



HAL
open science

L'utilisation du clou dans l'architecture aux IIe-Ier siècles av. J.-C. : technologie, typologie, conservation, fréquence

François Blondel, Valérie Taillandier, Maxence Pieters, Jean-Paul Guillaumet

► To cite this version:

François Blondel, Valérie Taillandier, Maxence Pieters, Jean-Paul Guillaumet. L'utilisation du clou dans l'architecture aux IIe-Ier siècles av. J.-C. : technologie, typologie, conservation, fréquence. Anne Villard-le-Tiec; Yves Menez; Patrick Maguer. Architectures de l'âge du Fer en Europe occidentale et centrale. Actes du 40e colloque international de l'Association française pour l'étude de l'âge du Fer (Rennes, 4-7 mai 2016), Presses Universitaires de Rennes, pp.523-536, 2018, Archéologie & Culture, 978-2-7535-7442-7. halshs-03227654

HAL Id: halshs-03227654

<https://shs.hal.science/halshs-03227654>

Submitted on 15 Feb 2023

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.

ARCHÉOLOGIE & CULTURE

ARCHITECTURES DE L'ÂGE DU FER EN EUROPE OCCIDENTALE ET CENTRALE



SOUS LA DIRECTION DE ANNE VILLARD-LE TIEC
EN COLLABORATION AVEC YVES MENEZ ET PATRICK MAGUER

P R E S S E S U N I V E R S I T A I R E S D E R E N N E S

- MASSAT T. et JOSSET D., 2002, *Orléans (Loiret) Halles Châtelet 45 234 101 AH, document final de synthèse*, Orléans, Inrap/SRA Centre.
- PETIT D., 1983, « Saint-Pierre-Lentin 1977-1978 Rapport préliminaire », *Revue archéologique du Loiret*, coll. « Archéologie de la ville », n° 9, p. 11-38.
- PETIT D., 1986, *Orléans, Place du Martroi : rapport de sauvetage programmé*, rapport de sauvetage, Orléans.
- PETIT J.-P. et MANGIN M., 2002, « Alésia, Bliesbruck et autres sites de l'est de la France. Réflexions sur l'architecture privée, artisanale et domestique dans les "petites villes" de Gaule Belgique et des Germanies », in R. GOGRAFE et K. KELL (dir.), *Haus und Siedlung in den römischen Nordwestprovinzen : Grabungsbefund, Architektur und Ausstattung ; internationales Symposium der Stadt Homburg vom 23. und 24. November 2000*, Homburg-Saar, Allemagne, Verl. Ermer, p. 81-133.
- POUX M. et al., 2007, *Corent : oppidum et sanctuaire (III), fouille programmée annuelle du Puy-de-Corent (campagne 2007, RFO)*, ARAFA, Veyre-Monton.
- RIQUIER S., 2008, *La céramique de l'oppidum de Cenabum et la cité carnute aux II^e et I^{er} s. av. J.-C., aspects typo-chronologiques et culturels*, thèse de doctorat sous la direction d'Olivier Buchsenschutz, université François-Rabelais, Tours, 3 vol.
- RIQUIER S., 2012, « La chronologie des mobiliers (II^e-I^{er} s. av. J.-C.) de l'oppidum carnute de Cenabum (Orléans, Loiret) », in P. BARRAL et S. FICHTL (dir.), *Regards sur la chronologie de l'âge du Fer (III^e-I^{er} s. av. J.-C.) en Gaule non méditerranéenne*, Glux-en-Glenne, Centre archéologique européen, Bibracte, p. 219-244.
- ROUX É., 2013, *Approche qualitative et quantitative de l'usage du mobilier non céramique dans les agglomérations (II^e s. av.-III^e s. apr. J.-C.) : l'exemple des territoires turon, biturige et carnute*, thèse de doctorat sous la direction de S. Fichtl et J.-P. Guillaumet, université François-Rabelais, Tours, 3 vol.
- ROUX-CAPRON É. et al., 2014, *Orléans, Place du Martroi : suivi des travaux de requalification, 45 234 223 (Texte)*, rapport final d'opération, Orléans, SAMO/SRA Centre, 155 p., [https://racf.revues.org/1280.http://archeologie.orleans-agglom.fr/ff/sitedefouille/24389/fiche/?], consulté le 30 novembre 2017.
- ROUX-CAPRON É., 2015, « Un ensemble urbanisé en marge de l'agglomération gauloise d'Orléans : la place du Martroi (II^e-I^{er} s. av. J.-C.) », *Bulletin de l'Afeaf*, n° 33, p. 61-64.
- SIEVERS S., 2003, *Manching : die Kelsensstadt*, Stuttgart, Theiss, 158 p.
- WENDLING H., 2018, « Dynamiques locales et influences externes. Architecture et organisation spatiale à Manching en regard des oppida celtiques », in ce volume, p. 155.

L'UTILISATION DU CLOU DANS L'ARCHITECTURE AUX II^E-I^{ER} S. AV. J.-C. : TECHNOLOGIE, TYPOLOGIE, CONSERVATION, FRÉQUENCE



FRANCOIS BLONDEL, VALÉRIE TAILLANDIER, MAXENCE PIETERS ET JEAN-PAUL GUILLAUMET

INTRODUCTION

La présence récurrente de nombreux clous sur les sites gaulois des II^e-I^{er} s. av. J.-C. permet de soulever la question de leur utilisation dans l'architecture à la fin de la Protohistoire. Si certains sites en livrent peu (ils n'ont pas forcément fait l'objet d'un ramassage systématique), d'autres ont la particularité d'en mettre au jour en très grandes quantités. Leur présence dans les effectifs de mobilier métallique transparait cependant peu lors des études, et encore moins dans les publications de sites, où les objets les plus remarquables sont le plus souvent valorisés.

