Zeitschrift: Cahiers d'archéologie fribourgeoise = Freiburger Hefte für Archäologie

Herausgeber: Service archéologique de l'État de Fribourg

Band: 17 (2015)

Artikel: Une pirogue monoxyle médiévale dans les eaux fribourgeoises du lac de Morat

Autor: Mauvilly, Michel / Arnold, Béat / Blumer, Reto

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-681714

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Michel Mauvilly
Béat Arnold
Reto Blumer
Fabien Langenegger
avec une contribution
de Fabien Droz

Une prospection archéologique, réalisée en dirigeable le long de la rive sud du lac de Morat, a permis la découverte de l'une des rares pirogues monoxyles d'époque médiévale qui aient été recensées jusqu'ici sur territoire helvétique.

Une pirogue monoxyle médiévale dans les eaux fribourgeoises du lac de Morat

Fig. / *Abb.* 1
Vue aérienne du site lors du dégagement de la pirogue
Luftbild der Fundstelle während der Freilegung des Einbaums

Les eaux des lacs de Morat, Neuchâtel et Bienne ont déjà livré bon nombre de pirogues monoxyles dont la datation s'échelonne pour l'essentiel entre le Néolithique et l'époque médiévale[1]. En effet, entre les exemplaires plus ou moins complets et conservés, ceux qui sont immergés et ceux qui ont disparu ou ont été détruits, ce sont près d'une centaine de pirogues qui sont actuellement recensées dans la région des Trois-Lacs. Si certaines périodes, comme le Néolithique ou l'âge du Bronze, sont nettement mieux pourvues en embarcations monoxyles, les pirogues tail-

lées dans un seul tronc, concurrencées par les barques à assemblage de planches, se font plus rares à partir de l'âge du Fer. De ce fait, toute nouvelle découverte de pirogue monoxyle postérieure à la période celtique présente un grand intérêt scientifique dans le domaine de l'archéologie navale régionale. Dans ce contexte, l'élément horizontal en bois qui a été repéré dans les eaux de la commune de Morat, à l'est de la pointe de Greng en 2013 (Murten/Grengspitz), et qui a pu être identifié comme provenant d'une ancienne embarcation, a bien évidemment retenu toute l'attention du Service archéologique de l'Etat de Fribourg (fig. 1)[2].

Fig. / *Abb.* 2
Fabien Droz aux commandes du dirigeable
Fabien Droz am Steuer des Luftschiffs

La pointe de Greng et l'archéologie

La pirogue a été découverte dans une zone littorale particulièrement généreuse en vestiges lacustres variés (stations, ténevières et autres embarcations). En outre, la pointe de Greng, assurément plus marquée depuis les terrassements que le comte Guillaume de Pourtalès a réalisés en 1865[3], a vraisemblablement constitué de longue date un élément remarquable du paysage du lac de Morat. Pour rappel, elle est connue depuis le milieu du XIXe siècle pour son riche potentiel archéologique. En effet, trois stations lacustres (Néolithique moyen, Néolithique final et âge du Bronze final) s'y développent, et la zone a été classée au patrimoine mondial de l'Unesco en 2011[4]. La station la plus proche de la pirogue est celle du Néolithique final, qui se situe quelque 150 m au sud-ouest.

Par ailleurs, une chronique de 1925 mentionne la présence de deux embarcations monoxyles dans le secteur où fut repérée celle qui fait l'objet de cet article[5], mais faute d'une géolocalisation précise des anciennes découvertes, rien ne permet de dire si l'une des deux renvoie effectivement à notre pirogue.

Circonstances et contexte de la découverte

C'est donc en 2013, et plus précisément le 28 mars, lors d'un vol en dirigeable piloté par Fabien Droz[6] (fig. 2) assisté de Fabien Langenegger et Reto Blumer, que cette anomalie allongée a été observée quelque 180 m à l'est de la pointe de Greng. Le but de ce vol était de réaliser une couverture photographique d'une partie de la rive sud du lac de Morat, entre la pointe de Greng et la commune de Montilier, afin de repérer d'éventuels vestiges archéologiques.

Entre les mois d'avril et d'octobre 2013, F. Droz s'est rendu plusieurs fois en bateau sur le site (fig. 3), et durant l'été, il a réalisé plusieurs plongées avec un masque et un tuba afin d'effectuer des prises de vue plus rapprochées qu'il a régulièrement transmises au Service archéologique. L'ensemble de ces visions locales a permis de confirmer le caractère travaillé de cette pièce de bois gisant sur un fond sableux, qui s'apparentait à une embarcation et était accompagnée d'un certain nombre de galets (fig. 4).

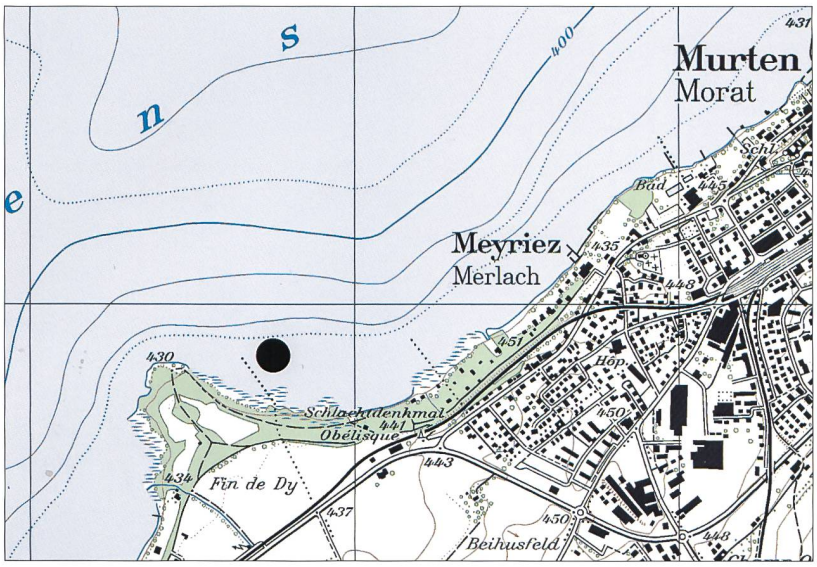


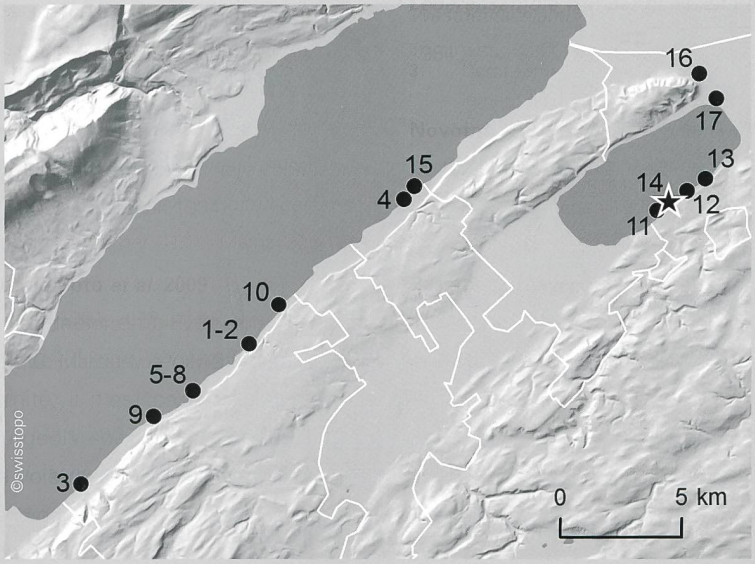
Fig. / *Abb.* 3
Localisation de la pirogue sur la partie orientale de la rive sud du lac de Morat, à l'est de la pointe de Greng
Der Fundort des Einbaums in der Osthälfte des südlichen Murtenseeufers, östlich des Grengspitzes
©swisstopo

Les pirogues monoxyles

Les pirogues monoxyles (du grec *monon xylon:* un seul tronc) sont des embarcations fabriquées à partir d'un seul tronc, choisi pour sa taille et souvent pour les qualités de son essence. Une fois l'arbre abattu, le principal travail réside dans l'évidage du tronc qui peut être réalisé au moyen d'outils comme la hache ou l'herminette, en brûlant parfois préalablement le volume à creuser. Malgré l'aspect technologique plutôt élémentaire de ces embarcations, leur construction demande un certain savoir-faire en charpenterie navale, ainsi que des connaissances en hydrodynamisme.

Si les plus anciennes pirogues monoxyles d'Europe occidentale remontent au Mésolithique et sont datées vers 7100 avant J.-C., les plus récentes ont été fabriquées au milieu du XXe siècle de notre ère, notamment en Suisse. Dans nos régions, ce type d'embarcation a donc perduré durant plus de neuf millénaires, preuve s'il en est des qualités qui lui sont inhérentes.

