

Fochesato, Andrea

**L'économie de la construction en bois à Bibracte - métrologie et standardisation, de l'architecture à la forêt**

In: *Interdisciplinarité et nouvelles approches dans les recherches sur l'âge du Fer*. Wilczek, Josef (editor); Cannot, Anna (editor); Le Cozanet, Thibault (editor); Remy, Julie (editor); Macháček, Jiří (editor); Klápště, Jan (editor). 1. vydání Brno: Masarykova univerzita, 2017, pp. 57-61

ISBN 978-80-210-8802-3; ISBN 978-80-210-8822-1 (online : pdf)

Stable URL (DOI): <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.P210-8822-2017-7>

Stable URL (handle): <https://hdl.handle.net/11222.digilib/137958>

Access Date: 17. 02. 2024

Version: 20220831

Terms of use: Digital Library of the Faculty of Arts, Masaryk University provides access to digitized documents strictly for personal use, unless otherwise specified.

# L'ÉCONOMIE DE LA CONSTRUCTION EN BOIS À BIBRACTE - MÉTROLOGIE ET STANDARDISATION, DE L'ARCHITECTURE À LA FORÊT

Andrea Fochesato

## Résumé :

*L'analyse de la construction en bois à Bibracte a permis d'observer une réelle standardisation de l'architecture et des formes des bâtiments. L'emploi d'un système de mesure est attesté, ainsi que le respect de certains canons dans la conception et les dimensions des ossatures. L'étude des projets architecturaux originels à partir des vestiges conservés permet de définir un nombre limité de modèles employés de façon systématique dans l'habitat. Ils fournissent ainsi des données qualitatives et quantitatives pour le calcul du volume approximatif de bois nécessaire à l'édification de chaque structure. Ces estimations pourront ensuite être considérées en fonction des différentes hypothèses de densité et d'évolution chronologique de l'habitat. Associées à des analyses dendrologiques, elles permettront aussi de raisonner en termes de ressource exploitée et d'impact de ce système économique sur le territoire.*

## Mots-clés :

**Bibracte, oppidum, architecture, bois, métrologie**

## Abstract:

**The economy of wood construction in Bibracte. Metrology and standardization, from architecture to the forest**

*The analysis of wooden construction in Bibracte leads to noticing a clear standardisation of both architecture and plans of the buildings. The use of a measuring system is demonstrated, as well as the respect of certain canons in the design and dimensioning of wooden frames. The attempts to apprehend the original architectural project from the preserved features leads to definition of a limited number of models, systematically used in the habitat. They provide for qualitative and quantitative references for calculation of the volume of wood used with the construction of each structure. These estimations could later be considered according to the different assumptions about density and chronological development of the habitat. Combined with dendrological analysis they will also lead to thinking about the exploited resource and the impact of this economical system on the territory.*

## Keywords:

**Bibracte, oppidum, architecture, wood, metrology**

## Introduction

Étendu sur plusieurs hectares et doté d'une véritable organisation urbaine, l'oppidum de Bibracte (ill. 1) nécessitait un apport massif et continu de matériaux de construction, tant pour l'édification que pour la maintenance de son habitat et de ses infrastructures. Le bois est la matière première fondamentale de la construction ; estimer sa consommation à l'échelle du

site n'est pas aisé. Si l'archéologie expérimentale peut renseigner sur une structure donnée, raisonner sur l'ensemble d'une agglomération exige la mise en place d'une méthodologie qui puisse, à partir d'un nombre limité de contextes archéologiques fiables, permettre l'intégration de données incomplètes ou hypothétiques, notamment issues des différentes estimations de la densité originelle de l'habitat et de ses mutations dans le temps.

