Zeitschrift: Bulletin de l'Association Pro Aventico

Herausgeber: Association Pro Aventico (Avenches)

Band: 27 (1982)

Artikel: Le canal romain d'Avenches : rapport sur les fouilles exécutées en 1980 et 1981

Autor: Bonnet, Françoise

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-244287

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: 08.07.2025

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

Le canal romain d'Avenches
Rapport sur les fouilles exécutées en 1980 et 1981

Françoise BONNET

Sommaire

INTRODUCTION 5

HISTORIQUE DES RECHERCHES. . . . 7
Plus d'un siècle de controverses théoriques
Recherches récentes

FOUILLES DE L'HIVER 1980-1981 . . . 9
Généralités
Le choix des sondages

LA COMPOSITION DU SOUS-SOL . . . 10
Les couches stériles
Le sol naturel
La couche archéologique
Les couches postromaines

LE RELIEF À L'ÉPOQUE ROMAINE . . . 14
Cartes et courbes de niveau
Recherches parallèles
La fouille archéologique

DESCRIPTION DU CANAL. 16
– Documentation de terrain
Zone sud, non boisée 16
– Aménagement de la berge et chaussée
Zone de transition 17
– Rive gauche
– Rive droite
Reconstruction de la rive
L'alignement de pilotis sous-jacents
Le ponton
Interprétation des vestiges
Zone de l'embouchure, boisée 20
– L'embouchure proprement dite
– Sol naturel et première occupation
– Le muret de la rive gauche
– L'aire de travail de la rive droite
– Le chemin de halage
– Le boisage
– Les planches et les pilotis

LA DENDROCHRONOLOGIE APPLIQUÉE AU CANAL 24
– Cas du chêne
– Cas du sapin
Application au terrain des résultats dendrochronologiques
– Phase de construction de 123?
– Phase de construction de 146
– Phase de construction de 157
– Phase de réfection de 168
– Abandon du canal et conclusion

LE MATÉRIEL, CONTEXTE ET PANORAMA 26
Provenances
Inventaire général
Répartition
Céramique
Céramique commune de La Tène finale
Céramique en terre sigillée du centre de la Gaulle
Céramique gallo-romaine à revêtement argileux

Céramique commune à pâte claire – mortiers
Céramique commune à pâte grise
Matériel divers
Fer
Bois
Pierre

RÉFLEXIONS ET CONCLUSIONS 29
La navigation sur le canal
La fonction du canal

APPENDICES
Sondage «sous-route» (1981.31) . . . 30
Planche de barque nº 3 30
– Circonstances de la découverte
– Prélèvement, documentation et conservation
– Contexte archéologique et datation
– Description de la planche
– Reconstitution
Planche de barque nºs 1 et 2 32
Tableau récapitulatif du matériel 33
Catalogue du matériel par complexe . . 34

Illustrations. 37
Liste des illustrations photographiques
Liste des illustrations graphiques

Introduction

En automne 1980, l'annexe d'un parking au camping des Joncs menaçait d'immobiliser pendant de nombreuses années les recherches archéologiques à faire sur l'embouchure du canal romain d'Avenches. On savait, depuis les sondages faits en 1976, que ses rives étaient boisées et que les pilotis et les planches, anciennement immergés et donc bien conservés, étaient gravement menacés d'assèchement et donc de désintégration, à cause de la baisse du niveau des eaux provoquée par la première correction des eaux du Jura. Une intervention immédiate s'imposait.

La fouille archéologique, qui a eu lieu durant l'hiver 1980-1981 et qu'il nous fut permis de conduire pour la Section des Monuments Historiques de l'Etat de Vaud, avait donc principalement pour but d'étudier et de prélever les structures en bois, en vue d'une datation dendrochronologique. En outre, d'autres questions telles que le tracé précis, le mode de construction, l'aménagement des rives, chemin de halage, jetée, ponton, aires de cirulation, etc., ont pu être résolues. Leur présentation fait l'objet du présent rapport. Nous avons tenté d'élargir aussi ce compte rendu technique à l'approche de questions plus fondamentales, notamment celles de la fonction, de l'utilité et de la nécessité d'un tel canal entre Avenches et le lac de Morat. Ce rapport contient également un aperçu des travaux d'urgence fait au sondage 1981.31, sur la zone de l'ancien lac, en rapport avec le port du premier siècle[1].

[1] Pour les généralités sur le port romain d'Avenches: H. BÖGLI et D. WEIDMANN, Nouvelles recherches à Aventicum, dans *Archéologie Suisse* I. 1978.2; F. BONNET, Les ports romains d'Avenches, dans *Archéologie Suisse* 5. 1978.2.

A l'heure actuelle, la zone de l'embouchure du canal, comme celle du complexe portuaire dans lequel il s'inscrit, est entièrement couverte par le camping des Joncs. Celui-ci couvrira bientôt aussi toute la portion du canal sise au nord de son croisement avec la route Avenches-Salavaux, là où il est encore en partie visible sous la forme d'une longue crête sableuse (fig. 2). Au sud de ce croisement, le canal a laissé comme empreinte une large dépression bordée de ses deux levées. On peut fort bien la distinguer depuis la route, si l'on se place par exemple au passage à niveau de la ligne Lausanne-Lyss, et que l'on regarde vers le nord. La trace se perd peu avant la ligne CFF, à l'endroit où la photographie aérienne a révélé des traces archéologiques susceptibles d'être en relation avec le port intérieur, et où passe (ou aboutit?) la route qui quitte Avenches par la porte du Nord-Est. La partie de l'histoire du canal qui concerne son port intérieur est encore à faire.

En revanche, le port de rive, comme il semble indiqué de l'appeler, a fait l'objet de nombreuses investigations. Son histoire est brièvement la suivante:

En l'an 5 après J.-C., on construit sur le lac un gigantesque quai trapézoïdal, de 100 m de long sur 30 à 35 m de large (fig. 23, A). Il était fait d'une armature en bois qui retenait un remblai gravillonneux, et était prolongé par un large perré sur lequel abordaient les grandes barques de transport à fond plat. Ce quai se prolongeait vers Avenches par une route de 1 km de long, solidement étayée de bois à son départ du quai. Elle était bordée de deux nécropoles: l'une à une centaine de mètres au sud du quai, l'autre à son entrée dans la cité, près de l'actuelle voie CFF (C). Sur une butte artificielle de la rive (B), quel-

ques bâtiments en pierre, dont une écurie pour les bœufs qui charriaient les marchandises vers la ville, et une tour, de même que quatre puits, avoisinaient quelques cabanes de pêcheurs, dont l'activité est encore attestée au port au IIIe siècle.

La construction de l'enceinte d'Avenches au début de l'époque flavienne[2] a impliqué un changement dans le réseau routier de la ville: la route du port aboutit dès lors à une petite poterne, ce qui serait la preuve de la diminution du trafic en provenance du port, du moins est-ce ce que des fouilles déjà anciennes ont permis d'établir. D'autre part, la route qui se dirigeait vers Morat est désormais interrompue par le mur d'enceinte[3]. Qu'advient-il, pendant cette période de fermeture de la ville du côté du lac, du port, on ne sait. Toujours est-il qu'en 123 on établit un canal entre le port de rive et la cité d'Avenches, date qui coïncide peut-être avec celle de la réouverture de l'enceinte à la porte du Nord-Est. L'activité du canal cesse avant la fin du IIe siècle probablement, mais celle du port a laissé des vestiges qui remontent au IIIe siècle.

La fonction du port semble avoir longtemps été le transport des pierres calcaires en provenance des carrières du Jura, ce qui a impliqué naturellement une activité très dépendante du développement de la cité d'Avenches.

Ce rapport a été commandé par la Section des monuments historiques du canton de Vaud et financé, ainsi que la fouille archéologique, par la Confédération suisse. Ont collaboré: D. Weidmann, archéologue cantonal, H. Bögli, conservateur du Musée romain d'Avenches, M. Aubert, dessinatrice, G. Bernardi, G. Sansonnens, R. Monney, D. Scheder, G. Delley, fouilleurs, et A. Andersen. Je les remercie chaleureusement, ainsi que toutes les autres personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à l'élaboration de ce rapport.

[2] La date de 72 après J.-C. pour la construction du mur d'enceinte a été fournie par la dendrochronologie en février 1983.

[3] Porte du nord-est: fouilles en 1921 et 1960, voir Th. SCHWARTZ, *Bulletin Pro Aventico* 1961. Poterne du nord: fouilles de 1924.

Historique des recherches

Plus d'un siècle de controverses théoriques

L'idée qu'un canal reliait à l'époque romaine la cité d'Avenches au lac de Morat n'est pas nouvelle, pas plus d'ailleurs que la controverse qu'elle fit naître. En 1949, P.-L. Pelet faisait le point de la situation dans un excellent article où, après avoir décrit la genèse de la dispute, il démontrait une fois pour toutes qu'il n'existait pas de traces ou de preuves tangibles d'un tel ouvrage[4].

Il n'est pas hors de propos de résumer ici la naissance et l'histoire de cette controverse. Dans la première moitié du XIXe siècle, la discussion entre historiens portait essentiellement sur l'étendue du lac de Morat en direction d'Avenches à l'époque romaine. Pour certains, il baignait les pieds du mur d'enceinte au nord, ce que prouvait la présence d'anneaux vus autrefois scellés dans la muraille et qui avaient servi selon eux à l'amarrage des bateaux[5]. Pour d'autres, le lac avait à peu près les mêmes dimensions qu'alors (avant la première correction des eaux du Jura) et Avenches possédait un port situé au lieu-dit «Les Joncs», là où, dans le premier tiers du XIXe siècle, on avait vu des vestiges d'architecture[6]. On attribuait alors d'autres rôles à ces anneaux. En 1867, Bursian publia une troisième thèse, qui mariait les deux points de vue[7]. Le lac était relié à Avenches par un canal qui, partant de l'embouchure de la Broye près de Salavaux, aboutissait au mur d'enceinte à l'emplacement supposé de ces fameux anneaux d'amarrage. Il prenait à l'appui un plan dressé en 1747 par D. Fornerod et qui montrait un canal semblable[8]. L'idée était séduisante et ne manqua pas de provoquer des réactions, d'autant plus que quelques années plus tard (1874) la question de l'étendue du lac de Morat fut définitivement close par la découverte de la route romaine du port.

En 1880, le colonel fédéral de Mandrot signait deux plans qui, bien qu'il n'y fasse aucune référence dans sa Notice sur Avenches, sont manifestement un essai d'analyse du plan Fornerod. L'un est une copie d'un extrait du plan Fornerod, centré sur le réseau des canaux d'assèchement qui sillonnaient la plaine entre Avenches et le lac de Morat (fig. 22); l'autre couvre la même région, et montre les mêmes canaux mais dans leur situation topographique exacte. Les deux plans correspondent parfaitement, ce qui démontre que

[4] P.-L. PELET, Note sur le canal d'Avenches, dans *Revue Historique Vaudoise*, 1949. Le canal avait déjà été mentionné dans P.-L. Pelet, *Le canal d'Entreroches, Histoire d'une idée*, Lausanne, 1946, p. 20.

[5] Marquard WILD, *Apologie pour la vieille cité d'Avenches ou Aventicum en Suisse, au canton de Berne...*, Berne 1770, p. 180; Erasme RITTER, *Mémoire abrégé et recueil de quelques antiquités de la Suisse, ...*, Berne 1788, p. 8; Camille BURSIAN, *Aventicum Helvetiorum*, Zürich 1867, p. 10. Selon Bursian, le dernier anneau aurait été volé en 1806.

[6] Eugène SECRÉTAN, *Aventicum, son passé et ses ruines*, Lausanne, 1905, p. 40. Bursian, op. cit. p. 11.

[7] Camille BURSIAN, op. cit., p. 10.

[8] *Plan de l'ancienne et nouvelle ville d'Avenches avec tout le territoire qui en dépend*, fait en 1747, signé D. Fornerod. Original déposé au Musée romain d'Avenches. L'échelle du plan correspond environ à 1:7500e.

les canaux existant au XIXe siècle (en usage jusque vers le milieu du siècle) sont les mêmes qu'en 1747[9]. Cette démonstration, faite depuis à de nombreuses reprises, prouve que Fornerod n'a rien dessiné d'autre que des canaux existants et qu'il n'a sûrement pas cherché à représenter un ancien canal romain.

En 1896, E. Secrétan introduit une nouvelle version: pour lui le canal partait de l'embouchure de l'Eau Noire et joignait, après deux coudes, le mur d'enceinte près de l'endroit où l'on avait vu les anneaux[10]. Il est vrai que sur le plan Fornerod ce canal (fig. 22: canal romain) se présente comme particulièrement important et plus large que les autres. C'est avec ce nouveau tracé que l'idée du canal subsista jusqu'en 1949, date à laquelle P.-L. Pelet, las de n'avoir jamais vu un reste tangible de cet ouvrage, ni un document ancien à son propos, entreprit de démonter le mythe. Selon lui, l'idée même d'un canal ne résiste pas à une analyse historique: il conclut alors à l'absence de tout canal navigable entre Avenches et le lac de Morat, à toute période. Fornerod n'aurait représenté sur son plan que des fossés et canalisations d'irrigation, dont certains, anciens, sont à l'origine des cours d'eau de l'Eau Noire, de la Longeaigue et du Bey. Cependant, cette conclusion excessive ne doit pas nous cacher la justesse de l'argumentation de P.-L. Pelet en ce qui concerne les défauts de nécessité, d'utilité et de fonctionnement d'un tel canal. Nous reviendrons brièvement sur la question dans nos conclusions.

La découverte récente du canal romain qui, loin à l'est de celui de la fig. 22, relie Avenches au lac de Morat et le fait qu'il puisse exister, offrent une nouvelle possibilité de lecture des anciens plans: il est permis en effet dès lors de postuler un second canal romain, dont le tracé aurait subsisté au travers des siècles sous forme de canal d'assèchement. Il aurait servi non sans logique d'ailleurs à amener du port romain au cœur de la Cité, par un petit port situé sous l'enceinte au nord, les matériaux de construction dont elle avait besoin. Ceci est donc l'hypothèse de E. Secrétan (fig. 22: canal romain). Il serait imprudent de la contredire sans avoir tenté des sondages au travers du large fossé maintenant comblé, mais fort bien visible sur toutes les photographies aériennes et encore marqué sur le terrain par des alignements d'arbres.

Recherches récentes

Dès 1954, plusieurs photographies aériennes sur la région d'Avenches et du lac de Morat[11] ont montré de façon éblouissante le port romain et ses installations, la route du port et les lignes de rivage anciennes[11]. En 1960, 1962, 1973, 1975, le port reçoit la visite des archéologues, doublée en 1973 de celle des géophysiciens. Mais c'est seulement en 1976 qu'à l'occasion d'une campagne de sondages systématiques, des tranchées à l'est du grand quai révélèrent l'embouchure d'un canal boisé, dont le tracé fut ensuite identifié sur les photographies aériennes.

En 1976, quatre grands sondages perpendiculaires au canal (1976.1, 2, 3 et 5) et trois petits sondages ponctuels (1976.23, 24 et 25) ont permis dans un premier rapport non publié[12] d'établir quelques données sur le canal: sa situation, sa forme à l'embouchure et le fait que les rives étaient étayées par des pilotis en chêne retenant des planches en sapin. On mentionnait dans le rapport l'alternance de gros pieux en chêne avec des pieux de plus petite dimension en bois blanc de résineux ou de bouleau. Outre cette dernière assertion, qui n'a pas été vérifiée, les résultats obtenus ont été confirmés par la fouille ultérieure. Signalons cependant que l'ensemble du canal se situait selon nos mesures à environ 2 m à l'est de la situation donnée en 1976. Il est vrai qu'à cette date, les seuls repères disponibles pour les mesures étaient d'anciennes bornes. Les profils dessinés en 1976, en tant qu'ils dépassent largement l'aire strictement réservée au canal, nous ont été extrêmement utiles dans la compréhension de l'insertion du canal dans le site du port.

En 1978, une fouille a eu lieu, à l'occasion de la construction du camping des Joncs, à l'emplacement du quai et des installations portuaires, mais sans toucher le canal. C'est seulement en 1980, avec le projet d'établissement d'un parking, que la situation d'urgence a pris pour le canal toute sa signification.

[9] *Copie d'une partie du plan levé par David Fornerod en 1747*, faite en 1880, signée de Mandrot, colonel fédéral. La copie est fidèle sauf pour l'adjonction de traitillés pour la route Avenches-Salavaux jusqu'au carrefour de la plage, route que Fornerod avait rendue de façon vague, de largeur irrégulière, troublé par le tracé un peu incongru qu'elle avait sur son plan. Le second plan, même date et même signature, ne porte pas de titre. M. Y. Gottraux a eu l'amabilité de nous montrer un troisième plan, qui est un plan partiel des prairies communales en 1675, fait à l'occasion d'un procès entre Donatyre et Avenches et qui montre déjà le même réseau de canaux.

[10] Notamment, *Bulletin Pro Aventico* 1887, p. 7; Eugène SECRÉTAN, *Aventicum, son passé et ses ruines*, Lausanne 1896, p. 43; 1905, p. 39-40; 1919, p. 50-51. Les mêmes hypothèses sont sans cesse reprises. (Pour les auteurs anciens, cf. note 5.)

[11] Photographies aériennes du Service topographique fédéral 1954 (SA. Bl. 328/No 1709). Vols de prospection MHAV 1976 et 1979.

[12] Sondages de 1976: rapport D. Weidmann et R. Jeanneret, déposé aux archives MHV. Pour la fouille de 1978: rapport D. Weidmann et H. R. Zbinden, déposé aux archives MHV.

Fouilles de l'hiver 1980-1981

Généralités

Les sondages et la fouille ont eu lieu de novembre 1980 à mai 1981, avec quelques interruptions dues au mauvais temps et à de petits sondages annexes. Ils ont employé en moyenne quatre personnes simultanément. L'ouverture superficielle des sondages a été faite à la pelle mécanique.

Les raisons d'urgence ont déjà été explicitées dans l'introduction. La surface directement touchée mesurait plus de 50 m de long sur la largeur du canal à son embouchure. Il était impossible et en partie inutile d'y faire une fouille complète et systématique, car le temps qu'on y aurait passé n'était pas en rapport avec la quantité des informations qu'on aurait obtenues en plus. Ainsi, il a été choisi un système de fouille par sondages ponctuels répartis sur les deux berges du canal.

La fouille a été marquée par les problèmes d'eau, et cela malgré le fait que la saison hivernale ait été choisie, car les niveaux d'eau des nappes du sous-sol sont censés y être plus bas qu'en été. A l'eau, qui montait dans certains sondages jusqu'au haut de la couche archéologique, s'ajoutaient les problèmes dus au gel, capable souvent de former en une seule nuit une couche dure de plusieurs centimètres d'épaisseur sur les profils et au fond des sondages. Beaucoup d'énergie a été dépensée à l'installation appropriée et à la surveillance du fonctionnement de la pompe à eau. En effet, l'eau est si abondante dans le secteur que les sondages se trouvaient à nouveau remplis moins d'une minute après l'arrêt de la pompe.

Pour éviter l'enlisement de la crépine, le moyen le plus efficace s'est révélé être de la placer à l'intérieur d'un vieux tambour de machine à laver, lui-même placé tant bien que mal dans un tonneau sans fond planté profondément dans un trou creusé dans la vase. A ces problèmes d'eau se joignaient ceux desquels les fouilleurs souffraient directement et qui ont caractérisé cet hiver-là: le froid, la neige abondante et la bise, qui n'a pas cessé de souffler durant une grande partie de la fouille.

En partie donc aussi pour pallier ces inconvénients, nous avons décidé d'adopter la méthode de sondages de dimensions restreintes (2×2 m^2 environ), afin d'aboutir au prélèvement des pieux d'un sondage quelques jours seulement après son ouverture, pour éviter au mieux les dégâts qu'aurait provogué le gel, tout en ayant eu le temps de faire les relevés nécessaires.

Le choix des sondages

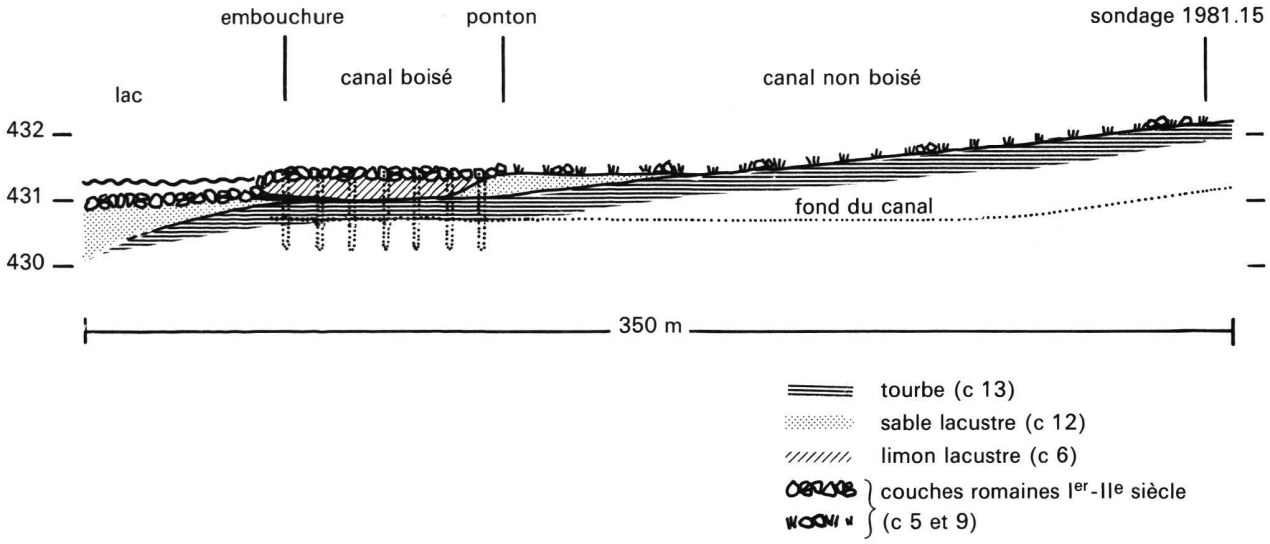
Le choix de l'emplacement des sondages était limité de tous côtés par des éléments extérieurs. Sur la rive ouest, les sondages ont été déterminés par le fait que le tout-venant de la route du parking avait été posé et nivelé (sans avertissement préalable) au mois de novembre 1980 et qu'on évitait de s'y attaquer. Au nord, le sondage 1981.8 a été fait le plus près possible de la route, dans le but de découvrir si possible l'embouchure du canal présumée sous la route. Les sondages faits sur la zone de transition ont répondu à des critères archéologiques uniquement, de même que les sondages intermédiaires 1981.7 et 1981.4 à 6. Il y a eu parfois quelque tâtonnement: le sondage 1981.12 est tombé par hasard à l'extérieur du canal, sans que rien n'ait laissé prévoir cette situation.

Quant aux sondages transversaux 1981.11 à 15, le choix de leur emplacement a répondu à une combinaison de critères géologiques, archéologiques et pratiques. Notre intention était de sonder tous les terrains qui apparaissaient de façon différente sur le plan photogrammétrique (forme particulière des courbes de niveau, passage ou non de cours de rivière postérieurs); mais en réalité nous avons dû adapter les emplacements choisis, qui présentaient aussi une certaine régularité de distance les uns aux autres, aux obstacles du terrain. Les sondages 1981.11 et 12 ont été déplacés à cause d'une route et du court de tennis du camping construits sur leur tracé. Le sondage 1981.13 a été fait librement à l'endroit où le canal commence à être visible en relief et non plus en creux. Le sondage 1981.14 a été fait à l'emplacement d'une concentration particulière de déchets archéologiques dans l'humus superficiel. Le sondage 1981.15 représentait l'ultime sondage au sud, avant la route. En conclusion, nous avons constaté que le relief de la surface ne correspond pas à un changement significatif de la nature du sous-sol et que les sondages 1981.11 à 15 ont surtout comme valeur la vérification de la continuité de structure du canal vers le sud.

La fouille par sondage laisse toujours dans l'ombre un nombre inestimable de données. Cependant, les résultats de cette campagne, enrichis de ceux de tous les autres travaux archéologiques faits dans ce secteur, y compris et surtout des autres fouilles, semblent couvrir à peu près l'ensemble des problèmes techniques que pouvaient offrir le canal, en somme une construction simple et sans vraies complications chronologiques.

La composition du sous-sol

Les couches, tant géologiques qu'archéologiques, sont sensiblement les mêmes sur les 250 m observés le long de la partie non boisée du canal; leur niveau descend légèrement vers le nord-ouest. Mais elles se diversifient et se perturbent au fur et à mesure qu'on se rapproche de l'embouchure et donc de l'ancienne rive du lac. Le schéma ci-dessous montre le sous-sol de la berge est du canal à l'époque romaine, entre le lac au large de l'embouchure et le sondage 1981.15. Les niveaux ont été rendus à une autre échelle pour rendre le schéma plus lisible; on a indiqué les altitudes actuelles; les numéros des couches renvoient au tableau des couches, *infra*, p. 12 et 13.



Les couches stériles

La couche la plus profonde qui a pu être observée, à en moyenne 2 m sous la surface, est un sable fin de couleur verdâtre ou grise (couche 14). Cette couche est décrite dans les comptes rendus des nombreux sondages géologiques faits dans la région comme étant de formation lacustre et contenant des lits de graviers. Elle semble couvrir toute la plaine comprise entre Avenches et le lac de Morat.

Au-dessus de ce sable s'étend une couche de tourbe (couche 13), dont l'épaisseur actuelle varie entre 0.5 m et 1 m. Il s'agit d'une tourbe de type roselière, mais on y a trouvé, près du croisement du canal avec la route moderne Avenches-Salavaux, des souches et des racines d'arbres, probablement du genre pins. Sa surface supérieure est un plan régulièrement incliné vers le nord-ouest, avec une dénivellation de moins de 2 m entre les sondages 1981.15 (alt.: 432.20 m) et 1981.31 (alt.: 430.30 m), soit sur 350 m. Les sondages géophysiques et mécaniques ont montré la présence de la tourbe sous l'ensemble du territoire occupé par le port et le canal, à l'ouest de la route Avenches-Salavaux. Par contre, sous la zone du port intérieur, au sud-est de la route, il semble qu'il n'y ait pas de tourbe (et que le terrain n'ait pas subi de changement récent).

