

Zeitschrift: Jahrbuch Archäologie Schweiz = Annuaire d'Archéologie Suisse =
Annuario d'Archeologia Svizzera = Annual review of Swiss Archaeology

Herausgeber: Archäologie Schweiz

Band: 97 (2014)

Artikel: Un pont en bois du 12e siècle à Carouge GE

Autor: Ruffieux, Philippe

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-392503>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

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

PHILIPPE RUFFIEUX

UN PONT EN BOIS DU 12^E SIÈCLE À CAROUGE GE*

Keywords : Arve, datation dendrochronologique. – Brücke, 12. Jb., Arve, Dendrodatierung. – Wooden bridge, 12th century, Arve river, dendrochronological dating.

Résumé

Une fouille de sauvetage menée à Carouge au printemps 2012 a mis en évidence des aménagements d'anciennes berges de l'Arve, réalisés au moyen de blocs taillés d'époque romaine réemployés. Une grande construction faite de longs madriers et de poteaux a été découverte sous ces aménagements et datée par dendrochronologie du début du 12^e s. apr. J.-C., alors que des séries de pieux implantés plus au sud ont été datés du second quart du 12^e s.

L'examen des différents composants et des types d'assemblages observés dans cette grande structure a permis d'interpréter ces restes ligneux comme ceux d'une pile de pont en bois. Cette interprétation s'appuie sur des comparaisons avec d'autres vestiges connus. Au sud de cette structure, les alignements de pieux témoignent de renforcements successifs de la rive soumise aux crues de l'Arve et du déplacement progressif de son lit vers le sud.

Zusammenfassung

Bei einer Rettungsgrabung in Carouge kamen im Frühjahr 2012 die Uferverbauungen an einem Altlauf der Arve zum Vorschein. Darunter lag eine grosse Konstruktion aus langen, horizontalen Bohlen und vertikalen Pfosten, die nach Ausweis von Dendrodaten aus dem Beginn des 12. Jb. stammen. Weiter südlich freigelegte Pfahlreihen sind dem 2. Viertel des 12. Jb. zuzuweisen. Wie die

verschiedenen Teile und die Art der Verbindungen sowie der Vergleich mit anderen bekannten Resten zeigten, handelt es sich bei den Überresten um hölzerne Brückenpfeiler. Südlich davon belegen Pfahlreihen die sukzessive Verstärkung des von Überschwemmungen der Arve betroffenen Ufers sowie die allmähliche Verlagerung des Flussufers nach Süden.

Riassunto

Uno scavo d'emergenza condotto a Carouge nella primavera del 2012, ha portato alla luce delle strutture di contenimento degli argini del vecchio corso dell'Arve. Esse erano realizzate tramite il reimpiego di conci tagliati in epoca romana. Una grande costruzione eseguita con lunghe assi orizzontali e pali verticali è stata rinvenuta sotto queste strutture e datata, avvalendosi della dendrochronologia, all'inizio del XII secolo d. C. Altri pali impiantati più a sud sono stati datati nel secondo quarto del XII secolo.

L'esame delle diverse componenti e dei tipi di assemblaggio osservati in questa grande struttura, ha permesso di interpretare questi resti lignei come pertinenti ad un ponte in legno. Questa interpretazione si basa su dei confronti con altri esempi conosciuti. A sud di questa struttura, degli allineamenti di pali testimoniano i rinforzi successivi della riva, soggetta alle inondazioni dell'Arve e la deviazione progressiva del suo letto verso meridione.

Summary

During rescue excavations carried out in the spring of 2012 in Carouge, embankment constructions made from reused Roman ashlar came to light on an ancient course of the River Arve. A large construction consisting of horizontal planks and upright posts was found underneath the embankment and dated by dendrochronological means to the early 12th century. Rows of posts further south were dated to the second quarter of the 12th century.

Based on the various constructional components and the way they were assembled and also on comparisons with other known remains, the features were interpreted as timber bridge piers. The rows of piles to the south attest to regular reinforcements of the river bank, which was often flooded, and to a gradual shifting southward of the River Arve.

* Publié avec l'aide du Service cantonal d'archéologie du canton de Genève.

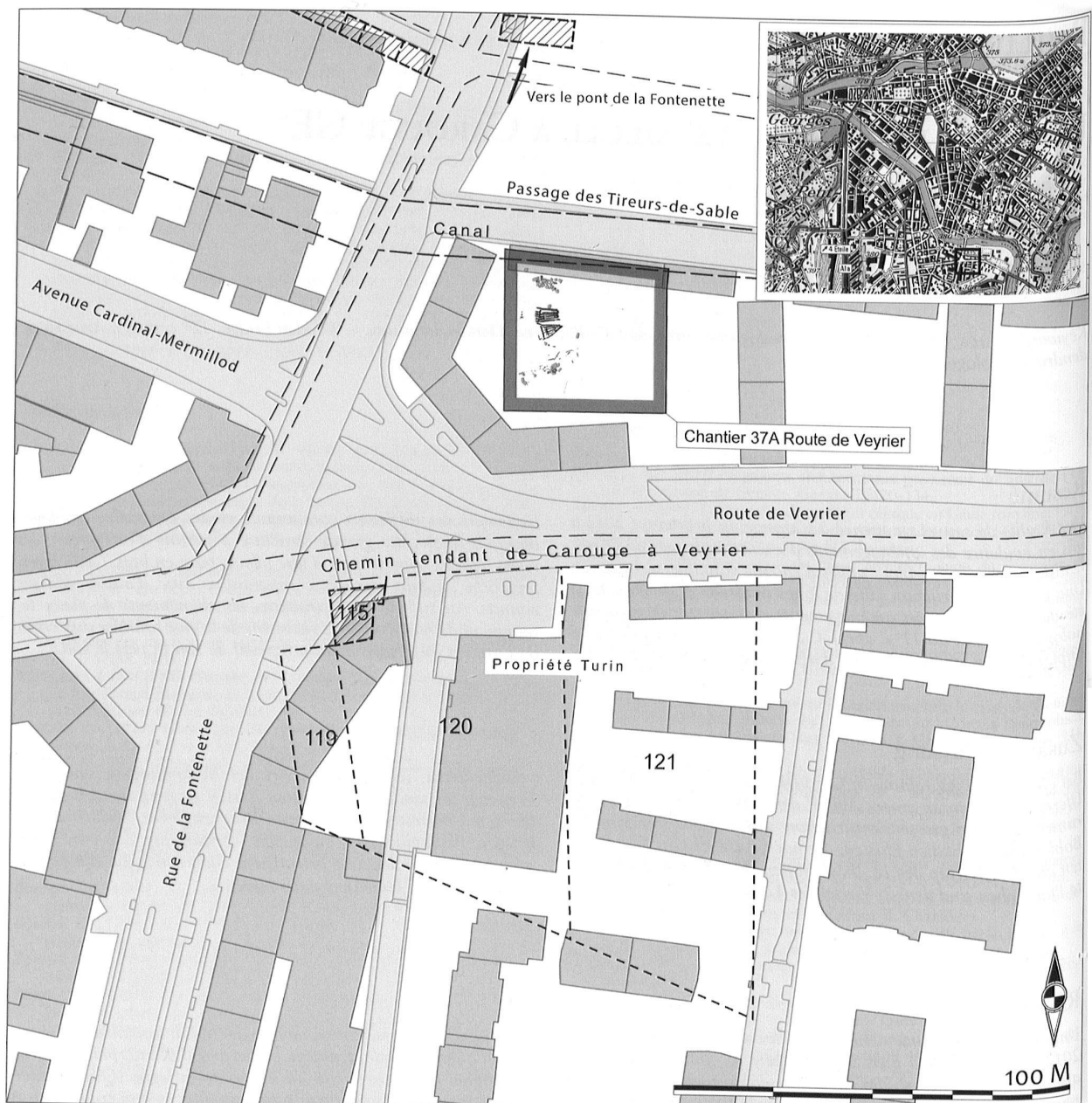


Fig. 1. Carouge GE, route de Veyrier 37A. Plan de situation du chantier avec superposition du cadastre de 1812 (en traitillé) et localisation des parcelles Turin. Plan SCA GE, Ph. Ruffieux.

1. Introduction

Au printemps 2012, le service cantonal d'archéologie a été contacté par la direction d'un chantier de construction situé à proximité du croisement de la rue de la Fontenette et de la route de Veyrier, dans la commune de Carouge (route de Veyrier 37A, parcelle 1551, fig. 1). Près d'une centaine de blocs taillés et plusieurs pièces de bois avaient en effet été mis au jour durant le terrassement, puis déposés en bordure du chantier avant notre intervention.

Les premières observations effectuées sur place ont confirmé

la présence de blocs encore *in situ*, et de nombreux éléments en bois. L'intervention – qui a duré un peu plus d'un mois – a donc consisté tout d'abord à mettre en évidence, puis à documenter les blocs architecturaux en place, pour ensuite dégager les vestiges de bois qui affleuraient, modestes en apparence, mais qui nous réservaient une surprise de taille. La fouille a été effectuée d'une part à la pelle mécanique, pour évacuer rapidement le gros volume de matériaux d'origine fluviale, parfois très lourds, puis à la main par des fouilleurs, pour le dégagement fin des vestiges.¹ À la fin de l'intervention, on a dégagé 148 blocs taillés,

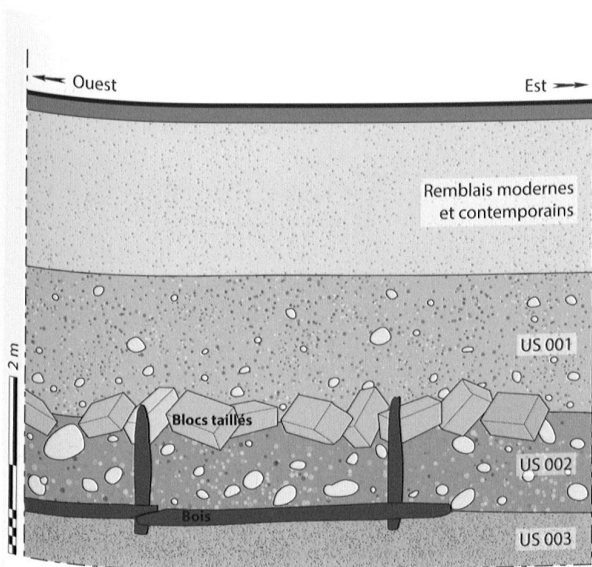


Fig. 2. Carouge GE, route de Veyrier 37A. Stratigraphie schématique. Dessin SCA GE, Ph. Ruffieux.



