Aussehen eines Bootes machen, auch wenn nur ein kleiner Teil davon gefunden wird. Obschon wir im Hinblick auf die Herstellungstechniken über viele Ergebnisse verfügen (dies gilt in geringerem Mass auch für wirtschaftliche Belange), bleiben sozio-kulturelle und kultische Aspekte weiterhin fast völlig im Dunkeln, weil die äusserst seltenen darüber Aufschluss gebenden Funde vor allzu langer Zeit (Bresles 1850/F-54) erfolgten und die angesprochenen Aspekte kaum materiell fassbare und identifizierbare Spuren hinterlassen haben (Bemalung oder Einritzungen). Insofern ist der eisenzeitliche Bug aus Hasholme 1984/GB mit einer halbmondförmigen Vertiefung, die von einer erhabenen Leiste umfasst wird (wahrscheinlich ein Auge), umso bemerkenswerter.

Eine typologische Betrachtungsweise der Einbaumboote stellt dieselben Probleme wie z.B. eine Keramiktypologie. Wenn es auch einfach ist, in groben Zügen eine solche zu skizzieren, wird eine nähere Auseinandersetzung mit dem monoxylem Körper hingegen bald einmal sehr komplex. In diesem Zusammenhang ist die Platzierung des Marks im Verhältnis zum Boden oder die Platzierung desselben im Verhältnis zu den äusseren Schichten des bearbeiteten Stammholzes von besonderem Interesse.

Um das Material typologisch zu ordnen, kann man einerseits die monoxyle Struktur des Grundelements (die man entweder durch Reduktion bzw. Abarbeitung oder durch Ausweitung erhielt) verwenden oder andererseits auf die relative Wichtigkeit desselben zurückgreifen. Wenn dieses nicht gross genug war, um den gesamten Rumpf zu bilden (es sei daran erinnert, dass der Boden gemäss Definition mindestens 90% der Masse im Wasser ausmacht), konnte es durch das Anfügen eines Setzbordes oder eines Stabilisierungssystems vervollständigt werden. Sollte das monoxyle Element sich als zu klein erweisen, kann es durch das Anfügen eines zweiten Stückes (Katamaran; Doppelrumpf) oder sogar noch weiterer (Struktur mit mehreren Einbäumen) die gewünschte Grösse erreichen.

Die Bestandesaufnahme der in der Schweiz gefundenen Exemplare – andernorts ergibt sich ein ähnliches Bild – zeigt leider, dass solche Funde häufig nicht wirklich dokumentiert und konserviert, sondern eher zerstört wurden. Heutzutage wäre es wünschenswert, dass man sämtliche Funde photographieren und zeichnen sowie daraufhin untersuchen würde, aus welchem Material sie hergestellt wurden. Ferner sollten sie datiert werden (zumindest mit der ¹⁴C-Methode), und nicht zuletzt müssten solche Funde wissenschaftlich publiziert werden.

Leider ist eine Konservierung im Museum oft nicht möglich, denn eine chemische Behandlung des Holzes, eine Ausstellung oder eine angemessene Zwischenlagerung in einem Magazin würden erhebliche Kosten verursachen. Als interessante Alternative kann allenfalls erwogen werden, den Fund wieder ins Wasser in einer Tiefe von 10 bis 20 m einzutauchen (d.h. also geschützt vor Algenbildung und Nagetieren). Es ist jedoch klar, dass eine solche Lösung weder definitiv noch optimal ist (dasselbe gilt wohl auch für die chemische Behandlung), aber sie erlaubt immerhin, dass solche Objekte zumindest noch einige weitere Jahrhunderte überleben können.

Riassunto

Grazie allo sviluppo delle tecniche di datazione e al maggior numero di laboratori in grado di eseguire questo tipo di analisi gli studi relativi alle piroghe possono finalmente essere condotti in maniera più approfondita. Oltre agli esemplari dell'Otto- e Novecento è stato possibile includere in questa ricerca un insieme di 140 pezzi corredati di una pianta e datati col metodo del radio-carbonio oppure della dendrocronologia cui sono venuti ad aggiungersi.

