

Voie romaine, structures artisanales et travail du fer du I^{er} au IV^e siècle à Courrendlin

Jean-Daniel Demarez
Michel Guélat
Pierre-Alain Borgeaud



Avec des contributions de
Christoph Brombacher
Sabine Deschler-Erb
Marlies Klee
Jean-Pierre Mazimann
Hervé Richard
Nigel Thew



Voie romaine, structures artisanales et travail du fer du I^{er} au IV^e siècle à Courrendlin (Jura, Suisse)

Avec de nouvelles données sur l'environnement alluvial dans le Jura

**Jean-Daniel Demarez
Michel Guélat
Pierre-Alain Borgeaud**

Avec des contributions de

Christoph Brombacher
Sabine Deschler-Erb
Marlies Klee
Jean-Pierre Mazimann
Hervé Richard
Nigel Thew

La Collection des Cahiers d'archéologie jurassienne
est publiée sous les auspices
de l'Office de la culture de la République et Canton du Jura
et de la Société jurassienne d'Emulation.

La Collection est née de la collaboration
de la Section d'archéologie et paléontologie de l'Office de la culture
et du Cercle d'archéologie de la Société jurassienne d'Emulation.

Recherches et rédaction



Office de la culture
Section d'archéologie et paléontologie
Hôtel des Halles
Case postale 64
CH-2900 Porrentruy 2
Tél. 032 420 84 51
Fax 032 420 84 99
sap@jura.ch
www.jura.ch/sap

Rédaction, maquette et mise en pages

Vincent Friedli, Jean Detrey, Marie-Claude Maître-Farine, Line Petignat Häni et Simon Maître.

Edition et diffusion



Cercle d'archéologie de la
Société jurassienne d'Emulation
Rue du Gravier 8
Case postale 149
CH-2900 Porrentruy 2
Tél. 032 466 92 57
Fax 032 466 92 04
sje@bluewin.ch
www.sje.ch
(commandes d'ouvrages)

Code de citation préconisé

Demarez Jean-Daniel, Guélat Michel, Borgeaud Pierre-Alain et al. *Voie romaine, structures artisanales et travail du fer du 1^{er} au IV^e siècle à Courrendlin (Jura, Suisse). Avec de nouvelles données sur l'environnement alluvial dans le Jura.* Office de la culture et Société jurassienne d'Emulation, Porrentruy, 2011, 168 p., 123 fig., 22 pl. (Cahier d'archéologie jurassienne 30).

Le contenu de ce volume a fait l'objet d'une relecture critique (*peer review*).

Publié avec le concours du

Département de la Formation,
de la Culture et des Sports
Département de l'Environnement
et de l'Équipement de la
République et Canton du Jura

ISBN 978-2-88436-025-8
ISSN 1422-5190

© 2011
Office de la culture et
Société jurassienne d'Emulation
CH-2900 Porrentruy

Illustrations de la couverture: vue de la Birse prise en contrebas du site; le foyer de forge ST2 en cours de fouille; lame mince prélevée dans le sol du four ST14; vue de la gueule du canal de chauffe du four ST14; ossements animaux, probablement de bœuf, brûlés entre 300 et 400° C (en haut) et à plus de 550° C (en bas). Fond de couverture: surface du demi-produit n° 147 (agrandissement).

Préface

Faire des découvertes si exceptionnelles soient-elles n'a d'intérêt sans la publication rapide des études et des contextes de fouille qui y sont associés. Or, l'évolution des méthodes qu'a connue l'archéologie ces dernières décennies engendre des recherches toujours plus détaillées que l'on peine souvent à voir paraître. De plus, avec la multiplication des opérations archéologiques préventives, les études de cas, de plus en plus nombreuses, sont rapidement obsolètes sans des publications monographiques rapides, de référence, sur lesquelles il sera possible de fonder une réflexion. Cet aboutissement difficile des publications découle de la laborieuse tâche qui incombe aux acteurs de l'archéologie : savoir diriger des recherches et surtout y « mettre un point final » n'est pas chose aisée, d'autant que souvent les responsables gèrent de multiples collaborations, tentent d'y donner une cohérence et que le travail de terrain prime sur celui de la publication. Aussi, en proposant en 2011 une synthèse sur des fouilles préventives achevées en décembre 2008, on mesure combien l'ouvrage dirigé par Jean-Daniel Demarez, Michel Guélat et Pierre-Alain Borgeaud intitulé *Voie romaine, structures artisanales et travail du fer du I^{er} au IV^e siècle à Courrendlin (Jura, Suisse)* constitue en soi déjà une réussite.

Le second défi relevé par les auteurs dans cet ouvrage est d'avoir mené une approche pluridisciplinaire. Par essence toujours difficile à conduire, cette démarche mêle ici des recherches sur le cadre naturel, les vestiges et le mobilier en s'appuyant sur des études archéologiques classiques, mais aussi sur des analyses archéométriques et environnementales. Toutes ces approches et leurs résultats sont confrontés et discutés le long de l'ouvrage et dans une partie de synthèse où la rigueur et l'ouverture d'esprit nécessaires au cheminement pluridisciplinaire sont clairement visibles.

C'est d'ailleurs sans nul doute la conduite vertueuse de cette approche transversale qui permet aux auteurs de l'ouvrage de formuler des conclusions approfondies à partir de vestiges originaux et, de prime abord, laconiques et peu attrayants : un cours d'eau fluctuant, un tronçon de voie déconnecté du réseau antique reconnu, des fours aux formes inédites, des os brûlés en grande quantité au sein de foyers, quelques monnaies regroupées, d'autres éparses... Pourtant, loin d'être une description lapidaire de ces découvertes, l'ouvrage s'avère être une synthèse étayée qui documente particulièrement des travaux métallurgiques jusqu'alors délaissés par les recherches archéométriques : la cémentation (apport de carbone) et la carbonituration (apport de carbone et formation de nitrure) des alliages ferreux à partir d'os et peut-être d'autres matières organiques. Ces traitements thermo-chimiques rendent les fers plus durs, plus résistants et par conséquent plus performants lorsqu'ils sont mis en œuvre dans certains instruments et outils comme, par exemple, dans les haches, les ciseaux ou tout autre tranchant et pointe. D'ailleurs, c'est en raison de cette dureté conférée aux alliages ferreux que ces derniers ont été le matériau privilégié pour la fabrication des armes et des outils jusqu'à l'époque contemporaine et qu'ils sont, par conséquent, au cœur des sociétés anciennes, le métal de la force militaire et de la productivité économique.

L'existence des traitements thermo-chimiques était avérée depuis longtemps par des études métallographiques d'objets et par l'ethnoarchéologie en Afrique, mais il manquait cruellement des enquêtes documentant précisément les contextes artisanaux producteurs dans lesquels ce type de travail était exercé à l'époque antique. C'est donc ce que Jean-Daniel Demarez, Michel Guélat et Pierre-Alain Borgeaud ont réussi à commencer à palier : révéler la signification d'os brûlés et d'aménagements de combustion arasés au travers d'une lecture croisée et proposer la monographie d'un site qui fera figure de référence pour illustrer un exemple d'établissement artisanal rural spécialisé dans la cémentation et la carbonituration des alliages ferreux.

Au-delà de ces aspects, cette monographie a d'autres prolongements. En abordant ces ateliers métallurgiques fonctionnant entre le I^{er} et le IV^e siècle dans les campagnes jurassiennes sont aussi développées des réflexions sur la relation entre le monde rural et les contextes urbains antiques, sur les modalités de l'insertion des activités artisanales dans des espaces dominés par l'élevage et l'agriculture, sur le rôle des voies de communication dans la structuration des campagnes romaines. Bref, toute la variété des questionnements que l'on souhaite voir traiter pour saisir la complexité d'une occupation humaine.

Loin des sentiers battus, l'ouvrage ici proposé livrera donc aux lecteurs des facettes encore méconnues de la société antique et leur permettra de s'aventurer sur le versant artisanal du milieu rural en suivant le développement méthodologique d'une recherche interdisciplinaire.

Toulouse, le 3 août 2011

Gaspard Pagès
Docteur en Archéologie, spécialité archéoméallurgie
Post-doctorant LMC IRAMAT UMR5060 et SIS2M UMR3299

Table des matières

Préface	3
Table des matières.....	5
1 Introduction	9
<i>Jean-Daniel Demarez et Pierre-Alain Borgeaud</i>	
1.1 Situation géographique	9
1.2 Historique des travaux	9
1.3 Méthode et objectifs.....	10
1.4 Remerciements	11
2 Le cadre naturel. Evolution de la plaine alluviale de la Birse depuis la fin de la dernière glaciation	13
<i>Michel Guélat</i>	
2.1 Introduction.....	13
2.2 Méthodes.....	13
2.2.1 Travaux de terrain.....	13
2.2.2 Analyses de laboratoire	13
2.2.2.1 Granulométrie.....	13
2.2.2.2 Géochimie	14
2.3 Contexte géologique	14
2.3.1 Cadre régional.....	14
2.3.2 Le site archéologique	14
2.4 L'accumulation sédimentaire	15
2.4.1 La séquence stratigraphique et sa datation	15
2.4.1.1 Couche 7	15
2.4.1.2 Ensemble 4.....	17
2.4.1.3 Ensemble 3.....	18
2.4.1.4 Ensemble 2.....	18
2.4.1.5 Couche 1	19
2.4.2 Géométrie des dépôts.....	19
2.4.2.1 Vision longitudinale, ouest-est.....	19
2.4.2.2 Vision transversale, sud-nord	19
2.5 Les analyses sédimentologiques.....	20
2.5.1 Granulométrie.....	20
2.5.1.1 Sédiments classés.....	20
2.5.1.2 Sédiments mal classés	21
2.5.2 Géochimie	22
2.6 Synthèse. Le paysage local et son évolution	22
2.6.1 Genèse du site.....	22
2.6.2 Discussion	24
2.6.2.1 Conservation des vestiges romains.....	24
2.6.2.2 Incision de la Birse depuis 17 000 ans.....	24
2.7 Conclusions	25
Annexe 1. Symboles et abréviations des illustrations.....	27
Annexe 2. Analyses géochimiques.....	27
Annexe 3. Analyse dendrochronologique.....	28
<i>Jean-Pierre Hurni et Jean Tercier</i>	
3 Les vestiges et le mobilier archéologiques	29
<i>Jean-Daniel Demarez, Michel Guélat et Pierre-Alain Borgeaud</i>	
3.1 Introduction.....	29
<i>Jean-Daniel Demarez et Pierre-Alain Borgeaud</i>	
3.2 Les structures de la zone occidentale (zone 1)	29
3.2.1 La voie romaine ST 1	29
3.2.1.1 Description.....	29
3.2.1.2 Datation.....	31
<i>Jean-Daniel Demarez</i>	
3.2.1.3 Interprétation	32
3.2.2 Le foyer de forge ST 2.....	33
<i>Jean-Daniel Demarez et Pierre-Alain Borgeaud</i>	
3.2.2.1 Description.....	33
3.2.2.2 Datation.....	34
<i>Jean-Daniel Demarez</i>	
3.2.2.3 Interprétation	34
3.2.3 La charbonnière ST3.....	35
<i>Jean-Daniel Demarez et Pierre-Alain Borgeaud</i>	
3.2.3.1 Description.....	35
<i>Pierre-Alain Borgeaud</i>	
3.2.3.2 Datation et interprétation	35

3.2.4	Le trou de poteau isolé ST 4	36
	<i>Jean-Daniel Demarez et Pierre-Alain Borgeaud</i>	
3.3	Les structures de la zone centrale (zone 2)	36
3.3.1	Le fossé ST 5	37
3.3.2	La fosse ST 6	37
3.3.3	Les trous de poteau ST 7-10	38
3.3.4	Les concentrations d'os brûlés ST 11 et ST 12	39
3.3.5	La concentration de mobilier ST 13	42
3.3.6	Interprétation et datation	42
	<i>Jean-Daniel Demarez</i>	
3.3.6.1	Les structures creuses: fosse, fossé et trous de poteau	42
3.3.6.2	Les concentrations d'os brûlés	44
3.4	Les structures de la zone orientale (zone 3)	
	<i>Jean-Daniel Demarez, Michel Guélat et Pierre-Alain Borgeaud</i>	
3.4.1	Le four ST 14	48
3.4.1.1	Description	48
	<i>Jean-Daniel Demarez et Pierre-Alain Borgeaud</i>	
3.4.1.2	Analyse micromorphologique du four ST 14	51
	<i>Michel Guélat</i>	
3.4.1.3	Interprétation	53
	<i>Jean-Daniel Demarez</i>	
3.4.1.4	Datation	55
3.4.2	L'empierrement de bas de pente ST 15	55
	<i>Pierre-Alain Borgeaud et Jean-Daniel Demarez</i>	
3.5	Le mobilier	55
	<i>Jean-Daniel Demarez</i>	
3.5.1	Les monnaies	55
3.5.2	Les fibules	58
3.5.3	Le mobilier en bronze et en plomb	59
3.5.4	Le mobilier en fer	59
3.5.5	La céramique	62
3.5.5.1	Introduction	62
3.5.5.2	La céramique peinte	62
3.5.5.3	La céramique sigillée	62
3.5.5.4	L'imitation de céramique sigillée	62
3.5.5.5	La céramique à revêtement argileux	62
3.5.5.6	La céramique commune tournée	62
3.5.5.7	La céramique commune non tournée	63
3.5.5.8	Les mortiers	64
3.5.5.9	Les cruches	64
3.5.5.10	Les amphores	64
3.5.5.11	Les couvercles	64
3.5.6	Le verre	64
	<i>Jean-Pierre Mazimann</i>	
3.5.7	Les rondelles	65
	<i>Jean-Daniel Demarez</i>	
3.5.8	Le lithique	65
3.5.9	Remarques sur quelques particularités du mobilier	65
4	Etude ostéologique. Du déchet au combustible	67
	<i>Sabine Deschler-Erb</i>	
4.1	Introduction	67
4.2	Matériel et méthodologie	67
4.3	Taphonomie	68
4.4	Détermination ostéologique	74
4.4.1	Espèces représentées	74
4.4.2	Proportion des espèces dans les diverses unités d'évaluation	74
4.4.3	Spectre des parties du squelette	75
4.4.4	Spectre des âges	77
4.4.5	Sexe et mesures	77
4.5	Conclusions	77
	Annexe 4. Données chiffrées de l'étude ostéologique	79
5	Etude archéobotanique	83
	<i>Christoph Brombacher et Marlies Klee</i>	
5.1	Introduction	83
5.2	Méthodologie: prélèvement, préparation et analyse des échantillons	83
5.3	Résultats	83
5.3.1	Densité et répartition des plantes déterminables	83
5.3.2	Les plantes cultivées	84
5.3.2.1	Les céréales	84
5.3.2.2	Les légumineuses	84

5.3.3	Les plantes sauvages	86
5.3.4	Spectres des structures analysées	86
5.3.4.1	Le foyer de forge ST 2	87
5.3.4.2	Le four ST 14	87
5.4	Discussion	87
6	Etude palynologique	91
	<i>Hervé Richard</i>	
7	Etude malacologique	93
	<i>Nigel Thew</i>	
7.1	Introduction	93
7.2	Methods	93
7.3	Results and interpretation	93
7.4	Relative dating of the assemblage	93
7.5	The aquatic environment	93
7.6	The terrestrial environment	95
8	Synthèse	97
	<i>Jean-Daniel Demarez et Michel Guélat</i>	
8.1	Synthèse des études environnementales	97
	<i>Michel Guélat</i>	
8.2	Interprétation du site	98
	<i>Jean-Daniel Demarez</i>	
8.2.1	Introduction	98
8.2.2	Les activités artisanales	98
8.2.3	La nature de l'occupation	100
8.2.4	Le site dans son contexte archéologique	100
	Résumé	105
	Zusammenfassung	106
	Riassunto	107
	Abstract	108
	Bibliographie générale	109
	Catalogue	117
	Table des illustrations	163
	Crédit iconographique	165
	Volumes déjà parus dans la collection des Cahiers d'archéologie jurassienne	167

1 Introduction

Jean-Daniel Demarez et Pierre-Alain Borgeaud

1.1 Situation géographique

Le site qui fait l'objet de cette publication se trouve dans la partie centrale de la vallée de Delémont, à 2 km au sud-est de cette ville, à une altitude de 423 m (fig. 1). Cette vallée forme un bassin localisé dans un large synclinal du Jura plissé (fig. 2). Le fond en est relativement peu accidenté, si ce n'est la présence d'une éminence molassique culminant à 627 m, le Montchaibeux, situé à 1 km au sud-ouest du gisement archéologique. La Birse, l'une des rivières qui draine la vallée de Delémont, passe en contrebas du site, 170 m à l'ouest. Elle s'écoule vers le nord et rejoint le Rhin à Bâle.

La situation géographique du bassin montre une ouverture naturelle vers les régions rhénanes en suivant le cours de la rivière. En direction du sud, le Plateau suisse est aujourd'hui atteignable après avoir remonté la Birse par les gorges de Moutier. Mais, dans l'Antiquité, cette route n'existait sans doute pas et il fallait franchir les plissements successifs de la chaîne jurassienne, depuis Glovelier, en passant par Lajoux et Tavannes¹.

1.2 Historique des travaux

En été et en automne 2005, une campagne de sondages mécaniques prospectifs avait été menée à Courrendlin, au lieu-dit Vers la Vieille Eglise. Elle concernait le dernier tronçon jurassien restant à prospecter sur le tracé de l'autoroute A16, dite Transjurane. L'intervention avait permis de mettre au jour un



Fig. 1. Situation régionale du site de Courrendlin-Vers la Vieille Eglise (étoile). Extrait de SIT-Jura, géodonnées. Reproduit avec l'autorisation de swisstopo (BA110461).

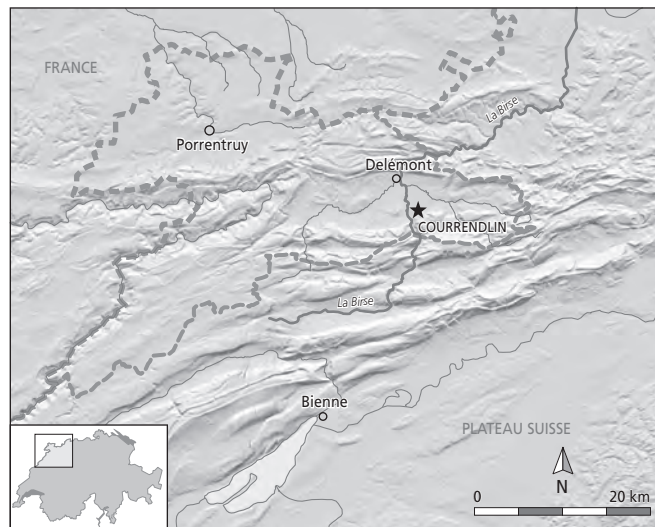


Fig. 2. Situation géographique de Courrendlin, dans le canton du Jura, au nord de la chaîne jurassienne. Extrait de l'Atlas de la Suisse 2.0. Reproduit avec l'autorisation de swisstopo (BA110461).

mobilier assez abondant et varié datant de l'Époque romaine². Ce matériel avait été principalement récolté au sein d'un niveau rencontré dans le sondage 463 (fig. 3).

L'équipe en charge des sondages préventifs, dirigée par Pierre-Alain Borgeaud, avait agrandi cette tranchée positive et procédé aux premières observations. Il fut établi que ce niveau était conservé à la faveur d'un ancien chenal comblé, lequel n'était plus visible en surface dans la topographie actuelle.

En automne 2006, lors d'une ultime campagne de sondages, des tranchées complémentaires permettaient de mieux délimiter le site³. Au final, les interventions de 2005 et 2006 ont confirmé l'importance du site par la découverte de plusieurs structures, principalement un empièchement supposé être une voie romaine et un énigmatique amas de tuiles, de même que d'un mobilier abondant. Des fouilles extensives ultérieures devenaient indispensables.

Celles-ci se sont déroulées de mars à décembre 2008 sous la direction de Jean-Daniel Demarez et ont occupé de façon discontinue dix personnes. Une première communication des résultats est parue dans *Archéologie suisse* sous forme de chronique⁴. Il y était fait mention d'une voie romaine, ainsi que de concentrations d'os brûlés, de foyers et d'un four en rapport avec l'artisanat.

1 Demarez, Othenin-Girard et al. 1999, p. 102-106; Demarez 2001, p. 31-32.

2 Borgeaud et al. 2006a.

3 Borgeaud et Demarez 2007.

4 Demarez 2009.



Fig. 3. Situation topographique de l'emprise des fouilles et des sondages, avec positionnement des structures.

1.3 Méthode et objectifs

Les méthodes appliquées à la fouille relèvent de celles habituellement utilisées en archéologie de sauvetage sur les tracés de futures autoroutes. Soulignons au préalable qu'étant donné l'emprise limitée des travaux (une bande de terrain d'une largeur de 40 à 50 m), l'extension totale des sites est rarement perçue. Nous n'avons donc le plus souvent qu'une vision partielle des gisements archéologiques, ce dont il faut tenir compte lors de l'interprétation finale.

Une pelleteuse à godet lisse a été utilisée de manière systématique pour dégager et délimiter les vestiges déjà repérés par sondage, en enlevant les sédiments qui les recouvraient. Les zones non touchées par les sondages de 2005 et 2006 ont également été décapées mécaniquement, sous surveillance constante d'archéologues⁵. Lors de ces travaux, l'usage intensif – mais pas systématique – du détecteur à métaux a permis la mise au jour de près de 400 objets métalliques.

Tous les aménagements, de même que les concentrations importantes de mobilier, ont été fouillés manuellement et positionnés par théodolite. Pour leur enregistrement spatial, les objets ont été situés en plan dans un système de secteurs de surface si possible régulière, subdivisés en bandes dans le cas d'un décapage à la pelleteuse. Les bandes sont des unités de fouille correspondant grosso modo à la portée du bras articulé des engins de

terrassément, soit une longueur de 5 à 6 m pour une largeur de 1,60 m (largeur du godet, fig. 3). Le positionnement des artefacts s'est fait par unité stratigraphique, puis au sein de celle-ci par décapages successifs dont on a mesuré les altitudes absolues, parfois de façon relative lors de décapages à la pelle mécanique.

Pour la voie romaine, qui est attestée sur une surface d'environ 190 m², l'idée d'un relevé détaillé a été abandonnée au profit d'une couverture photographique par mètre carré.

En général, les méthodes employées au cours de ces fouilles ont été adaptées avec souplesse, en évaluant régulièrement l'état de conservation et la densité des vestiges. De cette manière, il a été possible de trouver un bon compromis entre précision de l'enregistrement et respect des délais impartis.

L'élaboration des résultats a été conçue comme une étude pluridisciplinaire, avec en premier lieu les problématiques archéologiques. Comment interpréter la présence d'une voie romaine à cet endroit ? Dans quel but a-t-on brûlé de l'os, à de nombreuses reprises sur un laps de temps assez long ? Quelle était la fonction des différentes structures de combustion⁶ ?

5 La pelleteuse a été manœuvrée par Sylvain Frund, Julien Pic, Florian Schöri et Sébastien Tarchini, de l'entreprise Vincent Steulet SA.

6 Premier état de la question dans Demarez 2010.



Fig. 4. Vue panoramique vers le sud et l'ouest depuis le site.

Les analyses paléobotaniques et archéozoologiques, initiées en 2009, ont aidé à la compréhension des structures, de même que l'étude micromorphologique effectuée dans l'une d'entre elles. Quant aux approches palynologiques et géologiques, elles permettent une meilleure compréhension de l'environnement naturel, sur une période dépassant de beaucoup l'époque romaine.

1.4 Remerciements

Les fouilles archéologiques et l'étude des résultats ont pu bénéficier de la compétence et de l'engagement de nombreuses personnes, que les auteurs de cette publication remercient chaleureusement. Il s'agit en premier lieu des techniciens de fouilles de la Section d'archéologie et paléontologie qui ont mené à bien les travaux de terrain, ainsi que de collègues qui ont ponctuellement apporté leur concours: Denis Aubry, Alain Belin, Hugues Brisset, Mustapha Elyaqtime, Ludwig Eschenlohr, Jacqueline Lopez, Brigitte Noirat, Blaise Othenin-Girard Isabelle Queloz, Quentin Riat et Lucette Stalder.

Il faut relever l'investissement de Pierre-Alain Borgeaud en tant qu'adjoint du responsable de chantier, qu'il a efficacement suppléé. Jean-Daniel Demarez, attelé à des travaux de publication, ne pouvait en effet assurer une présence constante sur le chantier.

Martine RoCHAT et Aude-Laurence Pfister ont procédé au nettoyage et à la consolidation des objets métalliques, activités impératives avant toute manipulation ultérieure. Bernard Migy a effectué des prises de vues importantes sur le terrain, mais aussi d'une série d'objets en laboratoire; il a de surcroît assuré l'entretien des appareils et l'archivage de la documentation photographique, qu'elle soit sur supports argentique ou numérique. Les dessins informatisés de cette publication sont dus à Bertrand Conus, Christian Meyer et Line Petignat Haeni, rattachés au bureau de dessin dirigé par Céline Robert-Charrue Linder, avec une collaboration ponctuelle de Pierre-André Crausaz (Système d'information du territoire du canton du Jura, SIT-Jura).

Enfin, le bureau d'édition, sous la responsabilité de Vincent Friedli, a réalisé toutes les opérations nécessaires à la parution de cette étude: le traitement final des illustrations, le maquetage et la mise en pages, par respectivement Simon Maître, Line Petignat Haeni et Marie-Claude Maître. Jean Detrey et Vincent Friedli ont assuré les ultimes mais indispensables corrections. Il faut également relever la traduction des résumés assumée par Robert Fellner (allemand), Jean-Pierre Mazimann (anglais) et Maruska Federici-Schenardi (italien). Un grand merci également à Aline Rais Hugi, documentaliste, pour sa constante bonne humeur.

La réalisation de la fouille, de même que l'étude des résultats et la publication de cet ouvrage, n'ont été possibles que grâce à l'engagement déterminant de plusieurs personnalités et des institutions qu'elles dirigent. La gratitude des auteurs s'adresse ainsi à Elisabeth Baume-Schneider, ministre du Département de la Formation, de la Culture et des Sports; à Michel Hauser, chef de service de l'Office de la culture; à François Schifferdecker, ancien archéologue cantonal et à son successeur, Robert Fellner.

Des remerciements chaleureux vont également à Laurent Schaffter, ancien ministre du Département de l'Environnement et de l'Équipement, à Jean-Philippe Chollet, chef du Service des ponts et chaussées, ainsi qu'à ses collaborateurs de l'A16, Jean-Daniel Ecœur, Gabriel Erard† et Denis Morel. Les membres non encore mentionnés de la Commission archéologie, paléontologie et Transjurane, soit Valérie Kohler, Luzia Seiler, Michel Monbaron, Urs Niffeler, ainsi que l'Office fédéral des routes, reçoivent également une franche reconnaissance, de même que la Société jurassienne d'Emulation, coéditrice de la collection des *Cahiers d'archéologie jurassienne*.

Pour terminer, il nous est particulièrement agréable de remercier Gaspard Pagès, qui a effectué la relecture critique du manuscrit et a accepté d'écrire la préface de cet ouvrage, pour la pertinence de ses remarques et les compléments d'information qu'il a apportés.

2 Le cadre naturel

Evolution de la plaine alluviale de la Birse depuis la fin de la dernière glaciation

Michel Guélat

2.1 Introduction

L'approche géoarchéologique d'un gisement tel que celui de Courrendlin-Vers la Vieille Eglise poursuit différents objectifs. En premier lieu, il s'agit de définir le contexte géologique du site en intégrant les nouvelles données provenant des sondages effectués ces dernières années sur le tracé de l'autoroute A16. Puis, la stratigraphie spécifique au site doit être établie en corrélant les différentes coupes et profils relevés lors des fouilles. Le mode de mise en place de ces dépôts se voit par la suite précisé par des analyses sédimentologiques. L'étape suivante consiste en la synthèse entre, d'une part, les observations de terrain et, d'autre part, les résultats issus du laboratoire : celle-ci débouche sur une reconstitution des événements sédimentaires tenant compte des éléments de datation disponibles. Une focale sur le milieu naturel contemporain de l'occupation humaine du site, durant la période romaine, vient compléter ce tableau. A cette occasion s'engage une discussion sur la conservation des vestiges et l'évolution du paysage local depuis la fin de la dernière glaciation.

La réalisation de ce travail a été facilitée par de nombreuses personnes (chap. 1.4). Des remerciements particuliers s'adressent à Christophe Petit, professeur à l'Université de Paris 1 (UMR Archéologies et Sciences de l'Antiquité), pour sa relecture critique de cette étude et ses suggestions pertinentes.

2.2 Méthodes

2.2.1 Travaux de terrain

Un suivi géologique a tout d'abord été assuré lors de la campagne de prospection menée en 2006⁷. L'étude des dépôts quaternaires formant le site a été effectuée lors des fouilles réalisées deux ans plus tard, sur une étendue d'environ 2000 m² (fig. 5).



Fig. 5. Vue générale du paysage environnant le site, en direction du sud-ouest, avec traçage de la zone explorée. La haie d'arbres, au second plan, signale le cours de la Birse, en position altimétrique plus basse; à l'arrière, le Montchaibeux.

Notre intervention sur le terrain a essentiellement consisté dans le relevé des coupes et profils stratigraphiques, au sein desquels plusieurs échantillons ont été prélevés pour les analyses sédimentologiques; ces prélèvements ont parfois été couplés avec ceux destinés aux autres études naturalistes (palynologie et malacologie). En parallèle, des échantillons de charbons de bois et de fragments d'os ont été récoltés pour les datations au radiocarbone. Enfin, la structure de combustion découverte dans la partie orientale du site (zone 3, four ST 14) a fait l'objet d'un traitement identique en vue d'une étude micromorphologique (chap. 3.4.1.2).

2.2.2 Analyses de laboratoire

2.2.2.1 Granulométrie

La granulométrie des sédiments a concerné les fractions inférieures à 20 cm, les blocs n'ayant pas été prélevés pour des raisons techniques⁸. Les fractions graveleuses des échantillons (>2 mm) ont été tamisées à sec. Les fractions sableuses (de 63 µm à 2 mm) ont subi un tamisage humide sur colonne vibrante, selon le procédé classique. Quant à la fraction silto-argileuse (<63 µm), elle a été analysée à l'aide d'un granulomètre à laser⁹.

Le traitement informatique des résultats a été effectué grâce à une application du logiciel Excel¹⁰. La construction de la courbe granulométrique s'effectue par calcul proportionnel, soit, pour chaque fraction, un rapport au poids total de l'échantillon analysé¹¹. Cette application permet également de calculer différents indices¹², dont les coefficients de classement S_o et d'asymétrie S_k . De plus, elle peut exécuter des requêtes afin de sélectionner des groupes d'échantillons selon des critères variés.

7 Guélat 2007.

8 Merci à Beatrix Ritter qui a effectué les analyses sédimentologiques (Institut für prähistorische und naturwissenschaftliche Archäologie, Université de Bâle).

9 Appareillage de type Malvern Mastersizer MS20 qui, précisons-le, ne permet pas d'analyser les fractions sableuses supérieures à 1 mm.

10 Guélat 2008, p. 70.

11 Les résultats du granulomètre laser sont exprimés en % volumiques et peuvent de ce fait différer de ceux issus d'une méthode pondérale. Une série de tests a en effet montré que la teneur en argiles (<2 microns) a tendance à être sous-estimée par la mesure au laser, en particulier pour les échantillons riches en particules fines, ce qui est rarement le cas sur le site de Courrendlin-Vers la Vieille Eglise.

12 Indices calculés : la médiane M_d à 50 %, les quartiles à 25 % (Q_1) et 75 % (Q_3); à partir de ceux-ci sont calculés les paramètres de Trask :

$$\text{Indice de classement } S_o = (Q_3/Q_1)^{1/2};$$

$S_o < 2,5$: sédiment très bien classé;

$2,5 < S_o < 3,5$: sédiment bien classé;

$3,5 < S_o < 4,5$: sédiment assez bien classé;

$S_o > 4,5$: sédiment mal classé.

$$\text{Coefficient d'asymétrie } S_k = Q_3 \times Q_1 / M_d^2;$$

$S_k = 1$: symétrie parfaite;

$S_k > 1$: meilleur classement côté éléments fins;

$S_k < 1$: meilleur classement côté éléments grossiers.

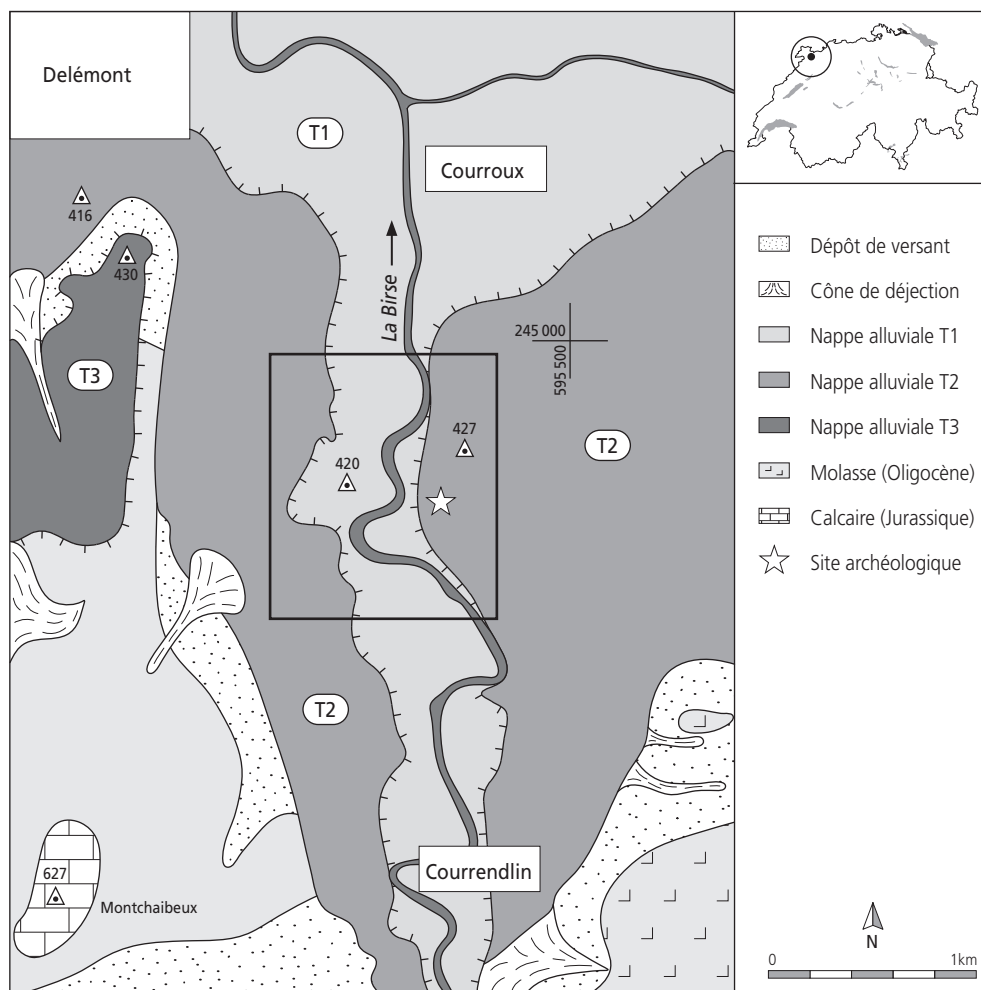


Fig. 6. Contexte géologique régional: carte géologique (d'après Keller et Liniger 1930; modifié). Le cadre noir indique la position de la figure 7.

2.2.2.2 Géochimie

Des tests géochimiques ont été réalisés sur ces mêmes échantillons, plus précisément sur la fraction inférieure à 0,5 mm. Ces analyses comprennent:

- la teneur en carbonates, mesurée à l'aide d'un calcimètre de Müller;
- le contenu en matière organique par perte au feu, résultant d'une combustion au four à 1000°C avec correction du carbone lié aux carbonates;
- la teneur totale en phosphates obtenue par colorimétrie, cette méthode étant semi-quantitative (résultats exprimés en unités colorimétriques);
- les valeurs de matière organique fine («humus»), également par méthode colorimétrique;
- le pH, mesuré sur une solution de chlorure de potassium (pH KCl).

2.3 Contexte géologique

2.3.1 Cadre régional

Le site archéologique se place au milieu de la vallée de Delémont, un large synclinal logé au cœur du Jura plissé, entre Fossé rhénan et Plateau suisse. Délimité par des anticlinaux de calcaires et marnes jurassiques, ce bassin s'étend à une altitude moyenne de 450 m. Drainé par la Birse, qui rejoint le Rhin plus au nord, il est recouvert

de molasse oligocène et, plus localement, de cailloutis vosgiens miocènes. Les dépôts du Quaternaire consistent essentiellement en des formations fluviales dont l'épaisseur atteint 3 à 5 m.

Les vestiges découverts au lieu-dit Vers la Vieille Eglise sont précisément implantés sur la rive droite de la Birse, en bordure d'une nappe alluviale dénommée T2 dans la stratigraphie régionale¹³, ou «basse terrasse»¹⁴; celle-ci s'étend sur plus de 6 km² entre les localités de Delémont, Courroux et Courrendlin (fig. 6). D'une altitude proche de 430 m, elle est étagée d'une dizaine de mètres par rapport à T1, le fond de vallée où s'écoule actuellement la Birse. Au pied nord du Montchaibeux, près de Delémont, il existe une troisième nappe alluviale, l'unité T3, qui surmonte T2 d'une quinzaine de mètres.

2.3.2 Le site archéologique

Afin de reconstituer la morphologie de la plaine alluviale aux alentours du site, une compilation des données paysagères a été effectuée à partir des cartes de l'*Atlas Siegfried*¹⁵ et des photographies aériennes les plus récentes¹⁶. Cette reconstitution montre que les vestiges se trouvent dans un paléochenal de la Birse incisé

13 Braillard et Guélat 2008.

14 Liniger 1925.

15 Atlas Siegfried 1871, 1901.

16 Swisstopo 1998, 2004.

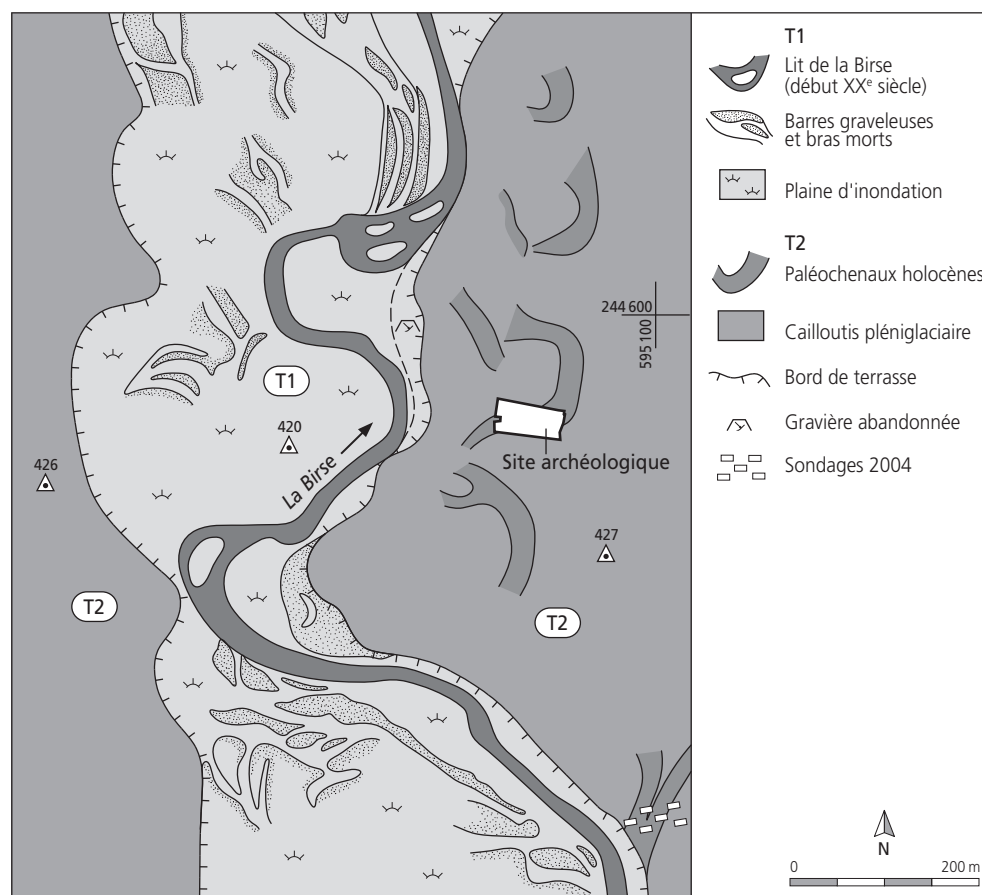


Fig. 7. Reconstitution de la plaine alluviale de la Birse au voisinage du site. Etablie à partir de l'Atlas Siegfried et de photos aériennes.

en bordure de la terrasse T2 (fig. 7). La nature et la disposition des couches sur le gisement confirment cette insertion géomorphologique (chap. 2.4). D'autres méandres abandonnés sont en outre discernables sur la marge de T2: des sondages ouverts en 2004, 460 m en amont du site, ont d'ailleurs révélé la présence de chenaux holocènes renfermant du mobilier archéologique¹⁷.

En fond de vallée, au niveau de T1, les vues aériennes permettent de discerner de nombreux bras morts auxquels sont associés des barres graveleuses et des bancs sableux. Ces anciennes formes dessinent la bande d'activité de la Birse, qui pourrait avoir développé un style fluvial de type tressage, à chenaux multiples, du moins durant une certaine période. Ce fonctionnement a globalement eu lieu au cours des temps historiques, comme en témoignent les nombreux déchets de fonte issus de hauts-fourneaux découverts dans les sondages¹⁸.

Le lit de la rivière représenté, dont le tracé est encore assez naturel, correspond à son état au début du XX^e siècle, d'importantes corrections ayant été effectuées par la suite. Une exploitation des graviers formant T2, abandonnée depuis et comblée par des décharges de matériaux, a par ailleurs été identifiée dans la plaine d'inondation, 100 m à l'ouest du site.

2.4 L'accumulation sédimentaire

2.4.1 La séquence stratigraphique et sa datation

L'approche stratigraphique des alluvions quaternaires a été réalisée grâce à plusieurs coupes de référence (fig. 8). Reposant

sur des marnes gris-vert de la molasse oligocène, ces sédiments atteignent sur le site une épaisseur maximale de 2,9 m. Les différentes unités distinguées ont été numérotées suivant le système mis au point pour l'étude de la plaine alluviale de La Pran¹⁹. Cette nomenclature s'appuie sur une matrice de Harris qui établit les corrélations entre les parties occidentale, centrale et orientale du site dénommées respectivement zone 1, 2 et 3 (fig. 9). L'étude descriptive ci-après suit l'ordre stratigraphique ascendant, comme c'est l'usage en géologie.

2.4.1.1 Couche 7

Il s'agit de graviers assez grossiers, de taille moyenne comprise entre 3 et 7 cm, arrondis et hétérométriques, scellés dans une matrice de sables à gravillons de teinte grise²⁰. Montrant quelques litages horizontaux, ces graviers d'une épaisseur de 1,3 m sont

17 Guélat 2005. Ces sondages (coordonnées: 595 100/244 050) ont mis au jour une série de chenaux incisés dans la nappe alluviale T2. Ceux-ci montrent une orientation assez semblable, à savoir 30° par rapport au nord. Leur largeur est comprise entre 6 et 8 m, et leur profondeur entre 1,4 et 1,8 m, leur fond étant revêtu de graviers à granulométrie nettement plus fine que celle du cailloutis pléniglaciaire. Graveleux à la base, leur remplissage est constitué majoritairement de limons sableux jaunâtres, carbonatés, parsemés de charbons de bois. C'est vers le sommet de ces comblements, dans un horizon un peu plus humifère et graveleux, qu'ont été découverts des fragments de céramique attribués à l'âge du Bronze moyen et au Haut Moyen Age (Borgeaud et al. 2005).

18 Borgeaud et al. 2006a.

19 Guélat 2008.

20 Ce numéro de couche a été attribué à ces mêmes graviers sur le site de Courrendlin - En Solé. Pour des raisons d'uniformisation, il est maintenu ici, bien qu'il ne suive pas l'ordre logique de la stratigraphie.



Fig. 8. Plan de situation du site avec positionnement des coupes de référence.

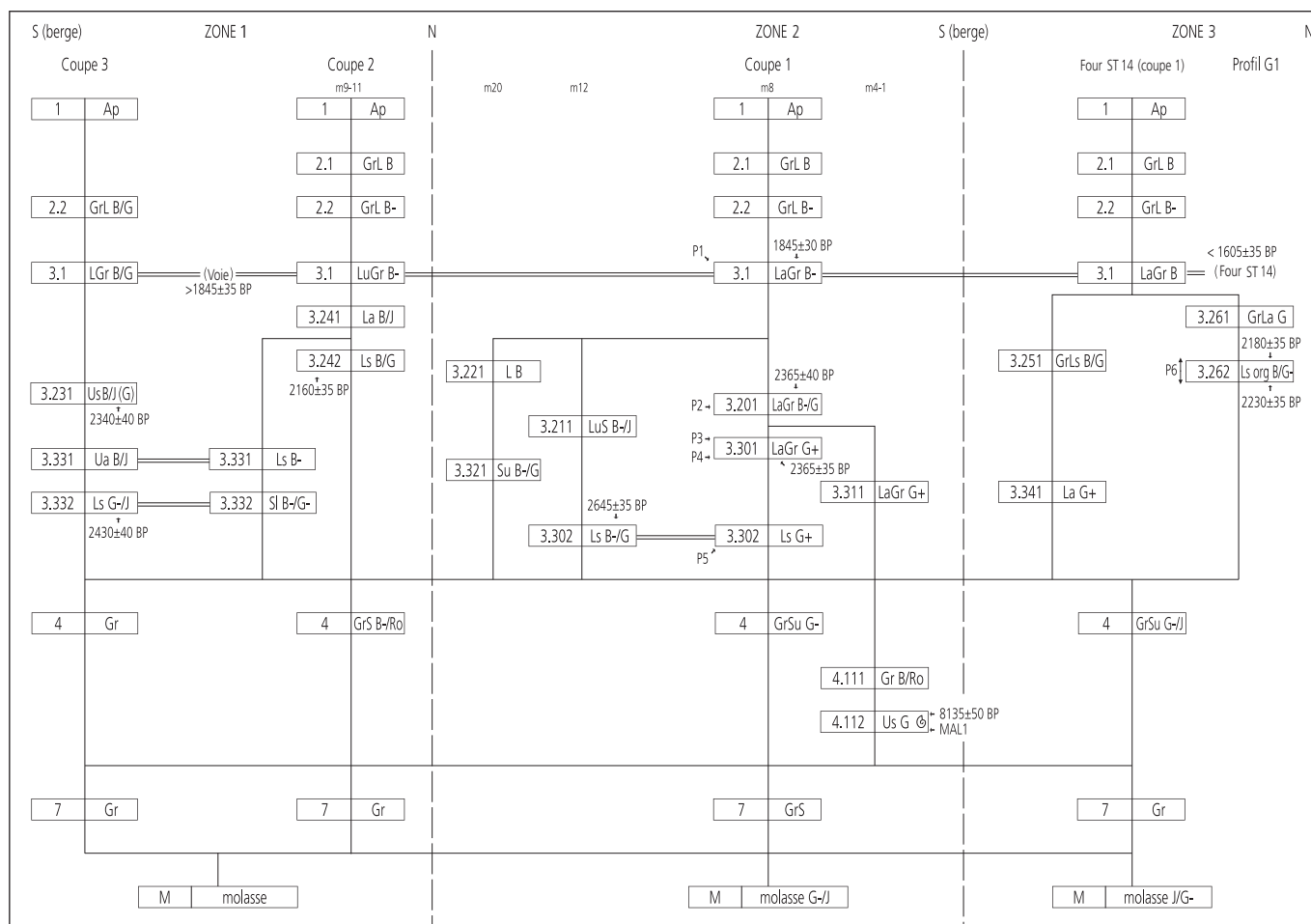


Fig. 9. Représentation schématique de la stratigraphie du site avec mention des dates ¹⁴C disponibles (voir fig. 11). Les coupes sont positionnées sur la figure 8 et les abréviations sont décrites en annexe 1.

Unité	Épaisseur cm	Type de dépôts	Mode de mise en place	Période
Couche 1	20	Terre végétale, humifère	Colluvial/labourage	Actuel
Ensemble 2	60-80	Graviers calcaires fins dans matrice limoneuse abondante, humifère	Alluvial et colluvial	Non daté Haut Moyen Age ?
Ensemble 3	60-100	Séquence de limons sableux ou argileux à graviers épars, brun-gris	Principalement alluvial. Composante anthropique	De l'âge du Bronze à l'Antiquité tardive
Ensemble 4	110	Graviers calcaires assez fins et sables gris à mollusques	Alluvial. Système à méandres	Holocène
Couche 7	130	Graviers calcaires grossiers	Alluvial. Contexte périglaciaire	Pléniglaciaire supérieur

Fig. 10. Les principales unités stratigraphiques et leurs caractéristiques en résumé.

de nature calcaire avec de rares galets vosgiens²¹ ou alpins²² (2-3%). Quelques gros éléments pouvant atteindre 50cm ont cependant été mis au jour, en particulier près du contact avec la molasse. On postule l'intervention de radeaux de glace pour le transport de ces blocs²³.

Cette formation correspond à l'essentiel de la nappe alluviale T2, dont l'épaisseur est assez variable sur le tracé autoroutier: son contact avec la molasse se situe à une profondeur allant de 1,2 à 3,1 m²⁴, sa puissance tendant globalement à diminuer d'est en ouest. Mis en place selon un système fluvial en tresse, ces graviers ont été datés par luminescence de 25 ± 2 ka sur le gisement voisin de Courrendlin-En Solé²⁵, soit du Pléniglaciaire supérieur²⁶ (fig. 10). Malgré cet âge respectable, aucune trace d'altération pédologique n'est décelable à leur sommet. Il faut donc admettre qu'ils ont subi une érosion superficielle considérable que l'on pourrait rapporter à la pratique de l'agriculture depuis l'âge du Bronze, soit durant près de trois millénaires²⁷, ou à des découpes alluviales lors de crues exceptionnelles²⁸.

N° éch.	Matière	Couche	Altitude m	N° analyse	Date BP	Datation cal 1 σ (av. J.-C.)	Datation cal 2 σ (av. J.-C.)
CRD-VE CH 2	Charbons de bois	3.242	422,00	UA-34465	2160 ± 35	360-290 230-160	360-90
CRD-VE B1	Bois (chêne, 33 ^e cerne)	3.262 sommet	422,42	ETH-38684	2180 ± 20	360-290 230-220 210-190	360-270 260-170
CRD-VE B2	Bois	3.262 sommet	422,40	UA-37701	2180 ± 35	360-280 240-180	380-160 140-110
CRD-VE B4	Bois	3.262 base	422,22	UA-37702	2230 ± 35	380-350 300-200	390-200
CRD-VE CH 13	Charbons de bois	3.231	422,45	UA-36935	2340 ± 40	510-460 450-430 420-370	720-690 540-350 290-230
CRD-VE OS 1	Os	3.201	422,31	UA-36937	2365 ± 40	510-390	740-690 550-370
CRD-VE CH 11	Charbons de bois	3.301	422,06	UA-36934	2365 ± 35	510-430 420-390	720-690 540-380
CRD-VE CH 15	Charbons de bois	3.332	421,90	UA-36936	2430 ± 40	730-690 540-400	760-680 670-610 600-400
CRD-VE CH 1	Charbons de bois	3.302	421,84	UA-34464	2645 ± 35	830-790	900-770
CRD-VE MAL 1	Coquille de mollusque	4.112	423,00	UA-34463	8135 ± 50	7180-7060	7310-7040

Fig. 11. Résultats des datations ¹⁴C effectuées dans les couches autres que l'horizon romain (c. 3.1). Calibration selon la courbe IntCal04 (Reimer et al. 2004).

2.4.1.2 Ensemble 4

Cette unité correspond aux alluvions reposant directement sur le cailloutis pléniglaciaire, selon une limite d'érosion. Tout d'abord, un ancien chenal est apparu en bordure sud de la zone 2, comblé par deux dépôts successifs:

Couche 4.112: à la base se trouvent des sables silteux gris, carbonatés, renfermant d'assez nombreuses coquilles de gastéropodes. Ces dernières ont fait l'objet d'une analyse malacologique, qui permet de rattacher cette faune à la fin du Boréal et au début de l'Atlantique ancien (chap. 6). Cet intervalle est concordant avec une date ¹⁴C effectuée sur l'une des coquilles, qui a livré un âge de 7310-7040 cal BC (fig. 11).

Couche 4.111: des graviers fluviatiles grossiers, teintés d'oxydes de fer et pauvres en matrice recouvrent ces sables; leur épaisseur est de l'ordre du demi-mètre, mais ils ont clairement subi une érosion au sommet.

Ensuite, on trouve à la base du paléochenal (fig. 12):

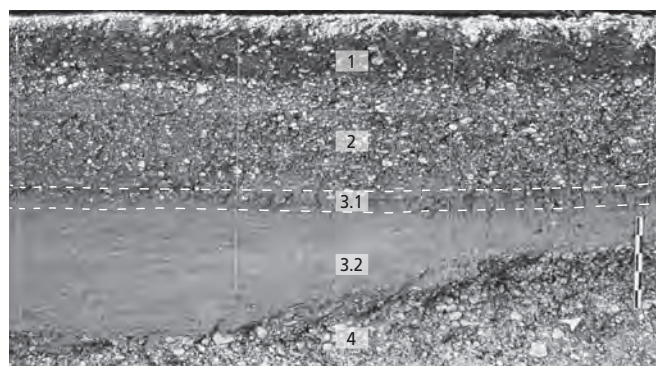


Fig. 12. Vue vers l'ouest de la partie nord de la coupe de référence 1. A la base, les graviers de fond de chenal (c. 4); au-dessus, les limons de remblaiement de chenal (c. 3.2), avec au sommet l'horizon archéologique romain (c. 3.1), ici très érodé: des graviers mis en place par des crues récurrentes (c. 2) occupent la partie supérieure de la coupe, sous la terre végétale (c. 1). Hauteur maximale: 1,7 m.

Couche 4: graviers fluviatiles calcaires, bien classés, se distinguant de la couche 7 par leur taille plus réduite (1 à 5 cm) et par leur matrice sableuse gris clair, localement abondante²⁹. Leur épaisseur maximale observée atteint 1,1 m. Ils sont organisés en bancs progradants vers le nord, avec un litage subhorizontal. Aucun élément de datation n'est disponible pour cette unité interprétée comme les graviers de fond d'un ancien bras de la Birse.

- 21 Galets de quartzite, de porphyre ou de grès rose, plus rarement de granite.
- 22 Surtout des roches vertes type amphibolite ou gabbro, et des gneiss.
- 23 Texier et Raynal 1984.
- 24 Les incisions correspondent à d'anciens chenaux et engendrent un drainage préférentiel de la nappe phréatique. On a pu assister à des écoulements de cette dernière lors de l'ouverture de tranchées, alors que d'autres secteurs sont restés secs.
- 25 Coordonnées 595 596 / 243 507; soit à environ 1 km au sud-est du site de Vers la Vieille Eglise.
- 26 Guélat 2006.
- 27 Guélat et al. 2011.
- 28 Cette observation a pu être faite également à Biesheim (Haut-Rhin, F), le long du Rhin (C. Petit, comm. écrite).
- 29 Pour simplifier, le numéro usité sur le terrain est ici conservé. Selon le système de numérotation, il s'agit de la couche 4.101.

2.4.1.3 Ensemble 3

Renfermant du mobilier archéologique, ces dépôts forment la partie médiane du remblaiement de l'ancien bras de rivière et se subdivisent en trois unités principales, dont l'horizon romain au sommet.

Série 3.3: elle atteint une épaisseur totale variant de 10 à 40 cm. Dans la zone 2, au sein même du paléochenal, ce sont des limons sableux gris, carbonatés, à gravillons et galets calcaires épars mais lités, renfermant également des charbons de bois (c. 3.301, 3.302 et 3.321); vers le sud, en direction de la berge, ces dépôts sableux passent à des limons argileux gris foncé parsemés de graviers à la base, où vient battre la nappe phréatique (c. 3.311). Dans la zone 1, il s'agit de limons sableux jaune brunâtre ou grisâtre, à charbons de bois éparpillés (c. 3.331 et 3.332). En zone 3, on trouve à la base de la séquence des limons argileux gris foncé (c. 3.341). Trois datations ¹⁴C sur charbons de bois indiquent une mise en place de cette série dans un intervalle compris entre le Bronze final et le début du Second âge du Fer (fig. 11).

Série 3.2: en zone 2 où son épaisseur oscille entre 20 et 40 cm, elle consiste en des limons argileux brun-gris à traces d'hydromorphie, assez riches en graviers calcaires mal triés mais avec quelques litages horizontaux; le contact inférieur, plutôt net, est souligné par un lit graveleux renfermant des charbons de bois et des débris osseux (c. 3.201); dans la partie nord du paléochenal, cette série se compose de limons de couleur brun-jaune, sableux à la base, devenant très silteux au sommet (c. 3.211 et 3.221). En zone 1, elle est représentée par des limons sableux brun-jaune grisâtres à graviers épars et charbons de bois, devenant plus argileux vers le haut (c. 3.231, 3.241 et 3.242), épais de 60 cm au maximum. Les faciès en zone 3 traduisent des conditions nettement plus humides et recèlent suivant le cas du mobilier

archéologique: le profil G1 (fig. 7) a révélé la présence, au sein du paléochenal, de limons organiques brun-gris de 20 cm d'épaisseur, riches en débris végétaux (c. 3.262); ces dépôts, qui ont fait l'objet d'une analyse palynologique (chap. 5), sont scellés par des graviers limono-argileux gris renfermant des fragments d'os, de tuile et de céramique (c. 3.261); vers la berge, ceux-ci passent à des graviers fins à matrice limono-sableuse brun-gris (c. 3.251). Six datations ¹⁴C réalisées sur des échantillons de matières aussi variées que bois, os et charbons de bois permettent d'insérer cette série de couches entre la fin du Premier et le Second âge du Fer (fig. 11). Une analyse dendrochronologique effectuée sur le bois B1 provenant du sommet de la couche de limons organiques confirme cette insertion, l'arbre ayant été abattu en l'an 259 av. J.-C. (annexe 3).

Couche 3.1: l'horizon archéologique romain se présente comme un niveau continu, épais de 10 à 15 cm, plaqué sur différents substrats influençant sa granulométrie. Les dates ¹⁴C et certains artefacts (monnaies, etc.) permettent son bon calage chronologique, soit entre le courant du I^{er} et le IV^e siècle ap. J.-C. (chap. 3.5). Généralement, il se compose de limons argileux brun clair grisâtre, avec des taches d'oxydes de fer vers la base, renfermant des graviers calcaires plutôt fins, des charbons de bois épars et des fragments de céramique ou de terre cuite assez rares. Sa limite inférieure, graduelle, est irrégulière avec des traces de bioturbation, tandis que son contact supérieur est abrupt, érosif. Dans la zone 1, cet horizon a certainement été décapé lors de la construction de la voie romaine; à proximité de celle-ci, il renferme d'ailleurs bien plus de graviers.

2.4.1.4 Ensemble 2

Il constitue la partie supérieure du comblement du paléochenal, d'une épaisseur comprise entre 60 et 80 cm. Deux couches y ont été distinguées:

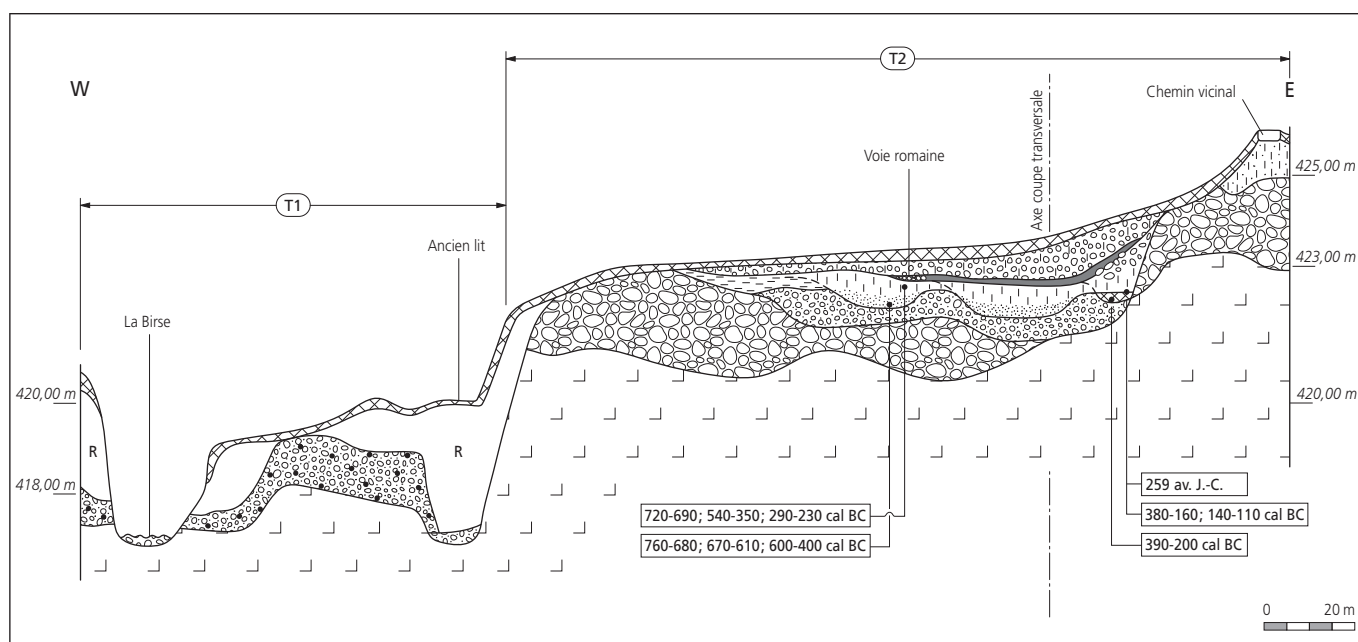


Fig. 13. Coupe longitudinale dans l'axe du site archéologique. Les hauteurs sont exagérées de 10 fois. En grisé, la couche archéologique romaine. Les calibrations des dates ¹⁴C sont explicitées dans la figure 11 et les symboles sont décrits dans l'annexe 1, en page 27.

Couche 2.2: à la base, ce sont des graviers calcaires arrondis, moyennement classés, de taille comprise entre 2 et 5 cm, scellés dans une matrice de limons brun clair; vers le contact inférieur, de nature érosive, on relève la présence de petits fragments de terre cuite certainement repris de l'horizon archéologique. Deux datations ^{14}C en relation avec le four ST14, l'une sur une graine carbonisée (236-394 cal AD, fig. 67), l'autre sur des charbons de bois récoltés dans le sédiment scellant cette structure (385-545 cal AD, fig. 67), indiquent que la sédimentation de ces graviers n'a débuté, au plus tôt, qu'à l'Antiquité tardive.

Couche 2.1: au sommet, les éléments sont plus fins (1-3 cm) et mieux classés que les précédents, tout en montrant une nette tendance au litage horizontal. Localement abondante, leur matrice humifère a une teinte brune, liée à la présence de matière organique.

2.4.1.5 Couche 1

Il s'agit de la terre végétale actuellement labourée³⁰, de teinte brun foncé. Parfois carbonatée, elle contient des graviers épars. Son épaisseur est de 15-20 cm.

2.4.2 Géométrie des dépôts

Deux coupes synthétiques à travers le gisement, tracées selon des axes perpendiculaires, révèlent l'organisation spatiale des unités sédimentaires décrites sous le point précédent. Les datations ^{14}C disponibles y ont été reportées³¹, à l'exception de celles issues de l'horizon archéologique romain, qui en soi constitue déjà un repère chronostratigraphique.

2.4.2.1 Vision longitudinale, ouest-est (fig. 13)

Cette coupe permet de visualiser le contexte général dans lequel s'inscrit le site. Elle a été construite en compilant aussi bien les observations sur la zone de fouille, que celles issues des sondages de prospection effectués les années précédentes³². D'une longueur de 264 m, sa hauteur a été multipliée d'un facteur 10 afin d'en améliorer la lisibilité.

L'étagement des différentes nappes alluviales ressort très clairement. Dans toute la partie droite de la coupe apparaît l'unité quaternaire la plus ancienne, à savoir les graviers grossiers de la couche 7, qui reposent selon un contact ondulant sur la molasse. A l'extrémité orientale de la coupe, où passe un chemin vicinal, ce cailloutis pléniglaciaire est coiffé par des limons: par homologie avec le site de Courrendlin-En Solé déjà mentionné plus haut, ceux-ci pourraient s'être déposés vers la fin du Tardiglaciaire³³. Occupant la position la plus élevée dans la coupe, ces dépôts forment donc la surface originelle de T2, à une altitude avoisinant 426 m.

Vers l'ouest, la nappe de graviers a subi une ablation et forme le substrat des dépôts holocènes étagés en position intermédiaire entre les terrasses T2 et T1. Leur mise en place s'est effectuée dans un ensemble de paléochenaux comblés de sédiments plus fins que le cailloutis pléniglaciaire (chap. 2.3.2). Dans cet ancien méandre de la Birse, les structures sédimentaires indiquent une

progradation vers l'est: un des derniers chenaux en activité, mis au jour dans la partie orientale du site (zone 3), recèle à sa base des dépôts organiques renfermant à leur tour des bois datés du Second âge du Fer. C'est donc à cette période que le bras de rivière a été définitivement recoupé et que le système s'est fossilisé: ce processus s'est achevé après l'an 259 av. J.-C. (chap. 2.4.1). Ceci implique que l'occupation d'Époque romaine s'est opérée dans une zone déjà inactive du point de vue de la dynamique fluviale, bien que localement encore humide, en particulier dans son extrémité orientale. Cependant, une récurrence de graviers fins scellant le gisement traduit une réactivation plus récente, au cours d'un épisode sans doute assez court.

Concernant la nappe alluviale T1, présente dans la partie gauche de la coupe, on remarque que la Birse s'écoule actuellement à une altitude proche de 417 m. L'amplitude de l'incision approche ainsi 9 m par rapport à la surface d'accumulation de T2, soit depuis la fin du Tardiglaciaire (chap. 2.6.2.2). La présence systématique de fragments de laitier dans les alluvions, provenant certainement des rejets du haut fourneau de Courrendlin³⁴, témoigne en outre de la relative jeunesse des dépôts rencontrés en fond de vallée, du moins à proximité du lit récent de la rivière. Dans le courant du XX^e siècle, ce dernier a subi d'importantes corrections avec des apports conséquents en déchets industriels, utilisés en tant que remblais.

2.4.2.2 Vision transversale, sud-nord (fig. 14)

Cette seconde coupe est transversale par rapport au site, son axe se confondant avec celui de coupe de référence (fig. 7). Longue de 25 m, soit à peu près la largeur de l'ancien méandre, sa hauteur a également été exagérée, mais que d'un facteur 5. Elle met en évidence l'emboîtement des différents dépôts alluviaux, la tendance étant à l'accrétion verticale. L'intrusion de la rivière a non seulement conduit à l'ablation partielle ou totale de la nappe alluviale T2, mais aussi des éventuels dépôts holocènes plus anciens. En bordure sud de la coupe en effet, en dehors du paléochenal, de telles alluvions sont préservées (c. 4.112 et 4.111) et renferment à leur base des mollusques datés d'environ 7000 cal BC.

Les graviers de fond de chenal (c. 4), déposés lorsque l'ancien bras était actif, n'ont pu être datés par manque de matériau adéquat. Grâce à la stratigraphie et à la date radiocarbone CRD-VE CH1 (fig. 11), on peut tout de même affirmer qu'ils s'insèrent dans un intervalle de quelques siècles avant 770 cal BC, comme tend à le montrer la continuité de la séquence alluviale, de type granodécroissante. La succession des alluvions de plus en plus fines (séries de c. 3.3 et 3.2), mises en place dès la

30 Horizon pédologique L ou A_p.

31 Datations calibrées à 2 sigma.

32 Borgeaud et al. 2006a; Borgeaud, Demarez et al. 2007.

33 Sur le gisement de Courrendlin-En Solé en effet, les limons coiffant directement les graviers de la couche 7 ont été datés de 11 150-10 900 cal BC à 2 sigma (Guélat 2005a).

34 Haut fourneau en fonction de 1604 à 1873. Un dépôt de scories estimé à 500 m³ se trouve encore sur les rives de la Birse, à proximité du lieu de production (site internet, GAF 2009).

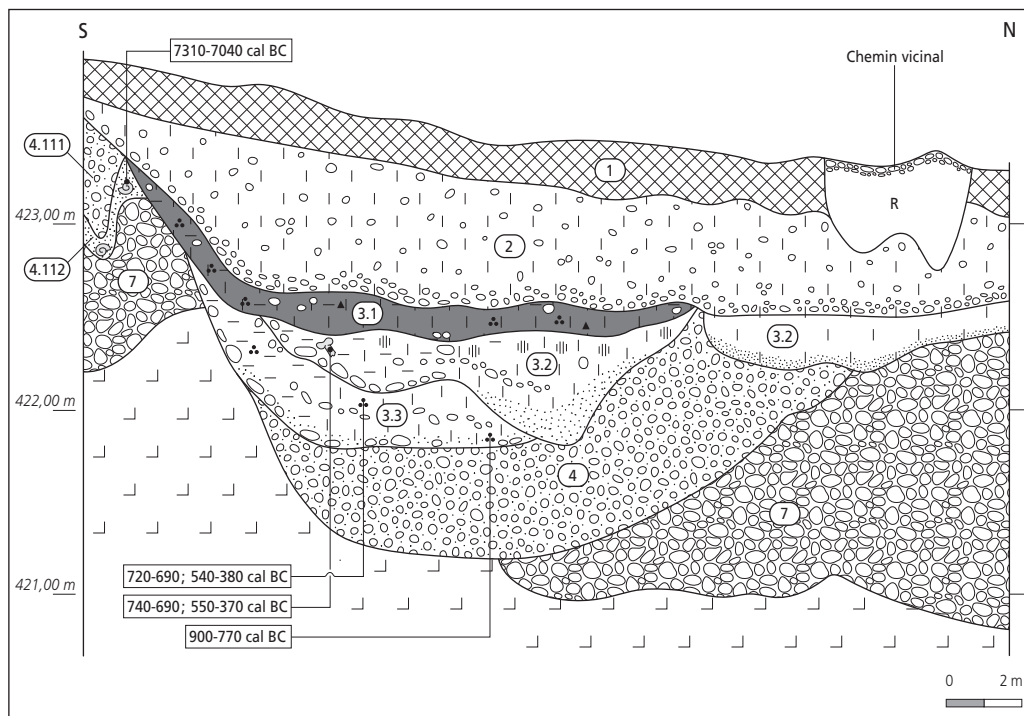


Fig. 14. Coupe transversale (coupe 1) à travers le site (fig. 8). Les hauteurs sont exagérées de 5 fois. En gris, la couche archéologique romaine. Les calibrations des dates ¹⁴C sont explicitées dans la figure 11 et les symboles sont décrits dans l'annexe 1, en page 27.

fin de l'âge du Bronze, traduit en effet la fossilisation progressive du système. Discordante, la couche archéologique (c. 3.1) coiffe tous ces dépôts. Dans la partie sud de la coupe, elle se prolonge sur la berge du paléochenal, fait que l'on pourrait attribuer à la circulation de personnes et au colluvionnement corrélatif. Erodant cet horizon dans la partie nord de la coupe, des dépôts gravillonneux (ensemble 2) colmatent finalement la dépression qui, aux temps modernes, devient pour ainsi dire méconnaissable dans la topographie locale.

2.5 Les analyses sédimentologiques

2.5.1 Granulométrie

Les sédiments pris en compte pour cette caractérisation proviennent surtout de la coupe 1, dans la partie médiane du site (zone 2), mais aussi de la coupe 3 (zone 1); en complément,

des prélèvements dispersés ont été effectués dans le profil G1 (zone 3) ou, dans le cas des graviers, à partir de surfaces décapées. Le corpus compte dès lors 22 échantillons, représentatifs de la plupart des couches composant la stratigraphie. Une première subdivision en deux familles de dépôts peut être faite en fonction de leur degré de classement.

2.5.1.1 Sédiments classés

Pour quinze échantillons, les analyses ont révélé un tri évident des particules (fig. 16). D'une part, il s'agit de sédiments fins, sablo-silteux à gravillons (médiane Md comprise en général entre 20 et 30 microns), dont le classement est bon à assez bon (indice de classement So inférieur à 4,5); ce caractère s'exprime aussi par un redressement, dans la fraction silteuse, des courbes granulométriques qui ont une forme en S (fig. 15), clairement symétrique (coefficient Sk compris entre 0,5 et 1,5).

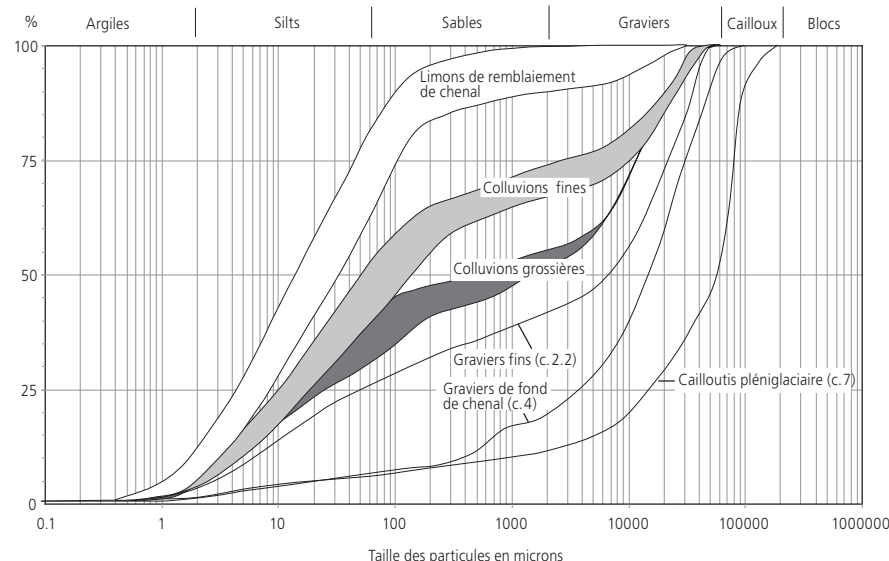
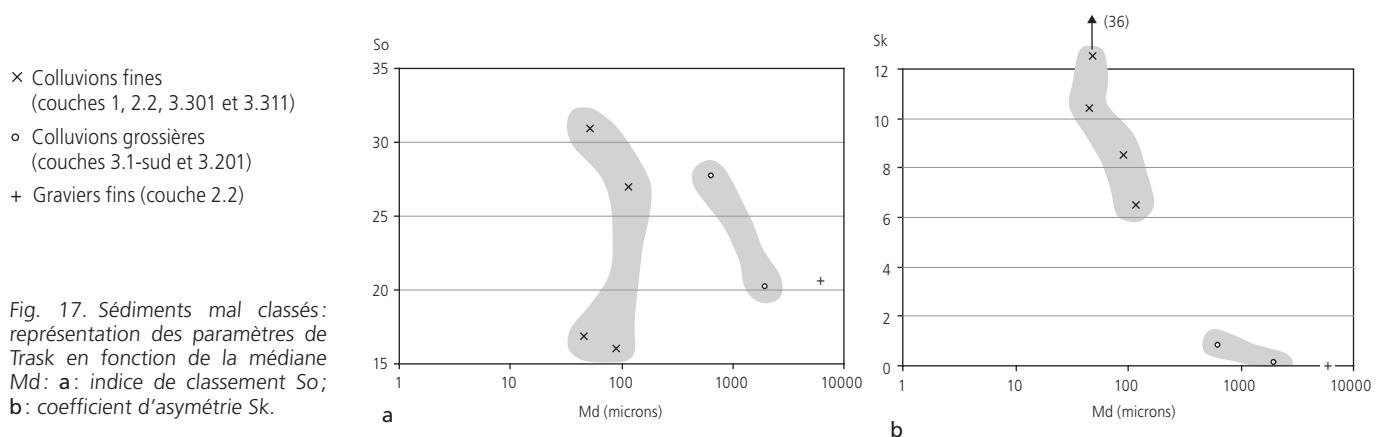
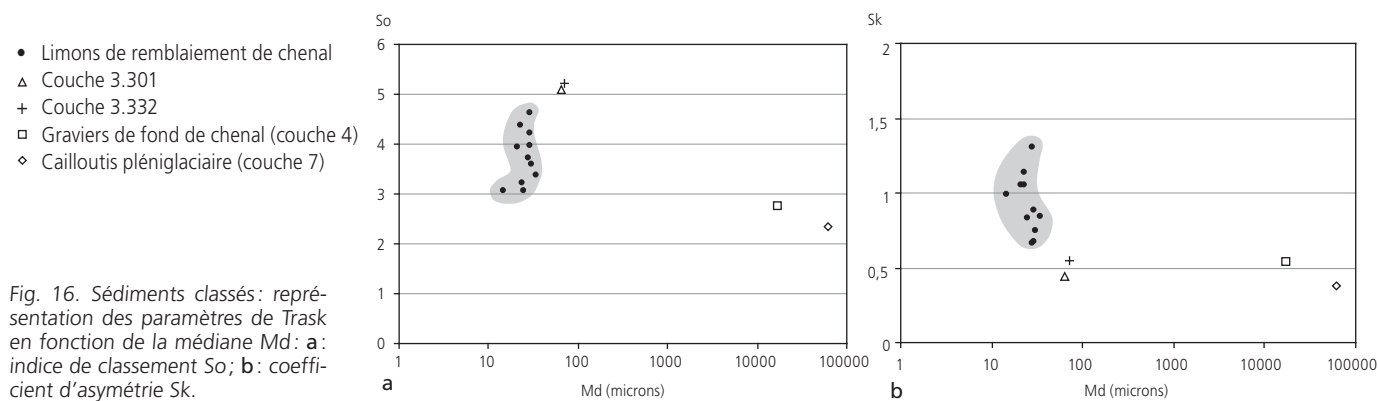


Fig. 15. Courbes granulométriques représentatives des différents types de sédiments rencontrés sur le site.



De tels dépôts ont déjà été identifiés dans la plaine de La Pran, à l'ouest de Delémont³⁵. Ce sont des limons d'inondation mis en place par suspension lors de l'invasion du bras abandonné par des courants lents, éloignés du chenal actif de la Birse. Ils comprennent l'horizon archéologique (c. 3.1-nord), des niveaux inclus à la série 3.2 (c. 3.201, 3.211, 3.231), y compris les limons organiques apparus dans la zone 3 (c. 3.262), mais aussi des dépôts de la série 3.3 (c. 3.302, 3.331). Une couche sablo-silteuse plus âgée et renfermant des mollusques (c. 4.112) montre des caractéristiques identiques.

A noter que deux échantillons se distinguent de ce groupe tout en étant assez proches, avec toutefois un classement des particules plus médiocre (S_o proche de 5): l'un correspond à la couche 3.301 qui a été enrichie en graviers à partir de la berge, au sud du chenal, conséquence probable de la circulation (voir aussi point suivant); l'autre provient de la couche 3.332, qui est particulièrement riche en sables, suite peut-être à un remaniement d'alluvions anciennes affleurant sur la berge.

D'autre part, des sédiments graveleux à médiane élevée ($Md > 1,5$ cm) montrent un bon, voire excellent tri ($S_o < 3$), en particulier du côté des fractions grossières ($S_k < 1$). Egalement sigmoïdes, leurs courbes granulométriques sont plutôt symétriques. Le premier de ces deux échantillons a été prélevé dans le cailloutis pléniglaciaire (c. 7), des graviers fluviaux qui se sont mis en place selon un système en tresse différent des autres unités alluviales présentes sur le site. Le second, moins grossier que le précédent, provient des graviers de fond du paléochenal (c. 4), générés par des courants rapides.

2.5.1.2 Sédiments mal classés

Le reste du corpus analysé, soit sept échantillons, ne montre qu'un mauvais classement des particules ($S_o > 15$). Deux groupes peuvent à nouveau être distingués suivant la taille des constituants (fig. 17). Tout d'abord, des dépôts à granulométrie plutôt fine se différencient par leur médiane située dans la fraction silteuse ou sablonneuse ($Md < 250$ microns). Leurs courbes granulométriques, assez étalées, sont fortement asymétriques, le meilleur classement se situant du côté des éléments fins ($S_k > 6$). Ce type de sédiments résulte d'un transport sur de courtes distances via des ruissellements superficiels, comme le signale un certain redressement de leurs courbes dans la fraction silteuse: il s'agit de colluvions. Ce diagnostic confirme les observations de terrain effectuées pour les couches 1 (terre végétale), 3.301 et 3.311 (dépôts limono-graveleux en pied de berge). Le cas de la couche 2.2 est plus complexe.

En effet, un second échantillon de cette même unité, prélevé au milieu de la coupe de référence (coupe 1) et donc davantage représentatif, renferme environ 60% de graviers plutôt fins, qui sont bien classés (redressement de la courbe granulométrique; $S_k < 1$); la médiane est donc bien plus élevée ($Md > 6$ mm). Humifère, sa matrice ne montre en revanche aucun tri: on peut donc dire que la couche 2.2 possède des caractéristiques sédimentologiques hybrides. De tels dépôts ont également été individualisés dans la plaine de La Pran et découlent d'une réactivation

35 Guélat 2008, 2009a.

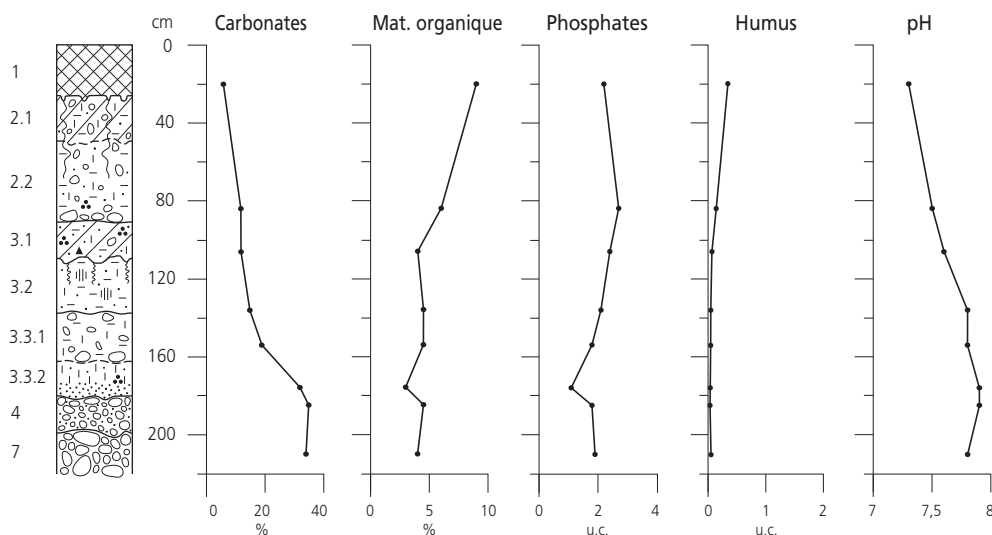


Fig. 18. Profil de la coupe 1 : analyses géochimiques. Les symboles sont décrits dans l'annexe 1, en page 27.

du paléochenal suivie de son remblaiement lors d'une période de reprise hydrologique³⁶. Sans doute très courte, cette phase de dépôt se subdivise en deux épisodes (au moins) bien enregistrés sur le site de Courrendlin (c. 2.2 et 2.1). Lors de ce même processus, des pédosédiments ont été érodés sur les berges, puis intégrés à la matrice de ces graviers fins, d'où son abondance. Ce remblaiement de chenal a par la suite subi une évolution à l'air libre qui a également contribué à son enrichissement en particules fines et mal classées.

L'effet des apports latéraux à partir de la berge se retrouve d'ailleurs dans deux autres niveaux prélevés dans la section sud de la coupe 1, à savoir les couches 3.1-sud (horizon archéologique) et 3.201, qui font également partie du groupe des sédiments assez grossiers parmi les plus mal classés. Il n'est pas exclu que ces apports résultent d'activités humaines en zone riveraine, en particulier de la circulation. Ces dépôts à caractère mixte et probablement anthropisés peuvent être qualifiés de colluvions grossières.

2.5.2 Géochimie

Les résultats des analyses géochimiques présentés se rapportent au profil de référence de la coupe 1, plus précisément aux mètres 4 et 6, dans le comblement du chenal (fig. 18 et annexe 2). Des échantillons prélevés plus au nord dans cette même coupe, soit aux mètres 9 et 12, n'ont montré aucune variation notable de ces mesures (annexe 2).

Conformément aux observations de terrain, tous les sédiments testés renferment des carbonates, mais avec des teneurs variables, croissantes du haut vers le bas du profil.

Au sommet, la terre végétale (c. 1) a subi une décarbonatation prononcée, car elle n'en renferme plus que 6%. Plus bas, dans l'horizon romain (c. 3.1), le taux s'élève pour atteindre 12% à 20% selon les endroits. Il s'agit là d'un palier, puisque les niveaux inférieurs (c. 4 et 7), pour ainsi dire non altérés, contiennent jusqu'à 35% de carbonates. La teneur en matière organique est maximale au sommet, dans la terre végétale, avec près de 10%; puis elle s'établit à 6% dans le niveau sous-jacent

(c. 2.2), pour atteindre 4% dans la couche archéologique, ce qui est loin d'être négligeable; cette valeur reste stable jusqu'à la base du profil. Le taux d'humus, très peu marqué, s'annule pour ainsi dire au niveau de la couche 3.1. Cela tend à montrer que la valeur de matière organique mesurée par perte au feu rend compte de la forte teneur en charbons et microcharbons de bois, comme l'atteste aussi la palynologie (chap. 6). Concernant les phosphates, les valeurs obtenues, relativement peu élevées ($\leq 2,7\%$), ne sont guère significatives: elles varient en fonction de la teneur en matière organique dans la partie sommitale, tandis que les phosphates d'origine détritique dominent dans la partie inférieure. Quant au pH, de neutre au sommet, il passe en domaine basique vers le bas: il est en fait conditionné par la teneur en carbonates.

Sommairement, les dosages effectués montrent que l'horizon romain n'a pas subi de pédogénèse très avancée, car il contient encore des carbonates. En dehors de la voie où elle a subi un décapage, cette couche possède des caractères un peu hybrides, entre un niveau de circulation graveleux et un horizon superficiel du sol naturel. Vers l'ouest, nous avons vu dans le point précédent qu'elle a subi une érosion, une partie de sa matrice se retrouvant à la base des graviers sus-jacents (c. 2.2), à l'état remanié: le taux de phosphates maximal à cet endroit du profil tend à le prouver. Cependant, les valeurs obtenues pour ces mêmes phosphates indiquent que les apports anthropiques sont restés très limités dans cette zone déprimée, pourtant assez favorable à la conservation de la matière organique.

2.6 Synthèse. Le paysage local et son évolution

2.6.1 Genèse du site

L'élaboration des données émanant aussi bien du terrain que du laboratoire permet d'esquisser une reconstitution des événements sédimentaires (fig. 19), agrémentée par les informations paysagères de la carpologie (chap. 5), de la palynologie (chap. 6) et de la malacologie (chap. 7).

36 Pousaz et al. 2009, p. 64.

Unité stratigraphique	Analyse sédimentologique		Interprétation	Éléments de datation	Chronologie
	Granulométrie	Géochimie			
Couche 1	Sédiment mal classé. Colluvions	Pédogenèse active	Agriculture moderne		Actuel
Couche 2.1	–	–	Idem couche 2.2, avec évolution à l'air libre	–	
Couche 2.2	Caractère hybride : éléments bien classés ; matrice mal triée	Matrice altérée et bioturbée	Réactivation éphémère du paléochenal : mise en place de graviers fluviaux, avec remaniement de pédosédiments	–	Haut Moyen Age ?
<i>Lacune. Erosion</i>					
Couche 3.1	Sédiment fin assez bien trié, courbe symétrique. Localement plus grossier et plus mal classé	Un peu altéré (décarbonatation). Apports en phosphates, mais limités	Apports épisodiques en limons d'inondation dans le paléochenal. Evolution sur place des dépôts, mais de durée limitée. Apports anthropiques, en particulier suite à la circulation	¹⁴ C, 2 phases : 70-250 cal AD 250-410 cal AD	Période romaine
Série 3.2	Sédiment surtout silteux généralement bien trié ; courbe symétrique	Faiblement altéré. Localement riche en matière organique (c. 3.262).	Net ralentissement de la sédimentation. Apports en limons d'inondation et fossilisation du système.	Dendro. : 259 av. J.-C. ¹⁴ C : de 740-370 cal BC à 360-90 cal BC	Age du Fer
Série 3.3	Classement en général bon, localement plus médiocre	Faiblement altéré au sommet	Limons de remblaiement de chenal ; apports par colluvionnement, surtout à proximité de la berge sud (circulation ?).	¹⁴ C : de 900-770 cal BC à 720-380 cal BC	Age du Bronze final
Couche 4	Sédiment grossier, bien classé. Courbe sigmoïde	Milieu carbonaté, non altéré	Graviers fluviaux, déposés sur le fond d'un ancien bras de la Birse, lorsque celui-ci était actif.	–	
<i>Lacune. Erosion</i>					
Couche 4.111	–	–	Reprise de l'alluvionnement	–	
Couche 4.112	Sédiment fin assez bien classé	–	Remblaiement d'un chenal secondaire. Milieu humide	7310-7040 cal BC	Fin du Boréal - début de l'Atlantique
<i>Lacune. Erosion</i>					
Couche 7	Sédiment grossier très bien classé. Courbe sigmoïde	Milieu carbonaté, non altéré	Graviers fluviaux. Système de type tressage : contexte périglaciaire.	25 ± 2 ka	Pléniglaciaire supérieur

Fig. 19. Synthèse chronologique établie à partir des résultats de la sédimentologie. Les dates ¹⁴C sont indiquées avec un intervalle de 2 sigma.

Un aperçu des stades antérieurs à l'occupation nous est offert par les restes d'un ancien chenal apparu en bordure méridionale du gisement et tout à fait érodé plus au nord. Son comblement renferme des mollusques qui, aussi bien par ¹⁴C que par datation relative (assemblage faunistique), permettent d'insérer la mise en place de ces dépôts dans la première partie de l'Holocène, vers 7000 av. J.-C. Comme l'indique de même l'analyse malacologique, ces sédiments proviennent certainement d'un ancien bras de la Birse ayant engendré des conditions semi-aquatiques. Dans la plaine alluviale environnante, le paysage végétal, assez ouvert, se compose à cette époque d'arbres à feuillage caduque et d'herbes hautes parsemées de buissons et arbrisseaux, avec par endroits de petits espaces faiblement végétalisés.

L'histoire sédimentaire du gisement archéologique débute à proprement parler par l'ouverture en rive droite d'un nouveau bras de la Birse, suite à un probable phénomène d'avulsion³⁷. Incisant les formations fluviales plus anciennes, la rivière va ainsi décrire un méandre qui migre peu à peu vers l'est. Une nappe de graviers, stérile du point de vue archéologique, vient tout d'abord revêtir le fond de ce paléochenal. Par analogie avec l'évolution morphodynamique dans la plaine de La Pran³⁸, mais aussi selon certains arguments séquentiels (chap. 2.4.2.2), cette phase de pleine activité pourrait être intervenue à l'âge du Bronze final.

D'une largeur de plus de 20 m, le lit du cours d'eau marque par la suite, dès le début de l'âge du Fer, des divagations de faible amplitude : des sédiments argileux commencent à s'accumuler

dans le paléochenal, en particulier sur son bord méridional. La présence de charbons de bois, de rares fragments de céramique et d'un bois de cerf dans ces dépôts, mais aussi des apports en graviers colluviés à partir de la berge, pourraient indiquer une fréquentation des lieux par l'homme, bien que discrète à ce stade. La mise en place d'alluvions de plus en plus fines, issues de courants bien plus lents, traduit une tendance générale à la diminution de l'activité hydrique, le paléochenal étant vraisemblablement passé au stade secondaire³⁹. Déposés sur son fond, ces limons de débordement subissent en outre une altération lors d'épisodes de complet assèchement. Ils marquent ainsi le début du processus d'abandon du méandre attribuable à un changement de tracé de la rivière intervenu en amont du site. L'un des derniers chenaux mis au jour dans la zone orientale du gisement est comblé par des limons organiques et a fait l'objet d'une analyse palynologique. Celle-ci révèle que le couvert végétal environnant est très ouvert, constitué de prairies parfois humides et de champs cultivés. La forêt semble assez lointaine. De nombreux bois ont également été découverts dans ces mêmes dépôts organiques. Trois parmi eux ont été datés au ¹⁴C et ont livré des âges contemporains au Second âge du Fer (fig. 11), résultat compatible avec l'insertion proposée par la palynologie.

37 Avulsion : changement soudain dans le cheminement d'un cours d'eau, accompagné de l'ouverture d'un nouveau chenal dans la plaine d'inondation.

38 Guélat 2009a.

39 Chenal se raccordant au chenal principal d'un cours d'eau mais séparé par des bancs graveleux ou sableux, et régulièrement réactivé lors des crues.

L'ancien bras de la Birse s'est donc atterri durant cette période : ce processus s'est achevé après l'an 259 av. J.-C. d'après l'analyse dendrochronologique d'un des bois datés par radiocarbone. Cela implique que l'occupation romaine s'est opérée, à l'échelle du site, dans un milieu déjà inactif du point de vue de la dynamique fluviale, bien qu'une zone encore humide s'étendait dans la partie orientale du bras mort.

Plaquée en discordance sur les dépôts plus anciens, la couche archéologique se prolonge sur l'ancienne berge, fait que l'on pourrait attribuer à la circulation de personnes et au colluvionnement corrélatif. La granulométrie indique cependant des apports sporadiques en limons d'inondation, via le paléochenal : ces apports détritiques ont empêché une évolution pédologique très avancée, bien que la couche ait été exposée à l'air libre probablement durant plusieurs siècles. En outre, la matière organique qu'elle contient, responsable de sa couleur un peu brune, ne résulte certainement pas de la présence d'un horizon humifère mais plutôt d'un enrichissement en microcharbons de bois, mis en évidence par l'analyse palynologique. Bien qu'un couvert herbacé ait pu coloniser l'endroit, la pratique de l'artisanat, en particulier aux alentours du four installé sur la berge (ST14, chap. 3.4.1), a impliqué un piétinement et des aménagements localisés du terrain. Le spectre des macrorestes découverts dans une autre structure, le foyer de forge ST2 (chap. 3.2.2), montre qu'à l'Époque romaine les alentours du site sont toujours ouverts : le paysage est dominé par les prairies alors que les champs se trouvaient à une certaine distance de la forêt.