Fig. 3. Carouge GE, route de Veyrier 37A. Vue générale de l'excavation au début de l'intervention. Plusieurs têtes de poteau en bois sont déjà visibles en surface. Photo SCA GE, Ph. Ruffieux.

majoritairement en calcaire – parmi lesquels se trouvait une inscription – qui ont été entreposés pour être documentés et étudiés en détail.²

Quant aux différents composants des structures en bois qui seront évoquées dans les lignes suivantes, ils ont été étudiés sur place, en raison de leur état de préservation. Des analyses dendrochronologiques ont été effectuées sur une trentaine de prélèvements et quelques éléments suffisamment bien conservés et représentatifs ont été déposés et envoyés dans un laboratoire spécialisé dans la conservation du bois.

La fouille du printemps 2012 à Carouge fait aussi écho à un évènement survenu en 1805, à moins de 100 m au sud (pro-

priété Turin, fig. 1) : la découverte de deux inscriptions latines,³ parmi d'autres blocs depuis lors disparus, et probablement aussi des vestiges en bois. Nous en reparlerons plus loin.

2. La stratigraphie

La stratigraphie observée sur le site est le résultat de la présence de l'Arve, actuellement distante d'environ 140 m au nord. Le cours de cette rivière a beaucoup fluctué au cours des siècles, les crues violentes furent nombreuses et eurent parfois des conséquences dramatiques.⁴

La première couche de dépôts alluvionnaires (fig. 2, US 001) depuis la surface, recouverte par les remblais modernes, présentait une épaisseur de 1.5 à 2 m, son niveau de base reposant autour de l'altitude 376.10 m. C'est à cette altitude que sont apparus les blocs architecturaux, des têtes de pieux et d'autres éléments en bois (bois flottants). Elle était constituée de sable et gravier, accompagnés d'abondants galets de rivière, et recouvrait une seconde couche de dépôts alluvionnaires (US 002).

Celle-ci présentait une épaisseur comprise entre 60 cm (au sud) et 1.2 m (au nord) et se composait de sable mêlé à du gravier et à des galets souvent de gros diamètre. Les pourtours sud et ouest du terrassement ayant été dégagés et aménagés au moyen de semelles de béton avant l'intervention du service cantonal d'archéologie, certaines observations n'ont pas pu y être effectuées. L'US 002 recouvrait une bonne partie des structures en bois, dont nous parlerons plus loin, ainsi qu'une surface de sable (US 003).

L'US 003, marquant le niveau de fin de terrassement, décrivait une légère pente du sud vers le nord, soit en direction du cours de l'Arve, atteignant d'ailleurs la nappe phréatique dans la moitié nord de la fouille. On peut supposer qu'il s'agissait là d'une plage de l'Arve. C'est sur cette surface de sable qu'ont été installées les constructions en bois.

On peut résumer chronologiquement la stratigraphie ainsi (fig. 2) :

- Surface de sable ou plage (US 003) sur laquelle sont aménagées des structures en bois ;
- accumulation de dépôts de fluviatiles (US 002) recouvrant la plage et les structures en bois. Présence de blocs architecturaux sur cette couche ;
- nouvelle accumulation de dépôts fluviatiles (US 001) recouvrant les blocs architecturaux ainsi que les dépôts antérieurs ;
- remblais modernes à contemporains et bitume.

3. Description des vestiges

3.1 Les vestiges liés à l'US 002

Les vestiges mis au jour sur l'US 002 consistent d'une part en un certain nombre de pièces de bois – bois charriés par la rivière et déposés parmi les alluvions, pièces appartenant à des structures en bois, encore en place ou perturbées – et d'autre part en de nombreux blocs de taille (fig. 3). Outre

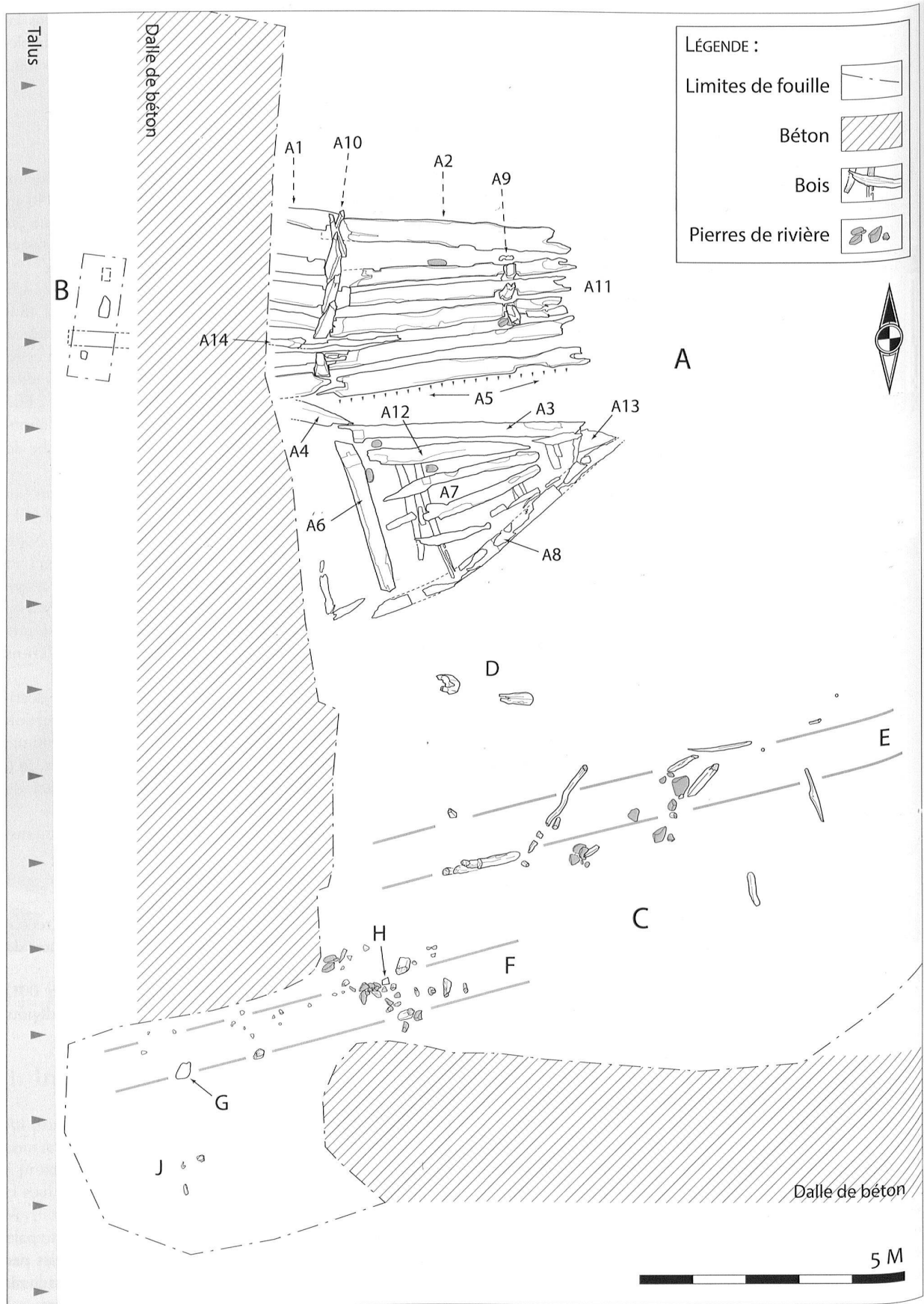


Fig. 4. Carouge GE, route de Veyrier 37A. Plan d'ensemble des vestiges en bois. Dessin SCA GE, Ph. Ruffieux, M. Joguïn Regelin, A. De Weck.



Fig. 5. Carouge GE, route de Veyrier 37A. La grande structure en madriers et poteaux, depuis le nord. Photo SCA GE, Ph. Ruffieux.



Fig. 6. Carouge GE, route de Veyrier 37A. Vestiges de bois disposés selon une organisation radiale, au sud des madriers. Photo SCA GE, Ph. Ruffieux.

les bois flottants, la plupart des vestiges en bois qui apparaissent sur cette US 002 sont en réalité des poteaux affleurant le sommet de la couche et appartenant à des structures installées sur l'US 003, que nous aborderons plus loin.

Les blocs dégagés à la pelle mécanique avant notre intervention (plus de quatre-vingt), proviendraient principalement de la surface proche du bord occidental du terrassement, sur laquelle a été coulée une dalle de béton. En plus de ceux-ci, nous avons pu mettre au jour deux principaux groupes, l'un au nord, le plus important en nombre (une trentaine), le second au sud du terrassement, plus modeste (une douzaine de pièces). Quelques blocs étaient répartis entre ces deux groupes, et d'autres reposaient dans l'angle sud-ouest de la surface fouillée.

Nous avons constaté d'emblée que ces matériaux de construction, dans leur contexte de découverte, ne se trouvaient pas à leur emplacement d'origine, mais bien en remploi dans ce qui devait constituer des aménagements des rives de l'Arve, qu'il est difficile de dater précisément. Une importante accumulation d'alluvions (jusqu'à 1.2 m) sépare les structures en bois installées sur l'US 003 (voir plus loin) et la pose de ces blocs récupérés.

3.2 Les vestiges liés à l'US 003

3.2.1 La structure de madriers et poteaux

Cette imposante structure est apparue lors du dégagement des poteaux dont les têtes étaient visibles en surface de l'US 002. Un peu plus de la moitié orientale a pu être dégagée, le reste ayant été recouvert d'une dalle de béton avant le début de la fouille. Nous avons néanmoins observé, grâce à un sondage, l'extrémité occidentale de la structure.