I due esemplari più antichi di cui disponiamo di una pianta (rinvenuti a Noyen-sur-Seine 1984/F e Pesse 1955/NL) furono lavorati in legno di pino silvestre (*Pinus sylvestris*). In quanto alla collocazione cronologica risalgono al periodo tra il 7000 ed il 6700 a.c. appartenendo quindi al Mesolitico.

Gli esempi seguenti che coprono un arco di tempo compreso tra il 4700 ed il 3700 a.C. provengono da strati del Mesolitico finale (Danimarca) o del Neolitico antico/medio (Parigi-Bercy, Altopiano svizzero). Quest'ultimi documentano una notevole variazione di forme, sebbene quest'aspetto rimanga piuttosto relativo, dato che la materia prima pone chiari limiti, trattandosi infatti di un unico tronco. Allo stato attuale della ricerca non è, quindi, possibile precisare se questa variazione di forme va di pari passo con l'avvento della cultura neolitica in Europa oppure se questo fenomeno è da ritenersi anteriore alla sedentarizzazione delle popolazioni.

Parallelamente alla diversificazione morfologica si può constatare un uso preferenziale di legni teneri ed omogenei: ontano (*Alnus* sp.), pioppo (*Populus* sp.) e soprattutto tiglio (*Tilia* sp.). Nel Neolitico antico/medio in Europa si usava, inoltre, anche legno di quercia (*Quercus* sp.). La scelta di questo tipo di legno diverrà sempre più frequente per costituire sin dalla fine del Neolitico la materia più usata per la fabbricazione di piroghe.

Queste piccole imbarcazioni in tiglio, ma anche in ontano e pioppo, presentano spesso la poppa chiusa da un asse inserito e variamente fissato sul fondo: per esempio tramite una scanalatura (è da mettere in evidenza che quest'ultima non comporta, però, un ispessimento locale come sarà il caso posteriormente), tramite tasselli nell'asse e fori tagliati nello scafo oppure con una serie di perni disposti a zigzag.

Qualche volta il fondo era già approssimativamente piatto cosa che aumenta notevolmente la stabilità trasversale dell'imbarcazione monoxila. Il fondo rimane ancora molto sottile e in questi casi è poco probabile che si tratti di imbarcazioni usate per il trasporto di merci. È invece più verosimile che questo spessore ridotto dello scafo sia da ricondurre al fatto che un tale canotto trasportato da uno specchio d'acqua all'altro.

Sin dal Neolitico medio è possibile ipotizzare una gestione a lungo termine degli alberi destinati ad esser usati quale materia prima per la produzione di piroghe, cosa che viene confermata dalla rimozione periodica di rami come si può constatare nel caso del tiglio usato per la piroga rinvenuta a Hauterive-Champréveyres 1976/CH-77.

Nella stessa epoca, ma probabilmente già prima, era noto il procedimento nel quale il tronco veniva scavato bruciandolo: lo scafo di Parigi-Bercy 1991/F presenta uno spessore di soli 1-1,5 cm.

Frequentemente però è molto difficile poter riconoscere sul materiale l'uso di questa tecnica, poiché le tracce di lavoro delle prime fasi vengono quasi sempre cancellate durante la rifinitura. In questo contesto lo studio di pezzi in corso di lavorazione o appena abbozzati si rivela particolarmente importante.

