Projet Collectif de Recherche triennal 2023-2025 : La Confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer (VIe s. av. au Ier ap. J.-C.), rapport de synthèse 2025.

Matthieu Thivet, Émilie Dubreucq, David Bardel, Léna Belhade, Marion Berranger, Jérome Brenot, Delphine Champeaux, Sabrina Charbouillot, Veronica Cicolani, Clément Costille, et al.

▶ **To cite this version:**

Matthieu Thivet, Émilie Dubreucq, David Bardel, Léna Belhade, Marion Berranger, et al.. Projet Collectif de Recherche triennal 2023-2025 : La Confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer (VIe s. av. au Ier ap. J.-C.), rapport de synthèse 2025.. Chrono-Environnement, UMR 6249. 2025, 354 p. ⟨hal-05486083⟩

HAL Id: hal-05486083

https://hal.science/hal-05486083v1

Submitted on 30 Jan 2026

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

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

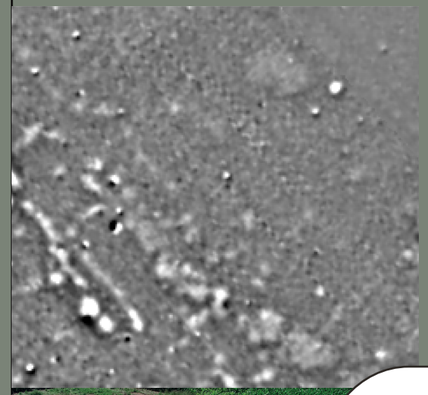
Distributed under a Creative Commons CC BY-NC 4.0 - Attribution - Non-commercial use - International License

RÉSUMÉ

L'année 2025 marque l'achèvement d'un second cycle triennal de recherche dédié à l'étude de la confluence Saône-Doubs. Sept années de recherche ont permis de documenter avec une précision inédite deux des principaux sites d'habitats groupés de l'âge du Fer en Bourgogne-Franche-Comté, à la confluence de la Saône et du Doubs.

Face au volume considérable de données collectées et à la complexité des résultats obtenus, ce rapport marque une étape transitoire vers une synthèse finale. Il présente les avancées majeures réalisées durant le second cycle triennal (2022-2025) et expose les perspectives d'un troisième et dernier cycle (2026-2028), essentiellement dédié à l'analyse, la valorisation des données et la préparation d'une monographie complète. Ce nouveau cycle privilégiera les études spécialisées, les synthèses chrono-stratigraphiques et la constitution des archives scientifiques, tout en réduisant au minimum les interventions de terrain. L'objectif est de clôturer le projet en 2028 par le dépôt d'un rapport de synthèse et l'avancement d'une publication offrant une compréhension renouvelée de l'organisation territoriale du pôle de peuplement de la confluence Saône-Doubs, depuis l'âge du Fer jusqu'à l'Antiquité.

LA CONFLUENCE SAÔNE-DOUBS À L'ÂGE DU FER - RAPPORT DE SYNTHÈSE 2023-2025



RAPPORT ARCHÉOLOGIQUE

Rapport de synthèse

PROJET COLLECTIF DE RECHERCHE TRIANNUEL 2023-2025

« LA CONFLUENCE SAÔNE-DOUBS À L'ÂGE DU FER »

(VIe AV. J.-C. AU Ier SIÈCLE DE NOTRE ÈRE)

Coordination
Matthieu THIVET et
Émilie DUBREUCQ

Auteurs
Bardel D., Bellhade L. , Berranger M., Brenot J., Champeaux D., Charbouillot S., Cicolani V., Costille C., Dabas M., Decressac D. , Dubreucq E., Estur E., Flouest J.-L., Hamon E., Jaccottey L., Klein L., Labeaune R., Lepan S., Olmer F., Peinetti A., Perruche R., Pons A., Rebert J., Recq C., Rodier J., Rolland J., Roure R., Sanchez C., Taillandier V., Thivet M.

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère Culture
IRAMAT UMR 7065 | INSTITUT DE RECHERCHE SUR LES ARCHÉOMATÉRIAUX
CHRONO ENVIRONNEMENT
mshe MAISON DES SCIENCES DE L'HOMME ET DE L'ENVIRONNEMENT CLAUDE NICOLAS LEDOUX—USR 3124
BIBRACTE
Éveha Études et valorisations archéologiques
TRACES
Inrap Institut national de recherches archéologiques préventives
aoroc
UNIVERSITÉ MARIE & LOUIS PASTEUR
RÉGION BOURGOGNE FRANCHE COMTÉ
PRÉFET DE LA RÉGION BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ
Liberté Égalité Fraternité
Direction régionale des affaires culturelles
cnrs
CHRONO ENVIRONNEMENT

Rapport de synthèse

Projet Collectif de Recherche triennal 2023-2025

La Confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer (VI^{e} s. av. au I^{er} ap. J.-C.)

Besançon, UMR 6249 Chrono-environnement, 2025

Coordination

Thivet Matthieu et Dubreucq Émilie

Auteurs

Bardel David, Bellhade Léna , Berranger Marion, Brenot Jérôme, Champeaux Delphine, Charbouillot Sabrina, Cicolani Veronica, Costille Clément, Dabas Michel, Decressac David , Dubreucq Emilie, Estur Emilien, Flouest Jean-Loup, Hamon Emmanuel, Jaccottey Luc, Klein Lisa, Labeaune Régis, Lepan Simon, Olmer Fabienne, Peinetti Alessandro, Perruche Rebbecca, Pons Alice, Rebert Juliette, Recq Clément, Rodier Jean, Rolland Joëlle, Roure Réjane, Sanchez Christelle, Taillandier Valérie, Thivet Matthieu.

RAPPORT DE SYNTHÈSE 2023-2025
Projet Collectif de Recherche « La confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer (VIe s. av. J.-C. au Ier siècle de notre ère) » . Besançon, UMR 6249 Chrono-environnement, 2025, 1 volume, 354 p.

Coordination
Matthieu Thivet et Emilie Dubreucq

Référence bibliographique / citation
Thivet et Dubreucq 2025 : Thivet (M.), Dubreucq (É.) (DIR.), Bardel (D.), Bellhade (L.) , Berranger (M.), Brenot (J.), Champeaux (D.), Charbouillot (S.), Cicolani (V.), Costille (C.), Dabas (M.), Decressac (D.) , Dubreucq (E.), Estur (E.), Flouest (J.-L.), Hamon (E.), Jaccottey (L.), Klein (L.), Labeaune (R.), Lepan (S.), Olmer (F.), Peinetti (A.), Perruche (R.), Pons (A.), Rebert (J.), Recq (C.), Rodier (J.), Rolland (J.), Roure (R.), Sanchez (C.), Taillandier (V.), Thivet (M.) - Projet Collectif de Recherche «La Confluence Saône / Doubs à l'âge du Fer » (VIe s. av. J.-C. au Ier s. de notre ère). Rapport de synthèse 2023-2025, Besançon, UMR 6249 Chrono-environnement, 354 p.

Ce rapport est un document administratif destiné à rendre compte des actions réalisées au dans le cadre du Projet Collectif de Recherche triannuel 2020-2022 consacré à la confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer.
Sa diffusion est restreinte à l'administration de tutelle (SRA/DRAC de Bourgogne Franche-Comté), aux institutions et collectivités territoriales qui soutiennent le projet et aux collaborateurs scientifiques.
L'accès aux informations contenues dans ce rapport par des personnes extérieures au PCR est soumis à la réglementation en vigueur (circulaire du 26 mars 1993).
Toute consultation, utilisation, reproduction, même partielle, de données ou documents scientifiques réalisés dans le cadre du PCR, par des personnes extérieures au projet, est soumise à autorisation spécifique des responsables du PCR.

Mise en page, maquette
Matthieu Thivet

PARTENAIRES
Direction Régionale des Affaires Culturelles Bourgogne Franche-Comté
Région Bourgogne Franche-Comté
Université Marie & Louis Pasteur
UMR 6249 Chrono-environnement
UMR 5608 TRACES
UMR 8546 AOROC - ENS
EVEHA
INRAP
MSHE ledoux UAR 3124 CNRS (plate-forme SHERPA)
BIBRACTE EPCC
Mairie de Verdun-sur-le-Doubs
Mairie de Bragny-sur-Saône

SOMMAIRE

3

1. Contexte général 13

1.1. Introduction au projet . . . 13
1.2. Rappel du projet scientifique . . . 13
1.3. Rappel des problématiques et des axes de recherche . . . 13
1.4. Procès-Verbal de la CTRA 2023 . . . 16
1.5. Avant-propos . . . 22
1.6. Liste des participants effectifs au projet . . . 23
1.7. Liste des travaux universitaires . . . 24
1.8. Liste des publications . . . 26

2. Axe 1 : Archéologie des paysages – la relation homme / rivière 29

2.1. Synthèse des prospections géophysiques extensives réalisées à la confluence 29

2.1.1. - Bilan chiffré des interventions menée autour de la confluence . . . 29
2.1.2. Synthèse des résultats interprétés . . . 36

2.2. L'inscription des sites à la confluence : approches géomorphologique et géoarchéologique . . . 40

2.2.1. Préambule . . . 40

2.2.1.1. Organisation des études géoarchéologiques (2020-2025) . . . 40
2.2.1.2. Les campagnes d'acquisition . . . 40

2.2.2. Problématique générale des sites de fouilles . . . 44

2.2.2.1. Cadre général . . . 44
2.2.2.2. Site de Bragny-sur-Saône . . . 46
2.2.2.3. Site de Verdun-sur-le-Doubs . . . 46

2.2.3. Contexte géologique et géomorphologique holocène . . . 49

2.2.3.1. Le fossé bressan : généralités . . . 49
2.2.3.2. Les séquences de dépôts plio-pléistocènes du fossé bressan . . . 49

2.2.4. L'aplanissement holocène de la Saône . . . 54

2.2.4.1. Une subsidence holocène ? . . . 54

2.2.4.2. Une sédimentation puissante et continue . . . 56
2.2.4.3. Comment a évolué la Saône au cours du temps ? . . . 58

2.2.5. Les données acquises lors des opérations de terrain . . . 62

2.2.5.1. Localisation des zones de prospection et des sondages . . . 62
2.2.5.2. Les données acquises à Bragny-sur-Saône, «Sous Moussières » . . . 64
2.2.5.3. Les données acquises à Verdun-sur-le-Doubs, « Le Petit Chauvort » . . . 68

2.2.6. Synthèse géoarchéologique . . . 92

2.2.6.1. La confluence : un vaste bassin sédimentaire pléistocène et holocène . . . 92
2.2.6.2. Bragny : une zone artisanale entre rivière et occupation de hauteur ? . . . 98
2.2.6.3. Le Petit Chauvort: une agglomération à la croisée des chemins ? . . . 98

2.2.7. Synthèse axe 1 . . . 98

2.2.7.1. Évolution du cours de la Saône . . . 98
2.2.7.2. Évolution des berges et implications sur la taphonomie des vestiges . . . 98
2.2.7.3. Vers un autre modèle hydrosédimentaire de la Saône ? . . . 100
2.2.7.4. Navigation et navigabilité sur la Saône . . . 102

2.2.8. Bibliographie . . . 103

3. Axe 2 : topographie urbaine 108

3.1. Bragny-sur-Saône : une architecture en bois complexe . . . 108

3.1.8.1. Bâtiments semi-excavés et fosses avec aménagements . . . 110
3.1.8.2. Les structures de stockage . . . 110

3.1.1. Sols d'occupation : dynamiques sédimentaires et analyse fonctionnelle . . . 116
3.1.2. Premier phasage et organisation/trame des secteurs fouillés récemment . . . 117

3.2. Verdun-sur-le-Doubs . . . 119

3.2.1. Remarques préliminaires . . . 119

3.2.1.1. Nomenclature des secteurs explorés . . . 119
3.2.1.2. Etat d'avancement des études . . . 119

3.2.2. Secteur 1 – le Petit Chauvort (2019-2021) . . . 120

3.2.2.1. Espaces semi-excavés . . . 120
3.2.2.2. Les structures de stockage alimentaire . . . 121
3.2.2.3. Les fosses . . . 124
3.2.2.4. Organisation générale des vestiges . . . 125
3.2.2.5. Orientations et trames organisationnelles . . . 125

3.2.3. Secteur 4 – La Carotte (2022-2025) . . . 127

3.2.3.1. Les enclos fossoyés . . . 128
3.2.3.2. Les fosses oblongues . . . 128

3.2.3.3. Structures artisanales ? . . . 129
3.2.3.4. Les épandages de mobilier . . . 130
3.2.3.5. Les puits . . . 132
3.2.3.6. Inscription dans les trames organisationnelles . . . 132

3.2.4. Quels éléments pour l'identification et la caractérisation des constructions ? . . . 134
3.2.5. Apport de l'approche intégrée . . . 138

3.2.5.1. Précision de l'extension du/des gisement(s) . . . 138
3.2.5.2. Organisation interne . . . 140

4. Axe 3 : Activité de productions et pratiques artisanale 145

4.1. Les activités de productions : état des lieux rapide . . . 145

4.2. Les activités de productions : vers de nouvelles avancées et nouvelles problématiques . . . 149

4.2.1. La métallurgie : vers une meilleure caractérisation des chaînes opératoires et des structures de production pour mieux déterminer le fonctionnement de l'agglomération . . . 150
4.2.2. L'outillage : vers une meilleure caractérisation et un catalogue raisonné . . . 153
4.2.3. Les productions céramiques . . . 154
4.2.4. Le verre . . . 157
4.2.5. Le matériel de mouture et autres pièces lithiques . . . 157

4.3. La géophysique sur surface décapée : une détection fine des anomalies archéologiques liées à l'artisanat : des résultats contrastés sur les sites de la Confluence . . . 160

4.3.1. Cartographie fine de l'atelier métallurgique de Bragny-sur-Saône . . . 161
4.3.2. Des traces indirectes d'activité artisanale à Verdun-sur-le-Doubs vue en géophysique . . . 162

5. Axe 4 - Matières premières et produits finis à la confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer 166

5.1. Réseaux commerciaux en Europe occidentale au premier âge du fer : bref état de l'art . . . 166

5.1.1. Le couloir de la Saône et ses affluents : un réseau naturel de communication ramifié . . . 168
5.1.2. Commerce et artisanat entre voies terrestres et rivières : des produits d'origines variées 168

5.1.2.1. De la méditerranée au cœur du monde celtique : bronze italiques et céramiques méditerranéennes à la confluence au tournant du second âge du Fer . . . 170

5.1.3. Des objets aux matières premières et vice-versa : premières approches sur les réseaux de circulation et d'approvisionnement en matières premières . . . 172

5.1.3.1. Du Morvan à Bragny : réseaux régionaux d'approvisionnement en roches pour les activités de mouture

172

5.1.3.2. Des scories aux battitures : nouvelles approches pour l'étude de provenance du fer ... *174*
5.1.3.3. Des battitures aux signatures chimiques : tracer la provenance du fer à une micro-échelle au sein des agglomérations artisanales ... *175*
5.1.3.4. Du verre brut aux objets finis ... *176*

5.2. Commerce et échanges à La Tène finale ... 176

5.2.1. Des importations méditerranéennes variées, des vins, des huiles et de la vaisselle ... 177
5.2.2. La question de la production et de la diffusion des pots « type Besançon » : une spécificité de Verdun-sur-le-Doubs ... 181
5.2.3. Une production d'objets métalliques du quotidien pour un marché local ... 182
5.2.4. Entre moyenne vallée du Doubs et le bassin du au Haut-Danube : nouveaux acquis sur les parures en verre de Verdun-sur-le-Doubs ... 183
5.2.5. Des carrières variées pour la production des meules à Verdun-sur-le-Doubs ... 187
5.2.6. Le « Petit-Chauvort » : un autre port gaulois des Eduens au IIe siècle avant J.-C. ? ... 189
5.2.7. Réoccupation du site durant l'Antiquité : une nouveauté (D. Champeaux) ... 190

5.3. Conclusion ... 192

5.4. Bibliographie ... 192

6. Avancement des études spécialisées - éléments de synthèse 202

6.1. Avancement du catalogue exhaustif des structures fouillées entre 1987 et 1989 à Bragny-sur-Saône (J.-L. Flouest, R. Labeaune) ... 202

6.1.1. Résumé des travaux entrepris en 2025 : ... 202
6.1.2. Bilan des documents disponibles ... 202

6.1.2.1. Enregistrement des structures ... *202*
6.1.2.2. Enregistrement des mobiliers : ... *202*
6.1.2.3. Etudes des mobiliers : ... *203*
6.1.2.4. Documentation video : ... *204*
6.1.2.5. Documentation photographique : ... *204*

6.2. Avancement du recollement et de l'étude des collections anciennes de Bragny (fouille A. Guillot) ... 226

6.2.1. Recollement, traitement de la documentation et des collections anciennes des secteurs fouillés par A. Guillot à Bragny-sur-Saône Sous Moussières (BRI à V) ... 226

6.2.1.1. Le traitement du mobilier des fouilles anciennes des secteurs Guillot : état des lieux d'avancement du reconditionnement des secteurs de Bragny IV et V ... *226*
6.2.1.2. Traitement de la documentation papier/photographique ... *228*

6.2.2. propos des études spécialisées menées sur les corpus des fouilles de Bragny-Guillot (2023-2025) ... 234

6.2.2.1. Récolement des collections anciennes et analyse des corpus des fouilles 2024-2025 ... *235*
6.2.2.2. Caractérisation typologique et chronologique des corpus ... *236*

6.2.2.3. Caractérisation technologique des productions et provenance des matières premières 236

6.2.3. Bibliographie 242

6.3. L'artisanat du textile à Bragny-sur-Saône 243

6.3.1. Composition générale du corpus : 243

6.3.1.1. Fusaïole 244
6.3.1.2. Pesons 245
6.3.1.3. Aiguilles à chas et dévidoirs 246

6.3.2. Résultats et interprétations du mobilier : 246

6.3.2.1. Analyse typochronologique 246
6.3.2.2. Répartition spatiale du mobilier 247
6.3.2.3. Synthèse 248

6.3.3. Un artisanat ancré dans les habitats de l'âge du Fer : mise en perspective 249

6.3.3.1. Étude comparative des fusaïoles : masse, typologie et fonction 249
6.3.3.2. Masse et implications fonctionnelles 250
6.3.3.3. Formes et masses : une relation variable selon les sites 250
6.3.3.4. Synthèse 250

6.3.4. Conclusion : 250
6.3.5. Bibliographie : 251

6.4. Études des vestiges liées à la métallurgie du fer des sites de Bragny-sur-Saône (le cas de Bragny II) et Verdun-sur-Le-Doubs 253

6.4.1. Bragny-sur-Saône, le cas de Bragny II : 254

6.4.1.1. Assemblage typologique du corpus étudié 255
6.4.1.2. Caractérisations métallographiques pour déterminer la nature des activités pratiquées 258
6.4.1.3. Vers une caractérisation des activités de forgeage 262
6.4.1.4. Synthèse 264

6.4.2. Verdun - sur - le - Doubs 266

6.4.2.1. Assemblage typologique du corpus étudié dans son contexte 266
6.4.2.2. Restitution des activés à partir de l'étude morphologique 268
6.4.2.3. Conclusion partielle 270

6.4.3. Conclusions et perspectives : 271
6.4.4. Bibliographie 272

6.5. Les amphores de Verdun-sur-le-Doubs « Le Petit-Chauvort » (2023-2025) 276

6.5.1. Comptages et inventaires 276

6.5.2. Types d'amphores et NMI 284

6.5.2.1. Phase 1 284

6.5.2.2. Phase 2-3 . . . . . *284*
6.5.2.3. Phase 4 . . . . . *287*

6.5.3. Données épigraphiques 287

6.5.3.1. En 2023 . . . . . *287*
6.5.3.2. En 2024 . . . . . *288*
6.5.3.3. En 2025 . . . . . *288*

6.5.4. Brève analyse 289

6.6. La vaisselle céramique de Verdun-sur-le-Doubs : Premiers éléments de synthèse 292

6.6.1. Introduction 292
6.6.2. « À table ou dans la cuisine ? » : répartition spatio-fonctionnelle des ensembles 292

6.6.2.1. Catégories fonctionnelles *292*
6.6.2.2. Spatialisation des données *294*

6.6.3. La romanisation du vaisselier : nouveaux éléments de réflexion chronologique 297

6.6.3.1. Indice de romanisation *297*
6.6.3.2. Analyse factorielle des correspondances (AFC) *298*
6.6.3.3. Hypothèse d'une « temporalité sociale » ? *300*

6.6.4. Conclusion 302
6.6.5. Bibliographie 303

7. Programmation scientifique 2026-2028 307

7.1. Action 1 : Recollement des données et des collections anciennes 307

7.1.1. Reconditionnement et étude des collections anciennes 307
7.1.2. Prospections pédestres anciennes : recollement et cartographie des sites sur la commune de Bragny 307

7.2. Action 2 : Prospections et sondages 308

7.2.1. Approches géophysiques 308

7.2.1.1. Reconnaissance de l'environnement archéologique de la confluence *308*
7.2.1.2. Analyse expérimentale du signal géophysique pour la détection d'artisanats discrets *309*

7.2.2. sondages et carottages à vocation géomorphologique 313
7.2.3. Sondages archéologiques 313

7.3. Action 3 : Etudes spécialisées et analyses . . . 314
7.3.1. Etudes de provenance polymatériaux . . . 314
7.3.1.1. Analyses de composition chimiques des matériaux ferreux . . . 314
7.3.1.2. Etude des déchets de la métallurgie du fer . . . 314
7.3.1.3. - Etudes de provenance et de composition des alliages à base cuivre . . . 315
7.3.1.4. Étude des approvisionnements meuliers . . . 315
7.3.1.5. Caractérisation de l'artisanat du verre . . . 315
7.3.1.6. Analyses petrographiques et géochimiques des céramiques et des amphores . . . 315
7.3.1.7. Analyse de provenance des roches tendres noires . . . 316
7.3.2. Etudes spécialisées, technologiques et typologiques . . . 316
7.3.2.1. Etude ostéo-anthropologique . . . 316
7.3.2.2. Céramiques communes et d'importations . . . 317
7.3.2.3. L'étude thématique des sigillées italique et du Centre de la Gaule . . . 317
7.3.2.4. Analyse techno-morphologique des restes de terre crue rubéfiée . . . 318
7.3.2.5. Évolution typologique des outils de mouture . . . 318
7.3.2.6. Analyse typochronologique et fonctionnelle des restes métalliques . . . 319
7.3.2.7. Etude de la faune . . . 319
7.3.2.8. Analyses et étude micromorphologique au premier âge du Fer . . . 319
7.3.3. Exploitation, gestion et diffusion des données . . . 321
7.3.3.1. Modélisation des données archéologiques : interactions et mobilité à la Confluence approches multiscalaires et géostatistiques . . . 321
7.3.4. Archivage et diffusion en libre accès des données archéologiques de Verdun-sur-le-Doubs (2019–2025) . . . 322
7.3.4.1. Inventaire complet des données numériques produites depuis 2019 . . . 323
7.3.4.2. Normalisation et conversion vers des formats pérennes et interopérables . . . 323
7.3.4.3. Organisation selon une arborescence validée et simplifiée . . . 323
7.3.4.4. Archivage institutionnel et publication en libre accès . . . 323
7.4. Thème 1 : Cartographie et évolution du paysage de la zone de confluence . . . 325
7.5. Thème 2 : dynamique des occupations et évolution chrono-spatiale des sites durant l'âge du fer . . . 326
7.6. Thème 3 : Economies de productions et commerce de l'âge du Fer à l'Antiquité . . . 328

1. Contexte général

1. Contexte général

1.1. Introduction au projet

De nombreuses recherches archéologiques ont déjà été menées autour sur la zone de confluence Saône/Doubs. Dès les années 70, l'archéologie Verdunoise prend un essor considérable sous l'impulsion du Groupe d'Étude Historique de Verdun-sur-le-Doubs (GEHV) et plus particulièrement grâce aux nombreux travaux d'Antonin Guillot. Durant les années 90, la mise en œuvre de fouilles programmées sur les sites de Bragny, « sous Moussières » (Flouest dir.) et de Verdun-sur-le Doubs « le Petit Chauvort » (Barral dir.) confirme le rôle majeur de la confluence dans structuration du peuplement de l'âge du fer en témoignant de l'émergence précoce de proto-agglomérations dans ce secteur. Cependant l'absence de synthèse sur l'évolution diachronique du peuplement fait défaut. Le développement récent de nouveaux protocoles de prospections extensives et systématiques (environnement de Bibracte, Avallonais, Haut-Jura), cumulé avec le renouveau des connaissances sur les processus d'urbanisation des Gaules (Bibracte, PCR AggloCEN, RurLand, etc.) permet aujourd'hui d'envisager la reprise de recherches sur le secteur de la confluence Saône/Doubs visant à la compréhension des dynamiques de peuplement et des mécanismes d'organisation territoriale durant l'âge du Fer à travers l'analyse détaillée des deux agglomérations de Bragny-sur-Saône et Verdun-sur-le-Doubs.

1.2. Rappel du projet scientifique

Faisant suite à un premier projet triennal, débuté en 2020 après une première année probatoire en 2019, nous avons souhaitez poursuivre nos travaux au travers d'un nouveau projet collectif de recherche trisannuel 2023-2025. En effet, l'année 2022 avait vu l'intensification des travaux de terrain, l'élargissement des collaborations, mais également un véritable accroissement des résultats obtenus. Notons également une intensification des productions tant scientifiques, qu'universitaires. Il apparaissait donc essentiel de maintenir nos activités de recherches.

Nous travaillons donc d'une part, sur les interactions hommes/environnement dans la longue durée (VI^{e}-I^{er} siècle av.), afin de mieux percevoir le rôle joué par la zone de confluence dans l'émergence d'un important pôle de peuplement à l'âge du fer. D'autre part nous abordons la question de la proto-urbanisation et des modalités de développement des agglomérations ouvertes à spécialisation artisanale et commerciale au cours de l'âge du Fer, dont le Verdunois peut s'enorgueillir de posséder deux sites emblématiques, Bragny-sur-Saône « Sous Moussières » et Verdun-sur-le-Doubs « Petit-Chauvort ».

Combinant recherche documentaire sur l'ensemble des données existantes à de nouvelles opérations de terrain, le projet a aussi pour objectif de renouveler nos connaissances sur un certain nombre de thématiques. Illustrées par de nombreuses découvertes lors des fouilles anciennes à Bragny comme à Verdun, les activités artisanales et en particulier la métallurgie feront l'objet d'une attention toute particulière. De nombreuses interrogations demeurent quant aux types de productions réalisées, à l'organisation spatiale des lieux de travail à l'intérieur des ateliers, mais aussi à l'échelle des habitats dont ils dépendent. La caractérisation d'autres structures que celles liées à l'artisanat sont aussi essentielles pour aborder la question plus globale de l'organisation de l'habitat.

En outre, par une situation géographique privilégiée et la diversité des produits importés durant tout l'âge du Fer (amphores, verres, parures…), la question des réseaux de circulation est également au cœur de nos préoccupations. Il s'agit d'étudier ces productions à la lumière des dernières avancées de la recherche.

1.3. Rappel des problématiques et des axes de recherche

Les principaux questionnements scientifiques abordés dans le cadre du projet s'organisent selon 4 axes de recherches structurants, dont les principaux questionnements peuvent se résumer comme suit.

Axe 1 : Archéologie des paysages – la relation homme / rivière (dir. C. Sanchez ; J. Brenot)

Ces travaux mettent à profit la collaboration entre géomorphologie et reconnaissance géophysique extensive. Il s'agit d'une part d'étudier l'évolution topographique/hydrographique de la plaine alluviale au cours de l'Holocène récent, et d'identifier des paléochenaux/zones humides contemporaines des occupations anciennes. D'autres part, il s'agit de caractériser le potentiel géoarchéologique et archéologique des anciennes zones basses (archives paléo-environnementales, aménagements liés aux tuileries, anciens passages à gué, etc.). Ces deux approches visent à restituer le niveau d'anthropisation de la plaine alluviale en général et de la confluence en particulier (aménagements liés aux digues, aménagements de berges, aménagements hydrauliques, etc.)

Axe 2 : Architecture et urbanisme, topographie urbaine (dir. E. Hamon ; Ch. Sanchez)

Il s'agit ici d'étudier la relation entre organisation interne des habitats groupés et formes de l'architecture. Compte tenu de la diversité des modes de constructions mis en évidence sur les sites, la conception d'outils et de protocoles adaptés à l'étude, l'analyse et la comparaison des vestiges architecturaux nous semble nécessaire (vocabulaire normalisé, fiches d'enregistrements, etc.). Plusieurs niveaux d'analyses théoriques et pratiques sont mis en œuvre :

- Analyse technique classique, de l'interprétation de la structure à l'identification du bâtiment

- Identification des modes de construction, des traditions architecturales, des modes d'occupations du sol, des unités parcellaires, et de leurs descripteurs.

- Analyse de l'organisation interne et du degré de planification des espaces étudiés

- Enfin, comparaison avec d'autres habitats groupés d'Europe tempérée, mais également avec le monde rural du Premier et du Second âge du Fer.

Axe 3 - Activité de productions et pratiques artisanale (dir. E. Dubreucq et al.)

Illustrées par de nombreuses découvertes lors des fouilles anciennes et récentes, à Bragny comme à Verdun, les activités artisanales sont particulièrement bien représentées sur les deux agglomérations de la Confluence. L'une des constantes pour les deux agglomérations est toutefois la difficulté de mettre en évidence des installations spécialisées pour les différentes pratiques artisanales. Malgré la découverte d'un atelier de forge à Bragny en 2022, de nombreuses interrogations demeurent quant à l'organisation spatiale des lieux de travail à l'intérieur des ateliers, mais aussi à l'échelle de l'habitat dont ils dépendent.

La métallurgie constitue l'activité la mieux connue malgré le fait que seules les activités de post-réduction aient pour l'instant été distinguées. La production semble surtout tournée vers les petits objets de la vie quotidienne, de faible valeur, mais cette impression sera certainement à pondérer au regard des nouveaux espaces étudiés dans le cadre du nouveau triennal. Nous souhaitons également que nos prochaines observations permettent d'aboutir à une synthèse à l'échelle de la confluence de l'outillage trouvé sur les deux sites, associant approche techno-typologique à l'analyse des contextes d'enfouissement.

Au sujet de la production céramique. Le projet

fournis aujourd'hui l'opportunité d'une reprise intégrale de la collection de céramique façonnée au tour découverte à Bragny en lui associant une étude archéométrique. Sur le site de Verdun nous souhaitons à minima approfondir la question d'une production supposée de pots par la comparaison entre les nombreuses plaquettes de micaschistes découvertes sur le site et la poudre de ce même matériaux utilisée dans la fabrication des engobes qui caractérisent les pots « type Besançon ».

Bien que ces deux disciplines dominent les questionnements sur les productions artisanales, les autres catégories de mobilier n'en seront pas moins délaissées. Le verre par exemple, via son importation et ses productions, fera l'objets d'analyses LA-ICP-MS en collaboration avec le laboratoire IRAMAT-CEB d'Orléans afin de tenter d'identifier des particularités propres au productions de la Confluence.

Axe 4 - Importations ; échange à longue distance ; provenance des matériaux (dir. F. Olmer ; V. Cicolani)

Au vu de la richesse, diversité et complexité des importations issues des fouilles anciennes et en cours menées à Bragny-sur-Saône et à Verdun-sur-le-Doubs, le développement d'une réflexion plus approfondie sur le rôle du commerce dans l'organisation territoriale et fonctionnelle de la confluence sur une chronologie étendue, s'est imposé comme une évidence. Qu'il s'agisse d'amphores, de céramiques méridionales ou encore de verre moulé sur noyau ou de clous méditerranéens, la présence d'objets et produits finis ou encore celle de matières premières laisse entrevoir l'intégration de ce micro-territoire dans des dynamiques de circulations complexes et de vaste ampleur touchant l'ensemble de l'Europe occidentale entre la fin du VIIe siècle av. n.è. jusqu'à la romanisation.

Toutefois, dans un souci de transparence et de simplification, nous avons donc décidé d'organiser nos différentes activités en fonctions des demandes d'opérations administratives dont elles dépendent. Par conséquent, le projet est organisé autour de 5 opérations :

Opération 1 : le PCR Confluence Saône/Doubs à l'âge du Fer ;

Opération 2 : la fouille programmée de Bragny-sur-Saône ;

Opération 3 : la fouille programmée de Verdun-sur-le-Doubs ;

Opération 4 : Les prospections géophysiques extensives ;

Opération 5 : la géomorphologie de la confluence.

Par conséquent chaque opération autorisée est soumise au rendu d'un rapport d'activité spécifique bien identifié. Le Projet Collectif de Recherche assure ici le rôle de chapeau scientifique et permet le développement de thématiques de recherche transversales aux différentes opérations du projet. Les rapports des opération 4 et 5 sont toutefois compilés en un même volume, en raison d'une volumétrie plus réduite.

1.4. Procès-Verbal de la CTRA 2023

PRÉFET
DE LA RÉGION
BOURGOGNE-
FRANCHE-COMTÉ
Liberté
Égalité
Fraternité

Direction régionale des affaires culturelles

Pôle patrimoine et architecture
Service régional de l'archéologie
BP 10578
39-41, rue Vannerie
21005 Dijon Cedex

Le Conservateur régional de l'archéologie

à

Monsieur Matthieu THIVET
matthieu.thivet@univ-fcomte.fr

BORDEREAU D'ENVOI

Affaire suivie par Jenny Kaurin
N/Réf. : FJKT/2024/2786

Dijon, le 12 DEC. 2024

DÉSIGNATION DES PIÈCES	NOMBRE	OBSERVATIONS
Objet : PCR « La confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer » 2023-2025		
- Avis des rapporteurs	1	Pour attribution
- Avis de la commission interrégionale de la recherche archéologique de mars 2024	1	

Le Conservateur en chef du patrimoine,

Thierry GALMICHE

MINISTÈRE DE LA CULTURE
PRÉFECTURE DE LA RÉGION BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

DIRECTION RÉGIONALE DES AFFAIRES CULTURELLES

SERVICE RÉGIONAL DE L'ARCHÉOLOGIE

COMMISSION TERRITORIALE
DE LA RECHERCHE ARCHÉOLOGIQUE
Interrégion Est de la France
(Grand Est et Bourgogne - Franche-Comté)

PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DES
18, 19, 20 et 21 mars 2024
DRAC Bourgogne Franche-Comté - DIJON

Approuvé le 21 mai 2024

Saône-et-Loire / « La confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer (VI^e s. av. - I^er s. ap. J.-C.) » - PCR 2023-2025
Axe 5
Responsable : Matthieu THIVET (UNIV - Université de Franche-Comté / UMR 6249 Chrono-environnement)

Rapporteurs : Jean-Marie LARUAZ et Rebecca PEAKE

Le rapport coordonné par Matthieu Thivet (Univ. Besançon) et Emilie Dubreucq (Éveha), rassemble les travaux menés en 2023 dans le cadre du PCR « La confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer (VI^e s. av. - I^er ap. J.-C.). Il s'agit de la première année de cette autorisation triennale (2023-2025). Elle fait suite à une précédente autorisation pluriannuelle entre 2020 et 2022. Ce projet rassemble 25 participants, issus de différents organismes. Il est alimenté à la fois par la reprise des fouilles menées anciennement à Bragny-sur-Saône « Sous Moussières » et Verdun-sur-le-Doubs « Le Petit Chauvort » et par les travaux actuels. Il vise à caractériser les dynamiques de peuplement et les mécanismes d'organisation territoriale, au travers d'un secteur siège de deux agglomérations successives au cours de l'âge du Fer, situées de part et d'autres de la Saône, non loin de sa confluence avec le Doubs en associant la recherche documentaire et de nouvelles interventions sur le terrain. Les résultats seront restitués sous forme d'une publication et d'une médiation auprès du grand public. Comme les années précédentes, les travaux du PCR ont été menés parallèlement aux opérations de terrain estivales. L'équipe a encore fourni un travail considérable, pour traiter à la fois la documentation de terrain, les données anciennes, les analyses des fouilles récentes et faire avancer simultanément des projets de publication. Le projet qui porte de hautes ambitions, tient bien ses promesses grâce à un investissement manifeste des membres de l'équipe.

S'agissant du traitement des données de fouilles anciennes, l'année 2023 a été consacrée au récolement d'une partie de la collection d'A. Guillot provenant du secteur IV de Bragny ; le secteur V sera traité ensuite. Compte tenu du travail déjà accompli, on ne peut que saluer l'endurance et les efforts qui ont été fournis. S'agissant des fouilles menées par J.-L. Flouest entre 1987 et 1989, le travail semble également progresser, mais on ne perçoit pas une véritable intégration aux travaux du PCR. On peine donc à évaluer le travail encore nécessaire. Pour terminer, on note le bon avancement de la publication consacrée aux fouilles de P. Barral entre 1996 et 1999 (sommaire définitif et contributions reçues à 90 %). Signalons entre outre que l'équipe a par ailleurs effectué cette année une communication consacrée à la chronologie de Bragny, lors de la table ronde de Strasbourg *« (Dis)-continuité : chronologie du 1^er âge du Fer dans le sud-ouest de l'Allemagne et le Nord Est de la France ».*

Le rapport compte 415 pages. D'un point de vue formel, le document est très agréable à lire. Il jouit d'une mise en page soignée et il est constitué d'études qui sont chacune d'une grande qualité. Elles sont rassemblées selon les quatre axes transversaux qui ont été définis l'année dernière dans le projet motivant cette nouvelle demande pluriannuelle :
1 – Archéologie des paysages – la relation homme / rivière (dir. C. Sanchez ; J.Brenot), qui vise à documenter l'évolution des paysages et l'impact de l'activité humaine ;
2 – Architecture et urbanisme, topographie urbaine (dir. E. Hamon ; A. Tomasinelli) ;
3 – Activités de production et pratiques artisanales (dir. E. Dubreucq et al.) ;
4 – Importations ; échanges à longue distance ; provenance des matériaux (dir. F. Olmer ; V. Cicolani).

Cette nouvelle structuration des travaux devait, selon les coordinateurs, favoriser la transversalité et permettre d'appréhender les phénomènes dans la diachronie ; ce choix avait d'ailleurs été salué par les rapporteurs. Force est de constater que cette nouvelle organisation ne se traduit pas encore dans le contenu du rapport, puisque les études restent consacrées respectivement à l'un ou l'autre des sites. On s'interroge par exemple sur l'opportunité de proposer des sujets à des masterants qui intégreraient des corpus issus des deux sites (par exemple sur l'activité textile ou sur les parures…).

Premier rapporteur

AXE 1 – Archéologie des paysages – la relation homme / rivière (dir. C. Sanchez ; J. Brenot)
Les travaux menés concernent l'étude géomorphologique du site « Le Petit Chauvort » à Verdun-sur-le-Doubs (J. Brenot (Éveha), C. Nicosia et S. Pescio (Quaternaria) (voir avis J.-M. Laruaz).

AXE 2 – Architecture et urbanisme, topographie urbaine (dir. E. Hamon ; A. Tomasinelli)
Pour ce deuxième axe, on note :
- l'étude des torchis et clayonnages issus du site de Bragny, qui intègre 25 éléments (4,37 kg) provenant de deux lots fouillés anciennement (P. Préfau) ;
- un mémoire de master en archéomatique à l'université de Tours qui reprend, dans le cadre d'une analyse spatiale et d'un traitement statistique, les données des fouilles anciennes menées par A. Guillot au cours des années 1970 à Bragny I (D. Decressac).

AXE 3 – Activités de production et pratiques artisanales (dir. E. Dubreucq et al.)
Cet axe comprend plusieurs études spécialisées conduites dans le cadre de diplômes universitaires :
- l'étude de la céramique provenant de divers sondages réalisés entre 1969 et 1972 à Bragny « La Faux » (D. Bardel, avec la collaboration de L. Picot) ;
- l'étude du corpus céramique du Hallstatt D3 – La Tène A issu des secteurs 1-2 des fouilles 2021-2023 de Bragny-sur-Saône « Sous Moussières » (L. Picot) dans le cadre d'un master à l'université de Bourgogne ;
- l'étude des activités textiles de Bragny-sur-Saône est réalisée dans le cadre d'un Master Archéologie, Sciences pour l'Archéologie à l'université de Franche-Comté (J. Rebert) ;
- « La métallurgie du fer à Bragny-sur-Saône (fin VI^{e} au début du VI^{e} siècle av. n. è.). Une caractérisation interdisciplinaire à partir du secteur de Bragny II », travail réalisé dans le cadre d'un master (L. Belhade) ;
- « Le macro-outillage lithique de Bragny-sur-Saône, entre activités domestiques et artisanales » (A. Fouillade) : ce travail a été réalisé dans le cadre d'un diplôme de master de l'université de Paris 1, sous la direction de L. Jaccottey et E. Dubreucq.

AXE 4 – Importations ; échanges à longue distance ; provenance des matériaux (dir. F. Olmer ; V. Cicolani)
Il porte sur le site de Verdun-sur-le-Doubs.

Bilan d'activité 2023
On note de grandes avancées dans le travail sur les collections anciennes avec des engagements tenus pour 2023. Le travail de récolement, de traitement de la documentation et de reconditionnement du mobilier déposé au musée Denon de Chalon-sur-Saône provenant des collections anciennes des secteurs fouillés par A. Guillot s'est poursuivi en 2023 avec l'embauche de deux personnes pendant trois semaines (L. Picot et A. Fouillade, anciennes étudiantes ayant réalisé leur master sur des mobiliers de Bragny). Avec l'aide apportée par deux autres étudiants, l'équipe a reconditionné près de la moitié du mobilier de Bragny IV, soit un total de 45 caisses sur 92. La partie restante du mobilier à traiter devrait être gérée lors d'une prochaine session de travail.

Notons que le volume du mobilier provenant de la fouille Bragny V (environ 90 caisses, ce qui est équivalent au volume du mobilier provenant de Bragny IV) nécessitera le même temps de travail de reconditionnement que Bragny IV. Un devis a été proposé au SRA et si des reliquats de crédits sont encore disponibles, l'équipe projette de traiter ce mobilier en 2024 ou au début de 2025 pour disposer des inventaires à la fin du deuxième triennal.
L'équipe a aussi poursuivi des travaux de synthèse très pertinents sur la chronologie de l'agglomération de Bragny-sur-Saône qui comprennent la reprise des données des fouilles anciennes de A. Guillot et de nouvelles recherches menées dans le cadre du PCR Confluence. Ce nouveau regard sur le mobilier a permis d'affiner la chronologie du site, comprise dans une fourchette plus resserrée entre le Hallstatt D3 et le début de La Tène B. La chronologie semble plus courte dans les secteurs 1 et 2 fouillés depuis 2021 où ont été identifiées trois phases d'occupation entre le Hallstatt D3 et La Tène A.

Le traitement de la documentation avec le scan des cahiers de fouille des secteurs de Bragny I, II et III
Le récolement des données des fouilles de 1987 à 1989 (J.-L. Flouest) par R. Labeaune a été poursuivi cette année par la mise au net des dessins de petit mobilier provenant de la fouille de 1988. Les planches sont présentées dans le rapport (fig. 146 à 154).

Programmation 2024
La programmation scientifique du PCR Confluence pour l'année 2024 comprend quatre objectifs principaux.

1) Poursuivre les travaux de post-fouille et le récolement de la documentation des fouilles anciennes :
- terminer pour la fin 2024 le manuscrit de la publication « Verdun-sur-le-Doubs « Le Petit Chauvort » (Saône-et-Loire) », en vue d'une demande d'aide à l'édition ;
- réaliser la dévolution des collections et le rendu de la documentation scientifique des campagnes de fouille 2019 et 2021 réalisées à Verdun-sur-le-Doubs ;
- poursuivre le traitement des collections issues des fouilles anciennes de Bragny-sur-Saône, notamment des fouilles de Bragny IV et V ;
- poursuivre la rédaction du catalogue des fouilles de 1988 de J.-L. Flouest avec une présentation du mobilier par ensemble clos ;
- la stabilisation et la conservation préventive du mobilier non traité de Bragny 2023 et de Verdun-sur-le-Doubs 2022-23, et engager des analyses sur la parure en verre, la céramique et les datations par le radiocarbone.

2) Fouille programmée de Bragny-sur-Saône (E. Dubreucq et V. Cicolani) – voir avis séparé.

3) Poursuivre la prospection géophysique extensive (Ch. Sanchez) en utilisant la méthode électromagnétique (la conductivité des sols) dans l'objectif d'identifier les secteurs ayant reçu un traitement particulier (par exemple le remblaiement de certains secteurs pour la mise en place d'aménagements). Ces travaux vont se poursuivre sur trois secteurs en 2024 : secteur 1, les parcelles ZA 2-5-7-8-9-10 sur la commune de Verdun-sur-le-Doubs, secteur 2, la parcelle ZL134 sur la commune de Bragny-sur-Saône et secteur 3, la parcelle ZK84 sur la commune de Bragny-sur-Saône.

4) Géomorphologie de la confluence - cette opération concerne Verdun-sur-le-Doubs (voir avis séparé).

Avis sur la programmation
Compte tenu de la qualité scientifique du projet et du grand volume de travail accompli sur les collections anciennes des fouilles de Bragny en 2023, je suis favorable à la poursuite du projet en 2024 selon la programmation énoncée dans ce rapport. Il faut noter le fort dynamisme de l'équipe menée par E. Dubreucq avec l'engagement de plusieurs masters focalisés sur l'étude des mobiliers selon des thématiques très variées. Les données disponibles grâce au travail effectué sur les collections anciennes sont considérables et ce volet du projet est un véritable engagement pour le patrimoine archéologique. Il faut cependant noter que, pour l'instant, la transversalité annoncée dans l'approche des quatre axes du PCR ne transparait pas vraiment, en espérant que ce travail sera engagé avant les synthèses prévues en fin de triennal.

Second rapporteur

Axe 1 : Archéologie des paysages : relation homme/rivière

Le premier axe rassemble les travaux géomorphologiques et les résultats des prospections géophysiques extensives. En 2023, les actions ont principalement consisté à suivre le chantier de fouille de Verdun et à mener des prospections pédestres pour acquérir de nouvelles données. Ces travaux confirment l'étendue du lit historique et le caractère récent de son rétrécissement. En outre, des analyses micromorphologiques (menées sur des prélèvements de la campagne 2021) confirment l'absence de paléosol gaulois conservé à Verdun. Cette partie livre en outre les résultats d'une étude sur les macrorestes ictyologiques de Verdun (A. Tartre et Y. Dreano) ; ces derniers, au nombre de 25, sont majoritairement issus d'un silo découvert en 2019.

Axe 2 : Architecture et urbanisme, topographie urbaine

Ce deuxième axe vise à préciser l'organisation des habitats et leur architecture. Ce chapitre comprend tout d'abord une note sur les éléments en terre crue (une sélection d'objets remarquables présentant des empreintes caractéristiques et issus des fouilles anciennes de Bragny réalisées par P. Pefau). On s'interroge sur les suites à donner à ce travail. Existe-il un corpus à même d'encourager la poursuite de ce travail, ou bien s'agit-il d'un ensemble isolé ? Ce chapitre présente d'autre part une analyse statistique des données de Bragny I (D. Decressac, masterant à Tours) reposant sur l'analyse des fiches d'enregistrement de l'époque (1500 fiches exploitées sur environ 17 000 en tout).

Axe 3 : Activités de production et pratiques artisanales

L'axe suivant mobilise la plus grande partie des moyens et des efforts, compte tenu de la documentation disponible. Il s'intéresse à l'identification des ateliers et à la caractérisation des activités, principalement métallurgiques. Plusieurs de ces travaux s'inscrivent dans le cadre d'une formation universitaire.

On peut mentionner des travaux portant sur des lots de céramique issus des fouilles récentes comme l'étude de L. Picot (master), concernant la céramique Hallstatt D3-La Tène A de Bragny, mise au jour entre 2021 et 2023 (6914 restes), ou celle de la céramique laténienne provenant du site fouillé en 2022 au lieu-dit « En Semard » (E. Estur, portant sur 4697 restes). Cette dernière étude a été reprise après l'abandon de l'étudiant. Des lots issus des fouilles anciennes sont également remobilisés, comme les tessons issus de divers sondages réalisés entre 1969 et 1972 à Bragny (D. Bardel, 1161 restes). Bien que les contextes soient imprécis, l'étude révèle un faciès homogène (Ha D3/LTA) et certains lots trahissent des assemblages conséquents, peut-être issus de contextes particuliers ?

D'autres catégories de mobilier sont également abordées, telles que le macro-outillage lithique. Un master concerne ainsi l'ensemble des artefacts mis au jour à Bragny (A. Fouillade,). 689 fragments sont liés à la mouture, dont 70 identifiables (meules et molettes). Ce travail donne lieu à d'intéressants constats sur la provenance géologique et sur la technologie de ces objets (standardisation ?). Un autre sujet a été consacré à l'artisanat du textile (site de Bragny) et porte sur 126 objets au total (aiguilles, dévidoirs, pesons, fusaïoles). Une approche diachronique prendrait ici tout son sens. Mais peut-être n'y a-t-il pas les données suffisantes sur le site de Verdun ? Pour finir, on peut encore mentionner un master consacré à la métallurgie du fer à Bragny (corpus de Bragny II - fouille Guillot, de 1973 à 1974), réalisé par L. Belhade. Le corpus comprend 139 kg de déchets, dont 75 kg issus de contextes bien documentés. Ce travail a bénéficié d'analyses métallographiques utiles, réalisées dans le cadre d'un partenariat judicieux avec le PCR « Sidérurgie en Bourgogne-Franche-Comté » (dirigé par M. Berranger).

Axe 4 : Importations : échanges à longue distance

Le dernier axe livre une synthèse sur les amphores de Verdun, réalisée dans le cadre d'un master par M. Deblois, à partir de la documentation des fouilles anciennes et récentes, consolidée dans le cadre du PCR, en collaboration avec F. Olmer. Le corpus comprend plus de 20 000 fragments, soit 900 NMI, pour lesquels différentes origines ont pu être établies : Espagne, Méditerranée orientale et Afrique du Nord singulièrement. Il s'agit d'un ensemble tout à fait conséquent, qui éclaire de façon notable les réseaux de circulation de ces conteneurs (27 timbres d'ateliers identifiés, différentes pâtes). Un paragraphe est consacré aux jetons réalisés dans des tessons d'amphore, pour lesquels une standardisation du diamètre est observée (entre 30 et 60 mm). Bien que cette attention soit louable, toute conclusion sur le sujet semble compromise si les rondelles en céramique ne sont pas prises en considération dans la même étude.

Cette première année confirme le dynamisme de l'équipe et ouvre de nouvelles perspectives. En parallèle des deux fouilles annuelles, l'équipe envisage plusieurs actions pour la suite. D'une part, la reprise des prospections géophysiques (30 ha à ce jour). Les nouvelles zones abordées concerneraient les abords de la Saône, pour identifier d'éventuels aménagements anthropiques. Parallèlement à cela, deux transects de carottage devraient être menés afin de documenter le processus de sédimentation dans la plaine alluviale au niveau du Petit Chauvort (matière pour un master). D'autre part, les travaux sur les collections anciennes seront poursuivis (récolement Bragny ; publication fouilles P. Barral et J.-L. Flouest). Enfin, diverses analyses seront entreprises sur la base des corpus constitués récemment (analyses des parures en verre, datations radiocarbone, etc.). Le rapport de l'équipe peut donc être reçu sans réserve et les actions annoncées pour 2024 s'intègrent parfaitement dans le programme du PCR.

Après avis du conservateur régional de l'archéologie et discussion générale, la commission adopte l'avis suivant :

Avis de la commission :
La commission reçoit le bon rapport 2023 du PCR 2023-2025 intitulé « La confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer (VI^{e} s. av. – I^{er} s. ap. J.-C.) » coordonné par Mathieu Thivet et Emilie Dubreucq.
Elle souligne le bon avancement des travaux et l'engagement de l'équipe à tenir ses objectifs.
La commission émet un avis favorable à la poursuite de l'opération en 2024.

1.5. Avant-propos

L'année 2025 marque la clôture d'un second cycle triennal de recherche consacré à l'étude de la confluence Saône-Doubs. Ces sept années d'investigations ont permis de documenter, avec une précision inédite, deux des principaux sites d'habitats groupés de l'âge du Fer en Bourgogne-Franche-Comté dans leur contexte environnemental. Dans le cadre habituel des rapports de recherche, le présent document aurait dû se consacrer à la synthèse exhaustive des résultats obtenus au terme de nos travaux. Cependant, plusieurs contraintes majeures rendent inenvisageable la réalisation d'une telle synthèse dans les délais impartis.

D'une part, les échéances imposées par la procédure dématérialisée « démarche numérique » pour le renouvellement des autorisations de recherche en archéologie programmée sont incompatibles avec l'élaboration d'une synthèse collective approfondie. D'autre part, le volume considérable de données inédites recueillies lors de nos opérations de terrain ne saurait être pleinement exploité en moins de trois mois, délai séparant la fin de nos interventions sur le terrain de la date limite de remise des rapports. Enfin, certains résultats scientifiques majeurs obtenus ces dernières années nécessitent un temps d'analyse et de valorisation dépassant largement le cadre annuel des autorisations accordées.

Face à ces enjeux, notre équipe sollicite collectivement la prolongation de notre Projet Collectif de Recherche (PCR) pour un troisième et dernier cycle triennal. Ce cycle sera quasi exclusivement dédié à l'analyse et à la valorisation des données accumulées depuis 2019, en limitant au strict minimum les interventions sur le terrain. À l'issue de ces trois nouvelles années, nous visons trois objectifs principaux :

- La publication d'une monographie synthétisant l'ensemble de nos résultats ;
- La remise d'un rapport de synthèse complet et structuré ;
- Le versement des archives du projet, conformément aux exigences de conservation et de diffusion des données scientifiques.

Le présent document constitue donc un exercice de synthèse préliminaire, établi à partir de résultats encore partiels. Les acquis majeurs de la campagne 2025 n'y seront que marginalement intégrés, en raison des contraintes temporelles évoquées. Conformément aux objectifs définis dans notre précédent rapport, nous formaliserons, dans les rapports de fouille spécifiques (Bragny-sur-Saône, sous la direction d'É. Dubreucq ; Verdun-sur-le-Doubs, sous la direction d'É. Hamon), les Données Scientifiques de l'Archéologie (DSA) correspondant aux opérations autorisées en 2025. Ce rapport préliminaire s'attachera ainsi à présenter :

- Les premiers éléments de synthèse relatifs à nos principaux questionnements scientifiques ;
- Les objectifs assignés au nouveau projet triennal (2026-2028).

Dès 2026, les priorités seront les suivantes :

- La réalisation d'études spécialisées (mobilier, analyses paléoenvironnementales, etc.) ;
- L'élaboration de synthèses chrono-stratigraphiques ;
- Le recollement et la consolidation des données ;
- La gestion et l'étude des collections archéologiques ;
- La rédaction d'un Plan de Gestion des Données (PGD) ;
- La préparation des archives numériques en vue de leur diffusion et de leur conservation pérenne.

Cette structuration permettra de garantir la rigueur scientifique du projet tout en respectant les exigences et le calendrier administratif.

1.6. Liste des participants effectifs au projet

Coordinateurs :

Thivet Matthieu (Université de Franche-Comté, UMR Chrono-environnement)

Dubreucq Emilie (Eveha, Chercheuse associée UMR TRACES)

Participants :

Barral Philippe (Université de Franche-Comté, UMR Chrono-environnement)

Bardel David (INRAP, UMR ArTeHis)

Belhade Léna (diplômé de Master ASA UMLP)

Berranger Marion (CNRS UMR IRAMAT-UTBM)

Brenot Jérôme (Eveha)

Champeaux Delphine (Eveha)

Charbouillot Sabrina (Eveha)

Cicolani Veronica (CNRS UMR AOROC)

Estur Emilien (INRAP, UMR Chrono-environnement)

Flouest Jean-Loup (UMR ArTeHis)

Gauchet François (INRAP)

Hamon Emmanuel (Université de Franche-Comté, UMR Chrono-environnement)

Jaccottey Luc (INRAP, UMR Chrono-environnement)

Labeaune Régis (INRAP, UMR ArTeHis)

Monot Nicolas (Rectorat Bourgogne Franche-Comté)

Olmer Fabienne (CNRS UMR AOROC)

Pons Alice (diplômée de Master ASA UMLP)

Peinetti Alessandro (INRAP, UMR ASM)

Perruche Rebecca (UMR Chrono-environnement)

Recq Clément (Inrap, UMR Chrono-environnement)

Roscio Mafalda (Université de Lille, UMR HALMA)

Roure Réjane (Université de Montpellier 3, UMR ASM)

Sanchez Christelle (Eveha International, UMR Chrono-environnement)

Taillandier Valérie (InSitu Archéologie SA, UMR Chrono-environnement)

1.7. Liste des travaux universitaires

Masters soutenus

2019-2022 :

GUILLOT M., 2022 - Les vestiges fauniques de l'habitat groupé laténien de Verdun-sur-le-Doubs « Le Petit-Chauvort » (Saône-et-Loire). Étude de la fouille 2019. Mémoire de Master ASA, université de Franche-Comté, UFR SLHS, sous la direction de Thivet M., Lachiche C., 2022, 124 p.

2021-2022 :

DEHAN P., 2022 - Économie et usage monétaire dans une agglomération gauloise : étude archéonumismatique de Verdun-sur-le-Doubs « Le Petit Chauvort » (IIe siècle av. n. è.). Mémoire de Master ASA, université de Bourgogne, sous la direction de Nouvel P., Thivet M., Charrier K., 2022, 107 p.

2020-2022 :

CHABERT L. 2022 – Agriculture et alimentation végétale en Bourgogne Franche-Comté à l'âge du Fer. Mémoire de Master ASA, université de Franche-Comté, UFR SLHS, sous la direction de Barral Ph., Schaal C., Thivet M., 2022, 111 p.

MULLER M., 2022 - Études des dynamiques d'occupations dans le Verdunois, pendant la fin de l'âge du Fer et le début de l'époque romaine (IIIe siècle av. J.-C. - Ier siècle ap. J.-C.). Mémoire de Master ASA, université de Franche-Comté, UFR SLHS, sous la direction de Barral Ph., Thivet M., 2022, 4 vol.

2021-2023 :

BELHADE L. - Étude interdisciplinaire des déchets métallurgiques du site de Bragny « Sous Moussières». Master ASA, université de Franche-Comté, sous la direction de Thivet M., Berranger M., Dubreucq E.

DEBLOIS M. - Les amphores de l'agglomération gauloise de Verdun-sur-le-Doubs (71). Master ASA, université de Franche-Comté, sous la direction de Barral Ph. Olmer F., Thivet M.

FOUILLADE A. - Étude de la chaîne opératoire du matériel de mouture de Bragny-sur-Saône (VIème-Vème siècles avant notre ère). Master ASA, université Paris 1, sous la direction de Jaccottey L., Dubreucq E.

HAMON E. - Analyse Chrono-spatiale de l'habitat laténien de Verdun-sur-le-Doubs (71). Master ASA, université de Franche-Comté, sous la direction de Thivet M., Barral Ph.

PICOT L. - Le corpus céramique du Hallstatt D3 - La Tène A issu des fouilles récentes de Bragny-sur-Saône « Sous Moussières ». Master ASA, université de Bourgogne, sous la direction de Wirth S. Bardel D., Dubreucq E.

2022-2024 :

BERT L. - Les fibules de l'agglomération gauloise de Verdun-sur-le-Doubs. Approche typochronologique. Master ASA, université de Bourgogne, sous la direction de Wirth S., Perruche R., Taillandier V.

TATRE A. - Étude archéo-environnementale du site de Verdun-sur-le-Doubs « Petit Chauvort », à partir des données de la campagne de sondages 2022. Master ASA, université de Franche-Comté, sous la direction de Thivet M.

2023-2025 :

DECRESSAC D. – L'agglomération artisanale de Bragny-sur-Saône : approches géo-statistiques aux données archéologiques, Master Métiers de l'archéologie et archéomatique, Université François Rabelais, Tours, directeur J.-B. Rigot, encadrants : V. Cicolani, Ch. Batardy.

PERRIER L. – Approche techno typologique de l'outillage en fer du site de Verdun-sur-le-Doubs, « Le Petit Chauvort », Master ASA, université de Franche-Comté, sous la direction de Thivet M., Perruche R. et Taillandier V.

PONS A. – Approche typo-chronologique et fonctionnelle de la céramique de La Tène finale en Bourgogne Franche-Comté à partir des ensembles de la terrasse PC14 à Bibracte et du Petit-Chauvort à Verdun sur le Doubs (campagne 2024), Master ASA, université de Franche-Comté, sous la direction de Barral Ph. et Thivet M.

REBERT J. – Étude du mobilier lié aux activités textiles de Bragny-sur-Saône. Master ASA, université de Franche-Comté, sous la direction de Thivet M. et Dubreucq E.

VELA-RUIZ Y. - Évolution holocène de la topographie et du paléo-environnement de la plaine alluviale à la confluence Saône-Doubs. Master ASA, université de Bourgogne, sous la direction de Brenot J

Masters en cours

.2024-2026 :

GILLER Cl. – Analyse comparative des signaux magnétiques et des données stratigraphiques : Relecture des données géophysiques acquises sur l'habitat laténien de Verdun-le-Doubs (71), Master ASA, université de Franche-Comté, sous la direction de Thivet M., Sanchez Ch. Et Benech Ch.

LEGERON L. – Etude et spatialisation des restes osseux animaux découvert sur l'agglomération gauloise de Verdun-sur-le-Doubs de 1969 à 2024), Master ASA, université de Franche-Comté, sous la direction de Thivet M., Lachiche C. et Hamon E.

LEGUEN M. – Le macro-outillage lithique en contexte artisanal, issu des fouilles récentes de Bragny-sur-Saône : approches technologiques, Master ASA, Université de Paris-1 Panthéon-Sorbonne, directrice S. Krausz, encadrantes : C. Hamon, V. Cicolani.

LEPAN S. – Étude interdisciplinaire des déchets métallurgiques découvert sur le site de Verdun-sur-le-Doubs « Petit Chauvort» entre 2019 et 2025. Master ASA, université de Franche-Comté, sous la direction de Thivet M., Berranger M., Perruche R.

DORÉ J. – Etude archéozoologique des restes de faunes découverts lors des fouilles d'Antonin Guillot à Bragny-su-Saône (Bragny I, II et III). Master ASA, université Lumière Lyon 2, sous la direction de Emmanuel Vila et Thierry Argant.

Thèse en cours

2023-2026

HAMON E. - Émergence et développement des communautés urbaines du second âge du Fer : le cas de l'habitat groupé de Verdun-sur-le-Doubs (Saône-et-Loire), Doctorat d'archéologie, université Marie et Louis Pasteur, Besançon, sous la direction de Ph. Barral et M. Thivet.

1.8. Liste des publications

Barral 2023 : Barral Philippe - L'habitat gaulois de Verdun-sur-le-Doubs « Le Petit-Chauvort » La découverte et les premières fouilles d'un site majeur, Trois Rivières, n°100, Groupe d'Études Historiques de Verdun-sur-le-Doubs, Dijon, 2023.

Berranger et al. 2022 : Berranger Marion, Bauvais Sylvain, Disser Alexandre, Vega Enrique, Dillmann Philippe – « Espaces de production et circuits d'échanges en métallurgie du fer dans l'espace nord-alpin durant le premier âge du Fer », in Valdes L., Cicolani V., Hiriart E. (dir.), Matières premières en Europe au 1er millénaire av. n. è. Exploitation, transformation, diffusion, Actes du 45e colloque international de l'AFEAF, Gijon, 13-15 mai 2021. Paris, AFEAF, 2022, 488 p.

Belhade et al. sous presse - Belhade l., Berranger m., Dubreucq e., soumis en 2025 : Caractériser la métallurgie du fer de Bragny-sur-Saône à partir de l'étude interdisciplinaire des déchets scorifiés et métalliques : le secteur de Bragny II (seconde moitié du Ve s.-début du IVe s. av. n.è.). Soumis à la Revue Archéologique de l'Est.

Dubreucq et al. 2022 : Dubreucq Emilie, Sanchez Christelle, Thivet Matthieu - La confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer : un nouveau projet, de nouvelles données sur les agglomérations de Bragny-sur-Saône et de Verdun-sur-le-Doubs (71). In : Bonaventure, Cararra (dir), Axes fluviaux et territoires à l'âge du Fer. Actes du colloque AFEAF de Lyon, 2020, Paris, (AFEAF ; 4), 2022, 181-188.

Dubreucq et al. sous presse - Dubreucq E., Cicolani V., Bardel D., «L'agglomération de Bragny-sur-Saône Sous Moussières (Saône-et-Loire) : première synthèse chronologique menée dans le cadre du PCR Confluence Saône-Doubs-Dheune à l'âge du Fer ", in (Dis-)continuités : chronologie du premier âge du Fer dans le sud-ouest de lAllemagne et lest de la France, aux VI e et V e siècles avant J.-C., Table Ronde à lUniversité de Strasbourg, 6 au 7 novembre 2023.

Dubreucq et Cicolani 2023 : Dubreucq Emilie et Cicolani Veronica, avec la collaboration de C. Sanchez , D. Bardel, L. Belhade, M. Berranger, J. Brenot, A. Fouillade, A. Denaire, L. Jaccottey, R. Roure, M. Luaces, A. Peinetti, L. Picot - L'agglomération de Bragny-sur-Saône "Sous Moussières" : nouvelles données dans le secteur de la confluence Saône-Doubs pour la fin du premier et le début du second âge du Fer, Trois Rivières, n°100, Groupe d'Études Historiques de Verdun-sur-le-Doubs, Dijon, 2023

Dubreucq et Cicolani 2023 : Dubreucq Emilie et Cicolani Veronica, avec la collaboration de C. Sanchez, D. Bardel, L. Belhade, M. Berranger, J. Brenot, A. Fouillade, A. Denaire, L. Jaccottey, R. Roure, M. Luaces, A. Peinetti, L. Picot - L'agglomération de Bragny-sur-Saône "Sous Moussières" (Saône-et-Loire) entre la fin du premier et le début du second âge du Fer : de nouvelles fouilles associées à une reprise des données anciennes, Bulletin AFEAF, 41, 2023.

Sanchez et al 2025 : Sanchez Christelle, Thivet Matthieu, Dabas Michel et Hamon Emmanuel, « Incorporating geophysics into excavations: Lessons from 5 years at Verdun-sur-le-Doubs (France, Burgundy) », ArcheoSciences, 49-1 | 2025, 172-176.

Sanchez et Thivet 2023 : Sanchez Christelle et Thivet Matthieu - La prospection magnétique au service de la reconnaissance extensive des agglomérations gauloises : données récentes acquises à Champigny-lès-Langres (52), Verdun-sur-le-Doubs (71) et Vufflens-la-Ville (CH). Bulletin AFEAF, 41, 2023

Taillandier et Perruche 2024 : Taillandier Valérie et Perruche Rebecca, avec la collaboration de Hamon Emmanuel, Thivet Matthieu, Bert Léana, Chevallier Raphaëlle. « Les activités artisanales de l'agglomération gauloise de Verdun-sur-le-Doubs (71). Apport des fouilles récentes et de la conservation-restauration du mobilier métallique ». ***Bulletin de l'Association française pour l'étude de l'âge du fer***, 2024, 42, pp.67-70.

Thivet 2020 : Thivet Matthieu – Reprise des recherches sur l›agglomération gauloise du Petit Chauvort à Verdun-sur-le-Doubs, Trois Rivières, n°95, Groupe d'Études Historiques de Verdun-sur-le-Doubs, Dijon, 2020, p. 1-7

Thivet 2021 : Thivet Matthieu – Poursuite des recherches archéologiques au Petit Chauvort à Verdun-sur-le-Doubs, Trois Rivières, n°97, Groupe d'Études Historiques de Verdun-sur-le-Doubs, Dijon, 2021, p. 1-3

Thivet et al. 2023 : **T**hivet Matthieu, Sanchez Christelle, Hamon Emmanuel, Barral Philippe, Bossuet Gilles avec la collaboration de Gaëtan loïc, Venault Stéphane, Laplaige Clément, Labaune Yannick - Vingt années d'approches intégrées appliquées aux occupations protohistoriques et antiques en Bourgogne Franche-Comté, In Hiriart Eneko, Krausz Sophie, Alcantara Aurélien, Filet Clara, Goláňová Petra, Hantrais Juliette et Mathé Vivien, éd., Les agglomérations dans le monde celtique et ses marges. Nouvelles approches et perspectives de recherche, Pessac, Ausonius Éditions, collection NEMESIS 1, 2023, [en ligne] https://una-editions.fr/les-agglomerations-dans-le-monde-celtique-et-ses-marges

Thivet et al. 2023 : Thivet Matthieu, Hamon Emmanuel, Sanchez Christelle, Estur Emilien – Bilan de trois nouvelles campagnes de fouilles sur l'agglomération gauloise du Petit Chauvort à Verdun-sur-le-Doubs (71), Trois Rivières, n°100, Groupe d'Études Historiques de Verdun-sur-le-Doubs, Dijon, 2023, à paraître

Thivet et al. 2024 : Thivet Matthieu, Barral Philippe, Bossuet Gilles, Hamon Emmanuel, Sanchez Christelle. « Les premières approches intégrées en France. », ***In*** Eneko Hiriart, Elisabeth Pénisson (***dir.***). ***A deux pas du passé : les premières villes celtiques révélées***, Ausonius éditions, 2024, 978-2-35613-611-4.