La pente de la tourbe représentait approximativement la pente du sol naturel à l'époque romaine. Mais, cela a été dit, l'assèchement puis l'oxydation de la couche après la première correction des eaux du Jura ont provoqué un abaissement du terrain jugé en moyenne de 1.50 m. Or nous connaissons mal les variations du tassement dues par exemple aux épaisseurs diverses de la tourbe ou à l'humidité qui a subsisté à des degrés très différents dans le sous-sol. A titre d'information, nous avons demandé au Service

cantonal des eaux à Fribourg les altitudes actuelles des trois lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat: leur niveau d'attente a été fixé à 429.30-40 m. Le niveau maximal admissible pour le lac de Morat est de 430.85 m. Quand le lac atteint cette altitude, la couche de tourbe est entièrement baignée par l'eau jusqu'à quelques mètres au sud du sondage 1981.7; elle n'est donc pas complètement asséchée dans ce secteur, elle s'est moins tassée, et s'y trouve en effet en moyenne plus épaisse que plus loin au sud, mais dans une mesure qu'il est difficile d'évaluer. Rétablir les niveaux romains en altitude absolue est une tâche que nous n'avons pas entreprise. Il faudrait pour cela encore tenir compte de l'abaissement général de la plaine en direction du lac dû à un processus géologique connu et qui est en partie à la base de la pente du canal (cf. *infra*, p. 29). En revanche, on peut admettre que, pour un secteur limité, les niveaux relatifs peuvent permettre de reconstituer le relief à l'époque romaine.

Le sol naturel

Au-dessus de la tourbe, on trouve les couches qui constituaient le sol naturel avant l'établissement du port:

Dans une bonne partie de la plaine qui s'étend en direction d'Avenches, on ne remarque aucune couche entre la tourbe et les limons déposés à l'époque romaine. C'est le cas notamment dans les sondages 1981.11 à 15. Le sol naturel était donc constitué de la tourbe elle-même et se présentait comme un vaste marécage, entrecoupé ici et là de quelques bandes ou plages d'alluvions sableuses dues aux rivières qui le sillonnaient par intermittence. Une de ces crêtes sableuses a servi de base à l'établissement de la route du port. Remarquons que jusqu'à la fin du siècle dernier cette plaine a gardé exactement la même configuration, et le Chandon ou d'autres cours d'eau plus petits continuaient de s'y répandre épisodiquement: elle n'était pas cultivée et ne servait guère qu'à la pâture ou au foin (cadastre 1923).

En suivant le canal en direction du lac, quelque part entre les sondages 1981.11 et 1981.9 commence une couche de sable lacustre, déposé juste sur la tourbe. Ce sable est de couleur jaune, comporte des lentilles tourbeuses et de nombreuses coquilles, sans aucune trace archéologique (couche 12). Son épaisseur est maximale au niveau du sondage 1981.10, où elle atteint 40 cm. Le haut de la couche est alors à l'altitude de 431.30-40 m. Ce niveau s'abaisse progressivement et la couche se termine en sifflet entre les sondages 1981.9 et 1981.7. Parallèlement, elle est remplacée peu à peu par un autre dépôt lacustre constitué cette fois d'un limon argileux clair avec des lentilles plus ou moins sableuses, des traces d'oxydation et quelques fragments de bois décomposé (couche 6). Cette couche atteint environ 30 cm d'épaisseur dans le sondage 1981.7, où sa cote supérieure est à 431.20.

A la limite du lac romain, aux sondages 1981.1 et 3, du sable lacustre (couche 12) s'est à nouveau intercalé entre la tourbe et le limon. Celui-ci a déjà perdu en épaisseur et en altitude. Dans le sondage 1981.2, le haut de la couche de limon prend un fort pendage vers le nord-ouest, puis s'effondre brusquement à son entrée dans le lac. Ce talus, qui forme presque un petit surplomb, résulte de l'action des vagues qui rongeaient la berge surélevée mais instable (fig. 27). Il réapparaît alors au niveau inférieur l'ancienne plage de sable lacustre qui constitue la couche de fond du lac (couche 12) au-dessus de la tourbe, dont nous supposons qu'elle disparaît non loin au large; au niveau du sondage 1981.31, ce sable a déjà atteint l'épaisseur de 70 cm.

Ces dépôts lacustres, de sable ou de limon, parfois séparés par des bassins tourbeux, forment les anciens cordons littoraux du lac de Morat dont le niveau, parallèlement à celui des lacs de Neuchâtel et de Bienne, n'a pas cessé de varier jusqu'au siècle dernier, au gré des changements de lit et des crues de l'Aar, fleuve généreux autant que lunatique (cf. *infra*, p. 15).

Il faut encore mentionner comme couche stérile mais formée à l'époque préromaine et romaine les 10-20 cm d'épaisseur de limon organique (couche 9) qui recouvrent toute la zone aux environs du canal non boisé et empiètent partiellement sur la zone boisée. Cette vase s'est déposée lentement après que, le lac ayant peut-être baissé de niveau, il ne baigna plus le marécage, qui a ainsi commencé à sécher. A l'époque de la creuse du canal, elle atteint déjà une épaisseur de 7 à 8 cm. Plus tard, pendant encore longtemps, le même dépôt limoneux a continué de se former en gardant ainsi, comme pris en sandwich, les vestiges du canal.

La couche archéologique

La couche archéologique aux abords du canal se résume principalement en une couche de circulation et une aire de travail. Sa formation s'est faite en deux temps: 1) pendant l'utilisation du quai avant le canal, soit au Ier siècle après J.-C. et au début du IIe siècle, et 2) pendant la construction et l'utilisation du canal, c'est-à-dire le reste du IIe siècle. La composition de la couche ne change pas au cours de ces périodes.

Dans la zone de l'embouchure, cette couche consiste en un lit épais de 10 à 20 cm de déchets de pierres de taille, fragments de tuile, poterie, clous, etc. Son fond se situe à l'est entre les altitudes de 431.30 m et 431.40 m, et à l'ouest environ 20 cm plus haut. Ces cotes sont également celles de la base du muret et du chemin de halage.

Au sud, dans la zone des rives talutées, la couche archéologique consiste en un limon très sombre semé de minuscules particules organiques (bois) et archéologiques (calcaire jaune, tuile, charbon de bois). Son niveau général s'élève vers le nord d'environ 2 m sur 250 m. Elle

Description des couches

Sondage Sud N° 2 (1981.12), *Carré 9* (1981.9), *sondage 1976.2, Secteur 1 Nord* (1981.10), *Carré 1 Nord* (1981.1), *Carré 2* (1981.2).

N° des couches	Profils concernés	Formation des couches	Description des couches
1	Tous	Humus récent cultivé.	Terre humique.
2	Tous	Dépôt limoneux récent. Couvre tout le secteur. Couche érodée par le passage de petites rivières postérieures.	Limon fin de couleur brun-jaune avec traces d'oxydation et quelques lentilles humiques. Aucun matériel archéologique.
2a	Sondage Sud 2 Carré 9	Dépôt fluviatile. Deuxième comblement du canal après l'époque romaine.	Sable et limon argileux alternant en dépôts horizontaux. Couche de même origine que 2.
2b	Sondage Sud 2 Carré 9	Dépôt fluviatile. Premier comblement du canal après l'époque romaine. Entre les couches 2a et 2b, lentille limoneuse due au lessivage des berges (couche 9a).	Même composition que 2a, mais avec du matériel archéologique tel que pierres calcaires jaunes, fragments de tuile et déchets de bois. Au fond de la couche, une petite plage s'est formée (couche 4).
3	Sondage 1976.2 Carré 1 Nord	Dépôt fluviatile postromain.	Sable limoneux de couleur claire avec quelques lentilles sombres. Dans le sondage 1976.2, le sable gris contient de petits fragments de tuile roulée. Il s'agit d'un dépôt antérieur à celui du carré 1 Nord.
4	Sondage Sud 2 Sondage 1976.2	Dêpôt fluviatile ou lacustre au fond du canal juste après son creusement.	Plage de sable gravillonneux et galets, traces d'oxydation.
	Secteur 1 Nord	Dépôt fluviatile postromain.	Limon sableux clair.
	Carré 1 Nord	Occupation romaine.	Limon sableux très sombre avec beaucoup de restes organiques.
5	Sondage 1976.2 Secteur 1 Nord Carré 1 Nord Carré 2	Construction du canal et circulation au IIe siècle; couche de destruction correspondante à l'intérieur du canal, y compris le bourrage des fosses d'implantation du boisage. Cette couche se retrouve sur toute la zone boisée du canal. Elle comprend aussi le mur de la berge.	Epaisse couche de déchets de taille de pierres calcaires jaunes mêlées de blocs calcaires, fragments de tuile, céramique, fer, os, etc., dans un remplissage sableux et gravillonneux avec traces d'oxydation. Dans le carré 2, cette couche repose sur un épais remblai de sable gravillonneux.
6	Carré 1 Nord Carré 2	Dépôt lacustre préromain, correspondant au sol naturel vers l'an 0 jusqu'à 30 m de la rive du lac. Couche interrompue par le canal.	Limon argileux de teinte bleu-vert clair. Traces d'oxydation et de bois putréfié, sans restes archéologiques sauf quelques poches de pierres jaunes noyées dans la vase ancienne.
6a	Carré 2	Occupation romaine avant la construction du canal.	Limon fin et clair contenant des charbons de bois, bois flotté, pierres jaunes et fragments de tuile.
6b	Carré 1 Nord	Même formation que 6.	Limon mis en contact par les travaux du boisage avec les couches supérieures. Il contient du sable.
7	Sondage Sud 2 Sondage 1976.2	Dépôt fluviatile formé par l'un des bras récents du Chandon.	Poche de près de 2 m de profondeur de sable très clair avec fines lentilles limoneuses humiques et petits lits de sables gravillonneux.

Description des couches (suite)

N° des couches	Profils concernés	Formation des couches	Description des couches
7 (suite)	Secteur 1 Nord Carré 1 Nord	Dépôt fluviatile postromain, correspondant à la couche 3, mais à l'intérieur du canal.	Comme 3, mais contient un peu de matériel archéologique amené par lessivage des dépôts: pierres calcaires, tuile, charbons de bois et, dans le secteur 1 Nord, un tronc de sapin non équarri échoué le long de la berge.
8	Carré 1 Nord Carré 9	Comblement de la fosse d'implantation du boisage.	Sable tourbeux avec matériel archéologique.
8a	Sondage 1976.2	Quai et perré de construction romaine, daté par la dendrochronologie de 5 après J.-C.	Tout-venant romain (graviers, pierres), pilotis et poutres.
8b	Carré 1 Nord	Trou de pilotis, causé par décomposition (carré 1) et arrachage (carré 9).	Limon humique. Dans le carré 9, à peu près même composition que couche 9.
9	Sondage 1976.2 Sondage Sud 2 Carré 9	Dépôt limoneux lent préromain correspondant au sol naturel à l'époque du canal, et même dépôt dans le courant de l'époque romaine. La couche de circulation et la route du canal sont prises en sandwich dans ce limon.	Limon organique de couleur très sombre, en général stérile sur les 8-10 premiers centimètres, puis contient forte proportion de charbon de bois, bois pourri, pierres calcaires, tuile, poterie, fer et os, en relation avec les structures du canal.
9a	Sondage Sud 2	Couche formée par le lessivage de la berge à une époque postromaine (lorsque le comblement du canal eut atteint le niveau des rives).	Comme 9, quasi sans matériel archéologique.
10	Sondage Sud 2 Sondage 1976.2 Carré 1 Nord Carré 9	Remplissage du canal à l'époque romaine.	Limon argileux alternant avec des lentilles sableuses. Contient des déchets organiques, charbons de bois, bois, etc. Dans le carré 9, cette couche est particulièrement tourbeuse.
11	Sondage 1976.2 Secteur 1 Nord Carré 1 Nord	Tourbe de formation préromaine. Couche interrompue par le creusement du canal. A l'intérieur de celui-ci, tourbe déposée par lessivage de la couche extérieure.	Epaisse lentille de limon très tourbeux.
12	Tous les profils	Dépôt lacustre préromain. Couche interrompue par le creusement du canal.	Sable clair avec traces d'oxydation, coquilles et quelques traces organiques végétales. Dans le sondage Sud 2, cette couche se réduit à une lentille de sable grossier.
13	Tous les profils	Tourbe de formation préromaine. Cette couche a subi un tassement important depuis la première correction des eaux du Jura, dû à la sécheresse et à l'oxydation qui en ont découlé. Couche creusée par le canal.	Tourbe, épaisse de 60 cm au nord actuellement, s'épaissit vers le sud.
14	Sondage Sud 2 Sondage 1976.2 Secteur 1 Nord	Dépôt lacustre préromain.	Sable gris-vert, clair, pur, molassique.

comprend les vestiges du ponton, la chaussée du canal et les empierrements des sondages 1981.13 et 14.

Le fond du canal est tapissé par des couches de même nature que les couches de circulation avoisinantes, qui sont souvent mêlées au lessivage ou au brassage des niveaux entamés par la creuse.

On trouvera plus de précisions sur ces questions au fur et à mesure de la description des berges du canal et au chapitre sur la provenance du matériel (cf. *infra*, p. 26).

Les couches postromaines

Les couches postromaines sont, tout d'abord, les apports fluviatiles au fond du canal sous forme de petites plages de graviers (couche 4). Au-dessus, et sur la rive, se succèdent des niveaux limoneux de décantation lente de vase qui alternent avec des lentilles de sable fluviatile. Lorsque le canal a été entièrement comblé ou presque, la couche de lessivage des berges s'est intercalée (couche 9a) parmi son remplissage. Toute la zone s'est ensuite lentement recouverte de 50 à 60 cm d'un limon clair, dépôt du lac, absolument vierge de déchets archéologiques, de temps en temps entrecoupé de petites plages de sable (couches 2 et 2a).

Plus récemment, un bras vigoureux du Chandon a creusé à nouveau un lit dans la dépression du canal et y a déposé 2 m d'épaisseur de sable fin (couche 7). Cette rivière est fort bien visible sur le terrain et en photographie aérienne entre le sondage 1981.11 et l'embouchure. C'est elle qui a permis en partie de repérer l'existence du canal. Pendant ces derniers siècles, une couche superficielle d'humus cultivable s'est formée (couche 1). Elle atteint actuellement 30 cm d'épaisseur en moyenne.

Le relief à l'époque romaine

Pour comprendre la situation et l'organisation du canal, il s'est révélé utile d'essayer de nous représenter le relief naturel près du lac au début de l'époque romaine. Pour cela, trois types d'informations ont été passés en revue: les cartes anciennes et nouvelles, les recherches parallèles (photographie aérienne, géophysique, étude historique des niveaux des fleuves et des lacs) et la fouille archéologique. Voyons d'abord ce que peuvent nous montrer les cartes et notamment les courbes de niveau actuelles qui, bien qu'elles soient en partie le résultat du tassement récent de la tourbe, sont encore très significatives.

Cartes et courbes de niveau[13]

La plaine qui s'étend entre Avenches et le lac de Morat appartient au versant sud de la plaine de la Broye. Elle a une déclivité générale en direction du nord-ouest d'environ 3‰. Elle est marquée à l'est de la route Avenches-Salavaux par un ancien cône d'alluvions, qui forme une longue langue de terre surélevée d'un mètre environ, s'avance en direction du lac et se termine en pointe à la hauteur du carrefour de la plage. De chaque côté de ce cône, le terrain accuse une dépression. Ces deux creux sont limités en bordure du lac par la bande littorale qui se trouve être légèrement en relief; leurs centres se situent à environ 200 m du cône d'alluvions. Ils apparaissent sur toutes les anciennes cartes et plans comme des zones non cultivées, ce qui, dans la région, signifie en général marécages.

Sur le cadastre de 1823 aux archives d'Avenches, la ligne de rivage du lac se trouve représentée à 25 m en aval du carrefour de la plage, et donc de l'extrémité du cône d'alluvions dont elle suggère seulement le contour. Grosso modo, l'extrémité sud du lac, la plus proche d'Avenches, consiste en une grande anse en forme d'un demi-cercle plutôt profond, dans laquelle se jettent par de petits estuaires les cours de l'Eau Noire et du Bey. A l'époque romaine, où le lac était plus haut, cette anse se trouvait divisée en deux par le cône d'alluvions. Le port romain s'abritait dans l'anse secondaire sud. Celle-ci s'élargissait considérablement vers l'ouest en suivant la dépression naturelle, alors qu'à l'est le rivage suivait les flancs du cône et prenait ainsi une ligne orientée vers le nord-est, ligne que suit encore d'ailleurs la route moderne.

A ce propos, on peut faire remarquer que le tracé des routes actuelles confirme cette image du relief, d'autant plus qu'elles existent déjà sur les cartes les plus anciennes que nous possédons. Ainsi, la route Avenches-Salavaux figure déjà sur le plan levé en 1675, sous le nom de

[13] Les courbes de niveau sont données par le plan photogrammétique, restitution MHAV 1981.

Charrière des Joncs de Méraules[14], au même emplacement que la chaussée moderne selon les limites de champs et les lieux-dits tels qu'ils existent encore. Le carrefour de la plage et ce qui s'appelait le Chemin de Faoug n'entraient pas dans le champ de ce plan, mais ils figurent par contre sur celui de Fornerod levé un peu plus de septante ans plus tard; ils existaient sans nul doute déjà tout de même en 1675. Ces routes donc contournent les dépressions marécageuses, en suivant les crêtes sableuses: d'une part, le flanc est du cône d'alluvions (qui, près du carrefour, avait déjà été une aire de circulation pour les Gallo-Romains) et, d'autre part, la bande littorale ancienne depuis le carrefour vers Faoug et vers Salavaux.

Recherches parallèles

La photographie aérienne: parmi toutes les photographies aériennes qui offrent une vision complète et même vivante de la région du port d'Aventicum, retenons celles de 1976[15] qui montrent en outre les anciennes lignes de rivage du lac. Celles-ci se situent en arrière du quai du Ier siècle et forment une large courbe ouverte au nord. Si elles sont fort bien visibles à l'ouest et au niveau du quai, en revanche, elles se perdent près du canal. On les retrouve à environ 150 m à l'est du carrefour, où l'un de ces cordons, orienté vers l'ouest, semble amorcer la forme de cette petite péninsule que formait le cône d'alluvions.

La géophysique: la carte des résistivités faite en 1973[16], bien que ne continuant pas au-delà du carrefour de la plage au nord, montre bien la courbe du rivage, marquée par la résistivité plus forte des sables et graviers, par opposition à la tourbe du milieu lacustre. En fait, ces sables et graviers sont justement d'une part les aménagements romains que la fouille a mis en évidence par la suite et d'autre part les anciens cordons littoraux.

L'étude des niveaux du lac: la question des variations du niveau des lacs du Jura, tant à travers l'histoire qu'au cours d'une seule année, a été abordée par R. Muller[17]. Elle pouvait permettre de se faire une image de la plage romaine (profondeur d'eau, étendue par basses eaux, etc.) et apporter ainsi des éléments pour la compréhension du rapport quai-canal.

Les trois lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat suivaient, avant la première correction des eaux du Jura, des cycles de montées et baisses de niveau dus aux changements de cours de l'Aar; ces cycles suivaient aussi une courbe de variation indépendante due à des phénomènes géologiques de plus grande ampleur. De plus, ils subissaient chaque année les effets des crues des différents fleuves qui les alimentaient. Sans entrer dans les détails, retenons que les calculs de R. Muller ont donné pour le lac de Neuchâtel, c'est-à-dire aussi Morat, en l'an 0: cote moyenne: 429.83 m; niveau haut: 431.36 m; niveau bas: 428.80 m; ces niveaux auraient une tendance générale à la hausse d'environ 10 cm en 150 ans.

Malheureusement, ces chiffres ne correspondent pas avec les données archéologiques. Premièrement, le niveau moyen indiqué atteint à peine celui du fond du lac en avant du quai. Secondement, la variation de plus de 2.50 m entre les niveaux haut et bas est excessive en regard du fait que le quai se situe seulement à 1.50 m au-dessus du fond du lac, ce qui ne lui permet pas d'absorber des mouvements aussi grands. En outre, notre première hypothèse avait été de postuler une baisse moyenne du niveau du lac de Morat au cours du Ier siècle et du début du IIe siècle après J.-C., – à l'image peut-être de la baisse violente de 2.50 m en à peine plus de cinquante ans que R. Muller et d'autres avant lui ont placée entre 200 et 150 avant J.-C. Cette hypothèse donc permettait d'expliquer la surprenante différence d'altitude entre les niveaux de circulation du quai, à 432.50 m, et du canal, à 431.40 m en moyenne, et d'aborder la question, en fin de compte, du pourquoi de l'abandon précoce du quai. On voit bien qu'il n'y a pas encore de solution à cette question[18]. Le lecteur se reportera aussi à la page *infra* 31 pour d'autres commentaires.

La fouille archéologique

Revenons au relief terrestre et en particulier à notre bassin du quai du Ier siècle. L'examen et la confrontation des nombreux profils faits à travers le canal permettent aussi de conclure que le bassin du quai était naturellement limité à l'est par une plage et que le canal était creusé en terrain (presque) ferme.

[14] L'origine de cette appellation de Méraules n'est pas connue. L'étymologie la plus proche serait celle des mots mereau, merel, merelle, du bas latin merallus, qui signifie jeton, sou, piècette, etc., par extension droit (de passage). Le mot survivrait encore dans le jeu de la marelle. Mereau a un deuxième sens *Dictionnaire du français du XVIe siècle*: partie d'une écluse.

[15] Cf. note 1, *Arch. Suisse* I. 1978.2 et note 11.

[16] D. CHAPELLIER, *Géophysique et archéologie*, dans Cahiers d'archéologie romande 3, Lausanne 1975.

[17] R. MUELLER, *Über die Wasserstände der Juraseen*, Ein Beitrag zur archäologischen Forschung bei der 2. Juragewässerkorrektion, Freiburg 1973.

[18] Les altitudes des ponts et quai romains le long du canal de la Broye tournent aussi, comme le quai du port, autour de 432,50 m: notamment, H. SCHWAB, *Die Vergangenheit des Seelandes in neuem Licht*, Archäologische Entdeckungen und Ausgrabungen bei der 2. Juragewässerkorrektion, Freiburg, 1973.

A titre de démonstration, considérons le profil du sondage 1976.2 (fig. 37) qui donne l'image complète de la relation entre le quai et le canal. La couche 9, en partie préromaine, s'élève progressivement en direction de l'est. Elle culmine à l'altitude de 431.80 m, à environ 5 m de la berge gauche du canal. Elle semble amorcer ensuite une nouvelle pente, comme si le canal avait profité d'une dépression naturelle, mais le dessin trop simplifié qui a été fait de la rive droite empêche de continuer le cheminement.

Cette crête se retrouve tout le long de la rive ouest, à quelque distance du bord du canal dont elle est séparée par une petite dépression souvent comblée par un amas de pierres calcaires. Au nord, elle sombre dans l'eau, au sondage 1981.2. Au sud, la situation est plus floue: on a constaté au sondage 1976.3 un lit de graviers, galets et fragments de tuiles roulées à l'altitude de 431.10 m et à environ 15 m à l'ouest du canal, preuve d'une plage romaine à cet endroit: s'il y avait plage, il y avait bassin d'eau et pente naturelle.

Cependant, la différence d'altitude entre le fond du bassin, à 430.00-20 m, et le sommet de la crête n'est pas à prendre comme une valeur absolue. En effet, comme le montre la rupture de pente de la couche de sable au mètre 15 du sondage 1976.2 (fig. 37, couche 12), le bassin a été dragué autour du quai. La différence de niveau au départ n'excédait pas 20 cm, différence déjà significative quand il s'agissait de déterminer les emplacements les moins humides et les plus stables.

Cette crête donc représentait une frontière naturelle entre le bassin et le canal, sur laquelle une jetée pouvait facilement être aménagée. Elle garantissait une meilleure stabilité de la rive est, qui longeait dangereusement le rivage lacustre, ce qui a probablement motivé le choix de cet emplacement pour le canal. Il se pourrait aussi qu'on ait eu le souci de préserver vers l'embouchure, ici sur la rive droite, entre le marécage et le lac, c'est-à-dire sur la bande littorale et le flanc du cône d'alluvions, une aire de circulation et de travail qui pourrait s'étendre librement, sans remblayage spécial, aussi loin que c'était nécessaire. L'abondance des vestiges archéologiques sur cette aire contraste violemment avec la pauvreté des trouvailles sur les autres rives, où parfois l'absence quasi totale de déchets et d'aménagements incite à croire qu'elles étaient peu praticables ou tout au moins peu pratiquées.

Description du canal

Le canal sera décrit par zone, dans l'ordre suivant: zone sud non boisée, puis zone de transition, enfin zone de l'embouchure, boisée. Les sondages faits sur le canal apparaissent sur le plan d'ensemble (extrait, fig. 24), de même que sur le plan de détail (fig. 36). Les appellations de sondage utilisées dans ce chapitre se réfèrent à celles de la figure 36.

Documentation de terrain

Les sondages ayant laissé une documentation graphique utilisable sont:
Zone non boisée: 1981.15 à 11, 1976.3, 1981.10 et 9.
Zone de transition: 1981.10 et 9.
Zone boisée: 1981.10 et 9, 1976.2, 1981.7, 1976.1, 1973.3, 1976.5, 1981.4-6, 1981.2, 1981.1, 1981.3, 1981.8.

(Sur le plan, fig. 36: 1981.1 = carré 1, 1981.2 = carré 2, etc., et 1981.10 = secteur 1.)

Les sondages faits en 1980 n'ont servi qu'à repérer le canal sur le terrain en vue de la fouille. Comme les autres sondages faits sur le canal qui figurent sur le plan mais qui ne sont pas cités dans la liste ci-dessus, ils n'ont pas été documentés.

La situation exacte du canal, les vues en plan et les autres données archéologiques sont dues aux fouilles de 1981, alors que les sondages de 1976 avaient surtout fourni des vues en profil utiles pour connaître la relation du canal avec ses environs.

De difficiles conditions de fouille en hiver 1980/81 ont largement conditionné l'exploitation du secteur 1 (1981.10). Ce secteur se trouvait en effet déjà recouvert d'une épaisse couche de tout-venant, destinée à l'aménagement d'un parking, lorsqu'on en entreprit la fouille d'urgence le 17 novembre 1981. Le tout-venant ainsi qu'une première couche d'humus furent enlevés au trax, jusqu'à l'altitude de 431.50 m environ. Un temps relativement clément nous a permis ensuite d'observer toute la partie sud du secteur ouvert, jusqu'au 25 novembre seulement. Puis la pluie et surtout le gel, malgré l'installation d'une pompe à eau, ont découragé toute tentative de fouille dans ce secteur. 20 à 30 cm d'eau et de glace ont rapidement rempli le fond de la tranchée et c'est seulement le 9 mars 1982, après le dégel et l'assèchement du terrain, que les travaux archéologiques ont pu reprendre dans la partie nord. Les dégâts d'eau et de gel ont été considérables sur le haut des couches archéologiques.