3.2.1.1 Éléments horizontaux

La construction (fig. 4, A) comprend tout d'abord, dans sa partie nord, des éléments horizontaux de grande taille : madriers en chêne mesurant en moyenne 4.5 à 5 m de longueur, pour une largeur généralement comprise entre 30 à 50 cm et une épaisseur de 20 à 30 cm (fig. 5). Ils sont disposés en six à sept rangées successives de deux madriers (ST031-043 et ST048 ; fig. 4, A1-A4). Si une bonne partie de la structure n'a pu être fouillée, trois poteaux (ST019-020 et ST030) et l'extrémité d'un madrier (ST029), observés en sondage, marquent sa limite occidentale (fig. 4, B). Le terrain présente une légère pente vers le nord, en direction du lit de l'Arve. Épousée par les six rangées de madriers, cette pente est interrompue à l'arrière de la sixième rangée (ST035, 042) par une dépression induisant une différence de niveau de 30 à 40 cm (fig. 4, A5).

Dans la partie sud de la structure (fig. 6), à partir de cette dépression, une poutre (ST054 ; fig. 4, A6) prolonge l'axe central ; elle est disposée en pente vers le nord. À l'est de cette dernière, plusieurs éléments (ST049-052 et ST055-061 ; fig. 4, A7), dont certains de taille plus modeste, présentent une organisation d'apparence radiale, limitée au sud par une autre poutre plus longue, assez mal conservée, et qui semble recourbée (ST053 ; fig. 4, A8).

À l'opposé, c'est une poutre droite (ST048 ; fig. 4, A3), mais également de grande taille, qui paraît marquer une limite entre la partie à organisation radiale et le reste de la structure au nord. Elle touche à l'ouest un élément qui provient de la moitié recouverte par le béton (ST043 ; fig. 4, A4). Ces deux derniers éléments semblent constituer la septième rangée de madriers, originellement accolée directement au sud de la sixième rangée.

3.2.1.2 Éléments verticaux

Les éléments verticaux de la structure consistent en trois alignements de poteaux à section carrée ou rectangulaire répartis aux deux bords et au centre des rangées de madriers. L'alignement oriental n'a conservé que trois éléments (ST027 et ST045-046 ; fig. 4, A9) sur une hauteur maximale de 60 cm au-dessus des madriers (fig. 7, au centre). Les restes d'un quatrième poteau (ST047) étaient présents entre les deux poutres les plus septentrionales.

L'alignement central comprenait cinq poteaux mieux conservés (ST013-017 ; fig. 4, A10), parfois jusqu'à 1.5 m au-dessus des madriers (fig. 7, à l'arrière). Le haut de ces éléments était apparu à la surface de l'US 002.

Trois des poteaux présents du côté ouest ont été repérés en surface de l'US 002 (ST019-020 et ST030 ; fig. 4, B) et partiellement dégagés par le sondage déjà mentionné. Leur état de conservation était équivalent à celui de la rangée centrale.

3.2.1.3 Détails et articulations de la construction

Les madriers sont joints par paires grâce à des extrémités taillées en biseau et fixées l'une à l'autre au moyen de chevilles insérées dans des mortaises traversant le bois de part en part. L'extrémité de la poutre occidentale de chaque rangée recouvrant ainsi l'extrémité de sa voisine (fig. 8). Les poutres horizontales ont été débitées de façon plutôt approximative, afin de leur donner une section rectangulaire. Les proportions varient de l'une à l'autre, et la finition des extrémités en biseau est extrêmement inégale.

L'articulation avec les poteaux s'opère au moyen d'entailles pratiquées dans les bords des madriers et dans les poteaux eux-mêmes (fig. 9.10). Ces derniers sont donc disposés entre deux poutres horizontales. L'emboîtement est complété par l'insertion d'une cheville reliant deux madriers à travers un poteau (voir la restitution, fig. 14). Bien qu'elles n'aient en général pas été conservées, ces chevilles sont attestées par la présence de mortaises (fig. 11.12).

Des restes de mortaises (fig. 4, A11 ; 7, en bas), dont la fonction sera discutée plus loin, semblent subsister malgré une forte érosion à l'extrémité est des madriers (orientée vers l'extérieur de la structure).

L'état de conservation de la structure à organisation radiale située dans la partie sud ne nous a pas permis d'approfondir les observations sur l'assemblage des divers composants. Les éléments de bois les plus fins, disposés perpendiculairement aux éléments plus lourds, étaient certainement fixés à ces derniers. Nous n'avons pu que dégager la face apparente des vestiges et toute tentative d'extraction aurait été vouée à l'échec. La méthode de fixation adoptée ici nous échappe.

La disposition générale des différents composants en bois suggère que l'ensemble a connu un affaissement en direction du nord-ouest, probablement à la suite d'une crue violente de l'Arve. Cette érosion fluviale est à l'origine des caractéristiques suivantes :

- Le creusement du terrain environnant (notamment au sud) et la pente sur laquelle se trouve la structure ;
- l'espacement irrégulier des madriers, qui augmente à mesure qu'on se déplace vers l'ouest ;
- l'inclinaison des poteaux et le faible contact avec les



Fig. 7. Carouge GE, route de Veyrier 37A. Les rangées de madriers (au premier plan on distingue les restes de mortaises taillées dans les poutres) et deux séries de poteaux (centrale et orientale). Photo SCA GE, Ph. Ruffieux.



Fig. 8. Carouge GE, route de Veyrier 37A. Vue sur l'assemblage des couples de madriers grâce à des extrémités en biseau. Photo SCA GE, Ph. Ruffieux.

madriers (contact requis par le système de mortaise et cheville qui maintient l'ensemble) ;

- la disposition de la partie sud (structure « radiale »), résultant d'un effondrement.

3.2.2 Les alignements de poteaux

Plusieurs poteaux ont été dégagés au sud de la structure constituée par les madriers (fig. 4, C). Du nord au sud, ce sont d'abord deux gros éléments (ST006-007 ; fig. 4, D) mis au jour à environ 3 m de la grande structure. Ils présentent un diamètre de 25 à 40 cm et penchent en direction de l'ouest (fig. 6, en haut, à droite).



Fig. 9. Carouge GE, route de Veyrier 37A. Détail de la jointure entre madriers et poteaux. Photo SCA GE, Ph. Ruffieux.

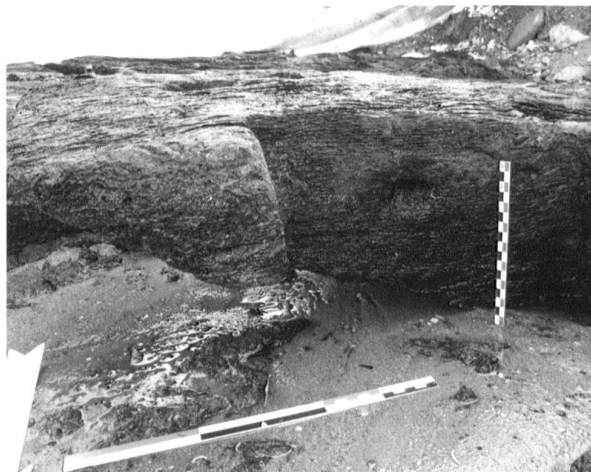


Fig. 11. Carouge GE, route de Veyrier 37A. Vue détaillée sur l'extrémité d'un madrier. On distingue le biseau, l'entaille pour épouser un poteau et au centre de celle-ci, une mortaise pour la fixation. Photo SCA GE, Ph. Ruffieux.



Fig. 10. Carouge GE, route de Veyrier 37A. Entailles pratiquées dans le bord des madriers pour s'emboîter avec les poteaux. Photo SCA GE, Ph. Ruffieux.



Fig. 12. Carouge GE, route de Veyrier 37A. La base d'un poteau avec son entaille et sa mortaise. Photo SCA GE, Ph. Ruffieux.

3 m plus loin, apparaît une série de neuf poteaux plus fins (ST064-072 ; fig. 4,E), orientés ouest-sud-ouest – est-nord-est, dont le diamètre maximal est d'environ 20 cm. La présence de nombreuses pierres de rivière autour de certains de ces pieux ne semble pas être le fruit du hasard. Enfin, une autre rangée de poteaux est installée environ 1.5 m plus au sud (ST074-099 ; fig. 4, F), suivant une orientation similaire à la précédente, avec là aussi de nombreuses pierres de rivière qui font vraisemblablement partie de l'aménagement (fig. 13). Le diamètre maximal constaté est également d'environ 20 cm, mais le mauvais état de conservation du bois cache probablement des poteaux plus épais, dont le diamètre aurait pu dépasser les 30 cm. C'est le cas de deux

poteaux qui affleuraient en surface de l'US 002 et qui ont été prélevés pour analyse. Leur position les intègre parfaitement dans l'alignement (ST001 et ST003 ; fig. 4, G-H).

Un dernier groupe de trois pieux (ST100-102 ; fig. 4, J) est situé à environ 2 m au sud de l'extrémité ouest de l'alignement précédent. Ces trois éléments de faible diamètre pourraient appartenir au même aménagement, ou faire partie d'une autre série parallèle qui n'est que partiellement conservée.

Du point de vue topographique, l'ensemble de ces poteaux est installé sur une surface plane de sable (US 003), que nous avons déjà signalée et qui constitue vraisemblablement une ancienne plage de l'Arve.

4. Résultats des analyses dendrochronologiques

Plusieurs prélèvements ont été effectués à des fins d'analyse dendrochronologique. En tout trente-quatre échantillons ont été confiés au laboratoire, parmi lesquels vingt-neuf ont pu être analysés grâce à un état de conservation satisfaisant.⁵

L'ensemble est composé de bois de chêne (*Quercus* sp.) à croissance rapide, ayant poussé dans un milieu de type plaine alluviale, à l'exception de trois éléments provenant d'un environnement plus sec.

Vingt et un échantillons ont été prélevés sur la structure en madriers et poteaux qui se révèle absolument homogène et composée exclusivement de chêne à croissance rapide. L'écorce et l'aubier n'étant jamais conservés, les dates d'abattage ont été estimées en tenant compte du rythme de croissance des arbres, du type de débitage et de l'état de conservation des bois. On obtient ainsi une date « aux environs de 1115 apr. J.-C. » (1115±5 ans) pour l'abattage des bois de cette construction.

Huit échantillons proviennent des poteaux situés dans la partie sud de la fouille. Les dates d'abattage obtenues ici sont moins précises, en raison de l'état de conservation médiocre des bois. Plusieurs phases sont mises en évidence, entre 1125 apr. J.-C. (au plus tôt) et 1155±10 ans. Ces aménagements sont donc postérieurs à la structure de madriers.