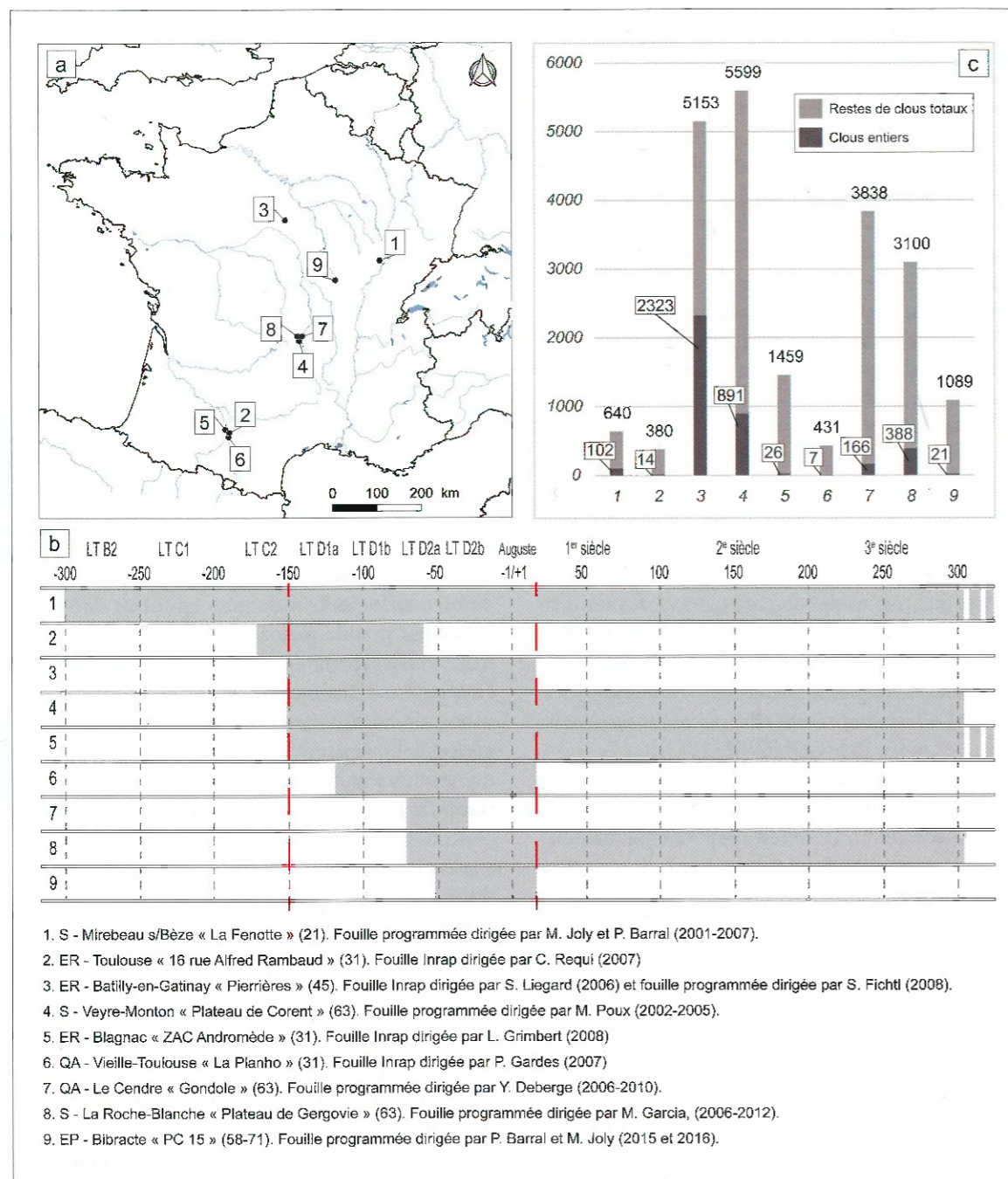
* HISTORIOGRAPHIE *

W. H. Manning, dans sa publication des mobiliers métalliques antiques de Grande-Bretagne, est le premier, en 1985, à s'interroger ouvertement sur les clous. Il prend alors en compte la masse, les formes, les dimensions, les fonctions et parvient à mettre en évidence quelques classes (Manning, 1985, p. 134). Quelques années plus tard, Vincent Guichard souligne l'importance des clous au sein du *corpus* métallique découvert sur l'habitat gaulois de Feurs (Loire) (Vaginay et Guichard, 1988). Il tente une approche typologique à partir des clous complets découverts en grand nombre dans une seule et même structure (fosse 4) avec 63 individus

mesurés. Il retient logiquement la longueur des clous pour déterminer leur utilisation : menuiserie ou charpenterie. Quinze ans plus tard, le même intérêt est porté aux clous de l'*oppidum* de la Cloche (Bouches-du-Rhône) par Louis Chabot (2004). Il renseigne plusieurs mesures des clous les mieux conservés : section, dimension de la tête et localisation du coude par repli de la pointe. Mais là encore, la démarche s'arrête à ces observations morphologiques. C'est dans l'ouvrage *Paléomanufacture métallique* de Jean-Paul Guillaumet que l'on trouve, un an plus tôt, une première méthodologie à appliquer pour l'étude de ce type d'objets. À l'aide d'une fiche d'inventaire, il invite à classer les clous à partir des deux mesures majeures pour caractériser leur utilisation : la longueur totale et la section sous la tête ; la forme de cette dernière est prise en compte pour préciser leur fonction (Guillaumet, 2003, p. 129-141). Basée sur l'étude des clous découverts à la Porte du Rebout de Bibracte (Saône-et-Loire) par Christophe Fernandez (1993), cette typologie met en évidence trois classes : les clous décoratifs, de menuiserie et de construction. La précision fonctionnelle apportée par cette classification permet ainsi d'aller plus loin que le simple inventaire et invite à réfléchir sur leur utilisation à l'échelle du site. En 2015, Patrick Maguer intègre les clous découverts dans son analyse architecturale du bâtiment principal de l'habitat rural de Saint-Georges-lès-Baillargeaux « Les Gains » (Vienne), daté de La Tène D1b-D2a. Il renseigne leur quantité, la



Fig. 3 : a : localisation des différents sites (S : sanctuaire; ER : établissement rural; EP : édifice public; QA : quartier artisanal) ayant fait l'objet du même enregistrement des données que concernant les clous; couverture chronologique occupations des neuf sites pris en compte; quantité des clous entiers et de leurs fragments pour chacun des sites DAO : V. TAILLANDIER.



particularité d'avoir été occupés aux deux derniers siècles avant notre ère et d'avoir livré de gros effectifs de clous (fig. 3). Le cumul de ces différents *corpus*, appréhendés avec une même méthode, permet aujourd'hui de proposer une typologie et une réflexion sur leur utilisation.

LES SITES

Le *corpus* de clous provient de neuf sites dont la durée d'occupation est variable (jusqu'à six siècles

mais avec un chevauchement chronologique optimal de La Tène D1 à la fin de la période augustéenne. Ils se répartissent sur un axe SO/NE, de Toulouse aux environs de Dijon (fig. 3, a et b). Ils correspondent à quatre types d'occupation dont la moitié se situe sur ou en périphérie d'*oppida* : des établissements ruraux (ER) avec deux exemples toulousains (ZAC Andromède et 16 rue Alfred Rambaud) (Grimbert, 2013; Requi, 2011) et l'établissement aristocratique de Batilly-en-Gatinay « Pierrières » (Loiret) (Liégard et Fichtl, 2015, p. 187-194); trois sanctuaires

(S), deux situés sur les *oppida* de Corent (Poux et Demierre, 2015) et Gergovie (Puy-de-Dôme) (Garcia *et al.*, 2007) et le dernier à Mirebeau-sur-Bèze (Côte-d'Or) (Joly et Barral, 2007); deux quartiers artisanaux (QA) des *oppida* de Gondole (Puy-de-Dôme) (Deberge *et al.*, 2009) et Vieille-Toulouse « La Planho » (Haute-Garonne) (Gardes, 2015; Gardes *et al.*, 2017); l'édifice public (EP) PC 15 de l'*oppidum* de Bibracte (Barral *et al.*, ce volume).

LES CLOUS

Le *corpus* se compose de 21 689 restes de clous (clous entiers, clous sans pointe, têtes de clous, pointes et tiges) dont près de 90 % (19 513 restes) proviennent de contextes datés; 3 938 clous sont entiers dont 3 652 en contexte (92,7 %). La diversité des sites pris en compte et les très gros effectifs de clous dans les *corpus* métalliques, allant de plusieurs centaines à plusieurs milliers de restes selon les cas, assurent une bonne représentativité de l'échantillon (fig. 3, c). La répartition des effectifs par site est toutefois variable en raison de plusieurs facteurs qu'il faut garder en mémoire, mais que nous n'analysons pas ici : le type d'opération (archéologie préventive ou programmée), l'emprise et la durée des fouilles, le type et le statut des sites.

ÉLABORATION D'UNE TYPOLOGIE

Morphologie et mesures

Le tableau d'inventaire élaboré dans le cadre de cette démarche permet l'enregistrement d'un maximum d'informations sur l'objet. Elles sont de deux ordres : primaire (morphologie, conservation, mesures) et secondaire (actions subies par le clou de son utilisation à son enfouissement). La première information indiquée concerne l'état de conservation du clou. Elle permet de distinguer six catégories et de hiérarchiser les restes pour leur intégration à différents moments de l'analyse et du discours : les clous entiers, ceux dont la pointe est cassée, les têtes de clous sans tiges, les tiges, les pointes et les restes indéterminables (soit parce que la fragmentation est trop importante, soit parce que la corrosion empêche toute lecture).

Les clous entiers, seuls objets utilisables pour l'élaboration d'une typologie, font l'objet d'un maximum d'observations de la tête à la pointe avec deux mesures principales à relever : la longueur de la tige sans l'épaisseur de la tête (longueur active du clou) et la section de la tige prise uniquement sous la tête.

Les mesures réalisées sur les têtes de clous montrent que leur épaisseur et leur forme ont un impact anecdotique sur l'assemblage : la première résulte essentiellement de la frappe de l'artisan et dépend de la taille du clou et la seconde dépend du degré de finition souhaité (visibilité ou non du clou). La pointe, parfois émoussée, présente souvent des épaisseurs variables. L'analyse de mesures réalisées sur la quasi-totalité du *corpus* (3 906 clous entiers) permet de déterminer le seuil à considérer pour une classification vers un clou entier ou un clou sans pointe : les résultats montrent que, généralement, les épaisseurs de pointe sont comprises entre 1 et 5 mm selon les sections des clous. Une grande majorité des pointes mesure en moyenne :

- 1 mm pour des sections inférieures à 3 mm;
- 2 mm pour les sections de 3 et 4 mm;
- de 2 à 3 mm pour les sections comprises entre 5 et 9 mm;
- 3 mm (dans de rares cas entre 4 à 5 mm) pour des sections supérieures à 9 mm.