## 1. Une architecture standardisée

L'archéologue autunois J.-G. Bulliot fut le premier à se soucier de la question de l'emploi du bois dans la construction à Bibracte. Bien que partant d'un *a priori* fort négatif sur l'architecture des Gaulois (Bulliot 1899, p. 164), il leur reconnut néanmoins à plusieurs reprises une certaine maîtrise de la charpenterie. Ce fut notamment le cas à l'occasion de l'exploration du *murus gallicus* de la Porte du Rebut en 1868 qui lui permit, par une observation précise de l'organisation du poutrage (pour une étude détaillée, on renvoie à d'ultérieures contributions), d'évaluer la quantité de bois employé pour l'élévation du rempart à 8,000 stères par kilomètre. La reconstruction expérimentale de la porte achevée en 2000 a permis de revoir ce chiffre à la baisse (avec une approximation maximale de 4000 stères par kilomètre), ce qui se rapproche des quantités estimées pour la construction du *murus* du Col de Saverne qui sont de l'ordre de 2,150 stères par kilomètre (Fichtl 2005, p. 63). Ces valeurs sont calculées en partant du principe que le rempart est composé d'un module structurel standard répété : sur cette base, la portion du *murus gallicus* archéologiquement documentée constitue un échantillon représentatif de l'ensemble de l'ouvrage. Toutefois selon Bulliot, l'organisation maîtrisée du poutrage ne présentait pas assez de précision pour pouvoir prouver l'emploi d'un système de mesure. Cette opinion n'était cependant pas partagée par A. Aurés, qui voyait dans le *murus gallicus* de Bibracte l'application d'une unité de 32,4 cm de tradition chaldéenne (Aurés 1870).

Le rempart exploré par Bulliot n'est que la troisième phase de construction d'un circuit interne de 5 km. Un plus ancien *murus gallicus* long de 7 km fut complètement abandonné dès le début du I<sup>er</sup> s. av. J.-C. : c'est à celui-ci qu'appartient la poterne explorée sur le flanc du Porrey (ill. 2:a). L'organisation du poutrage de celle-ci témoigne d'une disposition plus régulière pour les poutres longitudinales à la base de la structure (entraxes de 30-31 cm) que pour les poutres transversales, dont l'entraxe moyen de 57 cm est sujet à une variabilité plus importante. Les deux ailes symétriques de la poterne mesuraient 4,56 m : cette dimension se retrouve dans plusieurs structures



Illustration 1 : L'oppidum de Bibracte, Mont Beuvray (DAO Bibracte/A. Meunier) avec localisation des bâtiments cités.

au sein de l'habitat, ce qui amène à considérer l'existence possible d'un système de mesure commun.

L'architecture à Bibracte, dont nous ne pouvons ici faire une description exhaustive, est soumise à une double contrainte : la morphologie vallonnée du Mont Beuvray et la pression urbaine. Dans les quartiers de la Côte Chaudron ou du Champlain, la densité de la trame de l'habitat et la présence de pentes qui ont été aménagées en pratiquant des espaces semi-excavés aptes à la construction, ont empêché le développement à l'horizontale de l'architecture tel qu'on l'observe sur les plateaux de la Pâtûre du Couvent ou du Parc aux Chevaux, mais aussi en contexte rural (Maguer, Robert 2013). Les bâtiments semblent par conséquent avoir été plutôt conçus de manière à rechercher de l'espace utile à la verticale avec une emprise au sol

d'ampleur limitée et des ossatures puissantes, capables de soutenir des superstructures lourdes.

Les quelques exemples proposés ici se concentrent sur l'architecture à fondations de bois, antérieure à l'emploi des solins maçonnés qui, à Bibracte, se généralise à partir de la période augustéenne.

La pièce 1977 de la Côte Chaudron (ill. 2:b) est à peu près carrée, de 4,54 × 4,58 m de côtés, soit presque les mêmes dimensions que celles observées à la poterne du Porrey. Elle est construite à l'aide de poteaux porteurs équarris à entraxes réguliers de 60 cm, et cloisonnés par un bardage de planches. Sa paroi de façade, en aval de la pente, est édifîée sur une poutre horizontale faiblement enfoncée dans le sol, tout comme la pièce mitoyenne 1890. Celle-ci possède une ossature en