Du Mésolithique au Moyen Age, le chêne reste l'essence la plus couramment utilisée pour la fabrication des esquifs monoxyles, mais le pin, le sapin, le tilleul et l'aulne sont également attestés. Naturellement, les qualités intrinsèques de ces différentes essences (dureté, résistance, densité, etc.) vont influer sur les techniques de mise en forme et la longévité des embarcations. Si le choix de l'essence dépend beaucoup des propriétés et des possibilités technologiques que le bois offre, les contraintes écologiques (distance de transport du fût, disponibilité, taille, etc.) et économiques vont, à différentes périodes, également jouer un rôle important.



Dans l'état actuel des recherches, 17 pirogues monoxyles ou fragments de pirogues ont été répertoriés dans le canton de Fribourg. A l'exception de trois pièces mises au jour après les années 1960, il s'agit de trouvailles anciennes effectuées principalement durant la seconde moitié du XIXe siècle et pour lesquelles les indications de provenance et/ou les données archéologiques demeurent le plus souvent très lacunaires. Outre celle de Murten/Grengspitz, quatre sont datées plus ou moins précisément.

Autavaux/La Crasaz (1879/CH-6)[7]

Nous disposons d'une datation radiocarbone et d'une analyse dendrochronologique réalisées toutes les deux à partir d'un même échantillon prélevé en 2006 par le LRD. L'analyse ^{14}C par l'Ångström Laboratory (Ua-432694) a donné le résultat suivant: 1945±35 BP, soit 15 AD-85 AD cal. 1 sigma ou 40 BC-130 AD cal. 2 sigma. La datation dendrochronologique du LRD, fondée

N°	Localité/Lieu-dit	N° Arnold 1995-1996	Etat	Essence	Datation avérée
1	Autavaux/La Crasaz	1871/CH-5	Probablement disparue	-	-
2	Autavaux/La Crasaz	1879/CH-6	Conservée (SAEF)	Chêne	Gallo-romain
3	Cheyres	1919/CH-41	Conservée (MNS)	Chêne	-
4	Delley-Portalban	1975/CH-52	Détruite	Chêne	Néolithique final
5	Estavayer-le-Lac	1860-1/CH-63	Probablement disparue	-	-
6	Estavayer-le-Lac	1860-2/CH-64	Probablement disparue	-	-
7	Estavayer-le-Lac	1878-1/CH-65	Probablement disparue	-	-
8	Estavayer-le-Lac	1930-1/CH-66	Probablement disparue	-	-
9	Font	1879/CH-69	Probablement disparue	-	-
10	Forel	1878/CH-70	Conservée (SAEF)	Chêne	Bronze final
11	Greng/Grengspitz	1925/CH-75	Probablement disparue	-	-
12	Meyriez	1888/CH-94	Détruite	-	-
13	Morat (Murten)	1909/CH-95	Probablement disparue	-	-
14	Murten/Grengspitz	-	Partiellement conservée (SAEF)	Sapin blanc	Haut Moyen Age
15	Portalban	1879/CH-106	Probablement disparue	-	-
16	Bas-Vully/Bibera	1963/CH-119	Détruite	-	-
17	Bas-Vully/Sugiez	1880/CH-120	Partiellement conservée (MAHF)	Chêne	Bronze récent

sur l'étude de 101 cernes de croissance, donne un *terminus post quem* à 90 après J.-C. pour l'abattage du chêne utilisé pour la réalisation de la pirogue. Le tronc utilisé avait un diamètre de 60 cm environ et l'âge de l'arbre au moment de son abattage est estimé à 200 ans.

Delley-Portalban (1975/CH-52)
La datation de cette pièce, malheureusement détruite, repose uniquement sur une attribution chronologique relative, à savoir sa découverte au sein d'une couche archéologique du Lüscherz (vers 2800-2700 avant J.-C.). Le fragment long de 2,1 m était presque entièrement carbonisé.

Forel (1878/CH-70)
Cette pirogue qui était exposée au Musée d'art et d'histoire de Fribourg a fait l'objet, en 2004, d'un prélèvement dendrochronologique comptabilisant 132 cernes de croissance. Le LRD situe l'abattage du chêne ayant servi à sa réalisation aux environs de 922 avant J.-C. Cette datation dendrochronologique a été effectuée sur la base de la fourchette chronologique définie par l'analyse ^{14}C (Ua-23351: 2695±45 BP), 865-805 BC cal. 1 sigma et 930-790 BC cal. 2 sigma.

Bas-Vully/Sugiez (1880/CH-120)
C'est en 2004 que le LRD a procédé au prélèvement d'un échantillon comptant 106 cernes de croissance. L'arbre ayant servi à la confection de cette embarcation a été abattu aux environs de 1220 avant J.-C.; cette date a été calée sur la base du résultat d'une datation radiocarbone (Ua-23352: 3045±45 BP) indiquant 1390-1250 BC cal. 1 sigma ou 1410-1160 BC cal. 2 sigma.

Compte tenu des menaces pesant sur cet objet du fait de l'érosion, mais également de l'ancrage fréquent de bateaux de plaisance durant la belle saison dans ce secteur et des risques d'arrachage qui en découlaient, option fut prise par le Service archéologique de réaliser, durant l'hiver 2013/2014, une exploration poussée de cet objet sous la forme d'une fouille subaquatique (voir fig. 1). Ces investigations ont très rapidement confirmé qu'il s'agissait bien d'un fragment de pirogue monoxyle d'une longueur de 4,32 m, et l'analyse dendrochronologique qui a été réalisée dans la foulée sur un échantillon de bois a révélé qu'elle remontait au Xe siècle après J.-C.

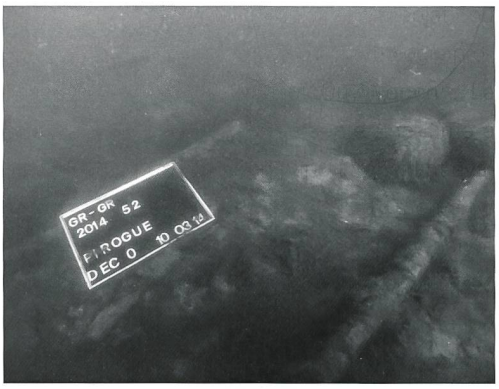


Fig. / *Abb.* 4
Vue subaquatique de l'embarcation reposant sur le fond lacustre, avant tout nettoyage
Unterwasseraufnahme des Wracks in Fundlage vor der Reinigung

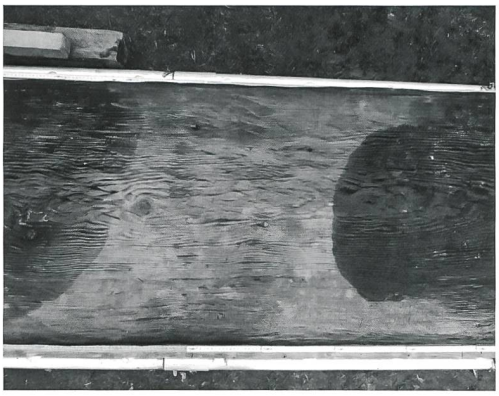


Fig. / *Abb.* 5
Face externe de la coque avec traces des mouvements de rotation (griffures et différences de coloration)
Aussenansicht des Schiffsrumpfs mit abgescheuerten Flächen (dunklere Stellen), die von Hin- und Herbewegungen am Seegrund herrühren

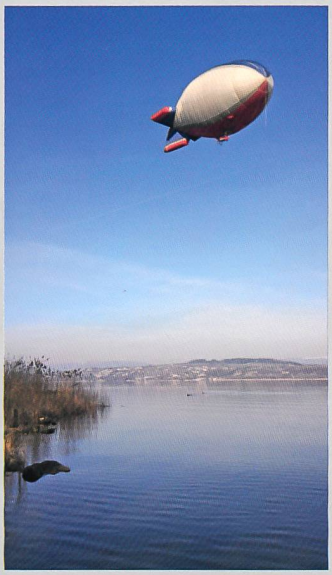
Documentation et analyses

Le fragment d'embarcation reposait à plat sur le fond et n'était pratiquement plus enfoncé dans les sédiments sous-lacustres (voir fig. 4). Dans ce secteur, le sommet de la couche de limons crayeux qui constitue le fond du lac est plane et dissimulé sous une faible couverture sableuse de quelques centimètres d'épaisseur. L'endroit est relativement bien protégé des vents et de la houle d'ouest par la pointe de Greng, mais il est beaucoup plus exposé à la bise et aux courants qui en découlent.