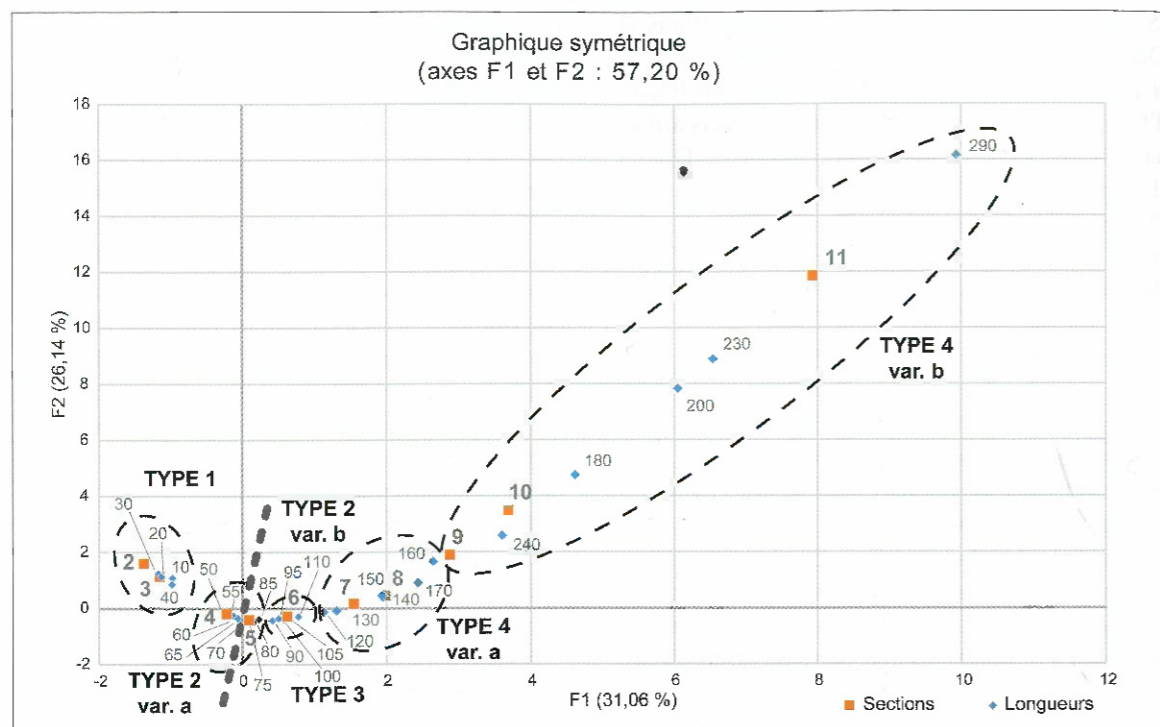
Analyse factorielle des correspondances (AFC)

La typologie proposée pour les sanctuaires de Corent et Mirebeau (Blondel, 2007) se basait sur trois variables (longueur de la tige, section sous la tête et masse) analysées dans le cadre d'une analyse des correspondances multiples (ACM). Après plusieurs tests statistiques sur le poids des différentes variables à prendre en compte, seules les mesures de longueur de la tige et de la section sous la tête se sont révélées être les plus discriminantes pour l'élaboration de cette nouvelle typologie. En effet, la masse, variable d'un site à l'autre, voire d'un contexte à l'autre suivant le développement de la corrosion, ne permet pas de préciser la classification. L'échantillon de 3 938 clous entiers a ainsi fait l'objet d'une classification de ces deux mesures retenues avant d'être exploité dans le cadre d'une analyse factorielle des correspondances (AFC).

Classification

Au vu de la dispersion des mesures, dix variables ont été retenues pour la section sous la tête avec un pas de 1 mm (de 2 à 11 mm) et 28 variables pour la longueur de la tige avec un pas de 10 mm appliqué pour des longueurs allant de 10 mm à 290 mm. Ce pas a été volontairement réduit à 5 mm pour les longueurs comprises entre 50 et 110 mm en raison de la concentration des effectifs dans cet intervalle et pour mieux discriminer les types. L'application de

: Graphique symétrique à partir des clous entiers permettant de mettre en évidence plusieurs types de clous (AO : V. TAILLANDIER).



ce pas, réduit à l'ensemble des clous entiers, ne s'est pas révélée pertinente, même pour les longueurs de 30-40 mm pourtant bien représentées. On notera une nette dominance des longueurs comprises entre 30 et 80 mm et des sections de 4 et 5 mm.

Représentativité de l'échantillon

Le taux de fragmentation enregistré sur la plupart des sites fait énormément varier les effectifs pris en compte. Sans conteste, le site de Batilly a livré le plus de clous entiers avec 2 323 individus (61,5 % des clous entiers). Viennent ensuite les sites d'Auvergne : Corent (903 individus), Gergovie (390) et Gondole (166). Le site de Mirebeau-sur-Bèze a livré un peu plus d'une centaine de clous. Les effectifs des autres sites sont anecdotiques et influent peu dans l'AFC. Mais si certaines spécificités intra-sites peuvent être mises en évidence, la surreprésentation de certains corps ne semble pas biaiser les résultats.

RÉSULTATS

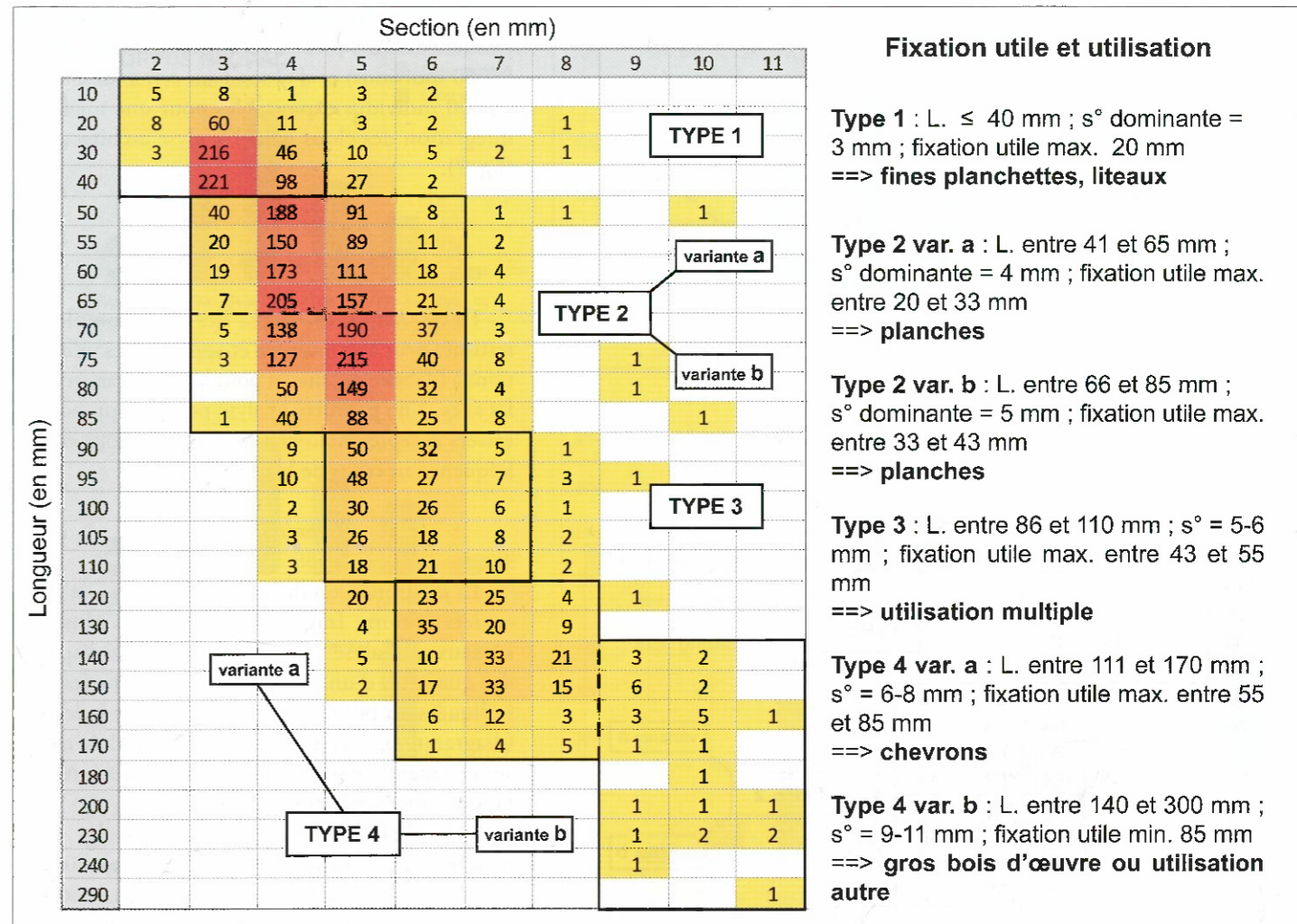
UNE TYPOLOGIE

La parabole formée par l'AFC démontre l'existence d'une bonne corrélation entre la longueur

de la tige et sa section maximale mesurée sous la tête. Des groupes apparaissent clairement, tout spécialement pour les valeurs extrêmes (fig. 4). L'agglomération des sections de 4 et 5 mm et leur localisation en bas de l'axe (peu importe l'orientation du graphique) confirment les difficultés rencontrées pour les distinguer avec cette méthode. C'est la rupture au niveau de la longueur qui va alors permettre de préciser la classification (fig. 5). Quatre types, correspondant à des fixations spécifiques encore valables aujourd'hui, peuvent être mis en évidence avec une nuance apportée pour deux d'entre eux par une subdivision : le type 2 et le type 4.