Thivet et Hamon 2023 : Thivet Matthieu et Hamon Emmanuel - Bilan de trois nouvelles campagnes de fouilles sur l›agglomération gauloise du Petit Chauvort à Verdun-sur-le-Doubs (71). Bulletin AFEAF, 41, 2023

Axe 1 : Archéologie des paysages – la relation homme / rivière (dir. C. Sanchez ; J. Brenot)

2. Axe 1 : Archéologie des paysages – la relation homme / rivière

(dir. C. Sanchez ; J. Brenot)

2.1. Synthèse des prospections géophysiques extensives réalisées à la confluence

(C. Sanchez, C. Giller, M. Dabas, L. Klein, M. Thivet)

2.1.1. - Bilan chiffré des interventions menée autour de la confluence

Les prospections géophysiques, menées à l'échelle de la Confluence ont permis de documenter avantageusement les gisements de l'âge du Fer de Bragny-sur-Saône et Verdun-sur-le-Doubs en précisant à la fois leurs étendues, leurs morphologies et parfois leurs évolutions. La confrontation entre les données de fouilles et les cartes magnétiques permet d'extrapoler de précieuses informations sur l'extension de ces gisements et leur organisation interne.

Au total, les prospections magnétiques extensives documentent actuellement une superficie d'environ 56 hectares acquis sur 71 parcelles réparties entre les communes de Bragny-sur-Saône et Verdun-sur- le-Doubs. L'ensemble de ces prospections sont réunis au sein d'un inventaire disponible en annexe **(Annexe 1) (Fig.1) (Fig.2)**.

Vingt-neuf parcelles ont fait l'objet d'investigations sur la commune de Bragny-sur-Saône et se situent principalement aux lieux-dits Sous Moussière, La Faux, le Romperay mais aussi dans le bourg actuel.

Quarante-deux parcelles ont été prospectées sur la commune de Verdun-sur-le-Doubs et se localisent aux lieux-dits le Petit Chauvort, le Boiret et le Semard.

L'ensemble de ces acquisitions de prospection magnétique ont été réalisées avec différents appareils suivant l'évolution technologique des équipements depuis la fin des années 1960 **(Fig.3)**. L'ensemble des données auxquel nous avons accès a été homogénéisé sur une échelle de valeurs de -7nT /7nT.

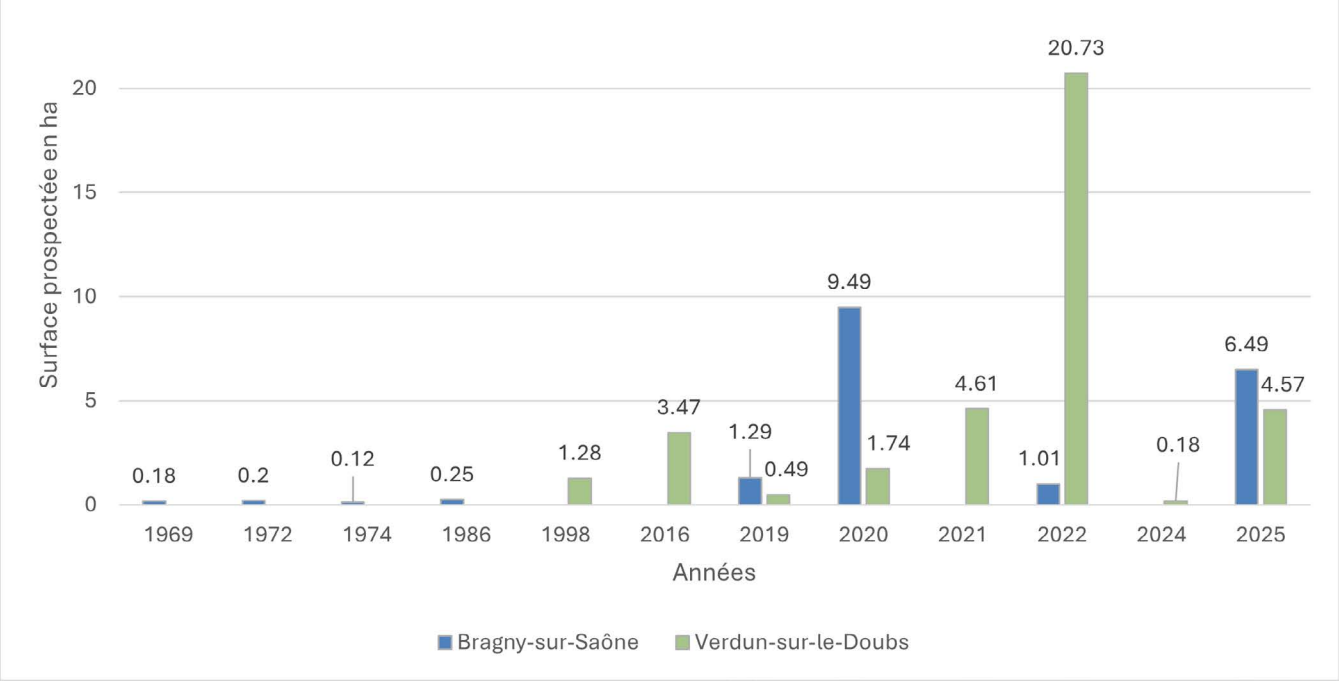


Fig.1 Synthèse des superficies acquises en prospection magnétique par années.

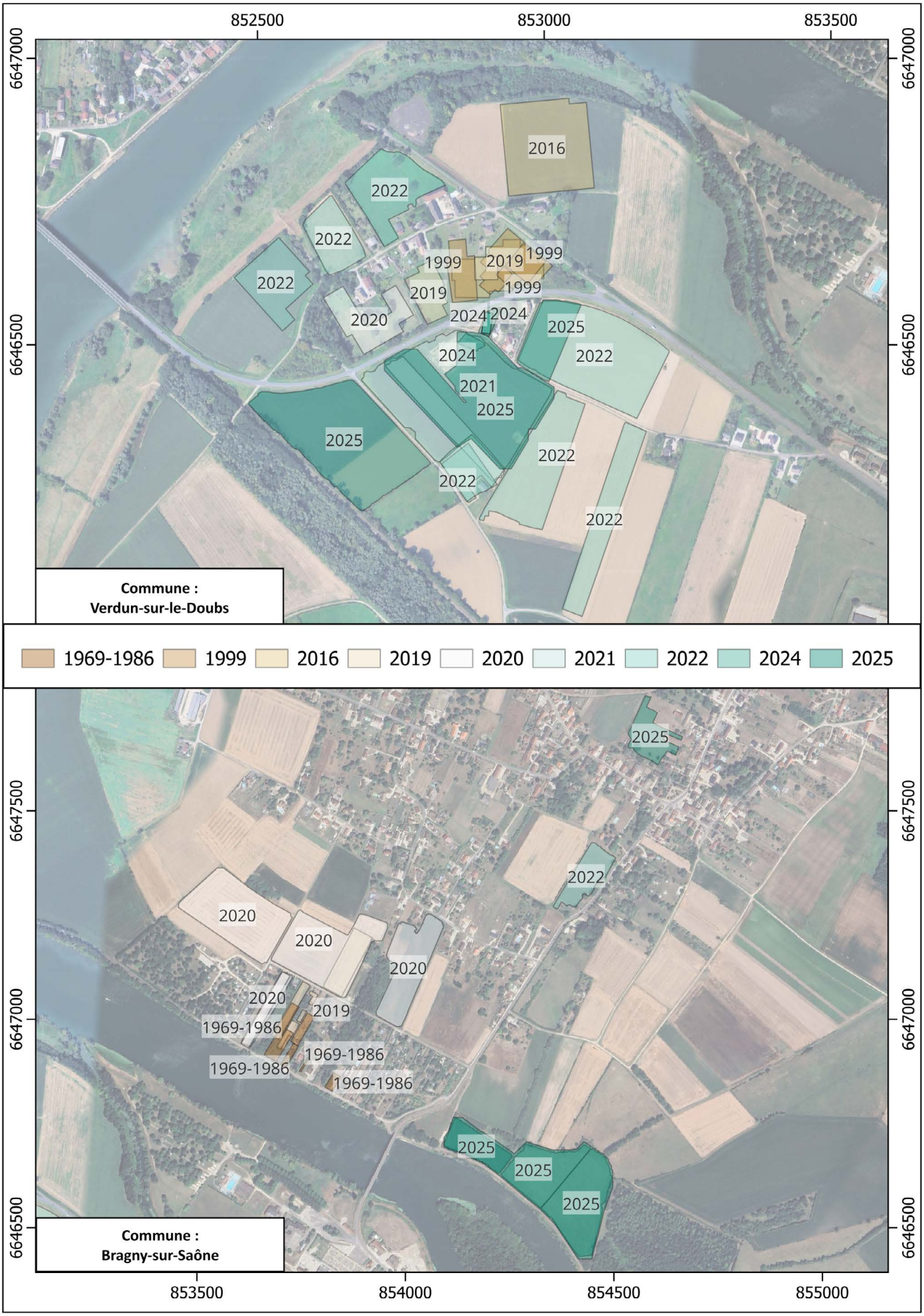


Fig.2 Localisation de l'ensemble des parcelles acquises en prospection géophysique extensive

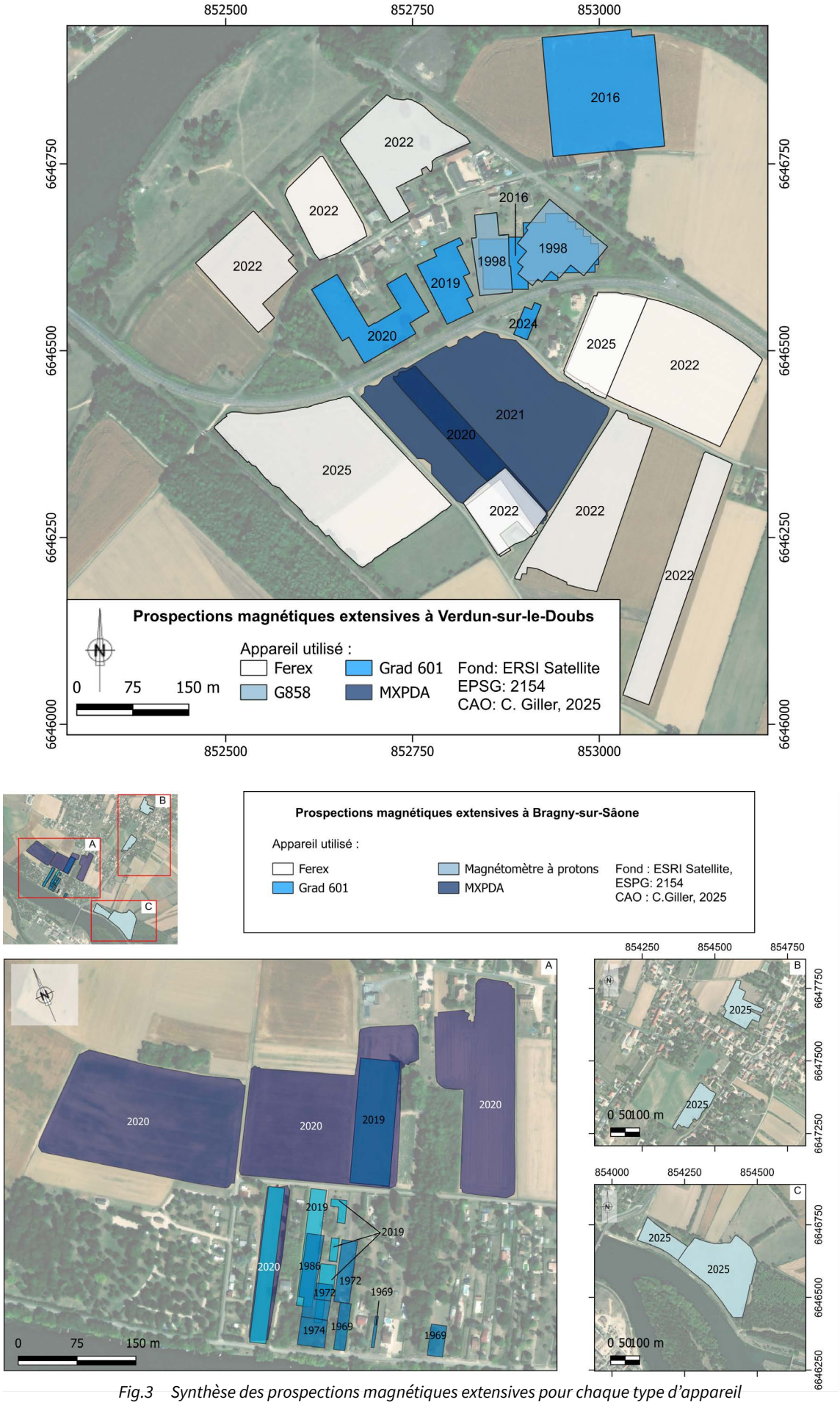


Fig.3 Synthèse des prospections magnétiques extensives pour chaque type d'appareil (A : Verdun-sur-le-Doubs, B : Bragny-sur-Saône)

Bilan des interventions réalisées entre 2023 et 2025

L'année 2023 n'a pas fait l'objet de prospection géophysique extensive, les activités se concentrant uniquement sur la documentation des surfaces décapées.

2024 : L'activité extensive reprend en 2024 et se caractérise par une diversification des méthodes **(Fig.4)**. Des prospections magnétiques de faible ampleur ont été réalisées pour combler une petite parcelle au nord du lieu-dit La Carotte **(Fig.5)**. Cette surface a servi de test méthodologique en étant acquise selon plusieurs types de maillages, fournissant un retour critique sur la résolution des images obtenues en fonction de l'espacement entre les capteurs. Ce secteur d'investigation n'est pas stérile, puisqu'il documente la poursuite de l'occupation protohistorique avec la présence d'un potentiel enclos accompagné de plusieurs fosses dépotoirs.

Cette même année, plusieurs campagnes de prospection géoradar (GPR) ont été menées autour de la confluence sous la coordination de Michel Dabas, équipé d'un géoradar dernière génération **(Fig.6)**. Les

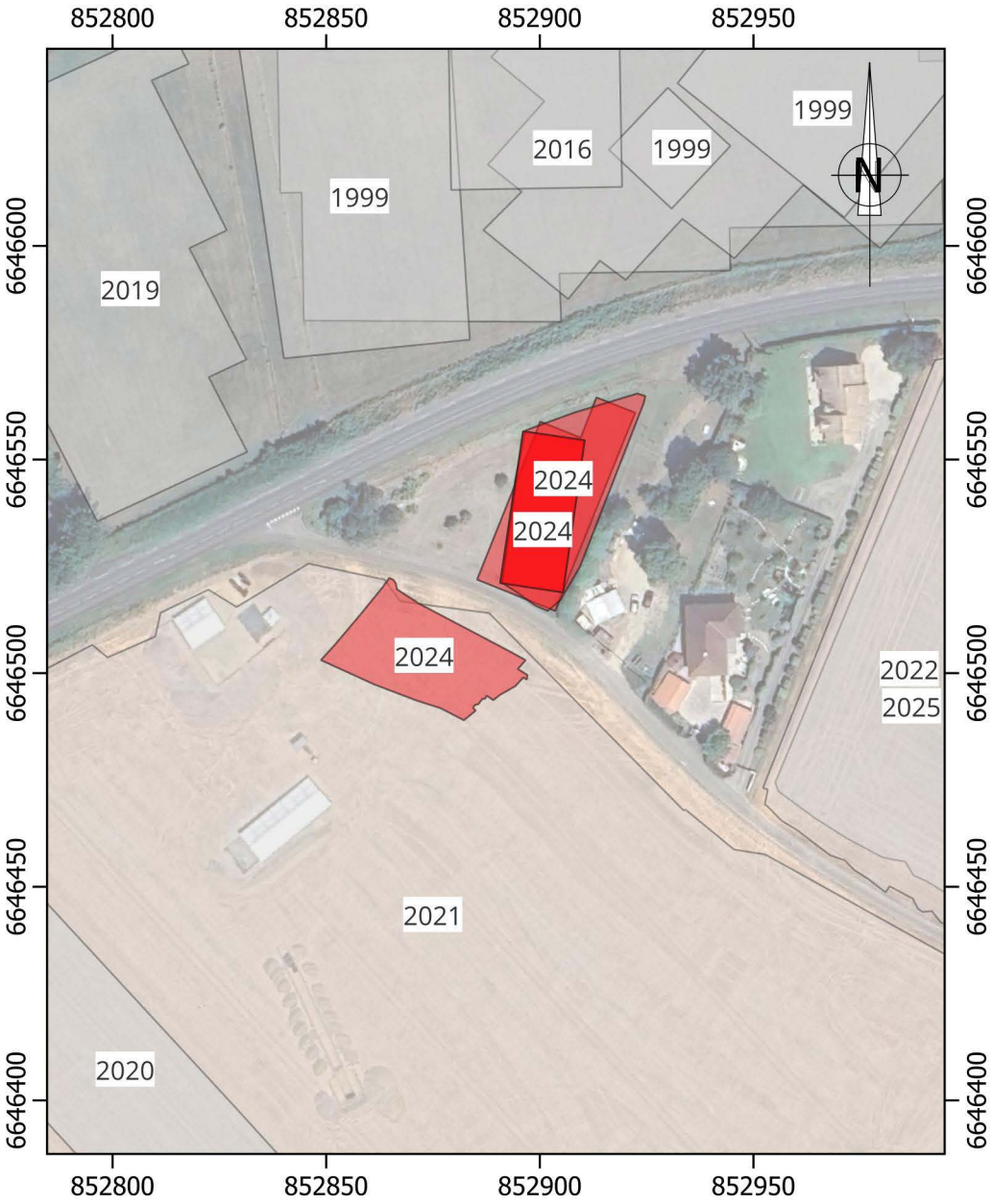


Fig.4 Emprises des prospections géophysiques extensives à Verdun-sur-le-Doubs réalisées en 2024

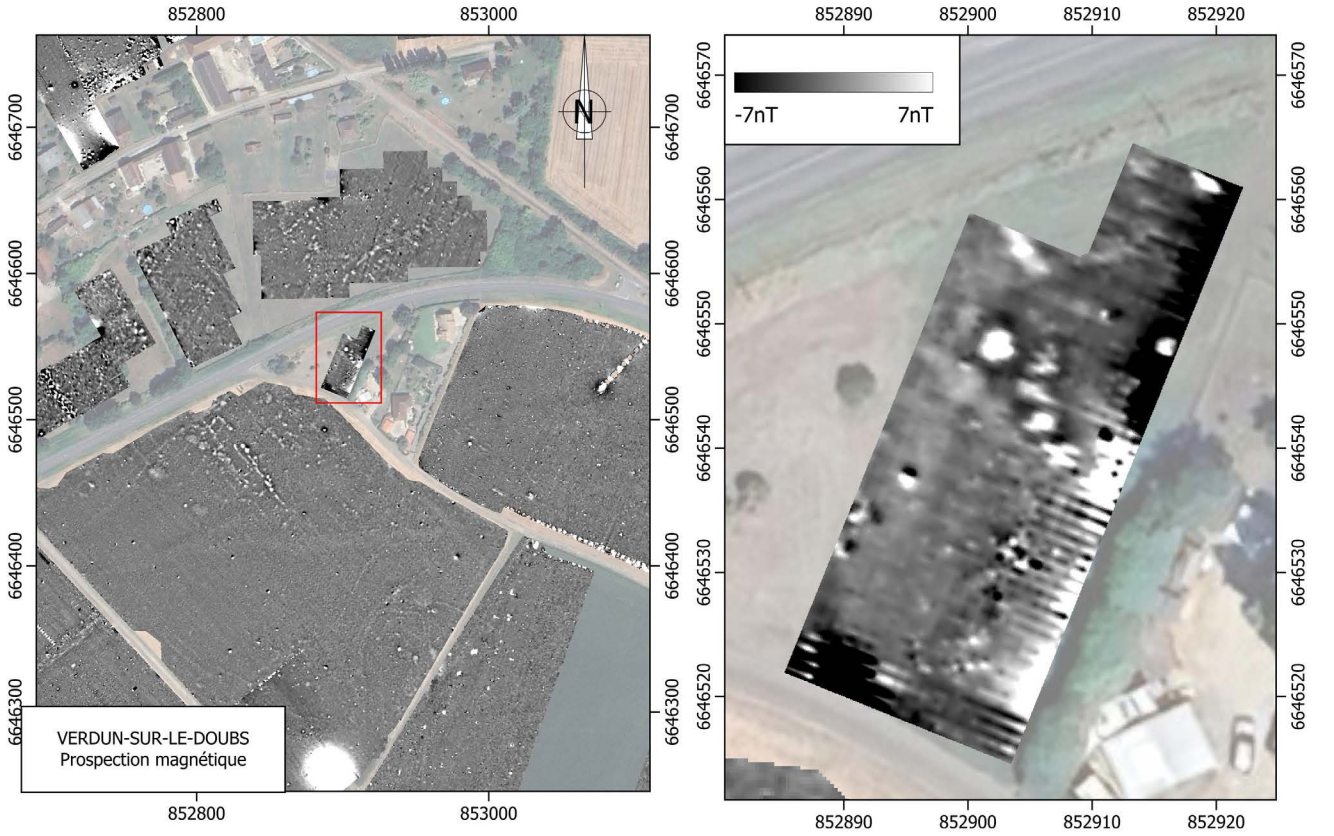


Fig.5 Prospection magnétique au lieu-dit La Carotte

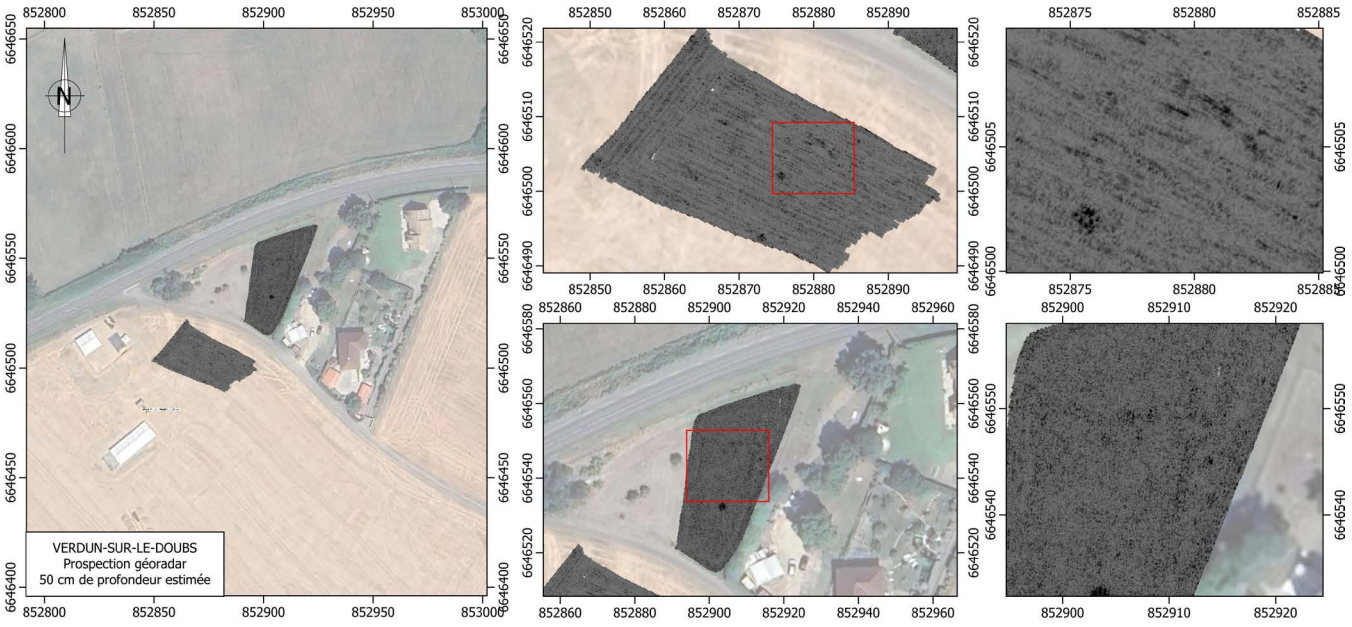


Fig.6 Prospection géoradar au lieu-dit La Carotte

objectifs de ce déploiement étaient doubles : tester la puissance de détection de structures difficilement identifiables par d'autres méthodes et tenter de détecter la réalité, dans le signal électromagnétique haute fréquence, d'anomalies phytographiques non récurrentes. Bien que les résultats du GPR restent ténus et anecdotiques à ce stade, il convient de poursuivre le travail de traitement en profondeur afin de tenter de mettre en évidence, par l'accentuation de certains contrastes, des structures non apparues avec des traitements habituels ou standards.

Afin de pouvoir confronter différents types de signaux, une prospection électromagnétique (méthode de conductivité apparente) a également été mise en place sur une parcelle déjà acquise en prospection magnétique et radar, permettant de comparer les informations offertes par les différentes propriétés physiques **(Fig.7) (Fig.8)**.

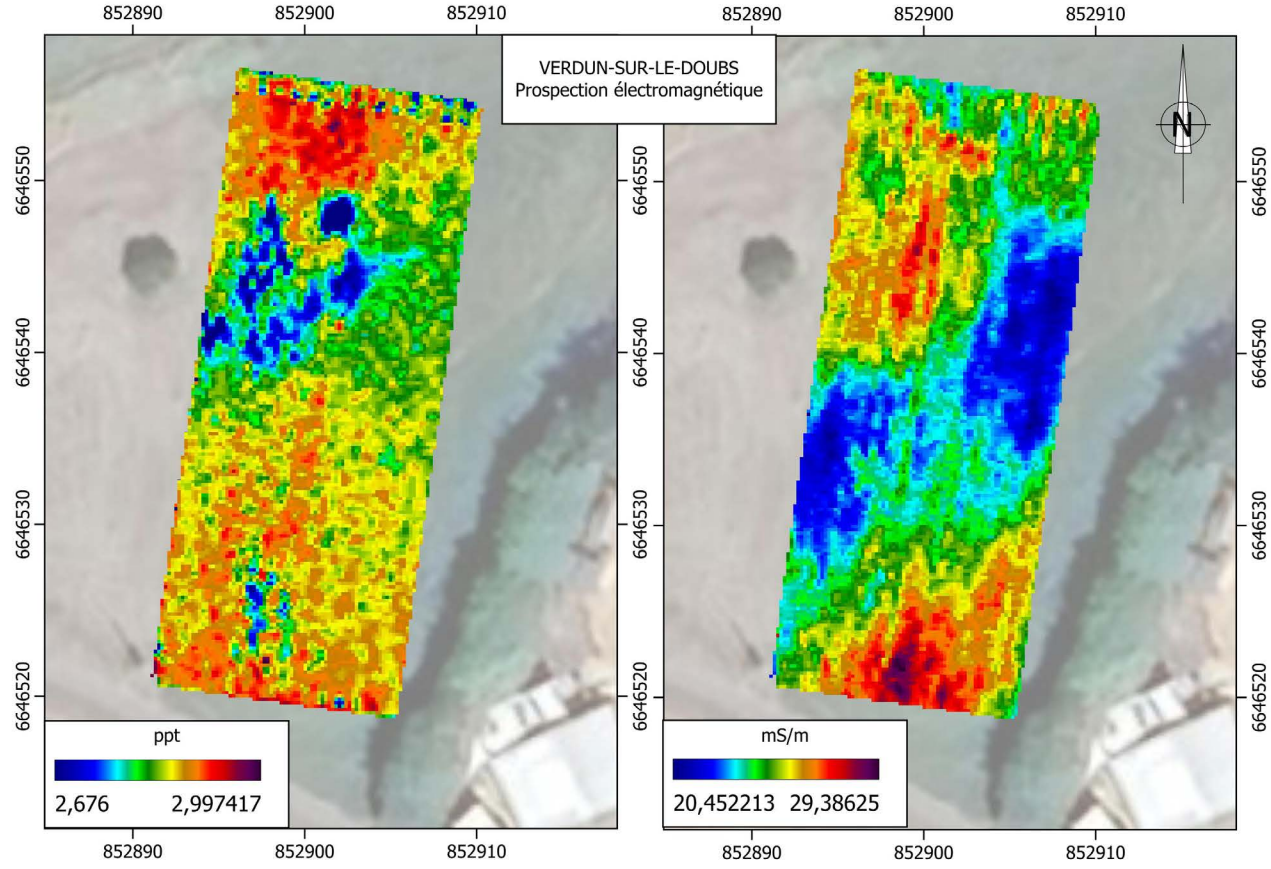


Fig.7 Prospection électromagnétique au lieu-dit La Carotte

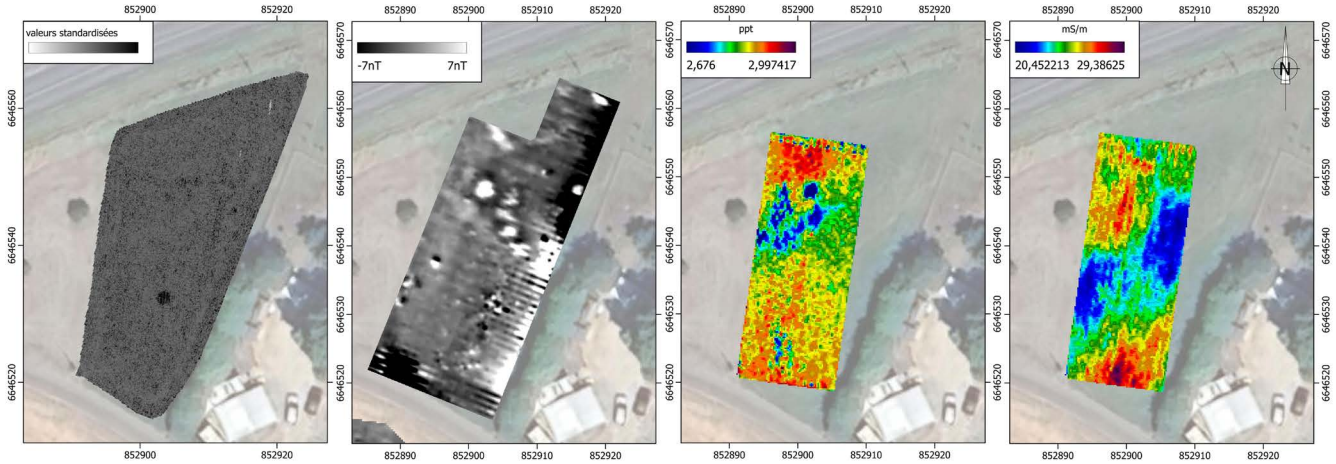


Fig.8 Synthèse des prospections géophysique au lieu-dit La Carotte

2025 : Les acquisitions extensives de 2025 ont fait l'objet, pour partie, d'une prestation Eveha et ont ciblé à la fois des questions environnementales (géomorphologie de la confluence) et la poursuite de la reconnaissance des gisements protohistoriques **(Fig.9)**. Bien que l'interprétation archéologique des résultats soit encore en cours, la poursuite du gisement de Verdun-sur-le-Doubs dans sa partie occidentale permet d'ores et déjà de repousser les limites supposées de l'agglomération. Son emprise est aujourd'hui estimée entre 12,5 ha et 15ha. L'apport de la prospection électromagnétique a également permis de confirmer les hypothèses de structure géologique correspondant à une strucure massive en profondeur correspondant à un potentiel ancien chenal au sud du bourg gaulois du « Petit Chauvort ». Cette approche n'est pas nouvelle mais devrait, nous l'espérons, se poursuivre par la suite. **(Fig.10) (Fig.11)**

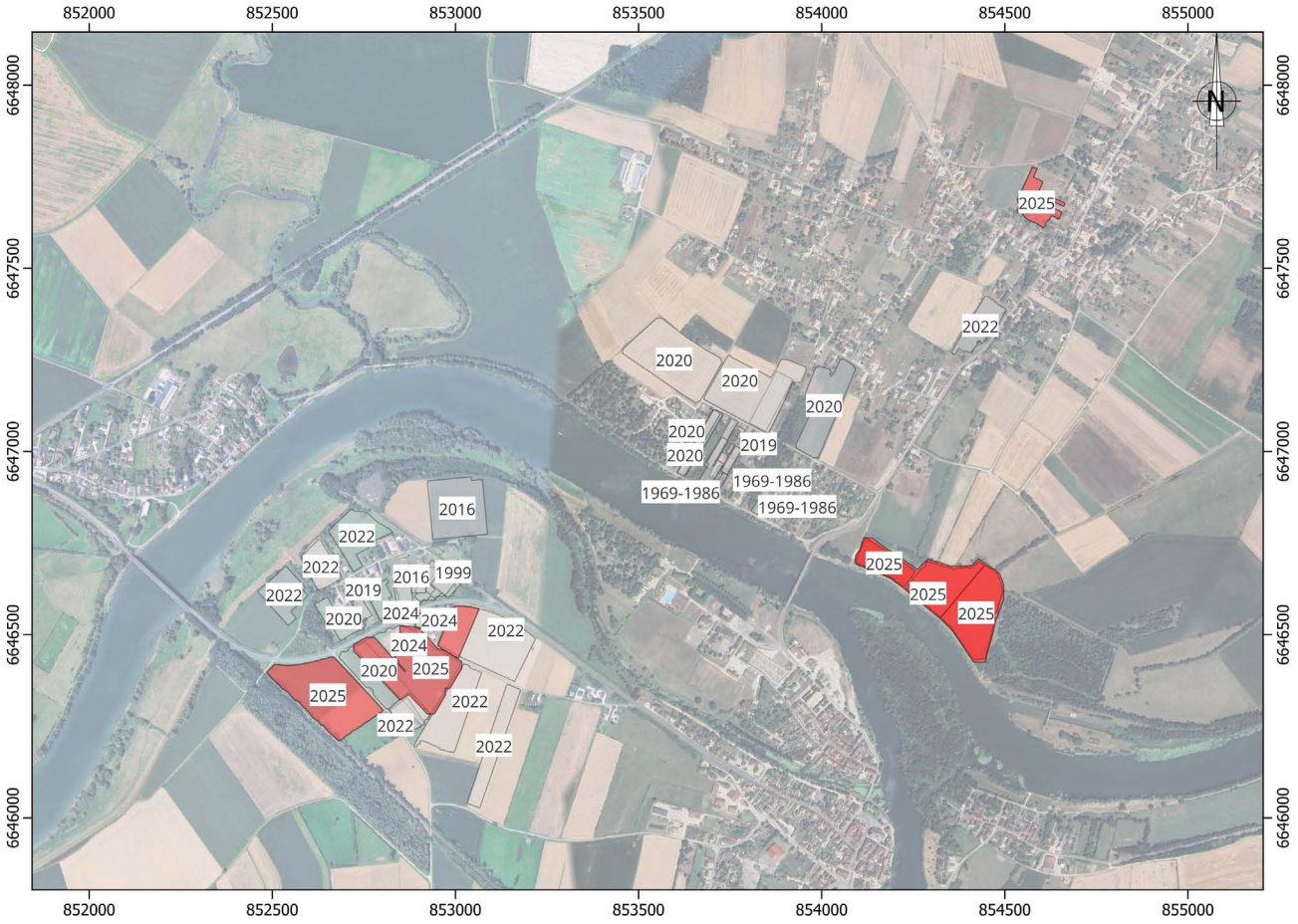


Fig.9 Emprises des prospections géophysiques extensives réalisées en 2025

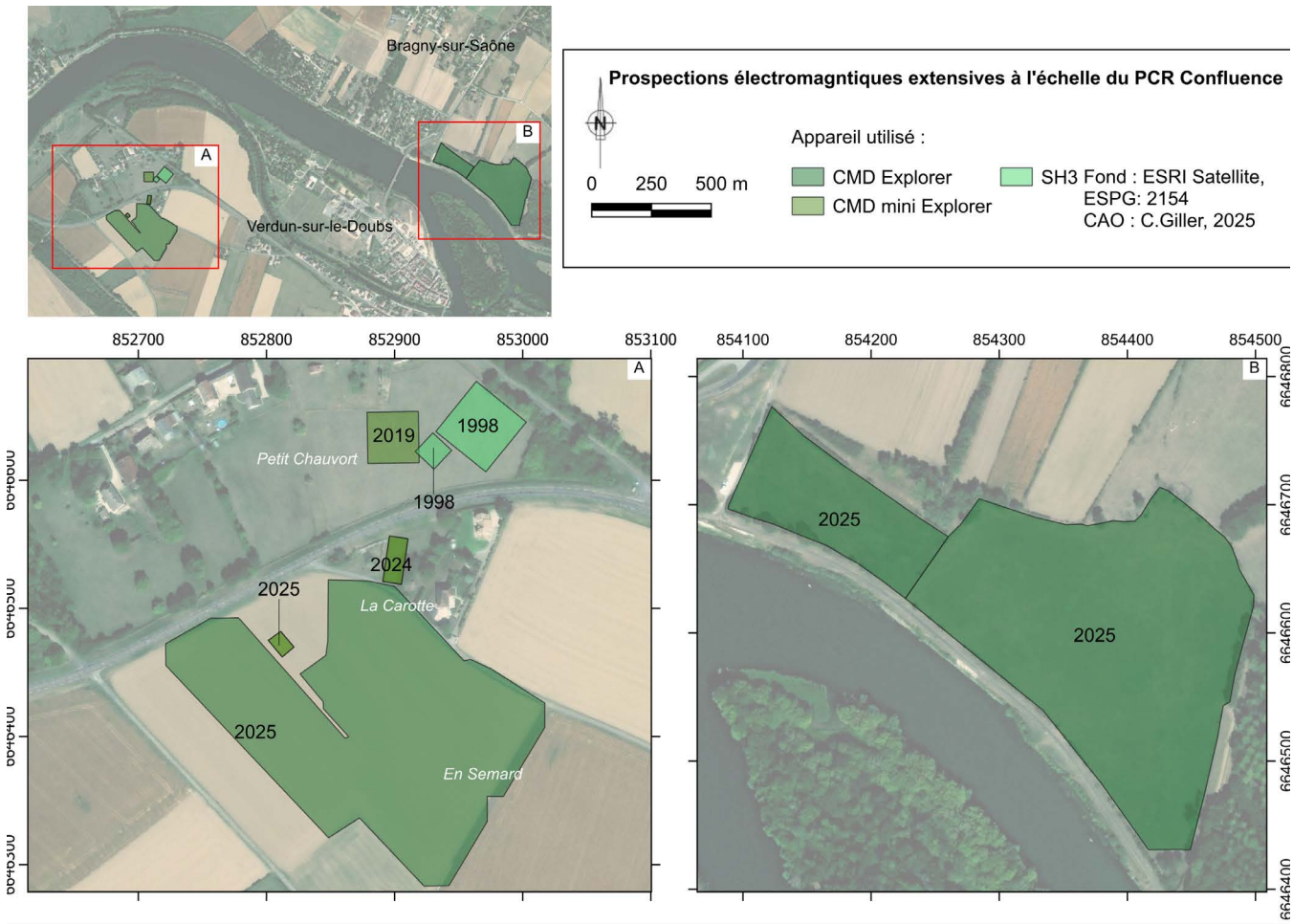


Fig.10 Emprises des prospections électromagnétiques extensives réaisées en 2025 à Verdun-sur-le-Doubs et à Bragny-sur-Saône

2.1.2. Synthèse des résultats interprétés

Afin d'exploiter les différentes cartes produites en prospection magnétique, nous avons fait le choix de les interpréter d'un point de vue géophysique (en décrivant la nature des anomalies détectées) puis archéologique **(Fig.12, Fig.13, Fig.14)**. Lors de la première lecture (géophysique) il n'y a pas de discrimination entre les anomalies naturelles (hydrologie, géomorphologie particulière des sols) et les anomalies anthropiques anciennes ou modernes/contemporaines. Ce n'est que par la suite, une fois que nous avons un retour solide sur la caractérisation des anomalies détectées grâce aux opérations de fouille, que nous discutons collectivement des résultats de la prospection géophysique. Elles sont alors discutées d'un point de vue archéologique à l'échelle de la fouille puis extrapolées à l'ensemble des prospections concernant l'agglomération. Cette réflexion se réalise par analogie de forme et de signal, tant à l'échelle des structures qu'à celle de l'agglomération et de son environnement direct.

Ces interprétations archéologiques sont en cours et s'intègrent pleinement dans plusieurs axes de recherches portant sur l'archéologie des paysages, l'architecture et l'urbanisme, mais aussi les activités de production et l'artisanat. Certaines de ces analyse seront présentées dans les différentes parties dédiées.

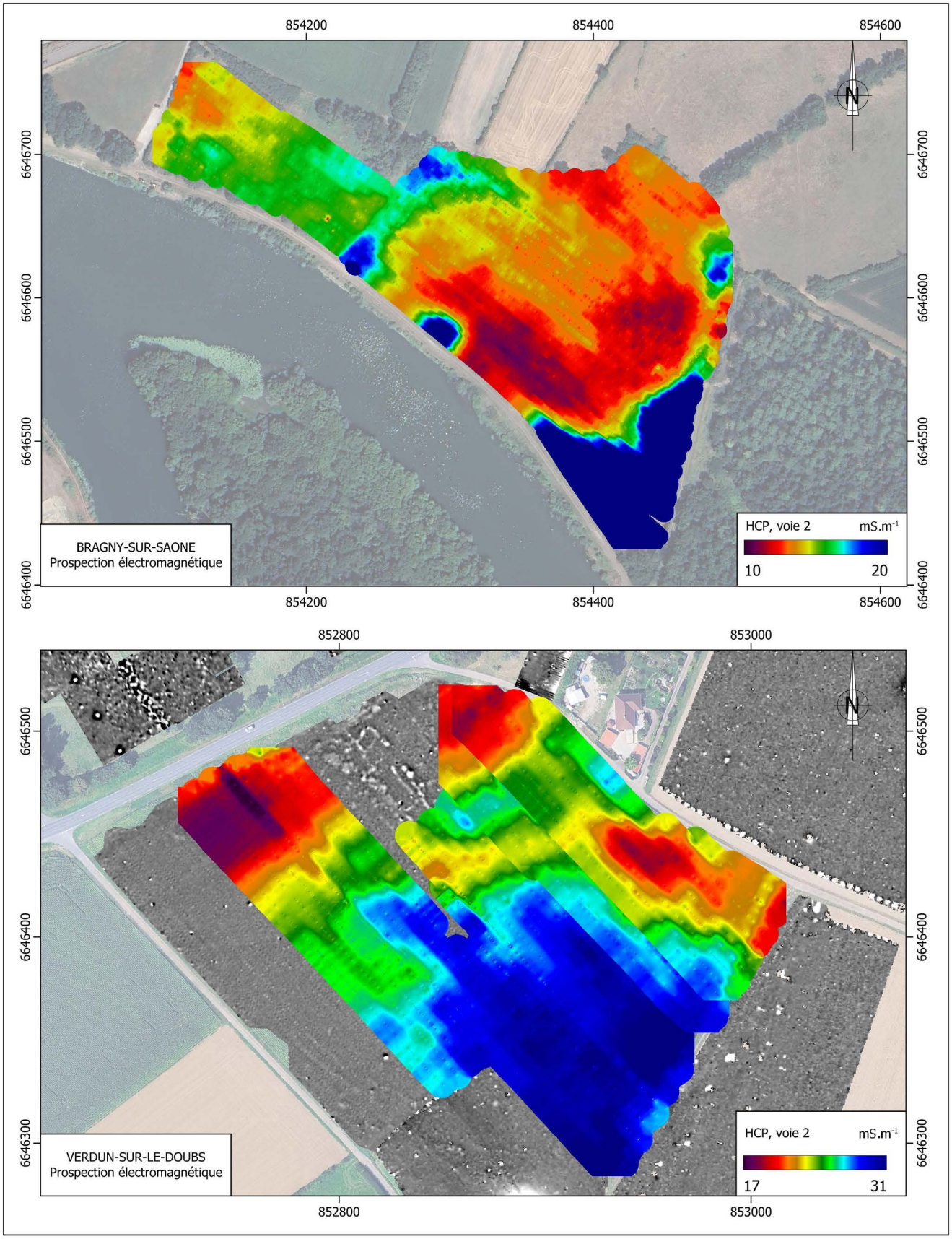


Fig.11 Résultats des prsopections électromagnétiques à Verdun-sur-le-Doubs et à Bragny-sur-Saône

Fig.12 Prospections magnétiques extensives réalisées en 2025 à Verdun-sur-le-Doubs

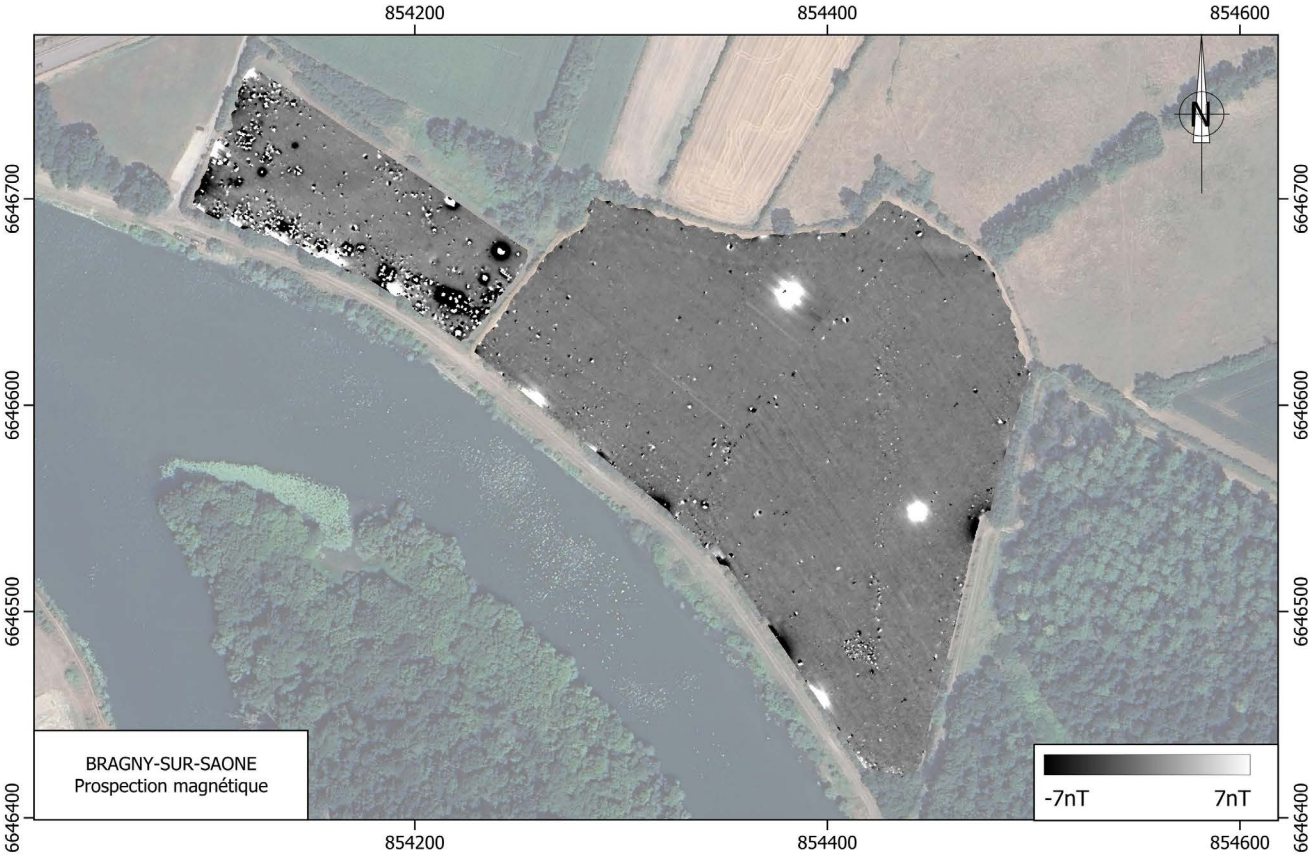


Fig.13 Prospections magnétiques extensives réalisées en 2025 à Bragny-sur-Saône

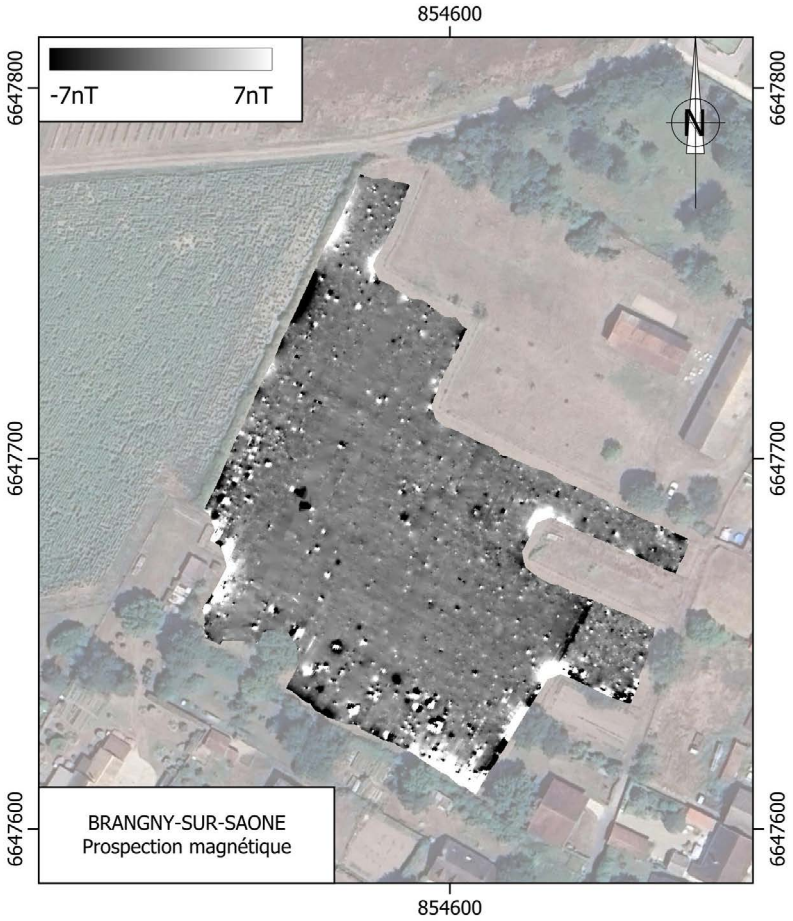


Fig.14 Prospections magnétiques extensives réalisées en 2025 à Bragny-sur-Saône

2.2. L'inscription des sites à la confluence : approches géomorphologique et géoarchéologique

2.2.1. Préambule

2.2.1.1. Organisation des études géoarchéologiques (2020-2025)

L'approche géoarchéologique de la confluence est pilotée par Jérôme Brenot (Éveha) depuis 2022, dans l'axe 1 Archéologie des Paysages du PCR Confluences, en coordination avec Ch. Sanchez (pour l'approche géophysique).

Dans la continuité des premiers travaux réalisés par Frédéric Cruz (Gate Archeologie) en 2020-21, les premières campagnes ont principalement permis de caractériser les séquences pédo-sédimentaires des différentes emprises. En 2024, Julien Didier, Emmanuel Hamon et Matthieu Thivet ont organisé et participé à la session de forage. En 2024-25, Yiara Vela-Ruiz (Université de Bourgogne) a accompagné les études lors de ses deux années universitaires en master, réalisant en M2 un stage de 4 mois au sein de Éveha. En 2024, Clément Recq (Inrap) a rejoint l'équipe sur le terrain. L'étude micromorphologique a été réalisée par Sara Pescio (Quaternaria), l'étude céramique par Delphine Champeaux (Éveha), l'étude malacologique par Yvon Dréano (Éveha).

2.2.1.2. Les campagnes d'acquisition

Première année de la première triennale (2019)

En 2019, F. Cruz a réalisé des carottages dans la plaine alluviale en amont de la confluence (**Fig.15**). Il a été mis en évidence la relative monotonie du substrat alluvial, sans passées organiques. Cette approche a permis de constater que les sédiments sont essentiellement sablo-limoneux dans chacun des sondages réalisés.

Deuxième année (2021)

Plusieurs logs ont été réalisés à proximité de l'emprise de fouille à Verdun, ainsi qu'un log pédo-sédimentaire dans l'emprise. Parallèlement, des blocs micro-morphologiques ont été prélevés. Les résultats ont été présentés lors du rapport 2023.

Troisième année (2022)

L'année 2022 correspond aux premières investigations élargies à la plaine alluviale, grâce à la réalisation d'une tranchée géomorphologique (**Fig.16**) en bordure du Petit Chauvort, mettant en évidence un petit chenal

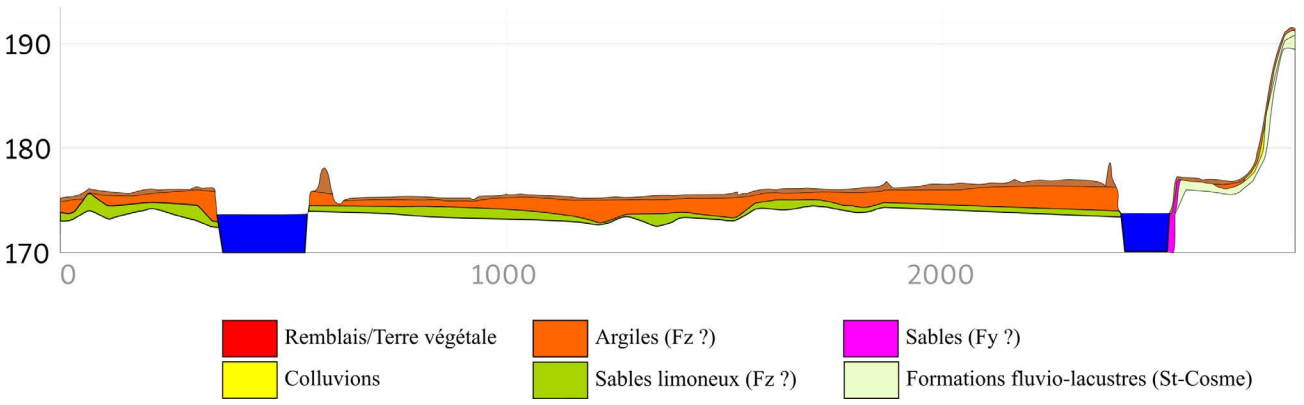


Fig.15 Coupe géologique réalisée à partir des forages manuels (transect 3) réalisés dans plaine alluviale en amont de la confluence (d'après F. Cruz, in : Thivet & Dubreucq 2021); la localisation est indiquée sur la Figure 23

Fig.16 Vue de la parcelle sondée en 2022 (Secteur 2). La Saône est située derrière la rangée d'arbre au fond de la parcelle.

vraisemblablement fonctionnel à la période protohistorique; deux sondages profonds ont également été réalisés, permettant d'atteindre les graves à plus de 3 mètres de profondeur sous la plaine alluviale actuelle.

Par ailleurs, une première cartographie des effets anthropiques récents à la confluence est réalisée (**Fig.19**). Elle montre l'importance des modifications récentes de la topographie sur la conservation des niveaux archéologiques, en particulier des zones d'extraction d'argiles limoneuses au sud du Petit Chauvort. Cette cartographie montre que les espaces d'investigation géoarchéologique sont limités, en sus des zones soumises à autorisations par des propriétaires privés.

PREMIÈRE ANNÉE DE LA SECONDE TRIENNALE (2023)

En 2023, des prospections pédestres ont été réalisées le long de la berge rive droite de la Saône, mettant en évidence le caractère très récent des dépôts dans le secteur situé entre la digue et la Saône actuelle (**Fig.17**).

SECONDE ANNÉE (2024)

Au printemps 2024, une campagne de carottages (**Fig.18**) a été réalisée dans le cadre d'un Master 1 à l'Université de Dijon (**Vela-Ruiz 2024**). Au total, 6 forages ont été réalisés sur les communes de Verdun (2 au "Petit-Chauvort", 3 aux "Sablons") et de Verjux (sablière à "Foirenesse"). Les forages du Petit Chauvort et de Verjux ont été analysés au laboratoire Chrono-environnement au banc de mesure ***Multi-Sensor Core Logger*** (gamma-densité, profils électro-magnétiques, colorimétrie).

Fig.18 La carottier APAGEO (Chrono-environnement) déployée dans la plaine alluviale de Verdun au printemps 2024.

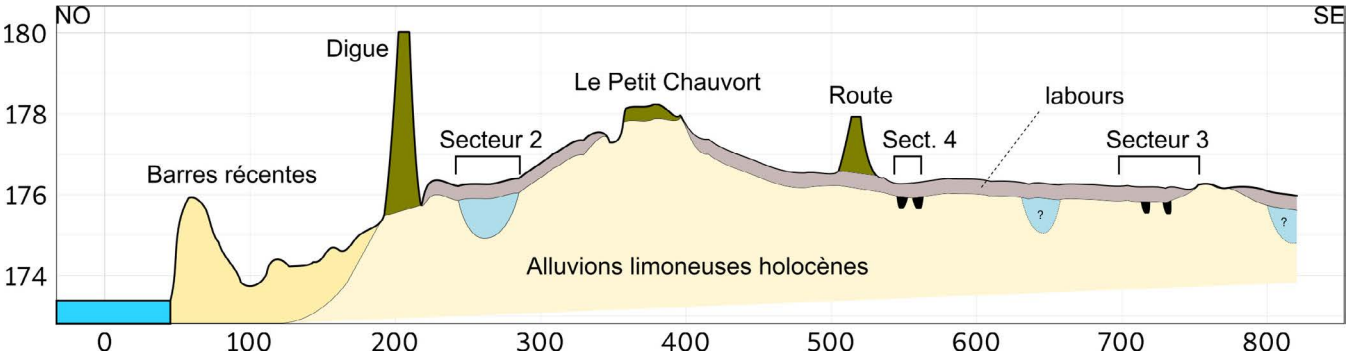


Fig.17 Restitution de la toposéquence du Petit Chauvort (exagération verticale x 8 environ). La présence de sillons alluviaux (en bleu) est hypothétique – bien que probable – pour la zone au sud-est du Petit Chauvort. Toutes les occupations situées entre les altitudes 175 et 176 m d'altitude sont donc théoriquement concernées par les inondations saisonnières de la confluence.

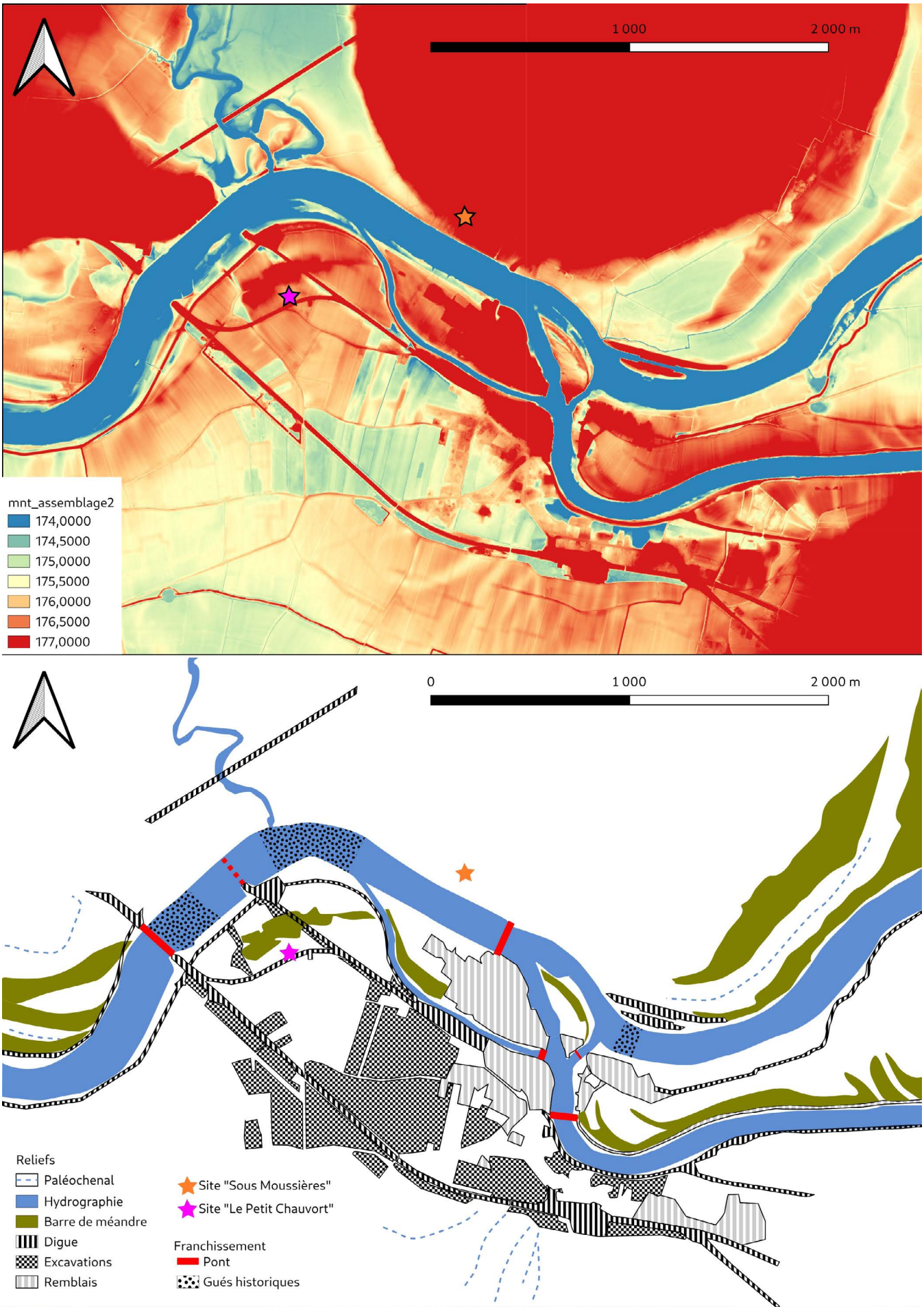


Fig.19 Morphologie de la confluence : modelés naturels et modelés anthropiques.

Troisième année (2025)

La séquence holocène de la Saône dans la plaine d'inondation a pu cette année être observée sur une épaisseur totale de 5,40 m profitant de conditions de sécheresse exceptionnelles favorisant l'exploration profonde. Plusieurs paléosols et marqueurs biologiques d'émersion ont été identifiés ; en complément, une fréquentation de la plaine d'inondation aux périodes néolithiques en milieu de séquence a été identifiée par du mobilier charbonneux et lithique. De nombreux prélèvements ont été réalisés afin d'affiner la compréhension de l'évolution environnementale de la séquence.

En second lieu, une tranchée (**Fig.20**) a été réalisée sur un ancien paléochenal supposé de Saône, en bordure immédiate de l'occupation laténienne du Petit Chauvort. Les coupes observées ont permis de mettre en évidence un phénomène important de migration de la berge de la Saône aux périodes historiques (plusieurs centaines de mètres) ; la berge protohistorique n'a pas été identifiée ou pas atteinte, mais l'hypothèse d'une proximité immédiate entre la Saône et l'agglomération laténienne est réactualisée. En attendant le résultat des différentes analyses géoarchéologiques et des comparaisons régionales, ce sondage remet en question la vision d'une Saône holocène réduite à son tracé et à sa largeur actuelle.

Le travail de Master entamé en 2024 par Y. Vela-Ruiz a par ailleurs été prolongé en M2 (stage de 4 mois à Éveha) en axant la recherche sur la constitution d'une base de données en compilant l'ensemble des données disponibles pour la sédimentation holocène entre Seurre et Tournus, puis d'un travail de restitution

Fig.20 Vue de la tranchée CNCS réalisée en bordure du Petit Chauvort (en arrière plan).

de la géométrie stratigraphique 3D dans la zone de confluence (**Vela-Ruiz 2025**).

2.2.2. Problématique générale des sites de fouilles

2.2.2.1. Cadre général

Les sites se placent à la confluence des rivières de la Saône et du Doubs (**Fig.21**). Le contrôle de ce point hydrographique stratégique entre plusieurs bassins versants permet d'accéder à la maîtrise des flux de circulation, humains et matériels.

La zone considérée pour cette étude concerne la confluence des deux rivières et de son inscription dans la plaine alluviale qui se développe autour de Verdun-sur-le-Doubs. Il s'agit ici de quelques km^2 façonnés par la dynamique alluviale et qui vont déterminer l'implantation des sociétés protohistoriques pour le contrôle et la gestion du trafic fluvial. La plaine alluviale, considéré comme son corridor holocène, est une vaste plaine d'inondation dont l'altitude moyenne est située autour de la cote 175 m, avec de nombreux reliefs naturels et artificiels.

La cartographie de ces différents reliefs montre que la plaine alluviale marque un goulot de resserrement en amont de la confluence actuelle, entre deux terrasses pléistocènes, et cette zone montre de de nombreuses barres de méandres correspondant à la

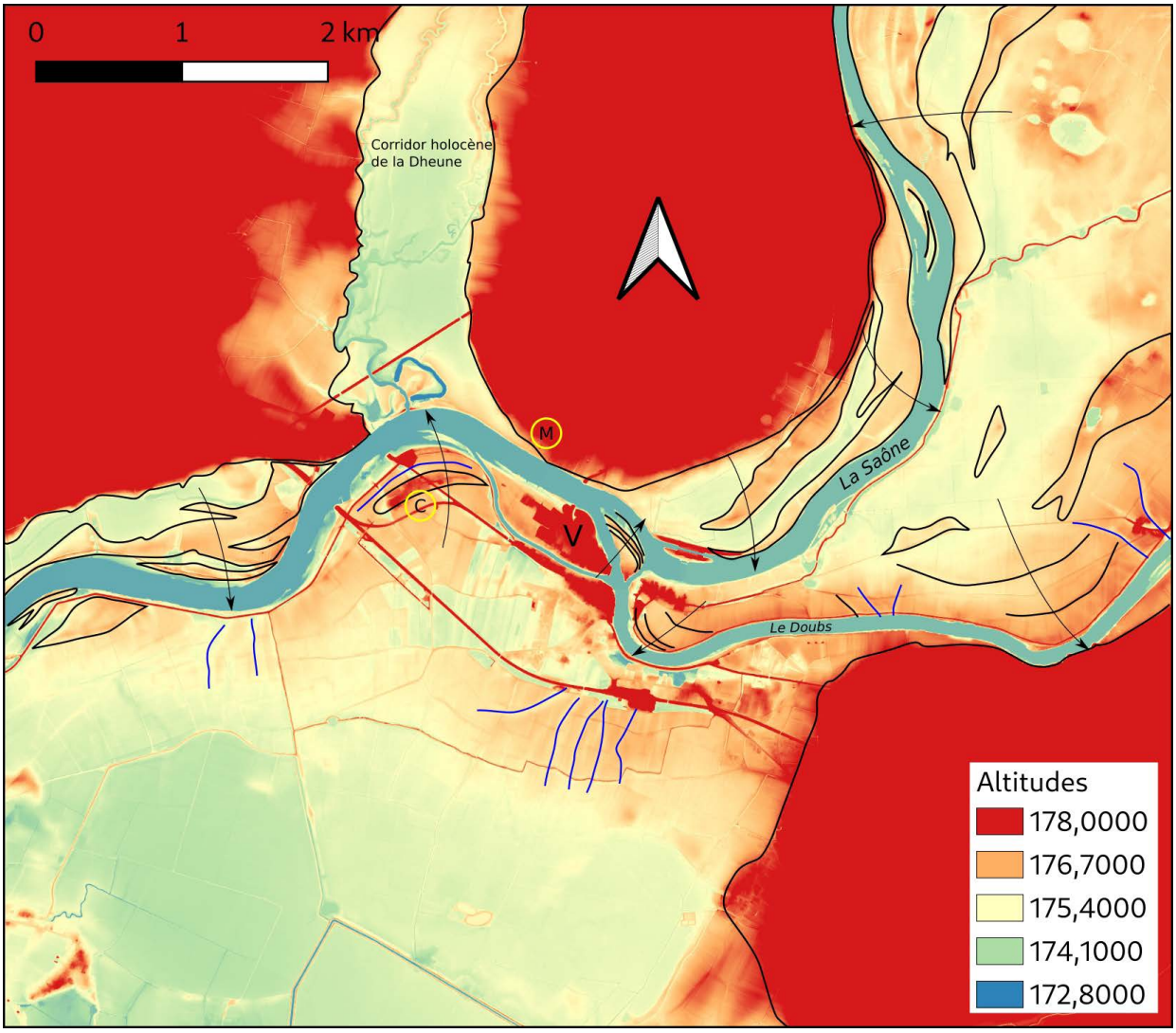


Fig.21 Interprétation de la micro-topographie (BD ALTI 1m) de la confluence et hypothèses (flèches) sur la migration récente des méandres des rivières. En bleu, le réseau hydrographique fossile identifié tant en micro-topographie que sur photographies aériennes. V : Verdun, M : site de « Sous Moussières » à Bragny, C : site du « Petit Chauvort » à Verdun. Compte-tenu d'une couverture holocène pluri-métrique continue à l'échelle de la plaine alluviale, affirmer que la Saône n'a pas connu de déplacement au cours de l'Holocène apparaît discutable au vu de la densité et de l'intensité des microreliefs alluviaux.

probable migration de la confluence vers l'ouest. La zone de la jonction est marquée par trois unités topographiques au-delà des altitudes 177 m qui fondent le socle des trois pôles d'habitations de Verdun-sur-le-Doubs : ces rehaussements topographiques peuvent correspondre soit à d'anciennes barres de méandres (Fy, Fz?), soit à des remblais anthropiques, soit à la combinaison de ces deux phénomènes. Malheureusement, il n'existe aucune données de forage exploitables sur ces zones d'habitation actuelle (BSS-BRGM) pour faire le distingo entre ces deux faciès.