Une série de traces sur la face externe du fragment de la pirogue (stries obliques, différences de couleur) indiquent que cette pièce a dû, pendant un certain temps en tout cas, riper sur les fonds lacustres, probablement en pivotant latéralement sur un axe plus ou moins central (fig. 5). Manifestement, les deux extrémités du fragment conservé devaient être mieux dégagées du sédiment encaissant que la partie centrale,

Prospection aérienne et archéologie subaquatique

Les rives des grands lacs alpins subissent une forte érosion qui a tendance à s'accélérer depuis ces dernières décennies. Pour l'archéologie, la conséquence en est la destruction d'une grande quantité de sites qui se trouvent sur la plate-forme littorale. Un contrôle périodique est donc indispensable pour réussir à intervenir suffisamment tôt dès l'apparition de nouveaux vestiges, avant que les courants ne les emportent. La prospection aérienne constitue un apport concret à ce programme de surveillance. La qualité d'observation depuis les airs et une couverture-photos périodique permettent en effet de contrôler l'évolution de l'érosion de la zone littorale de nos lacs jusqu'à une profondeur de plusieurs mètres.



L'observation aérienne est délicate et nécessite des conditions météorologiques bien précises. Le nombre de jours durant lesquels la qualité des observations des zones immergées est optimale est très limité. La meilleure période est la saison froide, lorsque l'eau est la plus transparente et que les algues ont en grande partie disparu. Les vestiges à documenter ou à découvrir sont parfois presque imperceptibles et les recherches doivent pouvoir se faire à vitesse très réduite, depuis une altitude relativement basse.
Le dirigeable est donc un moyen très approprié pour réaliser ce genre d'opération. Il offre la possibilité d'embarquer un observateur en plus du pilote, permettant ainsi une identification très rapide et fine des éléments immergés. L'absence de vitres, une vitesse de survol d'environ 10 km/h et un angle de vision de 270 degrés font du dirigeable une plate-forme très appréciable pour la surveillance et la détection de sites archéologiques littoraux immergés. Depuis l'hiver 2008/2009, plus de dix vols ont été effectués au-dessus des rives de la région des Trois-Lacs avec, pour résultats, non seulement un remarquable catalogue de photos de nombreux sites déjà répertoriés, mais également la découverte d'épaves et de structures de pilotis précédemment inconnues.

Fabien Droz

Caractéristiques du dirigeable T&C AS-105A
- *volume: 3000 m³*
- *longueur/hauteur: 34 m/15 m*
- *masse au décollage: 850 kg maximum*
- *vitesse: de 0 à 30 km/h*
- *autonomie: 1 h 30 min.*

favorisant ainsi un mouvement de va-et-vient latéral. La partie centrale, plus profondément enfouie, reposait peut-être directement sur le fond crayeux. Malheureusement, les multiples piétinements lors de l'extraction de la pirogue ont passablement réduit toute possibilité de lecture correcte des fonds sédimentaires.

Afin de documenter ce fragment de pirogue de manière optimale, option fut prise de le sortir de l'eau et de le ramener à la base de fouille localisée à Meyriez, soit à environ 1,2 km de là[8]. Après dégagement des sédiments encore présents dans l'embarcation, une couverture photographique et un dessin à l'échelle 1:10 ont été réalisés par l'équipe de plongeurs. Cette documentation n'a pas porté que sur la pirogue, mais également sur la série de galets qui se trouvaient du côté oriental.
L'opération a ensuite consisté à «déchausser» complètement la pirogue du fond lacustre, à la déposer sur un support plat en bois (fig. 6) et

enfin à la transporter délicatement jusqu'à la base de fouille.

Après un nettoyage doux de la surface à l'eau et à l'éponge, une documentation graphique, photographique et photogrammétrique de chaque face de la pirogue a été effectuée sur la terre ferme et dans de bonnes conditions. Un relevé sur un film transparent à l'échelle 1:1 des traces de travail et des contours de l'objet a été réalisé, de même qu'une série de coupes transversales et longitudinales[9]. Enfin, sur les conseils de F. Langenegger, dendrochronologue à l'Office du patrimoine et de l'archéologie de Neuchâtel, un prélèvement a été effectué à l'une des extrémités de la pirogue en vue d'une analyse dendrochronologique. Il a été complété par une série d'échantillons destinés à des analyses radiocarbone et dendrologiques.

Après cette documentation sur terre ferme et pour la conserver au mieux, la pirogue a été réimmergée à l'emplacement de sa découverte. Pour ce faire, un caisson en bois a été construit (fig. 7). Après avoir été lesté au moyen de plusieurs centaines de kilogrammes de sable, ce caisson a été déposé dans une fosse creusée à même le fond lacustre afin qu'il soit protégé de l'érosion sublacustre. Une surveillance régulière sera effectuée par le Service archéologique de l'Etat pour juger de l'efficacité de cette option.

Fig. / *Abb.* 6
La pirogue sur son brancard en vue de son déplacement vers la base de fouille
Der Einbaum auf einer Trage während seiner Überführung zur Grabungsbasis

Fig. / *Abb.* 7
La pirogue dans son caisson en cours de réimmersion
Der in einer Holzkiste befindliche Einbaum beim Wiedereinbringen in den See

La pirogue et son environnement

Le fragment de pirogue gisait sous environ 1,6 m d'eau sur le fond du lac (fig. 8). Par eaux calmes et transparentes, il était parfaitement visible, et apparaissait quasiment dégagé sur toute sa longueur. Ses flancs étaient également bien distincts, avec l'extrémité la mieux conservée orientée vers le nord-est. La présence, curieuse, d'un petit morceau de bois façonné un peu plus loin que l'extrémité méridionale de la pirogue mérite d'être soulignée. La relation de cet objet avec l'embarcation ne paraissait cependant pas du tout évidente.

A proximité immédiate de la pirogue, une concentration de galets a été observée. Comme le montrent très bien les photographies ainsi que le relevé, l'essentiel de ces galets formait un amas subcirculaire d'environ 1 m de diamètre au sud-est de l'extrémité méridionale de la pirogue. Seuls trois galets reposaient en fait dans l'embarcation elle-même.

Au total, ce sont près d'une centaine de galets pour un poids total de 904 kg qui se trouvaient près de, ou dans la pirogue; ils ont été prélevés, mesurés et pesés (fig. 9). La longueur de ces galets, de quartzite pour la plupart, oscillait entre 17 et 48 cm (moyenne: 25,6 cm). Alors que le plus lourd pesait 27 kg, le poids du plus léger était de 2,7 kg (poids moyen: 9,3 kg). Tous les galets étaient entiers et un seul présentait une surface vermiculée.

Si l'origine anthropique de ce dépôt de galets dans cette partie du lac ne fait aucun doute, la relation entre les pierres et la pirogue demeure problématique. Parmi les hypothèses archéologiquement recevables, on citera:

- un voisinage fortuit;
- une cargaison de galets qui aurait sombré avec l'embarcation qui la transportait;
- un lest constitué de galets ayant servi à maintenir l'embarcation au fond du lac.

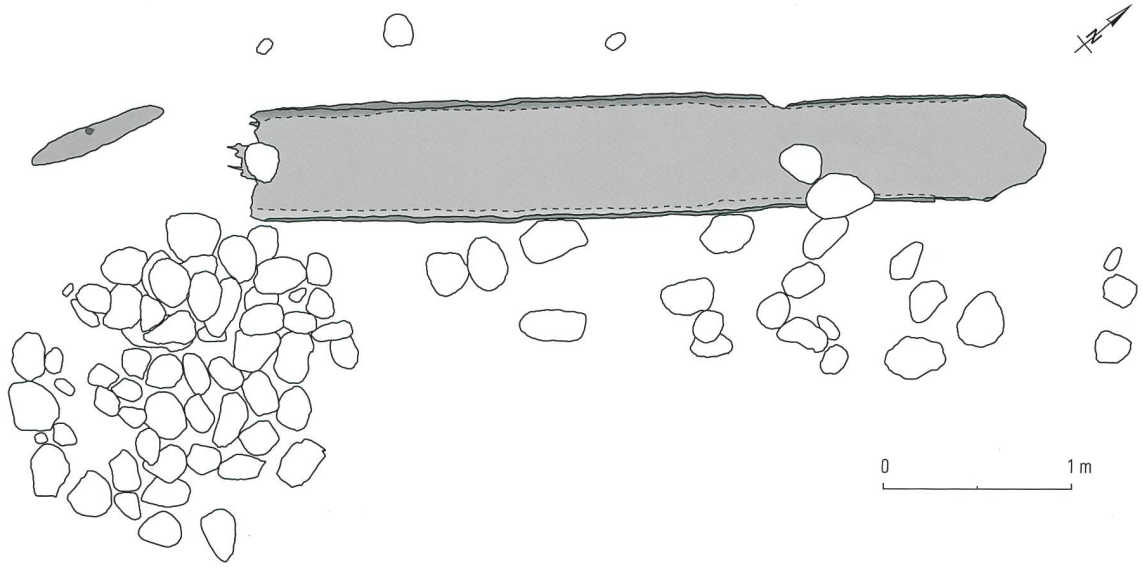


Fig. / *Abb.* 8
Relevé des vestiges
Zeichnerische Planaufnahme der Funde

Il est actuellement impossible de trancher catégoriquement pour l'une ou l'autre de ces propositions. Des plongées de contrôle n'ont en tout cas révélé aucune autre concentration de galets dans le secteur, même en faible quantité.
Si l'hypothèse d'un chargement de galets ne peut, dans l'absolu, être totalement écartée, le transport dans cette embarcation relativement frêle d'environ une tonne de galets, en plus d'un ou deux navigateurs, nous semble cependant peu réaliste. La troisième proposition, à savoir l'échouage volontaire d'une pirogue au fond du lac, trouve un écho dans une série de témoignages ethnographiques[10]. Cette technique a en effet l'avantage, lors d'une période d'inactivité d'une certaine durée, de protéger l'embarcation des méfaits des dégradations naturelles de plein air (dessèchement, gel, chocs, etc.) et des vols ou autres dommages. Dans un premier temps, le peu de pierres présentes dans l'embarcation ne conforte toutefois pas vraiment cette hypothèse, mais la question reste ouverte, d'autant que la masse de galets dans son entier correspond approximativement au poids nécessaire pour que la pirogue reste au fond du lac.

