



HAL
open science

Pan de bois et contreventement oblique en Gaule à l'âge du Fer

Pierre Péfau

► **To cite this version:**

Pierre Péfau. Pan de bois et contreventement oblique en Gaule à l'âge du Fer. Gallia - Archéologie des Gaules, 2017, 74 (2), pp.19-41. 10.4000/gallia.2063. hal-01918442

HAL Id: hal-01918442

<https://hal.science/hal-01918442>

Submitted on 19 Jan 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

Pan de bois et contreventement oblique en Gaule à l'âge du Fer

Pierre PÉFAU*

Mots-clés. Architecture en bois, sablière basse, triangulation, agglomération, urbanisation.

Résumé. Depuis les années 1980 en France, l'état des connaissances sur l'architecture en terre et bois de l'âge du Fer a progressé significativement, notamment pour ce qui concerne les bâtiments sur poteaux plantés. Dans les synthèses traitant d'architecture, les constructions en pan de bois et les charpentes triangulées – dotées de pièces de contreventement obliques – ne sont en revanche que trop rarement prises en compte. Elles sont parfois considérées comme ne relevant pas de l'âge du Fer et ne se développeraient alors qu'à compter de l'époque romaine. Pourtant, les fouilles récentes de sites de l'âge

du Fer révèlent au fur et à mesure davantage de vestiges de bâtiments de ce type. La présente étude a pour objectif de démontrer que ce type d'architecture prend une réelle ampleur dès cette période, en s'appuyant sur des définitions et des méthodes d'identification fiables. Elle comprend également une présentation des principaux bâtiments en pan de bois et des exemples de contreventements obliques datés de cette même époque en Gaule et à ses marges, pour illustrer leurs caractéristiques techniques et les considérer de fait dans leur contexte économique et social d'origine. Aussi la conceptualisation du pan de bois dans les agglomérations et le statut des bâtisseurs l'âge du Fer font-ils l'objet de la réflexion menée ici.

Timber-framed buildings and diagonal bracing in the Iron Age in Gaul

Keywords. Wooden architecture, sill beam, triangulation, agglomeration, urbanisation.

Abstract. Since the 1980s in France, the state of knowledge on Iron Age earth and wood architecture has increased considerably, especially regarding earthfast post constructions. In the architectural syntheses, the timber-framed constructions and triangulated frames – with diagonal braces – are all too rarely taken into account. They are sometimes considered as not belonging to the Iron Age and would only develop from the Roman period. However, recent excavations of Iron Age settlements reveal progressively more and

more remains of buildings of this type. The aim of this study is to demonstrate that this type of architecture increase significantly from the Iron Age, based on reliable definitions and identification methods. It also includes a presentation of the main timber-framed buildings and examples of diagonal bracing dating from that same period in Gaul and its surroundings, to illustrate their technical characteristics and consider them in fact in their original economic and social context. Thus, the conceptualisation of timber-framed in the agglomerations and the status of the Iron Age builders are the subject of the reflection carried out here.

Longtemps entravée par le « mythe des fonds de cabanes » (Villes 1982), la thématique de l'architecture protohistorique a connu un nombre significatif d'avancées archéologiques ayant engendré un renouveau des connaissances, principalement à partir des années 1970 (entre autres : Audouze, Buchsenschutz 1989 ; Buchsenschutz 2005 ; Maguer, Robert 2013)¹. Les premières études architecturales approfondies sont alors effectuées ; ces dernières s'intéressent aux constructions

sur poteaux ancrés dans le sol mises au jour par le biais de fouilles programmées et préventives. Les sites fouillés étant souvent arasés, seules subsistent les fosses d'ancrage des poteaux porteurs, fosses parfois accompagnées de tranchées de fondation, matérialisant l'emplacement de constructions en terre et bois. Dans ces contextes, les sols d'occupation ont le plus souvent irrémédiablement disparu. Cependant, les alignements de trous de poteau permettent d'identifier des constructions. Leurs dimensions, ainsi que leur position, fournissent de réels indices quant à la forme originelle de la charpente. Le nombre croissant de recherches, adossé à l'augmentation de la fréquence des fouilles et de leur qualité intrinsèque, a largement bénéficié à l'amélioration de notre compréhension de l'architecture sur poteaux plantés.

1. Je remercie chaleureusement Philippe Gardes, Patrick Maguer, Pierre-Yves Milcent ainsi que Stephan Fichtl, Stéphane Lamouille et Patrick Pérez pour leurs relectures et leurs précieux conseils. Je remercie également Dominique Heckenbenner et le musée archéologique de Bologne – en la personne de Laura Minarini – pour m'avoir aimablement transmis deux photographies (fig. 10 et 12). Enfin, un grand merci à Marion Nouvel pour sa relecture des passages en anglais.

* Doctorant, université Toulouse Jean-Jaurès, UMR 5608 TRACES, équipe RHAdAMANTE. Maison de la Recherche, 5 allée Antonio Machado, F-31058 Toulouse Cedex 9. Courriel : pierrepefau@gmail.com

En revanche, l'architecture en pan de bois (ou à colombages) et le concept de triangulation – qui trouve un intérêt certain dans les édifices en pan de bois – sont souvent écartés des problématiques liées aux techniques de construction protohistoriques en France, en grande partie en raison des difficultés que leur mise en évidence pose à l'archéologie. En effet, ces constructions faiblement ancrées dans le sol ne laissent que peu de traces et sont difficiles à interpréter. À l'époque antique, l'existence avérée d'une architecture en pan de bois plus facilement identifiable par l'archéologie – car souvent érigée sur solin maçonné –, a participé à la conception de la thèse selon laquelle cette technique aurait été l'apanage de la seule société romaine. C'est ainsi que les synthèses architecturales présentent le pan de bois comme la variante la plus évoluée des constructions à ossature bois et l'excluent des pratiques protohistoriques.

Pour autant, plusieurs cas d'architectures en pan de bois sont présentés dans des articles et monographies traitant d'agglomérations de l'âge du Fer. Les fouilles récentes en livrent quant à elles de plus en plus d'exemples et permettent d'envisager cette question sous un nouveau jour. Dans le premier temps de cette synthèse, il s'agira donc de définir cette technique, souvent ignorée, et d'en établir les critères d'identification en contexte archéologique. Sur ces fondements, il sera ensuite possible d'en présenter les caractéristiques, à partir de plusieurs exemples de l'âge du Fer à l'échelle de la Gaule et de ses marges. La question de la triangulation à l'âge du Fer sera également examinée à partir d'exemples archéologiques et iconographiques. Enfin, la dernière étape de la réflexion menée dans le cadre présent concernera les implications socio-économiques de l'intégration de l'architecture en pan de bois dans le paysage architectural de la fin de l'âge du Fer. Il sera ainsi question de l'importance de cette architecture au cœur des *oppida* et des agglomérations ouvertes et de la présence envisageable de spécialistes de la construction. En somme, il s'agit d'établir un premier état de la question et de développer un point de vue heuristique concernant tant le pan de bois que son importance au sein des sociétés protohistoriques.

LE PAN DE BOIS ET L'ÂGE DU FER : DÉFINITION, ÉTAT DE LA RECHERCHE ET IDENTIFICATION

LE PAN DE BOIS

DÉFINITION

La technique du pan de bois a fait l'objet de nombreuses définitions. Celles-ci s'attachent à la morphologie du mur et aux différentes pièces de bois le composant, en s'inspirant de constructions médiévales et modernes encore en élévation. Pour résumer, un pan de bois est un cadre formé de pièces assemblées dans un même plan, que les pièces soient disposées à la verticale (poteaux « hors sol » assemblés avec la sablière basse ou posés sur des soubassements), à l'horizontale (sablières basses et hautes, entretoises), voire en oblique (décharges), dans l'idée de garantir à l'édifice un contreventement optimal (fig. 1a), indispensable à sa bonne tenue (Volmer, Zimmermann 2012). Ces différentes pièces sont assemblées grâce à de solides

liaisons pouvant adopter des formes diverses (mi-bois, tenon/mortaise...). Le tout forme un pan de mur rigide et indéformable s'il a été correctement contreventé, notamment par l'intermédiaire de la technique dite de la triangulation. Cette dernière consiste à joindre une pièce verticale et une pièce horizontale à l'aide d'une décharge. Le triangle ainsi formé présente la propriété de ne pas se déformer sous l'effet des compressions. Le hourdis, c'est-à-dire le remplissage des vides laissés par l'ossature, peut également participer au renforcement de l'édifice. Il peut s'agir, par exemple, de torchis plaqué sur un clayonnage/lattis, de pierres, de planches ou encore d'adobes. Dans le dernier cas de figure, le hourdis participe activement au contreventement du pan de bois par son épaisseur et par sa résistance mécanique. Dans certains cas, les pans de bois ne comportent pas de sablières basses : les poteaux sont alors posés sur des semelles en bois, sur un ou plusieurs soubassements en pierre (solin), voire à même le sol. Tandis que certains architectes proposent de se passer de la sablière basse pour économiser le bois, d'autres soulignent son importance, arguant de sa capacité à répartir harmonieusement les charges de la toiture en partie basse, évitant ainsi le flambement des poteaux (Zimmermann 1998, p. 68-69).

L'expression « construction en (à) pan(s) de bois » définit ainsi un édifice à murs porteurs en pan de bois (fig. 1a), que ces derniers soient surélevés par le biais d'un solin, posés sur le sol, ou bien calés dans de légères tranchées de fondation, comme c'est souvent le cas à l'époque médiévale (Zimmermann 1998). Cette expression reste souvent mal comprise (Zimmermann 1998 ; Volmer, Zimmermann 2012). En effet, elle est parfois associée, à tort, à des constructions sur poteaux plantés, qui désignent cette fois-ci des bâtiments où ce sont les poteaux qui, grâce à leur ancrage dans le sol, soutiennent la toiture et assurent la stabilité de l'ensemble de l'édifice (fig. 1b). Il n'y a donc pas de murs porteurs dans ce dernier cas de figure, car les parois du bâtiment correspondent essentiellement à des cloisons non porteuses (souvent en torchis sur un clayonnage).

Une construction en pan de bois implique des contraintes architecturales différentes de celles qui régissent l'édification des bâtiments sur poteaux plantés. Parmi ces contraintes, figure l'emploi de méthodes de stabilisation autres que l'implantation dans le sol d'éléments porteurs. Afin d'éviter le déversement latéral des parois, provoqué par la masse importante de la toiture, le bâtiment doit, tout d'abord, être solidement assemblé en partie haute. Des sablières hautes et/ou des entrails doivent donc être rigoureusement ajointés afin de chaîner la construction. Les sablières basses, quant à elles, solidarissent à la base l'ensemble des poteaux. Il ne faut pas sous-estimer les contraintes liées au vent sur ce type de construction, tout particulièrement quand leurs dimensions sont importantes. Confrontée à une forte pression latérale, et malgré la présence d'entrails et de sablières hautes, l'élévation du bâtiment peut se déformer, voire basculer. Le moyen d'y remédier est de contreventer le bâtiment, c'est-à-dire d'user de procédés visant à éviter toute déformation et tout déversement latéral. L'utilisation d'entretoises, de hourdis résistant ou de contreventements obliques (décharges) – présents fréquemment dans l'architecture en pan de bois médiévale et moderne – est destinée à renforcer la construction, en évitant que les efforts se concentrent uniquement sur les jonctions tenon-mortaise entre l'extrémité des poteaux et les sablières.

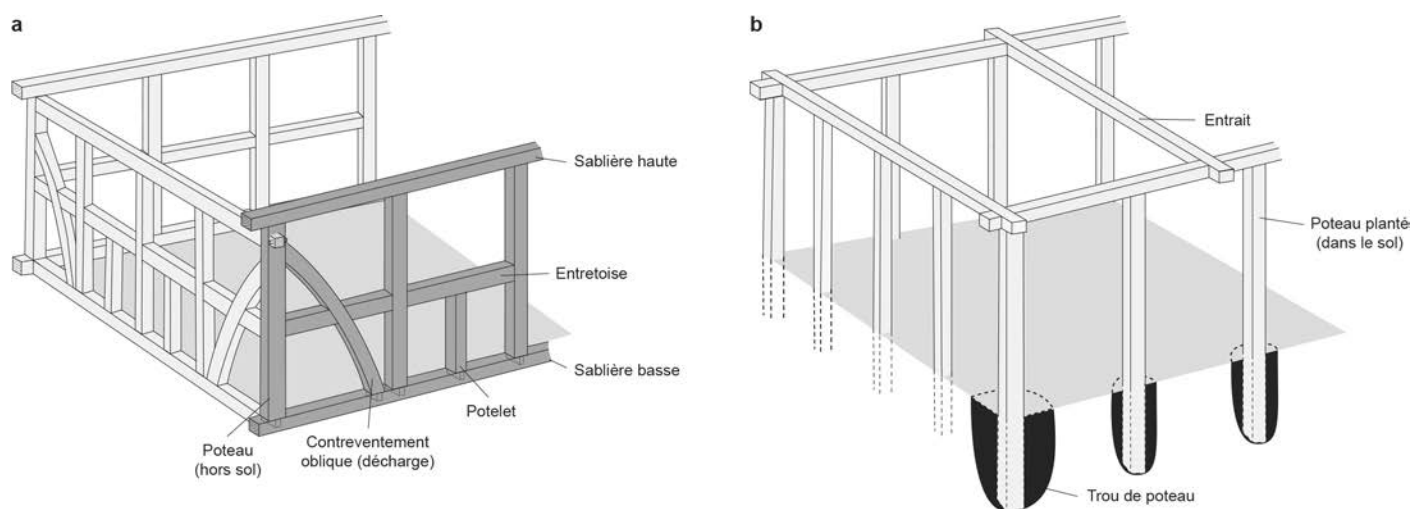


Fig. 1 – Exemple de constructions : **a**, une construction en pan de bois avec, en partie grisée, la matérialisation de ce dernier ; **b**, une construction sur poteaux plantés (DAO : P. Péfau, d'après Volmer, Zimmermann 2012, fig. 116).

L'emploi de techniques de triangulation est particulièrement intéressant dans l'architecture en pan de bois. En effet, ancrer plus ou moins profondément les poteaux d'un bâtiment dans le sol peut suffire à assurer la stabilité d'une structure, rendant de ce fait l'utilisation de décharges facultative. Ces dernières sont néanmoins amenées à jouer un rôle essentiel dans les constructions en pan de bois.

L'architecture en pan de bois est souvent valorisée en raison des avantages qu'elle offre, dont l'importance et la pertinence seront discutées plus loin (voir *infra*, p. 35-36). Parmi ses avantages, l'isolation des poteaux de l'humidité du sol – et donc le retardement de leur pourrissement – est régulièrement mise en avant. Aussi la réalisation de telles constructions apparaît-elle souvent comme une complexification de l'architecture en bois, mobilisant un savoir-faire spécifique qui sera examiné plus loin.

ÉTAT DE LA RECHERCHE AU SUJET DE LA GAULE ET DE SES MARGES À L'ÂGE DU FER

Le pan de bois est attesté à l'époque médiévale et les exemples datés de l'Antiquité sont de plus en plus nombreux à être découverts, avec, en tête, certaines constructions de Pompéi et d'Herculanum (Adam 2011, p. 132-133) ensevelies à la suite de l'éruption du Vésuve en 79 apr. J.-C. Ces dernières sont assimilées à l'*opus craticium* décrit par Vitruve (*De Architectura*, II, 8, 20). Pour ce qui concerne la Protohistoire en France, les quelques synthèses abordant le sujet sont quasi unanimes quand la question est abordée : les techniques du pan de bois et de la triangulation n'existeraient pas avant l'époque romaine, ou ne seraient qu'exceptionnelles, les poteaux plantés constituant l'essentiel de l'architecture protohistorique.

Les travaux de l'archéologue allemand Adelhart Zippelius sur l'architecture en bois, depuis la réalisation de sa thèse à la fin des années 1940 (Zippelius 1948 ; 1953), sont en grande partie à l'origine du développement de l'étude des vestiges architecturaux

protohistoriques en « France tempérée² », à partir de la fin des années 1970 principalement. L'analyse de ces bâtiments en terre et bois a été rendue possible par l'identification de structures en creux (trous de poteau, tranchées) marquant l'emplacement des principales pièces de bois soutenant la charpente. D'après Adelhart Zippelius, l'architecture en bois suivrait une libération du sol progressive, depuis les poteaux plantés jusqu'au pan de bois posé sur solins à l'époque romaine, selon un modèle évolutionniste.

Dans les années 1980, l'étude de la maison protohistorique de Verberie (Oise) (Blanchet *et al.* 1983) et les premières synthèses françaises sur l'architecture protohistorique (Arcelin, Buchsenschutz 1985 ; Audouze, Buchsenschutz 1989, p. 68-104) rendent compte de l'absence d'édifices en pan de bois et de contreventement oblique durant la Protohistoire en Europe tempérée. La synthèse du colloque de Lyon sur l'architecture en terre et bois de la Protohistoire à l'époque actuelle (Lasfargues dir. 1985) fait également état de la question des origines du pan de bois : les « exemples lyonnais et viennois qui attestent l'expansion du colombage [...] et qui associent cette technique à des plans et à des décors typiquement romains iraient, eux aussi, dans le sens d'une influence qui devrait peu à la Protohistoire » (Goudineau 1985, p. 187).

Il est indispensable de rappeler ici que l'écrasante majorité des fouilles archéologiques protohistoriques réalisées depuis les années 1970 en France concerne des sites érodés. Les grandes synthèses traitant de l'architecture protohistorique se fondent donc essentiellement sur des données issues de contextes dégradés. Les conclusions formulées dans les premiers temps de la recherche sur les pratiques architecturales de cette période étaient donc fragilisées par la nature même des gisements archéologiques fouillés, sur lesquels ne subsistaient que des structures en creux. Or il a déjà été dit que l'architecture en pan

2. On parlera de « France tempérée » par opposition au Midi méditerranéen, qui a connu une tradition de recherche qui lui est propre, se focalisant d'ailleurs sur des architectures essentiellement en terre (bauge, adobe) dans lesquelles le bois joue souvent un rôle secondaire.