Zone sud, non boisée

Hormis vers l'embouchure, les rives du canal sont simplement talutées, ce qui lui donne un profil trapézoïdal, avec une largeur d'environ 12 m à la surface. Cela a été vérifié sur 250 m, entre le point au sud où le canal croise la route

Avenches-Salavaux et la partie boisée du canal au nord. Plus précisément, cette zone est limitée au nord sur la rive gauche à l'importante perturbation produite par le passage d'un cours tardif du Chandon (zone dite de transition). Sur la rive droite, elle s'arrête aux structures archéologiques en bois fouillées dans le carré 9, qui sont situées exactement vis-à-vis de la perturbation.

Le fond du canal a percé la couche de tourbe au sud, mais non vers l'embouchure où celle-ci est plus profonde. Il est à l'altitude d'environ 430.70 m vers le secteur 1, et reste à cette altitude sur 150 m. En revanche, les derniers sondages au sud ont fourni des altitudes plus élevées, allant jusqu'à 431.10 m, ce qui représenterait une forte dénivellation. Cette cote est celle des plages de sable gravillonneux ou de sables jugés stériles, vus en général au fond de sondages non seulement très étroits, mais constamment inondés. Comme, en outre, il s'agit de couches où les objets archéologiques sont rares, sans excepter les pierres jaunes importées du Jura, l'analyse n'en est que plus difficile. Pourtant, et bien que cette pente soudaine puisse surprendre, nous nous sommes donné la peine d'examiner les conséquences d'une telle situation, pour nous rendre compte qu'elle n'est aucunement un obstacle à la navigation sur le canal. Ce point est repris au chapitre de la navigation sur le canal (cf. *infra*, p. 29).

Sur la rive gauche, dans le secteur 1, la limite du canal a été vue en plan, sur 10 m de longueur et à l'altitude de 431.20 m, sous la forme d'une simple ligne droite entre le sable stérile, dans lequel fut creusé le canal, et le limon de remplissage (fig. 4). Cette ligne est appuyée par la présence de nombreux déchets archéologiques tels que pierres calcaires jaunes, fragments de tuile, bouts de bois, clous, un peu de poterie et deux flotteurs en écorce. La présence de ces objets le long du bord s'explique de la façon suivante: les berges du canal ont subi les effets de l'érosion, tant durant son utilisation que plus tard au cours de son comblement par des alluvions; ce talus, dont les couches se sont érodées à des vitesses différentes, a pris un profil en escalier, et s'est étalé à certains endroits sur plus de 5 m. Les objets posés sur la rive à l'origine sont ainsi tombés, au fur et à mesure que les couches s'érodaient.

Dans la zone des sondages 1981.11 à 15, les vestiges archéologiques autres que pierres calcaires jaunes et fragments de tuile sont excessivement rares. Ils sont même tout à fait inexistants sur la rive gauche où se voit, en revanche, le tas de déblais de la creuse sous forme d'un épaississement de la couche de limon à laquelle se mêlent alors des lits de sable.

Aménagement de la berge et chaussée

La rive droite a été peu fréquentée en général. Cependant le sondage 1981.13 a traversé une partie d'un empierrement de la rive, large de 4 m environ, à l'altitude de 432.20 m. Outre des pierres calcaires jaunes, de gros galets, des tuiles et quelques morceaux d'argile cuit, il comportait de nombreux fragments de bois, dont il était difficile de décider s'il s'agissait de bois taillé, planche ou pilotis, vu leur très mauvais état de conservation. En bordure de l'empierrement, trois planches ont pu être les restes désordonnés d'une cabane. Dans le sondage 1981.14, un autre empierrement, plus large (plus de 8 m), beaucoup plus lâche et moins épais, était peut-être la continuation du précédent, à moins qu'il ne s'agisse d'une chaussée.

Il était tentant d'imaginer autour de cette cabane une aire de travail de la pierre, combinée puisqu'elle est si près du canal, avec une aire d'accostage des bateaux et pourquoi pas une possibilité de passage de l'autre côté du canal. Ce passage serait alors en relation avec la chaussée vue dans les sondages 1981.11 et 12 (fig. 38). Cette chaussée circulait donc le long du canal, à 5 ou 6 m de celui-ci. Elle mesurait à peu près 5 m de large et était constituée d'une seule charge de tout-venant romain (pierres calcaires, galets, tuiles) de 20 cm d'épaisseur au milieu. Il semble naturel de faire aboutir cette chaussée à l'embouchure du canal; d'ailleurs, au sondage 1976.3, une crête du limon, où gisent encore des fragments de tuiles et de calcaires, pourrait bien en être la continuation.

Zone de transition

La zone de transition désigne les endroits, vis-à-vis l'un de l'autre, où l'on passait de la berge non boisée à la berge boisée et qui coïncident, à l'ouest, avec une importante perturbation et, à l'est, avec un amas de démolition de structures en bois.

Rive gauche

Le secteur 1, longue bande ouverte le long de la rive gauche, présente dans sa partie médiane, sur 15 m environ, un dépôt très épais de sable clair contenant des lits de graviers et de limon plus ou moins tourbeux (couche 7). Il s'agit d'un des cours tardifs du Chandon, fort bien visible sur toutes les photos aériennes, qui rentre à cet endroit dans l'ancien canal en traversant en diagonale notre secteur 1. Il a détruit sur son passage et jusqu'à une altitude correspondant au fond du canal tous les vestiges de la rive et, en particulier, les constructions qui devaient correspondre aux structures observées dans le carré 9.

Les preuves de l'aménagement spécial de la rive dès cet endroit, seraient à voir, à proximité de la zone de transition, au sud, dans l'interruption soudaine de la couche de sable stérile (couche 12) par des poches limoneuses profondes dans lesquelles on observe un nombre élevé de blocs calcaire, isolés ou en tas désorganisés. De

plus, des déchets de planches et probablement de pilotis, en état de pourriture avancée, jonchent ces couches de sable et limon, et se trouvent en grande quantité surtout dans la frange sud du bras du Chandon.

Rive droite

Nous commentons ici la fig. 28 qui montre les plan et profils du carré 9 (sondage 1981.9). Pour être tout à fait précis, on devrait limiter la zone de transition dans le carré 9 à l'espace compris entre le pilotis 1 au sud et le pilotis 8 au nord, au-delà duquel on peut constater (profil 6) que la berge était étayée de la façon communément employée jusqu'à l'embouchure. Les vestiges situés sur la rive au nord et au sud de ces limites seront néanmoins décrits dans ce chapitre, car ils appartiennent archéologiquement à la zone de transition.

Nous interprétons comme les restes d'un *ponton* l'amas de démolition de structures en bois et blocs calcaires répandu le long de la berge dans le carré 9. Cet amoncellement couvre environ 20 m de rive sur 1 m de large seulement. Il coïncide avec un *alignement de pieux sous-jacents*, dont certains ont été arrachés à l'époque romaine déjà, mais avec lequel il n'a aucun rapport de fonction. Pour comprendre ces structures, il faut les replacer par rapport à la *rive du canal*, telle qu'elle existait à l'époque romaine.

Reconstitution de la rive

Par rapport au bord du canal, tout cet amas se situe à la limite de l'érosion des couches supérieures de la berge (ligne A, fig. 28), mais à environ 40 cm en retrait par rapport à la creuse initiale (ligne A'). Comme on peut l'observer sur le profil 4, par exemple, la couche de sable 12, très peu stable, a reculé de 30 cm pendant le temps d'utilisation du canal, et la couche de limon 9 d'encore 30 ou 40 cm de plus.

Dans ce même profil, on peut constater que pendant ce temps la tourbe, si elle a subi tout de même un certaine érosion, c'est dans une proportion beaucoup moindre que les couches supérieures. Par conséquent, pour rétablir le bord du canal originel, il faut prolonger la pente de la tourbe vers le haut. Mais certaines zones sont plus érodées que d'autres (comparer les différents profils de la fig. 28), et il est difficile alors de savoir où la tourbe a été taillée. Ainsi, la ligne du bord du canal A' représente l'état de la berge après l'érosion de la tourbe. Elle est donc probablement déjà un tout petit peu en retrait par rapport à la creuse du canal.

L'alignement de pilotis sous-jacents

Il s'agit des pilotis numérotés de 1 à 8 sur le plan du carré 9 (fig. 28), qui constituent une série finie.

Ils sont plantés en moyenne à 90 cm du bord du canal tel qu'il fut creusé (ligne A') et à environ 1.20 m les uns des autres, sur une dizaine de mètres au total. Ils sont tous, sauf le numéro 1, fortement penchés en direction du canal. Seuls les pilotis 1 et 8 n'ont pas été arrachés; leur sommet se situe à l'altitude de 431.45 m; le numéro 8 pointe en diagonale au milieu de l'amas de démolition. Les autres pieux n'ont laissé de visibles à la surface du sable, sous la démolition, que des fosses limoneuses, au fond desquelles la pointe était en général encore conservée.

L'étrange forme en entonnoir de ces trous de pieux (profil 2, fig. 28, fig. 6), accompagnée à la surface d'une tache parfois très allongée, ne s'explique guère que par le résultat de l'arrachage du pieu par mouvement giratoire et pendulaire. L'extrémité de la pointe, brisée lors de l'opération, serait pour cette raison restée au fond du trou. La direction systématique des fosses vers l'intérieur du canal et l'inclinaison similaire des pointes encore en place prouvent que ces pieux étaient déjà largement effondrés avant qu'on procède à leur arrachage.

Aucun d'eux n'a pu être daté ou même corrélé avec un groupe non daté par la dendrochronologie; en revanche, ils corrèlent entre eux. Il ne fait pas de doute qu'ils font partie d'un aménagement antérieur aux structures qui les surmontent. Le pilotis 8, d'ailleurs, est bel et bien couché sous la poutre I, qui est présumée en position d'origine.

Le ponton

Les vestiges en place se présentent de la façon suivante, de bas en haut: 5 planches en sapin, d'environ 3.50 m à 4 m de longueur et 0.25 m de large, sont posées à plat sur la couche de limon 9, qui représente, à l'altitude de 431.40 m le sol naturel romain. Quatre d'entre elles sont bout à bout le long du canal, à environ 50 cm du bord (ligne A), la cinquième double la planche de la zone D et la chevauche légèrement. Elles sont toutes extrêmement mal conservées, étant réduites le plus souvent à une pellicule ligneuse de 1 ou 2 cm d'épaisseur, non prélevable. De petites pierres calcaires et des fragments de fer ou de poterie gisaient parmi et parfois sous ces planches.

A cela s'ajoutent encore deux planches légèrement à l'écart, dans la zone B au sud du carré 9; elles sont calées sous un alignement de pierres calcaires orienté vers le sud-sud-est, c'est-à-dire divergeant par rapport au canal. Ces planches sont visibles sous les pierres sur le profil 4 du carré 9 (fig. 28).

Au-dessus des planches, dans la zone D, et séparées d'elles par une pellicule de limon (couche 9), se trouvent quatre poutres en sapin, mesurant de 2.90 m à 3.80 m de long. Elles sont couchées parallèlement à la rive mais pas exactement dans son axe, ni dans celui des planches (fig. 1). Trois sont l'une à côté de l'autre et à peu

près horizontales. La quatrième est en position oblique avec une extrémité au fond du canal dans la zone F. Une cinquième poutre en sapin gisait en long sur la planche en chêne G, qui appartenait à l'origine à une barque; deux gros blocs calcaires, qui les avaient abîmées dans leur chute, trônaient encore sur ces objets (fig. 8).

Ces poutres sont constituées d'un tronc en sapin de 10-15 cm de diamètre sur lequel deux faces ont été taillées vis-à-vis, afin de lui donner une section trapézoïdale, (un des troncs est fendu en deux dans la longueur). Elles comportent à l'une des extrémités une pointe de 8 à 10 cm seulement, de section subtrapézoïdale. Une telle pointe n'entrait pas facilement dans le sol, ni ne pouvait se fixer dans une mortaise. Nous pensons qu'elle pouvait assurer un point d'appui, pour une poutre utilisée en position horizontale ou oblique, mais sans plus (fig. 9).

Si l'on voit nettement que les zones C et F, de part et d'autre de nos poutres, sont très perturbées par l'effondrement de la rive au fond du canal (profils 4 et 6, fig. 28, par exemple) à l'aspect amoncellé et désordonné des bouts de bois, pierres et tuiles qu'on y rencontre, en revanche la zone D est encore en place sur la rive (ce qui ne signifie pas que les éléments y soient en position d'utilisation). Aux extrémités nord et sud de la zone D, de gros blocs calcaires, non taillés, reposent sur le sol romain, à côté du bois; en F, ces mêmes blocs ont roulé pêle-mêle pardessus la poutre en sapin et les vestiges de la consolidation des berges du canal, jusqu'au fond du canal.

La poutre I est en position d'origine. Elle est posée parallèlement à la rive, sur un lit de pierres calcaires, de dimension moyenne à petite, et de plaques d'argile, selon un système de fondation utilisé pour les constructions romaines à colombages. Elle comporte quatre mortaises, du moins est-ce comme cela qu'on interprète quatre encoches rectangulaires, dont l'une au moins est assurément d'origine. Cette poutre est le seul vestige, en même temps que la preuve, de l'existence d'une construction en élévation au bord du canal, même s'il ne s'agit que d'une cabane ou d'un abri ouvert (fig. 7).

La planche H n'a pas été fouillée.

Interprétation des vestiges

Nous interprétons ces vestiges comme les restes d'un ponton (pont mobile) avec aménagement de la rive en vue de résister au piétinement intensif qu'a occasionné le passage sur le canal. Les observations suivantes sont à la base de cette hypothèse.

Etablissons tout d'abord quelques faits:

– *Vestiges en place:* les vestiges archéologiques reposent généralement sur la berge ou sur le talus érodé, mais très rarement au fond du canal; cela exclut qu'ils aient été amenés par le courant du canal ou par un autre cours d'eau postérieur. D'ailleurs, les couches postromaines, limoneuses sombres, montrent qu'à cet endroit le comblement du canal a été au début un processus lent de décantation de la vase. Donc, depuis l'époque romaine, les vestiges n'ont pu être transportés ou bouleversés, ils sont seulement parfois descendus de niveau, à cause de l'érosion des couches sur lesquelles ils reposaient, à moins qu'ils n'aient carrément basculé sur la pente de la rive. Le phénomène est bien visible sur le profil 6 de la fig. 28, où la planche d'étayage de la berge a basculé vers le canal après disparition de son support à l'intérieur. Mais, à travers ces perturbations, on peut observer que les éléments sont dans un agencement parfaitement régulier en ce qui concerne leur position parallèle à la rive, leur succession verticale et leur situation les uns par rapport aux autres. Nous les trouvons ici dans leur situation d'abandon.

– *Amas de démolition ou dépôt organisé:* l'aspect ordonné des vestiges rappelle plus un dispositif abandonné volontairement qu'un amas de démolition involontaire. Il est remarquable que, autour des éléments montrés sur le plan du carré 9, le sol romain était absolument vierge de tout débris. Il n'y a donc pas à proprement parler de couche de circulation, d'occupation ou de destruction; cela dénote que l'utilisation du ponton a été de courte durée et confirme qu'il n'a pas été détruit et éparpillé après l'abandon.

Sont encore dans leur position d'utilisation: les planches en sapin, comme plancher, les pierres qui les calent et la poutre I; et dans leur position de rangement entre deux utilisations: les poutres en sapin et la planche en chêne G, qui servaient à notre avis d'éléments flottants. Notons à propos de la planche G qu'elle était à l'origine une planche de barque, située au passage du fond au bordé, vers l'une des extrémités (bouchain). La fig. 33 en donne un dessin de détail. La fig. 11 la montre peu après son prélèvement. Elle est décrite *infra* à la p. 32. La planche G est donc, sur la berge, en position de réutilisation, ce qui explique son inclinaison vers l'extérieur du canal.

– *Absences de fondations:* nos structures ne sont pas ancrées dans la berge. Elles n'ont en effet de connexions ni avec les pilotis sous-jacents, ni avec le boisage qui commence plus loin. Le terrain au bord du canal était donc assez stable pour supporter ces constructions. Il consiste, rappelons-le, en un sable, de nature différente que le limon lacustre plus récent qui constitue les berges fragiles du canal au nord. Malgré cela, l'absence de fondations indique un ouvrage qui s'est voulu ultra-léger et provisoire, si ce n'est extrêmement sommaire, un peu comme pour la durée d'un chantier seulement: quelques planches, quelques poutres, flottantes, encordées, semblent avoir été tout l'équipement utilisé.

– *Pas de construction de pierres:* des pierres calcaires éparses parmi les planches, aucune ne montrait ne serait-ce qu'une seule face taillée. Elles étaient disposées en alignements parallèles, à côté, sur ou sous les planches. Elles faisaient peut-être office de drain pour les eaux de surface.

En résumé, nous avons là un petit quai en planches, lié à un ponton qui permettait périodiquement de traverser le canal sans gêner le trafic des barques. Entre deux passages, les poutres et les planches constitutives de ce pont mobile étaient soigneusement rangées sur la berge, à peu près où nous les avons trouvées.

Il est bien difficile de se représenter, à partir de quelques poutres, dont la plus longue mesure 3.80 m, le système de ponton pouvant franchir un canal de 12 m de large. A part leur pointe et leur profil spécial peut-être destiné à leur donner une stabilité sur l'eau, il n'y a aucune marque d'utilisation ou encoche prouvant qu'on les a attachées l'une à l'autre. La planche en chêne est trop abîmée pour que d'éventuelles traces de réutilisation soient visibles.

La littérature ancienne ou récente sur le sujet ne nous a apporté que peu de secours, pas plus que l'iconographie, qui pourtant est abondante. Les ponts en bois dont l'époque romaine nous a laissé le souvenir sont soit des ouvrages militaires fixes (ponts à chevalets ou ponts monumentaux) ou mobiles (ponts de bateaux, de radeaux ou même de douves de tonneaux, sur lesquels on disposait des poutres et des planches), soit des ouvrages civils, même gaulois, en bois, mais qui ne sont pas décrits. Les ouvrages militaires étaient toujours destinés au passage de troupes lourdes et on considérait comme un exploit de les monter en un jour seulement. Cela ne peut en aucun cas convenir à notre canal, où une passerelle donnant le passage à une personne à la fois devait suffire et où il passait sans aucun doute chaque jour plusieurs barques.

Deux ponts cités par César amènent pourtant peut-être des éléments de compréhension. L'un est le fameux pont romain jeté sur le Rhin[19]. Il était constitué de deux poutres en amont assemblées et enfoncées au fond de l'eau, inclinées vers l'aval, qui faisaient face à deux autres poutres en aval inclinées vers l'amont. Entre ces deux sortes de piliers, on ajustait des planches et des poutres. César prend soin de mentionner que les premières poutres étaient légèrement *(sic)* taillées en pointe. Ce détail est intéressant. Nos poutres ont peut-être été préparées en vue d'une telle utilisation pour un ouvrage de petite dimension.

L'autre pont a été établi par l'armée romaine sur un petit bras du Nil[20]. Une série de troncs évidés, appondus les uns aux autres, joignaient les deux rives; ils étaient remplis de terre pour faciliter la marche. Ce procédé semble très simple, quoique nous n'en connaissions pas les détails, et aurait pu convenir à notre canal, sauf pour le remplissage de terre, bien entendu, puisque nos troncs ne sont pas évidés.

Mais de tout temps on a passé les rivières à gué quand cela était possible. On connaît même l'existence de passeurs-porteurs, et si l'eau était trop profonde, alors on nageait. Etait-ce bien nécessaire, un ponton sur ce canal où la profondeur en eau n'excédait jamais 70 cm? Nous pensons que c'est l'intensité du trafic qui décidait de cette question; alors peut-être la réponse est-elle oui, dans ce cas particulier.

La fouille a montré que c'est à partir du carré 9 au nord, donc sur la berges est, que le sol romain a gardé les plus nombreux vestiges d'occupation: aire de travail de plus de 6 m de large, chemin de halage renforcé, présence en majorité d'objets archéologiques. La berge ouest n'a laissé que peu de vestiges. Or si le quai du port du Ier siècle a vu diminuer son activité au IIe siècle, à cause de la baisse de niveau du lac, en revanche, la route du port a continué d'être fréquentée, preuve en sont les nombreuses poteries du IIe-IIIe siècle trouvées sur son aire. Et puis elle restait le plus court chemin jusqu'à la cité. Pour passer de la route et de l'aire de travail du quai à celle du canal, il fallait traverser celui-ci, et notre zone de transition semble avoir été l'endroit de passage. Remarquons que, à une cinquantaine de mètres au sud de l'embouchure, il était situé en amont ou à la limite sud du bassin du quai, ce qui évitait un détour. Ce passage obligé sur le canal a, à notre avis, déterminé les aménagements indispensables.

Zone de l'embouchure, boisée

Depuis la partie nord du carré 9 et, sur l'autre berge, depuis le milieu du secteur 1, les talus du canal sont boisés.

L'embouchure proprement dite

Le dernier sondage au nord, le carré 8, a été fait le plus près possible de la route moderne, sur la rive gauche. On y voyait, sous d'épaisses couches de sable, un niveau horizontal de déchets de pierres calcaires et fragments de bois pourris, à l'altitude de 431.10 m. Il s'agit donc de la couche de fond du lac, la même qui, en aval dans le sondage 1981.31 et dans le bassin du quai, est à l'altitude de 431.00 m. Les épaisses couches de sables fluviatiles qui constituaient le remplissage du carré 8 (fig. 5) au-dessus du fond du lac ont un fort pendage vers l'est, en direction de la dépression du canal.

Cela indique que le canal était dragué encore dans le lac (= niveau immergé en permanence), là où il n'avait plus de rives. Il continue probable-

[19] J. Caesar, De Bello Gallico, IV 17.

[20] J. Caesar, Bellum Alexandrinum, 29, § 4.

ment à la cote 430.65 m environ, cote qu'il avait dans le carré 3. Un pilotis isolé, aperçu dans le profil nord du carré 8, après son effondrement, était peut-être l'un de la série des repères qui devaient guider les barques à leur entrée dans le canal.

Deux questions devraient encore être résolues: où exactement s'arrête la rive boisée et commence donc le lac permanent (ligne J des basses eaux sur la fig. 23), passage que les sondages n'ont pas recoupé? Et où et comment le canal sous l'eau se termine-t-il? La présence du carrefour moderne interdit tout sondage dans cette direction.

Sol naturel et première occupation

Le sol naturel à l'époque romaine est ici le sommet d'une couche de limon argileux, présente des deux côtés du canal là où il a dû être boisé (couche 6). (Rappelons que cette couche remplace ici le sable (couche 12) présent plus au sud.) Ce dépôt argileux donne la limite d'un lac plus ancien encore que le lac romain, et plus grand. Son sommet est à l'altitude moyenne de 431.30 m. Mais, aux abords du lac romain, ce niveau s'abaisse (carré 1: 431.20 m; carré 2: 431.10 m), puis s'effondre brusquement sous l'effet de l'érosion des vagues de la rive et finit par disparaître complètement en laissant un petit surplomb (profil sud du carré 2, fig. 27).

On remarque sur ce sol une première couche archéologique de même nature, mais à ne pas confondre avec la couche d'occupation du canal (couche 6a, fig. 27). Cette couche a été coupée obliquement, à l'instar des couches stériles inférieures, par la creuse du canal.

Elle se présente comme un limon plus ou moins sableux contenant des amas désorganisés de pierres calcaires, charbons de bois, fragments de tuile et bois flottés. Le seul fragment de poterie peut-être en relation avec ce niveau proviendrait du carré 4, fragment de marmite de tradition La Tène. L'absence de corrélation directe avec les profils du quai et l'insuffisance des critères de datation font que nous ne pouvons suggérer qu'avec prudence que cette couche représente l'occupation de la rive avant le canal. Elle suivait une légère crête naturelle le long du canal, puis, au niveau du carré 2, une pente douce vers le nord-ouest et sombrait finalement dans le lac en comblant le petit surplomb creusé dans le sol naturel.

Imaginons en fait de rivage au début du IIe siècle une plage talutée d'une sorte de vase humide, dans laquelle les blocs calcaires perdus au cours des différents transbordements se sont enfoncés parfois profondément. C'était un terrain piétiné, instable, fréquemment inondé, envahi parfois par les roseaux qui ont laissé quelques lits tourbeux.

Le muret de la rive gauche et l'aire de travail de la rive droite sont des aménagements du IIe siècle, en rapport avec le canal.

Le muret de la rive gauche

L'embouchure du canal était bordée à l'ouest, sur 35 m environ depuis la «zone de transition», par un muret de pierres sèches, sorte de jetée entre deux bassins d'eau: d'un côté le bassin du quai, de l'autre le canal. Cette jetée se terminait par une petite plage en forme de langue, baignée par l'eau au nord du carré 2. Il est utile de rappeler ici les éléments suivants:

Les deux bassins avaient été dragués, celui du quai jusqu'à l'altitude de 431.00 m, cote du fond du lac à peu près 50 m au large du quai. De l'autre côté, le canal avait été creusé jusqu'à 430.70 m en moyenne, ou 430.65 m près de l'embouchure, sans doute pour obtenir une plus grande profondeur et pour compenser la légère baisse du niveau du lac. Mais il a toujours existé entre les deux bassins une crête naturelle qui culminait, aux environs du sondage 1973.3 à l'altitude de 431.30 m ou 431.40 m. Cette crête a dicté l'emplacement de la berge du canal (cf. *supra*, p. 15 à 16).

L'altitude du sommet du muret à son début au sud-est à 432.20 m. C'est le seul endroit (secteur 1 au nord, profil 3, fig. 26) où il est conservé. En aval, il est presque entièrement effondré à l'intérieur du canal. Sa largeur ne doit pas excéder 1.50 m selon les estimations. Il n'a pas de fondations et repose directement sur la couche de limon argileux stérile ou la couche archéologique du Ier siècle. Sa face côté canal était irrégulière et probablement oblique; aucune pierre taillée n'a d'ailleurs jamais été trouvée au fond du canal.

La surface supérieure du muret est plane; on pouvait y marcher et même s'y installer pour la pêche, preuve en est l'hameçon en fer (fig. 20) trouvé posé sur le sommet du mur. Mais sa fonction essentielle était de protéger la berge du canal contre les invasions d'eau du bassin du quai.

L'aire de travail de la rive droite

La rive droite n'était pas équipée d'une même protection. En revanche, elle était couverte de la couche 5 de parfois 20 cm d'épaisseur de déchets de pierres calcaires, fragments de tuile, os et débris de poterie. Il s'agit d'une aire de travail et de circulation, surtout au nord du carré 7, où d'énormes blocs de pierres jaunes encombrent la berge et le talus du canal. A cet endroit, la couche d'occupation est à sa plus grande épaisseur et s'étend jusqu'à plus de 6 m de la berge (distance constatée: 6 m, mais nous supposons une largeur possible d'encore une dizaine de mètres au moins jusque sous la crête de la route).