Ce lot de galets accompagnant une pirogue n'est pas un cas isolé. D'autres embarcations découvertes dans la région des Trois-Lacs par exemple étaient en effet également en relation plus ou moins étroite avec des pierres: Douanne/Ile Saint-Pierre BE (1854/CH-54), Bevaix NE (1977/CH-16) et Meyriez FR (1888/CH-94). Dans les cas des pirogues de Douanne et de Bevaix, une quantité assez importante d'éléments lithiques reposait dans le fond de l'embarcation, attestant ainsi un transport et/ou un lest de galets[11], ce qui n'est pas le cas pour la pirogue de Morat. Les raisons du naufrage et/ou de l'abandon de l'exemplaire de la pointe de Greng demeurent donc encore plus énigmatiques.

Etat de conservation

La pirogue n'est malheureusement pas complète (fig. 10); une partie de l'embarcation a en

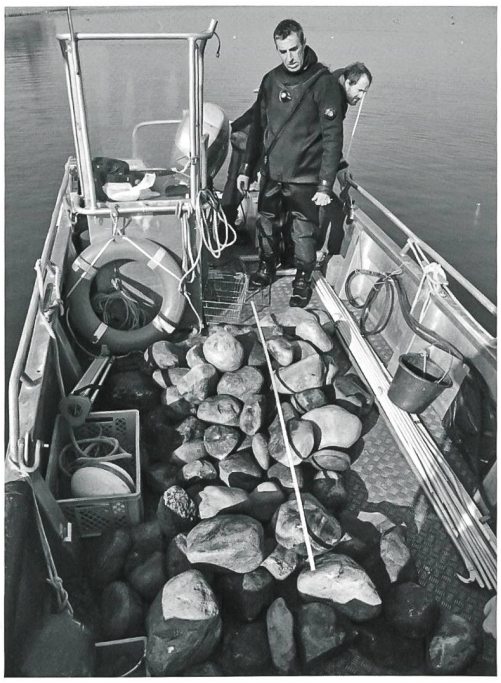


Fig. / *Abb.* 9
Galets prélevés dans ou à proximité de la pirogue
Steine, die im Einbaum oder in seiner nächsten Umgebung gefunden wurden

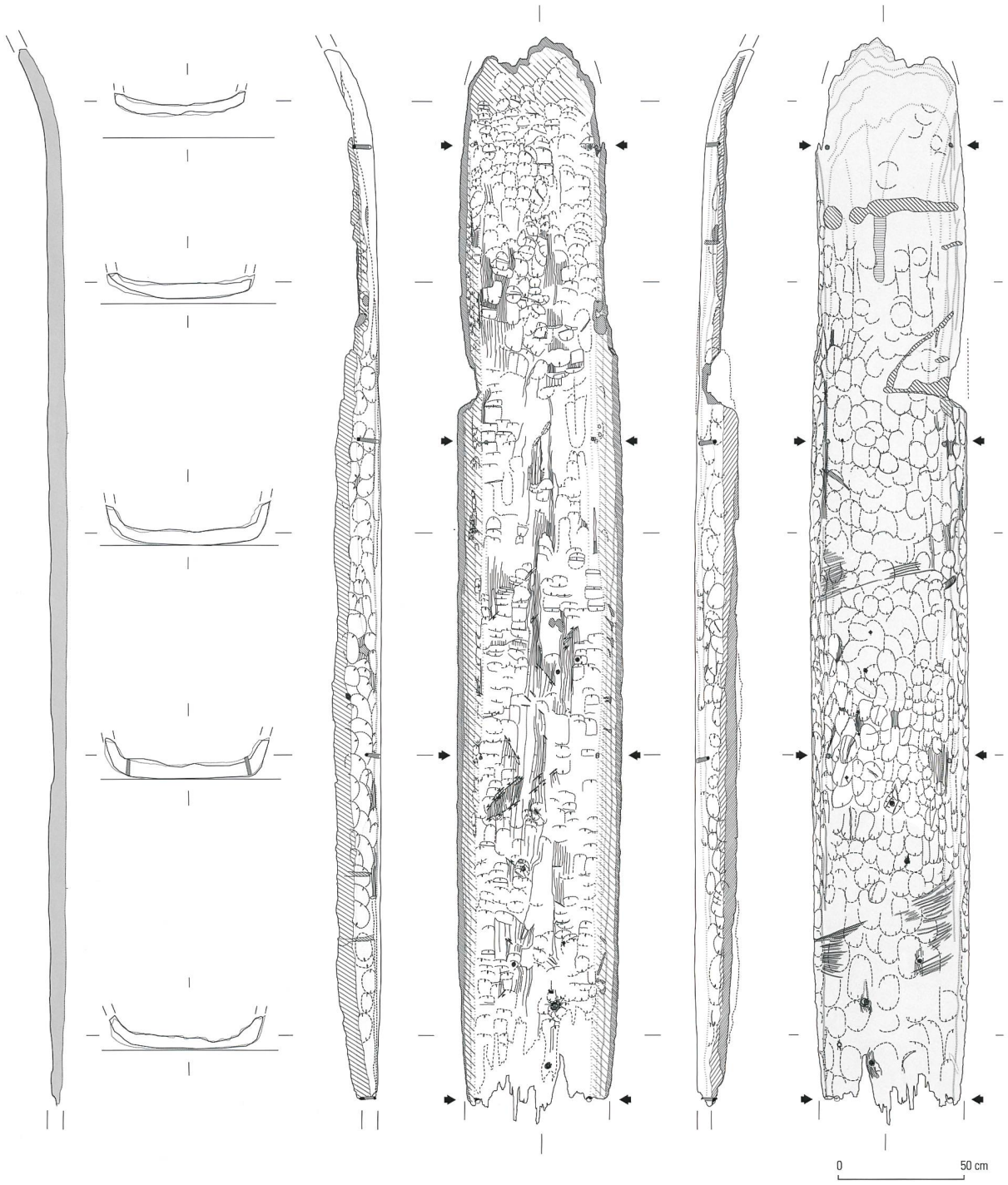


Fig. / *Abb.* 10
Relevé détaillé de la pirogue; signalées par des flèches: chevilles ou traces de chevilles
Detaillierte Zeichnung des Einbaums; mit Pfeilen markiert: Zapfen oder Überreste von Zapfen

effet été emportée, très vraisemblablement par le passage d'une ancre si l'on en croit le contour en dents de scie caractéristique d'un arrachage dont fait état l'une de ses extrémités. La longueur exacte de la pirogue demeurera donc à jamais inconnue. D'autres traces fraîches, correspondant probablement à l'accrochage d'une ancre, peuvent d'ailleurs également être observées sur la face interne du fond.

Les flancs de la pirogue sont aussi incomplets; conservés sur une vingtaine de centimètres de hauteur au maximum, ils devaient probablement avoisiner plus d'une cinquantaine de centimètres à l'origine.

Dans l'ensemble, l'état de conservation de l'embarcation est néanmoins plutôt bon. Les traces de façonnage sont en effet encore bien visibles et plusieurs chevilles sont préservées (fig. 11). Toutefois, une érosion différentielle au niveau de la surface a été observée, plus ou moins marquée en fonction de l'exposition au courant ou de l'abrasivité du substrat (sable ou limon crayeux). Au toucher, les arêtes qui séparent les

négatifs d'enlèvements demeurent cependant presque toujours perceptibles.

La face externe, mieux protégée de l'érosion, est logiquement la mieux conservée. Les traces laissées par les outils ayant servi au façonnage sont nettes sur toute la longueur du fragment (fig. 12). Il en va de même pour les flancs, où ces traces sont souvent même encore plus distinctes. Ces différents éléments suggèrent que cette pirogue, lors de son abandon, n'avait fait l'objet que d'une courte durée d'utilisation.