Lo studio delle tracce di lavoro, vale a dire delle impronte degli arnesi lasciate sulla superficie, presenti soprattutto sugli esemplari neolitici messi in luce a Parigi-Bercy e a Bevaix (1990-4/CH-23) mostra che la faccia interna del fondo venne tagliata con l'aiuto di asce a taglio curvo, mentre quella interna delle pareti con asce normali. A seconda della forma e del materiale usato per la lama dell'ascia, dell'angolo di battuta sulla superficie, della forza e della velocità dell'artigiano e dell'essenza lavorata le schegge asportate erano a forma di semicerchio o piatte (in senso trasversale), strette o larghe, disposte regolarmente o a scala. Di primaria importanza per l'artigiano era di eseguire il suo lavoro in maniera che la lama non rimanesse conficcata nel legno. Talvolta poteva verificarsi che il truciolo non risultasse interamente tagliato dalla lamina, ma veniva staccato dal tronco solo alla fine creando così una piccola sporgenza contrassegnata dalle fibre legnose rotte. Anche là dove mancano tali tracce si può, comunque, constatare che l'angolo di battuta verificato sulla superficie di lavoro è più largo di quello di ritiro.

È probabile che le piroghe mesolitiche venissero soprattutto usate per la pesca e la caccia e forse anche per attraversare corsi d'acqua particolarmente larghi. Nel Neolitico in seguito all'introduzione dell'agricoltura con i suoi effetti collaterali - quali la costituzione di riserve e la produzione di eccedenze - venne a formarsi una rete di scambi. Nell'età del Bronzo verrà poi sviluppato un nuovo tipo di imbarcazione, una specie di chiatta destinata al trasporto di grandi quantità di merci di vario genere e volume. L'importanza di questi scambi comportò la costruzione di numerose imbarcazioni monoxile di grandi dimensioni; queste superavano i 10 m di lunghezza e disponevano di uno scafo alquanto spesso e resistente.

L'uso sistematico del bronzo, lega composta da rame e stagno con una durezza molto più alta delle due componenti allo stato puro, non può costituire in questo quadro un caso. In virtù della rarità dei giacimenti metallici delle due materie necessarie e in base alla loro distribuzione poco omogenea sul continente europeo si rese necessaria l'istituzione di una rete distributiva ben strutturata; è ovvio che la navigazione in quest'ambito abbia assunto un ruolo rilevante.

Lo studio resti d'armatura denuncia che le modalità esecutive rimangono basate sulla fenditura dei tronchi e su un procedimento incentrato sulla riduzione, cioè la rimozione di materiale per ottenere la forma desiderata. L'ascia rimane l'utensile preferito. Essa venne per esempio usata per dare forma alla faccia esteriore dei fianchi degli esemplari riportati alla luce a Cerlier-Heidenweg 1992/CH-35 e Douanne-Gare 1975/CH-53. Nei casi ove le tracce di lavoro sono ancora visibili, esse sono disposte in una serie di file parallele costituite da successioni di colpi. Per quanto attiene il fondo l'uso dell'ascia a taglio curvo rimane la regola a meno che non si ricorra al fuoco per lo scavo del tronco (come avvenuto nell'esemplare da Auvernier 1975/CH-9).

Sono anche numerose le piroghe di dimensioni ridotte. In alcuni casi si può ipotizzare un uso specifico, fatto che viene ad esempio confermato dalla presenza di protuberanze poste superiormente sui fianchi della piroga rinvenuta a Bevaix 1879/CH-13. Possiamo supporre che quest'ultime fossero dei supporti per i banchi dei rematori. Le estremità della poppa e della prua mostrano talvolta una specie di tassello trafitto da un foro orizzontale o verticale. Questa perforazione veniva eseguita direttamente attraverso la poppa o la prua.

Tra gli elementi fondamentali delle imbarcazioni monoxile il più caratteristico è sicuramente quello che qui è stato denominato il materiale in eccedenza ossia le riserve. Si tratta di luoghi dove era stato rimosso meno legno che altrove (nervature, rinforzi, pareti divisorie per le costole trasversali del fondo, protuberanze, alzate, supporti ecc.). L'artigiano doveva, ovviamente, prevedere la loro posizione ed il loro spessore già durante la lavorazione. Una volta completata l'opera non era più possibile aggiungere tali riserve di materiale. Molte piroghe dell'età del Bronzo denotano, dunque, gli elementi seguenti:

- poppa chiusa con un'arcaccia di legno (asse fissato con una scanalatura tagliata in un ispessimento locale del fondo);
- incavo del fondo seguendo le nervature (le strutture trasversali del fondo sono leggermente in rilievo).