5. Interprétation des structures

5.1 Les alignements de poteaux

5.1.1 Renforts de berge, digues et pêcheries

Des aménagements de bois en bordure de cours d'eau peuvent être de différente nature : les renforts de berge ou les digues sont le type d'aménagement le plus simple, consistant en alignements de pieux plus ou moins espacés, parfois renforcés par des pierres.

À Avrilly, dans l'Allier (France), plusieurs rangées de pieux ont été étudiées dans le lit de la Loire.⁶ Les bois, taillés dans du chêne à forte croissance sont datés du 1^{er} s. av. J.-C. et montrent plusieurs aménagements successifs témoignant d'un probable déplacement du cours de la rivière. De tels aménagements de berge peuvent avoir servi également de point d'accostage, alors que d'autres pieux situés à proximité de ces alignements pourraient appartenir à un pont. L'association de plusieurs types de structures en un lieu particulier du rivage est connue et s'explique par la nécessité de tirer parti de conditions d'aménagement favorables en milieu fluvial. À proximité du village de Taillebourg, en Charente-Maritime (France), le fleuve Charente offre plusieurs hauts-fonds qui concentrent les vestiges archéologiques.⁷ On y trouve donc associés des aménagements de rivage (digues, zones de transbordement), des pêcheries ou des moulins, ainsi qu'un abondant matériel archéologique

essentiellement en rapport avec les activités artisanales qui s'y déroulaient. La plupart de ces structures en bois date vraisemblablement des 9^e et 10^e s. apr. J.-C.

Les pêcheries sont généralement constituées de deux alignements de poteaux disposés en V, pointe vers l'aval. Elles permettent de canaliser le poisson, grâce à la force du courant, vers l'extrémité du V où est disposée une nasse. Les alignements de poteaux servent de support à un clayonnage suffisamment fin pour empêcher le poisson de passer au travers. Des pierres peuvent être disposées le long de ces parois afin d'en renforcer la base.

À Marin-Épagnier NE, le site du Pré de la Mottaz offre un bel exemple de pêcherie, originellement située dans le cours de la Thielle.⁸ L'ensemble des poteaux a été taillé dans du sapin, alors que le clayonnage était constitué de noisetier. Les travaux archéologiques ont permis de dater cette structure du 12^e s. apr. J.-C. À Steinhausen ZG, des structures en clayonnages découvertes dans le lac de Zoug ont été attribuées à de probables pêcheries ou installations piscicoles et datées du 7^e au 9^e s. apr. J.-C.⁹

Le site de Chalon/Saint-Marcel (France) présente lui aussi des vestiges de pêcherie dans le lit de la Saône. D'une conception générale comparable, la structure et ses différents composants ont été datés entre les 10^e-11^e et le 13^e s. apr. J.-C.¹⁰ Les aménagements présents sur le site d'Ourox-sur-Saône, également dans le lit de la Saône, semblent, quant à eux, associer pêcheries et renforcements de berge, faits de pieux et clayonnages. Ces structures sont datées du 14^e siècle.¹¹

5.1.2 Les poteaux de Carouge : renforts de berge du 12^e siècle

Les rangées de pieux mises au jour sur le site de Carouge, bien qu'offrant une vision probablement partielle en raison de l'état de conservation, ne présentent apparemment pas une grande complexité d'organisation. On peut en effet distinguer deux alignements très légèrement désaxés l'un par rapport à l'autre.

L'alignement le plus septentrional (ST064-072 ; fig. 4, E) n'a fourni qu'une seule datation dendrochronologique (abattage pas antérieur à 1125 apr. J.-C.). Un second élément, légèrement décalé au sud de l'alignement, offre un résultat identique (ST073).

L'autre alignement (ST001, ST003 et ST074-099 ; fig. 4, F) fournit trois dates d'abattage : pas antérieur à 1125 apr. J.-C. (ST003 ; fig. 4, H), pas antérieur à 1130 apr. J.-C. (ST079), aux environs de 1155 apr. J.-C. (ST001 ; fig. 4, G).

Un pieu situé plus au sud que les précédents (ST102 ; fig. 4, J) est daté pas antérieur à 1145 apr. J.-C. Finalement, deux poteaux (ST006-007 ; fig. 4, D) situés entre la grande structure et la première rangée de pieux sont datés aux environs de 1145 apr. J.-C.

Un seul bois (ST003 ; fig. 4, H) fournit donc une datation identique aux deux obtenues sur l'alignement le plus septentrional, soit pas antérieur à 1125 apr. J.-C., les autres étant datés plus tardivement. On peut alors envisager un développement du nord vers le sud d'aménagements que l'on peut

interpréter comme des renforts de berge (à l'exception peut-être des deux poteaux isolés ST006-007). Cependant, le nombre d'analyses dendrochronologiques au sein de chaque rangée de pieux étant limité, on restera prudent quant à leur interprétation.

La présence d'aménagements destinés à protéger les rives ou maîtriser les eaux de l'Arve est attestée par les textes depuis le 13^e et jusqu'au 18^e s. Ils consistaient en alignements de pieux parallèles au rivage (c'est le cas de nos vestiges) ou éventuellement perpendiculaires.¹² On peut rappeler à ce propos les découvertes archéologiques effectuées autour de la Place d'Armes à Carouge en 1932, 1981-82, puis 1997. Les vestiges de pieux alors mis au jour – dont certains pourraient avoir constitué des aménagements de rives – dataient du 1^{er} s. av. et du 1^{er} s. apr. J.-C.¹³

5.2 La grande structure de madriers et poteaux

5.2.1 Moulins, digues et passages à gué

Plusieurs hypothèses concernant la fonction de la structure en bois fouillée ont été examinées. Celle d'une installation hydraulique manque d'éléments à son appui. Aucune trace de roue ou de pales, généralement présentes à proximité d'anciens moulins, n'a été mise au jour.¹⁴ L'emplacement même de la structure ne semble pas approprié pour une telle installation. Il semble en effet probable qu'elle se situait en dehors du cours de la rivière, ou juste en bordure, lors de sa construction. Or, l'absence de dispositif d'alimentation en eau (bief, retenue, digue etc.) ne faciliterait pas son fonctionnement. L'installation d'un moulin sur un cours d'eau tel que l'Arve, dont le lit devait être ici assez large et le cours fluctuant, aurait plutôt été réalisée au milieu du lit, soit sur pilotis, soit en association avec une pile de pont, situation connue ailleurs.¹⁵

La possibilité d'une digue est également à prendre en compte, notamment si l'on se réfère à des constructions mentionnées au 17^e s. et consistant en caissons faits d'un réseau de madriers horizontaux combinés à des poteaux verticaux.¹⁶ Dans notre cas, on peut poser la question de l'absence de système pour fermer la structure côté cours d'eau, sachant que ce type d'assemblage visait à constituer un « caisson » vraisemblablement rempli de matériaux pierreux.¹⁷ En l'état, une telle structure ne serait pas à même de remplir la fonction de digue efficacement.

Autre hypothèse à évoquer, celle de l'aménagement d'un passage à gué. De telles traversées des rivières sont nettement les plus répandues jusqu'à la généralisation des ponts au 19^e s.¹⁸ Elles nécessitent, pour des raisons évidentes, la présence d'un haut-fond dans le lit de la rivière et semblent avoir, dès la fin de l'âge du Bronze, attiré d'autres activités (pêcheries, moulins, etc.).

Plusieurs passages à gué dans la Saône ont été équipés d'un pavage dans l'Antiquité, alors qu'un aménagement fait de bois et d'empièvements est connu pour l'époque carolingienne en Ille-et-Vilaine (France), dans le lit d'un petit cours d'eau.¹⁹ Pour autant, de sérieux doutes subsistent quant à



Fig. 13. Carouge GE, route de Veyrier 37A. Alignement de poteaux méridional, vu vers l'ouest. Photo SCA GE, Ph. Ruffieux.

l'aménagement en bois des passages à gué, concept hérité de l'archéologie du 19^e s.²⁰

5.2.2 Quelques considérations techniques et archéologiques sur les ponts

5.2.2.1 La pierre ou le bois ?

Les anciennes techniques mises en œuvre dans la construction des ponts jusqu'au 19^e s. étaient déjà en partie à l'époque romaine. Des traités rédigés aux 18^e et 19^e s. sur le sujet apportent des éléments intéressants et qui ont été largement mis à profit par les recherches archéologiques récentes.²¹

Trois principaux types de ponts sont à distinguer : les ponts en pierre, ceux en bois, et les structures mixtes (piles en pierre et tablier en bois). Ces trois types d'ouvrages ont été bâtis à toutes les époques (dès l'époque romaine pour les ponts en pierre) et ne peuvent donc servir de critère de datation.

L'emploi d'une technique plutôt que d'une autre dépend de facteurs divers. La durabilité de la pierre est généralement avancée comme argument principal en faveur des ponts maçonnés, malgré que leur coût soit plus important. Ainsi, bien qu'admiratif pour l'usage du chêne dans la charpente des ponts, Gautier n'en reste pas moins prudent concernant le bois : « ... on doit aussi se souvenir que quelque ouvrage

qu'on fasse de Charpente, à l'usage d'un Pont pour le Public, celui de Maçonnerie est à préférer : dût-il coûter six fois plus ; à cause que celui-ci est fait pour toujours ; au lieu que l'autre de Charpente est sans cesse à recommencer & à refaire, & qu'il coûte beaucoup pour l'entretenir. ».²²

La vulnérabilité du bois aux conditions climatiques, due non seulement au matériau lui-même, mais aussi aux nombreuses articulations au moyen desquelles il est assemblé, limitent en effet sa durée de vie, et donc celle de l'ouvrage, à quelques dizaines d'années, rendant nécessaire un entretien régulier, voire même un remplacement pur et simple.²³ Le surcoût que représente le choix d'un pont en pierre a probablement été souvent considéré comme un investissement à long terme.²⁴ Le bois semble, en revanche, offrir plus de souplesse dans sa mise en œuvre. L'absence d'arches notamment, remplacées par des travées dans les ponts mixtes ou en bois, représente un gros avantage. Les difficultés techniques peuvent rapidement s'accumuler dans la construction d'un pont en pierre que l'utilisation du bois et des techniques de charpenterie – pour les piles ou juste le tablier – permettent d'éviter.²⁵

5.2.2.2 Les fondations sur pieux

Quel que soit le type d'ouvrage, l'utilisation de bois dans les fondations des piles de ponts est largement attestée. Les piles en maçonnerie utilisent des pieux de bois lorsque le sol à disposition n'est pas suffisamment stable. Les pieux pénétrant en profondeur permettent à la fondation d'atteindre un terrain solide. Disposés en massifs denses ou de manière plus espacée,²⁶ ils supportent en général la maçonnerie par l'intermédiaire d'un réseau de madriers horizontaux formant une sorte de radier.²⁷

De la même manière, les piles de ponts en bois ont recours à des pieux pénétrant dans le sol. La technique est déjà attestée dans nos régions à l'époque de La Tène.²⁸ Les piles consistent en de simples rangées de poteaux plus ou moins espacées. Des renforts latéraux sont placés à chaque extrémité de rangée. Un modèle simple encore en usage durant le haut Moyen-Âge et le Moyen-Âge, notamment en Europe du Nord ou de l'Est.²⁹

Dès l'époque romaine, outre les rangées simples,³⁰ les piles sont souvent constituées de plusieurs rangées de poteaux, couvrant un plan rectangulaire³¹ et munies (ou non) d'un « avant-bec » triangulaire destiné à protéger la pile en déviant tout objet flottant. C'est un élément que l'on retrouve aussi dans l'architecture de pierre, jusqu'aux constructions les plus récentes.