Une succession de crues très puissantes mais éphémères semble à l'origine de la mise en place des dépôts gravillonneux qui viennent sceller toute la dépression, y compris la voie romaine et le four (ST14). Vu l'état de conservation plutôt bon de ces vestiges, on peut faire l'hypothèse que cet événement a eu lieu peu de temps après la période romaine, par exemple dans l'intervalle compris entre 550 et 750 ap. J.-C. caractérisé par une pluviosité excessive⁴⁰. Ces débordements sont également responsables d'une ablation des dépôts sous-jacents, en particulier de l'horizon archéologique dans la partie nord du site. Ils ont transporté des limons bruns provenant de l'érosion des sols, qui constituent la matrice des gravillons. Mis à part le labourage pour l'exploitation agricole moderne, il s'agit là du dernier événement marquant enregistré par la séquence sédimentaire.

2.6.2 Discussion

Les résultats de la présente approche géoarchéologique ont diverses implications qui méritent d'être discutées.

2.6.2.1 Conservation des vestiges romains

Les conditions de gisement spécifiques de Courrendlin-Vers la Vieille Eglise sont intimement liées à la présence du paléochenal emboîté dans le cailloutis pléniglaciaire. Elles sont plutôt favorables à la préservation du mobilier composé de matières telles que céramique, métal, os ou bois. En effet, l'horizon archéologique peut être qualifié de milieu basique tamponné⁴¹ puisqu'il possède encore une teneur en carbonates non négligeable dans

sa matrice⁴². Une certaine imbibition en eau des sédiments, générée par la nappe phréatique résidant dans les graviers sous-jacents, réduit d'autant les facteurs de dégradation : les nombreux restes végétaux et osseux découverts sur le site, en particulier dans la zone orientale, l'attestent. En outre, les apports épisodiques en limons de débordement – mais aussi le recouvrement, rapide semble-t-il, sous 60 à 80 cm de graviers limoneux – ont contribué dans une large mesure à la conservation des vestiges. Toutefois, les crues de la Birse sont aussi responsables de l'ablation localement complète de la couche d'occupation, en particulier dans les parties sud et ouest du site. Lors de ces inondations, des artefacts ont pu subir un transport, tandis que des aménagements se sont vus endommagés. En effet, il n'est pas exclu qu'une partie des graviers de l'ensemble 2 proviennent du démantèlement de la voie romaine par les inondations.

Reste à tenter d'expliquer l'absence de vestiges archéologique en dehors du paléochenal, les sondages ouverts sur la terrasse T2, aux alentours du site, s'étant tous révélés négatifs de ce point de vue. En général, la stratigraphie mise au jour par ces tranchées se réduit à sa plus simple expression, à savoir le cailloutis pléniglaciaire coiffé par la terre végétale. Comme déjà évoqué (chap. 2.4.1.1 et 2.4.2), il s'avère que le sommet de cette séquence a subi une érosion superficielle considérable, suite en particulier au développement de l'agriculture, dès l'âge du Bronze. Mais les fondations d'un bâtiment, s'il avait existé à l'Époque romaine, auraient certainement résisté au labour, même pratiqué sur des siècles, ainsi qu'aux crues exceptionnelles.

2.6.2.2 Incision de la Birse depuis 17000 ans

La position géomorphologique du site au sein des nappes alluviales de la vallée de Delémont permet d'esquisser une réflexion sur l'évolution de l'hydrosystème local. Celle-ci se base sur l'argumentaire formulé dans la figure 20 ; elle est également à l'origine du scénario proposé dans le chapitre précédent (chap. 2.6.1). Il s'agit d'une reconstitution de l'altitude atteinte par le lit de la rivière depuis la fin des temps glaciaires jusqu'à nos jours. Le graphique exprime par conséquent les variations du taux d'érosion dans la section alluviale prise en compte (fig. 20, à gauche).

La plupart des dépôts composant la nappe alluviale T2, en l'occurrence les graviers grossiers de la couche 7, se sont édifiés au cours du Pléniglaciaire supérieur (chap. 2.4.1.1). Durant le Tardiglaciaire, dès 17000 cal BC environ, la tendance au remblaiement se maintient, la sédimentation étant fort active au stade froid du Dryas récent, vers 10000 cal BC⁴³. Dès le début du Postglaciaire, le phénomène de creusement s'amorce avec un taux assez élevé, mais il s'infléchit assez rapidement par la suite. Durant la majeure partie de l'Holocène en effet, le style fluvial, de type méandrage, reste plutôt stable car il bénéficie d'un écosystème en équilibre. Le facteur climatique joue donc un rôle prépondérant dans cette première partie de l'histoire du paysage local.

40 Guélat 2008.

41 Selon Baize et Girard 1995 : pH=7,6 dans la couche 3.1 : annexe 2.

42 12% à 21% de carbonates dans la couche 3.1 : annexe 2.

43 Guélat 2005, 2009.

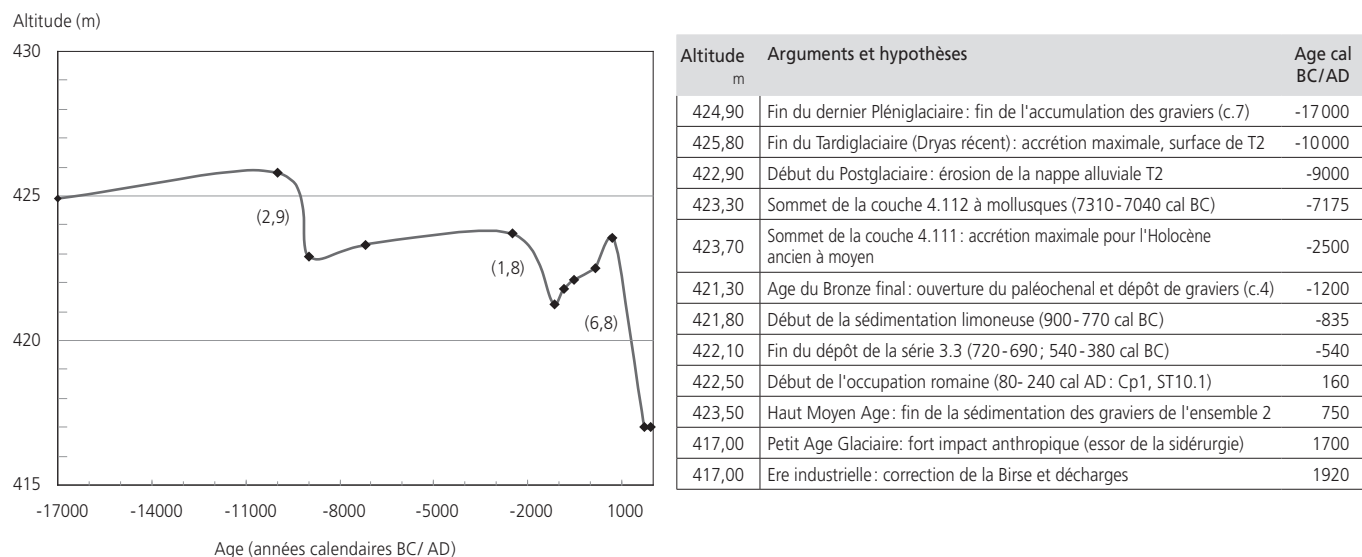


Fig. 20. Incision de la Birse depuis la fin du Pléniglaciaire supérieur, exprimée par les variations d'altitude sur la base des coupes longitudinale et transversale (fig. 13 et 14), avec un résumé des arguments et hypothèses (à droite) et sa représentation graphique (à gauche); entre parenthèses: taux d'incision spécifique aux différentes phases, en mm/année.

Par analogie avec l'évolution de la plaine de La Pran⁴⁴, on postule que les signes annonciateurs d'une rupture de cette stabilité se marquent après 2000 cal BC, à l'âge du Bronze. Le cheminement de la rivière subit alors de sensibles modifications, dont le paléochenal mis en évidence sur le site serait l'expression. Ensuite, dès l'âge du Fer et jusqu'au Haut Moyen Age, l'évolution de la courbe reflète les stades de remblaiement spécifiques à ce méandre: celui-ci n'est réactivé que lors des épisodes de crues. A la fin de cet intervalle, soit vers 750 ap. J.-C. environ, l'accumulation des dépôts atteint encore une altitude plus élevée de 6,5 m que celle du lit actuel du cours d'eau.

Ainsi, si l'on calcule le taux d'incision moyen pour le Postglaciaire, on obtient la valeur de 0,75 mm/année⁴⁵. Cependant, comme le montre le graphique de la figure 20, l'enfoncement s'est effectué par à-coups: les phases d'incision ont eu une durée plutôt courte, de l'ordre du millénaire, avec un taux compris entre 1,8 et 6,9 mm/année; elles ont été interrompues par des périodes d'assez faible accrétion sédimentaire, nettement plus longues.



Fig. 21. Vue de la Birse, large d'environ 15 m; elle entaille aujourd'hui le substrat molassique.

Pour les temps historiques, cela signifie que la sédimentation limoneuse a tout d'abord été très soutenue dans la plaine d'inondation, mais surtout que la rivière s'est enfoncée de manière considérable dès le Bas Moyen Age. Ce phénomène peut s'expliquer par la conjugaison d'un impact croissant des activités humaines dans la vallée, dû à l'essor de la sidérurgie, et d'une péjoration climatique durable, à savoir le Petit Age Glaciaire⁴⁶. Les aménagements effectués des débuts du XX^e siècle, réduisant la bande d'activité à un seul chenal actif, alors qu'ils ont été souvent multiples (chap. 2.3.2), n'ont fait qu'amplifier ce processus. Actuellement en effet, la Birse entaille le substrat molassique, tous les dépôts quaternaires ayant été évacués vers l'aval (fig. 21).

2.7 Conclusions

Les informations paléoenvironnementales collectées sur le site de Courrendlin-Vers la Vieille Eglise apportent un nouvel éclairage sur l'évolution du paysage local. Au-delà de la présente étude, ces résultats participeront à une vision synthétique du Quaternaire déjà initiée à l'échelle de la vallée de Delémont.

Ces recherches ont tout d'abord révélé l'existence d'anciens bras de la Birse actifs à l'Holocène, dont les dépôts sont emboîtés dans la nappe alluviale T2: ceux-ci forment ainsi un niveau intermédiaire dans le système des terrasses fluviales de la région, étagé d'environ 5 m par rapport au fond de vallée actuel (ou T1). Cette découverte confirme le fait que la surface de la « basse terrasse » (ou T2) ne reflète pas l'âge des sédiments qui la constituent, comme cela a également été constaté dans la région bâloise⁴⁷.

44 Guélat 2009a.

45 A titre de comparaison, le taux d'incision de la nappe alluviale T2 par rapport à la terrasse T3 se situe entre 0,9 et 3,6 mm/an (Braillard et Guélat 2008).

46 Guélat 2008.

47 Kock et al. 2009.

Ces paléochenaux holocènes recèlent un enregistrement sédimentaire de qualité mais d'épaisseur réduite, ce qui limite quelque peu leur portée chronologique. Ils engendrent des conditions généralement favorables à la conservation des vestiges archéologiques.

Bien que l'étendue du site de Courrendlin - Vers la Vieille Eglise soit bien modeste, l'analyse de la séquence stratigraphique, complétée par une approche pluridisciplinaire ciblée et des datations ¹⁴C, a ensuite permis de reconstituer son histoire sédimentaire. En résumé, la phase d'activité du paléochenal étudié semble s'insérer dans l'âge du Bronze final, tandis que son recouplement,

suivi de son atterrissement, se placent dans l'âge du Fer. A l'Epoque romaine, cet ancien méandre se trouve donc en voie de fossilisation et n'est réactivé que lors de crues épisodiques. Un tel milieu, souvent humide, a certainement gêné l'implantation d'un habitat permanent, mais pas celle d'une chaussée. Obéissant à d'autres critères, la pratique des activités artisanales a pu être favorisée par la proximité de la voie romaine et d'un point d'eau; l'aspect déprimé du terrain, propice à l'installation d'un four, a aussi joué un rôle. Quant au paysage environnant le site, il paraît très influencé par les pratiques agricoles et ce dès l'âge du Fer. Ensuite, l'évolution du paysage local est marquée surtout par le processus d'enfoncement de la rivière.

Annexe 1 Symboles et abréviations des illustrations

	Argiles	A	particules < 2 microns	Ap	horizon labouré, terre végétale
	Silts	U	particules de 2 à 63 microns	B	brun
	Sables	S	particules de 63 microns à 2 mm	G	gris
	Limons	L	mélange de sables, silts et argiles	J	jaune
	Graviers	Gr	particules de 2 à 60 mm	N	noir
	Cailloux (6 - 20 cm) et blocs (> 20 cm)			Ro	rouille
	Graviers « à laitier »			+	foncé
	Molasse			-	clair
	Matière organique			()	taché de
	Précipitations ferriques				
	Charbons de bois				
	Mollusques				
	Horizon archéologique				
	Remblais				

Annexe 2 Analyses géochimiques

Couche	Profondeur cm	Carbonates %	Matière organique %	Phosphates u.c.	Humus u.c.	pH
Profil aux mètres 4 et 6 (référence)						
1	20	6	9	2,2	0,35	7,3
2	84	12	6	2,7	0,15	7,5
3.1	106	12	4	2,4	0,075	7,6
3.2	136	15	4,5	2,1	0,05	7,8
3.3.1	154	19	4,5	1,8	0,05	7,8
3.3.2	176	32	3	1,1	0,03	7,9
4	185	35	4,5	1,8	0,025	7,9
7	210	34	4	1,9	0,05	7,8
Profil au mètre 9						
1	20	6	9	2,2	0,35	7,3
2	84	12	6	2,7	0,15	7,5
3.1	106	12	4	2,4	0,075	7,6
3.2	140	15	4,5	2,1	0,05	7,8
3.3.1	154	19	4,5	1,8	0,05	7,8
3.3.2	170	32	3	1,1	0,03	7,9
Profil au mètre 12						
1	20	6	9	2,2	0,35	7,3
2	84	12	6	2,7	0,15	7,5
3.1	94	21	4,5	1,7	0,04	7,7
3.2	114	26	4	1,6	0,025	7,8
3.3.1	154	-	-	-	-	-
3.3.2	158	34	3,5	1,3	0,025	7,8

Annexe 3

Analyse dendrochronologique

Jean-Pierre Hurni et Jean Tercier, Laboratoire romand de dendrochronologie, Moudon (LRD09/R6282R)

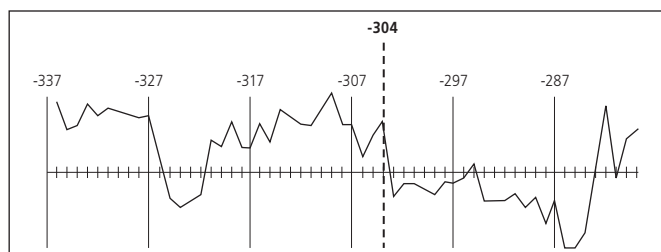
Bois de chêne CRD-VE B1

Le bois CRD-VE B1 est un chêne (*Quercus* sp.). L'échantillon provient d'une fourche principale de l'arbre. Le chêne avait atteint un âge de plus de 90 ans pour un diamètre du tronc supérieur à 25 cm, lors de son abattage ou de sa mort naturelle.

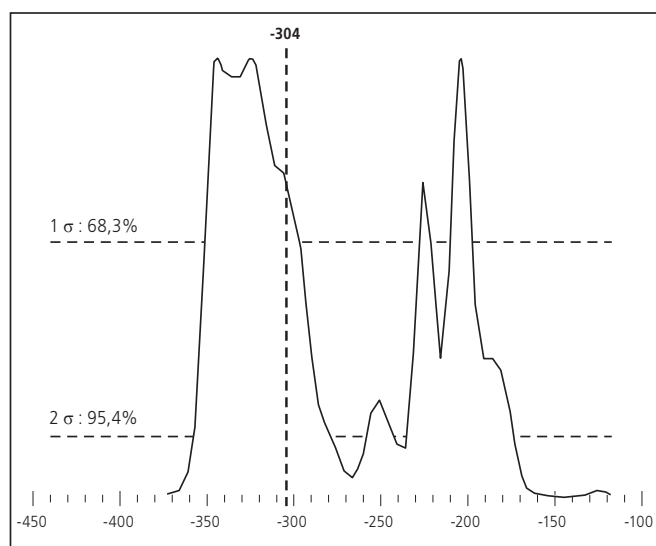
Analyse dendrochronologique

Les largeurs des cernes au niveau des fourches sont très irrégulières, ce qui rend la datation dendrochronologique délicate.

Néanmoins, nous avons entrepris la datation dendrochronologique de ce bois en nous basant sur la datation ¹⁴C du 33^e cerne de l'échantillon (ETH 38684 : 2180 ± 20 BP).



La séquence CRD-VE B1 se situe entre les années -336 et -279. La date d'abattage (ou de mort naturelle) de l'arbre n'est pas antérieure à l'an -259 *terminus post quem*, en estimant à 20 le nombre minimal de cernes extérieurs du chêne absents sur l'échantillon. S'agissant d'un bois isolé, cette date est donnée avec les réserves d'usage. La datation dendrochronologique situe le 33^e cerne de l'échantillon CRD-VE B1 en l'an -304 (graphique de gauche). Elle se situe dans l'intervalle de probabilité de 1 sigma de la courbe de calibration ¹⁴C (graphique de droite).



3 Les vestiges et le mobilier archéologiques

Jean-Daniel Demarez, Michel Guélat et Pierre-Alain Borgeaud

3.1 Introduction

Jean-Daniel Demarez et Pierre-Alain Borgeaud

Lors du décapage mécanique de l'emprise des fouilles, le terrain a été subdivisé en unités régulières. Mais sur une grande surface de la partie nord du site, de même que sur une autre plus petite à l'est, ce système n'a pas été pratiqué, aucun niveau archéologique n'étant conservé. Pour des facilités d'édition, les unités de fouille ont été regroupées en trois grandes zones. La présentation se fera d'ouest en est (fig. 3).

3.2 Les structures de la zone occidentale (zone 1)

Dans la zone occidentale, le niveau lié à l'occupation romaine est très érodé et même absent dans la partie située en dehors du paléochenal, au nord (chap. 2). Deux structures creuses ont néanmoins été mises au jour ainsi qu'un tronçon de voie romaine, sous laquelle est apparu un foyer (fig. 22).

3.2.1 La voie romaine ST 1

Cette route avait déjà été repérée lors de la campagne de sondages en 2006. Les fouilles extensives ont permis d'en confirmer la fonction et d'apporter des éléments de datation (fig. 24).

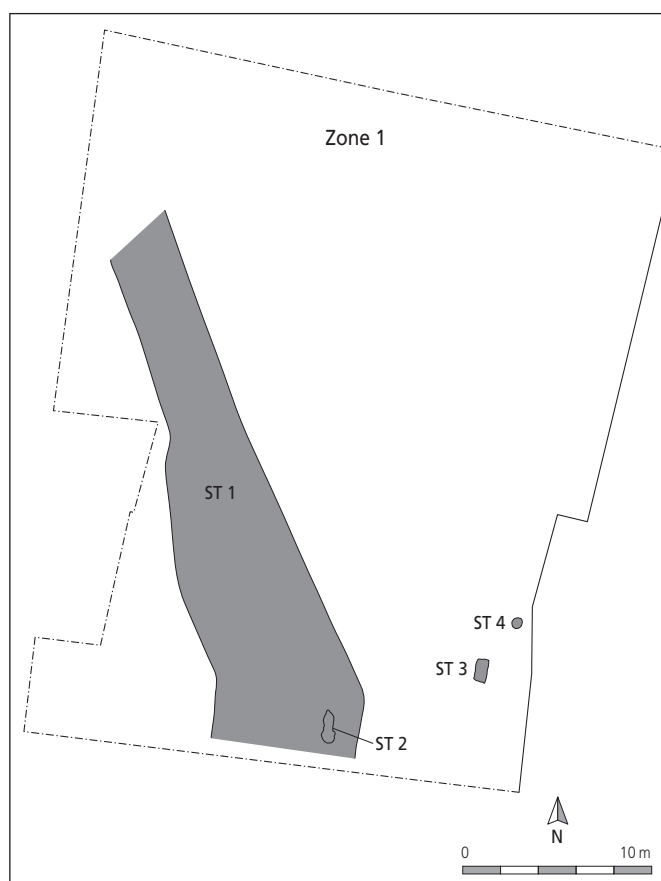


Fig. 22. Plan simplifié de la zone 1 avec localisation des vestiges.

Dans sa moitié sud, la structure s'insère entre le sommet de la couche 3.4 et la base des graviers de la couche 2. Dans sa moitié nord, la voie repose sur les graviers 7, juste sous les labours actuels. La profondeur d'apparition varie ainsi de 70 à 25 cm. A l'époque romaine, le chenal sous-jacent n'était pas encore totalement comblé et il subsistait une dépression plus ou moins profonde dans la topographie. Par la suite, cette cuvette résiduelle a été assez vite remblayée d'alluvions et de colluvions graveleuses (chap. 2). La voie est ainsi mieux préservée dans sa partie méridionale, de par cette protection naturelle. Plus au nord, l'aménagement a beaucoup souffert des labours. Il n'est d'abord que très partiellement conservé, puis même totalement absent.

3.2.1.1 Description

La voie est constituée de pierres et de graviers calcaires émoussés, ainsi que de rares galets vosgiens. Ces éléments ne présentent pas d'agencement particulier: ils ont simplement été étalés en vrac, en général sur un seul niveau (fig. 23). Leurs dimensions varient habituellement de 5 à 15 cm. Ces matériaux doivent sans doute provenir du substrat graveleux local, peut-être du lit de la Birse toute proche. Quelques constituants plus conséquents, des morceaux de grès ou de molasse, ont aussi été observés çà et là, notamment des morceaux de meules. Par endroits, des fragments de tuiles ont été utilisés, mêlés aux cailloux calcaires (fig. 25).

La surface de l'aménagement est compacte et se démarque bien de la base des graviers de la couche 2. Aucun revêtement fin (graviers) d'un niveau carrossable n'est conservé sur la voie. Celui-ci a probablement été raboté pendant une phase d'érosion après l'abandon de la route (chap. 2.6).

La fouille a permis de dégager la voie sur une longueur d'environ 30 m. Si les limites latérales de l'aménagement sont irrégulières – ce qui est imputable en grande partie aux conditions



Fig. 23. Vue partielle de la voie ST 1 en coupe.

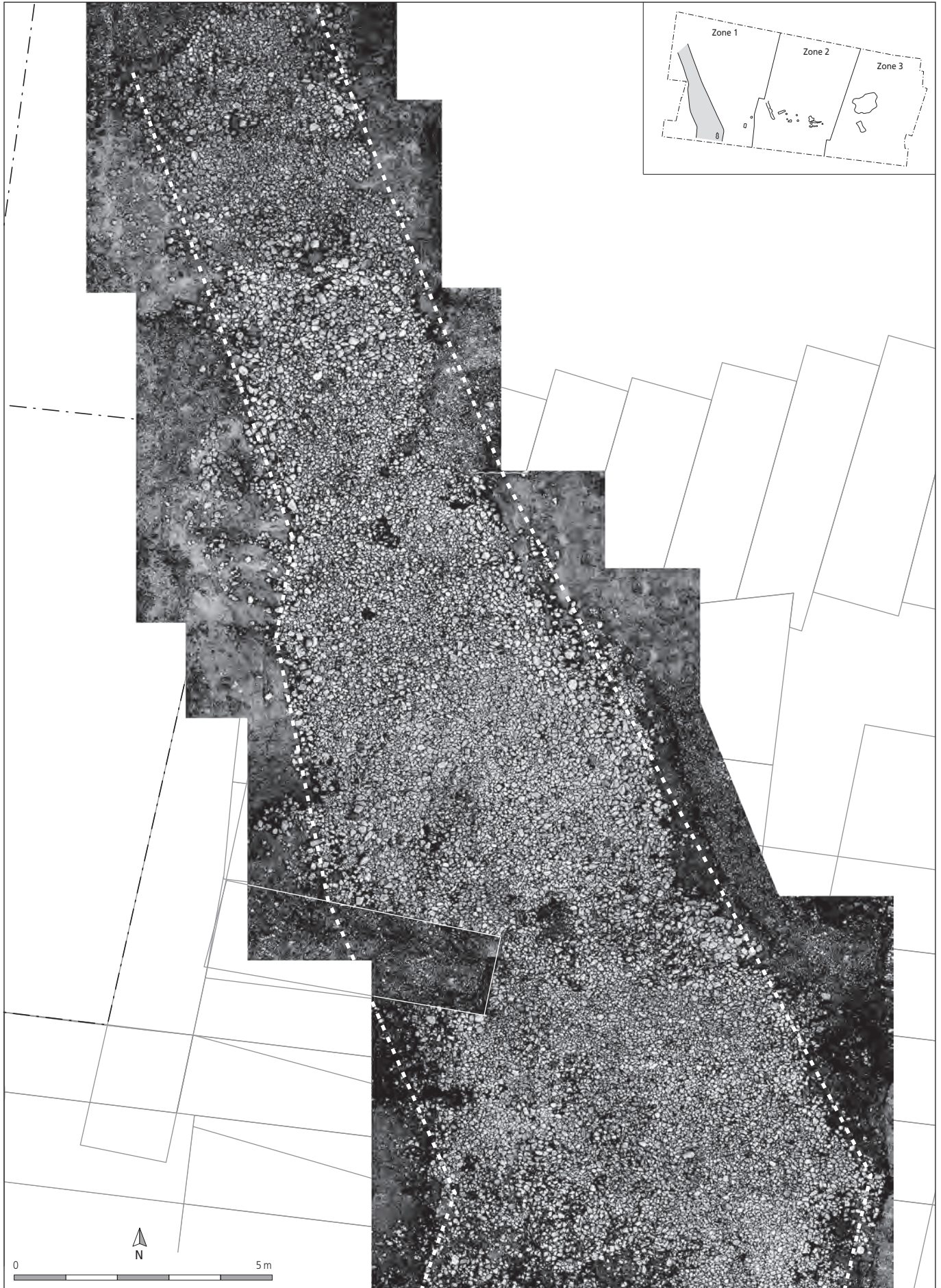


Fig. 24. Vue générale de la voie romaine (assemblage des photos par mètres carrés).

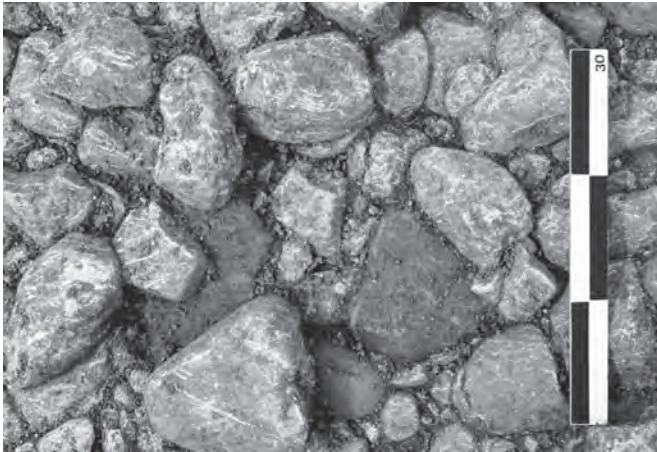


Fig. 25. Vue partielle de l'empierrement de la voie, avec des tuiles utilisées en remploi.

de conservation – il est néanmoins possible de suivre l'évolution spatiale de la structure. Au sud, la voie présente d'abord une orientation sud-sud-ouest/nord-nord-est; sa largeur est d'environ 8,50 m. On observe ensuite une inflexion du tracé, selon un axe sud-est/nord-ouest. La largeur reste toujours importante, de l'ordre de 7,30 m; sur le deuxième tiers de la partie fouillée, elle commence à diminuer, pour finalement se réduire à 3,80-4 m pour la section nord.

Des traces discrètes de cinq ornières ont été repérées dans la partie médiane. La plus longue, isolée, a pu être reconnue sur plus de 7 m. Les quatre autres, plus courtes, peuvent être mises en parallèle deux par deux. Elles montrent des écartements de roues de 1,15 et de 1,20 m. Ces ornières témoignent d'une utilisation tardive de la route, alors que celle-ci n'était plus entretenue et que le revêtement avait en grande partie disparu.

3.2.1.2 Datation

Jean-Daniel Demarez

La chronologie repose sur une analyse ¹⁴C ainsi que sur quelques objets (fig. 26). La datation ¹⁴C (UA-36910) a été effectuée sur un charbon du foyer trouvé lors du démontage de la voie, directement sous l'empierrement (foyer de forge ST2, chap. 3.2.2). Le résultat calibré à 1 sigma donne une fourchette de 129 à 220 ap. J.-C.⁴⁸ La construction de la route se situe donc au plus tôt dans le courant du II^e siècle.

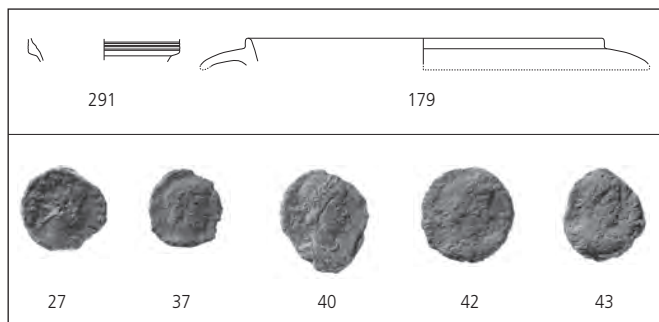


Fig. 26. Tableau récapitulatif du principal mobilier datable trouvé sous et sur la voie.

Le mobilier céramique ramassé sous la structure n'apporte pas plus de précision, mais conforte l'analyse ¹⁴C. La cruche n° 291 est un produit typique de l'époque augustéenne. Le n° 179 est un fragment de bol à collerette. Ce modèle, dont on fixe l'apparition vers le milieu du I^{er} siècle, s'est largement répandu entre 50 et 100 et dans les décennies suivantes. La sigillée n° 158 n'est représentée que par trois fragments de panse. Elle est attribuée aux ateliers de Gaule méridionale.

De la surface de la route proviennent un fragment de cruche et cinq monnaies. La poterie (n° 292) appartient à un type qui apparaît sous Auguste et se rencontre assez fréquemment dans des contextes de la première moitié du I^{er} siècle, voire jusqu'aux années 60/80. Selon toute vraisemblance, elle est là en position secondaire et il n'est pas impossible qu'elle provienne de l'occupation qui a précédé la route. En effet, nous avons noté à plusieurs reprises des collages entre des fragments de céramique trouvés sous et sur la voie⁴⁹.

La monnaie la plus ancienne est une imitation de Tétricus II (n° 27) qui ne peut être antérieure à 273. Elle peut avoir été perdue plus tardivement, les pièces de ce module ayant encore circulé dans la première moitié du IV^e siècle. Trois *nummi* des fils de Constantin datent de la période 337-341 (nos 37, 40 et 42). La monnaie la plus récente, un bronze de Constance II ou Constant, appartient à la période numismatique suivante, 341-348 (n° 43).

En résumé, la voie a été construite au plus tôt dans le courant du II^e siècle, voire ultérieurement. On notera en effet l'absence de monnaies antérieures aux années 270, malgré l'usage systématique du détecteur à métaux sur toute la surface de l'empierrement et le long de celui-ci, que ce soit durant le décapage mécanique, lors de la fouille manuelle ou encore pendant le démontage de la structure. Le numéraire prouve que la route a été fonctionnelle jusque vers le milieu du IV^e siècle au minimum. Un usage postérieur est possible mais ne pourrait être prouvé que par la présence de mobilier typique des années 350-400, par exemple les monnaies valentiniennes, mais celles-ci sont extrêmement rares sur le territoire cantonal⁵⁰.

Bien que le moment précis de l'abandon de la voie ne puisse être déterminé, nous doutons qu'elle ait pu être utilisée au Haut Moyen Age: une succession de crues très puissantes, sur une courte période, paraît avoir déposé les sédiments gravillonneux qui ont comblé le paléochenal et recouvert toutes les structures archéologiques. Selon toute vraisemblance, ceci s'est produit assez peu de temps après la période romaine: on pense en premier lieu aux années 550-750, connues comme une période particulièrement pluvieuse (chap. 2.6.1).

48 Sauf mention particulière, les calibrations ont été effectuées avec le logiciel OxCal version 4.1 (2009).

49 Il s'agit de poteries de tradition gauloise montées à la main, qui ne sont pas exploitables à des fins de datation, raison pour laquelle elles n'ont pas été reprises dans ce chapitre.

50 Demarez 2001, p. 21.

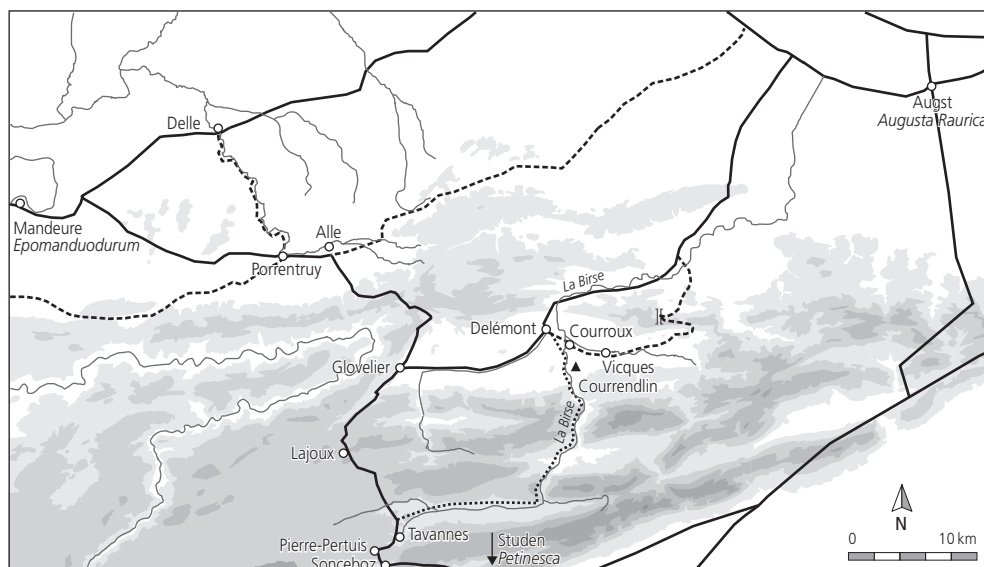


Fig. 27. Carte des voies romaines dans le Jura et alentours. Traits pleins: voies certaines. Traits discontinus: voies probables. Pointillés: tracé hautement hypothétique par les cluses de la Birse. Courrendlin est signalé par un triangle.

3.2.1.3 Interprétation

La découverte d'une route à Courrendlin est quelque peu surprenante car, dans les grandes lignes, le réseau des principales voies romaines du canton du Jura est maintenant bien appréhendé (fig. 27).

Depuis Studen/Petinesca partait l'un des trois axes qui permettaient le franchissement de la chaîne jurassienne, par Sonceboz, Tavannes et Lajoux⁵¹. On arrivait dans la vallée de Delémont à Glovelier. Là, la route bifurquait: un tronçon partait vers le nord et, après avoir franchi Les Rangiers et contourné le Mont Terri, parvenait en Ajoie. A Porfentruy, un embranchement se dirigeait vers Mandeuve/Epomanduodurum à l'ouest. On suppose l'existence d'un autre embranchement en direction du nord, vers Delle (Ter. de Belfort, F). Celui-ci n'est pas attesté par des découvertes archéologiques mais est hautement probable puisqu'il offrait la liaison la plus directe avec la grande voie reliant Lyon au Rhin en passant par Besançon, Mandeuve, Delle et le sud de l'Alsace. A la bifurcation de Glovelier, un autre axe permettait de rejoindre Augst/Augusta Raurica et le coude du Rhin en longeant tout d'abord le flanc sud de la vallée de Delémont et, depuis cette ville, en suivant le cours inférieur de la Birse (un « itinéraire bis » a sans doute aussi existé, entre Delémont et Augst, par Courroux, Vicques et le col du Fringeli)⁵².

Le moment de la création de ces grandes voies publiques est aujourd'hui bien situé grâce aux fouilles d'Alle-Noir Bois, où la construction de la chaussée a été datée de l'époque claudienne (41-54 ap. J.-C.)⁵³. Néanmoins, sur ce même site, la voie était bordée d'un relais routier édifié sous Auguste (27 av. - 14 ap. J.-C.), un bon demi-siècle plus tôt⁵⁴. Ceci implique la préexistence d'un chemin en terre battue sans doute d'origine celtique, intégré dans le réseau du *cursus publicus* (la poste impériale) dès le début du Principat et par la suite amélioré, sous la forme d'une chaussée⁵⁵. Sur ces bases, nous pouvons établir que le principat de Claude n'est pas à considérer comme l'époque durant laquelle le réseau routier primaire du Jura a été mis en place, mais comme la période d'achèvement d'un programme de création d'infrastructures initié sous Auguste.

La voie découverte à Courrendlin, dont la construction se situe au plus tôt dans le courant du II^e siècle, ne fait donc pas partie du réseau des grandes artères. Certes, un réseau routier est quelque chose qui évolue. Régulièrement, de nouvelles routes ont été créées, alors que d'autres ont pu être déclassées, voire réhabilitées après avoir été déclassées. Rien n'empêche dans l'absolu que nous ayons affaire à une voie publique plus tardive que les axes cités plus hauts, destinée à compléter le réseau. On est cependant surpris de l'absence de fossés latéraux. Ceux-ci ne servent pas seulement à drainer les eaux de ruissellement, mais surtout à délimiter l'emprise des routes aménagées sur le domaine public (*solum publicum*).

Autre possibilité pour la structure de Courrendlin, celle d'une voie privée. La largeur de la partie nord (env. 4 m) pourrait éventuellement correspondre à ce type de structure. Une dimension identique a été relevée sur la *via privata* d'Alle-Noir Bois, qui reliait l'établissement des Aiges à la chaussée. Cependant, cette largeur se limitait au tronçon qui se greffait sur la route. Ailleurs, elle n'est que d'environ 2,50 m, de même que sur la seconde voie privée qui partait des Aiges pour rejoindre la chaussée à Alle-Pré au Prince⁵⁶. De surcroît, l'envergure du tronçon méridional de la structure de Courrendlin (env. 8,60 m) est beaucoup trop importante pour une voie privée.

Enfin, l'empierrement pourrait appartenir à la catégorie des voies vicinales, pour lesquelles des largeurs de l'ordre de 4 à 5 m sont fréquentes. La raison pour laquelle la route de Courrendlin s'élargit à 8,60 m dans la partie sud sera examinée ultérieurement (chap. 8.2.3).

51 Les deux autres axes sont, à environ 40 km à l'est, celui qui reliait Soleure/Salodurum à Augst par le col du Haut-Hauenstein; 60 km à l'ouest, la voie Lausanne/Lousonna - Pontarlier/Ariolica - Besançon/Vesontio par le col de Jougne.

52 Demarez, Othenin-Girard et al. 1999, p. 101-108; Demarez 2001, p. 29-32.

53 Demarez, Othenin-Girard et al. 1999, p. 45-46.

54 Ibid., p. 51-69.

55 Ibid., p. 164.

56 Demarez, Othenin-Girard et al. 1999, p. 73-76; Demarez, Othenin-Girard et al. 2010, p. 133 sq.

3.2.2 Le foyer de forge ST 2

Jean-Daniel Demarez et Pierre-Alain Borgeaud

Cette structure est apparue sous la voie romaine, lors du démontage manuel de l'empierrement, immédiatement à sa base. La chronologie relative des deux aménagements est ici évidente.

3.2.2.1 Description

Il s'agit d'une structure de combustion installée dans une grande fosse (fig. 28.2 et 29). Cette fosse d'implantation, faiblement visible, montre un plan ovale à rectangulaire mesurant environ 220 x 150 cm (fig. 28.2). Un canal constitué de quatre dalles dressées de chant (fig. 28.4) a été aménagé dans le fond de cette fosse avant son rebouchage partiel, rebouchage destiné à maintenir et à isoler thermiquement la structure. Le matériau employé pour

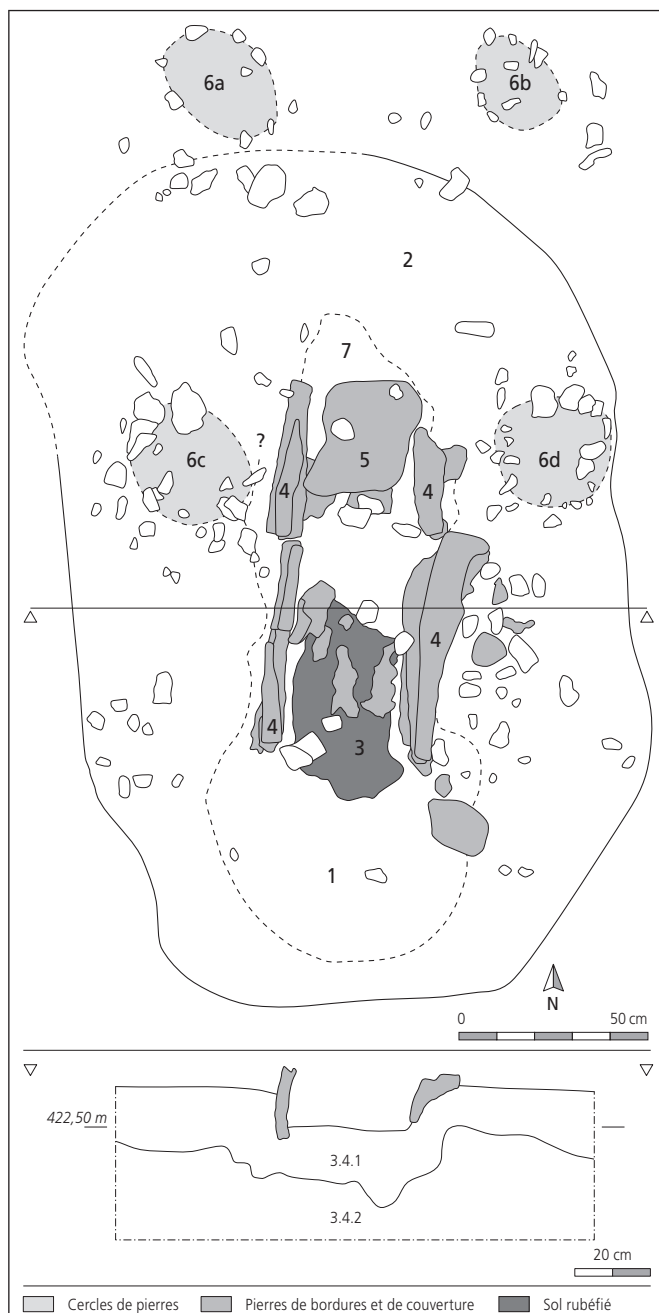


Fig. 28. Plan et coupe du foyer ST 2.



Fig. 29. Vue générale du foyer vers le nord en cours de fouille.

cette installation est un grès de la molasse alsacienne locale, de couleur beige, que l'on trouve par exemple dans le lit de la Birse. La plus grande dalle mesure près de 60 cm de longueur sur 20 de hauteur et 5 cm d'épaisseur moyenne. Les autres constituants sont plus petits mais plus épais (jusqu'à 10 cm). Tous ces éléments montrent des traces évidentes de feu, notamment un gradient de couleur allant, de bas en haut, du noir au rose violacé. On remarque au sommet de cette construction, dans sa moitié nord surtout, des restes de dalles d'un même matériau, posées à plat (fig. 28.5). Ces pierres, plus fortement marquées par la chaleur que les parois, ont pu fermer le sommet de la structure, du moins dans sa partie septentrionale. L'espace longitudinal délimité par les pierres est orienté sud-nord. Il mesure environ 100 cm de longueur sur 30 de largeur et 15 de hauteur. Ses deux extrémités sont ouvertes: au sud sur une fosse circulaire de 60 cm de diamètre formant le foyer (fig. 28.1) et, au nord, simplement ouvert sur l'extérieur mais sans véritablement former de fosse (fig. 28.7).

Les sédiments du fond de ce canal sont particulièrement rubéfiés dans sa moitié sud (fig. 28.3 et 30). Cette partie surchauffée peut s'expliquer par l'emploi d'un soufflet, dans le but d'augmenter la température. Le sommet de la dalle posée de chant



Fig. 30. Vue de détail du canal en cours de fouille avec la zone rubéfiée (étoile).

sur la paroi ouest du canal, à la hauteur de la zone rubéfiée, était marqué par une ébréchure. Il n'a pas été possible de déterminer s'il s'agissait là d'une cassure accidentelle ou d'un trou aménagé pour l'emploi d'un soufflet, mais cette dernière hypothèse est plausible. Au nord, le fond ne semble pas avoir souffert de la chaleur.

Le tamisage des sédiments n'a permis de retrouver qu'une dizaine de battitures lamellaires, mais il y avait de nombreuses chutes de métal ainsi que des battitures en bille, lesquelles se forment lors de la chauffe des masses métalliques (fig. 120).

Dans la partie septentrionale du four et en dehors du canal de chauffe, on observe quatre concentrations circulaires de pierres calcaires (fig. 28.6 et 31). Deux de ces concentrations sont à l'extérieur de la fosse d'implantation du foyer. Les coupes de ces quatre structures n'ont pas révélé de fosses. Leur interprétation, qui reste peu claire, sera discutée ci-après (chap. 3.2.2.3).

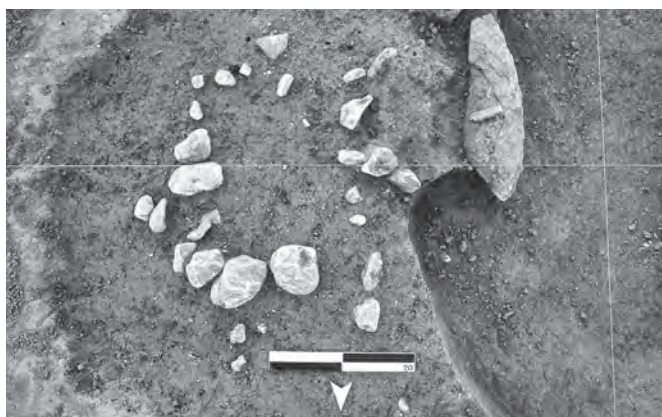


Fig. 31. Vue en plan de l'un des cercles de cailloux (emplacement d'un billot ?).

3.2.2.2 Datation

Jean-Daniel Demarez

Le comblement de la structure recelait dix tessons de céramique représentant deux individus (n^{os} 225 et 238). Cependant, il s'agit de récipients de tradition La Tène finale, un type de poterie qui, dans le canton du Jura, a été fabriqué sans discontinuité apparente jusqu'au IV^e siècle. Il est en général très difficile de l'utiliser à des fins chronologiques.

Une datation ¹⁴C (UA-36910) effectuée sur un charbon du foyer donne comme résultat à 1 sigma une fourchette de 129 à 220 ap. J.-C.⁵⁷

3.2.2.3 Interprétation

La littérature scientifique ne fournit pas de parallèle rigoureusement exact pour cette structure, même s'il existe des aménagements assez proches. Nous avons tout d'abord remarqué une certaine similitude entre ce foyer et une installation artisanale du relais routier romain d'Alle-Noir Bois (fig. 32.2). Cet aménagement se caractérise par un canal creusé dans le sol en place, bordé de pierres calcaires. Le foyer qui le précédait était installé dans une fosse de travail de faible profondeur⁵⁸.

D'ordinaire, les structures connues qui ressemblent le plus à ce type d'aménagement sont interprétées comme séchoirs à céréales, voire comme fumoirs à viande ou fours à sécher le minerai de fer. Comme l'a souligné P. Van Ossel, c'est le contexte archéologique qui permet d'en déterminer la fonction⁵⁹. A Alle, le tamisage des sédiments prélevés dans le comblement avait révélé la présence de battitures – des éclats de métal issus du martelage d'objets en fer lors d'un travail de forge.

Au vu des points communs entre les foyers de Courrendlin et d'Alle, nous avons également procédé au tamisage des sédiments. Comme à Alle, les refus de tamis recelaient de rares battitures, mais aussi des chutes de métal. Il y avait également de nombreux restes végétaux, pour la plupart des graines de blés vêtus, qui font penser au premier regard à une fonction de séchoir à céréales. Mais la présence parmi ces restes de crottes de rongeurs témoigne plutôt de l'élimination de céréales avariées, voire de leur recyclage comme combustible (chap. 5). Ceci, encore une fois, avait déjà été mis en évidence à Alle⁶⁰.

Signalons encore un foyer de forge très proche de celui de Courrendlin, à Gissey-sous-Flavigny (Côte-d'Or, F; fig. 32.3)⁶¹. Sur ce site, l'interprétation est appuyée par les nombreuses battitures qui jonchaient le sol. Enfin, dans un contexte certes différent, on peut renvoyer aux reconstitutions de foyers testées dans le cadre d'une expérimentation sur les techniques de forge du Japon médiéval, des structures assez proches du foyer de Courrendlin⁶².

Ces aménagements, comme celui de Courrendlin, témoignent d'une certaine complexité. Il existe cependant des installations plus sommaires, de simples fosses plus ou moins rectangulaires dont les dimensions sont comparables au canal du foyer ST 2 et qui sont interprétées comme forges, par exemple à Bram (Aude, F)⁶³.

Le fonctionnement de la forge de Courrendlin demeure hypothétique. L'ensemble de l'installation a été implanté dans une fosse peu profonde (fig. 28.2). Il semble que le feu était pratiqué là où le sol était rubéfié (fig. 28.3), alimenté en oxygène par un soufflet. Comme la fosse qui précédait le canal (fig. 28.1) était assez pauvre en charbons de bois, on peut se demander si elle a jamais contenu un foyer: peut-être ne servait-elle que de cendrier, dans lequel les déchets de combustion du canal étaient vidés. Le canal délimité par les parois en pierre (fig. 28.4) avait sans doute pour but de favoriser le tirage par une circulation d'air. Du reste, c'est sans doute pour faciliter cette circulation de l'air que la fosse 7 a été aménagée. Pour éviter une trop grande déperdition de chaleur,

57 Le résultat à 2 σ donne une plage de 80 à 243. Les datations à 2 σ ne nous semblent pas pertinentes pour l'Époque romaine, à cause de la trop grande marge temporelle qu'elles englobent.

58 Demarez, Othenin-Girard et al. 1999, p. 59-60.

59 Van Ossel 1992, p. 137 sq.

60 Brombacher et Klee 1999.

61 Les données figurent apparemment dans un rapport de fouilles inédit. Seul le plan et les coupes semblent avoir été publiés, avec quelques renseignements succincts (Mangin et al. 2000, fig. 61).

62 Gissey-sous-Flavigny: Mangin et al. 2000, p. 135-136. Foyers japonais: Merluzzo et Forrières 1995, p. 76 et 83.

63 Passelac 1998, p. 130-137.

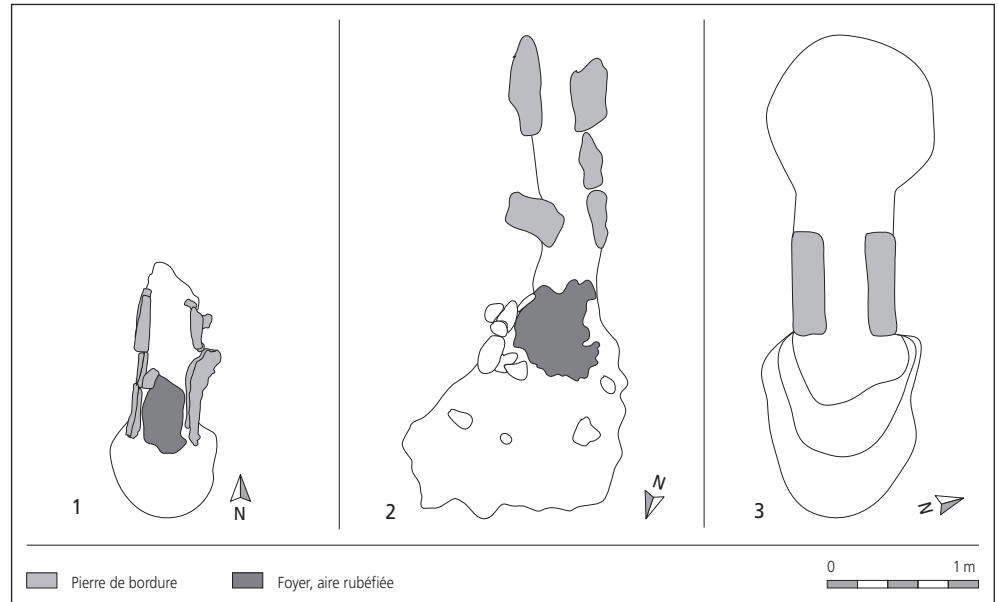


Fig. 32. Le foyer de forge ST 2 (1) comparé à d'autres structures du même genre. 2 : Alle-Noir Bois. 3 : Gissey-sous-Flavigny.

une partie du conduit était couvert de dalles en grès. Quant aux quatre cercles de pierres (fig. 28.6a-6d), il est difficile d'en donner une interprétation convaincante. Il pourrait s'agir de calages pour des billots de bois supportant des enclumes. Mais l'on comprend mal pourquoi il y en aurait quatre, deux groupes de deux enclumes symétriques par rapport au foyer. De plus, les billots devraient être fichés dans le sol. On pourrait aussi envisager quatre poteaux supportant un abri pour un dispositif de soufflerie. Mais une telle installation n'aurait pas nécessité de supports aussi massifs qui auraient dû, eux aussi, être implantés dans le sol.

3.2.3 La charbonnière ST3

Jean-Daniel Demarez et Pierre-Alain Borgeaud

Cette structure a été mise au jour environ 6 m à l'est de la voie, plus ou moins au même niveau. Il n'y a pas pour autant de relation de contemporanéité.

3.2.3.1 Description

Pierre-Alain Borgeaud

Il s'agit d'une fosse de plan rectangulaire de 120 cm de longueur sur 65 cm de largeur, qui se développe dans la couche 3.2 (fig. 33). La partie sommitale a été tronquée par un creusage mécanique un peu brutal et la structure devait vraisemblablement apparaître dès la couche 3.1.

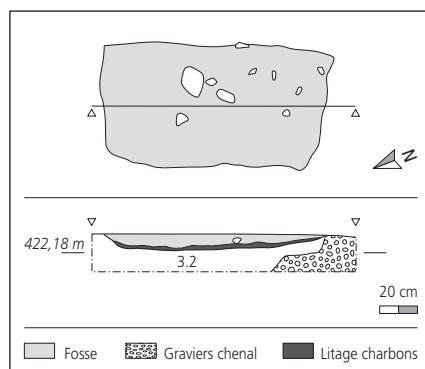


Fig. 33. Plan et coupe de la charbonnière ST3.

Une coupe montre des parois évasées et un fond plat; la profondeur conservée est de 8 cm tout au plus. Tout le fond de la structure et, dans une moindre mesure, ses parois présentent une forte concentration de charbons de bois, épaisse de 5 cm par endroits, de même qu'un encroûtement partiel de sédiments rubéfiés, surtout sur le fond. Ces éléments attestent d'une fosse à combustion.

Le remplissage supérieur est constitué de sédiments argileux gris-brun assez homogènes, certainement mis en place par coluvionnement, suite à l'abandon de la structure.

3.2.3.2 Datation et interprétation

Jean-Daniel Demarez

Ce qui caractérise la fosse ST3, c'est essentiellement le lit de charbons qui en tapissait le fond. Cinq structures assez proches ont été mises au jour en 2004 et 2005 sur le site de Courrendlin - En Solé, situé à 1,1 km au sud-est. Il s'agit de fosses trapézoïdales ou rectangulaires de faible profondeur, aux dimensions variables (entre 1,50 et 4 m de long, pour 0,95 à 1,70 m de large). Dans tous les cas, un niveau de charbons de quelques centimètres d'épaisseur recouvrait le fond. Les traces de rubéfaction, lorsqu'elles sont observables, restent modestes et ne traduisent pas des chaleurs intenses. Parmi ces structures, toutes datées par ¹⁴C, quatre se situent de la transition Hallstatt - La Tène ancienne à La Tène finale, la cinquième à l'Époque romaine. Dans trois cas, de nombreuses scories ferreuses ont été retrouvées aux alentours des fosses, indiquant un lien avec la métallurgie⁶⁴. Enfin, toujours dans le Jura, signalons encore une installation de même nature découverte en 2005 à Bressaucourt - La Clavelière. Il s'agit ici d'une fosse de 2,50 x 2,00 m conservée sur une profondeur de 45 cm, caractérisée par un comblement silteux riche en charbons de bois, spécialement sur le fond⁶⁵. L'analyse radiocarbone d'un

64 Othenin-Girard 2005, p. 30 et 34-35; Othenin-Girard 2006, p. 22-25, 32-33 et 38-39.

65 Borgeaud et al. 2006b, p. 41 sq.

charbon a donné un résultat brut de 2105 ± 40 BP (UA-33113), soit une datation calibrée à 1 sigma de 177 à 56 av. J.-C.⁶⁶

Toutes ces structures peuvent être interprétées comme fosses de fabrication du charbon, de même que celle de Vers la Vieille Eglise. La fabrication du charbon de bois est connue depuis la haute Antiquité, et est essentiellement liée à la métallurgie. Le charbon possède en effet un pouvoir calorifique d'environ 7000 kcal/kg, près de deux fois celui du bois (de 3500 à 3900 kcal/kg). Il permet d'atteindre rapidement les températures élevées nécessaires dans l'artisanat du fer. Aujourd'hui, le charbon de bois est produit de manière industrielle. Le procédé traditionnel – celui des meules de plusieurs mètres de diamètre – perpétué de nos jours par des artisans traditionnels ou par les écomusées, n'est sans doute guère antérieur au XVI^e siècle. Il est décrit dans *La pyrotechnie ou art du feu* de V. Biringuccio, dont la première édition date de 1540⁶⁷. L'auteur mentionne cependant une autre méthode qui se pratiquait encore à son époque, mais qu'il juge moins bonne. «Encore peut-on faire le charbon en autre façon, faisant en terre une fosse large d'une brassée et demie, et profonde d'autant, l'emplissant d'éclats et pièces de châtaignier ou d'autre bois, délaissant toutefois au milieu une vidange, depuis la sommité jusqu'au centre pour y jeter le feu⁶⁸.» La seule différence avec les fosses antiques, c'est la profondeur. Mais comme pour les structures en meule, l'amas de bois de nos structures devait être recouvert de mottes de gazon⁶⁹.

Le remplissage de la fosse ne contenait aucun élément mobilier, si ce n'est une unique petite scorie. Mais nous disposons d'une datation ¹⁴C effectuée sur l'un des charbons, qui donne un résultat brut de 1930 ± 35 BP (UA-36911), soit une date calibrée à 1 sigma de 28-124 ap. J.-C., avec 40,3% de probabilité entre 49 et 90.

3.2.4 Le trou de poteau isolé ST 4

Jean-Daniel Demarez et Pierre-Alain Borgeaud

Il s'agit d'une petite structure circulaire d'environ 55 cm de diamètre et qui montre, en coupe, une forme en cuvette à fond plat, profonde d'une douzaine de centimètres (fig. 34). La structure apparaît à la base de la couche 3.1 et se développe dans la 3.2. Le remplissage est constitué de sédiments légèrement graveleux brun-gris qui contiennent d'assez rares charbons de bois; un clou en fer en est issu.

Cette fosse constitue sans doute un trou de poteau «isolé», difficile à mettre en relation avec les autres aménagements du site. Il est tout à fait envisageable que d'autres structures du même type aient existé aux alentours, mais non détectées soit par manque de contraste dans les sédiments, soit parce qu'elles ont été détruites par l'érosion ou les labours.

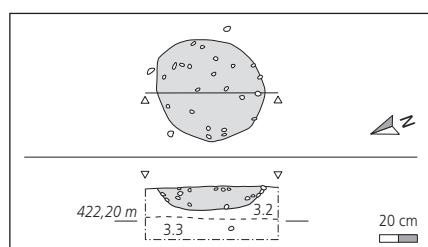


Fig. 34. Plan et coupe du trou de poteau isolé ST 4.

Nous ne disposons d'aucun élément permettant de fixer la chronologie. Signalons malgré tout le bol à collerette n° 176, trouvé à proximité et qui semble se situer, d'après les parallèles, dans le courant du II^e siècle. Cette datation est renforcée par le fait qu'un autre fragment de cette céramique a été ramassé dans la structure ST 12.4 (voir *infra*), datée par ¹⁴C de 137 à 235. Néanmoins, bien que le tesson dont il est ici question s'insère dans le même niveau que le trou de poteau ST 4 (couche 3.1), nous ne pouvons établir de manière formelle leur contemporanéité.

3.3 Les structures de la zone centrale (zone 2)

La zone centrale du site montre une série de 18 structures disposées sur une longueur de 22 m (fig. 35). Leur numérotation va de 5 à 13, certaines étant regroupées sous un même numéro.

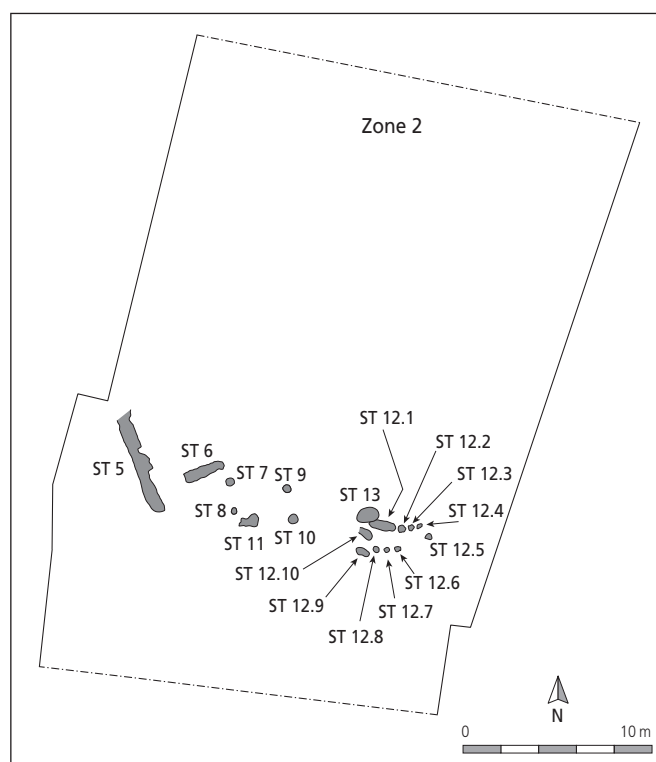


Fig. 35. Plan simplifié de la zone 2 avec localisation des vestiges.

Il s'agit pour l'essentiel de structures creuses dont plus de la moitié est liée à des activités de chauffe. D'autres correspondent plutôt à des aménagements, notamment de construction.

Les structures sont positionnées à l'aplomb de la partie médiane et profonde du chenal sous-jacent (chap. 2.3). Il est évident que cette situation a favorisé leur bonne conservation. D'autres aménagements ont pu exister avant de disparaître en raison de l'érosion, en dehors du chenal.

L'insertion stratigraphique de toutes ces structures est comparable puisqu'elles ont été observées dans la couche 3.1,

66 Aubry, Schifferdecker et Stalder 2007, p. 238 sq.

67 L'original en italien, *De la Pirotechnia*, a été plusieurs fois réédité et traduit.

68 Biringuccio 1556, p. 118.

69 Gerber, Portmann et Kündig 2002, p. 12-13.

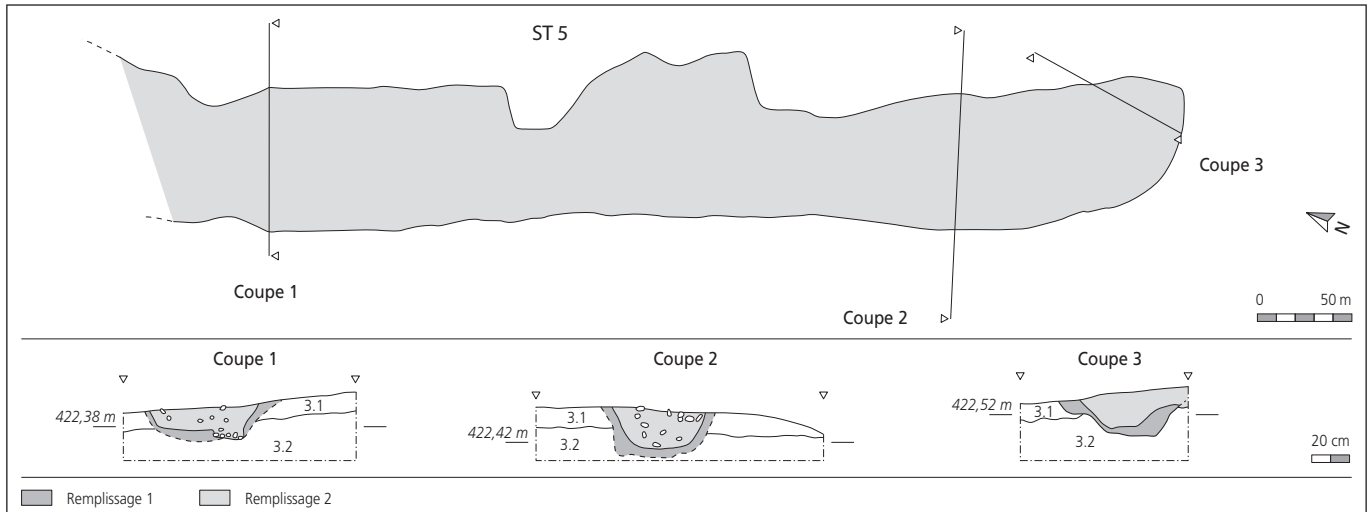


Fig. 36. Plan et coupes du fossé ST 5.

parfois à sa base. Le véritable niveau d'apparition est souvent difficile, voire impossible à définir, par manque de contraste entre les divers sédiments.

3.3.1 Le fossé ST 5

Pierre-Alain Borgeaud

La structure 5 constitue l'extrémité méridionale d'un fossé orienté nord-ouest/sud-est, observé sur près de 6 m de longueur (fig. 36). Le fossé se perd brusquement au nord, en bord de chenal, là où les niveaux sont érodés.

La structure présente un bord occidental assez rectiligne et un bord oriental plutôt sinueux. Sa largeur varie de ce fait de 50 à 80 cm (fig. 37). L'extrémité méridionale du fossé est arrondie. L'aménagement est visible dès le sommet de la couche 3.1, au contact avec la couche 2. Il peut donc s'agir de la plus récente des structures de la zone. Trois coupes montrent des parois assez évasées et un fond plat. Le fossé recoupe toute la couche 3.1 et entame fortement la 3.2.



Fig. 37. Vue vers le sud du fossé ST 5 en cours de dégagement.

On observe deux remplissages distincts. Le remplissage 1 est constitué de sédiments sableux brun-gris contenant de rares charbons de bois et montrant des taches d'hydromorphie. Le remplissage 2 a pu se déposer après un curage partiel du premier, ou alors que la structure était déjà envasée. Il est constitué de sédiments caillouteux et graveleux comparables à la couche 2, mais de couleur plus grise. On observe localement de petits surcreusements sans doute liés à des mouvements d'eau.

Le second remplissage a livré quelques tessons de céramique, des fragments de meules en grès, quelques os, ainsi qu'un nombreux mobilier métallique : sur les 396 objets en fer du site, 139 (dont 126 clous et fragments de clous) proviennent de ce fossé. On compte aussi, accessoirement, un morceau de tôle de bronze.

3.3.2 La fosse ST 6

Cette fosse rectangulaire à fond plat de 215x60 cm n'était plus conservée que sur une épaisseur maximale de 14 cm (fig. 38). Deux coupes montrent des parois latérales évasées abruptes, devenant verticales aux deux extrémités de la fosse (fig. 39). La structure s'insère dans la partie sommitale de la couche 3.1, sans atteindre la base de ce niveau.



Fig. 38. Vue de la fosse ST 6 en cours de fouille.

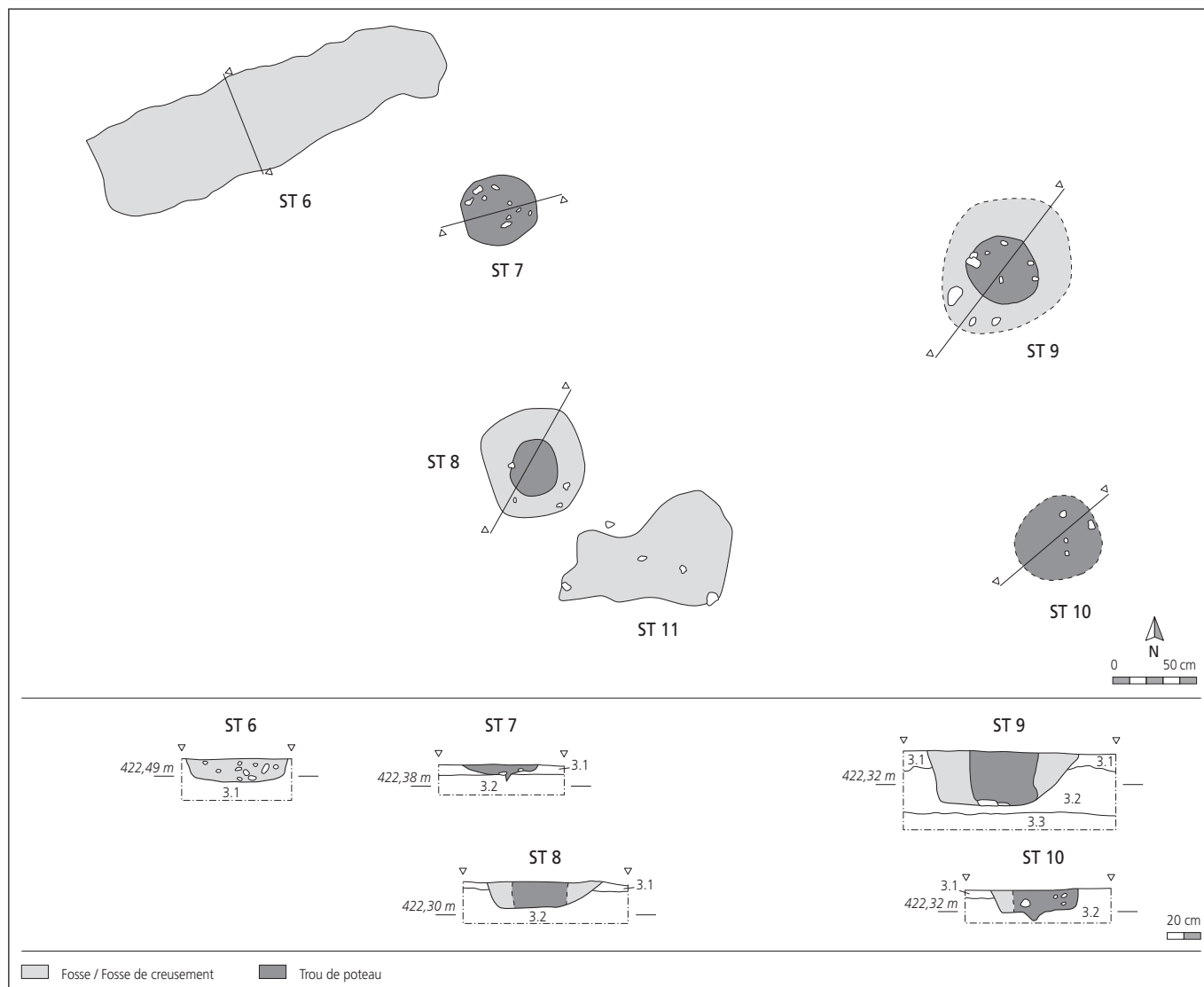


Fig. 39. Plan et coupes de la fosse ST 6 et des trous de poteau ST 7-10.

Le remplissage est constitué de sédiments bruns, plus foncés que l'encaissant et contenant de nombreux cailloux et graviers, pouvant éventuellement provenir de la couche 2.

Quelques objets ont pu être récoltés dans ce remplissage. Les plus marquants sont un antoninien de Quintille, frappé à Milan en 270 (n° 26) et un fragment de bracelet ou torque (?) en verre torsadé noir (n° 327). Le mobilier en fer se résume à huit clous ou fragments de clous.

3.3.3 Les trous de poteau ST 7-10

Ces quatre trous de poteau apparaissent dans la couche 3.1. Ils sont distants de 300 cm (de centre à centre) dans le sens de la longueur et de 150 cm dans la largeur (fig. 39).

Ils dessinent un curieux plan plus ou moins trapézoïdal. Ce plan paraît déformé mais il a sans doute été voulu ainsi par les constructeurs qui ont fait montre de rigueur dans l'équidistance des poteaux. Il est néanmoins possible que d'autres poteaux n'aient pas été repérés, ce qui donnerait un tout autre aspect à la construction.

Le trou de poteau ST 7 (fig. 40) est le moins bien conservé des quatre. De forme circulaire, il mesure 42 cm de diamètre. Une coupe de la structure, qui n'était conservée que sur une hauteur de 6 cm, montre une forme en cuvette à fond arrondi. Le remplissage est constitué de sédiments légèrement sableux et localement graveleux brun grisâtre, quelques fragments de céramique et d'os, ainsi qu'une tige de clou en fer y ont été retrouvés.



Fig. 40. Vue en coupe du trou de poteau ST 7.

La fonction de cette structure est surtout supposée de par son emplacement dans le plan de la construction quadrangulaire.

Le trou de poteau ST8 est bien mieux marqué. Il présente une forme ovale de 65 x 55 cm. Une tache circulaire centrale plus foncée, d'environ 35 cm de diamètre, se discerne très légèrement: il s'agit de l'empreinte du poteau dans sa fosse de creusement. La fosse de creusement a des parois évasées et un fond plat. L'empreinte du poteau montre des bords verticaux et un fond plat qui repose à la base de la fosse de creusement. La structure est conservée sur 16 cm de profondeur. Elle apparaît dans la couche 3.1 et entame la 3.2. Le remplissage de la fosse de creusement est constitué de sédiments brun-gris légèrement graveleux par endroits. L'empreinte du poteau est constituée de sédiments plus foncés avec quelques graviers et des petites pierres, dont certaines ont pu servir de calage. De rares petits tessons de céramique et de tuile proviennent de ces remplissages.

Le trou de poteau ST9 est le mieux conservé des quatre (fig. 41). Le plan montre une fosse de creusement ovale de 90 x 75 cm; au centre, l'empreinte du poteau se dessine assez bien par une tache graveleuse légèrement ovoïde de 45 x 38 cm. La coupe montre une fosse de creusement profonde de 32 cm, aux parois évasées plus ou moins abruptes et à fond plat. Le fond plus ou moins plat présente un ressaut et seule une partie du poteau repose sur la base de la fosse de creusement. En effet, la moitié méridionale du poteau s'arrête à 2 cm de ce fond. Cet espace s'explique par la présence d'une pierre plate, observée à la base de la fosse lors de la vidange de la moitié orientale de la structure. Il est probable que cette pierre ait été volontairement posée sous le poteau, peut-être pour rattraper un éventuel défaut de sciage de sa base. Le remplissage de la fosse de creusement est constitué de sédiments brun-gris peu graveleux. L'empreinte du poteau est un peu plus graveleuse et de couleur plus foncée. Ces remplissages ont livré quelques tessons de céramique, quelques éclats d'os et une petite tige en fer.

Le trou de poteau ST10 est assez peu visible en plan, avec une forme légèrement ovale de 55 x 50 cm. En coupe, on observe une fosse à fond plat, aux parois abruptes ou verticales, profonde d'une douzaine de centimètres. La structure apparaît dans la couche 3.1 et elle entame la 3.2. La coupe permet d'observer également une limite verticale marquant une légère transition dans



Fig. 41. Vue en coupe du trou de poteau ST 9.

les sédiments de remplissage. Cette limite doit correspondre au bord oriental de l'empreinte du poteau proprement dit. La fouille n'a pas permis d'observer l'autre bord, mais les sédiments un peu plus graveleux pourraient matérialiser cette limite et donner ainsi au poteau un diamètre d'environ 25 cm. Le remplissage de la structure est composé de sédiments brun-gris un peu plus graveleux que l'encaissant. L'empreinte du poteau se dessine seulement par une teinte légèrement plus foncée à l'est. Le rare mobilier prélevé dans le remplissage est constitué de petits tessons de céramique et d'éclats d'os.

3.3.4 Les concentrations d'os brûlés ST 11 et ST 12

Une série de onze concentrations d'os brûlés est apparue dans la zone centrale de la fouille. Sur ce nombre, dix d'entre elles (ST 12) se trouvaient regroupées à l'est (fig. 35, 43 et 44).

La structure 11 se distingue d'emblée des autres concentrations d'os brûlés, aussi bien par son « isolement » que par sa nature. Elle se situe au sud de la construction sur poteaux de plan trapézoïdal. Elle présente un plan irrégulier occupant une surface d'environ 150 x 85 cm au plus large (fig. 42). Elle ne paraît constituer en fait qu'un étalement d'ossements animaux brûlés. Ceux-ci sont mêlés dans les sédiments de la couche 3.1 et rarement sur plus de 2 à 3 cm d'épaisseur. La concentration n'est pas horizontale mais présente un pendage nord-sud d'une quinzaine de centimètres. Cet étalement est délimité au sud par une dizaine de pierres, quelques tessons de céramique, deux morceaux de meule et un fragment de tuile. La fouille n'a pas permis d'observer de fosse sous-jacente. La structure pourrait correspondre à une simple accumulation de fond de couche, en l'occurrence la couche 3.1. Il pourrait s'agir également d'une petite zone de rejet.

Le numéro de structure 12 a été attribué à un groupe de dix concentrations de fragments d'os animaux brûlés (ST 12.1 à ST 12.10). Elles semblent toutes apparaître au niveau du tiers inférieur de la couche 3.1. On pourrait penser qu'elles sont contemporaines, mais les datations ¹⁴C montrent qu'il y a eu plusieurs périodes d'activité, du courant du II^e siècle au IV^e siècle. Ces petites fosses (fig. 43), de dimensions et de formes très variées, dessinent un parallélogramme d'orientation ouest-est. Cet ensemble occupe une surface d'environ 4 x 2 m avec un espace central libre de structures.

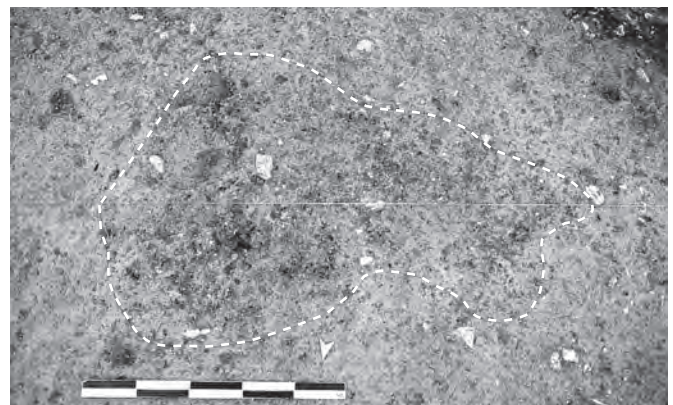


Fig. 42. Vue de la concentration d'os brûlés ST 11 au niveau d'apparition.

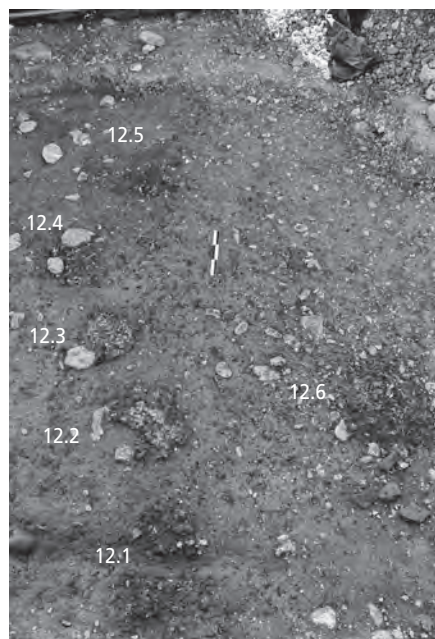


Fig. 43. Vue vers l'est de la partie orientale des concentrations d'os brûlés ST 12.1 à ST 12.6.

La ST 12.1 (fig. 44) est la plus grande et la plus profonde de ces dix concentrations. Il s'agit d'une fosse ovale très allongée mesurant 140 x 50 cm. Les parois sont évasées, une coupe transversale montre une forme en V. La profondeur maximale est de 18 cm. Quelques morceaux de tuile et une monnaie de Gallien (n° 15) ont été récoltés sur le niveau d'apparition. Le remplissage de la fosse est constitué de sédiments bruns à noirs, contenant de nombreux fragments d'os brûlés de couleur généralement noire et d'assez rares charbons de bois. Les sédiments du terrain encaissant ne montrent aucune trace de chauffe. En coupe, du côté ouest, les limites de la fosse sont plus petites que ce qui a été observé au niveau d'apparition. Ceci est sans doute dû à un phénomène d'étalement en surface.

La ST 12.2 (fig. 44 et 45) est une fosse de forme irrégulière mesurant 42 x 35 cm. Deux pierres s'observent au nord et un fragment de bord d'une céramique provient du sommet de la structure. Une coupe montre une cuvette très peu profonde, à fond plat et aux bords évasés. Le remplissage est épais de 5 cm au maximum. Il est constitué de sédiments brun foncé contenant de nombreux fragments d'os brûlés, quelques nodules de terre cuite et d'assez rares charbons de bois. Les os sont moins fréquents dans le tiers septentrional de la structure. Leur couleur est généralement noire dans la périphérie de la fosse et plutôt blanche dans la partie centrale. Le terrain encaissant ne montre aucune trace de chauffe.

La ST 12.3 (fig. 44 et 46) est une petite fosse de forme irrégulière, vaguement circulaire, mesurant 35 x 30 cm. Une pierre délimite la structure au nord. Une coupe de la fosse montre une forme en cuvette à fond arrondi profonde de 7 cm. Le remplissage est composé de sédiments brun très foncé contenant de nombreux os brûlés, quelques nodules de terre cuite et d'assez rares charbons de bois. La couleur des os est plutôt noire en périphérie de la fosse et blanche dans la partie centrale. Les sédiments de l'encaissant ne montrent aucune trace de chauffe.

La ST 12.4 (fig. 44) est une fosse plus ou moins circulaire de 45 x 50 cm avec deux pierres au sommet. Le plan montre une concentration d'os brûlés qui n'occupent pas toute la surface de la structure mais seulement une zone de 30 x 20 cm. En coupe, on ne relève que la zone contenant les ossements; l'autre partie de la structure, pourtant assez bien visible en plan, n'est pas discernable. On observe sur cette coupe une cuvette à fond arrondi profonde de 10 cm. Le remplissage est constitué de sédiments brun foncé contenant de nombreux fragments d'os brûlés et dont les éléments généralement blancs ou noirs sont mélangés. On retrouve également quelques charbons de bois et nodules de terre cuite,

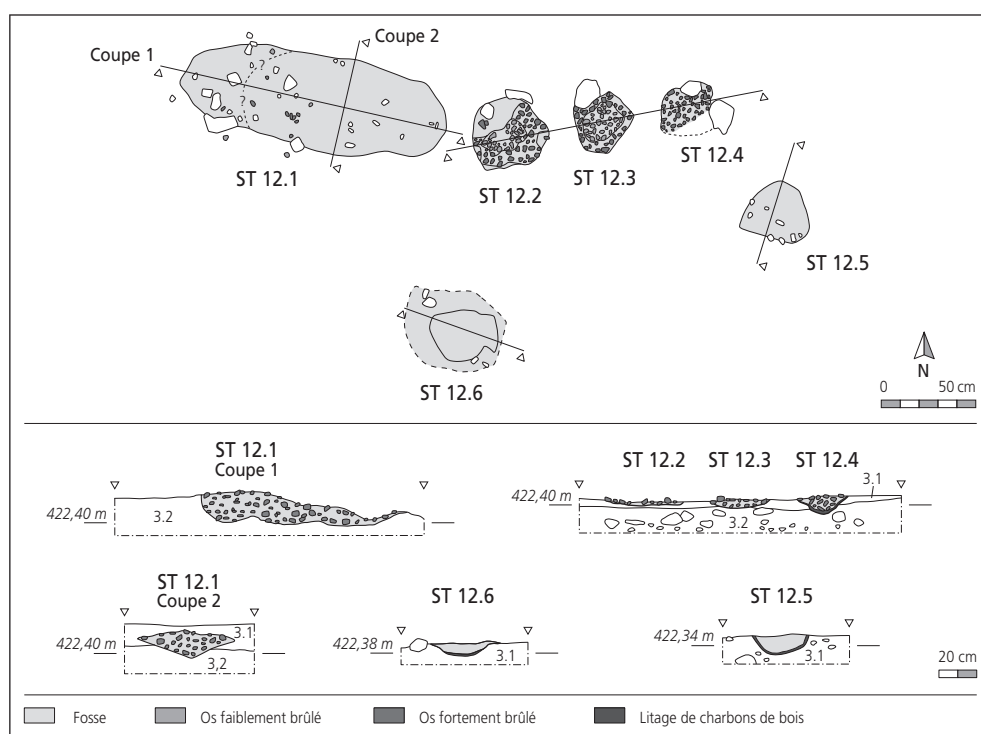


Fig. 44. Plan et coupes des concentrations d'os brûlés ST 12.1 à ST 12.6.

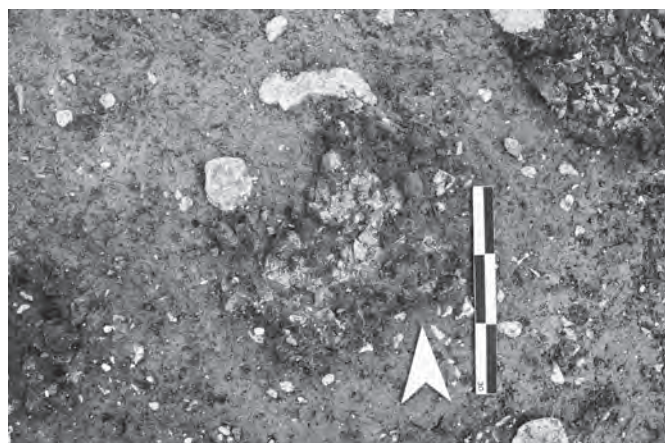


Fig. 45. Vue de la concentration d'os brûlés ST 12.2.



Fig. 47. Vue de la concentration d'os brûlés ST 12.6.

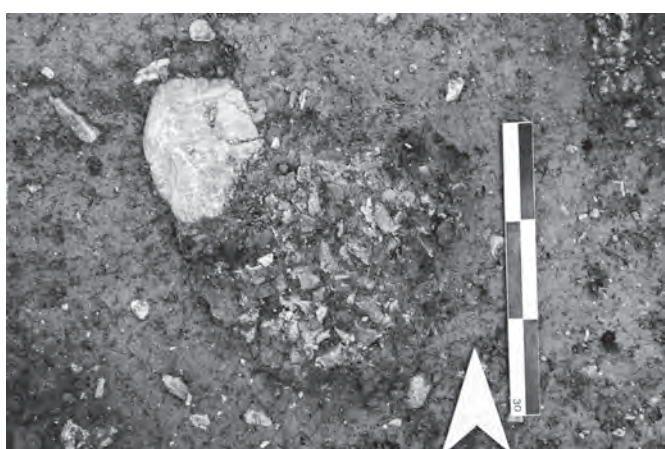


Fig. 46. Vue de la concentration d'os brûlés ST 12.3.

ainsi que plusieurs graviers calcaires. Les sédiments du terrain encaissant sont rubéfiés par la chaleur au contact de l'amas d'os brûlés et ceci sur une épaisseur variant de 3 à 20 mm.

La ST 12.5 (fig. 44) est de par sa situation, la plus orientale de toutes. Il s'agit d'une fosse vaguement circulaire de 35 x 30 cm. On observe en coupe une cuvette arrondie profonde de 12 cm. Le remplissage est composé de sédiments brun foncé, contenant de nombreux fragments d'os brûlés, de nombreux charbons de bois, concentrés surtout à la base et contre les parois de la structure, ainsi que quelques nodules de terre cuite. La couleur des os est généralement noire dans la périphérie de la fosse et plutôt blanche dans la partie centrale. Les sédiments du terrain encaissant ne sont pas rubéfiés par la chaleur. Néanmoins, un fin lit de charbons tapissant aussi bien les parois que le fond de la fosse suggère que les os ont été calcinés sur place.

La ST 12.6 (fig. 44 et 47) est une fosse ovoïde de 50 x 40 cm. Quelques morceaux de tuile sont disséminés sur et à proximité de la structure. On observe une concentration d'os brûlés qui n'occupe pas toute la fosse mais une surface de 35 x 25 cm environ. Leur couleur est généralement noire dans la périphérie de la fosse et plutôt blanche dans la partie centrale. Une coupe ne montre que cette partie réduite, sous la forme d'une cuvette à fond plat profonde de 8 cm. Le remplissage est constitué de sédiments brun-gris, contenant de nombreux os calcinés, quelques

charbons de bois et nodules de terre cuite, un tesson de céramique ainsi que de nombreux gravillons calcaires. Un niveau de charbon tapisse le fond et, par endroits, les parois de la fosse, sur une épaisseur de 1 cm. Le terrain encaissant est ici constitué de graviers provenant de la couche 4 qui remontent sur le flanc méridional du chenal. Ces graviers ne semblent pas altérés par la chaleur. Néanmoins, le lit de charbons observé à la base de la structure peut attester d'une combustion sur place des ossements.

La ST 12.7 (fig. 35 et 48) est la plus petite des dix. Il s'agit d'une fosse pratiquement circulaire d'environ 28 cm de diamètre. Une coupe montre une cuvette à fond plus ou moins plat, profonde de 9 cm. Le remplissage est composé de sédiments brun foncé contenant des os brûlés relativement peu nombreux, des charbons de bois en plus grand nombre que dans les autres structures, ainsi que quelques petits tessons chauffés. Le terrain encaissant ne présente pas de rubéfaction.

La ST 12.8 (fig. 48) est une petite fosse plus ou moins circulaire mesurant 35 x 30 cm. Une coupe montre une cuvette à fond arrondi profonde de 7 cm. Le remplissage est constitué de sédiments gris-brun contenant de nombreux fragments d'os brûlés, assez peu de charbons de bois, des gravillons parfois chauffés et quelques nodules de terre cuite, sur le sol et les parois de la structure, ce qui suggère une combustion sur place. Le terrain encaissant est ici particulier. Il s'agit du bord d'une concentration de pierres et de graviers, mêlés de quelques tuiles et de grosses terres cuites notamment, qui s'étale en direction de l'ouest sur plusieurs mètres (fig. 48, coupes 1 et 2, en gris clair). La fouille n'a pas permis de définir si nous avons affaire à une structure anthropique ou à une anomalie sédimentaire, à laquelle quelques artefacts se seraient trouvés mêlés. Les deux structures suivantes se développent également dans ce niveau. Selon toute vraisemblance, il s'agit d'une accumulation de sédiments piégés dans une légère dépression naturelle et marquant la base de la couche 3.1.

La ST 12.9 (fig. 48) est une fosse allongée ovale peu profonde, de 75 x 40 cm. Elle est partiellement délimitée sur sa périphérie par quelques graviers et pierres calcaires. Des os brûlés sont surtout concentrés dans le tiers occidental de la structure. Ils sont plus

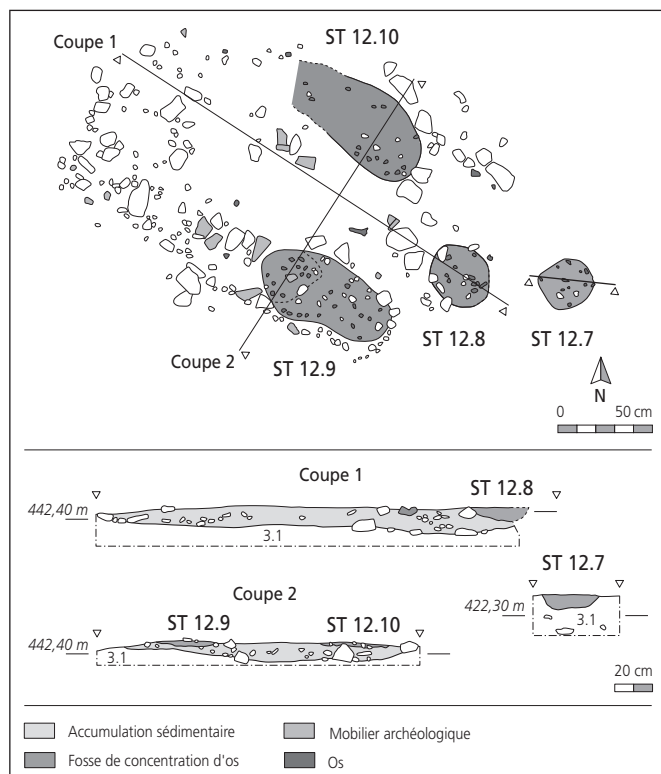


Fig. 48. Plan et coupes des concentrations d'os brûlés ST 12.7 à ST 12.10.

rare tout à l'est. La coupe montre une fosse ou dépression très évasée à fond plutôt plat et profonde de seulement 3 cm. Le maigre remplissage est constitué de sédiments gris-brun contenant quelques fragments d'os calcinés ainsi que de rares charbons de bois. On observe également quelques graviers et des petits fragments de grès ou de molasse. Le terrain encaissant ne montre aucune trace de chauffe.

La ST 12.10 (fig. 48) n'est peut-être qu'un simple étalement de sédiments montrant une coloration gris-brun légèrement plus sombre que l'encaissant. De forme plutôt ovale, la structure mesure environ 70 x 40 cm et n'était plus conservée que sur une épaisseur de 2 cm. On observe quelques os brûlés qui sont plus concentrés dans la partie orientale de la structure. Les sédiments de l'encaissant ne présentent aucune trace de rubéfaction due au feu.

3.3.5 La concentration de mobilier ST 13

La fouille de cette concentration d'objets archéologiques n'a pas montré de fosse ayant pu contenir le mobilier (fig. 35 et 49). Elle n'a pas permis non plus d'établir une contemporanéité ou une relation quelconque avec les autres structures de la zone. Le mobilier de la structure est pris dans les sédiments de la couche 3.1 et forme un petit amas qui occupe moins de 1 m². L'épaisseur totale de la structure est de 14 cm. Le matériel récolté représente plus d'une centaine d'objets particulièrement intéressants et variés (fig. 50). On dénombre plus de 60 tessons de céramique, un tesson de verre, un aiguiseur en pierre, un fragment de meule en grès, neuf objets en fer (sept clous ou tiges de clous, une boucle et un rasoir), un petit morceau de tôle de plomb et un fragment d'objet en bronze (n° 59), ainsi qu'une trentaine de morceaux d'os quelques fois brûlés.