Le type 1 a un usage spécifique puisqu'il ne permet de fixer que de faibles épaisseurs de bois (fines planchettes, liteaux, petit ameublement ou mobilier). Dans la construction, son utilisation comme fixation des bardeaux peut être envisagée pour la toiture ou la façade.

Le type 2 est utilisé pour la fixation de planches (planchers, revêtements de bardage, cloisons internes ou ameublement) dont l'épaisseur peut être variable. Les deux sous-groupes mis en évidence, 2a et 2b, illustrent vraisemblablement une adaptation de la taille du clou suivant l'épaisseur des planches utilisées afin d'en assurer une meilleure fixation.



Le type 4 présente cette même problématique au niveau du gros œuvre et pour la fixation de chevrons avec toutefois une utilisation probablement plus spécifique du type 4b : renfort d'assemblage bois ou suspension d'objets lourds.

L'utilisation du type 3 semble être multiple et permet autant la fixation de grosses planches que d'entrer dans la réalisation du gros œuvre.

Le cas de Batilly

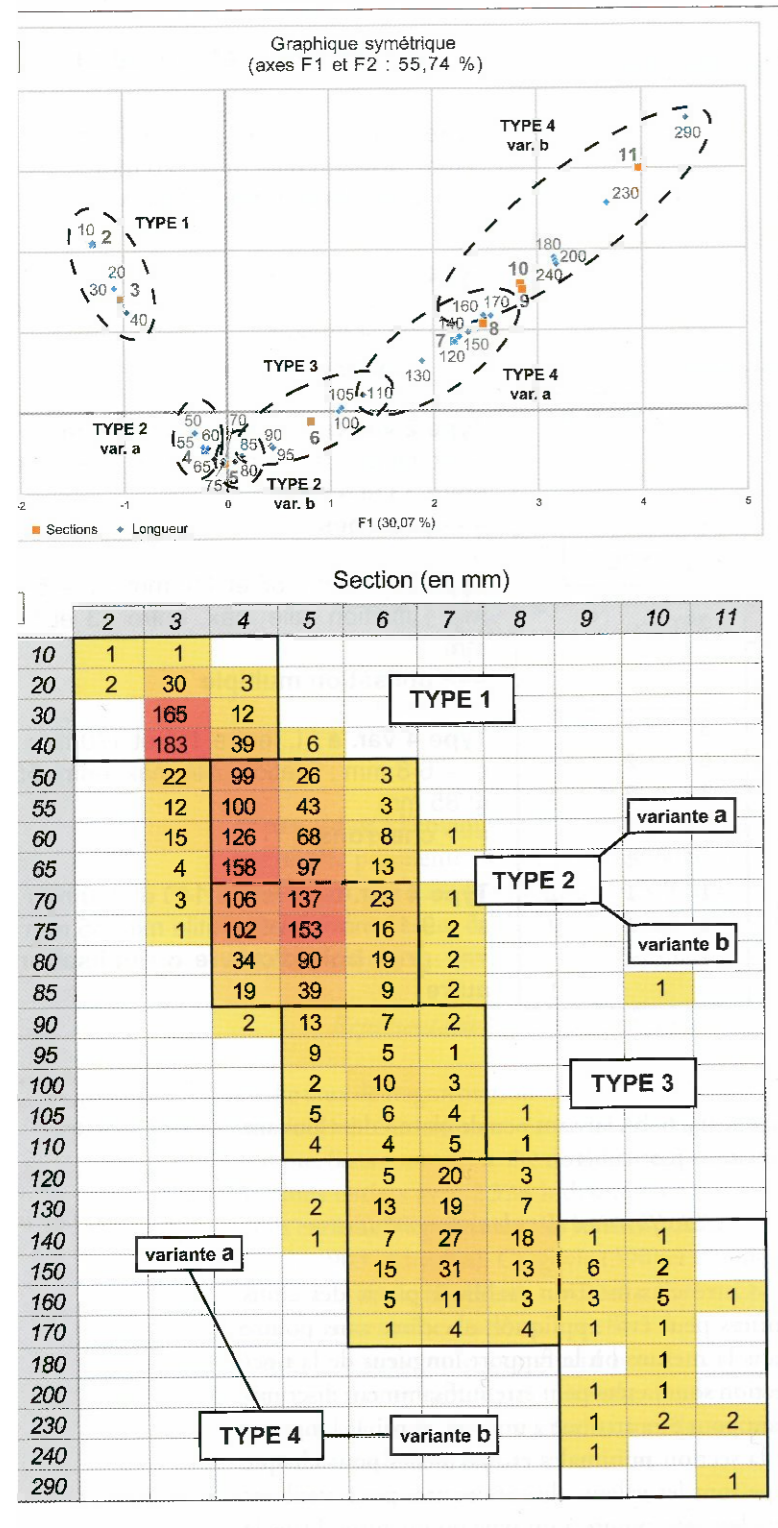
Le traitement isolé du site de Batilly, surreprésenté dans la typologie par l'excellente conservation des clous, permet de mettre en évidence quelques spécificités lissées par son inclusion dans l'AFC générale. On remarque là-encore le bon rapport longueur de la tige/section sous la tête dans la classification (fig. 6, a) et même une meilleure identification des types par rapport à la classification générale. Les interruptions d'un type à l'autre sont beaucoup plus

nettes (fig. 6, b), laissant peu de place à des clous aux fonctions particulières.

Classification des clous fragmentaires

Cette classification établie à partir des clous entiers peut être appliquée aux clous sans pointe dans la mesure où le rapport longueur de la tige/section sous la tête peut être suffisamment discriminant pour être attribué à un type. Ainsi, la longueur et la section minimales et maximales pour chaque type sont les valeurs discriminantes pour attribuer un clou sans pointe à un type ou un autre. Dans le cas d'une longueur trop courte de la tige d'un clou, si la section ne permet pas de le classer clairement (section très petites ou très grandes), il est impossible de l'intégrer dans la typologie. Cette classification d'une partie des clous incomplets permet d'améliorer la représentativité de l'échantillon au sein de la typologie, voire de combler considérablement la

Fig. 5 : Mise en évidence des différents types de clou à partir des longueurs et des sections, et une description synthétique par type (DAO : V. TAILLANDIER et F. BLONDEL).



trop forte fragmentation des corpus. Cette démarche permet de classer près de 70 % des clous sans pointe (6 000 individus) et d'obtenir un corpus de plus de 10 000 individus exploitables pour une meilleure intégration des clous dans l'analyse architecturale (fig. 7).

REPRÉSENTATIVITÉ ET FRÉQUENCE DES TYPES

L'exploitation du corpus des clous complets et restitués peut être multiple et apporter des informations à l'échelle des sites et pour la comparaison entre les sites. Une première analyse peut être proposée à travers la représentativité des types de clous et leur fréquence au cours de la période étudiée.

Représentativité

La confrontation des effectifs des types de clous entiers comme fragmentaires permet plusieurs niveaux d'analyse (fig. 7). Au vu de la disparité des quantités d'un site à l'autre, ces données sont indiquées en pourcentage pour faciliter la lecture (diagramme), avec un rappel des quantités réelles sur chaque site pour assurer la validité des interprétations proposées (étiquettes).