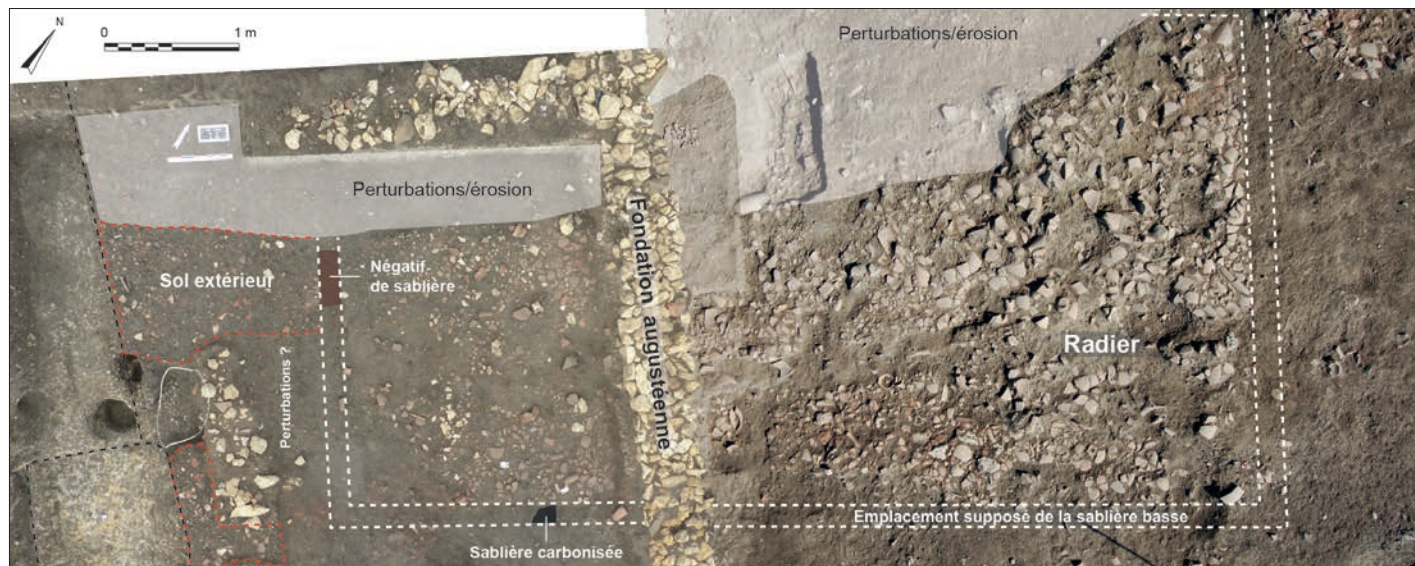


Fig. 2 – Le bâtiment n° 3 du site de la Sioutat à Roquelaure (140/130 - 60/50 av. J.-C.)
(DAO : P. Péfau ; clichés : P. Gardes et T. Soubira).

de bois est, par définition, posée au sol ou surélevée, et ne laisse donc pas de traces profondes susceptibles d'être identifiées sur des sites arasés. L'absence de pan de bois mais également de contreventement oblique ne peut par conséquent être déduite qu'*a contrario* (Buchsenschutz 2002, p. 418).

En 2005, une nouvelle synthèse sur l'architecture protohistorique est proposée, rappelant qu'on ne pourrait pas « parler de fermes ou de contreventement en Protohistoire européenne sans apporter de preuves de leur existence » (Buchsenschutz 2005, p. 60). L'architecture en pan de bois, quant à elle, n'est quasiment pas évoquée par rapport aux autres techniques architecturales. Enfin, l'absence de contreventement oblique a été de nouveau soutenue récemment, durant certaines interventions du 40^e colloque de l'AFEAF à Rennes en 2016, qui s'est intéressé aux architectures de l'âge du Fer en Europe occidentale et centrale.

Cette thèse n'a pas été fondamentalement remise en question et le sujet du pan de bois n'est resté que rarement abordé. Si l'étendue de nos connaissances liées à l'architecture sur poteaux plantés – essentiellement identifiée sur des sites érodés – a largement progressé depuis les années 1970, les sujets du pan de bois et de la triangulation demeurent rares parmi les thèmes de recherche des archéologues protohistoriens.

Tôt pourtant, quelques chercheurs ont évoqué la possibilité que des constructions de type pan de bois ou que des dispositifs se rapportant à ce type de construction aient été érigés.

C'est notamment le cas du bâtiment sur sablières basses, datant du premier âge du Fer, identifié à Besançon-Saint-Paul (Doubs). Dès 1979, il est fait mention d'une « charpente mortaisée, avec contreventements », renvoyant clairement à une construction en pan de bois (Pétrequin 1979, p. 69). En 1992, la présence de bâtiments en pan de bois est évoquée dès la fin du second âge du Fer à Besançon (Guilhot, Goy 1992, p. 53). En 1997, l'existence du pan de bois est reconnue sur le site de Roanne à partir de 50 av. J.-C. (Lavendhomme, Guichard 1997, p. 57). Plus tard, les constructions de la fin de l'âge du Fer du site de Vendresse dit les Longues Fauchées (Ardenne), permettent, selon les fouilleurs, d'imaginer « un nombre presque infini

d'architectures qu'on pourrait déjà qualifier de pan de bois, dans le sens architectural du terme » (Laurelut *et al.*, 2005, p. 41). Plus récemment encore, deux mémoires de Master ont permis de déterminer et d'étudier une quinzaine de constructions en pan de bois dans le sud-ouest de la France, datées du III^e au I^{er} s. av. J.-C. (Péfau 2015 ; 2016). De la même façon, certaines constructions gauloises d'Orléans (Loiret) sont qualifiées d'architectures en pan de bois (Massat, Roux-Capron à paraître).

On note également, dans certaines publications, l'utilisation de l'expression « parois porteuses » et du terme allemand *Ständerbau* pour des bâtiments en pan de bois. Leur emploi, plutôt que l'expression « pan de bois », contribue à entretenir une césure artificielle entre architecture de l'âge du Fer et d'époque romaine, pour des vestiges souvent comparables.

Concernant le Midi méditerranéen, Claire-Anne de Chazelles, dans la publication de sa thèse, en 1997, ne rejette pas *a priori* l'idée d'un pan de bois protohistorique, malgré le manque de témoignages archéologiques s'y rapportant. Selon elle, « l'invention des structures en pan de bois (il est encore trop tôt pour parler d'architecture en pan de bois) peut tout à fait être mise au compte des Indigènes », même si elle envisage également une origine italique (Chazelles-Gazzal 1997, p. 131-132).

L'hypothèse d'un pan de bois protohistorique ne parvient néanmoins pas à intégrer les grandes synthèses, tandis que les vestiges susceptibles de se rapporter à ce type d'architecture se multiplient, tout liés qu'ils sont au nombre croissant d'opérations archéologiques.

Dans le reste de l'Europe, les synthèses sur le sujet font état d'un pan de bois protohistorique, notamment en Suisse (Curdy, Jud 1999) et en Allemagne (Zimmermann 1998), où l'architecture en terre et bois a été particulièrement étudiée toutes périodes confondues. W. Haio Zimmermann – dont les recherches ont inspiré le présent travail –, qui a largement contribué aux connaissances diachroniques sur l'architecture en bois, désigne toujours les constructions en pan de bois (*Ständerbau*) de la même façon, de la fin du Néolithique à l'époque moderne. Il envisage même une origine très ancienne, rejetant de fait le schéma évolutionniste

proposé par Adelhart Zippelius, bien qu'il considère que l'usage du pan de bois soit excessivement rare avant le Moyen Âge, période durant laquelle il serait devenu majoritaire.

L'ensemble de ces considérations a permis de mettre en exergue le principal écueil à la reconnaissance de l'existence de pans de bois avant l'époque romaine : la difficulté à l'identifier et à le caractériser. L'existence du pan de bois ne peut le plus souvent être vérifiée qu'après l'étude des vestiges constituant la base des constructions, ceux des sablières basses en l'occurrence³. Cette approche interroge toutefois car la sablière basse peut être associée à d'autres types de structures, ainsi qu'à des poteaux plantés. Elle pose également des problèmes spécifiques de caractérisation archéologique.

IDENTIFIER LE PAN DE BOIS EN CONTEXTE ARCHÉOLOGIQUE : LA SABLIERE BASSE

COMMENT DÉTECTER UNE SABLIERE BASSE ?

Les sols d'occupation des sites protohistoriques étant fréquemment arasés, les vestiges de sablière basse se trouvent rarement conservés. La préservation des sols d'occupation est donc primordiale pour mettre au jour les vestiges de ce type de pièce de bois.

Deux critères, fréquemment mentionnés dans la littérature archéologique, permettent de caractériser une sablière basse : la présence de « tranchées de sablière » et d'effets de paroi au niveau des sols de bâtiment. En effet, ces derniers s'interrompent parfois de manière rectiligne sans qu'aucun trou de poteau n'ait été identifié à leur périphérie, ce qui amène les archéologues à interpréter l'effet de paroi comme le négatif d'une sablière basse posée à même le sol. Les tranchées munies d'un fond plat, qu'elles présentent un profil régulier ou non et quelles que soient leurs dimensions, sont souvent interprétées – à tort – comme des « tranchées de sablière ».

De la même façon, l'appellation « tranchée de sablière » est souvent attribuée sans nuance. Des tranchées mesurant entre 0,10 et 0,60 m de largeur et de profondeur sont nommées de la sorte, alors qu'elles peuvent correspondre à des types de construction distincts. En règle générale, lorsqu'elles sont conservées, les sablières basses mesurent entre 0,10 et 0,25-0,30 m de côté, quelle que soit la période (du Néolithique à l'époque moderne). Une tranchée mesurant 0,50/0,60 m de large et/ou de profondeur peut donc difficilement être assimilée à une sablière basse sans autres arguments, sans compter que de telles largeurs peuvent correspondre à des murs en terre massive qui sont parfois ancrés dans des tranchées de fondation peu profondes (Chazelles-Gazzal 1997, p. 85-93 ; Chazelles-Gazzal 2005, p. 27). Les tranchées profondes, quant à elles, peuvent correspondre à des tranchées d'ancrage de poteaux, se substituant aux trous individuels. Elles sont également susceptibles d'avoir reçu des poutres horizontales, qu'on ne peut considérer comme des sablières basses mais

plutôt comme des semelles de fondation, leur rôle structurel – donner une assise stable à la construction sur poteaux plantés – étant différent.

L'hypothèse selon laquelle les sablières basses seraient employées pour les tranchées larges et/ou profondes n'est donc pas à rejeter *a priori* mais simplement à confronter à d'autres emplois potentiels. Dans la perspective d'identifier une sablière basse de façon fiable, un certain nombre de critères ont été déterminés, à partir de cas d'étude du bassin garonnais.

Les restes de sablière

La mise au jour d'une sablière, qu'elle soit conservée intégralement ou partiellement, est possible. De nombreuses sablières, posées à même le sol ou dans des tranchées, se sont conservées en contexte humide. En milieu « sec », en revanche, leur présence se fait plus rare. Cependant, si la sablière a brûlé, des restes sous forme de charbons de bois peuvent être identifiés. C'est notamment le cas sur le site de la Sioutat à Roquelaure⁴ (Gers), plus précisément dans le bâtiment n° 3. L'hypothèse d'une construction sur sablières basses avait déjà été avancée (Gardès, Lemaire dir. 2010, p. 29 ; Gardès *et al.* 2013), arguant de la présence d'un effet de paroi sans trou de poteau au niveau du radier de tessons d'amphores (fig. 2). Le réexamen de ce bâtiment a permis d'identifier des restes carbonisés au niveau de l'effet de paroi sud (et au même niveau altimétrique), mesurant 0,25 m de large, pour quelques millimètres d'épaisseur, attestant la présence d'une sablière basse posée à même le sol (Gardès *et al.* dir. 2016, p. 55-56).

Des effets de paroi ou de légers négatifs

Certains effets de paroi ou autres négatifs induisent la présence d'une sablière basse. Le bâtiment n° 3 de la Sioutat à Roquelaure a tout particulièrement livré ce type de vestige. En partie occidentale, un léger creux a pu être observé entre le radier de tessons d'amphores et le niveau de sol extérieur (fig. 2). Il mesure autour de 0,20 m de large et témoigne une fois de plus de l'utilisation d'une sablière basse posée à même le sol. En effet, l'existence d'une paroi de 0,20 m de large sans le moindre trou de poteau induit forcément qu'elle a été bâtie sur une sablière basse, puisque les constructions intégralement en terre ne comportent jamais de murs aussi étroits. Les résultats issus des fouilles dans le Midi méditerranéen montrent clairement que les murs porteurs en adobes mesurent autour de 0,40-0,50 m de large et sont très souvent sur des solins. Ils montrent également que les murs en bauge font au moins 0,40-0,60 m de large en règle générale (Chazelles-Gazzal 1997 ; Chazelles-Gazzal, Klein dir. 2003 ; Guillaud *et al.* dir. 2007 ; Chazelles-Gazzal *et al.* dir. 2011).

Certains effets de paroi livrent une indication directe quant à la largeur de la paroi. C'est notamment le cas pour l'agglomération gauloise de Saint-Roch à Toulouse : les radiers de tessons d'amphores ayant accueilli les bâtiments conservent souvent les traces des sablières, larges d'une vingtaine de centimètres en général (Requi *et al.* dir. 2011).

3. L'étude des restes de parois, plus rarement conservés par leur passage au feu au cours d'un incendie ou grâce à des conditions de conservation particulières (notamment en milieu humide), peut également permettre de mettre en évidence l'existence d'architecture en pan de bois.

4. Fouille programmée dirigée par Philippe Gardès (Inrap, TRACES) depuis 2006.

Des tranchées aux dimensions et à la morphologie cohérentes

Les dimensions et la morphologie des tranchées peuvent également révéler la présence ou non d'une sablière basse. C'est ainsi que les fonds plats et réguliers et les parois verticales ont plus de chance de correspondre à des tranchées de sablière que les profils « en V », plutôt assimilables à des tranchées de parois et/ou de poteaux, dont les négatifs sont parfois conservés. Les tranchées peu larges et au profil élargi peuvent également avoir accueilli des parois en planches verticales. Les tranchées régulières, peu profondes et étroites livrent un témoignage fiable de la présence d'une sablière basse, puisqu'elles ne sont pas adaptées à d'autres formes architecturales. Ces dimensions sont évidemment très proches de celles des poutres qu'elles reçoivent. Cependant, l'utilisation de sablières de grandes dimensions ou la récupération des sablières, conduisant à l'élargissement des tranchées, sont des pratiques envisageables en l'espèce. Les tranchées de tailles importantes ou irrégulières ne sont donc pas à écarter d'emblée, mais nécessitent d'être confrontées à d'autres indices. Les creusements mis au jour en contexte arasé restent, quant à eux, difficilement rattachables à l'emploi de sablières, puisque leurs dimensions d'origine sont inconnues.

Pour résumer, des tranchées rectilignes peu larges (0,10-0,30 m) et peu profondes (jusqu'à 0,20-0,30 m), au fond plat (ou en cuvette) et aux parois verticales, présentent de bonnes chances de coïncider avec la présence d'une sablière. Au-delà ou en deçà de ces dimensions, d'autres architectures (planches, bauge, poteaux plantés) doivent également être envisagées.

Les restes de l'élévation

L'étude des vestiges de l'élévation peut également être déterminante dans le cadre de l'étude des sablières. À ce titre, la mise en évidence d'une élévation en terre et bois est la plus aisée à traiter. Les pièces en bois peuvent directement être retrouvées en contexte humide ou après une carbonisation intense. Cela reste toutefois très rare et la majorité des informations sur les élévations disparues nous parviennent sous la forme de négatifs dans des fragments de parois en terre cuits lors d'incendies. La présence d'empreintes d'une ossature bois ou de torchis sur clayonnage est un moyen satisfaisant d'écarter l'hypothèse selon laquelle une construction aurait été intégralement réalisée à base de terre. Cependant, de tels éléments ne proviennent pas forcément des parois principales du bâtiment. Il peut tout autant s'agir de fragments de cloisons intermédiaires, de plafonds, de planchers, voire d'aménagements internes. Une analyse rigoureuse permet cependant d'établir des distinctions. Ainsi, l'étude des fragments de parois mis au jour dans les trous de poteau du bâtiment EI de l'établissement rural de Saint-Georges-lès-Baillargeaux (Vienne) a révélé la présence de cloisons sur sablières basses (Maguer 2016b).

Une fouille minutieuse pourrait permettre de retrouver l'élévation sous la simple forme d'une couche de terre rubéfiée ou non, pour peu que cette dernière n'ait pas brûlé de manière intense. Certaines couches de terre argileuse, plus ou moins stériles, correspondent potentiellement à des murs en

terre effondrés. La mesure des épaisseurs, et l'analyse micro-morphologique apportent alors des informations essentielles quant au mode architectural pratiqué. Grâce à elles, un mur en bauge effondré, datant de la fin du VI^e s. av. J.-C., a pu être identifié sur le promontoire de Bourges (Cher) (Chazelles-Gazzal 2007).

Parmi les indices révélateurs, la présence de clous directement liés à la construction peut également permettre d'imaginer une élévation de type ossature bois. Il n'en demeure pas moins délicat, cependant, d'envisager que les clous soient explicitement reliés au bâti, et encore plus ardu de distinguer un clou de construction d'un clou d'élément mobilier, à moins qu'il ne possède une longueur et une épaisseur révélatrices ou qu'il soit directement rattaché à une pièce de bois architecturale. Par ailleurs, la plupart des assemblages étant probablement assurés par des jonctions de type tenon/mortaise ou mi-bois, par des chevillages, les liaisons métalliques étaient sans doute, dans bien des cas, accessoires.