Le chemin de halage

Visible dans les carrés 5, 1 et 3 (fig. 36), une rangée de pilotis, à des distances très variables les uns des autres (5 à 30 cm), constitue la bor-

dure d'un chemin de halage. Ils formaient une ligne irrégulière, à 1.20-50 m du bord du canal. L'espace ainsi réservé était remblayé d'un épais tout-venant (pierres et sables). Dans le carré 5, ce remblai ne se différencie pas de la couche d'occupation. Mais, dans les carrés 1 et 3, il forme une petite crête entre le canal et une zone impraticable restée vierge.

Ce petit chemin permettait donc d'accéder à l'embouchure sur la rive est, alors que la rive ouest parallèlement (nord du carré 2) était déjà inondée. Ainsi l'aire de travail, qui cessait près du rivage naturel, permet de situer celui-ci non loin du carré 1.

Le boisage

La consolidation des cinquante derniers mètres de berges vers l'embouchure était assurée par un système de boisage presque identique sur les deux bords.

Très abîmé dans le secteur 1, où il ne restait que deux pieux pourris, en position verticale, à 9 m l'un de l'autre, il était au contraire parfaitement conservé dans les carrés 4 (pour la rive gauche), 1, 3, 5, 7 et 9 (pour la rive droite). Le boisage est conçu selon le système suivant:

Un talus est d'abord taillé obliquement, suivant une pente de 30 à 45°, sur une profondeur totale de 70 cm environ. Il traverse ainsi la première couche d'occupation du quai, puis la couche de limon argileux, et il entame le haut de la couche de tourbe. Au haut de la pente, on plantait quelques pilotis contre lesquels s'appuyaient de longues planches en sapin posées de chant et bout à bout, mais parfois aussi côte à côte. L'une d'elles, dans le carré 7, mesurait près de 3 m de long. Les pilotis sont tous en chêne; ils mesurent de 1 à 1.20 m de long. Il s'en trouve en moyenne dix par mètre, de part et d'autre de la planche, sur une bande de 40 cm de large au plus.

Le haut des pilotis et le sommet des planches affleuraient au niveau de circulation. L'espace libre entre le haut du talus et les éléments du boisage a été comblé par un limon plus ou moins sableux, les déblais de la creuse probablement, souvent additionnés de pierres calcaires et fragments de tuiles. Le bas du talus a été parfois stabilisé par une couche de gros blocs de pierres calcaires, à la manière d'un perré. Près des rives, le premier remplissage du canal est fait de ces matériaux, limon et pierres, qui ont glissé peu à peu dans le canal. On a trouvé dans le carré 4, au fond du canal, et prise dans cette première couche qui est en rapport avec la construction, une monnaie d'Hadrien datant de 134 à 138 après J.-C.

Il faut remarquer que la fonction d'un tel boisage était uniquement celle de consolidation et stabilisation, mais pas du tout aménagement des bords pour faciliter l'accostage. En effet, le canal garde un profil trapézoïdal avec sa plus grande profondeur dans une bande étroite au centre.

Voyons maintenant la situation carré par carré:

Dans le carré 4 (rive gauche, 2.40 m de long), on trouve 18 pilotis côté canal contre un seul côté berge, par rapport à la planche. Hormis ceux qui sont tout contre la planche, tous les 60-70 cm, et qui ont comme fonction évidente de la retenir, la douzaine d'autres sont situés au hasard dans une bande de 40 cm de large à l'est de la planche.

Sur la rive droite, dans le carré 7 (3 m de long), on observe à peu près la même organisation: 16 pilotis côté canal dans une bande de 30 cm de large: 5 d'entre eux étaient directement liés à celle-ci et placés également tous les 60-70 cm (l'un manque au milieu du carré). Il n'y a aucun pilotis côté berge. La planche de chant est doublée d'une autre planche plus petite. Le talus est renforcé et forme comme un perré. Sur la rive, l'épaisse couche d'occupation riche en tessons et en os constitue le début de ce que nous avons appelé l'aire de travail du canal: on y a trouvé en outre 2 fragments de calcaire blanc taillé.

Dans le carré 5 (1 m de long), par contre, la situation change: 2 pilotis côté canal, dont l'un retient la planche, et 8 pilotis côté berge, dont 2 sont nettement détachés, à 1.50 m de la planche. La fonction de ces pilotis, côté berge, est la fondation d'un chemin de halage, qui longe cette rive jusqu'à l'embouchure (même organisation dans les carrés 1 et 3).

Dans les carrés réunis 1 et 3 (4 m de long), le système de planchage est apparemment plus complexe: 3 planches en enfilade (celle du milieu, complète, mesure 2.25 m de long) sont doublées par une planche supplémentaire placée de chant sous les autres. Au nord du carré 3, une planche de doublage semble s'écarter de la rive vers l'intérieur du canal: il s'agit, pensons-nous, d'un déplacement accidentel. Dans ces carrés (fig. 10, 29 et 30), un enchevêtrement compliqué de plus de 30 pilotis, certains pourris, d'autres brisés en profondeur, d'autres encore couchés ou inclinés, sans compter les trous de pieux arrachés, montre qu'on a eu de sérieux problèmes à stabiliser la rive. Tous les pilotis de cette zone sont très abîmés, beaucoup étaient de diamètre petit, au maximum 6-7 cm. On en trouvait 6 ou 7 côté canal, en liaison avec les planches, et environ 25 côté berge ou, ce qui serait plus exact, côté marais, dans une bande de 15 cm de large. La raison d'être de tous ces pieux placés du côté interne semble bien être la consolidation du chemin de halage.

En effet, parallèlement à la rive et à 1.20 m des planches, un alignement de 11 pieux, assez serrés les uns contre les autres, formait la fondation et la limite du chemin de halage déjà vu dans le carré 5. Il continuait certainement dans le carré 3, mais n'a pas été fouillé. Entre les planches et cet alignement, un chemin praticable a été aménagé sous forme d'un remblai de sable sur la base d'un empierrement de pierres calcaires, ce qui forme encore actuellement une légère crête.

Les planches et les pilotis

Toutes les planches utilisées pour le boisage des rives sont en sapin ou en épicéa (2 exemplaires). Elles étaient de dimensions assez imposantes, pouvant atteindre 3 m de long, 40 cm de large et 4 cm d'épaisseur (fig. 15). Les planches de doublage étaient plus petites, parfois épaisses de 1.5 cm seulement, ce qui les rend particulièrement difficiles à prélever.

Les pilotis sont tous en chêne et de dimensions plutôt modestes, ce qui explique peut-être qu'on n'ait cessé d'en rajouter tout autour des planches pour qu'elles tiennent de chant. Ils sont des segments de tronc ou de branche, de 1 à 1.20 m de long, portant encore l'aubier et l'écorce. Quelques-uns sont coupés en deux dans la longueur, exceptionnellement en quatre. Leur diamètre varie entre 3 et 14 cm pour les extrêmes, les plus nombreux se répartissant en deux groupes bien distincts: de 5 à 7 cm et de 9 à 11 cm.

Les pointes des pilotis, dans la mesure où elles ont pu être observées, varient entre 21 et 42 cm de long, quel que soit le diamètre du pieu considéré. Elles sont à 4 ou 5 faces, rarement à 3 faces, cas où une partie du tronc restait non taillée. Certaines comportaient en plus un certain nombre de facettes. Les différentes catégories de pointe ne représentent pas, pensons-nous, différentes «écoles», et ne se conforment pas à une quelconque suite chronologique. En effet, nous avons confronté entre elles les répartitions des critères, en y ajoutant l'élément de datation fourni par la dendrochronologie, mais sans résultat. Il est vrai que peu de pieux présentaient tous les critères retenus réunis et que notre test peut être considéré comme incomplet. Il y a d'ailleurs une exception à cette apparente anarchie: les trois plus longues pointes (30, 34 et 42 cm) appartiennent au groupe d'arbres abattus en 157. Faut-il simplement voir là le style plus affirmé d'un bûcheron?

Par contre, le diamètre du tronc semble avoir fait en général l'objet d'un choix délibéré, car les répartitions géographiques et chronologiques de certains diamètres présentent une régularité, comme le montre le tableau ci-dessous:

	Carrés 1 et 3	Carré 4	Carré 5	Carré 7	Carré 9
Diamètre 3- 7 cm	22	10	3	4	0
Diamètre 8-11 cm	4	7	5	7	4

	Abattage en:	123?	146	157	168
Diamètre 3- 7 cm		15	7	2	4
Diamètre 8-11 cm		4	5	9	2

- Les troncs de 3 à 7 cm de diamètre, qu'on peut qualifier de petits, sont nettement prédominants dans les carrés 1 et 3 (embouchure) et prédominants, mais de façon moins affirmée, dans le carré 4. Parallèlement, ils sont aussi en plus grande proportion dans les groupes d'abattage de 123? et de 146.
- Au contraire, les troncs de 8-11 cm de diamètre, dits moyens, sont prédominants dans le carré 5 et nettement prédominants dans les carrés 7 et 9. En même temps, ils sont en plus forte proportion dans le groupe daté de 157.
- Les bois abattus en 168 sont de tous diamètres.
- Les deux seuls troncs de diamètre plus grand sont répartis indifféremment.

Ainsi, les corrélations suivantes sont vraies:

1. Plus près de l'embouchure, plus ancien boisage avec des pieux plus petits.
2. Loin de l'embouchure, boisage plus tardif avec des pieux plus gros.

En conclusion, si le choix des pieux de plus ou moins grand diamètre est, semble-t-il, constant pour une période donnée, il est, pensons-nous, complètement hasardeux au départ. Ainsi, nous n'avons pas ici de renseignements sur la technique de construction et son amélioration, mais plutôt sur la répartition des phases de construction définies par des groupes de pieux apparentés. Ces phases sont décrites en détail dans le paragraphe intitulé: Application au terrain des résultats dendrochronologiques.

La dendrochronologie appliquée au canal

Nous avons prélevé des échantillons de tous les pilotis, planches et bois divers rencontrés lors de la fouille, compte tenu de leur état de conservation, pour les soumettre à l'analyse dendrochronologique[21].

Cas du chêne

Pour le chêne, 106 pilotis et 2 planches de ce bois ont fourni 90 échantillons, parmi lesquels 53 ont pu être datés en date absolue. Ils sont répartis en 4 groupes datés différemment. Les années sûres sont 146, 157 et 168 après J.-C. La date du quatrième groupe, l'an 123, reste sujette à caution; nous ne la citons qu'accompagnée du signe d'interrogation: 123?

Ces dates représentent les dates d'abattage des arbres. Les travaux auxquels on destinait les pieux avaient lieu au maximum une année plus tard, temps qu'il faut pour sécher le bois, si tant est qu'on ait cru bon de procéder à cette opération. Dorénavant nous ne parlerons, en nous référant à ces dates, que de phases de construction et/ou de réfection.

Voici, sous forme d'un tableau, la répartition par carré et par date des pilotis en chêne *in situ*:

	Total fouillés	123?	146	157	168	Total datés
Carrés 1 et 3	48	9	6	5	3	25
Carré 4	19	7	6	2	1	16
Carré 5	10	–	–	3	1	4
Carré 7	16	4	–	3	1	8
Carré 9	11	–	–	–	–	—
	104	20	12	13	6	51

Il existe également quelques groupes de pieux dont les courbes corrèlent mais ne sont pas synchronisées sur une courbe de référence de date absolue. On sait alors qu'ils sont contemporains d'une même phase de travaux.

Cas du sapin

Les sondages ont mis au jour 27 planches en sapin et 2 en épicéa. Nous avons pu prélever 21 échantillons; 13 d'entre eux ont donné des courbes dendrochronologiques qui se synchronisent en deux groupes: l'un englobe les planches des carrés 1, 3, 4 et 5, l'autre la planche du carré 7 et les poutres du carré 9. Aucune courbe de datation absolue n'existe actuellement pour le sapin de la région d'Avenches au IIe siècle après J.-C. Nos groupes ne peuvent donc pas être datés par le moyen de la dendrochronologie. Mais l'analyse de la position des planches et poutres, par rapport aux pieux en chêne datés, permet de proposer la date de planchéiage de 146 pour le premier groupe et celle de 157 pour le second.

Application au terrain des résultats dendrochronologiques

Presque 50% de pieux datés, sur l'ensemble, a paru suffisant pour permettre de comprendre la succession des phases sur le terrain. Sur les deux plans de phases, figure 25 (phases 1 et 2, phases 3 et 4), nous avons représenté les pieux datés par des sigles différents pour chaque date. Les autres pieux sont rendus sans interprétation.

Prenons comme point de départ la répartition géographique par date des pieux du carré 4, particulièrement démonstrative, car 16 pilotis, sur les 19 qu'on y a trouvés, ont pu être datés: 7 pieux en 123?, 6 en 146, 2 en 157 et 1 en 168.

Ce sont les pieux de 146, à l'exclusion de tous les autres, qui sont placés le plus près de la planche. Elle s'appuyait donc dès l'origine contre eux et date, par conséquent, de la même phase de construction. Quatre de ces pieux sont du côté canal, à 60-70 cm les uns des autres, sauf le dernier au nord qui est plus rapproché à cause du changement de planche. Un quatrième pieu est placé côté berge de la planche il est le seul qui la retienne en amont du talus. Voilà comment se présentait le premier planchéiage du canal. Mais qu'en est-il alors des pieux datés de 123??

Phases de construction de 123? (fig. 25)

Dans le carré 4 toujours, les 7 pieux attribuables à la date possible de 123? sont situés à l'intérieur du canal, à 10 ou 20 cm de la planche.

[21] L'excellente analyse et le rapport dendrochronologiques sont dus à Christian et Alain Orcel, laboratoire romand de dendrochronologie, à Moudon.

Ils n'ont donc pas de liaison directe avec elle et ne lui sont vraisemblablement pas contemporains. Mais on peut envisager que la planche ait été installée après qu'ils ont été plantés sur le talus du canal. Ces pieux constitueraient alors une première phase d'existence de l'ouvrage, de 123?, date de la creuse, à 146, date de la première réfection, période de vingt-trois ans pendant laquelle il aurait eu des berges simplement consolidées de quelques pilotis. Cet intervalle est extrêmement long au regard du fait qu'après 146, c'est à deux reprises et à chaque fois à onze ans d'intervalle qu'on a dû renforcer le pilotage.

Mais voyons la situation dans les autres carrés où se présentent des pieux de 123?. Dans le carré 1, les pieux de 123? forment la base de l'alignement attribué au chemin de halage. Sans eux, les pieux de 157 et le pieu de 168 n'ont pas la moindre utilité. Nous en concluons qu'ils sont donc effectivement d'une période antérieure à 157.

Dans le carré 3, le dernier des trois pieux de 123?, au nord, touche les planches à l'endroit où elles se joignent, mais sans jouer réellement un rôle de soutien. Il est assez difficile d'imaginer qu'on ait pu les installer sans se sentir gêné par ce pieu préexistant; il serait en revanche très simple d'avoir mis ce pieu en même temps que les planches qui filent au nord sous le profil. Si la grande planche qui traverse le carré 3 appartient au groupe de corrélation qui comprend la planche du carré 4, datée de 146, par contre les deux planches à l'extrémité nord du carré 3, qui forment comme une fourche, ne sont pas datées, ni la planche de doublage placée sous les autres. Il n'est donc pas impossible que ces planches-ci, placées à l'extrémité nord de la zone de l'embouchure du canal, aient été installées avant celles qui viennent au sud, et soient en relation avec ces pilotis de datation problématique en 123? après J.-C.

Apparemment, les pieux de 123? sont disposés sur le terrain de façon très anarchique, surtout dans le carré 4 où ne se dégage aucune véritable organisation. Cela s'explique par le fait que beaucoup de pilotis de 123? ont dû être arrachés lors du boisage intensif de 146.

Dans le carré 7, les pieux de 123? ne sont pas liés à la planche. Dans les carrés 5 et 9, il n'y en a pas. Il semble que le pilotage de 123? ne s'étende pas à plus de 30 m de l'embouchure.

En conclusion, nous gardons comme hypothèse que les pieux de 123? constituent un premier boisage sommaire des berges, qu'ils sont contemporains de la creuse du canal, qu'ils étaient accompagnés à l'embouchure d'un système de planchéiage, et que le tout est antérieur à la date de 146. De combien antérieur, c'est la question que seule la dendrochronologie peut résoudre en affinant encore sa courbe de référence pour le chêne de la région d'Avenches. Il serait souhaitable que l'on puisse un jour synchroniser le grand groupe des pieux de 123? avec les autres, car cela nous donnerait la véritable date de construction du canal.

Phase de construction de 146 (fig. 25)

Nous avons vu que cette phase se distinguait de façon très nette dans le carré 4. Or, les planches du même groupe dendrochronologique que celle du carré 4 et qui datent donc toutes de 146 après J.-C. apparaissent comme planches principales dans les carrés 1, 3 et 5. Il est intéressant de comparer la position des pieux de 146 dans chacun de ces sondages.

Dans les carrés 1 et 3, la relation entre les planches et les pieux de 146 est floue: il n'y a que six pieux de cette date, dont trois sur l'alignement du chemin de halage. Des trois restants, l'un soutient la planche côté berge, parmi d'autres, et les deux autres sont côté canal; l'un est couché, l'autre est debout à 15 cm de la planche. Sans la corrélation du groupe sapin, il aurait été bien évidemment impossible de dire dans ce cas avec quels pieux datés les planches avaient été installées. Les nombreuses réfections et la fragilité en général des pieux employés dans ce secteur ont fait que peu ont traversé sans encombre les cinquante ans d'activité du canal.

Dans le carré 5, aucun élément du boisage de 146, hormis la planche, n'a été retrouvé. Cette situation particulière est à attribuer à l'étroitesse du sondage et au trop petit nombre de pieux trouvés et datés, qui est de quatre sur dix. Il apparaît clairement cependant que la fondation du chemin de halage par des pilotis date de l'étape des travaux suivante, celle de 157.

Dans le carré 7, le seul pilotis de 146 git horizontal, par-dessus les couches de consolidation du talus, à 2 m de la rive; il est sans rapport avec le planchéiage du talus, qui a eu lieu en 157.

En conclusion, nous nous fions pour cette phase aux corrélations entre planches, et à l'image offerte dans le carré 4: elle a consisté à installer, sur les vingt premiers mètres du canal environ, une garniture de planches et de pilotis par-dessus des pilotis existants, afin d'améliorer la stabilité des berges, dans le style de ce qui avait déjà été fait à l'embouchure même. Dans le même temps, on a consolidé le chemin de halage dans sa partie nord.

Phase de construction de 157 (fig. 25)

La phase de 157 correspond dans la zone déjà planchéiée à un simple renforcement du système: deux pieux près de la planche dans le carré 4, cinq pieux de part et d'autre et au bord du chemin de halage dans les carrés 1 et 3. Dans le carré 5, on trouve trois pieux de 157 dont deux soutiennent la planche côté canal: la fondation du chemin de halage en 157 s'est donc accompagnée ici d'un raffermissement consciencieux de la berge.

Mais les travaux véritablement importants en 157 ont porté sur l'étayage des talus sur encore une trentaine de mètres au sud, ce qui englobe les carrés 7 et 9 et l'installation du ponton.

Dans le carré 7, la preuve que le renforcement du talus avec planches est contemporain des pieux de 157 s'obtient de la même façon évidente que dans le carré 4: ce sont les pieux de 157 qui, soigneusement alignés tous les 60 cm environ côté canal des planches posées de chant, contribuent le mieux à les soutenir. Deux autres pieux pouvaient encore remplir cette fonction: un pieu de 123?, qui se situe en fait entre deux planches se faisant suite, et un pieu non daté. Remarquons qu'il manque un pilotis, au milieu du carré à peu près, entre deux pieux placés à 1.20 m l'un de l'autre.

Les poutres en sapin du carré 9, qui ont servi comme ponton, appartiennent au même groupe de corrélation que la planche principale du carré 7. Elles datent donc de 157, comme, nous le déduisons, le planchéiage de la berge. En revanche, le pilotage sous-jacent est antérieur à ces installations. Il est néanmoins rendu sur le plan de phase avec le sigle des pieux de 157 pour plus de commodité.

Phase de réfection de 168 (fig. 25)

Six pieux datés de 168 prouvent qu'on a procédé onze ans après les derniers travaux à quelque renforcement des talus et des chemins, tout au long de la zone boisée du canal, sans en modifier l'image.

On peut tout de même se demander quelle était l'utilité de ces «réfections»: en effet, les pieux sont rajoutés de façon si raréfiée (six sur deux fois 50 m de canal), et puis pas un seul ne touche une planche pour mieux la caler et, dans le carré 4, quel intérêt, alors que tous les pilotis sont encore verticaux et bien conservés, d'en rajouter deux au milieu des anciens?

Une hypothèse peut toutefois être avancée: les pieux de 168, qui ont en général de grands diamètres, n'ont peut-être servi qu'à l'amarrage des barques.

Abandon du canal et conclusion

C'est vers la fin du IIe siècle après J.-C. qu'il faut placer l'abandon définitif du canal, ce qui réduit sa durée de vie à environ septante ans au maximum. Cette évaluation a été faite de la façon suivante:

Nous avons ajouté à 168, date de la dernière réfection, onze ans (intervalle entre les réfections précédentes) et quelques années de plus (les aménagements de 157 et de 168 étaient sans doute particulièrement résistants); cette période, nous l'avons encore augmentée d'une dizaine d'années pendant lesquelles on faisait usage d'un canal en mauvais état, sans songer à le réparer. Et nous voilà vers la fin du IIe siècle.

Trois arguments archéologiques corroborent ces estimations:

- L'analyse de la poterie a montré un inventaire strictement réservé aux trois derniers quarts du IIe siècle.
- La minceur des couches de circulation dans le carré 9 et de la chaussée qui longe le canal à l'est indique une fréquentation de courte durée et peu intensive: de 157 à la fin du siècle, soit à peine quarante ans.
- L'aspect sommaire des installations du ponton, du chemin de halage et même du renforcement du talus dénote le caractère provisoire de la totalité de l'ouvrage.

La dendrochronologie a permis d'établir des dates pour les travaux du canal, elle a montré leur progression au fur et à mesure des nécessités, de l'embouchure vers l'intérieur des terres; elle a contribué à définir la période d'utilisation de l'ouvrage. Tous ces renseignements seront pris en compte pour traiter les problèmes de l'origine et de la fonction du canal.

Le matériel, contexte et panorama

Provenances

Le matériel considéré (céramique, fer, os, verre, bois) a été récolté lors de la fouille 1980/1981. Il provient de la couche en relation avec la construction et l'exploitation du canal, couche qui en couvre les deux berges et en tapisse le fond. Elle repose soit directement sur les sables argileux stériles, dans lesquels le canal a été creusé, soit sur une couche d'occupation romaine du Ier siècle. Elle est recouverte par les sables ou limons qui ont comblé le canal dès la fin de son exploitation et ont finalement recouvert toute la plaine. Hormis un tesson préromain trouvé dans une couche inférieure (carré 4, couche équivalente à la couche 6 du profil sud du carré 8) et quelques trouvailles mélangées (romaines et plus récentes) dans l'humus superficiel, tout le matériel provient du niveau en relation avec le canal. Il n'y a pas de séquence stratigraphique à considérer, car ce niveau est indivisible en épaisseur. Par contre, il se présente différemment suivant que l'on est sur la berge droite ou gauche, dans sa partie boisée ou non.

Dans la partie boisée du canal (carrés 1 à 8 et Secteur 1 Nord), la couche se présente comme

un remblai de 10 à 20 cm d'épaisseur de déchets, de pierres calcaires et de sable. On y trouve notamment des fragments de tuiles, des os, des clous, de la poterie. Dans le fond du canal, la couche est plus graveleuse, les pierres calcaires sont en amas ou dispersées, restes de l'écroulement des murs, des berges et des aires de travail. Les fosses d'implantation des planches ont fourni aussi parfois des fragments de poterie.

Dans la partie non boisée (carré 9, Secteur 1 Sud et sondages 1981.11 à 15), cette couche est un limon sableux, tourbeux dans le fond du canal. Les déchets archéologiques y sont beaucoup plus rares.

La poterie est présentée par secteur fouillé et par genre. L'accès aux descriptions des pièces se fait par le *tableau récapitulatif* (p. 33). Les abréviations pour les secteur sont les suivantes: S1S. = Secteur 1 Sud (1981.10); S1N. = Secteur 1 Nord (1981.10); S.S. = Sondages au Sud, (c'est-à-dire les nos 1981.11 à 15); is. = trouvailles isolées; sous route = passage sous route (no 1981.31).

Inventaire général

Nous sommes frappés, à la lecture du tableau récapitulatif, par la quantité en fait très modeste du matériel archéologique récolté et en particulier de la poterie, 81 tessons seulement. Cela est dû sans conteste à la courte période d'utilisation du canal, et au fait qu'il ne s'agit pas d'un habitat mais d'un secteur de circulation. La présence de matériel de pêche (hameçons, flotteurs et filets), qui s'ajoute à l'attirail déjà trouvé en 1978 près du quai, atteste aussi cette activité près du canal. La présence de la planche en chêne no 2 appartenant à une barque de transport à fond plat échouée près du canal, ainsi que d'autres restes de barques, tels que petites chevilles en bois et nombreux clous (petits clous de calfatage et longs clous), sont le signe de l'intense trafic fluvial entre le lac et le port intérieur d'Avenches. Beaucoup d'os de bovidés éparpillés jusqu'à l'embouchure du canal rappellent que le halage des barques se faisait grâce à des bœufs. Quant au matériau ainsi transporté, le lit de pierres jaunes et quelques rares blocs de calcaire blanc et de tuf, éparpillés près du canal, sont les témoins de l'activité principale du port, c'est-à-dire le transport de matériaux de construction des carrières jurassiennes bien connues. En revanche, la poterie trouvée représente principalement la production locale. Il s'agit de vaisselle commune que les pêcheurs ou autres employés du port utilisaient pour leur besoin quotidien et jetaient au canal quand elle se brisait.

Répartition

A considérer la répartition géographique du matériel près du canal, tout en étant conscient que la quantité de matériel récolté ne peut offrir une valeur statistique, nous sommes tentés de formuler quelques hypothèses.

Nous avons séparé la zone en quatre: la berge est, la berge ouest, boisée et non boisée respectivement, et avons comparé les nombres d'objets récoltés dans chacune de ces sous-zones. Il ressort que le plus grand nombre de poteries se trouve sur la berge est dans sa partie boisée, alors que les flotteurs se présentent en majorité sur la rive ouest non boisée (cinq dans le Secteur 1 zone Sud, un dans le carré 7 et point ailleurs). Les os se répartissent également surtout sur ces deux zones privilégiées et au fond du canal.