Tout d'abord, la part importante des clous incomplets qui ont pu être restitués montre l'intérêt de l'utilisation de la typologie. Elle permet de donner une tout autre consistance à des corpus souvent très fragmentaires (corrosion, destruction violente entraînant le bris de ces objets), comme c'est le cas sur les trois sites toulousains ainsi qu'à Gondole et Bibracte « PC 15 ». Des types peu ou pas mis en évidence par des clous entiers trouvent ainsi une plus juste place pour l'analyse de leur représentativité et la réflexion sur l'emploi du clou dans la construction. C'est principalement le cas pour les clous de type 3 sur le site de Blagnac et ceux de type 4a sur les sites de Vieille-Toulouse « La Planho », Toulouse « 16 rue Rambaud » et Bibracte « PC 15 ». Quelques caractéristiques ressortent par ailleurs. Le type 1 est très bien représenté sur le site de Batilly et, dans une moindre mesure, à Corent et Gondole. Son utilisation pour le bardage de faible épaisseur (toiture) peut être envisagée (cf. infra). Les types 2a et 2b sont les mieux représentés au sein du corpus, en particulier et dans des proportions équivalentes à Batilly et à Mirebeau, voire à Corent et Gergovie; trois de ces quatre sites sont des sanctuaires. Le type 2b semble néanmoins plus courant sur les sites de Gondole et Blagnac. Le type 3 est globalement bien représenté, excepté sur le

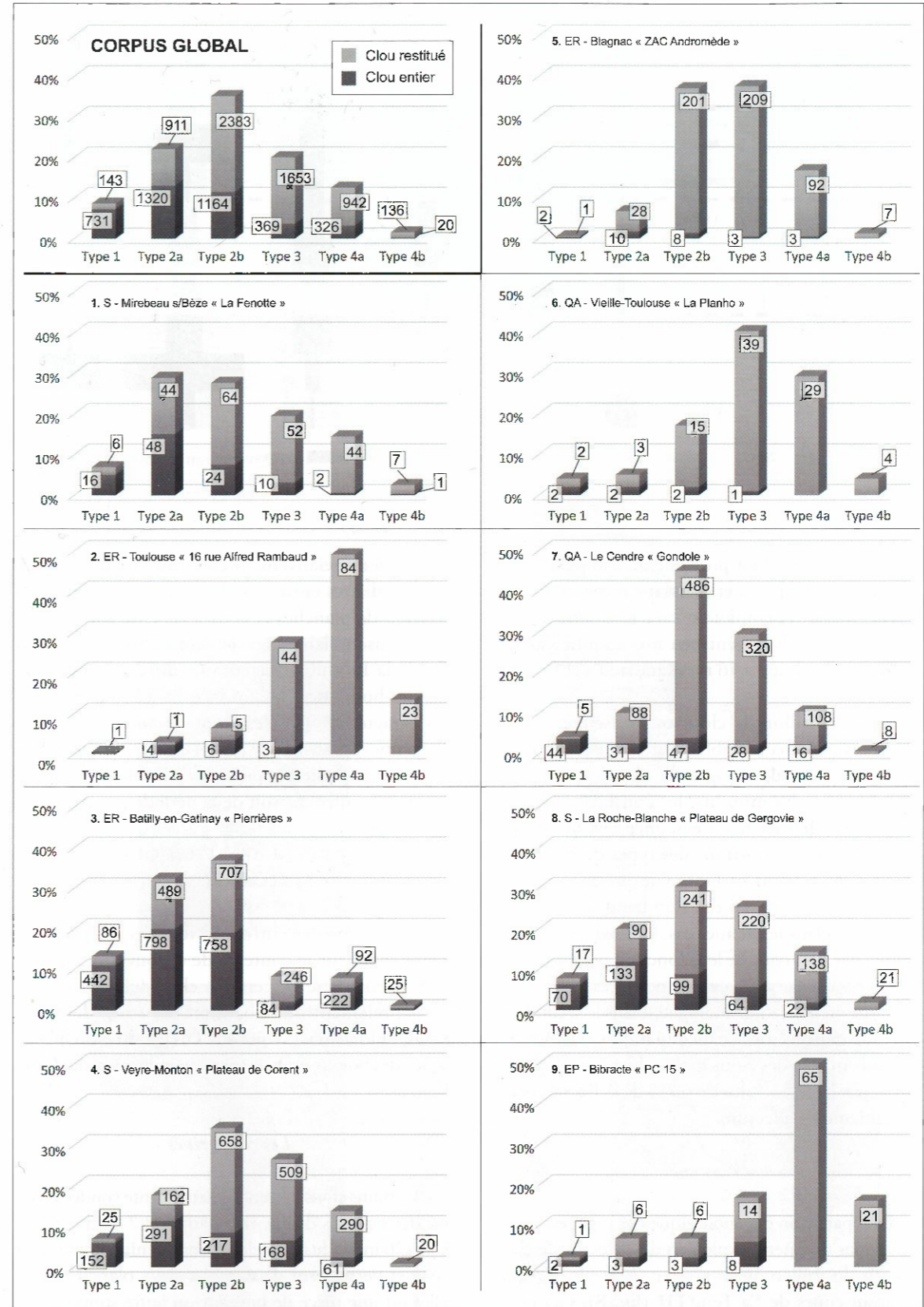
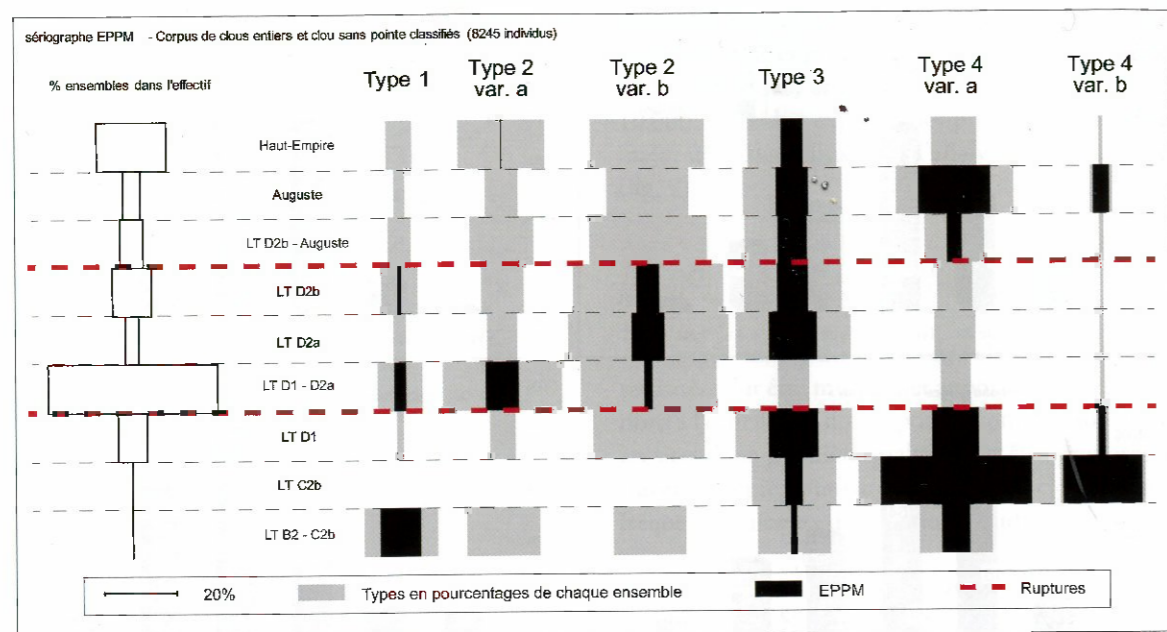


Fig. 7 : Comparaison des quantités des différents types de clous global et par site (S : sanctuaire; ER : établissement rural; QA : quartier artisanal; EP : édifice public) (DAO : V. TAILLANDIER et F. BLONDEL).

8 : Sériographe EPPM (écarts positifs x pourcentages moyens) la fréquence des types par période permettant la mise en évidence des pics d'utilisation AO : V. TAILLANDIER.



site de Batilly où il est probablement supplanté par le type 2b. Le type 4a et dans une moindre mesure le type 4b, dont l'emploi est caractéristique du gros œuvre, sont globalement peu mis au jour sauf sur les sites de Toulouse « 16 rue Rambaud » et Bibracte « PC 15 ».

Si l'échantillon de clous est conséquent, celui des sites reste encore faible pour assurer une bonne représentativité des usages du clou à la fin de la Protohistoire. Néanmoins, les constats dressés ici permettent de mettre en évidence des similitudes au niveau des proportions des types de clou entre les sites de Corent et Gergovie ou encore entre celui de Toulouse « 16 rue Rambaud » et Bibracte « PC 15 ». Dans le premier cas, la proximité géographique des sites comme leur fonction peut, bien que leur chronologie soit quelque peu décalée, évoquer un mode architectural analogue. Dans le second cas, les comparaisons sont beaucoup moins évidentes ; la part subsistante des clous inclassables pour le site de Bibracte « PC 15 » (plus de 60 % de l'effectif) biaise probablement sa lecture.