A questo primo gruppo viene ad aggiungersi un secondo costituito da strutture scavate (fori per perni, scanalature, fori cilindrici o rettangolari ecc.) ed un terzo caratterizzato da elementi attaccati (arcaccia, parapetto, ordinate curve, banchi, ghirlande, galleggianti, equilibratori ecc.).

Le piroghe dell'età del Ferro praticamente non si distinguono da quelle dell'età del Bronzo. È soltanto da rilevare che per le prime piroghe dell'età del Ferro talvolta veniva utilizzata un'asta di misurazione (ciò può essere ricondotto al fatto che si usava sempre più frequentemente il succhiello), fatto che viene confermato dalla presenza di una rete di fori generalmente eseguiti dal lato esterno aventi funzione di controllo dello spessore dello scafo. Lo sviluppo del succhiello ebbe come effetto collaterale una utilizzazione sempre più frequente di perni (o caviglie) di legno che servivano per l'assemblaggio dei vari elementi di un'imbarcazione in costruzione.

Le prime imbarcazioni costituite da più pezzi di legno riportate alla luce a nord delle Alpi sono da datare nell'età del Bronzo. Esse presumono la conoscenza delle tecniche applicate per le riparazioni di alcune imbarcazioni monoxile. Il collegamento dei singoli pezzi fra di loro rimane basato sulla legatura o cucitura, una tecnica che prevede, inoltre, l'uso di «corde» di muschio che assicurano l'impermeabilità dell'imbarcazione. La stabilità trasversale viene garantita da chiavi che trafiggono le protuberanze fissate con tasselli risparmiati nel fondo, una tecnica che comportò in epoca gallo-romana, infine, l'uso di ossature chiodate (possiamo supporre che tale tipo di assemblaggio venisse

applicato già sin dalla media età del Ferro). Nel Medioevo per i collegamenti si fece uso di caviglie. La stabilità longitudinale veniva assicurata da coste monoxile dalla sezione a forma di L. Quest'ultimi tradiscono l'origine di questo tipo di imbarcazione: un unico tronco longitudinalmente spaccato ove tra gli elementi della base furono integrati degli assi. L'imbarcazione che corrisponde maggiormente a questa struttura è senza dubbio quella gallo-romana rinvenuta a Yverdon-les-Bains 1984/CH. Alcuni esemplari dell'alto Medioevo mostrano un'altra costruzione: la stabilità viene qui garantita da un elemento assiale massiccio a forma di coppa o da una tavola che si può progressivamente trasformare in una chiglia.

Bisogna essere consapevoli del fatto che tutte queste tecniche fondamentalmente esistevano già nel Neolitico – il calafataggio col muschio, scanalature a coda di rondine, angoli che bloccano i perni e i tasselli, cucitura e legatura degli assi fra di loro. Gli uomini preistorici poterono semplicemente scegliere fra una varietà di differenti tecniche quella che sembrava loro la più adatta nel caso concreto.

Per quanto concerne l'epoca gallo-romana due esemplari rinvenuti nel nord della Germania, a Vaale e Haale, fanno sorgere la domanda sull'esistenza di piroghe espanse, cioè caratterizzate da un allargamento artificiale delle pareti ottenuto sottoponendo quest'ultime ad alte temperature. Allo stato attuale delle ricerche, però, non è dato sapere se quest'espansione fosse soddisfacente. Generalmente si può constatare che la forma delle imbarcazioni monoxile gallo-romane, ma anche quelle dell'Medioevo e dell'alto Medioevo, si avvicina sempre più a quella delle barche costruite con più assi, cioè con ordinate curve, fianchi piatti e la presenza di numerosi elementi attaccati: costole curve, paglioli, carene, scalmiere, listelli, parapetto e ghirlande, ma anche rinforzi (che dovrebbero prevenire la spaccatura alle estremità dell'imbarcazione).