Fig. 49. Vue de la concentration de mobilier ST 13 en cours de fouille.

3.3.6 Interprétation et datation

Jean-Daniel Demarez

Nous traitons simultanément des structures de la zone 2 car elles semblent étroitement liées. Les fossés et les trous de poteau, de même que la concentration d'os brûlés ST 11, paraissent former un groupe cohérent. Outre une insertion stratigraphique identique, on observe de nombreux collages de tessons de céramique provenant de différents endroits. C'est particulièrement vrai pour le récipient n° 275, dont les 35 fragments se retrouvent dans le fossé ST 5, dans le trou de poteau ST 7, dans la concentration d'os brûlés ST 11 (et même, plus à l'est, ST 12.4) et dans l'accumulation de mobilier ST 13, mais aussi entre ces structures et aux alentours.

3.3.6.1 Les structures creuses: fosse, fossé et trous de poteau

La concentration de fragments d'os brûlés ST 11 ne paraît constituer qu'un étalement de déchets sur une épaisseur de 2 à 3 cm, mêlés aux sédiments de la couche 3.1. Cet épandage présente une dénivellation de 15 cm sur une longueur de 1,50 m. Il ne s'agit sans doute que d'une simple accumulation de matériel que l'on peut assimiler à un « phénomène de fond de couche ». Une datation ¹⁴C effectuée sur l'un des ossements donne un résultat brut de 1850 ± 40 BP, soit une date calibrée à 1 sigma de 126 à 225 ap. J.-C.

Les trous de poteau ST 7 à ST 10 appartiennent selon toute vraisemblance à une petite construction quadrangulaire d'à peine 4,50 m². Elle est postérieure à la concentration d'os brûlés ST 11 puisque sa paroi méridionale devait surmonter celle-ci. La fonction de cette bâtisse ne peut être que supposée. En contexte La Tène finale, voire gallo-romain précoce, on pourrait envisager un grenier sur poteaux de tradition gauloise. Mais nous nous situons au plus tôt dans le courant du II^e siècle, alors que ce type de construction avait disparu depuis longtemps. Le bâtiment qui, au vu de ses dimensions, peut être qualifié de cabane, est beaucoup trop exigu pour avoir servi d'habitat, même modeste. Son utilisation est sans doute liée à des activités artisanales, mais il est difficile de s'avancer davantage (entreposage d'outils, de matières premières ou de produits finis?).

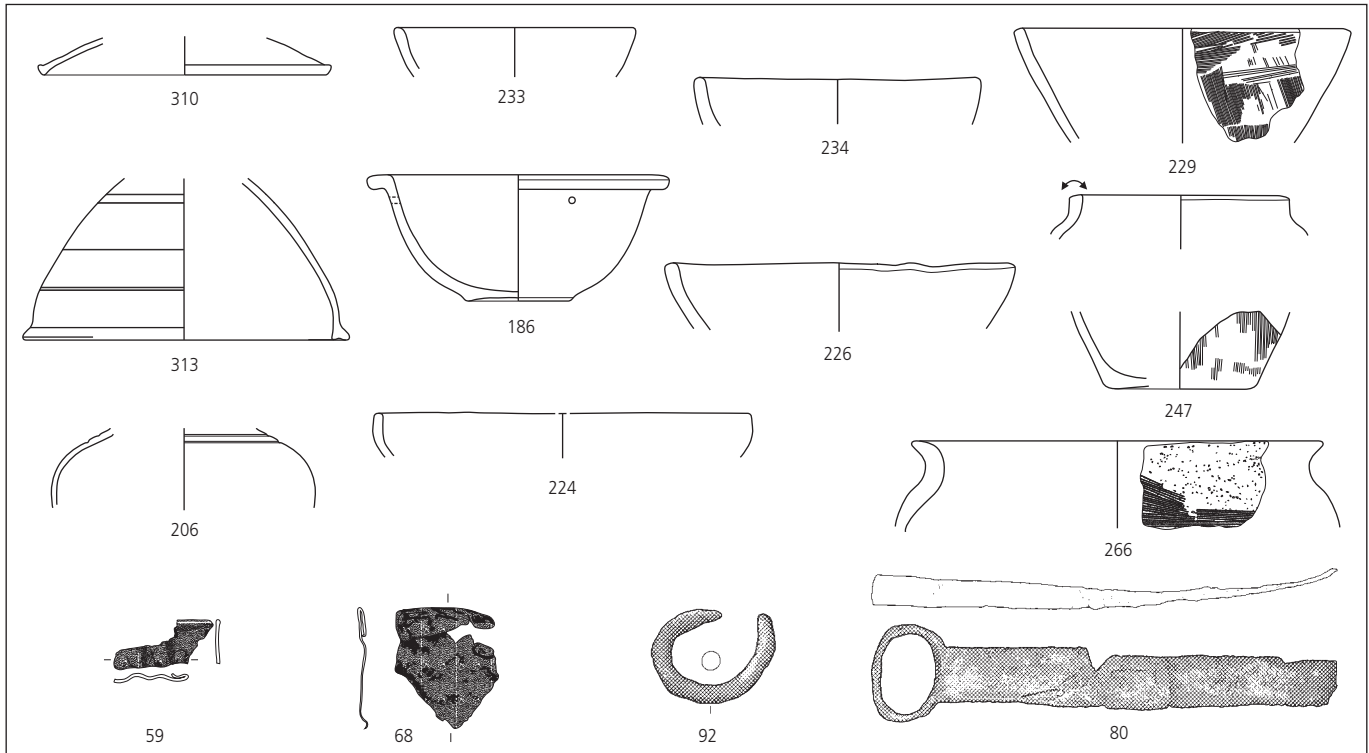


Fig. 50. Tableau récapitulatif du mobilier de la concentration ST 13 (à l'exception des clous, des objets en pierre et des os). Céramique : éch. 1 : 5. Métal : éch. 1 : 2.

Bien que perpendiculaires, on ne peut établir si les structures ST 5 et ST 6 sont rigoureusement contemporaines. L'aménagement ST 5, conservé sur une longueur de 6 m, est visiblement un fossé. Il n'a pas pu être suivi plus au nord car, dans cette direction, les niveaux ont été victimes de l'érosion. Il s'agit sans doute d'un fossé de drainage : dans le cas d'un fossé d'enclos, un retour d'angle aurait été observé à l'extrémité méridionale. Le remplissage 1 témoigne de surcroît d'un milieu humide. Pour la plupart fragmentaires ou abîmés, 123 objets en fer proviennent de cette structure. On pourrait envisager une utilisation du fossé comme zone de rejet, si ce n'est que les autres catégories de mobilier ne sont quasiment pas représentées⁷⁰. C'est pourquoi nous envisageons la possibilité d'un dépôt d'objets en fer usagés, destinés au reforgeage.

Nous avons évoqué la question de la contemporanéité de la fosse ST 6, dont la fonction n'est pas déterminable, et du fossé ST 5. Le fait que la fosse ST 6 est apparue dès le sommet de la couche 3.1 pourrait suggérer que cette dernière est la plus récente. Néanmoins, le fond de son extrémité ouest, à une altitude de 422,46 m, n'est que 14 cm plus haut que le fond de l'extrémité sud du fossé ST 5 (422,32 m). Il reste hasardeux de tirer des conclusions sur la chronologie relative des deux structures au départ de l'altitude de leur fond ou de leur niveau d'apparition. Néanmoins, si elles n'ont pas été aménagées au même moment, il est vraisemblable qu'elles ont dû coexister un certain temps. Leur comblement identique, un sédiment graveleux, suppose qu'elles ont été condamnées au même moment. On retrouve du reste dans le remplissage des deux aménagements les tessons d'un même récipient (n° 275).

Les 33 autres fragments de ce récipient ont également été relevés dans le trou de poteau ST 7, sur la concentration d'os brûlés ST 11

et dans l'accumulation de mobilier ST 13, de même qu'entre ces structures et aux alentours.

En fait, c'est dans toute la partie occidentale de la zone 2 que l'on observe des collages entre tessons de différentes structures. Il est donc probable que l'ensemble des aménagements de ce secteur (trous de poteau, fosse et fossé) a été condamné en même temps.

Les très nombreux fragments de céramique représentent 27 individus. Mais il s'agit pour l'essentiel d'une vaisselle de tradition gauloise, montée à la main et parfois finie au tour, qui a été produite sans discontinuité pendant toute l'Époque romaine ; il est en général très difficile de l'utiliser à des fins chronologiques. Il y a toutefois quelques récipients plus fiables, attribués au III^e siècle (n^{os} 168, 194, 222, 228, 284, 295). Nous disposons aussi de quatre monnaies, dont l'une ramassée dans le remplissage de la fosse ST 6. La plus ancienne, très usée, est un *dupondius* d'Antonin (138-161 ; n° 10). Les trois autres sont nettement plus tardives. Il s'agit d'un antoninien de Claude II (n° 18), frappé en 268/269 ; d'une imitation de Claude II divinisé (n° 25) ; d'un antoninien de Quintille, frappé en 270 (n° 26). Les monnaies officielles de Claude II et de Quintille sont un peu usées, ce qui implique une certaine durée d'utilisation. Quant à l'imitation de Claude II *divus*, elle appartient à la classe 1b des imitations (chap. 3.5.1), dont la période de fabrication est actuellement située entre 275 et 283. L'abandon des structures de la partie occidentale de la zone 2 peut donc être fixé au quatrième quart du III^e siècle ou peu après.

⁷⁰ Deux tessons de céramiques, un fragment d'objet en bronze, une scorie, cinq fragments de meules, un fragment d'une plaquette en grès et 21 petits fragments d'os brûlés.

3.3.6.2 Les concentrations d'os brûlés

Interprétation

C'est dans cette partie de la zone 2 que sont regroupées les concentrations de fragments d'os brûlés. Bien que de formes différentes, elles partagent plusieurs caractéristiques.

1. Dans tous les cas, hormis pour ST 12.10, une fosse de creusement de faible profondeur a été observée, de l'ordre d'une dizaine de centimètres; la concentration ST 12.1 est un peu plus profonde (jusqu'à 18 cm au maximum). Les mesures relevées montrent qu'il s'agit de foyers faiblement excavés, à condition que leur niveau d'apparition corresponde au sol de circulation de l'époque. Mais nous excluons qu'une partie trop importante de ces foyers ait été détruite par l'érosion ou les labours. Un certain nombre d'objets (dont une monnaie) ramassés sur les concentrations d'os et aux alentours nous montrent qu'à quelques petits centimètres près, l'altitude à laquelle apparaissent ces structures est celle du niveau de circulation antique.
2. Dans les concentrations les plus denses et les plus nettes en plan (ST 12.2 à ST 12.6), on observe que les fragments d'os situés sur le pourtour de la fosse sont majoritairement de couleur noire alors qu'au centre, ils sont blancs ou gris. Ceci implique des températures différentes, de l'ordre de 300/400 °C sur les bords des foyers et de 550 à 800 °C au cœur de ceux-ci (chap. 4). Dans les autres fosses, on ne remarque pas de distinction spatiale entre fragments d'os faiblement et fortement brûlés. Néanmoins, ces deux types de vestiges osseux sont toujours présents, mais mélangés.
3. Dans deux cas seulement, des traces de rubéfaction ont été relevées (ST 12.4 et 12.8). Ceci indique que les températures sur les bords et à l'extrême base du matériau combustible n'étaient pas très élevées. Dans deux autres cas (ST 12.5 et 12.6), un lit de charbons tapissait les bords et le fond de la fosse, témoignant de la fonction de foyers.
4. Le matériel osseux est très spécifique. Très peu d'os sont déterminables mais il semble qu'il s'agisse du bœuf dans plus de 95% des cas, avec une sélection évidente: on n'observe pas de restes de tête, d'épaule ou de côtes, mais uniquement des extrémités articulaires (os longs et petits os comme tarsales et carpales) et des vertèbres (mais uniquement le corps spongieux). De surcroît, ces os ont été fendus avant d'être brûlés (chap. 4).

La seule différence importante à relever est la dimension des fosses. La plupart mesurent environ 40/50 x 30/35 cm, mais les structures 12.9 et 12.10 occupent une surface plus importante (70/75 x 40 cm). Enfin, la structure 12.1 se démarque davantage, avec une superficie de 140 x 50 cm, et surtout un profil en V.

Les observations faites sur les structures (en particulier ST 12.2 à 12.6) montrent que les vestiges sont, pour la plupart sinon tous, ceux de foyers en place. Nous avons en effet mentionné dans certains cas des traces de rubéfaction, dans d'autres la présence d'un lit de charbons de bois et, enfin, pour les concentrations

ST 12.2 à 12.6, une distinction entre des os fortement brûlés au centre, et moins sur le pourtour des fosses: cet agencement n'aurait pu se produire si nous avions affaire à de simples zones de rejet où auraient été évacués des résidus de combustion de fours ou de foyers.

L'utilisation de l'os comme combustible de manière répétée sur une durée assez longue (voir *infra*) fait inéluctablement penser à des activités artisanales. Nous pouvons déjà exclure l'hypothèse d'une fabrication de la colle, attestée à Augst et à Schleithelm, moins à cause de l'extrême rareté des vertèbres sur ces deux sites⁷¹ qu'en fonction des températures atteintes dans les foyers de Courrendlin, des valeurs beaucoup trop hautes pour l'artisanat de la colle, dans lequel de toute façon les os ne sont pas brûlés, mais bouillis. Il nous paraît également impossible d'interpréter nos vestiges comme des tentatives de production de colle qui auraient systématiquement raté, d'autant plus que les fortes chaleurs atteintes dans les foyers n'ont pu être obtenues qu'en utilisant un soufflet: il y a donc une volonté évidente d'arriver à des températures élevées.

On peut se poser la question d'une utilisation de l'os comme combustible. Les expériences faites en laboratoire par I. Théry-Parisot et S. Costamagno ont montré que l'os compact n'offre aucun intérêt. Il subit certes des transformations chimiques dues au bois nécessaire à l'allumage, mais il n'apporte rien à la combustion. Il est donc nécessaire de le fragmenter, en sachant cependant que seuls certains os sont vraiment utiles: les os longs, qui contiennent de la moelle, mais surtout les corps vertébraux et les portions articulaires, riches en graisse. On peut accélérer le processus de combustion si les os ont été séchés, et davantage encore en les fracturant, ce qui va favoriser la libération des graisses. Et plus les fragments sont petits, plus la combustion sera rapide et active, mais par contre moins durable. La qualité d'un feu dépend de deux facteurs qui sont en interaction: la densité du tissu spongieux, qui a une influence sur la durée des flammes, et la teneur en matière grasse, qui influe sur la capacité énergétique⁷².

Par rapport au bois, l'expérimentation a montré que si l'os a un pouvoir calorifique moindre, sa combustion est plus lente et permet des économies en combustible. Il est aussi possible d'obtenir des températures assez hautes à condition qu'il soit mélangé avec du bois. Dans un foyer ouvert, les températures maximales dépendent davantage de la masse des combustibles que de leur nature: de ce point de vue, les différences enregistrées entre l'os et le bois sont insignifiantes. Dans les deux cas, l'on obtient des températures moyennes de l'ordre de 400 °C⁷³.

Néanmoins, l'utilisation de l'os comme combustible à l'époque romaine paraît plus que douteuse. Il s'agit d'une pratique bien documentée pour la Préhistoire, en tout cas pour les sites occupés ponctuellement: sur ceux-ci, l'emploi de bois sec ayant séché plusieurs mois n'était pas envisageable. Les déchets de

71 Communication de S. Deschler-Erb.

72 Théry-Parisot et Costamagno 2005, p. 245-248.

73 Ibid., p. 248.

boucherie fournissaient un combustible d'appoint qui permettait de s'affranchir des contraintes du ramassage de bois mort⁷⁴.

À l'époque impériale, des outils en fer connus de longue date (haches, scies) offraient la possibilité de s'approvisionner en bois beaucoup plus facilement qu'à la Préhistoire. Dans le Jura, les forêts, toujours abondantes à l'heure actuelle, l'étaient encore davantage dans le passé et jamais très éloignées des sites d'habitat. Il n'était donc pas difficile de se fournir en combustible ligneux. Ajoutons que les productions artisanales sont des activités qui se planifient et qui nécessitent une gestion des stocks, notamment des réserves de combustible. Il serait curieux qu'à de multiples reprises, les artisans du site se soient trouvés en manque de bois, d'autant plus que les quantités que pouvaient recevoir nos petits foyers ne devaient pas excéder quelques kilos. Nous avons également signalé que les températures atteintes dans ces structures ont parfois été de 800°C ou plus. Une chaleur aussi intense aurait plus facilement été atteinte avec du charbon de bois, dont la fabrication est connue depuis au moins l'âge du Fer, et du reste attestée sur le site (chap. 3.2.3).

Pour toutes ces raisons, nous nous orientons vers une combustion de l'os non comme combustible, destiné à chauffer, brûler ou fondre quelque chose, mais comme un but en soi. C'est sur le matériel osseux lui-même, porté à haute – voire très haute – température, que l'on a voulu opérer⁷⁵.

Dans un premier temps, lors des fouilles, nous avons pensé à la production de poudre d'os, l'une des matières utilisées en verrerie pour rendre le verre opaque, de par la présence à proximité d'un four piriforme (ST 14, chap. 3.4). La littérature mentionne en effet des fours de ce plan en usage à l'époque romaine dans l'artisanat du verre. Mais dans la structure de Courrendlin, on ne remarque aucune trace de vitrification habituellement provoquée par les très hautes températures indispensables en verrerie. L'analyse micromorphologique indique en outre des températures inférieures à 700 °C (chap. 3.4.1.2). Enfin, une enquête plus approfondie a permis de comparer la structure ST 14 de Courrendlin à des fours de verriers piriformes et d'éliminer définitivement l'idée d'une production de verre.

Étant donné la volonté évidente et répétée de carboniser du matériel osseux, les recherches se sont orientées sur les activités susceptibles d'utiliser ce type de matière. Nous n'avons guère trouvé qu'un domaine, en métallurgie, pour la cémentation des alliages ferreux par diffusion du carbone. Dans ce procédé⁷⁶, le fer est chauffé au contact d'un ciment pendant plusieurs heures, à environ 900 °C, ce qui peut correspondre aux chaleurs atteintes dans nos foyers. La migration du carbone dans le fer va rendre celui-ci plus dur, particulièrement résistant aux chocs et plus résistant à l'usure.

La littérature mentionne assez souvent le procédé de cémentation au moyen d'os carbonisés, une méthode qui remonterait à une très lointaine antiquité et serait liée aux origines de la métallurgie. Cependant, malgré une recherche poussée – mais non exhaustive – nous n'avons trouvé que trois articles relatant des découvertes que les auteurs mettent en rapport avec cette technique (fig. 51).

Cémentation
Enrichissement superficiel en carbone d'un objet en fer. Dans la métallurgie traditionnelle comme la pratiquent encore certains artisans, la cémentation se fait par chauffage du fer pendant plusieurs heures au contact de la matière carbonée réduite en poudre ou en granules, à une température de 900-1000°C. Une cémentation effectuée avec du charbon est une carburation.
Nitruration
Durcissement superficiel d'objets en alliage ferreux ou d'un acier en faisant agir une matière azotée à des températures relativement basses (env. 500-550°C). En se décomposant, l'ammoniac réagit avec le métal. Il provoque la formation d'un film superficiel de nitrures de fer à partir duquel les atomes d'azote diffusent dans l'objet. Le durcissement superficiel est considérable et l'action de l'azote est progressive, de sorte que la couche durcie est solidement liée au noyau. Aucune trempe n'est nécessaire après l'opération.
Carbonitruration
Compromis entre la cémentation et la nitruration qui permet au métal d'absorber simultanément du carbone et de l'azote. Le durcissement provient surtout de la cémentation par carburation. Le rôle principal de l'azote est d'abaisser le point de transformation (env. 550-620°C). L'acier carbonitruré peut être trempé.

Fig. 51. Définitions de quelques traitements thermo-chimiques de l'acier.

À Bordeaux-Cité Judiciaire, plusieurs dizaines de fosses oblongues du I^{er} siècle ont été mises au jour, présentant les mêmes caractéristiques. Leur largeur varie de 15 à 24 cm et leur profondeur de 12 à 25 cm. En longueur, les dimensions vont de 0,50 à 4,50 m. Les extrémités sont ovoïdes, les parois faiblement inclinées vers l'extérieur, et le fond forme une légère cuvette. Les parois, lutées, sont en général rubéfiées sur une épaisseur de 2 à 6 cm. Dans une structure, la rubéfaction n'est que partielle. La partie supérieure du comblement contenait des matières organiques : tourbe, lignite, charbon de bois et des éléments interprétés – avec un point d'interrogation – comme de la corne et de la poudre d'os. Pour J.-C. Leblanc, il s'agit de fosses-foyers qui se rattachent à deux types d'activité métallurgique : d'une part le forgeage de grandes pièces métalliques, comme des cerclages de roues, d'autre part la cémentation de ces pièces⁷⁷. De même qu'à Courrendlin, on observe souvent des associations de fosses, disposées en groupe de deux ou trois, les unes à côté des autres, « selon une orientation définie pour chaque séquence d'activité »⁷⁸.

À Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme, F), Place du Marché, des scories de forge ont été trouvées en association avec des déchets de boucherie, pour l'essentiel des cornillons de ruminants (en majorité de moutons et, dans une moindre mesure, de chèvres et de bœufs), dans un contexte du XIV^e siècle⁷⁹. Il en est de même à Elné (Pyrénées-Orientales, F), dans un fossé à la fonction mal définie des XI^e et XII^e siècles⁸⁰. Mais sur ce site, il y avait aussi des diaphyses concassées d'os longs de bovins associées à des masses métalliques⁸¹.

74 Ibid., p. 250.

75 Basses températures: 400-600 °C, hautes températures: 600-800 °C, très hautes températures: dès 800 °C (selon la terminologie utilisée par l'analyse micromorphologique, chap. 3.4.1.2).

76 Hertz, Lebrun et Michel 2006.

77 Leblanc 1997, p. 252-253.

78 Ibid., p. 256.

79 Forest et Bois 2000, p. 55-57.

80 Forest 2000, p. 45.

81 Ibid., p. 50-51.

Notons encore que dans son étude du matériel osseux de Chevenez-Combe En Vaillard, daté de La Tène B-C, O. Putelat, a relevé la présence de nombreux os brûlés dans les zones de forge et a posé la question d'un éventuel lien avec la métallurgie⁸².

Même si les traces archéologiques de structures interprétées comme fosses de cémentation demeurent rares, il est indéniable que ce procédé thermo-chimique a été pratiqué à l'époque romaine, comme l'attestent des analyses d'objets en fer⁸³.

C'est sans doute dans le *De diversis artibus* du moine Théophile, probablement écrit dans les années 1110 - 1140, que l'on trouve la plus ancienne mention de l'usage de l'os – et plus précisément de la corne – en cémentation. Selon cet auteur, la corne était brûlée puis râpée. A la poudre ainsi obtenue, on ajoutait du sel. Le mélange était saupoudré sur le fer chauffé⁸⁴.

Des procédés différents ont sans doute existé, faisant intervenir d'autres parties du squelette, et ce savoir-faire a dû se transmettre jusqu'au XVIII^e siècle. C'est à cette époque en effet, vers 1720, que René Antoine Ferchault de Réaumur a entrepris ses essais sur la cémentation, utilisant notamment de la « chaux d'os » (de l'os réduit en cendre), d'abord pure, ensuite mêlée de charbon de bois⁸⁵. Ce n'est pas la seule méthode expérimentée par Réaumur, qui ne connaissait pas la composition de l'acier et ignorait le rôle joué par le carbone. Il s'agissait pour lui de tester les recettes d'artisans en usage à son époque, et d'observer les résultats⁸⁶. *L'Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert mentionne, parmi les matériaux dont on se servait alors, le charbon de bois, le charbon (houille), l'os, la corne, le cuir et les poils, « compositions qui reviennent toutes au même »⁸⁷. Réaumur considérait quant à lui que c'est avec la poudre d'os que l'on obtenait le meilleur acier.

La cémentation à l'aide de matières animales associe les avantages d'une cémentation au carbone (carburation) à une nitruration partielle. La nitruration permet de travailler à des températures moins élevées et le carbone se diffuse plus rapidement dans le fer grâce à la présence d'azote⁸⁸. De plus, il a été constaté que l'acier obtenu par nitruration se déforme moins que celui résultant de la carburation⁸⁹. Une cémentation avec des matières animales, mêlant carbone et azote, est en fait une carbonitruration.

Faute de parallèle connu, il est difficile de déterminer la fonction exacte des structures ST 12.1-10. C'est un peu par élimination d'hypothèses que nous retenons l'idée d'une production d'os brûlé, liée à un traitement thermo-chimique de l'acier, mais aussi parce que d'autres activités en rapport avec la métallurgie sont attestées sur le site. La chaleur atteinte dans les foyers correspond aux températures auxquelles il y a diffusion du carbone dans le fer, entre 900 et 1200 °C (cette diffusion est à son maximum vers 900 °C; elle est de l'ordre de 0,1 à 0,2 mm par heure de chauffe). Nous ignorons cependant la manière de procéder de l'époque, à savoir si la cémentation se faisait directement dans les foyers ou si ces derniers ne servaient qu'à incinérer de l'os pour en produire de la poudre. Cette dernière solution est plus vraisemblable, d'une part parce que les foyers

mis au jour sont en général de petites dimensions, de l'autre parce que la cémentation s'effectue dans un milieu réducteur. Enfin, d'autres traitements thermo-chimiques de l'acier sont possibles avec de l'os réduit en cendre, et à des températures inférieures à 900 °C: la nitruration et la carbonitruration. Mais dans tous les cas, l'opération se passe en milieu réducteur et le métal doit entièrement être recouvert des matières carbonées et/ou azotées.

Datation

La chronologie de ces structures repose pour l'essentiel sur des analyses ¹⁴C effectuées sur des restes osseux (fig. 52 et 53). Les datations au radiocarbone donnent une fourchette trop large pour une période aussi riche en événements et en mutations que l'époque romaine. C'est pourquoi nous préférons les résultats à 1 sigma (probabilité de 68,2%) aux résultats à 2 sigma (probabilité de 95,4%). Toutefois, dans la réflexion globale, ces derniers ne peuvent être complètement écartés.

N° analyse	Structure	Date BP	Datation cal 1 σ (ap. J.-C.)	Datation cal 2 σ (ap. J.-C.)	Datation 1 σ (avec plus haute probabilité)
UA-37800	11	1850±40	126-225	70-250	
UA-36907	12.1	1845±30	127-228	85-239	
UA-37792	12.2	1865±35	86-190	72-245	38,6% : 116-177
UA-37793	12.3	1830±35	134-222	83-255	
UA-37794	12.4	1820±35	137-235	85-322	45,5% : 137-200
UA-37795	12.5	1860±35	89-214	75-236	60,3% : 122-214
UA-36908	12.6	1725±35	256-380	240-401	33,9% : 256-304 25,9% : 314-352 8,3% : 366-380
UA-37796	12.7	1880±35	73-210	59-229	51,4% : 73-140
UA-37797	12.8	1830±35	134-222	83-255	
UA-37798	12.9	1715±35	259-382	245-406	42,7% : 322-382
UA-37799	12.10	1715±35	259-382	245-406	42,7% : 322-382

Fig. 52. Résultats des datations ¹⁴C effectuées sur les concentrations d'os brûlés ST 11 et ST 12. Données brutes et calibrations.

Quelle que soit la calibration choisie, on observe au moins deux groupes de structures: huit du Haut Empire, trois du Bas Empire (fig. 53 et 54).

Dans le premier groupe, les résultats à 1 sigma montrent une contemporanéité relative⁹⁰ des concentrations d'os brûlés ST 11 et ST 12.1,2,3,4,8, de même peut-être que ST 12.5. Ces aménagements couvrent une période qui va grosso modo des années 120/130 à 210/220. Comme les résultats obtenus pour ST 12.3 et 12.8 sont rigoureusement identiques, il n'est pas impossible que ces foyers aient été en fonction sinon en même temps,

82 Putelat 2010, p. 81-82.

83 Pagès 2010, p. 83.

84 Cité par Forest et Bois 2000, p. 58-59.

85 Birembaut 1958, p. 152-157.

86 Gille 1966, p. 64-65.

87 X. 1761. Voir aussi X. 1751.

88 Elle facilite aussi les traitements thermo-chimiques ultérieurs.

89 Forest et Bois 2000, p. 59.

90 C'est-à-dire que les structures appartiennent à la même plage temporelle, mais qu'elles n'ont pas forcément fonctionné en même temps.

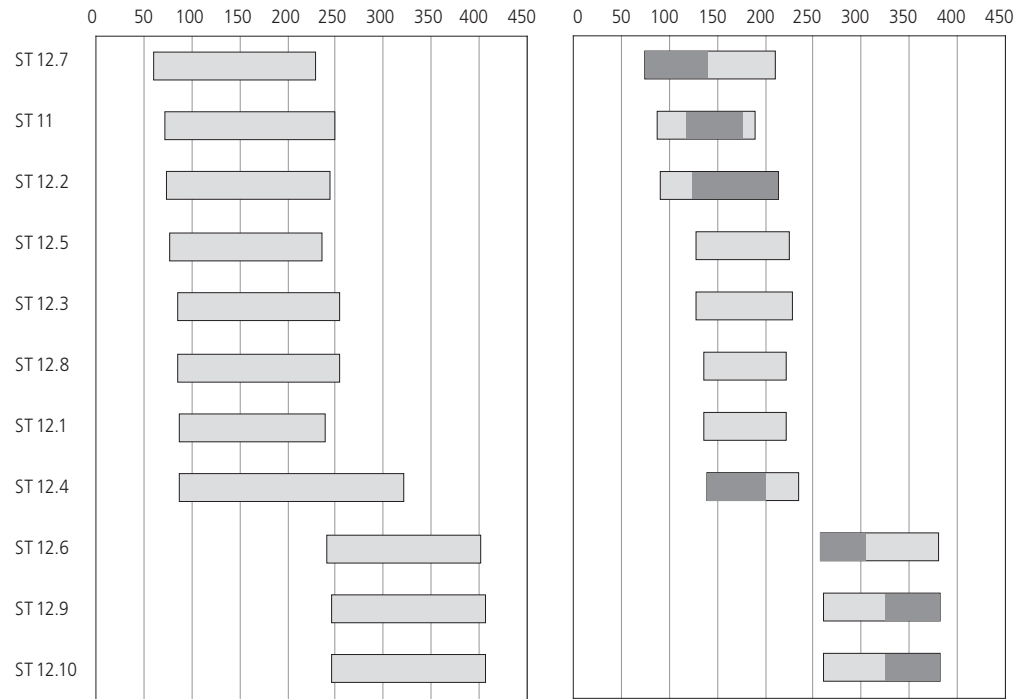


Fig. 53. Résultats des datations ¹⁴C effectuées sur les concentrations d'os brûlés ST 11 et ST 12. Evolution chronologique. A gauche, datations à 2 sigma; à droite datations à 1 sigma avec les plus hautes probabilités (en gris foncé).

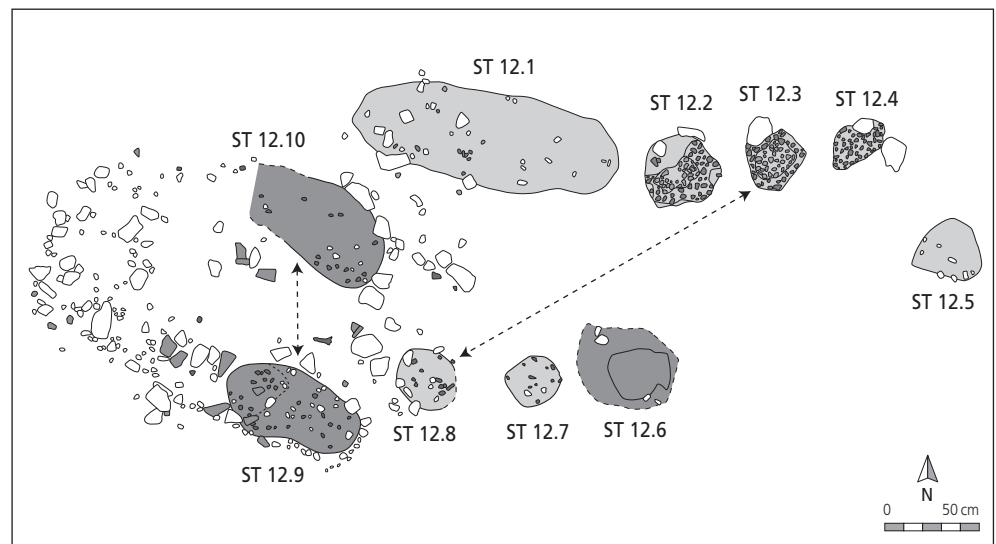


Fig. 54. Attribution chronologique des différentes structures de combustion ST 12. En gris clair, les foyers du Haut Empire. En gris foncé, ceux du Bas Empire. Les structures dont les datations sont rigoureusement identiques sont reliées par un trait.

du moins la même année. Quelques structures pourraient être plus anciennes, en particulier ST 12.7, qui pourrait se situer entre 73 et 140 (avec une probabilité de 51,4%).

Le second groupe, composé des foyers ST 12.6, 12.9 et 12.10, couvre un intervalle s'étendant des années 250 au début des années 380. Il semblerait, d'après les plus hautes probabilités, que ST 12.6 soit plus ancienne (seconde moitié du III^e siècle) que les deux autres (IV^e siècle). Pour celles-ci, on obtient une nouvelle fois des résultats identiques, de sorte qu'il n'est pas exclu qu'elles aient fonctionné sinon en même temps, du moins la même année.

Le rare mobilier trouvé dans les concentrations d'os n'apporte pas de précision supplémentaire. Nous ne pouvons guère mentionner qu'un fragment de bol à collerette (n° 176) trouvé

dans le foyer ST 12.4 et daté du II^e siècle, ce qui correspond à la datation ¹⁴C, ainsi qu'un antoninien de Gallien frappé à Rome en 266/267 (n° 15), ramassé au niveau d'apparition de ST 12.1, qui confirme l'abandon de cette structure au plus tard en 228 (la date extrême de la fourchette ¹⁴C).

Les calibrations à 1 sigma donnent l'impression d'une brève interruption des activités vers le milieu du III^e siècle. Celle-ci est néanmoins impossible à établir. D'une part, il est plus probable que d'autres foyers ont existé mais que l'érosion les a fait disparaître. Les onze structures mises au jour n'étaient elles-mêmes conservées que sur des épaisseurs de quelques centimètres et n'ont échappé que de peu aux outrages du temps. D'autre part, on ne creusait sans doute pas une fosse chaque fois que l'on voulait brûler de l'os. Les foyers ont dû régulièrement être curés pour être réutilisés.

3.4 Les structures de la zone orientale (zone 3)

Jean-Daniel Demarez, Michel Guélat et Pierre-Alain Borgeaud

Dans la zone orientale, le niveau lié à l'occupation romaine est absent dans la partie située au sud du paléochenal (chap. 2). Deux structures ont néanmoins été découvertes dans celui-ci : un four et un empièchement. Une concentration de monnaies a été mise au jour à proximité de ces deux structures (fig. 55).



Fig. 55. Plan simplifié de la zone 3 avec localisation des vestiges.

3.4.1 Le four ST 14

Il s'agit d'un four piriforme, dont seule la partie autrefois enterrée est conservée (fig. 56). Orienté nord-ouest/sud-est, cet aménagement est implanté dans le flanc méridional de l'ancien chenal de la Birse qui n'était qu'en partie comblé à l'époque romaine (fig. 57). Les constructeurs ont de toute évidence tiré parti de cette pente naturelle, probablement pour améliorer le tirage. Le pendage donne un dénivelé d'un peu plus de 60 cm sur la longueur de l'aménagement. Un foyer est attesté dans la chambre de combustion, mais un second a dû exister devant la gueule, éventuellement dans le canal de chauffe.

3.4.1.1 Description

Jean-Daniel Demarez et Pierre-Alain Borgeaud

Aperçu général

Le four mesure 330 cm de longueur pour une largeur de 150 cm hors-tout. Il est principalement constitué de deux murets de *tegulae* posées à plat ; trois fragments de dalles de pilettes d'hypocauste ont également été employés dans la construction. Dans les parties les mieux conservées, on observe encore un

empilement de tuiles sur sept niveaux, pour une hauteur maximale atteignant 25 cm. Cette installation est montée à sec, sans mortier. Beaucoup de ces tuiles ont été marquées par le feu, mais pas dans toute l'épaisseur des murets.

La gueule du four se situe au nord-ouest (fig. 60). On voit de ce côté, à l'extrémité du muret ouest, une grosse dalle de grès altérée par le feu (fig. 56). Cette dalle a pu constituer un système de fermeture, à moins qu'elle ne provienne de la couverture du canal. Ce dernier mesure 200 cm de longueur pour une largeur interne de 45 cm. La partie sud, aménagée en creusant dans la berge du chenal, a été prolongée au nord par des murets de construction mixte : leur face externe est composée de pierres calcaires assez mal agencées, simplement empilées les unes sur les autres et liées avec du limon, tandis que le parement interne est fait de lits de tuiles superposées. Deux blocs terminent les extrémités septentrionales de ces renforts, à proximité mais légèrement en retrait de la gueule.

La chambre de chauffe se marque par un élargissement du canal (fig. 59). Ses dimensions maximales sont de 60 cm en largeur et de 120 cm en longueur. Cette partie méridionale de l'aménagement est la moins bien conservée car elle se trouvait juste sous les labours actuels.

L'élévation et la forme de la superstructure du four, le laboratoire, restent hypothétiques. On peut néanmoins supposer que le haut de la construction se terminait en voûte. Au début de la fouille, plusieurs tuiles fortement marquées par le feu recouvraient partiellement les vestiges du four. Ces tuiles proviennent peut-être de cette hypothétique voûte, là où la température était la plus haute. Leur couleur d'origine (orange) a été altérée, variant du gris clair à un gris très foncé, noirâtre. Ailleurs, cette couleur grise ne se retrouve que sur la face interne des murets, et ceci sur une épaisseur relativement faible. Le reste des murets a gardé en bonne partie sa couleur orange d'origine. Aucun élément scorifié n'a été retrouvé dans le four, ni aux alentours. L'installation a certes chauffé, mais de façon relativement modérée. Les températures atteintes n'ont pas dû dépasser 600 à 700 °C (chap. 3.4.1.2).

Détails de la construction

Quatre coupes permettent d'observer la partie conservée du four, ainsi que son implantation stratigraphique.

Une première coupe transversale a été posée au niveau de la gueule de la structure (fig. 56, coupe 1). Le four s'insère dans la couche 3.1. Celle-ci a été entaillée sur près de 20 cm avant de construire les murets, comme l'attestent les limites d'une fosse de creusement surtout visible à l'ouest. Les deux murets de tuiles sont de dimensions comparables : 22 cm d'épaisseur pour une hauteur conservée d'environ 16 cm. Cinq à six niveaux de tuiles sont encore présents. Les rebords des *tegulae* sont systématiquement disposés en façade. Les surépaisseurs provoquées sont rattrapées, à l'intérieur des murets, par des morceaux de tuiles (sans rebords) et parfois par des petites pierres plates. La plupart du temps, en façade, les rebords sont orientés vers le haut. Du côté de la gueule, un bloc calcaire a été disposé aux extrémités

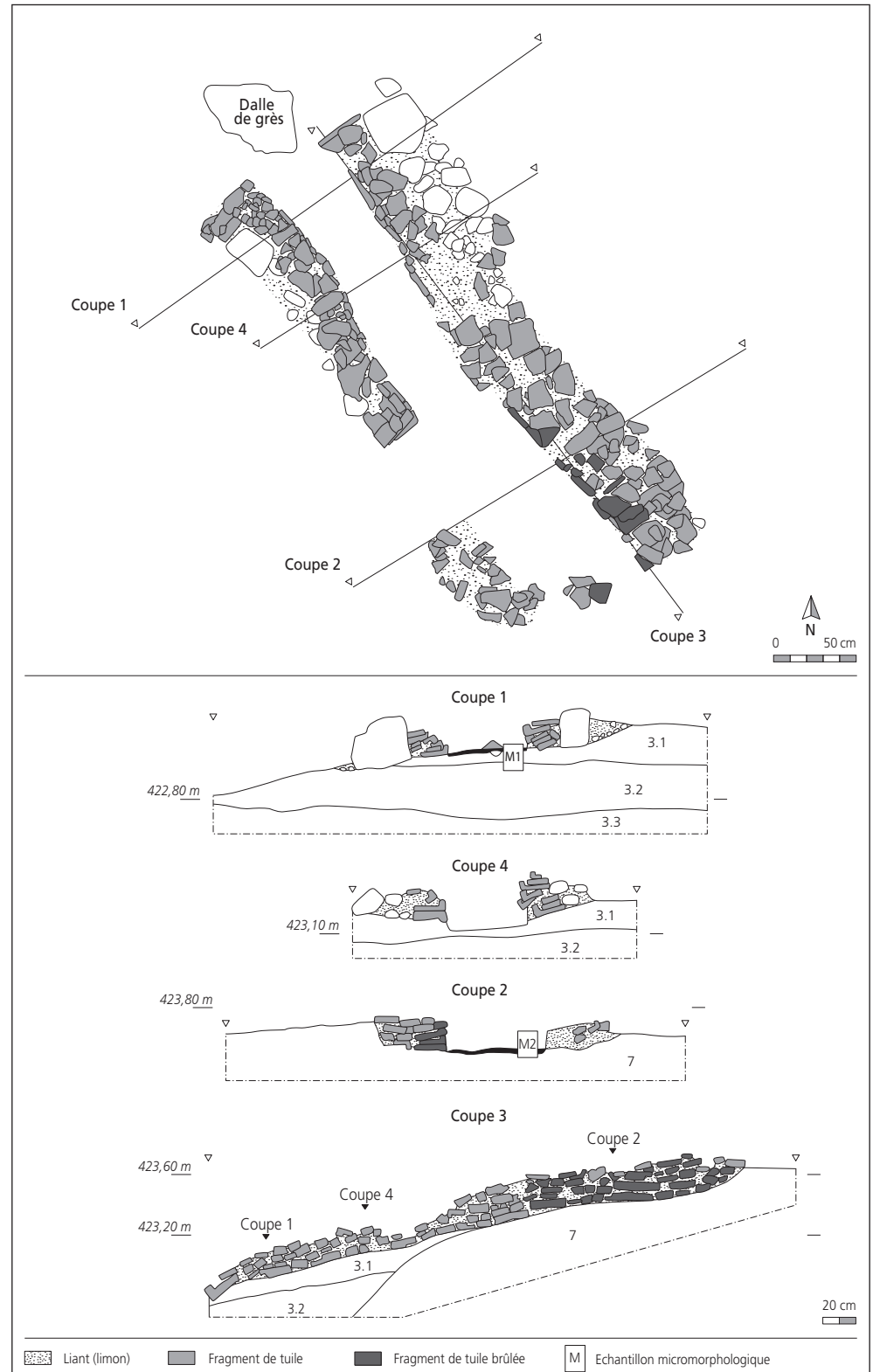


Fig. 56. Plan et coupes du four ST 14 (numérotation des couches: voir fig. 19, p. 23).

des murets. Ces éléments constituent le départ d'un dispositif de renfort. La base du canal porte quelques traces de rubéfaction liées à l'utilisation du four, mais sur une épaisseur de 2 cm seulement, alors que nous nous attendions à observer des marques plus importantes. Néanmoins, on trouve des nodules de terre cuite (issus du démantèlement du sol du canal?) dans le remplissage du comblement de ce canal, remplissage déposé après l'abandon de la structure. Ces effets auraient pu être induits par d'importantes crues de la Birse ayant affecté le site.

La deuxième coupe transversale concerne le canal de chauffe (fig. 56, coupe 4). Cette partie du four s'insère aussi dans la couche 3.1, également entaillée. Les murets de tuiles ont une épaisseur d'une vingtaine de centimètres pour une hauteur conservée de 20 cm à l'est et de 28 cm à l'ouest. Un aménagement rudimentaire de pierres calcaires renforce ou isole la face externe de ces murets. Le sol du canal de chauffe ne présente ici aucun niveau d'utilisation rubéfié. Celui-ci, si tant est qu'il ait existé, a pu être démantelé par différents facteurs humains ou naturels.



Fig. 57. Vue générale du four ST 14. On voit clairement son implantation dans la berge d'un ancien chenal.



Fig. 58. Vue vers le nord du four ST 14 en cours de fouille avec l'interruption dans le muret ouest et un décrochement au milieu du muret est. En bas, dernier niveau de sol avec une tache charbonneuse.

La troisième coupe transversale concerne la chambre de chauffe (fig. 56, coupe 2). Le four s'insère ici dans les graviers de la couche 7, entaillée sur au moins 20 cm de profondeur. Les murs de tuiles présentent une plus grande épaisseur que dans le canal de chauffe. Le muret oriental est bien conservé, sa hauteur résiduelle est de 20 cm pour une épaisseur de 40 cm environ; le muret occidental semble fortement démantelé et lacunaire, avec une hauteur conservée ne dépassant guère 10 cm. Son épaisseur originelle peut également être estimée à une quarantaine de centimètres. Au contraire de ce qui a été observé sur les deux coupes précédentes, on ne remarque pas ici d'aménagement en pierre contre la face externe des murs. Ceux-ci semblent s'appuyer directement contre les graviers naturels qui sont parfois très grossiers (jusqu'à 20 cm de diamètre). C'est le sol de la chambre de chauffe qui montre le plus de traces dues au feu. Les graviers et les limons matriciels sont localement bien rubéfiés, sur une épaisseur de 4 à 5 cm. Cette rubéfaction s'arrête de façon très nette à la base des murs.



Fig. 59. Vue vers le nord du four ST 14 en cours de fouille. On remarque l'interruption dans le muret ouest et un décrochement au milieu du muret est. En bas, le premier niveau de sol rubéfié.



Fig. 60. Four ST 14. Vue vers le nord de l'entrée du four, en cours de fouille.

La coupe longitudinale du four montre l'aspect de la face interne du muret oriental (fig. 56, coupe 3). On observe le pendage assez régulier de la structure qui présente une dénivellation, rappelons-le, de 60 cm environ. Le sol a été creusé avant la construction du four, comme l'attestent les trois coupes transversales. Une fosse d'implantation a donc permis d'égaliser les différences de pente qui ont pu exister entre les graviers 7 de la berge et le sommet de la couche 3.1. Ce caisson a de plus constitué une bonne assise pour la structure. Le muret de tuiles se compose de deux parties distinctes, marquées par un décrochement à la hauteur de la transition entre le canal et la chambre de chauffe. Les deux portions du muret sont rectilignes, mais leur orientation diffère, en raison de la nécessité d'élargir la structure pour l'aménagement de la chambre de chauffe. C'est à cause de cet élargissement que le four présente un aspect général piriforme. En réalité, seule l'extrémité méridionale de la chambre de combustion est vraiment arrondie.

3.4.1.2 Analyse micromorphologique du four ST 14

Michel Guélat

Deux échantillons prélevés au sein de ce four ont fait l'objet d'une analyse micromorphologique (fig. 56, M1 et M2). En complément aux observations faites lors de la fouille, cette approche microscopique aborde des thématiques telles que la construction, le fonctionnement et l'éventuelle réutilisation de la structure, et contribue ainsi à son interprétation globale.

Méthode

La micromorphologie est une technique issue de la pédologie. Son point fort réside dans la conservation de l'organisation spatiale du sédiment, ce qui permet, grâce à un examen sous microscope, de hiérarchiser dans le temps les différents processus génétiques. Pratiquement, sur le terrain, des blocs de sédiments orientés et non perturbés sont prélevés dans les couches à analyser, apparues en général dans des coupes stratigraphiques. Au laboratoire de l'IPNA (Université de Bâle), ces échantillons ont tout d'abord été séchés puis indurés sous vide à l'aide d'une résine synthétique liquide. Après polymérisation de cette dernière, le bloc induré a été débité en tranches à l'aide d'une scie diamantée. Des lames minces, dont la confection a été assurée par Julie Boreham (Cambridge), ont ensuite été fabriquées dans les sédiments à analyser. Ces lames ont été examinées à l'aide d'un microscope polarisant à grossissement maximal de 630 x. La microphotographie a été réalisée grâce à l'appareillage aimablement mis à notre disposition par l'IPNA. Enfin, nous remercions Philippe Rentzel, géoarchéologue à ce même institut, qui a bien voulu effectuer une supervision des diagnostics microscopiques sur lesquels repose cette étude.

Prélèvement dans le canal de chauffe

Le premier échantillon (M1) a été prélevé dans la coupe 1 dégagée à travers le canal de chauffe, à proximité de son ouverture vers l'extérieur (fig. 56). D'une épaisseur totale de 12 cm, il comprend quatre unités stratigraphiques distinctes, dont l'analyse microscopique appelle quelques commentaires (fig. 61).

Couche M1-4 : le substrat naturel dans lequel la structure a été implantée n'apparaît que sur quelques centimètres à la base du prélèvement. Le mauvais classement des particules, mais aussi le degré d'éroulé variable des gravillons, indiquent qu'il s'agit de colluvions accumulées au pied de la berge du paléochenal, toute proche (c. 3.251; chap. 2.5.1.2). Les imprégnations en oxydes témoignent des conditions hydromorphes régnant dans cette partie du site, tandis que le tassement de ce substrat résulte sans doute du piétinement inhérent à la construction du four.

Couche M1-3 : assez proche du terrain naturel au point de vue microfaciès, ce dépôt s'en distingue toutefois par la diversité de ses composants, souvent d'origine anthropique, mais aussi par sa matrice plus hétérogène. Il correspond soit à l'horizon archéologique gallo-romain mis en place avant la construction du four (c. 3.1), soit à des remblais. L'aspect de la limite inférieure, très graduelle, plaide plutôt en faveur de la première hypothèse.

Couche M1-2 : elle consiste en un lit de gravillons disposé de manière assez lâche sur quelques centimètres d'épaisseur, puis tassé dans des limons. Ces petits galets calcaires, de même que leur matrice argileuse, sont rubéfiés par le feu : en surface, ils ont subi une exposition à des températures pas trop élevées, soit entre 400 et 600°C. Il s'agit d'un niveau aménagé de manière plutôt sommaire, avec du tout-venant un peu tassé, à la base du canal de chauffe. Un niveau charbonneux millimétrique (c. M1-2 sommet), renfermant des macrorestes carbonisés et des fragments de terre cuite, a été très localement préservé à son sommet (fig. 63).

Couche M1-1 : plaqués selon un contact érosif sur la base rubéfiée du canal de chauffe, ces limons hétérogènes et bioturbés sont assimilables à des remblais, issus de la démolition de la partie supérieure du four.

Prélèvement dans la chambre de combustion

Le second échantillon (M2) provient d'une coupe 2 ouverte à travers le laboratoire, soit à une distance d'environ 2,1 m du précédent (fig. 56). Haut de 17 cm, il comprend une succession de six couches qui ont pu être individualisées grâce à l'examen sous microscope (fig. 62).

Couche M2-6 : le substrat naturel se compose des graviers grossiers de la couche 7, la structure ayant été implantée dans la berge d'un paléochenal incisé dans ce cailloutis (chap. 2.4.1.1). De nature essentiellement calcaire, les éléments sont en général rubéfiés, voire fissurés à leur pourtour, indices d'une exposition à des températures pas trop élevées (400 - 600°C) et selon un gradient thermique décroissant vers le bas.

Couche M2-5 : préservé très localement, ce dépôt centimétrique vient se plaquer sur les graviers naturels (fig. 64). Il se compose de limons sableux brun-rouge; le litage horizontal de ses constituants résulte d'une préparation, en l'occurrence un lissage. Il s'agit de la première sole aménagée dans la chambre de combustion. D'après l'état des différents grains minéraux, on peut affirmer que ce niveau n'a pas non plus subi de très hautes températures. Cependant, sa limite supérieure a les caractéristiques d'un contact érosif: il est fort probable que le sommet de la sole a été progressivement raclé lors de l'utilisation du four. Un liseré phosphaté revêt cette surface rugueuse et signale un abandon temporaire de la structure.

Couche M2-4 : ce deuxième niveau centimétrique, microlité, se compose également de limons sableux, mais il renferme à sa base surtout de la matière organique fine qui a été carbonisée, ce qui explique sa teinte brun-noir. Il marque une réfection de la sole du four, plus précisément de la partie inférieure de ce second aménagement, qui n'a subi qu'une élévation des températures plutôt modérée.

Couche M2-3 : ce troisième niveau limoneux, de teinte gris jaunâtre, correspond à la partie supérieure de la seconde sole, enrichie en cendres (fig. 65). Il a subi une exposition à de hautes températures : on peut les estimer à 700°C au maximum, comme en témoignent les grains calcaires transformés en chaux alors que les sables de quartz sont demeurés intacts.



Couche M1-1: limons sableux brun-jaune à gravillons épars, de porosité moyenne (15 %) et de microstructure massive. Composants de nature très hétérogène: gravillons calcaires brûlés, fragments de terre cuite roulés, rares débris organiques carbonisés. Bioturbé. Contact inférieur abrupt, érosif. *Remblais*.

Couche M1-2 sommet (préservé très localement, sur 3 mm d'épaisseur): accumulation de charbons de bois lités un peu écrasés, mélangés avec des nodules de terre cuite, des grains minéraux brûlés (calcaires) et des débris organiques carbonisés. *Niveau de combustion résiduel*.

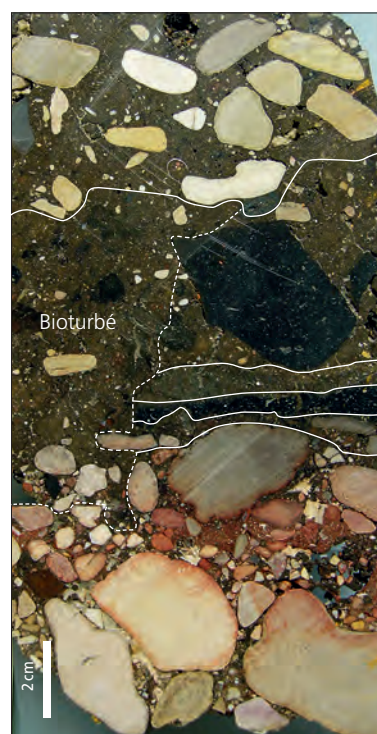
Couche M1-2: limons sableux à gravillons, mal classés, de porosité moyenne (15 %) et de microstructure fissurale. Les gravillons ont une tendance au litage horizontal et sont enfoncés dans la matrice; de nature calcaire, ils sont arrondis et en général rubéfiés par le feu, avec parfois une auréole plus marquée sur la face supérieure. Les grains de quartz ne sont pas atteints. Riche en argiles et ponctuée de charbons de bois, la matrice, de teinte brun-rouge (2,5YR 4/6-8), est également brûlée. Le contact inférieur est net, mais très irrégulier. *Base de foyer aménagée très sommairement, tassée puis rubéfiée par le feu (effet de basses températures, 400-600°C)*.

Vers le contact supérieur, plutôt net: la teneur en microcharbons de la matrice augmente, de même que la porosité (env. 15 %, apparition de fissures); la bioturbation est également plus marquée.

Couche M1-3: limons sableux assez semblables au substrat naturel (cf. couche M1-4), mais à constituants de nature très diverse: nombreux charbons de bois, souvent émiettés; fragments de terre cuite; gravillons brûlés épars. Matrice limoneuse assez hétérogène, incluant des plages plus sableuses ou argileuses. Limite inférieure graduelle. *Horizon archéologique (c. 3.1) ou remblais*.

Couche M1-4: limons sableux à gravillons, mal classés, de porosité faible (5 %) et de microstructure massive. Les gravillons, arrondis à subanguleux, un peu altérés au pourtour, sont de nature calcaire (micritique et oolithique) et sont souvent redressés à la verticale. Les grains de sable sont surtout des quartz anguleux. De teinte brun-jaune rouille (10YR 6/8), la matrice est localement imprégnée d'oxydes ferromanganiques et montre une granostriation. On note quelques rares charbons de bois, roulés. *Colluvions (c. 3.251), tassées probablement par piétinement*.

Fig. 61. Four ST 14. Analyse micromorphologique de l'échantillon M1.



Couche M2-1: graviers calcaires arrondis, non brûlés, montrant une tendance au litage horizontal dans des limons sableux à gravillons, de couleur brun-jaune. Porosité moyenne (20 %). Rares constituants d'origine anthropique, désagrégés ou arrondis. Peu de microcharbons dans l'abondante matrice. Bioturbé. *Alluvions à matrice reprise en partie de la couche sous-jacente*.

Couche M2-2: limons sableux brun-jaune, à graviers épars, moyennement poreux (20 %), de microstructure à chenaux. Composants de nature hétérogène: fragments de terre cuite type éléments de paroi, de tuile parfois surcuite ou de sole brûlée, jamais vitrifiés, avec des charbons de bois; les grains minéraux sont souvent brûlés. Matrice assez fortement ponctuée de microcharbons, surtout à la base. Bioturbé. Contact inférieur plutôt net. *Remblais. Démolition*.

Couche M2-3: limons sableux gris jaunâtre, de porosité faible à moyenne (10-15 %, fissures et chenaux). Composée de sables de quartz intacts et de calcaire fortement brûlés, souvent transformés en chaux. La matrice, minérogène, renferme des cendres blanches. Au sein de la porosité fissurale apparaît un revêtement organique phosphaté jaunâtre qui imprègne aussi la partie sommitale de la couche. *Partie supérieure de la seconde sole, soumise à de hautes températures (650-700°C) et imprégnée secondairement par des solutions phosphatées*.

Couche M2-4: limons sableux brun-noir, très peu poreux (5 %), plaqués en contact abrupt sur la couche sous-jacente. Les grains minéraux (quartz et calcaire) sont un peu brûlés, mais non rubéfiés; présence de débris organiques filiformes (feuilles?), lités et carbonisés. Matrice finement organique également carbonisée. *Niveau préparé, renfermant un peu de matière organique, constituant la partie inférieure d'une seconde sole de foyer*.

Couche M2-5: limons sableux à gravillons épars, de couleur brun-jaune rouge, rubéfiés au contact inférieur, très peu poreux (5 %) et montrant une tendance au litage. Les grains minéraux sont formés de calcaires subarrondis passés au feu et de quartz anguleux intacts; ils sont orientés subhorizontalement. Abrupt, le contact supérieur est irrégulier et érosif; il est revêtu par un gel jaunâtre, phosphaté et organique, renfermant de rares phytolithes; ce revêtement s'est mis en place secondairement, mais certainement avant la couche sus-jacente car il est déformé par celle-ci. *Base de sole de foyer lissée, résiduelle, rubéfiée par le feu (basses températures: 400-600°C). Imprégnée secondairement par des solutions phosphatées*.

Couche M2-6: graviers calcaires arrondis, de porosité globalement moyenne (20 %), mais diminuant au sommet (10 %). Éléments en général rubéfiés et fissurés à partir de leur pourtour. Matrice de sables limoneux à gravillons, carbonatée, de couleur passant du brun-jaune à la base (10YR 6/8) à jaune orange au sommet (5YR 7/8). Un peu altéré (décarbonatation). *Graviers fluviaux (c. 7), un peu tassés mais surtout brûlés en surface (basses températures, soit 400-600°C), avec gradient thermique décroissant vers le bas*.

Fig. 62. Four ST 14. Analyse micromorphologique de l'échantillon M2.

Des phosphates jaunâtres imprègnent la surface de ce niveau incinéré et les fissures qui s'y sont développées. Comme pour la première sole, ce revêtement phosphaté provient de déjections animales ou humaines et marque l'abandon de la structure.

Couche M2-2: elle se distingue très nettement du petit complexe de couches sous-jacent et consiste en des limons brun-jaune, assez ubiquistes sur le site, mais hétérogènes de par leur contenu en éléments d'origine anthropique. On relève ainsi des fragments de tuile brûlés, voire surcuits, mais non vitrifiés. D'autres éléments de terre cuite, pauvres en carbonates, peuvent être interprétés comme des éléments de paroi d'après leurs forme et

dimensions; il ne s'agit pas de céramique. Avec des charbons de bois et des graviers brûlés ou non, cette composition évoque une formation de type remblais provenant de la démolition du four.

Couche M2-1: ces graviers et gravillons arrondis signalent une reprise de la sédimentation alluviale, qui est venue colmater la structure. D'après les quelques composants d'origine anthropique qui la parsèment, leur matrice provient en partie d'un remaniement de la couche sous-jacente: ceci implique un épisode d'érosion avant mise en place. Ces alluvions se corréleront par hypothèse avec l'ensemble 2 de la séquence stratigraphique du site (chap. 2.4.1.4).

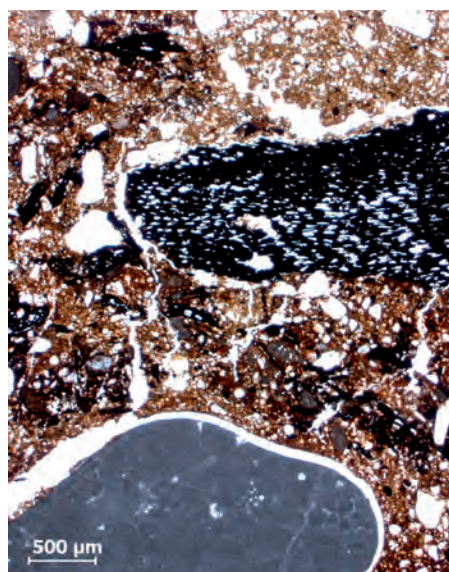


Fig. 63. Four ST 14. Vue au microscope du niveau charbonneux préservé dans le canal de chauffe (c. M1-2 sommet). Lumière analysée.

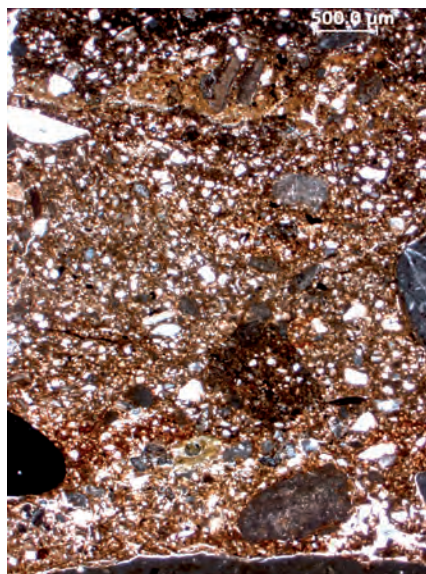


Fig. 64. Four ST 14. Vue sous microscope du prélèvement effectué dans la chambre de combustion. La première sole, composée de limons lissés et rubéfiés, est revêtue par des phosphates jaunâtres (c. M2-5) coiffés par la seconde sole (matière organique foncée tout au sommet, c. M2-4). Lumière analysée.

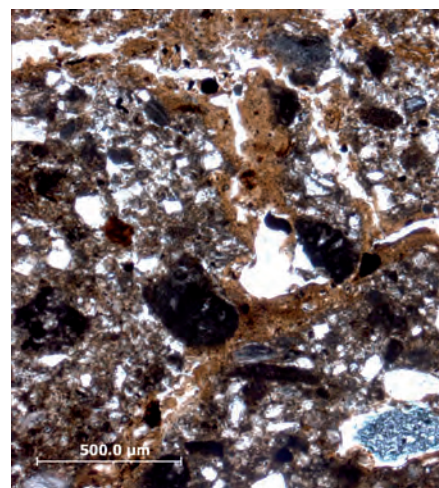


Fig. 65. Four ST 14. Vue sous microscope du sommet de la seconde sole (c. M2-3). Les grains de calcaire y sont transformés en chaux (composants gris foncés). La matrice renferme des cendres blanches et les vides sont revêtus par des phosphates jaunâtres, mis en place secondairement. Lumière analysée.

Synthèse

Dans le canal de chauffe tout d'abord, l'aménagement de la sole a été réalisé à l'aide de tout-venant tassé directement sur un dépôt limoneux qui semble correspondre au niveau d'occupation gallo-romain. Cette surface préparée de manière assez sommaire a été chauffée à des températures restées relativement basses, soit entre 400 et 600°C. Mis à part un mince niveau charbonneux préservé très localement, elle est en outre restée très « propre », ce qui tend à montrer qu'une autre ouverture permettait d'accéder au corps du four, lors de son utilisation.

L'analyse micromorphologique des sédiments conservés au sein de la chambre de combustion livre plus d'informations. Le four a été installé après simple entaille et nivellement du substrat naturel graveleux au-dessus duquel, après tassement, une chape a été agencée. Celle-ci se compose d'un matériel limono-sableux tel qu'on en trouve communément sur le site. Lors du fonctionnement de la structure, cette sole a subi un certain échauffement, mais il est difficile d'estimer les températures maximales atteintes car seule la partie inférieure de ce niveau est conservée : sa surface, très rugueuse, a en effet subi un raclage. Un épisode d'abandon temporaire clôt cette première phase d'utilisation, comme tend à le montrer un liseré phosphaté qui scelle l'interface entre les deux soles.

Une seconde phase fonctionnelle débute par l'aménagement d'une nouvelle chape directement au-dessus des restes de la première. A sa base, ce niveau de réfection renferme de la matière organique : difficile de dire si ce matériau résulte d'un choix délibéré pour l'utilisation de limons tourbeux (tels ceux gisant naturellement juste à l'avant du four : chap. 2.4.1.3), ou bien s'il s'agit de débris végétaux piégés inopinément dans le laboratoire. Ensuite, lors de la mise en activité, la surface de cette chape a été exposée à de hautes températures, de l'ordre de 650 - 700°C

au maximum, et seules des cendres de bois ont été préservées. Puis, de manière analogue à la première phase, l'abandon du four est signalé par des phosphates qui imprègnent le sommet de la sole, sous les remblais de démolition. Bien qu'aucun coprolithe n'ait été identifié dans les lames minces, on postulerait que ces phosphates proviennent de déjections animales (p. ex. urines en fond de tanière). Le four s'est peu à peu démantelé par la suite, tout en se comblant de remblais, avant de se faire rapidement enfouir sous des dépôts d'inondation de la Birse.

Au final, les informations tirées des deux prélèvements tendent à montrer que la vocation du four n'était certainement pas le travail de forge ou la réduction du minerai, ni les opérations de verrerie. Les températures atteintes lors de son fonctionnement paraissent en effet être restées bien inférieures à celles nécessaires à ces activités artisanales. De plus, aucun déchet (battiture, scorie ou encore fragment vitrifié, dans le cas du travail du verre) n'est apparu dans les lames minces.

3.4.1.3 Interprétation

Jean-Daniel Demarez

Fonction de l'installation

Malgré une recherche approfondie, nous n'avons trouvé qu'un seul four similaire au nôtre, à Pratteln (BL)⁹¹. Il s'agit d'une structure de combustion de plan piriforme, faite de murets aménagés avec des tuiles récupérées. Comme à Courrendlin, ceux-ci sont renforcés à leurs extrémités par des blocs de pierre. On remarque également, à la hauteur de la gueule, une grosse pierre qui a pu appartenir à un système de fermeture ou de couverture du canal. Notons cependant deux différences :

91 Marti 2007.

des dimensions plus modestes (env. 1,50 m de longueur) et l'absence de dénivelé. La fonction de cette installation artisanale du VI^e siècle n'est pas claire. L'hypothèse d'un four de potier est envisagée⁹².

Les rares fragments de céramique trouvés dans le comblement du four ST 14 ou aux alentours ne sont d'aucune aide pour la compréhension de son utilisation. On constate cependant que l'on n'a pas cherché à atteindre des températures élevées. Il n'y a nulle trace de vitrification des parois, ni même de rubéfaction importante (de l'ordre de plusieurs dizaines de centimètres d'épaisseur) du terrain : dans un four de potier gallo-romain, ce type de traces aurait inmanquablement été observé.

Ce sont les analyses micromorphologiques effectuées sur deux échantillons qui apportent le plus de renseignements, en particulier le prélèvement effectué dans la chambre de combustion (chap. 3.4.1.2). Celui-ci permet de distinguer plusieurs phases. Le premier niveau attesté, M2-5 (fig. 64), a été exposé à des températures de 400 à 600°C. Cette chaleur, en se diffusant vers le bas, a aussi marqué la couche sous-jacente M2-6 (le substrat graveleux naturel). La limite supérieure de M2-5 n'est pas uniforme mais en dents de scie. Ce type de marques fait penser à des raclages lors d'un nettoyage de la structure.

Outre la présence de cendres, qui était attendue, l'étude des lames minces a permis de mettre en évidence des matières organiques. La partie inférieure du second niveau (M2-4) contenait des débris filiformes lités et carbonisés, interprétés sous lame mince comme des feuilles; ce diagnostic n'a pu être confirmé par l'analyse carpologique (chap. 5.3.4.2). Un gel jaunâtre et phosphaté a aussi été observé dans M2-3, de même que dans le premier niveau M2-5. Il est lié à la présence dans le four de déjections ou d'urine – humaines ou animales – voire de fumier. Ce gel, qui a traversé les couches, provient donc de matières organiques, qui auraient été déposées ici après l'abandon de la structure. Mais il est aussi possible que ces résidus soit en relation avec l'usage délibéré de substances azotées à des fins artisanales. Notons enfin les cendres blanches dans la matrice de la couche du niveau M2-3 (fig. 65), qui sont en proportion assez importante.

La présence de matière organique dans le four suscite quelques interrogations. On pourrait envisager qu'entre deux utilisations, de même qu'après son abandon, la structure ait servi de zone de rejet pour l'évacuation de fumier voire de coin d'aisance. Mais alors, pourquoi ne retrouve-t-on pas les mêmes matières dans le canal de chauffe? Il serait tout aussi curieux qu'alors que des traces d'entretien sont visibles (traces de raclage dans M2-5), le four ait été remis en fonction sans évacuer ce qui s'y trouvait. Enfin, avec une surface d'environ 0,90 m² pour une profondeur de 25 cm, le volume utilisable de la chambre de combustion n'équivaut même pas à un quart de mètre cube.

Sur la base de l'association entre d'une part des matières organiques chauffées, d'autre part des températures de tout au plus 700°C, une solution possible serait que le four ST 14 ait servi pour la nitruration ou la nitrocarburation/carbonitruration de l'acier, sans pouvoir pour autant déterminer le procédé exact:

au moyen de fumier, d'urine ou de cendre d'os, voire une combinaison de différentes substances.

Dans la littérature relative à l'archéologie du fer, il n'est pas rare de trouver des allusions à la nitruration. Mais nous n'avons trouvé, parmi les nombreuses publications consultées, aucune structure clairement mise en relation avec ce traitement thermochimique de l'acier, même si des études – certes déjà anciennes – semblent avoir mis en évidence la pratique de la nitruration. Signalons à cet égard un article de J. Maréchal portant sur un marteau gallo-romain⁹³. Le même auteur mentionne des observations identiques sur des armes laténiennes de Slovaquie et de Bohême⁹⁴.

Mode de fonctionnement

La reconstitution du mode de fonctionnement reste hypothétique. Il est cependant certain que le four devait être fermé: sans doute par une simple couverture de tuiles ou de pierres plates sur le canal de chauffe; par une voûte en berceau ou en encorbellement, voire en coupole, sur la chambre de combustion. Il est peu probable que celle-ci était séparée d'un laboratoire par une sole, comme dans un four de potier.

Selon toute évidence, la forte déclivité de l'installation a été recherchée pour assurer un effet de tirage et atteindre certaines températures. Dans ce but, deux foyers ont fonctionné simultanément, le premier à l'entrée du four, le second dans la chambre de chauffe, alimenté depuis l'extérieur grâce à une ouverture dans le muret occidental (fig. 66). Celui-ci a sans doute été en partie détruit, mais l'on voit nettement que l'extrémité sud du tronçon nord est terminée, les bords des tuiles se superposant pour former une paroi verticale. Les traces cendreuses d'un foyer ont du reste été relevées sur le sol de la structure, à la hauteur de l'ouverture (fig. 58); l'analyse micromorphologique a montré une rubéfaction du substrat naturel (chap. 3.4.1.2.) et mène aussi à la conclusion que deux foyers ont dû fonctionner en même temps.



Fig. 66. Four ST 14. Vue de l'extrémité méridionale de la partie nord du muret ouest.

92 Marti 2008.

93 Maréchal 1958.

94 Ibid. p. 135. Il s'agit là d'études déjà anciennes dont les résultats, vu les énormes progrès des études métallographiques, devraient être rediscutés.

3.4.1.4 Datation

Le mobilier archéologique est quasi absent et ne comporte de toute manière aucun objet qui soit porteur d'indications chronologiques. Deux analyses ¹⁴C ont été effectuées, la première sur un charbon du foyer externe, la seconde sur un grain d'orge de la chambre de combustion (fig. 67).

N° analyse	Emplacement	Date BP	Datation cal 1 σ	Datation cal 2 σ	Datation 1 σ (avec plus haute probabilité)
UA-36909	Foyer externe	1605±35	414-532	385-545	38,6 % : 484-532
UA-40226	Chambre de combustion	1732±32	252-344	236-394	

Fig. 67. Datations ¹⁴C effectuées dans le four ST 14.

Cette dernière donne une fourchette de 252 à 344, plus ou moins contemporaine des dernières concentrations d'os brûlés ST 12-6,9,10. La première datation (414-532) montre que la structure était encore visible dans l'Antiquité tardive ou au début du Haut Moyen Age et peut-être encore utilisée. Elle prouve aussi une fréquentation du site après les invasions des années 350.

3.4.2 L'empierrement de bas de pente ST 15

Pierre-Alain Borgeaud et Jean-Daniel Demarez

Cet empierrement est situé immédiatement au nord du four ST 14 et occupe une surface d'environ 7x6 m (fig. 68). Il est constitué de nombreuses pierres et petits blocs calcaires plus ou moins arrondis, sans agencement particulier; mais il y a aussi des fragments de tuiles. Il ne fait aucun doute que ces éléments ont été amenés mais ils semblent avoir été jetés en vrac. Ils s'insèrent stratigraphiquement sur une quarantaine de centimètres d'épaisseur. L'endroit était localement marécageux comme en témoignent de nombreux déchets de végétaux conservés.

La fouille a permis de récolter un mobilier archéologique relativement abondant, réparti dans l'épaisseur de la structure. Une énumération sommaire de ce matériel montre de plus sa diversité: nombreuses tuiles (dont certaines peuvent provenir du démantèlement du four), quatre rondelles taillées dans des tuiles, des fragments de céramique, deux tessons de verre, plusieurs objets en fer dont des clous et une grande lame,



Fig. 68. Vue du site vers l'est. A droite, le four ST 14. A gauche, en contrebas, l'empierrement ST 15.

des fragments d'os d'animaux, ainsi que plusieurs objets lithiques (un aiguisoir et plusieurs fragments de meules en grès, silex, dalle de gneiss aménagée d'une cupule).

Il est probable que les pierres et les tuiles qui composent la structure ont été déposées dans le but d'assainir ce lieu, et qu'une partie au moins provient de la démolition du four ST 14. La grande épaisseur de l'aménagement peut résulter de piétinements répétés. Les sédiments matriciels correspondent essentiellement aux couches 3.1 et 3.2 mais les pierres s'enfoncent également, en partie, dans la couche 3.3.

Les quelque 200 tessons de céramique issus de cet aménagement représentent 20 individus. Parmi ceux-ci, les plus fiables à des fins de datation indiquent le III^e siècle (n^{os} 165, 188, 281, 295). Les récipients 212 et 273, de tradition La Tène finale, semblent aussi se situer à la même période. Quelques poteries paraissent néanmoins plus anciennes (n^{os} 75 et 177) et remonteraient au I^{er} siècle, ce qui est incontestable pour le n^o 197.

L'empierrement ST 15 a dû se constituer progressivement. En plus des divers débris qui le composent, la présence de 522 fragments d'os⁹⁵ montre que cette zone humide, située au fond d'un ancien chenal de la Birse, a servi de dépotoir dès le I^{er} siècle de notre ère. Mais l'apport massif de matériau est peut-être plus tardif et dû à une volonté d'assainissement du terrain durant la période de fonctionnement du four ST 14. L'empierrement devait encore être visible lors de la dernière phase d'utilisation de cette dernière, au IV^e siècle.

3.5 Le mobilier

Jean-Daniel Demarez

3.5.1 Les monnaies

Grâce à un usage intensif, sinon systématique, du détecteur à métaux, 46 monnaies ont pu être mises au jour (fig. 69 et 71) sur une surface de près de 1400 m² (la superficie sur laquelle la couche archéologique était conservée). Elles appartiennent à trois systèmes monétaires différents.

A eux seuls, les antoniniens du III^e siècle représentent la moitié du numéraire (23 ex.). Viennent ensuite, à parts plus ou moins égales, le bronze sénatorial (13 ex.) et les *nummi* postérieurs à la réforme de Dioclétien (10 ex.).

Ce qui est remarquable, c'est que 29 pièces ont été retrouvées sur une surface restreinte de quelques mètres carrés (fig. 70). Au milieu de cette concentration, on observe un espace plus ou moins vide: le jour où cette bande de terrain a été décapée mécaniquement, nous ne disposions pas du détecteur à métaux, ce qui est sans doute la cause du manque de monnaies à cet endroit précis (fig. 72).

Au sein de cet ensemble, on observe deux concentrations principales: neuf pièces des I^{er} et II^e siècles au nord-est, treize des

⁹⁵ 202 sont analysés dans cette étude.

	Sesterce	Dupondius	As	Total	%
Vespasien			1	1	
Trajan	1		4	5	
Hadrien			1	1	
Antonin le Pieux	1	1	2	4	
Marc Aurèle			1	1	
Indéterminé			1	1	
Sous-total				13	28,3
Antoninien Autre bronze					
Gallien	3			3	
Claude II	7			7	
Claude II <i>divus</i>	2			2	
Quintille	1			1	
Aurélien	2			2	
Probus	1			1	
Tacite	1			1	
Imitations		3		3	
Indéterminé		3		3	
Sous-total				23	50
Nummus					
294 - 305	1			1	
337 - 341	6			6	
341 - 348	1			1	
Indéterminé	2			2	
Sous-total				10	21,7
Total				46	100

Fig. 69. Répartition des monnaies par espèces et par périodes.

années 253-275 au nord-ouest; quelques monnaies apparaissent excentrées. En outre, le numéraire constantinien n'est représenté que par deux *nummi*. Malgré une tendance à un regroupement par périodes, on remarque aussi que, vers le centre, il y a des mélanges entre les pièces des trois périodes.

L'impression qui se dégage est celle d'un contenant, une bourse ou un pot⁹⁶, dans lequel les espèces des trois périodes étaient stratifiées ou séparées en rouleaux, sans doute caché et dont le contenu s'est trouvé dispersé. Il peut aussi s'agir de plusieurs contenants dans lesquels les espèces étaient séparées.

Les monnaies de la période 4 de G. Depeyrot (253-275) ont pu être en usage plusieurs décennies après leur date d'émission. Elles se rencontrent encore dans les trésors constitués entre 294 et 318, même si leur nombre va en diminuant; dans les dépôts monétaires constitués entre 330 et 378 par contre, la quantité augmente. Ce sont leurs similitudes métrologiques avec les espèces alors en circulation qui leur permettent de reprendre du service⁹⁷. Pour la phase 4b (320-330/335) d'Avenches-En Selley (VD), on dénombre neuf antoniniens émis de 260 à 275 et dix *nummi* frappés entre 294 et 330⁹⁸. A Reims, il n'y a quasiment aucune monnaie de la période 268-275 – officielle ou imitation – qui ait été trouvée dans un contexte de cette période: presque toutes proviennent d'ensembles du premiers tiers du IV^e siècle⁹⁹.

En ce qui concerne le bronze sénatorial, l'on sait maintenant que, dans une certaine mesure, il est encore actif dans la circulation monétaire des III^e et IV^e siècles. A Avenches-En Selley, des monnaies interprétées comme le contenu d'une bourse de la période 3 (250-300) ne comprenaient que des frappes du II^e siècle¹⁰⁰. Dans le secteur sud de ce site, pour la même période, deux des onze pièces isolées sont des sesterces¹⁰¹.

	Zone 1 (voie)	Zone 2	Zone 3 (concentration) nb	Zone 3 (divers)
Vespasien			1	
Trajan			5	
Hadrien			1	
Antonin le Pieux		1	3	
Marc Aurèle			1	
Indéterminé			1	
Sous-total			12	40%
Gallien		1	2	
Claude II		1	5	1
Claude II <i>divus</i>		1		
Quintille		1		
Aurélien			2	
Probus			1	
Tacite			1	
Imitation radiée	1	1	1	
Indéterminé			3	1
Sous-total			15	50%
294 - 305			1	
337 - 341	3	1		2
341 - 348	1			
Indéterminé, IV ^e siècle			2	
Sous-total			3	10%
Total	5	7	30	100%

Fig. 70. Répartition des monnaies par zones et par périodes.

A Reims, entre 307 et 318, les bronzes des I^{er} et II^e siècles forment encore 5,85 % du numéraire. Ils sont encore présents dans le stock monétaire de la période 318-348, mais en moindre quantité¹⁰².

Le site de Courrendlin a ceci de particulier que le bronze sénatorial représente 28,3 % du corpus. Au sein de la concentration monétaire de la zone 3, la proportion monte à 40%. Mais ces valeurs sont peut-être faussées par l'absence de monnaies dans la bande de terrain décapée sans l'assistance d'un détecteur à métaux.

La période à laquelle ce dépôt a été constitué est délicate à établir car la monnaie la plus tardive est un *nummus* de Constance Chlore, frappé à Lyon en 298 (n° 36). Il n'est cependant pas impossible que le n° 45 soit plus tardif. Cet ensemble atteste en tout cas de la non-disparition au IV^e siècle du sesterce et de ses sous-multiples: «D'un point de vue historique et sociologique, ce phénomène de circulation tardive du bronze, s'il n'est pas limité au milieu urbain, demandera la révision d'un certain nombre de données apparemment bien établies.»¹⁰³

Parmi les 23 antoniniens du site figurent trois imitations, à l'effigie de Claude II, Claude II *divus* et Tétricus II. Cette dernière (n° 27) a certainement été frappée du vivant de Tétricus ou dans les années suivantes: après le décri des monnaies des empereurs gaulois en 283, c'est le type *Divo Claudio*, admis par les autorités,

96 170 fragments de céramique, représentant un minimum de 15 individus, ont été retrouvés dans la même zone que les monnaies.

97 Depeyrot 2001, p. 36.

98 Frey-Kupper 1999, fig. 8.

99 Doyen 2007, p. 297.

100 Frey-Kupper 1999, fig. 8.

101 Ibid., p. 73.

102 Doyen 2007, p. 279-281.

103 Ibid., p. 281.

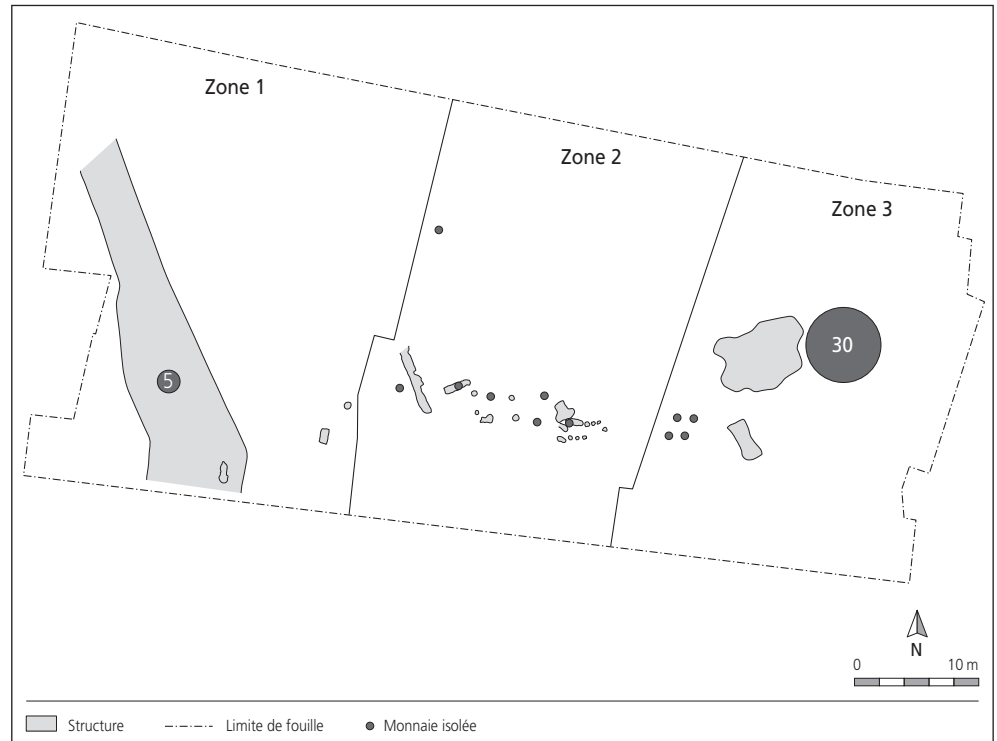


Fig. 71. Plan de localisation des monnaies. Pour les plus grandes concentrations, le nombre de monnaies est indiqué.

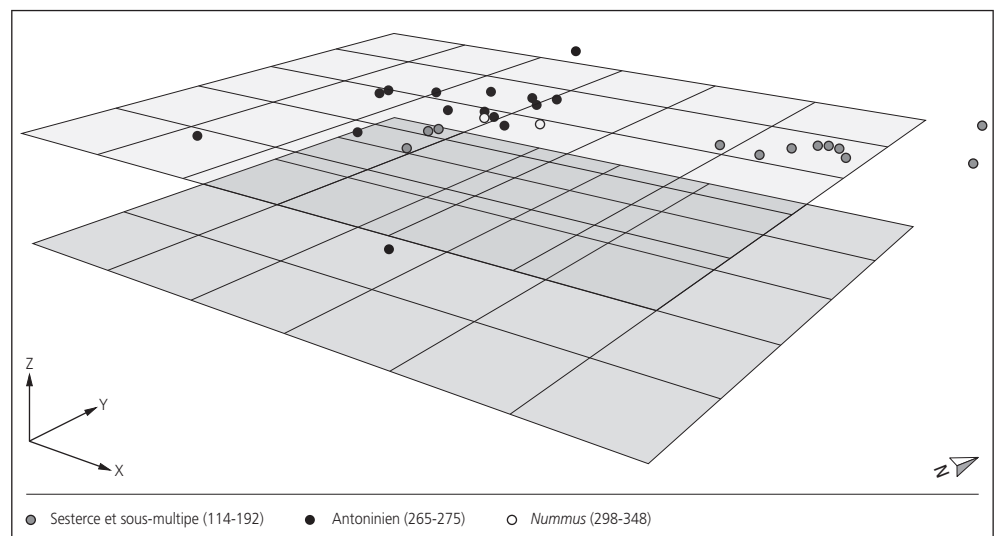


Fig. 72. Répartition spatiale tridimensionnelle de la concentration de monnaies de la zone 3.

qui a été choisi comme modèle dans les ateliers non officiels de Gaule. L'abondance des monnaies de Claude II divinisé – presque toutes des copies – dans le trésor de Troussey (Meuse, F) révèle bien le fait que ce numéraire circule tardivement¹⁰⁴. Son pic de fréquence maximum est à situer dans les premières années du IV^e siècle¹⁰⁵.

Les imitations radiées sont encore attestées par deux exemplaires, des copies d'antoniniens de Claude II (n° 23) et Claude II *divus* (n° 25). Le monnayage non officiel a bénéficié ces dernières années d'approches basées sur le poids moyen et le diamètre. J.-M. Doyen et D. Gricourt ont ainsi pu proposer des essais de classement sur des critères métrologiques. Avec un poids de 2,89 g et un diamètre de 14-21 mm, le n° 23 est attribuable à la classe 1a de D. Gricourt, celles des pièces « larges et lourdes », pour lesquelles l'auteur propose une datation vers 268-275/276. Le n° 25 (1,30 g, 15-17 mm) appartient à la

classe 1b, celle des pièces « larges et assez légères », qui semblent avoir été fabriquées vers 275/276-283¹⁰⁶. Dans le classement proposé par J.-M. Doyen, les deux imitations de Claude II prennent place dans la classe 1, dont la datation couvre les plages des classes 1a et 1b de D. Gricourt¹⁰⁷.

Il est de toute manière indéniable, aujourd'hui, que les imitations radiées ont été fabriquées jusqu'au début du IV^e siècle, le poids et le diamètre du flanc diminuant au fil du temps¹⁰⁸.

104 Estiot 1998, p. 183 et 193-196.

105 Il en va de même pour les imitations du numéraire de l'Empire gaulois, qui demeurent une composante de la circulation monétaire jusque vers 330.

106 Gricourt 2009, p. 109-112.

107 Doyen 2009, p. 283-285.

108 Classe 4 de J.-M. Doyen et classe 3 de D. Gricourt.

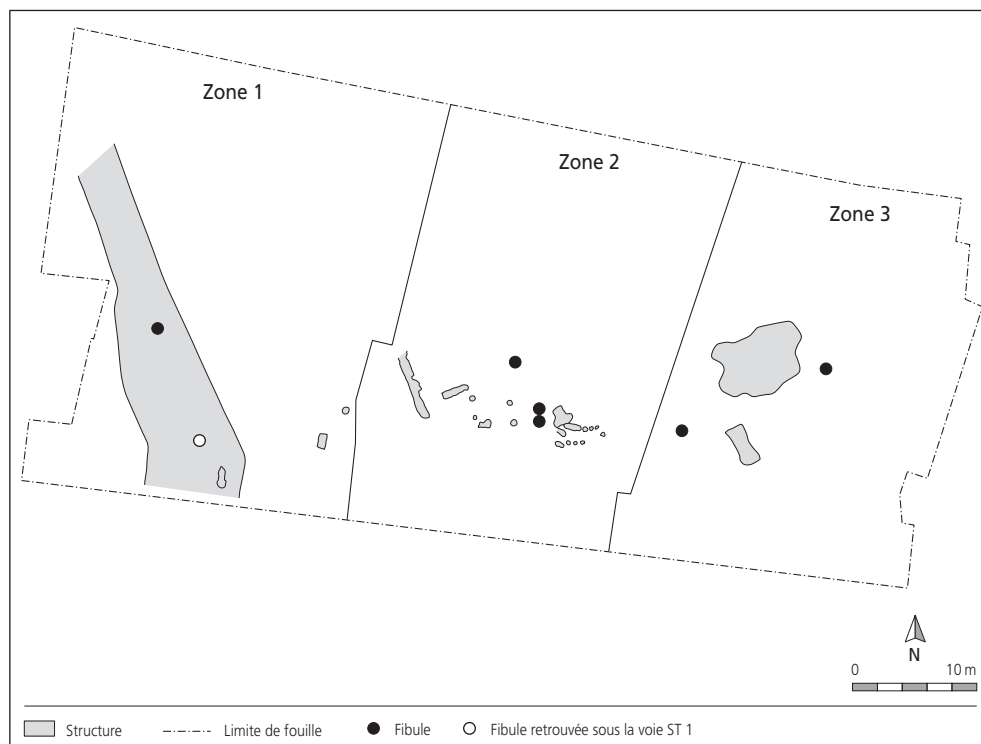


Fig. 73. Plan de localisation des fibules.

3.5.2 Les fibules (n^{os} 46-52)

Les fibules (fig. 73) ne sont attestées que par deux exemplaires (n^{os} 46-47) en fer et cinq en bronze (n^{os} 48-52).

Le n^o 46, de type Riha 5.1 appartient au groupe des fibules dites d'Aucissa, qui s'est diffusé en Gaule et dans les provinces Alpines d'Auguste à Claude¹⁰⁹. Mais si les modèles en bronze ont été fabriqués durant un bon demi-siècle, ceux en fer n'apparaissent que dans des contextes précoces, d'environ 10 av. à 20 ap. J.-C.¹¹⁰ Une fabrication postérieure n'est pas impossible : rappelons qu'il n'existe actuellement pas de chronologie fine dans le groupe des fibules d'Aucissa.

La fibule n^o 47 est un modèle à quatre spires de schéma La Tène moyenne, de type Riha 1.4. A l'époque romaine, ce type archaïsant se singularise par une spirale à corde interne. C'est un élément caractéristique de presque tous les établissements militaires de Bretagne, de Gaule, de Rhétie et des deux Germanies. Mais, étant donné que, sur le cours moyen du Rhin, on les trouve aussi dans des tombes avec des fusaïoles, il faut donc admettre qu'elles ont également pu faire partie de la parure féminine. Présentes essentiellement dans des contextes augusto-tibériens, elles n'auraient plus été fabriquées et portées après le milieu du I^{er} siècle. A Augst cependant, on les rencontre encore fréquemment dans des contextes clairement datés de 50 à 100. Il est donc possible que dans cette ville, contrairement à d'autres régions, elles aient encore été produites dans la seconde moitié du I^{er} siècle. Elles disparaissent définitivement au tournant des I^{er} et II^e siècles¹¹¹.

Les fibules à ressort à quatre spires sont attestées par un autre exemplaire, mais celui-ci est en bronze (n^o 48). Il s'agit ici du type Feugère 2b, caractérisé par une corde externe.

En Gaule méridionale, elles se rencontrent dans des contextes du I^{er} siècle¹¹².

Le n^o 49 est un modèle à ressort protégé du type Riha 4.2. Contrairement aux fibules de ce groupe, notre exemplaire se caractérise par un arc filiforme dépourvu d'arête. Les fibules du groupe 4.2 sont une variante du groupe 4.1 que l'on rencontre essentiellement dans les contextes tibéro-claudiens, dans le nord-ouest de la Suisse et dans les régions attenantes de l'est de la France¹¹³.

La dernière agrafe identifiable (n^o 50) est du type Riha 5.2.1. Comme le n^o 46, elle appartient au groupe dit d'Aucissa mais, à la différence de cette dernière, elle est en bronze et non en fer. A Augst, les fibules de ce type sont essentiellement datées de la première moitié du I^{er} siècle mais on les retrouve encore entre 50 et 100¹¹⁴.

Les deux dernières, sans doute du groupe 1 d'E. Riha, ne sont représentées que par un ardillon (n^o 51) et un fragment de porte-ardillon (n^o 52).

Toutes les fibules du site remontent au I^{er} siècle, voire aux premières décennies du Principat pour les n^{os} 46 et 49. Cette datation est plausible pour l'ardillon n^o 51 mais, dans les autres cas, on constate un hiatus avec le reste du mobilier datable.