Sur l'île du Château, la présence d'une topographie marquée par un point haut et de plusieurs barres de méandres marque peut-être une incision récente par la confluence, supposant que la confluence a fortement migré au cours de l'Holocène. On note la présence d'un chevelu alluvial marqué au sud de la zone d'étude, correspondant peut-être à un état ancien du Doubs avant une capture au niveau de Verdun. Toutes ces hypothèses ne peuvent être vérifiées à ce stade de l'étude, mais restent plausibles comme le montrent les différentes études menées sur les migrations récentes de la Saône en d'autres points de la plaine (**Dumont 2002** ; **Steinmann 2015**).

En l'état, il semble raisonnable de considérer que le réseau hydrographique de la confluence a fortement évolué pour les périodes archéologiques, même si les éléments factuels sont à ce jour encore inexistants.

Au niveau du hameau du Petit Chauvort, il existe également un arc de haute topographie correspondant peut-être à une ancienne barre de méandre, artificiellement rehaussée. Elle fait face à la confluence de la Saône et de la Dheune, dont la plaine de divagation est curieusement plus basse que la rive opposée : cela démontrerait l'ancienneté des reliefs du Petit Chauvort. On note également l'influence des levées naturelles/artificielles de la Saône sur la dynamique alluviale de la Dheune avec une topographie inversée juste en amont de la confluence Saône/Dheune.

Dans la zone de l'étude, il existait jusqu'au siècle dernier au moins trois passages à gué connus et bien identifiés dans les Archives du 19ème siècle (**Dumont 2002**) :

- le Passage de Chauvort (au PK 164,5-165, en amont immédiat du pont ferroviaire), « [praticable] pour toutes les armes que dans les basses eaux » en 1836 ;

- le Passage de la Dheune (au PK165-166), en amont de la confluence avec la Saône ;

- le Passage de Verdun (au PK167-167,5), en amont de la confluence Saône-Doubs, « ***en aval du barrage. Largeur de la rivière : 120 m entre les berges, 80 m en basses eaux – Hauteur d'eau moyenne : 0,30 m – Nature du fond : sables mobiles*** ».

Aujourd'hui, ces gués n'existent plus en raison des modifications topographiques des fonds de rivière pour faciliter la navigation.

La zone de confluence a également largement été façonnée par les travaux anthropiques destinés à renforcer les protections contre les crues. Si les rehaussements sont plus ou moins facilement détectés au niveau des routes, des chemins, des berges, jouant le rôle de digue, les excavations réalisées dans la plaine alluviale pour extraire des matériaux de remblais sont bien visibles sur la carte micro-topographique. Elles sont concentrées au sud-ouest de Verdun-sur-le-Doubs, avec des parcelles dont la topographie est située à un mètre sous la topographie moyenne de la plaine, ces parcelles longent les deux axes de circulation principaux de la zone (voie ferrée et route reliant Verdun à Chauvort). L'implication en terme de destruction des vestiges archéologiques doit être considérable.

Cette confluence marque également une frontière naturelle dans l'axe rhodanien, entre le territoire ouvert

à la Méditerranée et les territoires septentrionaux du bassin parisien. Elle servira par exemple au tracé de la ligne de démarcation (**Fig.22**) de 1940 à 1942 entre la France occupée (Bragny) et libre (Verdun).

L'une des questions fondamentales porte sur l'emplacement d'aménagements portuaires. La présence d'importations et de production au sein des deux gisements archéologiques des âges du Fer de Bragny-sur-Saône et de Verdun-sur-le-Doubs laisse largement supposer la présence d'une activité portuaire en lien avec les différentes activités commerciales à la Confluence. Les différentes études menées sur la navigabilité de la Saône aux périodes protohistoriques proposent une géométrie de chenal plus large et moins profonde, avec les travaux contemporains de dragage et de rétrécissement (**Mallard 2004**). La traversée de la Saône se réalise encore facilement à pied jusqu'à la fin du XIXe siècle (**Dumont 2002**), concentrée sur les zones de gué.

Deux gués historiques sont attestés autour du site du Petit Chauvort (gué de Chauvort, gué de la Dheune), et auxquels sont associées de nombreuses découvertes subaquatiques (armement notamment). La présence de nombreux objets dans le lit de la Saône dans ce secteur (Dumont 2002) témoigne d'une fréquentation alluviale - logique - contemporaine du site de fouille. Malgré la présence de ces éléments, les preuves archéologiques directes des aménagements de berges sont à ce jour inexistantes. En s'appuyant sur un schéma qui associe port et gué à l'instar des hypothèses émises sur la commune de Chalon/Saône par exemple (**Billoin et al. 2009**), les lieux envisagés comme les plus probables (avec toutes les précautions nécessaires) d'un point de vue géographique pour une implantation de lieux d'accostage pourraient selon toute vraisemblance s'implanter dans des espaces devenu aujourd'hui difficilement accessibles (maisons, remblais, constructions, digues). Une autre difficulté tient dans la nature même des aménagements portuaires (ponton, quai, renfort palissadé ? Ou simple plage ?) qui ne laisse pas nécessairement de vestiges importants (ou impérissables).

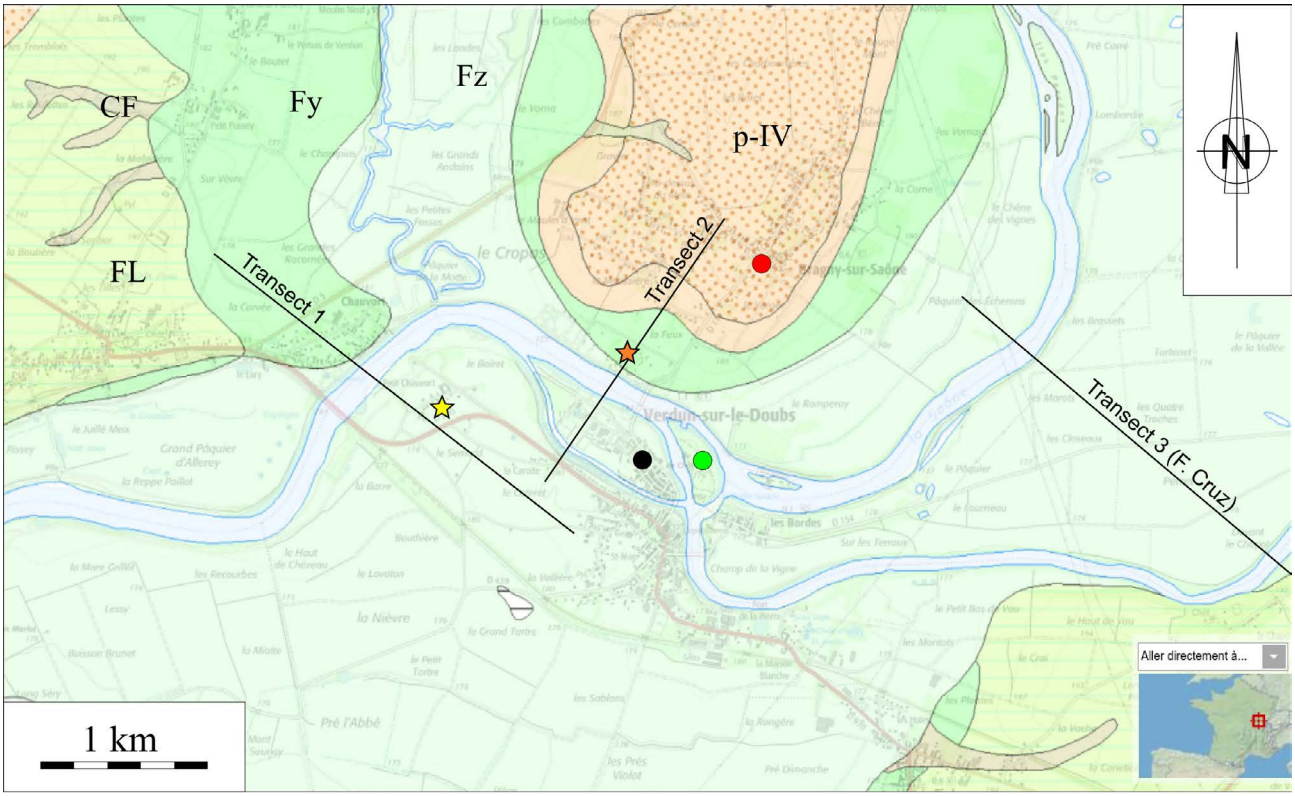
2.2.2.2. Site de Bragny-sur-Saône

Le site de Bragny « sous Moussières » est situé sur un versant (**Fig.23**) qui domine la Saône de plusieurs mètres, le mettant hors de portée de la plupart des crues contemporaines qui atteignent le bas de l'emprise de fouille uniquement lors des crues majeures (1955, 1983…). L'occupation hallstattienne semble se développer le long de la Saône en site de berge (par prospection géophysique) et limitée au nord par un fossé monumental. Une occupation de hauteur sous l'agglomération de Bragny est envisagée, ce qui ferait du quartier de bord de Saône un possible site de production artisanal en relation avec le transit fluvial. Les fouilles et les prospections géophysiques sont limitées compte tenu du grand nombre de constructions dans le secteur.

2.2.2.3. Site de Verdun-sur-le-Doubs

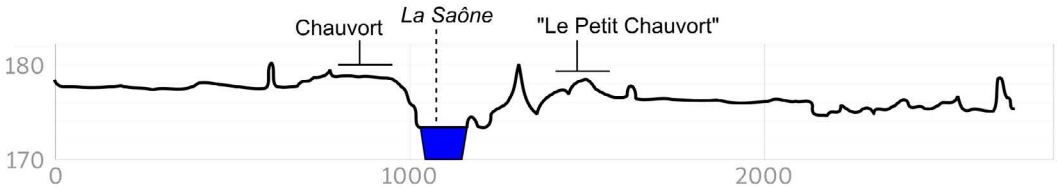
L'implantation du site laténien semble corrélé à la morphologie de plaine d'inondation qui semble privilégier l'unique surplomb (**Fig.23**) pour l'installation de l'agglomération, à proximité de la Saône. La principale inconnue identifiée pour ce site concerne l'inondabilité de la plaine alluviale pour les périodes des âges du Fer et historiques. En effet, l'implantation des vestiges semble pensée pour s'adapter aux contraintes d'une plaine inondable. Si à ce jour aucun indice sédimentaire de niveaux de crue dans les structures archéologiques n'a été identifié (plutôt rare), il est possible d'envisager un recouvrement de la plaine alluviale pour les crues saisonnières à l'ensemble du lit majeur, mais avec une amplitude de fait réduite, tandis qu'une plaine ouverte présentant une surface plus grande, la

Fig.22 Photographies de la confluence, à différentes époques. Successivement : le barrage des Bordes, construit en 1840 et dynamité en 1987 (sources : Journal de Saône&Loire) ; le pont reliant Bragny à Verdun, construit en 1844 et dynamité en 1944 (sources : Archives Départementales de Saône-et-Loire) ; la passerelle en bois reliant Les Bordes à Verdun et les piles du futur pont en cours de construction, années 1950 (sources : ADS&L) ; la confluence et l'île du « Château », années 1950 (sources : ADS&L); la même zone lors de la crue de 1955 (sources : ADS&L).



Fz Alluvions holocènes
Fy Alluvions pléistocènes (St-Usage)
FL Formations fluvio-lacustres (St-Cosme)
CF Comblements des fonds de vallons
p-IV Formation fluvio-lacustre de Bresse

Bragny-sur-Saône
Verdun-sur-le-Doubs
"Sous Moussières"
"Le Petit Chauvort"
"L'Île du Château"



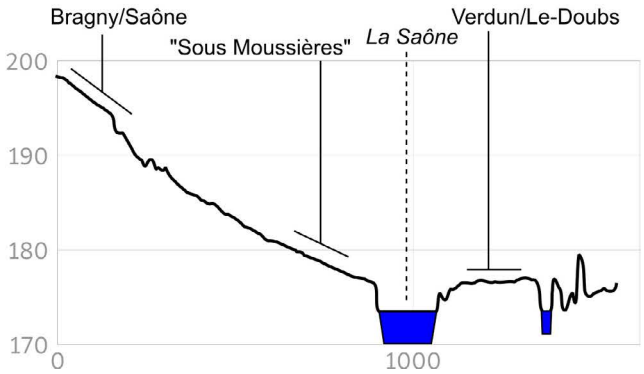


Fig.23 Carte géologique de la confluence (BRGM, Infoterre) et profils topographiques sur les sites archéologiques de « Sous Moussières » à Bragny/Saône et « Le Petit Chauvort » à Verdun-sur-le-Doubs.

lame d'eau sera d'autant plus réduite, toutes choses égales par ailleurs.

2.2.3. Contexte géologique et géomorphologique holocène

2.2.3.1. Le fossé bressan : généralités

Le bassin versant de la Saône est une aire drainée représentant environ 30000 km^2 (**Fig.24**), à cheval sur six départements : les Vosges (source à Vioménil), la Côte-d'Or, le Doubs, le Jura, la Saône-et-Loire, l'Ain et le Rhône, son exutoire correspondant à sa jonction avec le Rhône, à Lyon. Son débit médian est de 473 m^3/s (BDD Sandre). La zone de confluence de la Saône et du Doubs, sur la commune de Verdun-sur-le-Doubs, est la principale confluence de la Saône en terme de débit : le Doubs contribue à hauteur de 52 % du débit final de la Saône.

Ce bassin versant correspond au développement d'un réseau hydrographique dans un fossé intra-continental, le Fossé Bressan, engendré par une ouverture de la croûte continentale à la période Éo-Oligocène (**Petit 1993**). Il constitue l'un des principaux systèmes distensif intra-continental de l'Europe occidentale (**Bergerat 1985**), appartenant au système des grands rifts ouest européens avec le fossé rhénan, le fossé rhodanien, et la Limagne d'Auvergne. La Bresse correspond aujourd'hui à une plaine à faibles reliefs, à une altitude moyenne de 200 m.

Le Fossé d'effondrement de la Bresse commence à se compartimenter après l'émersion post-crétacée, à l'Éocène, sous l'influence de la tectonique pyrénéo-provençale (**Steinmann 2015**). Le comblement des zones subsidentes est alors lacustre. Au cours de l'Oligocène (34-23 Ma), ce bassin sédimentaire se structure selon trois bassins successifs et séparés par des horsts, d'est en ouest : la Bresse burgienne, la Bresse louhannaise et la Bresse chalonnaise (**Petit 1993**). Le remplissage bressan atteint 1000 mètres d'épaisseur au maximum, plutôt à dominante conglomératique sur les bordures et lagunaire au centre des bassins.

Au début du Miocène et du Pliocène, les remplissages sont successivement lacustres, molassiques, marneux puis fluviatiles détritiques au début du Quaternaire. L'ensemble de ces séquences montre un déplacement des zones de dépôts vers l'ouest en réponse au soulèvement, contemporain des dépôts, de la bordure orientale du Fossé Bressan. L'épaisseur de ces dépôts atteint une centaine de mètres (**Fig.25**).

L'histoire du remplissage au cours de la première moitié du Quaternaire est influencée par les avancées glaciaires alpines, en particulier au cours de la glaciation du Riss (390-123 ka BP), où un barrage (glaciaire et/ou par un cône de déjection) se met en place au sud du Fossé bressan, ce qui aurait pu provoquer le dépôt de sédiments fluvio-lacustres en amont de cette retenue.

Le bassin bressan est séparé en deux avec une partie nord et une partie sud par le seuil de Senneceyle-Grand – La Serre, probablement doublé par un seuil calcaire entre Lacrost et Tournus, qui a pu faire office de barrage à l'écoulement de la Saône à une période ancienne.

2.2.3.2. Les séquences de dépôts plio-pléistocènes du fossé bressan

Après les dépôts basaux de l'Oligocène (g), un hiatus de sédimentation se produit entre le Miocène et la base du Pliocène. Cet événement pourrait être mis en relation avec la crise de salinité messinienne, causant l'incision des vallées de la basse vallée de la Saône et du Rhône, récemment mise en évidence (**Dromart et al. 2024**) et qui pourrait également expliquer la forte incision des vallées fossiles de l'Ouche-Tille et de la Loue (-80 m) en Bresse du Nord (**Bourdier 1961** ; **Clair et al. 1972** ; **Clair, Puisségur 1976** ; **Clair 1976**).

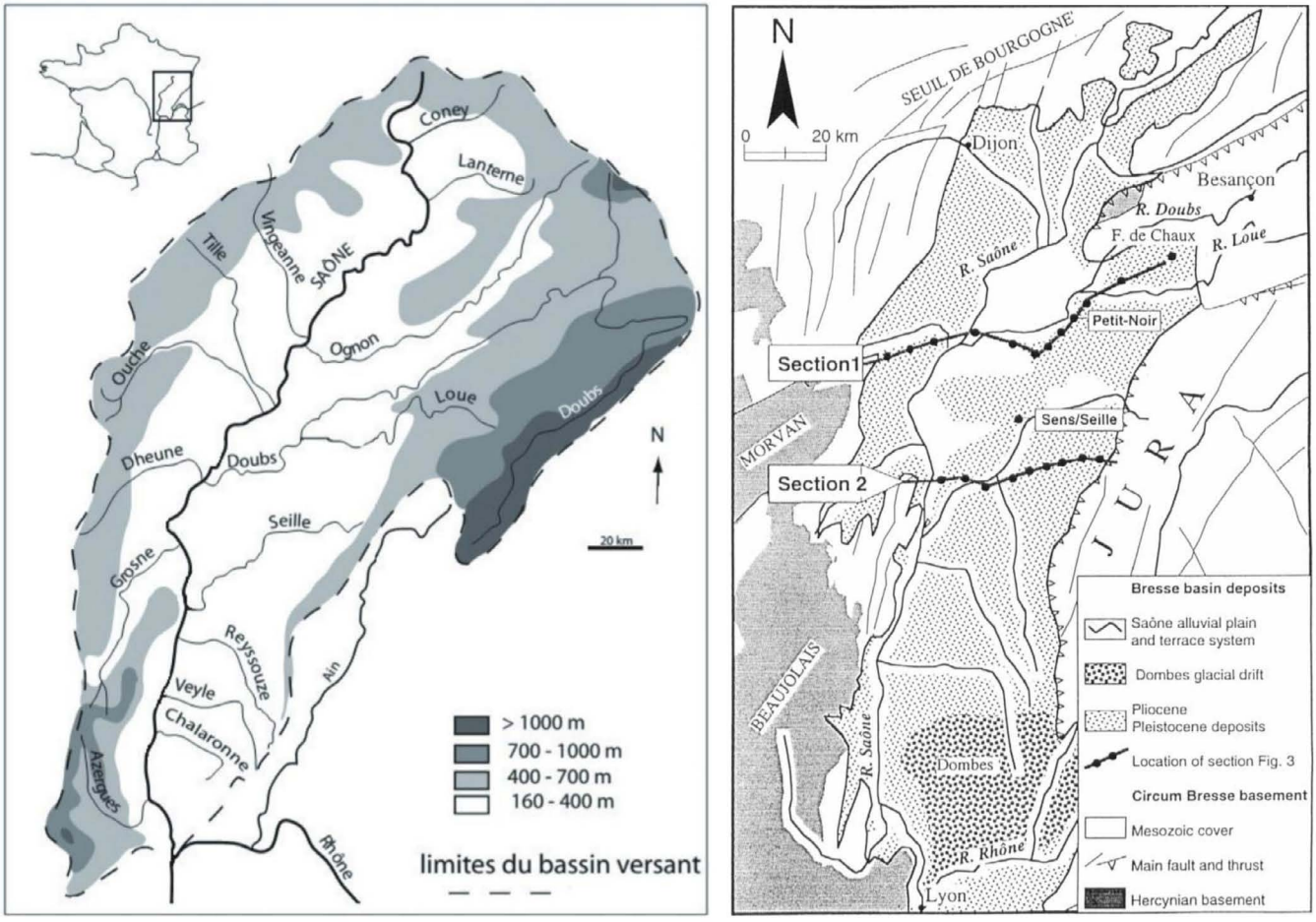


Fig.24 Gauche : le bassin versant de la Saône et ses affluents (Argant et al. 2011) ; droite : carte géologique du Fossé Bressan et localisations des coupes 1 et 2 de la Figure 11 (Petit et al. 1996).

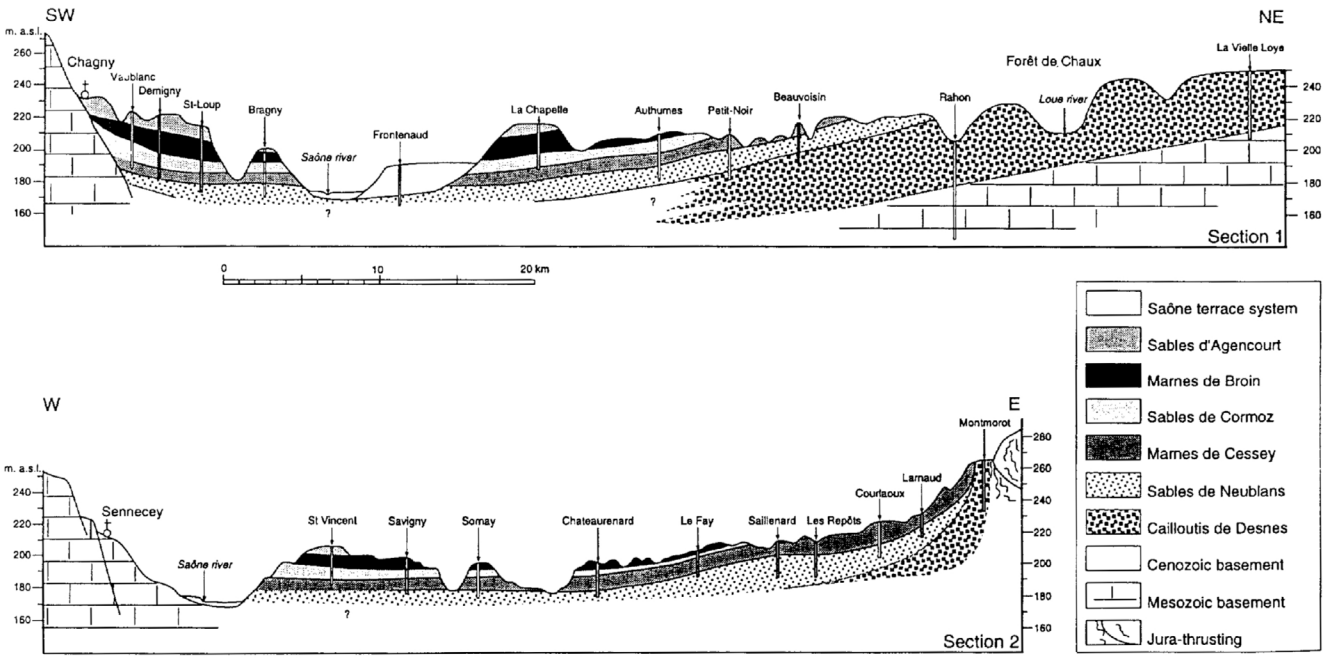


Fig.25 Coupes géologiques de la Bresse (cf. Figure 10 pour localisation) d'après les données de forage (Petit et al. 1996) : remplissage plio-pléistocène du Fossé Bressan.

Les dépôts suivants sont généralement regroupés en cinq formations principales marquant les différentes phases de remblaiement et d'incision du fossé bressan au cours du Pliocène et du Pléistocène (**Bonvalot et al. 1984**) :

- Les Marnes de Bresse (p-IVM) mis en place au cours du Pliocène et du Pléistocène inférieur ;
- Le complexe de couverture nord bressan CCB, mis en place au cours du Riss ancien ;
- Des surfaces d'érosion et des dépôts fluviatiles intermédiaires ;
- La Formation de St-Cosme (FLx), mis en place durant le Riss récent ;
- Les dépôts alluviaux récents Fy (St-Usage ou St-Marcel) du pléistocène supérieur et Fz pour l'Holocène.

Dans cette étude, seuls les dépôts du Pléistocène supérieur et de l'Holocène sont détaillés.

Les derniers dépôts fluviatiles Fy et Fz (depuis -130 ka, SIM5)

Depuis la fin de l'avant dernière glaciation (OIS 5/6 – 130 ka), les glaciers alpins ne font plus d'incursion majeure en Bresse et ne font plus obstruction à l'écoulement de la Saône ; seules les alluvions fluvio-glaciaires du Rhône ont pu faire varier le niveau de la Saône. Le réseau hydrographique de la Saône se met donc en place par incision des formations fluvio-lacustres antérieures.

La terrasse de St-Usage (ou sables de St-Marcel), ou encore dite nappe Fy plus généralement (sables quartzeux mal triés) semble être le seul dépôt véritablement étagé au sein du réseau hydrographique actuel. De plus, les âges obtenus dans les dernières opérations sont tous cohérents, pour la Bresse du Nord, entre 31 et 36 ka (**Recq et al. 2025**).

En plusieurs secteurs de la plaine alluviale de la Saône, un niveau d'argiles organiques ou bleutées, parfois tourbeuses , a également identifiée et dénommés « Argiles de la Caille ». Elles se trouvent en position intermédiaire entre les sédiments de sables et graviers de fond de plaine (Fy ou FLx remaniés) et les sédiments fins holocènes. Son épaisseur varie de 0,55 m à 1,30 m (**Puisségur & Rat 1965** ; **Vela-Ruiz 2025**). Cette formation a été ponctuellement observée à Varennes-lès-Mâcon (**Combier 1969**) et datées de l'Allerød (11 850 ± 190 BP), tandis qu'elles sont également observées à Ouroux/Saône (**Thévenot 1973** ; **Bravard 1997** ; **Mallard 2004**). De telles formations sont généralement rencontrées dans toutes les plaines alluviales de France et plus généralement l'Europe de l'ouest pour la période tardiglaciaire (**Morin et al. 2013**). Les caractéristiques sédimentologiques de cette unité font qu'elles peuvent être confondues avec des formations plus récentes.

Enfin les sédiments récents (Fz, holocènes) sont caractérisés par des limons et sables fins et beige à bruns, localement plus argileux ou tourbeux dans les dépôts récents de la plaine d'inondation.

Synthèse géomorphologique

En intégrant l'ensemble de ces données étendues à celles collectées dans le secteur chalonnais, il est possible de restituer la géométrie des dépôts évoqués pour différents profils géologiques compilés (**Fig.26**). Ces coupes indiquent trois phases d'incision principales :

- une première incision marquée par l'emboîtement de la formation de St-Cosme dans les Marnes de Bresse à l'origine d'une vallée large de plusieurs kilomètres. D'après les différentes coupes, l'incision est de l'ordre de 20 à 30 m en comparant les cotes du toit de chacune de ces unités ;

- une incision intermédiaire à la transition FLx (St-Cosme)/Fy qui selon les auteurs incisent totalement ou partiellement les formations de St-Cosme ; il est possible de proposer une confusion des unités en raison de la proximité sédimentologique mais également du remaniement de FLx durant le pléistocène supérieur. L'incision est globalement d'une dizaine de mètres ;

- une incision terminale à transition Pléistocène supérieur/Holocène avec le confinement de la Saône dans son lit majeur actuel et des dépôts fins associés (limons essentiellement). L'incision est irrégulière selon les profils mais on peut l'estimer inférieure à une dizaine de mètres.

Les trois incisions principales conduisent au rétrécissement du corridor alluvial depuis un système fluvio-lacustre puis à un corridor de chenaux multiples tressés puis enfin à un système étroit de chenal anastomosé puis unique.

En terme de positionnement topographique, les formations les plus récentes (Fz et Fy) mises en place depuis la dernière glaciation sont globalement trouvées sous la cote 180. Dans le détail, 75 % des Fz sont présentes sous la cote 180, autour d'une moyenne de 175. Seules les alluvions dans les vallées secondaires modifient la moyenne générale, ainsi que les remblais qui augmentent artificiellement la cote moyenne à ~ 180 m. Les Fy sont en moyenne situés à la cote 179.

Les dépôts de St-Cosme FLx sont assez bien corrélés aux cotes 180-193,5 avec une moyenne à ~190 m. Environ 75 % de FLx affleure entre les cotes 185-195, ce qui marque la présence d'une surface d'érosion ou de dépôt notable. L'ensemble de cette approche montre que les principales formations constitutives de la plaine alluviale de la Saône respectent une distribution altimétrique relativement bien calibrée par les différentes phases de déposition et d'incision. Si certaines unités géologiques cartographiées peuvent avoir été confondues en raison de faciès relativement proches, il est possible de dresser le schéma stratigraphique dans le tableau suivant (**Fig.27**).

Ainsi, dans cette étude, nous regrouperons l'ensemble de ces formations dans 3 ensembles principaux :

- les formations marneuses plio-pléistocènes : « marnes » ;
- les formations fluvio-lacustres pléistocènes : sédiments « grossiers » ;
- les formations alluviales holocènes : sédiments de l'unité des « fines ».

Cette classification, nécessairement simplificatrice, permet surtout de s'affranchir de la complexité chronostratigraphique bressane propre à chaque formation.

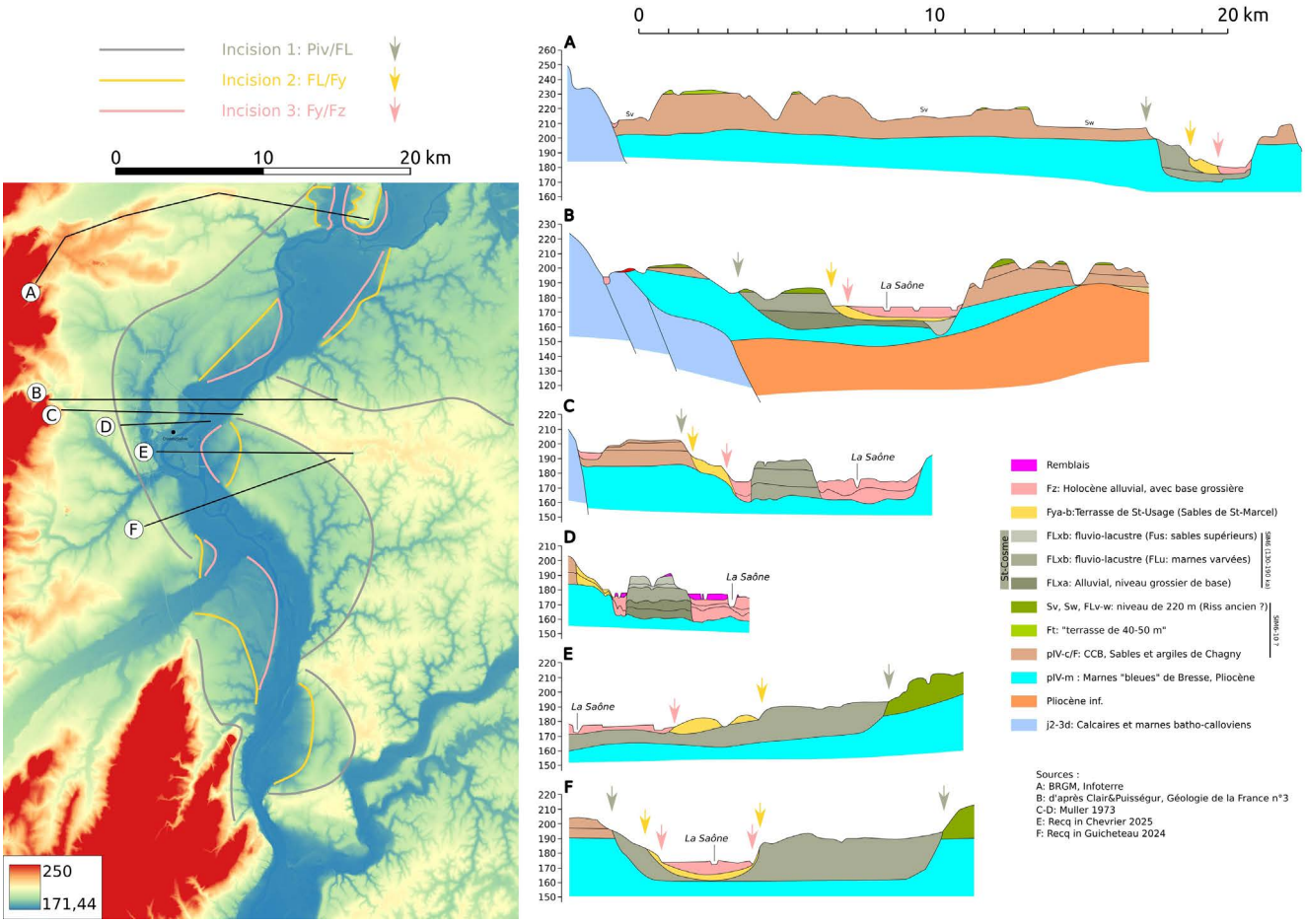


Fig.26 Compilation des coupes stratigraphiques dans la littérature et mise en évidence des principales phases d'incision du réseau hydrographique de la Saône.

Formation	Altitude moyenne des affleurements	Faciès principaux
Fz	175 m	Limons, argiles
Fy	179 m	Sables, argiles
FLx	190 m	Sables, marnes litées, argiles, graviers, limons, galets
Fv-w/Fx-y	210 m	Sables, graviers, argiles
CCB	208 m	Sables et argiles
p-IVM	200 m	Marnes fines à sableuses

Fig.27 Synthèse stratigraphique des formations plio-pléistocènes dans le secteur chalonnais.

2.2.4. L'aplanissement holocène de la Saône

Le fossé bressan et la sédimentation holocène ont déjà fait l'objet de plusieurs études et de synthèses mettant en évidence la puissante dynamique de sédimentation à l'Holocène, en relation possible avec des phénomènes de néotectonique. Le sujet principal qui concerne notre étude est relié à la dynamique holocène de la Saône en terme de déplacement latéral et en terme d'accumulation sédimentaire. Cette dynamique est documentée par les quelques études exhaustives menées dans la zone d'étude :

Nombreux travaux de L. **Bonnamour** dans les années 1970-2000 concernant la disposition des vestiges dans la stratigraphie holocène et dans le lit de la Saône ;

- Thèse de C. **Petit** (**1994**) concernant les zones de subsidence (zones de convergence hydrographique), la sédimentation historique et la néotectonique ;

- Thèse de A. **Dumont** (**2002**) qui évoque les divagations et la sédimentation historique ;

- Master de Y. **Vela-Ruiz** (**2025**) qui établit une synthèse de la stratigraphie holocène sur une fenêtre Seurre-Tournus d'après les données de la littérature disponibles.

2.2.4.1. Une subsidence holocène ?

La question d'activations tectoniques dans le fossé bressan aux périodes récentes (dans la continuité de la tectonique tertiaire) fait débat depuis plusieurs décennies dans la littérature sans que les conclusions ne s'accordent. Ainsi, l'approche par mesure du réseau hydrographique (**Petit 1994**) établit plusieurs zones de convergence (**Fig.28**) en particulier dans la zone de Verdun-sur-le-Doubs et Chalon-sur-Saône.

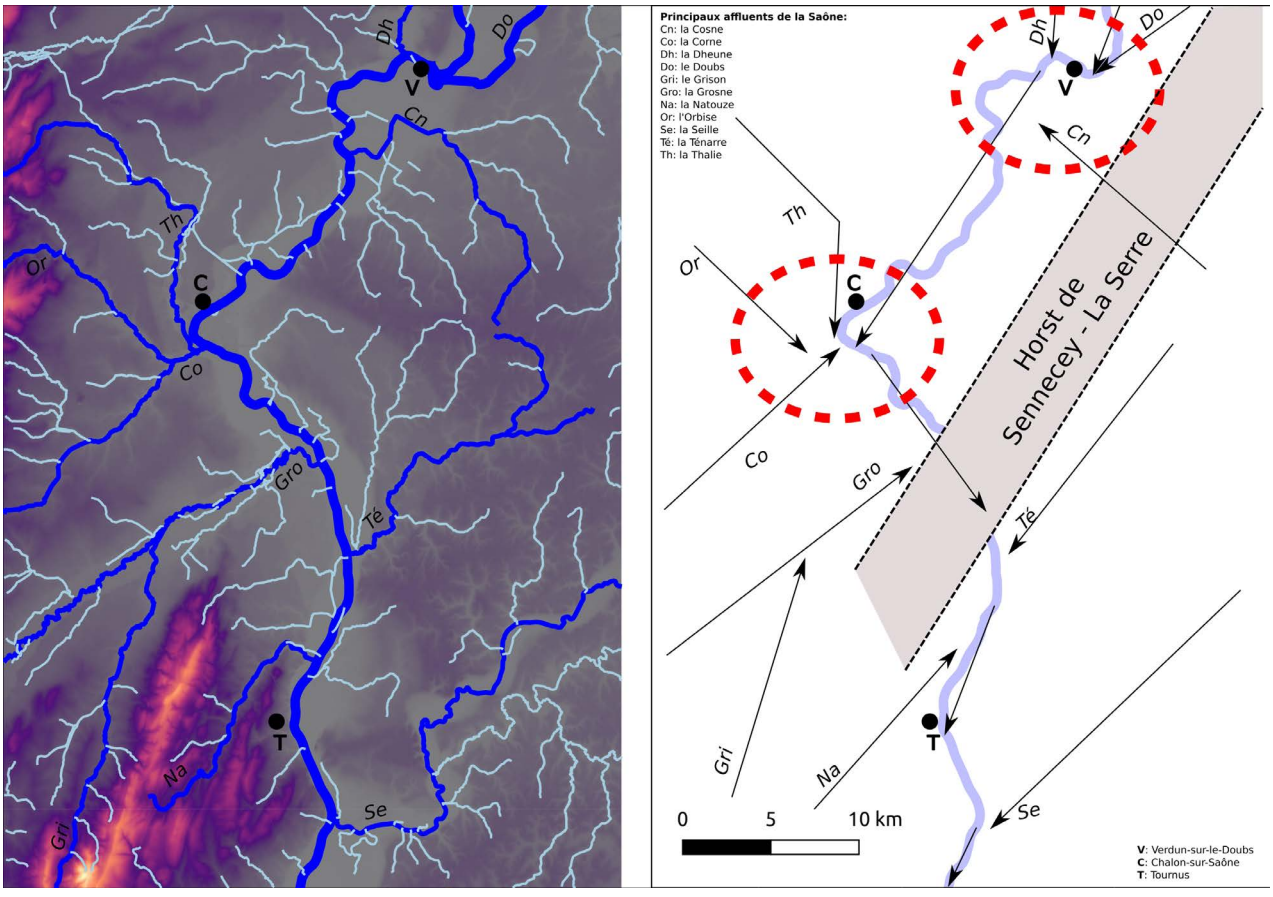


Fig.28 Interprétation du réseau hydrographique bressan (d'après : Petit 1994) par zone de convergence (cerclées en rouge) et principales orientations dictées par la compartimentation tectonique de la Bresse. La position générale de la Saône indique un basculement bressan à la période plio-pléistocène.

Les principaux enseignements de cette étude sont :

- le réseau hydrographique reflète la compartimentation tectonique selon deux orientation majeures SE-NO et NE-SO ;

- un déplacement latéral de la Saône vers la bordure occidentale de la Bresse est provoqué par le basculement progressif du fossé bressan à la période plio-pléistocène, impliquant également un linéament des cours d'eau de la rive gauche en direction de la Saône ;

- l'existence de zones de convergences hydrographiques traduisant de possibles zones de subsidence tectonique.

Par ailleurs, il faut noter la configuration particulière de la confluence (**Fig.29, Fig.30**), qui présente un élargissement notable du lit majeur par une multiplication d'un facteur 2 à 3 de sa largeur après la confluence des trois rivières. Ce phénomène pourrait être en lien avec une zone ponctuelle de subsidence conjuguée avec l'apport hydro-sédimentaire de ces 3 rivières. On note également de possibles motifs linéaires d'orientation identique à la tectonique régionale, avant la capture du Doubs par la Saône et une possible migration de la Saône à l'ouest du Petit Chauvort et de l'érosion de la rive droite. À noter enfin le motif linéaire de la limite orientale du lit majeur dans la zone de confluence.

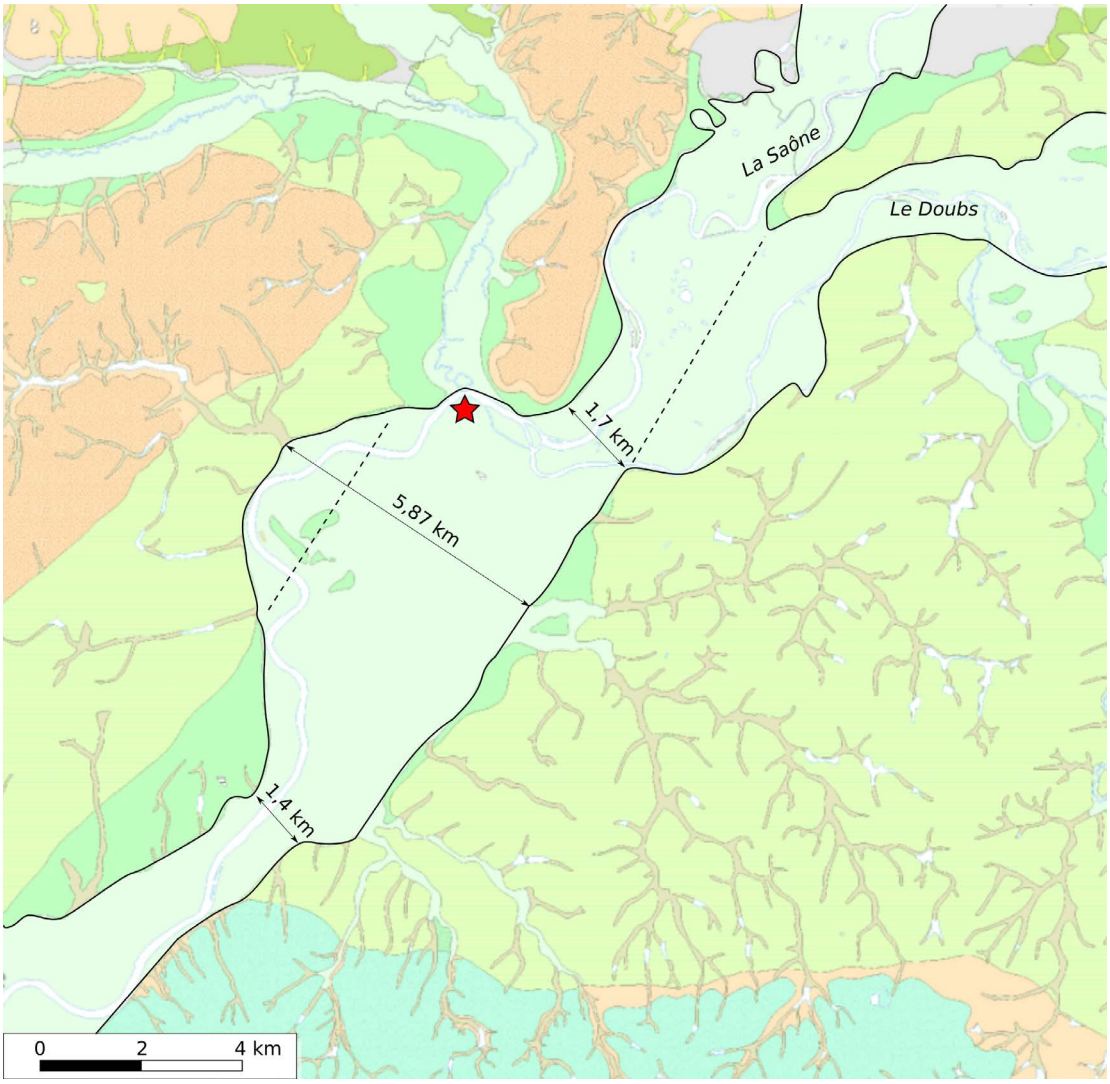


Fig.29 Délimitation du lit majeur de la Saône en amont et en aval de la confluence au Petit Chauvort figuré par une étoile (fond : BRGM, Infoterre).

Commune	Zone	Milieu de dépôt	Épaisseur holocène (m)	Matière	Datation cal.	Cote datation	Prof.	Z top	Référence
Trugny	R4-25-2	Plaine d'inondation	?	Charbon	1740±215 CE	174,29	2,21 ?	176,5	Argant et al. 1996
Trugny	R8-38-1	Plaine d'inondation	6	Bois	2038±141 BCE	173,47	3,15	176,62 ?	Argant et al. 1996
Trugny	R8-52-1	Plaine d'inondation	6	Charbon	1141±107 CE	174,44	2,36 ?	176,8	Argant et al. 1996
Trugny	R8-52-2	Plaine d'inondation	6	Os	928±182 CE	174,34	2	174,34 ?	Argant et al. 1996
Trugny	R8-52-3	Plaine d'inondation	6	Charbon	379±364 BCE	173,94	2,1	176,8 ?	Argant et al. 1996
Bragny	Pâquier des Echerons	Plaine d'inondation	?	Mobilier	Âge du Fer	176,1	0,4	176,04 ?	Devevey et al. 2010
Verdun	Log Y	Plaine d'inondation	3,4	Charbon		173,95	2,25	176,2	Cette étude
Verdun	Petit Chauvort Y	Plaine d'inondation	4,6	Silex	Néo ancien ?	174,05	2,25	176,3	Cette étude
Verdun	Puits St3024?	Plaine d'inondation	?	Charbon		?	?	176,1	Cette étude
Chalon	Hôtel de Ville	Plaine d'inondation ?	9,2	Bois, pollen	Tardiglaciaire	168	9,0	177	Argant et al. 2011
Chalon	Hôtel de Ville	Plaine d'inondation ?	9,2	Charbons	537±100 BCE	176,6	4,4	177	Argant et al. 2011
Chalon	Hôtel de Ville	Plaine d'inondation ?	9,2	Bois	1332±56 BCE	174,8	2,2	177	Argant et al. 2011
Ouroux	Aval Port d'Ouroux	Plaine d'inondation	3,5 ?	Mobilier	50 CE	173,6	0,7	174,5	Thévenot 1973
Ouroux	Aval Port d'Ouroux	Plaine d'inondation	3,5 ?	Os	1800 ± 120 BCE	173,5	1	174,5	Thévenot 1973
Simandre	Pré Pillon	Chenal	4,8	Pollen	947±67 CE	168,1		168,8	Argant et al. 2011
Simandre	Pré Pillon	Chenal	4,8	MO	241±131 BCE	168		168,8	Argant et al. 2011
Simandre	Pré Pillon	Chenal	4,6	MO	395±138 AD	167,78		168,8	Argant et al. 2011
Simandre	Pré Pillon	Chenal	4,6	MO	605±185 BCE	167,2		168,8	Argant et al. 2011
Simandre	Pré Pillon	Chenal	4,6	Sed	4371±89 BCE	167		168,8	Argant et al. 2011
Simandre	Pré Pillon	Chenal	4,7	Sed	7789±176 BCE	166,2		168,8	Argant et al. 2011
Simandre	Pré Pillon	Chenal	4,7	Tourbe	226±98 CE	167,8		170	Argant et al. 2011
Simandre	Pré Pillon	Chenal	4,7	Bois	4718±111 BCE	166,36		170	Argant et al. 2011
Simandre	Pré Pillon	Chenal	4,7	Sed	12024±153 BCE	165,5		170	Argant et al. 2011
Simandre	Pré Pillon	Chenal	4,7	MO	11255±110 BCE	167,1		170,4	Argant et al. 2011
Simandre	Pré Pillon	Chenal	4,7	MO	11567±213 BCE	165,75		170,4	Argant et al. 2011
Préty	Berge des Essards	Plaine d'inondation	4,26	Os	7355 ± 154 BCE	170	3,9	173,9	Rué 2019
Préty	Berge des Essards	Plaine d'inondation	4,26	Charbons	5114 ± 100 BCE	171,7	2,2	173,9	Rué 2019
Préty	Berge des Essards	Plaine d'inondation	4,26	Charbons	1330 ± 58 CE	173,1	0,8	173,9	Rué 2019
Fleurville	Nord Reyssouze	Plaine d'inondation	-	Mobilier	Gallo-Romain	172,55±1	0,45	173±1	Petit 1994
Fleurville	Sud Reyssouze	Plaine d'inondation	-	Mobilier	Gallo-Romain	170,75±1	1,25	172±1	Petit 1994

Fig.30 Compilation des données Synthèse stratigraphique des formations plio-pléistocènes dans le secteur chalonnais (d'après Vela-Ruiz 2025, modifié).

2.2.4.2. Une sédimentation puissante et continue

Les nombreuses études réalisées dans la plaine alluviale de la Saône permettent de proposer une compilation (**Vela-Ruiz 2025**) des dates obtenues sur les niveaux sédimentaires contenant du mobilier datable. La fenêtre d'étude ici proposée pour rendre compte de la puissance sédimentaire est une fenêtre comprise entre Seurre et Tournus (**Fig_geol-14bis**) :

- Des données géoarchéologiques (5 points) acquises lors de suivis de travaux de rescindement (**Argant et al. 1996**) au sud de Seurre dans la plaine d'inondation ; à noter que 3 datations néolithiques ont été exclues car indiquées comme sortant d'un contexte de berge ou de chenal ;

- Un point géoarchéologique d'un diagnostic à Bragny (**Devevey et al. 2010**) ;

- 3 points de datation obtenus dans le cadre du PCR Confluences (**cette étude**) ;

- 3 points d'après les fouilles de l'Hôtel de Ville de Chalon-sur-Saône (**Argant et al. 2011**) ;

- 4 points sur la rive droite de la Saône en plaine d'inondation à Ouroux et Préty (**Thévenot 1973** ; **Rué 2019**) ;

- 11 points obtenus sur des carottages réalisés dans un ancien méandre de la Saône à Simandre, marqué par plusieurs séquences de dépôt/érosion (**Argant et al. 2011**) ;

- 2 points établis par C. **Petit** (**1993**) et qui évoquent la profondeur moyenne des sites gallo-romains entre Tournus et Villefranche-sur-Saône ;

Dans cette compilation, toutes les données de datation ont été converties en date calendaire calibrée BCE/CE. Les datations couvrent toute la période comprise entre le Tardiglaciaire (en général dans les zones de transition entre le substrat grossier et les unités fines supérieures) et la période moderne, concernant des épaisseurs stratigraphiques atteignant 9,2 m.

La compilation des données est réalisée en distinguant les données de plaine d'inondation de celles obtenues dans le paléochenal de Simandre (**Argant et al. 2011**) et de celles obtenues au sud de Tournus (**Petit 1993**).

D'après cette compilation (**Fig.31**), la vitesse de sédimentation moyenne établie est de l'ordre de 2,5 m en 10ka, correspondant à une accumulation régulière de 2,5 cm/siècle, toute donnée confondue. On note sans étonnement que les données établies dans les séquences de paléochenaux diffèrent de la tendance en plaine d'inondation et qu'elles doivent être traitées à part (ne datant que les périodes de fonctionnement/abandon des chenaux). Les données obtenues au sud de Tournus (**Petit 1993**) sont quant à elles décalées par rapport à la tendance générale en raison de la baisse d'altitude de la plaine en direction du sud.

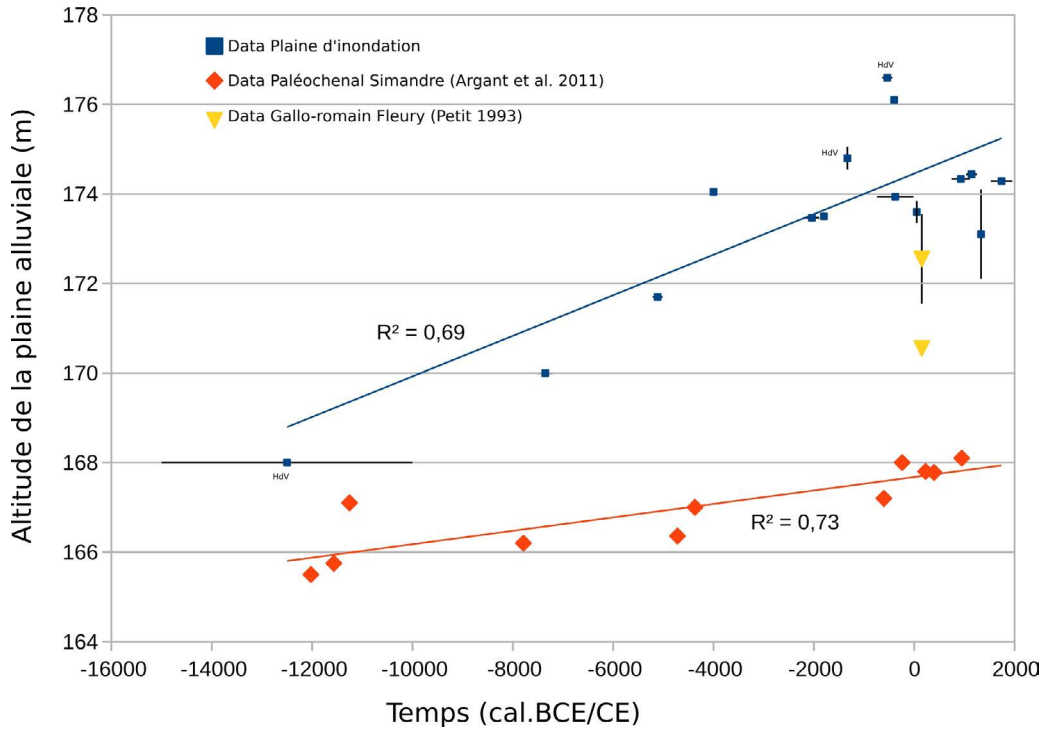


Fig.31 Compilation des données chrono-stratigraphiques pour la vallée de la Saône entre Seurre et Tournus : relation altitude-âge. Ce modèle aurait pu être présenté selon les profondeurs d'enfouissement mais celles-ci sont inconnues pour de nombreuses données, où seules les cotes de découvertes sont fournies. Il faut donc considérer ce modèle comme global et médian pour la zone d'étude entre Seurre et Tournus.

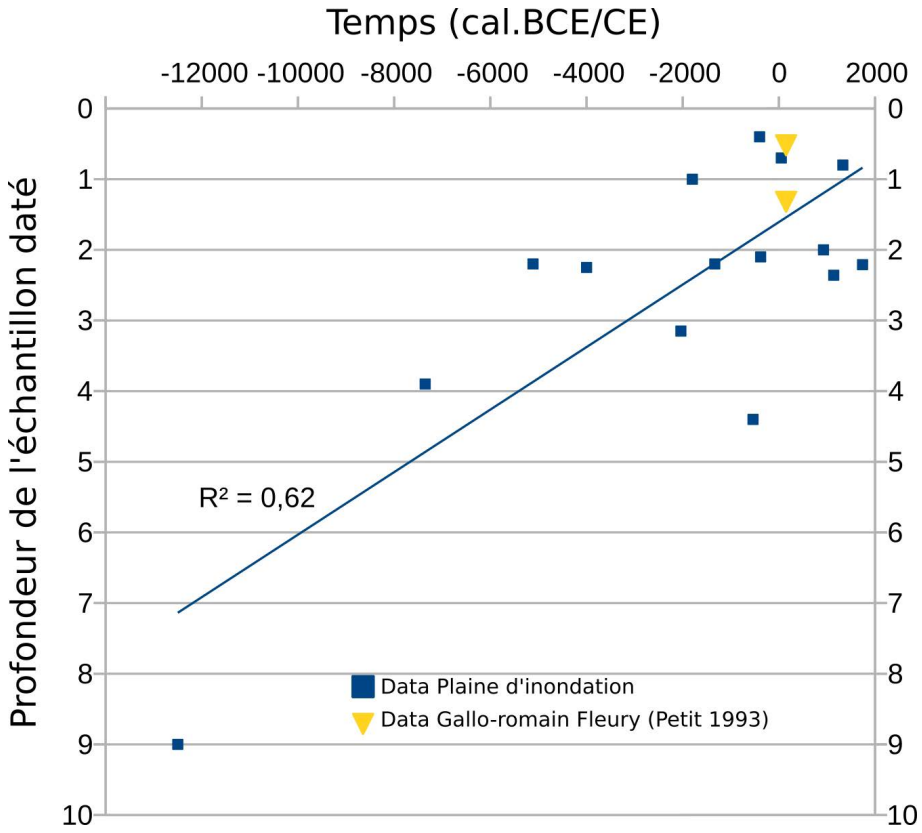


Fig.32 Compilation des données chrono-stratigraphiques pour la vallée de la Saône entre Seurre et Tournus : relation profondeur-âge (profondeurs recalculées d'après les altitudes des prélèvements et de la cote surfacique actuelle donnée par l'IGN).

La faible déclivité de la plaine alluviale de la Saône permet une telle compilation, tandis que la compilation de ces même données en fonction de la profondeur (**Fig.32**) indique une tendance similaire, bien que moins corrélée sans doute en raison des erreurs de calcul de la profondeur des datations.

Le fort recouvrement holocène de la plaine alluviale, de plusieurs mètres, a fait l'objet de nombreuses occurrences dans la littérature ancienne (**Bourdier 1961** ; **Monjuvent 1968**, **1973**), marquant l'ouverture d'un débat entre les partisans d'une origine tectonique (subsidence et/ou réajustement isostasique post-glaciaire) et ceux d'une origine superficielle (contrôle de l'écoulement de la Saône par les cônes alluviaux et les barrages fluvio-glaciaires). Ce débat est repris dans cette étude infra.

2.2.4.3. Comment a évolué la Saône au cours du temps ?

Généralités

Le problème de la restitution des profils de la Saône et de leurs évolutions au cours du temps est relié à une méconnaissance des altitudes anciennes des fonds de la Saône (uniquement alimentés par les découvertes archéologiques et les relevés bathymétriques à partir du 19e siècle) mais également par la modification des contours de la Saône par les paramètres tectoniques et sédimentaires (subsidence et alluvionnement) mais également anthropiques (dragages, nivellements, correction du tracé) pour augmenter la navigabilité. L'ensemble de ces paramètres (**Fig.33**) est également accompagné par des référentiels topographiques qui ont changé au cours du temps, rendant les conditions de compilation peu triviales.

Premiers relevés

En 1779, un ingénieur décrit la Saône avec des conditions difficiles de navigation en raison des obstacles naturels (levées, hauts-fonds, bois flottés) et d'origine anthropiques (déchets de tuilerie par exemple). De plus, la rivière n'est que navigable qu'en dehors des épisodes de gel, de brouillard ou de vents violents, tandis que les périodes de crue rendent les navigations périlleuses, tandis que les périodes de basses eaux font affleurer les hauts-fonds et limitent les trajets en raison du faible tirant d'eau (**Astrade et Dumont 2000**).

Les premiers grands travaux qui affectent le tracé de la Saône concernent des aménagements en digues et des dragages localisés. Les digues submersibles (ou digues basses) ont pour but de concentrer les flux en basses eaux afin d'augmenter le tirant d'eau, accompagnées d'aménagements sur les bras secondaires et de renforcement des berges de halage. La zone du Petit Chauvort fait ainsi l'objet d'une construction de digue sur la zone de passage à gué dit de la Dheune. Le tirant d'eau atteint alors au minium 1,2 m après 1840.

Ainsi, en 1836, un levé complet de la Saône est réalisé permettant de fournir la première image de la Saône dans son état « naturel » avec localisation des hauts et bas fonds. Cinq grands nivellements sont ainsi réalisés en une trentaine d'années. Après 1870, ce sont essentiellement des dragages d'entretien qui interviennent. Les documents d'archives montrent qu'entre le confluent du Doubs et celui de la Dheune il fallait faire d'incessants dragages pour maintenir un tirant d'eau convenable en raison des atterrissements provoqués par le Doubs. Le même phénomène est observé par rapport au cours de la Dheune. Les aménagements dans les années 1980 conduisent à un relèvement final du plan d'eau de 1,10 m par rapport à l'étiage de 1836.

Définition du niveau d'étiage actuel

Dans un premier temps, il est nécessaire de définir le niveau d'étiage actuel correspondant au niveau moyen des basses eaux, c'est correspondant au régime de faible intensité qui est essentiellement alimenté par les eaux souterraines (nappes alluviales et sub-surface). Les données des stations hydrologiques de la Saône à Verdun-sur-le-Doubs ont été utilisés ainsi que les niveaux de référence de quelques crues (**Fig.34**) en particulier celle de janvier 2018 qui a bien été enregistrée par la station du pont de Bragny (à +7,298 m au dessus du référentiel 0) tandis qu'une publication en ligne1 du suivi de la même crue par l'EPTB Saône Doubs a permis de visualiser le niveau de crue le même jour sur l'échelle du Pont dans le village de Verdun-sur-le-Doubs.

Ainsi, il est possible de considérer que le niveau d'étiage (niveau « 0 ») à Verdun est situé à environ 171,9 m.

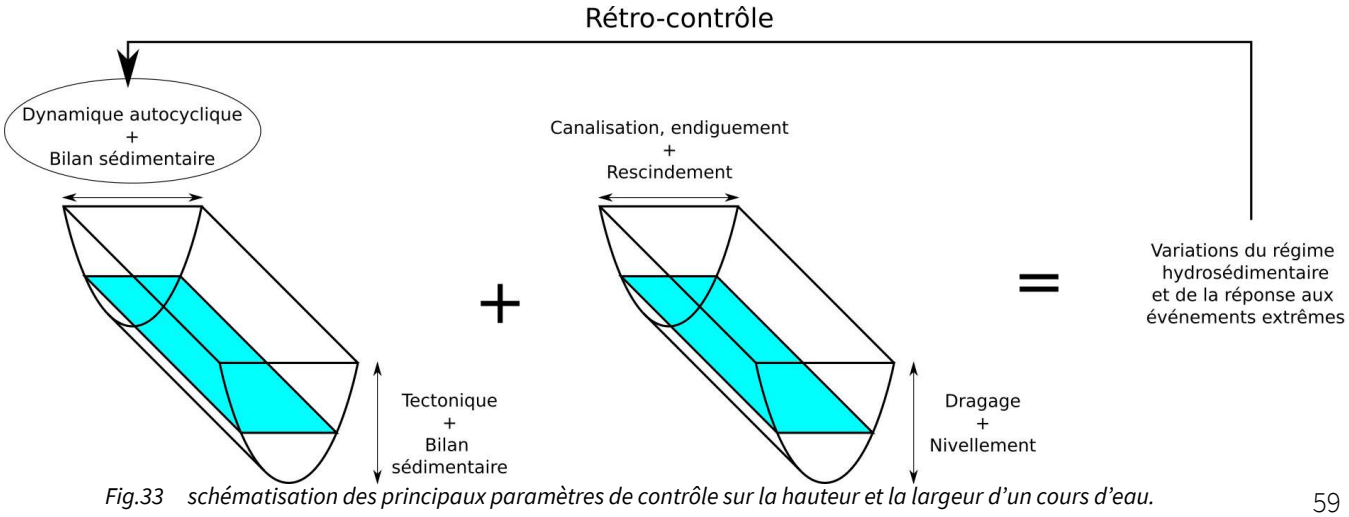


Fig.33 schématisation des principaux paramètres de contrôle sur la hauteur et la largeur d'un cours d'eau.

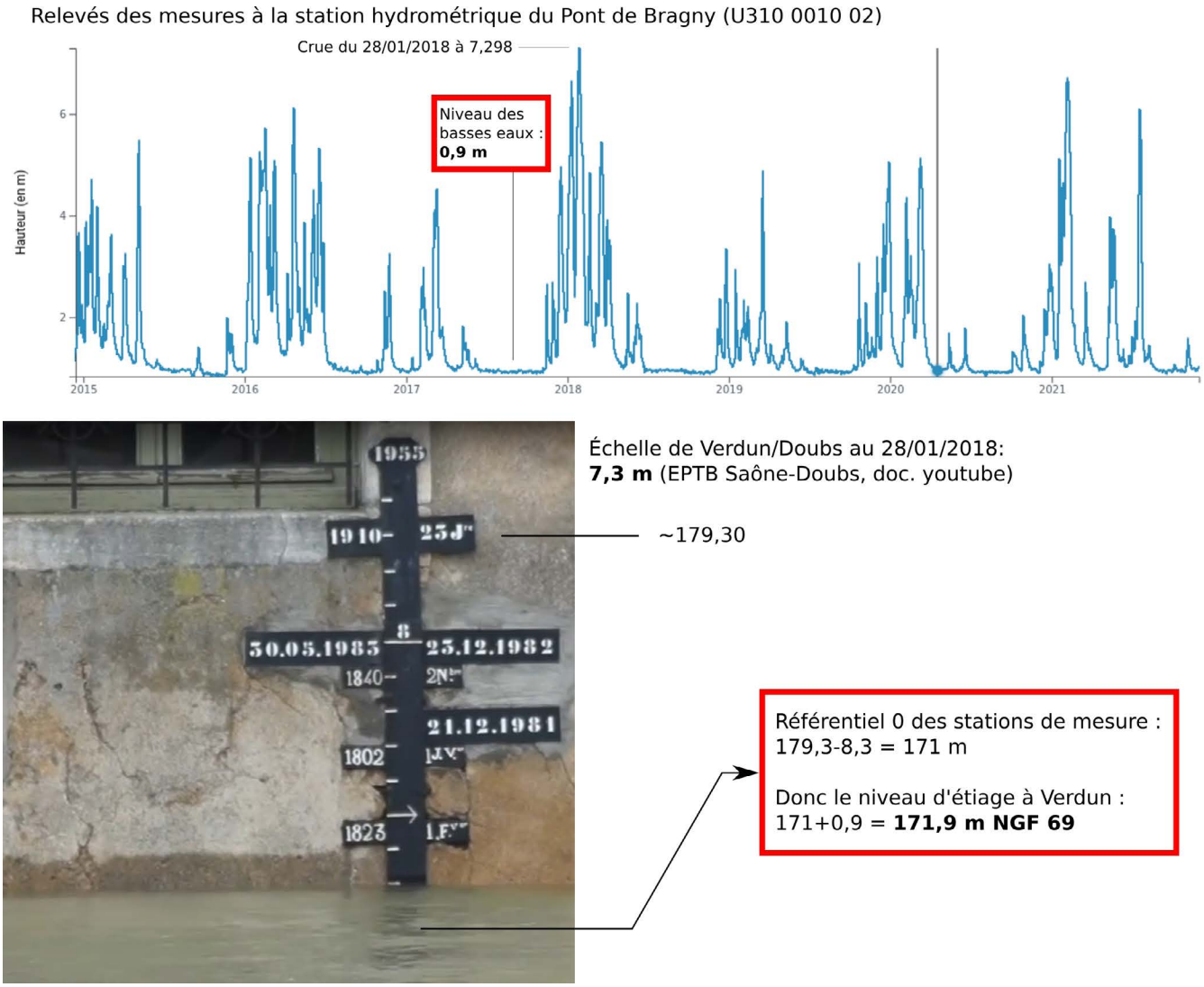


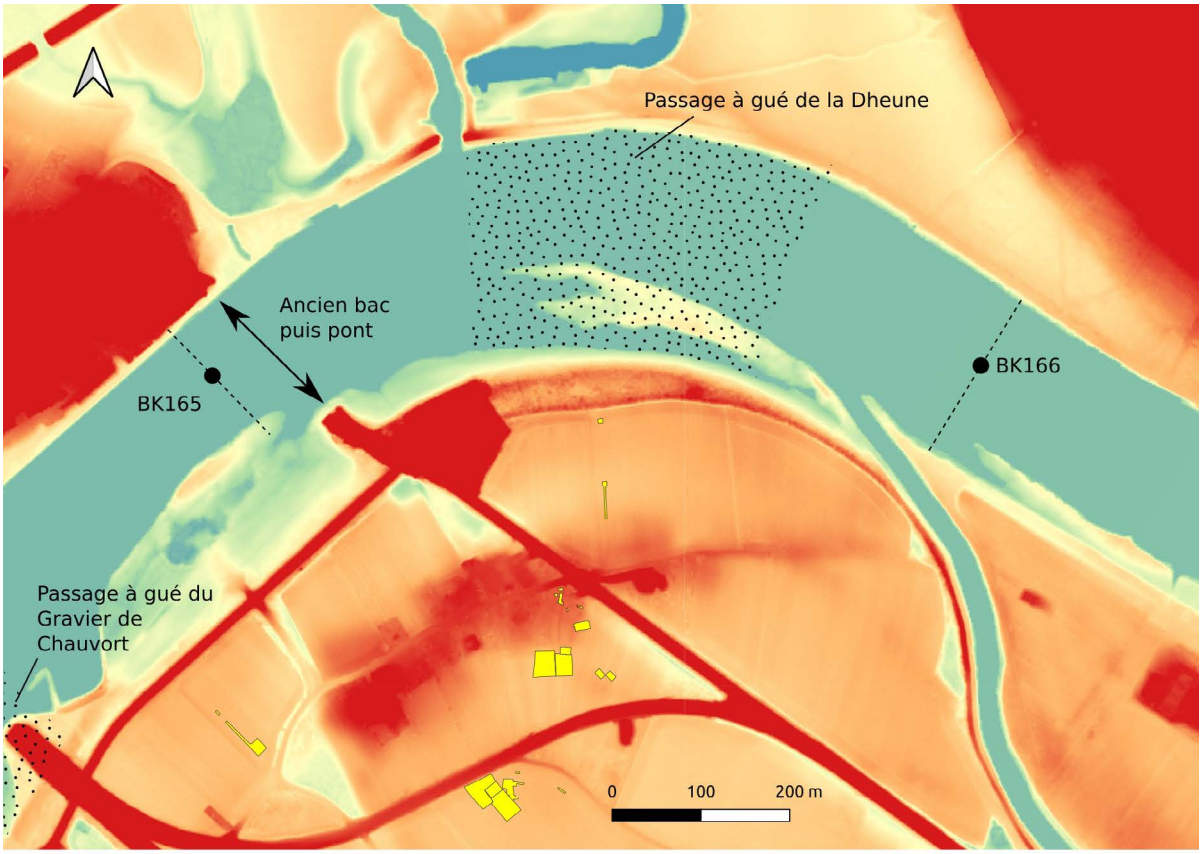
Fig.34 Présentation du mode de calcul de l'altitude de référence du niveau d'étiage de la Saône à Verdun grâce à la comparaison des relevés de la station du Pont de Bragny et de l'échelle de référence à Verdun. L'altitude du niveau de 1910 a été estimée par rapport à la route pont située à quelques mètres (calcul d'après la BD ALTI 1m).