Les soubassements

Les présences de soubassements ou solins, qu'ils soient en pierres sèches, en tessons d'amphores ou faits d'autres matériaux, apportent également leur part d'informations. En théorie, un bâtiment élevé sur un soubassement mesurant entre 0,10 et 0,30 m de largeur présente de bonnes chances d'être construit sur sablières basses, les murs en terre mesurant d'ordinaire plus de 0,40 m de large. Cependant, les soubassements mis au jour en contexte archéologique mesurent fréquemment entre 0,40 et 0,80 m de large. Or une telle largeur pourrait aussi bien correspondre à une architecture en terre massive ou à une construction en adobes⁵, dont les largeurs de murs entrent dans cet intervalle, qu'à une construction sur sablières basses. Nombreux sont les larges solins qui ont reçu des sablières basses à d'autres époques, malgré ces dimensions *a priori* excessives, probablement dans le but d'asseoir la stabilité de l'ensemble de la construction. Ainsi, la *domus* de la Cieutat à Éauze (Gers), pour le III^e s., et la *villa* de Lalouquette (Pyrénées-Atlantiques) pour les III^e et IV^e s. apr. J.-C., ont toutes deux révélé un état de construction en pan de bois sur solins maçonnés (Darles *et al.* 2013). Certains d'entre eux ont conservé l'empreinte de la sablière basse, mesurant entre 0,20 et 0,25 m de côté. Or les solins maçonnés des deux sites présentent des largeurs bien plus importantes. Ceux de la *domus* de la Cieutat mesurent 0,50-0,60 m de large, tandis que ceux de la *villa* de Lalouquette sont larges de 0,80 m en partie basse, et de près de 0,60 m en partie haute. Dans le cas de soubassements d'une telle importance, seule l'empreinte de la sablière basse ou la présence du mur associé, en élévation ou effondré, révèlent de façon claire le type d'élévation employé.

5. Bien que les constructions en adobes soient rarement attestées en contexte tempéré avant des époques récentes, probablement en raison de conditions de conservation défavorables, des exemples sont connus très loin des côtes méditerranéennes. C'est notamment le cas en Espagne, dès l'âge du Bronze moyen dans la vallée de l'Èbre, parfois à 300 km des côtes méditerranéennes (Gardes 1995, p. 20 ; Moret 2002, p. 339). Cette technique de construction pourrait donc être, à l'image de la terre massive, sous-estimée par la communauté scientifique.

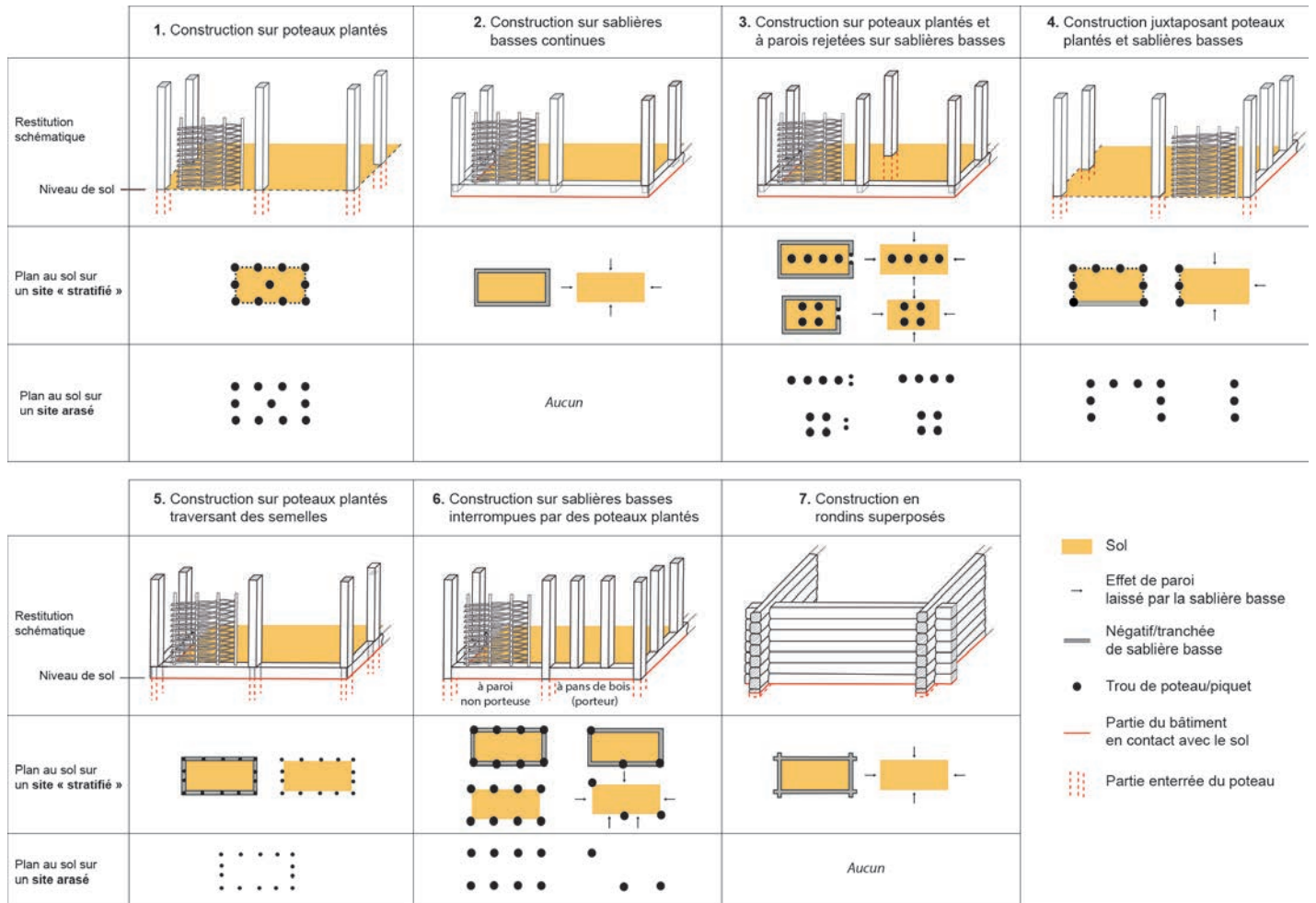


Fig. 3 – Typologie simplifiée des différents types d'architecture en bois d'après les empreintes laissées sur les sites dont les couches d'occupation sont conservées (« stratifiés ») et sur les sites arasés (DAO : P. Péfau, d'après les restitutions de bâtiments de Gersbach 1995, fig. 78).

Pour résumer, la mise en correspondance d'informations particulières (dimensions des tranchées/soubassements, leur régularité/profil, étude des restes de l'élévation...) avec des données d'ordre plus général (contexte géologique et topographique, forme globale de la construction, contexte architectural du site et de la région...) semble constituer le meilleur moyen de caractériser l'architecture employée et donc de mettre en évidence la présence d'une sablière basse. En l'absence d'informations concordantes, la présentation des différentes hypothèses s'avère indispensable et celle de l'utilisation de sablières ne saurait être privilégiée par rapport aux autres.

DES SABLIERES BASSES AU PAN DE BOIS

L'expression « construction sur sablières (basses) » est rarement définie dans la littérature archéologique et recouvre donc un grand nombre de réalités architecturales. Cette dénomination correspond généralement à une construction ayant laissé une ou plusieurs traces de sablières au sol, sans autres précisions. En passant en revue différentes constructions sur sablières basses datant du Néolithique à l'époque moderne, une typologie non exhaustive a pu être constituée. Elle regroupe des techniques architecturales variées, fréquemment rencontrées lors d'opérations archéologiques (fig. 3).

Dans cette typologie, l'usage des poteaux plantés joue un rôle prépondérant. Ainsi, les constructions sur poteaux plantés traversant des semelles (fig. 3, n° 5) se comportent comme des édifices sur poteaux plantés. La semelle ne sert qu'à éviter l'enfoncement du bâtiment et/ou à isoler le remplissage des parois du sol, à l'image des édifices du domaine préalpin lacustre (Pétrequin 1983). Les poteaux sont bloqués au niveau de la semelle par un épaulement ; la partie inférieure du pieu s'enfonce dans le sol, sur 0,20 à 0,60 m en moyenne⁶. Les poteaux plantés situés à l'intérieur des constructions à parois rejetées sur sablières basses (fig. 3, n° 3) jouent également un rôle porteur essentiel, à la différence des parois, dont le rôle se limite parfois à celui d'une simple cloison. Ce type d'architecture se retrouve notamment à la fin de l'âge du Bronze, dans l'habitat de Bavois-en-Raillon à Vaud (Suisse) (Vital, Voruz 1984, p. 123-139) ; il devient courant sur les sites de la fin de l'âge du Fer. C'est le cas, en outre, des établissements ruraux des Gaudines à Mer (Loir-et-Cher) pour le III^e s. av. J.-C. (Trébuchet 2009) ou des Natteries, situé près de Cholet (Maine-et-Loire) (Maguer 2005, p. 336-340 ; Maguer, Robert 2013, p. 250-252).

6. Je remercie Pierre Pétrequin pour cette information.

Pour ce qui les concerne, les constructions sur sablières basses continues (fig. 3, n° 2) ne comportent pas le moindre poteau planté et correspondent donc, par définition, à des bâtiments en pan de bois. Ces vestiges se manifestent sous la forme de tranchées de sablière ou sous celles d'un sol de bâtiment présentant des effets de paroi. Ce type de vestige peut être confondu avec ceux laissés par une construction en rondins superposés (*Blockbau*, en allemand), qui peut également être posée sur un solin (fig. 3, n° 7) : des poutres horizontales sont empilées les unes sur les autres et sont jointes par le biais d'assemblages à entailles aux angles (Zimmermann 1998, p. 70-71). Cette technique reste néanmoins typique des lieux riches en conifères et en forêts denses, comme l'Europe centrale et orientale, la Scandinavie et la région des Alpes par exemple (Volmer, Zimmermann 2012, p. 32 ; Vitruve, *De Architectura*, II, 1). Elle peut donc, dans bien des cas, être exclue.

La question des constructions juxtaposant poteaux plantés et sablières basses (fig. 3, n° 4) ainsi que celles sur sablières basses interrompues par des poteaux plantés (fig. 3, n° 6) appelle une réflexion plus nuancée. En effet, un édifice comportant trois pans de bois et une paroi de poteaux plantés peut, dans bien des cas, être considéré comme un bâtiment en pan de bois, en raison de la part prépondérante de cette technique au sein de la construction. De nombreux cas de constructions en pan de bois datant de l'époque médiévale et moderne, prenant appui contre un mur en pierre maçonnée, sont connus de nos jours. En revanche, une construction mixte comportant trois parois sur poteaux plantés, pour un seul pan de bois, se comporte, quant à elle, comme une construction sur poteaux plantés en raison du rôle porteur essentiel des poteaux ancrés dans le sol.

Les constructions sur sablières basses interrompues sont encore plus difficiles à interpréter. Sur des constructions semblables d'époque antique ou médiévale (Zimmermann 1998), telle que celles de la rue de la Mésange à Strasbourg, datant des I^{er} et II^e s. apr. J.-C., quelques poteaux plantés sont présents, notamment dans l'angle d'un bâtiment (Baudoux 2006). Cependant, les sablières basses accueillent assurément des pans de bois, la base de ces derniers ayant été conservée grâce à l'humidité. Les poteaux plantés participent au contreventement du bâtiment par leur ancrage au sol, ou au renforcement d'une partie sensible de la construction. Il serait néanmoins malvenu d'associer la définition d'une construction sur poteaux plantés à un bâtiment dont les poteaux ancrés dans le sol ne jouent qu'un rôle limité par rapport aux pans de bois. Il est donc opportun, dans ce cas de figure, de parler de « constructions en pan de bois à poteaux plantés », architecture variante de la définition classique du pan de bois, ne comportant que des poteaux hors sol. Il ne faut cependant pas écarter l'existence de constructions dont les cloisons non porteuses, en torchis sur clayonnage par exemple, auraient été disposées sur des sablières basses interrompues par des poteaux plantés porteurs. L'archéologie ne permet que difficilement de différencier la première architecture de la seconde, l'élévation ayant le plus souvent disparu. Une étude architecturale peut néanmoins permettre d'établir une distinction entre ces deux types de construction : la présence d'un nombre réduit de poteaux plantés indique bien souvent que les sablières supportaient des pans de bois, en l'absence desquels l'édifice ne pouvait pas tenir debout.

C'est sur ces bases qu'il est possible d'identifier plusieurs exemples d'architectures en pan de bois remontant à l'âge du Fer.

LE PAN DE BOIS ET LES CONTREVENTEMENTS OBLIQUES À L'ÂGE DU FER

DE NOMBREUX EXEMPLES DE CONSTRUCTIONS EN PAN DE BOIS DÈS L'ÂGE DU FER

Cette première synthèse, à défaut d'être exhaustive, met en lumière la présence d'une architecture encore mal connue pour l'âge du Fer, dont l'importance reste difficile à évaluer. La plupart des cas présentés dans cette étude ont été mis en évidence *via* des fouilles archéologiques récentes, notamment préventives. Si ces opérations garantissent souvent des données de grande qualité, de nombreux résultats n'ont pas encore été publiés. Cette disparité explique en partie que la précision des informations soit plus ou moins juste et que le tableau dressé ci-après soit partiel.

PAN DE BOIS « CLASSIQUE »

Les premiers cas de construction en pan de bois « classique », c'est-à-dire uniquement avec des poteaux hors sol, pourraient remonter au premier âge du Fer. Le cas de Besançon-Saint-Paul, étudié par Pierre Pétrequin, reste difficile à interpréter. Un bâtiment du Hallstatt moyen/final de 10,5 × 5 m, fondé en grande partie sur sablières basses⁷ ancrées dans des tranchées mesurant autour de 0,20 m de large, a été mis au jour au début des années 1970 (Pétrequin 1979, p. 67-73). Les tranchées perpendiculaires, délimitant un sol en terre battue ayant livré des restes de foyer, s'entrecroisent aux angles, comme si l'assemblage avait été réalisé à mi-bois. La présence d'un négatif de poutre verticale ainsi que de traces d'une paroi en terre « monté[e] sur une armature de baguettes verticales » au niveau d'une tranchée de sablière, pourrait correspondre à une ossature bois verticale sur sablière basse (de type pan de bois), plutôt qu'à celle d'une construction en rondins superposés. Les données restent cependant trop partielles pour en avoir la certitude. La présence de trois trous de poteau à l'intérieur du bâtiment semble anecdotique. Il s'agit soit d'aménagements intérieurs (compartimentation de l'espace), soit de renforts ponctuels au vu de leur faible nombre et de l'irrégularité de leur positionnement.

L'agglomération de La Heuneburg (Bade-Wurtemberg, Allemagne) a livré des tranchées similaires, renfermant occasionnellement les restes charbonneux des sablières (Gersbach 1995, p. 95-177). Au milieu de structures sur poteaux plantés, de nombreux bâtiments sur sablières basses ayant laissé ce type de tranchées ont été mis en évidence. L'absence de poteaux plantés dans ces constructions pourrait indiquer – bien que l'hypothèse d'une architecture en rondins superposés ne puisse pas être écartée – la présence d'une architecture en pan de bois, souvent restituée avec un hourdis de planches (fig. 4).

7. La pièce occidentale du bâtiment est sur poteaux plantés, mais le reste de l'édifice repose sur un cadre de sablières basses.

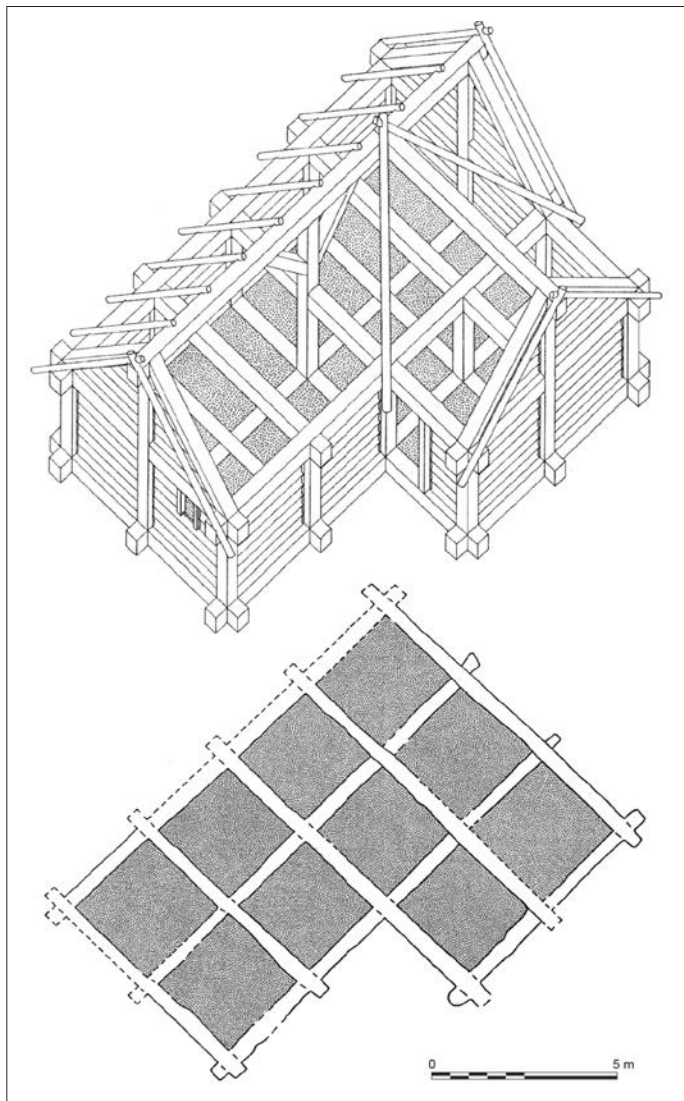


Fig. 4 – Proposition de restitution d'une construction du premier âge du Fer (environ 620 à 550 av. J.-C.) de La Heuneburg (Bade-Wurtemberg, Allemagne) (d'après Gersbach 1995, fig. 68).

Une particularité architecturale est observable ici : les tranchées de sablière ne correspondent pas seulement aux parois extérieures du bâtiment, mais quadrillent tout l'intérieur. Il s'agit peut-être d'une technique destinée à isoler du sol un ou plusieurs poteaux internes, voire de soutenir un plancher surélevé (Audouze, Buchenschutz 1989, p. 85).