En conclusion, la berge ouest, qui était une mince bande de terre remblayée, consolidée par des murets en pierre sèche, à la façon d'une jetée, était fréquentée parfois par les pêcheurs (unique trouvaille dans cette zone: un hameçon). Et c'est sur la berge est, partie boisée, que l'activité portuaire à proprement parler était la plus intense. Que ce soit pour le halage des barques, le parcage ou la réparation de celles-ci, il y avait là une large bande de terre plate qui se prêtait à toutes sortes de travaux. C'est ainsi que l'on trouve de ce côté des clous en grand nombre, de la poterie, de nombreux os, tout en plus grande quantité que partout ailleurs.

Ces observations nous permettent de confirmer que la séparation partie boisée – partie non boisée ne correspond pas seulement à une nécessité d'aménagement de la rive, mais définissait aussi des zones de circulation différenciées. La possibilité de passage d'une rive à l'autre du canal s'impose ici naturellement. On circulait en amont sur les deux berges, mais surtout sur la berge ouest, reliée au reste du complexe du port par la petite plage qui bordait l'anse du lac, et reliée peut-être aussi à la route du port par une chaussée. Mais, vers le lac et l'embouchure du canal, les activités en relation avec l'exploitation du canal avaient lieu sur la vaste place aménagée sur la berge est uniquement.

Céramique[22]

Parmi les 81 tessons récoltés, on trouve comme céramique importée 3 tessons de terre cuite sigillée du centre de la Gaule et 3 fragments d'amphores. La production locale ou régionale, qui forme le reste de l'inventaire, est représentée par 24 fragments de céramique gallo-romaine à revêtement argileux, 7 fragments de mortiers, 7 éléments de cruches à pâte claire et d'autres tessons non identifiables de céramique commune claire ou grise.

Les formes rencontrées peuvent couvrir chronologiquement toute la période du IIe siècle et de la première moitié du IIIe siècle. Mais l'absence

[22] D. Paunier a eu l'amabilité d'identifier et de commenter notre lot de poterie. Nous l'en remercions.

de formes exclusivement réservées au début du IIe siècle d'une part et au IIIe siècle d'autre part, permet de restreindre la fourchette chronologique: la céramique se présente donc comme un ensemble très homogène, sinon très riche, de poteries d'usage courant dans les trois derniers quarts du IIe siècle. Cette période correspond d'ailleurs avec la datation dendrochronologique du canal (123? à fin IIe siècle après J.-C.).

Céramique commune de La Tène finale

Un seul bord de marmite, trouvé dans la couche 6 du carré 4, dite stérile, peut être daté de la période préromaine, ou éventuellement du Ier siècle après J.-C. Le tesson est usé, les surfaces très érodées. Il n'est pas dans sa situation d'origine.

Céramique en terre sigillée du centre de la Gaule

Les trois fragments trouvés sont datables des années 150 à 190, période d'importation de ce type de poterie en Helvétie.

Céramique gallo-romaine à revêtement argileux

Les poteries de ce type trouvées au canal appartiennent, du point de vue des formes et des décors ou revêtements, à la production des IIe-IIIe siècles après J.-C.: on trouve quelques plats de forme dérivée de la sigillée classique (Drag. 32, Drag. 35), des gobelets ovoïdes barbotinés ou guillochés, à lèvre déversée ou à court col. Un fragment de gobelet à dépression, à revêtement noir, semble être notre témoin le plus tardif (fin du IIe siècle). Par contre, beaucoup de fragments à pâte douce claire et enduit mat brun à noir sont caractéristiques du début de la production des bols ovoïdes à enduit brillants de tradition La Tène.

Céramique commune à pâte claire – mortiers

La forme Guisan C1 (bord à bourrelet interne proéminent) est la plus fréquente dans notre zone. Elle ne se trouve à Avenches qu'au IIe siècle et au début du IIIe siècle et est probablement de fabrication locale. Les mortiers à revêtement argileux, trouvés à 2 exemplaires, ne sont produits, eux aussi, qu'à partir du IIe siècle.

Céramique commune à pâte grise

Notons 2 fragments de terra nigra de tradition La Tène de fabrication indigène: l'un à revêtement argileux noir et décor à la roulette en damier, l'autre dite fumigée. La fourchette chronologique pour ces poteries ne peut être étendue au-delà du IIe siècle-première moitié du IIIe siècle.

Matériel divers

Fer

Les clous trouvés ont tous des sections carrées, selon la technique du martelage; ils sont de longueurs très diverses. Beaucoup gisaient à proximité des planches de barques, auxquelles il faut donc les attribuer. Pour les autres, comme aucun pilotis ni aucune planche du boisage n'a jamais montré de traces de clous ou de trous de clous, l'attribution à des barques reste la plus vraisemblable. Ainsi, les très nombreux clous de 4-5 cm de long, à tête de 1 cm de diamètre, sont des clous de calfatage, alors que les clous plus longs, de 10 à 15 cm, servent à la fixation des planches et membrures.

Bois

Trois planches en chêne appartenant à l'origine à des barques ont été trouvées dans la zone du port. L'une, en 1973, gisait vraisemblablement au fond ou sur les rives du bassin du quai, côté est. Elle a déjà fait l'objet d'un article[23], mais nous présentons ici son dessin à titre de comparaison avec les autres (fig. 32). La planche nº 2, trouvée dans le carré 9 en 1981, était installée sur la rive en position de réutilisation (*supra*, p. 19). La planche nº 3, mise au jour elle aussi en 1981, gisait au fond de l'ancien lac, à environ 35 m en avant du quai du Ie siècle (fouille du «passage sous-route», *infra*, pp. 30 et 31). Egalement en relation avec des barques, mentionnons la découverte isolée de quelques petites chevilles de bois et d'un coin. Pour la description des barques, on se reportera *infra* aux pages 30 à 32.

Pierre

Les seuls fragments de pierres mentionnés dans le catalogue sont les fragments importés d'un matériau exceptionnel dans le site du canal, et ceux qui montraient des marques de taille.

[23] H. BÖGLI, «Vestiges d'une embarcation romaine à Avenches», dans *Helvetia archeologica* 5, 1974, Nº 19/20, p. 92 ss.

Réflexions et conclusions

Il est temps d'aborder des questions plus générales, d'intérêt historique, concernant le canal romain d'Avenches, notamment sur sa fonction – à quoi servait le canal? –, sur son utilité – la fonction pouvait-elle être remplie? –, sur sa nécessité – fallait-il un canal pour cette fonction? Nous constatons qu'il y a encore trop peu de commentaires à faire et que la véritable histoire du canal, de sa conception, en passant par son histoire commerciale, juridique et même par sa petite histoire, à sa fin «en queue de poisson», cette histoire nous échappe et nous incommode.

D'ailleurs et tout d'abord, ce canal était-il navigable et comment fonctionnait-il?

La navigation sur le canal

La profondeur maximale en eau du canal est de 70 cm. Les barques de transport romaines, du type de celles trouvées à Yverdon et à Bevaix, avaient un fond rigoureusement plat et donc un faible tirant d'eau, mais les avis divergent sur la question de la profondeur: 70 cm sont-ils suffisants pour une barque pesant, chargée, entre 24 et 29 tonnes, dont 9 tonnes seulement pour son propre poids[24]? Nous admettons que 70 cm étaient suffisants pour un transport d'une nature donnée, sinon il eût été très facile de draguer le canal plus profondément si cela avait été nécessaire.

Pour maintenir une profondeur constante, on ne pouvait pas compter seulement sur le lac, à cause de ses variations de niveau trop fortes. Il fallait un apport extérieur[25]. Le canal présente sur les premiers 300 m depuis l'embouchure une pente globale de 1,2‰ (due en partie à des phénomènes géologiques récents, cf. *supra* p. 10), alors que sur les derniers 500 m il était probablement horizontal. Il semble qu'une alimentation en eau continue était nécessaire et qu'elle ait facilement pu avoir un apport fluviatile par un des nombreux cours d'eau qui sillonnaient la plaine, et pourquoi pas par un bras du Chandon lui-même; cette rivière a en effet plusieurs fois changé de cours dans la plaine, en se rapprochant parfois extrêmement d'Avenches et d'autres fois de Morat, suivant le degré d'alluvionnement de ses lits.

Nous avons demandé au Service cantonal des eaux et endiguements de Fribourg[26] de nous calculer le débit nécessaire pour alimenter notre canal. Il a été pris en considération plusieurs éléments variables: la forme du canal trapézoïdale ou rectangulaire, la largeur au fond de 6 m ou de 7 m, le coefficient de rugosité KS 50 ou KS 60, deux valeurs qui correspondent le mieux à la nature du sous-sol (sable, limon sableux à argileux compact). En revanche, il n'a pas été tenu compte du refoulement du lac; les calculs ont été faits pour un canal théorique d'une pente de 1,2‰ infiniment long. En résumé, la rivière pouvant alimenter un tel canal devrait avoir un débit de 9 m^3/s environ et de 5 m^3/s au moins. A titre de comparaison, le débit maximal admis pour le Chandon actuel en période de hautes eaux est de 40 m^3/s (mesure estimée). Il faudrait évidemment avoir comme mesure de comparaison le débit d'étiage des rivières pouvant alimenter le canal. Mais la situation a changé depuis l'époque romaine (endiguements, détournements, utilisation domestique, changements dans la pluviométrie et dans les températures, etc.). Ces considérations sont donc très sujettes à caution. Cependant il est maintenant certain qu'un cours d'eau même modeste peut avoir été suffisant.

Ce type d'alimentation créait un certain courant, contre lequel le halage des barques était indispensable et d'ailleurs parfaitement possible vu la faiblesse de ce courant. Il y avait donc un chemin de halage près de l'embouchure. Par contre au sud, le long de la partie non boisée, il n'y en avait pas, du moins pas un chemin aménagé. Le halage se faisait de toute évidence avec des bœufs.

Le canal, avec ses 6-7 m au fond et ses 10-12 m à la surface, était conçu pour permettre à deux barques de se croiser (la barque d'Yverdon mesure moins de 3.50 m de large). Il se peut même qu'on ait pu amarrer des bateaux plus petits le long des berges, comme la disposition des pilotis permettrait de le supposer, tout en laissant le passage pour les transports. En revanche, une seule barque à la fois pouvait franchir l'embouchure resserrée à 7 m environ.

Il nous semble ainsi parfaitement établi qu'un intense trafic de barques de transport pouvait se faire sur le canal. Cela nous amène tout naturellement à la question suivante: quel était l'objet de ce trafic?

La fonction du canal

On a toujours attribué comme fonction au port romain d'Avenches, à juste titre pensons-nous, l'acheminement par voie d'eau des matériaux de

[24] Estimation pour la banque d'Yverdon. Voir D. WEIDMANN et G. KAENEL, «La barque romaine d'Yverdon», dans *Helv. archeologica* 5, 1974, N° 19/20, p. 66 ss.

[25] DAREMBERT et SAGLIO, Dictionnaire ..., sous Fossa, on lit: «(les Romains) creusaient des rivières artificielles, plutôt que des canaux au sens moderne du mot».

[26] En la personne de Ph. Chassot, que nous remercions ici de sa peine.

construction de la ville, et notamment de la pierre calcaire jaune importée du Jura. Le canal a-t-il concurrencé, continué ce trafic, ou avait-il une autre fonction?

Les vestiges de loin les plus nombreux aux abords du canal sont justement les déchets de taille ou les blocs de pierre calcaire jaune. Cependant, ils sont localisés près de l'embouchure, où ils étaient taillés et où ils servaient nécessairement de remblais. Il n'y a pas d'autres vestiges archéologiques présents en suffisamment grande quantité susceptibles d'avoir fait l'objet de transport intensif sur le canal. La question du transport reste donc posée.

Quant au problème de l'utilité du canal, outre les problèmes de navigation posés par la profondeur en eau peut-être insuffisante, on peut mettre en cause le gain de parcours effectif que le canal autorisait si les matériaux transportés étaient bien destinés à la ville d'Avenches. Le port intérieur est à 300 m de la porte du Nord-Est, elle-même à près de 300 m aussi des premières habitations en pierres. Il fallait donc faire 600 m par voie de terre, après 800 m par voie d'eau, contre un peu plus de 1 km par voie de terre en prenant la route du port. Pourquoi n'a-t-on pas, pour être vraiment efficace, choisi de creuser le canal le long de la route du port, sur 1 km, ce qui techniquement ne posait pas plus de problème? Vu sous cet angle, l'idée que le canal a été conçu en vue d'amener le matériau de construction destiné à la ville, ou même à un ouvrage précis, ne nous paraît pas plausible. Le quai et la route du port pouvaient parfaitement remplir cette fonction.

Encore sur la question de la nécessité d'un canal, P.-L. Pelet fait remarquer que les Romains étaient parfaitement équipés pour le transport de pierres par voie de terre, car la plupart de leurs ouvrages n'étaient pas du tout à proximité d'un lac ou d'une rivière, et que les transports par voie d'eau à l'époque romaine n'étaient pas particulièrement aisés[27]. Cependant, des considérations d'ordre chronologique incitent à faire prendre au canal le relais des activités du quai. En effet, la fouille archéologique a permis de placer la fin des principales activités du quai vers la fin du Ier siècle ou le début du IIe siècle (en revanche, les bâtiments portuaires et la route du port ont fonctionné jusqu'au IIIe siècle). Apparemment donc, le canal succède au quai. Mais il faudrait, avant toute décision sur cette question, examiner de près quelles étaient les activités du quai, pour les comparer à celles du canal, et cela, nous ne sommes pas encore en mesure de le faire.

Voici encore un autre aspect du problème: s'il fallait reprendre les activités du quai ou en prolonger la fonction, aurait-on, s'interroge P.-L. Pelet, construit sur une distance aussi faible un ouvrage d'art coûteux?[28] Sous entendu: alors que la superstructure et l'infrastructure du port pouvaient être améliorées à moindre frais. Remarquons qu'en fait d'ouvrage d'art coûteux, le canal romain d'Avenches est un parfait exemple d'ouvrage bon marché: étayage des rives sur une distance minimale, quantité de bois limitée à la stricte nécessité, profondeur probablement minimale, tout cela n'est pas à l'image de l'ouvrage du quai et du reste du port.

Enfin, ce canal, avec ses renforcements de rives progressifs, laisse une troublante impression de provisoire, confirmée par le temps effectivement court de son utilisation et la quantité relativement faible des vestiges archéologiques trouvés sur ses rives. Il laisse l'impression de n'avoir pas été conçu pour durer. A-t-il été utilisé autant qu'il aurait dû? Et aussi intensivement? La réponse semble être non. Etait-ce un ouvrage privé, celui par exemple d'un riche commerçant dont les hangars étaient hors des murs et qui, pour l'acheminement de ses marchandises, avait investi sa fortune dans un ouvrage qui ne lui a pas survécu?

On trouvera peut-être au port intérieur la clé de ces questions et de ces images.

Appendices

Sondage «sous-route» (1981.31)

Le principal intérêt de ce sondage réside dans le fait qu'on y a trouvé un vestige de barque de transport romaine, en relation avec un complexe portuaire. Il s'agit par ailleurs du troisième vestige de barque trouvé à Avenches. Il porte donc le nº 3. C'est aussi le mieux conservé et le plus ancien.

Planche de barque nº 3

Circonstances de la découverte

En mars 1981, lors de la creuse du passage à piétons sous la route Avenches-Salavaux, à environ 40 m à l'ouest du carrefour de la plage et à presque 3 m de profondeur, le trax décapita d'un coup de pelle le haut d'un pilotis, en même temps

[27] Cf. note 8, P.-L. Pelet, 1949, p. 22.

[28] Cf. note 8, P.-L. Pelet, 1946.

que l'extrêmité d'une planche en chêne couchée tout à côté. La fouille qui suivit l'interruption immédiate des travaux montra qu'il s'agissait d'une planche du fond d'une barque, romaine sans doute de par sa position stratigraphique, avec tous ses clous, de gros fragments de calfatage et une membrure clouée. Le tout était en excellent état de conservation; la planche n'avait été tronquée heureusement que d'un tout petit bout de son extrémité. On procéda sans tarder au relevé de sa position, de même que de celle des éléments qui l'accompagnaient, puis, avant même de l'avoir nettoyée, à son prélèvement.

Prélèvement, documentation et conservation

Tout d'abord, le pilotis décapité ainsi que deux autres qui l'accompagnaient ont été prélevés pour être confiés au laboratoire de dendrochronologie. Quant à la planche, elle a été extraite en deux parties, séparées déjà par une fissure ancienne, à l'aide de barres à mine et de plateaux glissés en dessous. Elle fut amenée, au terme d'un premier voyage, dans le sous-sol du Musée romain d'Avenches, où le nettoyage à l'eau, le dessin et les photos de la face supérieure ont pu se faire. Cette face a ensuite été encastrée, par les soins du laboratoire de restauration du musée, dans un moule en mousse durcie (Balco-pur, Polyurethan-Schüttelschaum, Typ HHG-25/F), consolidé par une armature de deux tiges en bois posées longitudinalement, à l'aide desquelles on a pu retourner la planche puis la transporter sans dommage, un peu comme un brancard. Il fut décidé, d'entente avec M. R. Wiesendanger, conservateur du Musée cantonal d'archéologie et d'histoire de Lausanne, de l'entreposer définitivement en compagnie de la barque trouvée en 1971 à Yverdon, dans un local de l'ancien bâtiment des Bains à Yverdon-les-Bains. Là, elle pourrait profiter du traitement mis au point pour la barque d'Yverdon (stérilisation, humidification et imprégnation), traitement qui n'a d'ailleurs pas encore donné les résultats escomptés. C'est à Yverdon que la face inférieure de la planche a été lavée, dessinée et photographiée et qu'il a été procédé aux analyses dendrochronologiques. Celles-ci se sont déroulées directement sur l'objet, et non sur échantillon comme d'habitude, car il paraissait dommage de tronçonner sans nécessité un des rares témoins de la navigation à l'époque romaine susceptible d'être un jour présenté dans une exposition.

Contexte archéologique et datation

La fouille se situait entre 30 et 60 m au nord du quai du port du Ier siècle, à un endroit occupé donc par le lac à l'époque romaine. Depuis, presque 3 m de sédiments sableux et limoneux se sont déposés, y compris les remblais des routes qui se sont succédé à cet endroit sur une épaisseur de 1.50 m environ (fig. 3).

La planche reposait en grande partie dans la couche de sable qui formait le fond du lac avant le dépôt occasionné par l'activité du port. Elle était placée perpendiculairement à la plage. Son extrémité sud, relevée de 15 cm, pointait hors du fond de l'eau après l'échouage de la barque et la couche d'occupation romaine (couche 5, fig. 31) a ainsi pu se glisser en dessous. Cette couche, donc, formée au cours de l'activité du port, est constituée de 20 à 30 cm d'épaisseur de déchets de pierres calcaires jaunes, de tuiles, de poterie, etc. Elle a recouvert peu à peu la rive, la plage et les bas-fonds du lac. Au sondage «sous-route», elle suit la pente encore faible de 1,5% et s'amincit sensiblement vers le nord, sans qu'on ait pu constater sa limite.

Quelques réflexions s'imposent à propos de ce fond de lac.

La partie de la planche qui ressortait du sable, depuis le rapiècement triangulaire jusqu'à l'extrémité au sud, est extrêmement érodée, mais elle ne montre aucune trace de dessiccation. Il semble donc que cette partie de la rive n'ait jamais été une plage sèche et une aire de travail de la pierre, mais un bas-fond, peut-être remblayé, où l'on procédait au déchargement des barques lorsqu'elles n'atteignaient pas le perré du quai pour cause de basses eaux. La situation était complètement différente le long de la rive au sud-ouest du quai où la limite très nette de la couche de pierres calcaires marquait la fin de l'aire de travail en même temps que le début du lac. La contemporanéité de ces deux situations cependant n'est pas assurée. En effet, le fond du lac au sondage «sous-route» n'a livré que trois fragments de poterie: parmi ceux-ci, un mortier à revêtement blanc signé du potier Celer et un fond de cruche à revêtement imperméable peuvent fort bien remonter au Ier siècle après J.-C., mais il faut reconnaître que cela n'est pas suffisant pour dater cette couche de fond du lac. La raison pour laquelle il serait de première importance de connaître la période d'occupation de cette partie du lac, c'est qu'il serait alors possible de résoudre l'alternative d'hypothèse suivante: 1) l'occupation des plages plus avant dans le lac est le résultat de la baisse de son niveau moyen, qui a motivé en fin de compte l'abandon progressif du quai; 2) l'occupation des plages en avant du quai est contemporaine de la pleine activité de celui-ci: donc il n'y a pas eu forcément de baisse de niveau des eaux, ni de véritable abandon du quai. Chaque hypothèse implique qu'on aborde différemment le problème de la présence du canal.

Mais revenons à notre barque.

La barque était sans doute amarrée aux pilotis trouvés à moins d'un mètre de la seule planche qui en restait. Ceux-ci étaient taillés et assemblés en un pilotis d'amarrage de gros diamètre et fort solidement plantés. Ils sont datés de l'an 5 après J.-C., ce qui correspond exactement à la date de construction du quai. La barque, qui montre de nombreuses réparations, peut avoir

navigué pendant vingt ou trente ans avant de s'échouer (voir les estimations faites à propos de la barque d'Yverdon[29]). Toutes les autres planches de la barque ont été récupérées à l'époque romaine déjà. Tout autour de cette planche gisaient encore des débris de bois, de pilotis ou de parties de barque, de nombreux clous et notamment un coin en chêne qui servait de cale.

Description de la planche

Hormis la pointe arrachée lors de la découverte (bas de la fig. 34), la planche est entière. L'extrémité arrondie (haut de la fig. 34) est très érodée mais n'a pas été brisée, ni récemment ni à l'époque romaine.

La planche mesure 3.70 m de long, 63 cm de large au maximum et 8 cm d'épaisseur. Les deux extrémités ont été taillées en sifflet et parallèlement, comme le montrent les rangées de clous encore fixés dans la tranche. L'un des longs côtés est taillé droit sur toute sa longueur. L'autre, en revanche, montre dans le tiers de la longueur, vers la pointe, la taille d'une feuillure rectangulaire (fig. 34, coupe E-F) à l'endroit même où curieusement le bord de la planche marque une courbe convexe.

La membrure transversale conservée et les trous de clous des membrures disparues indiquent que les planches du fond de la barque étaient maintenues ensemble de la façon suivante: tous les 45 cm, une membrure transversale unique était fixée par des clous de 15 cm de long environ, à tête ronde d'à peu près 5 cm de diamètre, placés approximativement sur la même ligne. Les clous sont plantés de l'intérieur. Quelques-uns dépassent sous le fond; ils sont alors simplement recourbés.

Outre de nombreuses fentes, dont certaines ont été calfatées à l'aide de mousse (sans cordelette), de petits clous et de petites chevilles, la planche comporte deux gros rapiècements, en bois de chêne également. Il n'a pas été possible de dire s'il s'agissait de réparations, ou au contraire d'un soin tout particulier apporté à la finition de la barque lors de la construction: on aurait d'emblée remplacé les futurs points faibles, les nœuds du bois, par des pièces solidement encastrées.

Ces deux rapiècements montrent la même technique de fixation. De formes bien définies, carrée et trapézoïdale, ils s'emboîtent dans des espaces sciés à la même forme. De longs clous, plantés obliquement depuis dessous entre une partie proche du centre du rapiècement et la planche, les maintiennent solidement en place. Les fentes sont calfatées de mousse, de petits clous disposés en un rang très serré, et parfois de petites chevilles. Au rapiècement trapézoïdal, on a rajouté du côté inférieur seulement une petite pièce de bois rectangulaire et plate, fixée par des clous de dimension en rapport.

[29] Cf. note 24.

Reconstitution

Il y a peu à proposer pour l'attribution de cette planche à tel ou tel type de barque à fond plat. D'une part, il existe peu d'exemples pour servir à la comparaison et, d'autre part, notre planche présente soit des caractéristiques fort communes: dimensions générales, dimensions et formes des clous en fer, soit des particularités encore sans comparaison dans les barques romaines à fond plat connues en Suisse: le galbe convexe d'un des longs côtés, le joint à double feuillure, l'absence de cordelette avec le calfatage, les membrures simples. De plus, il s'agit certainement du fragment de barque le plus ancien parmi ceux auxquels il peut être comparé, soit de la fin du Ier siècle avant J.-C. La dendrochronologie propose la date *post quem* de 77 après J.-C. pour la barque d'Yverdon. Celle de Bevaix date également du Ier siècle après J.-C.[30].

En fait, notre planche de par sa forme peut s'insérer tout aussi bien dans un assemblage complexe de planches, comme celui qui caractérise la barque d'Yverdon, que dans un assemblage oblique avec l'extrémité des planches taillées en sifflet, comme celui de la barque trouvée à Bevaix. Il s'agit sans doute d'une embarcation plus petite que les deux auxquelles nous faisons référence, de tradition indigène et dont la forme générale, à l'image d'ailleurs de la barque de Bevaix, ne devait pas être éloignée de celle de la pirogue.

Planches de barque nos 1 et 2

Nous publions ici le dessin (fig. 32) de la barque trouvée en 1973 dans le bassin du quai du port romain d'Avenches, à titre de complément à l'article de H. Bögli[31]. La dendrochronologie propose pour cette planche la date *post quem* de 45 après J.-C.

Quant à la planche no 2 (fig. 11 et 33), son état de conservation n'a permis de prélever que quelques parties particulièrement épaisses. D'autre part, le fait qu'elle a été réemployée a effacé pratiquement toute trace de la surface, des clous, du calfatage. Rien n'indique par ailleurs que sa longueur conservée de 4.30 m soit la longueur d'origine. A l'une des extrémités, on constate la taille en gouttière caractéristique des planches qui relient le fond au bordé (bouchain). La dendrochronologie propose la date *post quem* de 125 après J.-C. pour cette planche.

Ces deux planches sont actuellement entreposées à Yverdon-les-Bains, dans le local prévu pour la barque romaine d'Yverdon et où se trouve aussi la planche de barque no 3.

[30] M. EGLOFF, «La barque de Bevaix, épave gallo-romaine du lac de Neuchâtel», dans *Helvetia archeologica* 5, 1974, No 19-20, p. 82 ss.

[31] Cf. note 23.

Matériel — Tableau récapitulatif

		S1S.	Carrés 1-3	2	4	5	6	7	8	9	S1N.	S.S.	is.	Sous route	To-taux
Poterie	commune, Tène finale				1										1
	TS centre Gaule							1		2					3
	imitation TS, régionale						1								1
	gallo-romaine à revêtement argileux: – plats imitation TS, régionale			1				2	1				1		
	– gobelets ovoïdes décor barbotine	1											1		
	décor guillochis		1							4					
	à dépressions									1					
	sans décor					1			1			2			
	– divers				1			4	1	1					24
	commune: – amphores Dressel 20		2				1								3
	– cruches									2		4		1	7
	– mortiers estampillés						1							1	
	à revêtement argileux							1				1			
	divers						2			1					7
	– à pâte claire: plats ou jarres									1			1		
	gobelets		2							1			1		
	divers				1		5	4		7					23
	– à pâte grise: terra nigra décorée									1					
	fumigée								1						
	pot à cuire							1					1		
	divers					2		1	2	1			1	1	12
	tuile grise							1	1						2
Verre							2								2
Fer	clous	6	5		1	24	8	40	1	6			2		
	hameçon										1				
	crochet à chaudron et gonds						1	1		1					97
Monnaies							1						2		3
Pierre	calcaire blanc taillé ou non	1						1	2						
	tuf					2	1								7
Bois	flotteurs	2						1					3		6
	bateau, planches de									1			1	1	3
Os et dents		6	4		3	4	5	10	2	5					39
Scories								1	2						3

Catalogue du matériel[32]

SECTEUR 1 SUD

Berge ouest du canal, non boisée (K. 5263, 5264, 5265, 5304).