Compilation des données

La principale source bibliographique concernant les variations verticales et de largeur de la Saône ont été trouvée dans trois publications majeures sur la question (**Astrade et Dumont 2000** ; **Mallard 2005**). Ils permettent de définir des niveaux d'étiages pour 1836 (à environ 171,15 m), les fonds de chenaux au 19e siècle et ceux actuels (**Fig.35**).

Selon **Mallard** (**2005**), la localisation des niveaux antiques (gués aménagés etc.) à des positions basses (en moyenne à 1 m sous les niveaux de fonds de 1836, en position relative) provient de deux phénomènes dont l'un ne peut exclure l'intervention de l'autre, à savoir l'alluvionnement qui recouvre les vestiges et la subsidence qui va provoquer l'enfoncement des niveaux archéologiques.

Ainsi, les niveaux antiques de fond de chenaux dont les passages à gué sont situés parfois jusqu'à 2 m sous l'étiage de 1836, dépassant ainsi la profondeur maximale théorique de l'utilisation d'un passage à gué (de 1 m au maximum selon tous les auteurs) en envisageant une subsidence nulle. L'auteur qui a abondamment travaillé cette question conclut ainsi que, malgré



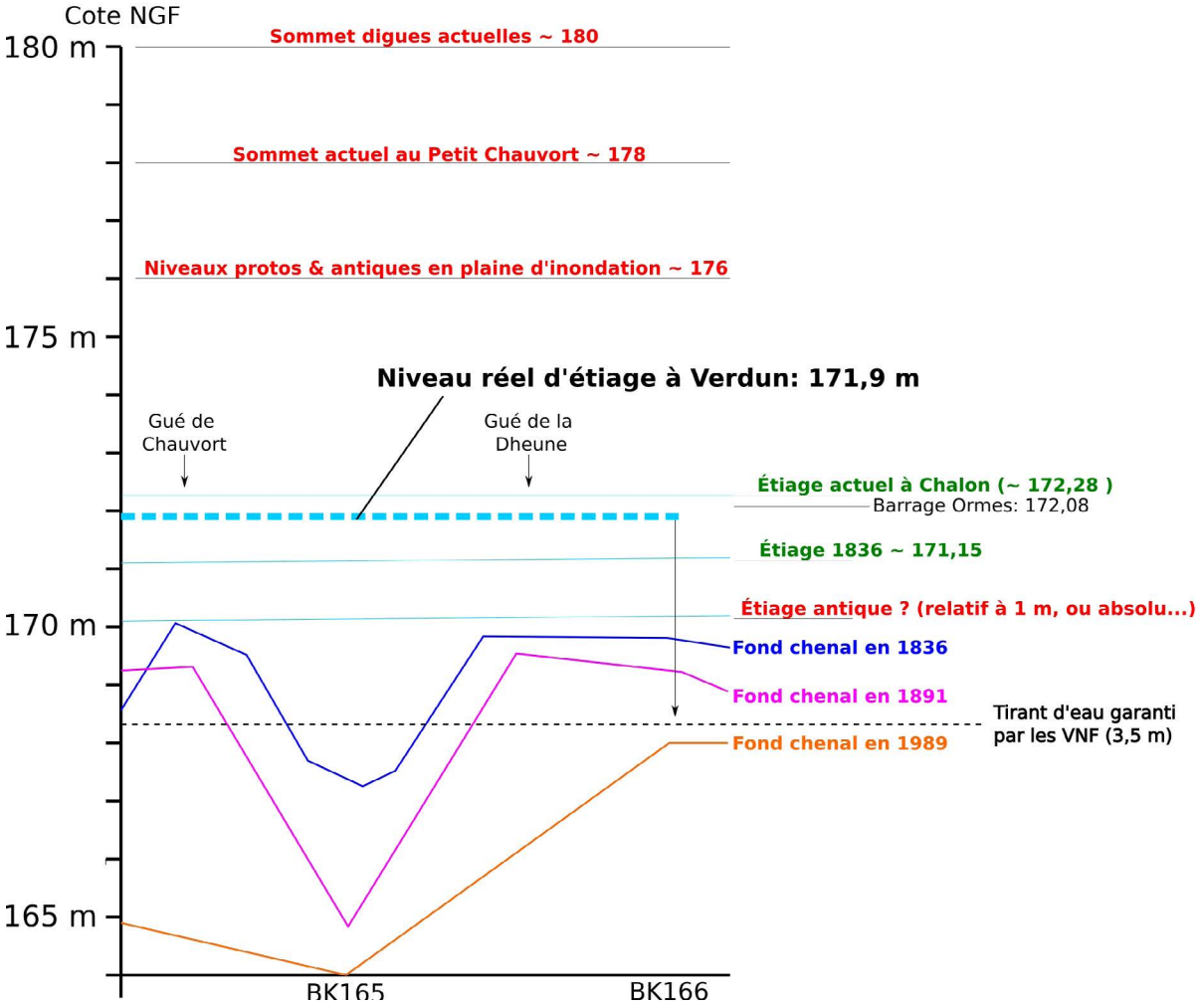


Fig.35 Compilation des données hydrologiques pour la Saône (d'après : Astrade 1996 ; Astrade & Dumont 2000 ; Mallard 2005). L'auteur remercie L. Astrade pour la communication des profils de fond de 1989.

une documentation peu abondante et altimétriquement peu précises, le fond du thalweg entre la Grosne et la Dheune a été le siège de mouvements verticaux descendants, dont l'amplitude se situe entre 1 et 2 m.

L'espace ainsi créé favorise l'alluvionnement, l'étagement des niveaux archéologiques résulterait donc d'une conjugaison des deux processus. Pour résumer, les scientifiques ayant travaillé sur ces questions s'accordent à dire que le niveau d'étiage protohistorique à moderne (Âge du Bronze à 1836) n'a sensiblement pas varié au cours du temps (entre 1 et 2 m sous le niveau actuel selon la proximité avec les barrages) tandis que les niveaux protohistoriques et antiques sont enfouis à 1 m environ sous le niveau de fond de 1836. Ainsi l'étiage antique entre Dheune et Verjux montre qu'il se situe entre 1,2 et 1,8 m sous l'étiage du barrage d'Ormes.

Enfin, **Astrade et Dumont** (**2000**) notent la résilience de la localisation des niveaux de hauts-fonds pour les périodes archéologiques, ceux-ci étant principalement liés aux processus hydro-sédimentaires de confluence des rivières.

2.2.5. Les données acquises lors des opérations de terrain

2.2.5.1. Localisation des zones de prospection et des sondages

Les cinq années de prospections et de sondages ont permis de parcourir plusieurs secteurs de la confluence (**Fig.36**) en documentant les séquences sédimentaires à l'intérieur des emprises de fouille et dans la plaine d'inondation. Les principales limites de l'investigation géomorphologique sont :

- l'accessibilité aux archives sédimentaires dans un espace fortement anthropisé (cf. **Fig.19**) ;

- des remontées de nappe importantes hormis pour l'année 2025 où il a été permis de réaliser un sondage mécanisé de grande profondeur ;

- l'absence manifeste de grands ensembles chenalisés holocène en dehors du cours actuel en raison du fort recouvrement qui rend la lecture microtopographique complexe, à laquelle s'ajoute un contexte sédimentaire à dominante limoneuse pour l'ensemble de l'Holocène qui constitue un frein à l'expression stratigraphique et archéologique en géophysique ;

- l'absence de zones palustres significatives identifiées à proximité des sites.

Une prospection pédestre avait été néanmoins lors la campagne 2023, sur l'Île du Château. Cette prospection avait permis de repérer plusieurs zones marécageuses ainsi que plusieurs affleurements stratigraphiques en particulier sur la rive droite du Doubs. Cependant, le classement de cette île en zone protégée (**Pagniez et al. 2010**) pour des raisons écologiques (niches de reproduction de mammifères aquatiques dont la loutre et le castor, biotopes avien et végétal fragiles) ne permet pas d'envisager d'autres prospections, en accord et en respect avec ce classement et aux recommandations émises par la municipalité de Verdun-sur-le-Doubs (matérialisées par des panneaux pédagogiques placés à l'entrée de l'Île et sur le parcours découverte). Enfin, l'observation des coupes le long des berges de l'île se heurte aux conditions d'observations (nécessité de faire les observations depuis une embarcation et de défricher les berges au risque de les effondrer).

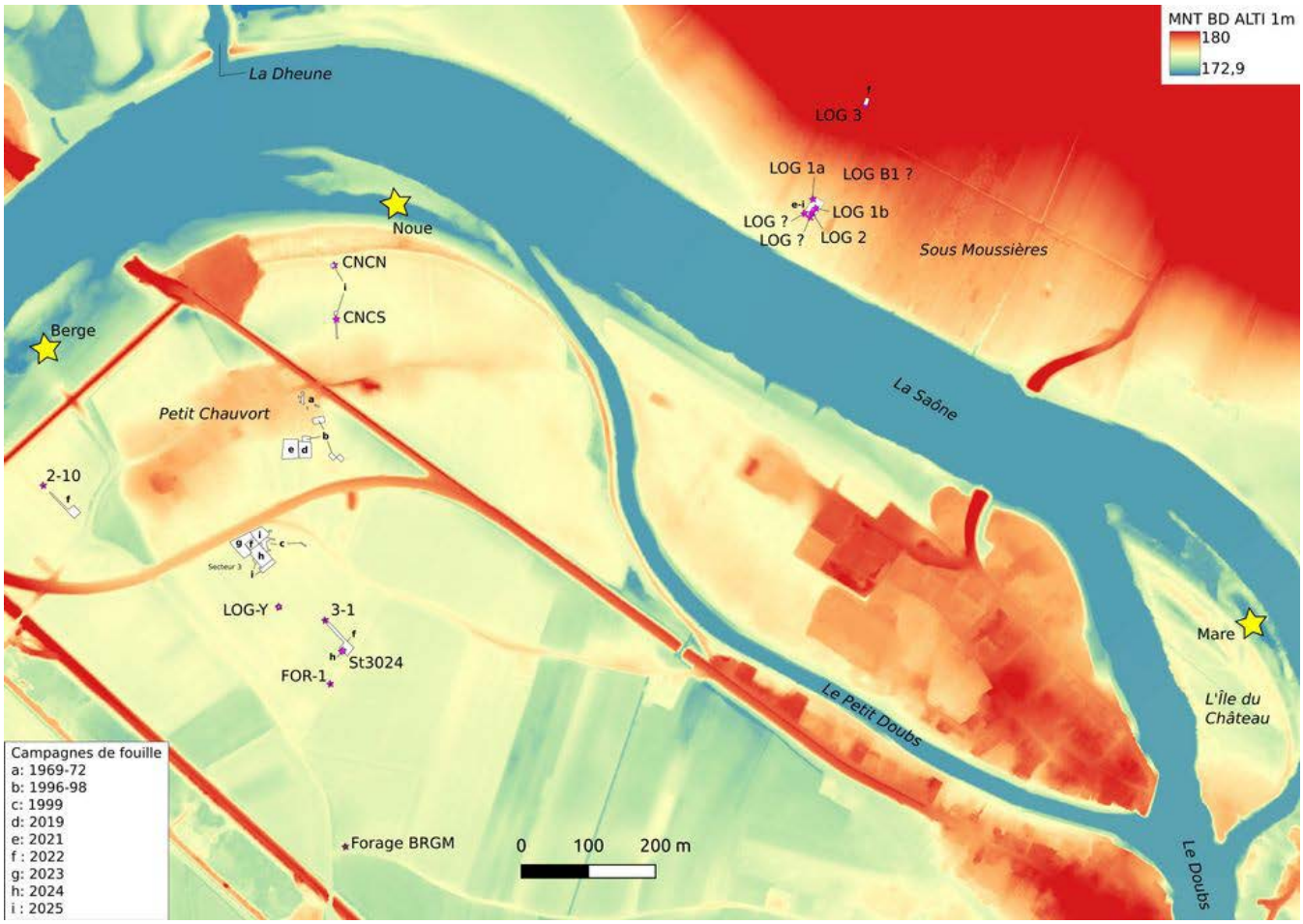


Fig.36 Localisation des différents points d'observations géoarchéologiques en sondage profond (étoiles violettes) ou en prospection pédestre (étoiles en jaune) ; en blanc sont figurées les emprises archéologiques.

Fig.37 Photographie du site hallstattien (hameau actuel de « Sous Moussières ») lors de la crue de l'hiver 1968-1969 (in : SHACSS, vol. 45 de 1975). Le bombement topographique du site est ici mis en évidence par la crue (photographie prise du pont en direction de l'ouest).

2.2.5.2. Les données acquises à Bragny-sur-Saône, «Sous Moussières »

Géomorphologie générale

Le site archéologique est localisé sur un versant à faible pente qui domine la Saône de plusieurs mètres, le mettant en situation de vulnérabilité face aux crues majeures de la Saône (**Fig.37**). Néanmoins, cette vulnérabilité est fortement accentuée par les modifications de l'écoulement hydrographique réalisées aux périodes historiques, autorisant l'hypothèse que les occupations archéologiques de « Sous Moussières » étaient, aux périodes protohistoriques, pas ou très peu concernées par les crues majeures de la Saône. En 2021 et 2022, deux fenêtres de fouilles coalescentes sont localisées dans le bas du versant (secteurs 1 et 2 respectivement), tandis qu'un sondage géoarchéologique a été réalisé plus en amont sur le versant afin de compléter les données pédo-sédimentaires. De 2023 à 2025, plusieurs sondages dans les emprises de fouille ont permis de compléter la séquence pédo-sédimentaire, en précisant la nature profonde de l'encaissant, sans toutefois en modifier la compréhension générale.

D'un point de vue géomorphologique, il est possible de constater que l'agglomération hallstattienne a possiblement subi les effets de redressement contemporain de berge, tel que cela est visible en suivant la cote 177 NGF (**Fig.38**). Les berges actuelles étant largement aménagées pour la navigation et fortement végétalisée, nous n'avons jamais eu accès au moindre affleurement le long du site archéologique.

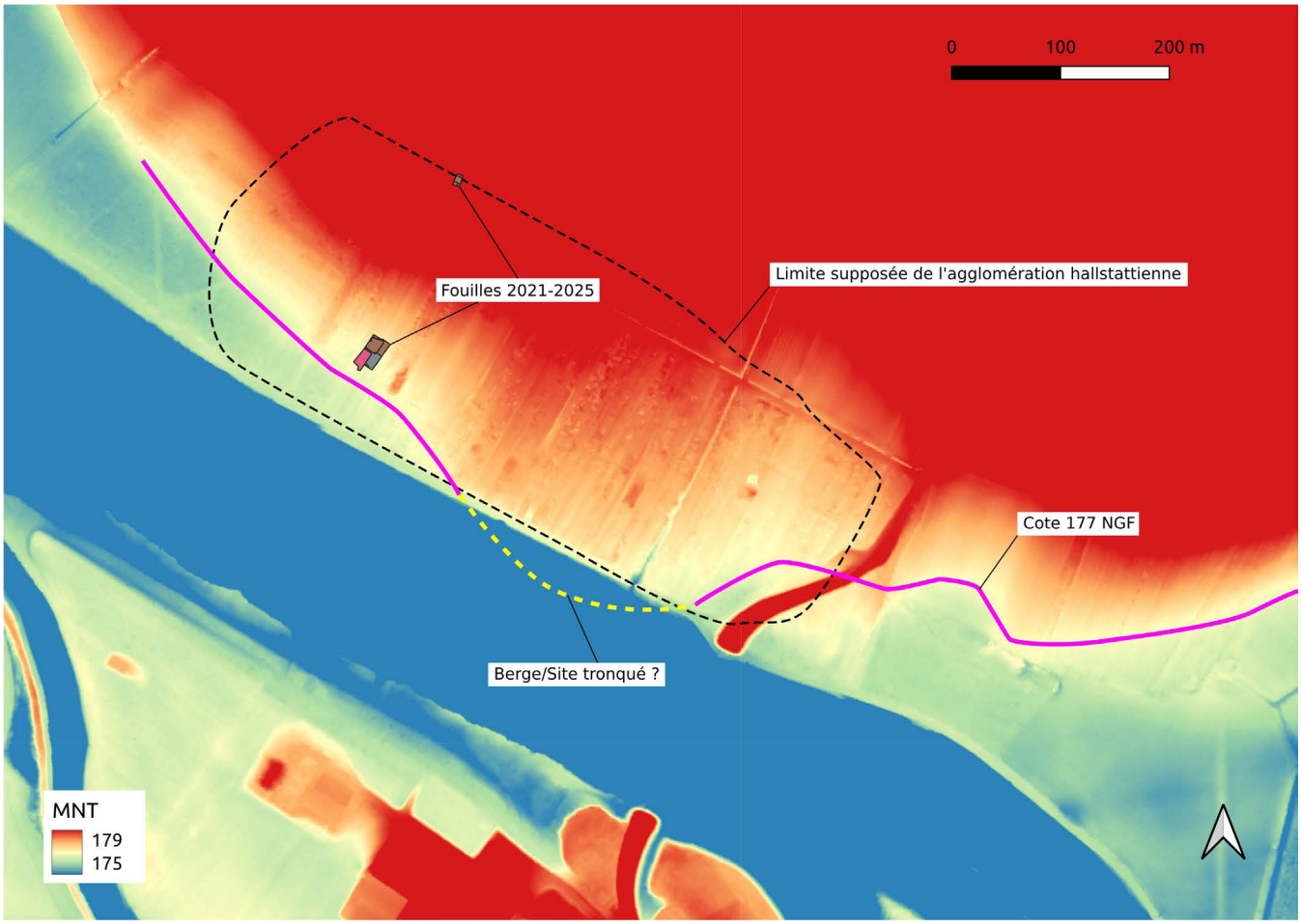


Fig.38 Topographie du site de « Sous Moussières » situé en bordure de la Saône rive droite (IGN)

TOPOSÉQUENCE DU SITE

La séquence de Bragny a été appréhendée par plusieurs relevés pédo-sédimentaires réalisés sur berme, sur sondages profond (manuels) et sur deux carottages manuels (tarière pédologique). La stratigraphie est relativement simple, globalement composée d'un substrat sablo-limoneux atteint à des profondeurs supra-métriques, enrichi en limons dans leur partie supérieure. Ces sédiments correspondent à des alluvions mis en place lors de phase de crue à énergie hydro-sédimentaire moyenne.

Les profils utilisés pour l'établissement de la séquence (**Fig.39**) ont été effectués en 2021 en limite occidentale (Log 1a) et en limite orientale (Log 1b) de la fouille du secteur 1. Ils présentent une stratigraphie similaire qui a pu être observée également dans le forage B1 pratiqué avant le décapage. Ce dernier, plus profond atteint les 3 mètres et comporte deux unités stratigraphiques à sa base. Elles se composent entre 254 cm et 300 cm d'un sable limoneux beige (unité 7) clair réagissant au HCl qui est surmonté d'une autre unité beige sableuse (unité 6). Cette dernière se démarque par une part de limon plus forte.

La base des profils est constituée d'un sable limoneux beige foncé (unité 5) caractérisé par la présence de revêtements argileux indiquant un horizon Bt. Il est surmonté par l'unité 4 qui est horizon Bw sablo-limoneux brunâtre rougeâtre. Ce sol se termine par un horizon A brun foncé sablo-limoneux, épais d'un à une vingtaine de centimètres. Cette séquence constituée des unités 7 à 3 est interprétée comme étant un paléosol holocène développé sur une terrasse alluviale de la Saône.

Sur le Log 1a, sa conservation plus mauvaise ne permet pas de bien distinguer ses limites. En revanche, sur le Log 1b les limites sont plus marquées. Cet horizon présente du matériel archéologique et des traces de bioturbation (décoloration oblongue ou linéaire verticale). La bioturbation est également présente dans l'unité sus-jacente (unité 2) qui est un sable limoneux beige jaunâtre. L'unité 2 comporte de nombreux petits fragments de matériel archéologique. Elle est interprétée comme étant des colluvions issues de l'érosion agricole du versant. Ils sont recouverts par un épais labour (unité 1).

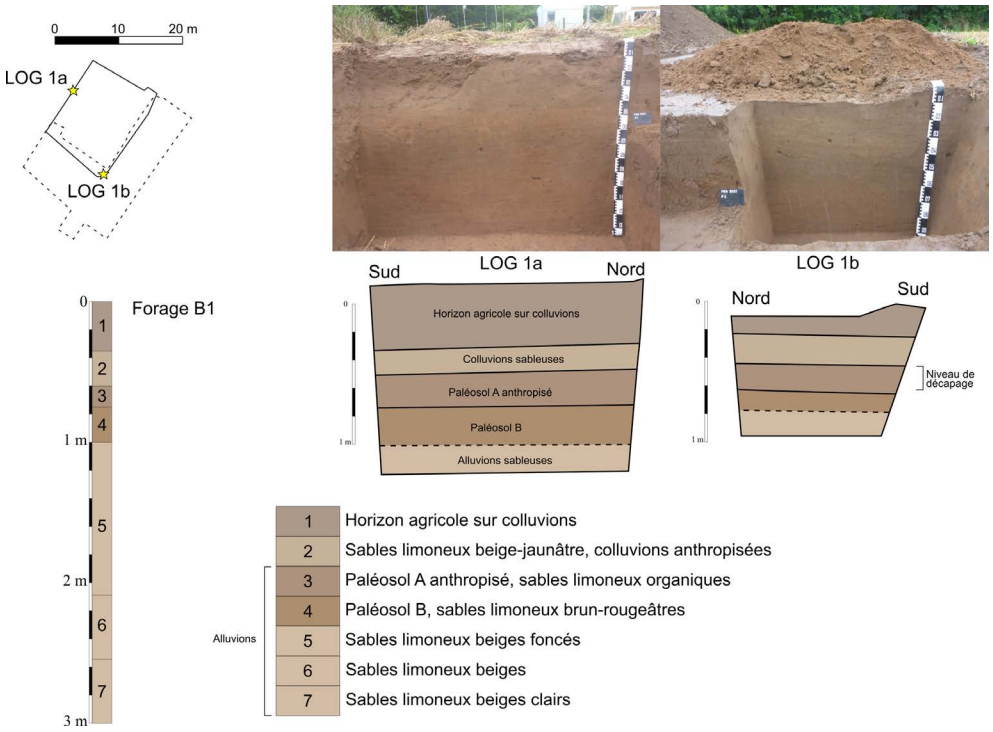


Fig.39 Relevés pédo-sédimentaires du secteur 1 de la campagne de 2021 (d'après les données relevées et analysées par F. Cruz).

Ainsi, cette séquence est marquée par l'enfouissement d'un paléosol dans lequel sont inscrits les vestiges archéologiques. Ce paléosol brun-foncé, sablo-limoneux, d'épaisseur variable (10 à 20 cm), dans lequel se situe la surface de décapage, correspond donc à la limite supérieure d'apparition des structures archéologiques. Le niveau de décapage est fixé à la cette limite supérieure de lisibilité, à l'origine des difficultés de lecture des contours des structures. Ce sol est marqué par une bioturbation racinaire, un enrichissement en mobilier archéologique. Son irrégularité et la présence de niveaux d'épandage de mobilier témoigne d'une paléo-topographie probablement complexe, et rendue peu triviale à suivre compte-tenu d'une bioturbation très intense.

En 2022 puis en 2025, les observations et relevés ont permis de confirmer et de compléter les données déjà acquises sur le secteur 1 de 2021.

De manière générale, le secteur 2 présente une séquence pédo-sédimentaire analogue à celle du secteur 1 (**Fig.40**) ; le log 2, réalisé sur la berme sud à la faveur d'un sondage semi-profond, montre une stratigraphie composée d'un paléosol développé sur alluvions sablo-limoneuses, recouvertes d'une séquence colluviale anthropisée avec les labours en partie supérieure. Les observations réalisées en 2025 ont montré des séquences analogues (cf. étude de Y. Vela-Ruiz, rapport de la campagne 2025).

Comme déjà observé en secteur 1, la fouille des structures archéologiques inscrites dans le paléosol s'est avérée complexe compte-tenu d'une lecture au sol rendue difficile par la bioturbation, mais également de la précaution apportée au décapage pour préserver au maximum l'horizon anthropisé brun (paléosol A). La fouille en carroyage de ce paléosol semble par ailleurs montrer qu'il a pu connaître, au moment de l'occupation du site comme au moment de son recouvrement par les colluvions, des redistributions sédimentaires entraînant des phénomènes locaux d'érosion, de transfert et de déposition pouvant contribuer également aux difficultés de lecture des bords de structure.

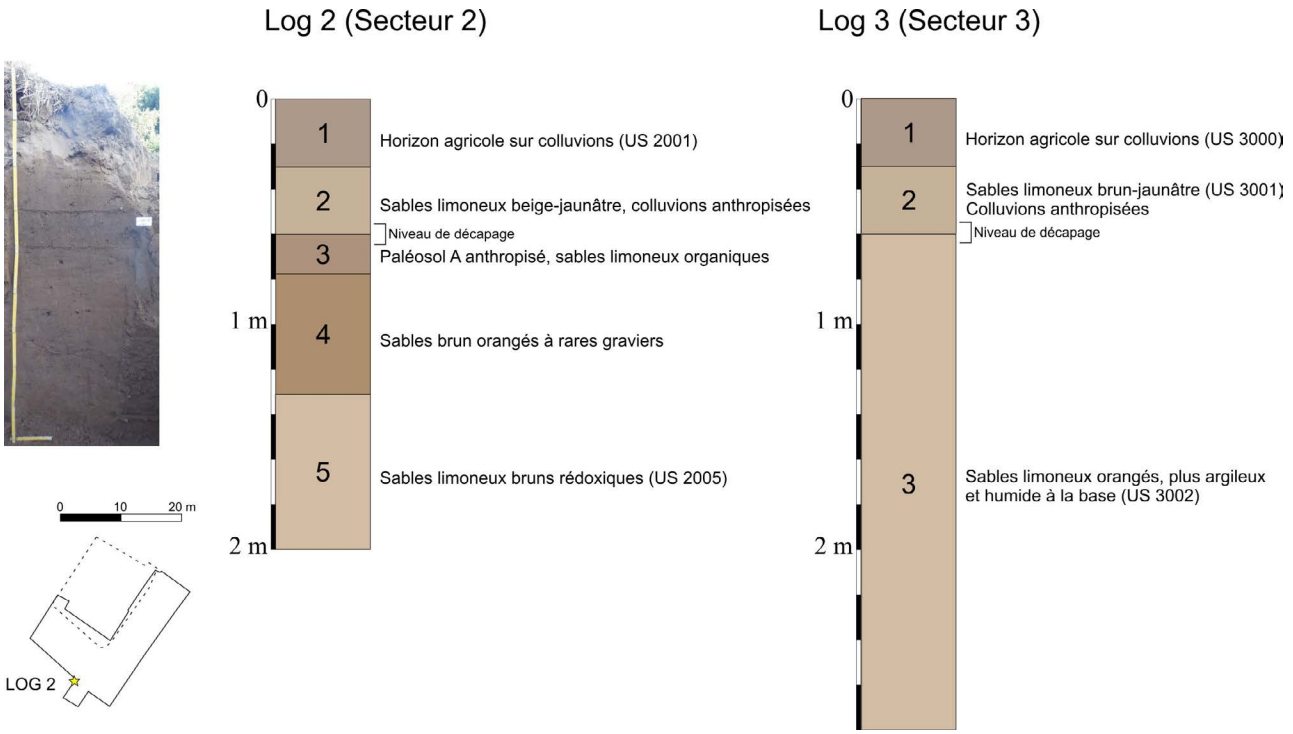


Fig.40 Relevés des logs pédo-sédimentaires des secteurs 2 et 3.

En secteur 3, un sondage géoarchéologique mené à l'endroit d'un fossé détecté par géophysique a permis de dresser un log supplémentaire en haut de versant (Log 3). Ce log montre la présence de colluvions (US 3001) analogue à ceux identifiés en secteurs 1 et 2, ici en recouvrement du substrat (US 3002) limono-sableux légèrement argileux, beaucoup plus argileux en profondeur.

Deux éléments importants dans ce secteur sont ici à souligner :

- l'absence manifeste de paléosol A ou équivalent, probablement totalement remanié/tronqué par les colluvions ;

- la présence d'un substrat à dominante argileuse et qui apparaît dans le fond du sondage, dont le toit correspond au fond plat du fossé ; ce substrat apparaît très humide en fond de sondage (nappe alluviale ou nappe perchée).

Enfin, notons qu'en 2025 un prélèvement OSL a été réalisé en fond de sondage manuel dans le substrat sableux afin de proposer une date de mise en place de ces alluvions (pléistocènes).

Conclusion

La toposéquence étudiée est une séquence classique de versant soumis à une dynamique de transfert sédimentaire par colluvionnement, avec érosion des points hauts, transfert sur les topographies intermédiaires, déposition sur les topographies basses (**Fig.41**). Ce colluvionnement est à mettre en relation avec une ouverture du paysage en relation avec sa mise en culture. Dans le cas du versant considéré, ce colluvionnement semble essentiellement mis en place après les occupations protohistoriques, bien que ce colluvionnement ait pu débuter – dans une faible mesure – au moment des occupations compte-tenu de l'anthropisation du versant et de son piétinement. Selon ce schéma théorique, il faut donc s'attendre à une troncature plus importante des vestiges sur les hautes topographies du versant.

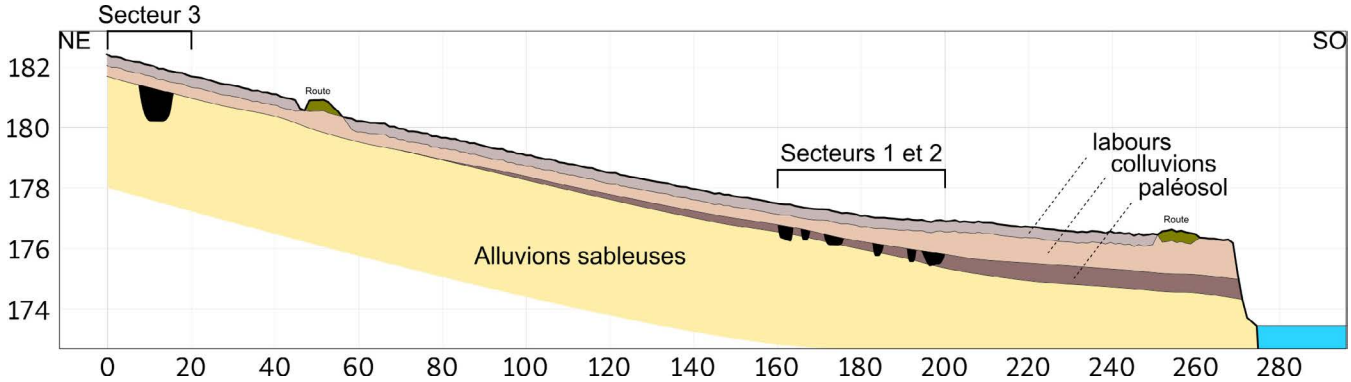


Fig.41 Restitution de la toposéquence du versant étudié (exagération verticale x 8 environ).

2.2.5.3. Les données acquises à Verdun-sur-le-Doubs, « Le Petit Chauvort »

Géomorphologie générale

Le site du Petit Chauvort est inscrit dans la plaine d'inondation de la Saône marquée ici par un cours d'eau totalement déporté le long de sa rive droite par la probable migration du chenal au cours de l'Holocène, comme en témoigne la configuration générale topographique (**Fig.42**). On distingue sur la rive gauche des motifs alluviaux et des barres de méandre (dont celles du Petit Chauvort) qui témoignent de cette migration. Le reste de la plaine alluviale correspond à une vaste plaine d'inondation, sans reliefs, autour de la cote 176.

Lors des opérations archéologiques, la stratigraphie de la plaine d'inondation a été appréhendée grâce aux points suivants (**Fig.43**):

- Sondages profonds : CNCN et CNCS (Chenal nord, coupes Nord et Sud) ; Log 2-10 (secteur 2), Log 3-1 et St3024 (secteur 3) ; Log Y et FOR-1, ;

- sondages superficiels : CE (Chenal Est en secteur 2) ; Log S1 (secteur 1).

Les berges récentes ont fait l'objet d'une prospection pédestre avec six points d'observation présentés.

Toposéquence et données de sondages

La butte du Petit Chauvort

La morphologie générale de la butte (**Fig.42**) présente des indices microtopographiques de remblaiements modernes autour des zones d'habitats. Cette concentration comme l'est celle de la période laténienne s'appuie sur un relief naturel dont il n'a jamais été possible de connaître le sous-bassement dans le secteur construit.

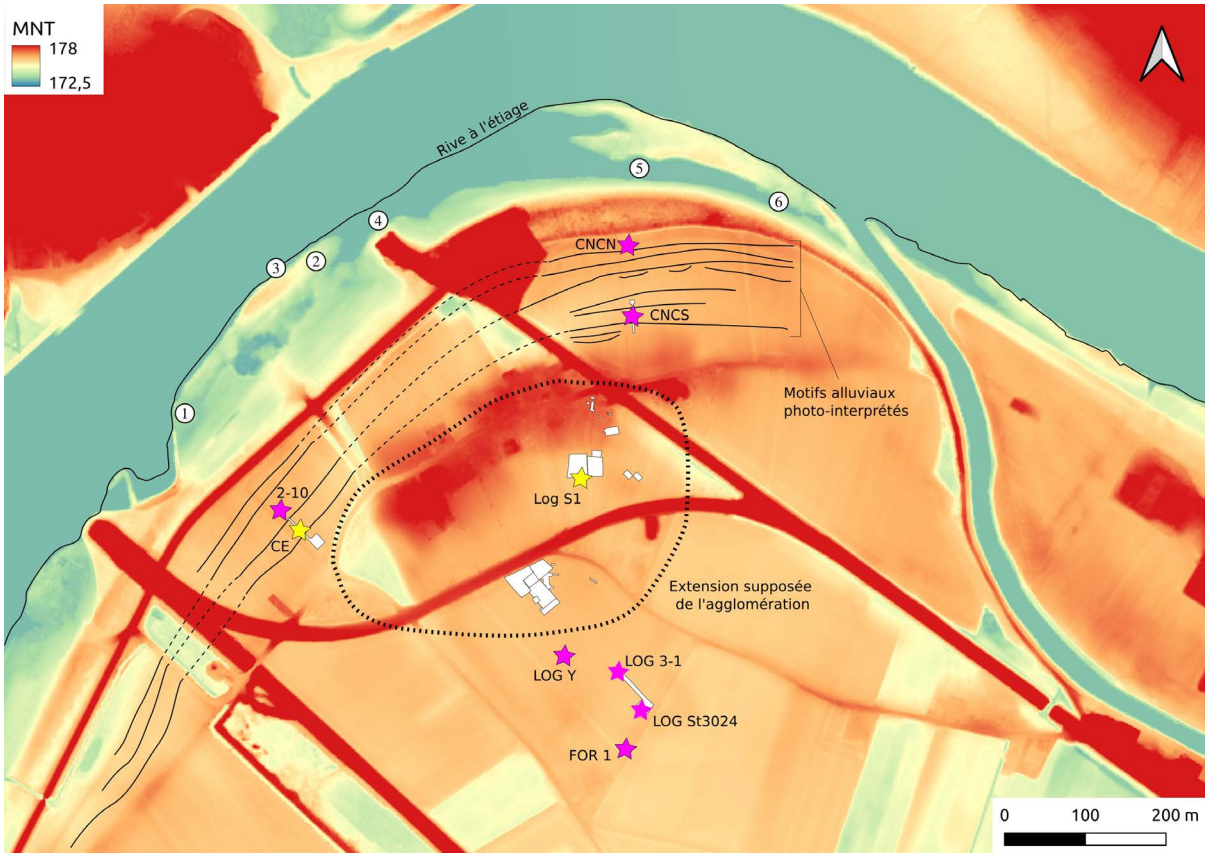


Fig.42 Cartographie des hypothétiques paléochenaux visibles sur photographies aériennes (Géoportail, IGN) sur la rive droite de la Saône en contournement du Petit Chauvort, et localisation des principaux points d'observation sur la rive droite de la Saône, en bordure du Petit Chauvort dont la masse topographique correspond vraisemblablement à un ancien cordon alluvial (« banc de convexité ») dont les fouilles archéologiques, situées principalement sur le revers, mettent en évidence la précocité de l'occupation dès la période hallstattienne.

Données Logs	X (Lambert 93)	Y (Lambert 93)	Z (Lambert 93)
FOR 1	852930,41	6646287,74	176,20
FOR 3	853766,28	6645303,73	175,95
FOR 4	854033,24	6645202,78	176,10
FOR 5	854304,64	6645157,35	176,10
FOR 6	851726,99	6643427,51	174,70
2-10	852503,64	6646583,65	176,40
CNCN	852934,40	6646912,78	176,60
CNCS-nord	852938,67	6646839,70	176,20
CNCS-sud	852940,19	6646806,56	176,50
LOG Y	852853,92	6646403,56	176,30
LOG 3-1	852922,72	6646382,93	176,20
LOG St3024	852948,87	6646337,69	176,10

Fig.43 Coordonnées des différents sondages profonds dans la zone d'étude.

La fouille de 2021 (Zone 1) est celle située le plus près du point haut. Quatre blocs de prélèvement ont été collectés dans un niveau de circulation supposé, à l'intérieur d'une séquence de limons de débordements trouvés sur plus d'un mètre d'épaisseur (**Fig.44**). Cette possible surface de circulation archéologique est associée à l'occupation laténienne du site et à un hypothétique petit paléo-horizon laténien associé (mal exprimé ?). L'ensemble est recouvert par un horizon agricole assez atypique avec une texture mixte (remblais partiels?) faite de limons argileux avec des graviers et galets roulés (apports allochtones). Lors de la réalisation du sondage dans le but de faire le Log, un poignard daté du Bronze ancien a été trouvé à plat, à environ 20 cm sous la surface de décapage.

L'enjeu géoarchéologique de cette étude résidait dans la compréhension de (i) la mise en place de ce possible niveau de circulation et (ii) de l'apparente absence de paléosol associé.

Les quatre lames minces étudiées ont une composition très homogène (limons faiblement sableux calcaires), surtout dû à la forte bioturbation qui caractérise la séquence (**Fig.45**). Elle est matérialisée par les nombreux nodules de vers de terre (petits agrégats excrémenteux de calcite) et par la porosité d'origine biogénique très fortement marquée. Il est donc possible de discuter des diverses partitions de la séquence stratigraphique envisagées lors de phase de terrain.

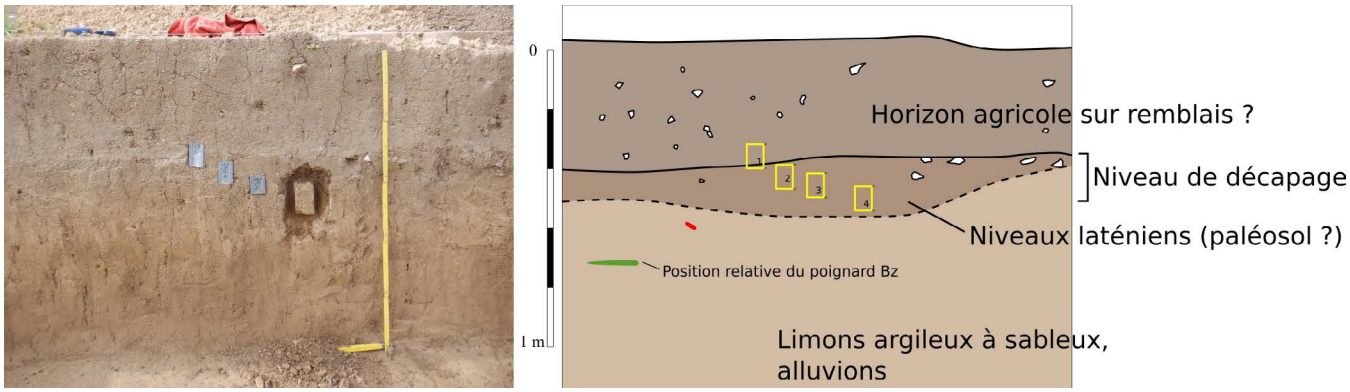


Fig.44 Relevés pédo-sédimentaires du secteur 1 de la campagne de 2021 et localisation des prélèvements micromorphologiques réalisés sur la berme méridionale

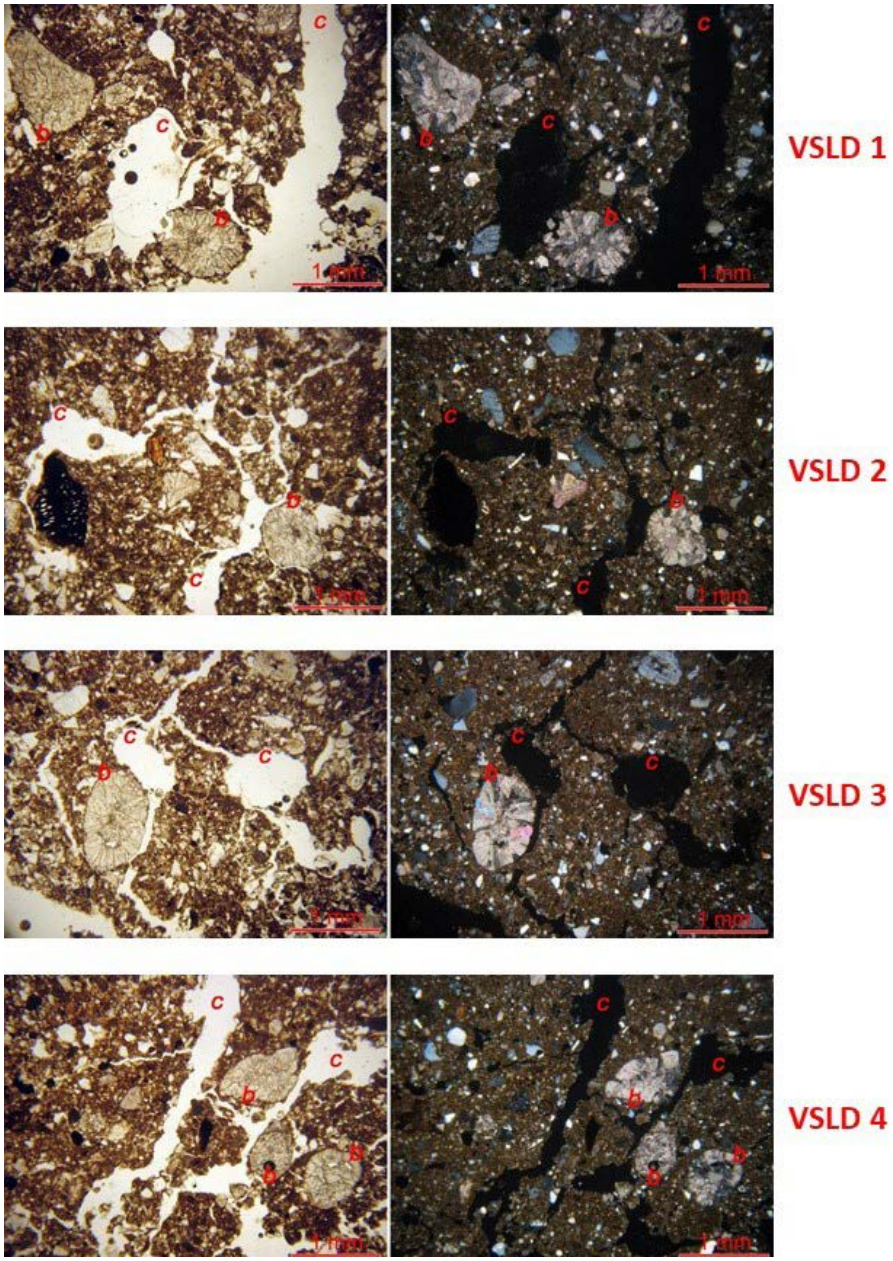


Fig.45 La composition des lames minces est très homogène. La présence de nombreux bionodules (petits agrégats excrémenteux de calcite – b) et de chenaux (vides d'origine biogénique- c) témoignée une forte bioturbation. Lames minces VSLD 1-4. LN et LP.

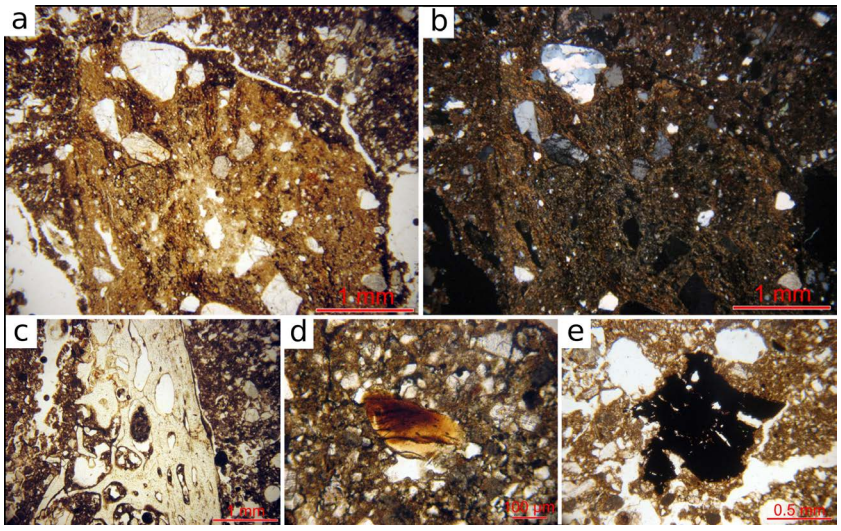


Fig.46 Fragment céramique. Lame mince VSLD 2 LN et LP. C : Fragment osseux de grande taille à la base de l'horizon de travail/ de la surface d'érosion. Lame mince VSLD 1 LN. D : Fragment osseux avec signes d'altération par le feu. Lame mince VSLD 4. E : Fragment de charbon. Lame mince VSLD 3. LN.

La surface de circulation archéologique associée à l'occupation laténienne (tessons horizontaux) : sur la base des données micromorphologiques, il est possible de supposer que la ligne de tessons horizontaux (visible dans la lame mince VSLD 1) correspond à la base de l'horizon de travail ou bien à une surface d'érosion/lessivage avec une accumulation d'éléments grossiers (**Fig.46 : a**). Dans les deux cas, cette « surface » est plutôt issue de processus érosifs et post-dépositionnels, en accord avec les données micromorphologiques qui n'ont montré aucune trace de piétinement ou de compression des sédiments dans la lame mince VSLD-1, comme au toit de VSLD-2.

Aucune traces de formation d'un horizon de surface n'ont été observées, ni dans la lame mince VSLD-1 ni VSLD-2. Il n'y a ici aucun enrichissement en matière organique, ni marqueurs d'impact de pluies sur la surface du sol (phénomène dit « slacking » ou « splash» dans la littérature micromorphologique). On privilégie donc l'hypothèse que la « surface » observée lors de la fouille est probablement la base érosive de l'horizon de travail ou une surface d'érosion résiduelle (**Fig.47**).

Les sédiments de cette séquence, tant en surface (lames minces VSLD-1 et 2) que dans sa partie la plus profonde (lames minces VSLD-3 et 4), sont des matériaux d'origine alluviale (**Fig.48**), peu ou non altérés par la pédogenèse, qui contiennent des rares matériaux archéologiques de très petite taille (céramique, os brûlé, charbons, cf. **Fig.46**) qui ont été érodés et redéposés.

Dans ce secteur, comme en secteur 4, la terre végétale recouvrante semble donc largement issue d'apports allochtones de types remblais/apports agricoles.

Le phénomène de remontée sédimentaire par brassage lombricien peut également être évoqué comme origine supplémentaire de constitution de pseudo-niveaux de circulation (**Schwartz & Gebhardt 2011** ; **Butt et al. 2016**).

Enfin, notons que la stratigraphie de la butte a été documentée lors des fouilles anciennes et ré-interprétées par la suite (**Dubreucq et Thivet 2020** : Fig. 114 à 116) ; cependant, malgré cette tentative, il est possible d'observer la difficulté de proposer a postériori un schéma de la toposéquence au sommet de la butte compte tenu des incertitudes qui demeurent sur la nature réelle des unités relevées (remblais, paléosols, substrat anthropisé, voire alluvionnement ?). Il est cependant vraisemblable qu'il y existe une accumulation sédimentaire d'origine anthropique, ayant sans doute renforcé le relief naturel du Petit Chauvort.

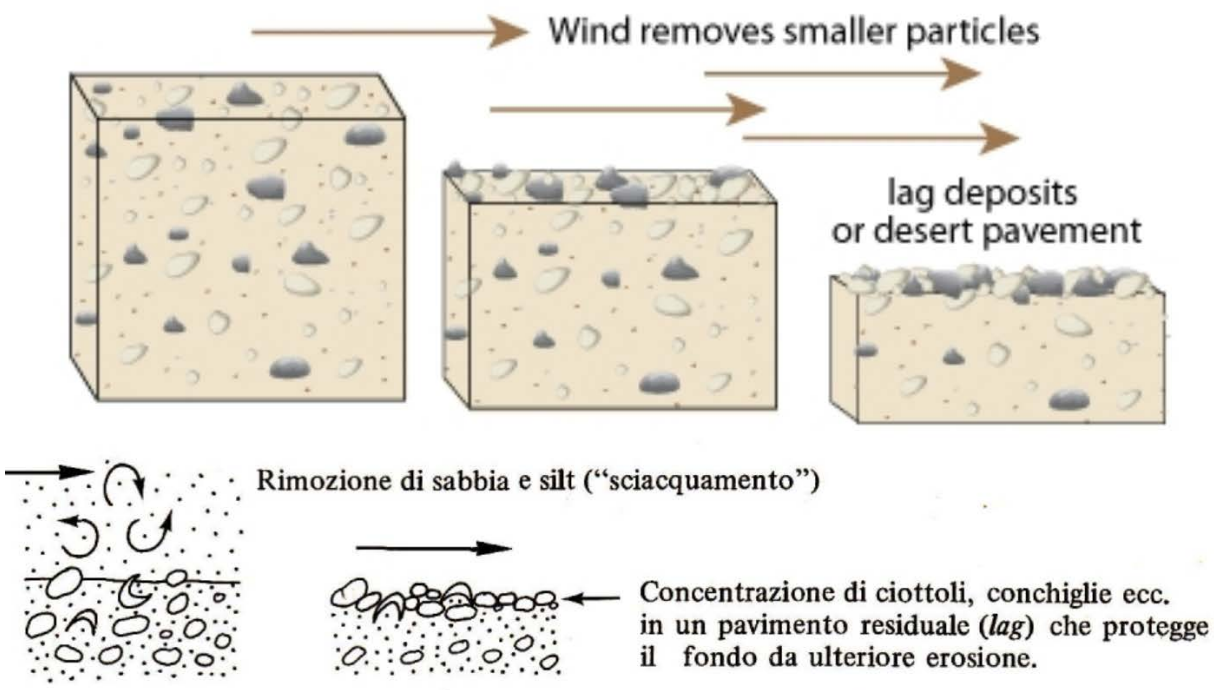


Fig.47 Principes sédimentaires du lessivage superficiel d'un sédiment conduisant à une surface enrichie en éléments grossiers (extraits de : Ricci Lucchi 1980). Le mécanisme du lessivage éolien peut être remplacé par un lessivage hydrique.

LAME	Description
VSLD 1	**Microstructure:** à chenaux **Texture:** LS avec des sables de très fin à moyenne et très rares sables grossières (quartz, mica, silex) **Incl. organiques:** ponctuations organiques rares (20-50 µm); fragments charbon très rares (50-200 µm) ; fragments racine très rares (100-300 µm) **Incl. anthropiques:** fragments osseux très rares, certains brûlés (50 µm – 7 mm) ; fragments céramique très rares (200-400 µm) **Incl. minérales d'origine naturelle:** bionodules rares (200 µm – 1,5 mm) ; fragments coquilles très rares (50-100 µm) **Distribution relative**: porphyrique à pas simple **Motif de biréfringence:** cristallitique **Traits Pédologiques:** /
VSLD 2	**Microstructure:** à chenaux, loc. en bloques subangulares **Texture:** LS avec des sables de très fin à moyenne, très rares sables grossières et graviers (Qz, mica, silex, roches sédimentaires) **Incl. organiques:** ponctuations organiques rares (20-50 µm); fragments charbon très rares (50-700 µm) ; fragments racine très rares (100-400 µm) **Incl. anthropiques:** fragments osseux très rares, certains brûlés (200-400 µm) ; fragments céramique très rares (200 µm – 3,5 mm) **Incl. minérales d'origine naturelle:** bionodules rares (200 µm – 1,5 mm), fragments coquilles très rares (50-200 µm) **Distribution relative**: porphyrique à pas simple **Motif de biréfringence:** cristallitique **Traits Pédologiques:** /
VSLD 3	**Microstructure:** à chenaux, loc. en bloques subangulares **Texture:** limono-sableuse avec des sables de très fin à moyenne, très rares sables grossières (quartz, mica, silex) **Incl. organiques:** ponctuations organiques rares (20-50 µm); fragments charbon très rares (50 µm – 1 mm) ; fragments racine très rares (100-200 µm) **Incl. anthropiques:** fragments osseux très rares, certains brûlés (100-200 µm) ; 1 fragment céramique (2 mm) **Incl. minérales d'origine naturelle:** bionodules rares (200 µm – 1,5 mm), fragments coquilles très rares (50-150 µm) **Distribution relative**: porphyrique à pas simple **Motif de biréfringence:** cristallitique **Traits Pédologiques:** - Nodules typiques de Fe-Mn, couleur brune-rougeâtre (LN et LP), dimensions 50-100 µm, très rares
VSLD 4	**Microstructure:** à chenaux **Texture:** LS avec des sables de très fin à moyenne, très rares sables grossières (quartz, mica, silex) **Incl. organiques:** ponctuations organiques rares (20-50 µm); fragments charbon très rares (50-200 µm) ; fragments racine très rares (100-200 µm) **Incl. anthropiques:** fragments osseux très rares, certains brûlés (200-400 µm) ; 1 fragment céramique (500 µm) **Incl. minérales d'origine naturelle:** bionodules rares (200 µm – 1,5 mm), fragments coquilles très rares (50-200 µm) **Distribution relative**: porphyrique à pas simple **Motif de biréfringence:** cristallitique **Traits Pédologiques:** - Nodules typiques de Fe-Mn, couleur brune-rougeâtre (LN et LP), dimensions 50-100 µm, très rares

Fig.48 Récapitulatif de la description des faciès micromorphologiques des lames étudiées.

La plaine d'inondation

Les forages profonds

En 2024, plusieurs carottages ont été réalisés en différents points de la plaine alluviale (**Fig.49**) permettant d'appréhender différentes contextes :

- FOR-1 et FOR-2 dans la plaine d'inondation à proximité des sites (abandon du FOR-2 suite à un problème technique de tête de foreuse) ;

- FOR3 à 5 dans des paléochenaux bien visibles en micro-topographie ;

- FOR-6 dans une zone basse sur la commune de Verjux, à l'emplacement d'un ancien diagnostic archéologique (Devevey et al. 2010) réalisé lors de l'extension d'une carrière de granulats.

Le forage 1 (FOR1, avec une sonde russe de grand gabarit) a permis de documenter une séquence sédimentaire de 4,60 m au dessus des graviers de fond (**Fig.50**). Cinq couches principales sont trouvées avec de haut en bas :

- Couche de labours/terre végétale sur une soixantaine de centimètres ;

- la seconde unité est la plus épaisse (1,5 m), avec des limons légèrement argileux, rédoxiques, de plus en plus argileux vers la base. Sont trouvés des restes de charbon de bois, des clastes de coquilles, des microfragments de TCA/céramique ;

l'unité sous-jacente est composée d'argiles beiges qui se développent sur un mètre d'épaisseur, avec quelques microcharbons trouvés à -2,25 m de profondeur ;

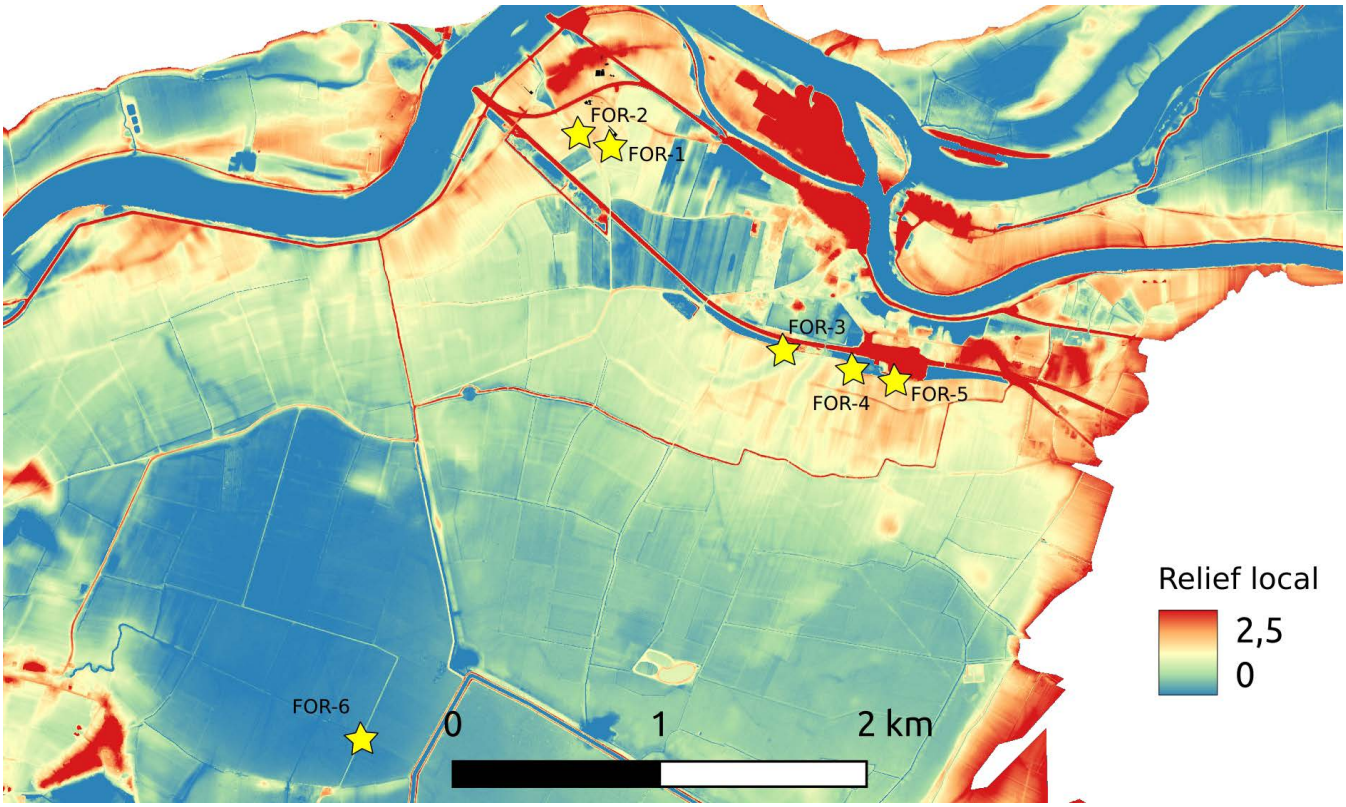


Fig.49 Localisation des forages 1 à 6 à la confluence. Le forage FOR-2 a été abandonné (problème technique) et n'est donc pas traité dans l'étude.

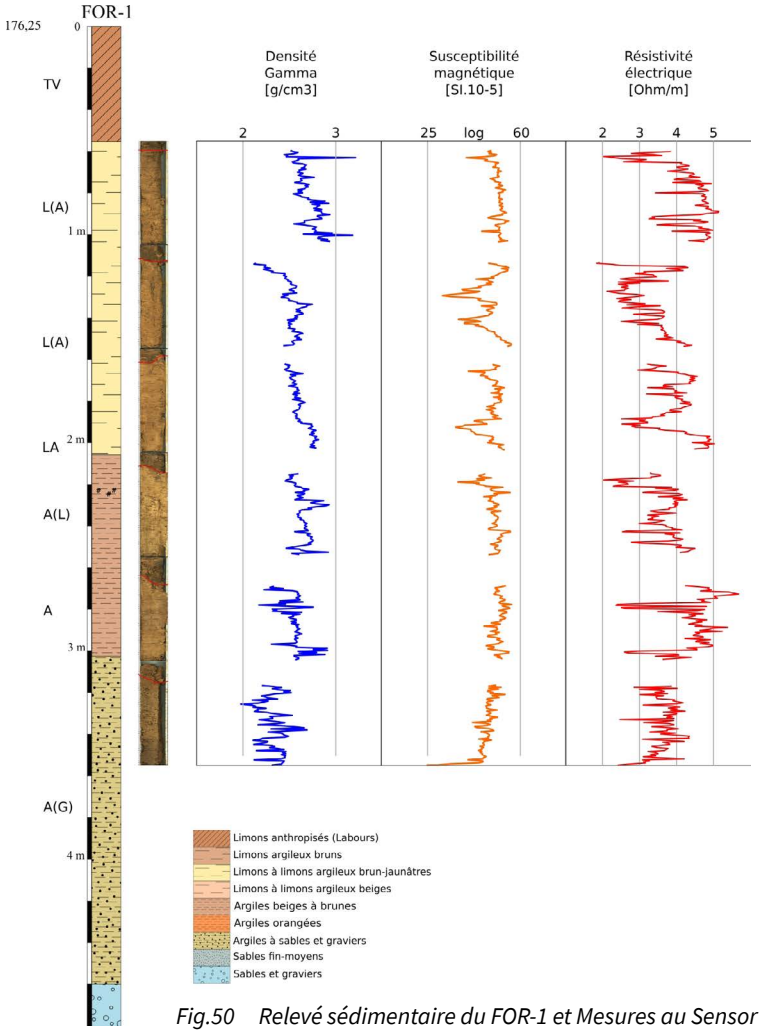


Fig.50 Relevé sédimentaire du FOR-1 et Mesures au Sensor CORE Logger.

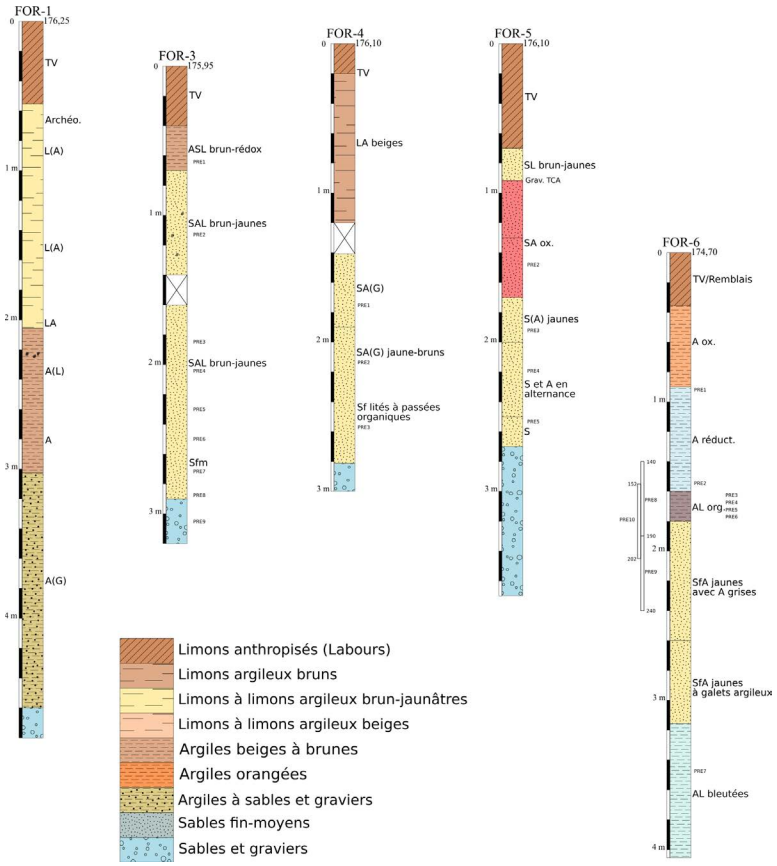


Fig.51 Relevés sédimentaires des FOR 1 à 6.

- La couche basale est présente depuis une profondeur de 3,10 m jusqu'à au moins 4,60 m, composée d'argiles brunes avec quelques graviers et sables.

La colonne a fait l'objet d'un micro-échantillonnage tous les 5 cm. Sur les 60 échantillons de la colonne (entre -55 et -355 cm), 21 ont livré des restes de micro-coquilles régulièrement sur la colonne considérée. L'état de conservation est plutôt médiocre mais a permis la conservation de nombreux opercules de gastéropodes, quelques clastes de coquilles indéterminables mais surtout quelques spécimens complets de gastéropodes (**Vela-Ruiz 2025**). Les espèces aquatiques de zones marécageuses sont les plus représentées. La plupart se trouvent à partir de 2,15 m de profondeur.

Le passage au banc de mesure ne met pas en évidence de sous-unités ou de différencier une autre stratigraphie que celle observée à l'échelle macroscopique.

Les trois sondages FOR-3 à FOR-5 (tarière à vis) ont été réalisé afin de caractériser les paléochenaux identifiés en microtopographie.

Les stratigraphies obtenues (**Fig.51**) montrent que le substrat grossier basal est trouvé à des altitudes largement supérieures (moins de 3 mètres de séquences holocènes). Elles montrent que les unités sont principalement sableuses (le lieu-dit est « Les Sablons ») et les litages observés prouvent que ces unités se sont mises en place par une dynamique alluviale.