L'intérieur de la coque a été plus profondément marqué par les méfaits de l'érosion et le développement de radicelles qui se sont incrustées dans les fibres du bois. Les contours des négatifs des coups d'herminette ou de hache ne peuvent donc plus être systématiquement identifiés avec précision (fig. 13).

Fig. / *Abb.* 11
L'une des chevilles de bois insérées dans la coque
Einer der in den Schiffsrumpf eingelassenen Holzzapfen

Fig. / *Abb.* 12
Traces d'outils sur la face externe de la coque
Werkzeugspuren an der Aussenseite des Schiffsrumpfs

Fig. / *Abb.* 13
Traces de façonnage sur la surface interne de la coque
Herstellungsspuren an der Innenseite des Schiffsrumpfs

Eléments de datation

Si les traces de travail et l'état de conservation général ont très rapidement permis d'exclure une attribution de cette pirogue aux époques pré- et protohistorique, sa datation demandait toutefois à être précisée. Un échantillon de bois a ainsi, dans un premier temps, été envoyé à l'Ångström Laboratory de l'université d'Uppsala (S) en vue d'une datation radiocarbone qui a servi, dans un second temps, au calage dendrochronologique.

Au vu du résultat obtenu par l'étude radiocarbone, la pirogue a été fabriquée à la fin du Haut Moyen Age, plus précisément au cours du Xe siècle après J.-C. En effet, l'analyse ^{14}C du fragment de bois confié au laboratoire suédois (Ua-48568) a donné le résultat suivant: 1069±30 BP, soit 960-1020 AD cal. 1 sigma ou 890-1030 AD cal. 2 sigma.

L'étude dendrochronologique d'une pirogue est soumise à quelques particularités qui compliquent l'exercice de datation. Pour le façonnage d'une embarcation monoxyle, le choix de l'arbre n'est pas conditionné que par l'essence, mais surtout par le diamètre du tronc, qui doit être conséquent et avoisiner les 70 cm, voire plus. Pour faciliter le travail de manutention, les arbres sont recherchés de préférence dans la forêt riveraine; de ce fait, ils se caractérisent souvent par une croissance annuelle importante, car ils profitent d'un apport d'eau en continu, même lors de périodes de sécheresse. Ainsi, ils sont moins sensibles aux aléas climatiques, et la synchronisation de leur courbe de croissance sur des référentiels locaux ou régionaux devient plus délicate.

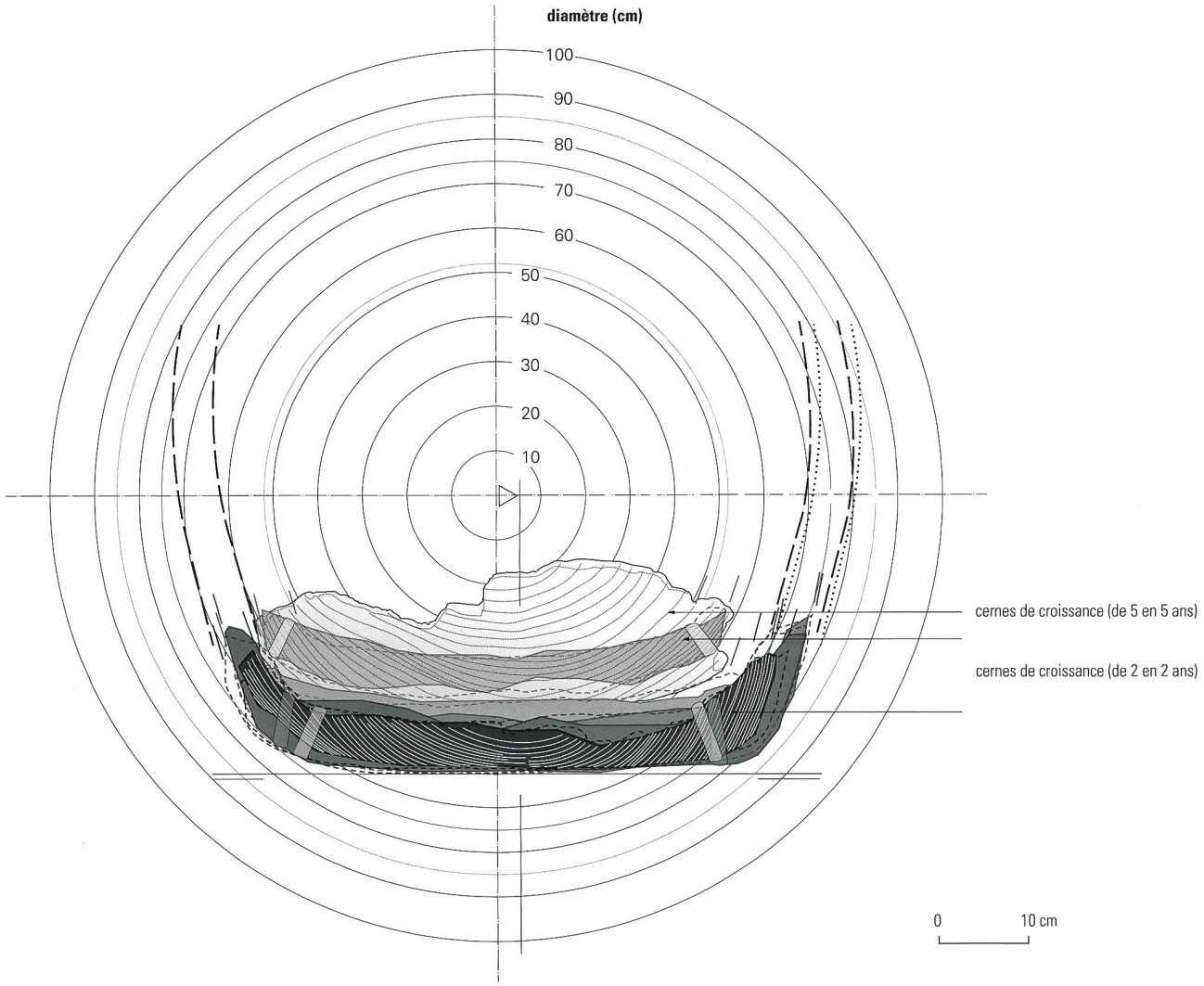


Fig. / *Abb.* 14
Estimation du diamètre du tronc nécessaire à la confection de la pirogue
Ungefährer Durchmesser des für die Fertigung des Einbaums benötigten Baumstammes

Le dendrochronologue travaille de préférence sur des courbes moyennes, réalisées à partir d'échantillons provenant d'arbres différents. Une telle pratique permet de réduire les influences de facteurs propres à un seul individu (blessure ou maladie par exemple) sur l'accroissement du tronc. Avec une pirogue monoxyle, nous ne pouvons évidemment avoir la séquence que d'un seul arbre, en l'occurrence un sapin *(Abies alba)* pour l'esquif fribourgeois.

Un prélèvement a été effectué sur l'une des extrémités de la pirogue – du côté de la proue – et a permis la mesure de 70 cernes de croissance d'une largeur moyenne de 1,85 mm. En fonction de l'époque définie par la datation radiocarbone, la courbe de ce sapin a été calculée et contrôlée, visuellement, sur les référentiels couvrant une période étendue allant de 500 à 1300 après J.-C. Pour le Haut Moyen Age, les courbes de référence à disposition sont peu nombreuses pour le sapin, mais l'avantage de ce conifère, c'est une croissance similaire entres les différentes régions du nord des Alpes, contrairement à l'épicéa *(Picea abies)* qui a un développement qui diffère sensiblement d'une vallée à l'autre. Des courbes de référence pour cette période existent au sud de l'Allemagne et elles ont permis la datation de l'échantillon, mais la meilleure corrélation a été obtenue avec d'anciennes mesures effectuées sur des bois provenant de la région de Thoune. Ainsi la séquence mesurée sur le prélèvement de Morat peut-elle être calée, chronologiquement, entre 866 (premier cerne mesuré) et 935 après J.-C. (dernier cerne mesuré). Le cambium, qui permet de déterminer l'année d'abattage d'un arbre, n'est pas présent. Il manque au moins trois centimètres sur l'échantillon pour atteindre le diamètre du tronc d'origine, évalué grâce aux dessins des sections de la pirogue (fig. 14). En considérant la vitesse de croissance des derniers cernes mesurés, il manque 28 ans jusqu'à l'assise cambiale, ce qui reporte l'estimation de la coupe de ce sapin à l'année 963 après J.-C.

