

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
Kapitel:	Description du canal
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: 19.02.2026

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

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'érodaien.

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 inexistant sur la rive gauche où se voit, en revanche, le tas de déblais de la creuse sous forme d'un épaissement 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 cuite, 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 établie 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'environ 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 corrélatifs 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'entrant 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 amoncelé 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 par-dessus 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 épargillé 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 ultraléger 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 Rhin¹⁹. 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 Nil²⁰. 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 connaissons 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. Était-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 berge 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 I^{er} siècle a vu diminuer son activité au II^e 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 II^e-III^e 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 II^e siècle une plage talutée d'une sorte de vase humide, dans laquelle les blocs calcaires perdus au cours des différents transbordements se sont enfouis 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 II^e 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 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 I^{er} 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'environ 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 côté à côté. 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 affleurait 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'écartez 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 épaisse 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.