5.2.2.3 Les fondations superficielles

Dans les cas où la nature du sol le permet, par exemple sur le rocher, une couche d'argile compacte ou du sable, les constructeurs ont pu choisir la « fondation superficielle », c'est-à-dire une structure horizontale simplement posée sur le sol en question.³² Pour les piles de ponts en pierre ou de ponts mixtes, ces fondations sont identiques aux radiers mis en œuvre pour supporter la maçonnerie dans le cas de fondations avec poteaux pénétrants.³³

Les fondations superficielles des piles de pont en bois utilisent des madriers posés horizontalement sur le sol, seuls

ou en réseau, comme support des éléments verticaux. Un ancrage léger dans le sol peut être recherché à l'aide d'éléments pénétrants.

5.2.2.4 Les fondations à caisson

Il faut finalement mentionner un type de fondation particulier : le caisson, simplement posé ou fixé dans le sol au moyen de pieux. Fait d'un assemblage de parois en bois maintenues par des éléments verticaux et devant être rempli par un blocage de pierre, il sert de base pour des piles maçonnées ou pour des structures en bois.³⁴

5.2.3 Un pont du début du 12^e siècle à Carouge

Des vestiges de ponts en bois, découverts notamment au Royaume-Uni, fournissent des points de comparaison extrêmement utiles et appuient une identification de la structure de Carouge à une pile de pont.

La carrière de Hemington sur la rivière Trent, dans le Leicestershire (nord de l'Angleterre), a fait l'objet de fouilles de sauvetage entre 1993 et 1998.³⁵ Trois ponts médiévaux successifs y ont été mis au jour. Le plus ancien (pont I, fin 11^e-début 12^e s.) comportait deux piles fondées sur des caissons de bois de plan losangique, comblés au moyen de pierres. Ces caissons – en bois de chêne – ont été suffisamment bien préservés pour permettre une analyse de leur construction et de leur situation d'origine.³⁶ Ainsi, entre ces deux éléments, un troisième également en chêne renforcé la travée : un tréteau retrouvé basculé entre les deux caissons, dont subsistait même une bonne partie de la superstructure.³⁷

Le tréteau constitue pour nous un point de comparaison particulièrement utile, puisque l'on y retrouve dans une version réduite les principaux éléments constitutifs de la grande structure de Carouge. Un long madrier de chêne – aux faces horizontales taillées à plat – servait d'assise à deux poteaux, insérés dans des mortaises, et bloqués par un épaulement aménagé à environ 1,5 m. de leur extrémité en pointe. Deux renforts latéraux, fixés dans le madrier près des deux extrémités, assuraient une meilleure stabilité des poteaux. Ils étaient joints à la poutre de base par mortaises et chevilles, et aux poteaux par embrèvements, mortaises et tenons.³⁸

Le système mis en œuvre à Carouge est équivalent mais comporte des variations : sept rangées de deux madriers constituent la base de cette fondation superficielle, sur laquelle prennent appui les poteaux. Ceux-ci ne sont pas insérés dans les madriers, mais entre les madriers, qui étaient donc parfaitement jointifs, afin d'assurer l'assise (voir la restitution, fig. 14). Ce ne sont pas seulement deux poteaux, mais six rangées de trois poteaux qui constituent la structure de Carouge. Les renforts latéraux, ou bras de force, sont également attestés par la présence de mortaises aux extrémités des poutres (fig. 4, A11 ; 7 en bas ; 14). En revanche, la distance d'environ 90 cm entre les mortaises et les poteaux ne paraît pas suffisante pour des renforts effacés s'appuyant aux poteaux. Il faut alors envisager une configuration différente.

Le troisième pont de Hemington (pont III, milieu du 13^e s.) était une construction mixte (piles en pierre et tablier en

bois). Il comportait des supports intermédiaires en bois entre les piles de pierre, sous la forme de tréteaux assez similaires à celui du premier pont : large madrier supportant deux poteaux et renforts latéraux.³⁹ La distance entre la base des renforts et les poteaux étant là aussi réduite, les fouilleurs proposent la solution de renforts traversant les poteaux pour s'appuyer soit sur le poteau opposé, dans une version « haute », soit sur la poutre horizontale supportant le tablier, dans une version « basse ».⁴⁰

Cette dernière solution semble la plus adaptée au cas de notre structure (voir la restitution en coupe, fig. 15). Elle est par ailleurs largement attestée dans la construction des ponts de châteaux en Grande Bretagne.⁴¹ Leurs fondations généralement superficielles adoptent le principe du madrier servant de base aux éléments verticaux ; les renforts latéraux, pas systématiques, sont cependant courants. De nombreux exemples sont connus et certains sont très bien conservés.⁴²

À l'instar de la découverte de Carouge, les fondations superficielles documentées dans les châteaux britanniques ne présentent généralement pas d'ancrage dans le sol. C'est ce qui les différencie de celles mises au jour à Hemington où les deux caissons et le tréteau du premier pont ont bénéficié d'un « accrochage » d'un peu plus d'un mètre grâce à des poteaux ou éléments verticaux taillés en pointe et traversant les madriers.⁴³ Les restes d'un pont en bois mis au jour dans les années 1950 sur la rivière Cashen,⁴⁴ dans le comté de Kerry en Irlande, révèlent une construction composée d'une suite de tréteaux bâtis selon un même principe : un large madrier servant de base à quatre poteaux supportant le tablier. Les madriers étaient également « accrochés » au sol par trois pieux longs d'un peu plus d'un mètre les traversant par des mortaises.⁴⁵ Ils étaient par ailleurs partiellement recouverts de pierres, afin d'améliorer encore leur adhérence au lit de la rivière.⁴⁶

Les structures de Hemington, comme celles de la rivière Cashen, étaient implantées dans le lit du cours d'eau. Soumises au courant et à l'érosion, il n'est pas surprenant que les constructeurs aient cherché à améliorer la stabilité des fondations de leurs ouvrages. L'absence d'un tel dispositif à Carouge suggère que la pile, construite sur une plage en bordure de la rivière, était probablement hors de l'eau et n'était donc pas soumise aux contraintes du courant.⁴⁷ La surface couverte par les madriers et le poids considérable de la structure représentent en outre un facteur important de stabilité. La structure à organisation radiale (ST049-053 et ST055-061 ; fig. 4, A7), décrite plus haut, ne présentait pas un état de conservation permettant des observations plus fines notamment sur l'assemblage entre les différents éléments. Les pièces importantes étaient apparemment reliées par des pièces perpendiculaires de plus faible dimension. La structure semble se trouver en position secondaire, probablement suite à un effondrement. Sa fonction n'est pas certaine, mais la plus grande pièce (ST053 ; fig. 4, A8), qui présente une courbure assez nette, évoque les renforts présents dans certains ponts de châteaux.⁴⁸ La structure pourrait être à l'origine un renfort longitudinal placé dans l'axe central de la pile. Elle aurait basculé vers l'est lors de l'effondrement du pont.

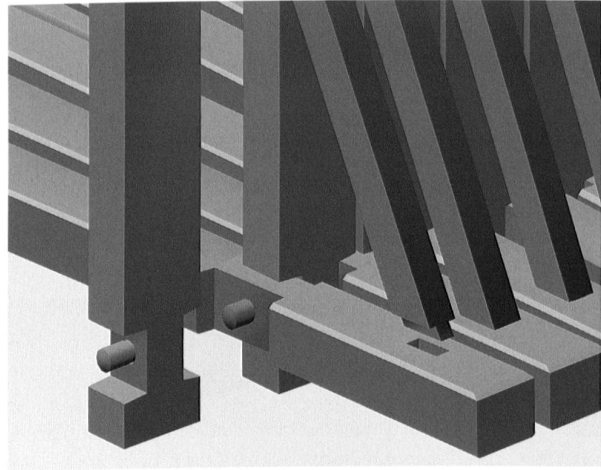


Fig. 14. Carouge GE, pont du 12^e s. Reconstitution 3D. Bord oriental de la structure, assemblage madrier-poteaux et bras de force fixés sur les madriers au moyen d'un système mortaise-tenon. Dessin SCA GE, M. Berti.

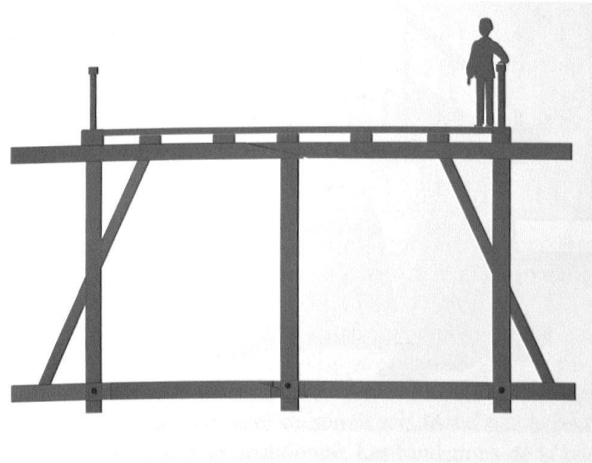


Fig. 15. Carouge GE, pont du 12^e s. Coupe transversale de la structure. Dessin SCA GE, M. Berti.