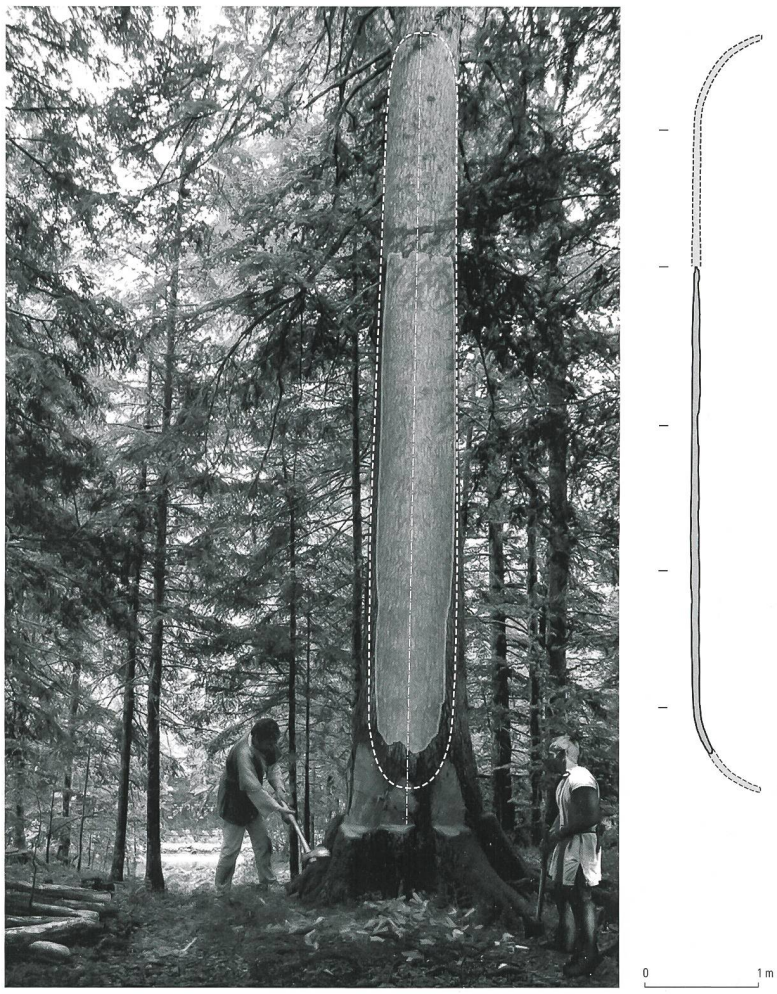


Fig. / *Abb.* 15
Reconstitution de l'abattage d'un arbre destiné à être transformé en embarcation monoxyle
Das Fällen eines für die Einbaum-Herstellung vorgesehenen Baumstammes

Lors de sa coupe, ce conifère devait déjà être bicentenaire (fig. 15). L'évidage du tronc pour le façonnage de la pirogue a fait disparaître environ 35 cm de bois depuis la moelle de l'arbre jusqu'au premier cerne mesuré. Avec une croissance moyenne de 3 mm dans la phase juvénile de l'accroissement du tronc, on peut donc en effet ajouter 116 ans aux 98 cernes déjà comptabilisés pour obtenir l'âge de ce sapin.

Parmi les autres pirogues qui ont été façonnées dans la même essence, nous pouvons mentionner, pour la Suisse: Cortaillod NE (1874/CH-49), Wauwil LU (1921/CH-123) et Wetzikon/Robenhausen ZH (1913/CH-127). Des pirogues en sapin sont encore attestées au XXe siècle après J.-C. sur le lac d'Aegeri ZG.

Caractéristiques générales

Comme l'embarcation est manifestement restée dans un environnement stable et toujours humide, elle n'a apparemment pas subi de rétractation ou de déformation importantes. La longueur du fragment conservé est de 4,32 m (voir fig. 10), sa largeur maximale mesurée de 0,67 m, mais les dimensions originelles sont clairement supérieures à ces deux nombres. La longueur devait avoisiner les 6 m et la largeur maximale atteindre 0,7 m. L'épaisseur moyenne du fond est de 7 cm (entre 6 et 8 cm), celle des flancs, au niveau du bouchain – c'est-à-dire du passage du fond aux flancs – de 6 cm au maximum et, plus haut, autour de 3-4 cm.

Les flancs devaient en grande partie épouser la circonférence du tronc, peut-être en se rabattant faiblement à l'intérieur, mais compte tenu de leur non-conservation, un doute subsiste. En fait, la section de la pirogue fait état d'une large sole et d'un départ légèrement évasé des flancs (fig. 16). A noter l'existence d'une petite asymétrie au niveau de la section transversale, le flanc se trouvant à l'ouest lors de la découverte étant un peu moins évasé. Le bord droit (in situ, à l'est), longitudinalement, est légèrement plus rectiligne que le gauche (à l'ouest).

La moelle de l'arbre devait se situer une trentaine de centimètres au-dessus du sommet du fond. La pirogue de Morat pourrait correspondre au type A-1/5-C ou au type A-1/6-C définis par Béat Arnold[12], avec des flancs cylindriques.

Compte tenu de l'érosion de la proue, il est délicat d'en préciser la forme, mais une morphologie ronde à elliptique semble l'option archéologiquement la plus recevable. La pirogue n'a apparemment pas fait l'objet d'aménagements internes, ni en relief, ni en creux.

Traces de travail

Comme nous l'avons indiqué plus haut, les faces externe et interne de la pirogue montrent encore de nombreuses traces de travail que nous avons essayé de relever systématiquement (voir fig. 10). L'étude des négatifs des marques de façonnage suggère l'emploi d'outils différents: hache et herminette à la largeur du tranchant dissemblable pouvant parfois dépasser les 15 cm. Il semble que pour la finition de l'évidage, les artisans ont œuvré par bandes plus ou moins parallèles. Les arêtes séparant les rangées d'enlèvements sont en effet nettement perceptibles en vue oblique ou au toucher.

L'évidage interne du côté de la proue, en raison

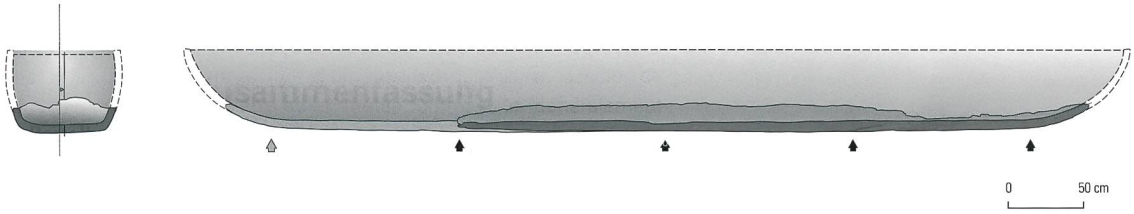


Fig. / *Abb.* 16
Reconstitution possible des dimensions de l'embarcation
Mögliche Rekonstruktion der ursprünglichen Masse des Bootes

de sa concavité, s'est fait depuis l'extérieur vers l'intérieur de l'embarcation, à l'aide d'un outil au tranchant d'une largeur de 5 à 6 cm.

On relève, le long du bouchain, un ensemble de profondes entailles oscillant entre 2,7 et 3 cm de largeur, réalisées lors de l'évidage au moyen d'un outil au tranchant moins large, mais au profil plus concave que celui utilisé pour le reste de la pirogue, peut-être une sorte de gouge.

L'étude des traces de travail sur la face interne (voir fig. 13) permet de distinguer deux zones. Le centre se caractérise par de nombreuses traces d'arrachement (certaines atteignent 60 cm de longueur) qui ont été arrêtées par des coups verticaux très étroits de 2 à 4 mm d'épaisseur pour 6 cm de largeur au maximum, donnés à l'aide d'une herminette. Tant les arrachements que les coups d'arrêt ont été exécutés dans les deux sens. Les bords, eux, présentent de fréquentes traces de 5,5 à 6 cm de largeur, de forme subrectangulaire et disposées parallèlement, très près les unes des autres. Elles ont manifestement été réalisées à l'aide d'un outil au tranchant plat en fer.

Le façonnage de la coque côté externe a été effectué avec un outil au tranchant plutôt plat de 8 à 10 cm de largeur, voire plus (voir fig. 15).

Au sujet des nœuds, un travail généralement soigné a été observé. Un léger relief a même parfois été laissé et, pour au moins l'un d'entre eux, une cheville associée à un fragment d'écorce a été utilisée pour colmater le trou.

Chevilles

Outre le cas du nœud colmaté dont on vient de parler, on compte huit trous d'un diamètre oscillant entre 1,2 et 1,4 cm, dont six contenaient encore leur cheville, taillée dans du pin sylvestre *(Pinus sylvestris)* (voir fig. 11).

Proches des bouchains, ces perforations disposées par paires de part et d'autre de l'axe central ont manifestement été percées depuis l'extérieur. Six de ces chevilles, d'une longueur avoisinant les 7 à 8 cm, sont visibles des deux côtés du fond. L'espacement entre les paires de chevilles, de la proue vers la poupe, est respectivement de 1,18, 1,25 et 1,35 m. Au niveau de l'écart entre les chevilles de chaque paire, la distance varie entre 0,46 et 0,49 m.