Céramique à revêtement argileux

Fragment de panse de gobelet ovoïde, décor à la barbotine et guillochis. Représentation d'une scène de chasse: deux cerfs courants à gauche suivis d'un troisième animal. Le décor figuré est souligné par des ponctuations et une frise de guillochis. Pâte orange, vernis brun-orange à reflets métalliques brillant. Travail particulièrement soigné. Inv. 80/169. Fig. 19.

Fer

6 clous. Inv. 80/168, 171.

Pierre

Fragment de calcaire blanc. Inv. 80/170.

Bois

2 flotteurs en écorce, de forme rectangulaire, à un trou à l'une des extrémités. Fig. 16.

Os

6 fragments, bovidés.

CARRÉS 1 ET 3

Berge est du canal, boisée (K. 5278, 5283, 5286).

Céramique

– à revêtement argileux

Bord de gobelet ovoïde à lèvre déversée, décoré de guillochis sur le haut de la panse. La forme est du type Kaenel pl. I, 2, typique du début des gobelets ovoïdes à revêtement argileux dans la tradition La Tène. Pâte beige clair, vernis brun foncé à noir peu brillant. Inv. 81/215. Fig. 35, 5.

– commune

Col amphore Dressel 20, à lèvre aplatie de section triangulaire, forme que l'on trouve à Avenches de la période flavienne au milieu du IIe siècle, et un fragment de panse. Inv. 81/233 et 234.

à pâte claire:

Bord de gobelet à lèvre déversée et à panse globuleuse. Décor visible: large rainure incisée au haut de la panse. La forme se rapproche du type Kaenel pl. I, 2, mais sans vernis. No 81/216. Fig. 35,6.

Bord de gobelet à court col, proche d'aspect du fragment précédent (Kaenel pl. I, 7-8). Inv. 81/217.

Ces deux bords ont une pâte beige-orangé, la surface extérieure étant irrégulièrement tachetée du noir au rouge. Ils ressemblent aux gobelets ovoïdes à pâte claire à revêtement argileux, sans revêtement argileux.

5 fragments de panse, dont 2, pâte orangé et beige-orangée respectivement, probablement de cruche. Inv. 81/218, 219, 220, 232, 244.

Fer

5 clous. Inv. 81/221, 245.

Os

4 fragments, bovidés.

CARRÉ 2

Berge ouest, à l'extérieur du canal (K. 5267).

Céramique à revêtement argileux

Bord d'écuelle à paroi oblique et bord vertical. Décor interne visible: une ligne circulaire gravée au fond de la panse. La forme rappelle le type Drag. 32. On en trouve un parallèle notamment à Bern-Enge (Ettlinger, pl. 35, 10-12), daté grâce aux estampilles de la deuxième moitié du IIe siècle. Pâte rouge clair, revêtement rouge à reflets métalliques. Inv. 80/175. Fig. 35,3.

CARRÉ 4

Berge ouest du canal, boisée (K. 5280, 5287, 5291, 5295).

Céramique

– commune de La Tène finale

Bord de marmite. Forme basse à paroi oblique, bord arrondi légèrement replié vers l'intérieur, cf. Paunier No 86 et p. 180. Pâte grise à brun-rouge à très gros dégraissant. La surface est très érodée, il n'y a pas de décor visible. Inv. 81/276. Fig. 35,1.

– à revêtement argileux

Fragment de panse. Pâte orange «granuleuse». Revêtement noir et mat, d'aspect semblable à la poterie passée aux cendres, typique du IIe siècle. Inv. 81/223.

– commune à pâte claire

1 fragment de panse, pâte orange. Inv. 81/260.

Fer

1 clou. Inv. 81/268.

Os

3 fragments, dont 1 de bovidé.

CARRÉ 5

Berge est du canal, boisée (K. 5279, 5285).

Céramique

– à revêtement argileux

Fond de gobelet. Pied annulaire fortement dégagé, extérieur concave (cf. Paunier No 400). Pâte orange, vernis brun-rouge brillant. Inv. 81/236.

– commune à pâte grise

2 fragments de panse. Inv. 81/237.

Fer

24 clous. Inv. 81/222, 241, 242, 243.

Pierre

2 fragments de tuf. Inv. 81/240.

Os

4 fragments, bovidés.

CARRÉ 6

Fond du canal (K. 5281, 5284, 5288, 5297).

Céramique

– imitation de terre sigillée de fabrication régionale:

Coupe Drag. 31, évolution de la forme Drack 15-17. On trouve pour la forme un parallèle exact en terre sigillée lisse à Genève (Paunier No 210, p. 198), décrit comme suit: «Lèvre arrondie dégagée par un petit ressaut interne. A la jonction de la paroi et du fond, moulure interne en quart de cercle et gorge externe. Pied oblique de section rectangulaire. Fond légèrement relevé.» Le nôtre porte l'estampille ..VS·FE, malheureusement non identifiable. Il n'y a pas de cercle gravé autour du centre. Pâte beige-orangé clair, vernis rouge-brun. Cette forme est datée de la période d'Antonin à Commode. Inv. 81/224. Fig. 35,2.

– commune

Un fragment de panse amphore Dressel 20. Inv. 81/227.

mortiers:

Bord de mortier à collerette, à bourrelet interne proéminent. Il s'agit de la forme Guisan C1. Estampille à grillage Guisan No 72 de chaque côté du verseur et perpendiculaire au bord. Pâte orangée, semis interne de grains de quartz. Inv. 81/225. Fig. 17.

Mortier à collerette, profil complet, de même forme que le précédent. Pâte beige-orangé clair, cœur gris. Semis interne de grains de quartz (2 fragments). Inv. 81/226.

[32] Il est fait référence aux ouvrages suivants:

E. ETTLINGER/K. ROTH-RUBI, *Helvetische Reliefsigillaten und die Rolle der Werkstatt Bern-Enge*, Acta Bernensia 8, Bern 1979.

M. GUISAN, «Les mortiers estampillés d'Avenches», *BPA* 22, 1974.

G. KAENEL, *Céramiques gallo-romaines décorées, Production locale des IIe et IIIe siècles*, CAR I, Avenches 1974.

D. PAUNIER, *La céramique gallo-romaine de Genève de La Tène finale au royaume burgonde*, Genève/Paris 1981.

K. ROTH-RUBI, *Untersuchungen an den Krügen von Avenches*, Rei Cretariae Romanae Fautores Acta Supplementa 3, Augst/Kaiseraugst 1979.

à pâte claire:

5 fragments de panse, dont un orange, probablement de cruche. Inv. 81/228, 247, 248, 249, 250.

Verre

Fond de bouteille cylindrique, légèrement concave, avec marque de pontil de 1 cm de diamètre au centre. Verre bleu-vert, rendu opaque par l'irisation. Inv. 81/230.
Fragment de panse bleu-vert. Inv. 81/231.

Fer

8 clous et un clou courbé à angle droit (gond ?). Inv. 81/235, 253, 254. 1 fragment de scorie. Inv. 81/251.

Os

5 fragments.

Monnaie

Hadrien, sesterce, Rome 134-138, RIC 760 ? N° K. 5281.

Pierre

Fragment de tuf. Inv. 81/229.

CARRÉ 7

Berge est du canal, boisée et intérieur du canal (K. 5296, 5298, 5299).

Céramique

– *Terre sigillée du centre de la Gaule*

Fragment. Inv. 81/281.

– *à revêtement argileux*

Fragment de plat Dr. 37, décor de guillochis sur le bas de la panse. Fabrication indigène à pâte rose-beige et vernis extérieur orange à brun foncé, à l'intérieur brun foncé à noir. Inv. 81/269.
Fragment du fond d'un plat orné à l'intérieur de cercles concentriques incisés. Pâte beige, vernis intérieur brun. Inv. 81/285.
2 fragments à pâte beige clair et revêtement brun foncé sur les deux faces. Inv. 81/286, 287.
2 fragments à pâte beige orangé et revêtement orange à brun à l'extérieur. Inv. 81/283, 284.

– *commune*

mortier:

Fragment de panse. A l'intérieur, la présence d'un bourrelet interne caractéristique permet de rapprocher ce plat de Paunier N° 511, observé surtout en Rhétie aux IIe et IIIe siècles. Pâte beige orangé, revêtement argileux brun foncé à reflets métalliques sur les deux faces, semis interne de grains de quartz dans le fond de la panse seulement. Inv. 81/282 et 302.

à pâte claire:

3 fragments orangé ou beige et 1 fragment brun-gris. Inv. 81/270, 288, 289, 290.

à pâte grise:

Fragment de marmite avec traces de feu. Inv. 81/291.
Fragment à fin dégraissant quartzeux. Inv. 81/276.

– *tuile*

Fragment d'imbrex, pâte grise non oxydée selon une technique de tradition indigène. Inv. 81/271.

Fer

40 clous. Inv. 81/274, 280, 293.
Crochet avec boucle, peut-être crochet à chaudron. Inv. 81/279. Fig. 21.

Pierre

Bloc taillé de calcaire blanc, angle de dalle piquetée de 6,8 cm d'épaisseur.

Bois

Un flotteur en écorce, en très mauvais état (8×3×0,5 cm). Inv. 81/294.

Os

8 fragments, bovidés.
2 dents de sanglier.

Scorie

2 fragments. Inv. 81/272, 278.

CARRÉ 8

Berge ouest du canal, à l'embouchure (K. 5289, 5292).

Céramique

– *à revêtement argileux*

Bord de gobelet ovoïde à court col déversé et épaule marquée. Cette forme trouve un parallèle à Augst, Ettlinger, pl. 23, 14 et p. 87. Rare en Suisse, elle est datée de la deuxième moitié du IIe siècle et début du IIIe siècle, peut-être plus tôt. Pâte orangée, vernis orange à reflets métalliques. Inv. 81/256. Fig. 35,4.
Fragment de panse d'un plat. Pâte orangée à dégraissant grossier, vernis interne et externe brun-orange peu brillant. Inv. 81/262.
Fragment de panse très délavé. Inv. 81/264.

– *commune*

à pâte grise:

Fragment de panse de cruche, surface extérieure oxydée et beige. Inv. 81/263.
Fragment de panse à gros dégraissant quartzeux, peut-être non tourné. Inv. 81/265.

fumigée:

Fragment de pot caréné. L'épaule large est ornée de deux larges gorges peu profondes. Le haut de la panse est guilloché. Il s'agit de la forme Paunier N 684, datée du milieu du Ier siècle au IIe siècle. Pâte grise à fin dégraissant, surface noire fumigée. Inv. 81/255.

– *tuile*

Fragment d'imbrex, pâte grise non oxydée, peut-être surcuite, excessivement dure. Cette technique est de tradition indigène. Inv. 81/266.

Fer

1 clou. Inv. 81/267.

Pierre

2 fragments de calcaire blanc. Une des faces est vitrifiée. Inv. 81/258.

Os

1 mâchoire inférieure de sanglier.
1 côte de bovidé.

CARRÉ 9

Berge est du canal, parmi les structures en bois (K. 5303, 5304, 5305, 5306, 5307, 5308, 5309).

Céramique

– *Terre sigillée du centre de la Gaule*

Bord Dr 37 de petit format. Inv. 81/296.
Fragment. Inv. 81/304.

– *à revêtement argileux*

3 fragments de fond de gobelet ovoïde, à base légèrement concave. Panse de forme globuleuse. Décor de guillochis en flammèches dès le bas de la panse (cf. pour comparaison Kaenel pl. 16, 2). Inv. 81/313.
Fragment orné de guillochis. Pâte orangée clair, revêtement interne et externe brun foncé à noir mat. Inv. 81/298.
Gobelet à dépression, fragment de panse. Pâte beige, revêtement interne et externe noir mat. Inv. 81/299.
Fragment. Pâte orangée, revêtement noir mat sur les deux faces. Inv. 81/308.

– *commune*

cruches:

Col de cruche à bec tréflé, de forme Roth-Rubi 146. Notre exemplaire, à part la rainure circulaire sur la lèvre et le revêtement argileux brun-rouge brillant, se rapproche de la cruche N° 4621 (nouveau N° 1908/4621), trouvée à Avenches (Roth-Rubi, p. 65). Date incertaine, réduite d'après les parallèles à la première moitié du IIe siècle. Pâte orange. Inv. 81/306. Fig. 35,7.
Fond de cruche plat avec gorge circulaire, de 7 cm de diamètre. Pâte grise à l'intérieur, beige à l'extérieur, teintes obtenues grâce à la technique de l'oxydation en fin de cuisson, en usage seulement après le Ier siècle après J.-C. Inv. 81/307.

mortier:

Bord à collerette de forme Guisan C1 (avec bourrelet interne

plus haut que la collerette). Pâte orange. Semis interne de grains de sable. Inv. 81/315.

à pâte claire:

Fragment beige-orangé, avec revêtement argileux étanche à l'intérieur. Inv. 81/297.
Fond plat d'une grande écuelle (mortier ?) à paroi droite évasée. Pâte orangée. Inv. 81/303.
6 fragments de pâte beige à orangée. Inv. 81/309, 310, 314.

à pâte grise:

Fragment à pâte grise fine et vernis noir, décoré à la roulette d'un motif en damier, courant sur la céramique gallo-romaine à revêtement argileux. Inv. 81/295. Fig. 18.
Fragment à pâte fine. Inv. 81/311.

Fer

6 clous. Inv. 81/300, 305, 312.
1 clou coudé à angle droit (gond ?). Inv. 81/301.

Bois

Planche N° 2, barque à fond plat en chêne. Fig. 11 et 33.

Os

2 fragments.
2 fragments de mâchoire.
1 dent.

SECTEUR 1 NORD

Rive ouest du canal, boisée et murée (K. 5312).

Fer

Hameçon en fer, à section ronde, comme ceux en bronze trouvés au Port de la Monnaie et au Pré Vagnard, de tradition indigène remontant à la période du bronze (cf. Schwab 1973, fig. 85, p. 81). 81/331. Fig. 20.

SONDAGES SUD CANAL (cf. fig. 24, les sondages 1981.11 à 15)

1981.13 dans la tourbe de fond du canal (K. 5313).

Céramique

– *commune*

cruche:

Fragment à pâte beige très fine. N° 81/322.

mortier:

Bord à collerette. Il s'agit d'une variante à bourrelet interne particulièrement étroit et incliné vers l'intérieur de la forme Guisan C. Pâte orange avec revêtement argileux gris-noir presque complètement disparu. Semis interne de grains de quartz. Inv. 81/321.

1981.13 rive est du canal, niveau de circulation (K. 5314).

Céramique à revêtement argileux

Bord fragmentaire de gobelet ovoïde. Pâte beige-orangé, vernis brun-rouge. De même pâte, un fragment de panse très érodé. Inv. 81/323.

1981.15 fond du canal (K. 5331).

Céramique commune à pâte claire

3 fragments de cruche. Pâte beige-orangé à dégraissant sableux grossier. Inv. 81/325.

PASSAGE SOUS ROUTE (cf. fig. 24, le sondage 1981.31)

Entre env. 10 m et 35 m en avant du quai du Ier siècle. Couche du fond du lac romain (K. 5310).

Céramique commune

cruche:

Fond de cruche à base légèrement dégagée, de 10 cm de diamètre, avec revêtement argileux imperméable à l'intérieur. Pâte beige. Inv. 81/316.

mortier:

Bord à épaisse collerette régulièrement incurvée et à bourrelet interne à la même hauteur que la collerette (forme Guisan C). Estampille CELERF à côté du verseur, perpendiculairement au bord. Pâte beige-rose, revêtement argileux blanc. Semis interne de grains de sable, jusqu'au haut de la panse. Inv. 81/318. Fig. 35, 8.
Notre estampille diffère de celle publiée par Guisan, pl. 28, 12, par quelques détails techniques (disposition des points et meilleure façon) et par l'absence de point entre le R et le F. C'est la dixième estampille du potier Celer que l'on connaisse. Elles ont toutes été trouvées à Avenches sur des mortiers de forme C1, avec ou sans revêtement argileux blanc. C'est donc par exception que nous trouvons la marque CELER sur un mortier de forme C. La présence du revêtement, qui dénote une haute qualité de fabrication, est en principe caractéristique du Ier siècle après J.-C.

à pâte grise:

Fragment. Pâte à dégraissant grossier et revêtement argileux noir. Inv. 81/317.

Fer

Un clou coudé à angle droit, peut-être un gond. Inv. 81/319.

Os

Un fragment.

Bois

Planche en chêne N° 3 appartenant à une barque à fond plat. Fig. 12, 13, 14 et 34.

Remarque

Les indices pour dater la fin de la période de fréquentation de cette partie du lac sont assez ténus. Les tessons décrits ci-dessus peuvent être des dépôts du Ier siècle, mais aussi du début du IIe siècle. Ils sont cependant de loin trop peu nombreux pour tirer aucune conclusion quant au possible abandon du bassin entourant le quai au IIe siècle, c'est-à-dire après la construction du canal. Rappelons que les pilotis en chêne auxquels était peut-être amarrée la barque N° 3 sont datés de l'an 5 après J.-C., comme le quai. Ceci est la date absolue pour le début du port.

TROUVAILLES ISOLÉES

Sondage 1980.2, rive ouest du canal, non boisée (K. 5258).

Bois

3 flotteurs en écorce, de forme rectangulaire, à un trou à l'une des extrémités. L'un d'eux, brisé, a peut-être un second trou en son milieu. Fig. 16.

Sondage 1980.3, rive est du canal, boisée (K. 5259).

Céramique

– à revêtement argileux:

Fragment vers la base d'un gobelet ovoïde. Décor de 3 lignes circulaires incisées et de ponctuation, tout à droite de l'extrémité de la patte d'un animal fait à la barbotine. Inv. 80/165.

– commune à pâte grise:

Fragment. Inv. 80/166.

Sondage 1980.6, rive est du canal, boisée (K. 5262).

Céramique commune à pâte grise

Fond plat de pot à cuire, de 10 cm de diamètre, de forme de tradition La Tène. Pâte dure à dégraissant sableux et quartzeux (IIe moitié du Ier siècle ?). Inv. 80/167.

Monnaie

Vespasien ? As, Rome ? 69-79. Type indéterminé. N° K. 5262.
Antoninus Pius, dupondius, 157/158. RIC 993 et BMC 2044.

Zone du canal

Céramique

– à revêtement argileux:

Bord d'écuelle Dr 32. Pâte orange, revêtement rouge. Fragment comparable à celui trouvé dans le carré 2. Inv. 80/173.

– commune à pâte claire:

Bord de grande jarre, lèvre horizontale de section rectangulaire. Pâte beige-orangé. Inv. 80/174. Fig. 35, 9.

Bois

Planche de bateau N° 1, trouvée en 1973. Fig. 32.

Illustrations

Liste des illustrations photographiques

Figure	Localisation	Titre
1	1981.9	Poutres en sapin couchées le long de la berge
2	ensemble	Vue du canal par neige fondante
3	1981.31	Profil est
4	1981.10	Vue en plan de la berge non boisée
5	1981.8	Profil nord
6	1981.9	Fosses des pieux sous-jacents
7	1981.9	Poutre I en position d'origine
8	1981.9	Planche de barque nº 2 et poutre en sapin *in situ*
9	1981.9	Deux pointes de poutres en sapin
10	1981.3	Vue en plan du boisage
11	—	Planche de barque nº 2
12	—	Planche de barque nº 3
13	—	Planche nº 3, détail d'une réparation
14	—	Planche nº 3, détail d'une réparation
15	—	Section d'une planche provenant du canal
16	—	Flotteurs en écorce
17, 18, 19	—	Trois fragments de poterie (inv. 81/225, 81/295, 80/169)
20	—	Hameçon en fer
21	—	Crochet en fer

Liste des illustrations graphiques

Figure	Titre	Référence au plan général
22	Copie du plan Fornerod	
23	Plan archéologique 1982: Ports et constructions portuaires	
24	Plan général des sondages 1960-1982 (extrait)	
25	Plan des périodes dendrochronologiques 1 et 2, 3 et 4	
26	Secteur 1, profil 3	1981.10
27	Carré 2, profil sud	1981.2
28	Carré 9, plan et profils 1 à 6	1981.9
29	Carré 1 et 3, plan	1981.1 et 3
30	Carré 1, profil nord 2	1981.1
31	Barque nº 3, situation dans le sondage 1981.31	1981.31
32	Barque nº 1, surfaces et coupes	
33	Barque nº 2	
34	Barque nº 3, surfaces et coupes	
35	Planche céramique	
36	Détail des sondages du canal	
37	Sondage 1976.2, profil nord	1976.2
38	Sondage sud canal nº 2, profil nord	1981.12

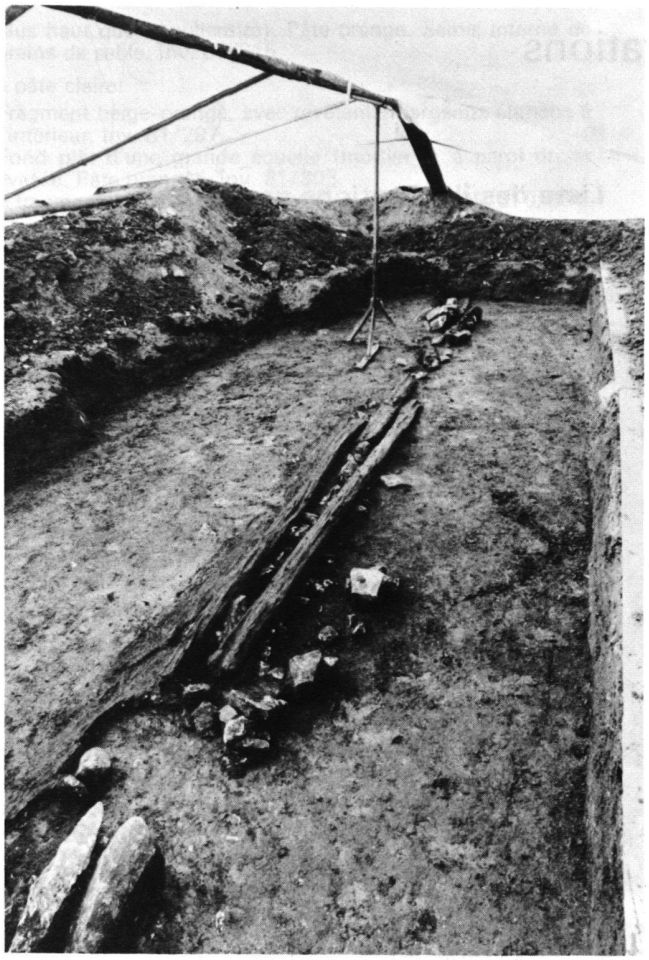


Fig. 1
Sondage 1981.9, vue d'ensemble. Poutres en sapin gisant le long de la berge est, vues du sud, appartenant au ponton.

Fig. 2
Vue du canal par neige fondante, depuis son croisement avec la route Avenches-Salavaux, en direction du nord. Au deuxième plan, le canal apparaît comme une dépression, encore pleine de neige. Plus loin au nord, en revanche, il forme une longue crête dénuée de neige.

Fig. 3
Sondage 1981.31, profil est. Au bas du profil, couche caillouteuse correspondant au fond du lac romain.

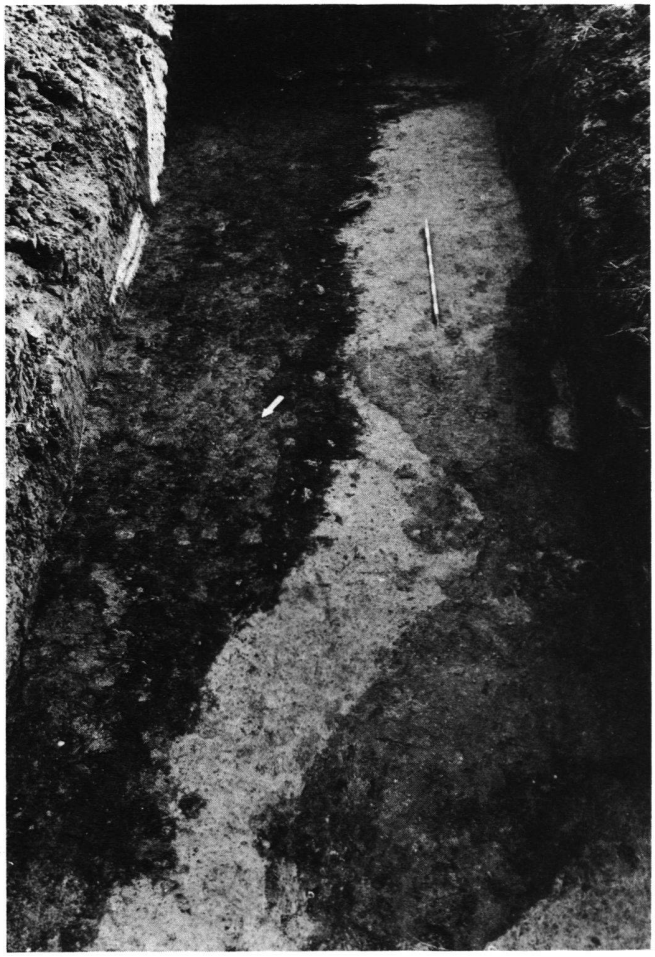


Fig. 4
Sondage 1981.10. Vue en plan de la berge non boisée.