109 Riha 1994, p. 100.

110 Zerres 2001/02, p. 45 et 300.

111 Riha 1979, p. 56-57 ; Riha 1994, p. 53-55.

112 Feugère 1985, p. 189.

113 Riha 1979, p. 94.

114 Riha 1994, p. 101.

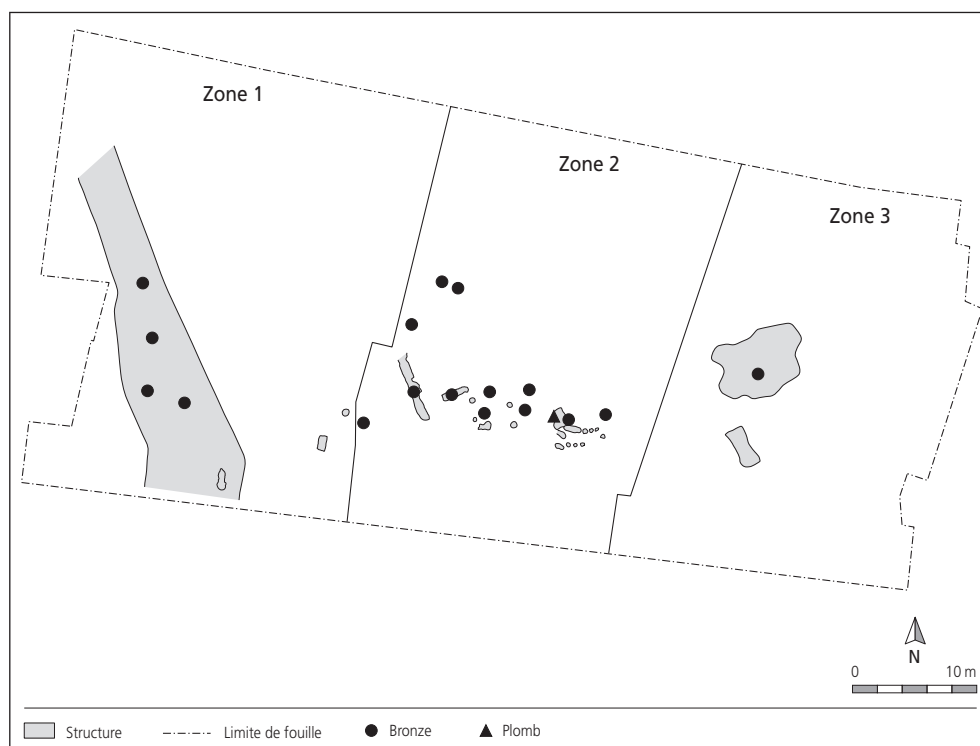


Fig. 74. Plan de localisation des objets en bronze et en plomb.

3.5.3 Le mobilier en bronze (n^{os} 53-67) et en plomb (n^o 68)

Parmi les dix-sept objets en bronze mis au jour (dont quinze figurent dans le catalogue), peu sont identifiables (fig. 74). Le n^o 53 est une applique plate, percée de deux trous pour sa fixation. Son schéma évoque les fibules du groupe 5 d'E. Riha, en particulier le type 5.13.3¹¹⁵. L'objet présente de grandes ressemblances avec des appliques décoratives que l'on trouve dans les camps militaires et qui sont interprétées comme accessoires du harnais des chevaux¹¹⁶.

Les n^{os} 54a, 54b et 55 sont peut-être des fragments de récipients, deux bords et une anse. Les anneaux ne sont attestés que par un seul exemplaire en bronze (n^o 58). Ce genre d'artefact a un spectre d'utilisation très large. Il peut servir par exemple à relier des lanières, suspendre des rideaux, mais peut aussi être utilisé pour des poignées de coffres ou coffrets. En fonction du diamètre, un emploi en tant que bijou (porté au bras, au doigt ou à l'oreille) est envisageable. Hors d'un contexte précis, en association à d'autres objets, il est souvent impossible de leur octroyer une fonction précise¹¹⁷.

Le n^o 65 est un rivet, sans doute utilisé pour la fixation de pièces de cuir¹¹⁸. Le reste des objets en bronze, inidentifiable, comprend essentiellement des fragments de tôles, certaines étant marquées de perforations.

Le seul artefact en plomb est un fragment de tôle dont le bord est replié et la fonction pas établie (n^o 68).

3.5.4 Le mobilier en fer (n^{os} 69-150)

L'usage quasi systématique du détecteur à métaux a permis la récupération de 338 objets en fer (fig. 75). Avec 274 exemplaires,

les clous, entiers ou fragmentaires, représentent 81% du total. Comme souvent en matière de quincaillerie, un certain nombre d'artefacts demeurent indéterminés.

De manière surprenante, alors que les activités métallurgiques sont bien attestées sur le site au cours des siècles, il n'y a que deux outils qui ont un rapport incontestable avec cet artisanat. Le n^o 69 est un fragment de mâchoire de pinces. Bien que la mâchoire elle-même ne soit pas conservée, il semble qu'il se rattache au type B de W. Gaitzsch, en fait la plus simple des formes de tenailles: ce sont les extrémités des arcs de la gueule qui font office de mâchoire¹¹⁹. Nous avons inclus notre exemplaire dans le groupe des outils pour le travail du métal, et plus particulièrement de la forge, mais ce type de pinces universelles a un spectre d'utilisation plus large et peut se retrouver dans la panoplie des tanneurs et des tabletiers, voire des orfèvres¹²⁰. Ces activités ne sont cependant pas attestées sur le site.

Le second outil qui témoigne du travail du métal est un ciseau (n^o 70). Il présente un tranchant à double biseau, ce qui est caractéristique de cette activité. Bien que fragmentaire, on peut y voir un exemplaire de petite taille, ce qui indique qu'il s'agit d'un outil pour le travail à froid car les ciseaux destinés au travail à chaud sont plus longs, pour des raisons de commodité et de sécurité. Les lames pour le travail à froid doivent également être très résistantes, d'où l'épaisseur de l'objet.

115 P. ex. Riha 1979, n^o 1195.

116 Walke 1965, p. 57.

117 Deschler-Erb et al. 1996, p. 108.

118 Ibid., p. 99-100.

119 Gaitzsch 1980, p. 229-230 et fig. 40. Ce type existe déjà à La Tène finale: p. ex. Jacobi 1974, pl. 3.

120 Duvauchelle 2005, p. 22-24.



Fig. 75. Plan de localisation des objets en fer. Pour les plus grandes concentrations, le nombre d'objets est indiqué.

Les spatules (n^{os} 72-74), surtout celles avec une lame large et souple, sont des outils qui servaient à lisser et à mettre en forme différentes matières plastiques comme l'argile, la cire, le plâtre, voire le mortier. Bien que traditionnellement attribuées aux plâtriers et stucateurs, elles peuvent avoir été utilisées dans d'autres corps de métiers. Les exemplaires de Courrendlin ont comme point commun une lame recourbée. C'est avec peine que l'on trouve des parallèles pour ce type d'objets. Une spatule de Coire présente les mêmes caractéristiques, sauf que le tranchant est asymétrique. V. Schaltenbrand a émis l'hypothèse que la courbure permettait d'atteindre des endroits difficiles d'accès¹²¹.

Le n^o 75 est une simple tige de section circulaire qui s'élargit à la base; celle-ci est parfaitement plane. W.H. Manning a publié un outil dont la forme est identique, à la différence que la base est creuse. Il s'agit pour lui d'un poinçon pour pratiquer des découpes dans le cuir¹²². Dans le cas de Courrendlin, nous voyons plutôt un poinçon d'estampage qui a pu être utilisé par exemple en dinanderie.

Trois outils se rapportent au travail du bois. Le ciseau n^o 71 se caractérise par une tige de section rectangulaire, qui s'évase pour former une lame triangulaire. Les ciseaux de ce type sont à rapprocher des bédanes (all. *Stechbeitel*, angl. *firmer chisel*), que l'on utilise pour obtenir des joints précis et nets dans les opérations de mortaisage. Le n^o 76 est sans doute un fragment de hache, trop petit pour être attribué à un type particulier¹²³.

L'objet n^o 77 est une portion de mèche à cuiller, un outil utilisé pour creuser des trous dans le bois. N'en sont conservés que la soie pyramidale et le départ de la tige.

Le seul témoin des activités agricoles est un fragment de lame de faux (n^o 78). À l'époque romaine, les récoltes étaient habituellement faites à l'aide de faucilles, mais l'usage de la faux était connu. De nombreux types existent, différenciés par la longueur de la lame ou sa courbure, ou encore par la présence d'un dos renforcé, comme ici. Le fragment est trop petit pour déterminer s'il s'agit d'un outil pour gaucher ou pour droitier, les deux ayant existé à l'époque romaine¹²⁴.

Les forces, en fait des ciseaux dont les lames sont reliées par un ressort, sont représentées par un fer (n^o 79). Ces instruments sont souvent mis en relation avec la tonte des moutons, mais ils avaient en réalité un large spectre d'utilisation, en fonction de leurs dimensions: vendanges et récolte des fruits, découpe de tissus, chirurgie et soins du corps, etc. Plusieurs études leur ont été consacrées¹²⁵. Avec une lame de 160 mm de long, le n^o 79 fait partie des forces de taille moyenne (longueur totale de l'outil: de 150 à 300 mm), les plus fréquentes et polyvalentes, utilisées aussi bien dans l'artisanat ou l'agriculture que pour des activités domestiques¹²⁶.

Deux ustensiles appartiennent à la catégorie des activités domestiques – au sens large du terme. Le n^o 80 est une bande de fer d'une longueur de 105 mm terminée par un anneau. À l'autre extrémité, le fer s'amincit pour former une lame tranchante, infléchie. Nous n'avons trouvé qu'un seul objet similaire,

121 Schaltenbrand 1986, p. 178.

122 Manning 1985, p. 45, E34.

123 Voir la classification de Duvauchelle 2005, p. 36-38.

124 Drack et al. 1990, p. 202.

125 Gaitzsch 1980, p. 213 sq.; Manning 1985, p. 34; Pohanka 1986, p. 274 sq.; Duvauchelle 2005, p. 76-78.

126 Duvauchelle 2005, p. 76.

à Chassey-lès-Montbozon, identifié comme rasoir: « Bien qu'on n'ait pas encore signalé cette forme entièrement en fer, la morphologie et les proportions générales ne laissent guère de doute. Là encore, il faut souligner la présence, à Chassey, de productions d'objets en fer connus ailleurs en bronze ou en os: témoins, sans doute, de la grande habileté des forgerons locaux n'hésitant pas à reproduire en fer des formes créées ailleurs selon les contraintes d'autres matériaux. »¹²⁷ Le rasoir de Chassey provient d'un contexte daté de 250 à 250/300, ce qui correspond bien à la datation de l'ensemble dont est issu l'exemplaire de Courrendlin (dernier quart du III^e siècle). Le second ustensile classé dans les activités domestiques est une pointe de stylet (n° 81).

La fonction des trois douilles (n°s 82-84) n'est pas clairement établie. Pour le fragment n° 82, il semble cependant qu'il s'agisse d'un renfort de manche d'outil. En ce qui concerne le n° 83, l'hypothèse d'un talon d'outil est envisageable.

Les n°s 85-93 regroupent des objets dont le spectre d'utilisation est très large. Deux crochets ont été retrouvés sur la voie ST 1 (n°s 85-86). Bien que le premier ressemble à un crochet de balance à fléau, le contexte de la découverte incite plutôt à les mettre en rapport avec la charronnerie.

Les chaînes – dont une chaînette – sont attestées par trois individus (n°s 87-89), peut-être quatre (n° 90). Il n'est pas possible de déterminer leur fonction lorsqu'elles ne sont pas retrouvées en association avec un autre objet. Il est couramment admis que la plupart sont en relation avec le harnais ou les véhicules. Mais d'autres utilisations restent possibles, par exemple pour attacher des animaux – voire des hommes – ou dans l'outillage agricole¹²⁸. Reliées à un seau, elles peuvent servir à puiser de l'eau dans un puits. Ce sont aussi des éléments constitutifs des crémaillères. Le n° 88, trouvé sur la voie, est sans doute en relation avec le transport. Les boucles et les anneaux étaient tout aussi fréquents que les chaînes. Un seul exemplaire est attesté avec certitude (n° 91), sans doute pour le passage d'une courroie.

L'unique élément qui se rattache à l'ameublement est la charnière n° 94. Elle est formée de deux « boucles » entremêlées. Il s'agit en fait de tiges métalliques forgées de manière à aménager deux pointes parallèles et imbriquées l'une dans l'autre. Cela fournissait un système de charnière simple, bien adapté à la fixation des couvercles de coffres¹²⁹ ou de tout type de battant vertical (du genre « chatière »), mais pas des portes, en raison du manque de rigidité du mécanisme¹³⁰.

Plusieurs objets se rattachent à la catégorie des tôles et ferrures (n°s 95-102). Mais comme souvent, l'état fragmentaire empêche toute attribution précise, et même de distinguer pentures et ferrures. La différence entre ces deux catégories est avant tout fonctionnelle: les ferrures sont des bandes de métal appliquées sur des objets statiques, pour renforcer les angles ou les bords d'un meuble par exemple, alors que les pentures permettent la rotation d'une partie mobile (porte, volet, couvercle de coffre) par rapport à une partie fixe. L'épaisseur n'est pas en elle-même un critère déterminant. Elle est sans doute relativement importante pour les pentures, à cause du poids de la partie mobile, mais

devait être variable pour les ferrures. Quant aux fragments de tôle, ils ne sont que rarement identifiables et peuvent provenir de ferrures utilisées dans le bâtiment, en menuiserie, en carrosserie, mais aussi d'outils. Le n° 95 fait penser à un renfort de moyeu ou d'extrémité d'essieu; le n° 96, ramassé sur la voie, pourrait provenir d'un timon. La fonction des autres tôles reste en suspens.

Comme d'ordinaire sur les sites gallo-romains, les éléments de fixation (n°s 103-130) fournissent l'essentiel des objets en fer. Il s'agit pour la plupart de clous à tête circulaire, employés aussi bien dans la construction que dans l'ameublement. Quelques-uns se démarquent toutefois par diverses caractéristiques (forme générale, largeur de la tête ou de la tige). Le n° 124, plutôt un boulon qu'un clou, a été ramassé sur la voie. Ce type d'artefact a fréquemment été trouvé sur des tôles, par exemple sur les ferrures de voiture de la villa de Laufon¹³¹. Les boulons semblent mieux adaptés que les clous à la fixation d'éléments métalliques sur des parties en bois soumises à des contraintes, comme les secousses subies par un chariot en mouvement¹³². Notons encore quelques clous à tête « en clé de violon ». Si leur présence sur les sites d'Époque romaine n'est pas inhabituelle, leur fonction reste indéterminée. Comme leur tête étroite et voûtée ne devait pas faciliter le martelage, on a parfois avancé l'hypothèse de goupilles destinées à maintenir des éléments quelconques¹³³. Trois des quatre exemplaires proviennent de la voie.

Parmi les objets indéterminés, signalons le n° 139, qui pourrait faire penser à un loquet ou une sorte de verrou. Néanmoins, un trou de fixation semble témoigner d'un objet qui devait être statique. A contrario, une sorte de rail au verso indiquerait que cette pièce coulissait sur une autre.

Les n°s 147, de même sans doute que le 148, sont des demi-produits. Il s'agit de formes transitoires données au fer pour son transport et sa distribution dans les ateliers de forge. Le premier, d'un poids de 140 g, mesure 45 x 48 x 10 mm (fig. 121). Sa forme est équivalente à un gabarit de demi-produit découvert dans l'agglomération du VI^e siècle du Roc de Pampelune (Hérault, F)¹³⁴. Le n° 148 est un spécimen plus petit (35 x 35 x 8 mm, 56,5 g) qui n'a pas d'équivalent à Pampelune. Pour les exemplaires de Courrendlin, il n'est pas possible de déterminer s'ils ont été manufacturés sur place ou s'ils proviennent de fabriques de demi-produits, auquel cas l'atelier de Courrendlin n'aurait fait que de la transformation et de la mise en forme d'objets. Cette problématique sera abordée dans la synthèse.

Les deux pièces informes n°s 149 et 150 sont des déchets qui attestent de manière indirecte le travail de forge.

127 Barbet et Gandel (dir.) 1997, p. 154.

128 Harnecker 1997, p. 28.

129 Voir les éléments constitutifs d'un coffret de Tongres (Riha 2001, fig. 32), et la reconstitution d'un coffret de Pannonie (ibid., fig. 34).

130 Manning et al. 1995, p. 287.

131 Martin-Kilcher 1980, pl. 62.3,5.

132 Demarez, Othenin-Girard et al. 1999, p. 67.

133 Schaltenbrand 1991, p. 187.

134 Pagès 2010, p. 135.

3.5.5 La céramique (n^{os} 151-316)

3.5.5.1 Introduction

Comme d'ordinaire, c'est cette catégorie de mobilier qui est la mieux attestée, avec 1902 tessons représentant 159 individus (n^{os} 151-309). La figure 76 montre le nombre minimal d'individus (NMI). Celui-ci a généralement été déterminé à partir du nombre de bords après collage des différents fragments jointifs. On a parfois pris en compte des anses, des fonds ou des morceaux de panse lorsque leur pâte permettait de les différencier de manière indubitable des bords sélectionnés.

Le matériel est très fragmenté, ce qui explique qu'il n'y ait que neuf formes archéologiquement complètes¹³⁵. Par manque de temps, nous avons renoncé à effectuer les pourcentages sur le nombre total de fragments. Ce type de décompte, qui peut se justifier dans certains cas, n'est que rarement utilisable. C'est de toute manière le NMI qui est déterminant pour les comparaisons avec d'autres sites.

La première chose que l'on remarque, c'est le peu de place occupée par la vaisselle fine et une écrasante majorité de céramique commune.

Céramique	NMI	%
Peinte	1	0,6
Terre sigillée	8	5,0
Imitation de terre sigillée	1	0,6
Céramique à revêtement argileux	6	3,8
Commune	114	71,7
Cruche	15	9,4
Mortier	10	6,3
Amphore	3	2,0
Indéterminée	1	0,6
Total	159	100

Fig. 76. Nombre minimum d'individus (NMI) par catégories de céramique.

3.5.5.2 La céramique peinte (n^o 151)

La céramique peinte, qui n'est attestée que par un seul tesson, est profondément enracinée dans la tradition de La Tène finale. Dans le nord-ouest de la Suisse, elle n'est guère représentée à l'Époque romaine. On la rencontre surtout au I^{er} siècle, mais sa présence occasionnelle dans des contextes du III^e siècle est établie¹³⁶. Pour le tesson de Courrendlin, décoré de bandes de peintures horizontales traversées de motifs verticaux, les meilleurs parallèles se situent à La Tène finale. L'objet a été trouvé, 30 cm plus bas que les concentrations d'os brûlés ST 12, lors de la rectification de la coupe 1.

3.5.5.3 La céramique sigillée (n^{os} 152-159)

Cette catégorie ne compte que huit individus, pour la plupart représentés par des petits fragments de panse mal conservés et difficilement identifiables. Les individus plus ou moins déterminables proviennent des ateliers de Banassac (Lozère, F; n^o 152) et de la Gaule de l'Est (n^{os} 153-155 et 159). Bien que le nombre restreint de sigillées ne permette pas d'approche statistique, on relèvera malgré tout l'absence de poteries de Gaule centrale.

Les officines du Centre furent pourtant très actives et ont compté des entrepreneurs très productifs, dont les produits se sont répandus en masse. Ceci s'inscrit dans une tendance déjà remarquée sur d'autres sites: dans notre région, les ateliers de Gaule centrale ne sont pas arrivés à dominer le marché au II^e siècle, à cause de la concurrence des potiers de Banassac et d'Alsace puis, dès 150, de ceux de Rheinzabern. Ainsi à Delémont-La Communance, le mobilier, dont l'assemblage a été constitué entre 150 et 160, ne comprenait qu'une seule céramique pouvant avoir été fabriquée dans un atelier du Centre, sur un total de 27 sigillées presque toutes produites à Banassac et en Gaule orientale¹³⁷. La rareté des produits du Centre a également été observée à Alle-les-Aigues (une seule sigillée sur un total de 38)¹³⁸.

Le n^o 155, une assiette Walters 79, est la sigillée identifiable la plus tardive. D'après Oswald et Pryce, c'est une forme typique des ateliers de Rheinzabern entre 150 et 200. Mais comme le montrent les complexes d'Augst, on la rencontre encore fréquemment au début du III^e siècle, jusque vers 240/250¹³⁹.

3.5.5.4 L'imitation de céramique sigillée (n^o 160)

L'imitation de terre sigillée n'est représentée que par un unique fragment de panse d'un bol Drack 21 qu'il n'est pas possible de dater précisément. Sur les sites jurassiens, cette catégorie de mobilier ne se manifeste jamais par un grand nombre d'individus.

3.5.5.5 La céramique à revêtement argileux (n^{os} 161-166)

Ce groupe compte six individus, cinq gobelets (n^{os} 161-165) et une forme basse (n^o 166). Le n^o 161, à décor d'ocelles, est caractéristique du II^e siècle, mais une datation ultérieure n'est pas impossible. Le n^o 163 trouve des parallèles au III^e siècle. Nous tenons le n^o 163 pour un gobelet, mais cette interprétation n'est pas sûre: des biberons d'Avenches présentent un bord identique.

3.5.5.6 La céramique commune tournée (n^{os} 167-210)

Avec 44 individus, cette catégorie est moins bien représentée que la céramique non tournée de tradition La Tène finale (70 individus).

Deux assiettes seulement sont reconnues (n^{os} 167-168), ce qui est peu. La surreprésentation de la céramique de tradition La Tène finale, avec ses nombreuses écuelles, explique sans doute la rareté des assiettes.

Le n^o 169 est un bol à pâte orange dont la forme renvoie à des céramiques fines de La Tène finale¹⁴⁰. Mais des récipients proches existent encore dans la seconde moitié du I^{er} siècle¹⁴¹.

135 C'est-à-dire dont on possède à la fois le bord et le fond.

136 CRS, p. 52-53.

137 Demarez, à paraître.

138 Demarez, Othenin-Girard et al. 2010, p. 154.

139 Hufschmid 1996b, p. 107.

140 P. ex. Furger-Gunti et Berger 1980, n^{os} 2179 et 2182.

141 Zwahlen 2002, pl. 27.13.

Le n° 170 semble par contre plutôt caractéristique de la seconde moitié du II^e et du III^e siècle.

Par la forme de son bord, le plat n° 172 rappelle une céramique d'Alle-Les Aiges. Mais il s'agit là d'un récipient avec une carène marquée d'un bourrelet, ce qui ne peut être établi ici.

Le n° 173 est un modèle très particulier, pour lequel nous n'avons pas trouvé de parallèles convaincants. E. Gose a publié des coupes qui ont certains points communs : bord en corniche, carène marquée d'un ressaut épaissi ou pied très large. Datés du I^{er} au III^e siècle, ils sont interprétés comme brûle-parfums¹⁴². Ils correspondent au type Niederbieber 82 qui, à Avenches, est décrit comme calice¹⁴³. Il s'agit de toute manière d'une forme rarissime dont la présence dans un contexte artisanal surprend.

Le n° 174 est un plat d'une largeur de 28 cm qui se rattache à un type de récipient très répandu en Ajoie, caractérisé par un bord souvent épaissi et une carène fréquemment soulignée d'un épais bourrelet. Ces traits sont moins appuyés sur l'exemplaire de Courrendlin, ce qui le rapproche de trois céramiques d'Alle-Les Aiges, dans des contextes du I^{er} au III^e siècle¹⁴⁴. L'aire de diffusion de cette vaisselle s'étend, d'ouest en est, de l'Ajoie à Bâle. La chaîne jurassienne marque la limite méridionale de son expansion alors que vers le nord, sa présence est bien attestée en Alsace, à Kembs, Sierentz et Habsheim¹⁴⁵.

Avec onze récipients, les bols à collerette (n°s 175-185) représentent le quart de la céramique tournée. La plupart de ces récipients ont dû appartenir au service de table et faire office de plats, voire d'écuelles pour les plus petits. On assume en général que la forme dérive du type en sigillée Hofheim 12. Il est admis que l'origine de cette vaisselle se trouve dans le bassin méditerranéen et que sous sa forme gallo-romaine, elle apparaît vers 40/50 ap. J.-C.¹⁴⁶ On en trouve de nombreux exemples dans des contextes de la seconde moitié du I^{er} siècle et jusqu'au début du siècle suivant¹⁴⁷. La fréquence de ce modèle se raréfie alors mais il ne disparaît que vers la fin du II^e siècle. D'après E. Ettlinger et C. Simonett, c'est entre 50 et 75 qu'il est le plus abondant¹⁴⁸.

Il ne s'agit que très rarement de répliques fidèles de leur prototype, la sigillée Hofheim 12, mais plutôt de déclinaisons de celle-ci. Le nombre important de variantes, que l'on observe tant au niveau des formes que des mensurations, s'explique sans doute par la longévité du type, une production importante et la multiplicité des ateliers qui ont fabriqué cette céramique fort appréciée des consommateurs. Différents usages sont de surcroît envisageables¹⁴⁹.

Vu les nombreuses différences observables d'un modèle à l'autre, les critères typologiques ne permettent que rarement une datation précise. Comme la recherche de parallèles s'apparente ici à un exercice de style, les quelques éléments de comparaison signalés dans le catalogue n'ont qu'une valeur très relative.

Avec sept individus, les récipients à marli sont assez bien représentés (n°s 186-192). Dans nos régions, cette forme d'origine méditerranéenne, qui existe déjà au I^{er} siècle, ne prend vraiment son envol que sous les Flaviens; elle n'occupe une place

importante dans les vaisseliers qu'aux II^e et III^e siècles. Ce phénomène ne s'observe pas seulement dans les campagnes, mais également dans des centres fortement romanisés comme Avenches¹⁵⁰ ou Augst¹⁵¹. Tout comme les bols à collerette, cette catégorie s'est aussi déclinée en de nombreuses variantes. Mis à part le n° 186, tous les exemplaires du site semblent caractéristiques du III^e siècle.

Dix-huit des 44 récipients en céramique tournée sont des formes hautes (n°s 193-210). Il s'agit de pots et tonnelets destinés à conserver de petites quantités de denrées périssables. La littérature fournit des parallèles aussi bien au I^{er} siècle qu'au II^e ou au III^e, voire au IV^e siècle.

Les tonnelets n°s 197 et 198 ont à coup sûr des formes du I^{er} siècle. Le n° 197 en particulier, avec son large bord déversé et aplati, est une forme issue du répertoire laténien. Ce type a parfois été qualifié de céramique « belge », des ateliers en ayant produit en Rhénanie¹⁵². Largement répandu dans le nord et l'est de la Gaule, entre autres en Alsace¹⁵³, connu en Suisse septentrionale au moins jusqu'à Baden et Winterthur, il semble absent du Plateau suisse, à quelques exceptions près, comme Soleure, au pied sud de l'Arc jurassien. Cette chaîne de montagne et le coude du Rhin représentent sans doute la limite méridionale de son aire d'expansion. Cette vaisselle fut surtout à la mode dans la première moitié du I^{er} siècle. Les exemplaires plus tardifs (troisième quart du I^{er} siècle) sont plus rares et constituent peut-être des pièces résiduelles.

Le n° 201 – de même sans doute que le n° 200, qui doit appartenir à un modèle similaire – n'est pas antérieur au II^e siècle. Pour le n° 202, les rares exemplaires plus ou moins proches sont attribués au III^e siècle.

3.5.5.7 La céramique commune non tournée (n°s 211-280)

Comme déjà mentionné, cette catégorie prend une proportion importante dans le corpus : ses 70 individus représentent 61 % de la céramique commune, et 44 % du total des céramiques. La poterie de tradition La Tène finale, façonnée à la main, parfois finie au tour ou à la tournette, occupe toujours une place importante sur les sites jurassiens, sans discontinuité apparente du I^{er} au IV^e siècle. Sa problématique a déjà fait l'objet de discussions détaillées lors de la publication des sites d'Alle-Noir Bois et d'Alle-Les Aiges¹⁵⁴.

142 Gose 1950, n°s 443-448.

143 Avenches, types 119 et 120.

144 Demarez, Othenin-Girard et al. 2010, fig. 208, n°s 275-277.

145 Ibid., p. 156 sq.; Viroulet et al. 2007.

146 Cependant, des précurseurs pourraient avoir fait leur apparition dès Tibère (Ettlinger 1949, p. 101-102; Viroulet-Simon 1995, p. 56-57).

147 Augst, théâtre, p. 80; Martin-Kilcher 1980, p. 29.

148 Vindonissa, p. 18.

149 Demarez, Othenin-Girard et al. 2010, p. 158.

150 Cf. les formes Avenches 205-212.

151 Au théâtre d'Augst, cette forme n'est présente qu'à partir de la phase 11 (80/90 - 120/140 ap. J.-C.). Voir Augst, théâtre, fig. 60.

152 P. ex. Gose 1950, n° 339; Ettlinger 1949, p. 39.

153 Schnitzler, type 51.

154 Demarez, Othenin-Girard et al. 1999, p. 94-95; Demarez, Othenin-Girard et al. 2010, p. 160-162.

Pour rappel, le répertoire formel se limite à trois types de récipients: les écuelles (les plus grandes ont sans doute servi de plats), les terrines et les pots (pots à cuire et pots à provisions).

Comme ces formes simples ont peu évolué dans le temps, il serait illusoire d'attribuer à l'une ou l'autre variante une valeur chronologique indiscutable. Les comparaisons mentionnées dans le catalogue ne sont citées qu'à titre indicatif et n'ont pas de valeur contraignante. En général, c'est le contexte de la découverte qui permet de dater ces céramiques, et rarement l'inverse. On remarque cependant que la plupart des parallèles mentionnés se situent dans la seconde moitié du II^e et surtout au III^e siècle.

Certains portent un décor effectué avec un peigne passé sur l'argile encore crue, à l'horizontale ou légèrement en oblique (n^{os} 219, 220, 237, 266); pour d'autres les traces sont verticales (n^{os} 247, 265, 268, 277, 278). Dans un cas, les coups de peigne s'entrecroisent (n^o 229). Deux poteries portent un décor excisé sans doute effectué avec une baguette (n^{os} 262 et 275). Le décor en gouttes d'eau du n^o 262 est connu à Bâle à La Tène finale et à l'époque augustéenne¹⁵⁵, sauf que les incisions ont ici été effectuées sur un seul rang, tout en haut de la panse sous l'attache du col. Sur un unique récipient, une « frise » de carrés excisés surmonte des coups de peigne. Pour Laufon et la région bâloise, S. Martin-Kilcher a constaté que les coups de peigne verticaux datent des I^{er} et II^e siècles, et que les lignes horizontales interrompues de courtes lignes verticales apparaissent dans le courant du II^e siècle. Quant aux coups de peigne horizontaux, ils dateraient des années 200-250¹⁵⁶. En Ajoie, une telle évolution stylistique n'existe pas. A Courrendlin, d'autres types d'ornementation géométrique apparaissent ponctuellement, un quadrillage oblique (n^o 279) et de fines stries parallèles (n^o 280).

Parmi les pots, on relève un plus grand nombre de variétés que ce qui a été observé sur les sites d'Alle. Mais l'on retrouve des formes déjà rencontrées sur ceux-ci (n^{os} 263-268). Leur datation est cependant problématique.

3.5.5.8 Les mortiers (n^{os} 281-290)

Cette catégorie de vaisselle issue du répertoire méditerranéen comprend au maximum dix individus qui se situent principalement au III^e, voire au début du IV^e siècle. Notons la présence d'un mortier à profil dit « rhétique » (n^o 281), une forme rare dans notre région, qui a commencé à se propager au II^e siècle. De par la forme du bord, le n^o 286 est sans doute le plus tardif. Il a été soumis à une chaleur intense, de l'ordre de 1000°C, voire davantage, et a été déformé. Aucun autre objet sur le site n'ayant de telles marques, on peut se demander si ce récipient n'a pas été utilisé à des fins artisanales.

3.5.5.9 Les cruches (n^{os} 291-305)

Elles sont attestées par un nombre minimum de 15 individus soit 9,4%, une proportion que l'on peut qualifier de normale. Les n^{os} 291 et 292 sont des modèles précoces qui renvoient à l'époque augustéenne. Le second pourrait être un peu plus tardif

car ce type se rencontre encore dans des contextes claudiens, voire au début des Flaviens. A Augst, l'atelier de la Venusstrasse-West, partie sud, a produit ce genre de cruche, mais l'inflexion sur la face externe du bord est plus marquée. Un exemplaire identique au n^o 292 avait déjà été trouvé en 1991 dans le relais routier d'Alle-Noir Bois, dans un contexte augusto-tibérien¹⁵⁷.

Le n^o 299 semble lui aussi remonter au I^{er} siècle. Les autres cruches sont difficiles à dater, excepté le n^o 295: il s'agit là d'un modèle que l'on retrouve fréquemment dans des ensembles du III^e siècle.

3.5.5.10 Les amphores (n^{os} 306-308)

Ces conteneurs ne sont représentés que par une amphore vinaire et deux amphores à huile. La première, en provenance de la vallée du Rhône, est de type Gauloise 3 ou 4. Comme les Gauloise 3 ont évolué pour donner la Gauloise 4, il n'est pas toujours possible de faire la distinction entre les deux. Le Gauloise 4 ne semble pas antérieure au milieu du I^{er} siècle. Vers le tournant des I^{er} et II^e siècles, elle devient en Gaule l'amphore vinaire par excellence, supplantant toutes les autres formes. A Augst, on la rencontre en masse jusque vers la fin du III^e siècle¹⁵⁸.

Les n^{os} 307 et 308 appartiennent à des amphores Dressel 20, produites en Bétique pour le conditionnement de l'huile d'olive. A Augst, les bords identiques au n^o 308 se rencontrent du milieu du I^{er} au milieu du II^e siècle¹⁵⁹.

3.5.5.11 Les couvercles (n^{os} 310-313)

Les couvercles n^{os} 310-311 sont des modèles très courants durant l'Époque romaine. Le n^o 313, en forme de cloche, est plus particulier. Des exemplaires proches ont été signalés à Augst. Selon un collègue préhistorien versé dans les arts culinaires, ce modèle conviendrait fort bien pour une cuisson à l'étouffée.

3.5.6 Le verre (n^{os} 317-332)

Jean-Pierre Mazimann

Les seize fragments de verre étudiés se retrouvent aussi bien sur la voie romaine qu'autour des structures de la zone 2 ou encore dans la zone 3. Chacun d'entre eux appartient à un individu distinct. Les fragments, le plus souvent très petits, n'ont permis d'individualiser avec certitude qu'une seule forme: un bol à côtes de type Isings 3b. Trois autres formes s'entraperçoivent, parmi lesquelles un flacon à panse sphérique, une coupe ou assiette et peut-être une bouteille.

La couleur dominante du lot est le bleu, surtout clair, tant pour le verre recueilli sur la voie que celui livré par l'atelier. Comme la couleur, les formes évoquent plutôt les I^{er} et II^e siècles.

155 Schaub 2008, p. 234-235.

156 Martin-Kilcher 1980, p. 42-44.

157 Demarez, Othenin-Girard et al. 1999, n^o 463.

158 Martin-Kilcher 1994a, p. 360-361.

159 Martin-Kilcher 1987, annexe 1.

Remarquables sont par contre les fragments de bracelet et d'anneau. Si certains sont bien datables de la Tène D1 (n^{os} 325-326), deux autres d'un noir opaque, imitant le jais, semblent plutôt attribuables à l'époque gallo-romaine (n^{os} 327 et 329)¹⁶⁰. La présence de ces éléments de parure fragmentés est largement attestée sur des sites archéologiques proches, de l'époque gallo-romaine au Haut Moyen Age (Alle-Les Aiges, Chevenez-Lai Coiratte), où ils peuvent être résiduels ou de récupération.

3.5.7 Les rondelles (n^{os} 333-350) Jean-Daniel Demarez

Le mobilier comprend de nombreuses rondelles en terre cuite, taillées dans des tuiles. Nous en avons retenu dix-huit mais il est possible qu'il s'en trouve d'autres parmi les fragments de *tegulae* érodés. Pour la moitié d'entre elles, le diamètre maximal oscille entre 6,7 et 8 cm. La plus grande mesure 12 cm, la plus petite 5 cm. L'épaisseur varie de 1,7 à 3,4 cm. La présence de rondelles débitées dans des matériaux de construction en terre cuite n'est pas rare sur les sites d'Époque romaine. Dans le Jura, nous en avons signalé deux à Alle-Noir Bois (diam. 7 et 7,2 cm)¹⁶¹, une à Alle-Sur Noir Bois (diam. 7,6 cm)¹⁶² et deux à Delémont-La Communance (diam. 6,8 et 8 cm), dans la zone adjacente au monument funéraire¹⁶³. Ce qui étonne ici, c'est leur nombre.

Si ces accessoires sont communs, leur fonction demeure énigmatique. La publication des fouilles d'un atelier de taille de rondelles a donné à P. Chardon-Picault l'occasion de faire le point sur le sujet. Ces objets peuvent être fabriqués à partir d'une multitude de matériaux et les diamètres varient de 1 à 12 cm. L'une des interprétations les plus anciennes est celle de jetons de jeu, mais l'on a aussi évoqué des opercules pour différents types de récipients ou des cales utilisées dans les ateliers. En réalité, les possibilités sont multiples et les petites rondelles n'ont sans doute pas eu le même usage que les grandes¹⁶⁴. Notons qu'à Courrendlin, nous sommes en contexte d'atelier et qu'il en va peut-être de même pour Delémont-La Communance, interprété comme logement temporaire et atelier des constructeurs du mausolée¹⁶⁵.

3.5.8 Le lithique (n^{os} 351-367)

On compte deux fragments de pierres à aiguiser (n^{os} 351-352). Ces outils, souvent réalisés dans un grès fin, ne sont pas rares sur les sites de l'Époque romaine. Le n^o 351 provient des Vosges. La fonction du galet cassé n^o 353 et du fragment de roche informe n^o 354 est indéterminée. Mais en raison de leur origine alpine, il est hors de doute qu'il s'agit de restes d'instruments. La dalle en gneiss n^o 355 provient elle aussi des Alpes, éventuellement du Haut Valais. Elle est percée d'un trou de forme légèrement conique. Il pourrait s'agir d'un support d'enclumette.

Ce sont les meules qui occupent le plus de place dans le corpus de l'outillage lithique. Les formes et les dimensions, mais aussi la granulométrie des fragments informes, permettent de différencier un minimum de huit individus (n^{os} 356-363), dont deux *metae* et quatre *catilli*. Le diamètre, lorsqu'il peut être estimé, met en évidence qu'il s'agit de meule de grande taille, de l'ordre de 65 cm de diamètre ou davantage.

De nombreux fragments de dalles en molasse alsacienne ont été retrouvés lors des fouilles. Dans les quelques cas où ces pierres ne sont pas érodées ou délitées (n^{os} 364-367), on relève des épaisseurs de 8,5 à 9 cm. Il est vraisemblable qu'il s'agit là aussi de fragments de meules, et de grandes dimensions.

La littérature mentionne souvent la présence de meules sur les sites métallurgique et miniers. Un grand diamètre est une caractéristique récurrente, de même qu'une plus grande quantité de *catilli* que de *metae*. Il est vraisemblable que ces moulins rotatifs étaient utilisés pour le broyage du minerai, mais seules des analyses pourraient l'établir de manière formelle¹⁶⁶.

3.5.9 Remarques sur quelques particularités du mobilier

Nous avons signalé plus haut la part importante occupée par la céramique commune. La terre sigillée ne représente en effet que 5 % du corpus des céramiques. En y associant l'imitation de sigillée et la céramique à revêtement argileux, l'ensemble de la vaisselle fine n'atteint pas la barre des 10% : des proportions aussi basses n'ont que rarement été observées. Même les sites ruraux fournissent des chiffres plus élevés : dans les villas de Bennwil (BL) et Hüttwil-Stutheien (TG), le pourcentage de céramiques fines est d'environ 30 %, de même qu'à Alle-Les Aiges, dans la *pars rustica* d'une villa. Dans le modeste établissement de Boécourt-Les Montoyes, la proportion est plus basse, mais on atteint encore 17 %, dont 11 % de sigillées (fig. 77).

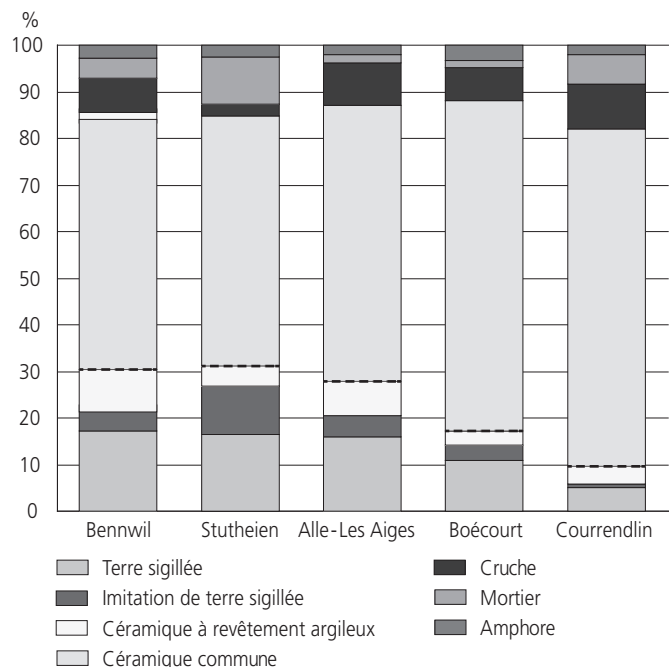


Fig. 77. Les catégories de céramique de Courrendlin en comparaison avec celles d'autres établissements ruraux. Les traits interrompus indiquent le total des céramiques fines.

160 Barral et al. 2007, p. 379-380.

161 Demarez, Othenin-Girard et al. 1999, n^{os} 558-559.

162 Demarez, Othenin-Girard et al. 2010, fig. 226.9.

163 Demarez, à paraître.

164 Chardon-Picault 2004.

165 Demarez, à paraître.

166 Morasz et Pulou 1997.

Site	Type de site	Bibliographie	Céramique nb total	Montée à la main nb	Proportion %
Alle-Noir Bois	Relais et aménagements routiers	Demarez, Othenin-Girard et al. 1999	294	21	7,1
Laufon	Villa	Martin-Kilcher 1980, p. 14 et 38	env. 3000	env. 270	9
Porrentruy-L'Etang	Empierrement aménagé avec les déblais d'un bâtiment détruit	Demarez, Othenin-Girard et al. 2010	166	16	9,6
Alle-Les Aiges	<i>Pars rustica</i> d'une villa	Demarez, Othenin-Girard et al. 2010	241	61	25,3
Courrendlin	Complexe artisanal		159	70	44

Fig. 78. Proportion de céramique façonnée à la main par rapport au nombre total d'individus céramiques à Courrendlin et sur d'autres sites de comparaison.

Parmi les exemples cités, le site des Montoyes se singularise par un taux de céramique commune très élevé (69,7%) ; à Courrendlin, nous atteignons 72%. Mais ce qui frappe le plus, c'est la place importante qu'occupent les récipients façonnés à la main, dans la tradition celtique. Sur les 114 récipients de céramique commune, 70 ont été fabriqués sans l'usage du tour, soit 61,4%, un rapport plus important qu'à Alle-Les Aiges où, avec 61 poteries montées à la main sur un total de 141 céramiques communes, nous étions déjà à 43,3%.

La comparaison des pourcentages de cette céramique indigène par rapport aux corpus céramiques complets, toutes catégories confondues, est tout aussi intéressante (fig. 78).

La poterie de tradition gauloise n'a jamais tout à fait disparu et se retrouve même en contexte urbain, sur des sites qui sont pourtant a priori des hauts lieux de romanisation. Mais sa présence est en générale discrète. A Alle-Noir Bois comme à Laufon ou à Porrentruy-L'Etang, sa proportion est inférieure à 10%. Jusqu'à présent, l'établissement d'Alle-Les Aiges, se particularisait par un pourcentage plus haut (25,3%), mais nous sommes là dans la zone d'activité économique d'une villa qui, avant que le grenier ne soit reconverti en habitat dans la première moitié du IV^e siècle, était occupée par une main-d'œuvre agricole. Avec un ratio de 44%, le site de Courrendlin pulvérise toutes les statistiques.

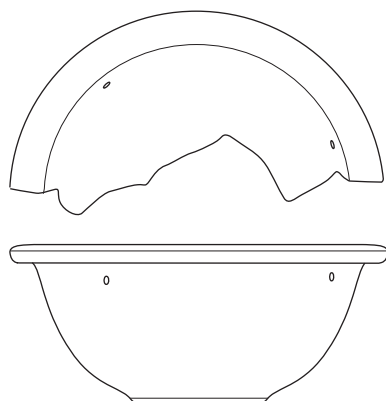


Fig. 79. Vue du récipient n° 186 et disposition des perforations.

L'explication d'une si forte représentation de cette catégorie de céramique réside peut-être en partie dans le statut social des artisans qui travaillaient sur le site. Mais il est aussi probable que certains de ces récipients sont liés aux activités artisanales elles-mêmes. Le stockage de certains produits ou matières premières peut être envisagé, mais aussi, en contexte métallurgique, une utilisation des récipients pour refroidir les pinces qui étaient au contact du feu. A cet égard, on remarque dans le corpus de la céramique un certain nombre de récipients d'assez grandes dimensions : plats et bols d'une trentaine de centimètres de diamètre (jusqu'à 40 cm pour le n° 239), pots de 20 à 27 cm de diamètre à l'embouchure, mortiers d'un diamètre d'une quarantaine de centimètres. Il y a aussi un pot fragmentaire, cassé vers le haut de la panse, dont les 105 fragments se retrouvent pour la plupart en zone 2, au cœur du principal secteur d'activité. La présence de *dolia* cassés de la même manière ou d'amphores tronquées a plusieurs fois été relevée en contexte de forge¹⁶⁷. Comme il ne semble pas, d'après des études assez récentes, que la trempe de l'acier ait été pratique courante dans l'Antiquité, il est plus plausible que les grands récipients ont été utilisés pour refroidir les pinces car si elles chauffent trop, elles se déforment et sont attaquées par la corrosion¹⁶⁸.

Il faut aussi souligner les fragments de cinq récipients qui portent des perforations (n°s 186, 254 et 314-316). On trouve occasionnellement des tessons perforés sur les sites gallo-romains. Les trous sont en général interprétés comme des traces de réparation, une pratique connue depuis le Néolithique et qui a existé jusqu'au XVIII^e siècle au moins. Lorsqu'un pot se fendillait, l'on perceait un trou de part et d'autre de la fissure. Ils étaient alors reliés par une ficelle ou une agrafe métallique. Mais ici, le récipient n° 186, dont une moitié est conservée, montre clairement que cette explication n'est pas valable. Tout d'abord, la première perforation (fig. 79, en haut) est à 2 cm de la cassure gauche, la seconde à 7 cm de la cassure droite. Or, les trous de réparation doivent être proches de la partie fêlée à consolider. Ensuite, la disposition des trous (fig. 79, en bas) permet d'envisager un bol percé d'au moins trois trous, sans doute pour pouvoir le suspendre. Nous ignorons néanmoins pour quel usage.

Les choses sont moins claires pour les autres exemplaires perforés, attestés chacun par un unique tesson. Mais ce qui est frappant, c'est que si les découvertes de céramiques perforées ne sont qu'occasionnelles sur les sites gallo-romains, nous nous retrouvons ici avec cinq individus. Ce n'est sans doute pas un hasard et il est probable que leur présence est liée aux activités artisanales.

167 P. ex. Reymond 2009, fig. 60; Pagès 2010, fig. 52; Dieudonné-Glad et Parisot 1999.

168 Dieudonné-Glad et Parisot 1999.

4 Etude ostéologique Du déchet au combustible

Sabine Deschler-Erb¹⁶⁹

4.1 Introduction

Durant les sondages de 2006 et les fouilles de 2008 à Courrendlin-Vers la Vieille Eglise, des concentrations d'os carbonisés et calcinés ont été mises au jour. Pour la période romaine, ce type de matériel ne se rencontre en règle générale que dans des contextes cultuels ou funéraires¹⁷⁰. Toutefois, les vestiges et le mobilier mis au jour ne permettent pas de douter que nous sommes dans un environnement profane. Un foyer de forge, une fosse de fabrication du charbon de bois, un four, des battitures et des demi-produits témoignent d'une zone artisanale spécialisée dans la métallurgie. Au premier regard déjà, on observe dans le matériel osseux un choix délibéré de certains types d'os, ce qui plaide en faveur d'un contexte artisanal. Il n'y a pas de trouvaille similaire pour l'Epoque romaine, tout au moins dans notre région¹⁷¹. L'analyse présentée ici donne ainsi l'occasion d'étudier en détail une utilisation encore inconnue de matières premières animales et, par là même, d'étoffer nos connaissances sur l'artisanat de l'Epoque romaine.

4.2 Matériel et méthodologie

La présente étude est basée sur un total de 9174 fragments d'os, pour un poids de 25 991 g. Leur attribution à des structures et leur regroupement en zones ont été effectués par l'archéologue. Le matériel provient de trois zones adjacentes (fig. 80). Dans la zone 1, les principales structures sont un tronçon de voie romaine et, sous celui-ci, un foyer de forge. La zone 2 comprenait plusieurs structures creuses qui ont fourni de loin le plus de fragments d'os, en particulier la concentration d'os brûlés ST 12. Dans la zone 3 furent dégagés un four et, en contrebas de celui-ci, un empierrement (chap. 3).

La datation des structures s'est révélée difficile. Les analyses¹⁴C effectuées dans tous les foyers ST 12 sur un fragment d'os ont certes permis de mettre en évidence deux groupes de datations – huit du Haut Empire et trois du Bas Empire – mais, à l'intérieur de ces groupes, aucune distinction chronologique précise n'a été possible (chap. 3.3.6.2). Le matériel retrouvé sous la route se démarque par une datation légèrement antérieure, aux I^{er}-II^e siècles, mais il ne comprend que quatorze fragments. L'ensemble des os d'animaux sera donc traité au sein d'une unique unité temporelle allant du II^e au IV^e siècle et ne sera pas évalué en fonction de critères stratigraphiques ou chronologiques précis.

La détermination ostéologique des découvertes a été effectuée à l'aide de la collection de comparaison de l'IPNA. Les données ont été saisies avec OSSOBOOK, le programme développé à l'IPNA, et travaillées avec Excel.

Des critères taphonomiques tels que l'état de la surface, les marques de feu et les traces d'oxydation ont aussi été pris en

		Nb	Poids g	Poids moyen
Zone 1	Décapage machine	7	91,6	13,1
	Sous la voie	14	114,2	8,2
	Dans la voie	2	19,5	9,8
	Sur la voie	218	843,7	3,9
	ST 2	23	99,7	4,3
	Total	264	1168,7	4,4
Zone 2	Décapage machine	868	5639,3	6,5
	Décapage manuel	40	458,9	11,5
	ST 4	5	11,8	2,4
	ST 5	25	43,1	1,7
	ST 6	7	13,1	1,9
	ST 7	1	0,2	0,2
	ST 8	2	5,3	2,7
	ST 9	4	23,9	6,0
	ST 11	626	733,8	1,2
	ST 12	217	580,6	2,7
	ST 12.1	1646	4116,3	2,5
	ST 12.2	308	577,4	1,9
	ST 12.3	513	703	1,4
	ST 12.4	518	826,3	1,6
	ST 12.5	208	551,8	2,7
	ST 12.6	1954	2019,7	1,0
	ST 12.8	254	408,5	1,6
	ST 12.9	208	307,2	1,5
	ST 12.10	219	268,7	1,2
	Autour ST 12	156	397,8	2,6
ST 13	146	557,7	3,8	
Total	7925	18244,4	2,3	
Zone 3	Décapage machine	91	541,5	6,0
	Décapage manuel	131	1558,6	11,9
	ST 14	1	2,3	2,3
	ST 15	762	4475,9	5,9
Total	985	6578,3	6,7	
Total	9174	25991,4	2,8	

Fig. 80. Matériel osseux contenu dans les différentes unités d'évaluation.

compte pour les fragments dont l'espèce n'a pu être déterminée. Ceci implique un nombre important d'heures de travail. Mais comme les fragments brûlés restent pour la plupart indéterminables, des examens taphonomiques n'auraient guère été possibles si on n'en avait pas tenu compte.

La corrélation entre les décolorations observées sur les os brûlés et les températures vraisemblablement atteintes dans les foyers s'appuient sur le système développé par J. Wahl en 1981.

169 Collaboratrice scientifique à l'IPNA (Institut für prähistorische und naturwissenschaftliche Archäologie), laboratoire d'archéozoologie, Université de Bâle. La traduction du texte allemand a été effectuée par Jean-Daniel Demarez.

170 Deschler-Erb, à paraître.

171 Voir les matières premières animales traitées dans l'artisanat qui ont été mises en évidence jusqu'à présent sur le territoire de la Suisse actuelle: boucherie, conservation de la viande, travail de l'os, du bois de cerf et de la corne, tannage et fabrication de la colle (Amrein et al., à paraître).

Selon celui-ci, les os bruns à noirs proviennent d'un feu avec des températures de l'ordre de 300-400°C (stade II: fig. 90). A partir de 550°C (stade III: fig. 91), la couleur vire du gris au gris clair; entre 650 et 700°C (stade IV: fig. 93), elle devient blanc laiteux. Avec des températures de 800°C et plus (stade V) apparaît une coloration blanc cassé. Vers 1000°C, l'os devient très dur et a une résonance métallique (stade VI)¹⁷². Le problème posé avec le matériel de Courrendlin est qu'il s'agit, pour l'essentiel, de fragments d'os spongieux. Les colorations décrites par J. Wahl sont donc difficiles voire impossibles à évaluer. Nous avons donc utilisé cette classification simplifiée:

- partiellement carbonisé;
- entièrement carbonisé;
- partiellement carbonisé et partiellement calciné;
- entièrement carbonisé et partiellement calciné;
- partiellement calciné;
- entièrement calciné.

Les calcinations correspondent en général aux stades IV et V de J. Wahl. Dans de rares cas apparaissent aussi des os calcinés qui sonnent comme du métal (stade VI).

L'analyse du spectre des parties du squelette d'une espèce animale peut fournir des indices pour savoir si les parties de l'espèce en question se trouvent dans leur aire de répartition naturelle ou s'il y a eu une sélection par l'homme. Ceci peut être mis en avant par la sous- ou la surreprésentation de certaines parties du squelette, par comparaison avec un squelette récent et entier. Pour cette comparaison, nous avons utilisé le poids car les différents types d'os se comportent différemment lors de la fragmentation. Afin de contrôler si les os charnus sont peu ou trop représentés dans un ensemble, les parties du squelette ont été regroupées dans les régions anatomiques suivantes:

- crâne (crâne supérieur, mâchoire inférieure, cornillons);
- tronc (vertèbres, côtes, sternum);
- stylo-pode (omoplate, humérus, bassin, fémur, rotule);
- zygo-pode (cubitus, radius, tibia, péroné);
- auto-pode (os du carpe, du tarse, métapodes, phalanges)¹⁷³.

Une analyse statistique du spectre d'une portion de squelette n'a été réalisée qu'à partir d'un minimum de 50 fragments par espèce et par unité d'analyse. Les écarts de plus de 5% par rapport aux squelettes de comparaison ont été interprétés. La détermination des âges d'abattage s'est basée sur l'éruption des dents et leur degré d'usure, de même que sur l'état des diaphyses. Le mauvais état de conservation et le degré d'incinération de nombreux fragments n'ont guère permis d'estimer l'état de la surface.

4.3 Taphonomie

Dans le cas présent, les questions liées aux événements à l'origine de l'état de conservation actuel des os sont d'une grande importance pour l'interprétation de l'atelier.

Répartition spatiale

Comme mentionné plus haut, la plupart des fragments d'os provient des foyers de la zone 2 (fig. 81). Les fosses les plus riches sont ST 12.1, avec plus de 1600 fragments, et ST 12.6, avec plus de

1900 restes. Toutefois, comme ST 12.1 est nettement plus grande que ST 12.6, la densité y est plus faible. Même du point de vue du poids, ces deux structures se démarquent des autres (fig. 82). Néanmoins, le matériel trouvé au décapage mécanique dans la zone 2 se distingue aussi par un poids élevé. Le poids moyen ne montre ici aucune anomalie parce qu'à côté de nombreux petits fragments, les morceaux plus grands sont rares (fig. 83).

Poids moyen

Le matériel osseux de Courrendlin consiste, pour l'essentiel, en fragments petits à très petits, d'un poids moyen inférieur à 5g; les fragments plus grands ne sont pas nombreux (fig. 83). Par comparaison, signalons les fouilles du théâtre d'Augst-Nordwestecke, où les os, qui sont en grande partie des restes de repas, montrent dans les différentes phases un poids moyen de 8 à 21g¹⁷⁴. Cela suggère que les faibles valeurs observées à Courrendlin sont, pour une partie au moins, en rapport avec l'exploitation industrielle de l'os. Une activité dans laquelle les os sont très fragmentés est l'artisanat de la colle. Il a pu être démontré grâce à des déchets à Schleithem (SH)¹⁷⁵ et à Augst, dans un fossé d'une rue proche des thermes des femmes. Néanmoins, sur ce dernier site, le poids moyen des os de bœuf était de 11 à 17g¹⁷⁶, et non de 3 à 9 comme à Courrendlin (fig. 84), ce qui laisse supposer un autre usage artisanal de l'os. Le poids moyen nettement inférieur ici ne provient sans doute pas d'une forte fragmentation effectuée à coups de couperet, mais du rétrécissement et de la désagrégation de l'os en raison d'une exposition directe au feu, à de hautes températures (voir *infra*). Ceci ne se produit pas dans la fabrication de la colle parce que les os sont cuits dans l'eau.

Les mauvaises conditions de conservation sont un autre facteur qui a influencé le poids moyen à Courrendlin. Ceci peut être établi par l'état de la surface, le pourcentage de dents isolées et les nombreuses traces de racines. Ces mauvaises conditions mènent à une dégradation rapide de l'os et, finalement, à sa désagrégation.

Dans certaines unités d'évaluation des zones 1 et 3, le poids moyen est beaucoup plus élevé que dans la zone 2 (fig. 83 et 84). Cela suggère que les activités artisanales en rapport avec les os brûlés étaient surtout pratiquées dans la zone centrale.

Traces de découpe

En raison du degré de fragmentation extrême du matériel, on pourrait s'attendre à un grand pourcentage de traces de découpe ou de boucherie; ce n'est pourtant pas le cas (fig. 85). A l'exception de la partie de la zone 2 fouillée à la main, mais où la base de données est très petite, la proportion de traces de découpe reste toujours bien en dessous de 5%, surtout dans les différentes concentrations d'os brûlés de la structure ST 12.

172 Pas de numérotation de ce stade chez Wahl 1981.

173 Les squelettes de comparaison utilisés ont été publiés dans Deschler-Erb et al. 1999, p. 420, tab. 244.

174 Deschler-Erb 1992, p. 358, fig. 82.

175 Marti-Grädel, à paraître.

176 Deschler-Erb 2006a, p. 328.

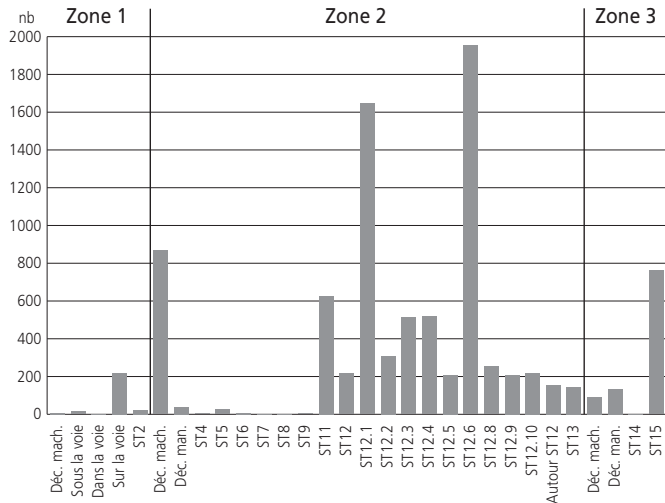


Fig. 81. Nombre de restes osseux dans les différentes unités d'évaluation.

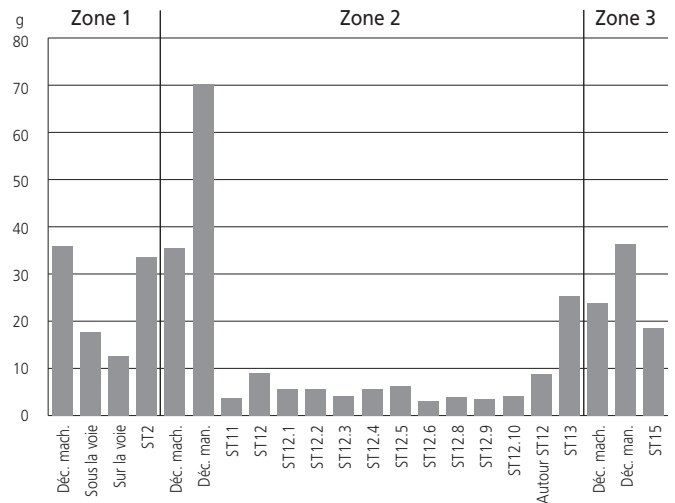


Fig. 84. Poids moyen des os de bœuf.

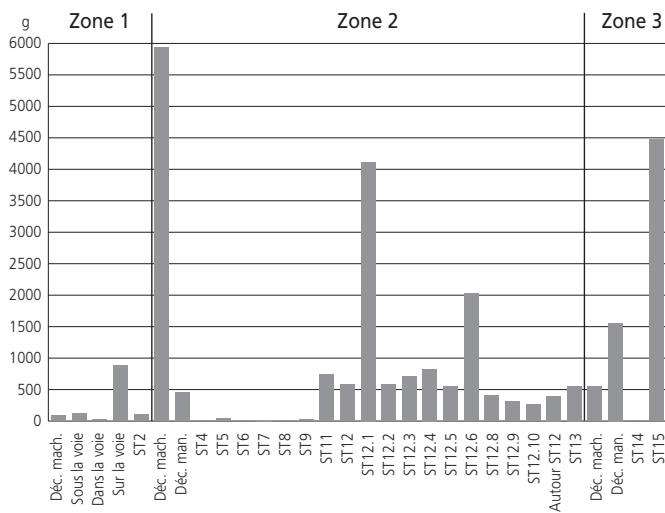


Fig. 82. Poids total des os dans les différentes unités d'évaluation.

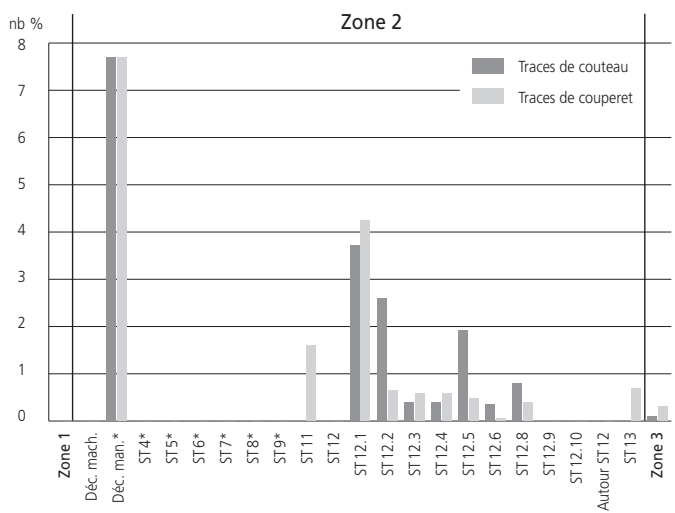


Fig. 85. Pourcentage des os portant des traces de découpe dans les différentes unités d'évaluation (* = nb < 50).

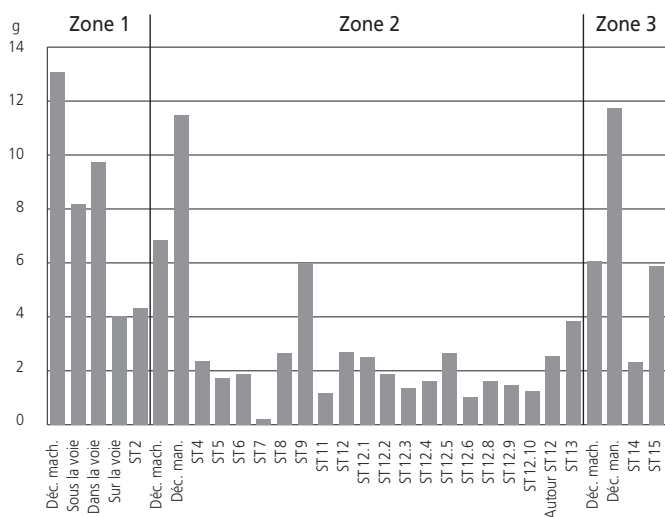


Fig. 83. Poids moyen des os dans les différentes unités d'évaluation.

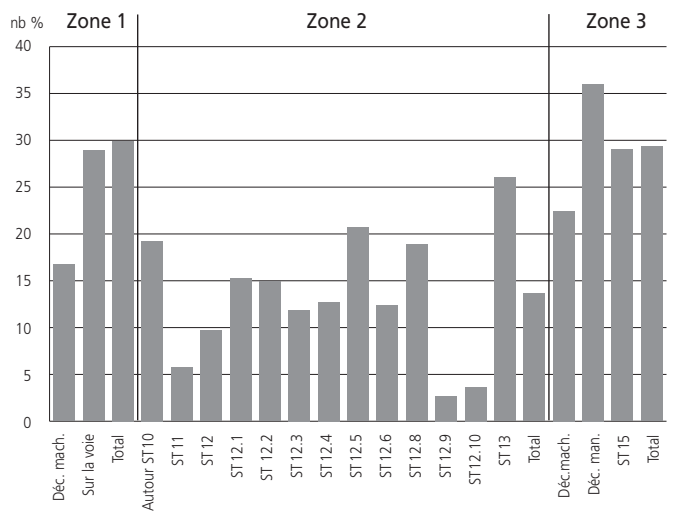


Fig. 86. Degré de déterminabilité dans les différentes unités d'évaluation.

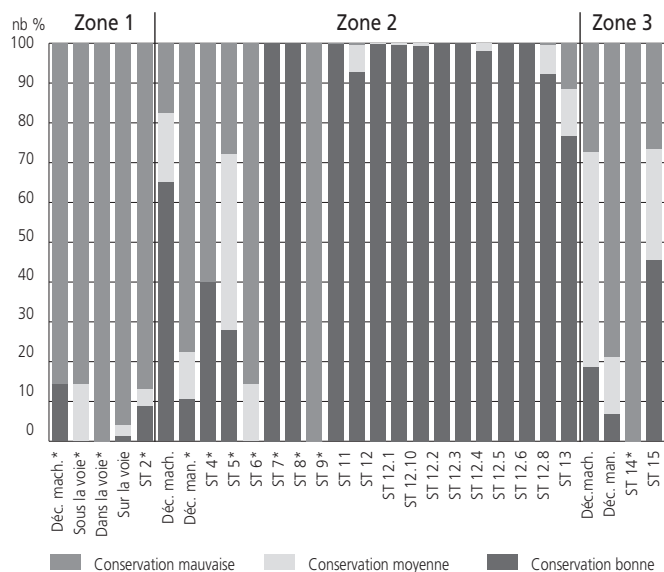


Fig. 87. Etat de conservation dans les différentes unités d'évaluation (* nb = <50).

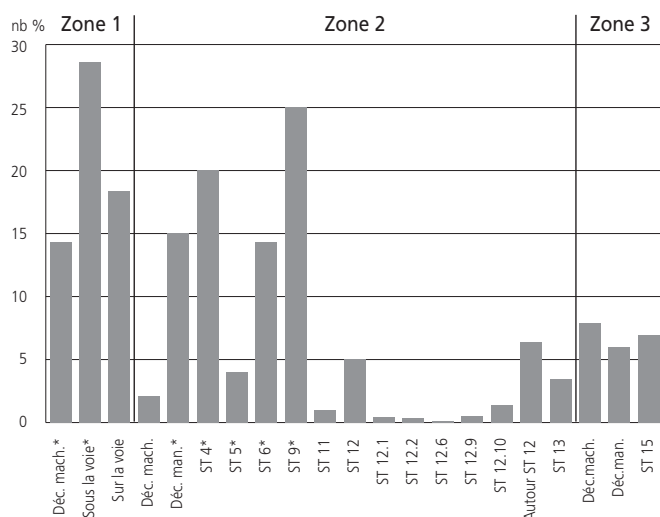


Fig. 88. Proportion des dents isolées dans les différentes unités d'évaluation (* = nb <50).

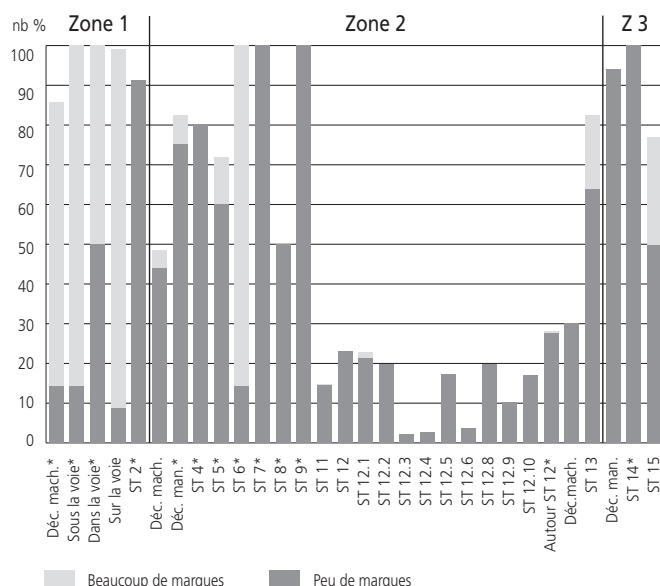


Fig. 89. Proportion du matériel osseux portant des marques de racines dans les différentes unités d'évaluation (* = nb <50).

Ceci peut être décrit comme extrêmement faible: à Augst, sur les os du fossé déjà évoqué, la proportion est de 90%¹⁷⁷. Dans le matériel de Courrendlin, il peut y avoir une corrélation avec la forte exposition au feu, qui a attaqué la surface des os et a participé à la fragmentation. Dans le cas présent, l'observation de traces de découpe ne donne pas d'indication sur la technique et les outils utilisés.

Degré de détermination

La faiblesse du poids moyen a des conséquences néfastes sur la détermination des espèces (fig. 86). Dans toutes les unités d'évaluation, le taux de fragments déterminables est inférieur à 40%. La proportion est particulièrement faible dans les structures de la zone 2, avec moins de 20%. Le rapport est un peu plus haut dans les zones 1 et 3. A cause de ce faible taux, certaines évaluations comme l'âge d'abattage, le sexe ou les mesures n'ont été possibles que de manière grossière, voire pas du tout.

Conservation de la surface

La conservation d'un os est considérée comme bonne si sa surface est lisse et sans ébréchure. A Courrendlin - Vers la Vieille Eglise, l'état de conservation diffère dans chacune des trois zones (fig. 87). Dans la zone 1, il est mauvais pour l'essentiel. En zone 3, il y a davantage d'os dont l'état de conservation est moyen mais, dans l'ensemble, celui-ci peut être qualifié de mauvais. Dans la zone 2 par contre, il est bon dans la plupart des foyers, et ce pour deux raisons: le matériel en fosse est mieux protégé des influences atmosphériques que le matériel stratifié (changements du chaud au froid, de l'humide au sec) et la majeure partie des os a été exposée au feu. Cette action, on le sait par expérience, offre au matériel osseux de meilleures chances de conservation.

Dents isolées

Dans un matériel, la proportion de dents isolées peut aussi être un indicateur de mauvaises conditions de conservation. Les dents ont une teneur en minéraux plus élevée que les os et résistent donc mieux aux conditions d'enfouissement. A Courrendlin, la proportion de dents isolées est très haute, jusqu'à un tiers du matériel par unité d'évaluation (fig. 88). Cela concerne surtout le matériel stratifié. On peut en conclure que, selon toute vraisemblance, le matériel déposé était plus abondant mais qu'il s'est désagrégé au fil du temps.

Déminéralisation

Elle est provoquée par les racines des plantes qui attaquent la surface de l'os et en extraient les minéraux (fig. 94). Ce phénomène est très marqué à Courrendlin et au sein de chaque unité d'évaluation, presque tous les os portent en partie de telles marques (fig. 89). Ce n'est que dans les structures 11 et 12 que la proportion est considérablement plus faible: le matériel y était sans doute mieux protégé. Une autre explication serait le haut degré de calcination des os de ces structures, ce qui les a rendus plus durs, donc plus résistants.

177 Deschler-Erb 2006a, p. 338, fig. 17.



Fig. 90. Fragments d'os brûlés (probablement de bœuf) au stade II (300 - 400 °C).



Fig. 91. Fragments d'os brûlés (probablement de bœuf) au stade III (dès 550 °C).



Fig. 92. Fragments d'os brûlés (probablement de bœuf) au stade IV (650 - 700 °C).



Fig. 93. Fragment d'os (bœuf, vertèbre) fortement marqué par la rouille.



Fig. 94. Fragment d'os (probablement de bœuf) imprégné de nombreuses traces de racines.

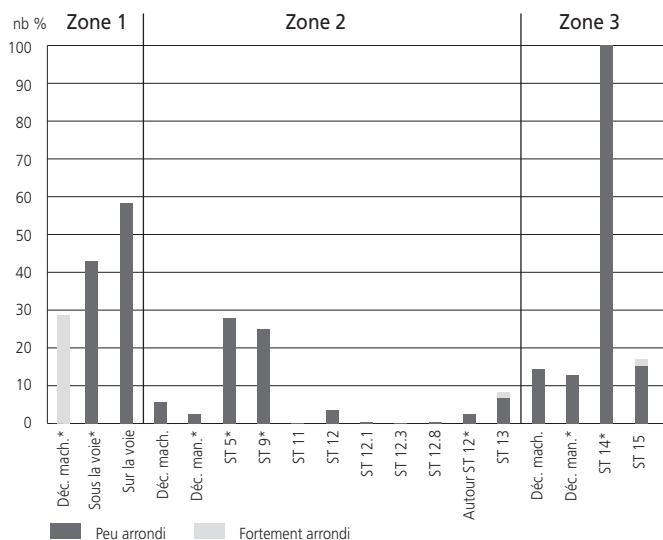


Fig. 95. Proportion des os avec des cassures arrondies dans les différentes unités d'évaluation (* = nb < 50).

Cassures

Les cassures arrondies proviennent de contraintes mécaniques dans les sédiments; elles apparaissent par exemple sur des os intégrés dans le corps d'une chaussée¹⁷⁸, de sorte que le nombre élevé de fractures arrondies dans la zone 1 n'est pas surprenant (fig. 95). La forte proportion également observée en zone 3 permet d'établir qu'ici encore, le matériel a été exposé à des contraintes mécaniques, dans des processus sédimentaires plus complexes. Dans la zone 2 par contre, l'enfouissement du matériel osseux a été assez rapide, sans autre contrainte.

Traces de feu

Comme déjà mentionné, le haut pourcentage d'os portant les marques du feu est la caractéristique la plus frappante du matériel de Courrendlin. Toutefois, on observe des différences importantes entre les unités d'évaluation (fig. 96). Des proportions de 20 à 100% d'os brûlés ne se trouvent qu'en zone 2: il paraît clair que c'est ici que se situait le centre des activités. Les proportions bien plus faibles des zones 1 et 3 peuvent s'expliquer par le fait que le matériel brûlé provient de la zone 2.

Au sein de la zone 2, c'est en premier lieu les structures 11 et 12 qui se distinguent par un haut pourcentage d'os brûlés; on y remarque des variations dans les proportions des divers stades de carbonisation (fig. 96). Les plus hauts rapports d'os calcinés (stades IV et V de J. Wahl, 650°C à >800°C), avec des valeurs de 40 à 75%, se trouvent dans les foyers ST12.2 à 12.4, de même que dans ST12.6. Dans cette structure, il y a aussi sept fragments qui ont atteint le stade VI. Sur la base de traces de rubéfaction et de charbons de bois, tous ces aménagements sont interprétés comme foyers (chap. 3.3). Lors des fouilles, on a noté que les os calcinés se regroupaient au centre des structures, là où la chaleur était la plus intense; les fragments carbonisés ou partiellement calcinés étaient répartis sur le pourtour. Dans l'aménagement ST12.5, une couche de charbon témoigne d'un foyer en place. Le centre de cette structure, où les températures atteintes étaient supérieures à 650°C, est plus petit, de sorte qu'il y a moins d'os entièrement calcinés (fig. 96). Le feu le plus ardent semble être intervenu dans le foyer ST12.6.

Dans la structure 12.1, le matériel était relativement peu calciné, mais davantage partiellement calciné et carbonisé, tout comme dans ST11, distante de huit mètres. Les deux installations sont beaucoup plus grandes que les structures mentionnées plus haut. Il ne semble pas que l'on y ait fait du feu: ce sont plutôt des zones de dépôt dans lesquelles des déchets ont été rejetés. Dans les autres unités d'évaluation, que ce soit au décapage mécanique ou manuel, de même que dans les trous de poteau ST7-10 et dans la concentration de mobilier ST13, il doit aussi s'agir de matériel éliminé, peut-être d'anciens foyers.

La présence d'os carbonisés et calcinés dans des proportions aussi hautes qu'à Courrendlin ne se rencontre, à l'Époque romaine, qu'à l'occasion de cérémonies sacrificielles¹⁷⁹; dans les foyers profanes, c'est extrêmement rare. Parmi les os d'animaux de la cuisine des officiers de *Vindonissa*, ramassés en fouille manuelle, la proportion de fragments brûlés est d'environ 4%, et il s'agit dans presque tous les cas de traces de carbonisation¹⁸⁰. Lorsque le pourcentage est plus haut, il peut être mis en relation avec un incendie, comme dans la villa de Biberist (SO) ou à Bregenz (Vorarlberg, A),¹⁸¹. Mais dans les exemples cités, le feu se voit aussi par des dégâts aux structures architecturales et par des niveaux d'incendie. A Courrendlin par contre, les fragments d'os ont été spécialement préparés pour être utilisés dans les foyers, de manière intentionnelle, et brûlés avec du bois: une utilisation ciblée de leurs bonnes propriétés combustibles est donc évidente. Un tel usage a déjà été postulé pour le matériel osseux du site laténien de Chevenez-Combe Ronde, de par la proportion plutôt élevée d'os calcinés¹⁸². Toutefois, il y a là des différences significatives avec les trouvailles de Courrendlin. D'abord, il n'y a tout au plus qu'environ un quart d'os calcinés; ensuite, on constate que dans le matériel brûlé de ce site de l'âge du Fer, il n'y a pas de sélection spéciale du point de vue des espèces animales. Les pourcentages des différentes espèces observées dans les os brûlés sont à peu près les mêmes que pour ceux qui ne l'ont pas été¹⁸³. A Courrendlin en revanche, il y a des préférences certaines: comme le montre la figure 97, près de deux tiers des restes de bovins ont été utilisés comme combustible. A l'Époque romaine, il semble qu'on a choisi de manière ciblée des os de bovins, plus grands, qui offrent de meilleures performances lors de la combustion. Par comparaison, seuls 40% des restes de porc et 15% de ceux de mouton/chèvre ont été brûlés. Le rôle de ces espèces de petite taille comme combustible est donc moins important, et c'est sans doute par hasard qu'ils se retrouvent dans les foyers.

Les restes de cerf, de lièvre, d'oiseau (un unique fragment), de chien et d'équidés n'ont guère, voire pas du tout, été utilisés comme combustible. La différence d'une telle utilisation de l'os entre l'âge du Fer et l'Époque romaine pourrait être liée à l'agriculture, ce qui sera développé plus loin.

178 Voir Schmid 1965.

179 Par exemple les feux sacrificiels d'Avenches, mais la composition du spectre des espèces est complètement différente de celle de Courrendlin (Deschler-Erb, à paraître).

180 Manuscrit inédit de P. Plüss, IPNA, Bâle.

181 Deschler-Erb 2006b, p. 639; Deschler-Erb 2011.

182 Putelat 2010, p. 149-150.

183 Putelat 2010, fig. 80.

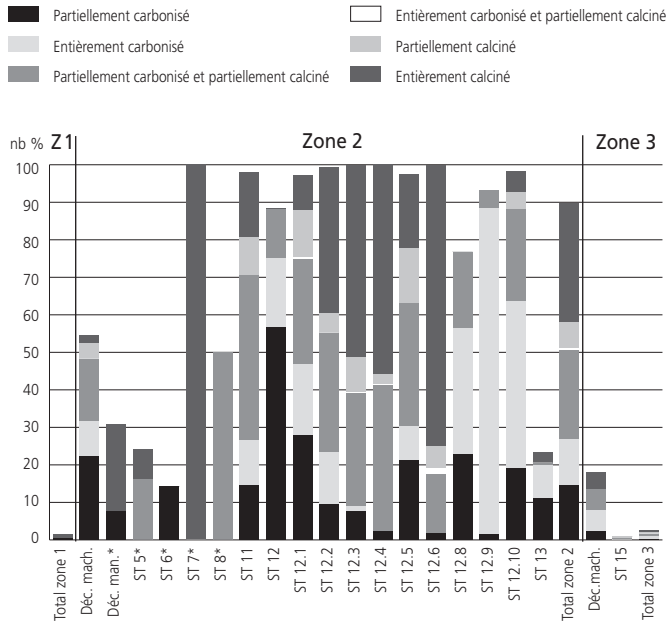


Fig. 96. Proportion des os selon les différents stades de carbonisation dans les différentes unités d'évaluation (* = nb < 50).

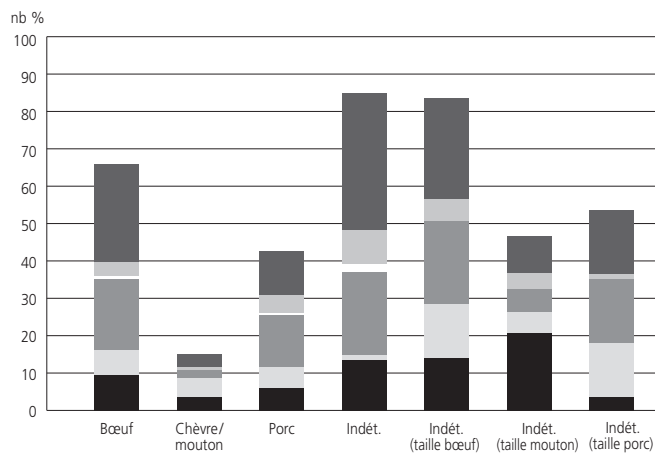


Fig. 97. Proportion des os carbonisés en fonction des espèces.

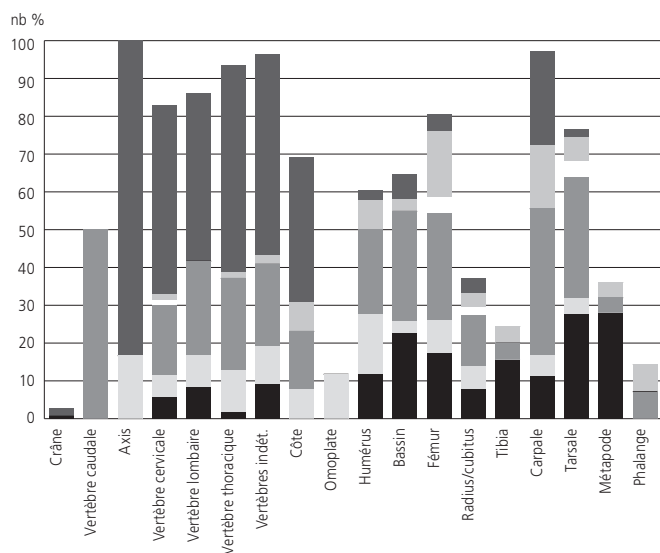


Fig. 98. Proportion des os de bœuf carbonisés selon les différentes parties du squelette.

Sous l'Empire, la sélection est si poussée qu'à l'intérieur même des squelettes de bovins, seules certaines parties sont choisies (fig. 98) : sur le crâne, l'omoplate, les phalanges, de même que sur les deux premières vertèbres cervicales, les marques du feu ont rarement été observées¹⁸⁴. La plupart des autres vertèbres ont par contre été exposées au feu; le haut degré de calcination indique que les températures ont dû être très hautes. La proportion des os du carpe avec marques de feu est très haute, ainsi que leur degré de calcination. Ces deux types d'os ont des corps spongieux, ce qui signifie que, tout comme les extrémités articulaires des os longs, ils ont un très grand pouvoir calorifique¹⁸⁵.

A Courrendlin, la proportion d'os longs brûlés est plus faible que celle des vertèbres et des os du carpe (fig. 98). On doit cependant se poser la question de savoir si ces parties du squelette ont été moins utilisées. Il est aussi possible que l'on hachait fortement les extrémités articulaires des os longs, de sorte que seuls les petits fragments spongieux ont survécu, mais ceux-ci ne sont guère déterminables. Pour les vertèbres et les os du carpe en revanche, de très petits fragments restent identifiables. On ne peut donc pas vraiment établir si ces deux catégories d'os étaient ou non préférés aux os longs¹⁸⁶.

Traces d'oxydation

Une grande partie des os portent des taches brunes, grandes ou petites, sans doute à interpréter comme traces d'oxydation (fig. 93). Lors de l'enregistrement du matériel, nous n'avons tout d'abord pas prêté attention aux plus petites traces, car pour certaines structures un décompte quantitatif du pourcentage de marques de rouille n'était pas possible. C'est pourquoi elles ne sont pas sur la figure 99. Il s'avère que dans toutes les zones et dans la plupart des structures, il y a des os avec des marques d'oxydation; dans certains cas, cela peut affecter jusqu'à 100% des fragments. Ceci démontre que les os ont été enfouis dans un terrain sur lequel le traitement du fer s'est effectué de manière intensive sur le site, et que cette activité a laissé son empreinte sur l'ensemble de la zone fouillée.

Conclusion

Les conditions de conservation des os, sur le site de Courrendlin-Vers la Vieille Eglise, peuvent être décrites comme mauvaises. En ce qui concerne le matériel non brûlé, seules quelques conclusions générales sont possibles. Les os utilisés dans l'artisanat et soumis à des températures élevées sont par contre bien conservés. Bien que le haut degré de fragmentation rende leur détermination difficile, on observe néanmoins une sélection des bovins très marquée.

184 Par conséquent, lors de l'abattage, la tête, l'atlas et l'axis étaient séparés du reste du corps.

185 Théry-Parisot et Costamagno 2005, p. 245-249. Cependant cette étude n'a porté que sur des humérus.

186 Pour les mêmes raisons, nous devons rejeter dans cette contribution une étude sur les fragments d'os longs, bien qu'il serait intéressant de voir, par exemple, si les parties proximales de l'humérus apparaissent plus souvent que les parties distales car leur pouvoir combustible est plus élevé (voir Théry-Parisot et Costamagno 2005, p. 247).

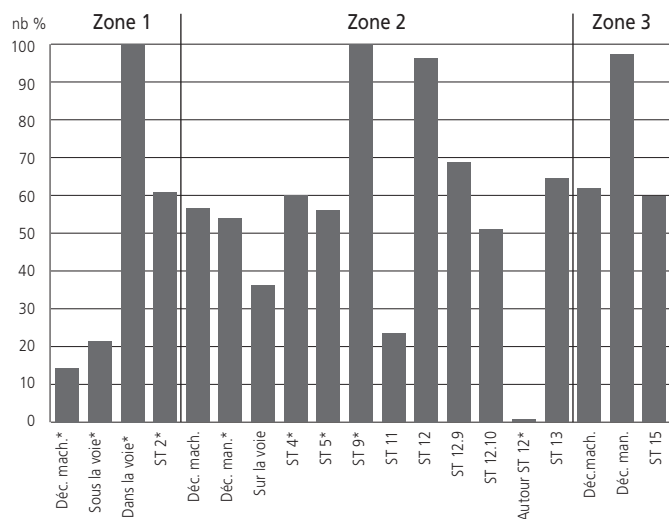


Fig. 99. Proportion des os marqués par la rouille (* = nb < 50).

4.4 Détermination ostéologique

4.4.1 Espèces représentées

Les assemblages de matériel faunique d'Époque romaine se caractérisent, contrairement à ceux de l'âge du Fer, par une grande variété d'espèces, tant domestiques que sauvages. Cela vaut pour les découvertes en milieu urbain comme pour celles en milieu rural¹⁸⁷, et est très lié à la propagation de la cuisine romaine, connue pour sa diversité et son extravagance. Mais Courrendlin se distingue par une diversité d'espèces modeste (annexes 4a et 4b). Dans le groupe les animaux domestiques, on trouve les représentants habituels : bœuf, porc et mouton/chèvre (pour ces derniers, seul le mouton peut être déterminé avec certitude). En outre, le chien et les équidés sont aussi représentés mais pour cette dernière catégorie, le mauvais état de conservation ne permet pas de faire la différence entre le cheval et le mulet. À l'Époque romaine, le chien et les équidés n'ont été utilisés en cuisine que de manière exceptionnelle, de sorte que leur présence doit être ici liée à l'élimination de carcasses.

Sur plus de 9000 fragments, il n'y avait qu'un unique os d'oiseau, mal déterminable. Bien que la plupart du temps la volaille (surtout la poule ; à l'occasion aussi, l'oie, le canard ou le pigeon) ne soit pas attestée avec de hauts pourcentages, elle apparaît avec une grande régularité, même dans les déchets de repas des classes sociales moins favorisées. La quasi-absence d'os d'oiseaux à Courrendlin pourrait être liée à la position sociale des exploitants ; mais il faut aussi tenir compte des très mauvaises conditions de conservation, facteurs ayant joué un rôle dans la destruction de ce matériel fragile.

La seule coquille d'escargot provient probablement d'un individu récent. Les restes d'animaux de chasse, qui signalent une classe supérieure, ne sont attestés que par quelques os de cerf et de lièvre. Le spectre des espèces animales de Courrendlin montre donc des déchets alimentaires modestes, mais il est aussi influencé par de mauvaises conditions de conservation et par les activités artisanales mises en évidence.

4.4.2 Proportion des espèces dans les diverses unités d'évaluation

L'évaluation des proportions en fonction du poids a été écartée. Les mauvaises conditions de conservation, de même que le grand nombre d'os fortement à très fortement brûlés, ont entraîné une réduction différenciée de la substance osseuse, avec pour conséquence une modification du poids.

Proportion d'animaux domestiques et sauvages

Sur l'ensemble du matériel, la proportion d'animaux sauvages n'atteint que 1,3 % et comprend surtout des os de cerf. Ce rapport est tout à fait commun pour l'Époque romaine ; néanmoins, dans les sites ruraux, les pourcentages peuvent être très élevés¹⁸⁸. On observe des différences marquées entre les trois zones (fig. 100). Dans la zone 3, le rapport est élevé, jusqu'à 5 %, alors que dans la zone 1, la barre de 1 % n'est dépassée que de justesse. Dans la zone 2, les restes d'animaux sauvages sont presque inexistantes, ce qui souligne leur insignifiance en tant que combustible en contexte artisanal (voir *supra*).

Comme, en raison des mauvaises conditions de conservation, ce sont surtout les dents qui sont conservées (annexe 4d), il faut supposer que des os autrefois présents se sont désagrégés. Nous ne pouvons pas dire si le pourcentage d'animaux sauvages était à l'origine plus élevé : les os des animaux domestiques ont pu se dissoudre dans une même mesure. Quant aux deux fragments de bois de cerf, la question de leur utilisation comme matière première pour la fabrication d'objets – par exemple des manches de couteau – reste ouverte¹⁸⁹.

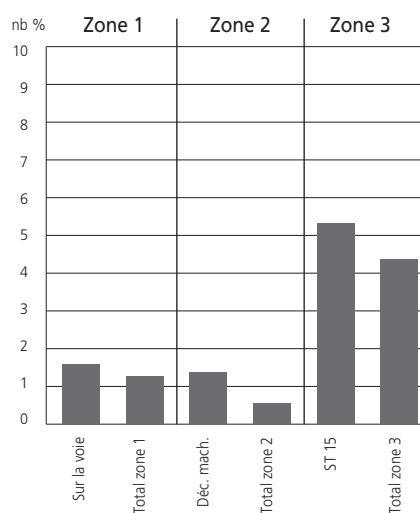


Fig. 100. Proportion des animaux sauvages dans les différentes unités d'évaluation.

187 Voir p. ex. *Augusta Raurica* (Schibler et Furger 1988, p. 211, tab. 65) et la villa de Neftenbach (Deschler-Erb et al. 1999, p. 412, tab. 225).

188 Flutsch, Niffeler et Rossi 2002, p. 166, fig. 166.

189 Nous pensons ici à de simples manches en bois de cerf comme par exemple ceux que l'on trouve parmi les objets en os d'*Augusta Raurica* (Deschler-Erb 1998, pl. 1, fig. 3-7 ; pl. 2, fig. 8-12 ; pl. 3, fig. 21-23). Il n'est pas nécessaire d'avoir des connaissances spéciales en tableterie pour leur fabrication, de sorte qu'un forgeron aurait pu le faire.

Les trois principales espèces domestiques

Les os de bovins dominent dans toutes les unités d'évaluation, bien qu'il y ait encore une fois des différences (fig. 101). Alors que dans la zone 2, ils représentent 70 à 90% des restes osseux, les proportions en zones 1 et 3 ne sont que de 50 à 65%. Cela démontre à nouveau que les os de bovins ont été collectés de manière ciblée pour être utilisés à des fins artisanales.

La proportion des os de porc est partout en dessous de 20%, un peu plus basse dans la zone 2 que dans les zones 1 et 3. Des chiffres si bas sont inhabituels pour les sites d'Epoque romaine (note 188) et sont ici en relation avec l'exploitation industrielle des os.

Les os de mouton/chèvre montrent des valeurs similaires à celles du porc, mais ils sont encore moins bien représentés dans la zone 2.

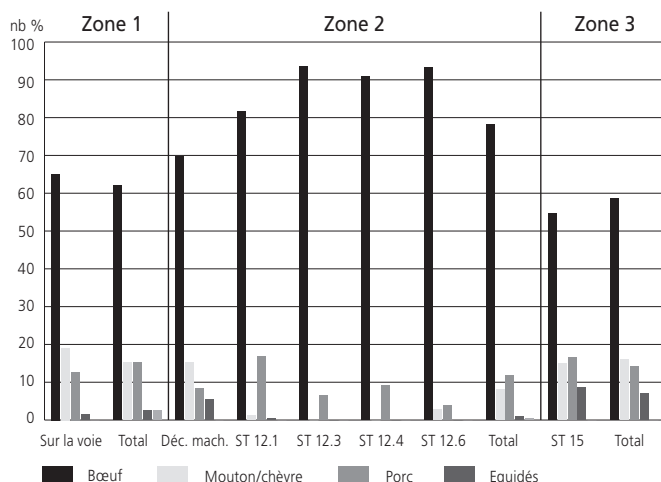


Fig. 101. Proportion des espèces domestiques dans les différentes unités d'évaluation.