Des restes avérés de constructions en pan de bois ont été mis en évidence lors de fouilles récentes d'agglomérations du second âge du Fer. Les exemples les plus anciens proviennent des premières agglomérations ouvertes, se développant dès le III^e s. av. J.-C. C'est notamment le cas de l'agglomération de Kergolvez à Quimper⁸ (Finistère). De nombreuses constructions en pan de bois de petite taille, ne dépassant généralement pas les 16 m², y ont été identifiées (Le Goff 2016 ; Maguer 2016a). Certaines sont érigées sur un soubassement peu épais, relativement étroit (fig. 5). D'autres exemples ont été mis au jour en Gironde, sur l'agglomération de Lacoste à Moullets-et-

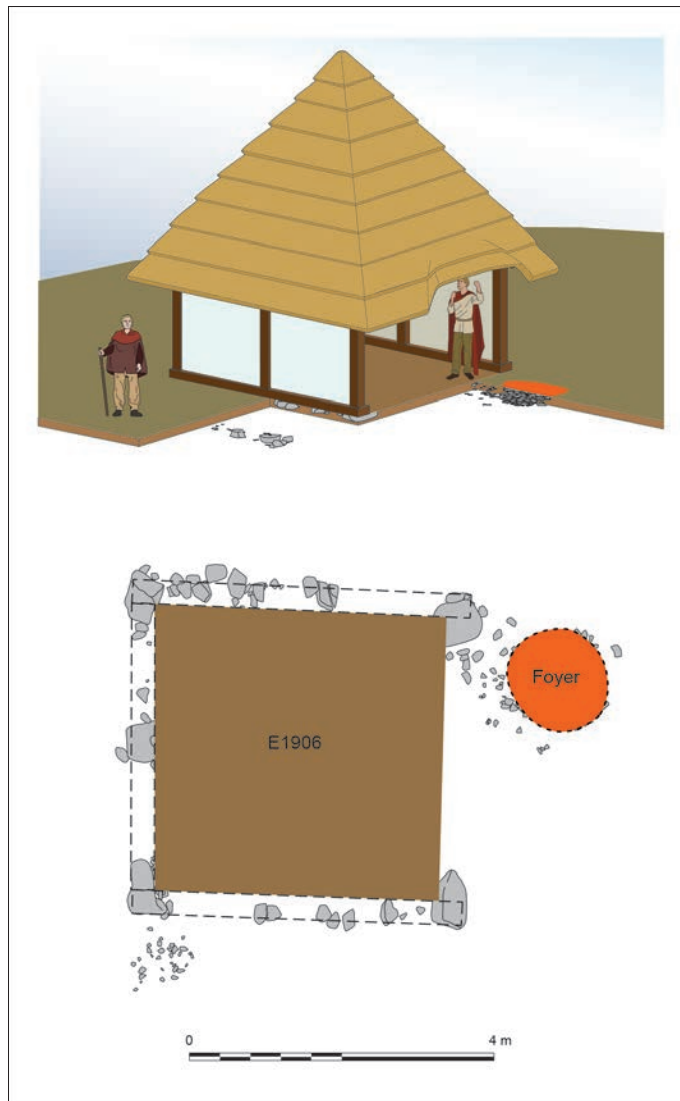


Fig. 5 – Vestiges et évocation d'une construction du site de Kergolvez à Quimper (Finistère) de la fin du III^e-début II^e s. av. J.-C. (d'après Maguer 2016a, fig. 7 ; DAO : S. Jean et E. Le Goff, Inrap).

Villemartin⁹. Les sablières basses des pans de bois apparaissent à travers des effets de paroi au niveau de radiers de sol formés d'un assemblage dense de cailloux et de tessons de céramique (Sireix dir. 2012). La présence de puissants clous de construction et de crampons en fer à proximité immédiate de ces structures pourrait confirmer qu'il s'agit bien d'une architecture en pan de bois.

De nombreuses constructions en pan de bois datées des II^e-I^{er} s. av. J.-C. ont été reconnues dans des *oppida* ou des agglomérations ouvertes. Dans le bassin garonnais, près d'une dizaine d'exemples est connue sur l'*oppidum* de la Sioutat à Roquelaure et sur l'agglomération ouverte de Saint-Roch à Toulouse. Le bâtiment n° 3 de Roquelaure, déjà évoqué plus haut, est une fois de plus un exemple révélateur. Le bâtiment construit sur un radier de tessons d'amphores mesure autour de 6,9 × 3,4 m (soit 23,5 m²) et conserve des traces de sablières basses qui soutiennent l'intégralité de l'élévation (fig. 2). Plusieurs autres

8. Fouille préventive dirigée par Elven Le Goff (Inrap, CeTHIS) entre 2004 et 2005.

9. Fouille de l'Inrap dirigée par Christophe Sireix (SA Bordeaux-Métropole) entre 2007 et 2008.

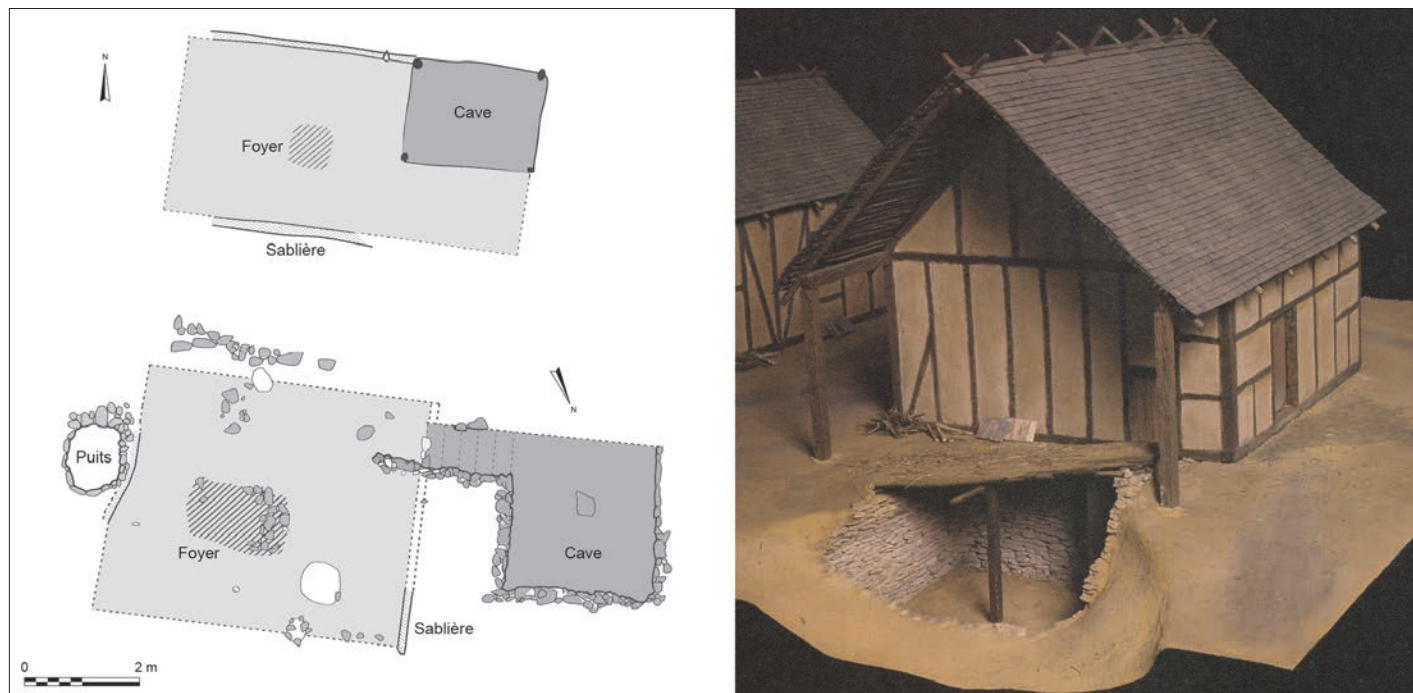


Fig. 6 – Deux constructions des II^e-I^{er} s. av. J.-C. mises au jour sur le parking de la mairie à Besançon, et proposition de restitution de l'une d'entre elles. À noter, la restitution d'un contreventement oblique dont la présence, bien que plausible, demeure toutefois purement hypothétique (d'après Guilhot, Goy 1992, fig. 21 à gauche, et fig. p. 26 à droite).

constructions du même type sont également édifiées dès 140/130 et jusqu'aux années 20/15 av. J.-C., moment où apparaissent les premières constructions de type italique (Gardes *et al.* 2013 ; Gardes *et al.* dir. à paraître). Sur le site de Saint-Roch à Toulouse¹⁰, plusieurs bâtiments sont intégralement construits sur un cadre de sablières basses, reposant sur d'épais radiers de tessons d'amphores (Gardes *et al.* 2009 ; Requi *et al.* dir. 2011 ; Veyssièrè dir. 2011 ; Benquet *et al.* à paraître). C'est le cas du bâtiment SB79 mis au jour au 16 rue Alfred-Rambaud, daté de la fin du II^e s. ou du début du I^{er} s. av. J.-C. : des traces de sablières de 0,18-0,20 m de large forment la base de cet édifice rectangulaire de 30 m² (Gardes, Requi 2010 ; Requi *et al.* dir. 2011).

D'autres exemples existent dans le nord de la France, à l'image des agglomérations de Besançon et d'Orléans. Plusieurs bâtiments datés de 120 à 40 av. J.-C. (autour de 30 m²) ont été identifiés à Besançon au cours de la fouille du parking de la Mairie¹¹ (Guilhot, Goy 1992, p. 52-64). Leurs vestiges se manifestent sous la forme de sols en terre battue, parfois délimités par de légers négatifs de sablière basse de 0,15 m de large (fig. 6). Près de dix édifices ont pu être bâtis de cette manière. La proposition de restitution, dès 1992, correspondait déjà bien à une architecture en pan de bois. À Orléans, des observations partielles ont aussi révélé des constructions de ce type. De nombreux bâtiments sur sablières basses en contact avec le sol, ou prenant place sur des solins de pierres, ont été mis au jour lors

des fouilles du site de La Charpenterie¹² (Jeset *et al.* 2009). Ces constructions (150/130 à 40/30 av. J.-C.) présentent bien souvent les caractéristiques de l'architecture en pan de bois. La fouille des Halles-Châtelet¹³ a permis de mettre en évidence d'autres structures semblables (Massat, Roux-Capron à paraître). Il s'agit, une fois encore, de constructions en pan de bois (150/130 à 60/40 av. J.-C.) ayant brûlé au cours de violents incendies. Des sablières basses, des poteaux hors sol, ainsi qu'un clayonnage composant le hourdis ont été, à cette occasion, clairement observés. Les bâtiments complets, souvent à pièce unique, mesurent entre 22 et 38 m² (Massat, Roux-Capron à paraître).

PAN DE BOIS À POTEAUX PLANTÉS

Plusieurs exemples de construction en pan de bois à poteaux plantés sont également attestés, notamment dans le bassin garonnais. Il peut s'agir de constructions juxtaposant poteaux plantés et sablières basses. Ce type de construction est bien représenté sur l'*oppidum* de la Sioutat à Roquelaure. Par exemple, entre 40/30 et 20/15 av. J.-C., au moins deux constructions (respectivement près de 10 m² et de 55 m²) – dont une à deux pièces séparées par une sablière basse –, comportent une paroi marquée par plusieurs trous de poteau. Les autres sont aménagées sur sablières, soit posées à même le sol – et identifiables par des effets de paroi –, soit installées dans de légères tranchées de fondation ou sur de fins soubassements en tessons d'amphores. Ces bâtiments précèdent les premières constructions maçonnées de type italique (fig. 7 ; Gardes *et al.* dir. à paraître).

10. Fouilles préventives : 51 rue Saint-Roch, dirigée par Philippe Gardes (Inrap, TRACES) en 2006 ; 16 rue Alfred-Rambaud, dirigée par Christophe Requi (Inrap, TRACES) entre 2006 et 2007 ; 53-55 rue Saint-Roch, dirigée par Frédéric Veyssièrè (Inrap) en 2007.

11. Fouille préventive de l'Afan dirigée par Jean-Olivier Guilhot (Drac) entre 1989 et 1990.

12. Fouilles de l'Afan et de l'Inrap dirigées par Thierry Massat (Inrap) en 1997 et 2002.

13. Fouille de l'Afan puis de l'Inrap dirigée par Thierry Massat (Inrap) en 2001.

Les constructions sur sablières basses interrompues par quelques poteaux plantés, qui ne jouent qu'un rôle d'appoint, sont également courantes à l'âge du Fer. Ce type de bâtiment est bien attesté sur l'*oppidum* de Vieille-Toulouse (Haute-Garonne) dont l'étude est en cours. Les fouilles du secteur de La Planho¹⁴ ont permis d'y mettre en évidence plusieurs bâtiments de ce type dès 125-100, qui deviennent systématiques entre 70 et 40/30 av. J.-C. (Gardes 2015 ; Gardes dir. 2017). Les sablières basses, parfois ancrées dans des tranchées peu profondes, parfois posées à même le sol, délimitent souvent des bâtiments composés de deux pièces de près de 30 m² chacune (Gardes, Péfau à paraître, fig. 6). Deux constructions en pan de bois ancrées dans de légères tranchées et renforcées de quelques poteaux plantés sont également connues sur l'agglomération d'Eysses à Villeneuve-sur-Lot (Lot-et-Garonne)¹⁵ (Alcantara dir. 2014). Datés de la deuxième moitié du II^e s. av. J.-C., ces édifices se substituent aux constructions sur poteaux plantés, caractéristiques du deuxième quart du II^e s. av. J.-C. (Alcantara *et al.* 2013). Il est à nouveau possible d'évoquer le cas du site d'Orléans, où les sablières basses sont régulièrement associées à des poteaux plantés (Massat, Roux-Capron à paraître). À Besançon, il existe quelques constructions de ce type, tant au niveau du parking de la Mairie (fig. 6) que de l'Îlot Pâris, où un édifice d'environ 24 m² est bâti sur un cadre de sablières basses interrompues par de rares poteaux plantés (Vaxelaire 2003, p. 194-195). Le même type d'architecture semble également prendre place sur l'*oppidum* de Corent (Poux 2012).

SYNTHÈSE TECHNIQUE

Le nombre relativement important de constructions en pan de bois attestées à l'âge du Fer est donc loin d'être anecdotique. Cependant, ce nombre demeure infime en comparaison des constructions sur poteaux plantés, identifiées par milliers en France depuis les années 1970. Ce déséquilibre ne peut, en l'état, être interprété comme représentatif d'une réalité ancienne. Il correspond moins au choix des populations de l'âge du Fer qu'à un état de la recherche. L'analyse générale de l'architecture en pan de bois, désormais réalisable au regard des données disponibles, se limite généralement au plan au sol, qui ne fournit que de rares informations sur la nature de l'élévation.

Dimensions

Les constructions en pan de bois sont toujours de forme quadrangulaire et présentent généralement des superficies réduites. La « cellule » de base mesure le plus souvent entre 10 et 35 m². Les bâtiments plus importants, mesurant jusqu'à 60 m² à l'image des édifices des *oppida* de Roquelaure et de Vieille-Toulouse, comportent régulièrement deux cellules de 30 m², renforcées par des poteaux ancrés dans le sol, interrompant le tracé des sablières basses. Il s'agit de surfaces restreintes par rapport aux constructions sur poteaux plantés, qui mesurent généralement

entre 30 et 70 m² sur les sites ruraux du second âge du Fer de l'ouest, du centre (Maguer, Robert 2013) et du sud-ouest de la France (Péfau 2016 ; Gardes, Péfau à paraître) et dépassent quelquefois 100 m².

Pour étendre la surface d'une construction, la présence de puissants ancrages au sol paraît essentielle quand, à l'inverse, l'emploi du pan de bois semble la limiter. Les raisons de la limitation des édifices en pan de bois peuvent être de diverses natures. Il peut s'agir de causes inhérentes à la technique architecturale elle-même : l'extension de la superficie d'un bâtiment en pan de bois, au-delà d'une certaine valeur, devait peut-être nécessiter un investissement en temps et une technicité que les populations de l'âge du Fer n'ont pas voulu mettre en œuvre. Le contexte dans lequel ces édifices sont placés a également dû jouer un rôle décisif. L'existence de contraintes spatiales, de règles foncières ou architecturales, voire même de composantes culturelles sont de probables explications aux dimensions réduites des constructions en pan de bois (voir *infra*, p. 36).

Forme, installation et devenir de la structure

La manière dont les sablières sont agencées est difficile à déduire des vestiges archéologiques. Il est cependant certain que les bâtiments sur sablières basses interrompues par des poteaux plantés comportent des sablières en plusieurs parties, reliées par des poteaux ancrés au sol. Au sujet des constructions en pan de bois sans poteau planté, il est difficile de se prononcer, mais il est permis, notamment sur les petits édifices, de supposer que chaque sablière était faite d'un seul tenant.

Le cadre de sablières basses peut être installé de trois manières différentes : à même le sol, comme à Besançon, Lacoste ou à la Sioutat à Roquelaure ; dans de légères tranchées de fondation, à l'image des bâtiments fouillés à Vieille-Toulouse ou encore à la Sioutat à Roquelaure ; ou, finalement, sur de petits soubassements. Ces soubassements peuvent être en pierres « sèches », comme à Orléans ou à Kergolvez à Quimper, ou constitués de couches de tessons d'amphores, comme à Saint-Roch à Toulouse.