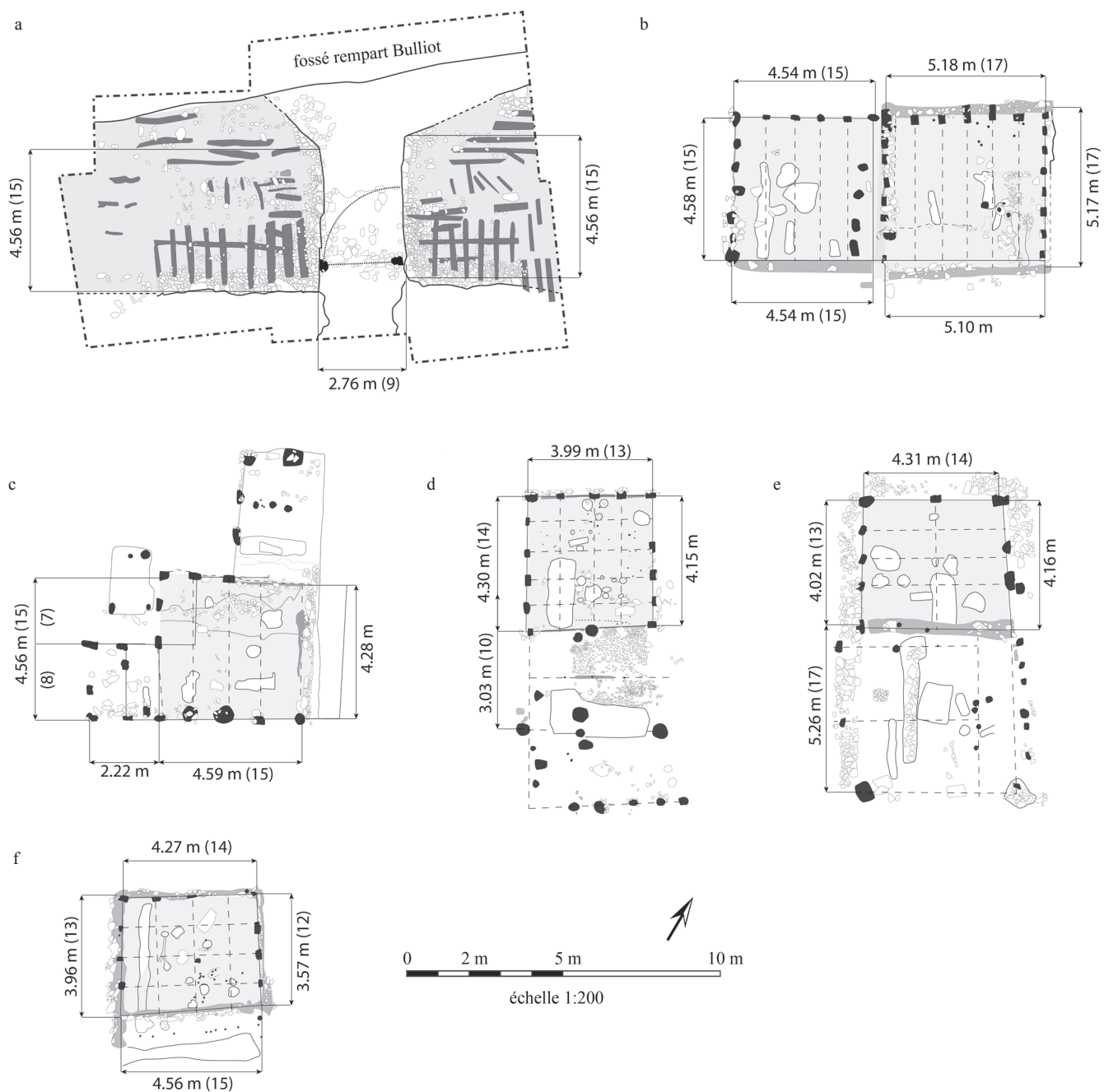


Illustration 2 : Plans des structures décrites dans le texte (DAO A. Fochesato). a : Porrey, poterne du versant est, chantier 29, fouilles 1998-2002 ; b : Côte Chaudron, pièces 1977 (est) et 1890 (ouest), chantier 32, fouilles 2000-2011 ; c : Côte Chaudron, pièce CC18b, chantier 32, fouilles 2000-2011 ; d : Côte Chaudron, pièce 1889, chantier 32, fouilles 2000-2011 ; e : Champlain, pièce 2197, chantier 32, fouilles 2000-2006 ; f : Porte du Rebut, atelier de forge, chantier 6, fouilles 1991-1992.

madriers porteurs plantés dans des tranchées de fondation munies de calage en pierre sèche. Les négatifs des poteaux indiquent des fantômes rectangulaires de l'ordre de 15-20 cm sur 30 cm environ, généralement enfoncés à 30 cm de profondeur. Des éléments porteurs de telle sorte, placés de façon serrée et régulière, assurent à la structure une statique considérable, notamment suffisante pour soutenir une charpente

et éventuellement une toiture lourde, ainsi qu'un étage. La semi-excavation des bâtiments dans la pente accroît également la stabilité des structures. Le bâtiment CC18b (ill. 2:c) présente une architecture similaire et une emprise au sol de 4,56 × 4,59 m, qui correspond presque exactement aux dimensions de la pièce 1977. Dans le grand atelier de bronzier CC11b

fouillé au Champlain les mêmes dimensions et techniques sont observées.