Les équidés

C'est dans la zone 3 qu'ils sont le plus fréquents et, dans l'empièrrement ST15, ils représentent même 8,7% de tous les os déterminables (tab. 2 et 3). Alors que leur proportion atteint encore 2,5% dans la zone 1, elle n'est plus que de 0,5% dans la zone 2, où il s'agit pour l'essentiel d'os découverts lors du décapage mécanique. En outre, les restes d'équidés ne portent pas la marque d'une exposition au feu (voir *supra*). Cela signifie donc qu'ils n'ont pas été utilisés comme combustible, bien qu'en fonction de leur taille ils aient fourni au moins autant de matériel que les bovins. Selon toute vraisemblance, il s'agit ici de carcasses éliminées et sans aucun rapport direct avec les activités artisanales du site¹⁹⁰. Le mauvais état de conservation ne permet pas de dire si les restes de l'empièrrement ST15 appartiennent à un seul individu.

Le chien

Il n'est représenté que par quelques rares fragments isolés, en zones 1 et 2 (annexes 4a et 4b).

4.4.3 Spectre des parties du squelette

L'exploitation statistique du spectre des parties du squelette n'a été possible que pour le bœuf. En ce qui concerne le porc, une seule unité d'évaluation a pu être utilisée, de même que pour les ovins/caprins (annexes 4c-4g).

Le bœuf

Dans les trois zones, le crâne, les côtes, le bassin et les parties du pied sont sous-représentés; le zygapode est en revanche sur-représenté (fig. 102). Cela suggère que les animaux n'ont sans doute pas été abattus sur place, mais que certains os bien précis ont été récoltés sur un ou plusieurs lieux d'abattage éloignés, puis ramenés sur le site.

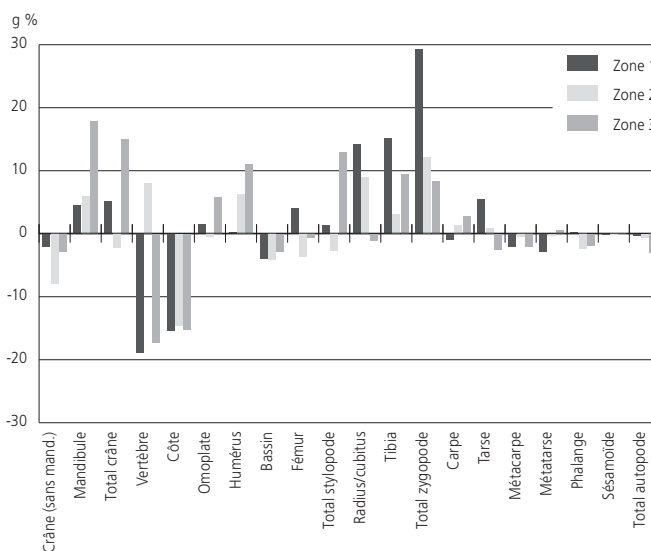


Fig. 102. Spectre des parties du squelette de bœuf dans les trois zones.

Néanmoins, on repère des différences entre les trois zones : alors que dans la zone 1 le radius/cubitus et le tibia dominent, c'est la mâchoire inférieure et l'humérus dans la zone 3. La zone 2 se distingue par une proportion accrue de zygapode, d'humérus et de vertèbres.

Au sein même de la zone 2, des divergences sont reconnaissables (fig. 103). Parmi le matériel ramassé lors du décapage mécanique, ce sont surtout la mâchoire inférieure et le zygapode qui dominent, alors que dans la grande fosse ST12.1 il s'agit pour l'essentiel du stylo-pode et, dans une moindre mesure, de l'auto-pode. Par contre, dans les structures ST12.3, 12.4 et 12.6, les vertèbres sont surreprésentées, avec des valeurs remarquables de 50 à 65%. Nous avons discuté plus haut du problème de la détermination en cas de forte fragmentation de l'os. Toutefois, étant donné que le matériel osseux des quatre structures est fragmenté et brûlé à l'identique, nous pouvons conclure que dans ces trois foyers, on a délibérément ciblé les vertèbres comme combustible, ce qui n'est pas le cas pour ST12.1.

190 Pour le traitement différent des os de bovins et d'équidés à l'Epoque romaine, voir Deschler-Erb 2010.

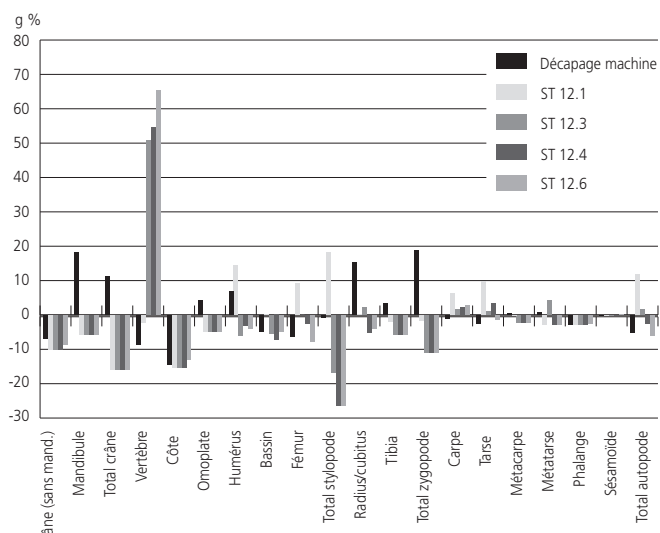


Fig. 103. Spectre des parties du squelette de bœuf de la zone 2.

Les vertèbres font partie des déchets de boucherie primaires et, d'habitude, elles restent sur le lieu d'abattage ou sont éliminées à proximité. Ces déchets sont alors exposés aux conditions atmosphériques, aux charognards et aux influences du sol, auxquelles les os plats ne résistent qu'avec peine. C'est pourquoi souvent, dans les assemblages fauniques, les vertèbres sont fortement sous-représentées¹⁹¹. Celles qui proviennent des structures signalées ont dû être récoltées assez vite sur le lieu d'abattage. Etant donné que de nombreux fragments d'épiphyse – relativement petits – se trouvaient parmi ces vertèbres, il est probable que la colonne vertébrale était encore associée au tendon ; il n'aurait guère été possible sinon de les retrouver. En ce qui concerne les os des membres, nous ne pouvons établir s'ils ont été apportés en connexion anatomique ou déjà séparés.

Une autre chose reste inexplicée : la question d'un stockage de la matière osseuse durant un certain temps pour la laisser sécher, ce qui aurait facilité par la suite le processus de combustion. Il faut avoir à l'esprit que des os frais entreposés développent des odeurs désagréables et attirent toutes sortes d'insectes nécrophages, d'oiseaux et de mammifères. Mais comme le montrent des charniers des Temps modernes ou de l'Époque contemporaine, cela ne semble pas être un obstacle à la constitution de dépôts en atmosphère ambiante.

Le porc

Seule la zone 2 peut faire l'objet d'analyses statistiques (fig. 104). Il s'avère qu'en principe toutes les parties du squelette sont représentées. Les mâchoires inférieures sont légèrement surreprésentées et le tronc quelque peu sous-représenté, ce qui découle sans doute des conditions de conservation assez mauvaises dans cette zone. Les autres parties du squelette se distribuent de manière quasi normale. On peut en conclure qu'il s'agit de restes de porcs entiers, mais il est impossible de préciser si ces animaux ont été tués et consommés sur place ou si on éliminait ici des déchets de boucherie.

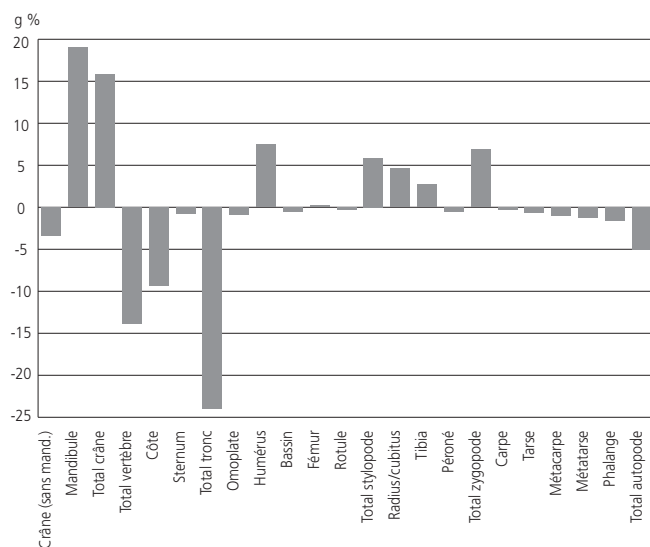


Fig. 104. Spectre des parties du squelette de porc de la zone 2.

Mouton/chèvre

Pour ces espèces aussi, la mâchoire inférieure et les parties du tronc sont sur- et sous-représentées (fig. 105). Alors que le stylo-pode et l'autopode sont présents dans une distribution plus ou moins normale, le zygo-pode est légèrement surreprésenté. Néanmoins, il semble s'agir ici, comme pour le porc, d'individus entiers.

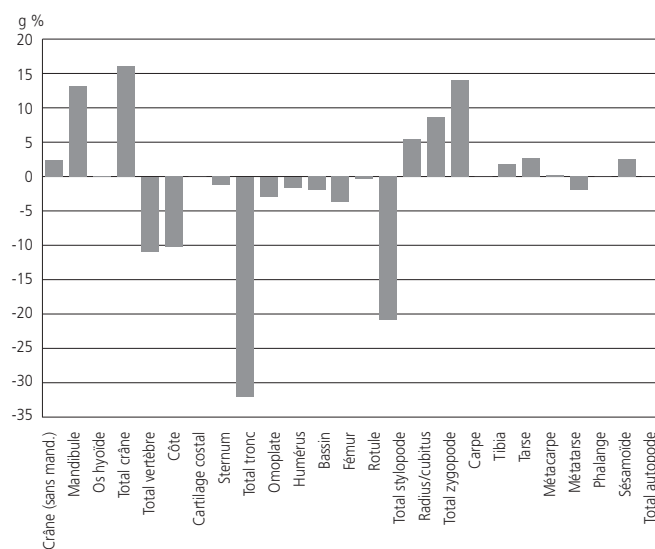


Fig. 105. Spectre des parties du squelette de mouton/chèvre de la zone 2.

Les équidés

Toutes les régions charnues sont représentées, aussi bien en zone 2 qu'en zone 3 (annexe 4g). Cela signifie qu'on a éliminé ici, comme souvent le long des voies romaines, des carcasses à l'origine complètes, dont les parties de squelette ont été décimées par des processus taphonomiques puis déplacées.

191 Davis 1987, p. 27-28.

Le cerf

En plus de trois fragments de bois, des dents et un morceau de fémur ont aussi été mis en évidence (annexe 4d) : les restes de cerf sont donc à mettre en relation avec la chasse au gros gibier. La question qui reste ouverte est de savoir si les artisans travaillant sur place ont eux-mêmes pratiqué la chasse ou si le gibier était fourni par d'autres personnes.

4.4.4 Spectre des âges

Une évaluation ne peut être faite que pour le bœuf et le porc, mais il a fallu regrouper le matériel de toutes les zones et de toutes les structures.

Le bœuf

Il se dessine une prédominance frappante des jeunes adultes (fig. 106). Ce constat découle surtout de la présence de nombreux corps vertébraux et d'épiphyses de grande taille, mais qui ne se sont pas encore soudés. Comme cette soudure se forme entre la septième et la neuvième année¹⁹², les os doivent provenir de bovins abattus entre 3 et 6 ans. C'est plutôt inhabituel pour l'Epoque romaine, où dominant en général des individus de plus de 6 ans¹⁹³. Dans la culture romaine, le bœuf était avant tout un animal de trait et de travail dans l'agriculture et les transports, raison d'un âge d'abattage en général avancé. Pourquoi alors, à Courrendlin, ces animaux ont-ils été tués plus jeunes ? Il est possible que, dans la région, la production de viande était plus importante que l'agriculture. L'analyse archéobotanique, qui a mis en évidence le manque de blé nu, une céréale exigeante du point de vue du climat et de la qualité des sols, pourrait aller dans le même sens (chap. 5).

Le porc

A toute époque, cet animal n'a été élevé que pour la production de viande. Aussi n'est-il pas étonnant que les jeunes adultes prédominent (fig. 107).

4.4.5 Sexe et mesures

L'état du matériel ne permettant guère une détermination du sexe, seules quelques mesures ont été relevées (annexe 4h). Aucune conclusion ne peut en être tirée.

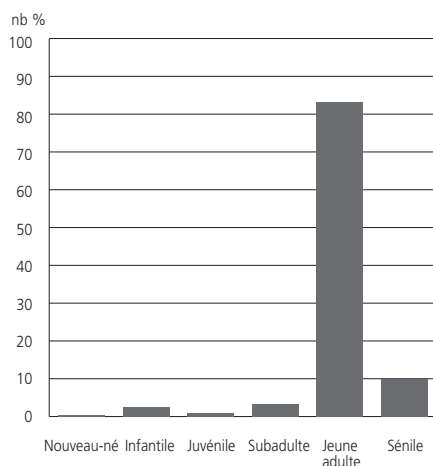


Fig. 106. Spectre des âges chez le bœuf.

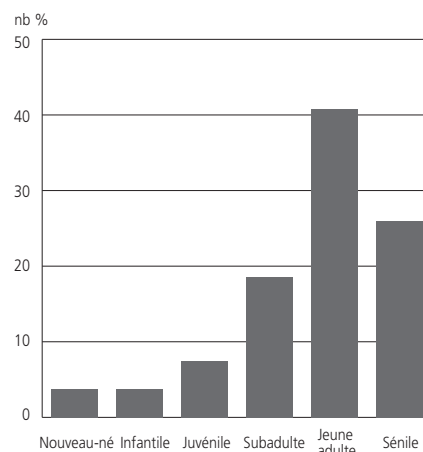


Fig. 107. Spectre des âges chez le porc.

4.5 Conclusions

Les os animaux de Courrendlin-Vers la Vieille Eglise se répartissent en deux groupes. Le premier comprend le matériel non brûlé, mais fortement altéré et décimé en raison de diverses influences taphonomiques. Parmi ces restes se trouvent des déchets de repas, des carcasses déplacées et, selon toute vraisemblance, des os amenés dans l'atelier pour servir de combustible mais qui n'ont pas été utilisés.

Le second groupe est constitué de fragments d'os de bovins, spongieux pour la plupart, de petite voire très petite taille, qui ont été exposés à des températures de 300 à 900°C, et même parfois plus. On a pu établir que ces os ont fait l'objet d'une sélection extrême, ce qui signale clairement des déchets de production. Pour l'Epoque romaine, on ne connaissait jusqu'à présent qu'un seul artisanat laissant de nombreux fragments d'os spongieux très hachés : la fabrication de la colle. Néanmoins, dans cet artisanat, les os ne sont pas brûlés mais bouillis, ce qui ne laisse pas de marque de brûlure¹⁹⁴. Etant donné que les vertèbres et les extrémités articulaires des os longs ont une haute teneur en structure spongieuse, de même qu'en composés organiques, leur propriété combustible est bonne. Leur utilisation en métallurgie, peut-être pour la cémentation ou la carbonituration des alliages ferreux, est ainsi tout à fait concevable. Deux possibilités peuvent être envisagées. Dans le premier cas de figure, la cémentation avait lieu directement dans les fosses et il était nécessaire, pour atteindre des températures élevées, d'utiliser des parties osseuses à haute valeur calorifique. Dans le second cas, les foyers ne servaient qu'à incinérer de l'os pour en produire une poudre, la cémentation elle-même s'effectuant dans une autre partie de l'atelier (chap. 3). Mais ici encore, il était préférable d'employer des os offrant une bonne combustibilité.

A ce jour, il n'existe que très peu de preuves archéozoologiques de l'utilisation de matières premières animales dans la fabrication de l'acier. Lors des fouilles de la Place du Marché à Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme, F), dans un contexte du

192 Habermehl 1975, p. 102.

193 Par exemple la compilation de données dans Peters 1998, p. 67, tab. 9.

194 Pour la fabrication de la colle, voir aussi Amrein et al., à paraître.

XIV^e siècle, des scories ont été trouvées en association avec des déchets d'abattage, essentiellement des cornillons¹⁹⁵. En plus du carbone, la matière cornée contient de l'azote, ce qui permet, par rapport à l'os, d'abaisser le point de transformation de l'acier (chap. 3.3.6.2). A Courrendlin, on a utilisé en majorité des os de bœuf, mais on n'y trouve guère de cornillons. Se pose alors la question du choix de la matière première.

O. Putelat a déjà été en mesure de démontrer l'emploi d'os d'animaux comme combustible en métallurgie pour le site de l'âge du Fer de Chevenez-Combe Ronde (note 182). Cette utilisation spécifique de la matière osseuse a donc une longue tradition dans le Jura. Mais, à Chevenez, il n'y a pas eu de sélection d'os d'une espèce déterminée ou même d'une partie du squelette, comme cela s'est fait dans l'atelier gallo-romain de Courrendlin. On peut présumer que dans la région, ce n'est que sous l'Empire que les troupeaux sont devenus si importants et les bêtes abattues si nombreuses, qu'une sélection ciblée de certains types d'os a été possible; auparavant, il fallait prendre tout le matériel osseux alors à disposition¹⁹⁶. A l'époque romaine comme de nos jours, il n'est possible d'abattre qu'au maximum 20% d'un troupeau sans mettre en péril sa survie¹⁹⁷. En outre, chaque bovin tué ne donne que deux cornes, qui seront utilisées de préférence comme matériau pour la fabrication de biens de consommation. Pour ne faire fonctionner les foyers de Courrendlin qu'avec des

cornes, il aurait fallu de grands troupeaux, qui n'ont sans doute pas existé dans la région¹⁹⁸. On en revient d'une manière ou d'une autre à la grande quantité d'os appréhendée. On voit à quel point l'histoire des techniques et de l'agriculture sont intimement liées.

Enfin, il y a la question de la provenance des déchets d'abattage brûlés dans les foyers de Courrendlin. Même si l'atelier avait fait partie d'une villa, il ne serait pas certain que tout le matériel osseux soit issu d'animaux ayant vécu sur le domaine. D'une part, le problème de la grandeur du troupeau serait de nouveau à mentionner. D'autre part, les villas gallo-romaines sont typiquement des centres de production qui livraient des bêtes sur pieds dans les centres urbains, où elles étaient alors abattues; les matières premières comme le cuir, les tendons, les cornes et les os étaient ensuite repris par divers artisans spécialisés. Seuls quelques animaux restaient à la ferme et y étaient consommés.

Dans ce contexte, deux modèles peuvent expliquer l'origine des os utilisés comme combustible: ils ont été collectés soit dans une série de fermes environnantes, soit dans un unique habitat de type groupé, d'une certaine importance. De toute manière, les artisans à l'œuvre sur le site de Courrendlin ne travaillaient pas dans l'isolement mais étaient intégrés à un réseau économique.

195 Forest et Bois 2000.

196 Sur ce sujet, voir le traitement organisé des matières premières bovines à *Augusta Raurica*, qui aurait été impensable à l'âge du Fer (Deschler-Erb 2005).

197 Ebersbach 2002.

198 Malheureusement, il n'est pas possible de faire des affirmations concrètes sur les troupeaux à l'époque romaine dans notre région (Deschler-Erb 2006b, p. 635-636). Il y a un facteur d'incertitude dans ces considérations, parce que malgré plusieurs datations ¹⁴C, l'attribution chronologique des foyers reste imprécise, et on ne sait pas s'ils ont fonctionné en même temps ou l'un après l'autre. Ces questions influent de manière significative sur l'estimation du nombre d'animaux dont les os ont été brûlés simultanément. A cet égard, la colle d'os produite au théâtre d'Auguste est mieux quantifiable car il s'agit d'une concentration de déchets non brûlés rejetés dans un fossé (Deschler-Erb 2006b, p. 635-636).

Annexe 4
Données chiffrées de l'étude ostéologique

	Zone 1						Zone 2																Zone 3					Total							
	Déc. mach.	Sous la voie	Dans la voie	Sur la voie	ST 2	Total zone 1	Déc. mach.	Déc. man.	ST 4	ST 5	ST 6	ST 7	ST 8	ST 9	ST 11	ST 12	ST 12.1	ST 12.2	ST 12.3	ST 12.4	ST 12.5	ST 12.6	ST 12.8	ST 12.9	ST 12.10	Autour ST 12	ST 13		Total zone 2	Déc. mach.	Déc. man.	ST 14	ST 15	Total zone 3	
Bœuf	2	4		41	2	49	102	6			1	1				20	9	205	35	57	60	37	225	46	6	5	13	13	841	15	33		122	170	1060
Mouton																												1	1			3	3	4	
Mouton/chèvre				12		12	22	1	2	1			1		14	8	3	2					7		2	1	8	9	81	3	10	33	46	139	
Porc	2		1	8	1	12	13	5		2				4	2	3	42	9	4	6	6	9	2		1	5	15	128	1	4	35	40	180		
Equidés		1	1	1		3	8								1	1											10		1	19	20	33			
Chien					2	2																			1	4	5						7		
Total animaux domestiques	4	5	2	62	5	78	145	12	2	4	1		1	4	36	21	251	46	61	66	43	241	48	8	8	30	38	1066	19	48	212	279	1423		
Cerf				1		1	2																					2	1			13	14	17	
Lièvre								1																				1						1	
Gastéropode										1																		1						1	
Total animaux sauvages				1		1	2	1		1			1	4	36	21	251	46	61	66	43	241	48	8	8	30	38	1070	20	48	225	293	1442		
Oiseau indét.																						1						1						1	
Total espèces non spéc.																						1						1						1	
Indét.				41	1	42	129	14		6					168	19	116	33	119	88	2	603	23		9	14	22	1365	2	7		126	135	1542	
Indét. (taille bœuf)	3	6		92	16	117	519	12	3	8					406	177	1238	227	324	364	160	1077	180	189	201	105	30	5220	64	67	387	518	5855		
Indét. (taille mouton)		3		21	1	25	54			2	3	1			11		16	1	4		1	8	3	4	1	7	21	137	5	9	1	19	34	196	
Indét. (taille porc)				1		1	19	1		4	3		1		5		25	1	5		2	24					35	132				5	5	138	
Total indét.	3	9		155	18	185	721	27	3	20	6	1	1	590	196	1395	262	452	452	165	1712	206	200	211	126	108	6854	71	83	1	537	692	7731		
Total	7	14	2	218	23	264	868	40	5	25	7	1	2	4	626	217	1646	308	513	518	208	1954	254	208	219	156	146	7925	91	131	1	762	985	9174	

Annexe 4a. Représentation des espèces animales d'après le nombre de fragments.

	Zone 1						Zone 2																Zone 3					Total						
	Déc. mach.	Sous la voie	Dans la voie	Sur la voie	ST 2	Total zone 1	Déc. mach.	Déc. man.	ST 4	ST 5	ST 6	ST 7	ST 8	ST 9	ST 11	ST 12	ST 12.1	ST 12.2	ST 12.3	ST 12.4	ST 12.5	ST 12.6	ST 12.8	ST 12.9	ST 12.10	Autour ST 12	ST 13		Total zone 2	Déc. mach.	Déc. man.	ST 14	ST 15	Total zone 3
Bœuf	71,7	70,5		516,6	67,1	725,9	3693,7	355,3		6,8	6,6				73,7	80,9	1149,7	196,8	235,3	341,3	231,7	715,2	176,8	21,2	20,4	114,2	329,3	7748,9	357,3	1200,7		2254,7	3812,7	12287,5
Mouton							116,5	6,8	3,1	2,5			4,2		24,5	37,5	3,3	4,7				14,6		3,1	0,6	22,9	46,7	291	8,3	230,9	169,6	408,8	699,8	
Mouton/chèvre							116,5	6,8	3,1	2,5			4,2		24,5	37,5	3,3	4,7				14,6		3,1	0,6	22,9	46,7	291	8,3	230,9	169,6	408,8	699,8	
Porc	17,1		2,5	39,8	1,2	60,6	127,1	78,3		8,4				23,9	5,6	8,2	133,9	21,3	24,3	20,9	21,4	24,2	6,6		0,5	21,5	47,9	574	1,9	20,7	220,8	243,4	878	
Equidés		6,2	17	19,8		43	856,5								199,3	25,3											1081,1		16,8	719,8	736,6	1860,7		
Chien				17,3	17,3																				0,4	13,5		13,9					31,2	
Total animaux domestiques	88,8	76,7	19,5	576,2	85,6	846,8	4793,8	440,4	3,1	17,7	6,6		4,2	23,9	103,8	325,9	1312,2	222,8	259,6	362,2	253,1	754	183,4	24,3	21,9	172,1	435,9	9720,9	367,5	1469,1	3422,9	5259,5	15827,2	
Cerf				14		14	8,1																				8,1	7,6		253,2	260,8	282,9		
Lièvre								0,2																				0,2					0,2	
Gastéropode										0,1																		0,1					0,1	
Total animaux sauvages				14		14	8,1	0,2		0,1																	8,4	7,6		253,2	260,8	283,2		
Total animaux dom. et sauv.	88,8	76,7	19,5	590,2	85,6	860,8	4801,9	440,6	3,1	17,8	6,6		4,2	23,9	103,8	325,9	1312,2	222,8	259,6	362,2	253,1	754	183,4	24,3	21,9	172,1	435,9	9729,3	375,1	1469,1	3676,1	5520,3	16110,4	
Oiseau indét.																						0,1						0,1						0,1
Total espèces non spéc.																						0,1						0,1						0,1
Indét.				14,5	0,1	14,6	44,1	2,1	0,9						62,3	7,2	47,1	8,2	42,6	25,1	0,9	110,2	7,5		3,7	6,2	10,1	378,2	0,2	1,2	33,6	35	427,8	
Indét. (taille bœuf)	2,8	34,7		220	13,3	270,8	728,1	15,3	8,7	22,1				559,1	247,5	2709,9	342,7	393,2	439	295,5	1119,7	217,1	278,8	242,7	213,6	73,6	7906,6	163,4	79,4	738,6	981,4	9158,8		
Indét. (taille mouton)		2,8		18,5	0,7	22	29,8			1	1,1	0,2			6,4	14,6	2,2	3,3		1,7	4	0,5	1,7	0,4	5,9	14,1	86,9	2,8	6	2,3	21,6	32,7	141,6	
Indét. (taille porc)				0,5	0,5	35,4	0,9		1,3	5,4		1,1		2,2	32,5	1,5	4,3		0,6	31,7		31,7		2,4		24	143,3	2,9	6	8,9		152,7		
Total indét.	2,8	37,5		253,5	14,1	307,9	837,4	18,3	8,7	25,3	6,5	0,2	1,1	630	254,7	2804,1	354,6	443,4	464,1	298,7	1265,6	225,1	282,9	246,8	225,7	121,8	8515	166,4	89,5	2,3	799,8	1058	9880,9	
Total	91,6	114,2	19,5	843,7	99,7	1168,7	5639,3	458,9	11,8	43,1	13,1	0,2	5,3	23,9	733,8	580,6	4116,3	577,4	703	826,3	551,8	2019,7	408,5	307,2	268,7	397,8	557,7	18244,4	541,5	1558,6	2,3	4475,9	6578,3	25991,4

Annexe 4b. Représentation des espèces animales d'après le poids.

CAJ 30

Voie romaine, structures artisanales et travail du fer du I^{er} au IV^e siècle à Courrendlin

	Zone 1		Zone 2						Zone 3											
	Total zone 1		Déc. mach.		ST 12.1		ST 12.3		ST 12.4		ST 12.6		Total zone 2		ST 15		Total zone 3			
	nb	g	nb	g	nb	g	nb	g	nb	g	nb	g	nb	g	nb	g	nb	g		
Os cornu			11	16,9							3	2,7	14	19,6			1	4,4	1	4,4
Crâne + os cornu	1	3,8	2	30,5									2	30,5						
Crâne			5	16,4									6	20,1	2	29	18	95,5		
Maxillaire													1	14,3						
Dent maxillaire isolée	5	55	2	51,7							1	7,2	5	76,9	4	94,8	7	158,6		
Mandibule			4	824,8									7	878	36	380,2	43	696,5		
Dent mandibulaire isolée	4	74,1	2	29,6									4	34,2	9	140,6	12	156,5		
Dent max./mand.	15	19,4											1	0,5	2	3,1	2	3,1		
Total tête	25	152,3	26	969,9							4	9,9	40	1074,1	54	652,1	83	1114,6		
Atlas			1	35,4									1	35,4	3	22	3	22		
Axis			1	6,7									4	43,7						
Vertèbre cervicale			9	187,9	6	28,5	3	13,9	6	28,3	28	100	68	458,7	1	12,6	2	33,7		
Vertèbre thoracique			3	26,9	7	26,5	5	24	3	24,1	32	126,9	62	305,7						
Vertèbre lombaire			3	83,4	2	11,1	2	8,8	2	11,9	14	57,1	36	298,8						
Sacrum					2	4,8					2	5,4	4	10,2						
Vertèbre caudale							2	3,9	1	3	2	4,4	6	15,6						
Vertèbre indét.			8	30,8	35	121,3	36	113,7	29	183,3	110	308,2	284	967						
Total vertèbre			25	371,1	52	192,2	48	164,3	41	250,6	188	602	465	2135,1	4	34,6	5	55,7		
Côte			3	38,1							5	18,5	12	65,7	1	7,9	1	7,9		
Total rachis			28	409,2	52	192,2	48	164,3	41	250,6	193	620,5	477	2200,8	5	42,5	6	63,6		
Omoplate	2	46,4	4	322									8	349,8	6	345,6	7	388,2		
Humérus	5	44,9	6	450,3	35	232,7			1	9,8	3	14,1	56	957,1	12	249,4	15	610,8		
Bassin	1	24,3	2	87,3	10	86,4	1	4,4			3	17,6	23	251,8	3	27,6	7	164,9		
Fémur	2	85,1	2	55,4	31	193,6	3	18,2	3	17,5			42	314,76	1	21	2	253,1		
Total stylovide	10	200,7	14	915	76	512,7	4	22,6	4	27,3	6	31,7	129	1873,46	22	643,6	31	1417		
Radius	3	98,4	12	574,1	5	30,4	1	17,7					26	853,7	4	114,4	7	149,5		
Radius/cubitus			1	161,3									1	161,3						
Cubitus	1	42,8			5	32,5					2	8,8	13	108,2						
Tibia	3	150,7	11	322,9	9	43							28	696,4	9	298,4	14	544,5		
Total zygovide	7	291,9	24	1058,3	19	105,9	1	17,7			2	8,8	68	1819,6	13	412,8	21	694		
Carpale					15	82,8	2	5,5	3	10,3	6	26,5	36	176,8						
Astragale					9	52,3			1	5,9	1	4,3	16	113,2	2	67,2	2	67,2		
Calcanéus	3	58,4			11	75,2			1	14,2	1	4,2	15	111,3	3	43,6	4	63,4		
Centrotarsale					2	11	1	8,5					5	41,2						
Autre tarsale					1	3,4							2	8,5						
Mc III+IV			3	95,5	2	22,8							5	131,7						
Mt III+IV			4	124,4			1	16,7					10	203,3	4	126,2	4	126,2		
Mp indét.					2	16,6							4	34,2	2	8,3	2	8,3		
Sesamoïde											1	1,6	1	1,6						
Phal. 1 ant.															1	21,5	1	21,5		
Phal. 1 ant./post.	1	3,7	1	6,6	1	1,3					1	2,5	5	22	2	15,4	2	15,4		
Phal. 2 ant./post.	3	18,9											1	13,8						
Phal. 3 ant./post.			1	1,8									1	1,8						
Total autopode	7	81	9	228,3	43	265,4	4	30,7	5	30,4	10	39,1	101	859,4	14	282,2	15	302		
Os long indét.					6	32,7							6	32,7	5	30,9	5	30,9		
Fragment spongieux indéterminé					9	40,8			10	33	10	5,3	29	79,1						
Total indéterminé					15	73,5			10	33	10	5,3	35	111,8	5	30,9	5	30,9		
Total	49	725,9	101	3580,7	205	1149,7	57	235,3	60	341,3	225	715,3	850	7939,16	113	2064,1	161	3622,1		

Annexe 4c. Parties du squelette de bœuf.

	Zone 1		Zone 2		Zone 3			
	Sur la voie		Déc. mach.		Déc. mach.		ST 15	
	nb	g	nb	g	nb	g	nb	g
Bois de cerf					1	7,6	3	96,1
Dent maxillaire isolée			1	5,7				
Dent mandibulaire isolée							6	69,8
Dent max./mand.			1	2,4			4	4,5
Fémur	1	14						
Total	1	14	2	8,1	1	7,6	13	253,2

Annexe 4d. Parties du squelette de cerf.

	Zone 1		Zone 2		Zone 3	
	nb	g	nb	g	nb	g
Crâne					4	39,2
Dent maxillaire isolée	3	15,2	17	75,7	6	27,4
Mandibule			1	2,6	3	9,6
Dent mandibulaire isolée	2	6,1	19	59,6	9	29
Dent max./mand.	4	4,9	3	2,2	5	4
Total tête	9	26,2	40	140,1	27	109,2
Atlas			2	4,3		
Axis			1	22,6		
Vertèbre cervicale			1	3,5		
Sacrum			1	2,2		
Total vertèbre			5	32,6		
Omoplate			1	3,6		
Humérus			5	12,9	2	18,8
Bassin			2	9,9	1	5,1
Fémur			4	8,2	5	10,3
Total stylopede			12	34,6	8	34,2
Radius			8	34,9	3	6,7
Radius/cubitus					1	206,5
Tibia	1	2,4	4	50,2	1	5,8
Total zygo-pede	1	2,4	12	85,1	5	219
Carpale			5	2,7		
Astragale			1	2,5		
Calcanéus	1	3,6	1	6,5		
Centrotarsale			2	3,7		
Mc III+IV			3	17,4		
Mt III+IV	1	0,6	2	7,7	1	1,9
Phal. 1 ant./post.			3	2,6		
Total autopode	2	4,2	17	43,1	1	1,9
Total	12	32,8	86	335,5	41	364,3

Annexe 4e. Parties du squelette de mouton/chèvre.

	Zone 1		Zone 2		Zone 3	
	nb	g	nb	g	nb	g
Crâne	1	2,4	7	36,5		
Maxillaire			1	6,7	1	3,5
Dent maxillaire isolée	2	14,8	4	28,7	8	37,7
Mandibule	1	1,2	11	129,3	7	31,4
Dent mandibulaire isolée	3	4,4	14	31,5	5	35,6
Fragment max./mand.					1	5,4
Dent max./mand.			5	1,7	2	3,1
Total tête	7	22,8	42	234,4	24	116,7
Vertèbre cervicale			2	4,6		
Vertèbre thoracique			6	12,1		
Vertèbre lombaire			1	2,5		
Sacrum			1	1,7		
Vertèbre indét.			1	2,1		
Total vertèbre			11	23		
Côte			2	2,3		
Total rachis			13	25,3		
Omoplate	2	5,3	5	21,1	1	14,3
Humérus	2	20,2	21	86,6	4	74,7
Bassin			3	27,3		
Fémur			11	42,5		
Rotule			1	1,2		
Total stylopede	4	25,5	41	178,7	5	89
Radius			7	24,1	1	7,4
Cubitus			5	34,7	4	25,1
Tibia			13	46,4		
Total zygo-pede			25	105,2	5	32,5
Carpale			1	3,5		
Astragale			2	7,6		
Calcanéus	1	12,3	1	3,1		
Mc indét.			1	4,6		
Mt III			1	3,6		
Mp. indét.					1	4
Phal. 1 ant./post.			2	8,2		
Phal. 3 ant./post.					1	1
Total autopode	1	12,3	8	30,6	2	5
Total	12	60,6	129	574,2	36	243,2

Annexe 4f. Parties du squelette de porc.

	Zone 1		Zone 2		Zone 3 ST 15		Zone 3	
	nb	g	nb	g	nb	g	nb	g
Crâne					2	148,3	2	148,3
Dent maxillaire isolée			1	31,6				
Dent max./mand.	3	43						
Total tête	3	43	1	31,6	2	148,3	2	148,3
Vertèbre cervicale					5	70,9	5	70,9
Total vertèbre					5	70,9	5	70,9
Omoplate			1	155,2	1	20,6	1	20,6
Humérus					1	28,5	1	28,5
Fémur			3	388,6				
Total stylopede			4	543,8	2	49,1	2	49,1
Radius/cubitus					1	84,6	1	84,6
Cubitus					1	25,3	1	25,3
Tibia			4	473,1	2	163,5	2	163,5
Total zygo-pede			4	473,1	4	273,4	4	273,4
Astragale					1	31,2	1	31,2
Calcanéu			1	25,3				
Autre tarsale					2	21,1	2	21,1
Mc III			1	51,3			1	16,8
Mt III					1	57,5	1	57,5
Phal. 2 ant./post.					1	24,3	1	24,3
Total autopode			2	76,6	5	134,1	6	150,9
Total	3	43	11	1125,1	18	675,8	19	692,6

Annexe 4g. Parties du squelette des équidés.

Bœuf						
N° inventaire	Structure	Anatomie	GB	L		
8.48	Zone 2, déc. mach.	M3 max.	20,63	27,54		
			SLC	BG		
8.251	Zone 3, ST 15	Omoplate	47,4			
8.95	Zone 1, sur la voie	Omoplate		59,05		
			BT	Bd		
8.133	Zone 3 déc. man.	Humérus	79,73	84,52		
			SD			
8.372	Zone 2	Radius	43,6			
			Bd	Dd		
8.24	Zone 3, déc. mach.	Tibia	52,2	42,77		
			GLI	Bd	Dm	GLm
8.223	Zone 3, ST 15	Astragale	57,54	37,83	33,26	57,53
			GL	SD	Bp	Bd
8.349	Zone 3, ST 15	Phal I ant.	60,66	26,77	30,78	26,49
8.35	Zone 3, ST 15	Phal. II ant./post.	40,53	24,4	29,03	
Équidés						
N° inventaire	Structure	Anatomie	BPC			
8.252	Zone 3, ST 15	Cubitus	38,92			
			Bd	Dd		
5.184	Zone 2, déc. mach.	Tibia		41,14		
8.338	Zone 2, ST 12	Tibia	68,24			
8.35	Zone 3, ST 15	Tibia	65,27			
			BFd			
8.223	Zone 3, ST 15	Astragale	42,38			
			Bp			
8.223	Zone 3, ST 15	Mt 3	48,5			
			GL	SD	Bp	Bd
8.252	Zone 3, ST 15	Phal. II ant./post.	46,01	41,12	51,18	45,91
Porc						
N° inventaire	Structure	Anatomie	GB	L		
8.364	Zone 2, ST 8	M3 max.	18,5	34,39		
8.6	Zone 2, déc. mach.	M3 max.	15,46	32,37		
			SLC			
8.252	Zone 3, ST 15	Omoplate	24,95			
			LA			
8.54	Zone 2, déc. mach.	Bassin	32,3			
			Bp			
8.28	Zone 2, ST 13	Mt 3	15,38			
Mouflon						
N° inventaire	Structure	Anatomie	BT	Bd		
8.276	Zone 2, ST 13	Humérus	27,33	28,49		
			Ld	DLS	MBS	
8.223	Zone 3, ST 15	Phal. III ant./post.	20,79	25,72	6,78	
Chèvre/mouton						
N° inventaire	Structure	Anatomie	Bp	Dp		
8.14	Zone 2, déc. mach.	Mc III+IV	27,94	19,88		
			SD			
5.182	Zone 2, déc. mach.	Tibia	13,59			
			Bp			
8.349	Zone 3, ST 15	Radius	30,65			

Annexe 4h. Corpus de mesures (d'après von den Driesch 1976).

5 Etude archéobotanique

Christoph Brombacher et Marlies Klee¹⁹⁹

5.1 Introduction

En 2008, des fouilles archéologiques effectuées à Courrendlin, au lieu-dit Vers la Vieille Eglise, ont permis la découverte de plusieurs structures artisanales de l'Epoque romaine, apparemment toutes en rapport avec la métallurgie (chap. 3). Il s'agit en particulier de deux structures de combustion dans lesquelles l'intégralité du comblement a été prélevée. Ces sédiments contenaient des restes carbonisés qui font l'objet de cette étude.

Le premier aménagement, ST2, est un foyer comparable à une structure découverte en 1992 à Alle-Noir Bois, interprétée comme foyer de forge²⁰⁰; elle est datée par ¹⁴C de 129 à 220 ap. J.-C. (chap. 3.2.2). Le four ST14 semble, lui, lié à un traitement thermochimique des alliages ferreux. L'analyse ¹⁴C d'un grain d'orge situé sur la sole de la chambre de combustion a donné une fourchette de 252 à 344 ap. J.-C. (chap. 3.4.1). Le niveau charbonneux n'était guère épais (env. 1 cm), raison pour laquelle les quelques échantillons sont relativement petits (fig. 108).

L'analyse archéobotanique de cette découverte en milieu sec²⁰¹ a fourni un certain nombre de graines et de fruits²⁰². Ils proviennent pour la plupart du foyer ST2, le four ST14 n'en ayant livré qu'un très petit nombre (fig. 113 et 114). L'objectif principal de cette étude était d'apporter une contribution à l'interprétation des deux structures et de les confronter à d'autres trouvailles similaires. En outre, les résultats permettent – dans une certaine mesure – de jeter un regard sur les habitudes alimentaires et l'économie agraire dans les environs du site aux époques concernées, de même que sur la structuration du paysage. Dans la vallée de Delémont, aucun établissement de l'Epoque romaine n'avait encore fait l'objet d'investigation archéobotanique sur des macrorestes végétaux.

5.2 Méthodologie: prélèvement, préparation et analyse des échantillons

Au total, 20 échantillons ont été analysés pour les deux structures. Ils ont été passés à l'eau dans une colonne de tamisage (taille des mailles: 1 et 0,35 mm). Les refus de tamis ont été triés sous une loupe stéréoscopique avec un agrandissement de 6,5 à 40 x²⁰³. La taille des échantillons varie de 80 à 6400 g, avec une valeur moyenne de 1482 g²⁰⁴. Dans le foyer ST2, la quantité de sédiment étudiée est d'environ 15,5 kg; dans le four ST14, d'environ 11,5 kg. Les restes végétaux ont été identifiés à l'aide d'une collection de semences de référence de l'IPNA et de la littérature²⁰⁵. Les restes déterminés ont été listés sur la figure 114 par échantillon. Pour l'analyse, les taxons végétaux ont été regroupés et deux ensembles principaux ont été formés: les plantes utilitaires (plantes cultivées et plantes de cueillette) et les plantes sauvages²⁰⁶. La nomenclature scientifique est donnée d'après D. Aeschmann et C. Heitz (2005).

5.3 Résultats

5.3.1 Densité et répartition des plantes déterminables

Les seize échantillons de ST2 et les quatre de ST14 ont livré au total 5279 restes végétaux carbonisés²⁰⁷ (fig. 113 et 114) mais seuls 1579 ont pu être déterminés avec exactitude, soit une proportion d'environ 30%. Ces restes ont pu être attribués à 42 taxons différents²⁰⁸. Pour 33 d'entre eux, la détermination va jusqu'à l'espèce; pour les autres, seul le genre a pu être établi, parfois même la famille seule. La plupart des restes de plantes mis en évidence (4970 pièces) proviennent des seize échantillons du foyer ST2; dans les quatre échantillons du four ST14, il n'y en a que 309. Ce qui est frappant, c'est la grande proportion d'OCNI dans certains échantillons, jusqu'à trois quarts des restes. Il n'est pas certain que ce soient des restes de plantes²⁰⁹.

Dans certains prélèvements de ST2, la concentration en restes est très haute²¹⁰. C'est particulièrement le cas des échantillons 4, 7 et 9, avec les valeurs respectives de 249, 221 et 189 pièces par kilo de sédiment; la valeur moyenne pour l'ensemble des prélèvements de ce foyer est de 94 restes par kilo. A l'opposé, les valeurs observées dans le four ST14 sont bien plus faibles: 9 à 15 pièces par kilo (moyenne 13).

199 Collaborateurs scientifiques à l'IPNA (Institut für prähistorische und naturwissenschaftliche Archäologie), laboratoire d'archéobotanique, Bâle. La traduction du texte allemand a été effectuée par Jean-Daniel Demarez et relue par Danièle Martinoli.

200 Demarez, Othenin-Girard et al. 1999, fig. 56.

201 En milieu sec, les graines et fruits, de même que les autres parties des plantes, survivent essentiellement sous forme carbonisée.

202 Quelques autres restes (entre autres de plantes cultivées) sont illustrés sur la figure 110.

203 Une partie des échantillons avait déjà été triée par A. Belin, P.-A. Borgeaud et J. Lopez (Office de la culture), le reste par M. Klee (IPNA, Université de Bâle).

204 Dans les tout petits échantillons, le nombre de taxons est très bas, et donc pas représentatif.

205 Principaux ouvrages de référence pour les déterminations: Beijerinck 1947, Bojnansky et al. 2007, Brouwer et Stählin 1975, Cappers et al. 2006.

206 Pour le regroupement des plantes sauvages, on a eu recours à la classification et aux indicateurs phytosociologiques d'Ellenberg (1991).

207 Aeschmann et Heitz 2005.

208 Par taxon, on comprend les unités taxonomiques décrivant l'appartenance d'une plante à une espèce, un genre ou une famille. Des espèces très semblables ont été rassemblées en un type et décrits comme un taxon.

209 OCNI/OAC: objets carbonisés non identifiés/objets amorphes carbonisés. Nous connaissons sur différents sites (p. ex. Windisch, Jacomet 2003; Alle, Brombacher et Klee 2010) de tels objets sans structure clairement reconnaissable, qui sont en relation avec des restes d'aliments carbonisés et peuvent représenter des restes de brouet, de pulpe de fruit, etc. Cependant, les objets présentés ici ont pour la plupart une structure plus scorifiée et une surface brillante, de sorte qu'il n'est pas certain que ce soient des résidus alimentaires; ce seraient plutôt des restes en rapport avec le travail de forge. Sur cette base, ces objets n'ont pas été comptés parmi les restes végétaux et n'ont pas été pris en compte dans le calcul des concentrations.

210 La concentration ou densité est donnée en pièces/litre ou pièces/kilo.

N° échantillon	ST 2																ST 14			
	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	19	22	2	3	4	5
Poids (g)	1160	2860	750	2590	2640	1130	2120	460	310	430	220	80	180	240	-	170	890	6400	4060	-
	trié	trié		trié				trié		trié	trié	trié	trié	trié		trié				
<i>Cerealia</i> restes de batt.	1	28	19	12	17	36	4	5	5	5				1	0	7	0	12	6	0
<i>Cerealia</i> grains	126	138	107	55	113	152	115	72	29	25	10			6	7	11	5	3	9	1
Légumineuses	2	3	0	3	2	2	3	1						1	0	0		1		
Plantes rudérales	2	9	19	10	9	27	7	4		6	1			3	0	0	1			
Adventices des cultures		12	15	2	8	17	19	2	4	2	2			0	0	3	0	2	6	3
Prairies, pâturages	1		1	4	1	6	1			1	1			0	0	0	1	30	22	6
Total	132	190	161	86	150	240	149	84	38	39	14	0	0	11	7	21	7	48	43	10
Restes de batt./grains (%)	0,007	0,202	0,177	0,218	0,150	0,236	0,034	0,069	0,172	0,2	-	-	-	0,166	-	0,636	-	4	0,667	-

Fig. 108. Échantillons, décompte par structure.

5.3.2 Les plantes cultivées

Parmi les restes déterminables, les plantes cultivées sont de loin majoritaires (1160 pièces sur 1579 soit environ 75% ; fig. 113 et 114). Elles appartiennent à neuf taxons différents : huit espèces céréalières et une légumineuse dont la détermination est certaine, la lentille. En ce qui concerne les céréales, nous avons mis en évidence 158 restes de battages et 984 grains. Les légumineuses de culture sont attestées par 18 restes.

5.3.2.1 Les céréales

Les céréales représentent environ 72% des restes. Mais, en raison de leur fragmentation, seule une minorité a pu être déterminée avec précision (fig. 109). On note, dans l'ordre décroissant :

- du blé vêtu, non identifié spécifiquement (196 restes) ;
- l'épeautre, *Triticum spelta* (87) ;
- l'orge, *Hordeum vulgare* (45) ;
- le millet cultivé, *Panicum miliaceum* (42) ;
- l'engrain, *Triticum monococcum* (27) ;
- le seigle, *Secale cereale* (6) ;
- l'avoine, *Avena sativa/fatua* (3) ;
- le millet des oiseaux, *Setaria italica* (2) ;
- l'amidonner, *Triticum dicoccum* (4).

Ce sont donc les blés vêtus qui dominent, dont une grande partie des pièces (168 graines et 28 restes de battage) n'a cependant pu être déterminée spécifiquement : ils sont listés comme *Triticum* sp. Parmi les céréales vêtues dont l'espèce est établie, il y a l'épeautre (75 restes de battage et 12 grains), l'engrain (24 restes de battage et 3 grains) et l'amidonner (2 restes de battage et 2 grains). L'orge et le millet commun étaient aussi d'une grande importance. Les autres céréales (l'avoine, le seigle et le millet des oiseaux) ne se manifestent que par un nombre très limité de pièces. Ce qui est frappant, c'est l'absence de blés nus, qui sont pourtant bien attestés en Ajoie²¹¹ et à Biberist (SO)²¹².

Si l'on compare les différentes espèces céréalières selon les préférences de leurs conditions de culture et de leur traitement, on peut dire que l'épeautre était surtout exploitée comme céréale d'hiver. Dans notre région, il fait partie des principales plantes cultivées depuis les âges des métaux. Tout comme l'engrain,

il est moins exigeant que les blés nus quant au climat et à la qualité des sols. A l'opposé, les deux sortes de millet sont typiquement des céréales d'été que l'on ne sème qu'au printemps. Chez nous, ces espèces sont cultivées depuis le Bronze moyen. L'orge, une plante alimentaire importante et répandue depuis le Néolithique, était sans doute aussi cultivée comme céréale d'été. En revanche, l'avoine n'apparaît avec régularité qu'à partir de la fin de l'âge du Fer, et le seigle dès l'Époque romaine.

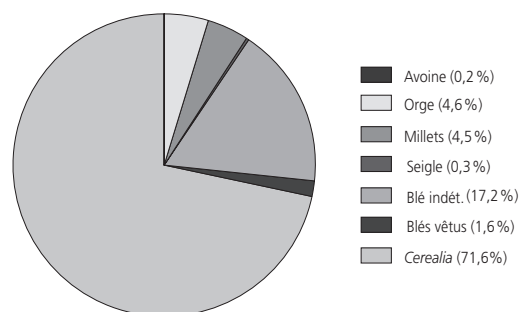


Fig. 109. Proportion des espèces de céréales, grains.

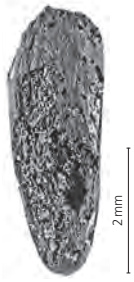
5.3.2.2 Les légumineuses

Parmi les légumineuses il n'y a qu'une seule espèce, la lentille (*Lens culinaris*), qui soit établie avec certitude, mais avec un nombre total de restes plutôt faible par rapport aux céréales. Elle est attestée par 16 pièces, dont 15 proviennent du foyer ST 2 – où sa fréquence relative est de 50%. En outre, il y a deux graines de fabacées qu'on ne peut déterminer jusqu'à l'espèce, pour lesquelles on pourrait envisager le pois ou la fève.

A côté des céréales, les légumineuses jouaient un grand rôle parmi les plantes alimentaires, en raison de leur haute teneur en protéines et en hydrates de carbone. Elles sont en outre importantes pour l'amélioration des sols car, grâce à leurs bactéries symbiotiques, elles entrent en combinaison avec l'azote et favorisent son assimilation par les racines des végétaux. Elles fournissent un engrais vert de grande valeur.

211 Brombacher et Klee 2010.

212 Jacomet et Petrucci-Bavaud 2006.



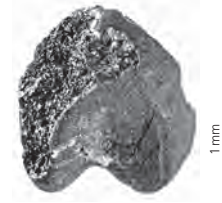
Avena sp.
Avoine



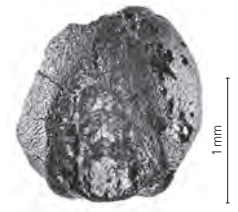
Hordeum vulgare
Orge



Hordeum vulgare
Orge



Panicum miliaceum
Millet cultivé



Panicum miliaceum
Millet cultivé



Secale cereale
Seigle



Secale cereale
Seigle



Triticum spelta
Epeautre



Triticum spelta
Epeautre



Triticum spelta
Epeautre



Lens culinaris
Lentille



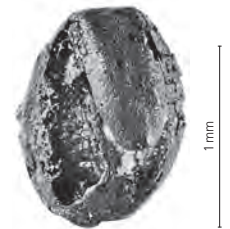
Bromus secalinus
Brome faux seigle



Echinochloa crus-galli
Panic pied de coq



Leucanthemum vulgare
Marguerite



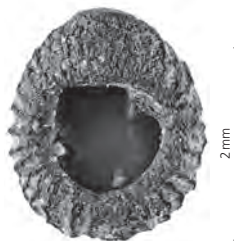
Medicago lupulina
Luzerne lupuline



Phleum sp.
Fléole



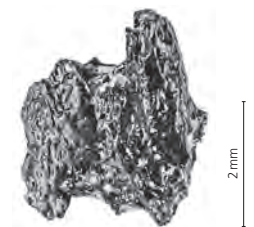
Sherardia arvensis
Rubéole des champs



Veronica hederifolia
Véronique à feuilles de lierre



Objet amorphe (OCNI)



Objet amorphe (OCNI)

Fig. 110. Principaux taxons de plantes cultivées et de quelques mauvaises herbes (photos G. Haldimann).

5.3.3 Les plantes sauvages

Les plantes sauvages, qui représentent à peu près 26% de toutes les graines et fruits identifiables, se répartissent en 33 taxons. Ceux-ci ont été regroupés en fonction des principaux critères écologiques (fig. 113 et 114). La plupart des restes proviennent de terrains synanthropes – c'est-à-dire soumis à l'influence de l'Homme (champs, prairies, voire terrains incultes, fig. 111) – alors que les milieux peu anthropisés (forêts et végétation halophyte) sont peu représentés. Dans leur majorité, les plantes sauvages sont donc originaires des surfaces agricoles et peuvent être considérées comme adventices des cultures.

Avec quatorze taxons, ce sont ces adventices qui constituent le groupe de plantes le plus important. Le total des restes est de 6% des pièces déterminées. Ce nombre est à peu près identique aux plantes rudérales, mais celles-ci ne sont représentées que par quatre taxons. La plupart des témoins provient de différentes espèces de *Vicia* (46 restes); la renouée liseron (*Fallopia convolvulus*), une messicole commune des cultures hivernales, est aussi très fréquente. Le brome faux seigle (*Bromus secalinus*), la mâche dentée (*Valerianella dentata*) et la rubéole des champs (*Sherardia arvensis*) sont d'autres adventices des céréales d'hiver mises en évidence, mais elles ne sont attestées que par des éléments isolés. Parmi les adventices des céréales de printemps, on trouve le panic pied de coq (*Echinochloa crus-galli*) et la véronique à feuilles de lierre (*Veronica hederifolia*). Comme la plupart des céréales peuvent être semées aussi bien au printemps qu'en hiver, une attribution des messicoles déterminées à une espèce céréalière n'est guère possible.

Dans le groupe des plantes rudérales, deux taxons se rencontrent assez fréquemment, le gaillet gratteron (*Galium aparine*) et le chénopode blanc (*Chenopodium album*). Ces espèces, qui indiquent

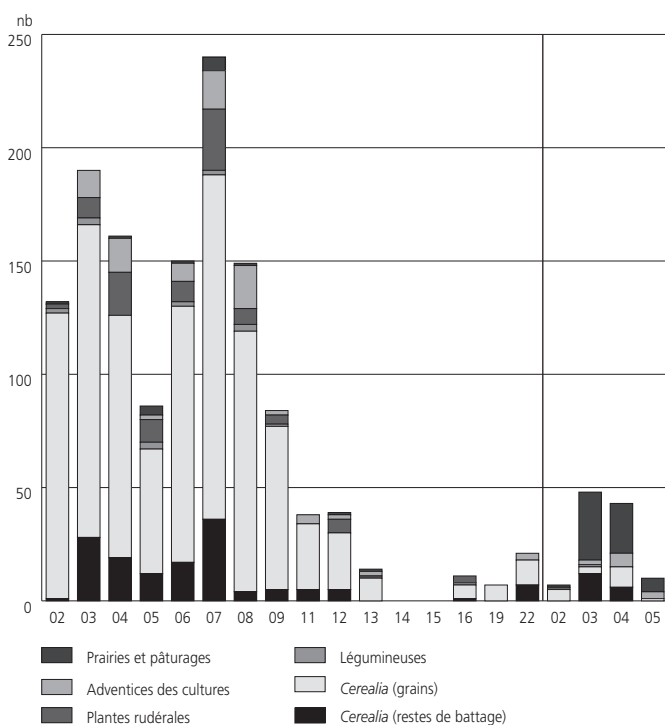


Fig. 111. Nombre de restes par groupe écologique.

en général des sols riches en azote, peuvent également se rencontrer dans les champs de céréales. Une délimitation entre plantes rudérales et adventices des cultures céréalières est donc difficile à établir.

Les plantes des prairies et pâturages et des milieux humides sont représentées par six taxons différents. Le plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*), la marguerite (*Leucanthemum vulgare*) et le trèfle (*Trifolium* sp.) sont de typiques indicateurs de prairies. *Plantago lanceolata* peut aussi provenir d'endroits piétinés de même que de beaucoup de lieux fréquentés, et *Leucanthemum vulgare* est également un indicateur des prés et des pâtures, qui peut cependant apparaître sur les sols pauvres. Le myosotis faux scorpion (*Myosotis scorpioides*) et la renouée à feuilles de patience (*Polygonum lapathifolium*) sont deux plantes des lieux humides, qui poussent à l'occasion dans les zones inondées. Il n'est pas certain que la fléole des prés (*Phleum pratense*) provienne des prairies, en particulier de surfaces mises en pacage; dans des contextes pré-historiques cette herbe qui, d'après U. Körber-Grohne²¹³, apparaît au Néolithique, a souvent été observée comme messicole²¹⁴.

Les plantes des sites forestiers, des lisières de forêts et des haies sont à peine représentées; la seule espèce reconnue est le noisetier (*Corylus avellana*), qui appartient aux plantes utiles potentielles.

Avec 140 diaspoires, le groupe « autres » comprend globalement 33% de plantes sauvages. Ici, l'espèce n'a pu être identifiée avec précision et l'attribution à un milieu précis n'est ainsi pas possible. Les fabacées et chénopodiacées représentent la plus grande part de ce groupe. Les poacées sont aussi abondantes, de même que *Rumex* sp. Ces restes peuvent provenir de végétation prairiale, pelousaire, adventive ou rudérale.

5.3.4 Spectres des structures analysées

Les proportions de plantes cultivées dans le matériel échantillonné sont très différentes (fig. 112). Elles représentent 84% des restes déterminés dans le foyer ST2, et seulement 34% dans le four ST14 – il est vrai que dans cette structure, seules 144 pièces ont été identifiées.

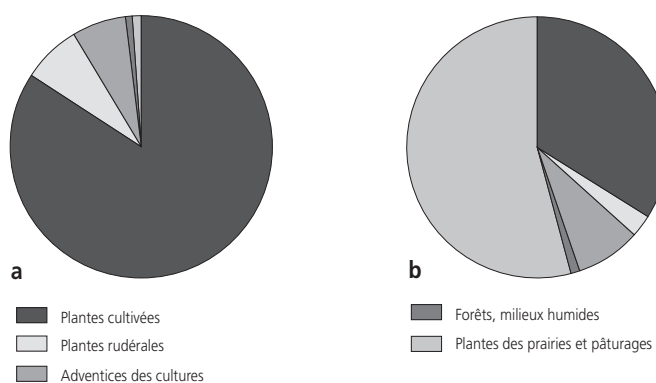


Fig. 112. Groupes écologiques par structure. a : ST 2 et b : ST 14.

213 Körber-Grohne 1990, p. 42 sq.

214 Knörzer 1975.

5.3.4.1 Le foyer de forge ST 2

Dans cette structure, 84% des restes de plantes déterminés appartiennent aux plantes cultivées. Le nombre de pièces varie selon les prélèvements, ce qui est lié à la taille inégale de ces derniers. Les échantillons 2 à 9 montrent des grandeurs de 87 à 250 restes déterminés, avec des concentrations de 37 à 249 restes/litre. Dans les autres échantillons, les quantités sont moindres en raison d'un volume plus faible, mais les densités sont en général du même ordre. Seuls les échantillons 14, 15 et 19 sont bien plus pauvres.

Le spectre végétal montre une dominance des grains de céréales dans tous les prélèvements, de 50 à 88 des restes déterminés. La proportion de restes de battage ne représente en général que quelques pour-cent, avec un rapport restes de battage/grains inférieur à 0,2, ce qui souligne qu'il y a beaucoup plus de grains que de restes. Il n'y a que dans l'échantillon 22 que l'on observe un rapport divergent de 0,6, qui prouve une plus haute proportion de restes de battage.

C'est dans les échantillons 4 et 7 qu'il y a le plus de plantes rudérales et d'adventices des cultures, dont l'origine est à rechercher dans les terrains cultivés. Les taxons les plus courants sont *Galium aparine*, *Fallopia convolvulus* et *Vicia tetrasperma*. Les témoignages des prairies et des pâturages n'ont par contre été relevés qu'en très petit nombre. Les plus fréquents sont *Plantago lanceolata*, suivi de *Leucanthemum vulgare* et du groupe d'espèces *Euphrasia/Odontites*. On trouve avec régularité des objets amorphes carbonisés (note 209).

5.3.4.2 Le four ST 14

Dans cette structure, la proportion de plantes cultivées est de 34%, un rapport bien inférieur à celui du foyer ST 2. Avec des valeurs de 9 à 15 restes/litre, les concentrations sont aussi plus faibles. Dans les échantillons 2 et 5 ne se trouvaient presque aucun résidu identifiable. Il y en a un peu plus dans les échantillons 3 et 4, mais leur poids était significativement plus élevé.

La quantité de restes céréaliers est faible. Les céréales vêtues ont été relevées dans les quatre échantillons – parfois en petite quantité²¹⁵ – mais les restes de battage n'ont été observés que dans les échantillons 3 et 4. L'échantillon 3 est le seul qui comportait plus de restes de battage que de grains (rapport de 4:1).

Parmi les plantes sauvages, ce sont les restes du groupe « prairies et pâturages » qui dominent. Ils représentent 54% des restes végétaux identifiés (fig. 112). C'est une espèce prairiale qui est de loin la plus fréquente, la fléole (*Phleum cf. pratense*), dont les restes figurent en grand nombre dans les échantillons 3 et 4 en particulier. Cette plante peut être un indicateur des prairies mais il est possible qu'elle soit arrivée dans notre matériel en tant que messicole. Les autres espèces prairiales ne représentent qu'une petite proportion du spectre botanique. En outre, les adventices des cultures sont présentes mais en petit nombre, l'espèce principale étant la renouée liseron (*Fallopia convolvulus*).

5.4 Discussion

Le spectre botanique des deux structures de combustion est très différent. Alors que dans le foyer ST2, un très grand nombre de graines et de fruits – essentiellement des céréales – ont été mis en évidence, le four ST14 ne contenait que peu de restes végétaux, pour la plupart de plantes sauvages. Le faible nombre de restes de cet aménagement donne des indications incertaines de l'entreposage ou du traitement de plantes cultivées. Avec des concentrations aussi basses, les résidus végétaux ne peuvent que refléter ce que l'on appelle un « bruit de fond », que l'on rencontre dans de nombreuses structures archéologiques²¹⁶. Ces vestiges de déchets auraient pu être utilisés comme combustible. Le spectre et les faibles concentrations de ST14 montrent une certaine parenté avec les structures de combustion du relais routier romain d'Alle-Noir Bois²¹⁷.

La situation du foyer de forge ST2 est tout autre. Le spectre céréalière, riche en grains, indique plutôt la préparation de céréales que l'utilisation de ce matériel comme combustible. La forte proportion de graines – de même que le nombre restreint de restes de battage – témoigne de céréales bien nettoyées et pourrait indiquer l'utilisation de la structure comme séchoir. Les blés vêtus en particulier, qui dominent dans le matériel étudié, nécessitent un grillage pour séparer le grain de la balle. Dans ce processus cependant, les grains ne sont pas délibérément brûlés. Ceux qui sont carbonisés l'ont été par accident. Le passage au four empêche de même une germination accidentelle des graines et peut contribuer à en améliorer le goût.

Néanmoins, la structure ST2 est interprétée comme forge sans le moindre doute (chap. 3.2.2.3). On pourrait alors considérer, tout au plus, une réutilisation de ce foyer comme séchoir à céréales, après abandon de sa fonction première, ce qui est sans doute peu probable. Une autre possibilité, plus convaincante, est que l'on ait incinéré des céréales avariées. Nous avons en effet mis en évidence, parmi les refus de tamis, des restes carbonisés qui semblent être des excréments de rongeur.

Avec l'orge, l'épeautre, l'engrain, le millet cultivé, le millet des oiseaux et le seigle, toutes les céréales importantes cultivées chez nous à l'Epoque romaine sont représentées.

Alors qu'en Europe l'engrain et l'orge sont des céréales déjà exploitées au Néolithique, l'épeautre y apparaît seulement à la fin de cette période²¹⁸. Les millets font partie des espèces cultivées dès le Bronze moyen, tandis que le seigle et l'avoine n'apparaissent dans les cultures qu'à partir de La Tène²¹⁹.

215 Les échantillons 2 et 5 ne contenaient que quelques restes céréaliers isolés.

216 Les dépôts en bruit de fond sont constitués de parties de plantes qui reflètent les activités quotidiennes d'un endroit. Elles se sont accumulées sur une période variable pouvant correspondre à la durée d'utilisation d'un bâtiment ou d'une structure et peuvent provenir, par exemple, de la préparation d'aliments. Brombacher et Klee 2010, chap. 6.2.3.4.

217 Brombacher et Klee 1999.

218 Pendant le Campaniforme, Akeret 2005.

219 Jacomet et al. 1999.

N° échantillon	2	3	4	5	Total		
Poids total (g)	890	6400	4060	-	11350		
Concentration (par litre)	48	23	25		27		
Concentration (par litre) sans OCNI	9	10	15		13		
Plantes cultivées							
Restes de battage						Nom français	Type
<i>Triticum monococcum</i>		7			7	Engrain	«Fourche» de l'épillet
<i>Triticum monococcum</i>		2	1		3	Engrain	Base de glume
<i>Triticum sp.</i>			5		5	Blé	Reste de battage
<i>Triticum spelta</i>		2			2	Epeautre	«Fourche» de l'épillet
<i>Triticum spelta</i>		1			1	Epeautre	Base de glume
Sous-total		12	6		18		
Caryopses de céréales							
<i>Cerealia</i>	4	2	5		11	Céréales	Graine / fruit
<i>Hordeum vulgare</i>		1	2	1	4	Orge	Graine/fruit
<i>Panicum miliaceum</i>	1				1	Millet cultivé	Graine/fruit
<i>Triticum sp.</i>			2		2	Blé	Graine/fruit
Sous-total	5	3	9	1	18		
Légumineuses							
<i>Lens culinaris</i>		1			1	Lentille comestible	Graine/fruit
Total des plantes cultivées	5	16	15	1	37		
Plantes sauvages							
Plantes rudérales							
<i>Galium aparine</i>	1				1	Gaillet gratteron	Graine/fruit
Adventices des cultures sarclées							
<i>Euphorbia helioscopia</i>		1			1	Euphorbe réveille-matin	Graine/fruit
<i>Veronica hederifolia</i>				1	1	Véronique à feuilles de lierre	Graine/fruit
Sous-total		1		1	2		
Adventices des cultures de céréales							
<i>Bromus secalinus</i>				1	1	Brome faux seigle	Graine/fruit
<i>Fallopia convolvulus</i>			5		5	Renouée liseron	Graine/fruit
<i>Sherardia arvensis</i>		1		1	2	Rubéole des champs	Graine/fruit
<i>Vicia hirsuta</i>			1		1	Vesce hérissée	Graine/fruit
Sous-total		1	6	2	9		
Végétation du manteau, de l'ourlet forestier et de la forêt							
<i>Corylus avellana</i>		1			1	Noisetier	Graine/fruit
Plantes des prairies et pâturages							
<i>Agrostis cf. tenuis</i>				2	2	Agrostide capillaire	Graine/fruit
<i>Leucanthemum vulgare</i>		1			1	Marguerite	Graine/fruit
<i>Phleum cf. pratense</i>		29	22	4	55	Fléole des prés	Graine/fruit
<i>Trifolium montanum</i>	1				1	Trèfle des montagnes	Graine/fruit
Sous-total	1	30	22	6	59		
Autres							
<i>Brassica sp.</i>		3			3	Chou	Graine/fruit
<i>Chenopodium sp.</i>		1	8		9	Chénopode	Graine/fruit
<i>Galium sp.</i>		1			1	Gaillet	Graine/fruit
<i>Poaceae</i>		1			1	Poacées	Graine/fruit
<i>Rumex sp.</i>		8	7	1	16	Rumex	Graine/fruit
<i>Trifolieae</i>		1			1	Fabacées	Graine/fruit
<i>Viciae</i>	1	2	1		4	Fabacées	
Sous-total	1	17	16	1	35		
Indéterminata							
Graine/fruit	10	55	24	6	95	Indéterminés	Graine/fruit
OCNI	25	26	19		70	Indéterminés	OCNI
Total indéterminés	35	81	43	6	165		
Total sans indéterminés	8	66	59	11	144		
Total avec indéterminés	43	147	102	17	309		

Fig. 113. Décompte des restes végétaux du four ST 14.

Avec la lentille (*Lens culinaris*), une légumineuse importante a été mise en évidence. Comme le pois et la fève, dont la présence dans le matériel ne peut être assurée, elle appartient à l'inventaire des plantes cultivées romaines en Europe centrale.

Il n'est pas possible de tirer des conclusions sur l'importance de la cueillette car la noisette (*Corylus avellana*) n'est attestée que par quelques restes.

Sur la base de la présence fréquente d'adventices hivernales – entre autres les espèces typiques que sont *Bromus secalinus*, *Fallopia convolvulus* et *Vicia sp.* – on peut conclure à une grande importance de la culture des céréales d'hiver. De toute évidence, les champs ne sont pas situés à proximité immédiate des forêts puisque les plantes des lisières et de l'ourlet forestier existent à peine.

Les adventices des semences de printemps sont relativement rares; même les plantes rudérales ne sont pas très fréquentes. A l'exception de la noisette, qui a été récoltée, il n'y a pas d'indicateur de forêts, de lisières ou de clairières. Cela suggère que dans les environs du site, il n'y avait que de petites surfaces boisées et que le paysage était plutôt ouvert. La campagne était dominée par des prairies avec un apport modéré en azote, souvent utilisées comme pâturages. Comme sur d'autres sites de la vallée de Delémont qui ont fait l'objet d'une étude carpologique²²⁰, des indicateurs de sols secs ou maigres n'ont pas été mis en évidence.

220 Age du Bronze: Delémont-Sud (Klee in Wey et al. 2011) et Delémont-En La Pran (Brombacher et Klee 2009; Brombacher et al., à paraître c et d). Age du Fer: Delémont-En La Pran et Courtételle-Tivila (Brombacher et al., à paraître a et b). Haut Moyen Age: Develier-Courtételle (Brombacher et al. 2008; Brombacher, Guélat et Thew, à paraître b).

N° échantillon	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	19	22	Total				
Poids total (g)	1160	2860	750	2590	2640	1130	2120	460	310	430	220	80	180	240		170	15340				
Concentration (par litre)	427	304	1073	141	209	662	171	559	300	277	332	125	17	317		424	324				
Concentration (par litre) sans OCNI	122	72	249	37	63	221	77	189	132	93	64	13		46		129	94				
Plantes cultivées																					
Restes de battage																		Nom français		Type	
<i>Cerealia</i>		14		6													20	Céréales	Embryon		
<i>Cerealia</i>	1	4															5	Céréales	Reste de battage		
<i>Avena sativa / fatua</i>																1	1	Avoine cultivée/folle avoine	Fragment de l'arête		
<i>Secale cereale</i>			2		1												3	Seigle	Segment de l'axe de l'épi		
<i>Triticum monococcum</i>				1	1	1											3	Engrain	«Fourches» de l'épillet		
<i>Triticum monococcum</i>				1		4			1	4							10	Engrain	Base de glume		
<i>Triticum monococcum</i>									1								1	Engrain	Segment de l'axe de l'épi		
<i>Triticum dicoccum</i>				1		1											2	Blé amidonnier	Base de glume		
<i>Triticum sp.</i>				2													2	Blé	«Fourches» de l'épillet		
<i>Triticum sp.</i>			3		6	7	1	2									2	Blé	Reste de battage		
<i>Triticum spelta</i>		4	7	2	2	4											2	Epeautre	«Fourches» de l'épillet		
<i>Triticum spelta</i>		6	5	1	7	19	3	1	1	4							2	Epeautre	Base de glume		
Sous-total	1	28	19	12	17	36	4	5	5	5				1		7	140				
Caryopses de céréales																					
<i>Cerealia</i>	95	83	82	35	84	122	83	48	18	22	8			4	2	8	694	Céréales	Graine/fruit		
<i>Avena sativa / fatua</i>								2									2	Avoine cultivée/folle avoine	Graine/fruit		
<i>Hordeum vulgare</i>			12	3	4	2	3	8	5	2							41	Orge	Graine/fruit		
<i>Panicum miliaceum</i>	4	6	3	3	5	5	4	2	5	2							41	Millet cultivé	Graine/fruit		
<i>Secale cereale</i>					1		2										3	Seigle	Graine/fruit		
<i>Setaria italica</i>				2													2	Millet des oiseaux	Graine/fruit		
<i>Triticum sp.</i>	27	31	17	6	19	22	18	13	4	1							166	Blé	Graine/fruit		
<i>Triticum dicoccum</i>										2							2	Blé amidonnier	Graine/fruit		
<i>Triticum monococcum</i>			1	2													3	Engrain	Graine/fruit		
<i>Triticum spelta</i>			5	5	2												12	Epeautre	Graine/fruit		
Sous-total	126	138	107	55	113	152	115	72	29	25	10			6	7	11	966				
Légumineuses																					
<i>Fabaceae (cult.)</i>				2													2	Fabacées cultivées	Graine/fruit		
<i>Lens culinaris</i>	2	3		1	2	2	3	1								1	15	Lentille comestible	Graine/fruit		
Sous-total	2	3		3	2	2	3	1								1	17				
Total des plantes cultivées	129	169	126	70	132	190	122	78	34	30	10			8	7	18	1123				
Plantes sauvages																					
Plantes rudérales																					
<i>Chenopodium album</i>		4		3	8	12				2	1						33	Chénopode blanc	Graine/fruit		
<i>Galium aparine</i>	2	5	18	7	1	14	6	4		4							61	Gaillet gratteron	Graine/fruit		
<i>Lapsana communis</i>				1		1											2	Lapsane commune	Graine/fruit		
<i>Melilotus sp.</i>							1										1	Méillot	Graine/fruit		
Sous-total	2	9	19	10	9	27	7	4		6	1			3			97				
Adventices des cultures sarclées																					
<i>Anagallis cf. arvensis</i>			1								1						2	Mouron des champs	Graine/fruit		
<i>Echinochloa crus-galli</i>			1				1										2	Panic pied de coq	Graine/fruit		
<i>Polygonum persicaria</i>		1		1		1	1										4	Renouée persicaire	Graine/fruit		
<i>Veronica hederifolia</i>					1												1	Véronique à feuilles de lierre	Graine/fruit		
Sous-total	1	2	1	1	1	2				1							9				
Adventices des cultures de céréales																					
<i>Avena sp.</i>		2															2	Avoine	Graine/fruit		
<i>Bromus secalinus</i>		3															3	Brome faux seigle	Graine/fruit		
<i>Lathyrus hirsutus</i>					1												1	Gesse hérissée	Graine/fruit		
<i>Fallopia convolvulus</i>		4	4	1		13	1			2							25	Renouée liseron	Graine/fruit		
<i>Valerianella dentata</i>														1			1	Mâche dentée	Graine/fruit		
<i>Vicia angustifolia</i>			1														1	Vesce noire	Graine/fruit		
<i>Vicia hirsuta</i>			1													1	2	Vesce hérissée	Graine/fruit		
<i>Vicia tetrasperma</i>		2	7		2	2	5										18	Vesce à quatre graines	Graine/fruit		
<i>Vicia sp. (à petites graines)</i>					5		11	2	4								2	24	Vesce		
Sous-total	11	13	1	7	16	17	2	4	2	1							3	77			
Végétation des milieux humides																					
<i>Myosotis cf. scorpioides</i>						1											1	Myosotis des marais	Graine/fruit		
<i>Polygonum lapathifolium</i>					1					1							2	Renouée à feuilles de patience	Graine/fruit		
Sous-total					1	1				1							3				
Végétation du manteau, de l'ourlet forestier et de la forêt																					
<i>Corylus avellana</i>			1	1	1		3		1			1					8	Noisetier	Graine/fruit		
Plantes des prairies et pâturages																					
<i>Leucanthemum vulgare</i>			1			1											2	Marqueterie	Graine/fruit		
<i>Euphrasia sp. / Odontites sp.</i>						2											2	Euphrasia/Odontites	Graine/fruit		
<i>Medicago lupulina</i>	1																1	Luzerne lupuline	Graine/fruit		
<i>Plantago lanceolata</i>				4		1	1										6	Plantain lancéolé	Graine/fruit		
<i>Poa cf. pratensis</i>											1						1	Paturin des prés	Graine/fruit		
<i>Trifolium montanum</i>						1											1	Trèfle des montagnes	Graine/fruit		
Sous-total	1		1	4		5	1			1							13				
Autres																					
<i>Apiaceae</i>					1												1	Apiacées	Graine/fruit		
<i>Asteraceae</i>	1	1															2	Astéracées (composées)	Graine/fruit		
<i>Chenopodium sp.</i>	2	2	4	5	7	5	2		2	1							30	Chénopode	Graine/fruit		
<i>Galium sp.</i>		1	4					1								1	7	Gaillet	Graine/fruit		
<i>Malva sp.</i>								1									1	Mauve	Graine/fruit		
<i>Poaceae</i>		2		1	2		5	1									12	Poacées	Graine/fruit		
<i>Polygonum sp.</i>		1					1										2	Renouée	Graine/fruit		
<i>Polygonaceae</i>					3		1										4	Polygonacées	Graine/fruit		
<i>Rumex sp.</i>		4	1														5	Rumex	Graine/fruit		
<i>Sambucus sp.</i>					3												3	Sureau	Graine/fruit		
<i>Trifolieae</i>			1			1											2	Fabacées	Graine/fruit		
<i>Viciaeae</i>	7	5	15	3		4	2										36	Fabacées			
Sous-total	10	16	25	9	16	10	11	3	2	1						1	105				
Indéterminata																					
Graine/fruit	8	60	71	71	105	88	65	31	12	6		3	3	8		6	537	Indéterminés	Graine/fruit		
OCNI	345	603	540	195	277	397	132	139	40	73	59	6		57	65	44	2972	Indéterminés	OCNI		
cf. excréments de rongeur			7	2	2	13	2										26	Indéterminés	cf. excréments de rongeur		
Total indéterminés	353	663	618	268	384	498	199	170	52	79	59	9	3	65	65	50	3535				
Total sans indéterminés	142	206	187	96	167	250	163	87	41	40	14	1		11	8	22	1435		</		

6 Etude palynologique

Hervé Richard²²¹

Sur le site de Courrendlin-Vers la Vieille Eglise, deux séries d'échantillons ont été prélevées dans la stratigraphie du paléochenal (chap. 2.4). La première comporte les cinq boîtes P1 à P5, la seconde trois échantillons prélevés dans la boîte P6 (fig. 115). Les résultats sont regroupés dans la figure 116.

Tous les échantillons ont été préparés par une méthode physico-chimique faisant appel à une liqueur lourde. Malgré les performances de cette méthode de concentration, les échantillons de la série P1 à P5 sont très pauvres en grains de pollen et en spores. De plus, le taux élevé de *Cichorioideae* (grains de pollen issus de plantes de la famille des Composées, très résistants à la corrosion) et de grains indéterminés souligne un problème évident de conservation différentielle venant affecter la fiabilité des résultats. Le régime de la Birse était épisodiquement affecté par des crues dont l'influence a sans doute été déterminante sur le dépôt et la conservation du matériel sporo-pollinique.

Cette série P1 à P5, qui s'insère entre 900-770 cal BC et environ 70-200 ap. J.-C., est donc impossible à exploiter. On notera seulement l'absence de grains de pollen de céréales et surtout le fait que ces échantillons sont très chargés en microcharbons de bois

rendant la lecture très difficile. La présence de microcharbons confirme les activités anthropiques à proximité de la rivière et, pour la période gallo-romaine, dans le paléochenal même, là où des structures de combustion ont été découvertes. Un cas analogue a été observé sur le site de Delémont-En La Pran: un paléochenal a également été utilisé pour différentes activités, avec implantation d'un foyer, dès la fin du Bronze final et durant le Premier âge du Fer²²².

Les trois échantillons prélevés dans la boîte P6 (P6-5 cm, P6-10 cm et P6-15 cm; du plus ancien au plus récent) offrent quant à eux un nombre acceptable de grains de pollen et de spores, bien que leur conservation soit souvent moyenne à médiocre²²³.

La base de ces limons organiques est datée de 390-200 cal BC et leur sommet de 380-160/140-110 cal BC (chap. 2.4.1.3): ils se sont donc mis en place au Second âge du Fer. Ce dépôt représente le stade d'atterrissement ultime dans l'évolution du paléochenal, une zone humide perdurant dans les secteurs les plus déprimés du bras mort. Ils sont recouverts par une couche graveleuse renfermant à son sommet des artefacts de l'Epoque romaine.

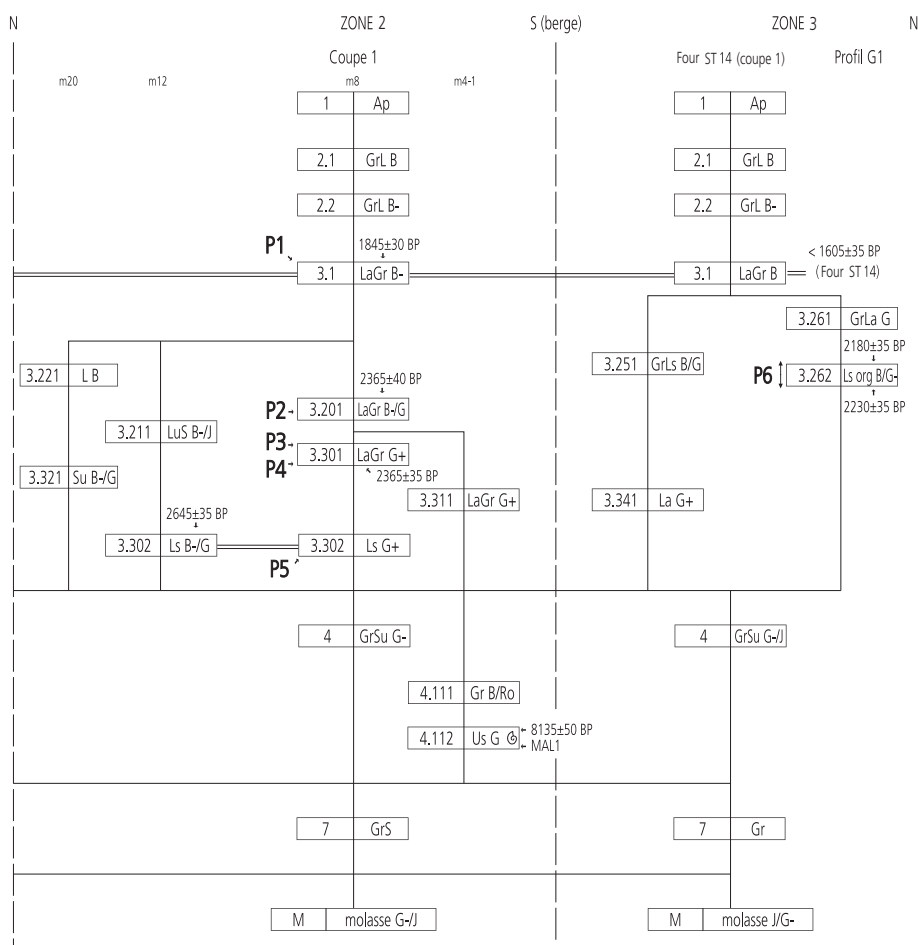


Fig. 115. Position des prélèvements palynologiques.

Le couvert végétal représenté paraît très ouvert, offrant l'aspect de prairies et de lieux de cultures. Pour ces périodes, l'ouverture du milieu a déjà été démontrée sur d'autres sites proches, et ceci au moins depuis l'âge du Bronze moyen²²⁴.

La forêt semble assez éloignée du lieu de prélèvement; elle est composée de résineux, sapins surtout. Ce qui est plus étonnant dans ce contexte paléoécologique et altitudinal, c'est la rareté du hêtre.

Quelques zones plus riches en chêne sont envisageables, à moins que cette essence peuple par endroits les lieux ouverts, dans des haies par exemple, où le chêne serait associé au noisetier (très abondant dans ces échantillons) et au frêne. Cette présence assez forte du chêne pourrait alors être le signe d'une exploitation en pâturage boisé des territoires environnants, comme c'est encore le cas localement. Il est possible aussi que les forêts aient été exploitées par un système proche de celui du taillis sous futaie. Cette forme de production augmente le rendement en bois, les besoins étant très importants pour la paléo-métallurgie et en particulier, ici, pour le traitement du fer²²⁵. Ce traitement sylvicole en taillis sous futaie a déjà été mis en évidence sur différents sites²²⁶.

Une certaine humidité des lieux est également perceptible (présence d'un ruisseau ou d'un fossé bordé d'aulne). Une partie des prairies devait tendre vers des prairies humides. Ceci est cohérent avec le contexte pédo-sédimentaire (chap. 2). Un accroissement des prairies humides durant la période laténienne a déjà été identifié dans la région²²⁷.

Il est difficile de percevoir une évolution entre ces trois échantillons. Le plus ancien montre peut-être un peu plus d'indices d'anthropisation que les deux autres.

Enfin, avec beaucoup de prudence due à la conservation très moyenne du contenu sporo-pollinique, ces trois échantillons P6 n'offrent aucun signe pouvant permettre d'attribuer le dépôt de ces sédiments aux deux derniers millénaires (pas de grains de pollen de charme et de noyer par exemple, même si pour ce dernier surtout l'altitude joue un rôle). Ce qui est en parfait accord avec les dates ¹⁴C et la chronostratigraphie.

La présence d'un grain de pollen de seigle (*Secale*), dont le pollen est surtout présent localement dans des périodes plus récentes, par exemple au Haut Moyen Age²²⁸, pourrait être due au fait que cette plante se comporte comme une « mauvaise herbe » (une messicole) d'autres céréales. Il faut toutefois souligner que les traces de seigle dans le spectre des céréales seraient typiques du Second âge du Fer dans le Jura²²⁹.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6		
						P6-5 cm	P6-10 cm	P6-15 cm
<i>Abies</i> (sapin)	1		1		3	33	48	21
<i>Alnus</i> (aulne)	1	1		4	3	9	11	18
<i>Betula</i> (bouleau)						9	3	
<i>Buxus</i> (buis)								1
<i>Corylus</i> (noisetier)	4	3	1	1	3	15	36	231*
<i>Fraxinus</i> (frêne)						10	12	2
<i>Pinus</i> (pin)		1	2		3	10		12
<i>Quercus</i> (chêne)	3	1			1	18	21	20
<i>Fagus</i> (hêtre)						2		5
<i>Picea</i> (épicéa)						8	7	2
<i>Salix</i> (saule)						2	8	5
<i>Ulmus</i> (orme)	2							
<i>Sambucus</i> (sureau)							1	
<i>Viburnum</i> (viorne)								1
Total A.P.	11	6	4	5	13	116	147	318
<i>Poaceae</i>	2	1			3	66	57	57
<i>Cyperaceae</i>	1	1		1	1	3	15	24
Céréales type						12	10	5
<i>Secale</i>							1	
<i>Plantago lanceolata</i>						6	2	4
<i>Plantago major/media</i>							1	5
<i>Artemisia</i>						15	6	9
<i>Chenopodiaceae</i>	2		2				2	
<i>Urticaceae</i>						3		
<i>Brassicaceae</i>						2	3	
<i>Rubiaceae</i>					2	7	3	3
<i>Anthemideae</i>	2	1				3		1
<i>Cichorioideae</i>	60	24	12	16	17	11	17	11
<i>Apiaceae</i>	1	1		2		9	4	12
<i>Fabaceae</i> type <i>Trifolium</i>						2	3	5
<i>Caryophyllaceae</i>	1					3	1	2
<i>Geraniaceae</i>						1		
<i>Filipendula</i>						8	11	8
<i>Renonculaceae</i>						12	12	6
<i>Sparganium</i> type						8	11	9
Total N.A.P.	69	28	14	19	23	171	159	161
Total	80	34	18	24	36	287	306	479
Indéterminés	6	8	5	2	8	5	1	
Spores monolètes	3		2	5	1	2	12	12
Spores trilètes						4	2	3
Microcharbons	+	+++	+++	++	+	+		

* présence d'un groupe de grains de *Corylus* (morceau d'étamine).

Fig. 116. Spectre pollinique des échantillons P1 à P6.

221 Laboratoire Chrono-Environnement UMR6249, Université de Franche-Comté/CNRS, F-25030 Besançon.

222 Guélat 2009.

223 La totalité des culots obtenus après la préparation physico-chimique des sédiments a été lue au microscope.

224 Guélat 2009.

225 Voir Richard et Eschenlohr 1998, pour la région proche de Lajoux.

226 Brombacher, Guélat et Thew, à paraître a.

227 Guélat 2009b.

228 Gauthier 2004.

229 Brombacher, Guélat et Thew, à paraître a.

7 Etude malacologique

Nigel Thew

7.1 Introduction

In 2006 a single sample, CRD-VE MAL1, was taken for molluscan analysis at the site of Courrendlin-Vers la Vieille Eglise, in a sequence of alluvial deposits situated in the Delémont Valley (fig. 117). The sampled sediment (layer 4.112) was a grey marly silty-sand, directly overlying coarse valley gravels that date from the Last Glacial Maximum (LGM). This sandy layer seems to have been deposited within a palaeochannel of the stream known as La Birse, whose course today is partially canalised.

7.2 Methods

7,3 kilos of sample material were washed through a series of sieves, with 8, 2, 1, 0.5 and 0.3 mm mesh sizes. The residues >0.5 mm were then dried and sorted in their entirety using a binocular microscope. All complete shells, apices and quantifiable shell fragments were extracted and identified with the aid of the author's reference collection. For poorly represented species, however, all identifiable fragments were picked out.

For common taxa, quantification was based upon the counting of unique shell pieces, including apices, mouths and umbilici. For less well represented species, however, all identifiable fragments were quantified, with differences in colour and preservation (surface freshness, transparency, corrosion/erosion, etc.) being used to estimate the Minimum Number of Individuals (MNI). The counts for all of the identified material have been entered in figure 118, with the species placed in one of sixteen ecological groups to facilitate interpretation. The table also gives percentage totals for each of the terrestrial ecological groups. The presence of several other types of material such as earthworm granules, fragments of bone, charcoal and a mineralised Trichoptera tube have also been included.

7.3 Results and interpretation

In total, 2303 terrestrial molluscs from 46 species and 54 aquatic molluscs from 5 taxa have been identified (fig. 118). Preservation of the molluscs was generally good, though the shell material was rather fragmented. This was possibly due to post-depositional compaction, as the edges of the breaks were sharp rather than rounded.

7.4 Relative dating of the assemblage

At first site, there appear to be several somewhat contradictory indications for the age of the molluscan assemblage from Courrendlin. On the one hand, the absence of forest species such as *Helicodonta obvolvata*, *Isognomostoma isognomostoma* or *Macrogastrea lineolata*, which are commonly present in late Boreal, Older Atlantic and more recent deposits, would seem to suggest that this fauna dates from the earlier part of the Boreal or before. On the other, the absence of older pioneer species typical of damp conditions (such as *Vertigo genesii*), with the exception of a single specimen of *Vertigo substriata*, points to a later Boreal or Older Atlantic date, while the rarity of *Discus ruderatus* relative to its cousin species *Discus rotundatus* is typical of the end of the Boreal or the first half of the Older Atlantic²³⁰. The most likely age for this assemblage would therefore appear to be the later Boreal or the beginning of the Older Atlantic, in good agreement with a ¹⁴C date on a shell from this layer which gave a figure of 8135 ± 50 BP, calibrated to 7310-7040 cal BC (with 2 sigma; chap. 2.4.1.2), placing it within the final part of the Boreal.

7.5 The aquatic environment

The aquatic element of the molluscan assemblage (just over 2% of total molluscs) consists largely of fragments and a few more complete shells, from a small number of species. These include a moderate number of *Radix peregra* and several

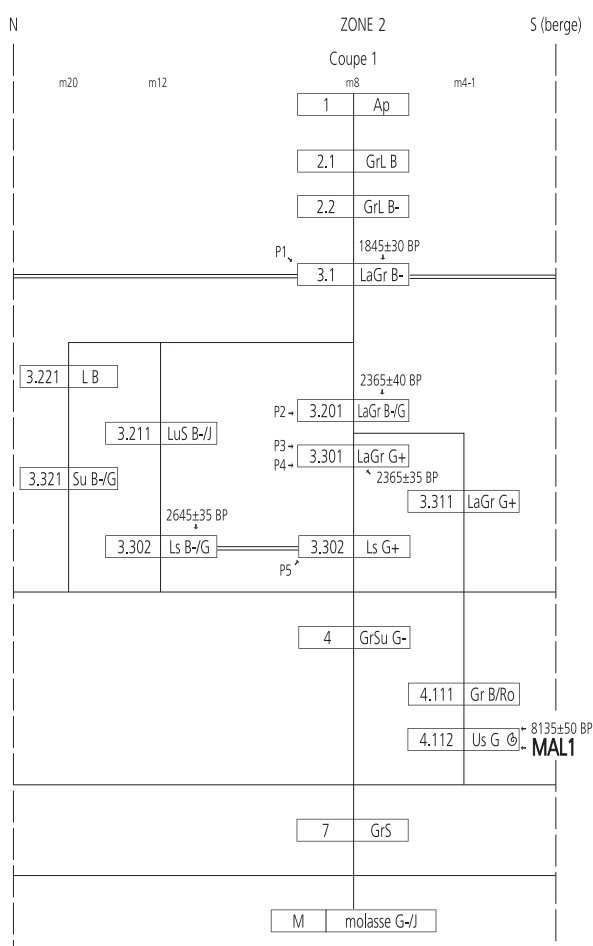


Fig. 117. Position du prélèvement malacologique.