Aucun élément anthropique significatif n'a été identifié (hors FOR-5 à -90 cm), ni élément datable. En revanche, la position topographique de ces unités, plus basses dans la plaine alluviale, pourraient témoigner de leur contemporanéité ou postérité aux dépôts limoneux observés dans le FOR-1. En d'autres termes, il pourrait s'agir soit d'écoulements temporaires du Doubs à une période récente ou bien d'écoulements holocènes appartenant à un réseau hydrographique fossile.

Le forage FOR-6 a permis de retrouver un niveau organique identifié lors du diagnostic de la carrière voisine (**Devevey et al. 2010**), atteint à 1,60 m de profondeur (**Fig.52**). La succession stratigraphique montre des argiles bleutées (Argiles de la Caille?) surmontées de sables fins argileux jaunâtres avec des galets argileux puis avec des intercalations argileuses grises, trouvés sur environ 1,40 m. Le niveau organique marque la transition avec des argiles en partie sommitale puissantes de 1,30. La séquence organique a été prélevée en 3 tubes distincts et conservée au laboratoire Chrono-environnement. Cette séquence marque la présence d'un développement palustre qui semble être généralisable à une vaste dépression sans doute de la première moitié holocène (cf. **Fig.49**, **Vela Ruiz 2025**).

Fig.52 Photographies de la séquence organique trouvée dans le FOR-6 entre 152 et 202 cm de profondeur.

Log Y

Le log Y a été réalisé à l'extrémité d'une tranchée située au sud de l'agglomération laténienne (cf. **Fig.42**). À l'origine prévue pour tester un motif linéaire en forme de « Y » détecté en géophysique (cf. F**ig. 11 à 13 du rapport annuel de l'Axe 1, Sanchez & Brenot 2025**) et pouvant constituer un élément naturel (chenal ?) ou anthropique (chemin, canal?), la tranchée n'a révélé que quelques éléments de TCA antique et quelques fragments de cailloux calcaires répartis uniformément à la surface de décapage. Aucune variation superficielle du substrat n'ayant permis d'identifier l'origine de l'anomalie et le planning de décapage ne permettant pas une investigation profonde de grande ampleur, un sondage profond a été réalisé à l'extérieur du motif linéaire, permettant pour la première fois depuis les opérations géoarchéologiques d'observer la séquence sédimentaire de la plaine alluviale dans de bonnes conditions c'est-à-dire sans remontée de nappe (**Fig.53**).

La séquence sédimentaire observée sur 3,50 d'épaisseur puis complétée par un sondage à la tarière jusqu'à 5,40 m, est constituée ainsi de haut en bas :

- labours sur une trentaine de centimètres (US01) ;

- limons argileux massifs, bioturbés, jaunâtres, jusqu'à deux mètres de profondeur (US02, US03 puis US04). À 1,2 m de profondeur (palier), on a observé une grande quantité de gastéropodes marquant un niveau particulier ;

- un petit paléosol (sommet US05) développé à la faveur de limons argileux bruns légèrement organiques, avec quelques microcharbons, sur une quinzaine de centimètres d'épaisseur ;

- entre 2,15 et 3,15 m de profondeur, des argiles limoneuses rédoxiques (US05) avec ponctuations ferro-manganiques, avec une passée plus jaunâtre (US06) entre 2,50 et 2,80 m. Un possible paléosol (US07) est observé entre 2,80 et 3,20 m ;

- à partir de 3,15 m jusqu'à 4,60 m de profondeur, des argiles limoneuses à rares sables et graviers, à faciès rédoxique. La nappe est rencontrée 4,10 m ;

- jusqu'à 5,40, des argiles à graviers blanches à jaunâtres ;

- en fin de sondage, des sables et graviers.

Dans l'US05, il faut noter la présence de charbons très abondants à 2,25 m de profondeur sur un horizon de quelques centimètres d'épaisseur, à l'instar des niveaux charbonneux déjà identifiés lors des sondages 3-1, FOR-1, et la fouille abandonnée du puits St3024 (niveau charbonneux à 1,85 m de profondeur). Ici, une structure parfaitement circulaire associée au niveau charbonneux a été observée (**cf. Fig.53**) : le diamètre est d'une trentaine de centimètres, le fond en cuvette à une profondeur de 5 cm. Le comblement est limono-argileux avec de très nombreux charbons. Enfin, associé à ce niveau, une armature de flèche a été retrouvée (cf. étude du mobilier).

Cette séquence fournit sur une puissance totale de 5,4 m une excellente image de la stratigraphie de la plaine alluviale.

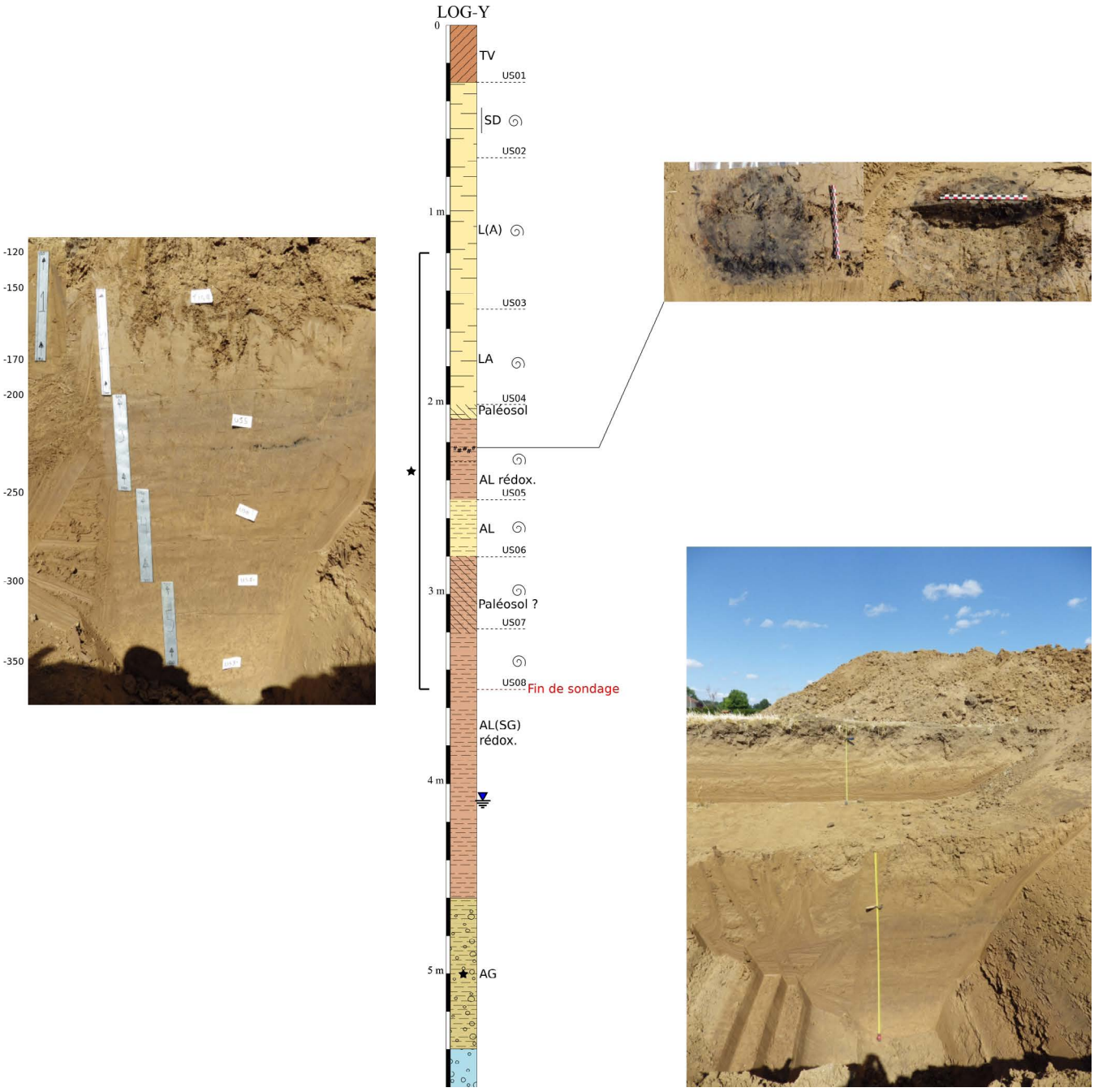


Fig.53 Photographies et relevé stratigraphique du Log Y

Les berges de la rive gauche

Chenal ouest – zone 2

Le secteur 2 a été appréhendé au moyen d'une fenêtre de décapage rectangulaire et prolongé en direction de la Saône par une tranchée d'une largeur de godet (2m) afin de réaliser une coupe dans le paléochenal identifié sur photographie aérienne.

La coupe stratigraphique obtenue par le relevés d'une dizaine de logs (**Fig.54**) montre la présence effective d'un sillon topographique développé à la faveur des limons sous-jacents. Le substrat (Sd 2-10) est d'abord représenté par des sables et graviers (Fy) trouvés à 4 mètres de profondeur, dans lesquels est trouvée la nappe alluviale. Ils sont surmontés par des unités sableuses fines (unité 5) puis par des limons jaunes (unité 4) qui correspondent vraisemblablement aux limons encaissants de la fenêtre 1 de 2021. On remarque ici la présence de mobilier datant dans ces limons (charbons, faune…). Cette séquence est achevée au sommet par des limons brunifiés (unités 2 et 1) correspondant au développement progressif d'un sol brun et d'une végétalisation progressive de la plaine alluviale.

Cette séquence est identiquement trouvée sur l'ensemble de la plaine alluviale sondée, tandis qu'un sillon alluvial est trouvé sur sur une vingtaine de mètres, avec une profondeur ne dépassant pas le mètre dans les limons jaunes. Le comblement est constitué de limons argileux beiges à structures columnaire (donc soumis à la présence semi-permanente de l'eau), à la base desquels ont été trouvés de nombreux éléments d'origine naturelle et anthropique, soit sous forme de fragments de moules d'eau douce, soit sous forme d'os de bœuf2 dont le gabarit est compatible avec des dimensions ostéologiques laténiennes3, de cailloux abondants et de plus rares fragments de terre cuite.

Les restes de bivalves dulçaquicoles correspondent à 12 restes de Mulette des rivières : Potomida littoralis. L'échantillon est composé d'un individu encore en connections, de quatre valves gauches, de trois valves droites et trois restes de valves d'unionidé (masse = 55,1 g). L'ensemble correspond à un minimum de cinq individus de taille adulte (**Fig.55**). Ce bivalve d'eau douce se trouve dans les eaux propres bien courantes, les fleuves, les rivières, les ruisseaux, de préférence sur les fonds rocheux et graveleux, vit également dans un substrat sablonneux à sablo-vaseux. Elle vit généralement dans les sections moyennes et inférieures des rivières, voir dans les canaux fluviaux. Elle préfère les eaux à mouvement lent, et vit donc parfois aussi dans les affluents des rivières, les canaux et les lacs (**Welter-Schultes 2012**). La présence de ce bivalve dulçaquicole témoigne de la présence d'un milieu fluviatile à eau courante, propre, correspondant à la section moyenne à inférieure de la rivière.

Ces éléments indiquent la présence d'un chenal d'écoulement de faible profondeur, de faible énergie hydro-sédimentaire comme en témoigne les matériaux de comblement et l'absence de dépôts de plus forte énergie, tandis que le mobilier trouvé sur le fond plaide en faveur d'apports anthropiques (rejets ?) ponctuels ou d'une fréquentation modérée de la zone. Dans ce cas, ce chenal correspond plus vraisemblablement à un sillon alluvial (d'arrière cordon) entre deux barres de méandres à écoulement hydrologique semi-permanent, donc à forme chenalisée intermittente. Aucun vestige archéologique autre que le bâtiment sur poteaux sur la partie haute n'a été identifié sur la zone de travail. Par ailleurs, cette zone apparaît faiblement anthropisée en comparaison avec les autres secteurs du Petit Chauvort.

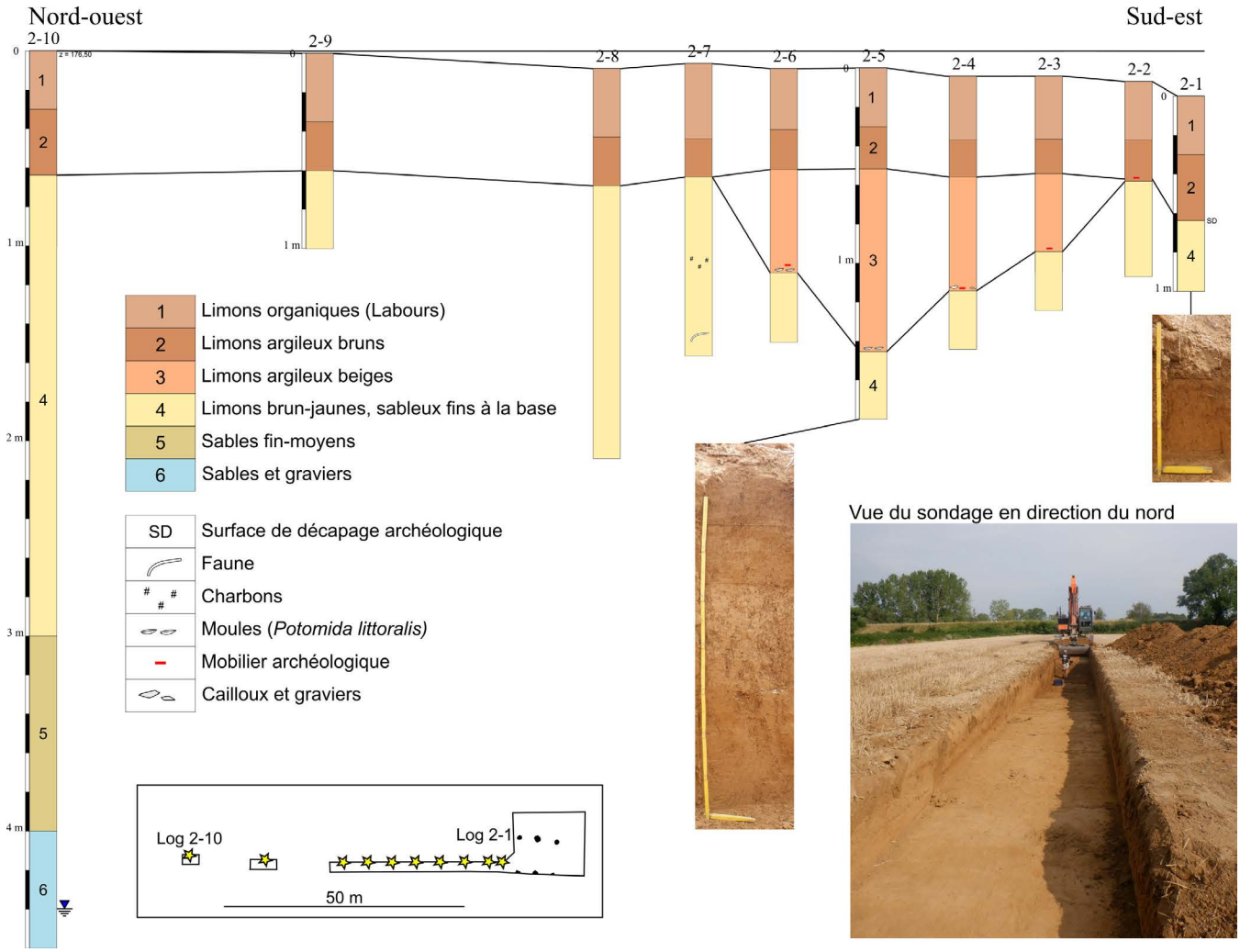


Fig.54 Relevés des logs pédo-sédimentaires du secteur 2.

Fig.55 Restes de Mulette des rivières (Potomida littoralis) issus de la tranchée géologique du secteur 2 sur le site du Petit Chauvort à Verdun sur le Doubs (Photographie: Y. Dréano).

Chenal Est – Berges récentes

Durant la campagne 2023, une prospection pédestre a été réalisée sur une demi-journée sur le secteur de la rive gauche au nord du Petit Chauvort, afin d'observer la dynamique alluviale récente. Cette zone apparaît d'après les cartes et photographies contemporaines sous influence de dépôts récents de rive de la Saône des 19e et 20e siècles. La digue bordière du Petit Chauvort, prolongée à sud-est par un cordon alluvial naturel (levée?) marque la vraisemblable berge antérieure aux aménagements fluviaux de la période contemporaine (ponts, débarcadère, renforcement des digues etc.). Ainsi toute cette zone apparaît sédimentée par des dépôts récents à très récents, confirmés par l'observation de quelques points d'affleurements et de marqueurs chronologiques de cette sédimentation (**Fig.56**).

La comparaison des tracés de rives pour la période 1759-actuel (**Fig.57**) met en évidence une évolution nette du tracé de la rive gauche au cours des 3 derniers siècles (malgré une imprécision de relevés anciens). Les tracés 1759-1836 situent la rive à environ 75 m de la digue, puis d'une migration progressive sur la période 1860-actuel pour la situer aujourd'hui à 150 m. Cette migration est particulièrement plus importante au nord du Petit Chauvort, avec plus d'une centaine de mètres, en raison de l'édification d'une « digue basse » en 1836 (**Astrade & Dumont 2000**).

Ce système de la moitié du 19e siècle a pour principe de concentrer au moyen de digues submersibles le flux à l'étiage des afin de provoquer l'accroissement des hauteurs, en resserrant la largeur du lit mineur. Les digues sont construites sur une hauteur d'environ 0,5 au-dessus du niveau d'étiage, tracées soit en forme d'entonnoirs, en demi-entonnoirs ou en digues isolant des zones d'élargissement importantes. Ces ouvrages ont but de donner un tirant d'eau égal à 1,6 m, conformément à l'ensemble des canaux français. Les deux ouvrages construits à Verdun (**Fig.58**) sont spécifiquement implantés au niveau des gués de la Dheune et de Chauvort (Ponts et Chaussées 1874). L'accumulation sableuses derrière les pieux est alors généralement complétée par l'ajout de « pierres et des blocs jetés » (**Astrade & Dumont 2000**).

L'érosion induite par les courants en période de hautes eaux a permis de maintenir voire d'approfondir les hauts-fonds situés entre les digues basses. Cependant, la navigation restait précaire et subissait des interruptions plusieurs mois par an en période d'étiage en raison d'un d'un déplacement des bancs ou de formation de nouveau bancs de hauts fonds.

L'ensemble de ces observations indique que la recherche d'indices archéologiques de berge laténienne et d'aménagements de berge se heurte nécessairement à un fort recouvrement d'alluvions contemporaines sur une bande large de 150 à 200 mètres en retrait de la rive actuelle. Ce point a motivé l'implantation d'un sondage au nord immédiat du Petit Chauvort.

Fig.56 Photographies des différents points d'observation de la rive droite de la Saône au Petit-Chauvort. 1 : cordon alluvial bordier de la Saône en cours d'érosion alluviale, avec niveaux de crues mis en évidence par une alternance de lits sableux à limoneux. 2 : Cordon alluvial principal dans la zone de prospection, bien visible au sol. 3 : le même cordon, en cours d'érosion par le piétinement animal côté Saône, avec niveaux de crues bien visibles ; du plastique est inter-stratifié dans ces niveaux de crues. 4 : base du pont dynamité par les troupes allemandes lors de la retraite de 1944 ; à l'origine la Saône mouillait ce lieu, marquant une sédimentation post-1944 importante, avec une avancée de la rive sur une cinquantaine de mètres. 4 : paléochenal avec végétation semi-palustre, franchissable à pied en été. 6 : terminaison du paléochenal avec sédimentation principalement composée de bois flottés.

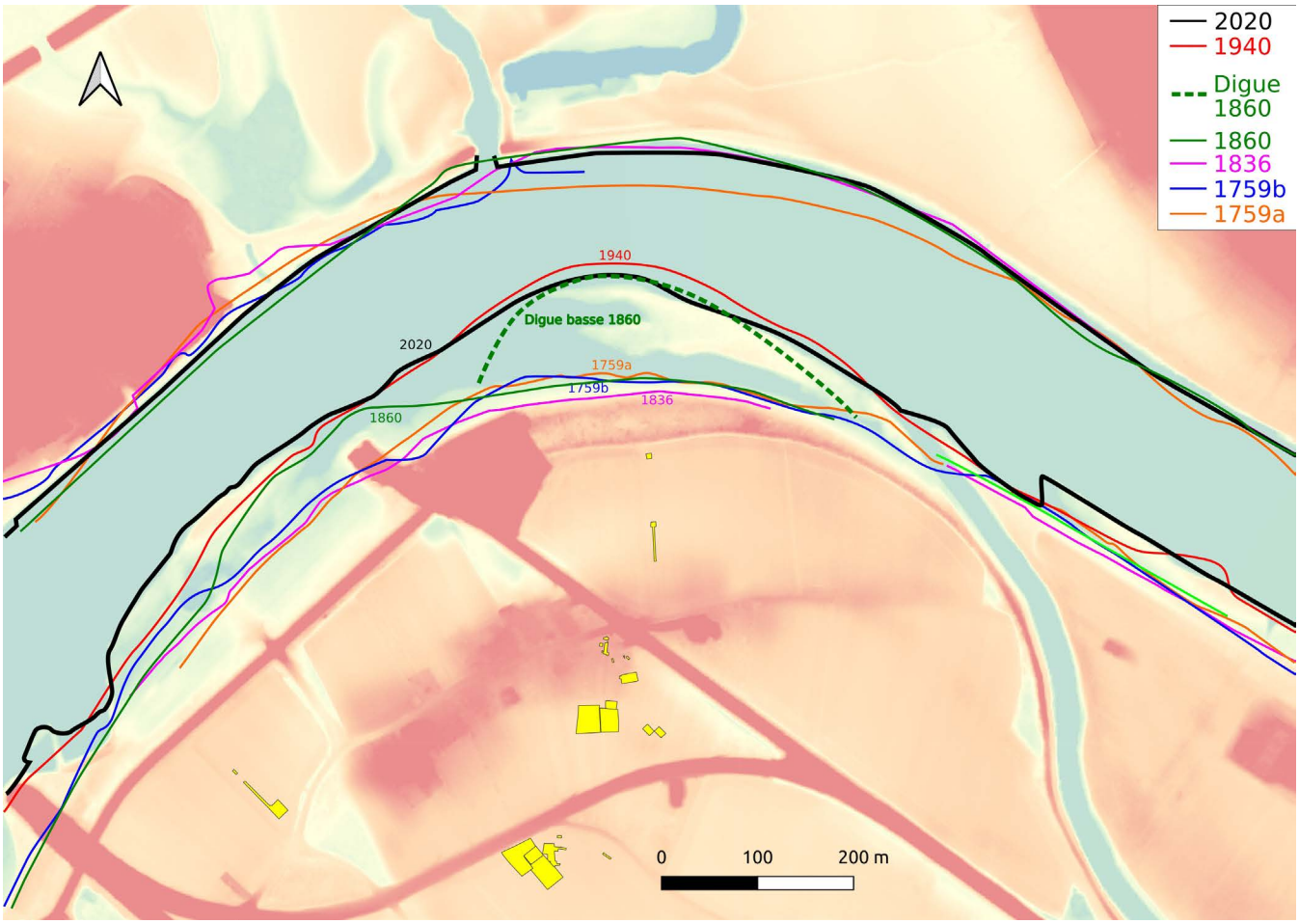


Fig.57 Superposition des tracés successifs de la rive gauche de la Saône d'après une compilation de des relevés cadastraux et fluviaux à Verdun-sur-le-Doubs de 1759 à aujourd'hui.

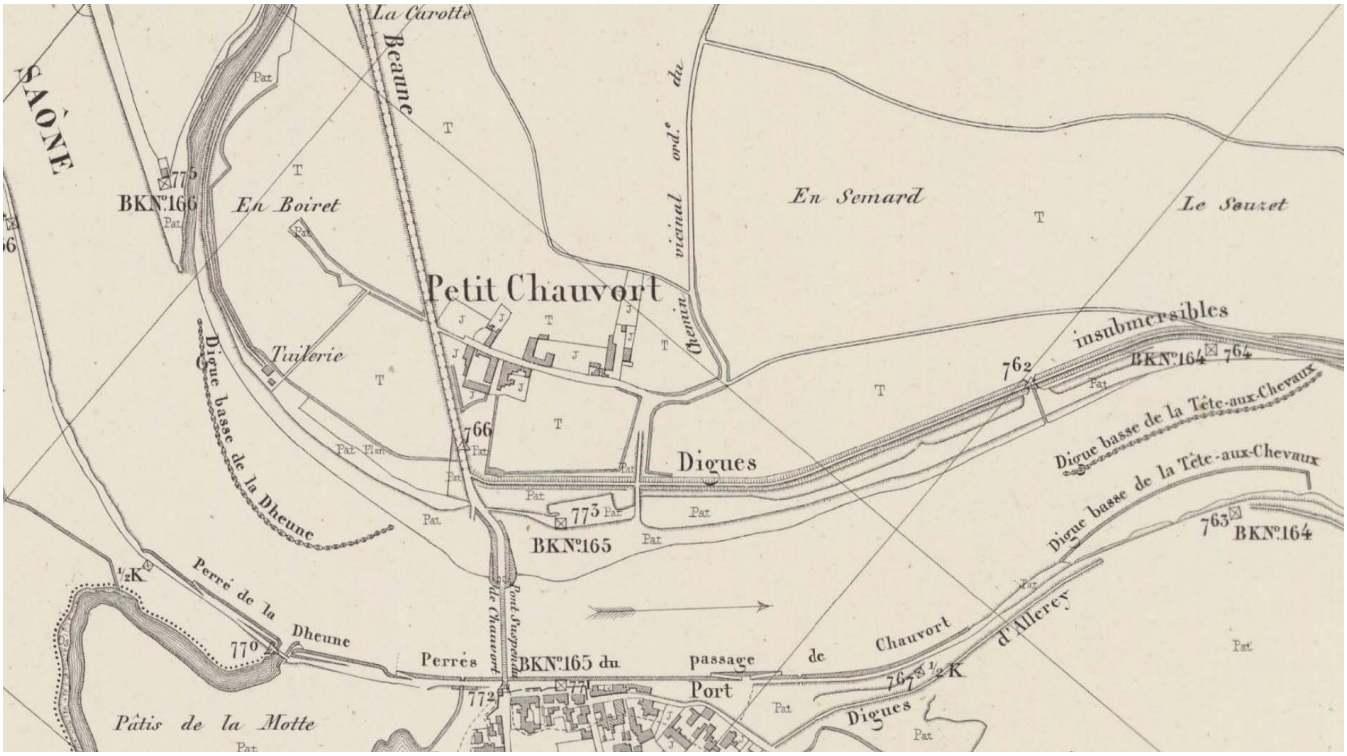


Fig.58 Extrait de la carte topographique du cours de la Saône flottable et navigable sur la commune de Verdun-sur-le-Doubs (Ponts et Chaussées 1874, disponible sur Gallica).

Chenal Nord

La zone « Chenal Nord » ou « CN » (cf. **Fig.42**) a fait l'objet de deux sondages réalisés en demi-journée. Le premier sondage est un sondage profond (coupe nord ou « CN ») en limite septentrionale de la parcelle ZA05, poursuivi au sud (coupe sud ou « CS ») par une longue tranchée d'une quarantaine de mètres de longueur.

La coupe sud (**Fig.59**) montre une séquence alluviale observée sur 35 m à une profondeur de 2 m environ, n'ayant pas nécessité de palier de sécurité, puis au nord d'un sondage profond de 3,5 m environ. Deux sondages à la tarière ont complété le profil obtenu.

Cinq unités principales ont été définies dans la coupe de haut en bas :

- labours sur une quarantaine de centimètres (US01) ;

- limons à limons argileux massifs, bioturbés, jaunâtres (US02). Inexistante au sud, cette unité s'épaissit progressivement en direction du nord pour atteindre un mètre d'épaisseur environ ; d'après les photographies aériennes, cette unité devrait être l'équivalence de l'unité 3 du petit chenal d'arrière-cordon identifiée en 2022 (cf. **Fig.54**) ;

- un paléosol limoneux brun (US03) d'une cinquantaine de centimètres d'épaisseur au sud et qui latéralement évolue en texture beaucoup plus argileuse, atteignant deux mètres d'épaisseur et suite le même pendage général observé dans la coupe en direction du nord. Le mobilier retrouvé dans cette unité indique une période tardo-antique (cf. étude suivante) et un fragment de tuile a été trouvé à sa base dans le fond du sondage profond ; ce paléosol semble marquer une phase de pédogenèse terrestre dans la coupe ;

- une unité limono-argileuse beige foncée (US04) sur laquelle se développe le paléosol, marquant le dépôt alluvial d'une plaine d'inondation ;

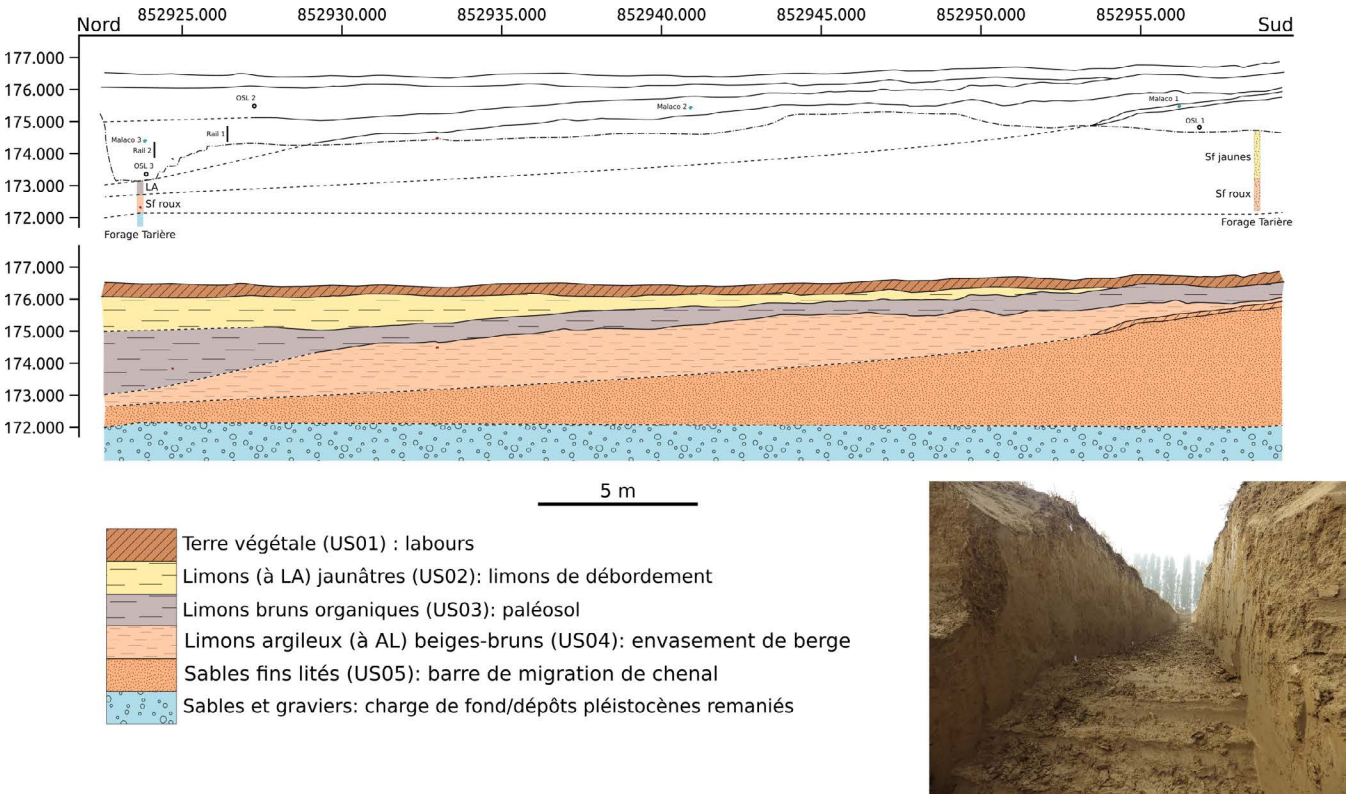


Fig.59 relevé stratigraphique du sondage CNCS.

- une unité alluviale franche composée dans leur partie supérieure de sables fins, lités (pluri-millimétriques) en alternance avec des lits limoneux, dans le sens de pendage global ; ils sont plus massifs dans leur partie inférieure (atteints en tarière). On note la présence d'un petit horizon organique développé au sud. Leur épaisseur maximale atteint 4 m au sud, puis s'amoindrit en direction du nord ; quelques microcharbons ont été récoltés au nord, un micro-fragment de TC rougeâtre dans le forage tarière au nord ;

- enfin un substrat sablo-graveleux en fond de sondage tarière.

Les unités observées esquissent une migration de la séquence alluviale selon une déposition en larges barres d'accrétion latérale progradantes, accompagnant un déplacement fluvial en direction du nord, avec au moins deux phases de pédogenèse (arrêt de la sédimentation et végétalisation).

Le sondage CNCN (**Fig.60** et **Fig.61**) montre la succession suivante :

- labours sur une quarantaine de centimètres ;

- limons sableux (sables fins à très fins) beiges sur une soixantaine de centimètres ;

- de 1 à 2 m de profondeur, des sables fins très légèrement limoneux à la base, puis devenant légèrement argileux à partir de 2 m et jusqu'à 2,5 m. Des fragments d'os de faune ont été trouvés à 2,45 m ;

- sous 2,5 m de profondeur, on trouve une alternance de petits lits limono-argileux à sables fins et de lits sableux fins limono-argileux, réductiques, d'épaisseurs pluri-millimétriques. Cette unité se termine à 3,60 de profondeur (fin du sondage mécanisé) ;

- une unité de sables fins à moyens jusqu'à 3,80 m ;

- enfin des sables et graviers jusqu'à 4,20 de profondeur.

Fig.60 Photographie du sondage CNCN.

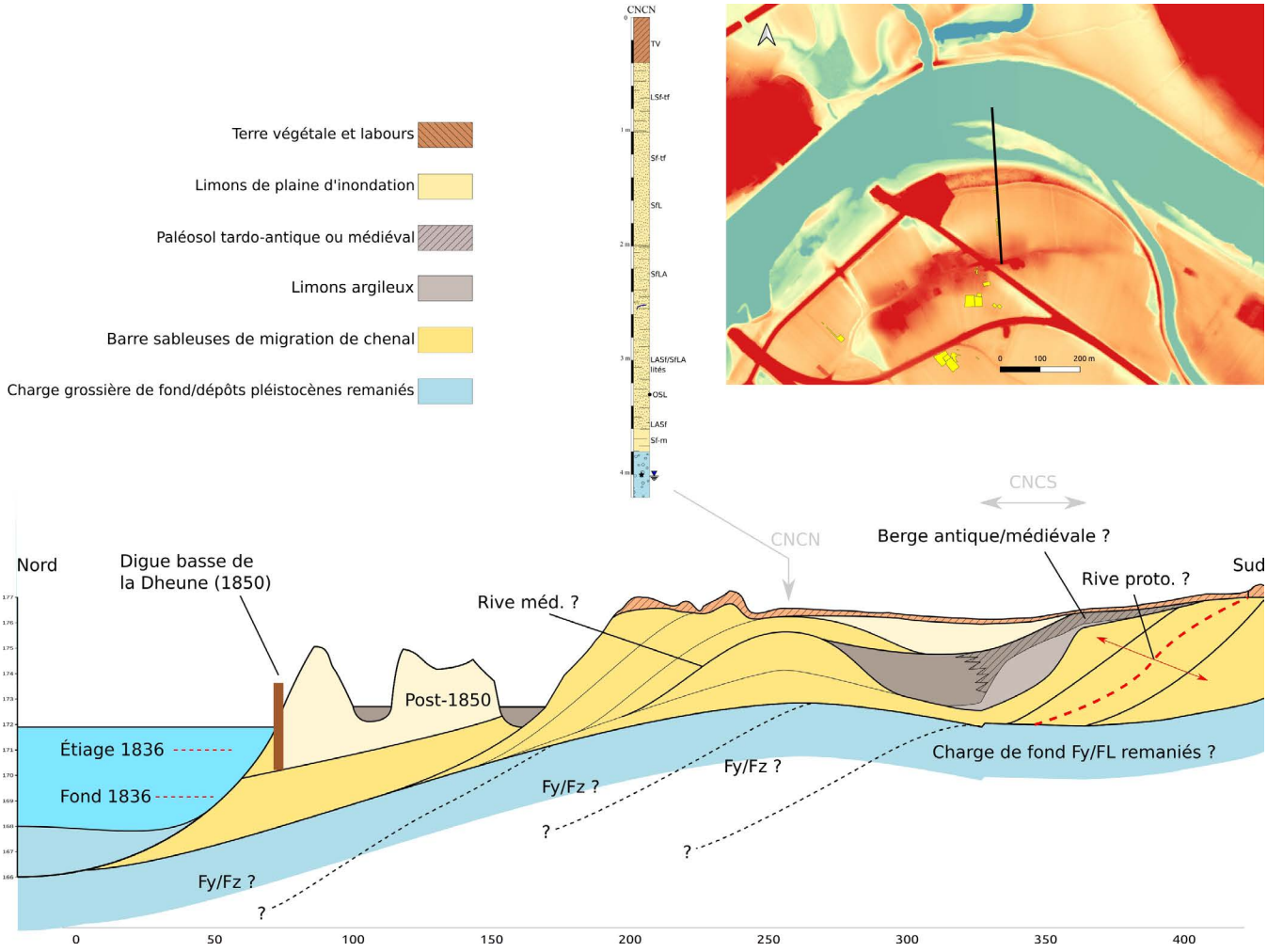


Fig.61 Hypothèse de restitution chrono-stratigraphique de la berge nord du Petit Chauvort.

Datation	Catégorie	Sous catégorie	Forme	Typologie	B	F	P	A	NR	NMI	Masse (g)
Id/IIa	Tournée	PSFIN-	Ind	Ind	0	0	1	0	1	0	0
		PSMIFIN	Ind	Ind	0	0	5	0	5	0	0
	Total pour tournée				0	0	6	0	6	0	0
	Amphore	Amphore	Italique	Ind	0	0	2	0	2	0	0
	Commune claire	Chal. 2	Ind	Ind	0	1	0	0	1	0	0
			Pot	Lèvre triangulaire	3	0	0	0	3	1	0
	Total pour Commune claire				3	1	0	0	4	1	0
	Commune sombre	Chal. 1	Ind	Ind	0	0	3	0	3	0	0
			Pot	CHAL. P5	1	0	0	0	1	1	0
	Total pour Commune sombre				1	0	3	0	4	1	0
Total général C-044537-01					**4**	**1**	**11**	**0**	**16**	**2**	**221**

Fig.62 Tableau d'inventaire de la céramique de CNCS US 03, Num lot C-044537.01

Étude du mobilier archéologique

- Étude du mobilier céramique dans le sondage CNCS-US03

Un petit lot de mobilier céramique (C-044537-01) a été mis au jour lors de la réalisation de la tranchée pour l'étude environnementale de la confluence. Il a livré 16 fragments (**Fig.62**). Les éléments les plus anciens sont quelques tessons de panses de céramique sombre mi-fine (PSMIFIN, 5 panses) et fine (PSF, 1 panse) attribuable à l'époque laténienne et deux panses d'amphore (Campanie et Étrurie). Ces objets sont contemporains de l'occupation principale du site de Verdun-sur-le-Doubs.

Les fragments les plus récents datent de l'Antiquité. Il s'agit de 2 panses et un bord en céramique commune sombre du groupe de pâte Chal. 1 (Chal. 1 pâte sombre, matrice sableuse à nombreuses particules de quartz et fines particules de mica, rares oxydes de fer, pâte plus fine pouvant être dorée au mica). Le bord est un pot de type CHAL.P5b. Le groupe Chal. 1 se limite aux productions du I^er^ siècle, et tend à disparaître dans le courant du II^e^ siècle au profit des groupes Chal 2 et 3 (**Mouton-Venault & Ahü-Delor 2017** : 377). La forme de pot CHAL.P5 est déjà connue sur le site de Verdun-sur-le-Doubs. Elle a été reconnue dans trois structures lors de la fouille de 2022 dont les datations tournent autour de la fin du I^er^ siècle et le début du II^e^ siècle.

Les autres fragments sont en céramique commune claire (1 fond et 3 bords qui ne forment qu'un objet) dont les caractéristiques permettent de proposer une appartenance au groupe de pâte Chal.2 (pâte claire, matrice sableuse à nombreuses particules de quartz et fines particules de mica, rares oxydes de fer) produits les plus fréquents (**Mouton-Venault & Ahü-Delor 2017**). Le bord triangulaire est trop petit pour proposer une attribution typologique.

Ces éléments antiques orientent la datation autour de la fin du I^er^ siècle et le début du II^e^ siècle ap. JC avec quelques éléments plus anciens en bruit de fond.

- Étude du mobilier lithique dans le sondage LOG Y

L'étude de l'armature de flèche (cf. étude de Ch. Bontemps, rapport de la campagne 2025) propose une datation néolithique, peut-être ancien, mais les comparatifs avec des référentiels régionaux pourraient également proposer une datation plus récente (**Piningre 1986** ; **Augereau 1996** ; **Thévenot 2005**). Dans tous les cas, cette flèche est néolithique. Cette interprétation sera à reprendre au retour des datations.

Restitution de la stratigraphie de berge septentrionale

Les différentes observations géoarchéologiques permettent de proposer un schéma d'évolution de la berge septentrionale, en reprenant les hypothèses émises sur le terrain et les premiers résultats datants. Deux élément principaux datants sont (i) le paléosol dont le mobilier oriente une période de mise en place/abandon vers le début du II^e^ s. de l'ère commune (soit contemporaine de l'occupation antique au Petit Chauvort) et (ii) les cordons mis en place dans la seconde moitié du 19^e^ s. à l'extrême nord.

Dans cet exercice (cf. **Fig.61**), les niveaux de la Saône représentés sont les niveaux actuels et sont indiqués les niveaux « naturels » de 1836. La stratigraphie générale indique une migration générale du cours de la Saône en direction du nord, avec une progradation de barres sablo-limoneuses sigmoïdales et la formation de corridors alluviaux d'arrière-cordons. Les deux forages à la tarière ont indiqué la présence de sables et graviers qui peuvent être ici interprétés comme des sédiments de charge de fond (sédiments transportés en fond de chenal par charriage), et pouvant être des sédiments plus anciens (FL ou Fy) remaniés.

Le niveau de paléosol marque une période de stabilisation de la berge prolongée en zone distale

par des faciès plus argileux correspondant peut-être à une phase de comblement de chenal poursuivi par un pseudo-chenal d'arrière-cordon à comblement limoneux tel que cela avait été mis en évidence en 2022 (cf. **Fig.54**) sur la berge occidentale du Petit Chauvort.

En attendant les résultats des datations, il est possible d'affirmer que la berge protohistorique, bien que non localisée, est probablement située entre la berge antique et une berge fossile plus profonde au sud de la parcelle. Dans tous les cas et malgré les incertitudes, il est possible d'affirmer que la rive sud de la Saône a migré d'environ 300 m depuis la Protohistoire.

Stratigraphie synthétique de la plaine alluviale

L'ensemble des sondages réalisés dans la plaine alluviale (**Fig.63**) permet de visualiser l'hétérogénéité des stratigraphies rencontrées classiquement attendue dans un tel contexte. Il faut cependant remarquer que les épaisseurs globales de la sédimentation holocène varient pour les sondages CNCN (cf. **Fig.61**), 2-10 (cf. **Fig.54**), Log Y (cf. **Fig.53**), FOR-1 (cf. **Fig.50**) de 4 à 5,50 m d'épaisseur. Nous avons rajouté la stratigraphie du sondage 3-1 (obtenue en 2022) avec des alluvions grossières trouvées à 3,40 m de profondeur, surmontés d'unités argileuses rougeâtres puis progressivement limoneuses en partie sommitale. Un sondage du BRGM (BSS001LXLG) indique une épaisseur de sédiments fins de 7 m de profondeur.

Notons la présence à trois reprises de niveaux charbonneux trouvés à -2,20 de profondeur.

La corrélation des logs permet de proposer une restitution de la stratigraphie de la plaine alluviale (**Fig.64**). La figure générale est basée sur les faits et hypothèses suivants :

- un substrat alluvial ancien grossier irrégulier avec des oscillations topographiques héritées du façonnage fini-pléistocène ;

- un premier remplissage basal à dominante argilo-sableuse qui peut être relié à une phase de transition d'un réseau hydrographique en tresses à un réseau anabranché puis à chenal unique ; il pourrait s'agir des ajustements alluviaux de l'Holocène ancien ; les indices d'occupation néolithique de la plaine d'inondation sont trouvés au sommet de cette phase ;

- une seconde grande période marquée par la constitution de la plaine d'inondation dans sa trajectoire actuelle avec l'établissement d'un chenal unique, de grandes barres de migration qui témoignent de l'évolution de la confluence (cf. **Fig.21**) enfin d'une vaste plaine d'inondation soumise aux débordements et à l'aplanissement progressif par des sédiments à dominante limoneuse ;

Dans cet espace, les seuls espaces habitables sont les cordons alluviaux qui surplombent la plaine d'inondation. L'hypothèse de restitution proposée comble une lacune d'investigation sous la butte du Petit Chauvort en proposant des barres de méandres, mais ce schéma aurait pu faire intervenir une remontée du substrat grossier.

Implications géoarchéologiques

Les coupes stratigraphiques reconstituées permettent de proposer une modélisation de l'espace de la confluence au regard des variations du débit de la Saône et de ses conséquences sur l'inondabilité de la plaine.

En prenant la topographie de référence établie pour la berge septentrionale (**Fig.65**), il est possible de restituer les effets des mêmes crues à partir des conditions suivantes :

- prise en compte des niveaux d'étiage/fond actuels avec un niveau de crue de haute amplitude recouvrant la plaine alluviale jusqu'à une altitude de 177,5 m ;

- prise en compte des niveaux d'étiage/fond historiques (admis comme équivalents aux niveaux protohistoriques) avec un niveau de crue de même amplitude ; dans ce cas, le niveau de crue est estimé à partir du même volume d'eau.

Dans le paysage restitué, on constate d'une part qu'il est possible d'envisager une Saône deux fois plus large, d'autre part que le niveau de crue estimé ne

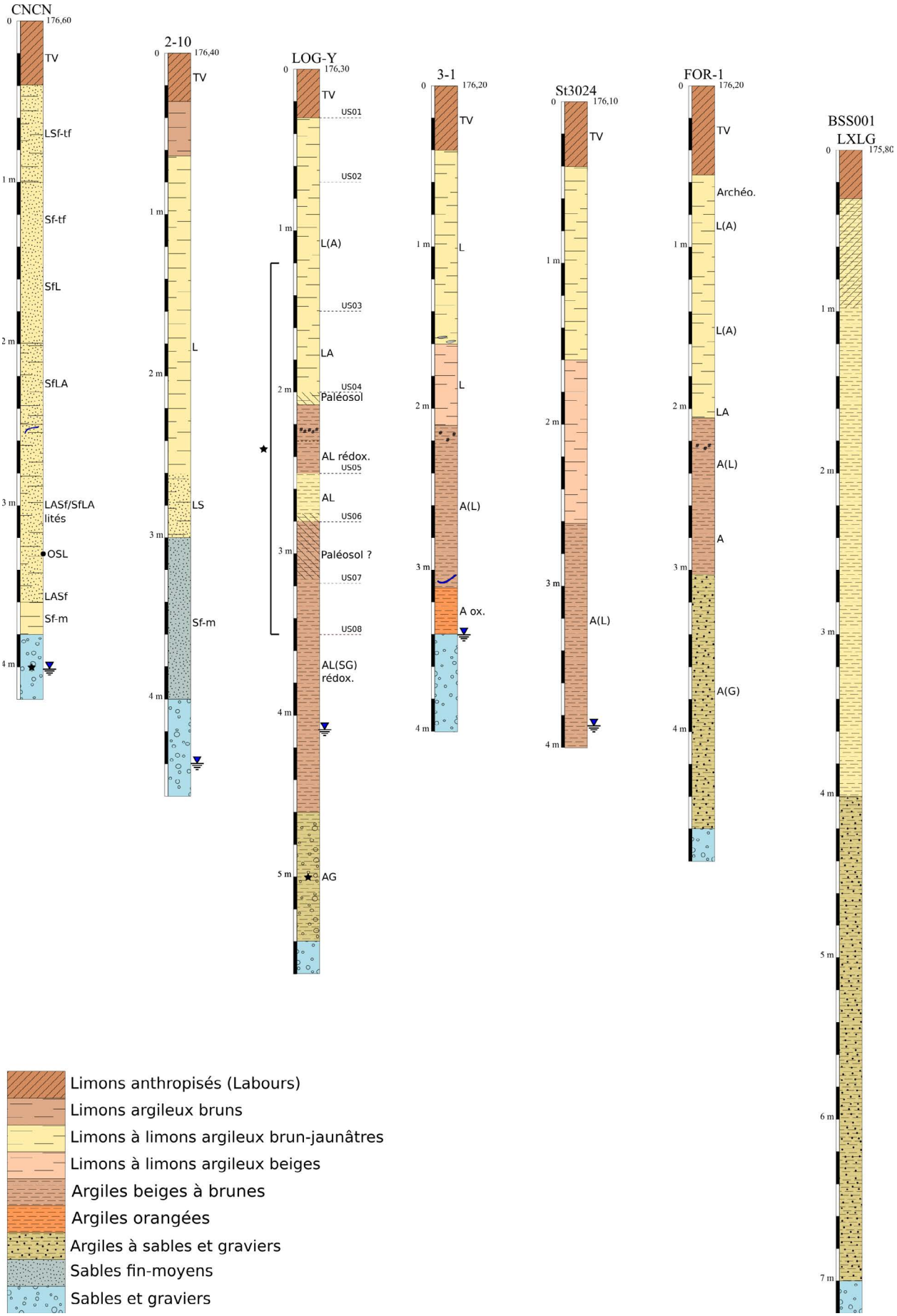


Fig.63 Compilation stratigraphique des différents Logs dans la plaine alluviale.

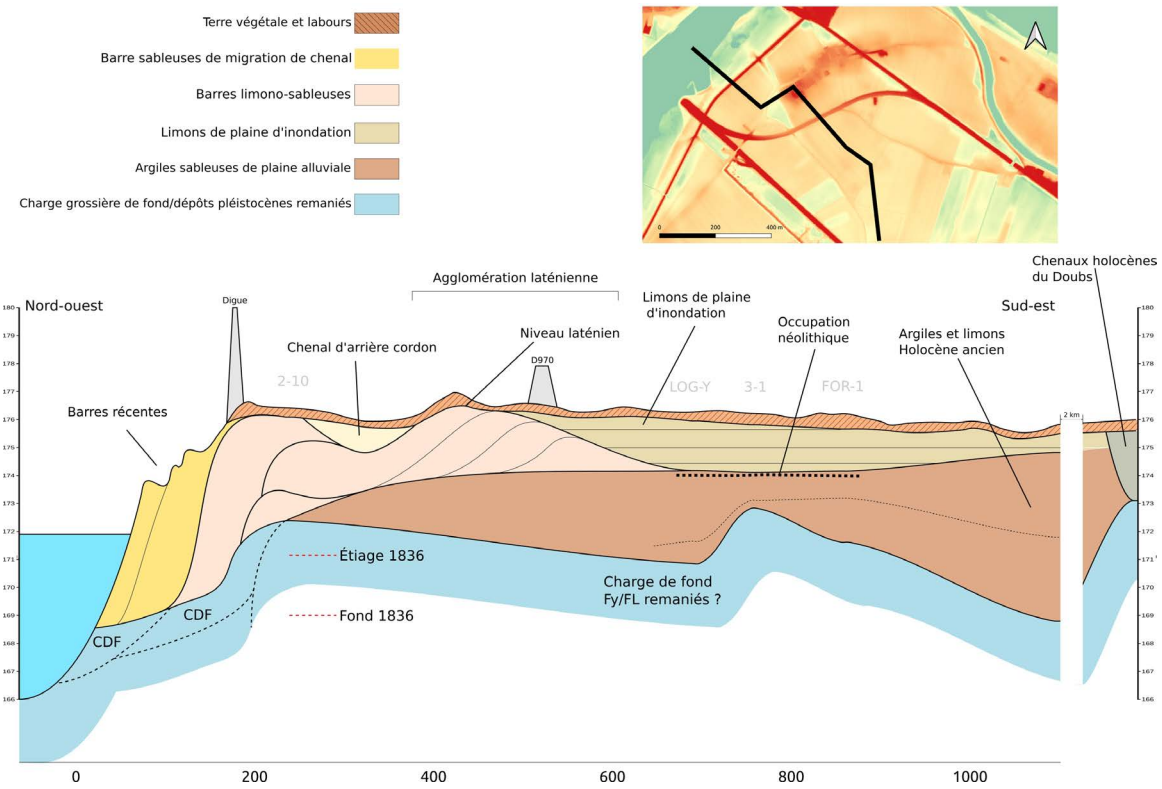


Fig.64 Hypothèse de restitution chrono-stratigraphique de la berge ouest et de la plaine d'inondation autour du Petit Chauvort. La position des chenaux FOR-3 à 5 est indicative.

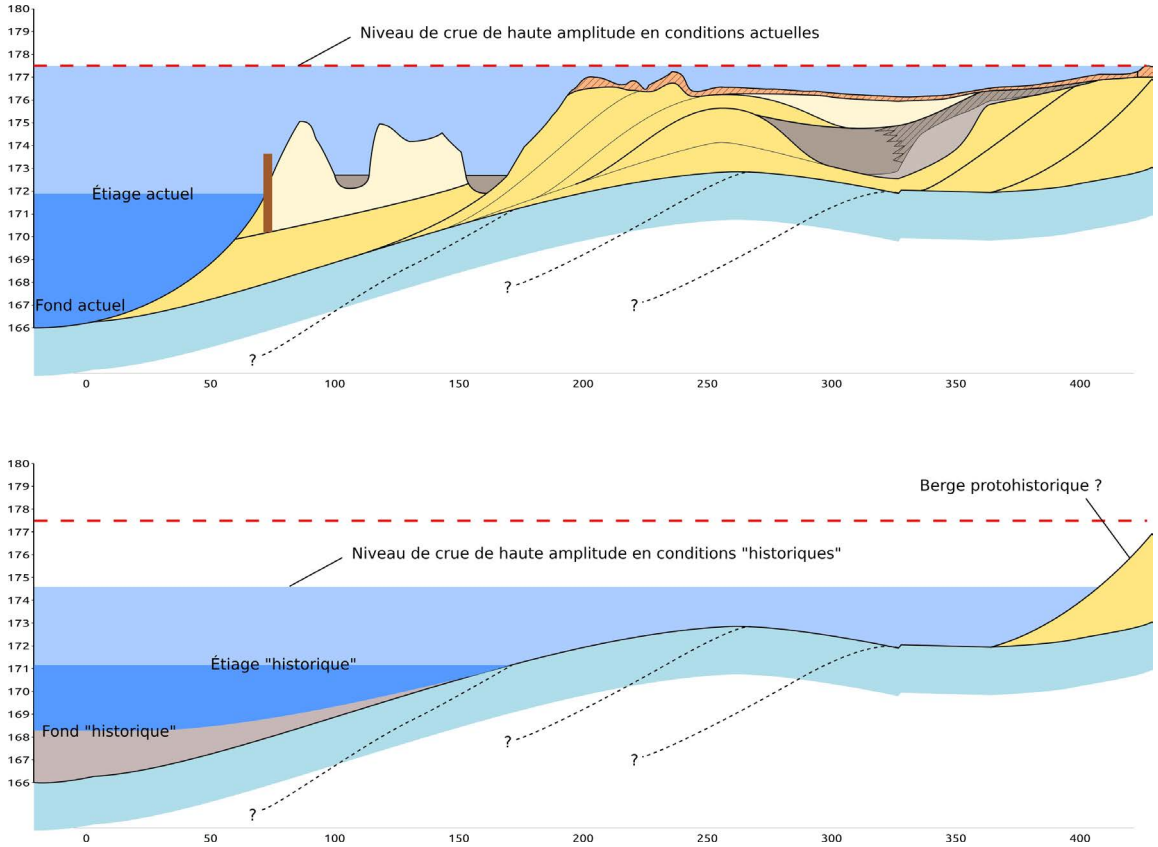


Fig.65 Représentation de crues sur la berge septentrionale du Petit Chauvort avec les données topographiques et hydrologiques actuelles (haut) et historiques (bas), estimées d'après les données d'étiage de la Saône de 1836 et les données géoarchéologiques. Pour chacun des niveaux «historiques » de la Saône, les aires de section sont égales aux aires données par les crues actuelle. Le même exercice est réalisé pour la berge occidentale (cf. **Fig.66***) en considérant les même niveaux d'étiage/fond que précédemment ; cependant ici ont été pris en compte les niveaux de crue de temps de retour décennal et centennal fourni par la Compagnie Nationale du Rhône (Astrade 1996) soit 178,60 et 179,60 m respectivement. La topographie laténienne est considérée comme continue avec le versant ouest du Petit Chauvort et antérieure au pseudo-chenal de la zone 2 (cf.* **Fig.54***).*

dépasse pas 175 m, soit trois mètres environ sous le niveau de crue actuelle.

Le même exercice est réalisé pour la berge occidentale (**Fig.66**) en considérant les même niveaux d'étiage/fond que précédemment ; cependant ici ont été pris en compte les niveaux de crue de temps de retour décennal et centennal fourni par la Compagnie Nationale du Rhône (**Astrade 1996**) soit 178,60 et 179,60 m respectivement. La topographie laténienne est considérée comme continue avec le versant ouest du Petit Chauvort et antérieure au pseudo-chenal de la zone 2 (cf. **Fig.54**).

Les crues équivalentes projetées sur une topographie supposée laténienne confirment le caractère insubmersible du Petit Chauvort, la plaine alluviale restant elle à fleur des hauteurs maximales.

Malgré les approximations de l'exercice (niveaux hydrologiques laténiens réels et topographie des berges laténiennes), ces deux restitutions indiquent une largeur de lit mineur plus importante aux périodes anciennes et une inondabilité nulle pour le Petit Chauvort pour des crues de temps de retour inférieur à un siècle.

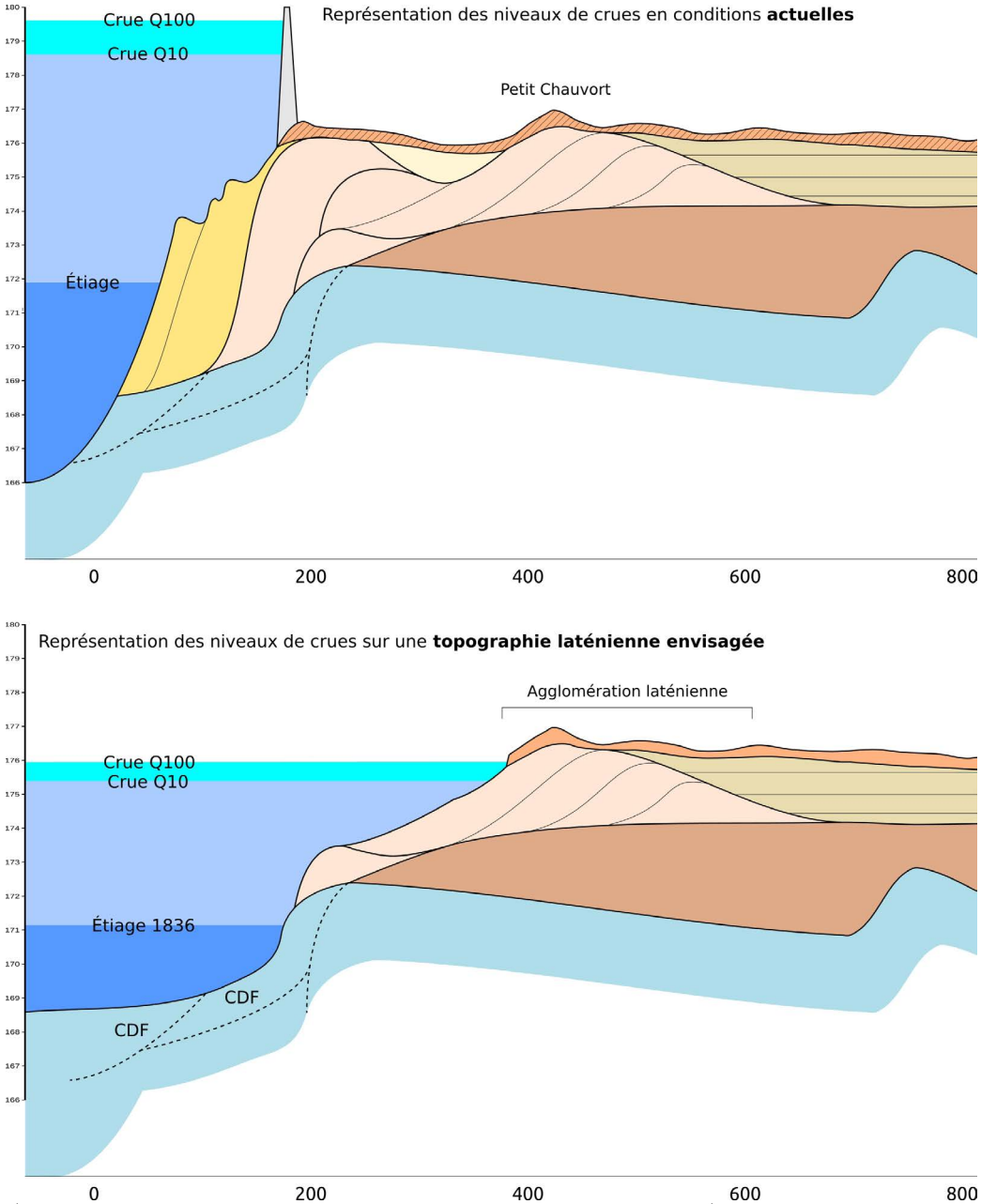


Fig.66 Représentation de crues sur la berge occidentale du Petit Chauvort avec les données topographiques et hydrologiques actuelles (haut) et historiques (bas), estimées d'après les données d'étiage de la Saône de 1836 et les données géoarchéologiques. Pour chacun des niveaux anciens de la Saône, les aires de section sont égales aux aires données par les crues actuelles.

2.2.6. Synthèse géoarchéologique

2.2.6.1. La confluence : un vaste bassin sédimentaire pléistocène et holocène

Les différentes acquisitions réalisées dans cette étude mettent en évidence l'important phénomène d'aggradation sédimentaire dans la plaine alluviale et ce dans la totalité des sondages réalisés. Ce phénomène est bien décrit dans la littérature et a été largement abordé dans le chapitre 4 qui établit le constat d'une accumulation sédimentaire dans la plaine alluviale de la Saône. Si les hypothèses d'une action conjuguée d'apports massifs dans une zone de subsidence peuvent être avancées, l'évolution du réseau alluvial associé n'est généralement pas traité et nous proposons ici d'en aborder les principaux aspects par la restitution 3D des volumes sédimentaires sédimentés au cours du Pléistocène et de l'Holocène.

La restitution du plancher alluvial des Marnes de Bresse, des unités alluviales pléistocènes (FL et/ou Fy) et des unités holocènes (Fz) a été réalisée par la compilation des données de la BSS du BRGM à partir d'un jeu de données de 86 ouvrages référencés dans la zone d'étude (Vela Ruiz 2025) mais dont seuls 36 sont exploitables.

Les unités rencontrées (**Fig.67** et **Fig.29**) ont été classées selon les faciès dans les unités appartenant soit aux Marnes de Bresse (en général bien identifiées dans les forages géotechniques) soit aux faciès dits « Grossiers » (généralement à textures sableuses à graveleuses dominantes) soit aux faciès des unités « Fines » (généralement à texture argileuse à limoneuse largement dominante) incluant la terre végétale. La bonne succession de ces trois faciès dans les forages est très généralement bien vérifiée facilitant la lecture et l'interprétation des séquences, définissant respectivement une déposition marneuse plio-pléistocène puis sablo-graveleuse pléistocène puis limono-argileuse holocène.

Les données intégrées ont permis le calcul de modèle topographique en utilisant le module Smart-Map sous Qgis (**Pereira et al. 2022**), avec le paramétrage proposé par défaut (**Fig.68**).

Configuration pléistocène

Le premier travail de restitution est proposé en compilant les données calculées pour le toit de la formation marneuse dans l'espace de la confluence (**Fig.69**). Le modèle fait varier ce toit entre 158,6 et 165,9 m, avec une topographie marquée par un pendage en direction du nord/nord-ouest à l'instar du modèle proposé dans le reste de la plaine alluviale (cf. **Fig.26**: Profil B), dans le sens d'une tectonique de basculement du bloc bressan par soulèvement de la bordure orientale du fossé.

Par ailleurs, on peut noter la présence d'un possible corridor en direction du sud marquant une incision tardive du réseau hydrographique.

Cette topographie générale avec un plancher alluvial plus bas à l'ouest de la confluence est également observée dans l'épaisseur des dépôts pléistocènes (**Fig.70**) marquée par des dépôts dont l'épaisseur apparaît corrélée à la profondeur du toit des marnes sous-jacentes. Autrement dit, l'espace disponible créé par la tectonique et/ou l'incision alluviale est d'autant rempli par les alluvions pléistocènes (fluvio-lacustres à fluviales) que celui-ci est grand. Autrement dit encore, il s'agit d'une remise à l'équilibre d'une topographie avec l'aplanissement progressif de la plaine par les dépôts sédimentaires.

Cette dynamique est également observée pour les dépôts holocènes où le nappage sédimentaire est globalement beaucoup plus homogène à l'échelle de la confluence hormis quelques points localisés le long de la bordure droite de la plaine alluviale. Quelques séquences palustres sont ponctuellement observées mais celles-ci ne sont pas corrélées à d'éventuelles zones basses.

Data	n	Valeur minimale	Valeur maximale	Médiane	Moyenne	Écart-type
Altitude « Fines »	36	173,62	177,25	175,5	175,6	0,9
Épaisseur « Fines »	36	2	8,5	4	4,5	1,8
Altitude « Grossiers »	36	167,2	174	171,6	171,1	1,7
Épaisseur « Grossiers »	24	3,5	13,4	9,3	9,1	2,7
Altitude « Marnes »	24	158,4	166,8	161,3	161,6	2,5

Fig.67 Statistiques descriptives sur le jeu de données BSS

Data	Pixel Size (m)	Maximal distance	Lag (h)	Neighbours	Radius	R^2 (Lin/Lin Sill)
Altitude « Grossiers »	250	4679,307	788,49	16	7798,845	0,506
Altitude « Marnes »	250	4679,307	1204,689	16	7798,845	0,934
Épaisseur « Grossiers »	250	4679,307	1204,689	16	7798,845	0,747
Épaisseur « Fines »	250	4679,307	788,49	16	7798,845	0,721

Fig.68 Récapitulatif des valeurs de paramètre du Krigeage sous Smartmap.