Fréquence

La répartition chronologique des types est caractérisée par une nette explosion des effectifs de clous à partir du milieu du II^e s. av. n. è. et plus précisément au cours de La Tène D1 (fig. 8). Ces effectifs, conséquents jusqu'à la Conquête, se réduisent nettement ensuite. Pour ce qui est de la représentativité des types au cours du temps, on notera que

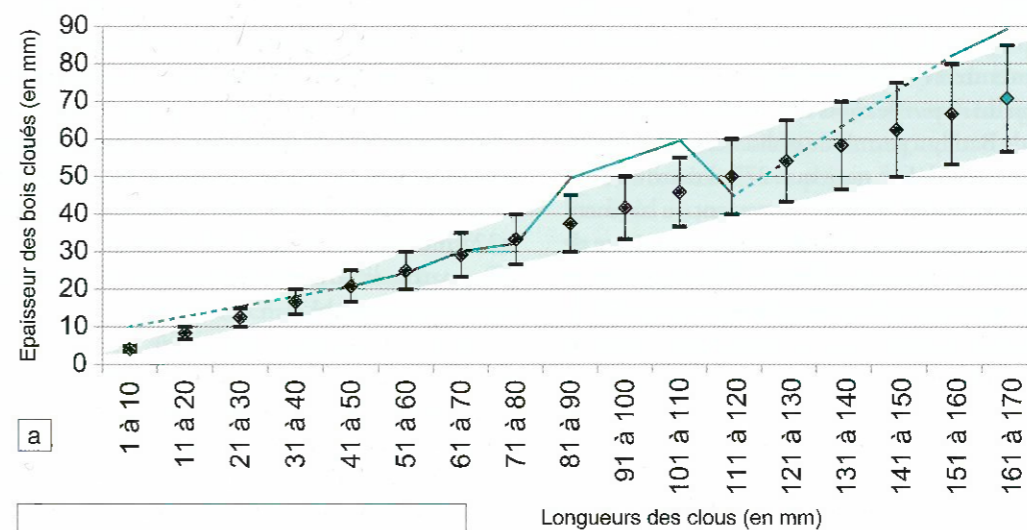
le type 3 est relativement constant. Ses dimensions intermédiaires entre des clous plus spécifiques à la fixation de planches et ceux à celle de chevrons en font vraisemblablement le clou de base utilisé à la fin de la Protohistoire comme durant l'Antiquité. La surabondance de clous de La Tène D1 à D2b est caractérisée par des clous de petite et surtout moyenne dimension, le type 4 étant nettement plus représentatif soit des périodes précédentes avec de très faibles effectifs, soit de la période augustéenne.

DES TRACES SPÉCIFIQUES ET LEUR APPOINT

Les secondes informations relevées nous renseignent sur le contexte de découverte, l'utilisation particulière de certains clous (clous rivés), le démantèlement ou l'abandon des sites (déformations, colorations), voire sur l'usage du clou et l'essence des bois assemblés (perminéralisation des fibres ligneuses).

Les clous rivés

Certains clous présentent leur pointe coudée en un ou deux angles droits. Il constitue 2,2 % du corpus, soit 476 individus. Ces clous sont définis comme clous rivés et permettent d'assembler deux planches entre elles ou une pièce de bois sur un autre support (par exemple le métal) par le rabat de l'extrémité en un ou deux coudes de la tige. Cette technique est notamment répandue pour l'assemblage des portes (Monnier,



a
 Valeur maximale 1/2 de la longueur
 Valeur moyenne
 Valeur minimale 1/3 de la longueur
 Epaisseur réelle observée sur clou



Fibres de bois



Pièce clouée

Support



Fig. 9 : a : comparaison des épaisseurs minimales et maximales d'assemblages de bois selon les longueurs de clou avec les épaisseurs observées par perminéralisation sur un lot de clous issus des fouilles du sanctuaire de Corent (DAO : F. BLONDEL); b : représentation et détail des restes perminéralisés observés sur un clou issu des fouilles de PC 15 à Bibracte (cliché : F. BLONDEL); c : conservation différentielle de clous issus du vicus romain de Ville-sur-Lules (Ardennes) (cliché : M. PIETERS), et vues détaillées des patines après expérimentation (cliché : F. BLONDEL).

2004, p. 54). La mesure systématique de la longueur entre la tête et le premier coude a permis d'identifier que les épaisseurs les plus couramment employées sont comprises entre 11 et 20 mm (fig. 9, a). La faible fragmentation du *corpus* de clous de l'établissement aristocratique de Batilly a permis de réaliser ces observations sur 313 individus. On note que 275 d'entre eux ont une section de 3 mm dont 260 provenant du bâtiment J. Cette homogénéité au sein d'un même contexte de découverte n'est pas sans rappeler l'étude de cas de Saint-Georges-lès-Baillargeaux (Maguer *et al.*, 2015, p. 185-188) et oriente vers l'hypothèse d'éléments de porterie ou de toiture.

Restes ligneux

Certains clous présentent des restes ligneux conservés parfois par carbonisation, mais le plus souvent par permérialisation, ou par une fossilisation des restes ligneux par la migration des oxydes de fer dans les fibres et les cellules du bois (Hunot, 1996, p. 187) (fig. 9, b). C'est le cas pour 323 individus du *corpus* étudié dont 163 pour le bâtiment de PC 15. Même s'il est difficile de déterminer l'essence des bois permérialisés (et donc utilisés comme bois d'œuvre), certains marqueurs anatomiques préservés (ponctuation, perforation cellulaire, épaississement spiralé) permettent d'identifier facilement certaines essences comme le chêne. La présence régulière de fibres de bois sur les clous de l'édifice PC 15 a permis d'intégrer ce type d'observation pour compléter l'analyse architecturale des différents états (Barral *et al.*, 2016, p. 166-172). Dans le cas où l'essence n'est pas identifiée, les restes ligneux peuvent également permettre de raisonner sur des assemblages. En effet, un petit lot de clous entiers, découvert au niveau de l'entrée monumentale du sanctuaire de Corent (UF12074), a permis de développer une réflexion sur les épaisseurs de bois cloués et sur le rapport longueur d'un clou/épaisseur des bois cloués (Blondel, 2015). La distinction d'un changement dans le sens des fibres livre avec précision l'épaisseur des bois assemblés et permet de confirmer la tendance actuellement admise de l'utilisation d'un clou : l'enfoncement de la tige va de « moitié-moitié » aux « deux tiers/un tiers » pour assurer une bonne fixation (Natterer *et al.*, 2004, p. 224-234). Cependant, ce *corpus* n'est pas représentatif (20 individus) pour établir une généralité et nécessite d'être étoffé par de nouvelles observations.

Trace d'oxydation, marqueur d'incendie!

La conservation des restes en fer peut être très variable d'un site à l'autre, voire d'une structure à l'autre (fig. 9, c, 1). Dans le cas des clous, certains individus sont découverts dans un état remarquable avec une patine allant du bleuté au rouge orangé (fig. 9, c, 2 et 3). Un lot de clous découvert à Batilly (327 individus sur les 329 observations réalisées) est tout particulièrement représentatif de cette conservation remarquable.

Bien qu'aucune analyse de la composition chimique du métal n'ait encore été réalisée, quelques remarques peuvent être avancées à partir des observations macroscopiques et d'expérimentations de forgeage. La couleur bleutée dite « gorge-de-pigeon » est consécutive à une température de chauffe aux environs de 600 °C, suivie d'un refroidissement lent, ce qui équivaut à un recuit. Ceux dont la couleur tire vers le rouge orangé expriment une chauffe sans doute plus longue, mais à une température constante. Cette patine limite l'oxydation du métal et donne au clou un aspect peu dégradé.

L'aspect de ces clous démontre dans les deux cas rencontrés une exposition à de fortes températures qui peut être attribuée à leur passage au feu voire à une destruction de l'édifice par le feu (incendie), dont elle peut être le marqueur. La multiplication de telles observations sur tout type de mobilier en fer, l'identification dans un contexte caractéristique (foyer, niveau d'incendie) et la réalisation d'analyses chimiques permettraient de conforter une telle hypothèse.

DISCUSSIONS

Les grandes quantités de clous découverts en contextes archéologiques de la fin de la Protohistoire marquent sans doute une généralisation de leur utilisation dès la fin du II^e s. av. n. è. Les sites exploités ici n'ont pas tous une chronologie longue permettant d'assurer une bonne représentativité de l'échantillon pour toute la période étudiée. Néanmoins, la période La Tène D1 semble être le moment charnière où les nouveaux sites comme ceux préexistants livrent des effectifs de clous conséquents. Ce pic se poursuit jusqu'à la période augustéenne et est vraisemblablement le reflet d'une évolution dans les