La poutre ST054 (fig. 4, A6), qui ne présentait aucune trace d'articulation avec les éléments de la structure radiale, doit être considérée indépendamment : elle pourrait constituer le sixième poteau de l'alignement ST013-ST017 (fig. 4, A10), implanté à l'origine entre les deux dernières paires de madriers. Si le renfort longitudinal disposait à l'origine – ce qui semble probable – d'une base horizontale, celle-ci a complètement disparu.

D'autre part, il semblerait logique que les alignements de poteaux est et ouest de la pile aient également disposé chacun d'un renfort longitudinal. Rien ne permet cependant de l'affirmer avec certitude, toute trace ayant complètement disparu pour la partie est, et l'ouest n'ayant pas pu être dégagé.

Si l'on admet sa fonction de renfort longitudinal, la longueur de cette structure fournit un indice sur la hauteur du tablier,

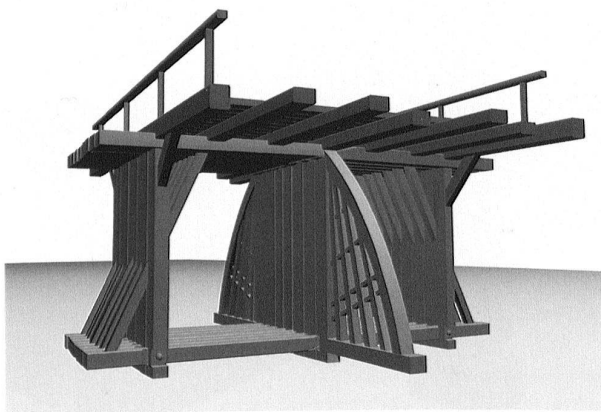


Fig. 16. Carouge GE, pont du 12^e s. Reconstitution 3D de la pile de pont, avec renfort longitudinal sur l'axe central. Dessin SCA GE, M. Berti.

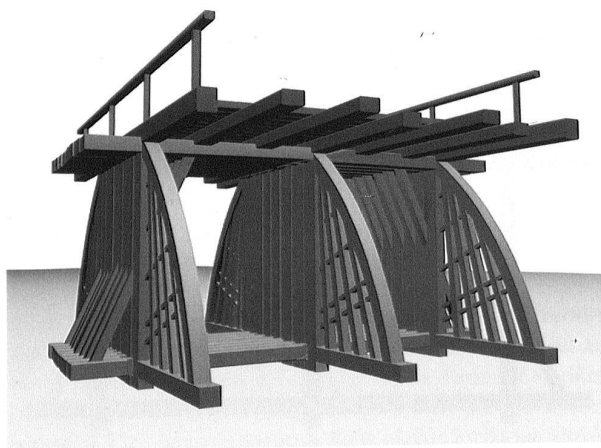


Fig. 17. Carouge GE, pont du 12^e s. Reconstitution 3D de la pile de pont, avec renforts longitudinaux sur trois axes. Dessin SCA GE, M. Berti.



Fig. 18. Carouge GE, pont du 12^e s. Reconstitution 3D de la pile de pont, avec renfort longitudinal dans l'axe central. Vue sur le tablier. Dessin SCA GE, M. Berti.

en l'absence de tout élément appartenant à la superstructure de la pile. Ainsi, on compte environ 4.8 m de l'extrémité ouest de la pièce ST049 (fig. 4, A12), qui devait s'élever en position plus ou moins verticale, à l'extrémité est de la pièce ST055 (fig. 4, A13). On peut donc supposer que le tablier du pont s'élevait ici à environ 5 m de hauteur (fig. 16-18).⁴⁹

6. Synthèse et conclusion sur les structures

L'examen détaillé des vestiges de bois découverts à Carouge et leur comparaison avec des sites connus confortent leur identification à la fondation d'une pile de pont en bois.

La nature sableuse du terrain a justifié l'utilisation d'un dispositif superficiel ne comprenant aucun pieu pénétrant dans le sol. L'avantage est de toute évidence la facilité de mise en œuvre, en comparaison avec une fondation nécessitant de planter profondément des pieux de grande taille. La surface importante couverte par l'ensemble des madriers garantissant une bonne répartition du poids final de la structure devait assurer la stabilité de l'ouvrage.

Les dimensions sont imposantes, la largeur de la pile atteignant environ 9 m en considérant les madriers et 8 m pour les poteaux ; le tablier offrait probablement une largeur équivalente de 8 à 9 m. La longueur de la pile est en revanche plus délicate à restituer en raison de l'affaissement général subi par la structure et par l'absence d'une vision complète de l'extrémité occidentale. À l'est, elle peut être estimée à environ 2.5 m, pour 2.7 à 2.8 m au centre et probablement un peu plus à l'ouest, étant donné la présence d'une demi poutre supplémentaire (ST040 ; fig. 4, A14). Le plan de la fondation n'étant de ce fait pas tout à fait régulier, on peut penser qu'un léger changement d'axe du pont s'opérait à cet emplacement. La structure identifiée à un renfort longitudinal restitué une élévation du tablier à environ 5 m.

Ces dimensions, de même que l'emplacement de la pile, suggèrent un pont d'une longueur importante. Le lit de l'Arve a certainement beaucoup fluctué – la rivière connaissant des épisodes de crue parfois dramatiques – et était au 12^e s. bien plus large qu'aujourd'hui. Mais la distance ne semble jamais avoir constitué un obstacle dans la construction des ponts en bois, comme l'attestent des ouvrages d'une longueur considérable, par exemple à Saint-Satur dans le Cher (France), où un pont d'époque romaine parcourait une longueur de 295 m,⁵⁰ ou à Stepperg en Bavière (Allemagne), où ont été découverts les vestiges d'un ouvrage dont la longueur est estimée à environ 500 m.⁵¹

La pile de Carouge, construite vers 1115 apr. J.-C. probablement sur une plage à l'extérieur des eaux de l'Arve, ne constitue qu'un maillon d'une chaîne de supports vers le nord, en direction de la rivière, et vers le sud, en direction de la tête de pont. On ignore évidemment la nature des autres supports ; présentaient-ils tous les mêmes proportions ou y avait-il des piles moins longues, de type « tréteau » comme à Hemington ? Quelle était la portée des travées ? Les supports

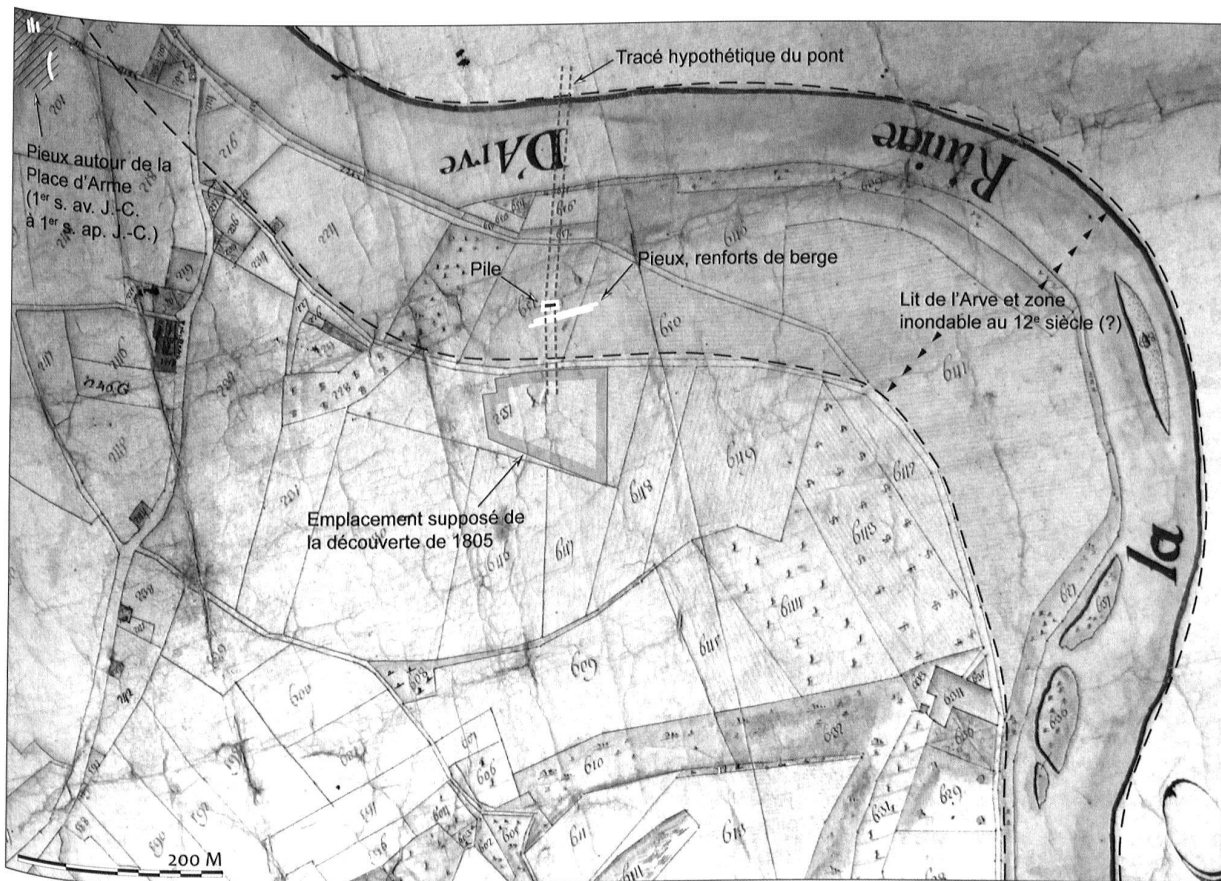


Fig. 19. Carouge GE. Emplacement des vestiges découverts et restitution du tracé du pont. L'ancien lit de l'Arve semble transparaître dans le parcellaire figuré sur la mappe de 1732. Plan SCA GE, Ph. Ruffieux.

immergés étaient-ils fondés de la même façon, ou au moyen d'un système à encrage dans le sol ? Autant de questions qui resteront sans réponse tant qu'une autre partie de l'ouvrage n'aura été mise au jour et étudiée.