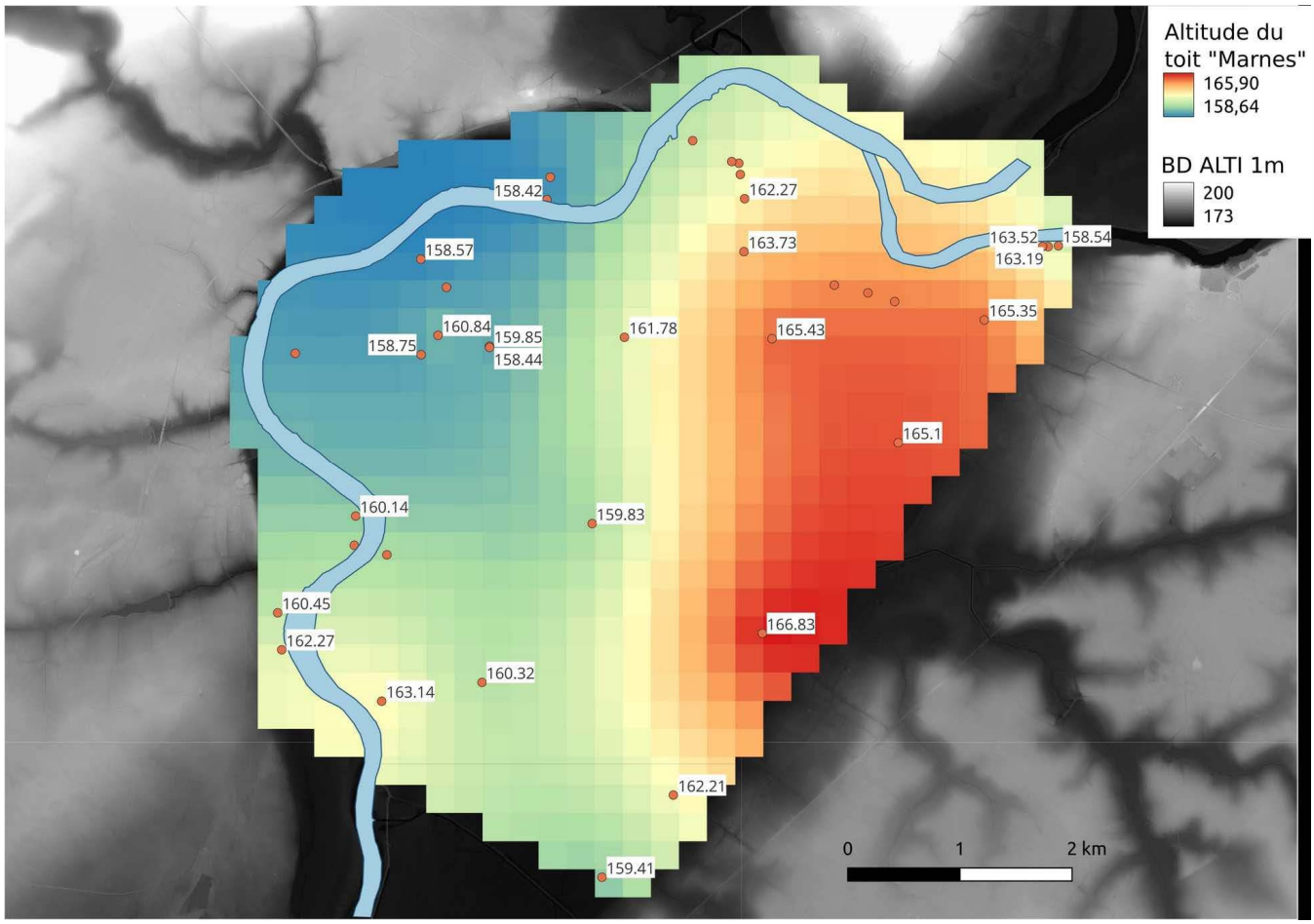


Fig.69 Topographie modélisée du toit des Marnes de Bresse (pIV-M) dans l'espace de la confluence, avec valeurs réelles indiquées au niveau des points de la BSS.

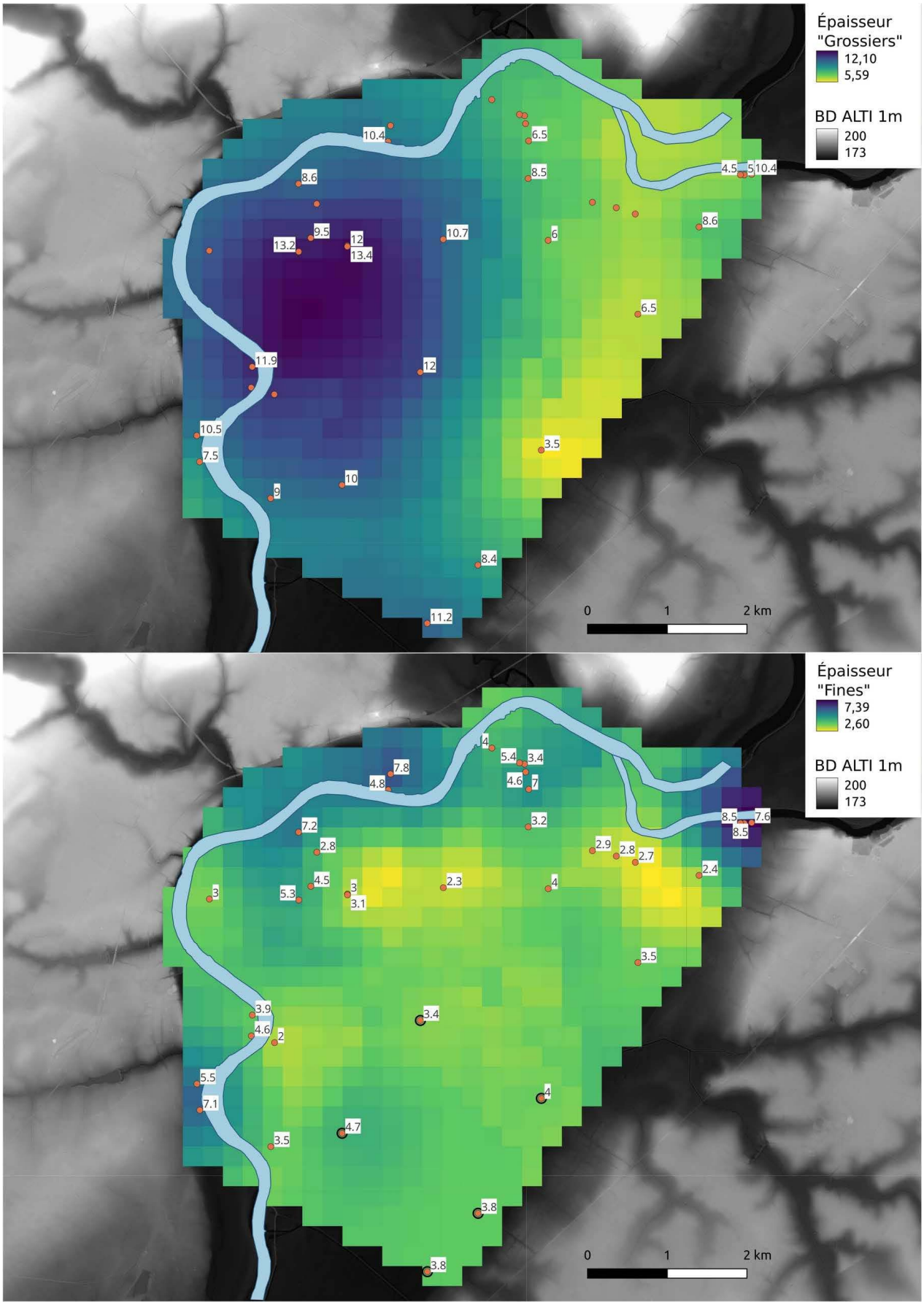


Fig.70 Topographies modélisées des formations pléistocènes grossières (haut) et holocènes fines (bas) dans l'espace de la confluence, avec valeurs réelles indiquées au niveau des points de la BSS. Les forages indiquant des niveaux tourbeux holocènes sont cerclés de noir.

Ces cartes et leur interprétation sont à nuancer eu égard au faible maillage de données ainsi qu'au caractère subjectif de la lecture des carottages, cependant elle oriente une lecture géomorphologique de la confluence avec une diminution de la dynamique de basculement de la plaine dès la période pléistocène. Cette hypothèse peut paraître en conformité avec celle d'une inscription de la Saône dans son corridor actuel, sans effet de néotectonique majeur : le cours de la Saône est par exemple dès le pléistocène ancien confiné dans la moité occidentale de l'espace de la confluence. Des effets plus indicibles d'une possible néotectonique sont cependant envisageables au vu des valeurs de l'épaisseur holocène dans le pourtour de ce même corridor, avec des valeurs qui dépassent fréquemment cinq mètres tandis qu'elles demeurent inférieurs à cinq mètres dans le vaste espace oriental.

Une sédimentation alluviale holocène continue

Les différentes compilations déjà réalisées (cf. **Fig.31**) indiquent une vitesse de sédimentation moyenne de ~ 2,5 cm/siècle dans la plaine d'inondation. Cette vitesse moyenne doit implicitement être entendue comme une intégration de phénomènes beaucoup plus intenses et brefs en particulier dans le vaste espace soumis aux crues de la Saône. Si quelques rares niveaux de paléosol sont identifiés dans la séquence sédimentaire (cf. **Fig.53**), attestant de périodes d'émersion prolongée, le dépôt de limons argileux peut ainsi être entendu comme un phénomène sub-continu (crues annuelles par exemple avec un dépôt millimétrique associé) mais également avec des apports plus massifs comme cela est suggéré par une carte interprétative de la microtopographie de la zone de confluence (**Fig.71**).

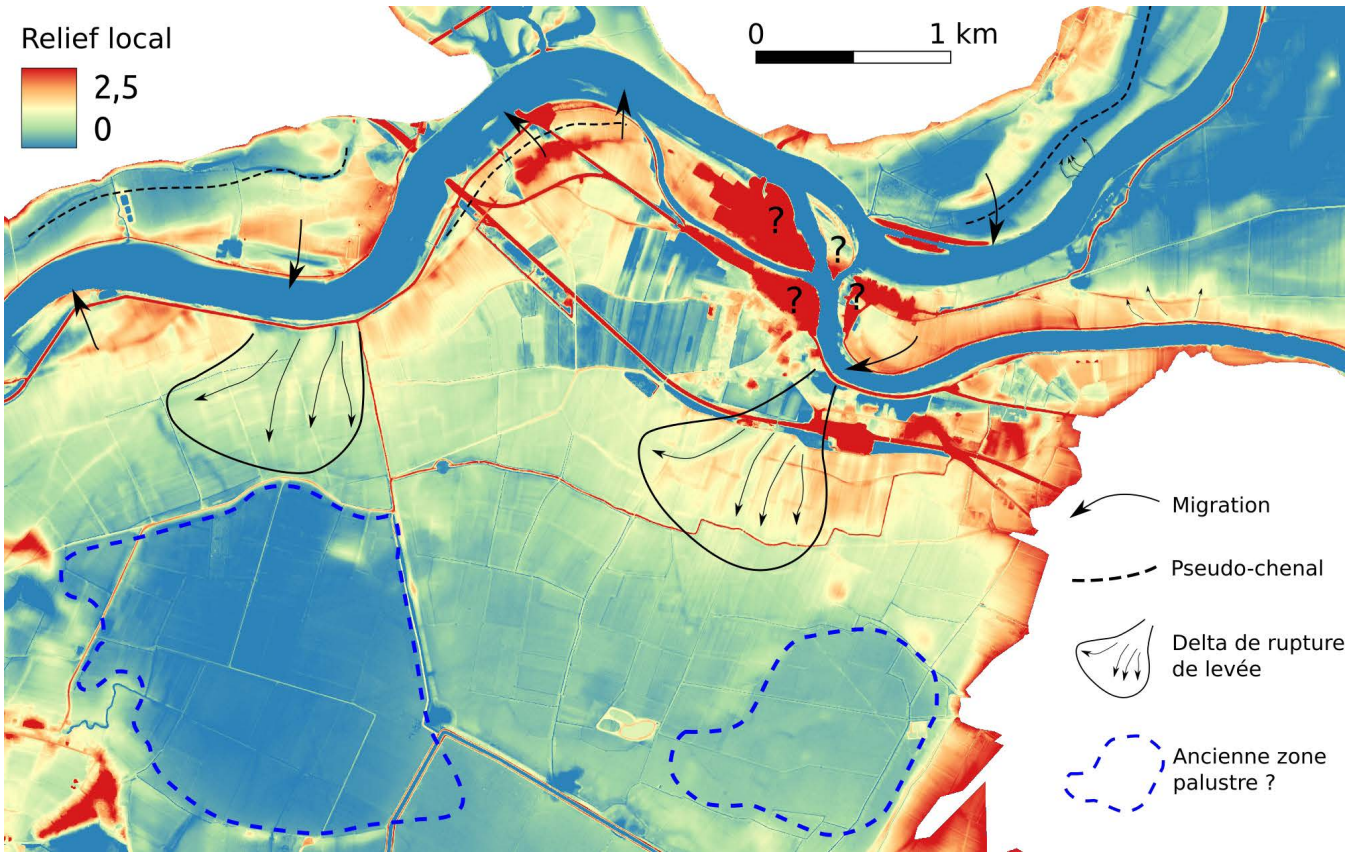


Fig.71 Carte géomorphologique interprétative du nord de l'espace de la confluence.

Cette carte interprétative permet d'identifier trois processus sédimentaires holocènes principaux :

- des barres de chenaux de vastes dimensions (>100m) qui témoignent de la migration du Doubs et de la Saône à l'Holocène et du déplacement des rives sur plusieurs centaines de mètres ;

- des zones de deltas de rupture (au moins deux majeures) qui témoignent de ruptures des levées lors de crues de très haute intensité. Ces phénomènes (**Fig.73**) sont complexes en termes de morphologie topographique car ils incisent tout en charriant du sédiment. Leur inter-stratification dans la séquence de la plaine alluviale est également fonction de l'incision ou du recouvrement des sédiments de la plaine alluviale ;

- des zones basses humides connectées ou déconnectées au réseau hydrographique actif, s'apparentant à des couloirs d'écoulement d'arrière-cordon (pseudo-chenaux) ou bien à des zones palustres (marais d'arrière-cordons).

La très forte sédimentation qui se déroule au cours de l'Holocène a nivelé la microtopographie et les phénomènes ici mis en évidence ne renseignent donc que les évènements récents de l'Holocène.

Enfin, dans le vaste espace de la plaine d'inondation qui ne sont pas concernés par les trois éléments cités précédemment, les différents sondages ont montré la présence d'un niveau majeur néolithique conservé sous 2 mètres de limons, marquant peut-être un épisode hydro-climatique favorable à l'anthropisation de la plaine. Son extension n'est pas connu mais il signe l'exceptionnelle préservation de niveaux néolithiques en cas de futurs travaux de recherche.

Le renforcement anthropique

À partir de la Protohistoire et plus largement à partir de l'Antiquité, la plaine alluviale offre la possibilité aux occupants une mise en culture comme semble en témoigner le parcellaire antique autour du Petit Chauvort. Ces vestiges indiquent que la plaine alluviale est alors en position d'insubmersibilité en dehors des épisodes de plus hautes crues, mais surtout implique que la topographie n'évolue plus puisque les flux hydro-sédimentaires dépassent difficilement la cote 176 m (cf. **Fig.67**).

Les crues récentes (**Fig.74**) vérifient les nouvelles conditions puisque en cas de crue qui atteindrait 176,50 m, l'essentiel de la plaine est recouvert d'une fine lame d'eau tandis que la création des digues engendre des cotes d'inondation plus hautes mais endiguées protégeant l'essentiel des surfaces cultivées.

Ces digues ou route-digues, constituées vraisemblablement depuis le Moyen Âge (**Farion & Gourillon 2003**), font l'objet de renforcement jusqu'aux périodes contemporaines (**Fig.72**).

Fig.72 Photographies de la crue de janvier 1910 sur la route-digue menant Verdun à Allerey. Gauche : vue en direction de Verdun, à droite les champs sont relativement épargnés par la crue mais pas par les remontées de nappe ; droite : soldats au travail de renfort de la digue, derrière le hameau partiellement ennoyé du Petit Chauvort (sources : ADS&L).

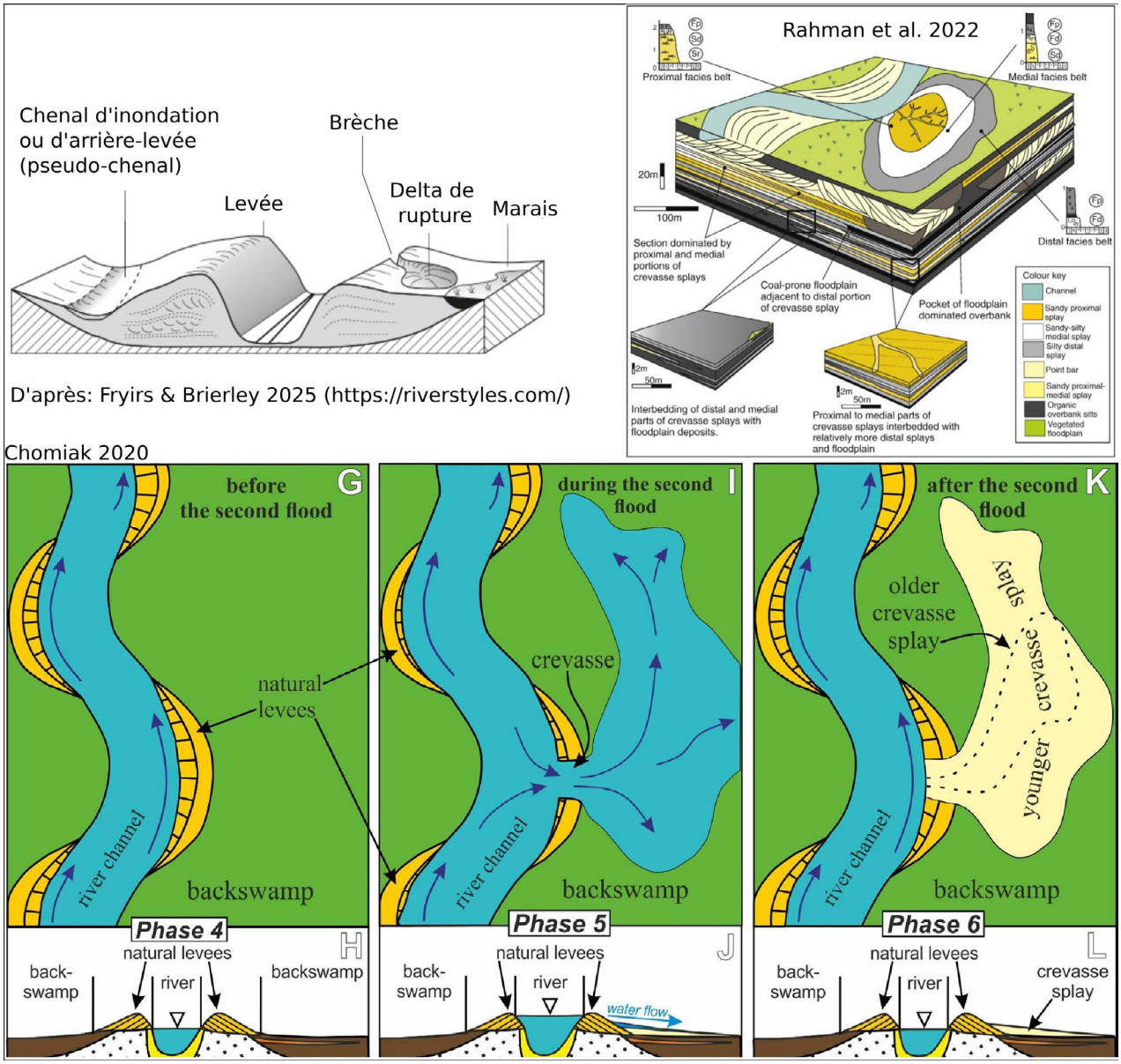


Fig.73 Morphologies de plaine alluviale associées à un chenal : delta de rupture de levées, marais et pseudo-chenaux d'arrière-cordons (compilation de la littérature).

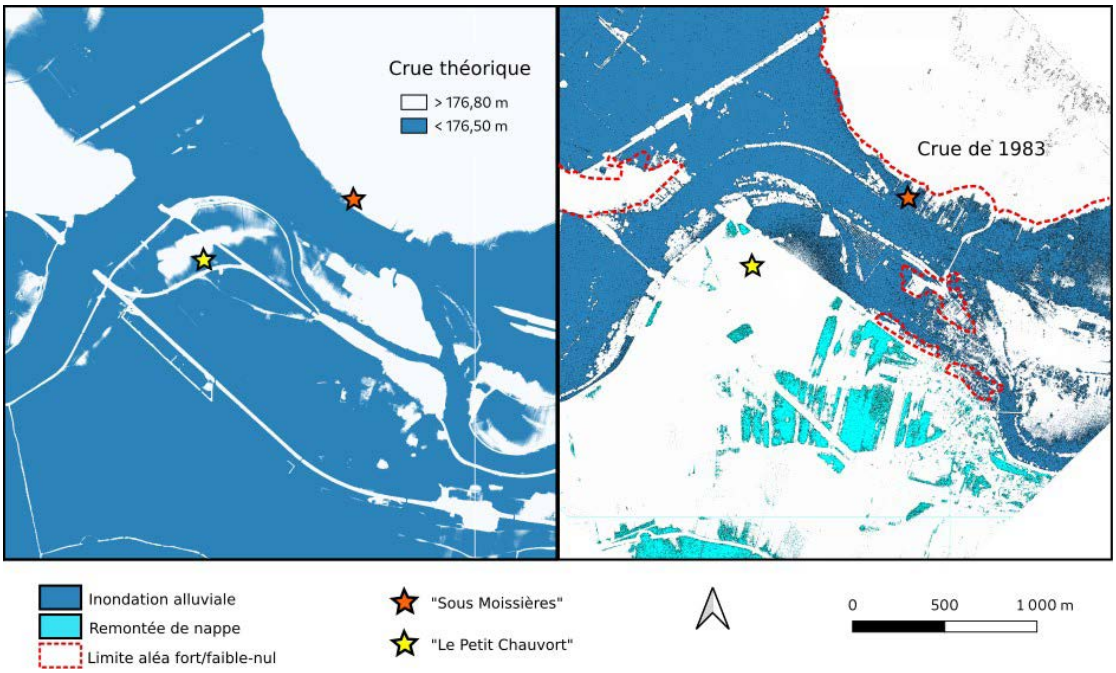


Fig.74 visualisation des crues pour : une crue théorique atteignant la cote de 165,5 (gauche), la crue de mai 1983 (droite).

2.2.6.2. Bragny : une zone artisanale entre rivière et occupation de hauteur ?

Le site de Bragny « Sous Moussières », localisé sur la rive droite de la Sâone, est un site de versant qui a subi un recouvrement colluvial favorable à une bonne conservation des vestiges ; il n'a jamais été soumis aux inondations hormis celles engendrées par les conditions contemporaines dont les plus hautes crues arrivent au pied du site (cf. **Fig.37**). Sa situation immédiatement après la zone de confluence le place à une situation adaptée pour les échanges par le réseau hydrographique. La configuration topographique actuelle pourrait indiquer qu'une majeure partie des berges a subi les effets des aménagements de berge aux 19e et 20e s. (redressement et empierrement). En revanche, l'occupation archéologique pourrait trouver un prolongement en direction du plateau où une occupation de hauteur est à l'heure actuelle envisagée (**Fig.75**).

2.2.6.3. Le Petit Chauvort: une agglomération à la croisée des chemins ?

Le site de Verdun « Le Petit Chauvort » apparaît donc comme une agglomération située très précisement sur l'unique relief alluvial de la plaine alluviale en position centrale vis à vis de la confluence des trois rivières (**Fig.76**). Les études montrent d'une part que ce relief et ses alentours immédiats ne subissent pas les effets de crue de haute et moyenne fréquence et que d'autre part que le cours de la Saône, moins profond et plus large, était situé à proximité de l'agglomération et il s'est progressivement éloigné aux périodes historiques. Si la position exacte de la rive gauche n'est pas connu, l'éloignement est estimé à environ 100 à 200 m en deux millénaires. En attendant le résultat des datations, cet ensablement progressif et cette migration associée pourraient constituer des hypothèses intéressantes dans les raisons de l'abandon progressif de l'agglomération à la période antique ; la réduction naturelle puis anthropique de la largeur de la Saône est également un facteur de l'augmentation des cotes de crue de la Saône, le site actuel du bourg de Verdun constituant alors un possible nouveau site d'implantation au contact immédiat des rivières.

2.2.7. Synthèse axe 1

2.2.7.1. Évolution du cours de la Saône

L'étude synthétique montre que le modèle d'une Saône réduite à sa configuration actuelle à sub-actuelle (jusqu'au 18e siècle) est à remettre en cause en proposant un modèle alluvial dominé par une Saône très large et en moyenne beaucoup moins profonde. Si cette proposition n'est en soi peu révolutionnaire au vu des connaissances de la modification du cours depuis la période industrielle, cette étude est sans doute la première qui tend à le démontrer à un point particulier de la Saône. Si plusieurs études avaient déjà étudié quelques rares paléochenaux de la Saône, ici nous pouvons mettre en évidence la forte probablité de berges fossiles à plusieurs centaines de mètres des berges actuelles (au moins pour la rive gauche), dans un paysage peu reconnaissable pour nos contemporains.

2.2.7.2. Évolution des berges et implications sur la taphonomie des vestiges

En articulation avec les deux sites archéologiques étudiés, une réflexion a été menée sur leur positionnement par rapport au réseau hydrographique de la confluence. Les travaux ont permis de démontrer la présence d'aménagements de berges qui, dans le cas de la rive droite (le long du site de Bragny), ont très probablement tronqué les berges protohistoriques et, par conséquent, les possibles aménagements hallstattiens. Inversement, sur la rive gauche, autour du Petit Chauvort (Verdun-sur-le-Doubs), les aménagements modernes et la déposition alluviale ont pu masquer ou

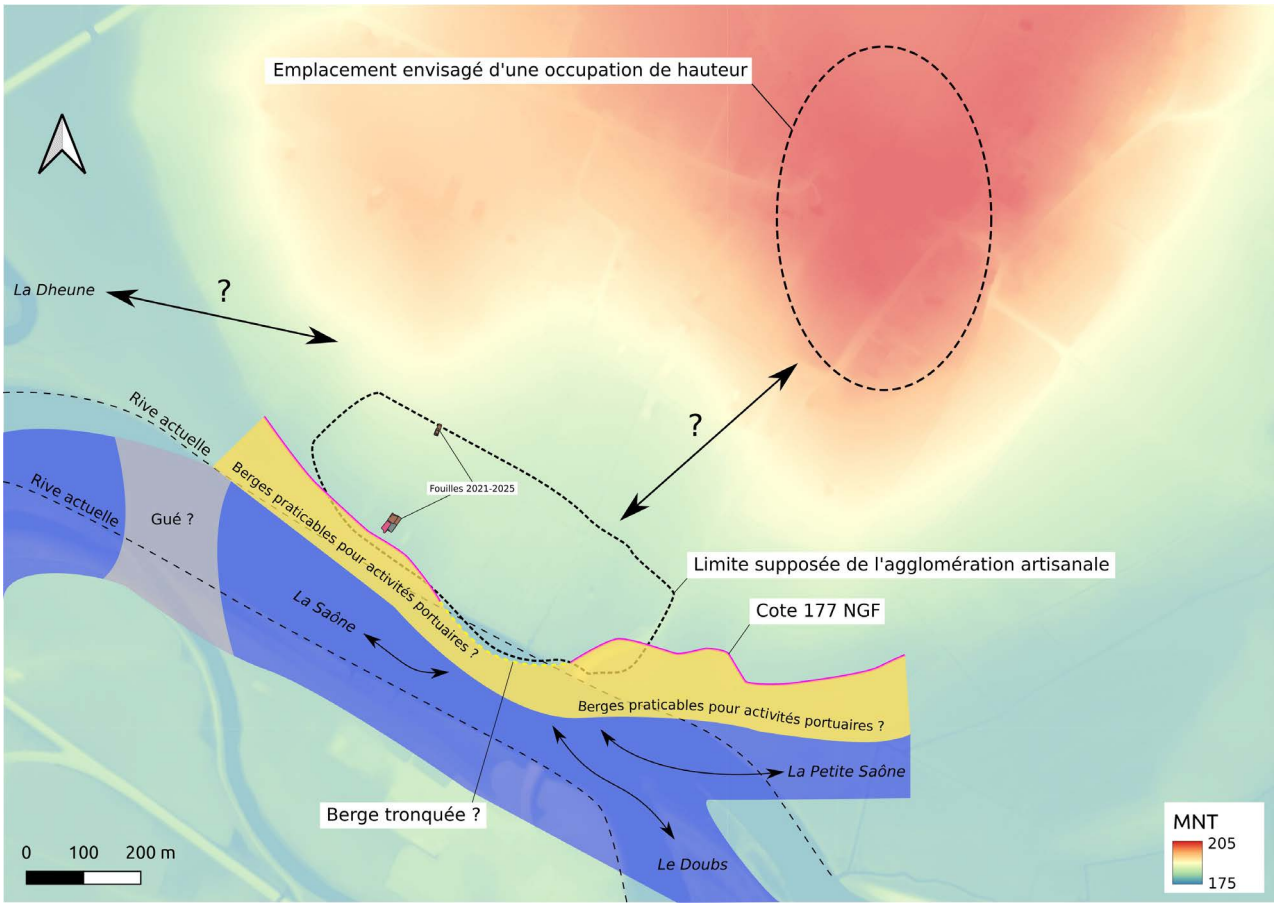


Fig.75 Hypothèse de restitution de l'occupation hallstattienne de la berge et du versant de Bragny selon le schéma géoarchéologique et archéologique dressé dans cette étude.

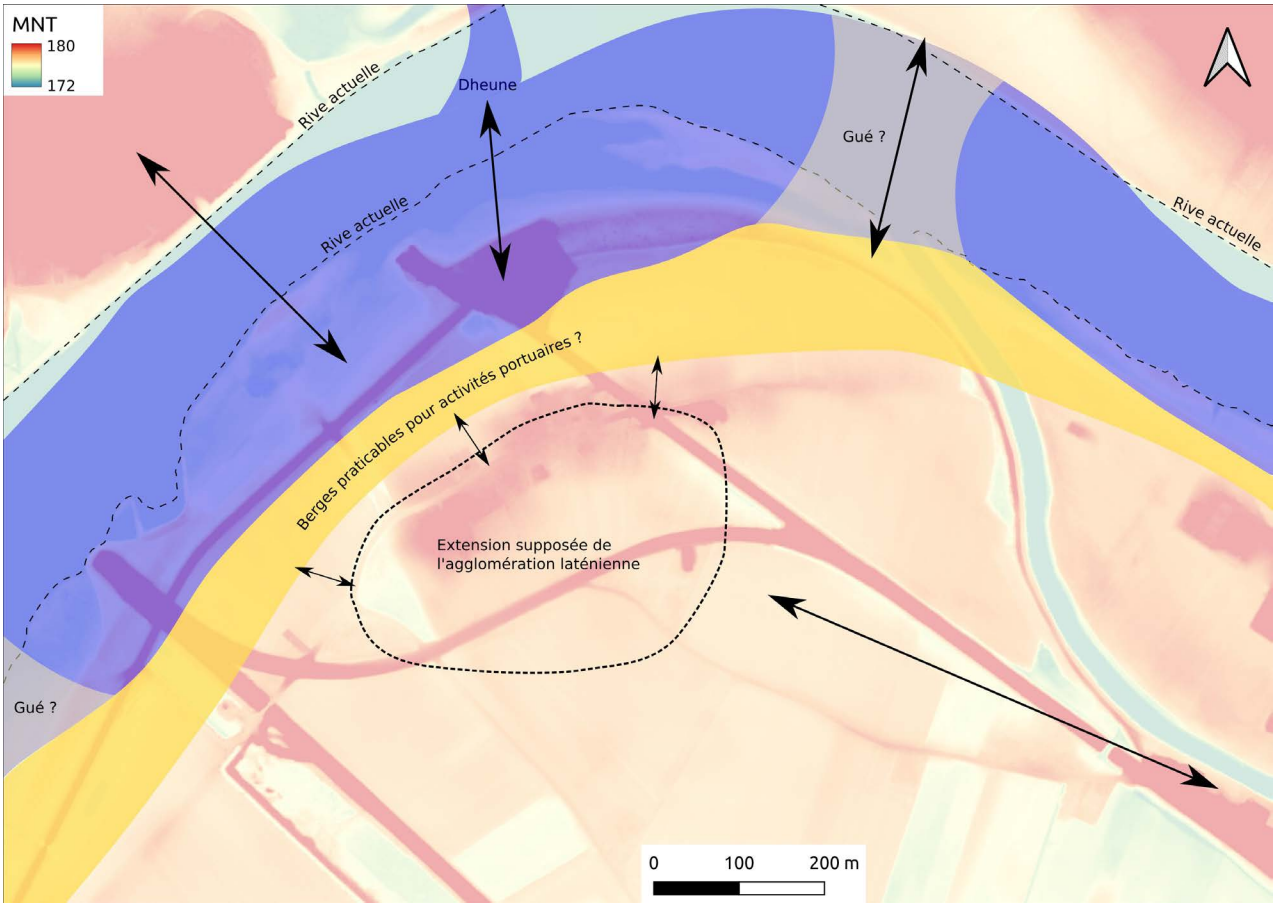


Fig.76 Hypothèse de restitution de l'occupation laténienne du Petit Chauvort à Verdun selon le schéma géoarchéologique et archéologique dressé dans cette étude.

préserver d'anciennes traces.

Dans le cas de Bragny-sur-Saône, rares sont les parcelles attenantes à la Saône documentées par prospection magnétique extensive. Cependant, sur les parcelles ZL 85 et ZL 86, des anomalies magnétiques interprétées comme potentiellement protohistoriques se retrouvent à tout juste 20 m du cours actuel de la Saône, un élément qui vient appuyer l'hypothèse d'une faible variation du cours du fleuve dans ce secteur.

Pour Verdun-sur-le-Doubs, les prospections pédestres (découvertes fortuites, suivi de travaux) et géophysiques documentent un bourg aggloméré structuré le long d'un axe est-ouest, implanté sur une légère éminence topographique. Les premières anomalies magnétiques interprétées comme protohistoriques se trouvent à 400 m des rives de la Saône actuelle sur la parcelle AB 38, bien que plusieurs secteurs stériles aient été explorés entre cette parcelle et le cours d'eau. Certains secteurs semblent cependant largement perturbés par des aménagements récents, documentant probablement le réaménagement des bords de Saône et la mise en place de digues, tels qu'ils peuvent être visualisés sur les cartes postales de la crue de janvier 1910.

La question d'un recouvrement sédimentaire important dans les secteurs vierges d'anomalies magnétiques a été soulevée, hypothèse qui a pu être exclue par les deux tranchées exploratoires réalisées sur les parcelles AB05 (en 2025) et AB53 (en 2022).

La mise en place de nouvelles prospections extensives électromagnétiques ouvre de nouvelles perspectives pour la cartographie du sous-sol de la confluence en profondeur. En effet, les résultats obtenus au lieu-dit « Semard » lors de la campagne de prospection magnétique de 2025 permettent de documenter la présence d'un ancien paléochenal, tout juste perceptible dans les résultats de la prospection magnétique de 2021.

2.2.7.3. Vers un autre modèle hydrosédimentaire de la Saône ?

D'un point de vue purement géomorphologique maintenant, cette étude permet de proposer un modèle hydro-sédimentaire qui nécessitera sans doute encore beaucoup de temps de discussion et d'arguments physiques. Cependant, ce modèle rejoint des hypothèses déjà émises en d'autres contextes (e.g. Brenot et al. 2021) et qui favorisent l'autocyclicité des hydrosystèmes alluviaux plutôt qu'une influence climatique.

Ainsi, dans ce schéma (**Fig.77**), la zone de confluence pourrait être ainsi envisagée :

- Phase 1 (Fini-pléistocène) : héritage tardiglaciaire avec plaine d'inondation très vaste, concentration progressive de l'écoulement en un ou plusieurs chenaux. Cours probablement très irrégulier compte tenu de l'espace de divagation. La Saône est donc large, peu profonde, avec nombreuses passes ensablées et gués de franchissement. La plaine d'inondation a peu de relief.

- Phase 2 (Holocène ancien) : Début de l'aggradation sédimentaire renforçant la chenalisation progressive. Développement de zones marécageuses, de cordons et pseudo-chenaux de grande longueur d'onde.

- Phase 3 (Protohistoire) : Aplanissement et aggradation simultanée au cours de l'Holocène : la Saône se concentre dans un lit mineur encore assez large mais qui se réduit ; la plaine d'inondation est alors en phase d'atterrissement/pédogenèse depuis la Protohistoire ancienne (Bz ?), puis habitable (LT, GR).

- Phase 4 : Ensablement progressif des berges car les sédiments ne peuvent plus être déposés dans la plaine d'inondation, trop haute).

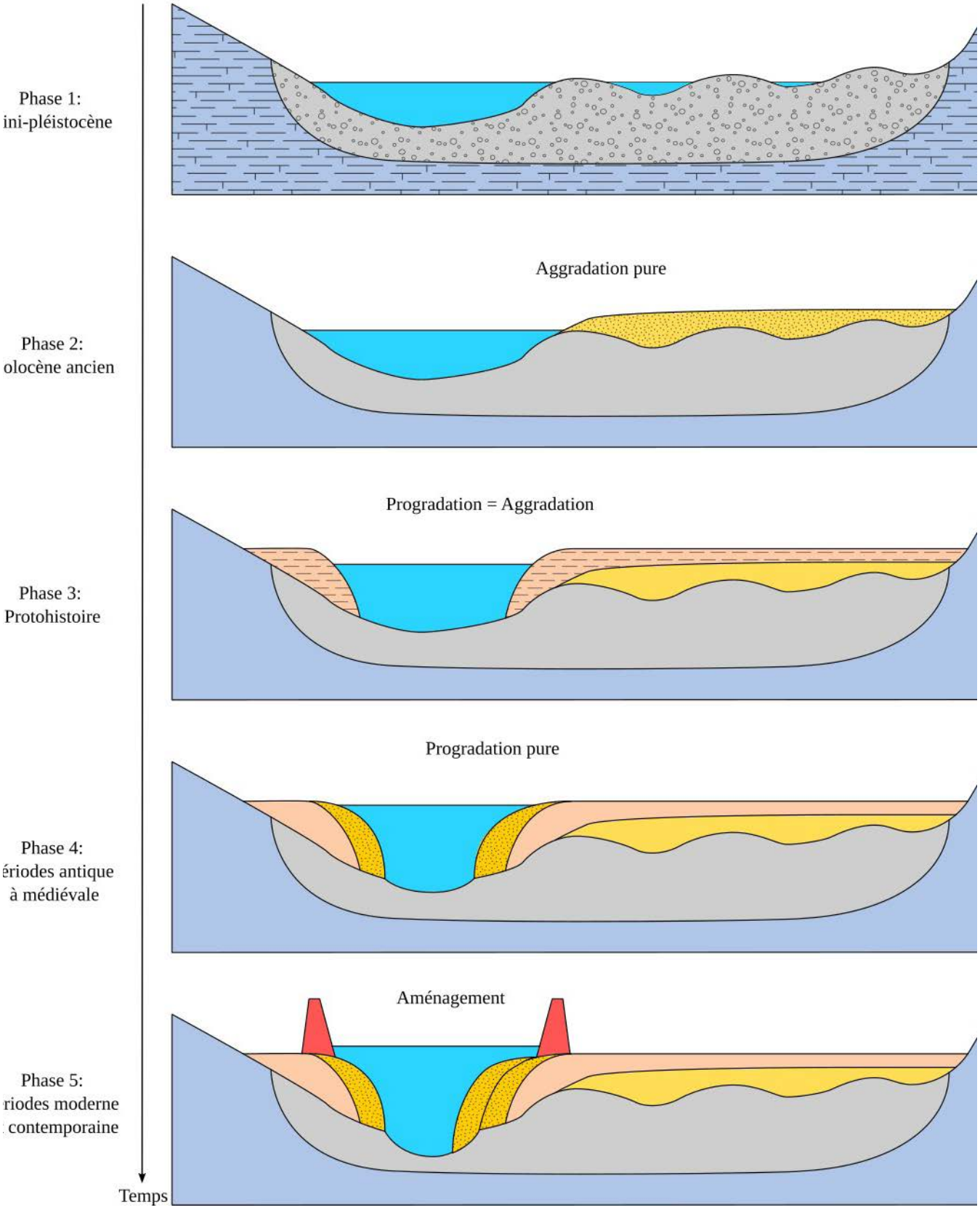


Fig.77 Proposition d'un modèle hydro-sédimentaire holocène qui montre que le rapport aggradation/progradation s'inverse depuis la fin du Pléistocène, conduisant au rétrecissement du lit mineur et donc à l'augmentation de hauteur des crues lorsque le système est en progradation pure. Dans ce schéma, les variations hydroclimatiques – généralement invoquées en ordre premier dans les modèles alluviaux de l'Holocène - ne joueraient qu'un rôle secondaire.

Rétrecissement du lit mineur, impliquant une augmentation des cotes de crues, rendant la plaine d'inondation inhabitable (abandon des sites de plaine ?). Les habitats se concentrent sur les points les plus hauts (Verdun), abandon du Petit Chauvort en tant que station portuaire car trop éloigné des rives

- Phase 5 : Initiation de l'endiguement de la Saône pour permettre l'exploitation des zones inondables, puis retour de l'habitat en plaine d'inondation.

Ainsi, ce modèle établit les processus suivants :

- Rétrecissement et approfondissement de la Saône

- Sédimentation qui passe d'aggradation pure à progradation pure. Donc à crue équivalente, le remplissage du lit mineur se fait d'autant plus vite que son espace se réduit.

- L'aplanissement du lit majeur est à l'origine de l'apparition d'un seuil d'inondabilité qui diminue avec le temps. La forte susceptibilité de la plaine alluviale aux crues nécessite la création d'endiguement aux périodes modernes et contemporaines.

Dans ce schéma, le climat n'est rendu qu'à un rôle secondaire, voire négligeable. On pourrait remarquer par ailleurs que l'autocyclicité des rivières (transfert et stockage sédimentaire interne) n'est jamais prise en compte dans les modèles hydrosédimentaires de l'Holocène.

Enfin, ce schéma pourrait être également dépendant du paramètre tectonique (subsidence) qui, devenant négligeable à partir de la période historique, ne permet plus de création d'espace pour la sédimentation. Il n'existe cependant aucune donnée supplémentaire acteulle pour discuter de ce point.

2.2.7.4. Navigation et navigabilité sur la Saône

Hypothèses déjà émises par plusieurs auteurs, l'état naturel de la Saône avec une géométrie large et peu profonde implique une navigabilité dictée par les saisons et l'état d'encombrement du lit. Ainsi, les périodes de hautes eaux rendent la navigation aisée, tandis que les zones de gués restent franchissables avec des bateaux à fond plat. En période de basses eaux, seuls des aménagements de gué avec couloirs de navigation permettent la continuité du voyage. De tels aménagements ont déjà été attestés par l'archéologie en particulier pour les périodes anciennes (**Bonnamour 1989**).

Dans un cadre hypothétique, il apparaît pertinent de signaler que les occupations archéologiques de Bragny et de Verdun sont toutes deux situées en face de zones de hauts-fonds :

le site de Bragny fait face à la zone de hauts-fonds située entre la confluence Saône-Doubs et le gué de la Dheune (cf. **Fig.35** et **Fig.75**) ;

le site de Verdun fait face à la zone de hauts-fonds de la confluence Saône-Dheune, entre les gués de la Dheune et de Chauvort (cf. **Fig.36** et **Fig.76**).

Si cette corrélation est vraie pour la période récente (au moins pour la période moderne), il n'existe pas d'arguments pour affirmer que les zones de hauts et bas-fonds était localisés aux même points de la Saône. En revanche, il est possible d'émettre l'hypothèse que ces deux gués ont perduré dans le temps, tous deux étant une conséquence directe des effets hydro-sédimentaires des deux confluences. Ainsi, dans ce cadre, il faudrait envisager que les zones de débarquement/embarquement profitent de zones de hauts-fonds pérennes et praticables pour les navigateurs.

2.2.8. Bibliographie

Aimé et al. 2019 - Aimé G., Moret P., Schall É., « Bavans, Abri de La Roche », ***ADLFI. Archéologie de la France - Informations. une revue Gallia,*** URL: https://journals.openedition.org/adlfi/27178 [lien valide au 12 nov. 2025].

Argant et al. 2011 - Argant J., Bravard J.-P., Bourguignon J.-P., Beal J.-C., « Nouvelles données sur les changements paléoenvironnementaux de la plaine de la Saône depuis le Tardiglaciaire : palynologie, géomorphologie », ***Quaternaire***, 22 (3), pp. 235 – 260.

Astrade 1996 - Astrade L., ***La Saône en crue : dynamique d'un hydrosystème anthropisé,*** thèse de l'Université de Paris-Sorbonne.

Astrade & Dumont 2000 - Astrade L., Dumont A., « L'évolution du profil en long d'un cours d'eau navigable sous l'effet des aménagements, la grande Saône du début du XIXe s. à aujourd'hui », in : ***L'interface nature-sociétés dans les hydrosystèmes fluviaux***, pp. 317-326, n° 75-4 de la revue Géocarrefour.

Augereau 1996 - Augereau A., « Les industries du silex du secteur Seine-Yonne : caractéristiques régionales et évolution », ***in :*** (coll.) ***La Bourgogne entre les bassins rhénan, rhodanien et parisien : carrefour ou frontière ?,*** Actes du XVIIIe Colloque interrégional sur le Néolithique, pp. 355-373 de la Revue archéologique de L'Est, suppl.14.

Bergerat 1985 - Bergerat F., ***Déformations cassantes et champs de contrainte tertiaires dans la plate-forme européenne, t***hèse Université P. et M. Curie, Paris.

Billoin et al. 2009 - Billoin D., Bonnamour L., Mouton S., Videau G., « L'agglomération de Chalon-sur-Saône de La Tène finale au début de la période gallo-romaine : un port comptoir aux origines de Cabillonum », in: ***L'âge du Fer dans la boucle de la Loire. Les Gaulois sont dans la ville***. Actes du XXXIIe Colloque de l'AFEAF, Bourges, 1er- 4 mai 2008. Tours : Fédération pour l'édition de la RACF, Supplément à la RACF, 35, pp. 263-278.

Bonnamour 1989 - BONNAMOUR L., "L'habitat Bronze final du Gué des Piles à Chalon-sur-Saône (S.-et-L.) : étude archéologique", Gallia Préhistoire, t. 31, pp. 159-189

Bonvalot et al. 1984 - Bonvalot J., Campy M., Cavelier C., Chaline J., Clair A., Courel L., Farjanel G., Fleury R., Monjuvent G., Puisségur J.-J., Rat P., « Tableaux stratigraphiques proposés pour le Plio-pléistocène bressan », in : ***Géologie de la France, le Fossé bressan au Pliocène et au Quaternaire,*** Éditions du BRGM, pp. 309-314

Bourdier 1961 - Bourdier F., ***Le Bassin du Rhône au Quaternaire, géologie et préhistoire***. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris : CNRS Éditions, 2 vol.

Bravard 1990 - Bravard J.-P., « Observations nouvelles sur la dynamique fluviale et l'alluvionnement de la Saône à l'Holocène, entre Villefranche et Anse (Rhône) », ***Revue Géographique de l'Est***, tome 30 (1), pp 57-76

Bravard 1997 - Bravard, J.-P., « Tectonique et dynamique fluviale du Würm à l'Holocène à la confluence Saône-Rhône (France) », ***Géographie physique et Quaternaire***, 51(3), pp. 315–326

Brenot et al. 2020 - Brenot J., Poirier S., Ravry D., Kovacik J., Petit Ch., « L'implantation de l'enceinte monumentale de La Villeneuve-au-Châtelot (Aube) du Néolithique récent à la confluence Seine- Aube : premiers résultats géoarchéologiques », ***Bulletin de la Société Préhistorique française***, pp. 576-579

Butt et al. 2016 - Butt K.R., Callaham Mc. A., Loudermilk E.L., Blaik R., « Action of earthworms on flint burial – A return to Darwin's estate », ***Applied Soil Ecology*** 104, pp. 157–162

Chomiak 2020 - Chomiak L., « Crevasse splays within a lignite seam at the Tomisławice opencast mine near Konin, central Poland: architecture, sedimentology and depositional model », ***Geologos*** 26-1, pp. 25–37

Clair et al. 1972 - Clair A., Doret G., Puisségur J.J., « Un exemple de sédimentation quaternaire dans les vallées de moyenne importance en domaine paléarctique », ***Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire***, 9, 2, pp. 101124.

Clair, Puisségur 1976 - Clair A., Puisségur J.J., « Les alluvions pliocènes et quaternaires des vallées de la Tille et de la Norges en bordure de la dépression bressane (Côte d'Or) », ***Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire***, 13, 3, pp. 161174.

Clair 1976 - Clair A., « Essai de stratigraphie chronologique des sédiments plio-quaternaires de la partie nord de la Bresse », ***Quaternaire***, 13, 3, pp. 179189.

Combier 1969 - Combier J., « Observations sur les dépôts quaternaires de la Saône inférieure et du Mâconnais », in : R. Ciry (ed.), ***Livret-guide de l'excursion A1. Alsace-Vosges-Bourgogne***, VIIIe congrès INQUA, Paris, INQUA, Bordeaux, pp 88-100.

Devevey et al. 2010 - Devevey M., Lamy V., Forel S., ***Diagnostic sur la future extension de la gravière C2B, phase 1, Verjux, Saône-et-Loire, « Les Paquiers – En Tarloup »***, Rapport de diagnostic archéologique, Dijon. Inrap BFC, 1 vol.

Dromart et al. 2024 - Dromart G., Suc J.-P., Popescu S.-M., Rubino J.-L., « The Pliocene succession of Lyon Metropolis (SE France): an overfill of a Messinian incised-valley », ***Bulletin de la Société Géologique de France***, 195-6, URL : https://www.bsgf.fr/articles/bsgf/pdf/2024/01/bsgf230023.pdf [lien valide au 12 nov. 2025].

Dumont 2002 - Dumont A., ***Les passages à gué de la Grande Saône : Approche archéologique et historique d'un espace fluvial (de Verdun-sur-le-Doubs à Lyon)***, thèse de l'Université de Bourgogne, Supplément à la Revue archéologique de l'Est, n°17.

Farion et Gourillon 2003 - Farion J., Gourillon L., « Un paysage de levées », ***Trois rivières*** n°64 : ***La Saône dans l'Histoire du Verdunois***, Groupe d'études historiques de Verdun-sur-le-Doubs, pp. 119-130.

Mallard 2004 - Mallard J.-C., ***Nivellements de la Grande Saône de 1835 à 1867. Section Chalon-sur-Saône-Tournus. Altimétries 1836-1865-1891. Hydrodynamique et morphologie du thalweg en 1836***, Presses Universitaires de Lyon.

Mallard 2005 - Mallard J.-C., « Évolution des niveaux de la Saône entre le confluent de la Dheune et Verjux », in : ***Trois rivières*** n°64 : ***La Saône dans l'Histoire du Verdunois***, Groupe d'études historiques de Verdun-sur-le-Doubs, pp. 25-34

Montjuvent 1968 - Monjuvent G., « Les formations pliocènes et quaternaires des environs de Villefranche-sur-Saône (Rhône) », ***Rev. Géogr. Phys. et Géol. dynamique*** (2), vol. 10, pp. 255-275.

Montjuvent 1973 - Monjuvent G., « Observations nouvelles sur le Plio-Quatemaire des Dombes (feuille de Villefranche-sur-Saône à 1/50 000) », ***Bulletin du Bureau de la recherche géologique et minière***, Orléans, 2» sér., 1 (2), pp. 75-98.

Morin et al. 2013 - Morin E., Rodier X., Laurent-Dehecq A., Macaire J.-J., « Évolution morphologique et sédimentaire de la plaine alluviale d'un espace urbanisé (Tours, Indre-et-Loire,

France) », ***Revue archéologique du Centre de la France***, 52-1, pp. 367-400.

Mouton-Venault & Ahü-Delor 2017 - Mouton-Venault S. Ahü-Delor A., « La production céramique gallo-romaine en Bourgogne. Recueil des ateliers. Céramique commune, amphore et mortier **»,** in : L. Baray (dir.), ***De silex, de terre et de faïence, la mémoire du sol en Bourgogne. Hommage à Jean-Paul Delor***, Éditions Mergoil, pp 340-636

Pagniez et al. 2010 - Pagniez P., Braye F., Dupriez N., Terrel N., ***Prairies alluviales et milieux associés de Saône-et-Loire,*** Document d'Objectifs de la Zone de Protection Spéciale FR2612006 – Rapport DREAL/EPTB Saône et Doubs.

Pereira et al. 2022 - Pereira G., Valente D., Queiroz D.M., Coelho A., Costa, M., Grift, T., « Smart-Map: An Open-Source QGISPlugin for Digital Mapping Using Machine Learning Techniques and Ordinary Kriging **»**, ***Agronomy***, 12, 1350, URL : https://www.mdpi.com/2073-4395/12/6/1350 [lien valide au 12 nov. 2025].

Petit 1993 - Petit C., ***Un bassin d'avant-pays de type pelliculaire: la Bresse au Plio-Pléistocène,*** thèse de l'Université de Dijon.

Petit et al. 1996 - Petit C., Campy M., Chaline J., Bonvalot J., « Major palaeohydrographic changes in Alpine foreland during the Pliocene-Pleistocene », ***Boreas,*** 25, pp. 131-143

Piningre 1986 - Piningre J.-F., « Les industries lithiques du Néolithique moyen bourguignon en Franche-Comté, in : Prétrequin P. et Gallay A. (dir.), ***Le Néolithique moyen bourguignon (N.M.B.) »,*** Actes de la table ronde de Beffia, juin 1983, Genève, Archives Suisses d'Anthropologie Générale, n°48.

Ponts et Chaussées 1874 - Ponts et Chaussées, ***Carte topographique du cours de la Saône flottable et navigable : levée et gravée de 1857 à 1866***, administration des Ponts et Chaussées, Service spécial de la Saône, 44 cartes.

Rahman et al. 2022 - Rahman M., Howell J. A., Macdonald D.I.M.,« Virtual outcrop-based analysis of channel and crevasse splay sandstone body architecture in the Middle Jurassic Ravenscar Group, Yorkshire, NE England », ***Journal of the Geological Society***, 179-3, URL : https://www.lyellcollection.org/doi/full/10.1144/jgs2021-017 [lien valide au 12 nov. 2025].

Recq et al. 2025 - Recq C., Lorenzo Martinez M., Argant A., Argant J., Barriquand L. ***et al., Paléo BB : Cadre chronostratigraphique des occupations paléolithiques du Seuil de Bourgogne et du Bassin Bressan,*** Rapport d'opération 2024, SRA Bourgogne-Franche-Comté.

Ricci Lucchi 1980 - Ricci Lucchi F., ***Sedimentologia***, UTET, Torino.

Rué 2019 - Rué M., « Le « chronomètre » de la Saône à l'épreuve du temps : la séquence holocène de la berge des Essards à Préty (Saône-et-Loire). In : ***20 ans d'archéologie bénévole en Saône-et-Loire, publication du jubilé,*** Comité Départemental de la Recherche Archéologique de Saône-et-Loire, Montceau-les- Mines, pp. 191-198.

Schwartz & Gebhardt 2011 - Schwartz D., Gebhardt A., « L'enfouissement de vestiges archéologiques par la bioturbation : La colline du Hexenberg (Leutenheim, 67) - Un cas d'école », ***Étude et Gestion des Sols*** n°18, pp. 287-300

Steinmann 2015 - Steinmann R., ***L'influence climatique et anthropique sur trois cours d'eau bourguignons : Géoarchéologie de sites de franchissement sur la Loire, la Saône et le Doubs au cours de l'Holocène,*** thèse de Doctorat, Université de Bourgogne, Dijon.

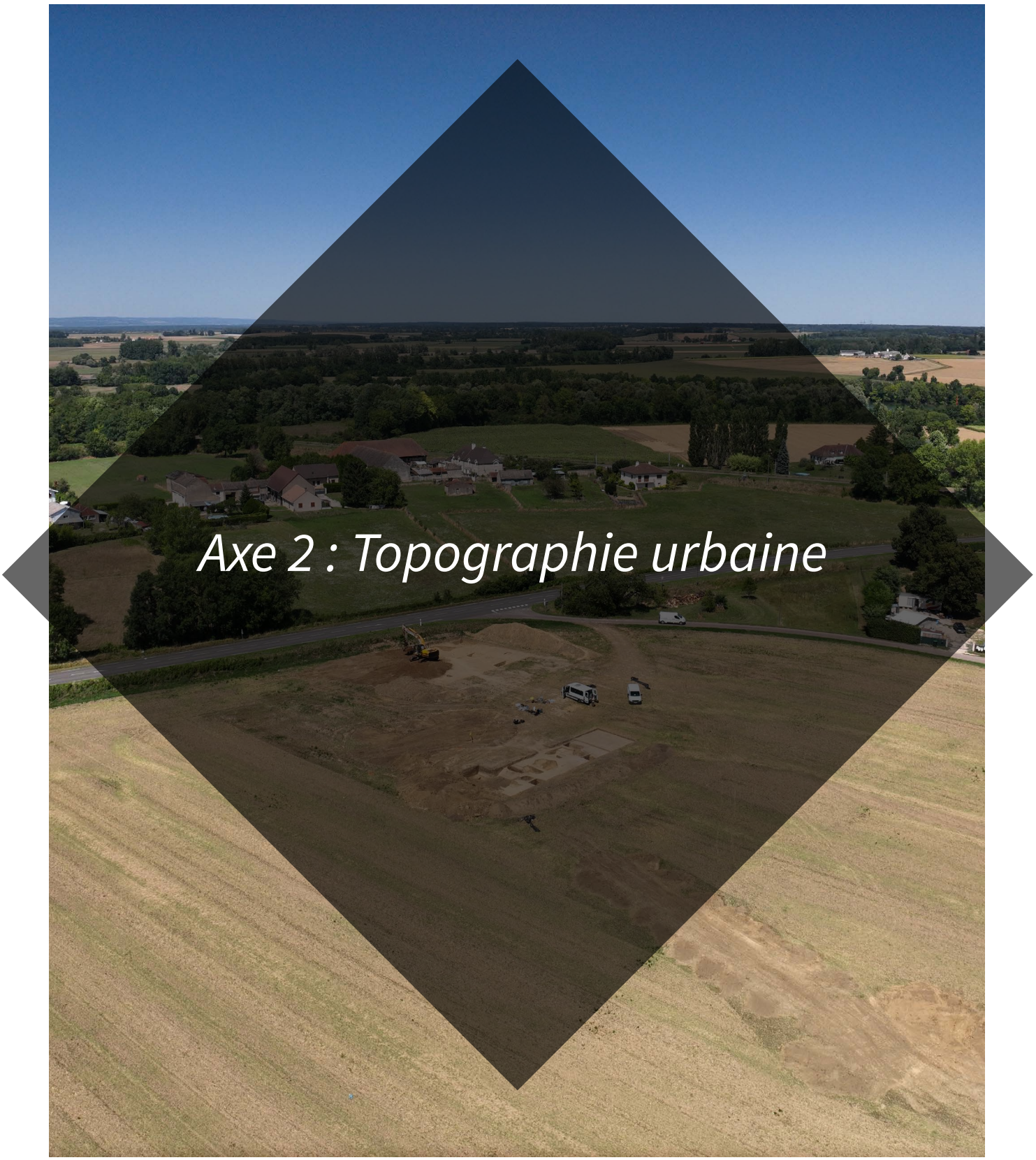
Thévenot 1973 - THÉVENOT J.-P., *Le village préhistorique d'Ouroux-sur-Saône*, Travaux du Centre de Recherches de Solutré : 1.

Thévenot 2005 - THÉVENOT J.-P., *Le camp de Chassey (Chassey-le-Camp, Saône-et-Loire) : Les niveaux néolithiques du rempart de « la Redoute »*, Revue archéologique de l'Est, Suppléments, 22.

Vela-Ruiz 2024 - VELA-RUIZ, Y., *Évolution holocène de la topographie et du paléo-environnement de la plaine alluviale à la confluence Saône-Doubs*, Mémoire de Master 1 ASA, Université de Bourgogne.

Vela-Ruiz 2025 - VELA-RUIZ, Y., *Évolution holocène de la topographie et du paléo-environnement de la plaine alluviale de la Saône à la confluence Saône-Doubs,* Mémoire de Master 2 ASA, Université de Bourgogne.

Welter-Schultes 2012 - WELTER-SCHULTES F. W., *European non-marine molluscs, a guide for species identification,* Planet Poster Editions, Göttingen.



Axe 2 : Topographie urbaine

3. Axe 2 : topographie urbaine

E. Hamon, V. Cicolani, E. Dubreucq, C. Sanchez, C. Costille

L'évolution des connaissances sur l'organisation chrono-spatiale des habitats groupés de la confluence à l'âge du Fer a largement progressé depuis la reprise des recherches en 2019.

Si dans les autres thèmes comme l'artisanat et le commerce, il a été plus aisé de mettre en commun les données à l'échelle de la Confluence en raison des nombreuses études déjà bien avancées. En ce qui concerne les questions d'architecture et d'urbanisme, cela n'a pas été possible pour la fin de ce triennal pour plusieurs raisons. La première tient au fait qu'une partie des pratiques architecturales, méthodes de construction évoluent d'un site à l'autre, en lien avec l'évolution des sociétés au cours de l'âge du Fer et qu'il n'est pas toujours facile de comparer les données issues des deux sites. De plus, les délais imposés par les calendriers administratifs ont rendu difficile une véritable synthèse à ce stade sachant que les terrains se sont achevés cette année. Les propositions esquissées n'ont pu être menées qu'à l'échelle de chaque agglomération, tant les donnés sont nombreuses et nécessitent encore une analyse plus aboutie, qui devraient nous l'espérons être possible d'ici 2028.

3.1. Bragny-sur-Saône : une architecture en bois complexe

(V. Cicolani, E. Dubreucq, C. Sanchez)

Comme c'est souvent le cas à l'âge du Fer, et particulièrement au cours du Premier âge du Fer, la majorité des structures documentées sur les habitats et agglomérations contemporaines de celle de Bragny se caractérisent par une architecture en bois sur poteaux porteurs associée à des fosses avec ou sans aménagements.

Bragny-sur-Saône au lieu-dit « Sous Moussières (parcelles ZL 85 et 86), ne semble pas déroger à cette tradition architecturale. Ici les structures en creux et leurs remplissages sont particulièrement nombreuses et par conséquent, elles sont l'un des principaux porteurs d'information sur l'occupation de l'établissement.

Depuis 2021 dans les secteurs 1 à 3, 947 faits archéologiques ont été enregistrés, donnant lieu à 434 structures et 17 niveaux d'occupations anthropiques et naturels. La majorité de structures a été creusée à différents niveaux dans l'épaisseur de l'US 2003, une couche cumulique limono-sableuse de couleur brun-clair à jaune-rouge, hétérogène et d'une épaisseur allant de 20 à 40 cm du nord vers le sud (**Fig.78**). Ce paléosol s'est progressivement formé sur le toit d'un niveau homogène et massif limono-sableux à sablo-limoneux caractérisé par des nombreuses traces d'oxydation et des dépôts de fer-manganèse. Dans ce niveau naturel, repéré depuis 2022, s'installent ponctuellement les structures les plus volumineuses et profondes, notamment les fosses 359, et 661, creusées jusqu'à atteindre un substrat géologique naturel (US 2017). Ce dernier représente une nouveauté car jusqu'à présent il n'avait jamais été reconnu, ni dans les sondages géoarchéologiques profonds réalisés dans l'habitat, ni dans celui réalisé en amont de ce dernier, en 2022, au niveau du grand fossé (secteur 3, Cicolani, Brenot, Peinetti, rapport 2022 ; Y. Vela-Ruiz rapport activité 2025, axe 1).

Organisation spatiale et architecturale : morphotypes des structures

Compte tenu de la lecture difficile des structures due au contexte sédimentaire, la typologie que l'on peut dégager est encore complexe à décrire. Il en va de

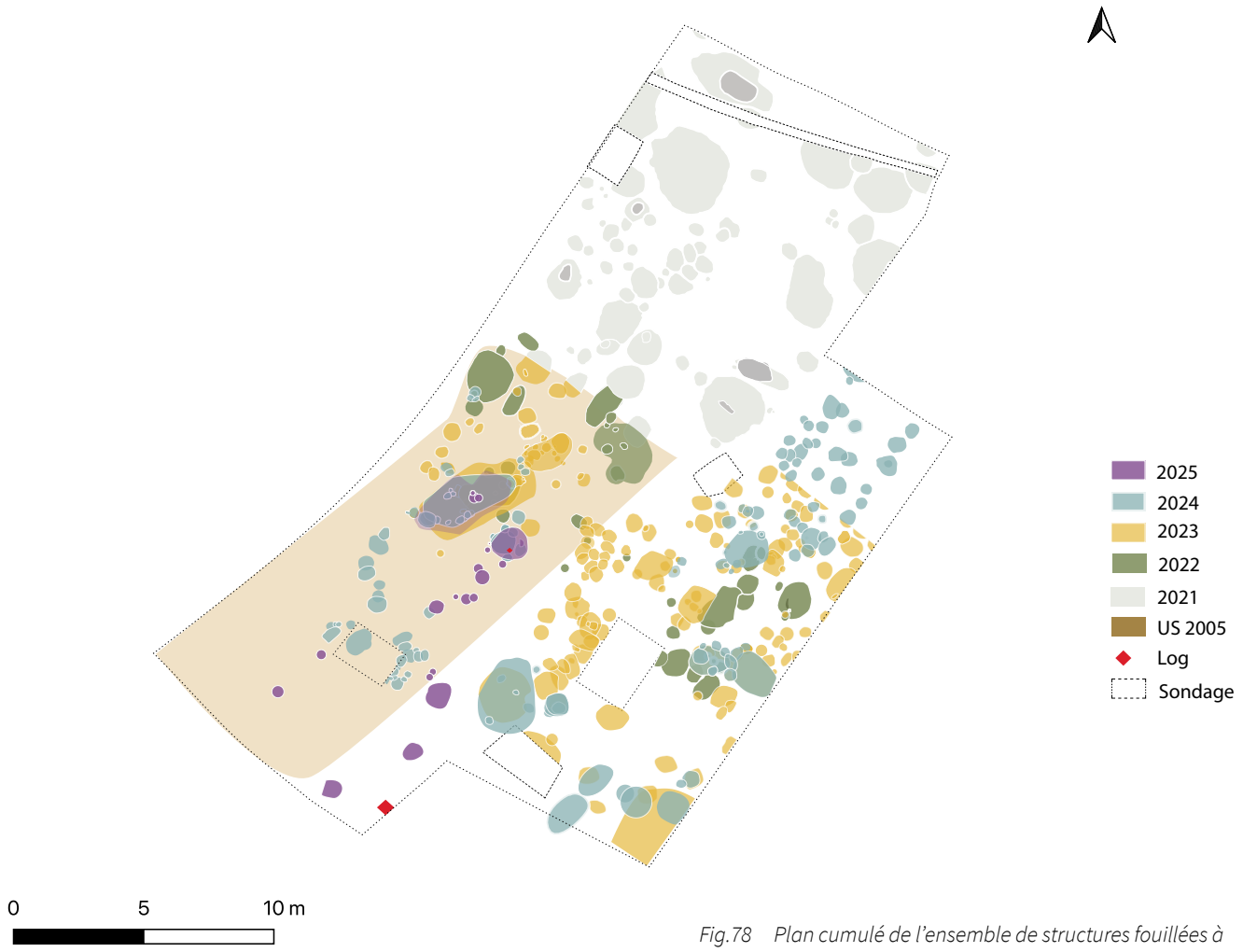


Fig.78 Plan cumulé de l'ensemble de structures fouillées à Bragny-sur-Saône depuis 2021 (V. Cicolani)

même pour les lambeaux de niveaux extérieurs d'occupation, qui ne sont pas en lien direct avec les structures. En effet, les litages et le mobilier à plat, qui rythment localement l'accrétion sédimentaire, tout en suggérant la présence de niveaux de circulation, ne permettent pas encore d'identifier avec précision les sources de cette sédimentation ; ces aspects sont en cours d'analyse grâce aux prélèvements micromorphologiques réalisés systématiquement depuis la campagne 2022 tant dans les niveaux de sol que dans un échantillon de structures et dans le fossé St 400 secteur 3 qui marque au nord la limite de l'agglomération (Cicolani, Peinetti 2022 et 2023 ; Peinetti Rapport d'activité 2024 et 2025).

Néanmoins, si l'on considère uniquement et avec une certaine prudence les aspects morphométriques, une première typologie peut être avancée. Les structures fossoyées s'articulent en quatre classes majeures (**Fig.79**) : des grands bâtiments majoritairement ovalaires, rectangulaires et plus rarement quadrangulaires, des fosses de grandes et moyennes dimensions caractérisées par la présence d'aménagements en relief et/ou en creux à l'intérieur et régulièrement associées à des trous de poteaux, évoquant au sol des superstructures en bois de protection ; suivent les fosses ovalaires à sub-circulaires peu caractérisées et comblées par des apports à la fois anthropiques et naturels ; mais ce sont de loin les fosses de calage et les trous de poteaux qui dominent le paysage architectural de l'agglomération et ceci depuis son implantation au cours du Ha D3.

Type de ST	*Interprétation*	Type de ST
Aménagement	Aménagement	1
	Aménagement en creux	1
	Aménagement en creux en terre	1
	Aménagement en relief en terre	3
	Atelier	1
	Bâtiment	7
	Bâtiment semi-excavé	4
	Fosse	1
Total pour Aménagement		**19**
Fosse	Fosse	78
	Fosse avec aménagements	7
	Fosse de calage	38
	Fosse indéterminée	19
	Indéterminé	3
	Négatif de poteau	2
	Trou de piquet	8
	Trou de poteau	242
Total pour Fosse		**397**
Fossé	Fossé	1
Total pour Fossé		**1**
silo	silo	2
Total pour silo		**2**
sol	Aménagement	1
	Piétinement	**2**
	Sol	12
Total pour sol		**15**
Total général		**434**

Fig.79 Principaux types de structures fossoyées fouillées depuis 2021 (V. Cicolani)

3.1.8.1. Bâtiments semi-excavés et fosses avec aménagements

Il s'agit de structures en creux de plus grande taille majoritairement de forme ovalaire, voire rectangulaire et bien plus rarement quadrangulaire ; ces bâtiments sont particulièrement bien documentés dans la moitié nord ainsi que dans le quart sud-est de l'emprise totale de la fouille (**Fig.80**).