230 Thew 2006; Liniger et Thew 2008.

Groupe	Espèce	Nb	Total	%
1	<i>Aegopinella pura</i>	2		
	<i>Clausilia cruciata</i>	4		
	<i>Ena montana</i>	61		
	<i>Macrogastra ventricosa</i>	69	136	5,9
2	<i>Vertigo pusilla</i>	9	9	0,4
3	<i>Acicula lineata</i>	37		
	<i>Cepaea sylvatica</i>	6		
	<i>Clausilia dubia</i>	50		
	<i>Cochlodina laminata</i>	22		
	<i>Ena obscura</i>	24		
	<i>Eucobresia diaphana</i>	2		
	<i>Macrogastra plicatula</i>	2		
	<i>Orcula dolium</i>	52	195	8,5
4	<i>Aegopinella nitens</i>	144		
	<i>Clausilia rugosa parvula</i>	46		
	<i>Discus rotundatus</i>	102		
	<i>Discus ruderatus</i>	2		
	<i>Oxychilus cellarius</i>	30		
	<i>Trichia montana</i>	9		
	<i>Trichia villosa</i>	191		
	<i>Vitrea subrimata</i>	3	527	22,9
6	<i>Arianta arbustorum</i>	116		
	<i>Bradybaena fruticum</i>	13		
	<i>Carychium tridentatum</i>	134		
	<i>Cochlicopa lubrica</i>	196		
	<i>Columella edentula</i>	15		
	<i>Punctum pygmaeum</i>	20		
	<i>Trichia plebeia</i>	134		
	<i>Vertigo substriata</i>	1		
	<i>Vitrea crystallina</i>	331		
	<i>Vitrina pellucida</i>	1	961	41,7
7	<i>Cepaea hortensis</i>	12		
	<i>Euconulus fulvus</i>	23		
	<i>Limax / Deroceras sp.</i>	15		
	<i>Nesovitrea hammonis</i>	52	102	4,4
8	<i>Abida secale</i>	11		
	<i>Cochlicopa lubricella</i>	33	44	1,9
9	<i>Candidula unifasciata</i>	1*		
	<i>Vallonia costata</i>	254		
	<i>Vallonia pulchella</i>	2		
	<i>Vertigo pygmaea</i>	3	259	11,2
11	<i>Carychium minimum</i>	21		
	<i>Cochlicopa nitens</i>	4		
	<i>Zonitoides nitidus</i>	8	33	1,4
12	<i>Galba truncatula</i>	7		
	<i>Oxyloma elegans</i>	5		
	<i>Succinea oblonga</i>	25	37	1,6
Total mollusques terrestres ¹			2303	
Nb espèces terrestres			47	

Fig. 118. Tableau récapitulatif des espèces malacologiques.

Pisidium casertanum, both found in a variety of aquatic environments and tolerant of short-lived episodes of drying out, rare *Anisus leucostoma*, which is typical of semi-aquatic conditions prone to seasonal drying out, and three specimens of *Pisidium personatum*, a species that is often found in streams and rivers, where it is tolerant of short-lived episodes of drying out, but is intolerant of stagnant rain-water fed aquatic locations. Several shells from *Bythiospeum diaphanum*, which lives in subterranean karstic locations but can also be found in springs, were also present²³¹.

Groupe	Espèce	Nb	Total	%
13	<i>Anisus leucostoma</i>	2		
14	<i>Pisidium casertanum</i>	1L, 6R, 7Ind		
	<i>Pisidium personatum</i>	2L, 1R, 3Ind		
	<i>Radix peregra</i>	37		
15b	<i>Bythiospeum diaphanum</i>	5		
Total mollusques aquatiques ²			54	
Nb espèces aquatiques			5	
16	<i>Cecilioides acicula</i>		28	
7	Granules de vers de terre		xxxx	
	Billes calcaires sphériques (œufs de mollusques ?)		4	
	Tubes de <i>Trichoptera</i> (minéralisés)		1	
	Fragments de charbon		x	
	Fragments d'os (très petits)		2	
	Concrétions sphériques de ferromanganèse		xx	
	Concrétions tufeuses		xxxx	
Total mollusques			2357	

¹ Sauf la coquille marquée d'une étoile qui représente une contamination des couches supérieures.

² Sans les opercules de *Bithynia tentaculata*.

L= valve gauche, R=valve droite, Ind= nombre d'individus.

Groupes écologiques

- 1 Stable, forêt mature
- 2 Sec, forêt ouverte
- 3 Forêt nouvelle, milieu semi-forestier et rochers à l'ombre
- 4 Ombragé
- 5 Rupestre, rochers ou parois rocheuses
- 6 Tolérant, mais exige une certaine humidité
- 7 Tolérant
- 8 Tolérant, normalement en habitats plus secs
- 9 Terrain ouvert
- 10 Terrain ouvert, dans des emplacements secs et bien drainés
- 11 Marais, ombragé par des arbres ou de grandes plantes pallustres
- 12 Marais, parmi une végétation pallustre basse ou sur boue nue
- 13 Semi-aquatique, avec périodes d'assèchement régulières
- 14 Tolérant à l'eau, tolère des périodes de sécheresse jusqu'à quelques semaines
- 15a Aquatique, en permanence dans l'eau, mais tolère de très brèves périodes sèches
- 15b Aquatique, en permanence dans l'eau, intolérant à toute sécheresse
- 16 Terrestre, sous terre

The sampled layer at Courrendlin-Vers la Vieille Eglise appears to have also accumulated within the palaeochannel of a stream known as La Birse. When compared with more recent assemblages of aquatic molluscs recovered from the palaeochannel of the stream known as La Pran, at Delemont-En La Pran some 3-4 km to the west, however, the absence of species like *Pisidium amnicum*, *P. subtruncatum* and *P. tenuilineatum*, indicates that the sampled sediment did not accumulate within an active channel²³². By contrast, apart from the shells of *Bythiospeum diaphanum*, a similar aquatic fauna was recovered from sample MAL 9 at En La Pran, which represents a Late Iron Age palaeomeander that had been largely but not completely cut off from the active channel of La Pran.

231 Favre 1927 et 1941; Ellis 1962; Turner et al. 1998; Glöer et Meier-Brook 2003.

232 Thew 2009.

It seems likely, therefore, that given the fragmentary state of many of the aquatic shells in the silty-sand at Courrendlin, and the nature of the assemblage, that this layer accumulated within a partially abandoned secondary channel that had shallow water for most of the year but was prone to seasonal drying out. The shells from *B. diaphanum* must have been carried in as "floaters" from up-stream, implying that some water must have flowed in from the main channel. Similarly, the carbonate-rich and sandy nature of the sample sediment indicates that the shallow waters within the partially abandoned channel were regularly affected by flow coming from the active stream, indicating that the two were still connected. The *Trichoptera* tube was also probably introduced from the active stream, though it may represent a species that lived within the partially abandoned channel.

7.6 The terrestrial environment

Of the terrestrial species, 3% are from marsh snails (ecological groups 11 and 12) that must have lived in paludal vegetation growing at the edges of the partially abandoned channel.

Some 42% are from ecological group 6 species, tolerant of a variety of fairly damp locations, and 23% from group 4

that require shaded conditions. Almost 15% belong to forest dwelling taxa (groups 1 to 3), of which 6% require well-established mature woodland (group 1). The open ground species are dominated by *Vallonia costata* (11% of total terrestrial assemblage), which is the most shade-tolerant of this group, while only 5 shells (0,2%) are from species typical of permanently open ground²³³.

The ecological picture that emerges from this fauna is of well-established, rather open, fairly damp deciduous woodland with mature trees, which had an understory dominated by tall herbs with some younger trees and shrubs, but with little sparsely vegetated open ground. The relative dampness of the conditions may help to explain the late arrival of forest species like *Helicodonta obvoluta* and *Isognomostoma isognomostoma*, although the very large number of worm granules present in the sample sediment shows that much of the forest floor was dry enough to permit soil dwelling organisms. The small number of shells (2%) requiring drier conditions (groups 2 and 8) probably lived in better drained microenvironments such as on the top of ancient fluvial bars formed of the underlying coarse Pleniglacial gravels, or raised features caused by tree-falls.

233 Favre 1927; Evans 1972; Turner et al. 1998; Kerney et Cameron 1999.

8 Synthèse

Jean-Daniel Demarez et Michel Guélat

8.1 Synthèse des études environnementales

Michel Guélat

Ce chapitre récapitule les principales informations paysagères obtenues grâce aux études des sciences naturelles réalisées à Courrendlin - Vers la Vieille Eglise, soit la carpologie (chap. 5), la palynologie (chap. 6), la malacologie (chap. 7) et, dans une moindre mesure, l'archéozoologie (chap. 4). Son fil conducteur est donné par la reconstitution des événements proposée à la fin de l'approche géoarchéologique, à laquelle nous renvoyons le lecteur pour plus de détails (chap. 2.6).

Un stade évolutif datant de 7000 av. J.-C. environ est tout d'abord ressorti de l'analyse d'une faune malacologique préservée dans un paléochenal nettement plus ancien que celui renfermant les vestiges romains. Bien que déconnectée de la problématique principale du gisement, cette fenêtre sur le paysage environnant est précieuse. D'une part, elle permet de définir le milieu naturel avant l'arrivée des premiers agriculteurs dans la vallée de Delémont à l'âge du Bronze moyen²³⁴. D'autre part, le paysage de cette période de l'Holocène allant du Boréal à l'Atlantique ancien n'est connu que par les recherches menées à Boécourt-Les Montoyes, soit 12 km plus à l'ouest dans le même bassin²³⁵. Ainsi, à cette époque, les conditions régnant aux abords des cours d'eau étaient de type semi-aquatique. Dans la plaine alluviale, le paysage végétal, assez ouvert, se composait d'arbres à feuillage caduque et, au-dessous, croissaient des herbes hautes parsemées de buissons et d'arbrisseaux.

L'existence du gisement résulte de l'abandon, sur la rive droite de la future Birse, d'un méandre encore actif à l'âge du Bronze final. Consécutivement, dès le Premier âge du Fer, cette section recoupée du lit de la rivière fonctionne comme piège à sédiments et enregistre les traces des activités anthropiques. En effet, l'homme fréquente les lieux, mais de manière assez discrète tout d'abord, vu le peu d'artefacts découverts dans les dépôts sous-jacents à la couche romaine. Ces derniers sont très pauvres en grains de pollen et ne renferment pas de malacofaune : aucune information paléoenvironnementale n'a pu en être extraite. Cependant, dans la zone orientale du gisement, des limons organiques générés en milieu détrempé ont par chance rendu possible une analyse palynologique. Celle-ci révèle que l'impact anthropique sur le site à proprement parler reste faible. Le couvert végétal environnant est très ouvert, constitué de prairies parfois humides et de lieux de cultures. La forêt semble assez lointaine. La présence marquée du chêne pourrait être le signe d'une exploitation en pâturages boisés, comme c'est encore le cas localement. Justement, un gros fragment de chêne découvert au sommet des dépôts palustres a permis d'obtenir une date dendrochronologique : à l'instar de trois datations ¹⁴C effectuées dans ces limons organiques, elle atteste que ceux-ci se sont accumulés au cours du Second âge du Fer. Ces résultats s'accordent avec les tendances déjà dégagées sur d'autres sites archéologiques étudiés

dans la vallée de Delémont²³⁶. La période laténienne s'y caractérise en effet par la déprise des flux sédimentaires, avec la mise en place d'alluvions plutôt fines et une pédogenèse active. Une extension notable des surfaces ouvertes intervient aussi à cette période, même si la forêt constitue toujours un élément important du paysage : les pâturages sont exploités de manière grandissante alors que, dans les champs, le travail du sol s'intensifie.

Déjà inactif depuis plusieurs siècles, l'ancien méandre n'est, à l'Epoque romaine, réactivé que lors de crues exceptionnelles qui déposent des limons d'inondation surtout dans la partie médiane du site. Ces apports en sédiment « frais » réduisent les effets de la pédogenèse sur le sol, qui évolue pourtant à l'air libre. Enrichie en charbons de bois et soumise au piétinement, la couche archéologique ne permettra toutefois pas une conservation du pollen. Dans la partie orientale, les conditions demeurent passablement humides, ce qui oblige les occupants à assainir l'endroit par un empierrement (ST 15, chap. 3.4.2). Seule l'étude des macrorestes récoltés dans un foyer (ST 2, chap. 3.2.2) fournit une image du paysage végétal. Les alentours du site sont toujours ouverts, les prairies dominant, alors que les champs se trouvent à une certaine distance de la forêt. Toutes les céréales communes à l'Epoque romaine, telles l'orge, l'épeautre et le seigle, sont représentées. Ont été de même mis en évidence des restes de lentille, qui appartient aux plantes typiquement romaines dans nos régions au même titre que le pois et la fève, dont la présence à Courrendlin n'est pas certaine²³⁷. En outre, l'étude archéozoologique a détecté une prédominance des jeunes adultes parmi les bœufs abattus, ce qui est plutôt inhabituel pour la période romaine. Ceci pourrait s'expliquer par une pratique locale de l'élevage d'animaux de boucherie plus importante que l'agriculture. Relevons à ce sujet que l'analyse des ossements du site gallo-romain de Boécourt-Les Montoyes a mis en évidence la fonction de boucherie de certaines zones de l'habitat²³⁸, chose courante pour ce type d'établissement. Enfin, les quelques restes d'animaux de chasse identifiés à Courrendlin, à savoir des os de cerf et de lièvre, n'apportent aucune information véritablement originale.

En dehors du paléochenal ayant scellé les vestiges, une érosion superficielle considérable a affecté le sommet de la séquence holocène. Ce phénomène d'ablation s'explique par la pratique de l'agriculture sur une durée de près de trois millénaires, mais également par la récurrence de crues exceptionnelles sur la nappe alluviale T2. De tels événements puissants ont aussi mis en place les graviers qui viennent sceller toute la dépression, y compris la voie (ST 1, chap. 3.2.1) et le four (ST 14, chap. 3.4.1).

234 Brombacher, Guélat et Thew, à paraître a.

235 Guélat et al. 1993.

236 Brombacher, Guélat et Thew, à paraître a.

237 Brombacher, Guélat et Thew, à paraître b.

238 Olive 1991.

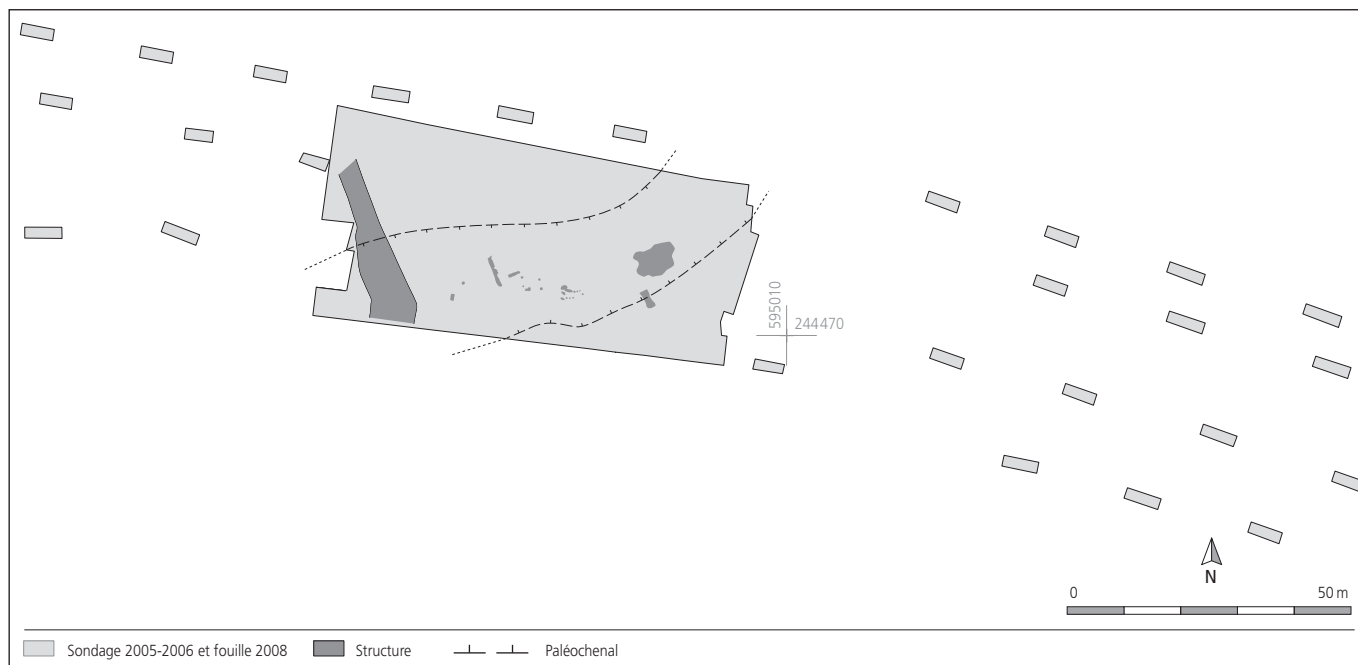


Fig. 119. Emprise des sondages et des fouilles (en gris clair) avec situation des vestiges archéologiques (en gris foncé). En trait interrompu, le paléochenal.

Nous postulons que cet événement a eu lieu dans les siècles suivant l'Époque romaine, par exemple dans l'intervalle compris entre 550 et 750 ap. J.-C. caractérisé par une pluviosité excessive dans la région jurassienne. L'étude géoarchéologique montre au final que dès le Bas Moyen Âge, la rivière montre une forte tendance à l'enfoncement. Ce phénomène serait dû à la conjugaison de l'impact des activités humaines dans la vallée de Delémont avec la péjoration climatique du Petit Âge Glaciaire.

8.2 Interprétation du site

Jean-Daniel Demarez

8.2.1 Introduction

L'interprétation de la nature de l'établissement mis au jour à Courrendlin - Vers la Vieille Eglise est limitée, en premier lieu, par la faible étendue du terrain exploré. De surcroît, à l'intérieur de celui-ci, l'on a constaté une érosion extrême des niveaux archéologiques qui, sur de grandes surfaces, avaient entièrement disparus. Les sondages réalisés en 2005 et en 2006 à l'ouest et à l'est de la zone fouillée ont aussi montré l'absence de couche archéologique. En fait, seules les structures installées dans un ancien chenal de la Birse ont été conservées (fig. 119). Mais le site était sans doute plus étendu et devait déborder au-delà des limites de fouille.

Ensuite, les principaux aménagements sont inédits. Faute de comparaison, il a fallu comprendre leur fonction, souvent par déduction et élimination d'hypothèses, en se basant de manière presque exclusive sur les seules observations de terrain. L'interprétation qui en est donnée reste donc incertaine.

Enfin, vu la rareté du mobilier datable, la chronologie repose en grande partie sur des analyses ¹⁴C, chose assez frustrante pour l'Époque romaine.

8.2.2 Les activités artisanales

De nombreux éléments et indices – certains très clairs, d'autres plus hypothétiques – sont en rapport avec le travail du fer, sur un terrain occupé sans discontinuité apparente durant les quatre premiers siècles de notre ère, peut-être déjà dès La Tène finale.

- 1 Il y a tout d'abord la structure ST2, datée par ¹⁴C du courant du II^e siècle (chap. 3.2.2). Bien que d'un modèle particulier, il s'agit sans nul doute d'un foyer de forge. Cette interprétation est appuyée non seulement par quelques exemples similaires trouvés dans la littérature, mais aussi par la présence de battitures et de chutes de métal récupérées dans les sédiments tamisés (fig. 120).
- 2 La fosse ST3 atteste de la fabrication du charbon sur le site (chap. 3.2.3). La fabrication du charbon de bois est



Fig. 120. Éléments ferromagnétiques issus du tamisage des sédiments du foyer de forge ST2. Chutes de métal et battitures en bille.

connue de longue date et est en lien étroit avec l'histoire de la métallurgie. Ce combustible au pouvoir calorifique élevé permet en effet d'atteindre rapidement les hautes températures nécessaires au travail du fer sans produire de flammes trop importantes, lesquelles sont inopportunes dans un contexte de forge. Une analyse radiocarbone la situe quelques décennies avant le foyer de forge ST2. Elle serait donc un témoignage indirect d'activités métallurgiques au I^{er} siècle déjà.

3 Les structures les plus nombreuses sont les concentrations d'os brûlés ST12 (chap. 3.3.4). Mais parce qu'elles sont d'un type inédit, leur interprétation reste hypothétique. Nous avons exposé plus haut les arguments qui nous ont conduit à les lier à des activités métallurgiques, en proposant l'utilisation de cendre d'os dans des processus de cémentation ou de carbonituration de l'acier (chap. 3.3.6.2). L'emploi de ce matériau en sidérurgie n'a jamais été véritablement prouvé, mais la question a déjà été posée par O. Putelat pour La Tène B-C²³⁹, par J.-C. Leblanc pour l'Époque romaine²⁴⁰ ainsi que par V. Forest et M. Bois pour le Moyen Âge²⁴¹.

4 Il est encore plus délicat de déterminer à quel usage était destiné le four ST14 (chap. 3.4.1). Pour cette structure, il n'existe à notre connaissance qu'un seul parallèle, à Pratteln (BL), daté du VI^e siècle. Sa fonction n'est malheureusement pas établie²⁴². Pour Courrendlin, la forme de l'aménagement et ses dimensions, de même que son implantation dans une pente et l'absence de déchets, permettent d'écarter l'idée d'un four domestique, d'un séchoir à céréales ou d'un fumoir à viande. L'interprétation proposée (avec un grand point d'interrogation), celle d'un aménagement destiné à la carbonituration de l'acier, ne repose en fait que sur les observations micromorphologiques (chap. 3.4.1.2). Comme pour le point précédent, la (carbo)nitruration de l'acier à l'Époque romaine n'a jamais été établie de manière formelle par l'archéologie, mais elle est prouvée par des observations macroscopiques.

5 Dans le mobilier figurent huit scories de réduction du minerai (détermination de Ludwig Eschenlohr). Quatre d'entre elles proviennent de la couche 2 et ne peuvent être attribuées avec toute l'assurance nécessaire à l'Époque romaine. Mais les quatre autres sont issues de niveaux gallo-romains certains. Ces restes sont trop peu nombreux pour établir que la réduction du minerai a été pratiquée sur le site. Néanmoins, on ne peut faire abstraction de ces témoins et la question doit rester ouverte.

6 Les deux objets n^{os} 147 et 148 sont plus intéressants car il s'agit de demi-produits, une forme transitoire donnée au fer après réduction pour son transport dans les ateliers de forge (fig. 121). Nous ne savons pas d'où ils proviennent, encore moins s'ils ont été fabriqués sur place. Dans le premier cas, leur présence témoigne d'un travail de forge pour la production d'objets. Dans le second, ils indiqueraient que l'une des activités du site était la fabrication de demi-produits destinés à être vendus aux forgerons.

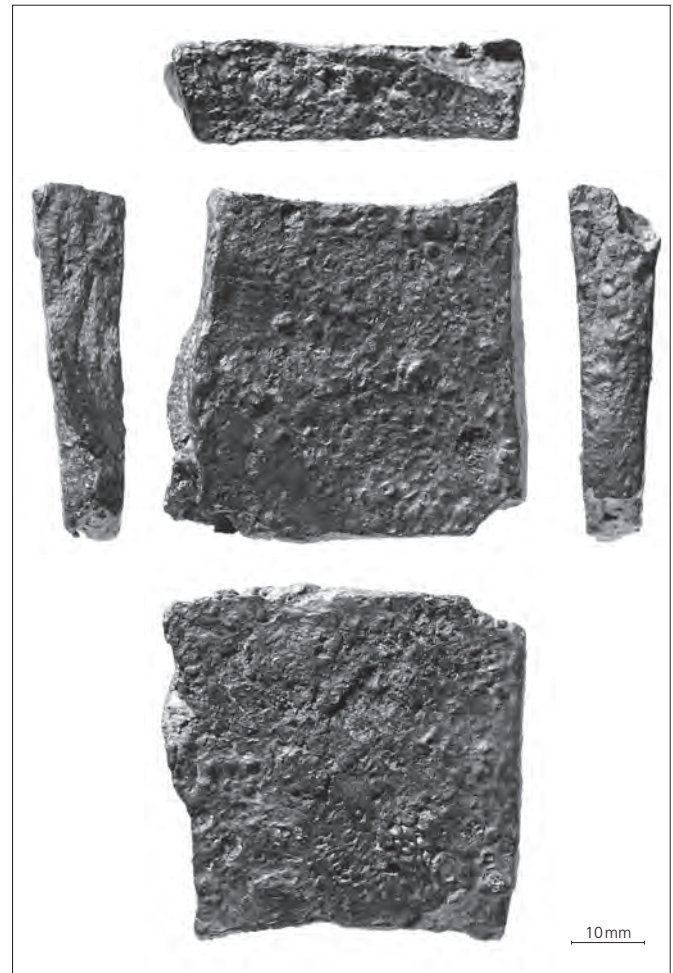


Fig. 121. Vues du demi-produit n° 147.

7 Rappelons aussi la présence d'une structure creuse, le fossé ST5 (chap. 3.3.1), qui contenait de nombreux objets usagés en fer sans doute destinés au reforgeage, un type d'aménagement connu, parfois appelé « cachette » ou dépôt de forgeron.

8 Enfin, la quasi-totalité des os sont intensément marqués par la rouille (chap. 4). Selon S. Deschler-Erb, la cause de cette oxydation peut s'expliquer par le fait que l'enfouissement du matériel osseux s'est effectué dans un terrain sur lequel le fer a été travaillé de manière intense.

Tout ceci pointe en direction d'une spécialisation dans le travail du fer sur le long terme, mais il est difficile d'aller bien loin dans l'interprétation du site. On peut en tout cas retenir la fabrication du charbon, le recyclage d'objets usagés, le forgeron d'objets neufs à partir de demi-produits (ou la production elle-même de demi-produits?) et sans doute un ou plusieurs procédés de traitement thermochimique de l'acier. La réduction du minerai est envisageable mais ne peut être établie de manière certaine en raison de l'extrême rareté des scories.

239 Putelat 2010, p. 81-82.

240 Leblanc 1997, p. 252-253.

241 Forest 2000, p. 45; Forest et Bois 2000, p. 55-57.

242 L'hypothèse d'un four de potier a été proposée avec réserves: Marti 2007 et 2008.

D'une manière générale, on notera la faible quantité de déchets liés à la métallurgie. Ceci soulève une question qui ne peut être résolue, celle de la gestion et de l'élimination des déchets. Il est probable que les structures étaient régulièrement entretenues et que ceux-ci étaient évacués en-dehors de la zone fouillée.

Il est aussi possible que l'on ait refondu des objets usagés en bronze, vu l'assemblage hétéroclite de monnaies mis en évidence dans la zone 3 (chap. 3.5.1) et les déchets d'objets en alliage cuivreux trouvés un peu partout sur le site, notamment dans le fossé dépotoir ST 5.

8.2.3 La nature de l'occupation

Les activités à caractère artisanal se rencontrent aussi bien dans les lieux occupés, quelle que soit leur nature (villas, agglomérations secondaires, villes, camps militaires), qu'en dehors de ceux-ci, parfois bien à l'écart de l'habitat (par exemple la production de chaux). Encore faut-il distinguer deux types d'artisanat. Le premier se caractérise par la production – autre qu'agricole – ou la transformation de produits, dans un but commercial. Pour le second, il s'agit d'activités domestiques qui répondent à des besoins locaux: c'est le cas par exemple du tissage, attesté dans presque tous les établissements ruraux du Néolithique au Haut Moyen Age, ou du travail de forge, omniprésent dans les villas gallo-romaines. Dans ce dernier cas, il s'agit à peu près toujours de la réparation et de l'entretien d'outils et d'ustensiles usés ou endommagés, peut-être aussi de la fabrication d'objets simples comme des clous²⁴³, mais presque jamais d'une activité spécialisée.

Les établissements ruraux ont parfois été le siège d'un artisanat plus élaboré, dont les produits étaient destinés au moins en partie à la vente. C'est ce que montrent par exemple le four de potier de la villa de Laufon (BL)²⁴⁴, les fours de tuilier de la villa du Russalet à Avenches (VD)²⁴⁵, ou encore les fours de verriers de plusieurs établissements de la forêt de Hambach, par exemple Niederzier I, II et V (Düren, D)²⁴⁶. Mais il s'agit dans tous les cas d'activités limitées dans le temps. A Laufon, l'atelier de potier ne semble avoir fonctionné que durant le dernier tiers du I^{er} siècle; la tuilerie d'Avenches, dans la seconde moitié du II^e siècle, jusqu'au début du siècle suivant. Quant aux fours de verrier des villas de Niederzier, construites au tournant des I^{er} et II^e siècles, ils n'ont été en usage que dans la première moitié du IV^e siècle²⁴⁷.

Comme les activités attestées à Courrendlin se démarquent des exemples cités par leur pérennité durant quatre siècles, il est très improbable qu'elles se soient déroulées dans le cadre d'une villa. De plus, les vestiges se situent en bordure d'une route. Or, pour des raisons d'ordre sécuritaire, les villas étaient fréquemment entourées d'un mur d'enclos, en tout cas celles qui, pour des raisons topographiques, ne pouvaient s'installer ailleurs qu'à côté d'une voie. Ceci a pu être observé, sans chercher de comparaisons bien lointaines, dans les établissements de Courroux (à 1,3 km au nord du site)²⁴⁸ et de Vicques (2,8 km à l'est)²⁴⁹. A Courrendlin, aucun mur n'a été mis en évidence, pas même un simple enclos fossoyé.

En fait, en ce qui concerne la production de bien manufacturés à but commercial, les données disponibles en Suisse confirment l'image d'activités principalement urbaines. L'artisanat se situe pour l'essentiel dans les agglomérations, des plus petites aux plus grandes. Et si l'on peut trouver des ateliers de forgeron ou de bronzier au milieu du tissu urbain, on a constaté – en Suisse comme ailleurs – que la plupart des complexes artisanaux sont le plus souvent localisés dans les faubourgs, en particulier ceux qui provoquent des nuisances ou comportent des risques d'incendie, et de préférence en bordure d'une voie²⁵⁰. Pour les activités métallurgiques, c'est le cas par exemple à Autun (Saône-et-Loire, F)²⁵¹, ou encore à Avenches entre le II^e et le IV^e siècle²⁵².

La chaussée qui passe devant les vestiges fait penser, elle aussi, à la configuration de la voirie dans les centres habités. D'une largeur de 4 m, elle passe à 8 m à son arrivée devant les structures. Or, il a été constaté de longue date que les voies, très souvent, s'élargissent lorsqu'elles longent ou traversent les agglomérations; des largeurs de 8 à 10 m ne sont pas rares.

Il est cependant impossible de déterminer à quel type d'établissement le complexe artisanal de Courrendlin correspond. Une agglomération de type *vicus* paraît cependant peut vraisemblable car l'on se situe à l'écart des principaux axes de circulation (fig. 122). S'agit-il d'un village d'artisans ou d'un secteur dévolu à la métallurgie au sein d'un domaine foncier? La localisation du site, en retrait des grandes routes et des principales zones habitées de la vallée de Delémont, sans doute dictée par des besoins d'ordre matériel – la disponibilité de ressources en bois par exemple, conjuguée à la proximité d'un cours d'eau – semble aller dans ce sens²⁵³.

8.2.4 Le site dans son contexte archéologique

L'image de la vallée de Delémont à l'Époque romaine repose en grande partie sur des découvertes du XIX^e siècle, souvent peu documentées, mais qui permettent d'avoir un aperçu de l'occupation du territoire. Par contre, en ce qui concerne les voies de communications structurant le paysage, ce sont les découvertes et les études récentes qui apportent les meilleures informations.

243 Ce qui semble être le cas à Alle-Les Aiges: Demarez, Othenin-Girard et al. 2010, p. 108.

244 Martin-Kilcher 1980, p. 72-75.

245 Eschbach et Castella 1996, p. 173.

246 Van Ossel 1992, p. 153-154 et 207-212.

247 Jusque dans la seconde moitié du IV^e siècle pour Niederzier V.

248 Demarez 2001, p. 86-88.

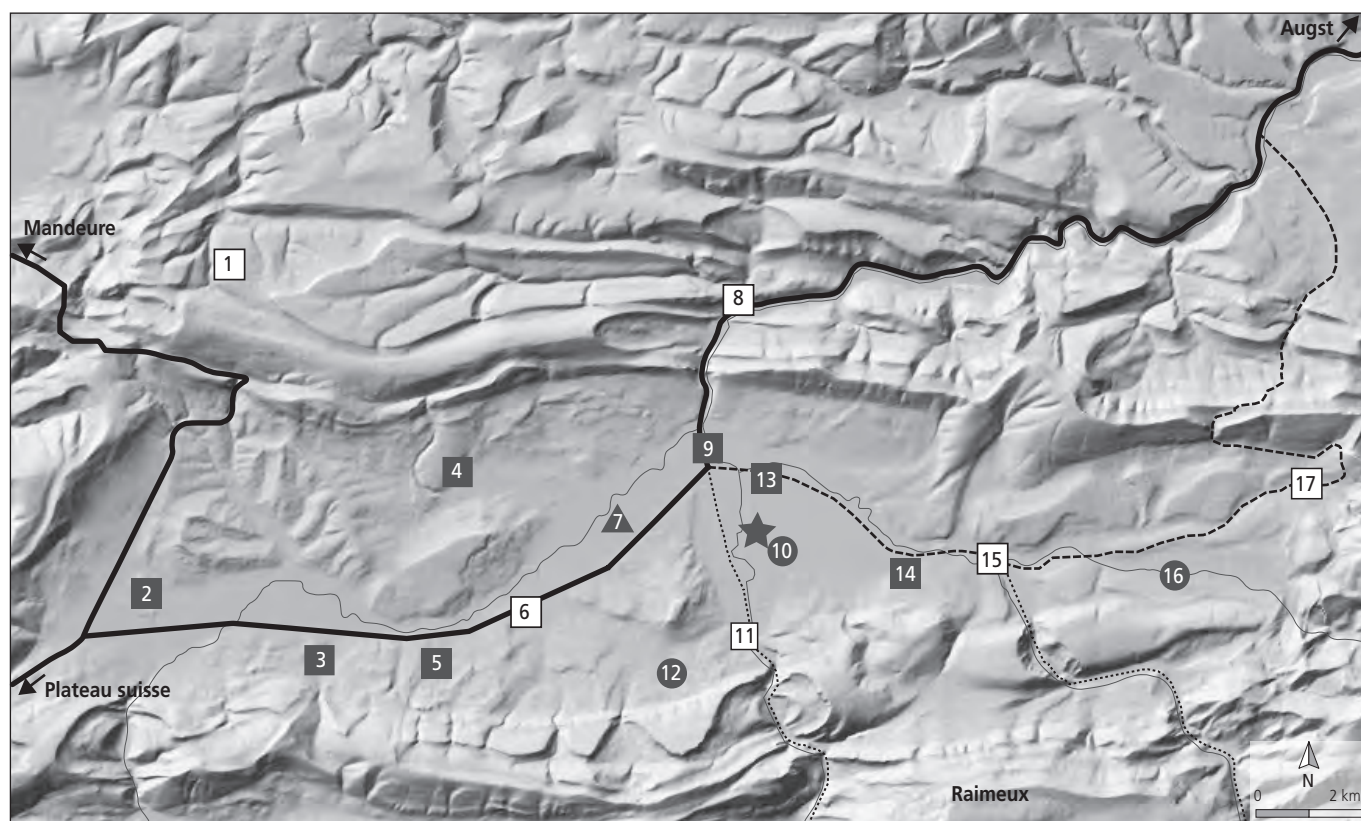
249 Ibid., p. 110-111.

250 Peter, Haldimann et Luginbühl 2002, p. 213.

251 Joly 2010, p. 41.

252 Duvauchelle 2010, p. 51.

253 Les études botaniques ont mis en évidence que les champs sont éloignés des forêts. En terme écologique, cela signifie une marge de quelques dizaines de mètres. Du point de vue des activités humaines, des forêts distantes de quelques centaines de mètres peuvent être considérées comme proches.



1 Bourrignon - Village	10 Courrendlin - Chapelle Saint-Barthélemy	■ Etablissement certain	— Voie certaine
2 Boécourt - Les Montoyes	11 Courrendlin - Les Forges	□ Etablissement possible	- - - Voie probable
3 Courfaivre - Courtes Méchielles	12 Châtillon - Les Corbions	▲ Mausolée Tracé hautement hypothétique
4 Develier - Les Maichières	13 Courroux - Derrière la Forge	● Trouvaille isolée	
5 Courfaivre - Vieille Eglise	14 Vicques - Le Chauffour	★ Courrendlin - Vers la Vieille Eglise	
6 Courtételle - Village	15 Vicques - Pont Romay		
7 Delémont - La Communance	16 Mervelier - Village		
8 Soyhières - Village	17 Montsevelier - Village		
9 Delémont - Les Rondez			

Fig. 122. Les vestiges archéologiques gallo-romains de la vallée de Delémont. Reproduit avec l'autorisation de swisstopo (BA110461).

Le bassin est traversé, d'ouest en est, par une route qui ne figure pas sur les classiques *Itinéraire d'Antonin* et *Table de Peutinger*, mais qui a dû avoir, tout au moins à un moment donné, une certaine importance (fig. 27 et 122). Elle se détache en effet de la voie qui reliait Studen/*Petinesca* à Mandeure/*Epomanduodurum*, l'un des trois axes permettant le franchissement de la chaîne jurassienne et se greffait à une chaussée importante : celle qui, depuis Lyon, joignait le Rhin par Besançon, Mandeure, Delle et le sud de l'Alsace. Depuis Glovelier, elle offrait une possibilité supplémentaire d'atteindre le coude du Rhin et Augst/*Augusta Raurica*, en traversant la partie occidentale de la vallée de Delémont ; à partir de cette ville, elle suivait le cours de la Birse, mais il est vraisemblable qu'un itinéraire bis a existé par Vicques et le col du Fringeli²⁵⁴.

A la suite des travaux d'A. Quiquerez au XIX^e siècle, on a longtemps assuré que deux autres tracés (en pointillé sur la figure 120) sillonnaient le Jura et permettaient de relier Tavannes (et, au-delà, le Plateau suisse) à la vallée de Delémont en contournant le Mont Raimeux, l'un à l'ouest par les gorges de Moutier, l'autre à l'est par le défilé d'Envelier. Mais l'existence de ces deux voies au parcours difficile, à travers des régions restées désertes jusqu'au Haut Moyen Age, est aujourd'hui remise en question²⁵⁵.

En ce qui concerne l'habitat, quelques constats sont possibles, mais il faut d'abord signaler que les éléments à disposition sont de qualité inégale.

1 Certains établissements sont connus par des fouilles documentées, avec en particulier des relevés architecturaux. C'est le cas de Boécourt²⁵⁶, Develier²⁵⁷, Courroux²⁵⁸ et Vicques²⁵⁹.

2 D'autres, qui ont été explorés au XIX^e siècle, ne sont pas documentés par des plans ; mais les descriptions, même lorsqu'elles sont brèves, ne laissent aucun doute sur leur existence car elles mentionnent des ruines avec bains et dépendances, des sols en mortier ou des peintures murales, et le mobilier est énuméré. Parfois, le type de construction est décrit (murs en petit appareil de deux pieds de large), de même que l'agencement des bâtiments (édifices groupés autour d'une cour).

254 Demarez, Othenin-Girard et al. 1999, p. 103-107.

255 Ibid., p. 102-103 ; Demarez 2001, p. 31 ; Glaenzer et Bollinger 2003.

256 Paccolat et al. 1991.

257 Gerster 1976.

258 Martin-Kilcher 1976 ; Demarez 2001, p. 86-88.

259 Gerster 1983.

Il s'agit des deux villas de Courfaivre²⁶⁰ et d'un site dont il sera question plus loin, celui de Delémont-Les Rondez. En ce qui concerne Courtételle, il est juste fait mention de « débris de construction » associés à des monnaies du III^e siècle, jusqu'à Constance II, « dans la seconde moitié du IV^e siècle »²⁶¹. Le cas de Bourrignon, à une altitude de 760m, semble différent. A. Quiquerez y signale, à la source qui sort de terre près de l'église, des fondations romaines dans lesquelles furent trouvés des monnaies de Nerva à Constance II et un fragment de statue²⁶². Ici, l'on pourrait envisager un sanctuaire de source.

3 Pour une série d'établissements, les mentions du XIX^e siècle sont laconiques. A Sohyères, A. Quiquerez signale une « forge primitive » et des tuiles romaines près de la gare, ainsi que des monnaies dans le village²⁶³. Il évoque aussi, sans description ni précision aucune, une villa près des forges de Courrendlin²⁶⁴. A Vicques-Pont-Romay, il indique une forge, sans livrer le moindre détail²⁶⁵. Une monnaie de Constantin a été trouvée au Pont Romay²⁶⁶, mais l'on ignore si c'est au même endroit. Il fait mention de tuiles à Montsevelier, au lieu-dit Sur la Ville²⁶⁷. Ce qui rend ici possible la présence d'un établissement, c'est du mobilier en lien avec à un toponyme en -Ville. Dans le Jura en effet, les lieux-dits Sur la Ville ou Sous la Ville sont fréquemment en rapport avec des sites d'Époque romaine.

4 Il y a enfin des éléments que l'on peut mentionner, mais dont l'interprétation est plus délicate. A Châtillon, des tuiles romaines ont été découvertes accidentellement en 1985, avec des sépultures non datées²⁶⁸. A Courrendlin, A. Quiquerez a signalé des tuiles et de la céramique « dans les champs voisins de la vieille église » (la chapelle Saint-Barthélemy)²⁶⁹. Il est difficile d'établir s'il y a une relation avec les vestiges découverts en 2004 et 2005 quelque 400m au sud-est, un fossé et une charbonnière attribués à l'Époque romaine²⁷⁰. Enfin, à Mervelier, il n'y a que le toponyme Sous la Ville qui permettrait d'envisager la présence d'un établissement.

Malgré le caractère disparate de cette documentation qui, du reste, n'est sans doute pas complète, quelques constats s'imposent. Les habitats semblent privilégier les bords du bassin, sur des terrains en légère pente, en surélévation par rapport au fond de la vallée, relativement inondable en cas de fortes pluies et sans doute réservé à l'agriculture. C'est pour cette raison qu'ils se trouvent à proximité des voies, que l'on évitait dans la mesure du possible de construire dans des fonds de vallée²⁷¹. Les bons conseils des agronomes latins, qui préconisent d'établir les villas à proximité des routes – mais pas trop près pour éviter le brigandage – ne sont sans doute ici que le fruit du hasard. On note aussi sans surprise que les établissements sont toujours proches d'un cours d'eau, ou d'une source comme à Develier. A noter que dans certains cas, la topographie ou l'hydrographie ont contraint à construire en bordure de voie, comme à Courroux et à Vicques.

L'habitat ne semble pas d'une densité particulière puisque l'on observe des distances de 2 à 3 km entre les établissements. Le maillage assez large de l'occupation est peut-être l'un des motifs qui explique la faible quantité de sigillées du sud de la Gaule sur



Fig. 123. Situation du site de Courrendlin (étoile) par rapport au Montchaibeux et relevé LIDAR de ce relief. Les anomalies de relief (fossés, remparts et dispositif d'entrée au nord) ressortent clairement. Reproduit avec l'autorisation de swisstopo (BA110461).

les sites gallo-romains du Jura : il est en effet possible qu'en raison d'une densité de population plutôt faible, la clientèle régionale n'ait pas constitué une priorité dans les circuits commerciaux.

260 Demarez 2001, p. 83-85.

261 Ibid., p. 90.

262 Ibid., p. 75.

263 Ibid., p. 109.

264 Ibid., p. 86.

265 Quiquerez 1864, p. 176-182; Demarez 2001, p. 112.

266 Bonstetten, Quiquerez et Uhlmann 1876, p. 30 et 36-37.

267 Quiquerez 1864, p. 178-182; Demarez 2001, p. 102.

268 Demarez 2001, p. 78.

269 Ibid., p. 86.

270 Othenin-Girard 2006, p. 22-25.

271 Sur une partie du tracé de la chaussée romaine d'Alle-Noir Bois, les constructeurs ont été obligés de traverser une dépression naturelle du terrain. A cet endroit, on a pu constater qu'elle a été endommagée par les eaux de multiples reprises: Demarez, Othenin-Girard et al. 1999, p. 32-33 et 47-48.

A côté de ces établissements ruraux, il est possible qu'ait existé à Delémont une agglomération secondaire. Cette hypothèse n'est pas nouvelle et repose pour l'essentiel sur la situation topographique, qui place Delémont au centre de la vallée, au confluent de trois rivières et à un carrefour routier. Au XIX^e siècle, A. Quiquerez avait signalé, au lieu-dit Les Rondez, les restes d'une villa avec «l'emplacement d'une chaudière et bien d'autres débris de bains et d'étuves». La base des murs conservait encore des peintures murales. De l'autre côté de la route, un autre bâtiment faisait face à ces vestiges²⁷². Cette configuration de part et d'autre d'un axe routier qui reprend un tracé ancestral²⁷³, rend possible la présence d'une agglomération secondaire mais à l'heure actuelle, ces seuls renseignements ne permettent pas d'opter pour cette solution plutôt que pour un établissement rural, et la question reste ouverte.

Le site de Courrendlin-Vers la Vieille Eglise ne vivait donc pas dans l'isolement, mais au sein d'un réseau économique d'exploitations agricoles – d'où proviennent peut-être les os d'animaux qui ont été calcinés dans les foyers – éventuellement à proximité d'une agglomération secondaire, dans un terroir structuré par un réseau de voirie.

Ce terroir était déjà bien occupé au Second âge du Fer. Cependant, à l'heure actuelle, les seuls habitats ruraux connus avec certitude datent de La Tène A-B ou C2-D1²⁷⁴; l'occupation

du sol à La Tène D2, en particulier après la Conquête, n'est que supposée ou entrevue de manière indirecte. Mentionnons en premier lieu l'oppidum du Montchaibeux, à cheval sur les communes de Courrendlin et de Rossemaison. Un relevé LIDAR de sa surface met en évidence des remparts avec un dispositif d'entrée au nord, et un fossé interrompu par un passage au centre de la surface enclose (fig. 123). Faute de fouille, sa datation n'est pas établie. Néanmoins, les seuls objets ramassés sur son plateau sont une fibule et un potin celtiques²⁷⁵.

A Courrendlin-Vers la Vieille Eglise, un unique fragment de poterie est attribuable avec certitude à La Tène finale (n° 151)²⁷⁶. Cet artefact indique néanmoins une présence sinon sur la zone fouillée, du moins dans ses environs immédiats. De même que pour l'Époque romaine, les occupants du lieu devaient entretenir des rapports avec des établissements voisins. Mais où les localiser? Selon toute vraisemblance, dans certains cas au moins, à l'emplacement même des villas gallo-romaines. A Courroux, de nombreuses monnaies celtiques ont été trouvées au XIX^e siècle à côté du mur d'enclos de la villa²⁷⁷ et à Vicques, un fossé contenant du matériel tibérien plaide en faveur d'une ferme à enclos fossoyé qui a précédé la villa²⁷⁸. Mentionnons encore une monnaie gauloise signalée à Corban²⁷⁹. La fin du Second âge du Fer étant encore mal appréhendée dans la vallée de Delémont, seules de futures découvertes permettront d'affiner nos connaissances.

272 Quiquerez 1862, p. 212.

273 Une coupe effectuée à environ 2 km au nord par A. Quiquerez dans la voirie moderne, à Courroux-Bellerive, a montré une superposition de niveaux de circulation de l'Antiquité au XIX^e siècle: Demarez 2001, p. 86 et fig. 32.

274 Pour une synthèse sur l'occupation du sol au Second âge du Fer, voir Demarez, Othenin-Girard et al. 2010, p. 377-381.

275 Hormis deux monnaies romaines: Demarez 2001, p. 107.

276 Il est cependant possible que d'autres céramiques, par exemple le n° 211, soient à rattacher à cette période.

277 Demarez 2001, p. 87.

278 Ibid., p. 110 et fig. 99L.

279 Ibid., p. 80. Citons encore deux autres découvertes mais difficilement exploitables. A Soyhières, deux monnaies de Togirix à proximité du château; mais l'on se situe là sur une voie de passage (ibid., p. 109). Au Roc de Courroux, deux monnaies celtiques; cet endroit élevé et abrité a pu servir de lieu de refuge.

Résumé

Jean-Daniel Demarez et Michel Guélat

En 2005 et en 2006, une série de sondages ont été effectués à Courrendlin, au lieu-dit Vers la Vieille Eglise, sur le dernier tronçon à investiguer du tracé de l'autoroute A16 Transjurane. La découverte de structures et d'un mobilier assez abondant ont amené à planifier une campagne de fouilles, qui s'est déroulée de mars à décembre 2008. Ces travaux ont permis la mise au jour d'une voie romaine et de structures artisanales.

La plus ancienne est une charbonnière, datée du I^{er} siècle. La production de charbon de bois étant intimement liée à l'histoire de la métallurgie, la présence de cette fosse est un témoignage indirect du travail du métal sur le site dans les premières décennies de l'Epoque romaine.

A quelques mètres de distance se trouvait un foyer de plan allongé, daté du II^e siècle. Quelques exemples similaires et la présence de battitures permettent de l'interpréter comme foyer de forge. Il fut condamné par la construction d'une voie, qui l'a entièrement recouvert.

Les structures les plus nombreuses, d'un type inédit, sont onze foyers en fosse de dimensions variables, dans lesquels on a brûlé de l'os à de hautes températures (de 550 à 800°C). Le matériel osseux est très spécifique. Il s'agit du bœuf dans plus de 95 % des cas, avec une sélection évidente : les seuls restes observés sont ceux d'extrémités articulaires (os longs et petits os comme tarsales et carpales) et des vertèbres (mais uniquement leur corps). Ces éléments ont été fendus au couperet avant d'être brûlés, afin de faciliter la libération des graisses. L'utilisation de l'os comme combustible est exclue. Comme ces opérations se sont faites de manière intentionnelle et répétée du II^e siècle à la seconde moitié du IV^e siècle, on envisage que la production d'os brûlés était le but recherché. Cette matière, une fois réduite en cendres, aurait pu être utilisée en métallurgie pour un traitement thermochimique des alliages ferreux. L'utilisation d'os brûlés en métallurgie a déjà été avancée pour plusieurs sites, mais n'a jamais été réellement prouvée.

Plusieurs éléments sont du reste en rapport avec la métallurgie. Un fossé contenant de nombreux objets en fer abîmés, destinés

au reforgeage, est interprété comme dépôt de forgeron. Quelques scories semblent témoigner de la réduction du minerai. On note dans le mobilier, outre quelques déchets de forge, la présence de deux demi-produits, une forme transitoire donnée au métal après la réduction pour sa commercialisation. Enfin, la plupart des os sont marqués par la rouille : ceci peut être expliqué par leur enfouissement dans un terrain sur lequel le travail du fer a été intense.

Une autre structure inédite a été mise au jour à proximité. Il s'agit d'un four piriforme d'une longueur de 3,30m aménagé dans la berge d'un ancien chenal de la Birse, avec une volonté évidente de profiter du substrat naturel pour obtenir une structure en pente : entre la gueule du four et le fond du laboratoire, la dénivellation est de 18%. Des matières organiques y ont été brûlées à des températures ne dépassant pas 700°C.

Les sciences naturelles permettent de reconstituer l'évolution de l'environnement. Vers 7000 av. J.-C., avant l'arrivée des premiers agriculteurs dans la vallée de Delémont, les conditions régnant aux abords des cours d'eau étaient de type semi-aquatique. Le paysage végétal de la plaine alluviale où le site s'insère était assez ouvert, avec des arbres à feuilles caduques sous lesquels poussaient des herbes hautes et des arbustes. L'ancien méandre ayant conservé les vestiges est abandonné par la Birse au Premier âge du Fer, période au cours de laquelle l'impact anthropique reste faible : le couvert végétal aux alentours du site est assez ouvert, constitué de prairies parfois humides et de zones cultivées ; les forêts semblent lointaines. A La Tène, on assiste de manière générale à la mise en place d'alluvions plutôt fines avec une extension des surfaces ouvertes et des lieux de culture, même si les forêts restent importantes. A l'Epoque romaine, l'ancien méandre de la Birse n'est réactivé que lors de crues exceptionnelles. Un tel milieu, souvent détrem pé, a certainement gêné l'implantation d'un habitat permanent, mais pas celle d'une voie. Quant au paysage environnant, il paraît très influencé par les pratiques agricoles. Ensuite, et particulièrement dès le Bas Moyen Age, l'évolution du paysage local est surtout marquée par le processus d'enfoncement de la rivière et l'exploitation agricole du terroir.

Zusammenfassung

Übersetzung: Robert Fellner

Das letzte noch unerforschte Teilstück der geplanten A16 Transjurane Autobahn durchquerte beim Dorf Courrendlin die Flur "Vers la Vieille Eglise". Es wurde in 2005 und 2006 durch eine Serie von Sondierschnitten erkundet, wobei einige Strukturen und zahlreiche Funde beobachtet wurden. Die in Folge organisierte Flächengrabung brachte zwischen März und Dezember 2008 eine römische Strasse und mehrere mit gewerblichen Aktivitäten in Verbindung zu bringende Befunde ans Licht.

Ein in einer Grube angelegter Kohlenmeiler stellt den ältesten Befund dar und dürfte im 1. Jh. n. Chr. entstanden sein. Da die Herstellung der Holzkohle oft in engem Zusammenhang mit dem Metallhandwerk steht, könnte dieser Befund indirekt den Beginn der Eisenverarbeitung vor Ort schon in die ersten Jahrzehnte des römischen Kaiserreichs datieren.

In einigen Metern Entfernung wurde ein länglicher Herd aus dem 2. Jh. entdeckt. Die Identifikation als Schmiedeesse stützt sich einerseits auf vergleichbare Befunde aus anderen Ausgrabungen und andererseits auf die Anwesenheit von Hammerschlag in der Verfüllung. Die Esse wurde durch den Bau der römischen Strasse stillgelegt und gänzlich zugedeckt.

Elf Feuergruben unterschiedlicher Grösse stellen die zahlreichsten und auch ungewöhnlichsten Befunde dar, da sie anscheinend ausschliesslich zum Brennen von Knochen bei relativen hohen Temperaturen (550-800°C) benutzt wurden. Die Knochen wurden nach strengen Kriterien ausgelesen: es handelte sich fast ausschliesslich um Rind (95%), und zwar um die Gliedmassen (Röhrenknochen, Hand- und Fusswurzel) und die Wirbel (aber nur die Wirbelkörper). Sie waren zuerst mit einem Beil gespalten worden, wohl um die Freisetzung der Fette zu erleichtern. Eine Verwendung als Brennstoff kann ausgeschlossen werden. Da dieser Vorgang während einer langen Zeitspanne (vom 2. bis in die zweite Hälfte des 4. Jh.) wiederholt wurde, kann man von einer gezielten Produktion gebrannter Knochen ausgehen. Zu Puder verarbeitete Knochenasche findet im Metallhandwerk Verwendung, v. a. bei der chemothermischen Behandlung von Stahl. Die Nutzung gebrannter Knochen in der Eisenverarbeitung wurde auch schon auf anderen Fundstellen vermutet, bisher fehlt aber immer noch ein endgültiger Beweis.

Auch andere Befunde können mit der Metallurgie in Verbindung gebracht werden. Eine Grube enthielt eine Anzahl beschädigter Eisengegenstände, die wohl einen Schmiedehort darstellen. Einige Schlacken stammen aus der Eisenerzreduktion. Unter den Eisengegenständen befinden sich auch einige Abfallstücke und zwei Rohlinge, eine Zwischenform, welche dem Eisen nach erfolgter Reduktion für den Verkauf gegeben wurde. Schliesslich sind die meisten Knochen von Rost überzogen, sie lagerten wahrscheinlich unter einer von der Eisenverarbeitung intensiv genutzten Oberfläche.

Noch ein ungewöhnlicher Befund wurde in der Nähe beobachtet. Es handelt sich um einen 3,3m langen birnenförmigen Ofen, der in die Uferböschung eines ehemaligen Seitenarms der Birs gegraben wurde. Offensichtlich benutzte man den natürlich gegebenen Hang, um ein Gefälle von 18% zwischen der Ofenkuhle und der tiefer gelegenen Ofenöffnung herzustellen. Die Anlage wurde anscheinend benutzt, um organische Materialien auf Temperaturen von unter 700°C zu erhitzen.

Mit Hilfe der Naturwissenschaften konnte auch die Entwicklung der Umwelt ergründet werden. Um 7000 v. Chr., also lange bevor die ersten Bauern das Delsberger Tal besiedelten, ist die nächste Umgebung der Birs sehr feucht. Die Schwemmebene ist durch einen offenen Bewuchs mit nur vereinzelt Laubbäumen gekennzeichnet, unter welchen Büsche und hochstängelige Stauden gediehen. Die Fundstelle liegt in einem alten Mäander der Birs, der aber nur bis in die Halstattzeit aktiv war, als der Einfluss des Menschen auf die Umwelt noch relativ begrenzt war. Der umliegende Bewuchs ist immer noch offen und dürfte vor allem aus z. T. feuchten Wiesen, aber auch einigen Feldern bestanden haben. Der Wald liegt in grösserer Entfernung. In der Latènezeit wird weitflächig feiner Schwemmlehm abgelagert. Die Felder und Wiesen scheinen sich noch weiter ausbreitet zu haben, aber grössere Wälder bleiben bestehen. In der Römerzeit wird der alte Mäander nur bei grossen Umwetterern überschwemmt, ist aber öfters feucht. Dieses Umfeld war sicher nicht für eine Siedlung geeignet, stellte aber beim Strassenbau kein wesentliches Hindernis dar. Die Umgebung war stark von der Landwirtschaft geprägt. Die weitere Entwicklung der Umgebung wird durch das im Hochmittelalter einsetzende Einschneiden der Birs und die weiterhin intensiv betriebene Landwirtschaft bestimmt.

Riassunto

Traduzione: Maruska Federici-Schenardi

Nel 2005 e nel 2006 è stata realizzata una serie di sondaggi archeologici a Courrendlin, in località Vers la Vieille Eglise, sull'ultimo settore ancora da indagare del tracciato dell'autostrada A16 Transjurane. Il rinvenimento di strutture e di un considerevole numero di reperti ha portato alla pianificazione di una campagna di scavo, che si è svolta fra il mese di marzo e il mese di dicembre 2008. Questi lavori hanno permesso di scoprire una strada romana e una serie di strutture artigianali.

La struttura più antica corrisponde ad una fossa di riduzione del carbone datata al I secolo. La produzione di carbone di legna è strettamente legata alla storia della metallurgia e la presenza di questa fossa è una testimonianza indiretta della lavorazione del metallo sul sito nei primi decenni dell'Epoca romana.

A qualche metro di distanza si trovava un focolare di forma allungata, datato al II secolo. Alcuni confronti, così come la presenza di scarti di battitura, permettono di interpretarlo come fuoco di forgia. Fu completamente ricoperto in seguito alla costruzione di una strada.

Le strutture più numerose, tipologicamente inedite, corrispondono a undici focolari infossati di dimensioni variabili, dentro i quali è stato bruciato dell'osso ad alta temperatura (tra 550 e 800°C). Il materiale osseo è molto specifico. In oltre 95% dei casi si tratta di ossa bovine accuratamente selezionate: i resti osservati provengono tutti da estremità articolari (ossa lunghe e piccole ossa quali tarsi e ossa del carpo) e da vertebre. Questi sono stati squarciati con la mannaia prima di essere bruciati, ciò per facilitare la fuoriuscita del grasso. L'impiego delle ossa come combustibile è escluso. Siccome queste operazioni si sono svolte intenzionalmente e ripetutamente tra il II secolo e la seconda metà del IV secolo, si presume che la produzione di ossa combuste era proprio l'obiettivo ricercato. Ridotte in cenere avrebbero potuto essere impiegate in metallurgia per un trattamento termochimico dell'acciaio. L'impiego di ossa combuste nell'ambito della metallurgia è già stato avanzato come ipotesi per diversi siti, anche se non è mai stato realmente provato.

Diversi elementi si riferiscono peraltro alla metallurgia. Un fossato contenente numerosi oggetti di ferro rovinati,

destinati alla rifusione, è interpretato come deposito del fabbro. Dal canto loro, alcune scorie testimonierebbero la riduzione del minerale. Fra i reperti, oltre ad alcuni prodotti di scarto della forgiatura, è da segnalare la presenza di due prodotti semilavorati in una forma transitoria data al metallo dopo la riduzione in vista di una sua commercializzazione. Infine, la maggior parte delle ossa porta i segni della ruggine: ciò può essere imputato alla loro sepoltura in un terreno sul quale la lavorazione del ferro è stata intensa.

Un'altra struttura inedita è stata rinvenuta in prossimità. Si tratta di un forno piriforme lungo 3,30 m costruito sulla sponda di un antico canale della Birse con il chiaro intento di sfruttare il substrato naturale per ottenere una struttura in pendenza: fra la bocca del forno e il fondo del laboratorio, il dislivello è del 18%. Del materiale organico è stato bruciato ad una temperatura inferiore a 700°C.

Le scienze naturali permettono di tracciare l'evoluzione del paesaggio. Verso 7000 a.C., prima dell'arrivo dei primi agricoltori nella vallata di Delémont, le condizioni regnanti lungo i corsi d'acqua erano di tipo semiacquatico. Il paesaggio vegetale della pianura alluvionale in cui il sito si inserisce era abbastanza aperto, con degli alberi a foglie caduche sotto i quali crescevano erbe alte ed arbusti. L'antico meandro che ha conservato le vestigia è abbandonato dalla Birse nel corso della prima età del Ferro, periodo durante il quale l'impatto antropico resta debole: la copertura vegetale nei pressi del sito è abbastanza aperta, costituita da praterie talvolta umide e da zone coltivate; le foreste sembrano situarsi in lontananza. Durante il La Tène si assiste in generale all'attivazione di alluvioni piuttosto fini con un'estensione delle superfici aperte e di quelle coltivate, anche se le foreste restano importanti. Durante l'Epoca romana, l'antico meandro della Birse viene riattivato unicamente in occasione di piene eccezionali. Un tal posto, spesso inzuppato di acqua, ha sicuramente disturbato l'istallazione di un abitato permanente, ma non quella di una strada. Il paesaggio circostante sembra molto influenzato dalle pratiche agricole. In seguito, e soprattutto a partire dal basso Medioevo, l'evoluzione del paesaggio locale è particolarmente segnata dal processo di depressione del letto del fiume e dallo sfruttamento agricolo delle terre.

Abstract

Translation: Jean-Pierre Mazimann

In 2005 and in 2006, a series of archeological test-trenching was executed in Courrendlin in the lieu-dit "Vers la Vieille Eglise", on the last section to be investigated of the laying-out of the A16 motorway. The discovery of structures and of rather important remains led to plan an excavating campaign which took place from March to December 2008. These works allowed the finding of a roman road and of artisanal structures.

The oldest one is a pit, dating from the first century, where charcoal was made. The output of charcoal being deeply linked to the story of metallurgy, the presence of this pit is an indirect evidence of metal work on the site during the first decades of roman times.

A few meters away lay an oblong hearth dating from the second century. Some similar examples and the presence of hammer scales allow to interpret it as a smith's hearth. It was entirely covered during the building of the road.

The most numerous structures, of an original type, are eleven hearths in pits of various dimensions in which bone was burnt at high temperatures (from 550° up to 800°C). This bone material is very specific. It belongs to ox in over 95% cases, with an evident selection: the only observed remains are those of articular ends (long bones and small bones such as tarsals and carpals) and vertebrae, but only their centrum. These elements have been split with a chopper before being burnt, in order to ease the releasing of grease. The use of bone as a combustible is excluded. As all these operations have been made deliberately and repeatedly from the second century to the second half of the fourth century, we can consider that the output of burnt bones was the selected purpose. This material, once brought to ashes might have been used in metallurgy for a thermochemical treatment of steel. The use of burnt bones in metallurgy has already been advanced for several sites but has never been clearly proved.

Moreover several elements refer to metallurgy. A ditch containing many damaged iron objects intended for melting is

explained as a smith's depot. A few dross seem to give evidence for ore melting. We can notice among the finds, beyond some forge scraps, the presence of two half-products i-e a transitory shape given to metal after melting for a better commercialization. At last most of the bones are stained with rust: this might be explained by their long stay in a soil on which ironwork has been intense.

Another original structure was discovered nearby. It is a keyhole-shaped oven long 3,30 m installed in the bank of an old channel of the Birse river, with the evident will to take advantage of the natural substratum to get an inclined structure: between the mouth and the bottom of the chamber the variation of level reaches 18%. Organic substances have been burnt there at temperatures not exceeding 700°.

Natural sciences allow us to reconstitute the evolution of local environment. Towards 7000 BC, before the arrival of the first cultivators into Delemont valley, the regnant conditions near streams were of a semi-aquatic type. The vegetal landscape of the plain where the site is located was rather open, with deciduous trees under which grew high weeds and bushes. The former meander, where the remains are kept, is left by the Birse river at the first Iron Age, time when the anthropic impact is weak: the vegetal cover around the site is rather open, constituted of meadows which are sometimes wet and of cultivated areas: forests seem distant. At La Tene, generally speaking, a rather thin alluvial deposit spreads over the site. There is an extension of open surfaces and of cultivated areas, even if the forests remain important. In roman times, the old meander of the Birse river only reappears during exceptional floods. Such a milieu, often soaked, certainly prevented the creation of permanent rural settlement but not the building of a road. As for the landscape around the site, it seems deeply influenced by agricultural practices. Then, and particularly from the Low Middle Ages, the evolution of the local landscape is especially marked by the sinking process of the river and the agricultural exploitation of the soil.

Bibliographie générale

Abréviations

AAS/ASSPA	Annuaire d'Archéologie Suisse / Annuaire de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie, Bâle.
ABKBS	Archäologische Bodenforschung des Kantons Basel-Stadt, Bâle.
AS/SSPA	Archéologie Suisse / archéologie suisse. / Société suisse de préhistoire et d'archéologie, Bâle.
AT	Archéologie et Transjurane, OCC/OPH, Porrentruy (rapports inédits).
BAR	British archaeological reports, Oxford.
BMP	British Museum Publications, Londres.
BPA	Bulletin de l'Association Pro Aventico, Avenches.
CAJ	Cahiers d'archéologie jurassienne, OCC/OPH et SJE, Porrentruy.
CAR	Cahiers d'archéologie romande, Lausanne.
CNRS	Centre national de la recherche scientifique, Paris.
FA	Forschungen in Augst, Römermuseum, Augst.
JbAK	Jahresberichte aus Augst und Kaiseraugst, Römermuseum, Augst.
OCC/OPH	Office de la culture (dès le 1.9.2003) / Office du patrimoine historique, Section d'archéologie et paléontologie, Porrentruy.
RAE	Revue archéologique de l'Est, Dijon.
SFECAG	Société française d'étude de la céramique antique en Gaule, Marseille.
SJE	Société jurassienne d'Emulation, Porrentruy.
SPM	La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Age. De l'Homme de Néandertal à Charlemagne. AS/SSPA, Bâle.

Ackermann Regula et Winet Ines

2009 Keramik und Knochen aus früh-tiberischer Zeit – Interdisziplinäre Auswertung einer Grube vom Basler Münsterhügel (Fernheizungsgrabung 1978/13, Zone 12). *Jahresbericht 2007 der ABKBS*, p. 91-151, 7 fig., 8 diag., 8 pl., 13 tab.

Aeschimann David et Heitz Christian

2005 *Index synonymique de la flore de Suisse et territoires limitrophes (ISFS)*. Centre du réseau suisse de floristique, Genève, 318 p., ill. (Documenta floristicae Helvetiae 2).

Akeret Örne

2005 Plant remains from a Bell Beaker site in Switzerland, and the beginnings of *Triticum spelta* (spelt) cultivation in Europe. *Vegetation history and archaeobotany* 14.4, p. 279-286.

Amrein Heidi, Carlevaro Eva, Deschler-Erb Eckhard, Deschler-Erb Sabine et al. à paraître

L'artisanat en Suisse à l'Époque romaine. Recensement et premières synthèses.

Atlas Siegfried

1870-1926
Atlas topographique de la Suisse 1:25 000. Bureau topographique fédéral, Berne.

Aubry Denis, Schifferdecker François (dir.) et Stalder Lucette

2007 *Répertoire des datations carbone 14 2003-2006 et index récapitulatifs 1967-2006*. OCC, 401 p. (Dossier d'archéologie 95A, rapport inédit).

Augst, théâtre = Furger et Deschler-Erb 1992

Avenches = Castella et Meylan Krause 1994

Baize Denis et Girard Michel-Claude (dir.)

1995 *Référentiel pédologique*. Association française pour l'étude des sols (AFES) et Institut national de la recherche agronomique (INRA), Paris, 332 p., ill. (Techniques et pratiques).

Barbet Gérald et Gandel Philippe (dir.)

1997 *Chassey-lès-Montbozon (Haute-Saône). Un établissement rural gallo-romain*. Les Belles Lettres, Paris, 300 p., ill. (Annales littéraires de l'Université de Besançon 627, Archéologie et préhistoire 42).

Bargetzi Dagmar

2004 Leben am Abgrund – Spät-keltische und römische Befunde und Funde am Münsterplatz 7. *Jahresbericht 2004 der ABKBS*, p. 129-209, 29 fig., 30 pl.

Barral Philippe et al. (dir.)

2007 *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 international de l'AFEAF, Bienne, 5-8 mai 2005. Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, 2 vol., 891 p., ill. (Annales littéraires de l'Université de Franche-Comté 826, Environnement, sociétés et archéologie 11).

Bastien Pierre

1980 *Le monnayage de l'atelier de Lyon. De la réforme monétaire de Dioclétien à la fermeture temporaire de l'atelier en 316 (294-316)*. Numismatique romaine, Wetteren, 274 p., 69 pl. (Numismatique romaine 11).

Beijerinck Willem

1947 *Zadenatlas der Nederlandsche Flora*. Veenman, Wageningen, 316 p., ill.

Bélet-Gonda Cécile, Mazimann Jean-Pierre, Richard Annick et Schifferdecker François (dir.)

2007 *Premières journées archéologiques frontalières de l'Arc jurassien. Actes. Delle (F) - Boncourt (CH), 21-22 octobre 2005. Mandeure, sa campagne et ses relations d'Avenches à Luxeuil et d'Augst à Besançon. Actualités archéologiques régionales*. CAJ 20, 328 p., ill.

Bender Helmut

1987 *Kaiseraugst – Im Limer 1964/1968: Wasserleitung und Kellergebäude*. FA 8, 103 p., 28 fig., 22 pl., 2 tab., 3 annexes.

Besly Edward et Bland Roger

1983 *The Cunetio Treasure. Roman coinage of the third century A.D.* BMP, 199 p., 40 pl.

Birembaut Arthur

1958 Réaumur et l'élaboration des produits ferreux. *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications* 11.2, p. 138-166.

Biringuccio Vannoccio

1556 *La pyrotechnie ou art du feu*. Claude Fremy, Paris, 229 p.

Bland Roger et Burnett Andrew

1988 *The Normanby hoard and other Roman coin hoards*. BMP, 238 p., 40 pl. (Coin hoards from Roman Britain 8).

BMC = Mattingly 1976

Bojnansky Vit et Fargasova Agata

2007 *Atlas of seeds and fruits of central and east-european flora: the Carpathian Mountains region*. Springer, Dordrecht, 1046 p., ill.

- Bonneau Michel.
1977 Un habitat rural d'époque gallo-romaine à Crain (Yonne). *RAE* 28.1-2, p. 117-131, 11 fig.
- Bonstetten Gustave (de), Quiquerez Auguste et Uhlmann Dr.
1876 *Carte archéologique du Canton de Berne. Epoque romaine et anté-romaine*. Georg, Genève, Bâle et Lyon, 56 p., 1 carte.
- Borgeaud Pierre-Alain et al.
2005 *Sondages sur les sections 2 et 8 de l'A16. Fouilles 2004*. AT 123, 90 p., 42 fig.
2006a *Sondages sur les sections 2 et 8 de l'A16. Fouilles 2005*. AT 132, 47 p., 13 fig.
2006b *Bressaucourt, La Clavelière (JU, Suisse). Fosses d'extraction de sédiments et occupations plus anciennes. Fouilles 2005*. AT 133, 52 p., 29 fig.
- Borgeaud Pierre-Alain, Demarez Jean-Daniel et al.
2007 *Sondages et fouilles sur les sections 2 et 8 de l'A16. Rapport administratif et scientifique 2006*. AT 137, 126 p., 58 fig.
- Braillard Luc et Guélat Michel
2008 Une nappe alluviale étagée du Pléistocène supérieur dans la vallée de Delémont (Jura suisse): lithostratigraphie et datation. *Quaternaire* 19.3, p. 217-228, 8 fig., 1 tab.
- Brombacher Christoph et al.
à paraître
a Les plantes carbonisées et imbibées de la fouille de La Tène ancienne de Courtételle-Tivila (Jura). In: Frei Paroz et al.: *Delémont-En La Pran (Jura, Suisse) 4. Occupations du Premier et Second âge du Fer*. CAJ 25.
b Etude carpologique des structures domestiques du premier âge du Fer de Delémont-En La Pran (Jura). In: Frei Paroz et al.: *Delémont-En La Pran (Jura, Suisse) 4. Occupations du Premier et Second âge du Fer*. CAJ 25.
c Analyses carpologiques des tombes de l'âge du Bronze final de Delémont-En La Pran (Jura). In: Pousaz et al.: *Delémont-En La Pran (Jura, Suisse) 2. La nécropole à incinération du Bronze final*. CAJ 23.
d Etude carpologique des vestiges domestiques de l'âge du Bronze final de Delémont-En La Pran (Jura). In: Frei Paroz et al.: *Delémont-En La Pran (Jura, Suisse) 3. Vestiges domestiques du Bronze final*. CAJ 24.
- Brombacher Christoph, Guélat Michel et Thew Nigel
à paraître
a Changements environnementaux intervenus dans la chaîne jurassienne suite à la colonisation du territoire par les premiers agriculteurs. Aspects archéobotaniques, malacologiques et pédosédimentaires. In: *Le peuplement de l'Arc jurassien de la Préhistoire au Moyen Age*. Actes des deuxièmes journées archéologiques frontalières de l'Arc jurassien (JAFAJ 2). CAJ 21.
b Transformations du cadre naturel et développement de l'agriculture dans la chaîne jurassienne, de l'époque romaine à la fin du haut Moyen Age. Aspects archéobotaniques, malacologiques et géologiques. In: *Le peuplement de l'Arc jurassien de la Préhistoire au Moyen Age*. Actes des deuxièmes journées archéologiques frontalières de l'Arc jurassien (JAFAJ 2). CAJ 21.
- Brombacher Christoph et Klee Marlies
1999 Analyse des macrorestes végétaux de structures de combustion. In: Demarez, Othenin-Girard et al. 1999, p. 139-143.
2009 Vestiges carpologiques non carbonisés et carbonisés des dépôts protohistoriques de Delémont-En La Pran. In: Pousaz et al. 2009, p. 77-90.
- 2010 Archéobotanique. In: Demarez, Othenin-Girard et al. 2010, p. 289-319.
- Brouwer Walther et Stählin Adolf
1975 *Handbuch der Samenkunde für die Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwirtschaft mit einem Schlüssel zur Bestimmung der wichtigsten landwirtschaftlichen Samen*. DLG Verlag, Frankfurt, 655 p., ill.
- Cappers René et al.
2006 *Digitale Zadenatlas van Nederland (Digital Seed Atlas of the Netherlands)*. University library, Groningen, 502 p., ill. (Groningen archaeological studies 4).
- Castella Daniel et Meylan-Krause Marie-France
1994 La céramique gallo-romaine d'Avenches et de sa région. Esquisse d'une typologie. *BPA* 36, p. 5-126, ill.
- Chardron-Picault Pascale
2004 Les rondelles en terre cuite mises au jour dans le quartier artisanal du «Lycée Militaire» à Augustodunum (Autun, Saône-et-Loire). In: Rivet Lucien (éd.): *Les céramiques communes de Marseille à Gênes du II^e siècle avant J.-C. au III^e siècle après J.-C. Actualité des recherches céramiques*. Actes du congrès de Vallauris, 20-23 mai 2004. SFECAG, p. 329-340, 17 fig.
- Chardron-Picault Pascale (dir.)
2010 *Aspects de l'artisanat en milieu urbain: Gaule et Occident romain*. Actes du colloque international d'Autun, 20-22 septembre 2007. *RAE* (supplément 8), 434 p., ill.
- CRS = Schucany, Martin-Kilcher, Berger et Paunier (dir.) 1999
- Cunetio = Besly et Bland 1983
- Davis Simon
1987 *The archaeology of animals*. Batsford, London, 224 p., ill.
- Demarez Jean-Daniel
2001 *Répertoire archéologique du canton du Jura, du I^{er} siècle avant J.-C. au VII^e siècle après J.-C.* CAJ 12, 136 p., 100 fig.
2007 Les témoins archéologiques du Bas-Empire sur les hauteurs du Jura. Passages occasionnels ou traces d'établissements? In: Bélet-Gonda et al. (dir.) 2007, p. 239-244, 4 fig.
2009 Courrendlin JU, Vers la Vieille Eglise. *AAS* 2009, p. 296-297.
2010 Voie romaine et structures artisanales du II^e au IV^e s. à Courrendlin-Vers la Vieille Eglise. In: Fellner Robert (dir.): *Etudes. Rapport administratif 2009*. AT 144, p. 29-34.
- à paraître
Les structures connexes et le mobilier. Vestiges d'un habitat provisoire et de l'atelier des constructeurs. In: *Le mausolée gallo-romain de Delémont - La Communance*. CAJ 32.
- Demarez Jean-Daniel, Othenin-Girard Blaise et al.
1999 *Une chaussée romaine avec relais entre Alle et Porrentruy (Jura, Suisse)*. CAJ 8, 256 p., 155 fig., 29 pl.
2010 *Etablissements ruraux de La Tène et de l'Epoque romaine à Alle et à Porrentruy (Jura, Suisse)*. CAJ 28, 432 p., 364 fig., 1 dépliant.
- Depeyrot Georges
2001 *Le numéraire gaulois du IV^e s. Aspects quantitatifs. II. Les trouvailles*. Moneta, Wetteren, 176 p., ill. (Moneta 25).
- Deschler-Erb Eckhard, Schaltenbrand Obrecht Verena et Ebnöther Christa
1996 *Ausgrabungen im Unteren Bühl. Die Funde aus Metall. Ein Schrank mit Lararium des 3. Jahrhunderts*. Kantonsarchäologie, Zürich und Egg, 431 p., 75+2 pl., 244 fig., 96 tab. (Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 27, Beiträge zum römischen Oberwinterthur-Vitodurum 7).

- Deschler-Erb Sabine
1992 Osteologischer Teil. In: Furger Alex R. et Deschler-Erb Sabine: *Das Fundmaterial aus der Schichtenfolge beim Augster Theater*. Römermuseum, Augst, p. 355-461, ill. (Forschungen in Augst 15).
- 1998 *Römische Beinartefakte aus Augusta Raurica. Rohmaterial, Technologie, Typologie und Chronologie*. Römermuseum, Augst, 2 vol., 423 et 454 p., 386 fig., 71 pl., 13 tab. (Forschungen in Augst 27.1 et 27.2).
- 2005 La contribution de l'archéobiologie à l'étude de l'artisanat romain. In: Polfer Michel (dir.): *Artisanat et économie romaine: Italie et provinces occidentales de l'Empire*. Actes du 3^e colloque international d'Erpeldange (Luxembourg) sur l'artisanat romain, 14-16 octobre 2004. Monique Mergoïl, Montagnac, p. 31-38. (Monographies instrumentum 32).
- 2006a Leimsiederei- und Räuchereiwarenabfälle des 3. Jahrhunderts aus dem Bereich zwischen Frauenthermen und Theater von Augusta Raurica. *Jahresberichte aus Augst und Kaiseraugst* 27, p. 323-346, 20 fig., 1 tab.
- 2006b Die Tierknochen. In: Schucany Caty: *Die römische Villa von Biberist-Spitalhof/SO (Grabungen 1982, 1983, 1986-1989). Untersuchungen im Wirtschaftsteil und Überlegungen zum Umland*. Greiner, Remshalden, p. 635-665, 46 fig. (Ausgrabungen und Forschungen 4).
- 2010 Miser sur le bon cheval: le rôle des équidés dans la tabletterie romaine. In: Chardron-Picault Pascale (dir.): *Aspects de l'artisanat en milieu urbain: Gaule et Occident romain*. Actes du colloque international d'Autun, 20-22 septembre 2007. RAE (supplément 8), p. 383-390, 7 fig.
- 2011 Schlemmerei in Brigantium. Untersuchungen zu den Tierknochen aus einem Sodbrunnen und dem Kultbezirk. In: Ertel Christine, Hasenbach Verena et Deschler-Erb Sabine (dir.): *Kaiserkultbezirk und Hafenkastell in Brigantium. Ein Gebäudekomplex der frühen und mittleren Kaiserzeit*. UVK, Konstanz, p. 289-310. (Forschungen zur Geschichte Vorarlbergs 10).
- à paraître
Tier und Kult. Spezielle Tierknochendeponierungen der Spätlatène- und Römerzeit aus Aventicum/Avenches (CH) im nordalpinen Vergleich.
- Deschler-Erb Sabine, Schröder Fartash Sabine et Hüster-Plogmann Heidemarie
1999 [Diverse Beiträge zu Tierknochen + Tabellen]. In: Rychener Jürg: *Der römische Gutshof in Neftenbach*. Kantonsarchäologie, Zürich und Egg, 2 vol. (Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 31.1 et 31.2).
- Dieudonné-Glad Nadine et Parisot Jacques
1999 A propos des récipients à liquide retrouvés dans les ateliers de forge. *Instrumentum* 10, p. 24-26, 2 fig.
- Doyen Jean-Marc.
2007 *Economie, monnaie et société à Reims sous l'Empire romain. Recherches sur la circulation monétaire en Gaule septentrionale intérieure*. Société archéologique champenoise, Reims, 624 p., 311 fig., 219 tab., ill. (Archéologie urbaine à Reims 7).
- Drack Walter et al.
1990 *Der römische Gutshof bei Seeb, Gem. Winkel. Ausgrabungen 1985-1969*. Kantonsarchäologie, Zürich und Egg, 295 p., 246 fig., 78 pl., 51 tab. (Archäologische Monographien 8).
- Duvauchelle Anika
1990 *Les outils en fer du Musée romain d'Avenches*. BPA 32, 118 p., 19 fig., 2 tab., ill.
- 2005 *Les outils en fer du Musée Romain d'Avenches*. Association Pro Aventico, Avenches, 232 p., 79 fig., 54 pl., 5 annexes. (Documents du Musée Romain d'Avenches 11).
- 2010 L'artisanat dans les villes romaines de Suisse. In: Chardron-Picault (dir.) 2010, p. 47-54, 4 fig.
- Ebersbach Renate
2002 *Von Bauern und Rindern. Eine Ökosystemanalyse zur Bedeutung der Rinderhaltung in bäuerlichen Gesellschaften als Grundlage zur Modellbildung im Neolithikum*. Schwabe, Basel, 263 p., ill. (Basler Beiträge zur Archäologie 15).
- Ellenberg Heinz
1991 *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Goltze, Göttingen, 248 p., ill. (Scripta geobotanica 18).
- Ellis Arthur Erskine
1962 *British freshwater bivalve mollusca: keys and notes for the identification of the species*. The Linnean Society of London, London, 92 p., 16 pl., ill. (Synopsis of the British fauna 13).
- Engeler-Ohnemus Verena
2006 Abfalliges aus Augusta Raurica. Deponien und Zerfallerscheinungen zwischen den Frauenthermen und dem Theater. *JbAK* 27, p. 209-322, 36 fig., 20 pl., 19 tab.
- Eschbach François et Castella Daniel
1996 L'atelier de tuiliers d'Avenches «En Chaplix». BPA 37, p. 143-188, 40 fig.
- Estiot Sylviane
1998 Le trésor de Troussey (Meuse): 5864 antoniniens et nummi, 303 AD. In: Amandry Michel (dir.): *Troussey (Meuse) et autres trésors de l'est de la France*. Bibliothèque nationale de France, Paris, p. 181-303, 7 fig., 30 pl., 19 tab. (Trésors monétaires 13).
- 2004 *Monnaies de l'Empire romain. XII.1. D'Aurélien à Florian (270-276 après J.-C.)*. Bibliothèque nationale de France et Poinson Numismatique, Paris et Strasbourg, 2 vol., 456 p., ill., 16+100 pl.
- Ettlinger Elisabeth
1949 *Die Keramik der Augster Thermen (Insula XVII). Ausgrabung 1937-38*. Birkhäuser, Basel, 112 p., 2 fig., 47 pl., ill. (Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz 6).
- Evans John Gwynne
1972 *Land snails in Archaeology*. Seminar Press, London and New York, 436 p., 145 fig.
- Favre Jules
1927 Les mollusques post-glaciaires et actuels du bassin de Genève. *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève* 40.3, p. 169-434.
- 1941 Les *Pisidium* du canton de Neuchâtel. *Bulletin de la Société neuchâtoise des sciences naturelles* 66, p. 57-112.
- Feugère Michel
1985 *Les fibules en Gaule méridionale de la conquête à la fin du V^e s. ap. J.-C.* CNRS, 512 p., 72 fig., 174 pl. (Revue archéologique de Narbonnaise, supplément 12).
- 1997 Les petits objets. In: Barbet et Gandel 1997, p. 139-180, 7 fig., 17 pl.
- Feugère Michel et Serneels Vincent (dir.)
1998 *Recherches sur l'économie du fer en Méditerranée nord-occidentale*. Monique Mergoïl, Montagnac, 263 p., ill. (Monographies instrumentum 4).
- Feugère Michel, Thauré Marianne et Vienne Guy
1992 *Les objets en fer dans les collections du musée archéologique de Saintes (I^{er}-XV^e siècle)*. Musées de Saintes, Saintes, 115 p., 5 fig., ill.
- Fingerlin Gehrhard
1998 *Dangstetten II. Katalog der Funde (Fundstellen 604 bis 1358)*. Theiss, Stuttgart, 418 p., 13 pl., ill. (Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 69).

- Flutsch Laurent, Niffeler Urs et Rossi Frédéric (dir.)
2002 *Epoque romaine = Età romana*. SPM 5, 432 p., 460 fig.
- Forest Vianney
2000 Corne et matière cornée. Quelques données archéozoologiques et textuelles du X^e siècle à nos jours dans le sud-est de la France. In: Béal Jean-Claude et Goyon Jean-Claude (dir.): *Des ivoires et des cornes dans les mondes anciens (Orient-Occident)*. De Boccard, Paris, p. 43-54. (Université de Lyon 2-Lumière, Collection de l'Institut d'archéologie et d'histoire de l'Antiquité 4).
- Forest Vianney et Bois Michèle
2000 La corne et le fer: éléments d'enquête. In: Béal Jean-Claude et Goyon Jean-Claude (dir.), *Des ivoires et des cornes dans les mondes anciens (Orient-Occident)*. De Boccard, Paris, p. 55-61 (Université de Lyon 2-Lumière, Collection de l'Institut d'archéologie et d'histoire de l'Antiquité 4).
- Forrer Robert
1911 *Die römischen Terrasigillata-Töpfereien von Heiligenberg-Dinsheim und Ittenweiler im Elsass. Ihre Brennöfen, Form- und Brenngeräte, ihre Künstler, Fabrikanten und Fabrikate*. Kohlhammer, Stuttgart, 242 p., ill.
- Frey-Kupper Suzanne
1999 Les trouvailles monétaires d'Avenches *En Selley*, fouilles 1997: une séquence d'ensembles du Bas-Empire. *BPA* 41, p. 71-109, 8 fig., 10 pl.
- Fünfschilling Sylvia
1989 Ägyptisierende Steinflaschen und ein Achatschälchen aus Augusta Rauricorum. *JbAK* 10, p. 283-321, 63 fig..
2007 Keramik und Kleinfunde. In: Schaub Markus: Archäologie vor Ort vermittelt: Die Publikumsgrabung 2006.058 in Augusta Raurica bringt ein Fundensemble um 100 n. Chr. ans Licht. *JbAK* 28, p. 147-154.
- Furger Alex
1989 Der Inhalt eines Geschirr- oder Vorratsschranks aus dem 3. Jahrhundert von Kaiseraugst-Schmidmatt. *JbAK* 10, p. 213-268, 106 fig.
- Furger Alex et Deschler-Erb Sabine
1992 *Das Fundmaterial aus der Schichtenfolge beim Augster Theater*. FA 15, 481 p., 245 fig., 99 pl., 173 tab.
- Furger-Gunti Andres et Berger Ludwig
1980 *Katalog und Tafeln der Funde aus der spätkeltischen Siedlung Basel-Gasfabrik*. Habegger, Derendingen, 450 p., 175 pl., ill., 2 annexes. (Basler Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte 7).
- GAF – Groupe d'archéologie du fer du Jura
2009 *Sites / Haut fourneau de Courrendlin* (en ligne). <http://swe.jura.ch/fer> (page consultée le 15 septembre 2009).
- Gaitzsch Wolfgang
1980 *Eiserne römische Werkzeuge. Studien zur römischen Werkzeugkunde in Italien und den nördlichen Provinzen des Imperium Romanum*. BAR (International series 78), 2 vol., 410 p., 43 fig., 74 pl.
- Gauthier Emilie
2004 *Forêts et agriculteurs du Jura. Les quatre derniers millénaires*. Presses universitaires franc-comtoises, Besançon, 197 p., 55 fig., ill. (Annales littéraires de l'Université de Franche-Comté 765, Environnement, sociétés et archéologie 6).
- Gerber Christophe, Portmann Martin et Kündig Christian
2002 *Fours à chaux, four à fer et charbonnières dans le Jura bernois. Vestiges archéologiques médiévaux et modernes découverts entre Moutier et Roches sur le tracé de l'autoroute A16, 1995-1997*. Service archéologique du canton de Berne, Berne, 132 p., 100 fig.
- Gerster Alban
1976 Römische und merovingische Funde in Develier. *Helvetica Archaeologica* 26, p. 30-38.
1983 *La villa gallo-romaine de Vicques/Delémont/Jura. Reconstitution d'un travail archéologique*. Editions du Faubourg, Porrentruy, 378 p., ill.
- Giard Jean-Baptiste
1998 *Monnaies de l'Empire romain. III. Du soulèvement de 68 après J.-C. à Nerva. Catalogue*. Bibliothèque nationale de France et Poinçon Numismatique, Paris et Strasbourg, 366 p., 132 + 16 pl.
- Gille Bertrand
1966 *Histoire de la métallurgie*. PUF, Paris, 126 p. (Que sais-je? 96)
- Glaenzer Antoine et Bolliger Sabine
2001 Le canton du Jura, à l'écart des grandes voies de communication? Des débuts jusqu'au XVIII^e siècle. In: *Les chemins historiques du canton du Jura*. Office fédéral des routes (OFROU) et Inventaire des voies de communication historiques de la Suisse (IVS), Berne, p. 8-20, 14 fig.
- Glöer Peter et Meier-Brook Claus
2003 *Süsswassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland*. Deutscher Jugendbuch für Naturbeobachtung, Hamburg, 136 p., ill.
- Gose Erich
1950 *Gefässtypen der römischen Keramik im Rheinland*. Butzon und Bercker, Kevelaer, 47 p., 61 pl., ill. (Beiheft der Bonner Jahrbücher 1).
- Gricourt Daniel
2009 Les trouvailles monétaires de l'agglomération gallo-romaine de Chevrouches (Nièvre). In: Amandry Michel (dir.): *Trésors de la Gaule et de l'Afrique du Nord au I^{er} siècle de notre ère*. Bibliothèque nationale de France, Paris, p. 103-187, 5 fig., 12 pl. (Trésors monétaires 23).
- Guélat Michel
2005a Géologie [Courrendlin-Vers la Vieille Eglise]. In: Borgeaud Pierre-Alain et al.: *Sondages sur les sections 2 et 8 de l'A16. Fouilles 2004*. AT 123, p. 56-58.
2005b Etude géologique. In: Othenin-Girard Blaise et al.: *Courrendlin, En Solé (JU, Suisse). Habitats protohistoriques et structures de drainage de l'Antiquité au XX^e s. Fouilles 2004*. AT 124, p. 11-18.
2006 Etude géologique. In: Othenin-Girard Blaise et al.: *Habitat de l'âge du Fer à Courrendlin, En Solé (Jura, suisse). Fouilles 2005*. AT 134, p. 9-19.
2007 Cadre géologique, stratigraphie et sédimentologie [Courrendlin-Vers la Vieille Eglise]. In: Borgeaud Pierre-Alain et al.: *Sondages et fouilles sur les sections 2 et 8 de l'A16. Rapport administratif et scientifique 2006*. AT 137, p. 16-17 et 28-36.
2008 Reconstitution du paysage et paléohydrologie. Approche stratigraphique et sédimentologique. In: Guélat Michel, Brombacher Christoph, Olive Claude, Wick Lucia et al.: *Develier-Courtételle, un habitat rural mérovingien. 4. Environnement et exploitation du terroir*. CAJ 16, p. 17-71.
2009a Evolution morphosédimentaire et paléohydrologie de la plaine alluviale de La Pran depuis le Tardiglaciaire. In: Pousaz et al. 2009, p. 33-76.
2009b Synthèse des études environnementales. Evolution du paysage à l'époque protohistorique. In: Pousaz et al. 2009, p. 117-123.
- Guélat Michel, Brombacher Christoph, Piuz Valérie et Pousaz Nicole
2011 Le site d'En La Pran près de Delémont (Jura, Suisse): évolution d'une plaine alluviale et interaction avec les espaces fonctionnels durant les âges des Métaux. In: Studer Jacqueline, David-Elbiali Mireille et Besse Marie (dir.): *Paysage... Landschaft... Paesaggio*.