La mention la plus ancienne d'un pont sur l'Arve date du milieu du 13^e s.⁵² Bien qu'aucune source historique ne mentionne de construction à cet emplacement au 12^e s., la mémoire d'un tel ouvrage semble bien s'être perpétuée jusqu'au 19^e s. Plusieurs témoignages mentionnant la découverte en 1805 de deux blocs inscrits et de blocs architecturaux d'époque romaine signalent l'emplacement comme celui menant à un ancien pont sur l'Arve.⁵³ On apprend également que la découverte aurait eu lieu dans la propriété Turin,⁵⁴ que l'on peut situer au carrefour de la rue de la Fontenette et de la route de Veyrier (fig. 1). Vers 1865, l'historien et architecte Jean-Daniel Blavignac évoquait quant à lui la découverte des ruines d'une tête de pont et de deux inscriptions.⁵⁵ Louis Blondel a considéré ce passage du récit de Blavignac comme une mauvaise interprétation de la mention par Salvette de la découverte de 1805, où il est fait mention d'un ouvrage détruit en 1564⁵⁶. Quoi qu'il en soit, la pile mise au jour en 2012 se situait dans l'alignement de la propriété Turin, à l'emplacement de laquelle aurait pu se trouver la tête de pont (fig. 19).

C'est probablement à la suite d'une crue violente de l'Arve et d'un déplacement progressif de son lit vers le sud que le pont a été endommagé, puis abandonné. Les fondations de la pile illustrent l'évènement : désolidarisation des madriers puis affaissement général en direction du nord suite à une forte érosion du terrain au nord et au sud de la structure. Les éventuels renforts longitudinaux auraient été emportés à ce moment-là, un seul serait resté sur place, après s'être effondré. Les fouilles du premier pont de Hemington révèlent un phénomène tout à fait analogue, où la puissance des eaux de la rivière creuse le terrain et déplace ses fondations, entraînant sa destruction.⁵⁷ L'installation de pieux pour renforcer la rive menacée par les eaux de l'Arve se produit manifestement en deux phases successives au moins, et du nord au sud, entre 1125 et 1155 apr. J.-C., soit au plus tôt dix ans après la construction du pont. L'extension vers le sud des renforts n'est pas connue. L'abandon de l'ouvrage durant cette période suppose l'aménagement d'une autre traversée, nouveau pont, gué, ou bac à un emplacement plus propice. Quant aux vestiges de la pile encore en place, ils se sont alors trouvés immergés, soumis à une forte érosion, puis recouverts progressivement par d'abondants dépôts fluviaux.

C'est à une date plus tardive que de nouveaux renforts de berge seront effectués au moyen de blocs d'époque romaine

recupérés. Répartis du sud de la parcelle fouillée au nord des vestiges de la pile de pont, ils témoignent d'un cours de l'Arve encore très mouvant. Les blocs découverts en 1805, pourraient également avoir participé de ces aménagements.

Philippe Ruffieux
Service cantonal d'archéologie
Rue du Puits-Saint-Pierre 4
1204 Genève
philippe.ruffieux@etat.ge.ch

Notes

- 1 L'intervention s'est déroulée sous la direction de l'auteur assisté de Michelle Joguín-Regelin et Anne De Weck. Le transport des blocs vers leur lieu d'entreposage a été supervisé par Denis Genequand, puis par Gionata Consagra. L'envoi des pièces de bois vers le laboratoire de conservation s'est déroulé sous la conduite de Pierre Corboud. Les ouvriers fouilleurs et le machiniste nous ont été fournis par les entreprises Cuénod Constructions SA et Rampini & Cie SA. Nous remercions la direction du chantier, Jacques Guglielmetti, architecte et l'équipe de Rampini & Cie SA, ainsi que José Leal (Cuénod Constructions SA) pour leur collaboration.
- 2 L'étude de ces blocs architecturaux est menée par Denis Genequand qui livre ses premiers résultats avec Julien Aliquot dans le présent volume : Genequand/Aliquot 2014.
- 3 Louis Blondel cite plusieurs témoignages sur cet évènement : Blondel 1940, 60-62.
- 4 à ce sujet : Brunier 2007, 166-167.
- 5 Les analyses ont été confiées au Laboratoire Romand de Dendrochronologie, référence : J.P. Hurni/J. Tercier/Ch. Orceel, Rapport d'expertise dendrochronologique. Fouilles Route de Veyrier 37 A, CH Carouge (GE). Moudon, 12 septembre 2012. LRD12/R6716.
- 6 Dumont et al. 2011, 331-334.
- 7 Mariotti et al. 2006, 220-229. Pour plus de détails sur les fouilles de Taillebourg-Port d'Envaux : Dumont/Mariotti 2013.
- 8 Plumettaz 2000, 211-213.
- 9 Boschetti-Maradi 2011, 140, fig. 7.
- 10 Bonnamour 1992, 354-366.
- 11 Bonnamour 1992, 366-378. - Sur les pêcheries : Bonnamour 2006 ; Dumont/Mariotti 2013, 31, fig. 16 ; 96-100.
- 12 de la Corbière 2013, 5.
- 13 Blondel 1933, 28 ; Bonnet 1982, 19-25 ; 1992, 15 ; 1998, 22-23.
- 14 Berthier/Benoît 2006 ; Plumettaz 2000, 213-214.
- 15 notamment à Taillebourg (Dumont/Mariotti 2013, 102.104, fig. 78) et à Zürich (Bonnamour 2006, 94, fig. 6).
- 16 Dumont/Mariotti 2013, 90, fig. 68.
- 17 Dumont/Mariotti 2013, 88, fig. 66 ; 89.
- 18 Bonnamour/Dumont 2006, 87.
- 19 Bonnamour/Dumont 2006, 87-90.
- 20 Dumont/Bonnamour 2011, 591 : « le concept de structures en bois immergées, définies comme des sortes de guës aménagés, hérité de l'archéologie du XIX^e s., doit être sinon abandonné, du moins considéré avec prudence : la présence de bois travaillés horizontaux et/ou verticaux dans le lit d'une rivière, sur un site de franchissement, devrait préférentiellement inciter à réfléchir sur l'existence probable d'un pont ou d'un autre type de construction ».
- 21 voir les ouvrages de Henri Gautier (1660-1737), architecte, ingénieur et inspecteur des ponts et chaussées du Royaume (Gautier 1716) et de Emiland-Marie Gauthey (1732-1806), inspecteur général des ponts et chaussées (Gauthey 1832).
- 22 Gautier 1716, 54.
- 23 Bonnamour/Dumont 2006, 92.
- 24 Mesqui 1986, 224.
- 25 Lagrange 1985, 163.
- 26 parmi les nombreux exemples connus, voir le pont de la Guillotière, à Lyon (pont en pierre du 16^e s., Burnouf et al. 1991, 43-65) ou le pont mixte de Saint-Satur, d'époque romaine (dès 160-170 apr. J.-C., Dumont 2010, 205-210).
- 27 le pont du 2^e s. apr. J.-C. à Maastricht (Vos 2011, 116-121) ; celui du 15^e-16^e s. à Marburg (Klein 2011, 269) ; Gautier en donne un exemple dans son traité (Gautier 1716, pl. XX).
- 28 Schwab 2000 ; Pillonel/Reginelli Servais 2011.
- 29 par exemple en Allemagne (Bleile 2011), en Pologne (Wilke 2011) et en République Tchèque (Poláček 2011).
- 30 voir le pont de Candes-Saint-Martin (Dumont 2010, 200-201).
- 31 par exemple le pont du 1^{er} s. apr. J.-C. près de Coblenche (Fehr 1981) ou celui du 2^e s. apr. J.-C. à Saint-Satur (Dumont 2010, 205-206).
- 32 C'est notamment le cas du pont médiéval de Sully (Mesqui 1987, 75-76), du pont Neuf à Paris (fin du 16^e s., Mesqui 1986, 233 et fig. 247), ou encore d'une pile du pont maçonné de la Guillotière à Lyon (16^e s., Burnouf et al. 1991, 129-130).
- 33 voir plus haut et notes 26 et 27.
- 34 Le pont de Pontoux sur le Doubs est décrit comme un type intermédiaire entre le pont de bois et le pont mixte (Dumont 2011, 125-128) ; voir aussi le pont de Stepperg sur le Danube (Prell 2011) et le pont I de Hemington (Ripper/Cooper 2009).
- 35 Ripper/Cooper 2009.
- 36 Ripper/Cooper 2009, 19-31.
- 37 Ripper/Cooper 2009, 31-35.
- 38 restitution de la structure : Ripper/Cooper 2009, 32, fig. 25.
- 39 Ripper/Cooper 2009, 53-89.
- 40 restitution de la structure : Ripper/Cooper 2009, 72, fig. 55.
- 41 Rigold 1975, 56-59 ; fig. 17.x.
- 42 Rigold 1975.
- 43 Ripper/Cooper 2009, 32, fig. 25 ; 33, pl. 6.
- 44 O'Kelly 1961.
- 45 O'Kelly 1961, 138, fig. 1 J-L ; 140-141 ; pl. VIII L.
- 46 restitution : O'Kelly 1961, 143, fig. 2.
- 47 Les analyses effectuées par le Laboratoire Romand de Dendrochronologie ont mis en évidence l'absence d'aubier sur la totalité des bois analysés. Fait intéressant, Gautier (1716, 54) indique dans son traité : « Dans les bois de Chêne on ôte l'aubour, qui est une circonférence de bois blanche & plus tendre autour de l'arbre, que ne l'est le cœur, & qui est bientôt percée des vers, si on l'emploie dans les ouvrages du dehors ; mais dans les ouvrages sous l'eau, on ne garde point ces précautions : on emploie les pilots de toutes leurs grosseurs, après qu'on en a ôté l'écorce, en les alignant autant que faire se peut. ».
- 48 voir dans la classification de Rigold, les supports de type III : Rigold 1975, 57, fig. 17 ; 59.79, fig. 31 ; 81, fig. 32.
- 49 La reconstitution 3D figures 16-18 réalisée par Marion Berti est basée sur les éléments mis au jour pour la fondation et la partie inférieure de la pile. La restitution de la superstructure est hypothétique et s'inspire d'analogies dans les constructions en charpente ou les ponts.
- 50 Dumont 2010, 205.
- 51 Prell 2011, 112.
- 52 de la Corbière 2013, 4.
- 53 notamment Grillet 1807, 3.
- 54 Blondel 1940, 61.
- 55 Blavignac 1985, 34.
- 56 Blondel 1940, 60.
- 57 Ripper/Cooper 2009, 14, fig. 10 ; 15, pl. 1-2.