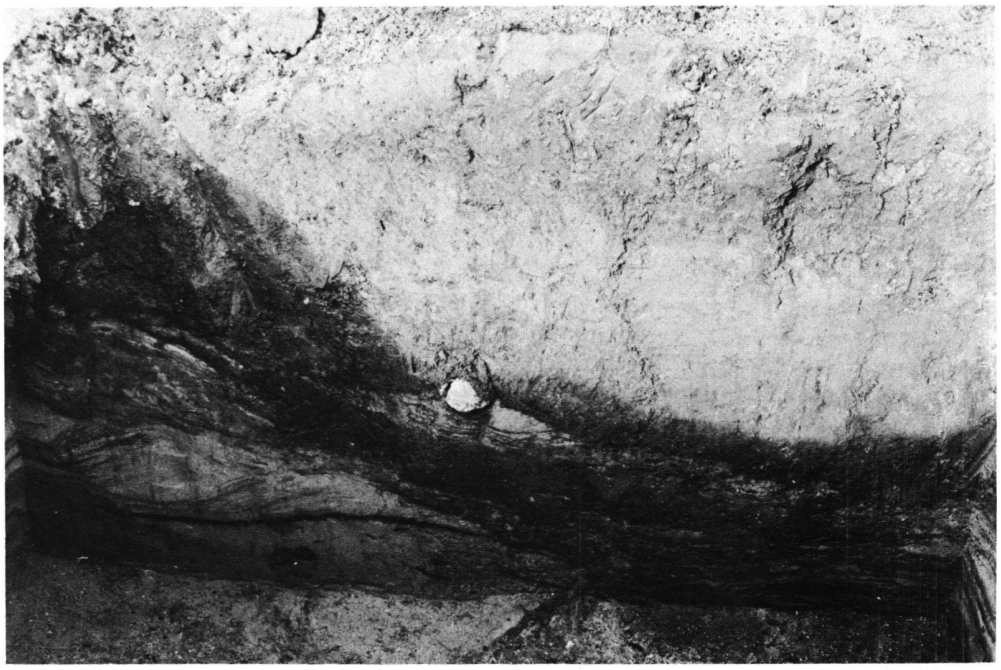


Fig. 5
Sondage 1981.8, profil nord. Le fond du sondage correspond au fond du lac romain. Les couches postérieures sont inclinées en direction du fond du canal, dragué à cet endroit plus bas que le fond du lac. Ech. 1/20.

Fig. 6
Sondage 1981.9. Trois fosses des pieux sous-jacents (nos 5, 6 et 7, cf. fig. 28). A droite, remplissage du canal.

Fig. 7
Sondage 1981.9. Poutre I, en position d'origine. Longueur de la poutre: 1.40 m.

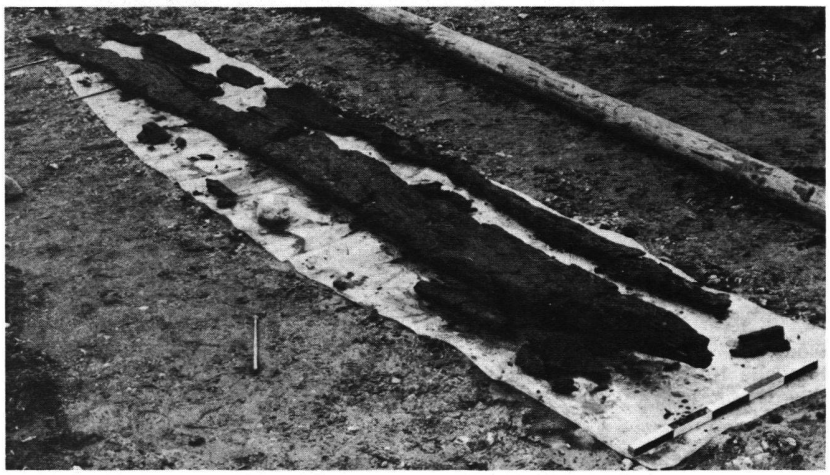
Fig. 8
Sondage 1981.9. Planche de barque nº 2 et poutre en sapin *in situ*.

8

Fig. 9
Sondage 1981.9. Deux pointes de poutres en sapin.

Fig. 10
Sondage 1981.3. Rive droite du canal. A gauche, remplissage du canal. A droite de la planche et des pilotis, remblai du chemin de halage.

Fig. 11
Planche de barque nº 2. Longueur: 4.30 m.



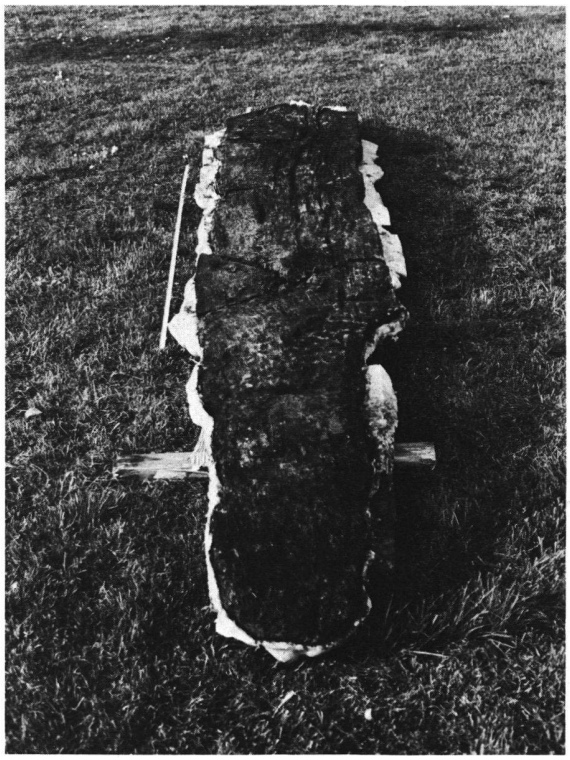


Fig. 12
Planche de barque nº 3. Longueur: 3.70 m.

Fig. 13
Planche nº 3, rapiècement triangulaire, vu de l'intérieur de la barque. Hauteur: 22.5 cm.

Fig. 14
Planche nº 3, rapiècement carré, vu depuis sous le fond, avec clous de fixation et calfatage. Longueur d'un côté: 17 cm.

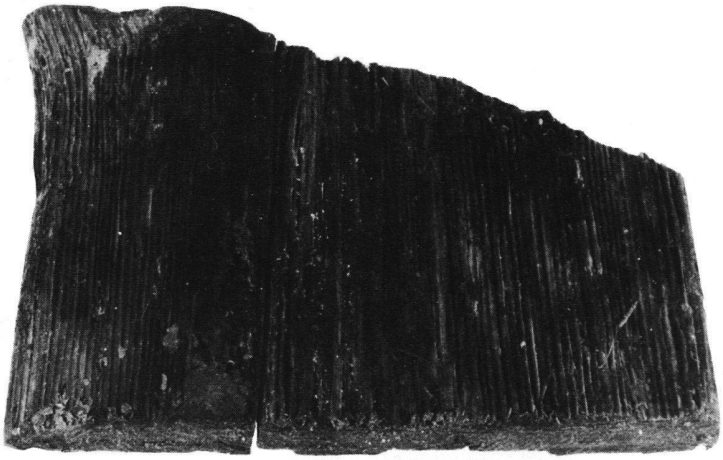


Fig. 15
Section d'une planche provenant du canal. Largeur: 27 cm.

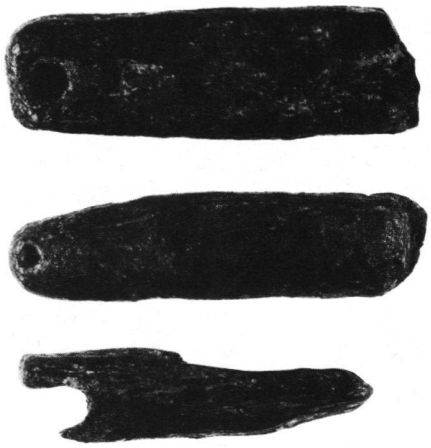


Fig. 16 Flotteurs en écorce. Le plus long mesure 14 cm.

Fig. 17
Poterie du sondage 1981.6. Inv. 81/225. Largeur du grillage: 1.8 cm.

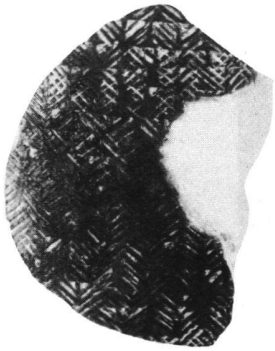


Fig. 18
Poterie du sondage 1981.9. Inv. 81/295. Longueur du fragment: 5.5 cm.

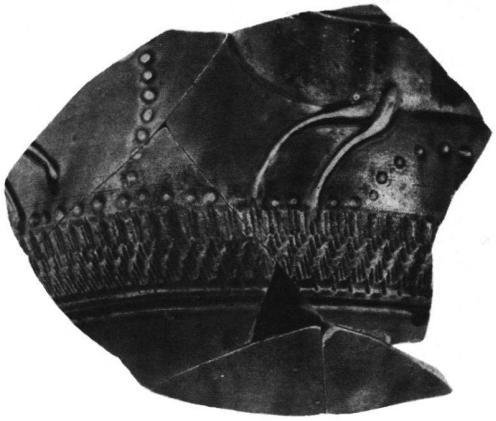


Fig. 19
Poterie du sondage 1981.10. Inv. 80/169. Longueur du fragment: 8 cm.

Fig. 20
Hameçon en fer du sondage 1981.10. Inv. 81/331. Ech. 1/1.

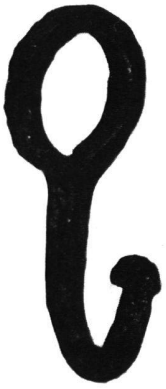


Fig. 21
Crochet du sondage 1981.7. Inv. 81/279. Ech. 1/1.

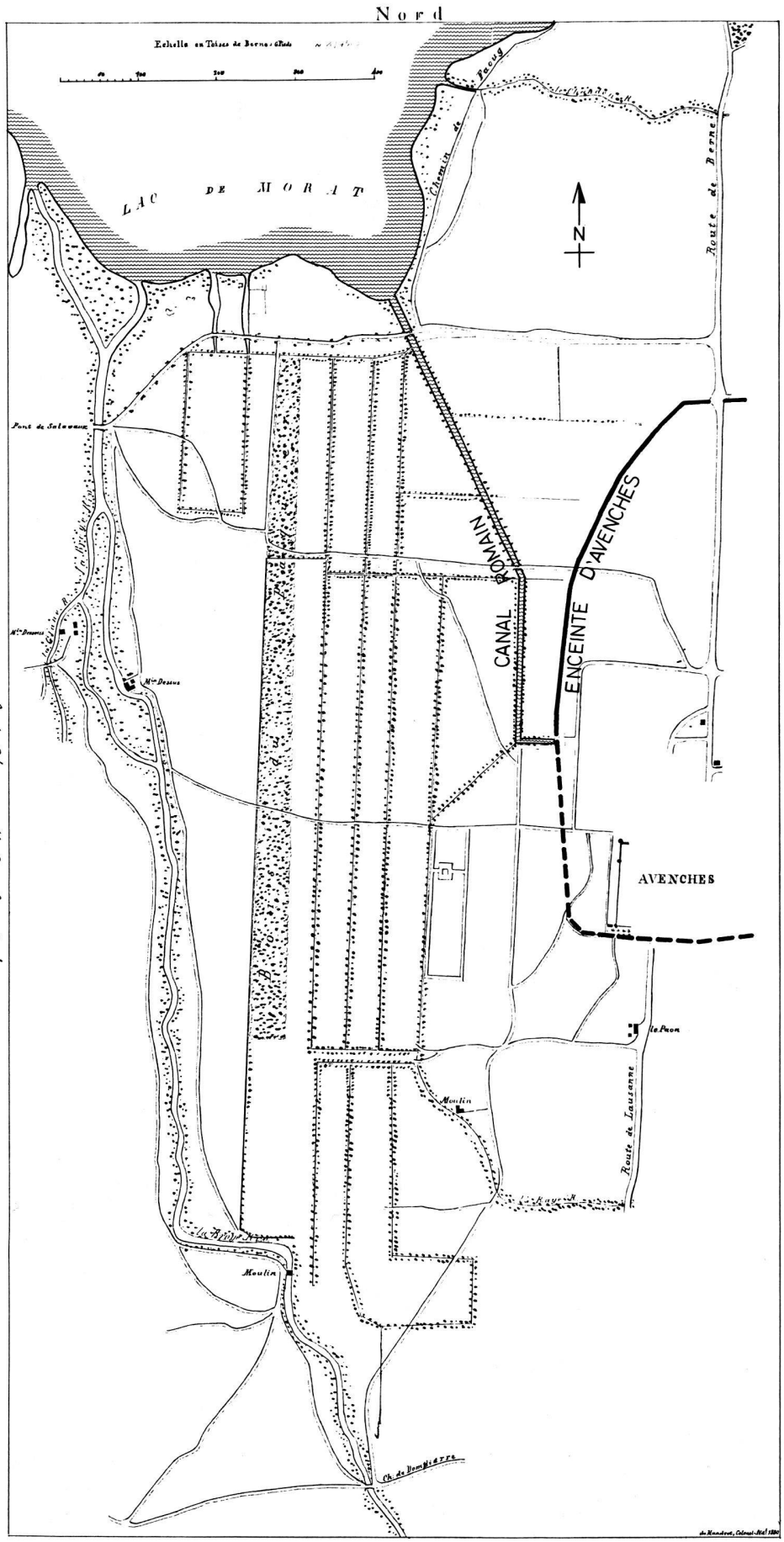


Fig. 22
Copie du plan Fornerod de 1747, faite par de Mandrot en 1880. Ech. environ 1/7500e.
Les mentions CANAL ROMAIN et ENCEINTE D'AVENCHES sont rajoutées par l'auteur.

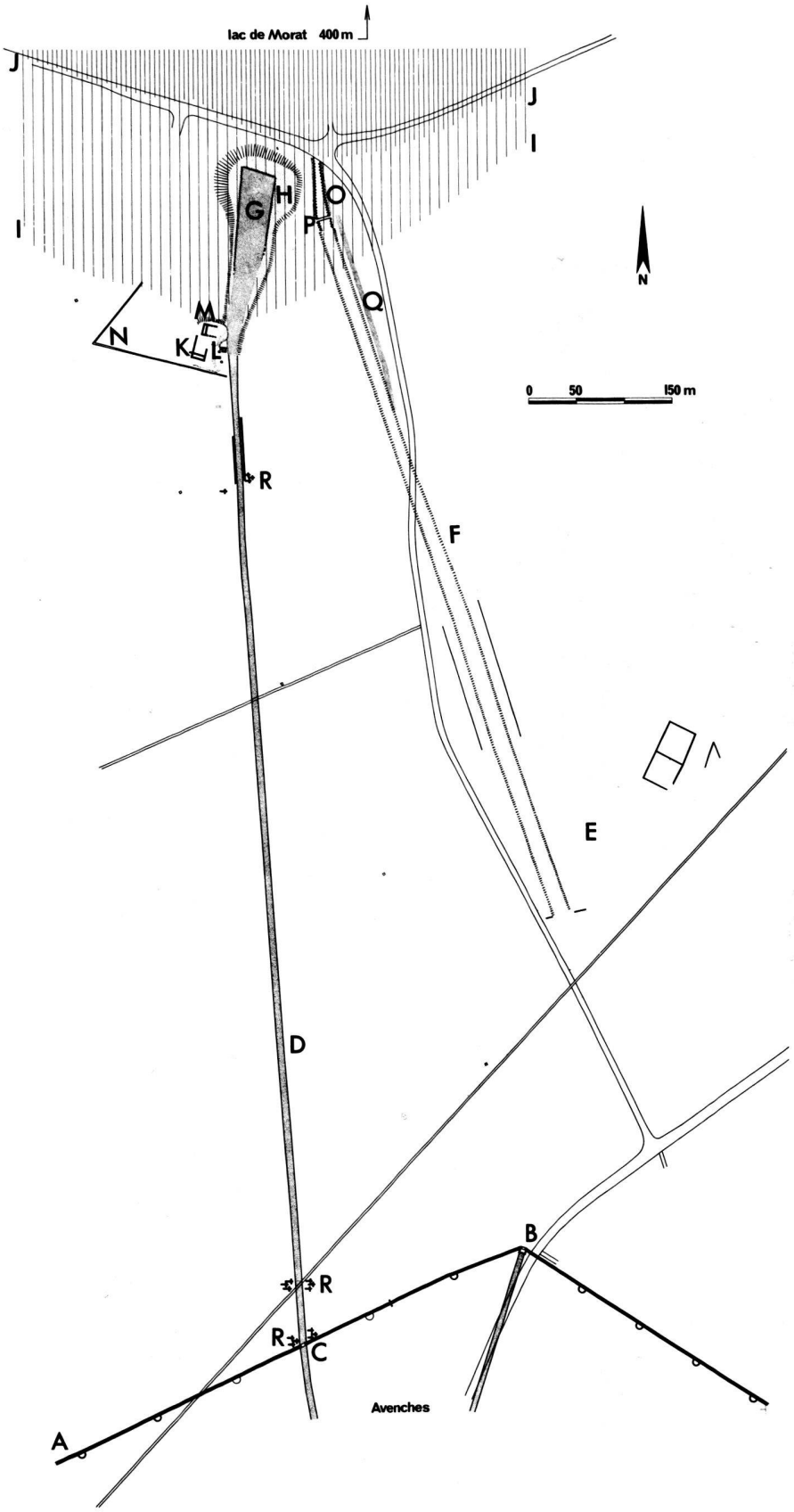


Fig. 23
Ports et constructions portuaires d'Aventicum. A Enceinte d'Aventicum. B Porte du nord-est. C Poterne du nord. D Route du port romain. E Zone du port intérieur, avec construction attenante. F Canal romain, partie non boisée. G Quai en pilotis et remblai. H Remblai externe, perré de halage. I Limite des hautes eaux et du bassin du quai à l'époque romaine. J Limite des basses eaux. K Ecurie à bœufs. L Tour. M Bâtiment de fonction indéterminée. N Fossé d'évacuation des eaux de surface. O Partie boisée du canal. P Ponton mobile. Q Route du canal. R Nécropoles de la route du port.

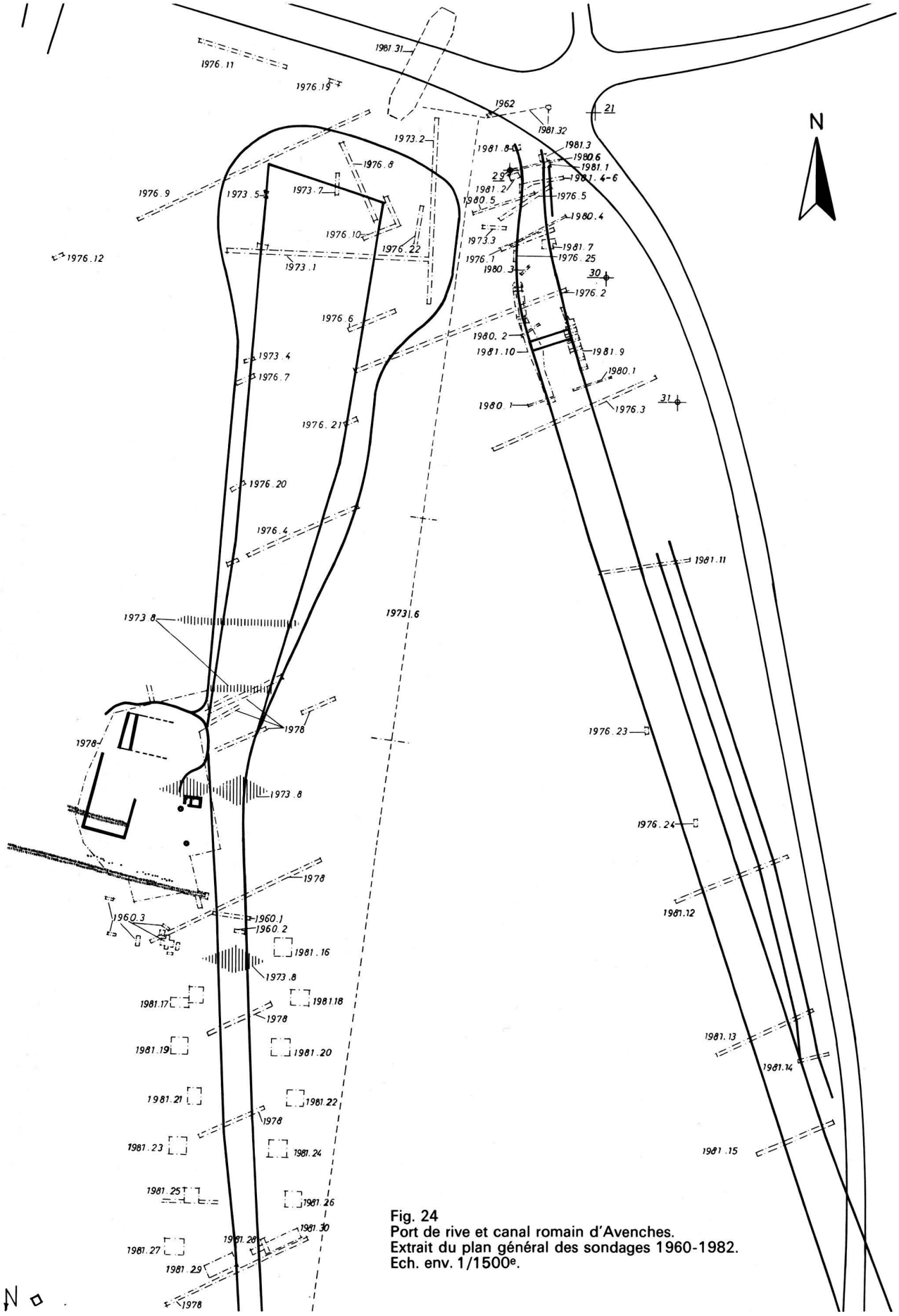


Fig. 24
Port de rive et canal romain d'Avenches.
Extrait du plan général des sondages 1960-1982.
Ech. env. 1/1500e.

Fig. 25
Sondages 1981.1 à 1981.9 (C. 1 à C. 9).
Plans des périodes dendrochronologiques.

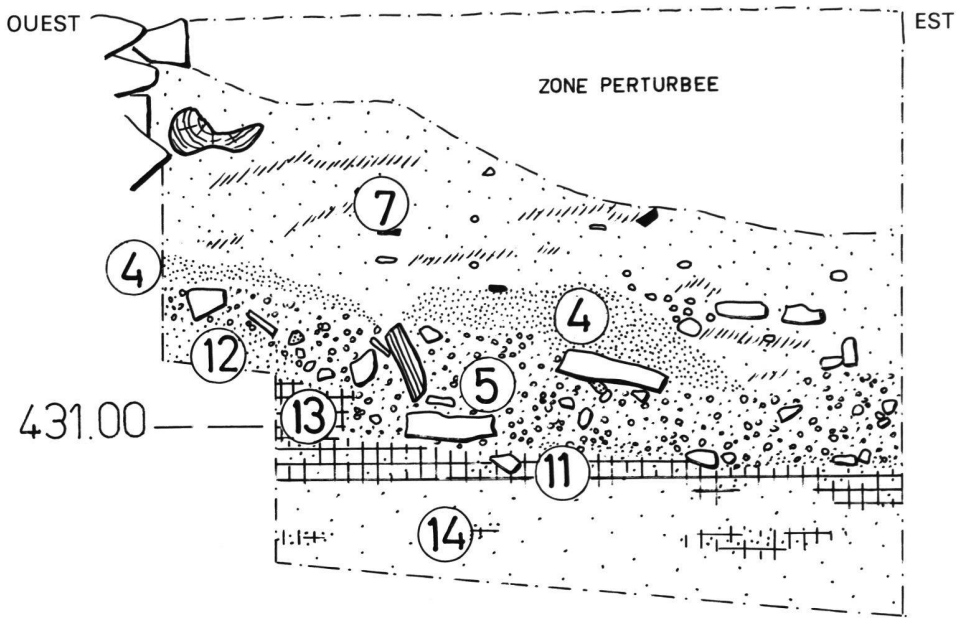


Fig. 26
Sondage 1981.10 (secteur 1), profil 3. Muret de la rive gauche: à gauche en haut, couches 4 et 7: remplissage postromain du canal; couche 5: couche déposée pendant l'utilisation du canal; couches 11, 12, 13 et 14: couches préromaines stériles. Pour la description des couches, cf. pp. 12 et 13. Ech. 1/20e.

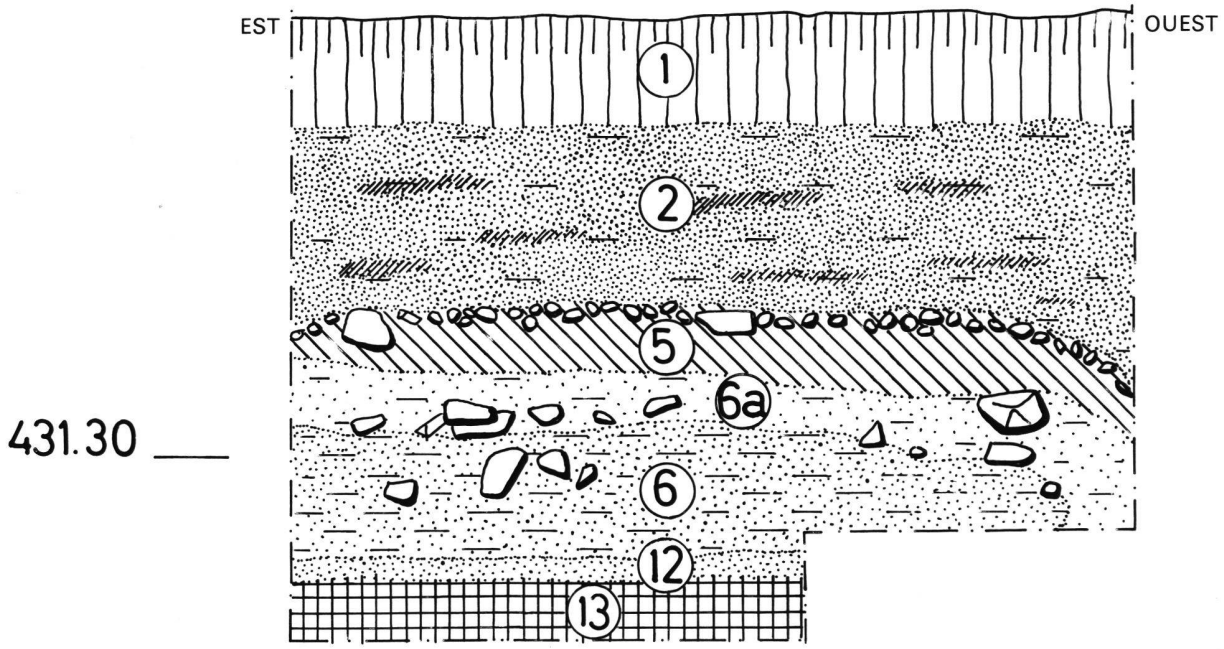


Fig. 27
Sondage 1981.2 (carré 2), profil sud. Couches 1 et 2: de formation récente; couche 5: correspond à l'occupation du canal; couche 6a: contemporaine du quai (1er siècle après J.-C.); couches 6, 12 et 13: couches préromaines stériles. Pour la description des couches, cf. pp. 12 et 13. Ech. 1/20e.