- L'impact des activités humaines sur l'environnement du Paléolithique à la période romaine.* Actes du colloque du Groupe de travail pour les recherches préhistoriques en Suisse (GPS/AGUS), Genève, 15-16 mars 2007. CAR 120, p. 175-188, 13 fig.
- Guélat Michel, Rachoud-Schneider Anne-Marie, Eschenlohr Ludwig, Paupe Patrick et al.
1993 *Archives palustres et vestiges de l'Age du Bronze entre Glovelier et Boécourt (JU, Suisse).* CAJ 4, 184 p., 118 fig., 22 pl., 4 dépliants hors texte.
- Guilhot Jean-Olivier et Goy Corinne (dir.)
1992 *20 000 m³ d'histoire. Les fouilles du parking de la mairie à Besançon.* Musée des beaux-arts et d'archéologie, Besançon, 399 p., ill.
- Habermehl Karl-Heinz
1975 *Die Altersbestimmung bei Haus- und Labortieren.* Paul Parey, Berlin, 216 p., ill.
- Harnecker Joachim
1997 *Katalog der Eisenfunden von Haltern aus den Grabungen der Jahre 1949-1994.* Von Zabern, Mainz, 111 p., 92 pl. (Bodenaltertümer Westfalens 35).
- Hertz Dominique, Lebrun J.P. et Michel Henri
2006 *Principes et technologies des traitements de nitruration et cémentation à basse température* (en ligne). <http://www.a3ts.org/membres/bordeaux2006/pdf/session2/nitruration-cementation.pdf> (page consultée en août 2010)
- Hoek Florian
1991 *Die vorläufigen Ergebnisse der Grabung 1950.51, Fläche 1 und 2 (Augst-Frauenthermen, Insula 17).* JbAK 12, p. 97-133, 33 fig., 2 tab.
- Hufschmid Thomas
1996a *Das römische Theater von Augst: Sanierungs- und Forschungsarbeiten 1995.* JbAK 17, p. 197-215, 22 fig.
1996b *Kastelen 3. Die jüngeren Steinbauten in den Insulae 1 und 2 von Augusta Raurica. Untersuchungen zur baugeschichtlichen Entwicklung einer römischen Domus im 2. und 3. Jahrhundert n. Chr.* FA 23, 239 p., 134 fig., 4 tab., 8 annexes.
- Hufschmid Thomas et Sütterlin Hans
1992 *Zu einem Lehmfachwerkbau und zwei Latrinengruben des 1. Jahrhunderts in Augst. Ergebnisse der Grabung 1991.65 im Gebiet der Insulae 51 und 53.* JAK 13, p. 129-176.
- Jacomet Stefanie
2003 *Und zum Dessert Granatapfel – Ergebnisse der archäobotanischen Untersuchungen.* In: Hagendorn Andrea et al.: *Zur Frühzeit von Vindonissa. Auswertung der Holzbauten der Grabung Windisch-Breite 1996-1998.* Aargauische Kantonsarchäologie, Brugg, p. 173-229 et 482-492. (Veröffentlichungen der Gesellschaft Pro Vindonissa 18.1-2).
- Jacomet Stefanie et al.
1999 *Environnement, agriculture et cueillette.* In: Müller Felix, Kaenel Gilbert et Lüscher Geneviève (dir.): *Eisenzeit = Age du Fer = Età del Ferro.* SPM 4, p. 98-115.
- Jacomet Stefanie et Petrucci-Bavaud Marianne
2006 *Samen und Früchte.* In: Schucany Caty: *Die römische Villa von Biberist-Spitalhof/SO (Grabungen 1982, 1983, 1986-1989). Untersuchungen im Wirtschaftsteil und Überlegungen zum Umland.* Greiner, Remshalden, p. 579-624 et 877-916. (Ausgrabungen und Forschungen 4).
- Joly Martine
2010 *Les artisans dans les capitales de cité de l'est de la Gaule.* In: Chardon-Picault (dir.) 2010, p. 33-46, 8 fig.
- Keller Walter Traugott et Liniger Hans
1930 *Atlas géologique de la Suisse 1: 25 000, feuille Movelier, Soyhières, Delémont, Courrendlin (n° 1).* Franke, Berne. (Société helvétique des sciences naturelles, Commission géologique).
- Kerney Michael et Cameron Robert
1999 *Guide des escargots et limaces d'Europe.* Delachaux et Niestlé, Lausanne et Paris, 370 p., ill. (Les guides du naturaliste).
- Knörzer Karl-Heinz
1975 *Entstehung und Entwicklung der Grünlandvegetation im Rheinland.* In: Hartmann Thomas (dir.): *Festschrift Steiner Maximilian.* Naturhistorischer Verein, Bonn, p. 195-214. (Decheniana 127).
- Kock Stéphane et al.
2009 *Formation and evolution of the Lower Terrace of the Rhine River in the area of Basel.* *Swiss Journal of Geosciences* 102.2, p. 307-321, 18 fig.
- Körber-Grohne Udelgard
1990 *Gramineen und Grünlandvegetationen vom Neolithikum bis zum Mittelalter in Mitteleuropa.* Schweizerbart'sche, Stuttgart, 104 p., ill. (Bibliotheca Botanica 139).
- Leblanc Jean-Claude
1997 *Caractérisation d'une activité spécialisée: des forgerons-charrons au I^{er} siècle après J.-C.* (Cité Judiciaire, Bordeaux). Premiers résultats. In: *Mélanges Claude Domergue.* Université de Toulouse - Le Mirail, Aix, Montpellier et Perpignan, p. 251-263. (Pallas 46).
- Liniger Cléa et Thew Nigel
2008 *Les mollusques du Bataillard.* In: Leducq Annick, Rordorf Duvaux Miryam et Tréhoux Alain: *Plateau de Bevaix, 3. Bevaix/Le Bataillard: occupations terrestre en bordure de marais.* Office et musée cantonal d'archéologie, Neuchâtel, dossier 9 du CD-ROM. (Archéologie neuchâteloise 41).
- Liniger Hans
1925 *Geologie des Delsberger Beckens und der Umgebung von Movelier.* Franke, Bern, 71 p. (Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz 55.4).
- Mangin Michel, Fluzin Philippe, Courtadon Jean-Louis et Fontaine Marie-José
2000 *Forgerons et paysans des campagnes d'Alesia (Haut-Auxois, Côte-d'Or). La terre, le fer, la route en pays mandubien I^{er} siècle avant – VIII^e siècle après J.-C.* CNRS, Paris, 508 p., 101 fig., 32 pl., 15 tab., 17 cartes. (CRA Monographies 22).
- Manning William Harry
1985 *Catalogue of the Romano-British iron tools, fittings and weapons in the British Museum.* British Museum, Londres, 197 p., 85 pl.
- Manning William Harry, Price Jennifer et Webster Janet
1995 *The Roman Small Finds.* University of Wales Press, Cardiff, 368 p., 103 fig., 33 pl. (Report on the excavations at Usk 1965-1976).
- Maréchal Jean R.
1958 *La nitruration du fer était utilisée par les Anciens.* *Métaux, corrosion, industrie* 391, p. 133-137, 10 fig.
- Marti Reto
2007 *Pratteln: Öfen für die Eisen- und Keramikherstellung* (en ligne). http://www.archaeologie.bl.ch/Pages/News/news_0030.html (page consultée le 26 août 2010).
2008 *Pratteln BL, Oberemattstrasse.* AAS 91, p. 227-228.
- Marti-Grädel Elisabeth
à paraître
Die Tierknochenreste aus Schlicht 80 der Parzelle IV, aus der Grube G1 und aus dem Sodbrunnen des Vicus von Schleithem z'underst Wyler.

- Martin-Kilcher Stefanie
1976 *Das römische Gräberfeld von Courroux im Berner Jura*. Habegger, Derendingen, 231 p., 54+1 fig., 68 pl., 3 tab. (Basler Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte 2).
- 1980 *Die Funde aus dem römischen Gutshof von Laufen-Müschhag. Ein Beitrag zur Siedlungsgeschichte des nordwestschweizerischen*. Staatlicher Lehrmittelverlag, Bern, 161 p., 52 fig., 73 pl., 9 tab.
- 1987 *Die römischen Amphoren aus Augst und Kaiseraugst. Ein Beitrag zur römischen Handels- und Kulturgeschichte. 1: Die südspanischen Ölamphoren (Gruppe 1)*. FA 7.1, 311 p., 119 fig., 94 pl., 3 annexes.
- 1994a *Die römischen Amphoren aus Augst und Kaiseraugst. Ein Beitrag zur römischen Handels- und Kulturgeschichte. 2: Die Amphoren für Wein, Fischsauce, Südfrüchte (Gruppen 2-24) und Gesamtauswertung*. FA 7.2, p. 312-612, fig. 120-272, tab. 1-4, annexes 4-8.
- 1994b *Die römischen Amphoren aus Augst und Kaiseraugst. Ein Beitrag zur römischen Handels- und Kulturgeschichte. 3: Archäologische und naturwissenschaftliche Tonbestimmungen und Katalog und Tafeln (Gruppen 2-24)*. FA 7.3, p. 613-795, fig. 273-285, pl. 95-258, tab. 5-9.
- Mattingly Harold
1976 *Coins of the Roman Empire in the British Museum. III. Nerva to Hadrian*. BMP, 196+640 p., 102 pl.

Coins of the Roman Empire in the British Museum. IV.1-2. Antoninus Pius to Commodus. BMP, 200+964 p., 111 pl.
- Mattingly Harold, Sutherland C.H.V. et Carson R.A.C. (dir.)
1972-84 *The Roman Imperial Coinage*. BMP
II Mattingly Harold et Sydenham Edward. *Vespasian to Hadrian*.
III Mattingly Harold et Sydenham Edward. *Antoninus Pius to Commodus*.
V.1 Webb P.H. *Valerian I to Florian*.
V.2 Webb P.H. *Probus to Amandus*.
VI Sutherland C.H.V. *From Diocletian's reform (A.D. 294) to the death of Maximinus (A.D. 313)*.
VII Bruun P.M. *Constantine and Licinius*.
VIII Kent J.P.C. *The Family of Constantine I*.
- MER = Estiot 2004
- Merluzzo Paul et Forrières Claude
1995 Les premières étapes du travail du fer en foyer de forge, selon des procédés traditionnels japonais. In: Benoît Paul et Fluzin Philippe (réd.): *Paléoméallurgie du fer et Cultures*. Actes du symposium international de Belfort-Sévenans, 1-3 novembre 1990. Vulcain, Belfort, p. 71-86, 13 fig.
- Morasz Jean-Gabriel et Pulou Raymond
1997 Les meules rotatives des mines romaines de Villefranche-de-Rouergue. La preuve chimique de leur usage «industriel». *Revue d'archéométrie* 21, p. 141-144.
- Normanby = Bland et Burnett 1988
- Ohnsorg Petra
2004 *Aufgetischt und abgeräumt. Basel, Rittergasse 29A: Auswertung einer Fundstelle im römischen Vicus*. Archäologische Bodenforschung des Kantons Basel-Stadt, Basel, 124 p., 29 fig., 20 pl., 13 tab., 1 annexe. (Materialhefte zur Archäologie in Basel 18).
- Olive Claude
1991 Etude des ossements. In: Paccolat et al. 1991, p. 75-78.
- O&P = Oswald et Pryce 1966
- Oswald Felix et Pryce T. Davies
1966 *An introduction to the study of Terra Sigillata*. Gregg, London, 286 p., 85 pl.
- Othenin-Girard Blaise
2005 *Courrendlin, En Solé (JU, Suisse). Habitats protohistoriques et structures de drainage de l'Antiquité au XX^e s. Fouilles 2004*. AT 124, 60 p., 27 fig.
- 2006 *Habitat de l'Age du Fer à Courrendlin, En Solé (Jura, Suisse). Fouilles 2005*. AT 134, 54 p., 33 fig.
- Paccolat Olivier et al.
1991 *L'établissement gallo-romain de Boécourt, les Montoyes (JU, Suisse)*. CAJ 1, 156 p., 99 fig., 14 pl.
- Pagès Gaspard
2010 *Artisanat et économie du fer en France méditerranéenne de l'Antiquité au début du Moyen Age: une approche interdisciplinaire*. Monique Mergoïl, Montagnac, 316 p., 244 fig. (Monographie Instrumentum 37).
- Passelac Michel
1998 Installations pour le travail du fer dans le Vicus Eburomagus (Bram, Aude). In: Feugère et Serneels (dir.) 1998, p. 129-141, 12 fig.
- Peter Markus, Haldimann Marc-André et Luginbühl Thierry
2002 L'économie. In: Flutsch, Niffeler et Rossi (dir.) 2002, p. 179-215.
- Peters Joris
1998 Römische Tierhaltung und Tierzucht. Marie Leidorf, Rahden, 444 p., ill. (Passauer Universitätschriften zur Archäologie 5).
- Pohanka Rheinhard
1986 *Die eisernen Agrargeräte der Römischen Kaiserzeit in Österreich. Studien zur römischen Agrartechnologie in Rätien, Noricum und Pannonien*. BAR (International series 298), 390 p., 22 fig., 65 pl.
- Pousaz Nicole, Guélat Michel, Frei Paroz Laurence, Piuze Loubier Valérie et al.
2009 *Delémont-En La Pran (Jura, Suisse) 1. Environnement alluvial et premières installations humaines entre Mésolithique récent et âge du Bronze*. CAJ 22, 256 p., 192 fig., 31 pl., 1 dépliant.
- Putelat Olivier
2010 Archéozoologie. In: Deslex Carine, Evéquoz Emmanuelle, Bélet-Gonda Cécile, Saltel Sébastien et al.: *Occupations protohistoriques à Chevenez: de l'âge du Bronze à la fin de l'âge du Fer*. CAJ 26, p. 52, 77-82, 113-119 et 139-153.
- Quiquerez Auguste
1864 *Topographie d'une partie du Jura oriental et en particulier du Jura bernois. Epoque celtique et romaine*. Victor Michel, Porrentruy, 427 p., 18 pl. (Monuments de l'ancien Evêché de Bâle).
- Reimer Paula, Baillie Mike, Bard Edouard et al.
2004 IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0-26 cal kyr BP. *Radiocarbon* 46.3, p. 1029-1058.
- Reymond Sandrine (dir.), Eschbach François, Perret Sébastien et al.
2009 *La villa romaine du Buy et sa forge. Dernières découvertes à Cheseaux, Morrens et Etagnères (canton de Vaud, Suisse)*. CAR 115, 144 p., 103 fig.
- RIC = Mattingly Harold, Sutherland C.H.V. et Carson R.A.C. (dir.) 1972-84.
- Richard Hervé et Eschenlohr Ludwig
1998 Essai de corrélation entre les données polliniques et les données archéologiques: le cas des forêts de Lajoux dans les Franches-Montagnes (Lajoux, JU, Suisse). *Revue d'archéométrie* 22, p. 29-37, 4 fig.
- Riha Emilie
1979 *Die römischen Fibeln aus Augst und Kaiseraugst*. FA 3, 222 p., 32 fig., 5 cartes, 80 pl.

- 1994 *Die römischen Fibeln aus Augst und Kaiseraugst. Die Neufunde seit 1975.* FA 18, 206 p., 6 fig., 243 tab., 51 pl.
- Roth-Rubi Katrin
1975 Die Gebrauchskeramik von der Fundstelle Solothurn-Kreditanstalt. *Jahrbuch für solothurnische Geschichte* 48, p. 241-351.
- 1975-78 Die Keramik vom Engemeistergut (Engehalbinsel/Bern) (Grabung 1968/1969). *Jahrbuch des bernischen historischen Museums* 55-58, p. 145-178.
- 1986 *Die Villa von Stutheien/Hüttwilten TG. Ein Gutshof der mittleren Kaiserzeit.* SSPA, 152 p., 39 fig., 39 pl., ill. (Antiqua 14).
- Rütti Beat
1994 Das Fundmaterial der Grabung 1993.52 beim Augster Osttor. In: Schaub Markus: Das Osttor und die Stadtmauer von Augusta Raurica (Grabung 1993.52). *JbAK* 15, p. 114-132, [14] fig., [1] tab.
- Schaltenbrand Obrecht Verena
1986 Eisen. In: Hochuli-Gysel Anne, Siegfried-Weiss Anita, Ruoff Eeva et Schaltenbrand Verena: *Chur in römischer Zeit. Band I: Ausgrabungen Areal Dosch.* SSPA, p. 170-194. (Antiqua 12).
- 1991 Eisen. In: Hochuli-Gysel Anne, Siegfried-Weiss Anita, Ruoff Eeva et Schaltenbrand Verena: *Chur in römischer Zeit. Band II: A. Ausgrabungen Areal Markthalenplatz. B. Historischer Überblick.* SSPA, p. 154-195. (Antiqua 19).
- Schatzmann Regula
2000 Späte Steinbauten im Innenbereich des *Castrum Rauracense*. Teilauswertung der Grabung «Adler» 1990.05. *JbAK* 21, p. 145-224, 55 fig., 8 tab.
- Schaub Markus
2008 Archäologie vor Ort vermittelt: Die Publikumsgrabung 2007.58 in Augusta Raurica. *JbAK* 29, p. 227-237, 14 fig.
- Schibler Jörg et Furger Alex R.
1988 *Die Tierknochenfunde aus Augusta Raurica (Grabungen 1955-1974).* Römermuseum, Augst, 240 p., 259 fig. (Forschungen in Augst 9).
- Schmid Debora
2008 *Die ältere Töpferei an der Venusstrasse-Ost in Augusta Raurica. Untersuchungen zur lokal hergestellten Gebrauchskeramik und zum regionalen Keramikhandel.* FA 41, 471 p., 126 fig., 90 pl., 12 tab.
- Schmid Elisabeth
1965 Über gerundete Knochenbruchstücke aus dem römischen Strassenkies von Augusta Raurica. In: Schmitz Carl A. et Wildhaber Robert (dir.): *Festschrift Alfred Bühler.* Schwabe, Basel, p. 333-338. (Basler Beiträge zur Geographie und Ethnologie, Ethnologische Reihe 2).
- Schucany Caty, Delage Richard, Deschler-Erb Eckard et al.
2006 *Die römische Villa von Biberist-Spitalhof/SO (Grabungen 1982, 1983, 1986-1989). Untersuchungen im Wirtschaftsteil und Überlegungen zum Umland.* Greiner, Remshalden, 3 vol., 983 p., 121 pl., ill. (Ausgrabungen und Forschungen 4).
- Schucany Caty, Martin-Kilcher Stefanie, Berger Ludwig et Paunier Daniel (dir.)
1999 *Céramique romaine en Suisse.* SSPA, 400 p., 63 fig., 147 pl. (Antiqua 31).
- Schutijser Essy
1998 *Marcus Aurelius Claudius II Gothicus (A.D. 268-270). Zijn antoniniani.* Schutijser, Oostkamp, 136 p., ill.
- Schwarz Peter-Andrew
1991 Zur Chronologie und Typologie der drei Theaterbauten von Augusta Rauracorum (Augst BL). Die vorläufigen Ergebnisse der Grabung 1990.51, Fläche 3 (Region 2A, Giebenacherstr. 22, Parzelle 521). *JbAK* 12, p. 33-96, 87 fig.
- Tassinari Suzanne
1975 *La vaisselle en bronze, romaine et provinciale, au Musée des Antiquités nationales.* CNRS, 84 p., 40 pl. (Gallia, supplément 29).
- Texier Jean-Pierre et Raynal Jean-Paul
1984 Les dépôts et terrasses fluviatiles d'Aquitaine et du bassin de l'Allier. *Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire* 21.1-3, p. 67-71, 2 fig., 1 tab.
- Théry-Parisot Isabelle et Costamagno Sandrine
2005 Propriétés combustibles des ossements. Données expérimentales et réflexions archéologiques sur leur emploi dans les sites paléolithiques. *Gallia Préhistoire* 47, p. 235-254.
- Thew Nigel
2006 Die Molluskenreste aus Oberbuchsiten / Bachmatt. Klima und Vegetation am Jurasüdfuss im 6. Jahrtausend v. Chr. *Archäologie und Denkmalpflege im Kanton Solothurn* 11, p. 47-49, 2 fig.
- 2009 Faunes malacologiques de Delémont-En La Pran et de Courtételle-Tivila. In: Pousaz et al. 2009, p. 107-115.
- Troussey = Estiot 1998
- Turner Hans, Kuiper Johannes, Thew Nigel et al.
1998 *Atlas der Mollusken der Schweiz und Liechtensteins.* Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel, 527 p., 14 pl., ill. (Fauna Helvetica 2).
- Van Ossel Paul
1992 *Etablissements ruraux de l'Antiquité tardive dans le nord de la Gaule.* CNRS, 470 p., 155 fig., 34 cartes, 23 tab. (Gallia, supplément 51).
- Viroulet-Simon Bénédicte
1995 *Sierentz. La céramique pré-flaviennne.* Service départemental d'archéologie du Haut-Rhin, Habsheim, 194 p., 97 fig., 17 pl.
- Viroulet Bénédicte, Murer Axelle et Rougier Virginie
2007 Apport de sites haut-rhinois à l'étude d'une production régionale de récipients carénés gallo-romains. In: Bélet-Gonda et al. (dir.) 2007, p. 113-120, 10 fig.
- Viroulet Jean-Jacques et al.
1989 Une maison gallo-romaine à Kembs. *Cahiers de l'Association pour la promotion de la recherche archéologique en Alsace* 5, p. 3-147, 91 fig.
- Vogel Müller Verena
1988 Grabung 1987.51, Forum: Die Funde aus dem Bereich der Tabernen und der Tempelportikus. *JbAK* 9, p. 29-45, [10] fig.
- 2003 Die Keramik aus der Latrinengrube. In: Hüster-Plogmann Heide et al.: Ein stilles Örtchen im Hinterhof. Zur Latrinengrube in Feld 6, Grabung TOP-Haus AG, Kaiseraugst (2001.01). *JbAK* 24, p. 163-169, [3] fig., 1 tab.
- Vogel Müller Verena et Deschler-Erb Sabine
1996 Ein Sodbrunnen im Areal der späteren Rheinthermen von Kaiseraugst. *JbAK* 17, p. 107-148, 18 fig., 14 tab.
- Vogel Müller Verena et Müller Urs
1994 Eine Grabung im Innern des Kastells Kaiseraugst (1993.03). Neue Hinweise zur Bauzeit des Kastells Kaiseraugst und zur Existenz eines älteren Auxiliarkastells? *JbAK* 15, p. 151-176, 23 fig.
- Vogel Müller Verena et Schmid Debora
1999 Les productions céramiques d'Augusta Raurica (Augst et Kaiseraugst): chronologie, formes, fonctions. In: Rivet Lucien (éd.): *Productions de céramiques dans les différentes régions de Suisse: technologie, production et marché. Actualité des recherches céramiques.* Actes du congrès de Fribourg, 13-16 mai 1999. SFECAG, p. 45-61, 14 fig.

Wahl Joachim

- 1981 Beobachtungen zur Verbrennung menschlicher Leichname. Über die Vergleichbarkeit moderner Kremationen mit prähistorischen Leichenbränden. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 11.3, p. 271-279.

Walke Norbert

- 1965 *Das römische Donaukastell Straubing-Sorviodurum*. Mann, Berlin, 176 p., 136 pl., ill. (Limesforschungen 3).

Wey Othmar et al.

- 2011 *Occupations protohistoriques au sud de Delémont: de l'âge du Bronze final au Second âge du Fer*. CAJ 31, 272 p., 165 fig., 45 pl.

X.

- 1751 s.v. Acier. In: Diderot Denis et D'Alembert Jean le Rond: *Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* (vol. I). Paris, p. 100-108.
- 1761 s.v. Flux. In: Diderot Denis et D'Alembert Jean le Rond: *Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* (vol. VI). Paris, p. 913-922.

Zwahlen Rudolf

- 2002 *Vicus Petinesca-Vorderberg. Die Holzbauphasen (2. Teil)*. Archäologischer Dienst des Kantons Bern, Bern, 304 p., 156 fig., 76 pl., 32 tab. (Petinesca 2).

Catalogue

Jean-Daniel Demarez

Introduction

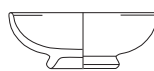
En raison de la rareté des ensembles clos, le catalogue a été organisé selon un classement typologique.

L'ordre adopté a été le suivant :

- les monnaies (échelle 1 : 1)
- les fibules (échelle 1 : 1)
- le mobilier en bronze et en plomb (échelle 1 : 1)
- le mobilier en fer (échelle 2 : 3)
- la céramique (échelle 1 : 2)
- le verre (échelle 1 : 1)
- les rondelles en terre cuite (échelle 1 : 2)
- le lithique.

Les descriptions sont en général allégées dans la mesure où presque tous les individus sont illustrés sur les planches. Les objets dont le numéro est entre crochets ne sont pas illustrés.

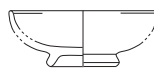
Codes utilisés dans le catalogue



Diamètre connu



Diamètre probable



Reconstitution graphique



Diamètre inconnu



Orientation incertaine; forme peut-être plus ouverte (flèche à gauche) ou plus fermée (flèche à droite)

Les monnaies

- 1a. Vespasien pour Titus. Lyon, 77-78.
D/T CA[ES IMP AV]G [FTR P COS] VI [CE]NSOR.
Tête laurée à dr.; globe.
R/ [FELICITAS PUBLICA], S/C.
La Félicité debout à g. une corne d'abondance dans le bras g., un objet indéterminé dans la main dr.
GIARD 1998, n^{os} 858-862.
Æ, dupondius; 7,53 g; 180°; 25-26 mm.
- 1b. Trajan. Rome, 114-117
D/ [IMP CAES NER TRAIANO OPTIM]O A[V]G ÇER [DAC PARTHICO P M TR P COS VI PP].
Buste drapé et lauré à dr.
R/ [SE]N[A]TVS POPVLVSQVE ROMANVS], [S C].
Deux trophées.
RIC 681; BMC 1055.
Æ, as; 7,61 g; 180°; 24-26 mm.
(CRD 008/1689 VE).
2. Trajan. Rome, 98-117.
D/ [---].
Buste lauré à dr.
R/ fruste.
Æ, as; 9,83 g; 999°; 26 mm.
(CRD 008/1686 VE).
3. Trajan. Rome, 98-117.
D/ [---].
Tête ou buste lauré à dr.
R/ Fruste.
Æ, sesterce; 16,32 g; 999°; 30 mm.
(CRD 008/1688 VE).
4. Trajan. Rome, 98-117.
D/ [---].
Tête laurée à dr.
R/ Fruste.
Æ, as; 5,58 g; 999°; 25-27 mm.
(CRD 008/1708 VE).
5. Trajan? (Rome, 98-117).
D/ [---].
Buste drapé (et lauré?) à dr.
R/ [---], [S]/C.
Personnage féminin debout de face?
Æ, as; 4,93 g; 180°; 23-25 mm.
(CRD 008/1687 VE).
6. Hadrien. Rome, 117-138.
D/ [---].
Tête laurée à dr.
R/ [---], S/C.
Personnage féminin debout à g., tenant une branche (?) dans la main dr., une corne d'abondance (?) dans la main g.
Æ, as; 7,77 g; 180°; 24-25 mm.
(CRD 008/1693 VE).
7. Antonin pour Faustine I *diva*. Rome, 3^e émission, après 147.
D/ DIVA - [FAVSTINA].
Buste drapé à dr.
R/ [AETERNITAS], S/C.
Junon debout de face, drapée et voilée, levant la main dr., un sceptre dans la main g.
RIC 1177; BMC 1541.
Æ, as; 8,74 g; 360°; 24-25 mm.
(CRD 008/1697 VE).
8. Antonin. Rome, 145-161.
D/ [ANTONINVS AVG PIVS P P TR P].
Tête laurée à dr.
R/ [COS IIII], [S C].
Rome assise à g., une Victoire sur sa main dr., une lance tenue transversalement dans la main g., le coude g. sur un bouclier.
RIC 759; BMC 1656.
Æ, sesterce; 16,80 g; 330°; 27-30 mm.
(CRD 008/1691 VE).
9. Antonin. Rome, 138-161.
D/ [AN]TONINVS - A[V]G P[---].
Tête nue à dr.
R/ [---], S/[C].
Personnage féminin debout à g., une branche (?) dans la main dr., une corne d'abondance dans la g.
Æ, as; 5,86 g; 180°; 22-26 mm.
(CRD 008/1690 VE).
10. Antonin. Rome, 138-161.
D/ [---].
Buste radié à dr.
R/ [---].
Personnage féminin debout de face, une corne d'abondance dans le bras g. (?).
Æ, dupondius; 7,44 g; 180°; 23-24 mm.
(CRD 008/1675 VE).
11. Marc Aurèle ou Commode. Rome, 161-192.
D/ [---].
Tête laurée à dr.
R/ Fruste.
Æ, as; 4,93 g; 999°; 23-25 mm.
(CRD 008/1685 VE).
12. Empereur et atelier indéterminés, I^{er} - II^e s.
D/ [---].
Tête (laurée?) à dr.
R/ [---].
Deux personnages face à face?
Æ, as; 7,60 g; 270°; 23-24 mm.
(CRD 008/1710 VE).
13. Gallien. Rome, 5^e émission, 265-266.
D/ GALLIENVS AVG.
Tête radiée à dr.
R/ [F]IDES MILITVM, -H//-.
Fides (la Fidélité) debout à g., un étendard dans la main dr., une lance dans la main g.
RIC 192a var.; Cunetio 1263; Normanby 252; Trouessey 842.
Æ, antoninien; 1,89 g; 180°; 18-20 mm.
(CRD 008/1702 VE).
14. Gallien. Rome, 5^e émission, 265-266.
D/ [G]ALLI[EN]VS A[V]G.
Tête radiée à dr.
R/ MARTI - PACIFER[O], A-//-.
Mars debout à g., une branche dans la main dr., une lance verticale et un bouclier posé au sol dans la main g.
RIC 236; Cunetio 1149; Normanby 174; Trouessey 242-313.
Æ, antoninien; 2,36 g; 360°; 17-19 mm.
(CRD 008/1706 VE).
15. Gallien. Rome, 6^e émission, 267-268.
D/ GALLIENVS AVG.
Buste radié à dr.
R/ DIANA CONS AVG, -//ε.
Biche marchant à dr., tête à g.
RIC 176; Normanby 327; Cunetio 1357; Trouessey 1021.
Æ, antoninien; 2,37 g; 360°; 19-20 mm.
(CRD 008/1674 VE).
16. Claude II le Gothique. Rome, 1^{re} ou 2^e émission, 268-269.
D/ [---]CLAVDIVS A[V]G.
Tête radiée à dr.
R/ [G]ENIVS EXERC[II], -Z//-.
Génie debout à g., une patère dans la main dr., une corne d'abondance dans le bras g.
RIC 48 ou 49; Normanby 664 ou 864.
Æ, antoninien; 1,64 g; 360°; 17-18 mm.
(CRD 008/1696 VE).
17. Claude II le Gothique. Rome, 1^{re} ou 2^e émission, 268-269.
D/ [IMP C CLAVDIV]S AVG.
Buste drapé (?) et radié à dr.
R/ IOVI STATORI.
Jupiter debout à g., un sceptre vertical dans la main g., le foudre dans la main dr.
Æ, antoninien; 1,29 g; 180°; 15-19 mm.
RIC 52; Cunetio 1927-1929.
(CRD 008/1692 VE).
18. Claude II le Gothique. Rome, 2^e émission, 268-269.
D/ [IMP C CLAVD]IVS A [V]G.
Tête radiée à dr.
R/ [IOVI VICT]ORI, -//-.
Jupiter debout à g., un foudre dans le bras dr., un sceptre dans la main g.
RIC 53 (54?); SCHUTJSER 101, Normanby 675.
Æ, antoninien; 1,79 g; 180°; 16-17 mm.
(CRD 008/1673 VE).
19. Claude II le Gothique. Rome, 2^e émission, 268-269
D/ IMP C[---]S AVG.
Buste cuirassé et radié à dr.
R/ LIBERALITAS A[V]G.
La Libéralité drapée, debout de face, regardant à gauche, tenant une tessère de la main dr. et une corne d'abondance de la g.
RIC 57; Normanby 599; Cunetio 1931; Trouessey 1718.
Æ, antoninien; 2,35 g; 360°; 16-19 mm.
(CRD 008/1701 VE).
20. Claude II le Gothique. Rome, 2^e ou 3^e émission, 268-269.
D/ [---]AVDIVS A[V]G.
Tête radiée à dr.
R/ [---],-ε//-.
Virtus (la Vertu) debout à g., une branche dans la main dr., une lance tenue verticalement dans la main g.
Æ, antoninien; 1,57 g; 180°; 14-15 mm.
RIC 109 ou 110; Cunetio 2138; Trouessey 2143.
(CRD 008/1695 VE).
21. Claude II le Gothique. Rome, 4^e émission, 269-270.
D/ IMP CLAVD[IVS] AVG.
Buste cuirassé, drapé et radié à dr.
R/ [AE]TE-RNIT AVG, -N//-.
Le dieu Sol debout à g., le bras dr. levé, un globe dans la main g.
RIC 16; Normanby 971; Cunetio 2223; Trouessey 2223.
Æ, antoninien; 2,70 g; 165°; 18-19 mm.
(CRD 008/1711 VE).



1a



1b



2



3



4



5



6



7



8



9



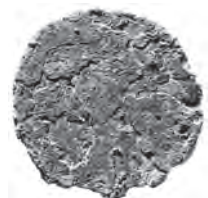
10



11



12



13



14



15



16



17



18



19



20



21



Les monnaies (suite)

22. Claude II le Gothique. Rome, 4^e émission, 269-270.
D/ IMP C CL[AVDIVS AVG].
Tête radiée à dr.
R/ [FIDES M]ILITVM, -E//-.
Fides (la Fidélité) debout à g., un étendard dans la main dr., une lance dans la main g.
RIC 38 var.; SCHULTJISER 247; Cunetio 2206; Troussey 2521.
Æ, antoninien; 1,83 g; 360°; 14-17 mm.
(CRD 008/1672 VE).
23. Imitation de Claude II le Gothique. Imitation de la classe 1a.
D/ IMP C[---]VS [P F A]VG.
Tête radiée à dr.
R/PAX A[V]G.
La Paix debout à g., un sceptre dans la main g., un objet indéterminé dans la main dr.
Æ; 2,89 g; 225°; 14-21 mm.
(CRD 008/1700 VE).
24. Claude II *divus*. Atelier indéterminé, dès 270.
D/ DIVO CL[AVD]IO.
Tête radiée à dr.
R/ CONSECRATIO.
Autel peu lisible (quatre caissons marqués de globules?).
Æ, antoninien; 0,94 g; 360°; 15-18 mm.
(CRD 008/1671 VE).
25. Claude II *divus*. Imitation de la classe 1b.
D/ [DIVO CLAV]DIO.
Buste radié à dr.
R/ CONSECRATIO.
Autel à quatre caissons décorés de globules.
Æ; 1,30 g; 360°; 15-17 mm.
(CRD 008/1667 VE).
26. Quintille. Milan, 2^e émission, novembre 270.
D/ [IMP QVINT]ILLVS AVG.
Buste cuirassé, drapé et radié à dr.
R/ FIDE-[S M-IL]IT, -//S.
Fides (la Fidélité) debout entre deux enseignes.
RIC 52; Cunetio 2360.
Æ, antoninien; 4,09 g; 45°; 17-18 mm.
(CRD 008/1666 VE).
27. Imitation de Tétricus II.
D/ [---].
Tête radiée à dr.
R/ [---].
Personnage féminin debout à g., une lance ou un sceptre dans la main dr., le bras g. tendu? Type *Pax Aug.*
Æ; 0,62 g; 330°; 12 mm.
(CRD 008/1684 VE).
28. Aurélien. Rome, 7^e émission, printemps 274.
D/ IMP AV[RE]LIANVS AVG.
Buste (cuirassé et radié?) à dr.
R/ ORI-[E]-NS AVG, -//VIII.
Le dieu Sol radié, nu, le manteau sur l'épaule g., debout à g. levant la main dr., un globe dans la main g., posant le pied dr. sur un prisonnier assis les mains liées dans le dos; à ses pieds, à droite, un autre prisonnier assis.
RIC 62; MER 124.
Æ, antoninien; 2,69 g; 360°; 19-20 mm.
(CRD 008/1680 VE).
29. Aurélien. Atelier indéterminé (Milan?), 270-275.
D/ [---].
Buste cuirassé et radié à dr.
R/ [---].
Personnage féminin assis à g., tenant quelque chose dans la main g. (type *Fortuna redux*?).
Æ, antoninien; 2,06 g; 180°; 19-21 mm.
(CRD 008/1707 VE).
30. Probus. Ticinum, 2^e émission, 276.
D/ IMP C M AVR PROBVS AVG.
Buste radié, drapé à dr.
R/ [RE]STITVT SAEC, -// VIXXT.
L'empereur debout à g., tenant un globe dans la main dr. et un sceptre dans la main g., couronné par une Victoire tenant une palme.
RIC 401.
Æ, antoninien; 2,59 g; 345°; 20-22 mm.
(CRD 008/1698 VE).
31. Tacite. Rome, 3^e émission, début 276 - juin 276.
D/ IMP C M CL TACITVS AVG.
Buste cuirassé, drapé et radié à dr.
R/ SALVS AV[G], -//XXI[Δ]
Salus (la Santé) drapée, debout à g., tenant un sceptre de la main g. et une patère de la main dr., nourrissant un serpent enroulé autour d'un autel.
RIC 93; Troussey 1612.
Æ, aurelianus; 2,20 g; 225°; 18-20 mm.
(CRD 008/1703 VE).
32. Empereur et atelier indéterminés, III^e s., 260-275.
D/ [---].
Tête radiée à dr.
R/ Fruste.
Æ, antoninien; 1,07 g; 999°; 13-16 mm.
(CRD 008/1694 VE).
33. Empereur et atelier indéterminés, III^e s.
D/ Tête indéterminable à dr.
R/ [---].
Personnage féminin debout de face, tête à g., une lance ou un sceptre dans la main g., le bras dr. levé.
Æ; 0,77 g; 180°; 12-14 mm.
(CRD 008/1678 VE).
34. Empereur et atelier indéterminés, III^e s.
D/ Fruste.
R/ [---].
Aequitas (?) debout à g., tenant une balance (?) dans la main dr., une corne d'abondance dans le bras g.
Æ, antoninien; 0,80 g; 999°; 13-16 mm.
(CRD 008/1681 VE).
35. Empereur et atelier indéterminé, III^e s.
D/ Fruste.
R/ Personnage féminin debout à g.?
Æ; 0,97 g; 999°; 12-13 mm.
(CRD 008/1705 VE).
36. Constance Chlore. Lyon, 298.
D/ CONSTANTIVS NOB CAES.
Buste lauré à dr.
R/ GENIO POP-VLI ROMANI, B-//LP.
Genius coiffé d'un *modius*, debout à g., tenant une patère dans la main g. et une corne d'abondance dans la dr.
RIC 38a; Bastien 109.
Æ, *nummus*; 6,23 g; 180°; 26-27 mm.
(CRD 008/1699 VE).
37. Constance II ou Constant. Trèves, 337-340.
D/ [---].
Buste cuirassé, drapé et diadémé (perles) à dr.
R/ [---], -//TRP[---].
Une enseigne entre deux soldats.
Æ, *nummus*; 0,43 g; 180°; 10-11 mm.
(CRD 008/1670 VE).
38. Un fils de Constantin. Atelier indéterminé, 337-341.
D/ [---].
Buste cuirassé, drapé et lauré à dr.
R/ [---], [-]// [---].
Une enseigne entre deux soldats.
Æ, *nummus*; 0,89 g; 360°; 13 mm.
(CRD 008/1677 VE).
39. Un fils de Constantin. Lyon, Aquilée ou Siscia, 337-341.
D/ [---].
Fragment d'un buste lauré ou diadémé à dr.
R/ [---], [---]// [---].
Une enseigne entre deux soldats.
Æ, *nummus* (fragmentaire); 0,89 g; 180°; 10-12 mm.
(CRD 008/1676 VE).
40. Constance II ou Constant. Trèves, 340-341.
D/ [---].
Buste cuirassé, drapé et diadémé (rosette) à dr.
R/ [---], M//TRP[---].
Une enseigne entre deux soldats.
RIC 108-114.
Æ, *nummus*; 0,58 g; 360°; 12-14 mm.
(CRD 008/1668 VE).
41. Constantin II, Constance II ou Constant. Arles, 340.
D/ [---].
Buste diadémé (perles) ou lauré à dr.
R/ [---], O// [---].
Une enseigne entre deux soldats.
Æ, *nummus*; 0,57 g; 180°; 8-9 mm.
(CRD 008/1669 VE).
42. Constance II ou Constant. Arles ou Trèves, 340-341.
D/ [---].
Buste cuirassé et drapé, diadémé à dr.
R/ [---], M// [---].
Une enseigne entre deux soldats.
RIC 105-114 (Trèves) ou 51-52 (Arles).
Æ, *nummus*; 1,04 g; 360°; 13 mm.
(CRD 008/1682 VE).
43. Constance II ou Constant. Atelier indéterminé, 341-348.
D/ [---].
Buste cuirassé, drapé et diadémé à dr.
R/ [---], [?]// [---].
Deux Victoires face à face tenant chacune une couronne.
Æ, *nummus*; 0,99 g; 360°; 12-14 mm.
(CRD 008/1766 VE).
44. Empereur et atelier indéterminés, III^e-IV^e s.
D/ [---].
Tête peu lisible à dr.
R/ Fruste.
Æ; 0,63 g; 999°; 12-12 mm.
(CRD 008/1683 VE).
45. Empereur et atelier indéterminés. IV^e s. (?)
D/ [---].
Buste cuirassé et/ou drapé à dr., lauré ou diadémé.
R/ Fruste.
Æ; 1,27 g; 999°; 13-14 mm.
(CRD 008/1704 VE).



22



23



24



25



26



27



28



29



30



31



32



33



34



35



36



37



38



39



40



41



42



43



44



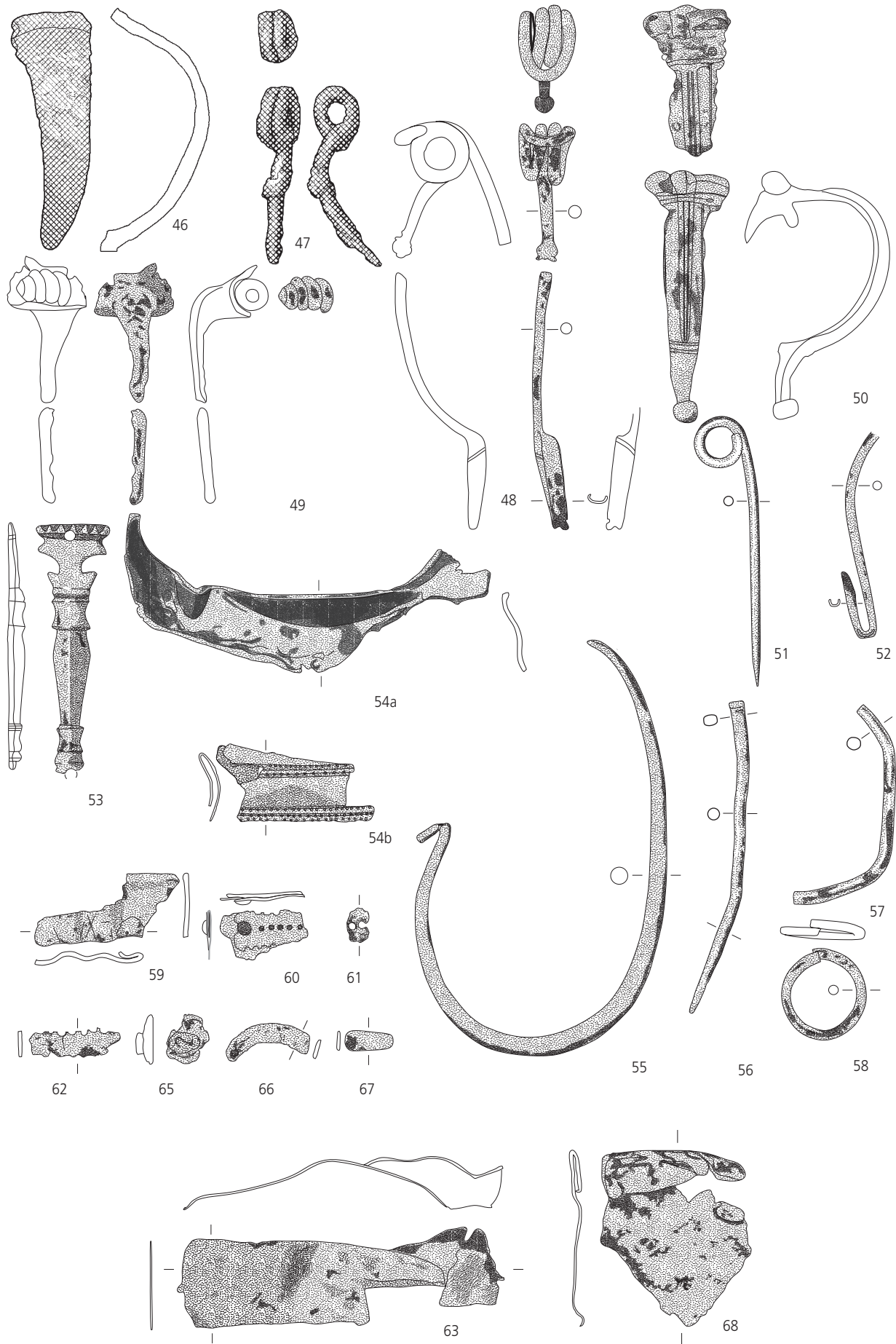
45



Les fibules

46. Fibule à charnière, type Riha 5.1.
Fer.
RIHA 1994, n° 2238.
Vers 10 av. - 20 ap. J.-C.
(CRD 008/1716 VE).
47. Fibule à ressort (à quatre spires?) et corde interne, type Riha 1.4.
Manchette partiellement conservée.
Fer.
1^{re}, voire 2^e moitié du I^{er} siècle.
(CRD 008/1829 VE).
48. Fibule à ressort à quatre spires et arc filiforme, corde externe, type Feugère 2b.
Bronze.
FEUGÈRE 1985, n° 88.
I^{er} siècle.
(CRD 008/1719.1 VE).
49. Fibule à ressort protégé, type Riha 4.2.
Bronze.
RIHA 1979, n° 438.
Tibère - Claude.
(CRD 008/1718 VE).
50. Fibule à charnière, type Riha 5.2.1.
Bronze.
1^{re}, voire 2^e moitié du I^{er} siècle.
(CRD 008/1717 VE).
51. Ardillon d'une fibule, Riha groupe 1.
Bronze.
I^{er} siècle.
(CRD 008/1720 VE).
52. Porte-ardillon d'une fibule, Riha groupe 1.
Bronze.
I^{er} siècle.
(CRD 008/1719.2 VE).
53. Applique en forme de fibule de type Riha 5.13.3.
Bronze.
Proche de WALKER 1965, pl. 99.13,17.
(CRD 008/1723 VE).
- 54a. Fragment de tôle repliée, éventuellement bord d'un récipient.
Bronze.
(CRD 008/1734 VE).
- 54b. Fragment de bord d'un récipient de type situle à flancs droits?
TASSINARI 1975, n° 117 : II^e - IV^e siècle.
(CRD 005/209 VE).
55. Anse de récipient?
Bronze.
DESCHLER-ERB et al. 1996, pl. 8.85.
(CRD 008/1724 VE).
56. Tige. Pointe de stylet?
Bronze.
DESCHLER-ERB et al. 1996, pl. 9.100-104 : aiguilles à coudre.
(CRD 008/1721 VE).
57. Tige de fonction indéterminée.
Bronze.
(CRD 008/1722 VE).
58. Anneau.
Bronze.
DESCHLER-ERB et al. 1996, pl. 30.529.
(CRD 008/1730 VE).
59. Plaque munie d'un rivet.
Bronze.
(CRD 008/1777 VE).
60. Fragment de tôle portant cinq perforations, riveté à une autre tôle.
Bronze.
(CRD 008/1727 VE).
61. Fragment d'une très fine tôle perforée.
Bronze.
(CRD 008/1726 VE).
62. Fragment de tôle dentelée.
Bronze.
(CRD 008/1725 VE).
63. Fragment de tôle.
Bronze.
(CRD 008/1735.1 VE).
- [64] Fragment de tôle semi-cylindrique.
Bronze.
(CRD 008/1735.2 VE).
65. Rivet.
Bronze.
(CRD 008/1729 VE).
66. Fragment indéterminé.
Bronze.
(CRD 008/1762 VE).
67. Fragment indéterminé.
Bronze.
(CRD 008/1728 VE).
68. Fragment de tôle.
Plomb.
(CRD 008/1737 VE).

Le mobilier en bronze et en plomb



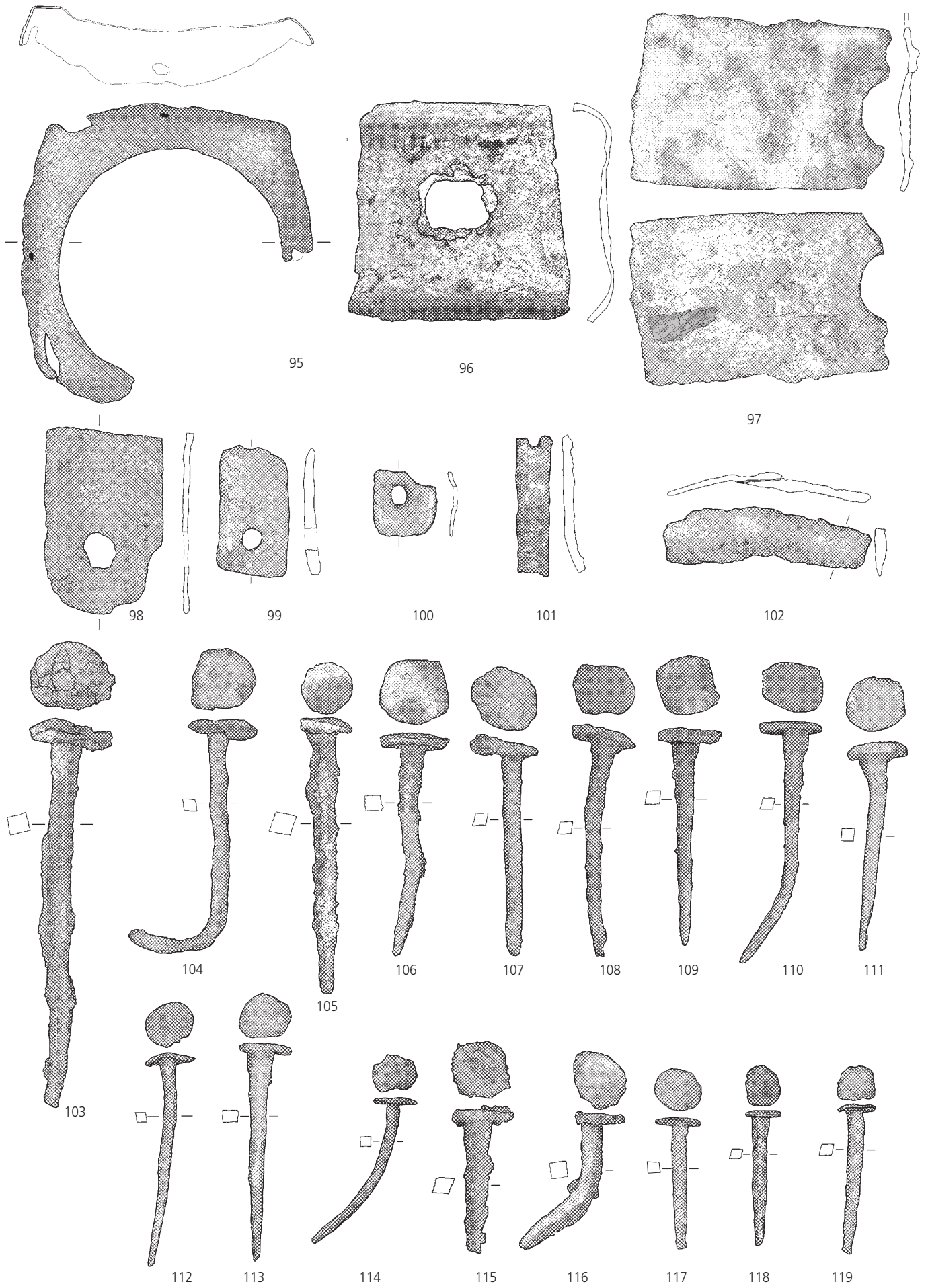
Le mobilier en fer

69. Fragment de pince.
(CRD 008/1772 VE).
70. Ciseau de forgeron.
DUVAUCHELLE 2005, n° 25.
(CRD 008/1741 VE).
71. Ciseau de menuisier.
DESCHLER-ERB et al. 1996, pl. 40.36.
MANNING 1985, pl. 13.C6.
PIETSCH 1983, n° 188-189.
JACOBI 1974, n° 109.
(CRD 008/1752 VE).
72. Spatule. Travail de la pierre ou des matières premières.
DUVAUCHELLE 2005, n° 183.
(CRD 008/1768 VE).
73. Spatule (ou ciseau de menuisier?)
DESCHLER-ERB et al. 1996, pl. 40.51.
(CRD 008/1751 VE).
74. Spatule.
(CRD 008/1740 VE).
75. Emporte-pièce.
MANNING 1985, pl. 16.E34
(CRD 008/1786 VE).
76. Extrémité de la lame d'une hache ou d'une herminette?
(CRD 008/1920 VE).
77. Outil indéterminé. L'objet évoque les mèches à cuiller, sauf que l'extrémité est plate. Il pourrait peut-être appartenir à un chaudronnier.
MANNING 1985, pl. 12.B57.
HARNECKER 1997, n° 81.
FINGERLIN 1998, fig. 1083.5.
(CRD 008/1769 VE).
78. Faux.
(CRD 008/1939 VE).
79. Lame de forces.
HARNECKER 1997, n° 363.
(CRD 008/1739 VE).
80. Rasoir.
FEUGÈRE 1997, p. 174, n° 1512.
(CRD 008/1738 VE).
81. Pointe de stylet.
DESCHLER-ERB et al. 1996, pl. 54.396.
SCHALTENBRAND OBRECHT 1991, pl. 67.2.
(CRD 008/1771 VE).
82. Fragment de tôle semi-cylindrique.
(CRD 008/1773 VE).
83. Talon d'un petit outil?
(CRD 008/1923 VE).
84. Cerclage de manche d'un petit outil?
(CRD 008/1843 VE).
85. Crochet.
(CRD 008/1749 VE).
86. Crochet.
(CRD 008/1841 VE).
87. Chaînette.
(CRD 008/1731 VE).
88. Maillon de chaîne.
(CRD 008/1754VE).
89. Maillon de chaîne.
DESCHLER-ERB et al. 1996, pl. 55.
(CRD 008/1774 VE).
90. Maillon de chaîne?
(CRD 008/2002 VE).
91. Anneau de ceinture ou de sangle.
HARNECKER 1997, n° 729.
(CRD 008/1765 VE).
92. Fragment d'anneau?
(CRD 008/1780 VE).
93. Agrafe?
(CRD 008/1859 VE).
94. Charnière.
MANNING et al. 1995, fig. 92.44-45.
WALKE 1965, pl. 134.1-3.
(CRD 008/1748 VE).



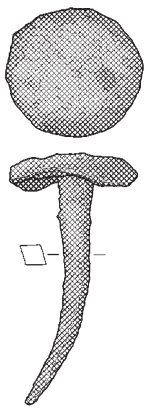
Le mobilier en fer (suite)

- | | | | |
|------|--|------|-------------------------------|
| 95. | Objet de fonction indéterminée de schéma quadrangulaire, replié sur les bords, chacun percé d'un trou au centre. Une quatrième perforation a sans doute existé sur la partie manquante. Un espace circulaire de 7 cm de diamètre a été aménagé au centre. Un objet similaire a été trouvé à Winkel (ZH) mais sa fonction est également indéterminée (DRACK et al. 1990, pl. 57.367).
(CRD 008/1776 VE). | 107. | Clou.
(CRD 008/1932 VE). |
| 96. | Fragment de ferrure de timon.
WALKE 1965, pl. 131.15.
(CRD 008/1750 VE). | 108. | Clou.
(CRD 008/1857.1 VE). |
| 97. | Ferrure.
(CRD 008/1763 VE). | 109. | Clou.
(CRD 008/1857.2 VE). |
| 98. | Ferrure.
(CRD 008/1775 VE). | 110. | Clou.
(CRD 008/1865.1 VE). |
| 99. | Ferrure.
(CRD 008/1755 VE). | 111. | Clou.
(CRD 008/1865.2 VE). |
| 100. | Ferrure.
(CRD 008/1913 VE). | 112. | Clou.
(CRD 008/1794 VE). |
| 101. | Ferrure.
(CRD 008/1935 VE). | 113. | Clou.
(CRD 008/1945 VE). |
| 102. | Fragment de tôle indéterminé, éventuellement la lame d'un outil.
(CRD 008/1860 VE). | 114. | Clou.
(CRD 008/1911.1 VE). |
| 103. | Clou.
(CRD 008/1927 VE). | 115. | Clou.
(CRD 008/1936.1 VE). |
| 104. | Clou.
(CRD 008/1851 VE). | 116. | Clou.
(CRD 008/1936.2 VE). |
| 105. | Clou.
(CRD 008/1837 VE). | 117. | Clou.
(CRD 008/1866.1 VE). |
| 106. | Clou.
(CRD 008/1867 VE). | 118. | Clou.
(CRD 008/1866.2 VE). |
| | | 119. | Clou.
(CRD 008/1866.3 VE). |

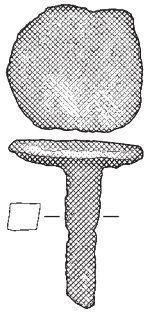


Le mobilier en fer (suite)

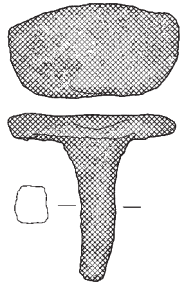
- | | |
|--|--|
| 120. Clou.
(CRD 008/1868 VE). | 134. Clou de chaussure.
(CRD 008/1791 VE). |
| 121. Clou.
(CRD 008/1858 VE). | 135. Clou de chaussure.
(CRD 008/1846.1 VE). |
| 122. Clou.
(CRD 008/1757 VE). | 136. Clou de chaussure.
(CRD 008/1846.2 VE). |
| 123. Clou.
(CRD 008/1807 VE). | 137. Clou de chaussure.
(CRD 008/1846.3 VE). |
| 124. Boulon.
DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 1999, n° 214.
(CRD 008/1854 VE). | 138. Clou de chaussure.
(CRD 008/1846.4 VE). |
| 125. Crampon.
DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 1999, n° 221.
(CRD 008/1753 VE). | 139. Loquet ?
(CRD 008/1764 VE). |
| 126. Clou.
DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 1999, n° 210.
DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 2010, fig. 201.182-183.
(CRD 008/1921 VE). | 140. Goupille ?
(CRD 008/1838 VE). |
| 127. Clou à tête en clé de violon.
DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 1999, n° 207.
(CRD 008/1847.1 VE). | 141. Objet indéterminé.
(CRD 008/1756 VE). |
| 128. Clou à tête en clé de violon.
DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 1999, n° 210.
DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 2010, fig. 201.184.
(CRD 008/1847.2 VE). | 142. Objet indéterminé.
(CRD 008/1844 VE). |
| 129. Clou à tête en clé de violon.
DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 1999, n° 207.
(CRD 008/1802 VE). | 143. Fragment d'une petite bande.
(CRD 008/1778 VE). |
| 130. Boulon ou battant de cloche ?
DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 1999, n° 230.
(CRD 008/1770 VE). | 144. Crampon ?
(CRD 008/1842 VE). |
| 131. Clou à tête sphérique.
(CRD 008/1796 VE). | 145. Fragment de tige métallique de fonction indéterminée.
(CRD 008/1870 VE). |
| 132. Clou.
(CRD 005/212 VE). | 146. Fragment de tige métallique de fonction indéterminée.
(CRD 008/1746 VE). |
| 133. Clou de chaussure.
(CRD 008/1781 VE). | 147. Demi-produit.
PAGÈS 2010, fig. 115.
(CRD 008/1747 VE). |
| | 148. Demi-produit.
(CRD 008/1940 VE). |
| | 149. Déchet de forge.
(CRD 008/1944 VE). |
| | 150. Déchet de forge.
(CRD 008/1926 VE). |



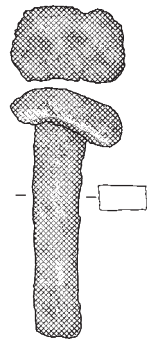
120



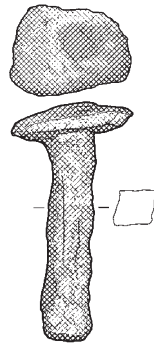
121



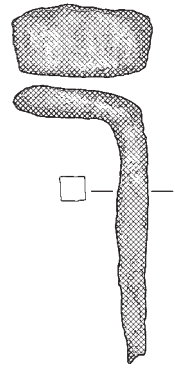
122



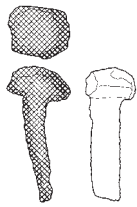
123



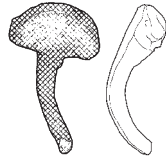
124



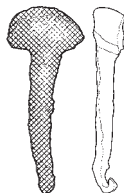
125



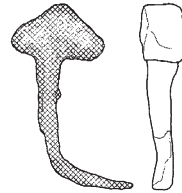
126



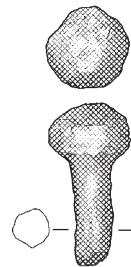
127



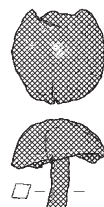
128



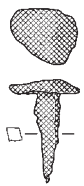
129



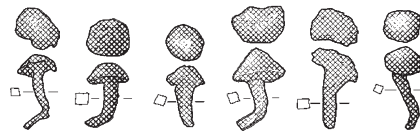
130



131



132



133

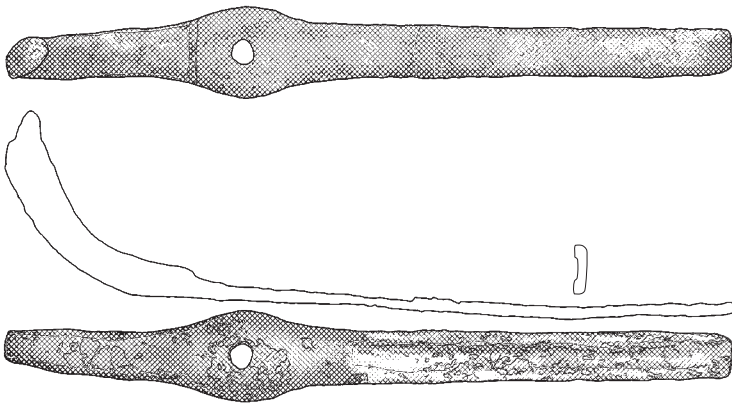
134

135

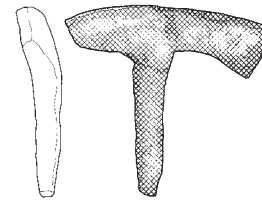
136

137

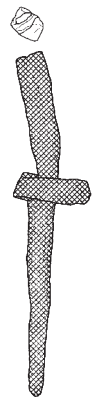
138



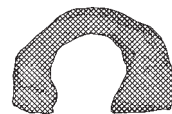
139



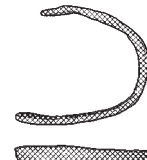
140



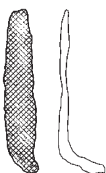
142



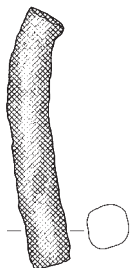
141



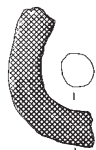
143



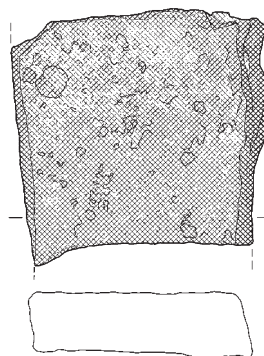
144



145



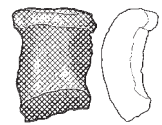
146



147



148



149



150

La céramique peinte

151. Tonnelet en céramique peinte. Pâte beige à cœur gris, très dure. Décor: alternance de bandes horizontales blanches et rouges, recoupées verticalement par une bande sépia et un faisceau de lignes ondulées blanches. ROTH-RUBI 1975, pl. 4.50.
FURGER-GUNTI 1980, n° 1791.
(CRD 008/1407 VE).

La céramique sigillée

152. Fragment de panse d'un bol Drag. 37. Pâte rose orangé, assez dure; revêtement brun rougeâtre, mat. Décor: frise de strigiles infradécorative. Banassac, 110-150.
(CRD 008/410 VE).
153. Pied d'un bol Drag. 37. Pâte orange rosé, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales; traces d'un revêtement brun rougeâtre. Est Gaule.
(CRD 008/883 VE).
154. Fragments de panses d'un récipient indéterminable en terre sigillée, sans doute Drag. 30. Pâte orange rosé, tendre; revêtement brun rougeâtre, mat. Décor d'incisions à la lame vibrante. O&P, pl. LXXV.13.
MARTIN-KILCHER 1980, pl. 15.4.
FÜNFSCILLING 2007, n° 66: centre Gaule.
SCHMID 1998, pl. 18.2217.
FORRER 1911, pl. XIV.2 (Heiligenberg).
Est Gaule, sans doute Heiligenberg, II^e s.
(CRD 008/442 VE).
155. Assiette Walters 79 ou Ludowici Tl. Pâte orange rosé, dure. O&P, pl. LVIII.1.
HUFSCHMID 1996b, n° 166: vers 150, 160.
(CRD 008/840 VE).
- [156] Petit fragment indéterminable d'un récipient en terre sigillée. Pâte saumon, tendre; petites traces d'un revêtement brun rougeâtre, plutôt mat.
(CRD 008/879 VE).
- [157] Petit fragment indéterminable d'un récipient en terre sigillée. Pâte saumon, tendre; petites traces d'un revêtement rouge-brun, plutôt mat.
(CRD 008/866 VE).
- [158] Trois petits fragments indéterminables d'un récipient en terre sigillée. Pâte saumon, tendre; petites traces d'un revêtement brun rougeâtre, plutôt mat.
(CRD 008/1008 VE).
- [159] Deux fragments indéterminables d'un récipient en terre sigillée. Pâte rose violacé, tendre; revêtement rouge-brun presque entièrement disparu. Est Gaule.
(CRD 008/1238 VE).

L'imitation de céramique sigillée

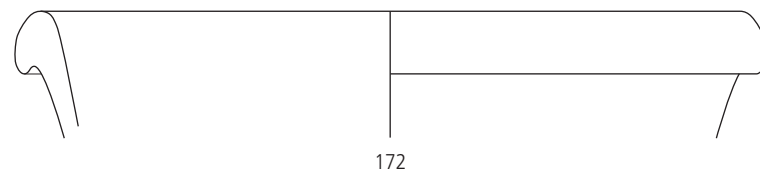
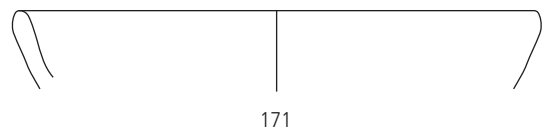
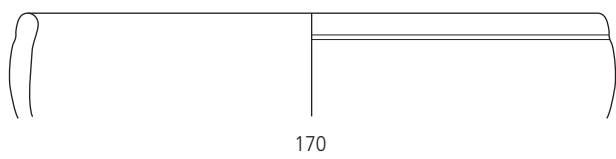
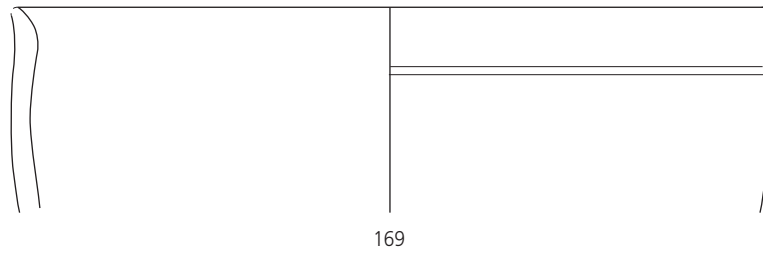
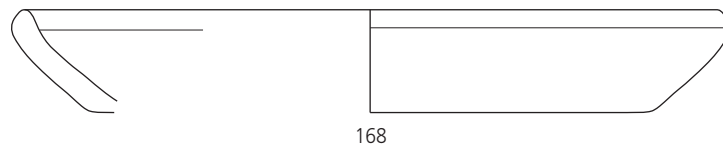
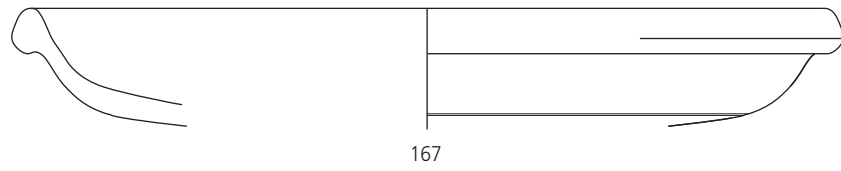
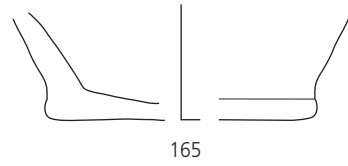
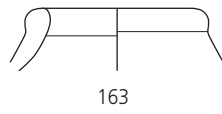
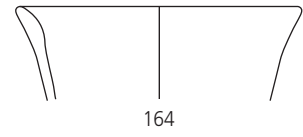
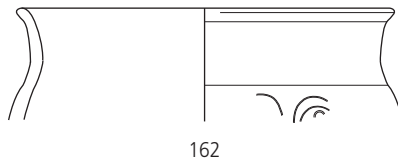
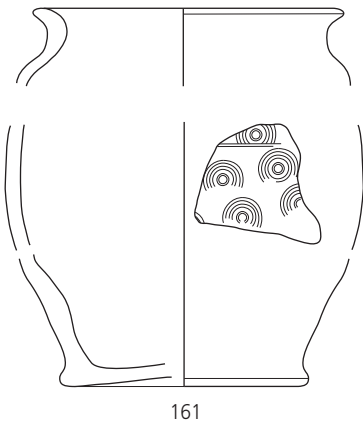
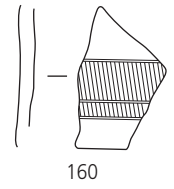
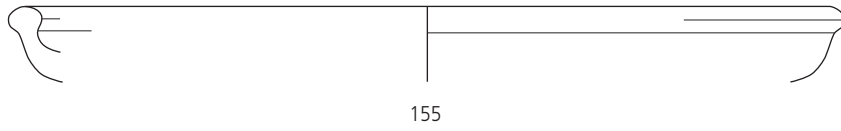
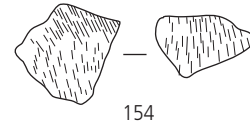
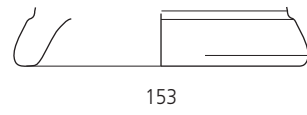
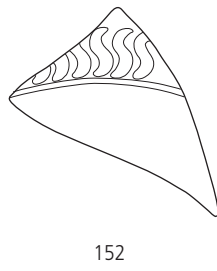
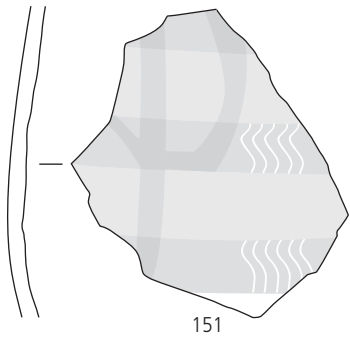
160. Bol Drack 21.
(CRD 008/443 VE).

La céramique à revêtement argileux

161. Gobelet. Pâte orange rosé, très tendre; revêtement rouge-brun, mat. Décor d'ocelles.
Augst, théâtre, pl. 74.40-41 (Nb 29): 200/220-240/300.
ENGELER-OHNEMUS 2006, pl. 1.22 (Nb 29): 150-200; pl. 4.07: 150-200.
VOGEL MÜLLER et MÜLLER 1994, fig. 15.59 (gobelet à bord « rhétorique »): contexte daté vers 280 (mais contient du matériel dès 200).
SCHUCANY et al. 2006, pl. 85.O44: 150-200/225.
(CRD 008/551 VE).
162. Gobelet. Tesson brûlé. Décor d'ocelles sur la panse.
Augst, théâtre, pl. 71.25-26: 200/220-270 (Niederbieber 32).
VOGEL MÜLLER et DESCHLER-ERB 1996, n° 135: vers 300.
BENDER 1987, n° 25: 250-275.
(CRD 008/780 VE).
163. Gobelet? Pâte orange rosé, très tendre; traces d'un revêtement noirâtre, mat.
Avenches, type 366/2: biberon, 150-200.
(CRD 008/927 VE).
164. Gobelet à revêtement argileux. Pâte beige orangé, très tendre.
(CRD 008/378 VE).
165. Gobelet. Pâte rose orangé, très tendre; revêtement rouge-brun, mat.
(CRD 008/569 VE).
- [166] Bord d'assiette ou écuelle. Pâte orange, tendre.
(CRD 008/945 VE).

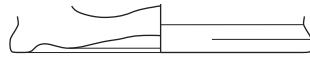
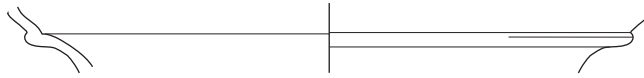
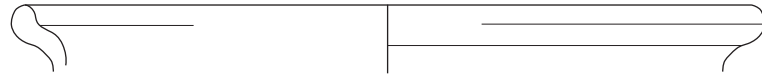
La céramique commune tournée

167. Assiette. Pâte gris-beige; traces de fumigation gris foncé à noires.
VOGEL MÜLLER 1988, fig. 20.7: 1^{re} moitié du I^{er} s.
SCHUCANY et al. 2006, pl. 84.O21: 150-200/225.
VOGEL MÜLLER et SCHMID 1999, fig. 14: 230-280.
(CRD 008/1408 VE).
168. Assiette. Pâte crème à cœur orange rosé; traces d'un revêtement interne brun-rouge.
FÜNFSCILLING 1989, fig. 43.40: 230-275.
Augst, théâtre, pl. 69.44 (*patina*): III^e s.; pl. 71.44: 200/220-270.
(CRD 008/1251 VE).
169. Bol. Pâte orange, dure.
Proche de DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 2010, fig. 205.246.
ZWAHLEN 2002, pl. 27.13: 60-110.
(CRD 008/531 VE).
170. Bol. Pâte gris-beige, dure.
OHNSORG 2004, pl. 1.1602: 160/170-230.
SCHUCANY et al. 2006, pl. 11.B7: Drack 22, 125-300.
(CRD 006/112 VE).
171. Bol ou écuelle. Pâte brun orangé, dure.
(CRD 006/98 VE).
172. Plat. Pâte beige, très dure: surfaces grises, fumigées.
DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 2010, fig. 208.282: phases 2-3 (50/75-250/275).
(CRD 006/110 VE).

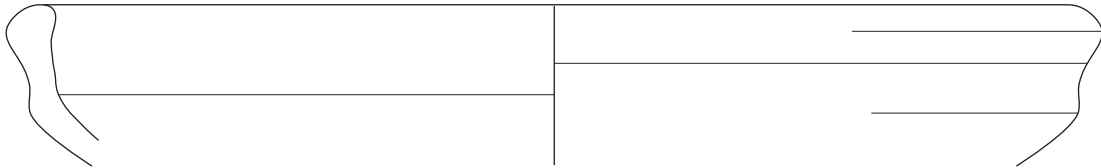


La céramique commune tournée (suite)

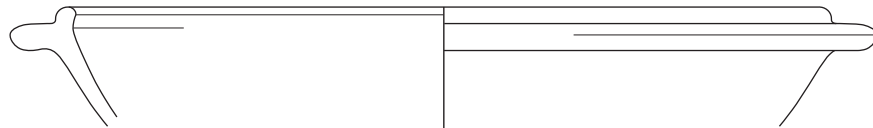
173. Brûle-parfum ? Pâte gris-beige, dure.
GOSE 443 et 444 : I^{er} s.
(CRD 008/1883 VE).
174. Plat caréné. Pâte gris-beige, très dure: surfaces gris foncé à noires, fumigées.
(CRD 008/426 VE).
175. Bol à collerette. Pâte brun-gris à cœur orange, très dure.
Proche de HUFSCHMID et SÜTTERLIN 1992, fig. 35.38: Flaviens.
(CRD 008/1175 VE).
176. Bol à collerette. Pâte orange à cœur gris, très dure.
Proche de *Augst, théâtre*, pl. 43.51: 90/100-130/160; pl. 51.47: 80/100-150/200; pl. 57.82: 160-200.
(CRD 008/1333 VE).
177. Bol à collerette. Pâte orange rosé à cœur beige, très dure.
Augst, théâtre, pl. 26.45: 80-90.
(CRD 008/1204 VE).
178. Bol à collerette. Pâte beige, dure; revêtement noir.
(CRD 005/122 VE).
179. Bol à collerette. Pâte beige, très dure; traces d'un revêtement gris foncé à noir.
(CRD 008/1001 VE).
180. Bol à collerette. Pâte gris clair, tendre; surfaces gris foncé, fumigées.
(CRD 008/498 VE).



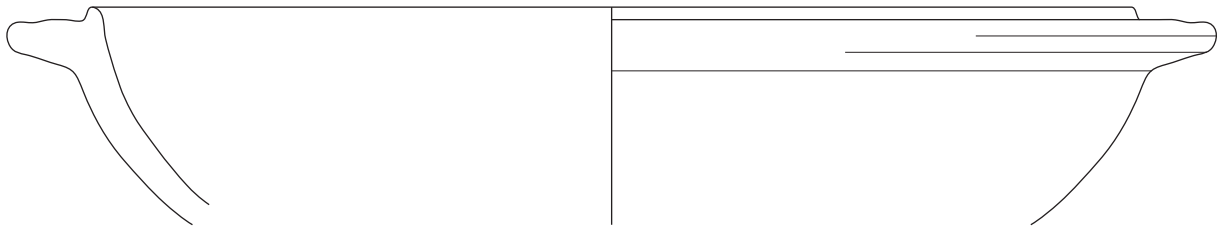
173



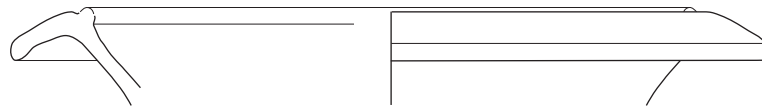
174



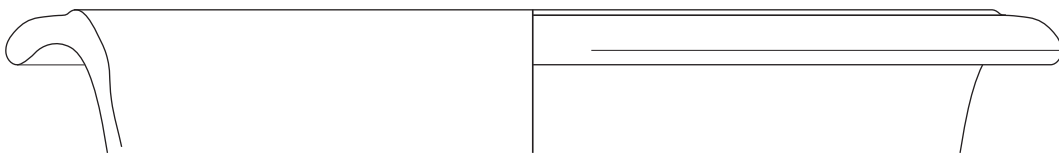
175



176



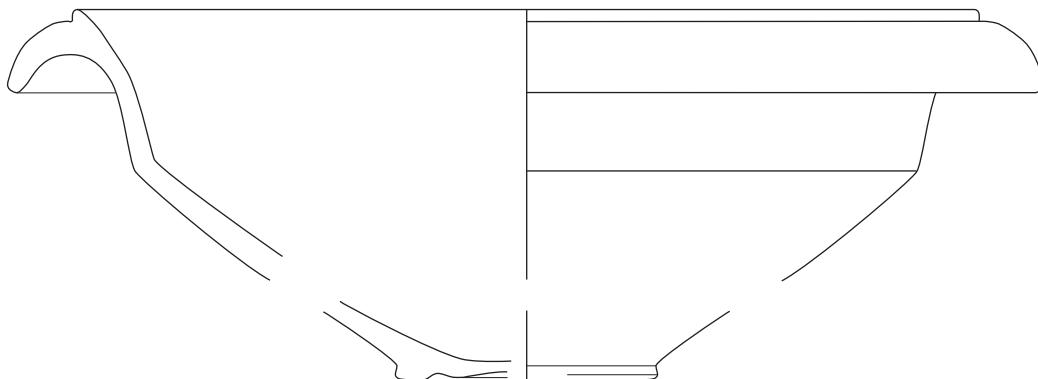
177



178



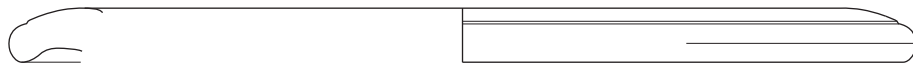
179



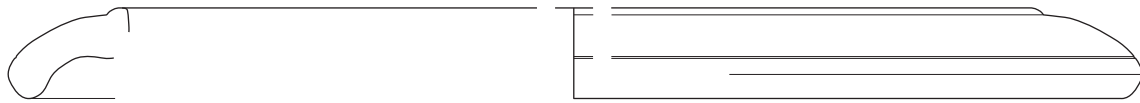
180

La céramique commune tournée (suite)

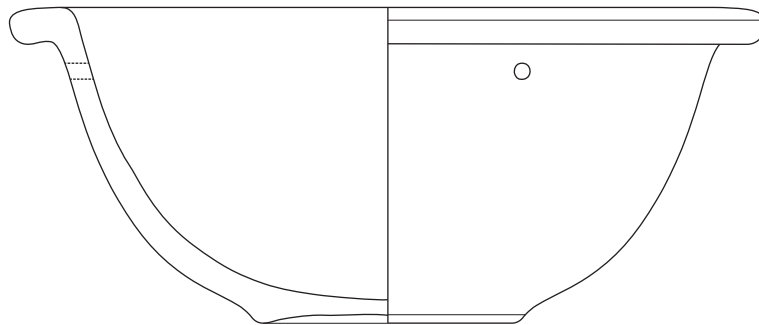
- [181] Bol à collerette. Pâte orange à cœur gris, dure.
(CRD 008/676 VE).
182. Bol à collerette. Pâte crème à cœur rose orangé, très dure; traces d'un revêtement externe brunâtre.
(CRD 008/714 VE).
183. Bol à collerette ou mortier. Pâte beige orangé, tendre.
(CRD 008/1012 VE).
- [184] Fragment de bord d'un bol à collerette. Pâte orange rosé, dure.
(CRD 008/568 VE).
- [185] Fragment de bord d'un bol à collerette. Pâte orange à cœur gris-beige, dure.
(CRD 008/906 VE).
186. Bol à marli. Pâte beige rosé, très dure; traces d'un revêtement brun rougeâtre.
MARTIN-KILCHER 1980, pl. 26.10-11 : I^{er}-II^e s.
SCHMID 2008, n° 1023 et 1024 : 50-100.
HUFSCHMID 1996b, n° 112 : vers 150/160.
(CRD 008/1871 VE).
187. Bol à marli. Pâte brun clair à cœur gris, assez dure. Traces de feu sur le bord.
DEMAREZ, à paraître, n° A66.
Proche de OHNSORG 2004, pl. 6.1570 : 260/270-330.
MARTIN-KILCHER 1976, pl. 10.9.
(CRD 006/39 VE).
188. Bol à marli à panse carénée. Pâte crème, très dure; traces d'un revêtement rouge-brun.
Augst, *théâtre*, pl. 63.103 : 180-220/260; pl. 76.19 : 200/220-240/300.
HUFSCHMID 1996b, n° 48 : vers 250.
(CRD 008/1184 VE).
189. Bol à marli. Pâte noire, très dure, contenant des inclusions minérales.
ETTLINGER 1949, pl. 20.32.
(CRD 008/667 VE).
190. Bol à marli. Pâte crème à cœur gris, dure.
HUFSCHMID 1996b, n° 16 : 150-250.
(CRD 008/559 VE).
191. Bol à marli. Pâte orange, assez dure.
Rainure sommitale peu marquée comme VOGEL MÜLLER et MÜLLER 1994, fig. 14.19 : contexte daté vers 280 (mais contient du matériel dès 200).
(CRD 008/900 VE).
- [192] Fragment de bord d'un récipient à marli. Pâte grise, très dure; surfaces noires, fumigées.
(CRD 008/445 VE).



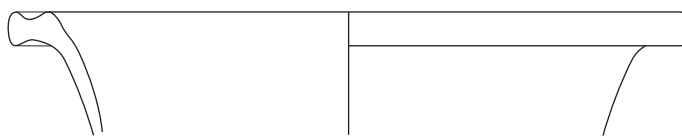
182



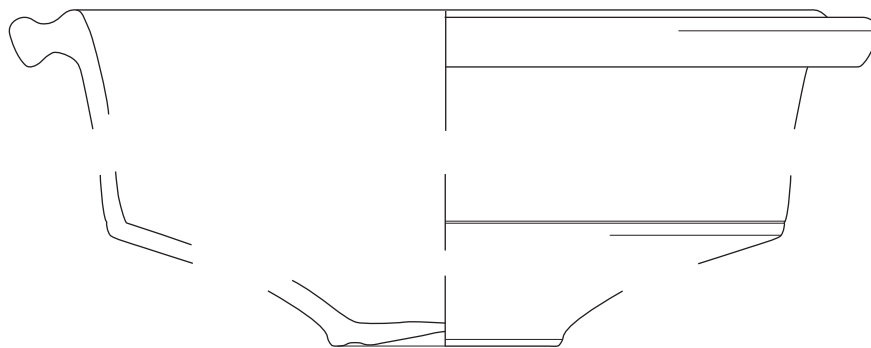
183



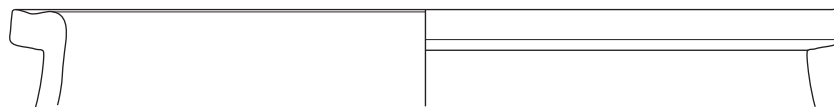
186



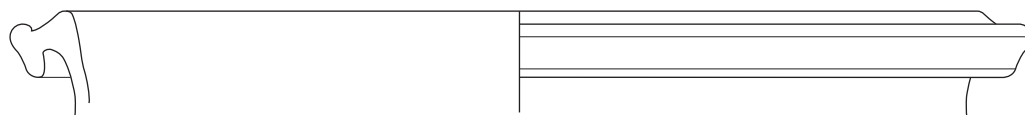
187



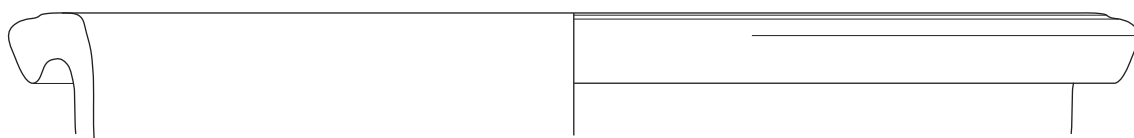
188



189



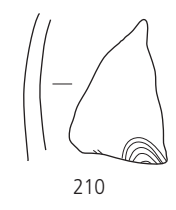
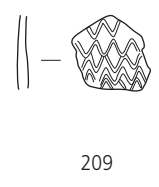
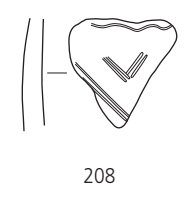
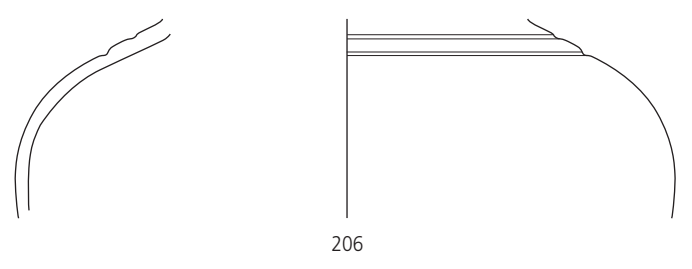
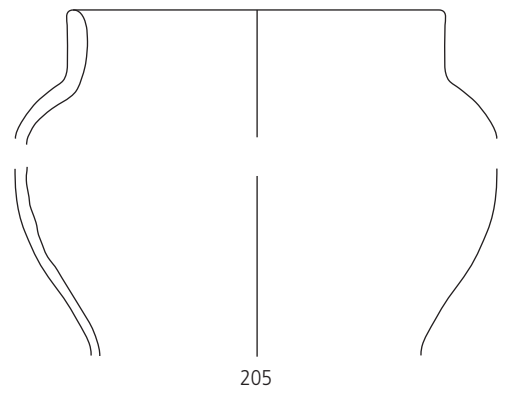
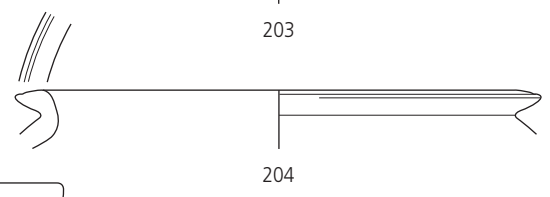
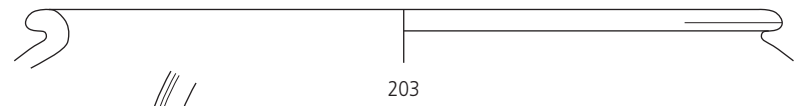
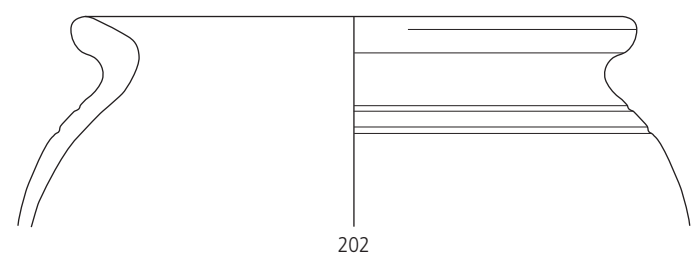
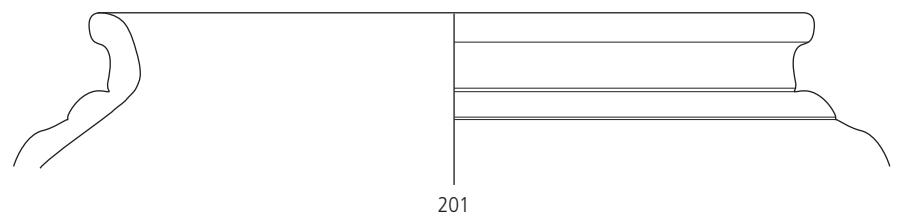
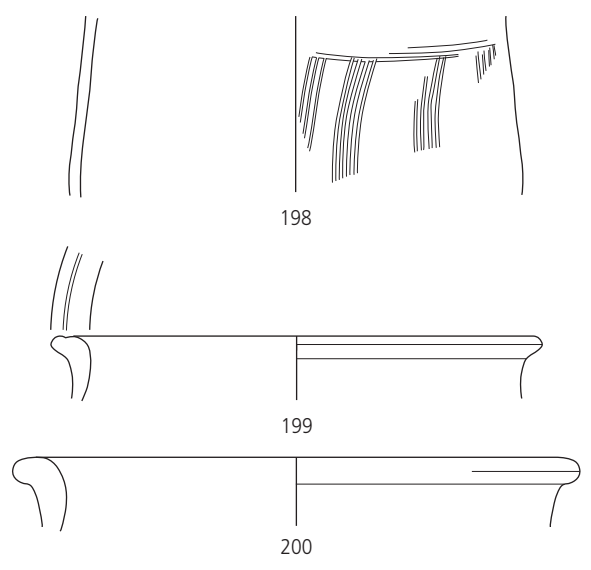
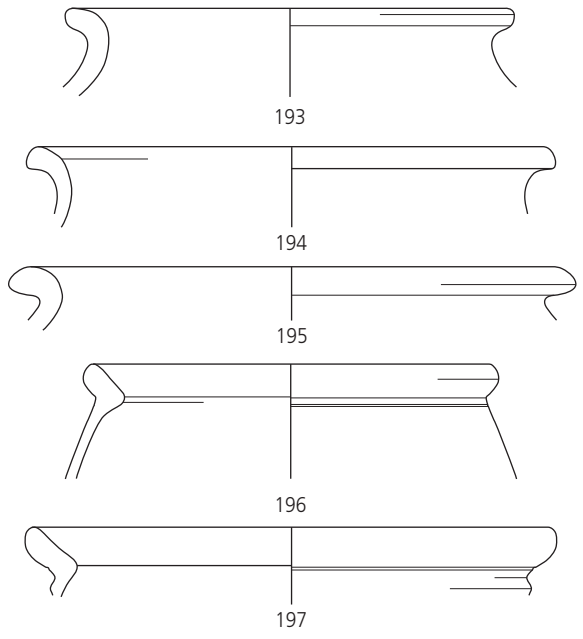
190



191

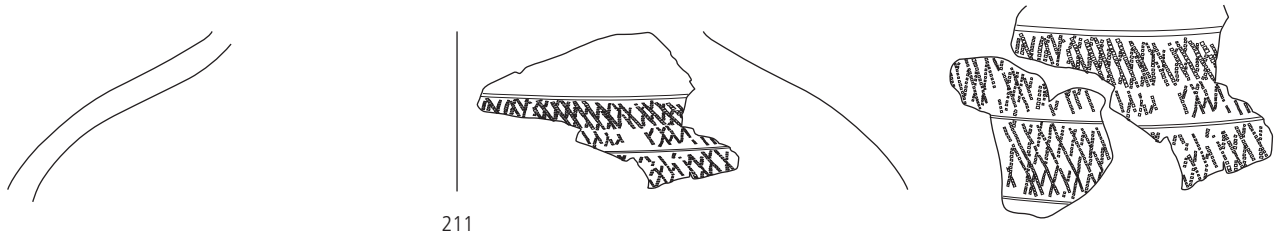
La céramique commune tournée (suite)

193. Pot à provisions. Pâte orange, assez dure.
Augst, théâtre, pl. 38.66 : 80/90 - 120/140 ; pl. 52.50 : 80/100 - 150/200 ;
pl. 91.83 : 240/260 - 280/310.
(CRD 008/677 VE).
194. Pot à provisions. Pâte beige orangé, assez dure.
Augst, théâtre, pl. 71.35 : 200/220 - 270.
(CRD 008/717 VE).
195. Pot à provisions. Pâte grise, tendre.
DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 2010, fig. 213.329 : 200 - 350.
VOGEL MÜLLER 1988, fig. 23.11.
Augst, théâtre, pl. 29.63 : 80 - 100.
(CRD 008/390 VE).
196. Tonnelet. Pâte grise, dure : traces de fumigation noirâtres.
Proche de HOEK 1991, fig. 30.89 : 200 - 250.
(CRD 005/23 VE).
197. Pot. Pâte beige à cœur rouge, très dure.
DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 2010, fig. 213.334 : 0 - 40/50.
VOGEL MÜLLER 1988, fig. 23.6 : 0 - 50.
(CRD 008/1193 VE).
198. Tonnelet. Pâte brun clair, très dure.
VOGEL MÜLLER 1988, fig. 23.8 : 0 - 50.
(CRD 005/25 VE).
199. Pot. Pâte orange rosé, très dure.
Augst, théâtre, pl. 43.62 : 90/100 - 130/160.
(CRD 006/31 VE).
200. Pot. Pâte noire, très dure, contenant quelques inclusions minérales.
Proche de HUFSCHMID et SÜTTERLIN 1992, fig. 9.28 : 130 - 160.
SCHATZMANN 2000, n° 151 : 180/200 - 350 ; n° 154 : IV^e s.
SCHUCANY et al. 2006, pl. 15.B93 : II^e s.
(CRD 005/45 VE).
201. Pot à provisions. Pâte variant de l'orange au brun, contenant de
nombreuses inclusions minérales, très dure.
Proche de MARTIN-KILCHER 1980, pl. 33.16 : fin I^{er} s. - 150.
FURGER-GUNTI 1980, n° 1696 et 1697 (La Tène finale).
(CRD 006/64 VE).
202. Pot. Pâte grise, dure ; surfaces noires, fumigées. Epaulé marqué de deux
cannelures.
Augst, théâtre, pl. 76.86,87,90 : 200/220 - 240/300.
(CRD 008/1416 VE).
203. Pot à provisions. Pâte grise, dure.
(CRD 008/676 VE).
204. Pot à provisions, façonné à la main, fini au tour. Pâte gris-beige, orange
à l'intérieur, noire à l'extérieur, contenant des inclusions minérales, très
dure.
DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 2010, fig. 219.399 (contexte :
180/200 - 350).
(CRD 008/797 VE).
205. Pot à provisions. Pâte gris-beige, assez dure.
DEMAREZ, à paraître, n° A74.
OHNSORG 2004, pl. 20.2934 : 260/270 - 330.
MARTIN-KILCHER 1976, pl. 13.C4 : IV^e s.
(CRD 008/636 VE).
206. Pot à provisions. Pâte grise, sableuse, dure.
SCHMID 2008, n° 1177 : 100 - 150.
(CRD 008/1423 VE).
- [207] Fragment de col d'un récipient de forme haute. Pâte grise, dure.
(CRD 008/1353 VE).
208. Récipient de forme haute, probablement un tonnelet. Pâte noire à cœur
gris, sableuse, fumigée. Décor géométrique de chevrons sous une ligne
ondulée.
(CRD 008/1088 VE).
209. Fragment de panse d'un récipient de forme haute, éventuellement une
cruche. Pâte beige rosé, très tendre. Décor géométrique de chevrons.
(CRD 008/1401 VE).
210. Fragment de panse d'un récipient de forme haute. Pâte rouge brique, très
dure ; surfaces noires, fumigées. Décor géométrique.
(CRD 008/760 VE).