I numerosi dati cronologici ultimamente ottenuti denotano che nel Medioevo le imbarcazioni monoxile costituivano la maggior parte dei batello e che soprattutto imbarcazioni con una lunghezza superiore ai 10-12 m furono costruite con più assi. D'altra parte esistono anche chiatte monoxile e piccole imbarcazioni costruite con tavole.

L'uso meno frequente di imbarcazioni monoxile a favore di barche costruite con tavole avviene soltanto in epoca moderna, un fenomeno che per l'Otto- e Novecento si rivela ancora più accentuato in maniera che queste sono ormai quasi del tutto scomparse. Questo è, come sembra, ricollegabile ad una rarefazione della materia prima e, conseguentemente, ad un aumento dei costi; non si tratta, quindi, di una scelta qualitativa. Dai documenti scritti si può dedurre che già in passato i pescatori si lamentassero di aver dovuto abbandonare questo tipo di imbarcazione. Divanti, i battelli monoxili perdurarono più a lungo nelle regioni più lontane dai grandi assi commerciali.

Un'attenzione particolare fu loro rivolta alla fine dell'Ottocento da parte degli archeologi sensibilizzati dal problema degli «insediamenti lacustri» preistorici, provocando, in qualche raro caso, degli studi etnografici. Ad esempio venne condotta, sotto la direzione di un falegname esperto, una ricerca empirica nel Mondsee eseguita da un gruppo di artigiani da volontari non retribuiti. Il lavoro fu eseguito in due tappe: venne prima abbattuto un albero nel quale si sbizzò la forma dell'imbarcazione e in seguito lo si immerse nel lago dove rimase per alcuni anni; in un secondo momento un gruppo procedette al taglio del fondo e dei fianchi sui quali furono in seguito applicate le guarnizioni di metallo. Nell'ambito di questi lavori furono usati almeno 27 arnesi differenti. Sul lago di Ageri, invece, l'imbarcazione venne eseguita in un'unica tappa da un gruppo di falegnami di professione. Per quanto attiene l'aspetto delle imbarcazioni monoxile dell'Otto- e Novecento (ma anche quelle dell'età del Bronzo rinvenute nel lago di Neuchâtel e quelle medioevali messe in luce nel fiume Mersey) possiamo constatare che per un certo tipo di acqua i tipi sono ben pochi, mentre il loro numero è notevole. Quindi, anche se i resti rinvenuti sono esigui, possiamo, comunque, ricavarne un'immagine assai concreta.

A prescindere dalle tecniche esecutive – che grazie alla ricerca sono oramai ben note – gli aspetti economici, socio-culturali e religiosi sono ancora da esplorare. Questa situazione è dovuta al fatto che, da un lato le rarissime scoperte che potrebbero fornire informazioni al riguardo avvennero quasi tutte troppo tempo fa (Bresles 1850/F-54) e dall'altro perché questi aspetti non lasciarono tracce individuabili (pitture e incisioni). In questo contesto la prua rinvenuta a Hasholme 1984/GB – databile nell'età del Ferro – con una semiluna scavata orlata da un listello in rilievo (probabilmente un occhio) è da ritenersi assolutamente straordinaria.

Un approccio tipologico alle imbarcazioni monoxile pone lo stesso tipo di problemi inerenti per esempio la ceramica. Quantunque si riveli alquanto facile un primo abbozzo della tipologia, un accurato esame del tronco monoxilo, invece, comporta problemi molto più complessi. In questo contesto è particolarmente interessante lo studio di alcuni parametri come per esempio la posizione della midollo in rapporto alla base del fondo oppure la posizione di quest'ultimo in rapporto agli strati periferici del tronco.