Si le fait de placer les sablières sur un soubassement semble tout à fait logique, les deux autres méthodes, fréquemment mises en œuvre, appellent questionnement. Construire en pan de bois semble, au moins en partie, répondre à une volonté de limiter le nombre de poteaux plantés voire de s'en passer complètement, pour s'affranchir de l'humidité du sol, qui accélère la dégradation des constructions (Zimmermann 1998). Poser ces sablières sur le sol et, plus encore, les installer dans des tranchées paraît donc hors de propos. D'après W. Haio Zimmermann, le fait de ne pas surélever un bâtiment sur sablières par l'intermédiaire d'un solin rend sa durée de vie similaire à celle des constructions sur poteaux plantés. Le bois souffre de l'humidité stagnante et des grandes variations hygrométriques, causes de sa décomposition progressive. Une fois la sablière touchée, l'humidité se répand irrémédiablement dans les parties supérieures de l'édifice. Dès l'Antiquité, Vitruve insiste sur l'importance des soubassements pour cette raison (Vitruve, *De Architectura*, II, 8, 20). Aux époques médiévale et moderne, de nombreux textes de lois interdisant de construire en pan de bois sans soubassement maçonnés ont été édictés en raison de la dégradation trop rapide des sablières basses (Zimmermann

14. Fouille dirigée par Philippe Gardes (Inrap, TRACES) en 2007.

15. Fouille de l'Inrap dirigée par Aurélien Alcantara (SA Bordeaux-Métropole) en 2009.

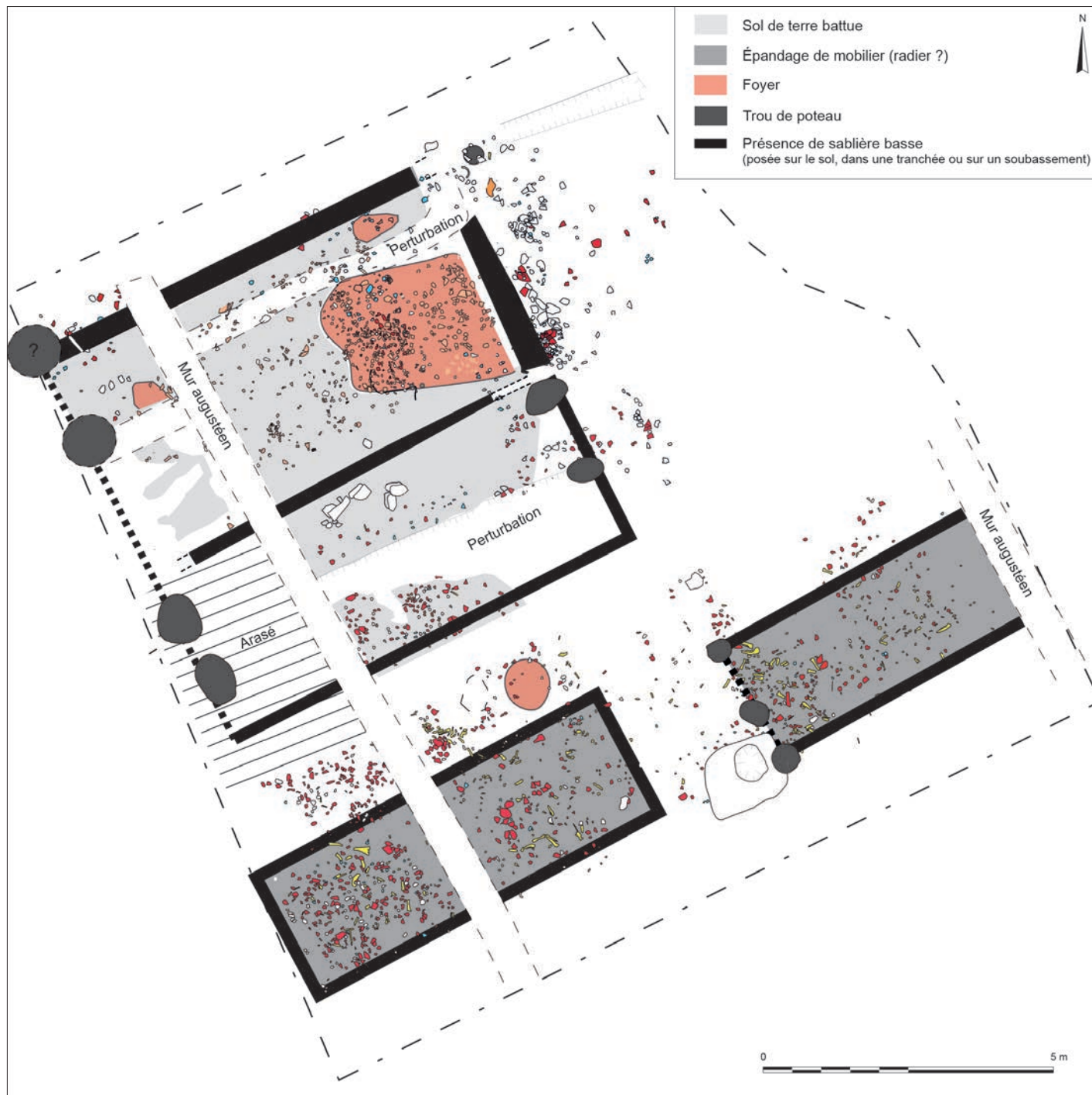


Fig. 7 – Constructions en pan de bois à poteaux, datées de 40/30-20/15 av. J.-C., de la Sioutat à Roquelauraure (d'après Gardes et al. à paraître, fig. 6, modifiée ; DAO : P. Péfau et P. Gardes, Inrap, TRACES).

1998, p. 168-172). Pour autant, les constructions en pan de bois sans solins y restent nombreuses, notamment durant l'époque médiévale et moderne.

Cette situation ne doit pas amener à sous-estimer l'ingéniosité des bâtisseurs de l'âge du Fer, qui ont probablement mis au point des procédés visant à protéger les sablières de tous les dommages possibles. Par exemple, la mise en place d'un toit très débordant limite, dans bien des cas, l'intrusion de l'humidité à la base du mur, et poser la sablière à même le sol permet sa ventilation, indispensable au retardement du pourrissement.

De même, l'utilisation du chêne pour la sablière la rend plus résistante : en Allemagne, durant l'époque médiévale, il arrivait qu'on fasse jurer aux charpentiers d'utiliser exclusivement du chêne pour réaliser des sablières basses (Lauffer 1919, p. 156). La carbonisation superficielle de la sablière pouvait également retarder son pourrissement, le charbon possédant des propriétés hydrofuges et répulsives quant aux nuisibles et la moisissure. De plus, englober la sablière dans une masse de terre argileuse aurait également pour conséquence de la préserver. Enfin, le pourrissement des sablières basses d'un édifice n'appelait pas

nécessairement sa destruction complète. La sablière dégradée pouvait en effet être découpée puis remplacée en reprenant les tenons des poteaux.

Toutefois, l'enfoncement d'une sablière dans le sol limitait *de facto* les possibilités de reprises et accélérât inévitablement son pourrissement. Ce procédé présentait peut-être un intérêt technique majeur, justifiant une exposition prononcée à l'humidité du sol. S'agissait-il d'aménager une assise plane à la construction ou d'assurer un chaînage résistant de la partie basse, susceptible d'être fragilisée par son morçèlement ? On notera par ailleurs que les constructions en pan de bois ancrées dans de légères tranchées comportent souvent des poteaux plantés, indiquant la présence de sablières interrompues.

Il est également possible qu'aucune tranchée n'ait été creusée. Après l'installation de la sablière basse à même le sol, la mise en place et le rechapage du sol en terre battue à l'intérieur ainsi que sa sédimentation extérieure ont pu avoir pour conséquence d'ensevelir la sablière, ce qui a pu conduire les archéologues à interpréter le négatif ainsi constitué comme étant une tranchée de sablière. La récupération des sablières, identifiable à travers l'évasement de certains parois de tranchée et l'absence régulière de traces de bois à l'intérieur, pourrait d'ailleurs confirmer le caractère imprévu de ces enfoncements.

Enfin, le rôle des poteaux ancrés au sol est difficile à déterminer avec précision, par manque de plans complets. Renforcer la structure sur sablières basses, aux endroits sensibles, est sûrement sa fonction principale. C'est ainsi que les poteaux plantés participent au contreventement de l'édifice et à la réception d'une partie des charges issues de la toiture. Dans le bassin garonnais, la taille importante des constructions sur sablières basses interrompues par des poteaux plantés (autour de 60 m²) semble alors logique : les poteaux plantés renforcent les liaisons entre les sablières – notamment hautes – probablement segmentées, en raison des dimensions du bâtiment et du manque de bois long ; elles sont particulièrement exposées aux charges de la toiture (Péfaux 2016).

Reste à déterminer si l'emploi de poteaux plantés est la cause ou bien la conséquence de la segmentation des sablières basses. Il est en effet envisageable que certaines constructions, entre autres celles qui figurent parmi les plus grandes, bien que réalisables par le biais de sablières basses d'un seul tenant, aient nécessité un renforcement par l'intermédiaire de poteaux ancrés dans le sol à des fins de stabilité. Les poteaux plantés auraient alors complété les potentielles décharges ou s'y seraient substitués. Sur de nombreux édifices en pan de bois médiévaux et modernes, en plus des décharges, les poteaux interrompent les sablières basses et les solins, pour bénéficier de l'encadrement du solin maçonné, participant au contreventement de l'édifice. La présence éventuelle d'un étage, bien que cette hypothèse nécessite d'être davantage étayée, est également concevable.

L'élévation est difficilement restituable en l'absence de restes de murs en terre cuits accidentellement ou de celle de pan de bois carbonisés. Le site des Halles-Châtelet, à Orléans, a cependant permis d'observer un pan de bois – qui pourrait également correspondre à un plafond – conservé par carbonisation, composé de poteaux d'environ 0,15 m de côté et d'entretoises assemblés par tenon/mortaise (Massat, Roux-Capron à paraître). Enfin, des clous de tailles variées, mesurant entre 2 et plus de 10 cm de long, voire des crampons en fer, sont parfois

associés aux bâtiments en pan de bois. Leur emploi en renfort de l'ossature est ainsi parfaitement envisageable, bien qu'il soit nécessaire de le vérifier au cas par cas.

CONTREVENTEMENTS OBLIQUES À L'ÂGE DU FER

Si la présence de constructions en pan de bois peut être déduite sur des sites stratifiés, l'emploi de procédés visant à trianguler ces architectures – qui, à défaut d'être indispensables, demeurent préférables – reste difficile à mettre en évidence, puisqu'ils concernent l'élévation du bâtiment. Sa disparition élimine en règle générale toute chance de vérifier la présence de pièces obliques. Certaines conditions sont pourtant susceptibles de se prêter à de telles identifications, comme la conservation du bois, par l'humidité ou par carbonisation. Ce type de découverte reste toutefois exceptionnel et l'état de conservation des pièces de bois ainsi que leur degré de remaniement en limitent souvent l'interprétation. Ces pièces peuvent aussi apparaître en creux sous la forme d'empreintes dans des éléments de paroi en terre conservés par leur cuisson. Les études de ces restes de terre demeurent, encore aujourd'hui, peu fréquentes, et la mise en évidence de pièces obliques n'est rendue possible qu'en cas de présence de gros éléments, qui restent exceptionnels.

L'iconographie constitue la dernière source d'information. La représentation de constructions peut, en effet, laisser apparaître l'existence de pièces obliques. Ces témoignages, concernant principalement les urnes-cabanes et les gravures rupestres de l'âge du Fer, restent toutefois ponctuels et manquent souvent de précision.

Ces différents points pourraient expliquer le faible nombre d'exemples de contreventements obliques attestés à l'âge du Fer qui, à l'image du pan de bois, ne serait en rien le reflet du paysage architectural d'alors.

DES PIÈCES DE CONTREVENTEMENTS OBLIQUES : APPORTS DE L'ARCHÉOLOGIE ET DE L'ICONOGRAPHIE

Quelques cas renvoient, de façon directe ou indirecte, à l'existence de contreventements obliques. Des exemples de pièces obliques employées sur des ponts sont connus, tel que le Pont Desor, construit sur le site de La Tène vers 660 av. J.-C. (Reginelli 2007), mais ces derniers répondent à des contraintes architecturales spécifiques. Pour ce qui concerne l'architecture domestique, le site de la Sioutat à Roquelaure a livré l'un des exemples directs les plus probants de l'utilisation de ce type de pièce (Péfaux 2015, p. 130-132). Un morceau de paroi en torchis cuit au cours d'un incendie, issu d'un bâtiment actuellement datable entre le VI^e et le III^e s. av. J.-C., a révélé des empreintes éloquentes d'une ossature bois (fig. 8) : l'un des côtés du fragment a été régularisé à la main et correspond donc à la partie lissée d'une paroi – des traces de doigt encore perceptibles en témoignent. Sur le côté opposé, trois traces de branches horizontales et d'une latte verticale renvoient vraisemblablement à un clayonnage. En partie basse, une pièce de bois refendue, dont les fibres ont laissé des stries dans la terre, forme un angle à 45° par rapport à l'horizontale. Il s'agit donc d'une décharge, visant à contreventer le bâtiment. On remarque

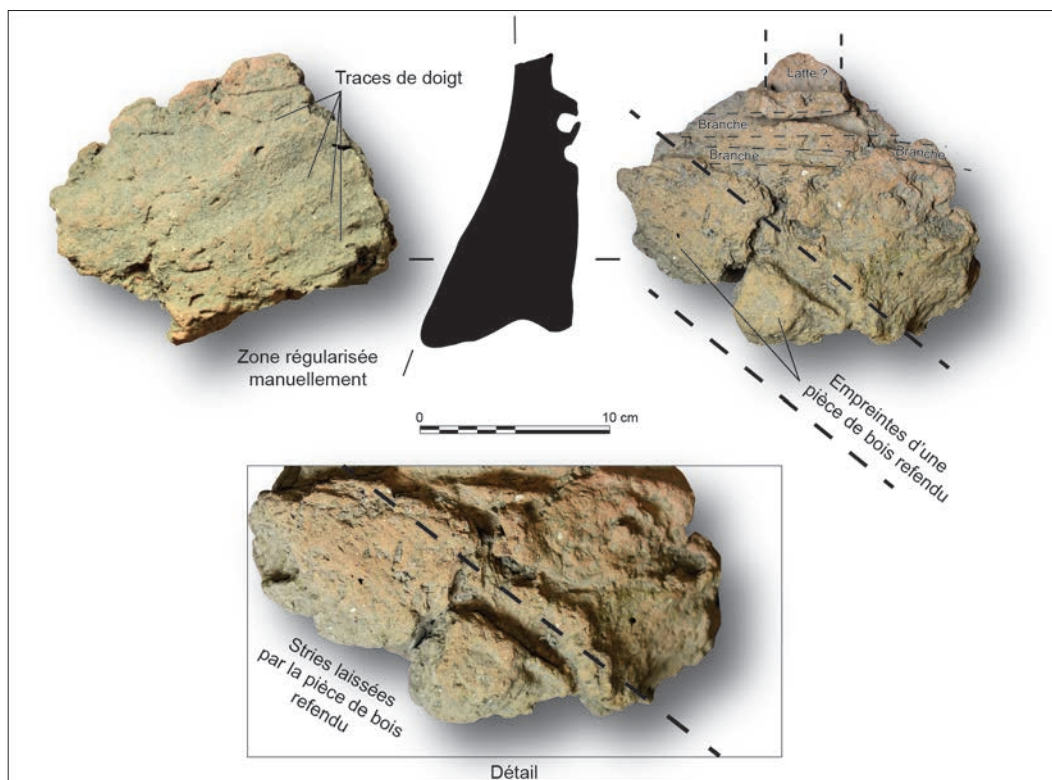


Fig. 8 – Fragment de paroi en torchis cuit du site de la Sioutat (Roquelaure, Gers), daté entre le ^{vi} et le ⁱⁱⁱ s. av. J.-C. (clichés et DAO : P. Péfau).

en l'occurrence que la terre du fragment est plus épaisse en partie basse et adopte un profil courbe¹⁶, correspondant au joint d'étanchéité entre le remplissage de la paroi et la partie basse de la construction (sablière, sol ?) ou aux chutes de matériaux issues du lissage de la paroi.

Un des pans de bois carbonisés mis au jour lors des fouilles des Halles-Châtelet à Orléans présente une pièce de bois en position oblique, correspondant peut-être à une décharge (Massat, Roux-Capron à paraître). Il n'en reste pas moins difficile de s'assurer que celle-ci a été conservée dans sa position d'origine.

En outre, l'utilisation de décharges est fréquemment attestée dès le début de l'époque romaine. Il serait donc étonnant que l'usage d'un tel procédé ne soit effectif qu'après la conquête romaine, pour des structures comparables à celles de l'âge du Fer. C'est, par exemple, le cas de la pièce en partie enterrée d'époque romaine découverte à Eckbolsheim (Bas-Rhin). L'étude des restes de parois en terre a permis d'observer l'utilisation de deux pièces obliques formant une croix de Saint-André (Brunet-Gaston 2011). D'autres exemples existent, comme sur le site du Haut-Empire de l'Upper Thames Street à Londres, fouillé entre 1988 et 1989 (Goodburn 1991). Les contreventements obliques, conservés grâce à l'humidité du gisement, étaient assemblés aux poteaux. Cet assemblage était renforcé à l'aide de clous en fer (fig. 9). Enfin, si l'emploi d'adobes comme remplissage des parois en pan de bois améliore fortement le contreventement de l'édifice, il n'est pas incompatible avec l'utilisation de

décharges. En effet, un pan de bois hourdé d'adobes (40-60/70 apr. J.-C.) effondré et mis au jour dans le quartier de l'Arsenal à Metz (Moselle) dessine en négatif les pièces de bois de la paroi (Heckenbenner *et al.* 1992, p. 19-20, fig. 11). Deux d'entre elles sont obliques (fig. 10).

L'iconographie reste la meilleure source d'information à ce jour disponible sur l'usage de la triangulation, qu'elle soit associée aux pans de bois, à l'étagement des constructions ou bien encore au renforcement des toitures.

Les gravures rupestres protohistoriques du Valcamonica, vallée des Alpes italiennes occupée à l'âge du Fer par la population protohistorique camunienne, sont à ce titre très instructives. Plusieurs milliers de gravures illustrent de façon très précise la vie des Camuniens. On compte notamment des dizaines de représentations gravées de constructions, dont le niveau de détails est parfois saisissant. Si la datation des gravures rupestres reste en règle générale très ardue, il n'en est rien pour le cas du Valcamonica. En effet, mettre en corrélation leur grand nombre et la diversité des approches analytiques employées (analyse stylistique, étude de la stratigraphie des gravures, datation typochronologique des objets gravés sur les roches...) permet des datations par grande période, parfois très précises (Anati 1995). Les constructions du Valcamonica sont souvent datées de l'âge du Fer au sens large - une grande partie des gravures, tous thèmes confondus, ayant été réalisées au cours de cette période.

Ces bâtiments possèdent des formes particulières, probablement destinées à s'adapter aux conditions rigoureuses du milieu montagnard (pentes prononcées, manque d'espace, chutes de neige, inondations...). Il s'agit de bâtiments surélevés très élaborés, aux bases souvent composées de plusieurs poteaux,

16. Cet épaississement empêche d'orienter le fragment dans l'autre sens (rotation à 180°) ; la terre se serait alors effondrée sous sa propre masse.