Ces chevilles ont très certainement servi de jauges d'épaisseur pour contrôler l'évidage du fond. On les rencontre relativement fréquemment sur un certain nombre de pirogues, par exemple sur celle de Beinwil am See AG (1977/CH-10), qui fait état de trois chevilles par rangée transversale – celle du milieu est située sur l'axe longitudinal, les deux autres au niveau des bouchains –, ou encore sur celle de Kottwil LU (1922/CH-83), avec ses quatre jauges par rangée – une paire au niveau de chaque bouchain.

Une mystérieuse pièce de bois

Un bois travaillé a été découvert dans l'axe longitudinal de la pirogue, moins de 1 m au sud-ouest (voir fig. 8). A l'instar de l'embarcation, il reposait à plat sur le fond lacustre. De section subtriangulaire et de forme oblongue avec des extrémités s'amincissant, cette pièce présente un degré certain de symétrie (fig. 17). Façonnée dans du hêtre *(Fagus sylvatica)*, elle mesure 77 cm de longueur pour une largeur de 15 cm et une épaisseur de 5 cm. Compte tenu de l'érosion, il faut certainement rajouter quelques centimètres à ces dimensions.

Trois petites chevilles en érable *(Acer* sp.*)*, de section subquadrangulaire et mesurant 1,5 cm de largeur en moyenne, ont été observées sur l'objet. Parfaitement alignées et équidistantes (30 cm), elles obstruent des trous percés obliquement

qui forment une rangée se développant du côté de la partie la plus mince de la pièce. Enfin, un tenon circulaire de 2,5 cm de diamètre mérite également d'être signalé. Pratiquement centré longitudinalement, il a été taillé en bordure de la pièce, soit dans la partie la plus épaisse du bois.

En l'absence de relation directe avec le fragment d'embarcation et afin de confirmer un éventuel lien entre les deux, option fut prise de réaliser une datation radiocarbone de cet élément. Le résultat fourni par l'Ångström Laboratory d'Uppsala (S), bien que renvoyant à une période légèrement plus ancienne (Ua-50269: 1162±31 BP, soit 800-900 AD cal. 1 sigma ou 770-970 AD cal. 2 sigma), va clairement dans le sens d'une contemporanéité des deux pièces.
Il est donc quasiment certain que cet élément en bois correspond à un objet lié à notre pirogue. L'hypothèse archéologiquement la plus vraisemblable, notamment au vu de certaines découvertes réalisées par exemple dans l'ouest de la France[13], est celle d'une planchette de réparation et/ou de renforcement de l'embarcation; le postulat d'un aménagement interne ou annexe à la pirogue, de type cloisonnement, ou utilitaire est également possible.

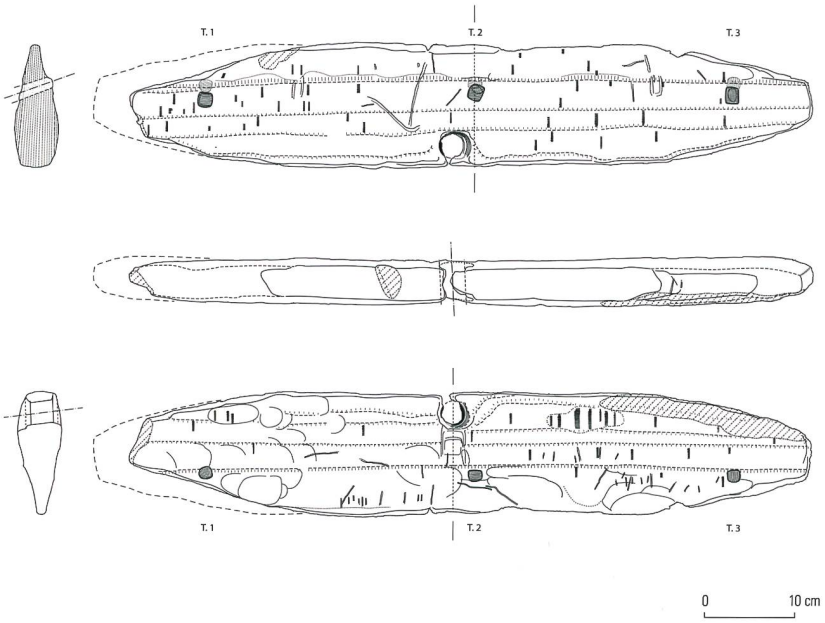


Fig. / *Abb.* 17
Relevé détaillé de la pièce de bois travaillée mise en relation avec la pirogue
Detaillierte Zeichnung des bearbeiteten Holzstückes, das zum Einbaum gehören dürfte

La pirogue moratoise dans le contexte régional et européen

La pirogue de Murten/Grengspitz fait partie du vaste corpus des exemplaires monoxyles médiévaux d'Europe[14]. On peut même considérer qu'il s'agit là de l'embarcation-type des eaux intérieures européennes en raison de la simplicité des techniques mises en œuvre pour sa réalisation, qui plus est lorsque l'on dispose d'un outillage en fer, et de sa facilité d'utilisation: pas de problèmes d'étanchéité à résoudre, pas de pièces à assembler, pas de difficultés relatives à la rigidité structurelle. Le faible nombre d'exemplaires de cette époque provenant de Suisse demeure donc paradoxal par rapport au Néolithique et à l'âge du Bronze.
Au total, on connaissait jusqu'ici six pirogues monoxyles assurément ou probablement médiévales en Suisse:
- l'extrémité photographiée de Concise/La Lance VD (1982/CH-48), peut-être plus récente (époque contemporaine?);
- l'exemplaire de Hallwil AG (1911/CH-76), dont l'extrémité préservée présente de nombreuses similitudes avec la pirogue de Beinwil am See;
- la pirogue de Beinwil am See AG justement (1977/CH-10), datée du XVe siècle et également dotée de jauges d'épaisseur;
- l'embarcation de Kottwil LU (1922/CH-83), elle aussi munie de jauges d'épaisseur;
- la pirogue de Seegräben ZH (1911/CH-109) qui, avec son grand trou rectangulaire dans un flanc, pourrait être mise en parallèle avec des pirogues assemblées par paires à l'aide de poutres transversales à l'image de nombreuses découvertes faites, par exemple, en Allemagne[15];
- l'exemplaire d'Ipsach/Bahnweg BE (daté vers 1200 après J.-C.), certes très fruste, mais bien documenté puisqu'il a été découvert en 2009 dans le lac de Bienne[16].
Avec la découverte d'une pirogue de la qualité de celle qui s'est retrouvée à côté de la pointe de Greng, c'est une lacune qui commence à se combler lentement, en Suisse comme dans la région des Trois-Lacs.

La pirogue de Morat prend une importance toute particulière dans un autre contexte également, celui de l'histoire de la construction navale. L'un des problèmes, lors de l'évidage des pirogues monoxyles à large fond plat, est d'assurer un bon contrôle en continu de l'épaisseur du

bois. Pour les flancs, la solution est plus simple puisqu'en plaquant une main sur chaque face d'un flanc, il est possible d'en estimer l'épaisseur avec une grande précision.
A l'âge du Bronze, des nervures transversales sont réservées perpendiculairement au fond, ce qui permet de vérifier l'épaisseur de bois qu'il faut encore enlever entre ces repères, comme l'illustre de manière exemplaire la pirogue de Cerlier/Heidenweg BE (1992/CH-35), où l'évidage n'est pas encore totalement terminé, ce dont témoigne la présence de deux phases successives.
Au Moyen Age, une nouvelle technique prend un développement sans précédent, favorisé par la généralisation de l'utilisation de la tarière et du vilebrequin. Il s'agit de forer un certain nombre de trous dans le fond, au niveau du bouchain et/ou sur l'axe de symétrie longitudinal, trous qui permettront un contrôle direct de l'épaisseur du fond. On trouve ce procédé appliqué sur des pirogues découvertes en Allemagne, en France, en Belgique ou en Grande-Bretagne pour ne mentionner que quelques pays. En Suisse, outre à Morat, il est attesté, comme nous l'avons évoqué, sur les exemplaires de Beinwil am See et de Kottwil. On possède aussi une référence ethnographique à ce sujet. Hans Messikommer[17] mentionne en effet l'utilisation de cette technique, en précisant que les trous étaient forés depuis la face externe avant évidage, et que ce n'était que par la suite qu'ils étaient bouchés par une petite cheville.
Dans ce contexte, l'exemplaire de Morat montre donc (enfin) que la maîtrise du façonnage des pirogues dans la région des Trois-Lacs ne s'est pas arrêtée à l'époque gallo-romaine, mais qu'elle s'est développée parallèlement aux pirogues monoxyles médiévales façonnées dans le reste de l'Europe. La question qui se pose désormais est de savoir quand les dernières pirogues de ce type ont été définitivement remplacées, dans la région des Trois-Lacs, par de petites embarcations constituées de planches assemblées par clouage et/ou chevillage.