Ces grandes fosses sont systématiquement recoupées et/ou flanquées de poteaux/petites fosses aux dimensions variées avec lesquelles ils composaient des ensembles fonctionnels. La présence d'aménagements internes en reliefs et en creux réalisés en terre évoque la mise en œuvre de banquettes, d'aménagement type vides-sanitaires (Str. 3-5-6-10-29-203-214-236) voire des possibles caves comme dans le cas du bâtiment 644. Leurs dimensions sont assez variables et les dynamiques de formation des comblements soulignent de phases récurrentes de defonctionalisation, suivies d'un remblaiement par rejet de détritus d'activités domestiques et/ou artisanales, avant leur abandon définitif. La non conservation des niveaux de fonctionnement, limite fortement leur interprétation, à quelques exceptions près (cf. Dubreucq, Cicolani rapport d'activité 2022, 2025). Les assemblages livrés semblent suggérer une prédominance des rejets de type domestique dans le bâtiments et fosses situées dans le secteur nord du site et des rejets majoritairement liés à des activités artisanales dans la moitié sud du secteur (cf. E. Dubrecq, C. Duval et D. Bardel rapport d'activité 2025) (**Fig.81**).

3.1.8.2. Les structures de stockage

La découverte en 2023 puis en 2024 de deux grandes structures de stockage ensilées est l'un de fait

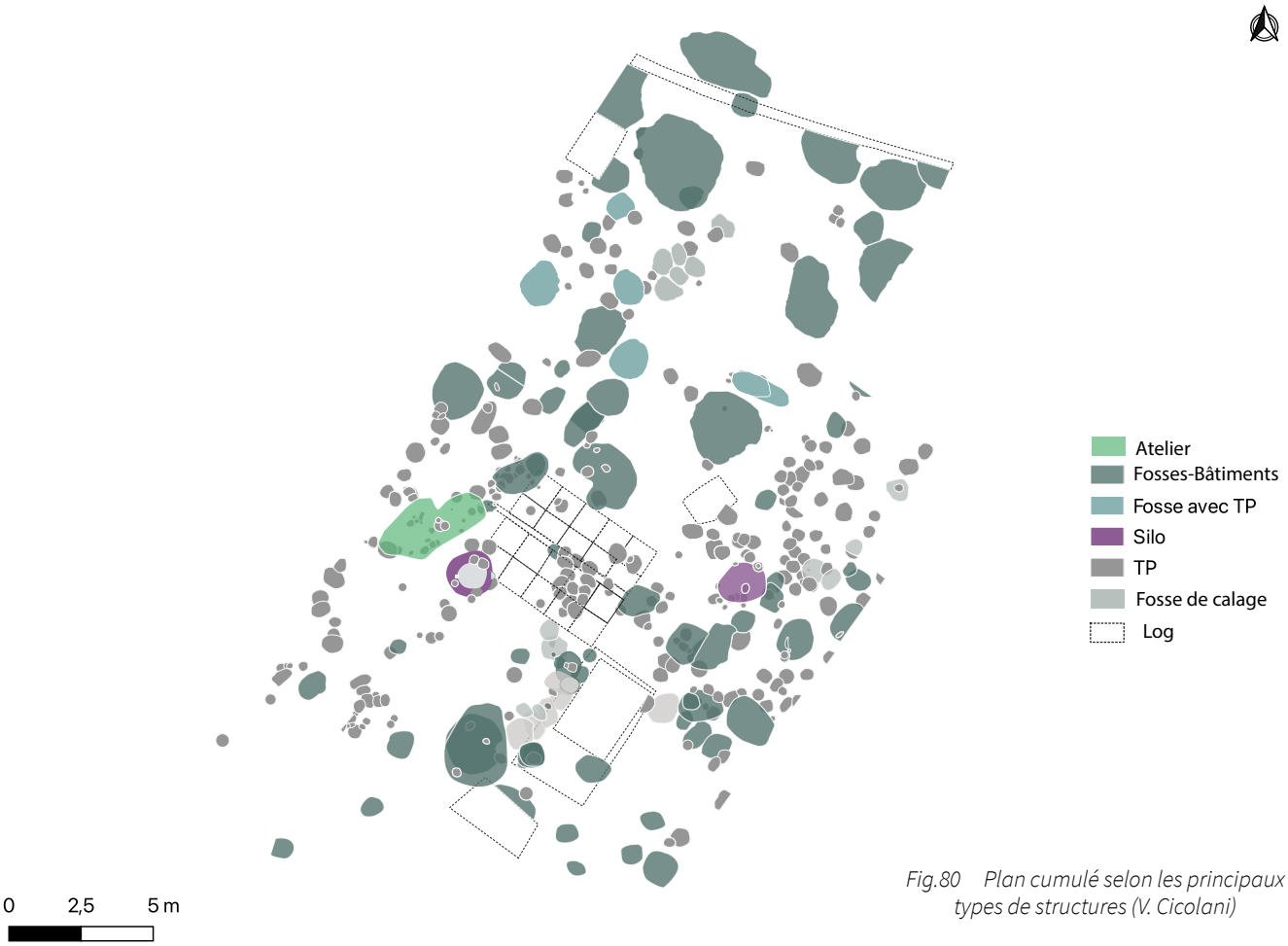


Fig.80 Plan cumulé selon les principaux types de structures (V. Cicolani)

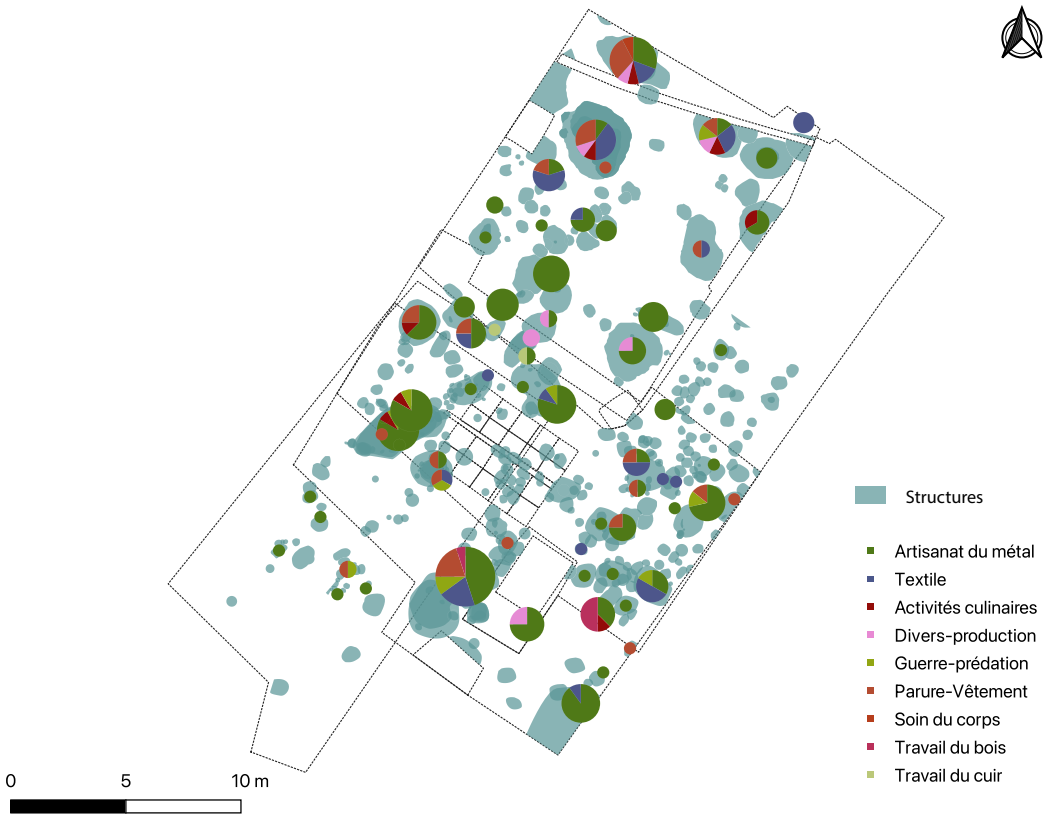


Fig.81 Répartition des assemblages de mobilier métallique découverts dans les structures liées aux fouilles récentes (V. Cicolani d'après données E. Dubreucq)

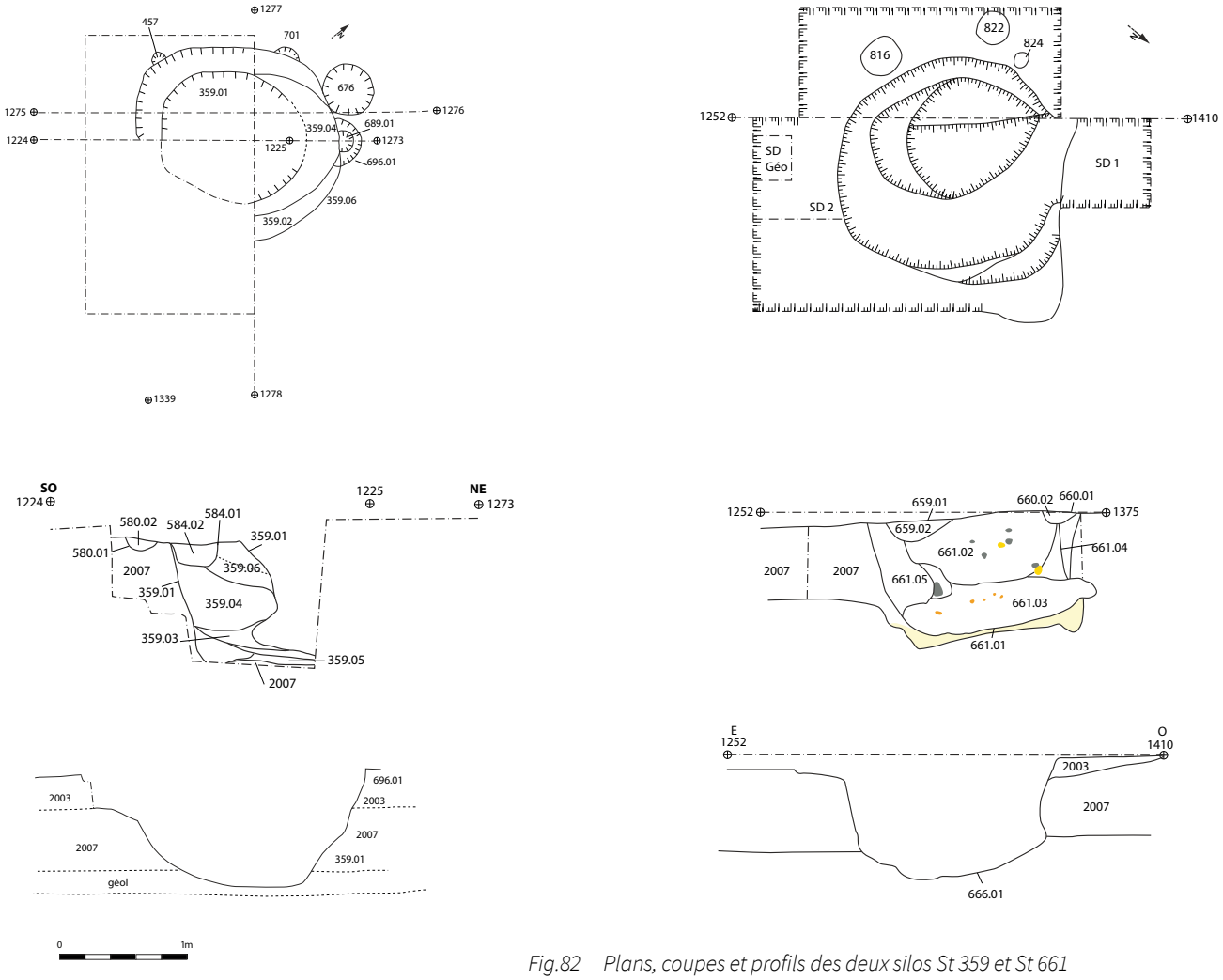


Fig.82 Plans, coupes et profils des deux silos St 359 et St 661 (Relevés V. Cicolani, DAO V. Cicolani, D. Decressac)

marquant des fouilles menées à Bragny et ceci depuis les premiers sondages et fouilles entreprises d'abord par A. Guillot, puis par J.-L. Flouest.

Les deux structures 359 et 661 se présentent sous la forme d'un vaste creusement de forme subcirculaire en surface aux bords supérieurs concaves et irréguliers, se poursuivant par un étranglement vertical central pour ensuite se terminer sur un fond plat, donnant lieu à un profil en clepsydre caractéristique des silos enterrés. La surface dégagée et restituable est d'1,40 m2 pour une profondeur de 0,75 cm pour le silo 661 et de 2 m2 pour une profondeur de 1 m pour le silo 359 (**Fig.82**).

Les deux structures ont été réutilisées après leur abandon en tant que fosse de rejet et elles ont le même orientation. Leur séquence dépositionnelle suit les mêmes dynamiques anthropiques et taphonomiques : deux comblements majeurs liés à deux phases de rejet, une forte déformation des bords supérieurs et des effondrement des parois bilatéraux indiquant.

Les deux silos se posent sur le toit d'un niveau géologique naturel (US 2017) composé des graviers avec des inclusions de sable grossier limoneux, caractérisé par la présence de grains de quartz et de fragments d'oxydes ferro-manganiques (cf Vela-Ruiz, rapport activité PCR 2025, axe 1).

Une structure artisanale majeure : un atelier de métallurgistes

Peu profonde (40 cm maximum), de morphologie naviforme, munies d'aménagements en relief et d'un probable foyer en coupole, un atelier destiné à la manufacture des métaux a été fouillé durant ces trois dernières années. La particularité de cette structure, outre sa forme, repose sur la présence d'éléments en reliefs : surtout des bourrelets observés dans l'angle sud-est de la grande fosse 210 qui font échos à d'autres aménagements repérés en 2022 dans la partie nord (210.05), à savoir une plate forme quadrangulaire et ses aménagements périphériques en creux qui pourraient rappeler une aire de travail avec la mise en place d'un établi/enclume posée sur la partie rectangulaire aplanie (**Fig.83**). Les autres modelés, une structure circulaire et des bourrelets situés au nord-est de la plateforme ont été interprétés comme un possible système de soufflerie (canal pour l'emplacement d'une tuyère et bourrelets pour maintenir et protéger un système de ventilation de type soufflet) lié à une petite structure de chauffe circulaire, probablement complémentaire du foyer principal. Réalisé à partir de terre à bâtir, ce deuxième foyer n'était conservé que sur ses soubassements, divisés en deux parties qui devaient se rejoindre au départ, formant une base en forme de "fer à cheval" de 80 cm de côté, formant une structure relativement massive. C'est particulièrement intéressant de pouvoir enfin observer in situ la présence d'une structure foyère, qui n'a été pour l'instant que peu perçue, même très fragmentée dans les restes de terre à bâtir sur l'ensemble du site.

Encore mal caractérisée faute d'étude précise avec son environnement très proche, cette fosse atelier dispose également d'un certain nombre de poteaux associés indiquant la présence d'un bâtiment en dur et probablement une aire de travail élargie. Les cartes magnétiques réalisées par C. Sanchez en 2023 pourrait aussi aller dans ce sens, en indiquant une limite nette entre l'espace de l'atelier et ses alentours, laissant entendre qu'une possible paroi/mur aient empêché la diffusion des nombreux petits déchets accumulés, notamment de scories, très magnétiques, en dehors de la zone principale de travail (**Fig.84**). La présence d'une autre fosse dans son prolongemment et de morphologie originale pour le site, à savoir ovalaire à fond plat et peu profonde (Str. 394) pourrait aussi laisser entendre une association avec la précédente dans un ensemble plus complexe que ce qui avait été envisagé au départ.

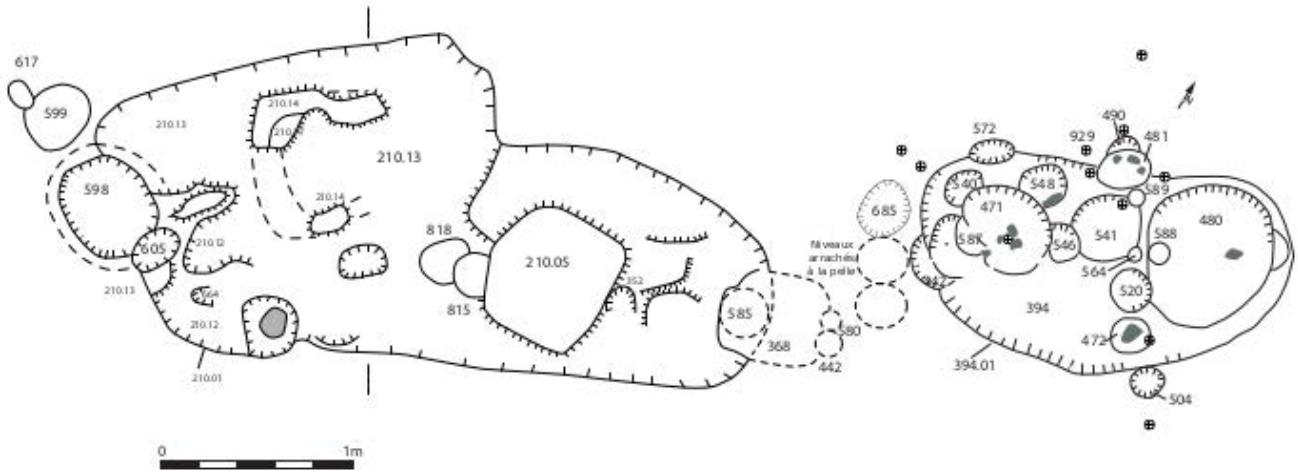


Fig.83 Ensemble artisanal composé de la fosse Atelier 210 et la fosse 394 (E. Dubreucq)

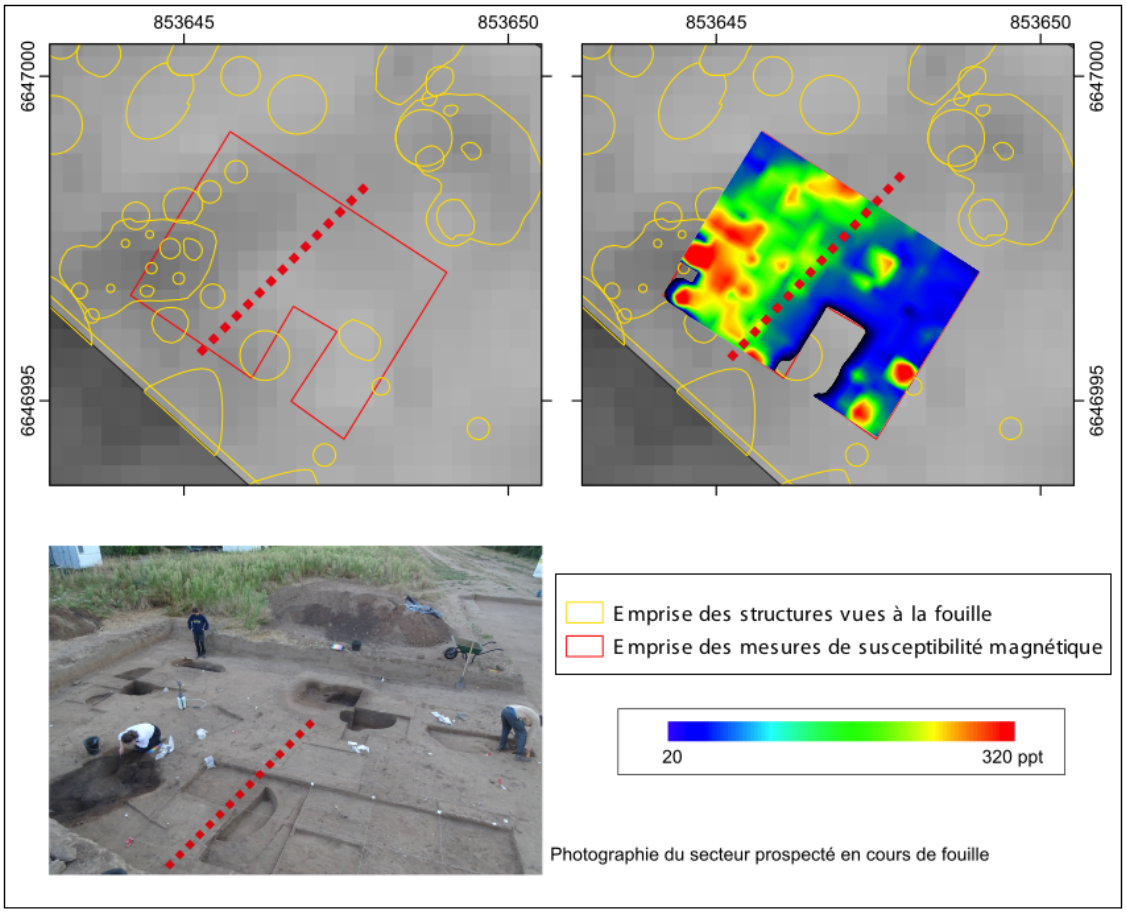


Fig.84 Limite de sol qui semble se percevoir à travers les résultats de la prospection géophysique : limite probable de l'aire de l'atelier (C. Sanchez, E. Dubreucq)

Une architecture sur poteaux porteurs : les fosses de calage et trous de poteaux

Sur les 434 structures en creux 294 sont de trous de poteaux. Les creusements sont pour la plupart de forme ovalaire à circulaire, avec une nette prédominance de parois évasées ou légèrement évasées, associées majoritairement aux structures à fond en cuvette (151 NMI) ou à fond plat (pour 47 d'entre eux). Les parois verticales sont, quant à elles, de préférence associées aux fonds plats (29 NMI). La majorité des structures (90 % des structures en creux) présente un profil aux bords évasés, et ce, indépendamment de la morphologie du fond. Ce qui est en cohérence avec les dynamiques taphonomiques du site. Les nombreux recoupements ne facilitent pas la reconstitution des bâtiments bien que quelques propositions soient toutefois possibles comme une superstructure sur poteaux porteurs de forme rectangulaire, d'environ 20 m2 de surface, perçue par exemple dans la partie nord-orientale du secteur 2 (ensemble G4-G6) (**Fig.85**).

Concernant l'habillage des parois des bâtiments, peu de nouvelles données sont par contre apparues lors des fouilles récentes. Les fragments de terre à bâtir sont souvent de très petites dimensions rendant difficile leur interprétation en tant que torchis ou éléments de foyer. L'étude réalisée en 2023 par P. Péfau sur le secteur de la propriété Laurence fouillé par A. Guillot, qui en avait livré de gros fragments, montre une architecture de torchis sur clayonnage reposant sur une structure d'accroche et une terre de garnissage, technique typique de la construction ayant cours depuis le Néolithique (Péfau 2023) (**Fig.86**).

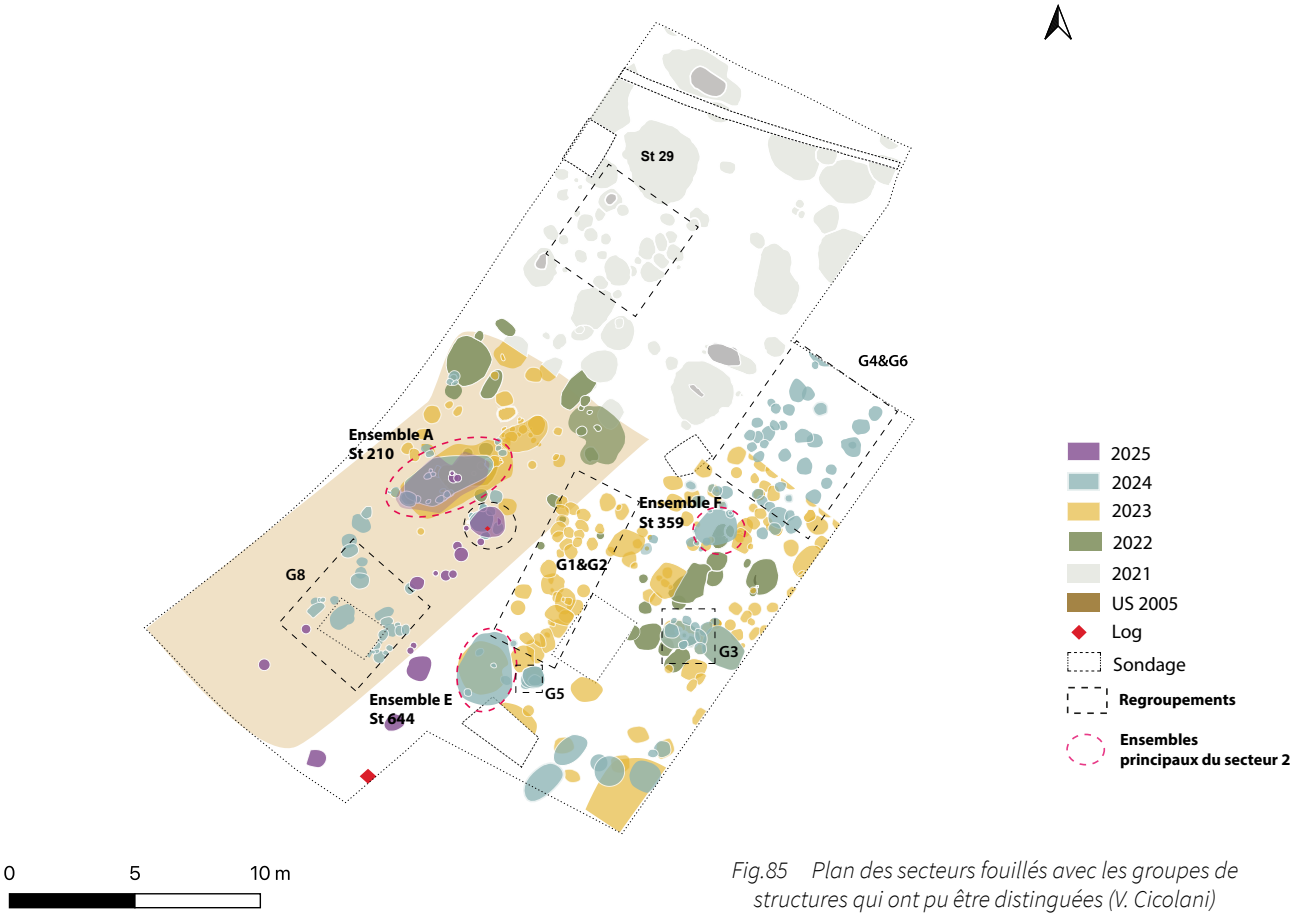


Fig.85 Plan des secteurs fouillés avec les groupes de structures qui ont pu être distinguées (V. Cicolani)

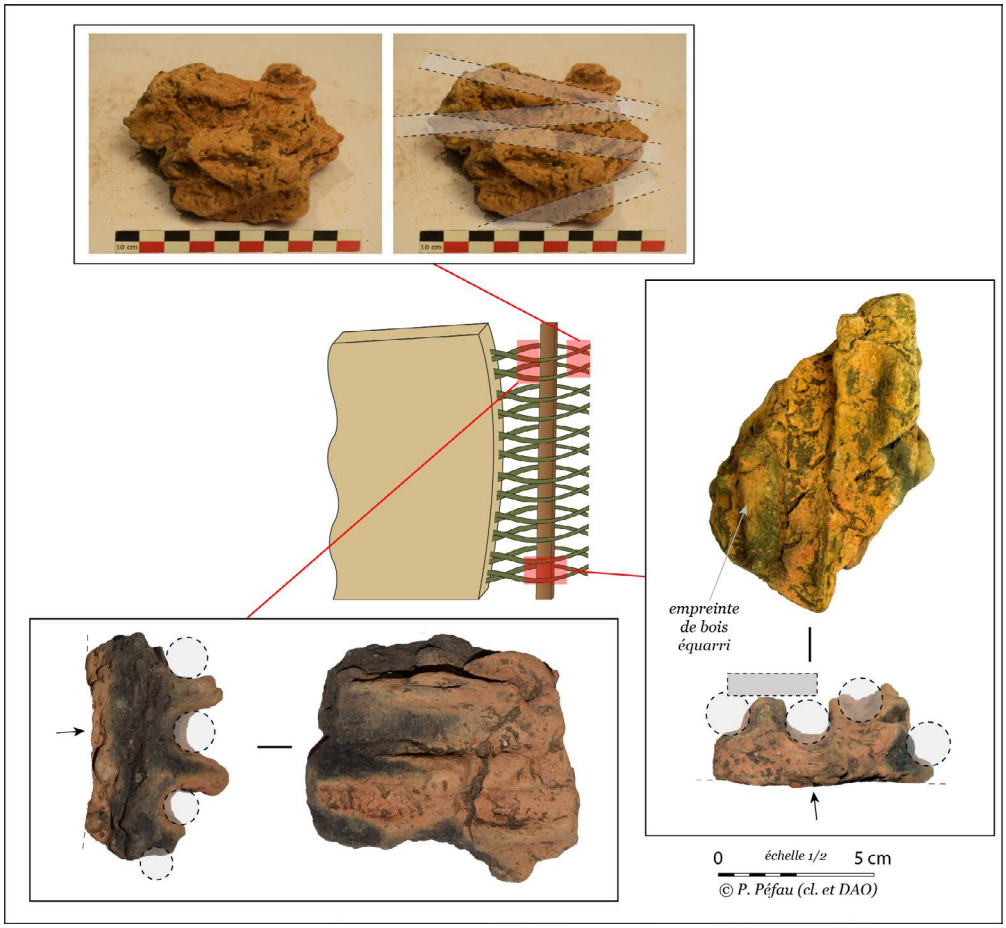


Fig.86 Localisation des fragments de terre à bâtir du secteur de la " propriété Laurence " au sein d'une paroi en torchis sur clayonnage (cl. et DAO : P. Péfau).

3.1.1. Sols d'occupation : dynamiques sédimentaires et analyse fonctionnelle

La stratification du site, en dehors des structures en creux, demeure peu différenciée et les sols d'occupation peu lisibles. Dans une partie du secteur 2, notamment sa moitié orientale, les sols d'occupation se résument à une unique couche d'épaisseur pluri-décimétrique, aux caractères assez homogènes et sans stratification interne clairement décelable (US 2003). Dans la partie centro-occidentale, les sols d'occupation sont également peu différenciés, mais une fouille fine réalisée à partir de 2022 a permis de mettre en évidence une stratification en se basant sur l'identification de fines variations de texture, structure ou couleur des sédiments et sur des variations dans la composition des couches (US 2004 à 2008). Malgré la mise en place d'une fouille fine via un carroyage (Cicolani, Peinetti 2023), des questionnements concernant les modes d'aménagement, la nature et les rythmes d'occupation de ces espaces demeurent.

Globalement, la mise en place de ces séquences de sols d'occupation aux caractères homogènes et peu différenciés semble relever de dynamiques cumuliques complexes, comportant l'interaction de différents facteurs sédimentaires et pédologiques : apports et redistribution en surface de sédiments par des processus anthropiques et naturels, structuration des sols par la fréquentation en lien avec l'occupation, le tout en interaction avec une activité biologique synchrone et postérieure de l'occupation. Le lien entre variations spatiales et verticales des caractères des sols d'occupation et organisation de l'habitat est donc difficile à cerner, notamment en ce qui concerne l'identification de la temporalité et de la nature véritable de la sédimentation dans un espace donné, en relation avec le degré et le type de fréquentation (nature et rythmes des activités, changement ou stabilité d'usage des sols, espaces marginaux ou fortement fréquentés, espaces extérieurs ou internes aux bâtiments, etc.).

Néanmoins, les séquences analysées cette année issues des prélèvements réalisés dans la berme centrale du carroyage donnent d'ores et déjà une première image de l'histoire fonctionnelle et l'organisation des lieux, en précisant les rythmes et le degré de fréquentation, les changements ou la stabilité d'usage du sol, les modes d'aménagement de l'espace et la présence de zones bâties ou évoluant en espace extérieur (**Fig.87**) .

La séquence du prélèvement 84 (US 2009, 2008 et 2006) témoigne d'une évolution des sols d'occupation en espace constamment situé en extérieur, alors que la séquence des prélèvements 88 et 89 (US 2008, 2004 et 2006) témoigne du passage d'un espace extérieur à

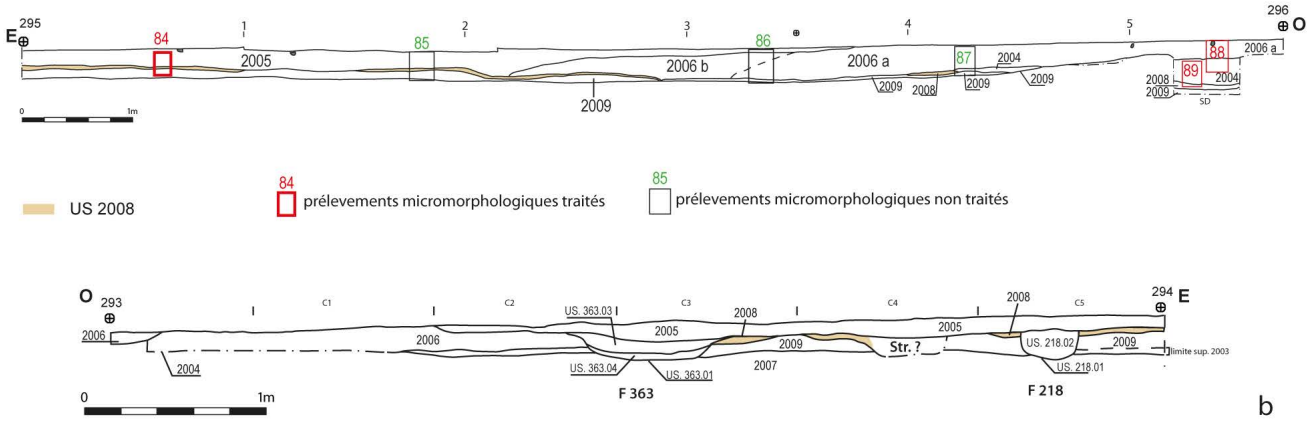


Fig.87 Coupe Est-Ouest et Ouest-Est des sols identifiés dans le carroyage berme centrale (Dessins : V. Cicolani, A. Peinetti, DAO : D. Beucher, E. Dubreucq)

un espace abrité. Par ailleurs, la microstratigraphie des accrétions sédimentaires révèlent un piétinement modéré dans un espace externe, régulièrement fréquenté mais sans constituer un axe de circulation principal pour le sol plus ancien (US 2009 et 2008) ; suit un changement d'usage du sol, avec le passage d'un espace externe qui est réaménagé et investi par la réalisation d'un espace abrité. Ici et à proximité de l'atelier 210, la séquence microstratigraphique de l'US 2004 montre des surfaces d'activité qui se développent au sein d'un espace couvert pourvu d'une toiture non parfaitement étanche, ou plus probablement au sein d'un espace couvert mais ouvert latéralement vers l'extérieur et donc exposé partiellement sur ses bords aux effets de la pluie battante. Enfin, l'US 2005 qui correspond aux phases plus récentes de l'habitat voit la mise en place d'un nouvel épandage de sédiments, dont la surface témoigne d'une déprise de la fréquentation des lieux et d'un abandon de la structure bâtie. Cette surface est scellée par une charge de sol.

Cette réflexion autour des niveaux de sols et leur fonctionnement vient ainsi alimenter la réflexion autour des architectures (ouvertes/fermées) mais aussi plus largement des espaces de circulation, pouvant structurer la trame de l'organisation de l'agglomération.

3.1.2. Premier phasage et organisation/trame des secteurs fouillés récemment

A ce jour, en croisant les données fournies par l'étude spatiale, sédimentaire, structurelle avec la chronologie relative des assemblages céramiques, un premier bilan peut être esquissé sur les transformations fonctionnelles et spatiales de l'agglomération depuis son implantation au cours du Ha D3 jusqu'à son abandon progressif vers la fin de la période LTA. Bien que son phasage nécessite d'être encore affiné dans le cadre du prochain triennal.

Dès les premières phases d'occupation entre Ha D3 et le tournant Ha D3-LTA1, l'espace se retrouve densément anthropisé. Les segments linéaires et angulaires non jointifs dessinés au sol par les groupements G1 et G2 en témoignent tout comme le grand bâtiment semi-excavé avec quatre poteaux à ses extrémités (St 644 ensemble E). Ici, l'assemblage céramique permet de dater la structure dans une phase avancée du Ha D3. A ce même horizon ou bien à une phase quelque peu plus récente pourraient s'inscrire également le silo 641, recouvert par l'US 2005 et daté par la céramique à la transition Ha D3-LTA1, puis le silo 359 dont l'assemblage céramique oriente vers une datation plus centrée sur LT A1. L'absence d'une stratigraphie horizontale et la non conservation de l'US 2005 sur l'ensemble du toit du paléosol US 2003 invite cependant à une grande prudence.

Puis, l'habitat semble à nouveau se réorganiser avec l'implantation de nouvelles unités sur poteaux porteurs dans la moitié orientale du site par-dessous le silo 359. Ici la petite « forêt » de poteaux et fosses de calage s'entrecoupant à plusieurs reprises suggère la présence d'un bâtiment ou bien d'une superstructure sur poteaux porteurs régulièrement entretenues et modifiées sans quelle soit déplacée. Cette dynamique n'est pas originale et elle est, par exemple bien documentées dans les sites de fond vallée comme à Gamsen, exposés à des phénomènes récurrents d'érosion qui nécessitent un entretien plus marqué et régulier. Notons d'ailleurs que les nombreuses reconstructions dans les mêmes espaces semblent indiquer une contrainte foncière forte, et des délimitations de parcelle, d'ilot dont il n'est pas possible de sortir.

Toujours est-il que plusieurs des ensembles repérés semblent connaître une orientation commune

(sud-ouest nord-est) (**Fig.88**), identique à celle repérée lors des fouilles anciennes (Flouest et Guillot) ainsi que pour le grand fossé Str. 400, marquant la limite septentrionale de l'agglomération ; à la différence de l'atelier 210 et la fosse 394, qui connaissent une orientation légèrement décalée vers l'est (**Fig.87**) qui pourrait être d'après la stratigraphie plus ancienne ?

Peu évoquée jusqu'à présent car fortement dépendante du phasage encore à réaliser, l'analyse et la mise en évidence des espaces vides, déjà perceptibles dans plusieurs secteurs de l'habitat pourra concourrir à discuter des espaces de circulation (cour, voie) structurants.

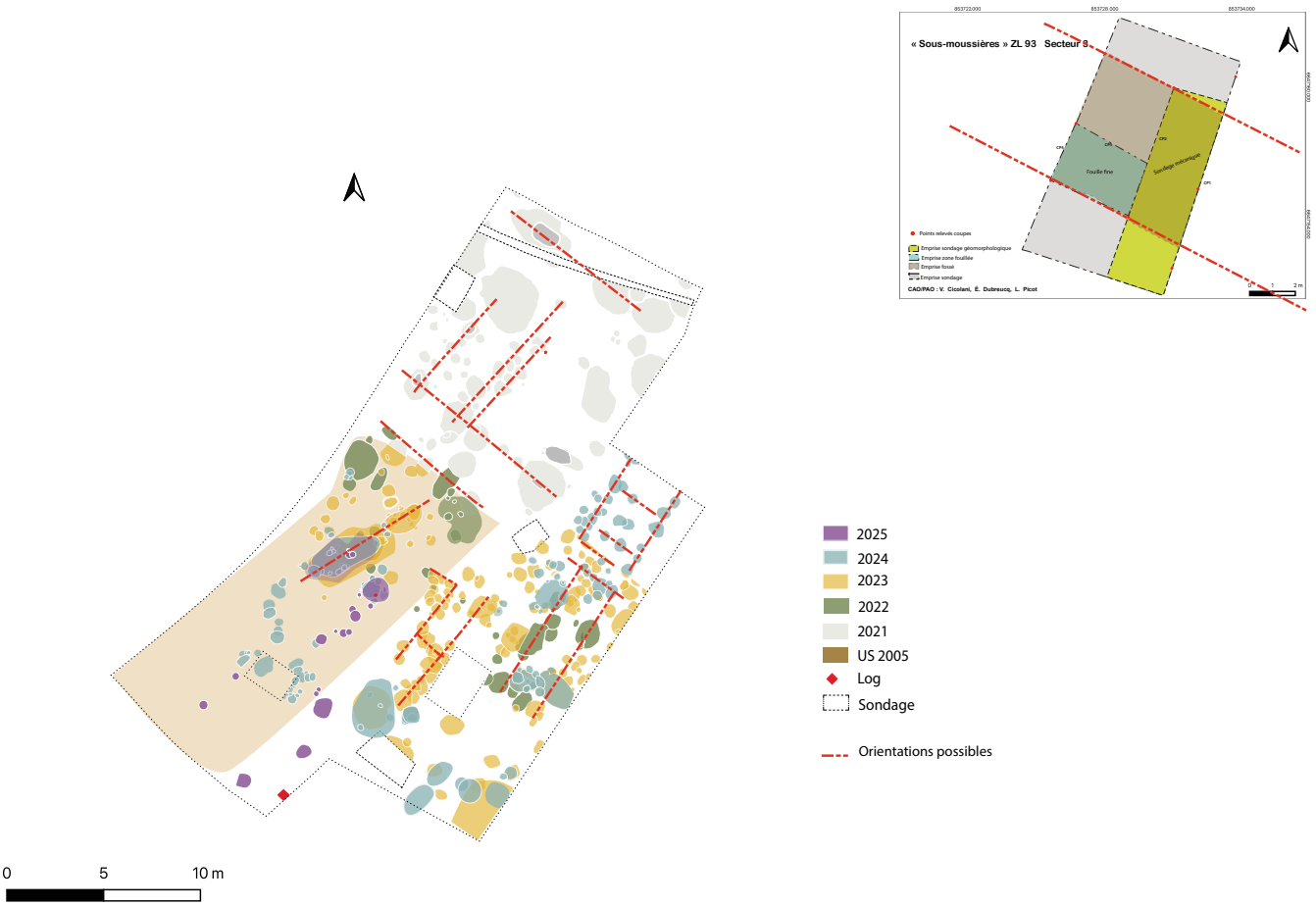


Fig.88 Propositions d'orientations et d'espaces vides qui semblent se dégager à travers le plan cumulé des structures des secteurs 1 à 3 (V. Cicolani, E. Dubreucq)

3.2. Verdun-sur-le-Doubs

(E. Hamon, C. Sanchez, C. Costille)

3.2.1. Remarques préliminaires

3.2.1.1. Nomenclature des secteurs explorés

Une nomenclature fondée à la fois sur la micro-toponymie locale et sur la nature différenciée des vestiges a été mise en place afin de structurer la présentation des données. Elle organise les zones d'intervention en quatre secteurs (**Fig.89**). Le secteur 1, Le Petit Chauvort, englobe le hameau actuel et les terrains situés entre celui-ci et la D970. Le secteur 2, situé à l'ouest, correspond à l'espace compris entre la route départementale et le hameau, au lieu-dit La Vigne Jacquet. Au sud de la D970, les parcelles agricoles (ZA 72 à 76), limitées à l'est par le Chemin de La Carotte, sont divisées en deux zones de taille comparable : le secteur 3, pour la moitié sud, et le secteur 4, pour la partie adjacente à la D970.

3.2.1.2. Etat d'avancement des études

Les données recueillies lors des campagnes de fouille depuis 2019 offrent un potentiel analytique considérable, tant du point de vue de la richesse des ensembles de mobilier que de la diversité des aménagements dont ils proviennent. À ce jour, l'ensemble de la documentation de terrain enregistrée entre 2019 et août 2025 a pu être consolidé : la cohérence des relevés stratigraphiques a été vérifiée et la documentation

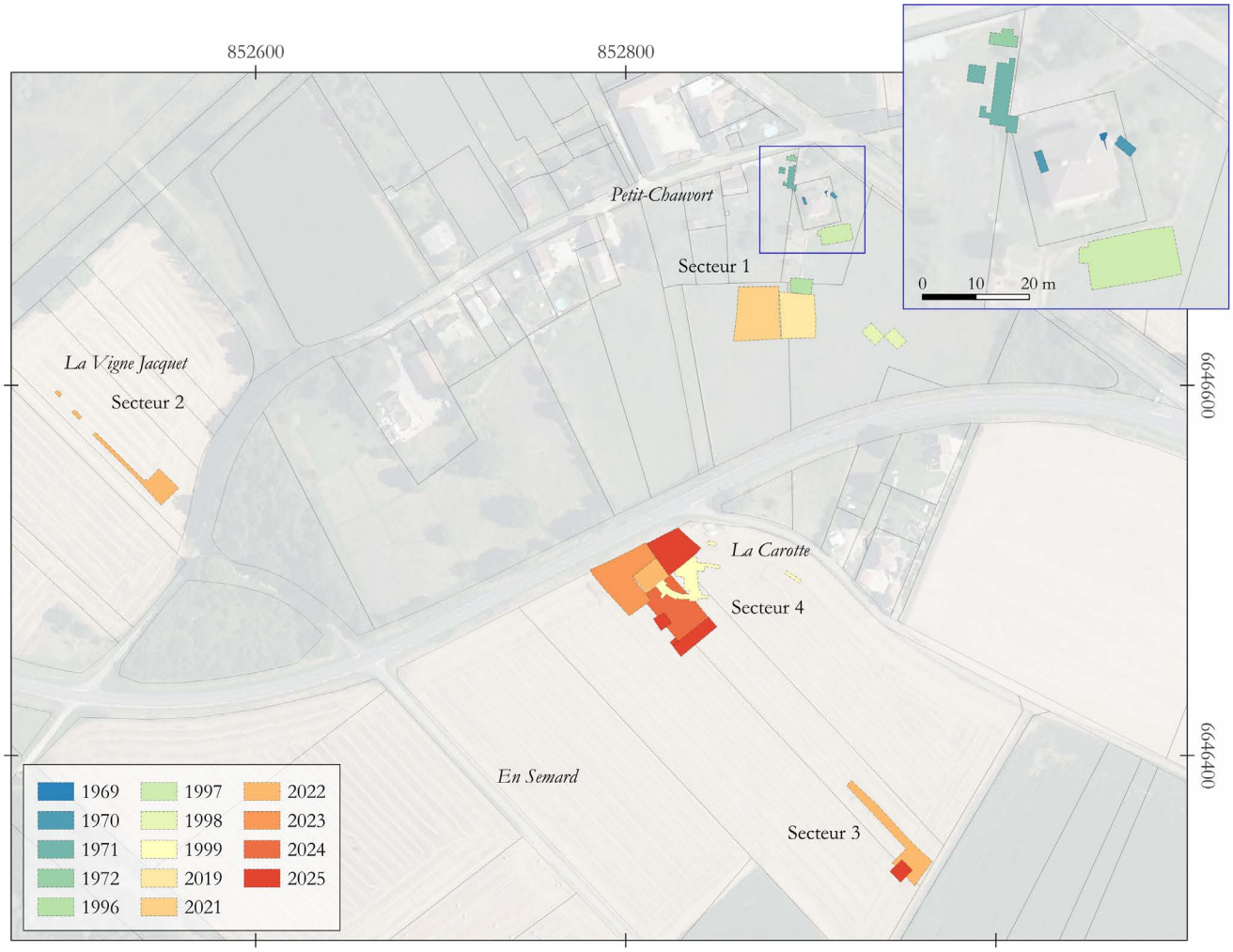


Fig.89 Emprises des campagnes de fouilles depuis la découverte du site et nomenclature des secteurs (E. Hamon)

graphique (calculs photogrammétriques, numérisation des minutes de relevé) entièrement traitée. Il convient toutefois de souligner que la dernière opération s'étant achevée en août 2025, le délai disponible pour conduire des analyses approfondies et d'engager une mise en perspective globale est resté limité. Les éléments de synthèse présentés ci-après doivent ainsi être considérés comme provisoires : ils offrent une première lecture des principaux résultats, appelée à être affinée au fur et à mesure de l'avancement des études. Il ne s'agit pas ici de décrire l'ensemble des structures mises au jour, compte tenu de la grande diversité des morphologies rencontrées, mais de proposer un premier aperçu des modalités d'occupation du sol sur les secteurs fouillés.

3.2.2. Secteur 1 – le Petit Chauvort (2019-2021)

Les zones investies dans le secteur 1 sont caractérisées par une densité importante, bien qu'inégale, de structures excavées dont l'analyse présente plusieurs difficultés. Ces fosses de dimensions et de morphologies variables se développent majoritairement de manières juxtaposées, sans présenter de recoupements stratigraphiques. Les rares chevauchements n'offrent que peu d'informations de chronologie relative, compliquant la restitution précise de l'évolution chronostratigraphique du secteur. Les différentes phases d'occupation ne peuvent être identifiées en général que par la sériation des ensembles mobiliers issus des structures excavées.

Les vestiges du secteur 1 semblent correspondre à un espace à vocation principalement domestique. Le modèle d'habitation, caractérisé essentiellement par des espaces semi-excavés, ne paraît suivre aucun schéma standardisé. L'organisation interne, encore partiellement perceptible, laisse entrevoir une structuration en modules relativement autonomes, combinant zones de vie, aires de travail et espaces de stockage alimentaire (**Fig.90**).

3.2.2.1. Espaces semi-excavés

Les éléments les plus marquants de la topographie laténienne du secteur 1 sont des fosses de grandes dimensions présentant des caractéristiques morphologiques communes (plan quadrangulaire et profil rectiligne) typiques des bâtiments semi-excavés. Deux bâtiments de ce type avaient déjà été identifiés sur l'agglomération en 1997 (Barral 1997). La fouille de 2021 a permis d'en identifier six autres (**Fig.91**).

L'emprise réduite des structures rencontrées, délimitant des espaces de 4,5 à 8 m^2, suggère qu'elles aient pu constituer les soubassements de bâtiments plus importants. La fouille n'a livré que très peu d'indices sur la nature des superstructures. Si certains bâtiments semi-enterrés ont conservé des traces ténues de poteaux d'angles, aucun trou de poteau ou sablière externe ne peut leur être clairement rattaché. L'insuffisance d'indices sur la nature des éléments porteurs empêche donc toute restitution fiable des superstructures. Tout au plus, la fréquence des fragments de torchis rubéfié indique probablement la présence de murets périphériques en clayonnage, supportant les extrémités des toitures.

Ces structures présentent régulièrement des partitions internes, sous forme de surcreusements ou plus rarement d'aménagements marqués par des trous de piquet. Trois des sept fonds de cabane identifiés ont livré un comblement unique composé de matériel détritique. Les quatre autres possèdent un comblement stratifié, présentant jusqu'à trois états successifs.

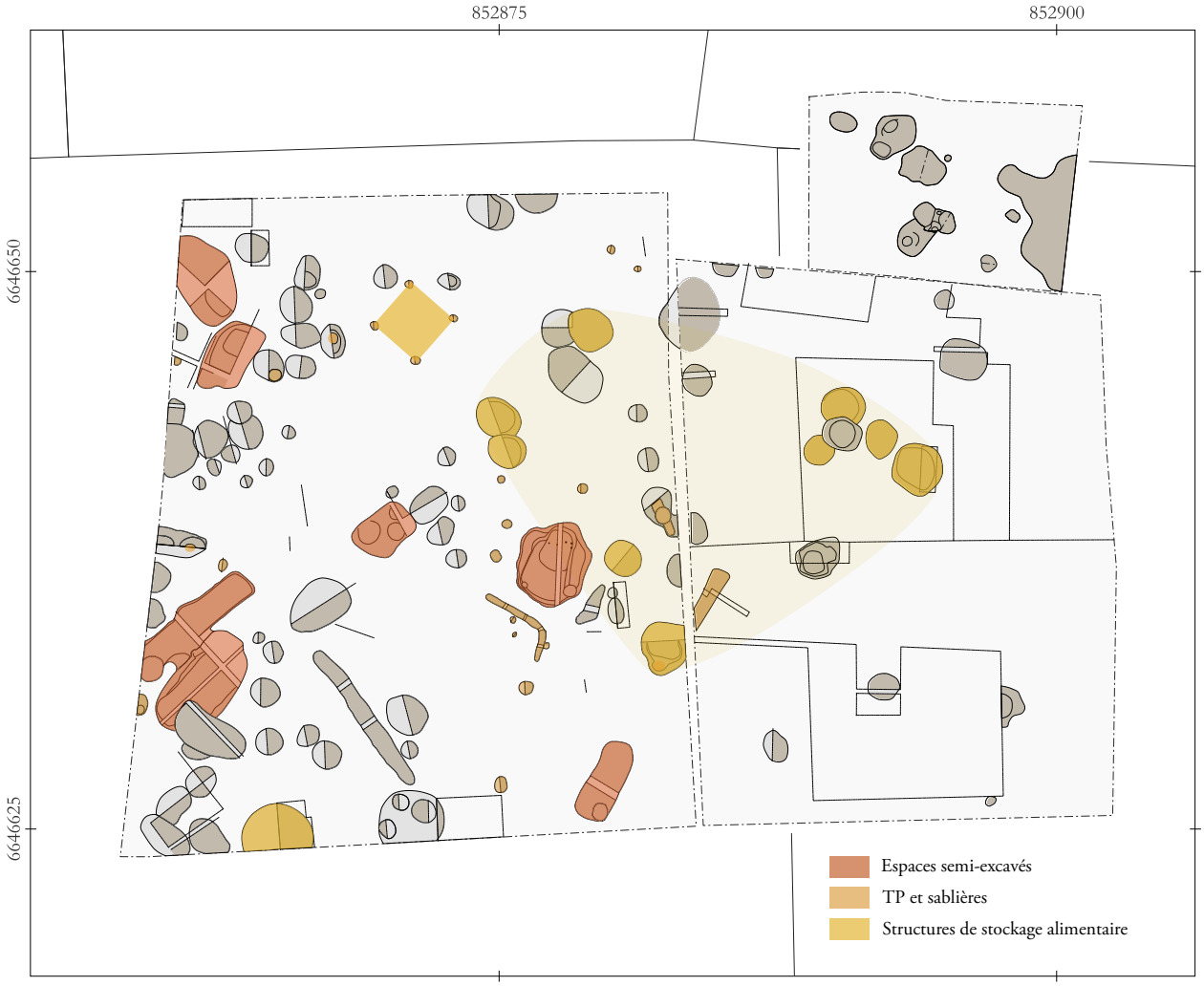


Fig.90 Plan masse des structures issues des campagnes de 1996, 2019 et 2021 : espaces semi-excavés et structures de stockage alimentaire (E. Hamon).

L'accès se faisait soit par une rampe soit par un système d'emmarchement, parfois très dégradé.

Le secteur ne livre que de rares vestiges attribuables à des constructions hors-sol. Les trous de poteau et sablières basses sont peu nombreux et souvent isolés, offrant trop peu d'indices pour restituer des plans. Une exception notable provient d'un ensemble accolé au sud d'un bâtiment semi-excavé, qui semble dessiner un appentis fondé sur trois côtés.

3.2.2.2. Les structures de stockage alimentaire

Le secteur investi en 2019 et 2021 a permis de mettre au jour douze structures associées à des fonctions de stockage alimentaire (**Fig.90**). Si une structure de type grenier (quatre poteaux, plan carré, 2,5 m de côté) a pu être documentée, le stockage en atmosphère confinée apparaît très largement majoritaire. Malgré la diversité des modalités de comblements et la mise en évidence de fréquents effondrements de parois, les silos ont généralement livré des traits caractéristiques de leurs formes initiales : cylindriques, discoïdes ou piriformes. Quelques-uns n'ont pas conservé d'indices morphologiques déterminants à leur identification, mais leur fonction était néanmoins suggérée par la présence, dans leurs remplissages, d'une lentille d'argile limoneuse caractéristique des bouchons de

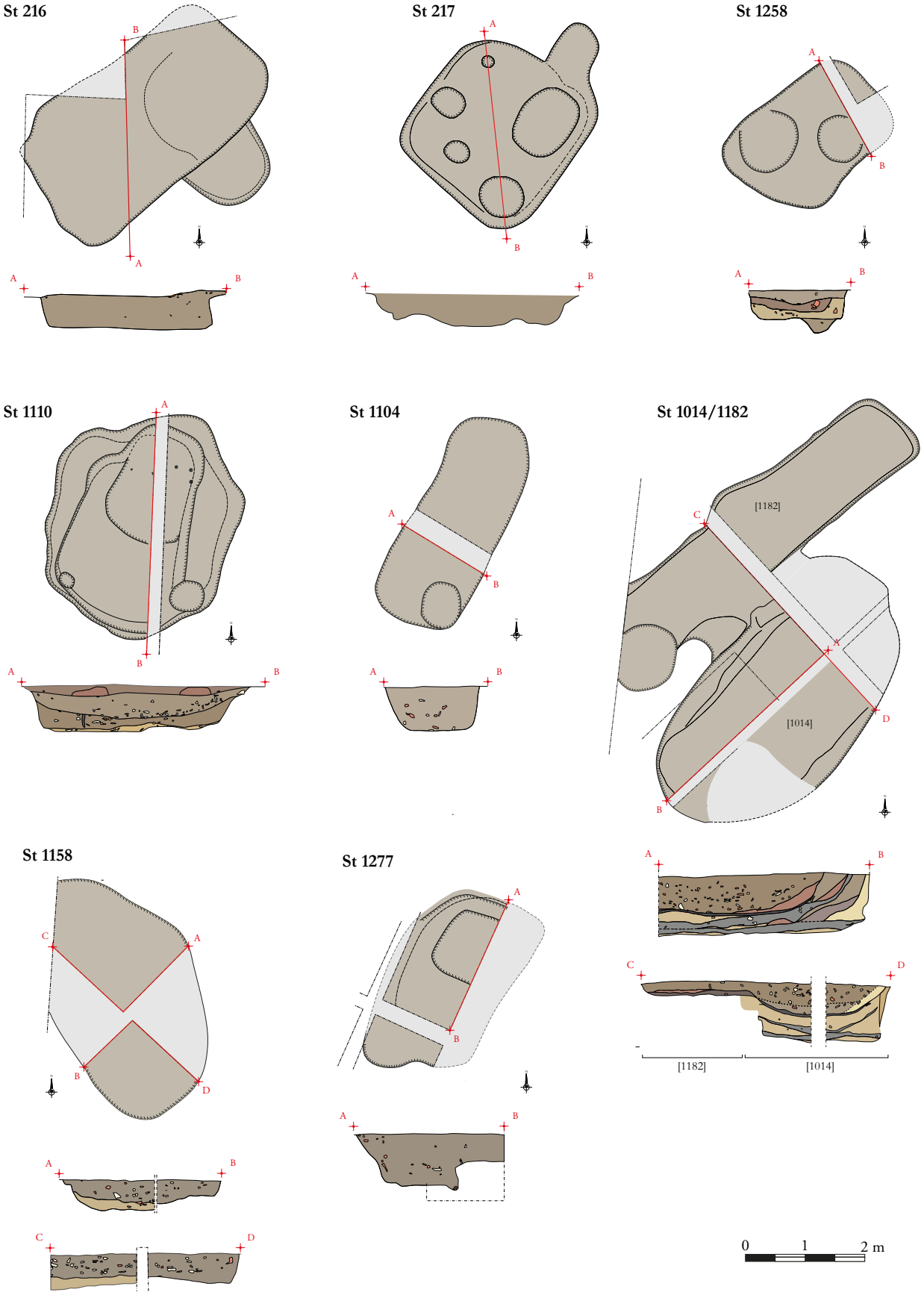


Fig.91 Plan et coupe des espaces semi-excavés du secteur 1 (DAO E. Hamon, St 216 et 217 d'après Barral 1997).

silos, mise en évidence à de nombreuses reprises sur le site.

Les études menées sur les structures de stockage alimentaire à l'âge du Fer dans la moitié nord de la France tendent pourtant à démontrer un recours de plus en plus massif au grenier et un abandon progressif des silos dès le III[e] siècle av. n. è. (Bossard 2018). Notons néanmoins d'importantes inégalités géographiques dans le corpus de sites retenu, notamment pour le centre est de la Gaule, ne permettant pas la distinction d'une tendance régionale. Le recours massif au stockage alimentaire souterrain, à quelques dizaines de mètres seulement de la Saône, suggère que l'agglomération n'était pas exposée aux caprices du fleuve.

Les silos rencontrés ne semblent obéir à aucune règle métrologique (**Fig.92**). Leurs morphologies varient de 1,50 m de diamètre à l'ouverture pour les plus petits jusqu'à près de 3 m pour les plus grands. La plupart ne dépassent pas 1 m de profondeur, bien que les sondages conduits en 1998 témoignent de profondeurs pouvant atteindre 2,20 m.

L'analyse de la répartition des silos suggère que, si certains étaient situés à l'intérieur des zones habitées, d'autres étaient regroupés suivant une trame

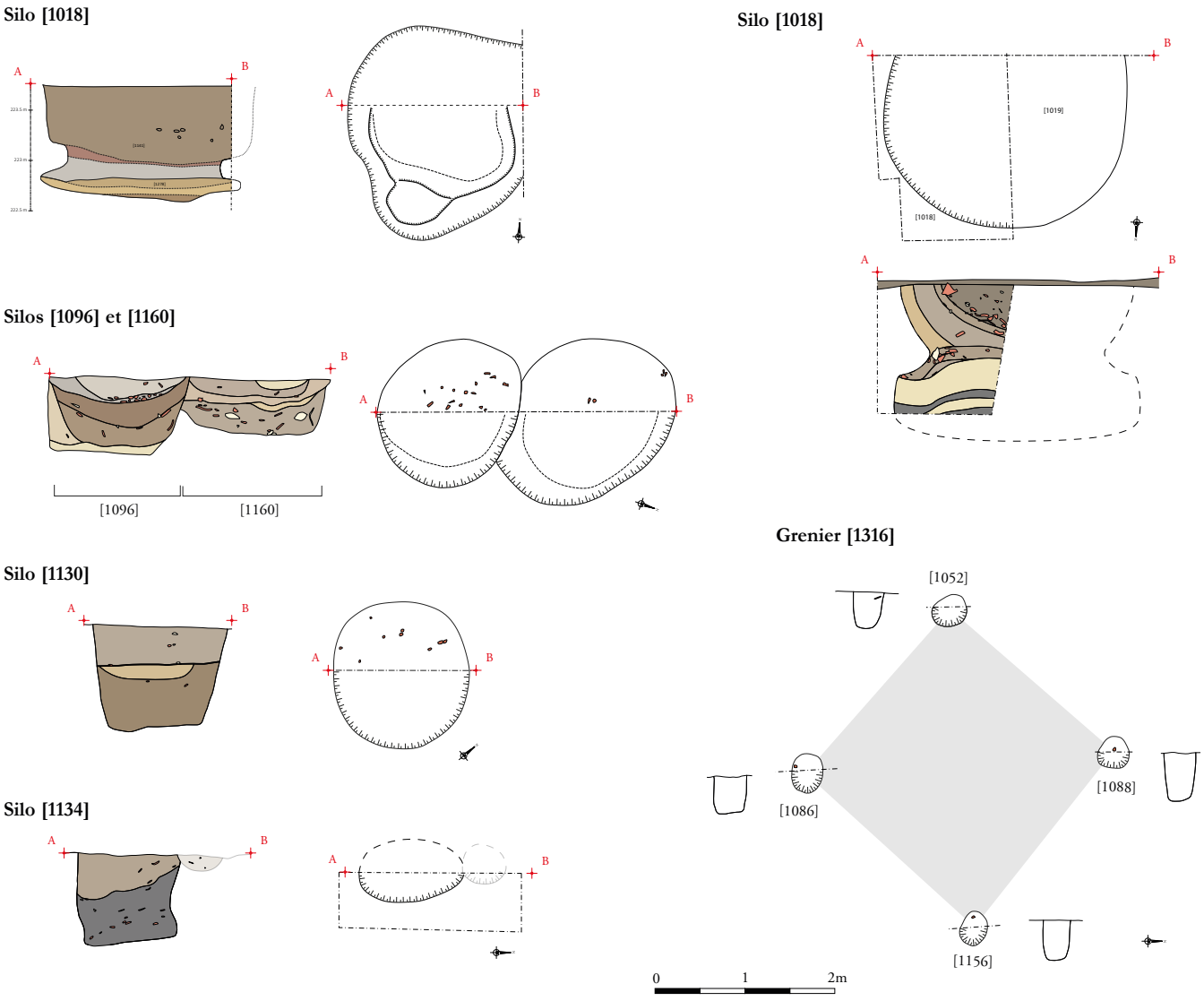


Fig.92 Plan et coupe d'une sélection de structures du secteur 1, interprétées comme des structures de stockage alimentaire (DAO E. Hamon).

assez lâche, à l'intérieur d'espaces essentiellement dédiés au stockage (**Fig.90**). À l'exception d'un seul, tous ceux rencontrés depuis 2019 se concentrent sur une aire d'environ 180 m^2, soit environ 15 % de l'emprise investie. La concentration des silos pourrait traduire à la fois la présence d'un espace dédié et de cours ou jardins. Malgré leur regroupement, la diversité des profils et des modules semble témoigner du caractère domestique du stockage.

3.2.2.3. Les fosses

L'une des caractéristiques majeures de l'occupation du secteur 1 est sans doute la quantité importante de fosses circulaires ou ovoïdes, à profil le plus souvent curviligne, dont le comblement est chargé de mobilier fragmenté qui atteste d'une fonction secondaire de dépotoir (**Fig.93**). Leur fonction primaire demeure souvent méconnue en l'absence d'éléments morphologiques déterminants.

Nous avons choisi de différencier ces structures au travers des caractères métrologiques : diamètre maximum de l'ouverture en plan et profondeur. Les critères retenus ont été choisis de manière arbitraire, au regard de la redondance apparente de certains gabarits. Le premier échelon (type I) concerne les fosses d'un diamètre supérieur ou égal à 1,50 m, profondes de plus de 0,30 m. Trois d'entre elles [1290], [1309] et [1056] pourraient être distinguées du reste au vu de leurs dimensions hors normes, la dernière atteignant notamment plus d'1,60 m de profondeur. Le deuxième (type II) se distingue du premier par un diamètre d'ouverture plus faible. À l'inverse, les fosses de type III ont

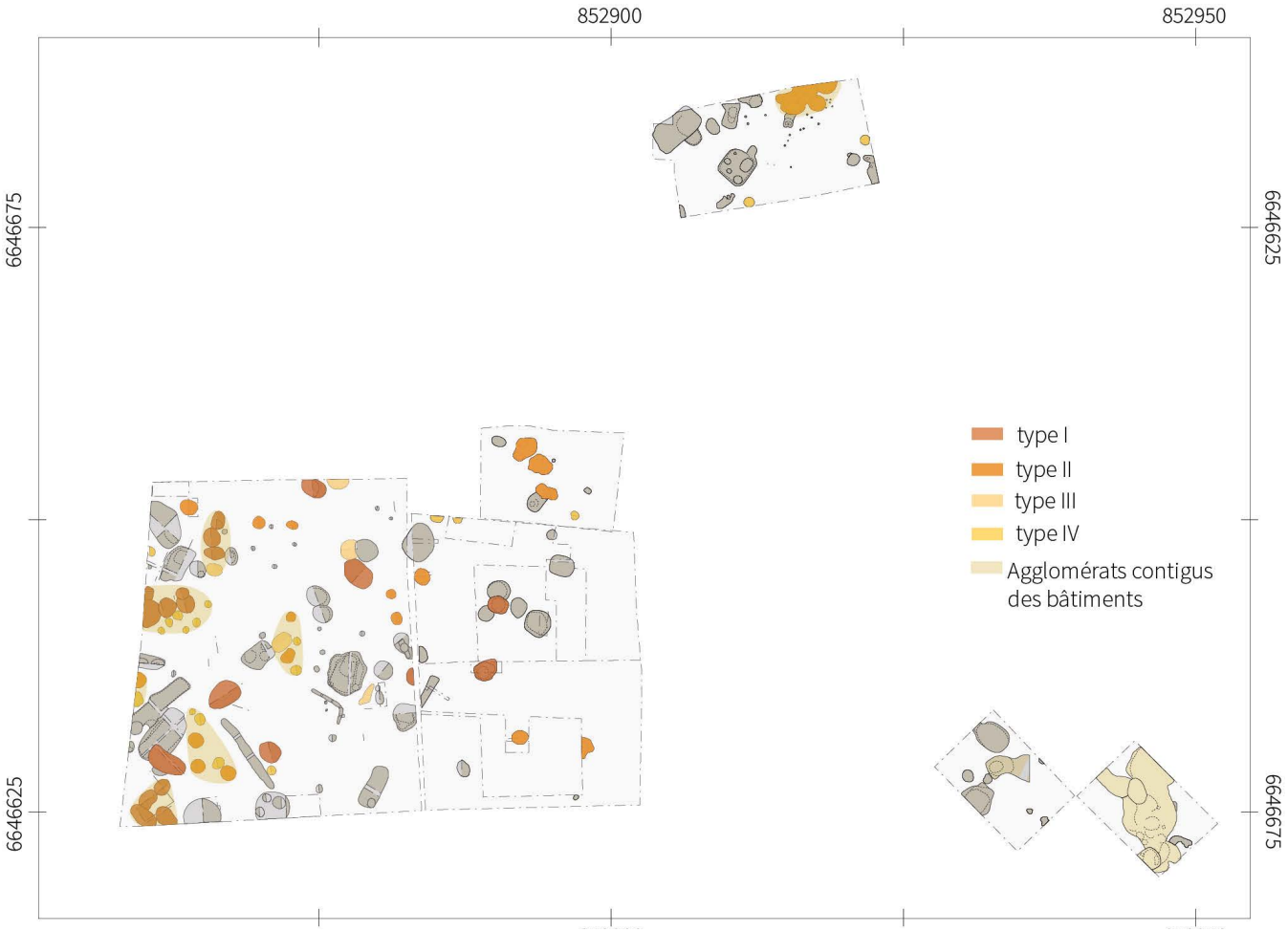


Fig.93 Répartition des fosses du secteur 1 par type (DAO E. Hamon)

une ouverture supérieure à 1,50 m, mais une profondeur inférieure à 0,30 m. Enfin, le quatrième type réunit les fosses dont le rapport largeur/profondeur est le plus modeste. Cette typologie sera mise à jour sur une base statistique intégrant les données de fouilles du triennal 2023-2025.