Fig. 10 – Mur en pan de bois hordé d'adobes daté des années 40-60/70 apr. J.-C.
Mur mis au jour en 1986 lors de la fouille de l'Arsenal Ney à Metz (Moselle) (cliché : SRA Lorraine).

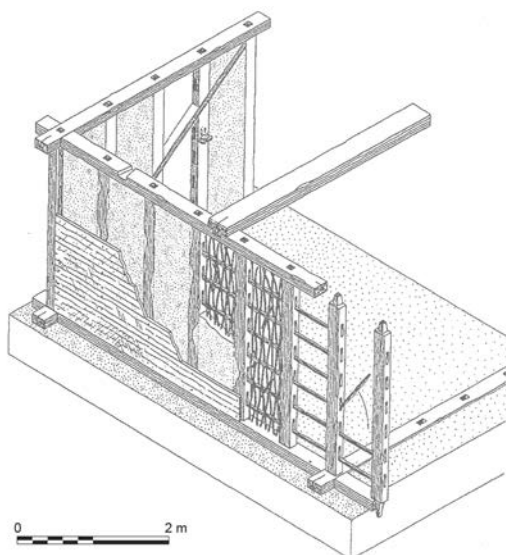


Fig. 9 – Bâtiment en pan de bois du I^{er} s. apr. J.-C. du site de l'Upper Thames Street à Londres (d'après Goodburn 1991, fig. 2).

probablement ancrés dans le sol, afin d'assurer une meilleure stabilité à l'ensemble de la structure. Le niveau de détail et leur cohérence inhérente livrent un aperçu très précieux de l'agencement des pièces de bois à l'âge du Fer. Dans plusieurs cas datés de de cette époque, des pièces de contreventements obliques sont visibles (Brusadin 1961 ; Priuli 1991, p. 1011-1034). La richesse de ce corpus ôte la possibilité d'en faire une étude exhaustive dans le cadre présent. Aussi seuls quelques exemples, représentatifs du savoir-faire camunien, sont-ils présentés ici.

Sur la gravure de la roche 60 de la grotte de Coren del Valento, datée entre 700 et 550 av. J.-C. par Emmanuel Anati, des pièces obliques relient la base de la construction à la sablière basse de la pièce surélevée (fig. 11d et g). Celle-ci dépasse de l'emprise de la base, à la manière d'un encorbellement. L'intérêt des pièces obliques, nommées aisseliers, prend ici tout son sens : elles servent à stabiliser le dispositif. Il se retrouve d'ailleurs fréquemment dans le pan de bois médiéval : les étages des bâtiments en pan de bois dépassaient régulièrement de l'emprise du rez-de-chaussée, afin de gagner de l'espace sans empiéter sur la voirie (fig. 11e). De telles constructions existent toujours dans l'architecture alpine,

afin de s'adapter au relief contraignant et d'éviter la stagnation de la neige contre les parois (Brusadin 1961). On note le même dispositif entre la pièce surélevée et le grenier de la construction, également en encorbellement ; deux pièces obliques relient les poteaux aux débords du grenier. Le même dispositif est visible, par exemple, sur la roche 35 de Naquane à Capo di Ponte (fig. 11b).

On notera également que plusieurs exemples présentent des décharges (fig. 11c) et parfois même des croix de Saint-André au niveau de la pièce surélevée, rappelant encore les contreventements des édifices en pan de bois médiévaux (Brusadin 1961, fig. 16a ; Priuli 1991, p. 1021, fig. 21, p. 1022, fig. 23, p. 1025, fig. 30, p. 1029, fig. 39 et p. 1033).

Dans sa synthèse sur les représentations architecturales du Valcamonica, Delia Brusadin a étudié 79 cas localisés principalement à Naquane (Capo di Ponte). Elle a, à cette occasion, dénombré 69 constructions à encorbellements, dont 21 avec des aisseliers, qu'elle définit comme des « renforcements latéraux » (Brusadin 1961). Il s'agit donc d'un dispositif connu précocement et sans doute régulièrement employé avant l'époque romaine, parfois associé à une triangulation des pièces de la toiture.

L'EMPLOI DE PIÈCES OBLIQUES POUR LA TOITURE

Un autre type d'élément oblique, représenté sur certaines gravures du Valcamonica (fig. 11a et 11d), concerne la partie supérieure de la charpente, à savoir la toiture. Ce type de représentation apparaît dès le premier âge du Fer, comme le démontre la gravure de la roche 60 de la grotte de Coren del Valento. Deux pièces obliques, des contrefiches, relient des chevrons/arbaletriers supportant la couverture du toit à une pièce centrale et verticale (fig. 11d). À notre connaissance, au moins une dizaine de représentations comportant des pièces obliques dévolues au soutien de la toiture ont été gravées sur les roches du Valcamonica. Une construction – de plain-pied, cette fois – gravée sur une stèle mise au jour à Bologne dans la nécropole villanovienne de San Vitale (Pincelli, Morigi Govi 1975, p. 500-501), comporte le même type de dispositif (fig. 12). Cette stèle daterait de la fin du VIII^e ou du début du VII^e s. av. J.-C., précédant donc le développement de la culture étrusque à proprement parler.

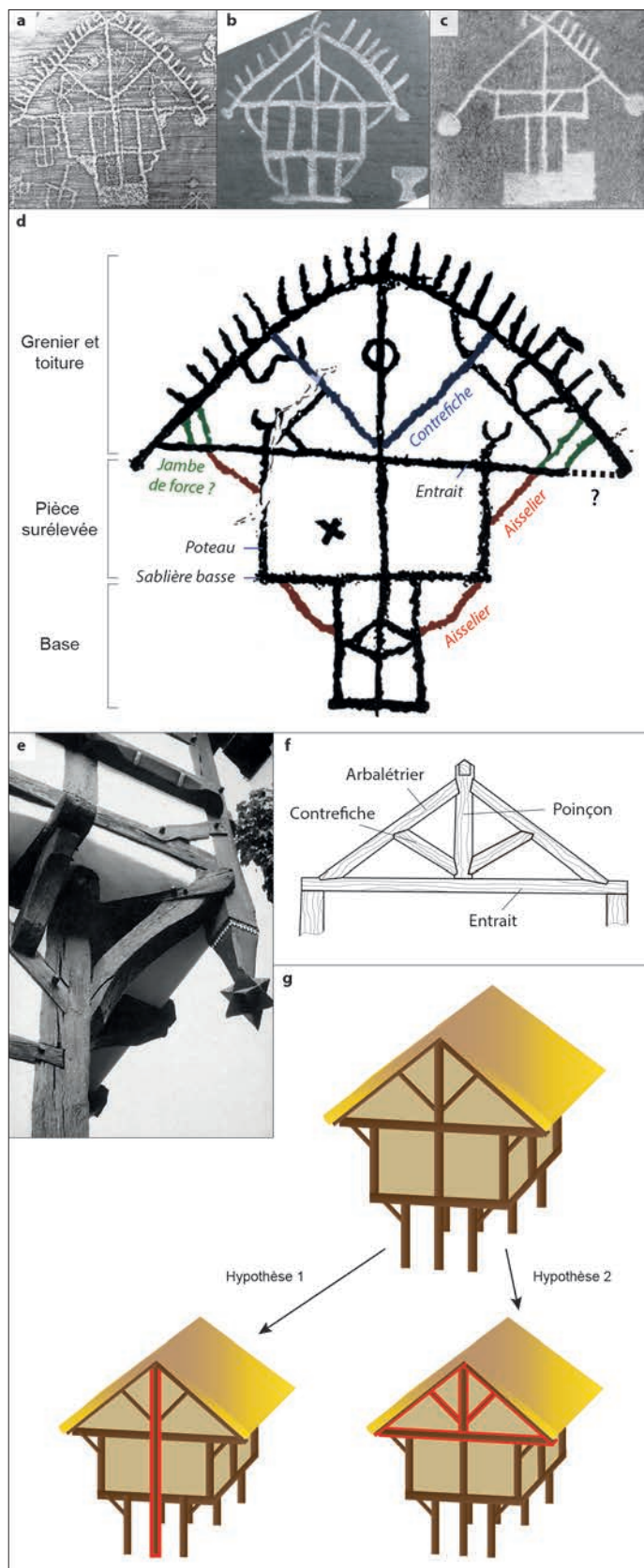


Fig. 11 – Gravures du Valcamonica de l'âge du Fer et éléments de comparaison. **a**, cliché de la gravure rupestre de la roche 24 à Nadro de Ceto (Priuli 1991, fig. 2, p. 1014) ; **b**, cliché de la gravure rupestre de la roche 35 de Naquane à Capo di Ponte (d'après Anati 1995, fig. 25) ; **c**, cliché d'une gravure rupestre de Naquane à Capo di Ponte (Brusadin 1961, fig. 25a) ; **d**, relevé de la gravure rupestre de la roche 60 de la grotte de Coren del Valento (d'après Anati 1995, fig. 56 ; corrigé d'après Brusadin 1961, fig. 45c et annoté) ; **e**, aisselier de la maison Simoni à Kobern (Allemagne), datant du ^{XIV}^e s. (Gerner 1995, p. 183) ; **f**, exemple de ferme triangulée (d'après Labarraque 1979, fig. 222) ; **g**, évocation schématique d'un bâtiment de l'âge du Fer du Valcamonica (DAO : P. Péfaü).

La nature exacte de cette structure reste difficile à caractériser, bien que des hypothèses puissent être avancées. Elles varient en fonction de la façon d'interpréter la pièce de bois centrale de la construction. La première hypothèse – vraisemblable – implique la présence d'un poteau central allant du sol à la toiture (fig. 11g : hypothèse 1). Les deux contrefiches reporteraient une partie de la charge supportée par les chevrons sur le poteau central – lui-même assemblé à l'entrait – afin d'éviter leur déformation, voire leur rupture, sous la masse de la toiture, qui devait nettement s'alourdir lors des épisodes neigeux.

La seconde hypothèse implique l'emploi d'un poinçon indépendant du poteau central (fig. 11g : hypothèse 2). La structure ainsi formée par le poinçon, l'entrait, les contrefiches et les chevrons/arbalétriers comporte des similitudes avec la morphologie des fermes triangulées, fréquemment utilisées du Moyen Âge à nos jours (fig. 11f). Pour peu que cette dernière hypothèse soit privilégiée, il n'est pas possible de considérer ces structures comme des fermes triangulées sans disposer d'informations complémentaires quant aux techniques d'assemblage et quant à l'architecture de l'ensemble du bâtiment. En effet, le fonctionnement d'une ferme dépend en grande partie de la nature des jonctions entre chaque pièce, inconnue dans le cas ici présent. Toutefois, au vu du degré de complexité intrinsèque des architectures surélevées et de la maîtrise poussée de la triangulation qu'illustrent les gravures du Valcamonica, il semble possible de s'interroger sur l'existence de fermes triangulées ou, du moins, de structures s'en approchant.

Sur d'autres gravures, les éléments obliques relient l'entrait au poteau central/poinçon (Brusadin 1961 ; Priuli 1991, p. 1023, fig. 26 ; fig. 49b). C'est notamment le cas sur la gravure de la roche 35 de Naquane (fig. 11b) datable de l'âge du Fer. Là encore, les pièces obliques de la toiture pourraient remplir une fonction spécifique : elles répartiraient les forces reçues par le poteau central/poinçon sur les parois latérales du bâtiment, qui assureraient probablement un important rôle porteur. Enfin, sur la gravure de la roche 60 de la grotte de Coren del Valento, de petits éléments obliques fonctionnant par paire pourraient correspondre à des jambes de force, dont la raison d'être principale est de soulager davantage les chevrons/arbalétriers par un jeu de report des forces exercées sur l'entrait, voire directement sur l'aisseleur (fig. 11d).

Le concept de triangulation semble donc maîtrisé au Valcamonica, qu'il s'agisse de le mettre en œuvre pour étager une construction ou pour renforcer une toiture, dans un effort tangible d'optimisation de la conception de la charpente d'édifices élaborés. De telles réalisations matérialisent donc un grand savoir-faire, tant conceptuel (connaissances architecturales poussées, réflexion avant construction) que technique (réalisation d'assemblages complexes, de grande qualité), probablement détenu par des spécialistes (voir *infra*, p. 36-37) et ce dès le premier âge du Fer.

S'il est impossible d'affirmer que la maîtrise de la triangulation était effective tout l'âge du Fer durant et dans toute l'Europe sans en avancer les preuves, on ne peut plus, à la lumière des exemples mentionnés plus haut, rejeter *a priori* l'existence de contreventements obliques en architecture pour cette période. Ainsi, les preuves du développement de constructions en pan de bois et de la connaissance du concept de triangulation enrichissent le spectre architectural de l'âge du Fer et offrent un angle nouveau pour envisager le rapport entre architecture et société.

L'ARCHITECTURE EN PAN DE BOIS : UN DES REFLETS DE LA SOCIÉTÉ À L'ÂGE DU FER

DES CARACTÉRISTIQUES PARTICULIÈRES

L'architecture en pan de bois, si elle requiert des assemblages plus rigoureux et des connaissances plus poussées quant à l'architecture et au travail du bois qu'en architecture sur poteaux plantés élémentaire, donne lieu à bien des avantages. Sa longévité est souvent supposée supérieure à celle des structures sur poteaux plantés. Or l'enquête réalisée par W. Haio Zimmermann, malgré l'ampleur de ses références historiques et ethnographiques, pointe du doigt la difficulté à envisager les durées de vie de ces types d'architecture. En effet, la longévité des bâtiments en pan de bois et de ceux sur poteaux plantés est comprise entre quelques années et plusieurs siècles (Zimmermann 1998, p. 50-64). La diversité des contextes, faisant varier les paramètres influant sur la durabilité des constructions (bois utilisé, climat, type de sol, qualité des assemblages, fréquence d'entretien...), rend les comparaisons très aléatoires. Faute d'arguments archéologiques, la longévité ne peut, en l'état, être avancée comme la motivation principale de l'adoption de l'architecture en pan de bois.

La modularité apparaît précisément comme l'un des principaux avantages du pan de bois, si l'on se fie aux exemples connus pour l'Antiquité, le Moyen Âge et l'époque moderne. À la différence des constructions sur poteaux plantés qui nécessitent d'être montées directement sur place, en ancrant les poteaux dans le sol, les constructions en pan de bois peuvent être assemblées une première fois en atelier, afin de tester leur viabilité et d'effectuer les rajustements nécessaires (Zimmermann 1998, p. 162-164), avant construction à l'emplacement souhaité. Cette tradition demeure observable sur des pans de bois médiévaux ou modernes par l'intermédiaire de marquages sur les pièces de charpente (Épaul 2007, p. 85-107), pour noter l'ordre d'assemblage, servir de repère lors du montage, ou bien encore contrôler l'équilibre de la construction. Un exemple d'un tel procédé, daté de 152/153 apr. J.-C., a été révélé sur le site de Southwark Waterfront à Londres (Brigham *et al.* 1995, p. 48-49). Ainsi, plusieurs croix gravées sur les pièces de bois semblent confirmer l'existence d'une « préfabrication » ayant entraîné le marquage de repères. Aussi ces constructions peuvent-elles, à l'inverse, être facilement démontées et certaines pièces de bois, remobilisées dans d'autres bâtiments.

Les dimensions limitées des éléments d'un pan de bois ont certainement participé au succès de cette architecture. La multiplication des édifices en pan de bois entre donc dans le



Fig. 12 – Stèle de la tombe 793 de la nécropole de San Vitale à Bologne (cliché : © Bologne, Museo Civico Archeologico ; inv n° MCABo 11683).

cadre d'une économie du bois qui est assurément un paramètre essentiel. En effet, se passer totalement des poteaux faitiers ou des poteaux plantés des modules porteurs des architectures à parois rejetées, correspondant aux pièces de bois les plus longues et les plus épaisses d'une construction sur poteaux plantés, rend cette technique de construction plus accessible.

La possibilité de réaliser facilement des bâtiments à étages, plus difficiles à mettre en œuvre avec des architectures sur poteaux plantés ou intégralement en pierre, a probablement conduit à préférer le pan de bois aux autres techniques de construction au cours des périodes historiques.

Un dernier aspect concerne la mobilité de la construction, paramètre souvent sous-estimé de nos jours et pourtant largement attesté. Ne pas ancrer, ou seulement faiblement, un bâtiment au sol permet de le déplacer plus facilement de différentes manières : en transportant directement le bâtiment ; en démontant la construction puis en transportant les pièces une à une pour les remonter plus loin ; en installant les constructions sur des rondins de bois ou sur un char tiré par un groupe de

personnes ou des animaux de trait. W. Haio Zimmermann a répertorié de telles pratiques dans un grand nombre de pays d'Europe et d'Asie pour des époques variables, à partir d'une littérature particulièrement abondante (Zimmermann 1998, p. 153-162). Axel Steensberg avance de son côté que, dans des sociétés où les constructions sur poteaux plantés et en pan de bois sont connues, on préfère la seconde architecture à la première en cas de mobilité souhaitée (Steensberg 1983, p. 54). Bien qu'il soit difficile, en l'état, de cerner cette pratique à l'âge du Fer, elle existe bel et bien dans un spectre de sociétés, de situations géographiques et d'époques différentes très large, ce qui ajoute à son importance.

UNE ARCHITECTURE URBAINE ?

Les exemples d'architecture en pan de bois présentés plus haut correspondent à un éventail de contextes réduit : on compte principalement des agglomérations du III^e au I^{er} s. av. J.-C., qu'il s'agisse d'*oppida* (la Sioutat à Roquelaure, Vieille-Toulouse, Orléans, Besançon, Corent) ou d'agglomérations ouvertes (Lacoste, Kergolvez, Saint-Roch à Toulouse). Cette répartition particulière est susceptible de faire de l'usage du pan de bois en architecture une caractéristique de certaines agglomérations et d'apporter par conséquent de nouvelles informations sur leur statut et les dynamiques qui les sous-tendent, toujours en débat à l'heure actuelle (voir entre autres : Guichard *et al.* dir. 2000 ; Fichtl 2005 ; Buchsenschutz *et al.* dir. 2009 ; Sievers, Schönfelder dir. 2012 ; Fichtl *et al.* dir. à paraître). Ce constat appelle pondération : la dynamique d'occupation des agglomérations favorise la conservation des séquences stratigraphiques et l'identification des architectures en pan de bois qui en découle. Les établissements ruraux étant, à l'inverse, presque toujours arasés, la concentration exclusive des édifices en pan de bois dans les agglomérations pourrait consécutivement dépendre, *a priori*, d'un biais taphonomique. Cependant, les caractéristiques intrinsèques des édifices en pan de bois paraîtraient justifier leur multiplication dans certaines agglomérations du second âge du Fer, notamment celles densément occupées (Vieille-Toulouse, la Sioutat à Roquelaure, Orléans, Besançon...).