procédés de construction d'une architecture qui est, depuis les débuts de la sédentarisation, en terre et bois (Buchsenschutz et Mordant, 2005). L'étude de ces objets à l'aide d'une classification typologique et fonctionnelle permet d'appréhender leur utilisation. La fixation utile des types mise en évidence au cours de cette période est toutefois plus représentative de l'habillage (fixation de planches) voire de la couverture dans le cas des clous de type 1, comme l'atteste le cas de Batilly. La superstructure ne semble en effet que peu impactée par ce changement; seuls deux sites, Toulouse « 16 rue A. Rambaud » et Bibracte « PC 15 » ont proportionnellement livré plus de grands clous que les autres. Mais la forte fragmentation et corrosion de ces objets biaisent vraisemblablement la lecture de ces ensembles. En effet, près d'un quart du *corpus* des clous fragmentaires n'ont pu être classifiés; ce biais de lecture dépasse même les 60 % des effectifs dans le cas de Bibracte « PC 15 » mais seulement 14,5 % dans le second cas. Malgré tout, l'intégration de ces *corpus*, surabondants à cette période, dans la réflexion sur l'architecture de la fin de la Protohistoire semble incontournable. Ils peuvent même être considérés comme un marqueur assez net d'une évolution socio-économique qui s'exprime à travers l'évolution des procédés d'assemblages, voire des modes architecturaux. Au cours du Haut-Empire, bien que les effectifs de clous diminuent, ils restent bien représentés malgré l'instauration du bâti maçonné. Le bois continue évidemment d'être utilisé dans l'architecture à cette période et la fixation d'une partie des assemblages est toujours assurée par les clous. Ce constat s'observe encore aujourd'hui bien qu'ils soient supplantés par d'autres moyens de fixation. Soulignons enfin qu'il ne faut pas omettre l'utilisation du clou pour la confection d'objets en bois comme l'ameublement par exemple. Une partie du *corpus* renvoie donc probablement à ces éléments mobiles dans l'habitat.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent aux responsables d'opération des sites pris en compte dans cette étude : Philippe Barral, Yann Deberge, Stephan Fichtl, Magali Garcia, Philippe Gardes, Laurent Grimbert, Martine Joly, Sophie Liégard, Pierre Nouvel, Matthieu Poux, Christophe Requi. Ils vont aussi tout particulièrement à Matthieu Thivet pour l'étude de Bibracte PC 15 et à Matthieu Demierre pour nos différents échanges sur les clous.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les études initiées sur des *corpus* de clous conséquents découverts sur des sites archéologiques de l'âge du Fer montrent une augmentation brusque de l'utilisation de ces objets, dédiés aux assemblages en bois, au cours de La Tène D1 jusqu'à la fin de la période augustéenne. Cette production intensive semble en corrélation avec l'abondance des productions métalliques en fer observée en France septentrionale pour la seconde moitié du second âge du Fer et désignée par le terme du « tout fer » par Olivier Buchsenschutz (Buchsenschutz, 2004, p. 37-39). La prise en compte de ce type d'objet pour la réflexion des mutations socio-économiques de la fin de l'âge du Fer semble donc des plus pertinentes. L'utilisation généralisée du clou pour l'assemblage en bois illustre sans contester une réelle évolution des savoir-faire. Elle s'exprime à la fois au niveau du travail de la forge avec la production vraisemblablement rapide de grandes séries de clous, et très probablement au niveau des modes architecturaux avec une forte utilisation des planches (planchers, parois, portes, volets ou couvertures). Une analyse typologique des *corpus* permet, comme nous l'avons vu, de travailler sur leur utilisation à différentes échelles : structure (cas de caves sur ossature bois à Gondole : Deberge *et al.*, 2009, p. 106-108), bâtiment (cas du bâtiment J de Batilly-en-Gâtinais : cf. *supra*), site (cas du sanctuaire de Corent : Blondel, 2015) et bien évidemment inter-site (cf. *supra*). Inclure les clous dans les analyses de sites de l'âge du Fer se révèle donc indispensable à tout point de vue. L'utilisation d'un outil de classification commun proposé ici vise ainsi à offrir une grille de lecture identique à l'échelle du monde celtique et à appuyer la réflexion sur les modes d'assemblage et d'habillage en bois.

TABLE DES MATIÈRES

<i>Le mot des organisateurs</i>	7
<i>Avant-propos</i> (Patrick MAGUER)	9
In memoriam <i>Dr. Jörg Biel</i> (Luis VALDÈS GARCÍA)	13

LES ARCHITECTURES FUNÉRAIRES ET CULTUELLES

ARCHITECTURE FUNÉRAIRE DU SUD DU MASSIF CENTRAL AU LITTORAL DU LANGUEDOC ORIENTAL, DU BRONZE FINAL III B À LA FIN DU PREMIER ÂGE DU FER Bernard DEDET, Fabien DELRIEU, Éric DURAND, Philippe GRUAT et Florent MAZIÈRE	17
ARCHITECTURES FUNÉRAIRES DANS LE GRAND-OUEST DE LA FRANCE (VI ^E -IV ^E S. AV. J.-C.) Ivan JAHIER, Mikaël LE MAIRE, José GOMEZ DE SOTO et Anne VILLARD-LE TIEC, avec la collaboration de Thierry LORHO, Maurice GAUTIER et Patrick NAAS	37
L'ARCHITECTURE DES TEMPLES ET DES MONUMENTS FUNÉRAIRES DANS LE SUD DE L'ANGLETERRE À L'ÂGE DU FER Andrew Peter FITZPATRICK	67

L'ORGANISATION GÉNÉRALE DES HABITATS

LE DESS(È)IN D'ARCHITECTURE EN GAULE À L'ÂGE DU FER Marianne VAGINAY et Michel VAGINAY	83
LES HABITATS RURAUX DE LA PÉNINSULE ARMORICAINE DU VI ^E AU I ^{ER} S. AV. N. È., ÉLÉMENTS DE TYPOLOGIE Anne-Louise HAMON (dir.), Jean-Claude DURAND, Maurice GAUTIER et Gilles LEROUX	89
LE CAS DU VERDURON (MARSEILLE) : IMPLANTATION ET ARCHITECTURE D'UN HABITAT DE LA CELTIQUE MÉDITERRANÉENNE FOUILLÉ INTÉGRALEMENT Loup BERNARD	113
AGGLOMÉRATIONS GAULOISES DU NORD-OUEST DE LA FRANCE : UNE RÉÉVALUATION DES DONNÉES Elven LE GOFF	123

DYNAMIQUES LOCALES ET INFLUENCES EXTERNES. ARCHITECTURE ET ORGANISATION SPATIALE À MANCHING EN REGARD DES <i>OPPIDA</i> CELTIQUES Holger WENDLING.....	155
L'URBANISME DE L' <i>HISPANIA CELTICA</i> Martín ALMAGRO-GORBEA et Luis VALDÉS GARCÍA.....	173

LES CLÔTURES ET LES PORTES

LES CLÔTURES ET PORTES SUR LES ÉTABLISSEMENTS RURAUX DU SECOND ÂGE DU FER À PARTIR DE QUELQUES RÉFLEXIONS ISSUES D'EXEMPLES DU GRAND-OUEST Hubert LEPAUMIER et Pierre GIRAUD, avec la collaboration de Gilles LEROUX.....	187
NOUVELLES PERSPECTIVES SUR L'ARCHITECTURE DES FORTIFICATIONS À L'ÂGE DU FER DANS L'OUEST DE LA FRANCE Bertrand HOUDUSSE, Julie REMY et Pierre GIRAUD, avec la contribution de Yann DUFAY-GAREL et Hervé DUVAL, avec la collaboration d'Olivier NILLESSE, Guilhem LANDREAU, Elven LE GOFF, Patrick MAGUER et Gérard GUILLIER.....	203
ARCHITECTURES FORTIFIÉES DE L'ÂGE DU FER DANS LE NORD DE LA PÉNINSULE IBÉRIQUE Jesús F. TORRES-MARTÍNEZ, Manuel FERNÁNDEZ-GÖTZ, Antxoka MARTÍNEZ, Gadea CABANILLAS DE LA TORRE, David VACAS MADRID et Esperanza MARTÍN HERNÁNDEZ ..	221
L'ART DE LA FORTIFICATION CELTIQUE : ARCHITECTURE ET INGÉNIERIE DES SYSTÈMES DÉFENSIFS Sophie KRAUSZ.....	239

L'ARCHITECTURE DES BÂTIMENTS ET LES MATÉRIAUX

RÉFLEXIONS SUR L'ARCHITECTURE MONUMENTALE À LA FIN DU PREMIER ÂGE DU FER Olivier BUCHSENSCHUTZ et Angela MÖTSCH.....	259
MAISONS ET DÉPENDANCES À L'ÂGE DU FER DANS LE NORD ET L'OUEST DE LA FRANCE : DU PREMIER ÂGE DU FER AU DÉBUT DE LA TÈNE Vincent RIQUIER, Christophe MAITAY, Emmanuelle LEROY-LANGELIN et Patrick MAGUER, avec la collaboration de Joseph LE GALL, Yann LORIN et Gaëlle ROBERT.....	273
MAISONS ET DÉPENDANCES À L'ÂGE DU FER DANS LE NORD ET L'OUEST DE LA FRANCE : DE LA TÈNE MOYENNE À LA TÈNE FINALE Patrick MAGUER, Nathalie ACHARD-COROMPT, Stéphane GAUDEFROY et Gaëlle ROBERT, avec la collaboration de Joseph LE GALL, Chris-Cécile BESNARD-VAUTERIN et Grégory POITEVIN.....	303
MAISONS ET DÉPENDANCES DANS LE NORD-OUEST DE LA FRANCE AU SECOND ÂGE DU FER Patrick MAGUER et Joseph LE GALL, avec la collaboration de Chris-Cécile BESNARD-VAUTERIN, Nicolas PIMPAUD et Sébastien TORON.....	327
LES ARCHITECTURES DES STRUCTURES DE STOCKAGE ALIMENTAIRE À L'ÂGE DU FER DANS L'OUEST DE LA FRANCE (VI ^E -I ^{ER} S. AV. N. È.) : CHOIX TECHNIQUES OU CULTURELS? Stanislas BOSSARD, Gérard GUILLIER, Hubert LEPAUMIER et Axel LEVILLAYER.....	349