Per formare dei gruppi tipologici si può ricorrere sia alla struttura dell'elemento di base monoxilo (ottenuto per procedimenti di riduzione o espansione) sia all'importanza dell'elemento stesso. Dovesse quest'ultimo rivelarsi non sufficientemente grande per formare l'intero scafo (richiamiamo alla memoria che per definizione esso costituisce almeno il 90 % della parte immersa nell'acqua), può essere completato con un parapetto con un sistema di stabilizzazione oppure con l'aggiunta di un secondo pezzo (due elementi attaccati, catamarano). È anche possibile che all'elemento monoxilo venissero aggiunti due o più elementi (struttura di galleggianti molteplici, cioè una specie di zattera). L'esame degli esemplari rinvenuti in Svizzera, ma anche in altri paesi, denota che questo tipo di rinvenimento spesso subì un trattamento che comportò la sua distruzione. Oggi qualsiasi ritrovamento dovrebbe essere fotografato, disegnato (includendo sezioni trasversali), sottoposto ad un esame per individuare l'essenza usata e ad un procedimento di datazione (almeno con l'aiuto del metodo del radio-carbonio). Infine sarebbe auspicabile anche una veloce pubblicazione.

Sfortunatamente la conservazione nei musei spesso non può essere garantita perché mancano i fondi necessari per un trattamento chimico adeguato del legno, per l'esposizione nonché per la conservazione adeguata in un deposito. La reimmersione nell'acqua, quindi, in una profondità tra i 10 e i 20 m costituisce un'alternativa interessante (qui il materiale è almeno protetto dalla formazione alghe e da animali scavatori). È però ben chiaro che questa non è una soluzione né definitiva, né ottimale – d'altra parte lo è il trattamento chimico? –, ma almeno garantisce la sopravvivenza, a costi ridotti, di questi oggetti ancora per alcuni secoli.

Summary

The development of dating methods and the establishment of numerous dating laboratories gave a boost to logboat studies. Thus, in addition to 19th and 20th centuries specimens, we were able to include in this study a group of 140 examples that are accurately drawn and dated either by radiocarbon assay or dendrochronological analysis, to which 63 other dated pieces were added. The two oldest craft of which we have a plan (viz. Noyen-sur-Seine 1984/F and Pesse 1955/NL) were built of pine (*Pinus sylvestris*). They date to around 7000-6700 BC, that is the Mesolithic.

The next examples, from Late Mesolithic (Denmark) or Early-Middle Neolithic sites (Paris-Bercy, Swiss Plateau), cover a period ranging from 4700-3700 BC. They show a considerable variety in form although limited by the raw material used, that is only a single log. It is therefore not yet possible to determine whether the differences in form indicate the beginning of Neolithic influence or if this phenomenon existed earlier than the adoption of a sedentary life style.

Along with this diversification, there was a tendency to use soft and homogeneous woods: alder (*Alnus* sp.), poplar (*Populus* sp.) and more specifically lime (*Tilia* sp.). It should be noted that in continental Europe, during the Early /Middle Neolithic, oak (*Quercus* sp.) was used more and more frequently until it eventually became the material of choice for carving logboats as from the end of the Neolithic. On the lime skiff, as on those built of alder and poplar, the stern is closed off by a small fitted plank, fixed to the bottom in different ways, for example: in a groove (but without the resultant thickness that later becomes the rule); with tenons reserved on a small plank and mortises cut into the hull; with a number of trenails set in a zigzag fashion.

Occasionally the bottom of the boat was already more or less flat which gave it a better transversal stability, but as the hull was thin, it was probably not used as a barge. It appears that the hull needed to be as light as possible so as to facilitate its transport from one stretch of water to another.

As from the Middle Neolithic onwards, the trees chosen for building logboats may have been managed. This is suggested by the Hauterive-Champréveyres 1976/CH-77 boat, carved from a lime tree that had its branches regularly stripped.

During the same period, or slightly earlier, the method of hollowing out by fire was already well mastered: the hull of the Paris-Bercy 1 1991/F boat is only 10-15mm thick. The use of this method is not easily detected as signs of the first working steps are generally obliterated by the finishing touches. The analysis of partially built or roughshaped craft is therefore of the utmost importance.