Une série de bâtiments de dimensions plus réduites, interprétés comme des ateliers de forgerons (ill. 2:d-f), dénotent aussi d'une forte régularité. De forme rectangulaire, leur ratio avoisine la valeur de  $2/\sqrt{3}$ , qui a été souvent observée dans l'architecture protohistorique, notamment à Manching (Schubert 1994, p. 168-171).

## 2. Une métrologie commune

Ces quelques exemples démontrent le caractère récurrent de certaines mesures dans l'architecture de Bibracte. Il a été ainsi possible de les regrouper en classes de fréquence, en considérant un écart de 3 cm par rapport à la valeur moyenne de chacune. Ainsi, la mesure la plus récurrente, 4,57 m (valeur moyenne), a été observée parmi les exemples décrits précédemment à la Poterne du Porrey et dans les bâtiments 1977, CC18b, CC11b. Sont ensuite couramment représentées les mesures de 4,26 m et de 3,96 m. Toutes ces valeurs ont un dénominateur commun compris entre 30,3 et 30,7 cm. Si l'on considère cette mesure comme une « unité », des modèles « standards » se précisent : un module carré de  $15 \times 15$  unités (ill. 2:b, c) et un module rectangulaire de  $14 \times 13$  unités (ill. 2:d-f). Suivant ce principe, le passage de la Poterne du Porrey mesure 9 unités de large, ses ailes 15 unités de long ; celui de la Porte du Rebout est large de 70 unités. Plusieurs autres exemples qu'il n'est pas possible de détailler ici renforcent cette hypothèse : ce système métrologique s'applique notamment aux structures actuellement fouillées au Parc aux Chevaux (chantiers PC 14 et 15, Barral *et al.* 2014, p. 93-122). Citons également la cave en bois augustéenne fouillée à la Pâtûre du Couvent, qui a fait l'objet d'une reconstitution aujourd'hui visible sur le site (Gruel, Vitali 1999, p. 35-38). Elle correspond à un module tridimensionnel de  $17 \times 14$  sur 8 unités (soit 2,47 m) d'élévation au plafond.

Une autre preuve de l'existence de ce système d'unité ressort de l'étude de la géométrie du bassin monumental de la Pâtûre du Couvent (Schubert 1994, p. 140-141). Selon F. Schubert, le bassin fut tracé à l'aide d'un triangle de Pythagore construit à partir d'un étalon de base supposé de 30,4 cm (ill. 3:a). Cette exacte mesure est également attestée sur le décor de la poutre sculptée trouvée, en position secondaire, à la fontaine Saint-Pierre en 1992 et actuellement exposée au musée de Bibracte (ill. 3:b). Cette pièce en chêne, de 5,14 m de long et de  $11 \times 18$  cm de section, est ornée d'un motif répété selon une segmentation de 30,4 cm, qui se trouve être également la distance qui sépare les deux mortaises de sa partie non sculptée.

En somme, ces exemples tendent à confirmer l'existence d'une unité de mesure, d'un « pied » de 30,4 cm (avec une variance possible de 2-4 mm), employée couramment par les charpentiers de Bibracte.

## 3. Dimensionnement et approvisionnement

L'analyse ponctuelle de quelques parois qui constituaient les bâtiments décrits précédemment permet de constater une véritable régularité dans la disposition et les dimensions des éléments porteurs. Les ossatures observées par exemple dans les pièces 1977, 1890 et 1889 à la Côte Chaudron, sont formées par des madriers qui, selon les dimensions observées des fantômes et des restes brûlés (qui montrent cependant

parfois une variabilité importante), ont une largeur moyenne de 30 cm et sont généralement espacés de 60-61 cm. Il semble donc que l'étalon de  $30,4 \pm 0,4$  cm soit utilisé pour ériger les structures tout comme pour déterminer le tracé de leur plan au sol. Loin de chercher à systématiser de façon excessive une architecture en bois qui par nature comporte une inévitable irrégularité intrinsèque, ces observations permettent néanmoins d'envisager de manière plus rationnelle les projets architecturaux. Elles autorisent ainsi des estimations quant au volume de bois utilisé et aux dimensions possibles des pièces employées.