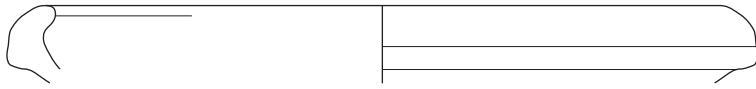


La céramique commune non tournée

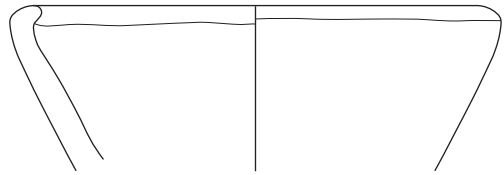
211. Fragment de panse d'un récipient de forme haute à décor de lignes pointillées entrecroisées. (CRD 008/1427 VE).
212. Ecuelle façonnée à la main, finie au tour. Pâte noire, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales. BONNEAU 1977, fig. 4.17. VOGEL MÜLLER 2003, n° 23 : début III^e s. SCHUCANY et al. 2006, pl. 20.D84 : 125-250. (CRD 008/1216 VE).
213. Ecuelle, façonnée à la main. Pâte gris foncé, très dure; surfaces noires, fumigées. (CRD 008/598 VE).
214. Ecuelle. Pâte brun foncé, très dure. VOGEL MÜLLER et MÜLLER 1994, fig. 17.108 (plat à cuire) : contexte daté vers 280 (mais contient du matériel dès 200). (CRD 006/114 VE).
215. Ecuelle. Pâte, très dure, contenant des inclusions minérales. (CRD 008/1389 VE).
216. Ecuelle. Pâte beige, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales. (CRD 005/41 VE).
217. Ecuelle. Pâte noire, très dure, contenant quelques inclusions minérales. (CRD 008/528 VE).
218. Ecuelle façonnée à la main. Pâte noire, très dure. (CRD 008/685 VE).
219. Terrine façonnée à la main, finie au tour. Pâte noire, contenant de nombreuses inclusions minérales, très dure. (CRD 008/719 VE).
220. Terrine façonnée à la main, finie au tour. Pâte noire, contenant des inclusions minérales, très dure. (CRD 008/1329 VE).
221. Ecuelle. Pâte noire, très dure, contenant quelques inclusions minérales. (CRD 008/1158 VE).
222. Ecuelle façonnée à la main, finie au tour. Pâte grise à cœur brun. Très dure. SCHUCANY et al. 2006, pl. 68.J284 : 225-250/275. (CRD 008/802 VE).
223. Ecuelle façonnée à la main. Pâte grise, dure. (CRD 008/811 VE).
224. Terrine, façonnée à la main. Pâte beige orangé, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales. (CRD 008/1273 VE).
225. Terrine, façonnée à la main, éventuellement finie au tour. Pâte gris foncé, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales. (CRD 008/1060 VE).
226. Terrine. Pâte brun-gris, très dure, contenant des inclusions minérales. (CRD 008/1300 VE).



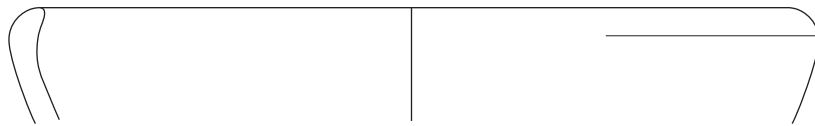
211



212



213



214



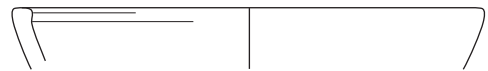
215



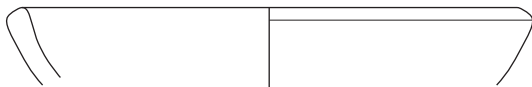
220



216



221



217



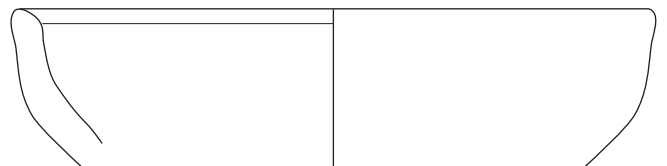
222



218



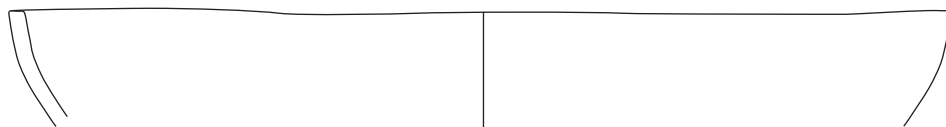
219



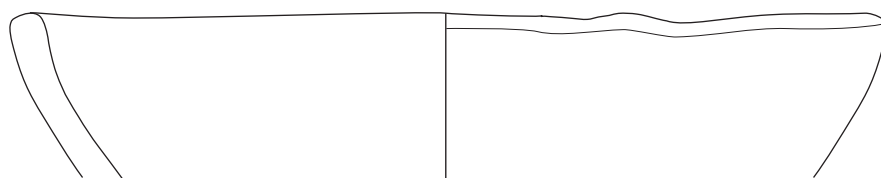
223



224



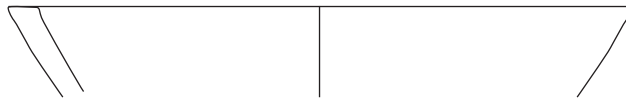
225



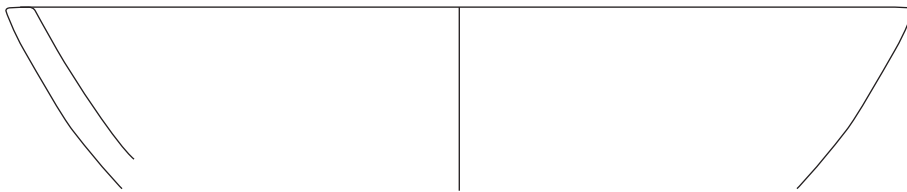
226

La céramique commune non tournée *(suite)*

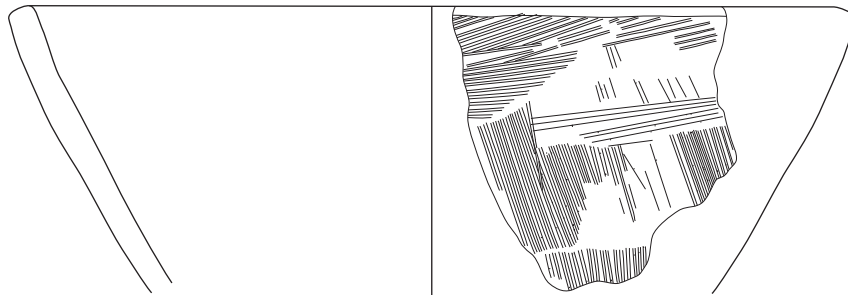
227. Ecuelle. Pâte brun orangé, très dure, contenant des inclusions minérales. SCHUCANY et al. 2006, pl. 68.J279.354.389: 225-250/275. (CRD 008/966 VE).
228. Terrine, façonnée à la main, finie au tour. Pâte beige à l'extérieur, orange rosé à l'intérieur, contenant de nombreuses inclusions minérales, très dure. SCHUCANY et al. 2006, pl. 68.J279 et J354: 225-250/275. (CRD 008/1143 VE).
229. Terrine. Pâte brun-gris, contenant de nombreuses inclusions minérales, très dure. Décor de coups de peigne entrecroisés. OHNSORG 2004, pl. 1.1620: 160/170-230. (CRD 008/1317 VE).
230. Ecuelle. Pâte gris foncé, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales. SCHUCANY et al. 2006, pl. 68.J285: 225-250/275. (CRD 008/421 VE).
231. Ecuelle. Pâte gris foncé, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales. (CRD 005/86 VE).
232. Ecuelle. Pâte noire, brun orangé à l'extérieur, très dure. (CRD 008/481 VE).
233. Ecuelle, façonnée à la main. Pâte grise, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales. ACKERMANN et WINET 2009, n° 52: début Tibère. (CRD 008/1316 VE).
234. Ecuelle, façonnée à la main. Pâte gris foncé à noire, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales. (CRD 008/1282 VE).
235. Ecuelle, façonnée à la main, finie au tour. Pâte gris foncé, très dure, contenant quelques inclusions minérales. (CRD 008/579 VE).
236. Ecuelle. Pâte brune à noire, très dure, contenant des inclusions minérales. (CRD 008/1152 VE).



227



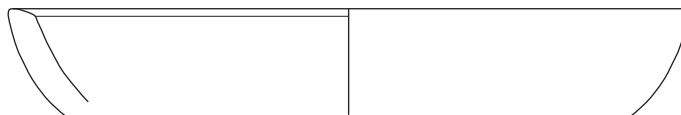
228



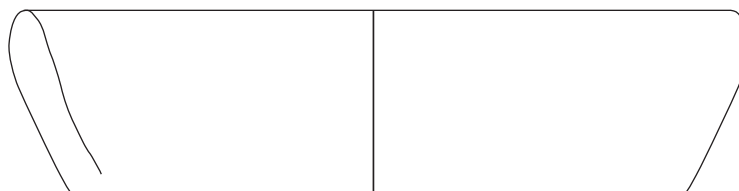
229



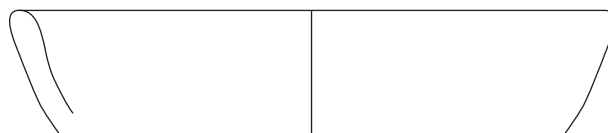
230



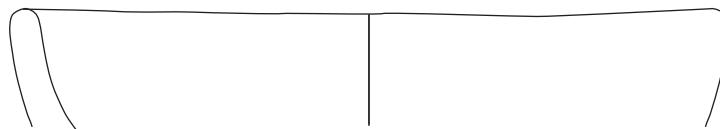
231



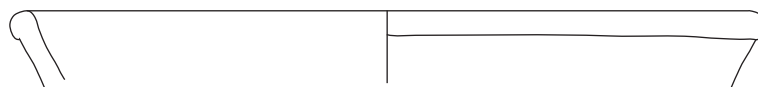
232



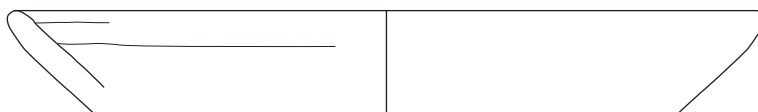
233



234



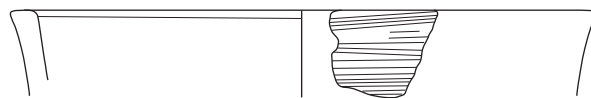
235



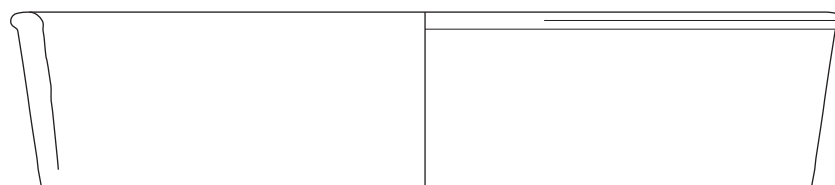
236

La céramique commune non tournée (*suite*)

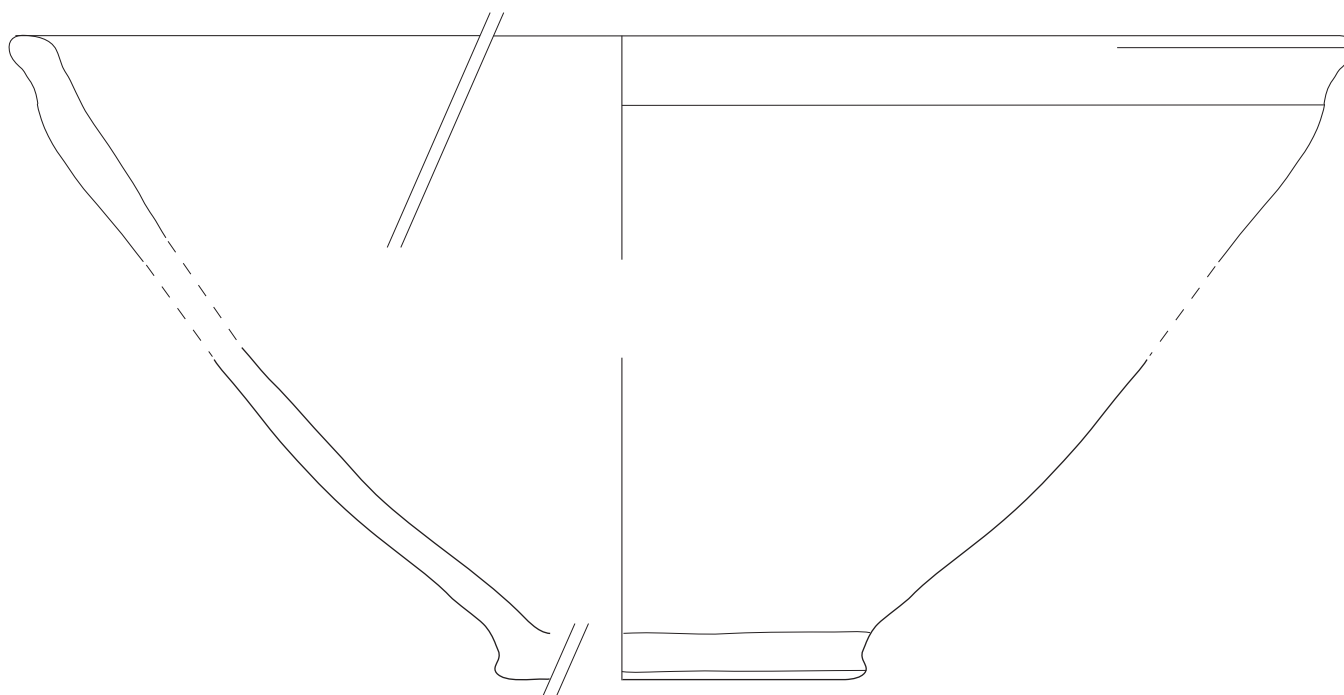
237. Ecuelle ou terrine façonnée à la main. Pâte gris-beige, très dure, contenant des inclusions minérales. Décor de coups de peigne horizontaux faiblement imprimés.
(CRD 008/651 VE).
238. Terrine. Pâte brun orangé à cœur gris, très dure, contenant quelques inclusions minérales.
(CRD 008/1063 VE).
239. Terrine, façonnée à la main, finie au tour. Pâte brun grisâtre, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales.
(CRD 008/1053 VE).
240. Terrine, façonnée à la main, finie au tour. Pâte noire, contenant de nombreuses inclusions minérales, très dure.
SCHUCANY et al. 2006, pl. 68.J286: 225 - 250/275.
(CRD 008/650 VE).
241. Terrine façonnée à la main, finie au tour. Pâte brun clair à cœur noir, contenant des inclusions minérales, très dure.
(CRD 008/753 VE).
242. Terrine, façonnée à la main, éventuellement finie au tour. Pâte gris foncé à noire, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales.
Bord déversé de faible épaisseur comme DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 2010, fig. 216.378: 180/200 - 350.
CRS, pl. 79, 8: Augst, 330/350 - 370/400.
(CRD 008/715 VE).



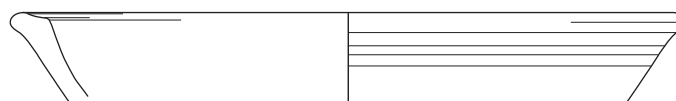
237



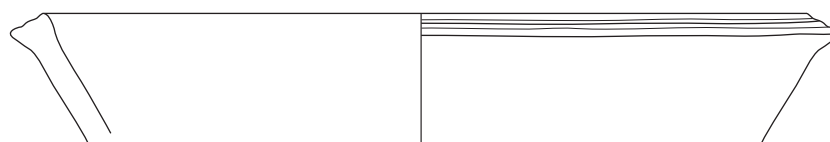
238



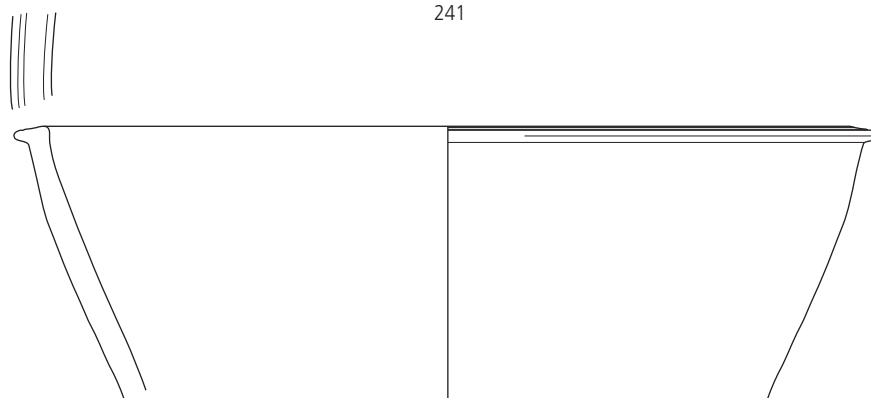
239



240



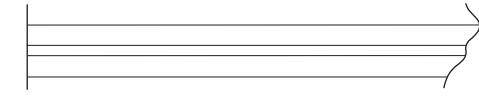
241



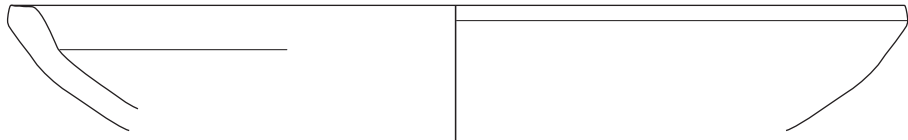
242

La céramique commune non tournée (suite)

243. Fragment de carène d'un récipient de forme basse, façonné à la main, fini au tour. Pâte brune à cœur noir, très dure, contenant des inclusions minérales.
(CRD 008/739 VE).
244. Plat façonné à la main. Pâte variant du brun au noir, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales.
RÜTTI 1994, n° 64 : vers 80/90.
VOGEL MÜLLER et MÜLLER 1994, fig. 23.23 : 350-400.
SCHUCANY et al. 2006, pl. 16.B112 : 125-200.
(CRD 008/1026 VE).
245. Ecuelle ou terrine façonnée à la main. Pâte grise à cœur beige, dure.
(CRD 008/1214 VE).
246. Pot à cuire, façonné à la main, éventuellement fini au tour. Pâte beige, très dure, contenant des inclusions minérales.
ROTH-RUBI 1975, pl. 7.76.
SCHUCANY et al. 2006, pl. 120.K11 : fin IV^e s.
(CRD 008/928 VE).
247. Pot. Pâte variant du beige au gris foncé, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales.
ROTH-RUBI 1975, pl. 6.62 : céramique de tradition La Tène.
Proche de BARGETZI 2004, n° 124 : 30 av. - 60/70 ap. J.-C.
SCHUCANY et al. 2006, pl. 61.J127 : vers le milieu du II^e s. ; pl. 103. O414 : 125-150.
CRS, pl. 50.34 : 160-200/210.
(CRD 008/1415 VE).
248. Pot, façonné à la main, éventuellement fini au tour. Pâte noire, très dure, contenant des inclusions minérales.
Proche de OHNSORG 2004, pl. 6.1583 : 260/270-330.
HUFSCHMID 1996b, n° 86 : vers 150/160.
(CRD 008/662 VE).
249. Pot à provisions, façonné à la main, fini au tour. Pâte gris foncé à noire, contenant quelques inclusions minérales, très dure.
Proche de SCHUCANY et al. 2006, pl. 27.E103 : fin II^e - milieu III^e s.
(CRD 008/1133 VE).
250. Pot façonné à la main. Pâte noire, très dure.
DEMAREZ, à paraître, n° A87.
SCHWARZ 1991, fig. 48.161 : 70-110.
(CRD 008/826 VE).
251. Pot. Pâte noire, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales.
(CRD 008/1165 VE).
252. Pot à provisions, façonné à la main, fini au tour. Pâte gris foncé, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales.
(CRD 008/479 VE).
253. Pot à provisions, façonné à la main, éventuellement fini au tour. Pâte gris foncé à noire, contenant de nombreuses inclusions minérales, très dure.
Proche de HUFSCHMID et SÜTTERLIN 1992, fig. 35.21 : Néron - début Flaviens.
FURGER-GUNTI 1980, n° 976.
ETTLINGER 1949, pl. 31.2 : 1^{er} moitié du I^{er} s. ; pl. 13.18,20 : dès fin I^{er}/début II^e s.
HUFSCHMID 1996b, n° 141 : vers 150/160.
(CRD 008/1226 VE).



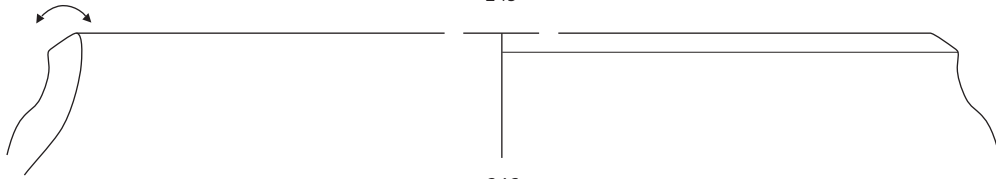
243



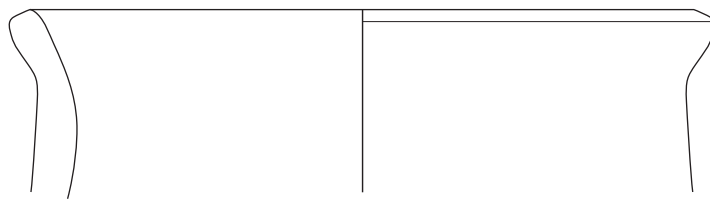
244



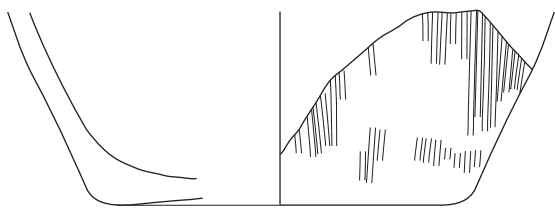
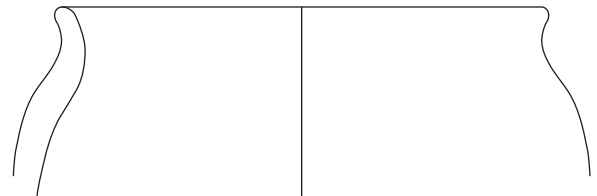
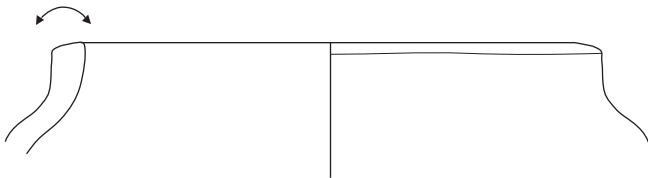
245



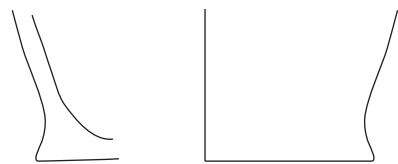
246



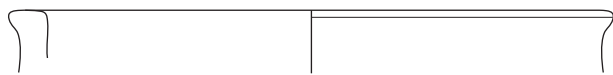
248



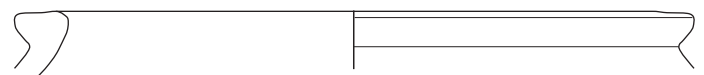
247



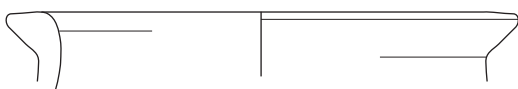
249



250



252



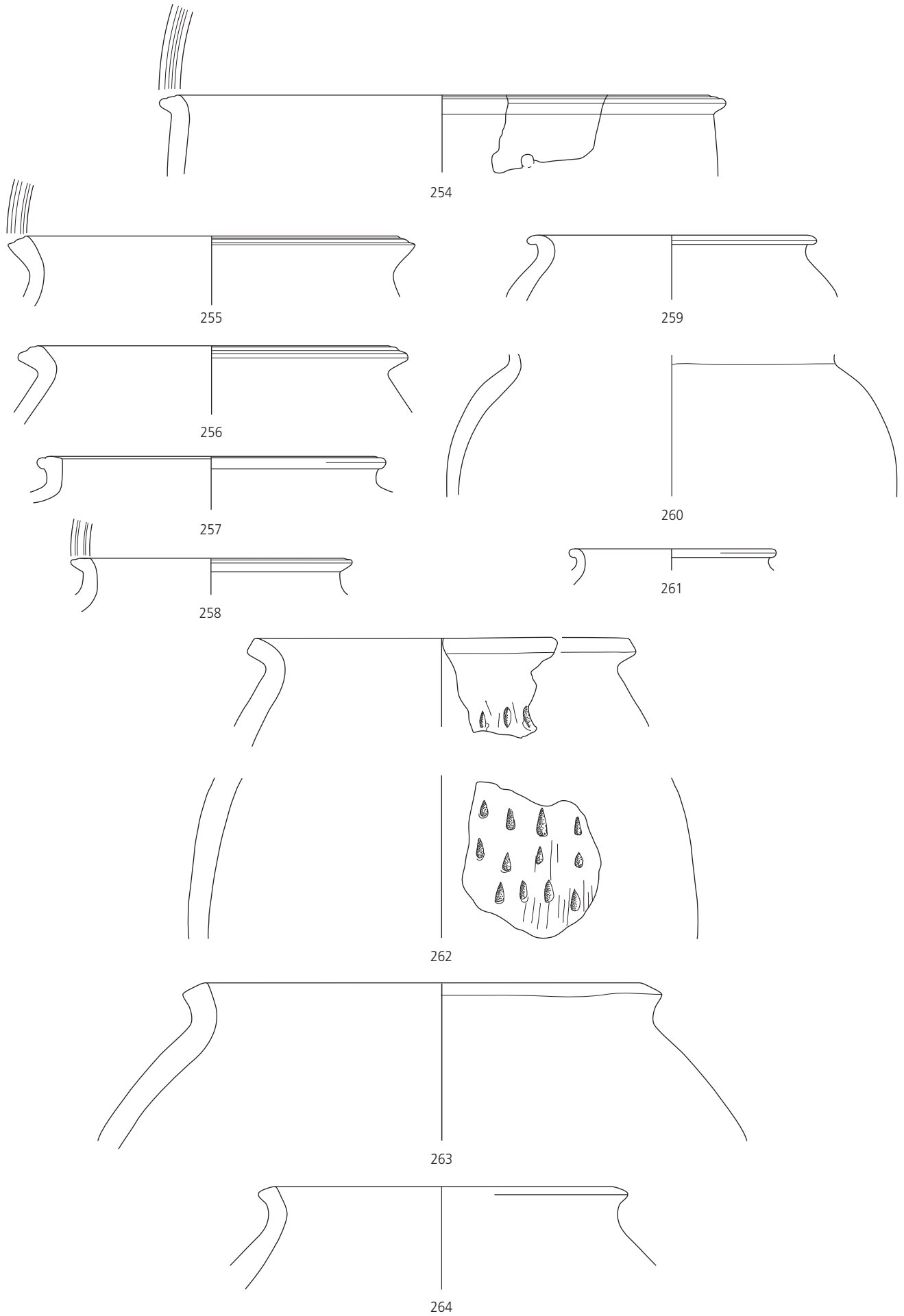
251



253

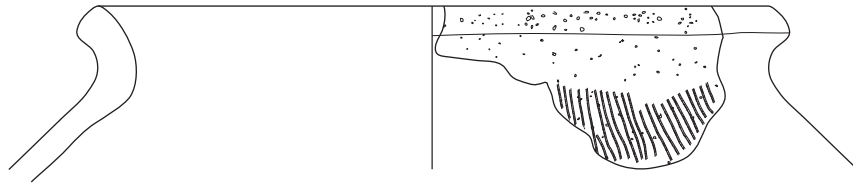
La céramique commune non tournée (*suite*)

254. Pot, façonné à la main, fini au tour. Pâte gris-beige, très dure, contenant quelques inclusions minérales.
(CRD 008/644 VE).
255. Pot, façonné à la main, fini au tour. Pâte beige, très dure, contenant des inclusions minérales.
(CRD 008/496 VE).
256. Pot. Pâte beige, très dure.
(CRD 008/857 VE).
257. Pot. Pâte grise, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales, surfaces noires, fumigées.
Proche de DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al 2010, fig. 219.39 (contexte: 180/200-350).
(CRD 008/930 VE).
258. Petit pot. Pâte gris-brun à cœur beige, très dure, contenant des inclusions minérales.
DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 2010, fig. 219.399 (contexte: 180/200-350).
(CRD 008/472 VE).
259. Pot à provisions, façonné à la main, fini au tour. Pâte noire, très dure.
(CRD 008/727 VE).
260. Pot à provisions, façonné à la main, fini au tour. Pâte noire, contenant des inclusions minérales, très dure.
(CRD 008/707 VE).
261. Gobelet, façonné à la main, fini au tour. Pâte grise, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales; surfaces noires, fumigées.
(CRD 008/1340 VE).
262. Pot à provisions, façonné à la main, éventuellement fini au tour. Pâte noire, contenant des inclusions minérales, très dure. Décor de coups de peigne verticaux et d'incisions (à la baguette?).
SCHAUB 2008, p. 234-235.
Forme: *Avenches*, type 82.
(CRD 008/646 VE).
263. Pot, façonné à la main, éventuellement fini au tour. Pâte gris foncé à noire, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales.
ROTH-RUBI 1975, pl. 7.71.
Proche de DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 2010, fig. 218.389 (contexte: 50/75-250/275).
(CRD 005/2 VE).
264. Pot à provisions, façonné à la main, fini au tour. Pâte noire, contenant des inclusions minérales, très dure.
Proche de DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 2010, fig. 218.389 (contexte: 50/75-250/275).
(CRD 008/1358 VE).

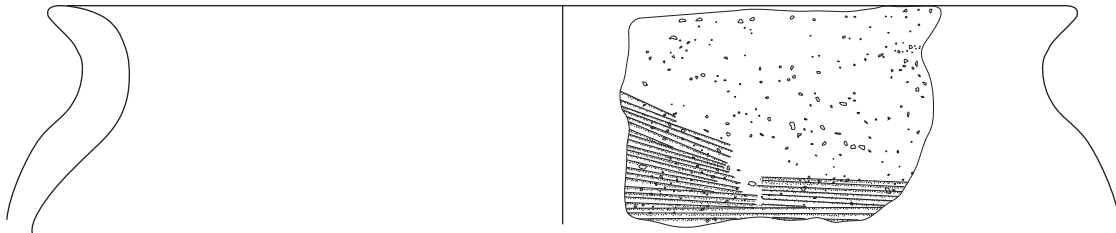


La céramique commune non tournée (*suite*)

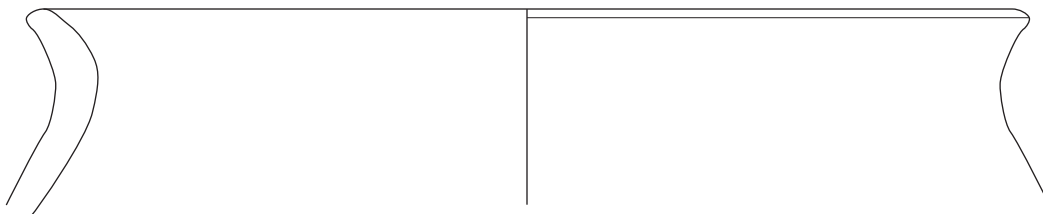
265. Pot, façonné à la main, fini au tour. Pâte gris-brun, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales. Décor de coups de peigne verticaux. Proche de OHNSORG 2004, pl. 2.1448 : 160/170 - 230. (CRD 008/1385 VE).
266. Pot, façonné à la main, fini au tour. Pâte noire, très dure, contenant des inclusions minérales. (CRD 008/1328 VE).
267. Pot, façonné à la main, fini au tour. Pâte gris foncé, très dure, contenant des inclusions minérales. Proche de MARTIN-KILCHER 1976, pl. 40.6-7 : 70 - 110. (CRD 008/1103 VE).
268. Pot, façonné à la main. Pâte grise à noire contenant de nombreuses inclusions minérales, très dure. Décor de coups de peigne appliqués verticalement et d'impressions à la baguette. Forme : ROTH-RUBI 1975, pl. 6.64. BARGETZI 2004, n^{os} 8-10 : La Tène finale. FURGER-GUNTI 1980, n^{os} 964 (forme et décor) et 886, 891, 964 (décor). HUFSCHMID 1996b, n^o 31 : 150-250. CRS, pl. 60.31 : Bâle, 40-20 av. J.-C. (CRD 008/1153 VE).
- [269] Pot à provisions, façonné à la main, fini au tour. Pâte grise, contenant des inclusions minérales, très dure. (CRD 008/1034 VE).
270. Pot. Pâte noire, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales. (CRD 008/843 VE).
271. Pot. Pâte noire, très dure, contenant quelques inclusions minérales. SCHMID 2008, n^o 1095 : couvercle. (CRD 008/953 VE).
272. Pot, façonné à la main, fini au tour. Pâte ocre à cœur gris, très dure, contenant quelques inclusions minérales. (CRD 008/867 VE).
273. Pot à provisions, façonné à la main, fini au tour. Pâte gris foncé à noire, contenant de nombreuses inclusions minérales, très dure. Proche de VOGEL MÜLLER et DESCHLER-ERB 1996, n^o 170 : vers 300. (CRD 008/1208 VE).
274. Pot. Pâte gris clair, très dure, contenant quelques inclusions minérales. (CRD 005/31 VE).



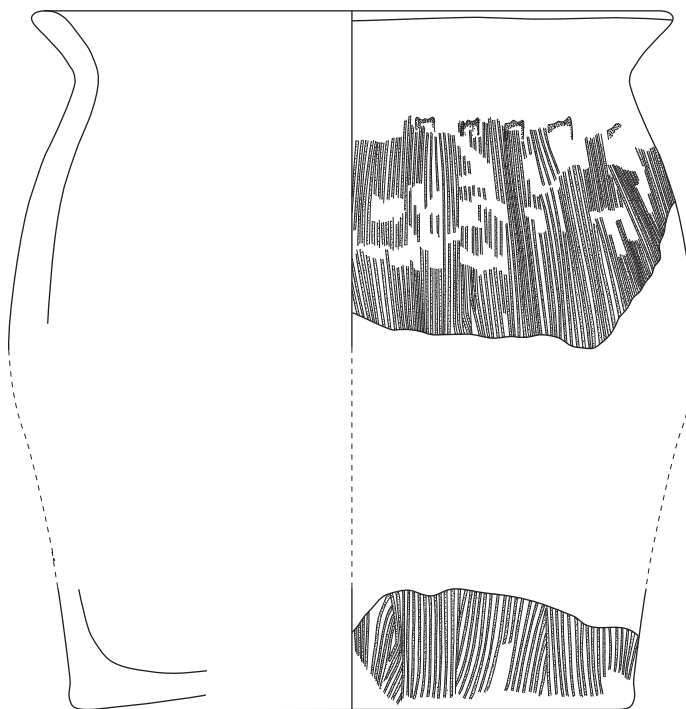
265



266



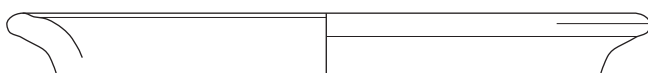
267



268



270



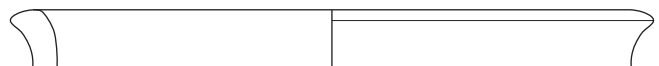
271



273



272



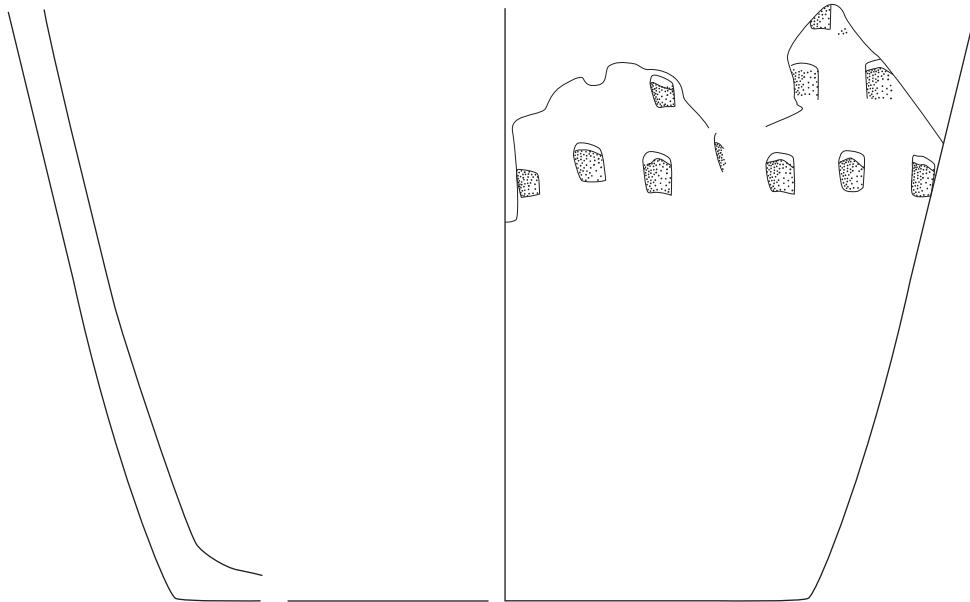
274

La céramique commune non tournée (suite)

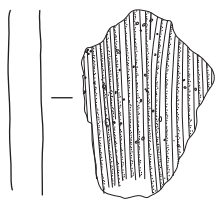
275. Pot à provisions de grande dimension, façonné à la main. Pâte variant du brun orangé au gris foncé, très dure. (CRD 008/398 VE).
276. Fragment d'une poignée de préhension d'un récipient. Pâte beige à cœur gris foncé, très dure, contenant de nombreuses inclusions minérales. DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 2010, fig. 219.393: 180/200-350. (CRD 008/381 VE).
277. Fragment de panse d'un récipient de forme haute, façonné à la main, éventuellement fini au tour. Pâte noire à cœur brun, très dure, contenant des inclusions minérales. Décor de coups de peigne verticaux. (CRD 008/642 VE).
278. Fragment de panse d'un récipient de forme haute, façonné à la main, éventuellement fini au tour. Pâte variant du rouge au noir, très dure, contenant quelques inclusions minérales. Décor de coups de peigne verticaux. (CRD 006/99 VE).
279. Plusieurs fragments de panse d'une forme haute façonnée à la main. Pâte brun orangé à cœur noir, très dure. Décor géométrique de lignes entrecroisées. (CRD 008/652 VE).
280. Fragment de panse d'une forme haute. Pâte noire, très dure. (CRD 008/770 VE).

Les mortiers

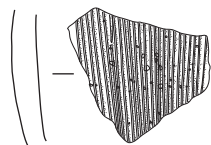
281. Mortier. Pâte brun clair à cœur gris, dure; traces d'un revêtement brunâtre. FURGER 1989, fig. 78.2: 260/270-300. *Augst, théâtre*, pl. 78, 109: 200/220-240/300. SCHATZMANN 2000, n° 61: 225-300. (CRD 008/1172 VE).
282. Mortier. Pâte orange rosé, dure. (CRD 008/849 VE).
283. Mortier. Pâte grise, dure. *Augst, théâtre*, pl. 20.110: 200/240-250/280. VOGEL MÜLLER et SCHMID 1999, fig. 13: 190-240. (CRD 008/440 VE).
284. Mortier. Pâte crème, assez dure. *Augst, théâtre*, pl. 77.107-108: 200/220-240/300. (CRD 008/1386 VE).
285. Mortier. Pâte orange, dure. CRS, fig. 17.8. (CRD 008/943 VE).
286. Mortier. Pâte grise à cœur orange, très dure. Tesson altéré dans sa couleur et déformé, ayant été soumis à une très forte chaleur (sans doute supérieure à 1000 °C). Proche de FURGER 1989, fig. 79.1: 260/270-300. *Augst, théâtre*, pl. 92.112: 240/260-280/310. (CRD 008/1390 VE).



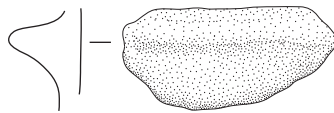
275



277



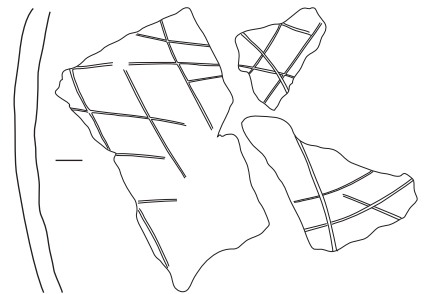
278



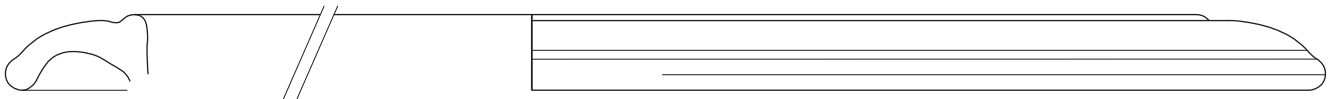
276



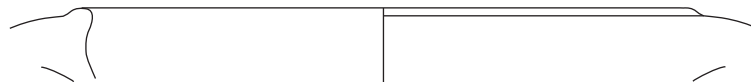
280



279



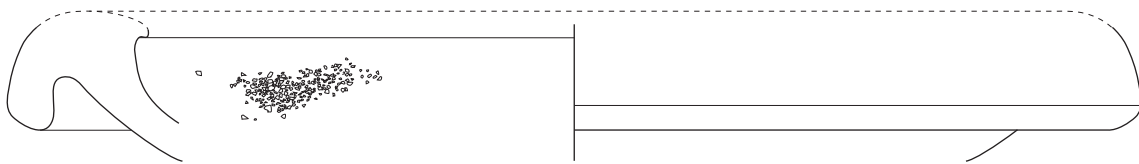
281



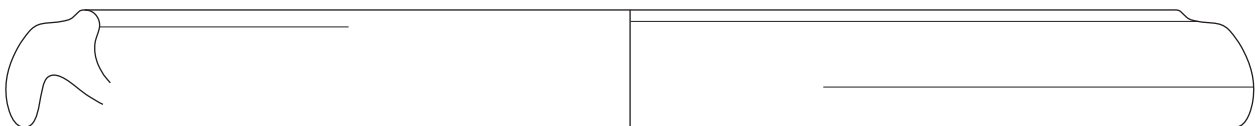
282



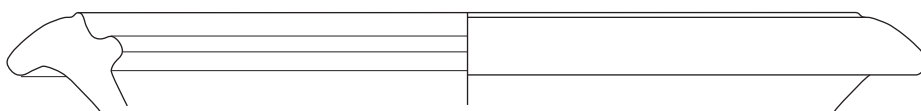
283



284



285



286

Les mortiers (*suite*)

287. Mortier. Pâte rose orangé à cœur gris, très dure.
(CRD 008/663 VE).
288. Mortier. Pâte orange à cœur gris, dure.
(CRD 008/1348 VE).
289. Mortier. Pâte orange, tendre; traces d'un revêtement externe brun-rouge.
(CRD 008/1139 VE).
- [290] Mortier. Pâte orange, dure; traces d'un revêtement externe brun-rouge.
(CRD 008/1046 VE).

Les cruches

291. Cruche. Pâte beige orangé, très tendre.
Proche de OHNSORG 2004, pl. 12.3039: Auguste.
(CRD 008/1010 VE).
292. Cruche. Pâte rouge orangé, tendre.
GUILHOT et GOY (dir.) 1992, p. 281, n° 238: 1 à 15 ap. J.-C.
Hofheim, type 50: Claude.
Augst, théâtre, pl. 17.93: 60-80.
DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 1999, n° 463.
(CRD 008/915 VE).
293. Cruche à une anse. Pâte crème, très tendre.
Proche de ROTH-RUBI 1975, pl. 16.210 (après 50?).
(CRD 008/683 VE).
294. Cruche à une anse. Pâte beige, très tendre.
Proche de DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 1999, n° 476
(40/50-70/80).
MARTIN-KILCHER 1976, pl. 10.9: 160-230/240.
MARTIN-KILCHER 1980, pl. 46.12: I^{er}-II^e s.
ETTLINGER 1949, pl. 25.3: début II^e s.
SCHMID 2008, n° 1077: 50-100.
(CRD 008/816 VE).
295. Cruche à une anse. Pâte orange rosé, assez dure.
ROTH-RUBI 1975/78, n° 57: fin II^e-début III^e s.
BENDER 1987, n° 99: 250-275.
SCHUCANY et al. 2006, pl. 68.J401: 225-250/275.
(CRD 008/415 VE).
296. Cruche. Pâte beige clair, très tendre.
(CRD 008/1366 VE).
297. Cruche à une anse. Pâte orange rosé, très dure; traces d'un revêtement rougeâtre.
(CRD 008/806 VE).

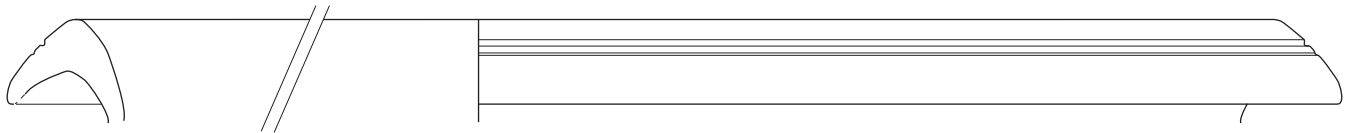
298. Cruche (à deux anses?). Pâte crème à cœur orange rosé, tendre.
(CRD 005/60 VE).
299. Cruche, probablement à deux anses. Pâte beige, très tendre.
Avenches, type 341/2: I^{er} s.
DEMAREZ, OTHENIN-GIRARD et al. 2010, fig. 257.175.
(CRD 008/1391 VE).
300. Cruche (à une anse?). Pâte orange rosé. Dure.
(CRD 006/136 VE).
301. Fragment d'anse de cruche, quadrifide. Pâte brun clair, dure.
(CRD 008/1409 VE).
302. Cruche (à deux anses?). Pâte orange à cœur gris, tendre.
(CRD 005/107 VE).
- [303] Fragment d'anse de cruche. Pâte beige rosé, très tendre.
(CRD 008/789 VE).
- [304] Fragment d'anse de cruche, trifide. Pâte orange, tendre.
(CRD 006/65 VE).
- [305] Fragment d'une anse de cruche, tri- ou quadrifide. Pâte orange, très dure.
(CRD 008/1205 VE).

Les amphores

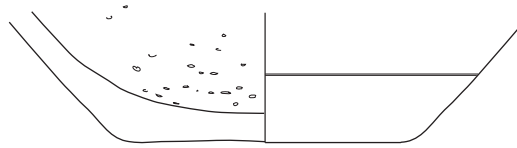
306. Amphore vinaire Gauloise 3 ou 4. Pâte beige orangé, assez dure; traces d'un revêtement interne noir.
MARTIN-KILCHER 1994b, n°s 2563 et 2567 (Gauloise 3), et 2654 (Gauloise 4).
(CRD 005/32 VE).
307. Bord d'amphore Dressel 20. Pâte beige fortement dégraissée, très dure.
(CRD 008/1222 VE).
- [308] Bord et fragment de col d'une amphore Dressel 20. Pâte beige, fortement dégraissée, très dure.
(CRD 008/1078 VE).

Indéterminé

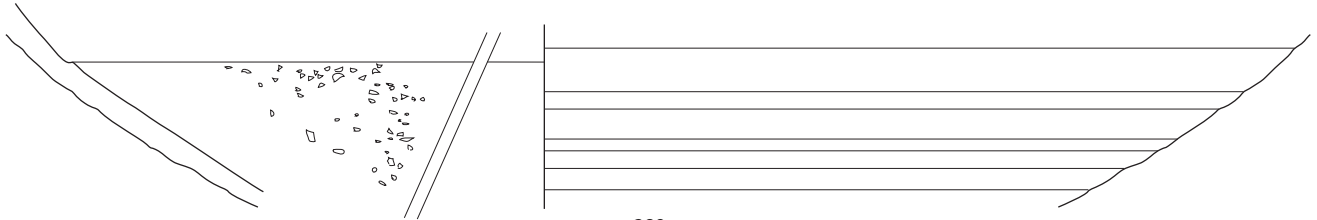
- [309] Fragment de panse d'un récipient indéterminable, orné d'un bourrelet.
Pâte ocre, dure.
(CRD 008/465 VE).



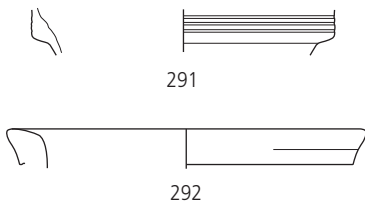
287



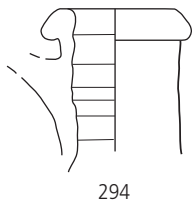
288



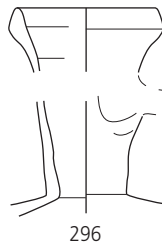
289



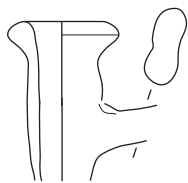
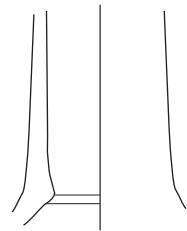
291



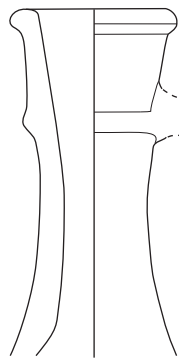
294



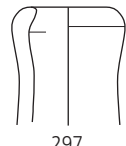
296



293



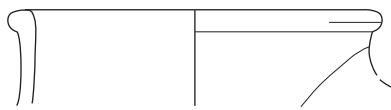
295



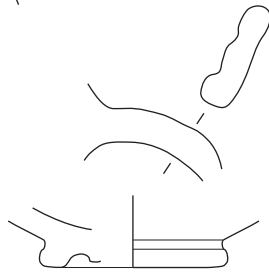
297



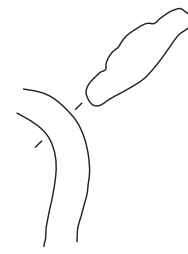
298



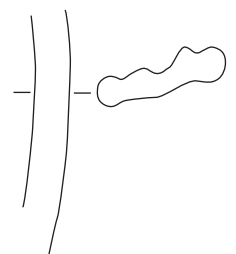
299



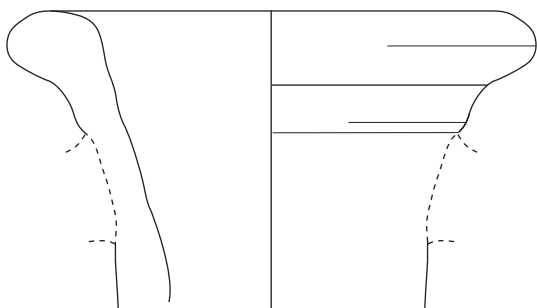
300



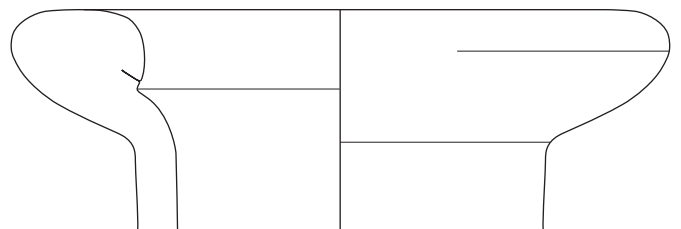
301



302



306



307

Les couvercles

310. Couvercle. Pâte beige orangé, dure. (CRD 008/1263 VE).
311. Couvercle. Pâte orange, dure. Traces de feu sur le bord. (CRD 005/18 VE).
- [312] Fragment de bord d'un couvercle. Pâte grise, tendre. (CRD 008/925 VE).
313. Couvercle. Pâte orange à cœur gris, dure. HUFSCHMID 1996a, n^{os} 43 et 44 : 50 - 150/200. (CRD 008/1264 VE).
- [322] Fragment de fond de récipient sphérique ? Verre bleu épais. (CRD 008/1447 VE).
323. Lèvre d'assiette ou de coupe, de type non déterminable. Verre incolore translucide. (CRD 008/1449 VE).
- [324] Fragment de la base chanfreinée d'un récipient non identifiable. Verre épais, noir, dépoli et opaque. (CRD 008/1450 VE).
325. Anneau incomplet en pâte de verre translucide de couleur bleu-vert. Section en D, diamètre total estimé 21 mm. La Tène D1. (CRD 008/1712 VE).

Divers

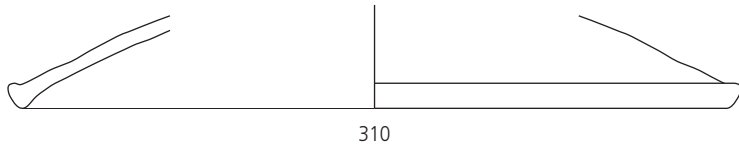
314. Fragment de panse d'un récipient de forme haute façonné à la main. Pâte brun foncé à noire, très dure. Décor de coups de peigne entrecroisés. (CRD 005/38 VE).
315. Fragment de panse d'un récipient indéterminé, façonné à la main. Pâte brun-gris, très dure, contenant des inclusions minérales. (CRD 008/1357 VE).
316. Fragment de panse d'un récipient de forme haute. Pâte brun orangé, dure. (CRD 008/1426 VE).
326. Fragment de bracelet à tige simple en pâte de verre translucide de couleur bleu cobalt. Section triangulaire. Groupe 2 de Haevernick. Longueur conservée 24 mm. La Tène D1. (CRD 008/1713 VE).
327. Fragment de bracelet massif en pâte de verre noire, opaque. De section circulaire, il présente une discrète torsade. Diamètre de la section 14 mm, longueur conservée 14 mm. Gallo-romain plutôt que laténien. (CRD 008/1714 VE).
328. Fragment de verre fondu opaque, vert-bleu foncé. Reste d'un bracelet ? (CRD 008/1715 VE).

Le verre

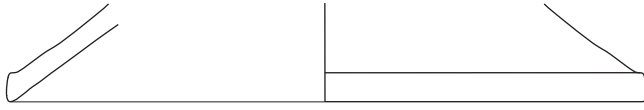
- [317] Petit fragment de fond d'un bocal ou d'une bouteille (?). Verre bleu-vert très épais. (CRD 008/1438 VE).
318. Fragment situé à la jonction col-panse d'un flacon à panse sphérique de type *guttus* (Isings 133 ?). Verre bleu clair translucide, présentant de légères bulles et filandres. S'il s'agit bien du type évoqué, sa datation serait tardive : fin III^e - début IV^e s. (CRD 008/1443 VE).
- [319] Fragment de panse d'un récipient non identifiable. Verre verdâtre, translucide, d'épaisseur moyenne. (CRD 008/1444 VE).
320. Fragment d'un bol côtelé, de type Isings 3b, A.R 2.1. Verre bleu-vert clair. Auguste à Trajan. (CRD 008/1445 VE).
- [321] Fragment d'un récipient à fond plat avec départ de panse. Assiette ou petite bouteille ? Verre bleu bullé, d'épaisseur moyenne. (CRD 008/1446 VE).
329. Fragment de bracelet à tige simple en pâte de verre noire, opaque. Section triangulaire. Groupe 2 de Haevernick. Longueur conservée 22 mm. Gallo-romain plutôt que laténien. (CRD 005/116 VE).

Verre trouvé sur la voie

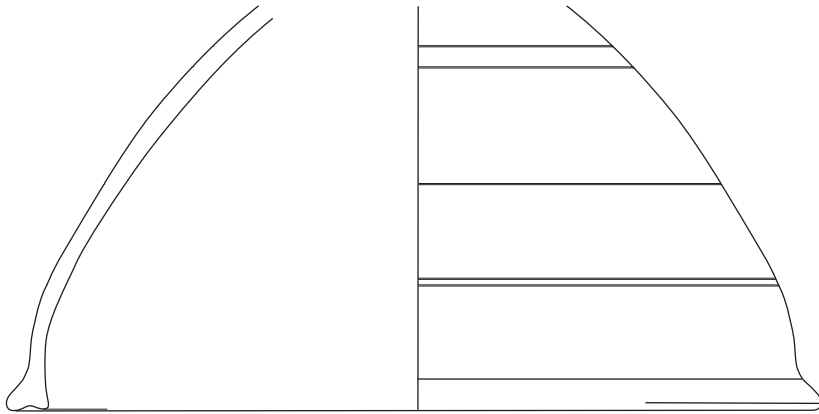
- [330] Petit fragment d'anse peignée et mince, en ruban. Verre bleu clair. (CRD 008/1439 VE).
- [331] Fragment concave appartenant au fond d'un récipient à panse sphérique de type *guttus*. Verre bleu clair fortement bullé. (CRD 008/1441 VE).
- [332] Fragment plat d'un récipient non identifiable ; verre bleu clair translucide d'épaisseur moyenne. (CRD 008/1442 VE).



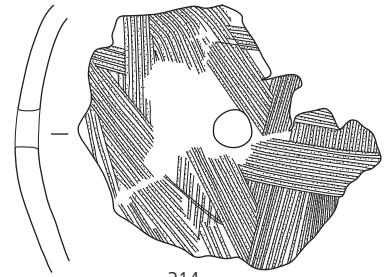
310



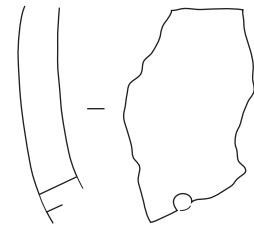
311



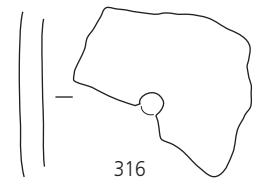
313



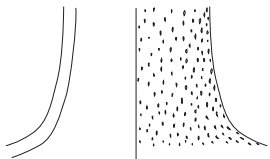
314



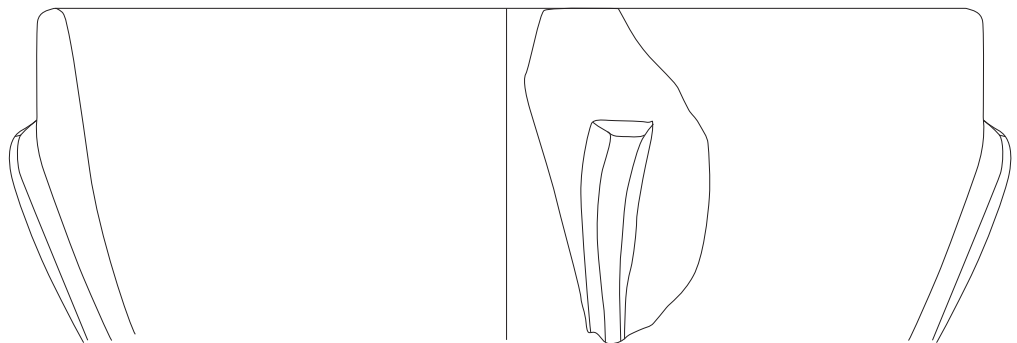
315



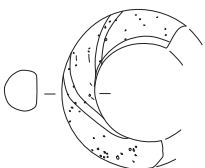
316



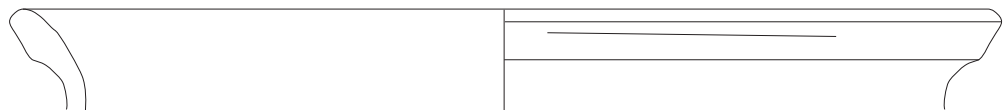
318



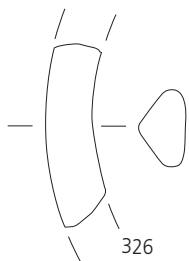
320



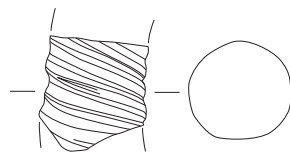
325



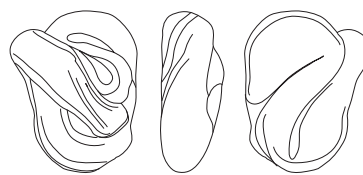
323



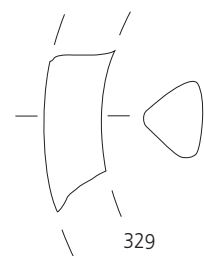
326



327



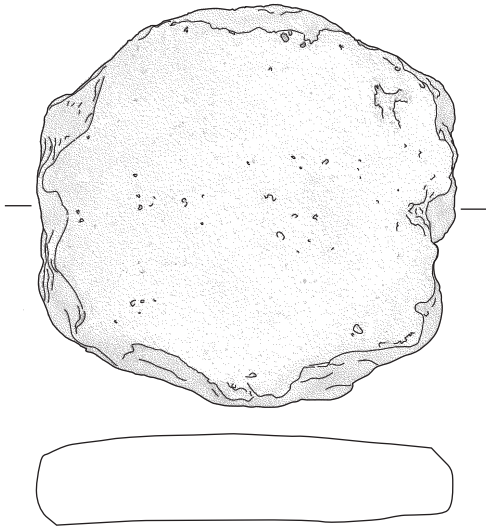
328



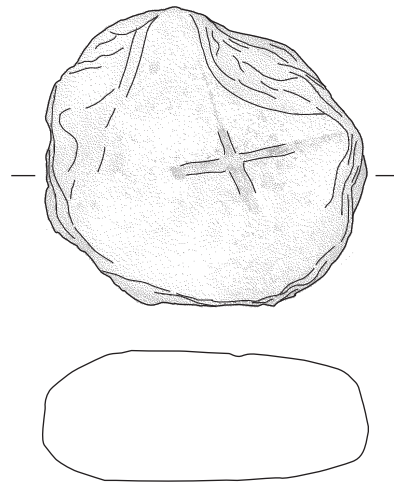
329

Les rondelles

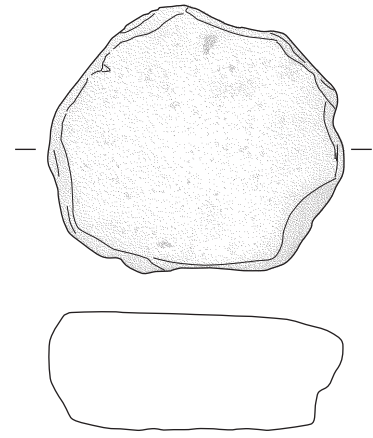
- 333. Rondelle en terre cuite.
(CRD 005/43 VE).
- 334. Rondelle en terre cuite.
(CRD 008/1463 VE).
- 335. Rondelle en terre cuite.
(CRD 008/1946 VE).
- 336. Rondelle en terre cuite.
(CRD 008/1470 VE).
- 337. Rondelle en terre cuite.
(CRD 006/51 VE).
- 338. Rondelle en terre cuite.
(CRD 008/1947 VE).
- 339. Rondelle en terre cuite.
(CRD 008/1469 VE).
- 340. Rondelle en terre cuite.
(CRD 006/67 VE).
- 341. Rondelle en terre cuite.
(CRD 008/1471 VE).
- 342. Rondelle en terre cuite.
(CRD 008/1472 VE).
- 343. Rondelle en terre cuite.
(CRD 008/1473 VE).
- 344. Rondelle en terre cuite.
(CRD 008/1467 VE).



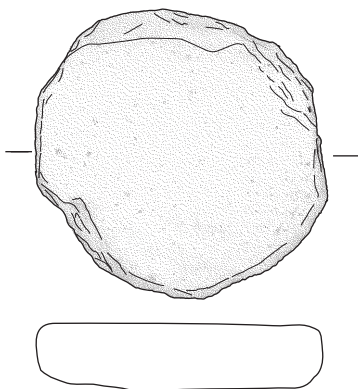
333



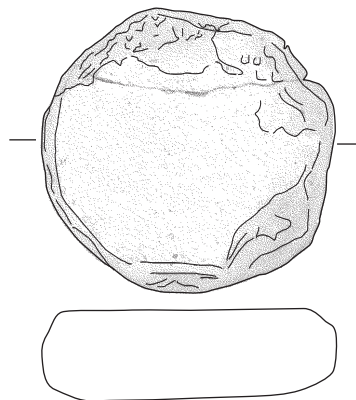
334



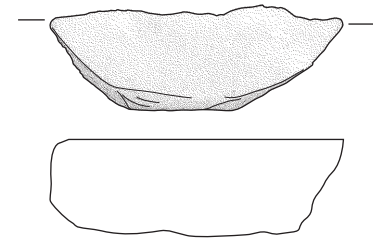
335



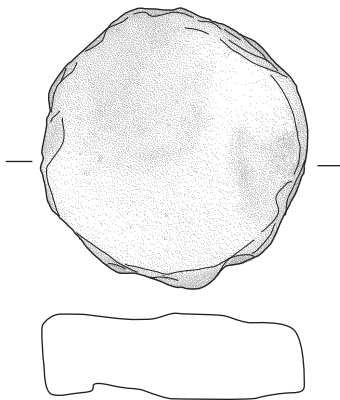
336



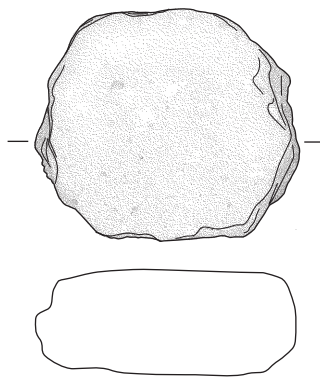
337



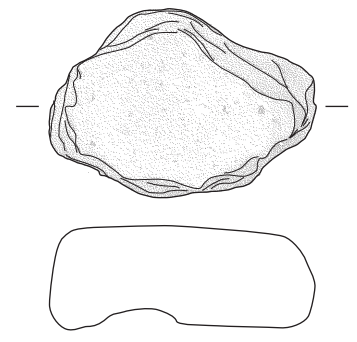
338



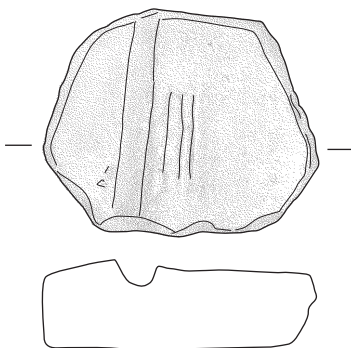
339



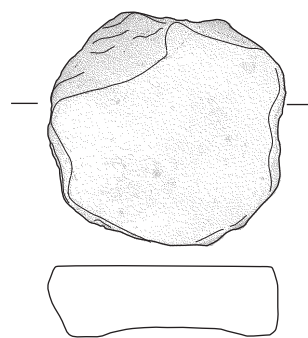
340



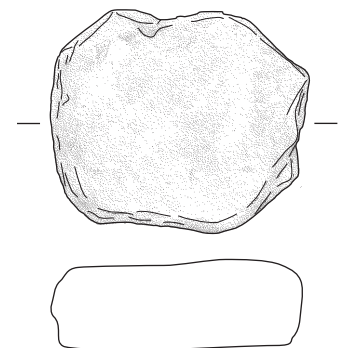
341



342



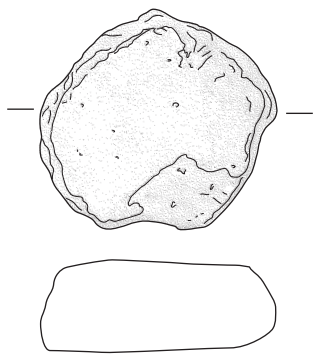
343



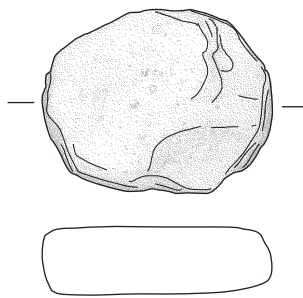
344

Les rondelles *(suite)*

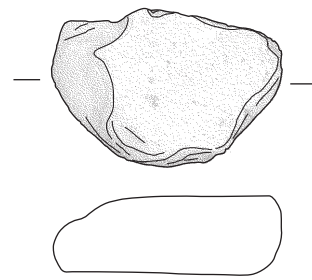
- 345. Rondelle en terre cuite.
(CRD 008/1466 VE).
- 346. Rondelle en terre cuite.
(CRD 008/1464 VE).
- 347. Rondelle en terre cuite.
(CRD 008/1546 VE).
- 348. Rondelle en terre cuite.
(CRD 008/1482 VE).
- 349. Rondelle en terre cuite.
(CRD 008/1468 VE).
- 350. Rondelle en terre cuite
(CRD 008/1465 VE).



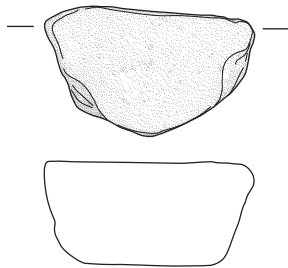
345



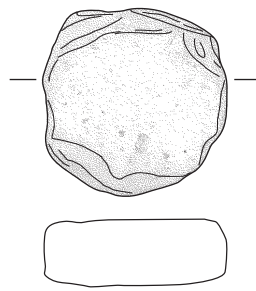
346



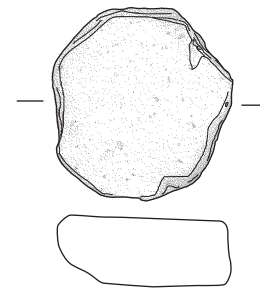
347



348



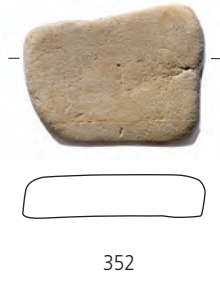
349



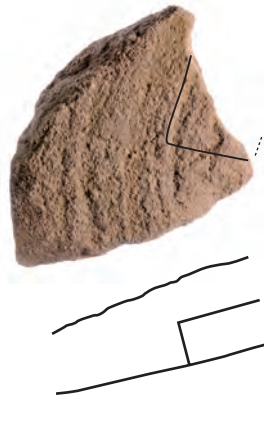
350

Le lithique

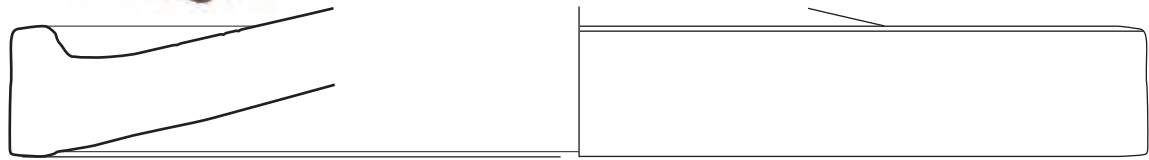
351. Aiguisoir, sans doute taillé dans un galet.
Grès des Vosges, gris-beige.
(CRD 008/1644 VE).
352. Pierre à aiguiser plate.
Grès quartzitique, gris clair. Origine inconnue (molasse alsacienne exclue).
(CRD 008/1615 VE).
353. Galet cassé, fonction inconnue.
Roche alpine, gris clair, riche en mica. Origine précise inconnue.
(CRD 008/1628 VE).
354. Fragment indéterminé (meule?).
Gneiss, gris vert. Origine alpine.
(CRD 008/1629 VE).
355. Support d'enclume?
Gneiss à chlorite et inclusions de quartz, gris verdâtre. Origine alpine (Haut Valais possible).
(CRD 008/1630 VE).
356. Meule tournante (*catillus*).
Grès vosgien non quartzitique à grain grossier, rose. Origine: Bas-Rhin?
(CRD 008/1621 VE).
357. Meule dormante (*meta*).
Grès vosgien non quartzitique à grain grossier, rose. Origine: Bas-Rhin?
(CRD 008/1595 VE).
358. Meule dormante (*meta*).
Grès vosgien non quartzitique, à grain plus fin que les n° 356-357, rose.
(CRD 008/1598 VE).
359. Meule tournante (*catillus*).
Grès vosgien conglomératique à grain grossier, rose.
(CRD 006/74 VE).
360. Meule tournante (*catillus*).
Grès vosgien conglomératique à grain grossier, rose.
(CRD 008/1603 VE).
- [361] Fragment difficilement déterminable d'une meule (dormante?).
Grès vosgien à grain grossier, rose-beige, peut-être brûlé.
(CRD 008/1619 VE).
362. Meule tournante (*catillus*).
Grès vosgien quartzitique à grain très fin, rose-beige.
(CRD 008/1639 VE).
- [363] Trois fragments indéterminables d'une meule.
Grès vosgien non quartzitique, très proche du n° 358.
(CRD 008/1618 VE).
- [364] Meule?
Fragment d'une dalle en grès de la molasse alsacienne, gris-beige, légèrement verdâtre. Epaisseur: 84-89 mm.
(CRD 008/1599 VE).
- [365] Meule?
Fragment d'une dalle en grès de la molasse alsacienne, gris-beige, légèrement verdâtre. Epaisseur: 85 mm.
(CRD 008/1624 VE).
- [366] Meule?
Fragment d'une dalle en grès de la molasse alsacienne, gris-beige, légèrement verdâtre. Epaisseur: 85 mm.
(CRD 008/1594 VE).
- [367] Meule?
Fragment d'une dalle en grès de la molasse alsacienne, gris-beige, légèrement verdâtre. Epaisseur: 90 mm.
(CRD 008/1631 VE).



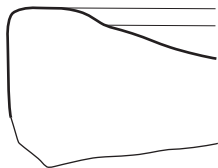
50mm Echelle 1:4



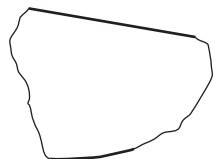
50mm Echelle 1:5



357



358



359



360



362

50mm Echelle 1:4

Table des illustrations

Fig. 1.	Situation régionale du site de Courrendlin - Vers la Vieille Eglise	9
Fig. 2.	Situation géographique de Courrendlin, dans le canton du Jura, au nord de la chaîne jurassienne	9
Fig. 3.	Situation topographique de l'emprise des fouilles et des sondages, avec positionnement des structures	10
Fig. 4.	Vue panoramique vers le sud et l'ouest depuis le site	11
Fig. 5.	Vue générale du paysage environnant le site, en direction du sud-ouest, avec traçage de la zone explorée	13
Fig. 6.	Contexte géologique régional : carte géologique	14
Fig. 7.	Reconstitution de la plaine alluviale de la Birse au voisinage du site.	15
Fig. 8.	Plan de situation du site avec positionnement des coupes de référence.	16
Fig. 9.	Représentation schématique de la stratigraphie du site avec mention des dates ¹⁴ C disponibles	16
Fig. 10.	Les principales unités stratigraphiques et leurs caractéristiques en résumé.	17
Fig. 11.	Résultats des datations ¹⁴ C effectuées dans les couches autres que l'horizon romain (c. 3.1).	17
Fig. 12.	Vue vers l'ouest de la partie nord de la coupe de référence 1	17
Fig. 13.	Coupe longitudinale dans l'axe du site archéologique.	18
Fig. 14.	Coupe transversale (coupe 1) à travers le site	20
Fig. 15.	Courbes granulométriques représentatives des différents types de sédiments rencontrés sur le site.	20
Fig. 16.	Sédiments classés : représentation des paramètres de Trask en fonction de la médiane	21
Fig. 17.	Sédiments mal classés : représentation des paramètres de Trask en fonction de la médiane.	21
Fig. 18.	Profil de la coupe 1 : analyses géochimiques	22
Fig. 19.	Synthèse chronologique établie à partir des résultats de la sédimentologie	23
Fig. 20.	Incision de la Birse depuis la fin du Pléniglaciaire supérieur	25
Fig. 21.	Vue de la Birse	25
Fig. 22.	Plan simplifié de la zone 1 avec localisation des vestiges	29
Fig. 23.	Vue partielle de la voie ST 1 en coupe	29
Fig. 24.	Vue générale de la voie romaine	30
Fig. 25.	Vue partielle de l'empiérement de la voie, avec des tuiles utilisées en emploi	31
Fig. 26.	Tableau récapitulatif du principal mobilier datable trouvé sous et sur la voie	31
Fig. 27.	Carte des voies romaines	32
Fig. 28.	Plan et coupe du foyer ST 2	33
Fig. 29.	Vue générale du foyer vers le nord en cours de fouille	33
Fig. 30.	Vue de détail du canal en cours de fouille avec la zone rubéfiée	33
Fig. 31.	Vue en plan de l'un des cercles de cailloux (emplacement d'un billot?)	34
Fig. 32.	Le foyer de forge ST 2 comparé à d'autres structures du même genre.	35
Fig. 33.	Plan et coupe de la charbonnière ST 3.	35
Fig. 34.	Plan et coupe du trou de poteau isolé ST 4.	36
Fig. 35.	Plan simplifié de la zone 2 avec localisation des vestiges	36
Fig. 36.	Plan et coupes du fossé ST 5.	37
Fig. 37.	Vue vers le sud du fossé ST 5 en cours de dégagement.	37
Fig. 38.	Vue de la fosse ST 6 en cours de fouille	37
Fig. 39.	Plan et coupes de la fosse ST 6 et des trous de poteau ST 7-10.	38
Fig. 40.	Vue en coupe du trou de poteau ST 7.	38
Fig. 41.	Vue en coupe du trou de poteau ST 9.	39
Fig. 42.	Vue de la concentration d'os brûlés ST 11 au niveau d'apparition	39
Fig. 43.	Vue vers l'est de la partie orientale des concentrations d'os brûlés ST 12.1 à ST 12.6	40
Fig. 44.	Plan et coupes des concentrations d'os brûlés ST 12.1 à ST 12.6.	40
Fig. 45.	Vue de la concentration d'os brûlés ST 12.2	41
Fig. 46.	Vue de la concentration d'os brûlés ST 12.3	41
Fig. 47.	Vue de la concentration d'os brûlés ST 12.6	41
Fig. 48.	Plan et coupes des concentrations d'os brûlés ST 12.7 à ST 12.10.	42
Fig. 49.	Vue de la concentration de mobilier ST 13 en cours de fouille.	42
Fig. 50.	Tableau récapitulatif du mobilier de la concentration ST 13.	43
Fig. 51.	Définitions de quelques traitements thermochimiques de l'acier	45
Fig. 52.	Résultats des datations ¹⁴ C effectuées sur les concentrations d'os brûlés ST 11 et ST 12. Données brutes et calibrations.	46
Fig. 53.	Résultats des datations ¹⁴ C effectuées sur les concentrations d'os brûlés ST 11 et ST 12. Evolution chronologique	47
Fig. 54.	Attribution chronologique des différentes structures de combustion ST 12	47
Fig. 55.	Plan simplifié de la zone 3 avec localisation des vestiges	48
Fig. 56.	Plan et coupes du four ST 14	49
Fig. 57.	Vue générale du four ST 14	50
Fig. 58.	Vue vers le nord du four ST 14 en cours de fouille	50
Fig. 59.	Vue vers le nord du four ST 14 en cours de fouille	50
Fig. 60.	Four ST 14. Vue vers le nord de l'entrée du four, en cours de fouille	50
Fig. 61.	Four ST 14. Analyse micromorphologique de l'échantillon M1	52

Fig. 62.	Four ST 14. Analyse micromorphologique de l'échantillon M2	52
Fig. 63.	Four ST 14. Vue au microscope du niveau charbonneux préservé dans le canal de chauffe	53
Fig. 64.	Four ST 14. Vue sous microscope du prélèvement effectué dans la chambre de combustion.	53
Fig. 65.	Four ST 14. Vue sous microscope du sommet de la seconde sole	53
Fig. 66.	Four ST 14. Vue de l'extrémité méridionale de la partie nord du muret ouest	54
Fig. 67.	Datations ¹⁴ C effectuées dans le four ST 14	55
Fig. 68.	Vue du site vers l'est. A droite, le four ST 14. A gauche, en contrebas, l'empierrement ST 15	55
Fig. 69.	Répartition des monnaies par espèces et par périodes.	56
Fig. 70.	Répartition des monnaies par zones et par périodes	56
Fig. 71.	Plan de localisation des monnaies.	57
Fig. 72.	Répartition spatiale tridimensionnelle de la concentration de monnaies de la zone 3.	57
Fig. 73.	Plan de localisation des fibules	58
Fig. 74.	Plan de localisation des objets en bronze et en plomb.	59
Fig. 75.	Plan de localisation des objets en fer.	60
Fig. 76.	Nombre minimum d'individus par catégories de céramique	62
Fig. 77.	Les catégories de céramique de Courrendlin en comparaison avec celles d'autres établissements ruraux.	65
Fig. 78.	Proportion de céramique façonnée à la main par rapport au nombre total d'individus céramiques	66
Fig. 79.	Vue du récipient n° 186 et disposition des perforations	66
Fig. 80.	Matériel osseux contenu dans les différentes unités d'évaluation	67
Fig. 81.	Nombre de restes osseux dans les différentes unités d'évaluation.	69
Fig. 82.	Poids total des os dans les différentes unités d'évaluation	69
Fig. 83.	Poids moyen des os dans les différentes unités d'évaluation.	69
Fig. 84.	Poids moyen des os de bœuf	69
Fig. 85.	Pourcentage des os portant des traces de découpe dans les différentes unités d'évaluation	69
Fig. 86.	Degré de déterminabilité dans les différentes unités d'évaluation	69
Fig. 87.	Etat de conservation dans les différentes unités d'évaluation	70
Fig. 88.	Proportion des dents isolées dans les différentes unités d'évaluation.	70
Fig. 89.	Proportion du matériel osseux portant des marques de racines dans les différentes unités d'évaluation.	70
Fig. 90.	Fragments d'os brûlés (probablement de bœuf) au stade II (300 - 400 °C)	71
Fig. 91.	Fragments d'os brûlés (probablement de bœuf) au stade III (dès 550 °C)	71
Fig. 92.	Fragments d'os brûlés (probablement de bœuf) au stade IV (650 - 700 °C).	71
Fig. 93.	Fragment d'os (bœuf, vertèbre) fortement marqué par la rouille.	71
Fig. 94.	Fragment d'os (probablement de bœuf) imprégné de nombreuses traces de racines.	71
Fig. 95.	Proportion des os avec des cassures arrondies dans les différentes unités d'évaluation	72
Fig. 96.	Proportion des os selon les différents stades de carbonisation dans les différentes unités d'évaluation	73
Fig. 97.	Proportion des os carbonisés en fonction des espèces.	73
Fig. 98.	Proportion des os de bœuf carbonisés selon les différentes parties du squelette	73
Fig. 99.	Proportion des os marqués par la rouille	74
Fig. 100.	Proportion des animaux sauvages dans les différentes unités d'évaluation.	74
Fig. 101.	Proportion des espèces domestiques dans les différentes unités d'évaluation	75
Fig. 102.	Spectre des parties du squelette de bœuf dans les trois zones.	75
Fig. 103.	Spectre des parties du squelette de bœuf de la zone 2	76
Fig. 104.	Spectre des parties du squelette de porc de la zone 2	76
Fig. 105.	Spectre des parties du squelette de mouton/chèvre de la zone 2	76
Fig. 106.	Spectre des âges chez le bœuf	77
Fig. 107.	Spectre des âges chez le porc	77
Fig. 108.	Echantillons, décompte par structure	84
Fig. 109.	Proportion des espèces de céréales, grains	84
Fig. 110.	Principaux taxons de plantes cultivées et de quelques mauvaises herbes	85
Fig. 111.	Nombre de restes par groupe écologique	86
Fig. 112.	Groupes écologiques par structure	86
Fig. 113.	Décompte des restes végétaux du four ST 14	88
Fig. 114.	Décompte des restes végétaux du foyer de forge ST 2	89
Fig. 115.	Position des prélèvements palynologiques.	91
Fig. 116.	Spectre pollinique des échantillons P1 à P6.	92
Fig. 117.	Position du prélèvement malacologique	93
Fig. 118.	Tableau récapitulatif des espèces malacologiques	94
Fig. 119.	Emprise des sondages et des fouilles avec situation des vestiges archéologiques	98
Fig. 120.	Eléments ferromagnétiques issus du tamisage des sédiments du foyer de forge ST2. Chutes de métal et battitures en balle	98
Fig. 121.	Vues du demi-produit n° 147	99
Fig. 122.	Les vestiges archéologiques gallo-romains de la vallée de Delémont	101
Fig. 123.	Situation du site de Courrendlin par rapport au Montchaibeux et relevé LIDAR de ce relief	102

Crédit iconographique

Couverture

Conception : Line Petignat Häni
Réalisation : Simon Maître

Dessins du mobilier

Line Petignat Häni

Infographie et photomontages

Simon Maître

Dessins des plans et des coupes

Conception : les auteurs
Réalisation : Christian Meyer, Bertrand Conus et
Line Petignat Häni

Tableaux, cartes et graphiques

Conception : les auteurs
Réalisation : Marie-Claude Maître-Farine

Photographies

Bernard Migy, Pierre-Alain Borgeaud,
Jean-Daniel Demarez et Michel Guélat

Dépôt du mobilier et de la documentation

Section d'archéologie et paléontologie de
l'Office de la culture, Porrentruy

© OCC-SAP : Office de la culture
Section d'archéologie et paléontologie
Porrentruy

Adresses des auteurs

Jean-Daniel Demarez
Michel Guélat
Pierre-Alain Borgeaud

Office de la culture
Section d'archéologie et paléontologie
Hôtel des Halles
Rue Pierre-Péquignat 9
Case postale 64
CH-2900 Porrentruy 2
jean-daniel.demarez@jura.ch
michel.guelat@jura.ch
pierre-alain.borgeaud@jura.ch

Christoph Brombacher, Marlies Klee
Sabine Deschler-Erb
Universität Basel
Institut für prähistorische und naturwissenschaftliche Archäologie
Spalenring 145
CH-4055 Basel
christoph.brombacher@unibas.ch
marlies.klee@unibas.ch
sabine.deschler@unibas.ch

Jean-Pierre Mazimann
41, rue Carnot
F-90300 Valdoie
jpmazimann@neuf.fr

Hervé Richard
Laboratoire Chrono-Environnement UMR6249
Université de Franche-Comté/CNRS
F-25030 Besançon
Herve.Richard@univ-fcomte.fr

Nigel Thew
Rue Paul Bouvier 2
CH-2000 Neuchâtel
nigel.thew@bluewin.ch

Volumes déjà parus dans la collection des Cahiers d'archéologie jurassienne

- CAJ 1 Paccolat Olivier et al. *L'établissement gallo-romain de Boécourt, les Montoyes (JU, Suisse)*. 1991, 156 p., 99 fig., 14 pl. (Epuisé).
- CAJ 2 Pousaz Nicole et al. *L'abri-sous-roche mésolithique des Gripons à Saint-Ursanne (JU, Suisse)*. 1991, 176 p., 126 fig., 12 pl.
- CAJ 3 Eschenlohr Ludwig et Serneels Vincent. *Les bas fourneaux mérovingiens de Boécourt, les Boulies (JU, Suisse)*. 1991, 144 p., 86 fig., 23 tab., 10 pl. (Epuisé).
- CAJ 4 Guélat Michel, Rachoud-Schneider Anne-Marie, Eschenlohr Ludwig et Paupe Patrick. *Archives palustres et vestiges de l'Age du Bronze entre Glovelier et Boécourt (JU, Suisse)*. 1993, 184 p., 118 fig., 22 pl., 4 dépliant hors texte.
- CAJ 5 Pousaz Nicole, Taillard Pascal, Schenardi Maruska et al. *Sites protohistoriques à Courfaivre et Age du Bronze dans le Jura (Suisse)*. 1994, 184 p., 77 fig., 25 pl.
- CAJ 6 Stékoffer Sarah. *La crose mérovingienne de saint Germain, premier abbé de Moutier-Grandval (Suisse)*. 1996, 184 p., 149 fig.
- CAJ 7 Othenin-Girard Blaise et al. *Le Campaniforme d'Alle, Noir Bois (Jura, Suisse)*. 1997, 208 p., 114 fig., 25 pl.
- CAJ 8 Demarez Jean-Daniel, Othenin-Girard Blaise et al. *Une chaussée romaine avec relais entre Alle et Porrentruy (Jura, Suisse)*. 1999, 256 p., 155 fig., 29 pl.
- CAJ 9 Stahl Gretsche Laurence-Isaline, Detrey Jean et al. *Le site moustérien d'Alle, Pré Monsieur (Jura, Suisse)*. 1999, 312 p., 155 fig., 53 pl.
- CAJ 10 Aubry Denis, Guélat Michel, Detrey Jean, Othenin-Girard Blaise et al. *Dernier cycle glaciaire et occupations paléolithiques à Alle, Noir Bois (Jura, Suisse)*. 2000, 176 p., 104 fig.
- CAJ 11 Masserey Catherine et al. *Un habitat de La Tène ancienne à Alle, Noir Bois (Jura, Suisse)*. 2008, 348 p., 245 fig., 40 pl.
- CAJ 12 Demarez Jean-Daniel. *Répertoire archéologique du canton du Jura; du I^{er} siècle avant J.-C. au VII^e siècle après J.-C.* 2001, 136 p., 100 fig.
- CAJ 13 Federici-Schenardi Maruska, Fellner Robert et al. *Develier-Courtételle, un habitat rural mérovingien. 1. Structures et matériaux de construction*. 2004, 340 p., 301 fig.
- CAJ 14 Eschenlohr Ludwig, Friedli Vincent, Robert-Charrue Linder Céline, Senn Marianne et al. *Develier-Courtételle, un habitat rural mérovingien. 2. Métallurgie du fer et mobilier métallique*. 2007, 356 p., 259 fig., 24 pl., catalogue illustré.
- CAJ 15 Marti Reto, Thierrin-Michael Gisela, Paratte Rana Marie-Hélène, Fellner Robert, Friedli Vincent, Mazimann Jean-Pierre, Basset Sandrine et al. *Develier-Courtételle, un habitat rural mérovingien. 3. Céramiques et autres objets en pierre, verre, os, bois ou terre cuite*. 2006, 340 p., 164 fig., 74 pl., 2 pl. couleur.
- CAJ 16 Guélat Michel, Brombacher Christoph, Olive Claude, Wick Lucia et al. *Develier-Courtételle, un habitat rural mérovingien. 4. Environnement et exploitation du terroir*. 2008, 224 p., 190 fig., 5 pl., 1 dépliant.
- CAJ 17 Fellner Robert, Federici-Schenardi Maruska et al. *Develier-Courtételle, un habitat rural mérovingien. 5. Analyse spatiale, approche historique et synthèse. Vestiges gallo-romains*. 2007, 188 p., 107 fig., 6 pl., 1 dépliant.
- CAJ 18 Babey Ursule. *Produits céramiques modernes. Ensemble de Porrentruy, Grand'Fin*. 2003, 280 p., 105 fig., 54 pl.
- CAJ 19 Saltel Sébastien, Detrey Jean, Affolter Jehanne, Aubry Denis et Montavon Anne. *Le Mésolithique d'Ajoie. Les sites de Bure, Montbion et de Porrentruy, Hôtel-Dieu*. 2008, 188 p., 124 fig., 22 pl.
- CAJ 20 Bélet-Gonda Cécile, Mazimann Jean-Pierre, Richard Annick, Schifferdecker François (dir.). *Premières journées archéologiques frontalières de l'Arc jurassien. Actes. Delle (F) - Boncourt (CH), 21-22 octobre 2005. Mandeure, sa campagne et ses relations d'Avenches à Luxeuil et d'Augst à Besançon. Actualités archéologiques régionales*. Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté et Porrentruy, Office de la culture et Société jurassienne d'Emulation, 2007, 328 p., ill. (Annales Littéraires de l'Université de Franche-Comté, série Environnement, sociétés et archéologie 10; Cahier d'archéologie jurassienne 20).
- CAJ 22 Pousaz Nicole, Guélat Michel, Frei Paroz Laurence, Piuze Loubier Valérie et al. *Delémont - En La Pran (Jura, Suisse) 1. Environnement alluvial et premières installations humaines entre Mésolithique récent et âge du Bronze*. 2009, 256 p., 192 fig., 31 pl., 1 dépliant.
- CAJ 26 Deslex Carine, Evéquoz Emmanuelle, Bélet-Gonda Cécile, Saltel Sébastien et al. *Occupations protohistoriques à Chevenez: de l'âge du Bronze à la fin de l'âge du Fer*. 2010, 260 p., 180 fig., 29 pl., 2 pl. couleur, 2 cartes.
- CAJ 28 Demarez Jean-Daniel, Othenin-Girard Blaise et al. *Etablissements ruraux de La Tène et de l'Epoque romaine à Alle et à Porrentruy (Jura, Suisse)*. 2010, 432 p., 364 fig., 1 dépliant.
- CAJ 31 Wey Othmar et al. *Occupations protohistoriques au sud de Delémont: de l'âge du Bronze final au Second âge du Fer*. 2011, 272 p., 165 fig., 45 pl.

Tous ces ouvrages peuvent être commandés auprès de la Société jurassienne d'Emulation, Rue du Gravier 8, CH-2900 Porrentruy 2.

Tél. 032 466 92 57, Fax 032 466 92 04, sje@bluewin.ch, www.sje.ch

Achévé d'imprimer en septembre 2011
sur les presses de l'imprimerie Le Franc-Montagnard SA,
à Saignelégier.