ENTRE POTEAUX PLANTÉS ET PAN DE BOIS : MISE EN ÉVIDENCE D'UN MODÈLE ARCHITECTURAL TRANSITIONNEL À LA FIN DE L'ÂGE DU FER Christophe LAURELUT, Willy TEGEL et Jan VANMOERKERKE.....	389
ARCHITECTURES DES BÂTIMENTS PROTOHISTORIQUES EN MIDI-PYRÉNÉES : BILAN DE QUINZE ANNÉES DE RECHERCHES SUR LA FIN DE L'ÂGE DU FER Philippe GARDES et Pierre PÉFAU, avec la collaboration de Philippe GRUAT.....	399
L'ARCHITECTURE MONUMENTALE À LA FIN DE L'ÂGE DU FER Stephan FICHTL.....	419
FORMES ET FONCTIONS DE L'ARCHITECTURE LATÉNIENNE EN AUTRICHE DANUBIENNE Peter TREBSCHÉ.....	439
L'ARCHITECTURE DES MAISONS DE L'ÂGE DU FER DANS LA RÉGION CANTABRIQUE. LES VILLAGES FORTIFIÉS DE CAMOCA ET MORIYÓN (ASTURIES, ESPAGNE) Jorge CAMINO et Esperanza MARTÍN HERNÁNDEZ.....	453
STANDARDISATION ET ORGANISATION DE LA CONSTRUCTION EN BOIS À BIBRACTE, MONT BEUVRAY (FIN II ^E -I ^{ER} S. AV. N. È.) Andrea FOCESATO.....	469
UN NOUVEAU TYPE D'ARCHITECTURE PUBLIQUE? LE COMPLEXE MONUMENTAL DE PC 15 À BIBRACTE ET LES BÂTIMENTS SUR COUR DE LA FIN DE L'ÂGE DU FER EN GAULE INTERNE Philippe BARRAL, Juliette HANTRAIS, Martine JOLY, Pierre NOUVEL et Matthieu THIVET, avec la collaboration de François BLONDEL, Alexandre CURRIA, Émilien Estur, Stéphane IZRI, Julien SOICHET, Agnès STOCK, Valérie TAILLANDIER et Quentin VERRIEZ.....	489
CONSTRUIRE À ORLÉANS À L'ÉPOQUE GAULOISE Thierry MASSAT et Émilie ROUX-CAPRON.....	509
L'UTILISATION DU CLOU DANS L'ARCHITECTURE AUX II ^E -I ^{ER} S. AV. J.-C. : TECHNOLOGIE, TYPOLOGIE, CONSERVATION, FRÉQUENCE François BLONDEL, Valérie TAILLANDIER, Maxence PIETERS et Jean-Paul GUILLAUMET.....	523

LES VOIES ET LES PONTS

AMÉNAGEMENT ET ENTRETIEN DES VOIES DURANT LA PROTOHISTOIRE EN LANGUEDOC Pierre SÉJALON et Antoine RATSIMBA.....	539
CHEMINS, VOIES DE CIRCULATION ET RUES À L'ÉPOQUE DE LA TÈNE DANS L'OUEST DE LA FRANCE Gilles LEROUX et Elven LE GOFF.....	559
LES PONTS LATÉNIENS DE PONT-SUR-SEINE (AUBE) ET DE VISSEICHE (ILLE-ET-VILAINE) : CONSTRUCTION, DATATION, ASPECTS SOCIO-ÉCONOMIQUES Gilles LEROUX et Rémi COLLAS, avec la collaboration de Jérôme BRENOT, Arnaud DESFONDS et Willy TEGEL.....	577

ÉTUDES DE CAS

L'ARCHITECTURE DOMESTIQUE DU PREMIER ÂGE DU FER DANS LES HAUTS-DE-FRANCE : PREMIÈRE APPROCHE DANS LE CADRE DU PCR HABATA Nathalie BUCHEZ, Gérard FERCOQ DU LESLAY, Emmanuelle LEROY-LANGELIN, Yann LORIN, Érick MARIETTE et Laurent WILKET	597
LES BÂTIMENTS DU V ^E S. AV. J.-C. DÉCOUVERTS À TALANT « LA PEUTE COMBE » (CÔTE-D'OR) Régis LABEAUNE et Christophe GASTON	605
L'ÉVOLUTION ARCHITECTURALE DES HABITATIONS ENTRE LE VIII ^E ET LE I ^{ER} S. AV. N. È. DANS LES VALLÉES DE LA MOSELLE ET DE LA MEURTHE (LORRAINE) Nicolas TIKONOFF et Sylvie DEFFRESSIGNE	613
POUR UNE NOUVELLE CONCEPTION DE L'ARCHITECTURE DOMESTIQUE PROTOHISTORIQUE MÉTAMORPHOSABLE DANS LE NORD DE LA GRANDE-BRETAGNE Tanja ROMANKIEWICZ	619
L'ORGANISATION ARCHITECTURALE DES DIFFÉRENTES OCCUPATIONS DU SITE IBÉRIQUE DE MAS CASTELLAR DE PONTÓS (EMPORDÀ-CATALOGNE) (V ^E -III ^E S. AV. J.-C.) Enriqueta PONS, David ASENSIO, Rafel JORNET et Jordi MORER	625
UNE MAISON À COUR CENTRALE SUR LE SITE DE SAINT-ROCH (ZAC NIEL) À TOULOUSE (HAUTE-GARONNE) Aurélien ALCANTARA et Guillaume VERRIER	633
L'ARCHITECTURE EN PIERRE SÈCHE DE L' <i>OPPIDUM</i> DE GERGOVIE (PUY-DE-DÔME) Peter JUD	639
L'UTILISATION DU BOIS D'ŒUVRE SUR L' <i>OPPIDUM</i> DE BIBRACTE DU II ^E AU I ^{ER} S. AV. J.-C. : MODE DE DÉBITAGE ET SÉLECTION DES ARBRES À PARTIR DES APPROCHES DENDROLOGIQUE ET DENDROCHRONOLOGIQUE François BLONDEL et Andrea FOCESATO	643
LES FONCTIONS SOCIALES DE L'ARCHITECTURE DANS LES <i>OPPIDA</i> TCHÈQUES Alžbeta DANIELISOVÁ, Jan KYSELA et Roman KRIVÁNEK	649
LES BÂTIMENTS ALLONGÉS DU CONTOURNEMENT SUD DE L' <i>OPPIDUM</i> DE MANCHING Katja WINGER	655
PREMIÈRES RÉFLEXIONS CONCERNANT LES PRATIQUES ARCHITECTURALES EN USAGE SUR L' <i>OPPIDUM</i> DES CHÂTELLIERS À AMBOISE (INDRE-ET-LOIRE) DURANT LA TÈNE D2 Jean-Marie LARUAZ	661
AU(X) PIED(S) DU MUR : ÉTALONS ET UNITÉS DE MESURE EN EUROPE CELTIQUE ENTRE LE VII ^E ET LE I ^{ER} S. AV. N. È. Rémy WASSONG	667
L'ÉPURE DES BÂTIMENTS À ABSIDE DU SITE DE GAS (EURE-ET-LOIR) Antoine LOUIS et Emilie FENCKE	671



LES SAUNAS RITUELS DANS LES VILLAGES FORTIFIÉS CANTABRIQUES : STRUCTURE ET SYMBOLISME À L'ÂGE DU FER Ángel VILLA VALDÉS	677
TECHNIQUES D'ENREGISTREMENT ET DE VISUALISATION 3D DANS LE PROJET « MONTE BERNORIO DANS SON ENVIRONNEMENT » David VACAS MADRID, Jesús Francisco TORRES-MARTÍNEZ, Manuel FERNÁNDEZ-GÖTZ et Antxoka MARTÍNEZ VELASCO	681
CARTOGRAPHIER LES ÉVOLUTIONS ARCHITECTURALES DE L'ÂGE DU FER EN GAULE Katherine GRUEL et Olivier BUCHSENSCHUTZ.....	685
<i>Les auteurs</i>	697
<i>Résumés et mots-clés</i>	709