Comme relevé précédemment, le choix d'une architecture en pan de bois participe d'une économie du bois de construction, bien plus prégnante dans les agglomérations que dans les établissements ruraux, puisque la concentration de population exige de la matière première en grande quantité ainsi qu'une gestion rigoureuse de son stock. Une construction préfabriquée hors de l'agglomération en vue d'un assemblage sur place conviendrait de la même façon davantage aux habitats densément occupés. En effet, opter pour ce type de construction évite de creuser de profonds trous de poteau, de manipuler de nombreuses pièces de bois de taille importante et de gérer les aléas de construction *in situ*. De la même façon, le caractère déplaçable/reconstructible de ces structures est un atout non négligeable au sein d'habitats agglomérés dont la structuration subit des transformations au fil des ans. Quant à l'hypothèse de bâtiments en pan de bois étagés, si elle rejoint les problématiques précédentes en permettant de gagner de l'espace dans les contextes densément occupés, elle ne saurait être avancée sans témoignages archéologiques probants.

Ainsi, les raisons de la fréquence élevée des architectures en pan de bois dans plusieurs agglomérations du second âge du Fer dépassent sans aucun doute le simple biais taphonomique et sont la réponse concrète de l'architecture aux impératifs inhérents au fonctionnement de certaines agglomérations (Péfaou 2016 ; Gardes, Péfaou à paraître). La densité d'occupation influencerait donc clairement le choix de l'architecture en usage tout en contraignant ses dimensions (voir *supra*, p. 29). Ce constat se manifeste ostensiblement dans le sud-ouest de la France (Gardes 2013 ; Péfaou 2016 : Gardes, Péfaou à paraître). Si les agglomérations de Vieille-Toulouse et de la Sioutat à Roquelaure, occupées densément, ont livré un grand nombre de constructions en pan de bois de taille réduite, les établissements ruraux présentent de vastes architectures sur poteaux plantés, absentes de ces deux sites de hauteur.

La concentration de pan de bois pourrait donc témoigner de l'existence de dynamiques socio-économiques spécifiques à certaines agglomérations (interactions complexes entre l'architecture et l'urbanisme, gestion raisonnée et collective du bois de construction) qui renverraient plutôt à une structure de type urbain. Par ailleurs, ces dynamiques, découlant d'un fonctionnement ordonné de la société, dénoteraient peut-être la présence de spécialistes de la construction.

UNE ARCHITECTURE RÉGIE PAR DES SPÉCIALISTES ?

Le développement substantiel du pan de bois, architecture requérant un savoir-faire spécifique, et la grande densité d'occupation – induisant un grand nombre de constructions – dans certaines agglomérations suscitent une réflexion générale quant au statut des bâtisseurs à l'âge du Fer. À l'image des artisans potiers ou forgerons, qui possèdent un savoir-faire particulier et qui ont pour tâche d'approvisionner une large population, y a-t-il une spécialisation, voire une « professionnalisation » de la construction à la fin du second âge du Fer, notamment au cœur des agglomérations ? Dans l'état actuel des connaissances, il est prématuré d'aborder cette question. Certains de ses aspects peuvent néanmoins être envisagés à la lumière des données disponibles.

Habituellement, la question de l'intervention de spécialistes de la construction en bois de l'âge du Fer est éludée en raison de son supposé faible degré de complexité en regard de celui des architectures maçonnées¹⁷. Or il existe des sociétés vivant dans des constructions en terre et bois réalisées par des spécialistes. C'est le cas, par exemple, de l'architecture bétamaribé au Togo (Padenou, Barrué-Pastor 2006). Malgré des techniques jugées *a priori* élémentaires, en raison du recours à la bauge, aux poteaux plantés et à des toitures en chaume, on compte dans la population bétamaribé trois rangs de spécialistes de la construction, de l'apprenti au maître (participant directement à la construction), ce dernier étant considéré comme l'un des personnages les plus importants au sein de ladite société.

Par ailleurs, la racine étymologique même du terme « architecte » – du grec, *architecton* –, spécialiste de la construction par excellence depuis l'Antiquité, renvoie directement au travail du bois. Si le préfixe *archi-* désigne le maître, le suffixe *-teton* peut

17. Toutefois, le terme de charpentier est régulièrement évoqué, en relation avec un outillage spécialisé, sans que son statut s'en trouve davantage détaillé.

être rapproché du terme sanskrit *táksan* et du terme mycénien *tekotone*, désignant le charpentier (Callebat dir. 1998, p. 12 et p. 21). Il correspondrait à la racine indo-européenne signifiant « travailler avec la hache » ou « construire une charpente » (Chantraine 2009, p. 1061-1062). L'architecte grec est donc, du moins à ses origines, un maître charpentier. C'est un état de fait parfaitement envisageable dans les sociétés protohistoriques d'Europe occidentale. Le statut exact de l'architecte aux époques antiques reste toutefois difficile à déterminer, entre autres parce que ce statut recouvre de nombreuses réalités (Callebat dir. 1998) et suppose souvent une qualification non seulement théorique (conception), mais aussi pratique (participation plus ou moins importante à l'élaboration de la construction). L'existence d'artisans de la construction est aussi attestée anciennement. On compte, dans la société romaine, de nombreux artisans du bois ayant chacun des prérogatives, parmi lesquelles celles du *faber tignarius*, l'artisan spécialiste du travail de la poutre (*tignum*), c'est-à-dire le charpentier. À partir du 1^{er} s. av. J.-C., certaines stèles représentent des outils du travail du bois et même des ateliers d'artisans le travaillant en Italie, preuves de la spécialisation de certains individus et de leurs revendications statutaires au sein de la société (Ulrich 2007).

Pour ce qui concerne le second âge du Fer, l'existence d'agglomérations aux fonctionnements complexes – amenant fréquemment un développement important de l'artisanat – justifie d'autant plus la présence de spécialistes dévolus à la construction. D'après Amos Rapoport, dans les sociétés dites « indigènes », l'ethnographie révèle clairement que la part prise par le propriétaire d'une maison à sa construction « tend à décroître avec l'urbanisation et une spécialisation de plus en plus poussée » (Rapoport 1972, p. 6). Or les agglomérations marquées par une concentration d'architectures en pan de bois se caractérisent également par l'intensité de leur activité artisanale (souvent liée à la céramique et au métal), de Vieille-Toulouse à Kergolvez à Quimper en passant par les agglomérations de Saint-Roch à Toulouse, Lacoste, Orléans ou encore Besançon. La présence d'une spécialisation artisanale (charpenterie) de la construction est donc parfaitement envisageable et la multiplication des édifices en pan de bois pourrait même en être le témoignage direct. De la même façon, il est tout à fait possible de supposer que plusieurs spécialistes aient été mobilisés autour de projets architecturaux, les agglomérations regroupant des artisans aux compétences variées (forgeron, charpentier/menuisier, forestier, bûcheron...). En effet, si la confection de la terre à bâtir ne nécessite pas de compétences particulières, la fabrication de liaisons métalliques (clous, crampons), la collecte des matériaux et le travail du bois (réalisation des pièces de charpente et des assemblages par exemple) requièrent probablement un certain savoir-faire – ainsi qu'un outillage dédié – et donc une implication sur la durée. Au-delà même de la présence ou non de pan de bois, il apparaît que les outils destinés au travail précis du bois sont généralement peu fréquents en contexte rural (Nillesse 2009), tandis qu'on les trouve parfois concentrés au sein de certaines agglomérations, telles que Lacoste, la Sioutat à Roquelaure, Corent ou encore Bibracte (Derion 2006 ; Mölders 2010 ; Gardes *et al.* dir. 2011 ; Nillesse 2012, p. 220 ; Demierre 2012).

En outre, la densité de population dans certaines agglomérations conduirait naturellement à une gestion et une économie raisonnée de la construction, qui serait incarnée par un groupe d'individus circonscrit. Il est donc possible d'envisager l'exis-

tence de réseaux d'approvisionnements en matières premières, à l'image des ateliers spécialisés dans la fabrication d'adobes autour des agglomérations du Midi méditerranéen (Chazelles-Gazzal 1997, p. 57-69), ainsi que de règles constructives en lien avec l'urbanisme, conçues pour ne pas perturber la vie « urbaine ». Cet aspect est particulièrement manifeste sur les sites de Roquelaure (Gardes *et al.* 2013), de Vieille-Toulouse (Gardes dir. 2017 ; Gardes, Péfau à paraître) ou encore d'Orléans (Massat, Roux-Capron à paraître), où les réaménagements sont souvent préférés à des reconstructions complètes qui, le cas échéant, reprennent des limites similaires aux bâtiments antérieurs.

La présence de spécialistes, voire de professionnels à temps plein de la construction, si elle peut être déduite de la complexité des dynamiques et de l'architecture des agglomérations, reste néanmoins à qualifier. S'agissait-il d'architectes, concepteurs de constructions et/ou de directeur de leurs propres réalisations (maître d'œuvre), d'artisans spécialisés dans le travail du bois (charpentier), ou bien encore de personnages maîtrisant l'ensemble de ces compétences ? Étaient-ils du moins reconnus sinon respectés de leurs contemporains ? Quelques éléments permettent de l'envisager. Une sépulture et plusieurs dépôts témoigneraient de la présence d'artisans spécialisés dans le travail du bois (Guillaumet 1996, p. 70). La tombe en question, mise au jour à La Chaussée-sur-Marne (Marne) et datée de La Tène A, renferme un individu accompagné d'une scie à main, d'une herminette, d'une râpe, d'une tarière, de deux limes et d'une pierre à aiguiser. Le statut de ce personnage, reconnu par la société lors de l'aménagement de sa tombe, peut être rapproché du domaine architectural (architecte, charpentier ?). Les gravures rupestres du Valcamonica livrent un indice supplémentaire étayant cette thèse : elles révèlent parfois des constructions d'une certaine complexité structurelle, d'un réalisme et d'une justesse architecturale telle qu'il n'est pas possible de les imaginer réalisées sans que des connaisseurs de la charpenterie soient intervenus.

*

* *

Les constructions en pan de bois font partie des traditions architecturales d'Europe occidentale au moins depuis l'âge du Fer et semblent se généraliser à partir de la fin du second âge du Fer en Gaule. Elles peuvent être identifiées par le biais de traces de sablières basses, principalement détectables sur les sites dont les sols d'occupation sont conservés. L'emploi de contreventements obliques, visant à renforcer l'ossature bois des bâtiments et à rendre les toitures indéformables est attesté à partir du premier âge du Fer en Gaule et à ses marges. Il n'est pas à exclure que le pan de bois et la triangulation soient d'ailleurs plus anciens. La structure même des édifices en pan de bois, attestée par un ensemble d'arguments archéologiques et architecturaux fiables, s'apparente parfaitement aux bâtiments en pan de bois des époques antique et médiévale, sans qu'une influence méditerranéenne soit nécessaire à la justification de son apparition. L'émergence de constructions en pan de bois intervient donc anciennement et ces dernières coexistent avec des bâtiments sur poteaux plantés au fil des siècles. Le modèle évolutionniste classique, considérant le pan de bois comme un aboutissement de l'architecture à ossature bois, doit être définitivement écarté

au profit d'un nouveau paradigme. Le progrès technique ne serait alors qu'un paramètre parmi tant d'autres (contexte d'implantation, environnemental, socio-économique, culturel, religieux...), à l'origine des choix architecturaux et renvoyant à un modèle que l'on pourrait qualifier d'adaptatif, plus en accord avec les observations ethnographiques.

Au demeurant, les contextes d'agglomération denses pourraient avoir joué un rôle déterminant dans le développement du pan de bois, notamment en raison de ses caractéristiques avantageuses (économie du bois, mobilité des bâtiments, facilité de construction et de remploi). Si son importance reste

encore à qualifier au cas par cas, on pourrait donc assister, avant l'époque romaine et médiévale, à un premier pic de développement du pan de bois dans certaines agglomérations. Son développement serait ainsi probablement révélateur mais également vecteur de dynamiques socio-économiques sous-jacentes, propres aux agglomérations de l'âge du Fer. De manière générale, l'étude de l'architecture domestique pourrait représenter une grande source d'informations sur le fonctionnement des habitats agglomérés. Ces questions, qui contribuent à une meilleure appréhension du phénomène urbain protohistorique, restent à approfondir.

BIBLIOGRAPHIE

ABRÉVIATIONS

Afan	Association pour les fouilles archéologiques nationales.
AFEAF	Association française pour l'étude de l'âge du Fer.
Inrap	Institut national de recherches archéologiques préventives.
RACF	<i>Revue archéologique du Centre de la France.</i>
RFO	Rapport final d'opération.
SRA	Service régional de l'archéologie.

SOURCE ANCIENNE

Vitruve : *De Architectura*, Livre II, texte établi et traduit par L. Callebaut, introduit et commenté par P. Gros, Paris, Les Belles Lettres, 1999.

RÉFÉRENCES

- Adam J.-P. 2011** (1^{re} éd. 1984) : *La construction romaine*, Paris, Picard, 368 p.
- Alcantara A. (dir.) 2014** : *Aquitaine, Lot-et-Garonne, Villeneuve-sur-Lot, La Dordogne Haut (47) : un quartier artisanal de l'agglomération du deuxième âge du Fer*, RFO de fouille préventive, Inrap Grand Sud-Ouest, 3 vol., 320, 312 et 728 p.
- Alcantara A., Besombes A., Chabrie C., Guédon F., Ranché C. 2013** : Eysses avant *Excisum* : une agglomération gauloise près de Villeneuve-sur-Lot (Lot-et-Garonne), in Colin A., Verdin F. (dir.) 2013, p. 341-350.
- Anati E. 1995** : *Valcamonica, una storia per l'Europa, Il linguaggio delle pietre*, Capo di Ponte, Edizioni del Centro, 208 p.
- Arcelin P., Buchsenschutz O. 1985** : Les données de la Protohistoire, in Lasfargues J. (dir.) 1985, p. 15-28.
- Audouze F., Buchsenschutz O. 1989** : *Villes, villages et campagnes de l'Europe celtique : du début du 1^{er} millénaire à la fin du 1^{er} siècle avant J.-C.*, Paris, Hachette, 362 p.
- Baudoux J. 2006** : Les habitats gallo-romains en terre et bois de la rue de la Mésange à Strasbourg : évolution d'un quartier situé sur le tracé de la ligne B du tramway, *Revue archéologique de l'Est*, 55, p. 67-102.
- Benquet L., Gardes P., Le Dreff T., Péfaou P. à paraître** : Les agglomérations ouvertes du sud-ouest de la France à la fin de l'âge du Fer : le cas des Volques et des Aquitains, in Fichtl S. et al. (dir.) à paraître.
- Blanchet J.-C., Buchsenschutz O., Méniel P. 1983** : La maison de La Tène moyenne de Verberie (Oise), « Le Buisson Campin », *Revue archéologique de Picardie*, 1-2, p. 96-126.
- Brigham T., Dillon J., Goodburn D., Tyers L. 1995** : A roman timber building on the Southwark Waterfront, London, *The archaeological Journal*, 152, p. 1-72.
- Brunet-Gaston V. 2011** : Une pièce semi-enterrée à Eckbolsheim (Bas-Rhin) et sa décoration peinte, in Balmelle C., Eristov H., Monier F., *Décor et architecture en Gaule entre l'Antiquité et le haut Moyen Âge, Actes du colloque international de Toulouse, 9-12 octobre 2008*, Bordeaux, Aquitania (coll. Suppl. à *Aquitania*, 20), p. 321-328.
- Brusadin D. 1961** : Figurazione architettonica nelle incisioni rupestri di Valcamonica : ricostruzione della piu' antica dimora camuna, *Bullettino di Paletnologia italiana*, 69/70, p. 33-112.
- Buchsenschutz O. 2002** : Trous de poteau et Gauloises filtre, in Maranski D., Guichard V. (dir.), *Les âges du fer en Nivernais, Bourbonnais et Berry oriental : regards européens sur les âges du fer en France, Actes du 17^e colloque de l'AFEAF de Nevers, 20-23 mai 1993*, Glux-en-Glenne, Centre archéologique européen du Mont Beuvray, p. 415-424.