Pour conclure, nous insisterons sur les points suivants. La pirogue de Murten/Grengspitz constitue non seulement la première embarcation du Haut Moyen Age du corpus fribourgeois, mais il s'agit également de l'une des rares pirogues monoxyles médiévales de Suisse dont la datation est clairement établie. Ensuite, les analyses technologique et morphologique ont montré que si cette pirogue s'inscrivait dans la grande tradition des pièces monoxyles, le recours à certaines innovations comme le forage de trous destinés à recevoir des chevilles de jauge d'épaisseur était toutefois de mise. Nous avons donc là un jalon technique important de la technologie navale qui avait cours dans nos régions aux alentours de l'an Mil.
Nous terminerons en revenant sur la chronique de 1925 qui signale, en ces termes, la présence de deux pirogues près de la pointe de Greng: «Etwas weiter gegen Meyriez zu liegt ein typischer *Steinberg* und in der Nähe der Quote 432, in der Bucht von Meyriez, ein '*Einbaum*', der von vielen Steinen umgeben ist (Versinken eines mit Steinen beladenen Kahnes?). Ganz in der Nähe der Nordspitze der Grenghalbinsel liegt noch ein weiterer '*Einbaum*' (nach dem Gewährsmann Muller)». On notera – fait intéressant – que la pirogue de Meyriez, malheureusement détruite après avoir été amenée au Musée d'art et d'histoire de Fribourg, était accompagnée de nombreuses pierres. Quant à celle qui reposerait du côté de la pointe de Greng, elle n'est attestée que par les dires de l'informateur cité dans ce texte. S'agit-il de la pirogue sortie de l'eau en 2013? D'un nouvel exemplaire? A-t-elle seulement vraiment existé? A moins d'un miracle, nous ne connaîtrons jamais la réponse à ces quelques questions.

Notes

1 Arnold 1995 et Arnold 1996.

2 CN 1165, 573 748 / 196 842 / 427,5 m. Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à Fabien Droz, non seulement pour la découverte de la pirogue, mais également pour sa documentation des vols et l'intérêt qu'il a toujours porté à nos travaux. Notre gratitude va également à Ludivine Marquis, conservatrice en archéologie du Nouveau Musée Bienne, qui nous a donné une fenêtre pour présenter notre découverte dans le cadre de l'exposition temporaire «Pirogue» qui s'est tenue du 29 mars au 6 juillet 2014.

3 Voir notamment C. Muller, «Les stations lacustres du Lac de Morat», *Annales Fribourgeoises* 4, 1913, 145-160.

4 Voir notamment Blumer *et al.* 2012; C. Buchillier, «Sites palafittiques autour des Alpes: un dossier gagnant à l'Unesco!», *CAF* 13, 2011, 190-193.

5 *ASSP* 17, 1925, 38.

6 F. Droz est aérostier et membre du Groupe de travail prospection (GTP) qui réunit les amateurs de prospection archéologique, qu'ils soient rattachés à des institutions étatiques et universitaires, ou simples privés.

7 La numérotation des pirogues régulièrement citée dans cet article correspond aux catalogues de Béat Arnold publiés en 1995 et 1996, qui servent actuellement de référence nationale (voir Arnold 1995 et Arnold 1996).

8 L'équipe du SAEF qui s'est chargée de cette opération subaquatique était constituée de Reto Blumer, Henri Vigneau, Luc Dafflon, Aurélien Picard, Léonard Kramer, Evencio Garcia Cristobal, Patricia Brunnhölzl, Christian Kündig, Claude Zaugg et Michel Mauvilly.

9 Evencio Garcia Cristobal s'est occupé de la documentation graphique et ses réflexions ont abouti aux reconstitutions illustrées dans cet article. Claude Zaugg a effectué la couverture photographique et Reto Blumer s'est chargé des modélisations photogrammétriques.

10 W. Kunze, «Der Mondseer Einbaum», *Jahrbuch des oberösterreichischen Musealvereines* 113, 1968, 173-202.

11 Arnold 1980, 189-190.

12 Arnold 1996, 11.

13 Voir notamment Devals 2008.

14 Arnold 1995, 16-17.

15 Kröger 2011.

16 Hafner 2010.

17 Messikommer 1902, 37.

Bibliographie

Arnold 1980
B. Arnold, «Bevaix NE 1917: un monoxyle celte et ses courbes hydrostatiques», *ASSPA* 63, 1980,185-199.

Arnold 1995
B. Arnold, *Pirogues monoxyles d'Europe centrale: construction, typologie, évolution, tome 1* (*Archéologie neuchâteloise* 20), Saint-Blaise 1995.

Arnold 1996
B. Arnold, *Pirogues monoxyles d'Europe centrale: construction, typologie, évolution, tome 2* (*Archéologie neuchâteloise* 21), Saint-Blaise 1996.

Blumer *et al.* 2012
R. Blumer – C. Buchillier – L. Kramer – M. Mauvilly, *Unesc...eau. Un label mondial pour cinq palafittes fribourgeois*, Fribourg 2012.

Devals 2008
Ch. Devals, «Les pirogues monoxyles du Brivet (Loire-Atlantique)», *Revue archéologique de l'Ouest* 25, 2008, 305-338.

Hafner 2010
A. Hafner, «Ipsach, Bahnweg. Bergung eines spätmittelalterlichen Wasserfahrzeugs», *ArchBE. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern* 2010, 94-95.

Kröger 2011
L. Kröger, *Die Einbäume des Maingebietes, Fährwesen im Mittelalter*, Magisterarbeit (Universität Bamberg), [Bamberg, 2011].

Messikommer 1902
H. Messikommer, «Die Einbaum-Flottille in Ober-Aegeri am Aegerisee, Canton Zug. 2, Die Herstellung des Einbaumes, speciell von Ober-Aegeri», *Correspondenz-Blatt der Deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte* 33.5, 1902, 36-38.

Zusammenfassung

Während eines Luftschiff-Fluges über dem Südufer des Murtensees im März 2013 konnte der Pilot Fabien Droz östlich des Grengspitzes in einer Tiefe von 1,6 m ein horizontal am Seegrund liegendes Objekt aus Holz beobachten. Ein Tauchgang im Sommer des gleichen Jahres zeigte schliesslich, dass es sich um die Überreste eines Einbaums handelt.

Angesichts der Tatsache, dass der Fund nicht nur durch natürliche Erosion sondern während der schönen Jahreszeit auch durch die von Freizeitschiffen verursachten Ankerschäden bedroht war, hat das Amt für Archäologie des Kantons Freiburg (AAFR) beschlossen, im Winter 2013/2014 eine eingehende Untersuchung des Objekts in Form einer Unterwassergrabung vorzunehmen.

Schnell zeigte sich, dass die Holzreste tatsächlich von einem aus Weisstanne gefertigten Einbaum von rund 4,3 m Länge und 0,7 m Breite stammen. Die Bootsflanken, die heute nur noch rund 10 cm hoch erhalten sind, müssen im ursprünglichen Zustand mindestens eine Höhe von 50 cm eingenommen haben.

Dem Fund wurde eine Holzprobe entnommen und für eine Radiokarbondatierung ans Labor in Uppsala geschickt. Gemäss der Resultate dieser Analyse wurde das Boot im 10. Jahrhundert n.Chr. gefertigt.

In unmittelbarer Umgebung des Wracks fand sich eine Ansammlung von rund hundert Steinen mit einem Gesamtgewicht von fast einer Tonne. Es steht ausser Zweifel, dass es sich hierbei um Material handelt, das von Menschen herbeigeschafft worden ist. Seine Nähe zum Einbaum wirft deshalb Fragen auf. Zum jetzigen Zeitpunkt der Untersuchung können wir keiner der bislang geäusserten Hypothesen (zufällige Nachbarschaft; Steinfracht, die zusammen mit dem Boot gesunken ist; Ballast, damit der Kahn auf dem Seegrund aufsetzt, usw.) den Vorrang geben.

Bei Kontrolltauchgängen konnten keine weiteren Steinansammlungen festgestellt werden, auch keine kleineren Anhäufungen.

Der Einbaum von Murten/Grengspitz ist das erste aus dem Frühmittelalter stammende Exemplar des Kantons Freiburg. Zugleich handelt es sich um einen der wenigen Einbaumfunde der Schweiz, deren Datierung ins Mittelalter gesichert ist. Die technologischen und morphologischen Analysen zeigten, dass einige innovative Verfahren Eingang in seine Herstellung gefunden haben. So stellt beispielsweise die Verwendung von Zapfen, die in Bohrlöchern im Holz eingelassen worden sind und bei der Aushöhlung des Stammes der Messung der Dicke dienten, eine wichtige technische Erneuerung im Schiffsbau in der Zeit um 1000 n.Chr. dar.