Ainsi, l'ossature primaire d'un bâtiment à module de  $14 \times 13$  unités (par exemple l'atelier 1889), avec une hauteur supposée des murs gouttereaux de 8 unités (2,47 m), a dû nécessiter  $2,73 \text{ m}^3$  de bois, soit 16 madriers de forte section ( $15 \times 30$  cm). Si l'on prend en compte un cloisonnement en plancher et une charpente simple à pignon droit et pans inclinés à  $45^\circ$ , la quantité minimale totale doit être de  $6 \text{ m}^3$  environ.

Ce type d'estimation peut également être reporté dans l'étude de la ressource forestière exploitée. Par exemple, la production des 16 madriers en chêne ayant les dimensions supposées, nécessite aux moins 4 grumes de 30-40 cm de diamètre, ce qui correspond à des troncs de chêne âgés de 100-120 ans et plus. À la fin de l'âge du Fer, l'*oppidum* de Bibracte est placé au cœur d'un territoire écologiquement dominé par le hêtre et le chêne. La position élevée de l'agglomération induit une dominance du hêtre dans ses alentours immédiats, la chênaie et les associations chênaie-frênaie, aulnaie et érablière étant plutôt caractéristiques des milieux de vallon ou des étages collinéens. Le chêne était l'essence fondamentale de la construction et son approvisionnement devait se faire dans un large rayon autour de Bibracte, en futaie le long des pentes et des vallées.

La méthode d'analyse architecturale présentée synthétiquement dans cette contribution permettra à terme de définir plus précisément le type d'arbre visé et adapté pour l'exploitation, l'ampleur du rayon d'approvisionnement et la quantité de bois d'œuvre globalement consommée par l'*oppidum*.

La gestion d'un tel flux de matériau, avec toutes les contraintes qu'elle implique notamment du point de vue logistique – choix des zones d'approvisionnement et de taille des arbres bûchés, transport et mis en œuvre dans l'architecture – nécessitait sans nul doute une organisation complexe et efficace, une véritable économie de la production et de l'architecture en bois à Bibracte.

## Bibliographie

- Aurés 1870** : AURÉS (A.). – Dimensions des murs de l'enceinte gauloise de Bibracte. *Revue Archéologique*, 1870, p. 73-82 et p. 463-473 (Nouvelle Série ; 21).
- Barral et al. 2014** : BARRAL (Ph.), NOUVEL (P.), THIVET (M.). – La partie occidentale des terrasses PC 14 et PC 15. In : *Bibracte, programme de recherche sur le Mont Beuvray. Rapport annuel 2014*. Glux-en-Glenne : Bibracte, 2014, p. 93-145.
- Bulliot 1889** : BULLIOT (J.-G.). – *Fouilles du Mont Beuvray (ancienne Bibracte) de 1867 à 1895*. Autun : Imprimerie et librairie Dejussieu, 1899.
- Fichtl 2005** : FICHTL (S.). – *La ville celtique : les oppida de 150 av. J.-C. à 15 ap. J.-C.* Paris : Errance, 2005.