Bibliographie

- Berthier, K./Benoît, P. (2006) Chapitre 4 : Les sites fluviaux, 3. Les moulins hydrauliques. In : A. Dumont (dir.) Archéologie des lacs et des cours d'eau, 95-100. Paris.
- BGU (2011) Bayerische Gesellschaft für Unterwasserarchäologie (Hrsg.) Archäologie der Brücken. Ergebnisse des Fachkongresses « Archäologie der Brücken – Archaeology of Bridges », Regensburg, 5.-8. November 2009. Regensburg.
- Blavignac, J.-D. (1985) Histoire de Carouge, d'après le manuscrit inédit de Jean-Daniel Blavignac et les notes de Louis Cottier, publiée par les soins d'Adrien A.F. Pétrier. Genève.
- Bleile, R. (2011) Slawische Wege und Brücken des 8. bis 12. Jahrhunderts in Norddeutschland. In : BGU 2011, 156-160.
- Blondel, L. (1933) Chronique des découvertes archéologiques dans le canton de Genève en 1932. Geneva 11, 27-37.
- Blondel, L. (1940) Carouge, villa romaine et burgonde. Geneva 18, 54-68.
- Bonnamour, L. (1992) Fouille d'aménagements médiévaux dans le lit de la Saône au sud de Chalons. Revue archéologique de l'Est et du Centre-Est 43, 2, 353-378.
- Bonnamour, L. (2006) Chapitre 4 : Les sites fluviaux, 2. Les pêcheries. In : A. Dumont (dir.) Archéologie des lacs et des cours d'eau, 93-95. Paris.
- Bonnamour, L./Dumont, A. (2006) Chapitre 4 : Les sites fluviaux, 1. Les sites de franchissement. In : A. Dumont (dir.) Archéologie des lacs et des cours d'eau, 87-93. Paris.
- Bonnet, C. (1982) Chronique des découvertes archéologiques dans le canton de Genève en 1980 et 1981. Geneva n.s. 30, 19-25.
- Bonnet, C. (1992) Aux origines de Carouge. In : J.-P. Santoni (dir.) Carouge. Petite bibliothèque carougeoise, 13-20. Carouge.
- Bonnet, C. (1998) Chronique des découvertes archéologiques dans le canton de Genève en 1996 et 1997. Geneva n.s. 46, 22-23.
- Boschetti-Maradi, A. (2011) Wohn- und Wirtschaftsbauten in der ländlichen Zentralschweiz und in der Stadt Zug. In : AS/SAM/SBV (éds.) Habitat et mobilier archéologiques de la période entre 800 et 1350. Actes du colloque de Frauenfeld, 28-29 octobre 2010, 135-148. Bâle.
- Brunier, I. (2007) Un ouvrage défensif peu connu. L'éphémère fort d'Arve (1589-1596). Geneva n.s. 55, 159-168.
- Burmouf, J./Guilhot, J.-O./Mandy, M.-A. et al. (1991) Le Pont de la Guillotière. Franchir le Rhône à Lyon. Documents d'Archéologie en Rhône-Alpes 5, = Série lyonnaise 3. Lyon.
- de la Corbière, M. (2013) Les ponts d'Arve au Moyen Âge. Rapport historique non publié. Département de l'urbanisme, Office du patrimoine et des sites, Inventaire des Monuments d'art et d'histoire.
- Dumont, A. (2010) Franchir les fleuves : le pont, point de passage obligé. L'exemple de la Loire à l'époque gallo-romaine. In : J.-P. Le Bihan/J.-P. Guillaumet (dir.) Routes du Monde et passages obligés de la Protohistoire au haut Moyen Âge. Actes du colloque international d'Ouessant, centre de recherche archéologique du Finistère, 27 et 28 septembre 2007, 193-221. Quimper.
- Dumont, A. (2011) Neue Entdeckungen römischer Brücken in Holz- und Mischbauweise in Frankreich. In : BGU 2011, 122-130.
- Dumont, A./Bonnamour, L. (2011) Du pont de bois au pont mixte en Gaule. In : G. Barruol/J.-L. Fiches/P. Garmy (dir.) Les ponts routiers en Gaule romaine. Actes du colloque du Pont du Gard, octobre 2008. Revue archéologique de Narbonnaise, supplément 41, 589-613. Montpellier-Lattes.
- Dumont, A./Lavrier C./Moyat, P. (2011) Avrilly, Allier et Vindécy, Saône-et-Loire. Aménagement de berge et pont sur la Loire. In : G. Barruol/J.-L. Fiches/P. Garmy (dir.) Les ponts routiers en Gaule romaine. Actes du colloque du Pont du Gard, octobre 2008. Revue archéologique de Narbonnaise, supplément 41, 331-334. Montpellier-Lattes.
- Dumont, A./Mariotti, J.-F. (dir.) (2013) Archéologie et histoire du fleuve Charente. Taillebourg/Port d'Envaux : une zone portuaire du haut Moyen Âge sur le fleuve Charente. Collection Art, Archéologie & Patrimoine. Dijon.
- Fehr, H. (1981) Eine Rheinbrücke zwischen Koblenz und Ehrenbreitstein aus der Regierungszeit des Claudius. In : H. Fehr/E. Mensching/F.D. Schieferdecker et al., Römische Rheinbrücke Koblenz. Archäologie an Mittelrhein und Mosel 2. Bonner Jahrbücher 181, 287-300.
- Gauthey, E.-M. (1832) Œuvres de M. Gauthey. Tome premier. Traité de la construction des ponts. Paris.
- Gautier, H. (1716) Traité des ponts, ou il est parlé de ceux des Romains & de ceux des modernes ; de leurs manières, tant de ceux de maçonnerie, que de charpente ; & de leur disposition dans toute sorte de lieux. Des projets des ponts, des matériaux dont on les construit, de leurs fondations, des échafaudages, des cintres, des machines, & des batardeaux à leurs usages. De la différence de toute sorte de ponts, soit dormans, ou fixes ; soit mouvans & flotans, volans, tournans, à coulisses, ponts-levis à fleche, & à baccule, &c. Avec l'explication de tous les termes des arts qu'on employe à la construction des ponts, & les figures qui démontrent leurs différentes parties. Et les edits, déclarations, arrests & ordonnances qui ont été rendus à l'occasion des ponts & chaussées, rües, bacs, rivières. Des coutumes observées sur ce fait. De leur entretien. Des garanties. Des peages, & des reglemens sur les carrières. Paris.
- Genequand, D./Aliquot, J. (2014) Une nouvelle inscription latine de la colonia Iulia Equestris et un ensemble de blocs architecturaux romains trouvés à Carouge GE. AAS 97, 121-136.
- Grillet, J.-L. (1807) Dictionnaire historique, littéraire et statistique des départements du Mont-Blanc et du Léman, tome 2. Chambéry.
- Klein, U. (2011) Archäologische Untersuchungen an der Weidenhäuser Brücke in Marburg/Lahn. In : BGU 2011, 264-270.
- Lagrange, F. (1985) L'usage du bois dans la construction des ponts. In : Le bois dans la Gaule romaine et les provinces voisines. Actes du colloque archéologique, Paris, 20-21 avril 1985. Caesarodunum 21, 161-169.
- Mariotti, J.-F./Dumont, A./Nissen Jaubert A. (2006) Une zone portuaire médiévale à Taillebourg/Port d'Envaux (fleuve Charente, France). In : A. Hafner/U. Niffeler/U. Ruoff (Hrsg.) Die neue Sicht. Unterwasserarchäologie und Geschichtsbild. Akten des 2. Internationalen Kongresses für Unterwasserarchäologie, Rorschlikon bei Zürich, 21.-24. Oktober 2004. Antiqua 40, 220-229. Basel.
- Mesqui, J. (1986) Le pont en France avant le temps des ingénieurs. Paris.
- Mesqui, J. (1987) À la découverte des ponts anciens. Archéologie Médiévale 17, 67-91.
- O'Kelly, M.-J. (1961) A wooden bridge on the Cashen river, Co. Kerry. The Journal of the Royal Society of Antiquaries of Ireland 91, 135-152.
- Pillonel, D./Reginelli Servais, G. (2011) Eisenzeitliche Pfahljochbrücken über die Zihl und die Broye (Schweiz). Zeichnerische Dokumentation und Bauweisen. In : BGU 2011, 23-30.
- Plumetaz, N. (2000) Aménagements des 10^e-12^e siècles dans un ancien lit secondaire de la Thielle. In : L. Bonnamour (dir.) Archéologie des fleuves et des rivières, 210-215. Paris.
- Poláček, L. (2011) Ninth Century Bridges of Mikulčice (Czech Republic). In : BGU 2011, 178-184.
- Prell, M. (2011) Die römische Donaubrücke bei Stepperg. Eine Brücke bislang unbekanntem Typs ? In : BGU 2011, 110-115.
- Rigold, S.E. (1975) Structural Aspects of Medieval Timber Bridges. Medieval Archaeology, Journal of the Society for Medieval Archaeology 19, 48-91.
- Ripper S./Cooper L.P. (2009) The Hemington Bridges. The excavation of three medieval bridges at Hemington Quarry near Castle Donington, Leicestershire. Leicester Archaeology Monograph 16. Leicester.
- Schwab, H. (2000) Ponts et ports celtiques et romains de la Broye et de la Thielle (Suisse). In : L. Bonnamour (dir.) Archéologie des fleuves et des rivières, 216-220. Paris.
- Vos, A.D. (2011) Several Phases of Roman Bridge Building on the River Meuse at Maastricht (Netherlands). A Pre-disturbance Survey. In : BGU 2011, 116-121.
- Wilke, G. (2011) Mittelalterliche Brücken im nordwestlichen Teil Polens im Lichte der archäologischen Quellen. Möglichkeiten der Rekonstruktion und ihre Beschränkungen. In : BGU 2011, 171-177.