The study of tool-marks left on the Neolithic boats of Paris-Bercy and Bevaix 1992/CH-24 shows that the bottom was carved, on the inside, by means of an adze while the sides were shaped by axe. The marks vary according to: the shape and material of the blade; the tackling angle in relation to the working surface; the strength and velocity given to the blade by the carpenter at work; and finally the type of wood selected. The marks will then either be cup-like or flat, narrow or large, regular or step-like. It was important to use the blade in such a way as not to get it stuck in the wood. When a chip was not entirely chopped off, it was torn off, leaving a small step marked by fibres of broken wood. If this detail is lacking, it may be noted that the tackling angle is further distant from the working surface than the exit angle.

It seems very likely that the more important uses of Mesolithic logboats were for fishing and hunting and probably, too, for the crossing of large stretches of water. During the Neolithic, agriculture and its by-products (storage of crops and surplus) encouraged the setting up of a network of exchange.

Therefore, during the Bronze Age, a new type of craft developed, the lighter capable of carrying cargo of different sizes and weights. The increase of trade contact led to the building of many big logboats, longer than 10 m with a thick and resistant hull.

The systematic use of bronze, and alloy of copper and tin, undoubtedly played an important role too. Since metalliferous sites are rare and scattered across Europe, it was essential to have a well-structured distribution network in which navigation was surely a key component.

The analysis of frameworks shows that woodworking technology was still based on the splitting of logs and the shedding of a significant amount of wood to obtain the finished product. The axe remained the preferred tool of the carpenter. It was used, for example, to shape the external sides of the Cerlier-Heidenweg 1992/CH-35 and the Douanne-Gare 1975/CH-53 craft. When the marks are still visible, they are laid out in parallel rows made by a series of blows. The adze was generally used to

shape the bottom of the boat except in the case when fire was used to hollow it out, as the Auvernier 1975/CH-9 example.

A large number of smaller logboats have also been found. Some have a specific use such as the Bevaix 1879/CH-13 boat whose upper sides have projecting parts that have been shaped to support thwarts. The ends are occasionally closed off by a type of tenon crossed by a vertical or horizontal mortise; at times, the latter adjustment can be made directly through the bow or the stern.

Amongst the structural elements most characteristic of the logboat are what we have termed the reserved parts (where the wood has been less reduced by working): nervure, ridge and bulkhead for transverse elements of the bottom; cleats, steps at the ends, support, etc. The prime interest of these elements lies in the fact that the carpenter, before or during the building phase, had to settle on their position as well as their thickness, since they were not added afterwards. For example, many Bronze Age logboats show the following:

- stern closed off by a transom (plank fitted in a groove that has been cut in a thicker reserved part of the floor);

- hollowing out controlled by nervures (transverse ridges slightly in relief on the bottom).

A second group consisting of hollow fastenings (mortise, groove, cylindrical or squared hole) and a third made up of added pieces (transom, washstrake, knee, thwart, hook, stabilizer, outrigger, etc.) can be opposed to the first group.

Compared to the Bronze Age few changes occur to logboats during the Iron Age. One can note the occasional use of thickness gauges that is a number of holes bored generally from the outside to control the thickness of the hull, probably resulting from the more intensive use of a spoon-drill borer. The developing use of the borer will result in a more frequent use of treenails to fasten two members. The first planked craft discovered north of the Alps dates from the Bronze Age. The different building methods that were developed and used were also adopted for the repair of logboats. The planks were stitched or bound together as were the rows of moss that kept the boat watertight. Transverse stiffness was given by timber fitted in mortised cleats left proud on the bottom, a method that evolved into the iron nailing of timbers during the Gallo-Roman Age (or from the Late Iron Age) and to treenailing during the Medieval Period. Lengthways, stiffness was obtained by the use of L-shaped chine-guiriders. These clearly point to the origin of the craft: a logboat split lengthways to which a few bottom planks have been added. The closest example is undoubtedly the Gallo-Roman Yverdon-les-Bains 1986/CH boat. On other medieval craft, the stiffening is obtained by the use of a massive spoon-shaped central member or by a heavy plank that was occasionally developed into a keel.