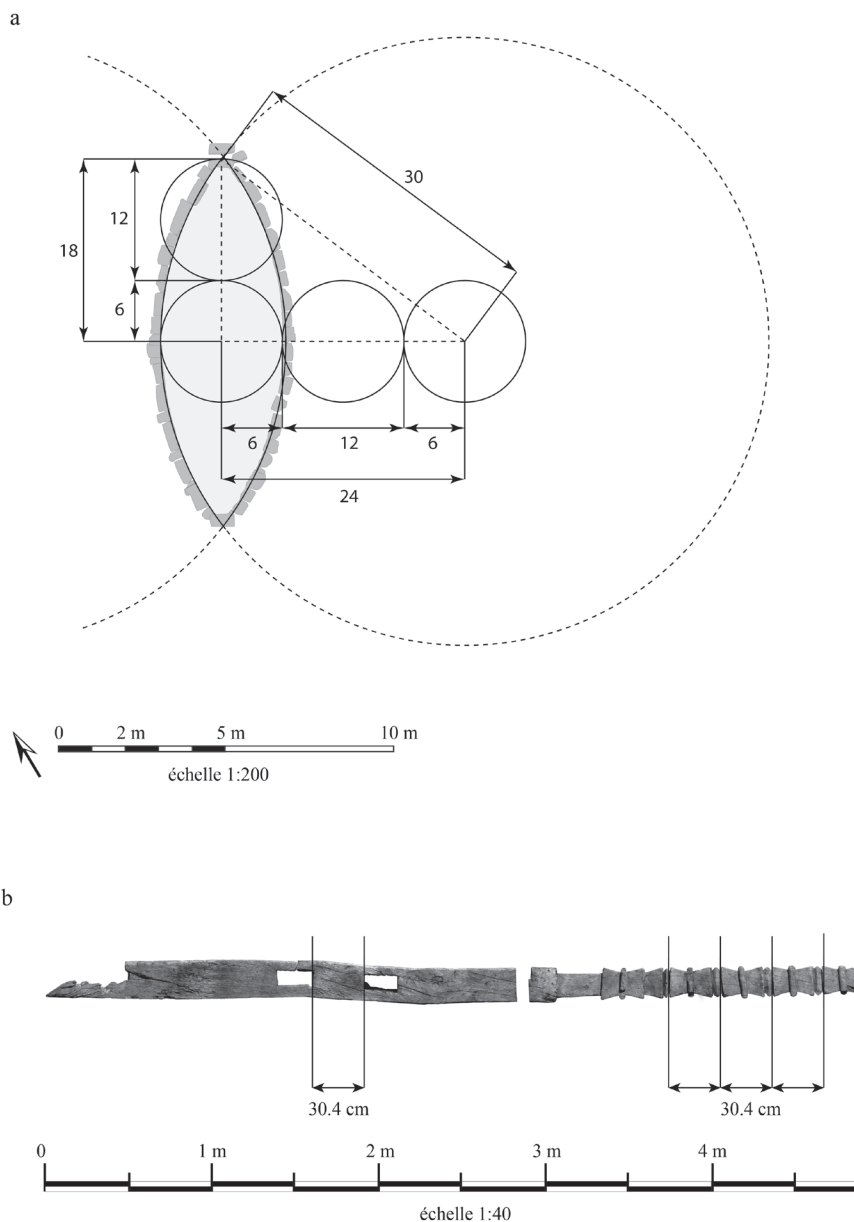


Illustration 3 : a : plan du bassin de la Pâture du Couvent, chantier 9, fouilles 1987-1989 (DAO A. Fochesato) ; b : Fontaine Saint-Pierre, chantier 8, fouille 1992 : poutre sculptée B992.8.181.1 (cliché Bibracte/A. Maillier).

**Gruel, Vitali 1999** : GRUEL (K.), VITALI (D.) éd. – *L'oppidum de Bibracte : un bilan de onze années de recherche (1984-1995)*. *Gallia*, 55, 1999, p. 1-140.

**Maguer, Robert 2013** : MAGUER (P.), ROBERT (G.). – La maison gauloise dans l'ouest et le centre de la France. In : KRAUSZ (S.), COLIN (A.), GRUEL (K.), RALSTON (I.), DECHEZLEPRÊTRE (Th.) dir. – *L'âge du Fer en Europe : mélanges offerts à Olivier Buchsenschutz*. Bordeaux : éd. Ausonius, 2013, p. 247-258. (Mémoires ; 32).

**Schubert 1994** : SCHUBERT (F.). – Zur Maß und Entwurfslehre keltischer Holzbauten im *Oppidum* von Manching: Untersuchungen

zu Grundrisstypen, Bauten und Baustrukturen. *Germania*, 72, 1994, p. 133-192.

**Andrea FOCESATO** - Doctorant

**Directeur de thèse** : Laurent BAVAY et Daniele VITALI

**Affiliation** : Université libre de Bruxelles, CRéA patrimoine/ Université de Bourgogne Franche-Comté, UMR 6298 ArTeHiS

**Email** : [andrea\\_fochesato@libero.it](mailto:andrea_fochesato@libero.it)