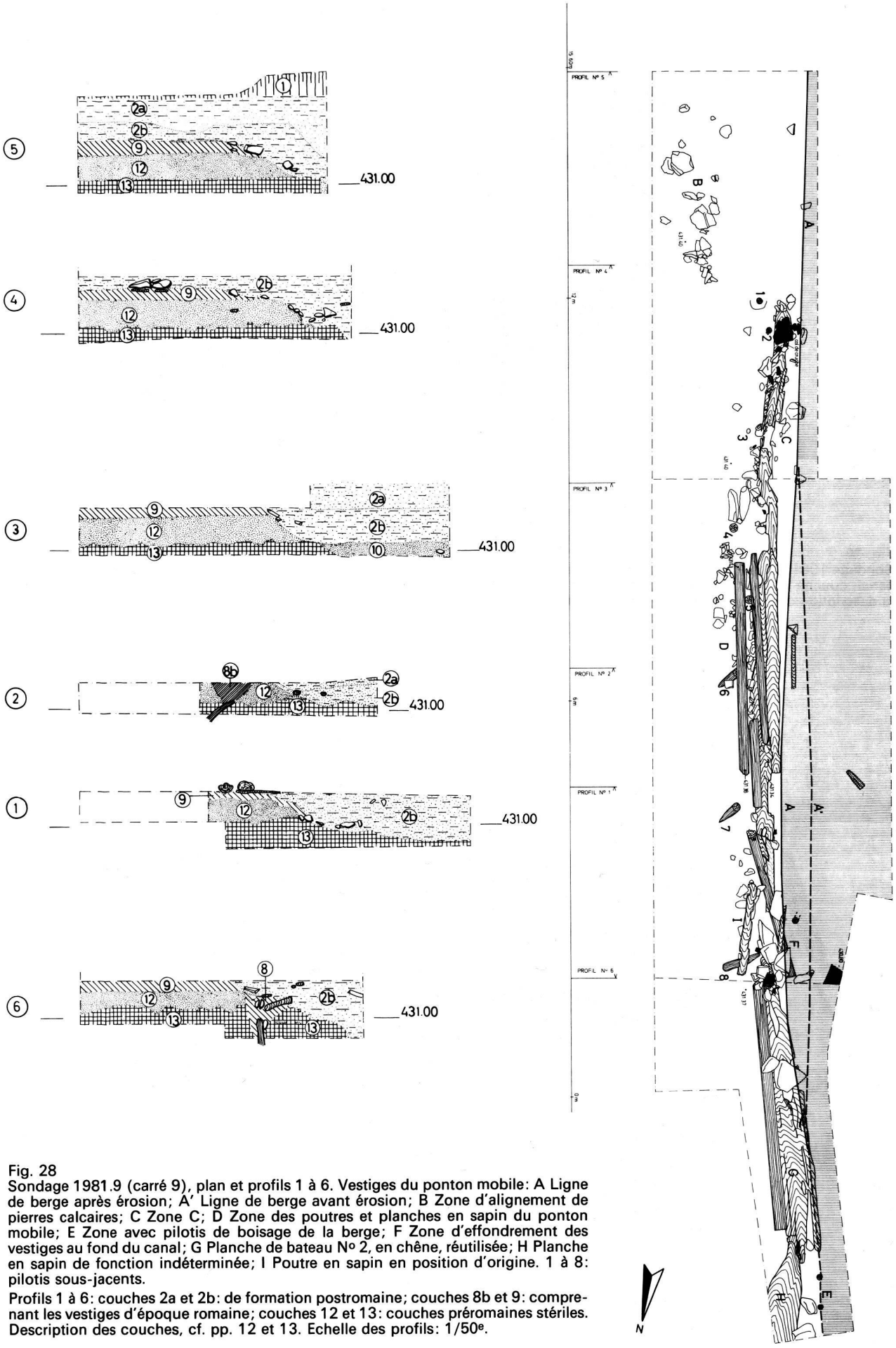
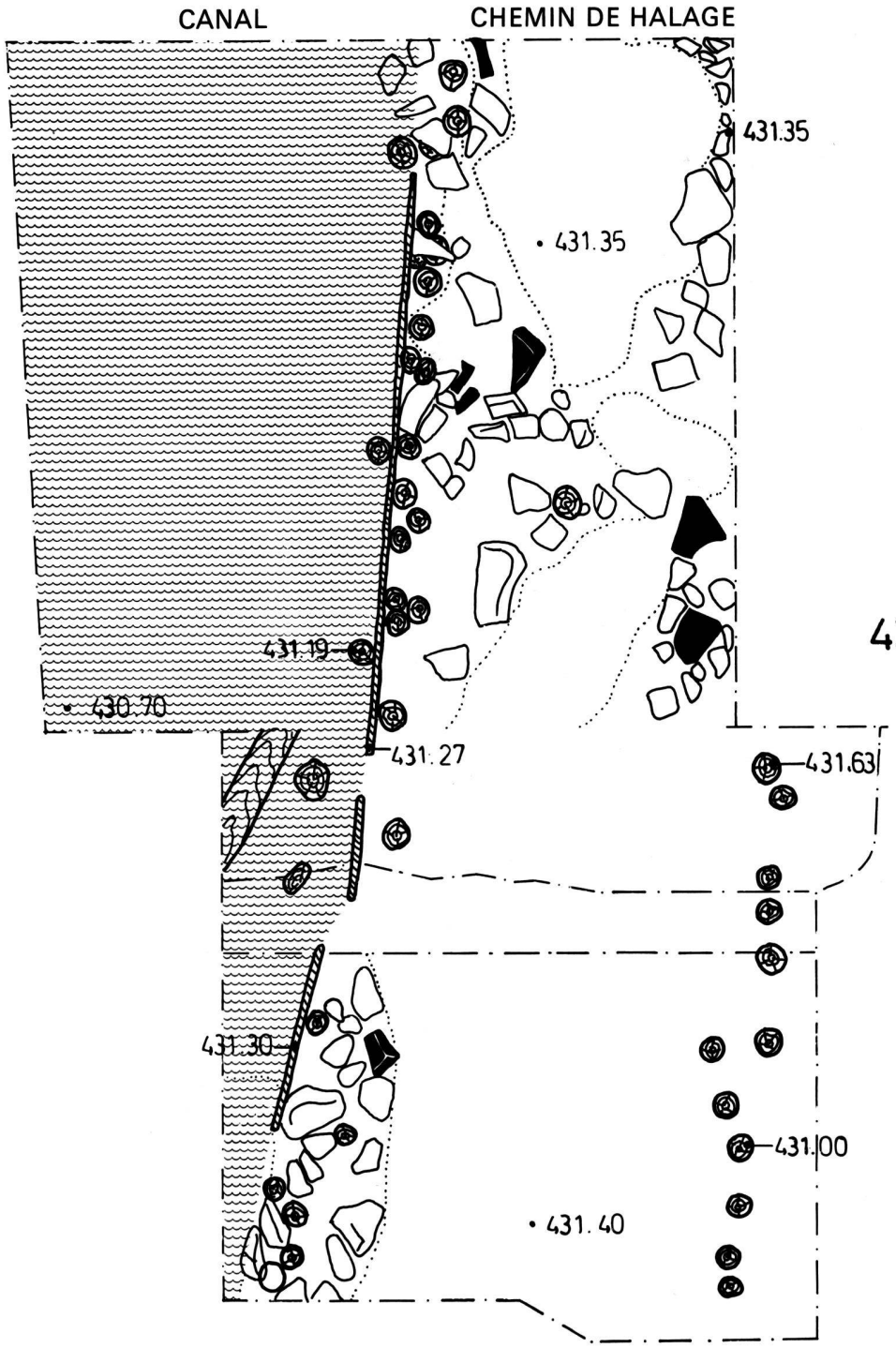


Fig. 28
Sondage 1981.9 (carré 9), plan et profils 1 à 6. Vestiges du ponton mobile: A Ligne de berge après érosion; A' Ligne de berge avant érosion; B Zone d'alignement de pierres calcaires; C Zone C; D Zone des poutres et planches en sapin du ponton mobile; E Zone avec pilotis de boisage de la berge; F Zone d'effondrement des vestiges au fond du canal; G Planche de bateau N° 2, en chêne, réutilisée; H Planche en sapin de fonction indéterminée; I Poutre en sapin en position d'origine. 1 à 8: pilotis sous-jacents.

Profils 1 à 6: couches 2a et 2b: de formation postromaine; couches 8b et 9: comprenant les vestiges d'époque romaine; couches 12 et 13: couches préromaines stériles. Description des couches, cf. pp. 12 et 13. Echelle des profils: 1/50e.



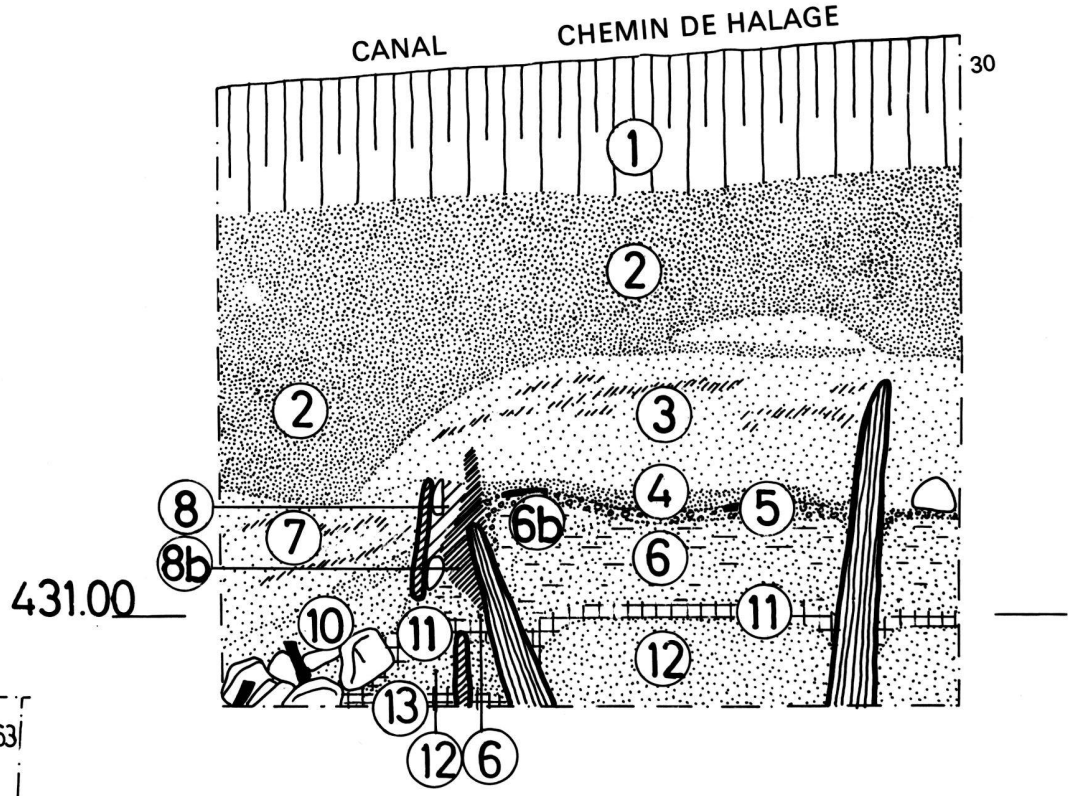


Fig. 30
Sondage 1981.1 (carré 1), profil nord. Couches 1, 2, 3 et 7: de formation postromaine; Couches 4 et 5: chemin de halage entre deux séries de pilotis; Couches 6b, 8, 8b et 10: correspondent à la construction et à l'occupation du canal; Couches 6, 11, 12 et 13: préromaines stériles. Description des couches cf. pp. 12 et 13. Ech. 1/20e.

◄ Fig. 29
Sondage 1981.1 et 3 (carré 1 et 3), plan. Berge est du canal avec planches de chant et pilotis. Entre la berge et la rangée parallèle de pilotis (à droite sur le plan): remblai du chemin de halage (couches 4 et 5). Ech. 1/20e.

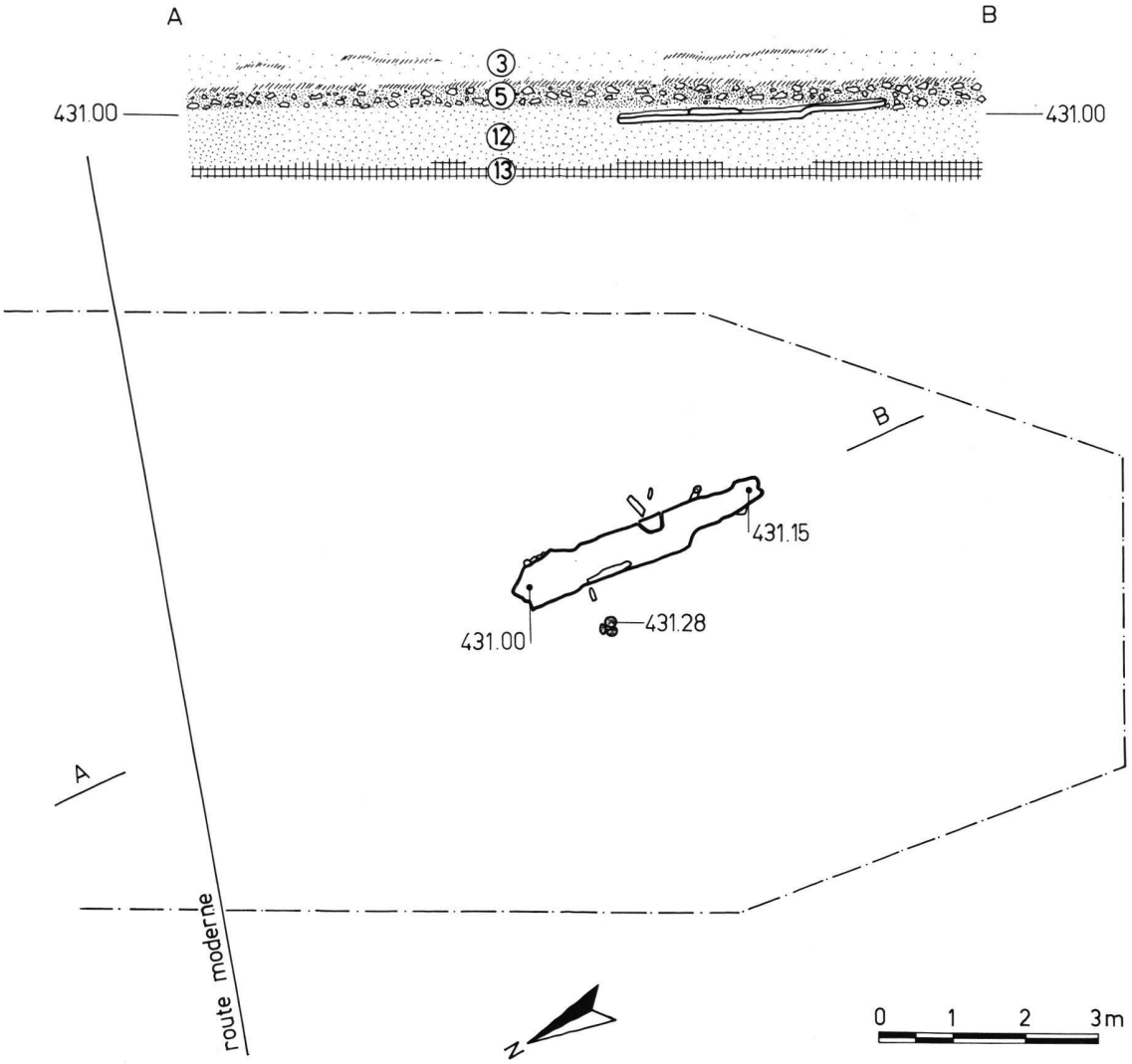


Fig. 31
Planche de barque N° 3, situation dans le sondage 1981.31 (passage sous route). Couche 3: de formation postromaine; Couche 5: fond du lac romain; Couches 12 et 13: préromaines stériles. Description des couches, cf. pp. 12 et 13.

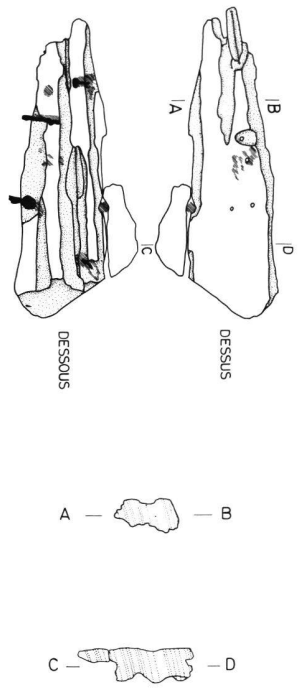


Fig. 32
Planche de barque N° 1, surfaces et coupes.
Même échelle que fig. 33.

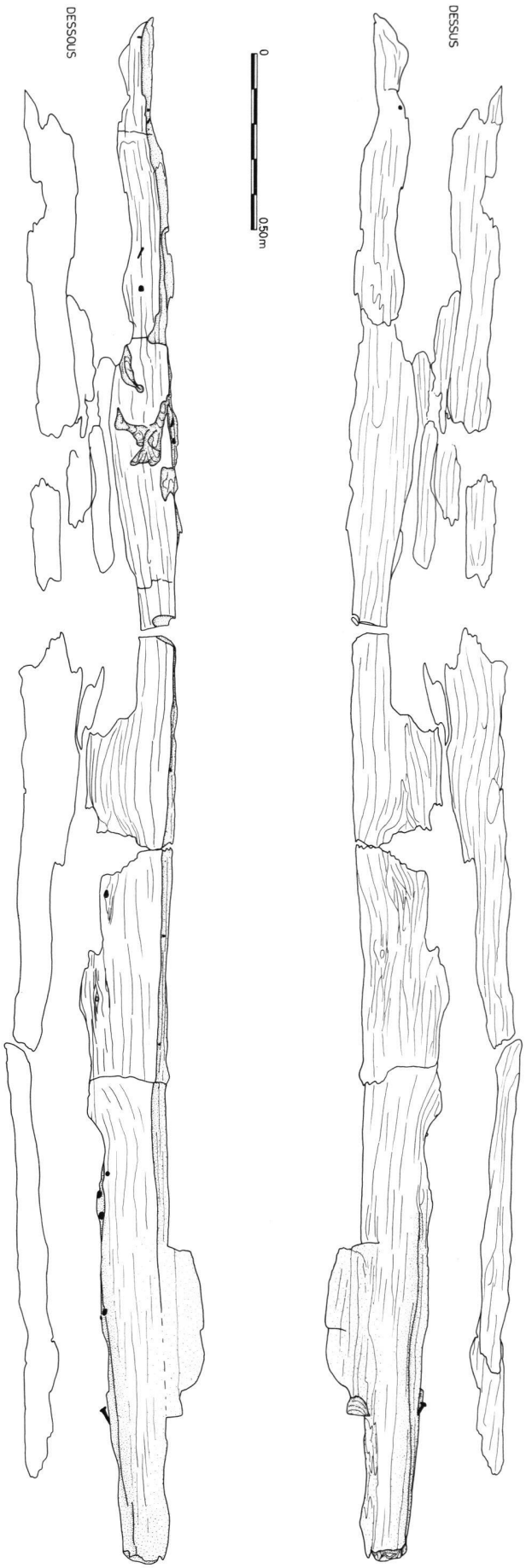


Fig. 33
Planche de barque N° 2, surfaces.

Fig. 34
Planche de barque N° 3 avec une membrure, surfaces et coupes. Les coupes C-D et E-F sont faites au travers des rapiècements.

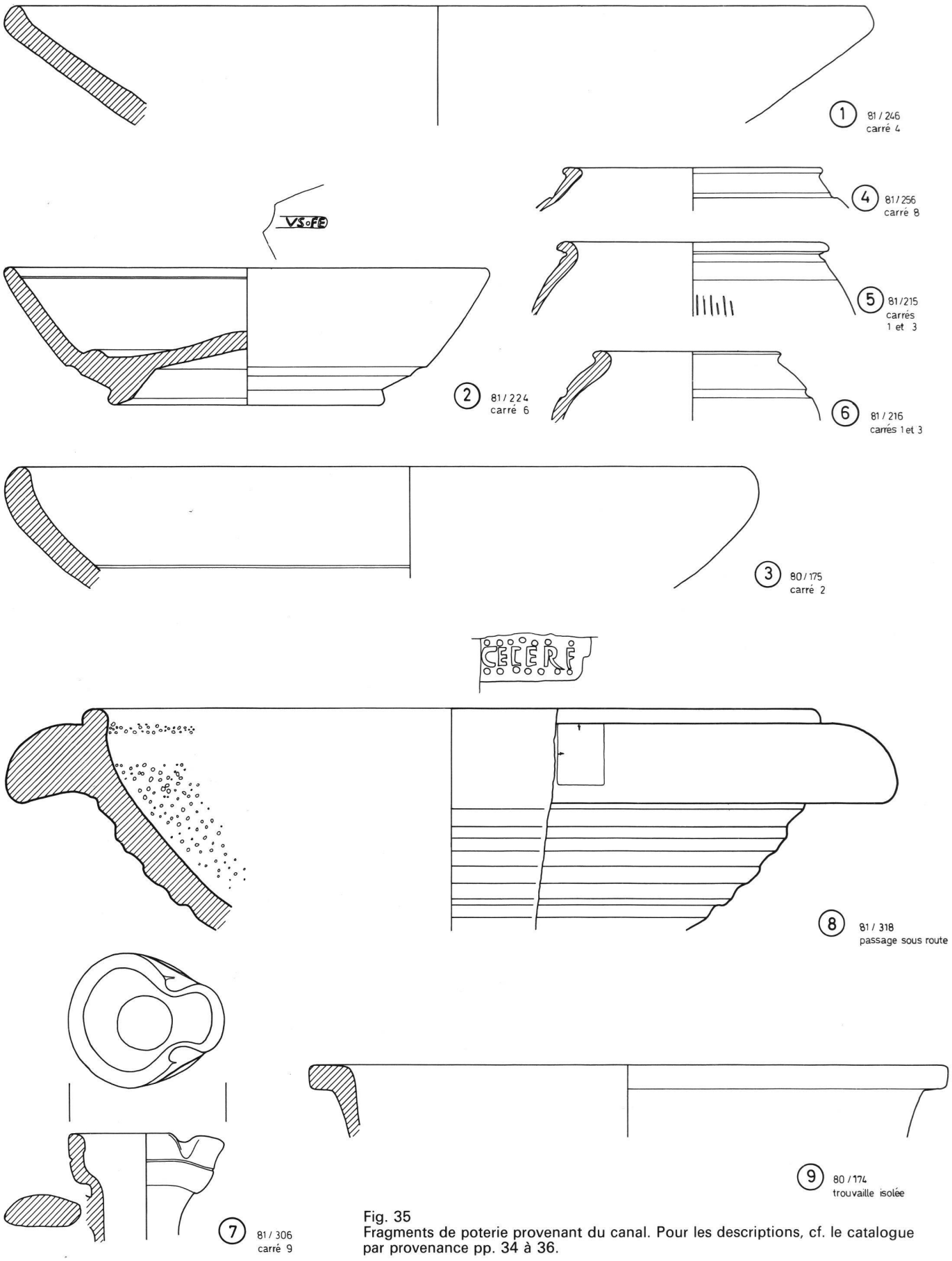


Fig. 35
Fragments de poterie provenant du canal. Pour les descriptions, cf. le catalogue par provenance pp. 34 à 36.

Fig. 36
Détail des sondages du canal. Références à la fig. 24 (extrait du plan général): carré 1 = 1981.1, carré 2 = 1981.2, carré 3 = 1981.3, carré 4 = 1981.4, carré 5 = 1981.5, carré 6 = 1981.6, carré 7 = 1981.7, carré 8 = 1981.8, carré 9 = 1981.9, secteur 1 = 1981.10.

Fig. 37
Sondage 1976.2, profil nord. Du quai du IIe siècle (8a) au canal. Couches 1, 2, 3, 4 et 7: de formation postromaine; Couche 8a: quai; Couche 9: de formation préromaine et romaine; Couches 5 et 10: correspondent à l'utilisation du canal; Couches 11, 12, 13 et 14: préromaines stériles. Description des couches cf. pp. 12 et 13.

Fig. 38
Sondage 1981.12 (sud canal 2), profil nord. Canal et route du canal (15): Couches 1, 2, 2a, 2b, 4, 7 et 9a: de formation postromaine; Couche 9: de formation préromaine et romaine; Couche 10: premier remplissage du canal, à l'époque romaine; Couche 15: route du canal; Couches 12, 13 et 14: préromaines stériles. Description des couches cf. pp. 12 et 13.

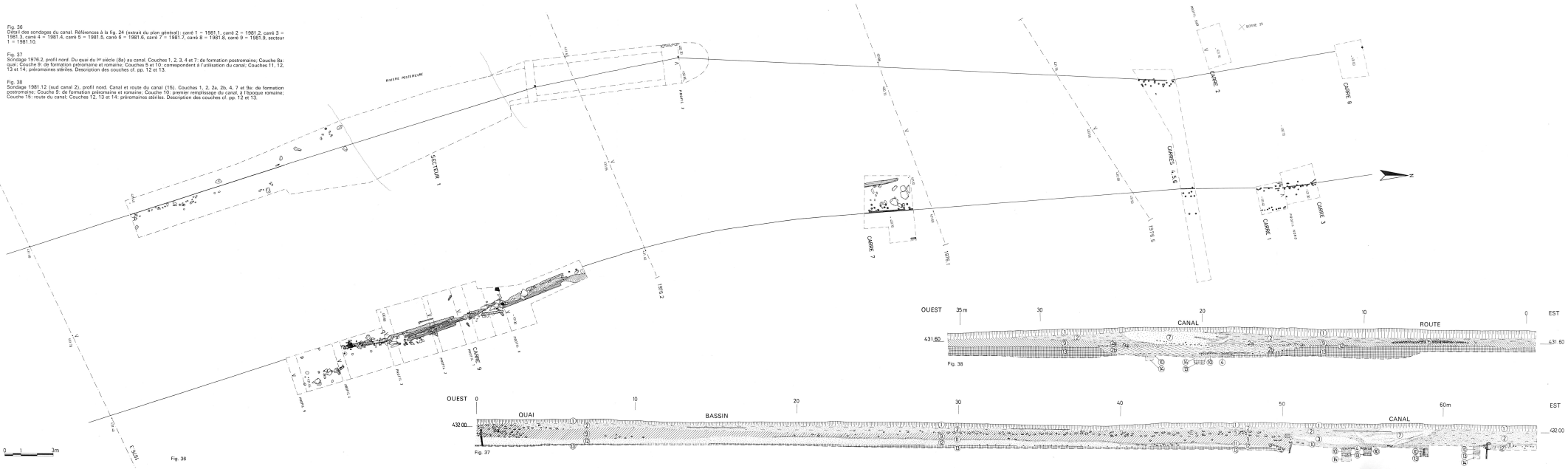


Fig. 36

Fig. 38

Fig. 37