- Buchsenschutz O. 2005** : Du comparatisme à la théorie, in Buchsenschutz O., Mordant C. (dir.) 2005, p. 49-63.
- Buchsenschutz O., Mordant C. (dir.) 2005** : *Architectures protohistoriques en Europe occidentale du Néolithique final à l'Âge du fer, Actes du 127^e congrès national des sociétés historiques et scientifiques de Nancy, 15-20 avril 2002*, Paris, éd. du Comité des travaux historiques et scientifiques, 548 p.
- Buchsenschutz O., Chardenoux M.-B., Krausz S., Vaginay M. (dir.) 2009** : *L'âge du Fer dans la boucle de la Loire. Les Gaulois sont dans la ville, Actes du 32^e colloque de l'AFEAF de Bourges, 1-4 mai 2008*, Paris, Fédération pour l'édition de la RACF (coll. Suppl. à la RACF, 35), 460 p.
- Callebat L. (dir.) 1998** : *Histoire de l'architecture*, Paris, Flammarion, 287 p.
- Chantraine P. 2009** : *Dictionnaire étymologique de la langue grecque : histoire des mots*, Paris, Klincksieck, 1 436 p.
- Chazelles-Gazzal C.-A. de 1997** : *Les maisons en terre de la Gaule méridionale*, Montagnac, Monique Mergoil, 229 p.
- Chazelles-Gazzal C.-A. de 2005** : Les architectures en terre crue du sud de la France aux âges des Métaux (Bronze final – âge du Fer), in Buchsenschutz O., Mordant C. (dir.) 2005, p. 25-39.
- Chazelles-Gazzal C.-A. de 2007** : Note : Analyse de la couche d'argile 3091, in Augier L., Buchsenschutz O., Ralston I. (dir.), *Un complexe princier à l'âge du Fer. L'habitat du promontoire de Bourges (Cher), v^r-iv^e s. av. J.-C.*, Bourges, Bourges plus - Service d'archéologie préventive, p. 103-104.
- Chazelles-Gazzal C.-A. de, Klein A. (dir.) 2003** : *Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue 1- Terre modelée, découpée ou coffrée. Matériaux et modes de mise en œuvre, Actes de la table ronde de Montpellier, 17-18 novembre 2001*, Montpellier, éd. de l'Espérou, 460 p.
- Chazelles-Gazzal C.-A. de, Klein A., Pousthomis N. (dir.) 2011** : *Les cultures constructives de la brique crue. Échanges transdisciplinaires, 3, Actes du colloque international de Toulouse, 16-17 mai 2008*, Montpellier, éd. de l'Espérou, 501 p.
- Colin A., Verdin F. (dir.) 2013** : *L'âge du Fer en Aquitaine et sur ses marges : mobilité, diffusion des idées, circulation des biens dans l'espace européen à l'âge du Fer, Actes du 35^e colloque de l'AFEAF de Bordeaux, 2-5 juin 2011*, Bordeaux, Aquitania (coll. Suppl. à Aquitania, 30), 783 p.
- Curdy P., Jud P. 1999** : L'habitat, in Müller F., Kaenel G., Lüscher G. (éd.), *Eisenzeit – Age du Fer – Età del Ferro*, Bâle, Verlag Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte, p. 135-169.
- Darles C., Cabarro M., Viers C. 2013** : L'emploi de l'*opus craticium* dans le sud-ouest de la Gaule antique, in Sousa Melo A., Co Carmo Ribeiro M. (dir.), *História da construção : Arquiteturas e técnicas construtivas*, Braga, Centro de Investigação Transdisciplinar «Cultura, Espaço e Memória», p. 99-116.
- Demierre M. 2012** : L'atelier du menuisier, in Poux M. (dir.), *Corent : voyage au cœur d'une ville gauloise*, Paris, Errance, p. 52.
- Derion B. 2006** : *Objets métalliques gaulois du site de Lacoste, Moullets-et-Villemartin, Gironde*, Bordeaux, Musée d'Aquitaine, 153 p.
- Épaul F. 2007** : *De la charpente romane à la charpente gothique en Normandie : évolution des techniques et des structures de charpenterie aux xii^e-xiii^e siècles*, Caen, Publications du Centre de recherches archéologiques et historiques anciennes et médiévales, 613 p.
- Fichtl S., Barral P., Pierrelvein G., Schönfelder M. (dir.) à paraître** : *Les agglomérations celtiques du iiii^e-i^{er} s. av. J.-C. - Keltische Großsiedlungen des 3.-1. Jhs. v. Chr., Actes de la table ronde internationale de Bibracte, 28-30 octobre 2015*.
- Fichtl S. 2005** (1^{re} éd. 2000) : *La ville celtique : les « oppida » de 150 av. J.-C. à 15 apr. J.-C.*, Paris, Errance, 238 p.
- Gardes P. 1995** : Proto-urbanisme et mutation sociale dans la vallée de l'Èbre à la charnière de l'Âge du Bronze et de l'Âge du Fer : quelques réflexions générales, *Mélanges de la Casa de Velázquez*, 31, p. 7-30.
- Gardes P. 2013** : La ville, centre de pouvoir, vecteur d'innovations, in *Permis de construire des Romains chez les Gaulois*, Catalogue d'exposition, Musée Saint-Raymond de Toulouse, 2013-2014, Toulouse, Musée Saint-Raymond, p. 33-52.
- Gardes P. 2015** : Des centres de pouvoir indigènes aux capitales romaines. Les cas de Toulouse/Tolosa, cité des Tolosates, et d'Auch/Elimberris, cité des Ausques, *Gallia*, 72-1, p. 35-51.
- Gardes P. (dir.) 2017** : *Midi-Pyrénées, Haute-Garonne, Vieille-Toulouse. 5, chemin de la Planho*, RFO de fouille préventive, Inrap Grand Sud-Ouest, vol. 1, 526 p.
- Gardes P. (dir.), Benquet L., Le Dreff T., Péfau P., Soler M. à paraître** : L'agglomération de hauteur de Roquelaure-La Sioutat (Gers). Les occupations antiques, *Aquitania*, 33.
- Gardes P. (dir.), Bouchité K., Coiquaud A., Denysiak A., Péfau P., Soler M., Viers C. 2016** : *Roquelaure (Gers) : La Sioutat*, RFO de fouille programmée, SRA de Midi-Pyrénées, 391 p.
- Gardes P. (dir.), Lemaire A., Le Dreff T. 2011** : *La Sioutat (Roquelaure, Gers)*, RFO de fouille programmée, SRA de Midi-Pyrénées, 526 p.
- Gardes P., Lemaire A. (dir.) 2010** : *La Sioutat (Roquelaure, Gers)*, RFO de fouille programmée, SRA de Midi-Pyrénées, 143 p.
- Gardes P., Callède F., Georges P., Martin H. 2009** : *51, rue Saint-Roch : Toulouse (Haute-Garonne)*, RFO de fouille préventive, Inrap Grand Sud-Ouest, 100 p.
- Gardes P., Lemaire A., Le Dreff T. 2013** : L'*oppidum* de la Sioutat à Roquelaure (Gers). Citadelle des Ausques, in Colin A., Verdin F. (dir.), p. 219-246.
- Gardes P., Péfau P. à paraître** : Architectures protohistoriques en Midi-Pyrénées : bilan de 15 années de recherche sur la fin de l'âge du Fer, in Villard-Le Tiec A., Menez Y. (dir.), *Architectures de l'âge du Fer en Europe occidentale, Actes du 40^e colloque international de l'AFEAF de Rennes, 4-7 mai 2016*.
- Gardes P., Requi C. 2010** : Toulouse, la capitale des Volques Tectosages, *Midi-Pyrénées Patrimoine*, 22, p. 92-95.
- Gerner M. 1995** : *Les assemblages des ossatures et charpentes en bois*, Paris, Eyrolles, 190 p.
- Gersbach E. 1995** : *Baubefunde der Perioden ivc-iva der Heuneburg. Text und Tafeln*, Mayence, P. von Zabern, 383 p.
- Goodburn D. 1991** : A Roman Timber Framed Building Tradition, *Archaeological Journal*, 148, p. 182-204.
- Goudineau C. 1985** : Conclusions... provisoires, in Lasfargues J. (dir.) 1985, p. 187-188.
- Guichard V., Sievers S., Urban O. H. (dir.) 2000** : *Les processus d'urbanisation à l'âge du Fer, Actes du colloque de Glux-en-Glenne, 8-11 juin 1998*, Glux-en-Glenne, Centre archéologique du Mont Beuvray, 237 p.
- Guilhot J.-O., Goy C. 1992** : *20 000 mètres cubes d'histoire : les fouilles du parking de la mairie à Besançon*, Catalogue d'exposition, Musée des beaux-arts et d'archéologie de Besançon, 1992, Besançon, Musée des beaux-arts et d'archéologie, 399 p.
- Guillaud H., Chazelles-Gazzal C.-A. de, Klein A. (dir.) 2007** : *Les constructions en terre massive : pisé et bauge. Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue, 2, Actes du colloque international de Villefontaine, mai 2005*, Montpellier, éd. de l'Espérou, 328 p.
- Guillaumet J.-P. 1996** : *L'artisanat chez les Gaulois*, Paris, Errance, p. 61-70.
- Heckenbenner D., Brunella P., Leroy M., Milutinovic M., Thion P. 1992** : Le quartier de l'Arsenal à Metz (Moselle) : topographie urbaine et évolution architecturale durant l'Antiquité, *Gallia*, 49, p. 9-35.
- Jeset S., Joyeux P., Lusson D., Massat Th., Mieljac E., Riquier S., Robert G., Troubaday M. 2009** : Orléans gaulois : état

- des connaissances, in Buchsenschutz O. et al. (dir.) 2009, p. 251-262.
- Labarraque P. 1979** : *La charpente en bois traditionnelle et moderne*, Paris, J.-B. Baillière, 421 p.
- Lasfargues J. (dir.) 1985** : *Architectures de terre et de bois : l'habitat privé des provinces occidentales du monde romain antécédents et prolongements, proto-histoire, Moyen Âge et quelques expériences contemporaines, Actes du 2^e Congrès archéologique de Gaule méridionale de Lyon, 2-6 novembre 1983*, Paris, Maison des sciences de l'Homme, 191 p.
- Lauffer O. 1919** : Über deutsche Bauordnungen und ihre Bedeutung für die Erforschung des Bürgerhauses in Deutschland, *Zeitschrift für Geschichte der Architektur*, 7, p. 148-159.
- Laurelut C., Tegel W., Vanmoerkerke J. 2005** : Les bâtiments à support inclinés dans l'architecture de la fin de l'âge du Fer et du début de l'époque gallo-romaine en Champagne et en Lorraine, *Bulletin de la Société Archéologique Champenoise*, 98-2, p. 5-51.
- Lavendhomme M.-O., Guichard V. 1997** : *Rodumna (Roanne, Loire), le village gaulois*, Paris, Maison des sciences de l'Homme (coll. Documents d'archéologie française, 62), 369 p.
- Le Goff E. 2016** : L'agglomération artisanale et commerciale de Kergolvez à Quimper (Finistère), in *Les premières villes de l'Ouest. Agglomérations gauloises de Bretagne et Pays de la Loire*, Catalogue d'exposition, 2016-2017, Musée archéologique départemental de Jublains, Jublains, Musée archéologique départemental, p. 149-159.
- Maguer P. 2005** : L'architecture des bâtiments de La Tène dans le sud du Maine-et-Loire et en Vendée : étude de cas, in Buchsenschutz O. et Mordant C. (dir.) 2005, p. 331-345.
- Maguer P. 2016a** : L'architecture des bâtiments privés dans les agglomérations, in *Les premières villes de l'Ouest. Agglomérations gauloises de Bretagne et Pays de la Loire*, Catalogue d'exposition, 2016-2017, Musée archéologique départemental de Jublains, Jublains, Musée archéologique départemental, p. 65-71.
- Maguer P., 2016b** : Le bâtiment E1 de Saint-Georges-lès-Baillargeaux : un exemple typique d'architecture domestique laténienne en terre et bois de La Tène D1b/D2a, in Issenmann R., Nicolas T. (dir.), *L'usage de la terre à bâtir en France non méditerranéenne durant la Protohistoire : du petit mobilier à l'architecture, Actes de la journée d'étude de l'APRAB de Paris, 1^{er} mars 2013*, Dijon, Association pour la promotion de la recherche sur l'âge du Bronze, p. 41-52.
- Maguer P., Robert G. 2013** : La maison gauloise dans l'ouest et le centre de la France, in Krausz S., Colin A., Gruel K., Ralston I., Dechezleprêtre T. (dir.), *L'âge du fer en Europe : mélanges offerts à Olivier Buchsenschutz*, Bordeaux, Ausonius, p. 247-258.
- Massat T., Roux-Capron E. à paraître** : Construire à Orléans à l'époque gauloise, in Villard-Le Tiec A., Menez Y. (dir.), *Architectures de l'âge du Fer en Europe occidentale, Actes du 40^e colloque international de l'AFEAF de Rennes, 4-7 mai 2016*.
- Mölders D. 2010** : *Die eisernen Werkzeuge aus Bibracte : ein Beitrag zur Erforschung des keltischen Handwerks nach den Arbeiten von Jacques-Gabriel Bulliot und Joseph Déchelette*, Glux-en-Glenne, Centre de recherche archéologique (coll. Bibracte, 18), 203 p.
- Moret P. 2002** : Maisons phéniciennes, grecques et indigènes : dynamiques croisées en Méditerranée occidentale (de l'Hérault au Segura), *Pallas*, 58, p. 329-356.
- Nillesse O. 2009** : Activités, métiers, vie quotidienne dans les établissements ruraux de l'Ouest de la France à travers l'*instrumentum* (Hallstatt D/début du Haut-Empire), in Bertrand I., Duval A., Gomez de Soto J., Maguer P. (dir.), *Habitats et paysages ruraux en Gaule et regards sur d'autres régions du monde celtique, Actes du 31^e colloque de l'AFEAF de Chauvigny, 17-20 mai 2007*, Chauvigny, Association des Publications Chauvinoises (coll. Mémoire de la Société de recherches archéologiques de Chauvigny, 35), p. 45-83.
- Nillesse O. 2012** : Activités, métiers et vie quotidienne à Lacoste à travers l'*instrumentum* : approche préliminaire, in Sireix C. (dir.), *Aquitaine, Gironde, Moullets-et-Villemartin, Lacoste : l'agglomération artisanale de Lacoste*, RFO de fouille préventive, Inrap Grand Sud-Ouest, vol. 3, p. 89-172.
- Padenou G.-H., Barrué-Pastor M. 2006** : *Architecture, société et paysage Bétammaribé au Togo : contribution à l'anthropologie de l'habitat*, Toulouse, Presses universitaires du Mirail, 319 p.
- Péfaou P. 2015** : *Étude archéologique des vestiges d'architecture de l'âge du Fer du site de Roquelauze « La Sioutat » (Gers)*, Mémoire de master 1, université Toulouse Jean-Jaurès, 225 p.
- Péfaou P. 2016** : *Bâtir dans le bassin garonnais à l'âge du Fer : la question des constructions sur sablières basses et en pan de bois*, Mémoire de master 2, université Toulouse Jean-Jaurès, 2 vol., 74 et 123 p.
- Pétrequin P. 1979** : *Le gisement néolithique et protohistorique de Besançon-Saint-Paul (Doubs)*, Paris, Les Belles Lettres, 232 p.
- Pétrequin P. 1983** : Sablières basses et semelles de pieux dans l'architecture lacustre : l'exemple de Clairvaux-les-Lacs (Jura), *Bulletin de la société préhistorique française*, 80, p. 361-374.
- Pincelli R., Morigi Govi C. 1975** : *La necropoli villanoviana di San Vitale*, Bologne, Istituto per la storia di Bologna, 2 vol., 586 et 360 p.
- Poux M. 2012** (1^{re} éd. 2011) : *Corent : voyage au cœur d'une ville gauloise*, Paris, Errance, 299 p.
- Priuli A. 1991** : *La Cultura figurativa preistorica e di tradizione in Italia*, Pesaro, Giotto Printer, 3 vol., 1 727 p.
- Rapport A. 1972** : *Pour une anthropologie de la maison*, Paris, Dunod, 207 p.
- Reginelli G. 2007** : La Tène revisitée en 2003 : résultats préliminaires et perspectives, in Barral P., Daubigny A., Dunning C., Kaenel G., Roulière-Lambert M.-J. (dir.), *L'âge du Fer dans l'arc jurassien et ses marges. Dépôts, lieux sacrés et territorialité à l'âge du Fer, Actes du 29^e colloque de l'AFEAF de Bienne, 5-8 mai 2005*, Besançon, Presses universitaires de Franche-Comté, p. 359-375.
- Requi C. (dir.), Benquet L., Blondel F., Bruno-Verget E., Bruxelles L., Durand F., Geneviève V., Georges P., Martin H., Ruzzu F., Vidal M. 2011** : *16, rue Alfred Rambaud, Évolution d'un secteur de l'occupation gauloise de Saint-Roch*, RFO de fouille préventive, Inrap Grand Sud-Ouest, 798 p.
- Sievers S., Schönfelder M. (dir.) 2012** : *La question de la proto-urbanisation à l'âge du Fer, 34^e colloque de l'AFEAF d'Aschaffenburg, 13-16 mai 2010*, Bonn, R. Habelt, 386 p.
- Sireix C. (dir.) 2012** : *Aquitaine, Gironde, Moullets-et-Villemartin, Lacoste : l'agglomération artisanale de Lacoste*, RFO de fouille préventive, Inrap Grand Sud-Ouest, 5 vol., 393 p., 157 p., 203 p., 262 p. et 407 p.
- Steensberg A. 1983** : *Borups bølnder – et Sjaellandsk Agrarsamfund i Vikingetid og Middelalder*, Højbjerg, Wormianum, 127 p.
- Trébuchet E. 2009** : Une unité d'exploitation rurale de la première moitié du III^e siècle av. J.-C. (Loir-et-Cher), in Buchsenschutz O. et al. (dir.) 2009, p. 157-165.
- Ulrich R. B. 2007** : *Roman woodworking*, Londres, Yale University Press, 376 p.
- Vaxelaire L. 2003** : *L'oppidum de Besançon. Fouilles récentes (1999-2002)*, in Fichtl S. (dir.), *Les oppida du Nord-Est de la Gaule à La Tène finale, Actes des Journées d'étude de Nancy, 17-18 novembre 2000*, Metz, SRA de Lorraine (coll. Archaeologia Mosellana, 5), p. 187-198.

Veyssière F. (dir.) 2011 : 53-55, *rue Saint-Roch* : Toulouse, RFO de fouille préventive, Inrap Grand Sud-Ouest, 294 p.

Villes A. 1982 : Le mythe des fonds de cabane, *Bulletin de la société archéologique champenoise*, 75-2, 114 p.

Vital J., Voruz J.-L. 1984 : *L'habitat proto-historique de Bavois-en-Raillon (Vaud)*,

Lausanne, Bibliothèque historique vaudoise, 231 p.

Volmer L., Zimmermann W. H. 2012 : *Glossary of prehistoric and historic timber buildings*, Rahden, M. Leidorf, 482 p.

Zimmermann W. H. 1998 : Pfosten, Ständer und Schwelle und der Übergang vom Pfosten- zum Ständerbau – Eine Studie zu Innovation und Beharrung im Hausbau,

Probleme der Künstenforschung im südlichen Nordseegebiet, 25, p. 9-241.

Zippelius A. 1948 : *Der Hausbau der Hallstatt- und Latènezeit im südlichen Mitteleuropa*, Thèse de doctorat, université de Göttingen, 2 vol., 283 p.

Zippelius A. 1953 : Das vormittelalterliche dreischiffige Hallenhaus in Mitteleuropa, *Bonner Jahrbücher*, 153, p. 13-45.