However, one must note that most of these techniques were already in use during the Neolithic - moss caulking, dovetailed grooves, wedges holding treenails or tenons, sewn planks. Prehistoric Man simply selected the best-suited method to resolve a given problem.

Two Gallo-Roman boats from Northern Germany, Vaale and Haale, raise the question relating to the existence of expanded logboats in this period. The present studies do not prove for certain that the boats were artificially enlarged by heating the sides up. Generally, the form of the Gallo-Roman and medieval logboat resembles more the planked craft with right-angled chine-guiriders, straight sides, numerous added pieces: knees, frames, bulkheads, washstrakes, drift-rails, gunwale strakes, hooks, but also tie-rods (that prevent the cracking of the wood at the ends).

Numerous dates obtained in recent years show that during the Medieval Period the majority of boats of smaller sizes were logboats and the longer ones, more than 10-12 m were planked craft, that is lighters. However, carrier logboats as well as small planked skiffs did exist.

The replacement of the logboat by small planked craft is a contemporary phenomenon. Its rapid disappearance took place during the 19th and 20th centuries resulting from the increasing scarcity of raw material and consequently its higher cost, rather than from a free choice. According to written evidence, fishermen have always been reluctant to abandon this type of boat.

At the end of the 19th century, special attention was given to logboats by archaeologists interested in prehistoric lake dwellings which led to a few ethnological studies. On the Mondsee, for instance, a master builder would supervise the work of a few carpenters and a large number of volunteers. These earned nothing but were merely fed. Boatbuilding would take place in two phases. Firstly the tree would be felled and, once the rough form was obtained, it would immediately be immersed for a few years. The second phase would be carried out by a small team who completed the shaping of the bottom and the sides, finishing off with the iron bindings. More than 27 different tools were used. By

contrast, on Lake Aegeri, boatbuilding was carried out in a single operation by a small team of professional carpenters alone.

Iconographic documents from the 19th and 20th centuries (as well as the series of logboats from the Bronze Age found on Lake Neuchâtel and the Middle-Ages on the Messery river) show that, on a given expanse of water, few types of boats would be found but large in number. Thus, even though archaeological evidence is scarce, a coherent picture of these craft can be made.

Technological data is at present well documented, (as are to a lesser degree the economic aspects) but the cultural and socio-cultural field is still unclear. This may be due to the fact that the relevant discoveries are quite old (Bresles 1850/F 54) or that these aspects have left no physical traces (paintings, engravings). In this context, the bow of the Hasholme 1984/GB Iron Age logboat decorated by a half-moon in relief enhanced by a small wash-strake (probably an oculus) is all the more remarkable.

The typological study of logboats encounters the same problems as that of ceramics. Broad outlines are easily given but a closer examination rapidly becomes very complex. Therefore, defining a few parameters seems important, such as the position of the pith compared with the bottom base or the position of the latter compared with the peripheral layers of the parent log.

In order to classify these artefacts into a few large groups one can use the basic log (made by reduction or expanded) on the one hand, and on the other, its relative importance. Thus, if the base did not cover the entire hull (it generally constituted at least 90 percent of the quick works) it was completed by a wash-strake or stabilizing system. If the basic logboat was not adequate, a second element was added (joint-pairs, catamaran) or more (that is a kind of raft).

The inventory taken of the examples found in Switzerland shows, as in other countries, that these artefacts have been shamelessly destroyed. At the present time, each discovery should be accompanied by photographs, measured drawings with cross-sections, the analysis of the species, a date (carbon-14 at least) and should be published.

Unfortunately, a museographic preservation of the artefacts is not always possible, in terms of the costs involved in the treating of the wood, as well as in exhibition and storage. However, they can be reimmersed in lakes at a depth of 10-20 m so as to be protected from algae or burrowing animals. Of course this solution is not final (as are the chemical ones) nor optimal but artefacts can nonetheless be protected for a few more centuries.