À l'exception de quelques-unes, ces fosses apparaissent par grappes, à l'intérieur desquelles elles se tangentent ou se recoupent très légèrement (**Fig.93**). Cette disposition particulière évoque, sinon une utilisation contemporaine de plusieurs fosses contiguës, une continuité dans la succession chronologique des fosses, dont on a conservé la connaissance de l'emplacement. Ces groupements se concentrent à l'ouest de la fenêtre d'étude, à proximité immédiate des bâtiments semi-excavés. S'il est illusoire de tenter d'identifier leurs usages précis, leurs localisations suggèrent un lien direct avec les activités domestiques et/ou artisanales menées au sein de ces derniers.

3.2.2.4. Organisation générale des vestiges

L'examen de la répartition générale des vestiges, en excluant les zones de concentration de mobilier dépourvues de structures clairement identifiées, met en évidence une bande linéaire relativement vierge d'aménagements. Encadrée par des effets de parois créés par la concentration de fosses quadrangulaires et d'autres structures, elle traverse l'essentiel du secteur fouillé en 2021 selon un axe nord-est/sud-ouest. Elle pourrait correspondre à une zone de circulation large d'environ trois mètres ou à une limite foncière non aménagée.

En l'absence de marquages de surface permettant d'appréhender le partitionnement de l'espace, la corrélation entre les différents types de structures peut néanmoins offrir des pistes de réflexion pour définir des ensembles fonctionnels cohérents. Trois îlots peuvent être proposés, avec prudence étant donné la reconnaissance partielle du secteur (**Fig.94**).

- Dans le quart sud-ouest apparaît un premier ensemble, regroupant le bâtiment polyarticulé et plusieurs grappes de fosses à comblement détritique. Cet îlot est limité au nord par un léger creusement linéaire d'environ 7 m, interprété comme un probable drain.

- Dans l'angle nord-ouest, un second ensemble pourrait être constitué de deux espaces semi-excavés associés à un grenier.

- Enfin, les structures situées au sud-est de l'axe de circulation pourraient former un troisième groupement, composé notamment d'un espace semi-excavé et d'un appentis, auquel s'ajoutent plusieurs silos qui pourraient délimiter une arrière-cour.

3.2.2.5. Orientations et trames organisationnelles

L'étude planimétrique des structures de notre fenêtre d'observation s'appuie sur la méthodologie développée par E. Le Goff (Le Goff, 2020, p. 621). Elle consiste à considérer l'ensemble des structures présentant un effet de paroi — quadrangulaires, subquadrangulaires ou linéaires — afin d'en étudier l'orientation. Chaque structure est associée à un radian calculé à partir de sa longueur, et dans le cas des formes subrectangulaires présentant des irrégularités, un rectangle englobant la structure est utilisé pour le calcul. Les orientations sont représentées à l'aide d'une rosace, ce qui facilite leur

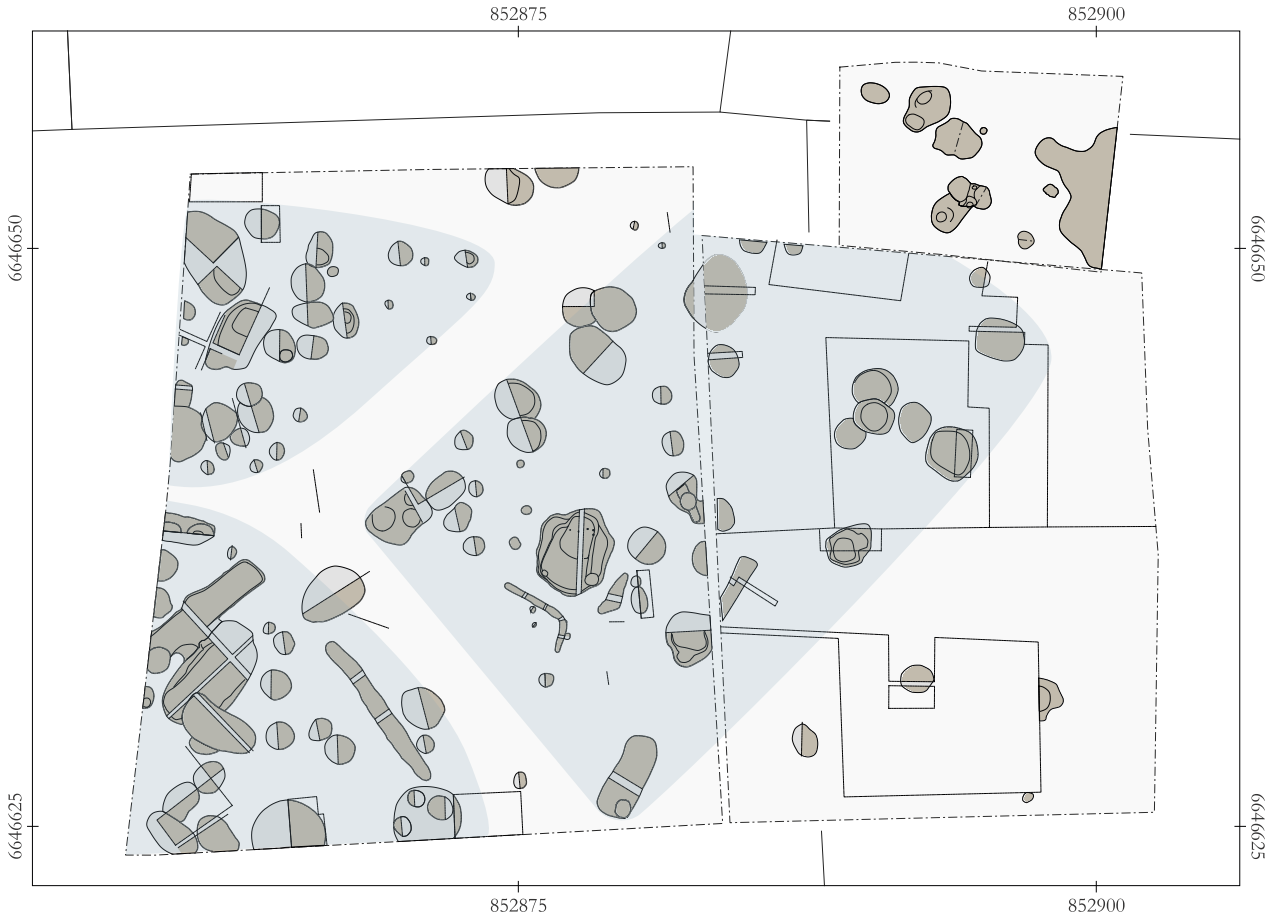


Fig.94 Proposition de restitution de trois groupements de structures, définis en négatif par de potentiels espaces de circulation ou des limites parcellaires non aménagées (E. Hamon).

comparaison et permet de visualiser les similarités ou discordances. Le cumul des orientations met en évidence une direction dominante autour de 50 degrés. Toutefois, le faible nombre d'échantillons empêche de distinguer des orientations spécifiques selon le type de structure, et la surreprésentation des bâtiments semi-excavés dans le secteur 1 peut introduire un biais, ces structures fossoyées n'étant pas nécessairement parfaitement alignées avec leurs superstructures.

L'agencement des vestiges du secteur 1 montre une certaine uniformité et une régularité perceptible malgré plusieurs dizaines de mètres de distance, comme en témoignent les fonds de cabanes distants de 70 m mais orientés de manière identique. L'analyse planimétrique permet de mettre en évidence deux trames structurantes distinctes (**Fig.95**). La première, avec un radian de 38 degrés, correspond à la zone de cheminement identifiée et regroupe la majorité des structures situées au nord de la rue et à l'extrémité ouest de la zone, y compris deux fonds de cabanes découverts à l'est. La seconde trame, avec un radian de 65 degrés, se retrouve principalement à l'est de la chaussée, mais un fond de cabane au nord-ouest de la zone y est également aligné. Enfin, malgré l'absence de délimitations visibles, l'implantation d'une partie significative des structures fossoyées, y compris circulaires et ovoïdes, semble cohérente avec ces ordonnancements.

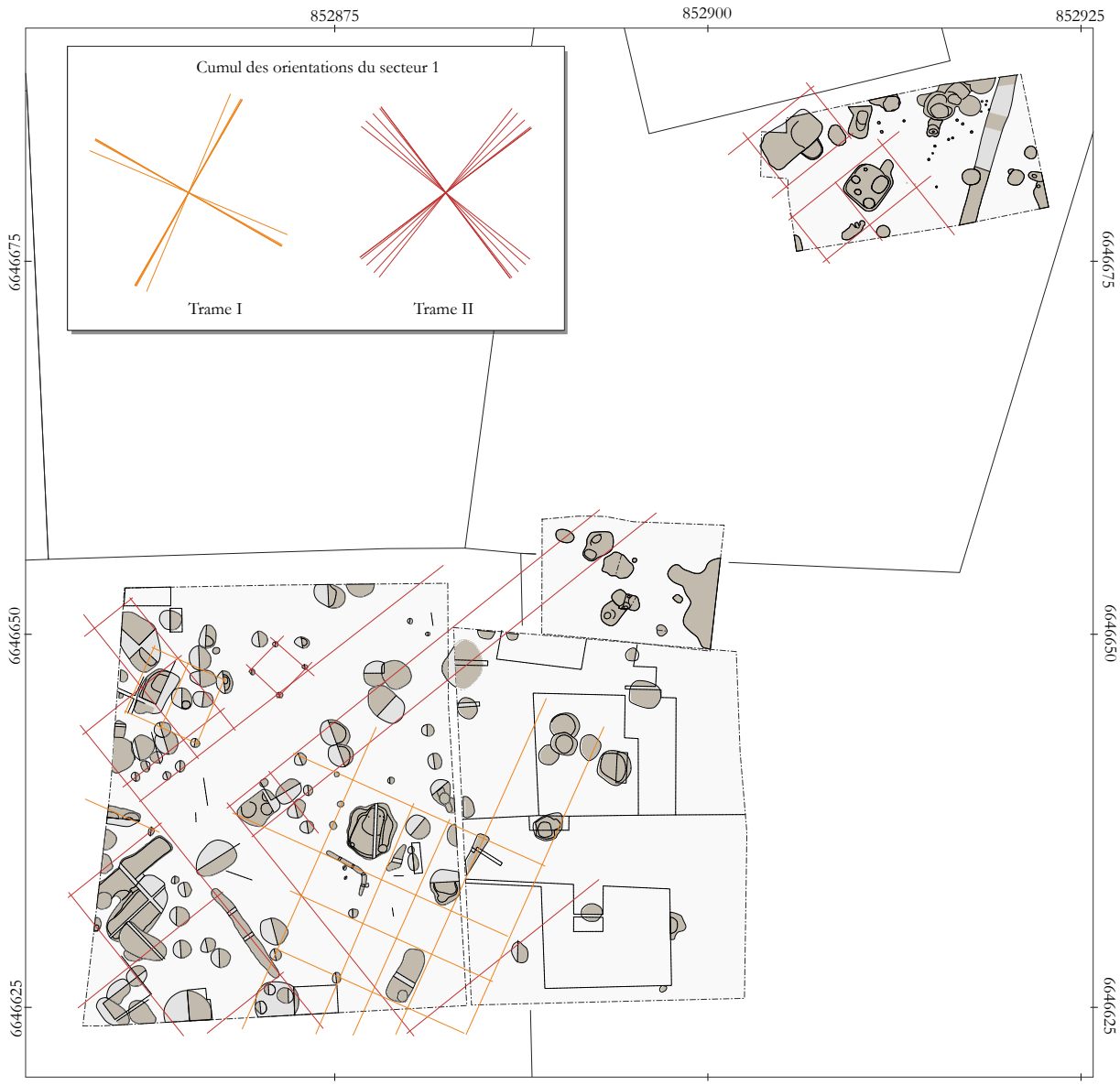


Fig.95 Proposition de restitution de deux trames d'orientations structurantes, sur la base de l'orientation des structures du secteur 1 (CAO E. Hamon)

3.2.3. Secteur 4 – La Carotte (2022-2025)

Le projet initialement envisagé pour la campagne 2022 visait à poursuivre la reconnaissance extensive du secteur précédemment investi. Devant l'inquiétude du propriétaire des parcelles à voir ses terrains sondés de manière extensive et compte tenu de l'émergence de nouvelles problématiques scientifiques, la programmation avait été révisée. Trois sondages ont ainsi été réalisés, permettant l'appréhension de secteurs inédits ou mal connus de la plaine alluviale. Un seul d'entre eux, contigu à un sondage mené par Philippe Barral en 1999, avait livré des vestiges en lien avec l'habitat laténien. Conformément au projet formulé dans le rapport triennal 2019-2022 et avec l'accord de la Commission Territoriale de la Recherche Archéologique et du Service Régional de l'Archéologie, le projet triennal 2023-2025 visait à poursuivre la reconnaissance

archéologique extensive de ce secteur, dont les levés magnétiques fournissent une image claire. Au total, les différentes interventions ont permis de reconnaitre 2375 m^2 de la frange méridionale de l'habitat groupé laténien. Les vestiges du secteur 4 se distinguent par leurs morphologies de ceux observés au cours des campagnes précédentes. Nous en présenterons les éléments les plus marquants.

3.2.3.1. Les enclos fossoyés

La moitié nord du secteur investi est marqué par la présence d'un enclos quadrangulaire délimité par un fossé continu, large de 1,3 m. Il délimite un espace interne d'environ 35 m^2. Sa limite méridionale se poursuit en direction du nord-est sur une distance d'environ 6 m, délimitant en négatif un second espace, fermé sur deux côtés (**Fig.96**).

Un troisième enclos, partiellement fermé sur trois côtés au moyen d'une tranchée continue, est encore observé au sud de cet ensemble. L'espace ainsi circonscrit est de 37 m^2. L'intérieur des enclos n'a livré aucun aménagement.

Le comblement initial des enclos se caractérise par un niveau régulier de sable fin, pouvant témoigner de la circulation d'eau, tandis que le comblement supérieur contient fréquemment des nodules de terre crue rubéfiée.

L'agencement de ces enclos pourrait indiquer la présence de bâtiments dont aucun vestige direct n'a été conservé. Des parallèles peuvent être établis avec les sites de Gondole au Cendre (Puy-de-Dôme), Moulay (Mayenne) et Aiffres (Deux-Sèvres), où huit bâtiments ont été identifiés indirectement à partir de tranchées interprétées comme des drains (Péfau 2021). Compte tenu de l'irrégularité de ces tranchées et des caractéristiques de leur comblement, il paraît plus pertinent de les envisager comme périphériques aux bâtiments, éventuellement destinés à recueillir les eaux de pluie des toitures, plutôt que comme des tranchées de fondations.

3.2.3.2. Les fosses oblongues

Neuf structures présentent des dimensions et des formes comparables (**Fig.96**). Elles atteignent 4 à 6,5 m de longueur, pour une largeur comprise entre 1,30 et 1,70 m. Leur fond est plat et régulier, et les bords verticaux ou légèrement évasés. Leur profondeur varie entre 0,50 et 1,10 m. Les comblements révèlent de fortes concentrations de mobilier, structurées par des effets de paroi, témoignant parfois de plusieurs phases de réaménagement. Les niveaux supérieurs contiennent également d'importantes quantités de terre crue rubéfiée. La régularité de leur morphologie et la similitude des dynamiques de comblement suggèrent que ces aménagements répondaient à une fonction spécifique. Ils feront l'objet d'une attention particulière dans la poursuite des études sur la morphologie des structures et l'analyse comparative.

De tels aménagements trouvent des correspondances sur de nombreuses agglomérations du second âge du Fer. L'un des ensembles les mieux documentés provient de Levroux, notamment sur les terrains Rogier et Lacotte, où 27 fosses rectangulaires analogues ont été mises en évidence (Buchsenschutz et al. 2000). Elles sont parfois rattachées à des fonctions de stockage, comme à Kergolvez (F1410, Le Goff 2020), ou à des activités artisanales, comme sur l'oppidum de La Cheppe (Bocquillon et al. 2021). À Gondole, ces fosses oblongues sont associées tantôt au stockage, tantôt à des activités artisanales, en fonction du mobilier qu'elles renferment (Deberge 2009). Le plus souvent, faute d'éléments d'interprétation suffisamment probants, elles n'ont fait l'objet que de mentions succinctes dans la littérature, ce qui complique l'approche

Fig.96 Plan d'ensemble des structures du secteur 4 et interprétations des principaux types de structures (E. Hamon)

comparative.

3.2.3.3. Structures artisanales ?

Deux creusements linéaires parallèles se distinguent par leurs dimensions hors norme. Ils présentent des morphologies et des comblements différents, supposant des fonctions distinctes. Distants d'environ huit mètres, ils encadrent un espace presque entièrement dépourvu d'aménagements significatifs, à l'exception de quelques fosses superficielles et de rares trous de poteaux isolés. À l'est de ce groupement, les aménagements sont radicalement différents. On y rencontre notamment une grande structure ovalaire [4535], d'environ 4x3m, et profonde d'environ 1,5 mètre. Son comblement initial présente des

marqueurs d'alternance de phases humides et des périodes de dessiccation. Deux fosses cylindriques [4509] et [4534], d'environ 2,5 mètres de diamètre et 1,5 mètre de profondeur, s'ajoutent à cet ensemble. L'une d'elles présente sur ses parois un fin lit de cendre et de charbon, laissant supposer qu'elle ait pu être cuvelée. Bien que ces résultats soient pour l'heure très préliminaires, plusieurs indices convergents, tels que des concentrations élevées de phosphates et la présence d'amphore de Lipari, permettent d'envisager un lien avec des activités de tannerie ou l'artisanat textile.

3.2.3.4. Les épandages de mobilier

Le secteur fouillé lors des campagnes de 2023 et 2025 a mis en évidence un vaste épandage linéaire de mobilier, développé sur près de 40 m selon un axe sud-ouest/nord-est et large en moyenne de 4 m (**Fig.97**). Cet ensemble se distingue par une densité exceptionnelle de vestiges, organisée en deux phases de déposition distinctes.

La phase inférieure se caractérise par une forte concentration de restes fauniques, associée à des

Fig.97 Localisation des épandages de mobilier linéaires et des puits (E. Hamon)

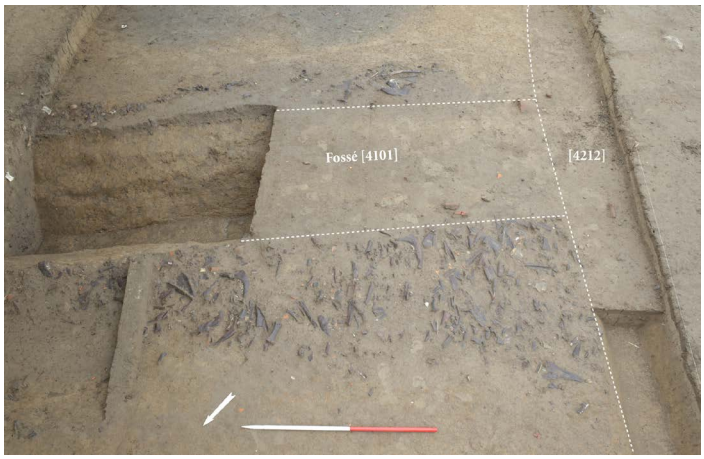


Fig.98 Niveau d'épandage inférieur, caractérisé ici par une majorité d'os longs disposés parallèlement (E. Hamon).

Fig.99 Niveau d'épandage supérieur UF 4184 (R. Perruche).

fragments d'amphores et à divers objets métalliques. Si l'aspect général du dépôt paraît désordonné, la présence d'alignements d'os longs suggère néanmoins des gestes de dépôt intentionnels (Fig.98).

Ce niveau était scellé par un mince remblai limoneux stérile, sur lequel reposait l'épandage supérieur. Ce dernier présente une densité de mobilier plus importante encore. La faune y reste prégnante, mais l'ensemble se distingue du précédent surtout par une quantité remarquable d'amphores et par la présence de nombreux éléments de parure (**Fig.99**). De manière inhabituelle sur le site, plusieurs objets sont retrouvés entiers. On signalera également la présence d'une quantité de monnaies et de scories (cf rapport 2025), qui dépasse largement les proportions observées dans les structures environnantes. La vaisselle céramique, pourtant abondante ailleurs sur le site, y est presque totalement absente. L'association des fibules de Nauheim et d'une grande quantité d'amphores permet de rattacher la mise en place de ce niveau à LT D1b.

Plusieurs fragments de calottes crâniennes humaines ont également été découverts dans cet horizon, certaines portant des traces de manipulations post-mortem. Elles pourraient signaler des pratiques d'exposition.

L'hypothèse d'une dimension rituelle pour ces dépôts apparaît comme une piste plausible, qui mérite d'être explorée. La diversité des éléments qui les composent — mêlant rejets ordinaires, objets de parure et pièces liées à l'artisanat — s'inscrit pleinement dans le schéma d'évolution des dépôts observée dans les sanctuaires de l'est de la Gaule, où l'on constate, à partir du milieu du II^{e} siècle avant notre ère, une diversification des faciès (Demierre et al. 2017). Si la signification précise de ces dépôts reste encore à déterminer, leur développement sur près de 40 m suggère qu'ils jouaient un rôle structurant dans le partitionnement de l'espace.

Quelques traces de sablières et trous de poteau, en cours d'étude, pourraient signaler la présence de constructions délimitant ces épandages.

Cet ensemble est recoupé longitudinalement par un fossé dont l'orientation ne diffère que de quelques degrés. Bien que son comblement supérieur ait livré du mobilier antique, la datation de se mise en œuvre demeure incertaine. La tête du fossé, observée à seulement quelques mètres de la limite méridionale des épandages, laisse cependant envisager qu'il ait pu leur

succéder comme dispositif de partitionnement de l'espace.

Les épandages récemment étudiés présentent également de fortes similitudes avec un autre tronçon mis au jour en 1999 sur environ 25 m. Ce dernier se caractérisait par un tracé rectiligne orienté sud–nord, interrompu à son extrémité septentrionale par une inflexion marquée vers le nord-est. Le mobilier y était dominé par la faune et les amphores. Plusieurs objets en fer, intacts ou peu endommagés — notamment une pelle à feu et une entrave de prisonnier accompagnée de sa clé — y avaient été recueillis, de même qu'un lot de petits objets en bronze (tôles, tiges, ébauches de fibules, etc.) interprété comme un rejet d'atelier.

3.2.3.5. Les puits

Trois puits ont été mis au jour dans le secteur 4, alignés selon un axe nord-ouest/sud-est sur une longueur d'environ 40 m (**Fig.97**). Ils ont été fouillés intégralement et présentent des caractéristiques morphologiques très proches. Chacun adopte un profil en Y : l'ouverture est marquée par des parois évasées, qui deviennent verticales entre 1 et 1,50 m de profondeur par rapport à leur niveau d'apparition. Deux d'entre eux se prolongent ensuite par un conduit à plan quadrangulaire d'environ 1 m de côté, correspondant au négatif d'un cuvelage en bois. Leur profondeur moyenne atteint 4,20 m.

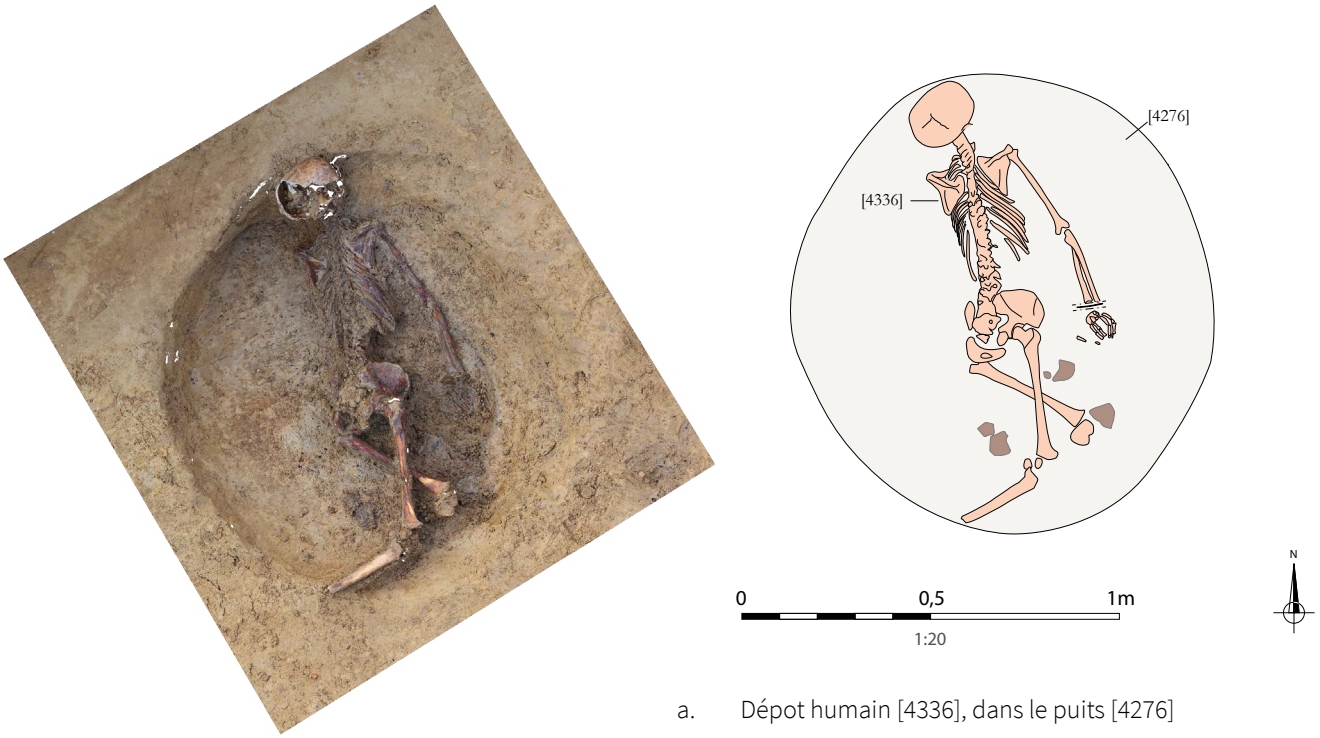
Deux d'entre eux ([4276] et [4451]) ont livré des dépôts humains en position primaire (**Fig.100**) : le premier, un homme adulte déposé au fond du creusement, et le second, un individu placé dans le comblement supérieur, au-dessus de carcasses animales (rapports d'opérations 2023-2024 et 2025). Les deux individus mis au jour sont globalement complets, à l'exception notable d'une partie de leurs membres inférieurs, qui semblent avoir fait l'objet d'un prélèvement péri-mortem.

Le troisième puits [4742] contient dans son comblement initial une importante concentration d'amphores fragmentées et de céramiques, essentiellement tourné vers le service des liquides. Quatre vases-bouteilles complets ont été mis au jour durant la fouille de terrain. Le recollage de cet ensemble, qui se poursuit actuellement, devrait permettre d'augmenter significativement ce premier décompte. Plusieurs d'entre eux présentent des traces de bris et de découpe volontaire (impact sur la panse et percement du fond). Ce type de dépôt au fond d'un puits trouve des échos directs dans la bibliographie régionale (St 190, Choisey, Simonin et al. 2007), ainsi que dans d'autres agglomérations du second âge du fer (par exemple sur l'oppidum d'Amboise, Di Napoli 2025)

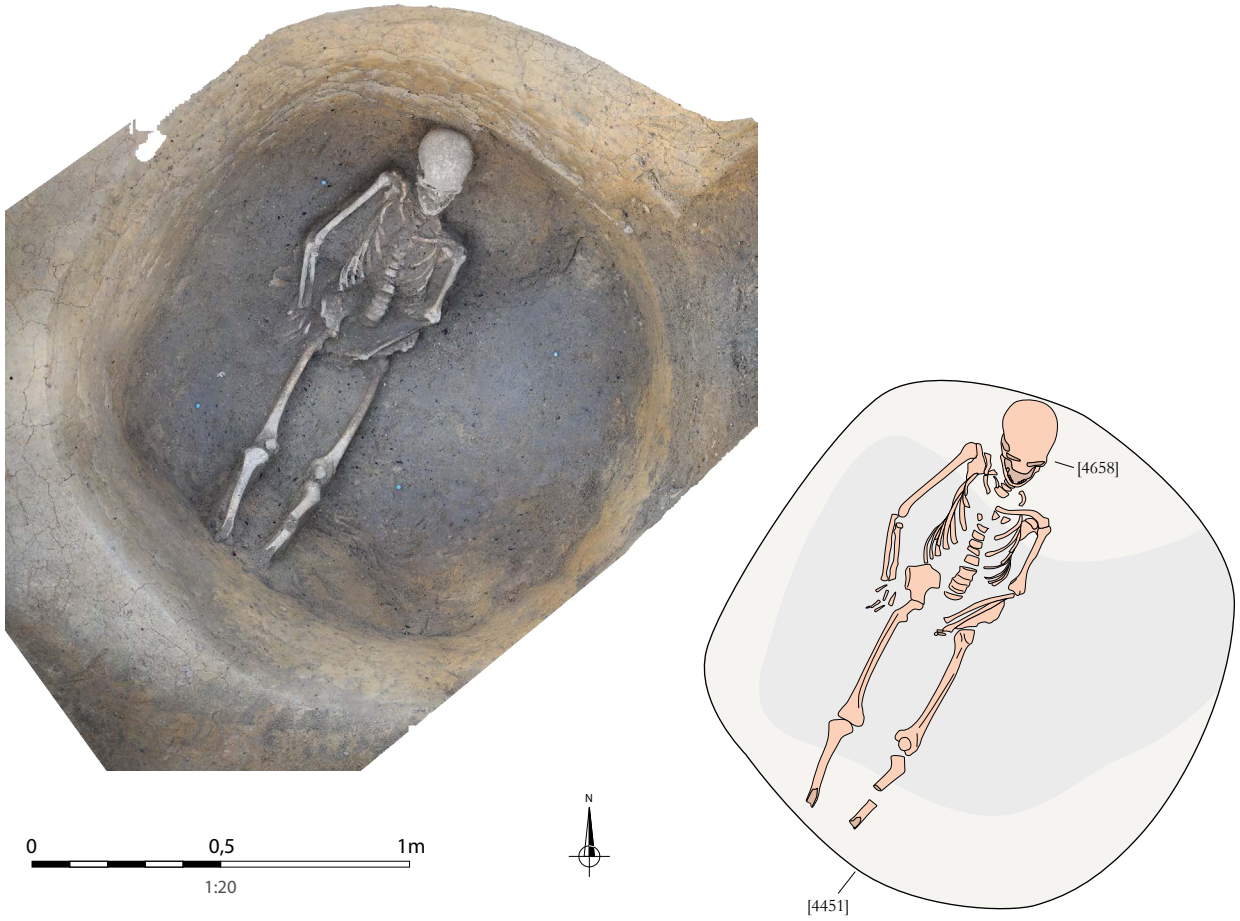
La quantité d'amphores vinaires retrouvée dans le comblement de ces trois puits permet de rattacher sans ambiguïté leur scellement à la dernière phase de l'occupation, au tournant du II^{e} et du Ier siècle avant notre ère. L'intervention de dépôts spécifiques, dont la caractérisation se poursuit, suggère qu'il s'agit de gestes délibérés, voire ritualisés, marquant un acte de clôture, peut-être lié à l'abandon du site.

3.2.3.6. Inscription dans les trames organisationnelles

La majorité des structures du secteur 4 se développe dans le même axe (**Fig.101**), suivant une orientation sud-est/nord-ouest, s'intégrant parfaitement à la trame orthogonale 2 mise en évidence sur la base des vestiges du secteur 1. Seul l'enclos double situé au nord se rapporte à la trame 1.



a. Dépot humain [4336], dans le puits [4276]



b. Dépot humain [4658], dans le puits [4451]

Fig.100 Levés photogrammétriques et DAO des dépôts humains en puits (E. Hamon)

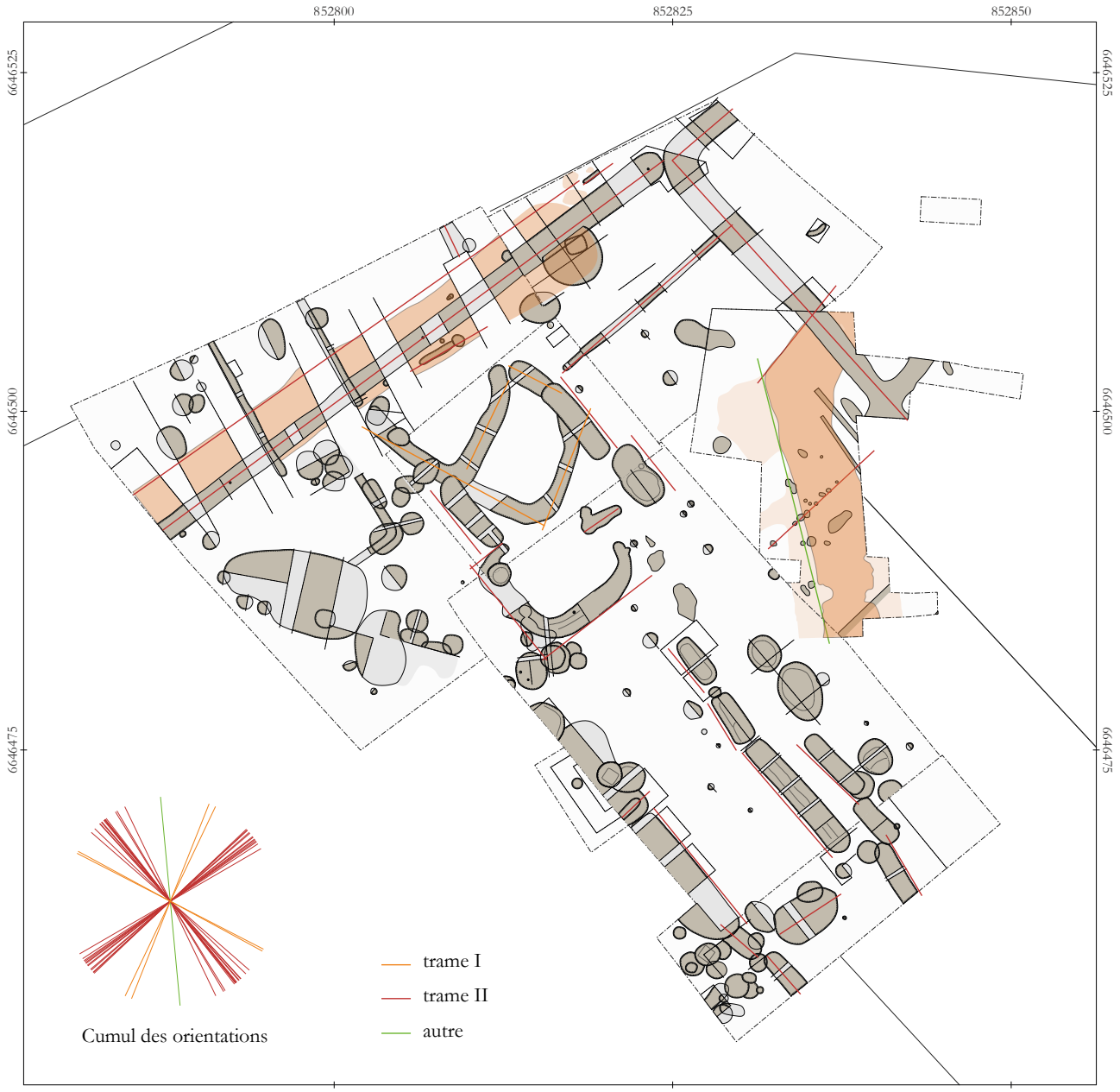


Fig.101 Orientation des structures du secteur 4 - La Carotte (E. Hamon)

3.2.4. Quels éléments pour l'identification et la caractérisation des constructions ?

L'identification des bâtiments soulève plusieurs difficultés. Les structures interprétées comme des trous de poteau apparaissent le plus souvent très superficielles, alors même que le site ne semble que faiblement érodé. Dans la majorité des cas, leur profondeur n'excède pas 10 à 15 cm. Seule une proportion réduite de ces creusements présente des empreintes de poteaux ou des éléments de calage permettant d'en assurer l'interprétation comme fosses d'ancrage. Quelques cas isolés — comme le grenier mis en évidence en 2021 — témoignent toutefois de poteaux ancrés à plus de 30 cm de profondeur. La plupart de ces structures restent en outre trop dispersées pour autoriser la restitution de plans cohérents.

Ces difficultés d'identification semblent étroitement liées aux techniques de construction mises en

œuvre. Longtemps débattue pour le Second Âge du Fer, l'architecture à pan de bois — dans laquelle l'ancrage des supports dans le sol ne constitue pas un élément déterminant de la stabilité de l'édifice — est désormais largement reconnue. La diversité des modes constructifs observés dans les agglomérations laténiennes a fait l'objet de plusieurs travaux récents (Péfau 2017, 2021 , **Fig.102**), enrichis par des découvertes issues de contextes de conservation exceptionnels (Le Goff 2020 ; Alcantara 2019, entre autres). Pierre Péfau suggère notamment que le recours au pan de bois dans les agglomérations laténiennes répondrait à une double logique : une gestion optimisée des ressources — cette technique étant moins consommatrice en grosses pièces de bois — et l'existence d'une véritable spécialisation artisanale dans ce domaine.

Sur le site, la mise en évidence ponctuelle de sablières basses, observées dans des tranchées étroites (cf. rapport 2025) ou posées directement sur le sol (cf. rapport 2023), atteste à plusieurs reprises du recours à ce type de construction. Néanmoins, les indices de constructions hors sol demeurent ténus et reposent davantage sur des éléments indirects que sur des témoins architecturaux clairement identifiables. La poursuite des analyses morphologiques et spatiales, associée à une étude attentive de ces indices, apparaît dès lors indispensable pour affiner l'identification des bâtiments. Dans ce cadre, l'analyse des restes de terre crue rubéfiée constitue un apport déterminant pour la caractérisation des modes constructifs.

Pour la campagne 2024, quelques fragments de torchis présentent ainsi des caractéristiques morphologiques proches de celles observées sur deux établissements ruraux laténiens : Saint-Georges-lès-Baillargeaux

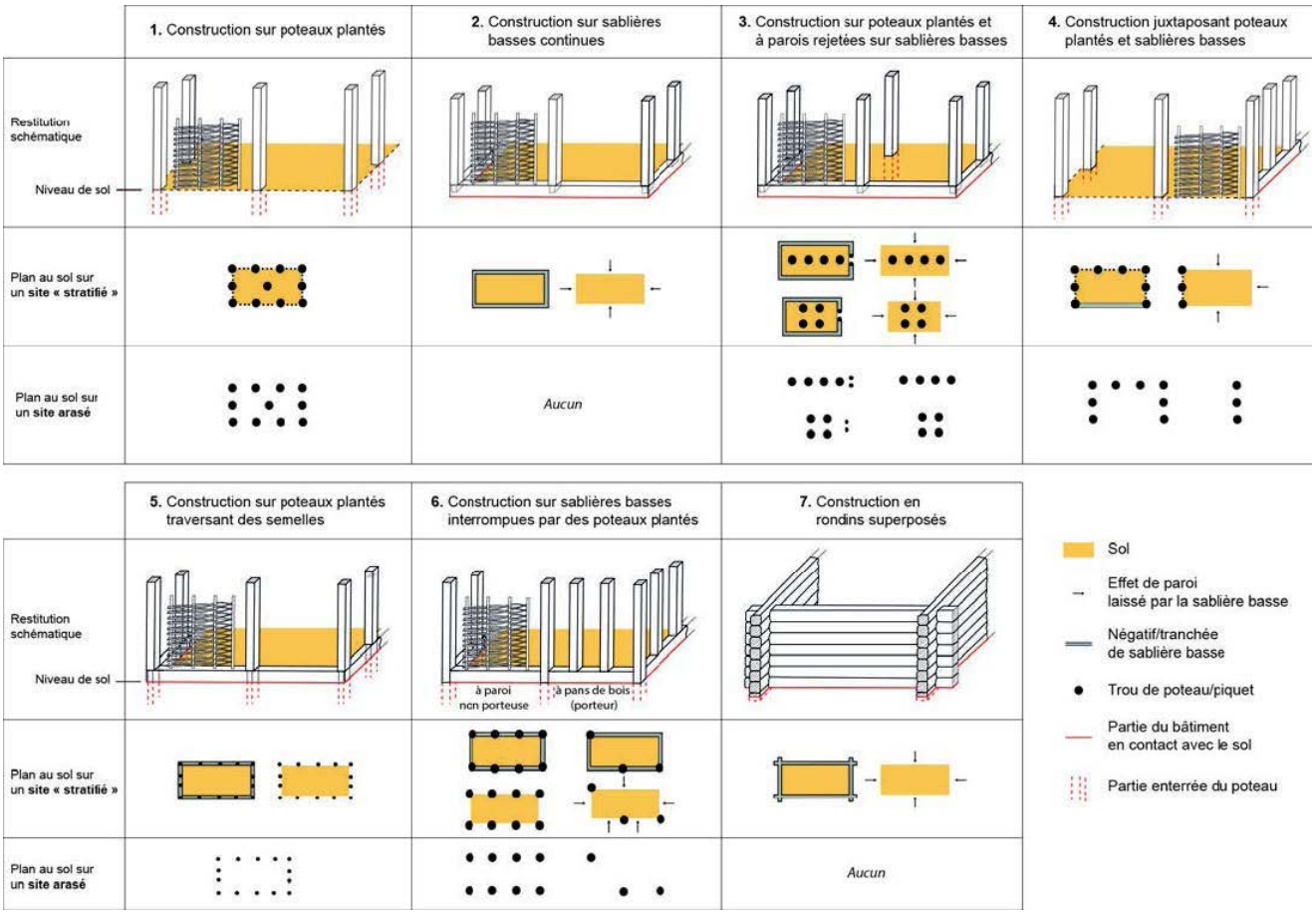


Fig.102 Typologie simplifiée des différents types d'architecture en bois d'après les empreintes laissées sur les sites dont les couches d'occupation sont conservées (« stratifiés ») et sur les sites arasés (DAO : P. Péfau, d'après les restitutions de bâtiments de Gersbach 1995, fig. 78, tiré de Péfau 2017).

(Maguer 2016) et Saint-Sauveur-des-Landes (Maguer et al. 2018). Dans les deux cas, Patrick Maguer restitue une architecture à parois rejetées, déterminée à partir des plans des bâtiments. Toutefois, la forme des fragments étudiés, et sur lesquels repose notre comparaison, pourrait tout aussi bien correspondre à une architecture à pan de bois. En effet, on y observe la présence de pièces de bois comparables, qu'elles soient porteuses ou non : une poutre horizontale basse sur laquelle viennent s'appuyer les poteaux primaires (notamment aux angles) et les potelets destinés à rigidifier le clayonnage (De Chazelles 1997).

Ces deux types d'architecture partagent donc certains traits communs dans l'organisation des éléments de bois et sont susceptibles de laisser des traces similaires sur les fragments de torchis. À Verdun-sur-le-Doubs, trois fragments issus de la plaque rejetée [4483] présentent une face convexe et se rapprochent de l'exemple de Saint-Georges-lès-Baillargeaux (**Fig.103**), où Patrick Maguer replace un fragment comparable au niveau d'une feuillure aménagée dans la sablière basse pour l'encastrement des potelets, cette dernière reposant directement sur le sol.

Deux autres fragments, provenant des structures [4509] et [4535], présentent des encoches similaires, traduisant probablement la présence d'une pièce de bois perpendiculaire, telle qu'une lambourde (**Fig.104**). À ceux-ci s'ajoute un fragment de forme bombée issu de la structure [4509], rappelant les éléments coniques observés à Saint-Sauveur-des-Landes (**Fig.103**). Il pourrait s'agir, dans ce cas, de différents modes de recouvrement de pièces de bois en saillie appartenant à un plancher.

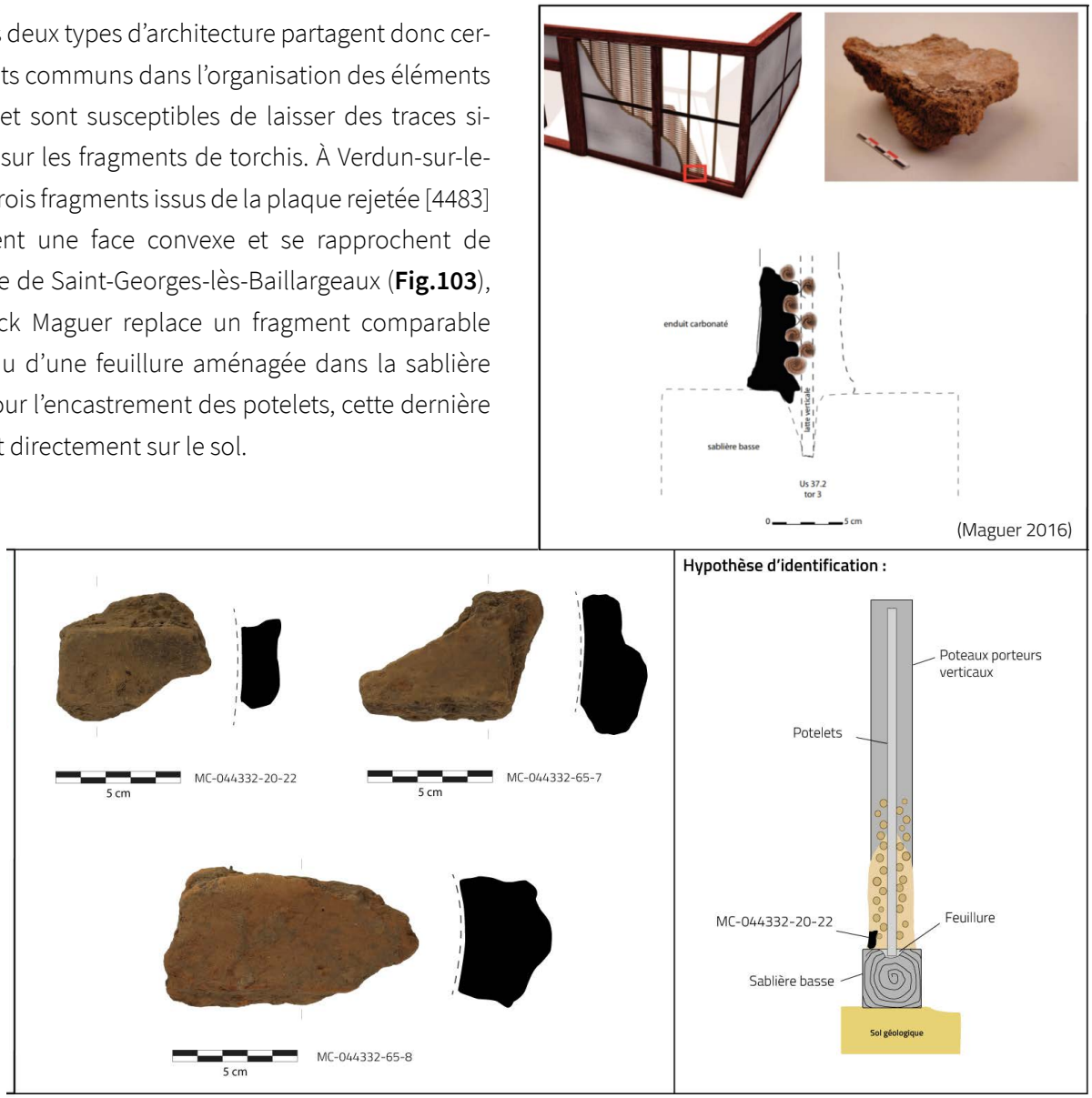


Fig.103 Hypothèse d'identification de trois fragments à partir de la restitution (cadre du haut) du bâtiment E1 de Saint-Georges-lès-Baillargeaux. (C. Costille, partiellement tiré de Maguer 2016.)

Les éléments visuels de restitution présentés ici sont intégralement empruntés aux travaux de Patrick Maguer et relèvent, dans notre étude, d'une simple évocation. Ils ont pour seul objectif d'illustrer les hypothèses d'identification proposées.

Si la similarité morphologique des fragments de torchis de Verdun-sur-le-Doubs avec ceux de Saint-Sauveur-des-Landes et de Saint-Georges-lès-Baillargeaux facilite leur identification, elle complique en revanche la caractérisation précise des modes architecturaux au sein de l'agglomération. En effet, malgré ces rapprochements, l'absence quasi totale de véritables trous de poteau à Verdun-sur-le-Doubs rend peu probable l'adoption d'une architecture à parois rejetées.

Pour préciser les modalités de construction mises en œuvre, les recherches futures devront s'attacher à définir des critères véritablement discriminants permettant de préciser la ou les méthodes de construction mises en œuvre. L'identification de poutres obliques de contreventement, telles que définies par Péfau (2017, 2021), constituerait par exemple un argument fort en faveur de l'emploi du pan de bois.

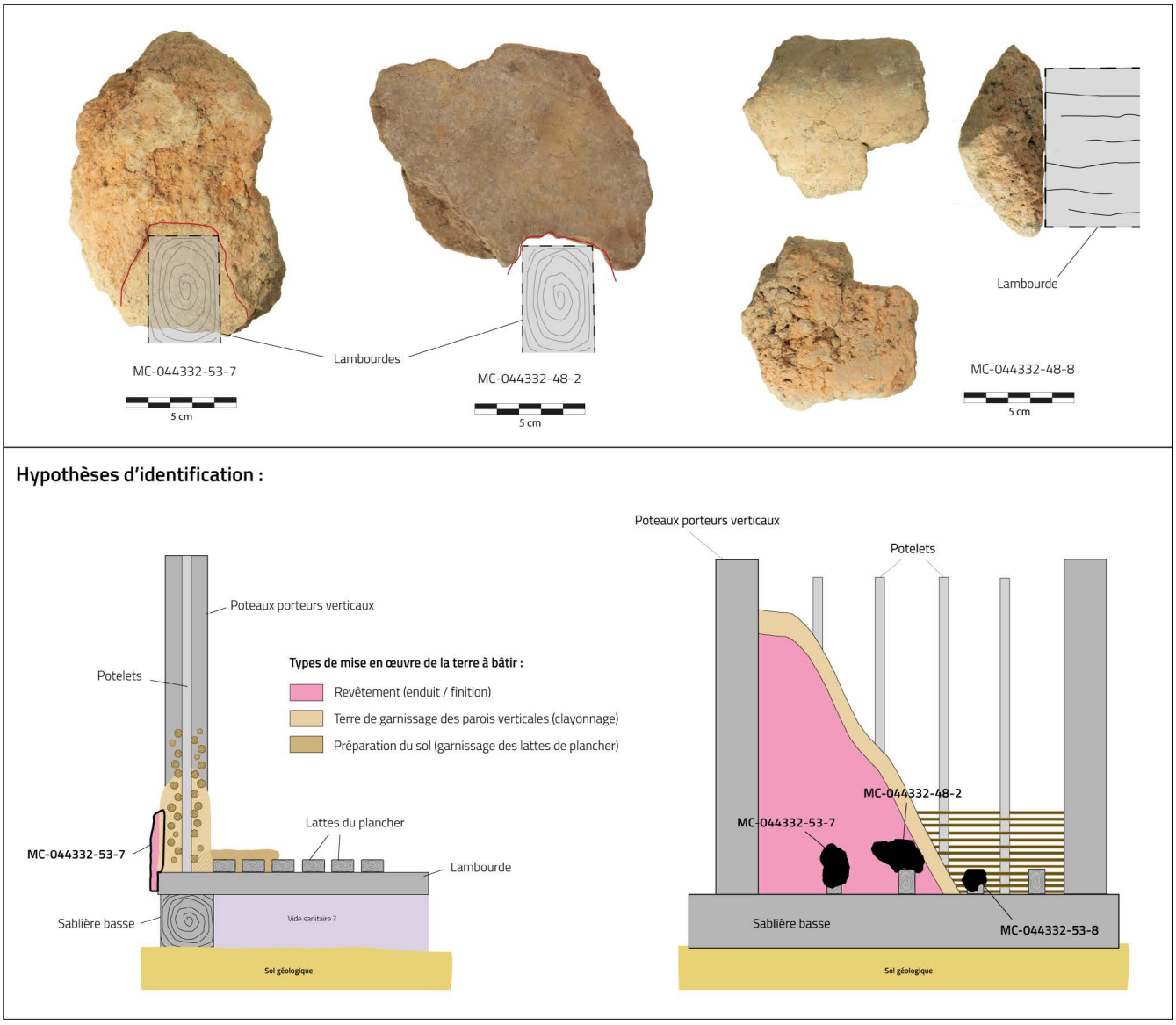


Fig.104 Hypothèse d'identification de trois fragments recouvrant l'extrémité saillantes des lambourdes d'un plancher, à partir de la restitution proposée par Patrick Maguer pour le site de Saint-Sauveur-des-Landes (C. Costille, à partir de Maguer 2018)

3.2.5. Apport de l'approche intégrée

3.2.5.1. Précision de l'extension du/des gisement(s)

Bien qu'aucune limite physique n'ait été aménagée pour circonscrire l'agglomération, la confrontation des données issues de fouilles, des cartes magnétiques et des découvertes fortuites ou réalisées lors de surveillances de travaux permet désormais de proposer des éléments fiables sur l'extension du gisement (**Fig.105**). Les principaux points peuvent être présentés dans le sens des aiguilles d'une montre.

Au nord-ouest, deux fosses distantes d'environ 45 m, mises au jour en 1997 par Ph. Barral lors d'une surveillance de travaux liés à la pose de câbles électriques, ont livré des rejets détritiques (céramique, amphores, restes osseux animaux) attribués à La Tène D1. À seulement 20 m au nord de ces structures, la tranchée géomorphologique réalisée en 2022 au lieu-dit La Vigne Jacquet (secteur 2) n'a livré aucun vestige du Second Âge du Fer.

La limite septentrionale, sous le hameau du Petit-Chauvort, demeure difficile à percevoir en raison de la forte densité de perturbations modernes qui masque une part importante du secteur sur les levés magnétiques. Les données disponibles suggèrent néanmoins que l'occupation laténienne ne dépassait pas — ou très marginalement — la légère éminence occupée aujourd'hui par le hameau. Les premières observations géomorphologiques indiquent par ailleurs une contrainte forte imposée par le cours de la Saône, dont la berge ancienne se situerait à quelques dizaines de mètres seulement.

La limite orientale est appréhendée grâce à plusieurs indices indirects ou ponctuels. Du nord au sud : la tranchée géomorphologique réalisée en 2025 au Boiret a livré quelques éléments épars d'amphores vinaires et de restes fauniques, témoignant vraisemblablement de la proximité immédiate d'aménagements ; plus au sud, les découvertes de surface rapportées par Ph. Barral (1999) dans le groupe de parcelles situées au sud du Boiret sont attribuées à La Tène D1. Bien que moins systématiques, ces informations présentent un intérêt certain, car le mobilier brassé par les labours subit essentiellement des mouvements verticaux avec très peu de déplacements latéraux (Ferdière et al. 1998). Les concentrations de surface constituent donc des marqueurs relativement fiables pour identifier les marges de l'agglomération. Ce secteur pourrait d'ailleurs faire l'objet de relevés magnétiques complémentaires dans le cadre d'un futur triennal.

Au sud-est, le sondage conduit par A. Guillot au niveau des maisons du lieu-dit La Carotte fournit une limite d'extension minimale.

La limite méridionale peut être appréciée avec davantage de précision grâce aux cartes de levés magnétiques disponibles pour les parcelles agricoles du secteur 4. Les mesures indiquent la poursuite d'aménagements laténiens sur environ 45 m au-delà des emprises de fouille, selon une orientation régulière. En direction de l'ouest, des anomalies comparables sont observées sur près de 300 m.

Une démarcation nette apparaît entre les anomalies attribuées à l'agglomération ouverte, observées au nord de ce groupe de parcelles, et le système d'enclos fossoyés présent plus au sud (secteur 3). Ce groupement de fossés curvilignes concentriques avait fait l'objet d'un sondage en 2022 (cf rapport d'opération 2022). Les investigations ont également permis d'identifier un puits, une structure de grandes dimensions ainsi que des trous de poteau, sans que ces derniers ne dessinent de plan clair dans l'emprise ouverte. La plupart des creusements ont livré des fragments d'amphore et de terre cuite architecturale. Le mobilier se rapporte globalement à la période comprise entre La

Fig.105 Extension des gisements reconnus sur la plaine alluviale de Verdun-sur-le-Doubs (E. Hamon et C. Sanchez)

Tène D et le début du II^e s. n. è. Le puits, fouillé mécaniquement jusqu'à 4 m de profondeur, a atteint la nappe phréatique et a livré les traces d'un cuvelage en bois. Un prélèvement dendrologique a permis d'établir un TPQ d'abattage vers –170. Le mobilier du comblement supérieur appartient, quant à lui, à La Tène D2b/Auguste. La taille réduite du sondage n'a pas permis d'identifier formellement la nature de cette occupation, qui semble au moins en partie contemporaine de l'agglomération. Toutefois, la nature des aménagements conduit à exclure ce secteur de l'habitat groupé, bien qu'une occupation contemporaine à celle du Petit-Chauvort reste probable.

L'ensemble de ces informations permet d'estimer l'étendue de l'agglomération ouverte à environ 15 ha.

3.2.5.2. Organisation interne

L'emprise des levés magnétiques couvrent désormais la grande majorité de l'étendue de l'agglomération gauloise. La carte de levé magnétique permet d'identifier une très nette disparité dans la répartition des aménagements à l'échelle de l'agglomération. Certains secteurs semblent très densément aménagés tandis que d'autres ne laissent apparaître que quelques anomalies éparses. C'est notamment le cas d'une large zone située à l'est de la fenêtre de fouille de 2019, où seules quelques anomalies circulaires sont visibles sur levés géophysiques (**Fig.105**). Pour l'heure, on ne dispose d'aucune information permettant d'expliquer ces zones vides d'anomalies ou peu densément structurées.S'agit-il de véritables espaces non bâtis ou ces zones présentent-elles des aménagements plus légers que ceux des secteurs adjacents, ce qui rendrait leur détection difficile par la seule analyse géophysique ? Correspondent-elles à des fonctions spécifiques dans l'organisation de l'agglomération ou faut-il y voir des zones qui n'auraient pas été investies, traduisant une occupation « par grappe » ? Localisées à proximité des secteurs résidentiels, ces parcelles faiblement aménagées pourraient également trahir la présence d'espaces de jardins (potagers, vergers, enclos de pacage d'animaux domestiques ou associés à des activités de boucherie, pratiquées de manière intense).

La confrontation entre les structures fouillées et les anomalies magnétiques observées à leurs aplombs confirme la fiabilité et la précision des méthodes d'analyse de la subsurface mises en œuvre depuis 2016. Cependant, l'interprétation archéologique des anomalies demeure soumise à certaines contraintes : les épandages de mobilier et les pollutions discrètes peuvent masquer les structures les plus ténues. En règle générale, les structures les plus clairement identifiables sont celles qui concentrent les plus fortes densités de mobilier, notamment les amas de mobilier amphorique, traditionnellement associés à la phase la plus tardive d'occupation du site.

La fouille fournit des clés de lecture permettant de réexaminer les interprétations classiques, en les affinant et en les complétant par analogie de forme et de signal. Ce travail avait permis, en 2023, de proposer une interprétation des anomalies à l'échelle du site, ainsi que l'identification de plusieurs axes de circulation cohérents avec les trames structurantes mises en évidence (Thivet et al. 2023). Ces interprétations seront réactualisées dans le courant de l'année 2026 afin de prendre en compte l'ensemble des éléments disponibles.

Bibliographie

Barral 1996
Barral Ph., 1996. Verdun-sur-le Doubs, Le Petit Chauvort (Saône et Loire). Rapport de fouille archéologique programmée, Dijon, SRA Bourgogne, 17 p.

Barral 1997
Barral Ph., 1997. Verdun-sur-le Doubs, Le Petit Chauvort (Saône et Loire). Rapport de fouille archéologique programmée. Dijon, SRA Bourgogne, 24 p.

Barral 1998
Barral Ph., 1998. Verdun-sur-le Doubs, Le Petit Chauvort (Saône et Loire). Rapport de fouille archéologique programmée. Dijon, SRA Bourgogne, 58 p.

Barral 1999
Barral Ph., 1999. Verdun-sur-le Doubs, Le Petit Chauvort (Saône et Loire). Rapport de fouille archéologique programmée. Dijon, SRA Bourgogne, 101 p.

Bocquillon et al. 2021
Bocquillon, H., Saurel, M., Méniel, P. (2021) – Aspects de l'espace intérieur de l'oppidum de La Cheppe (Marne). In : Delrieu, F., Féliu, C., Gruat, Ph., Kurzaj, M.-C., Nectoux, É. (dir.), Les espaces fortifiés à l'âge du Fer en Europe. Actes du 43e colloque international de l'AFEAF (Le Puy-en-Velay, 30 mai-1er juin 2019), AFEAF (3), p. 241-246.

Buchsenschutz et al. 2000
Buchsenschutz, O., Colin, A., Firmin, G., Fischer, B., Guillaumet, J.-P. (2000) – Le village celtique des Arènes à Levroux : synthèses. Tours, FERAC, 333 p. (Supplément à la Revue archéologique du centre de la France, 19).

Cammas 2015
Cammas, C. (2015) – La construction en terre crue de l'âge du Fer à nos jours. L'apport de la micromorphologie à la compréhension des techniques. Archéopages, 42, p. 58-67.

Demierre et al. 2017
Demierre, M., Bataille, G., Perruche, R. (2019) – Faciès mobiliers et espaces rituels : les ensembles des sanctuaires laténiens du IVe au Ier siècle av. J.-C. In : Barral, Ph., Thivet, M. (dir.), Sanctuaires de l'âge du Fer. Actes du 41e colloque international de l'AFEAF (Dole, 25-28 mai 2017), AFEAF (1), p. 331-342.

Deberge et al. 2009
Deberge, Y., Cabezuelo, U., Cabanis, M., Foucras, S., Garcia, M., Gruel, K., Loughton, M., Blondel, F., Caillat, P. (2009) – L'oppidum arverne de Gondole (Le Cendre, Puy-de-Dôme). Topographie de l'occupation protohistorique (La Tène D2) et fouille du quartier artisanal : un premier bilan. Revue archéologique du Centre de la France, 48.

Di Napoli 2025
Di Napoli, F. (2025) – Céramiques de l'oppidum des Châtelliers à Amboise du Ier siècle av. au début du Ier siècle ap. J.-C. : apport à la connaissance de la chronologie et de la place de l'oppidum dans le contexte socio-économique et culturel du territoire turon. Thèse de doctorat, Archéologie, Université de Tours.

Hamon, Thivet 2021
Hamon, E., Thivet, M. (dir.) (2021) – L'agglomération gauloise de Verdun-sur-le-Doubs au Petit Chauvort. Rapport de fouille programmée 2021 dans le cadre du PCR « La confluence Saône/Doubs à l'Âge du Fer ». SRA Bourgogne, Dijon, 252 p.

Hamon, Thivet 2022
Hamon, E., Thivet, M. (dir.), avec les contributions de V. Taillandier, R. Perruche, L. Jacottey, D. Champeaux, A. Peinetti, M. Deblois, P. Dehan, C. Dromard, E. Gauthier, L. Legeron, A. Roger, A. Tatre, J. Brenot, C. Sanchez, F. Blondel, E. Estur, F. Olmer, C. Lachiche (2022) – L'habitat

groupé laténien de Verdun-sur-le-Doubs : nouvelles données sur le Second âge du Fer et le début de l'Antiquité dans le secteur de la confluence Saône-Doubs-Dheune. Rapport de fouille programmée 2022, Besançon, UMR Chrono-Environnement, 1 vol.

Hamon et al. 2023

Hamon, E. (dir.), Thivet, M., Perruche, R., Taillandier, V., Estur, E., Champeaux, D., Deblois, M., Olmer, F., Charbouillot, S., Sanchez, C., Blondel, F., Dehan, P., Tatre, A., Jouffroy-Bapicot, I., Busting, E., Jaccottey, L., Lachiche, C. (2023) – L'habitat groupé laténien de Verdun-sur-le-Doubs : nouvelles données sur le second âge du Fer et le début de l'Antiquité dans le secteur de la confluence Saône-Doubs-Dheune. Rapport de fouille programmée 2023, PCR Confluence (coord. M. Thivet), Besançon, UMR Chrono-Environnement, 1 vol.

Hamon et al. 2024

Hamon, E. (dir.), Thivet, M., Perruche, R., Bert, L., Blondel, F., Champeaux, D., Costille, C., Dehan, P., Estur, E., Jaccottey, L., Legeron, L., Lepan, S., Olmer, F., Perrier, L., Pons, A., Taillandier, V., Tatre, A., Tomasinelli, A. (2024) – L'habitat groupé laténien de Verdun-sur-le-Doubs : nouvelles données sur le second âge du Fer et le début de l'Antiquité dans le secteur de la confluence Saône-Doubs-Dheune. Rapport de fouille programmée 2024, PCR Confluence (coord. M. Thivet), Besançon, UMR Chrono-Environnement, 1 vol.

Le Goff 2020

Le Goff, E. (2020) – Regard sur la ville de la fin de l'âge du Fer : l'organisation spatiale interne de l'agglomération artisanale de Kergolvez à Quimper (Finistère) et de l'oppidum de Moulay (Mayenne). Thèse de doctorat, Archéologie et Protohistoire, Université de Tours.

Maguer 2016

Maguer, P., Linlaud, M. (2016) – Le bâtiment E1 de Saint-Georges-lès-Baillargeaux : un exemple typique d'architecture domestique laténienne en terre et bois de La Tène D1b/D2a. In : L'usage de la terre à bâtir en France méditerranéenne durant la Protohistoire : du petit mobilier à l'architecture. Actes de la journée d'étude de l'APRAB (1er mars 2013), Musée d'Archéologie Nationale (Supplément, 2), p. 41-52.

Maguer 2018

Maguer, P., Cherfallot, G., Lemaître, S., Sicard, S. (2018) – Analyse et restitution d'un bâtiment laténien à partir des restes de terre (La Vairie, Saint-Sauveur-des-Landes, Ille-et-Vilaine). In : Construction en terre crue. Torchis, techniques de garnissage et de finition, architecture et mobilier. Actes de la table ronde de Lattes, Montpellier, Éditions de l'Espérou (Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue, 4), p. 203-206.

Péfau 2017

Péfau, P. (2017) – Pan de bois et contreventement oblique en Gaule à l'âge du Fer. Gallia, 74 (2), p. 19-41.

Péfau 2021

Péfau, P. (2021) – Construire dans les agglomérations gauloises : l'architecture des bâtiments du Second âge du Fer en Gaule interne, approche technique et socio-économique. Thèse de doctorat, Archéologie, Université Toulouse 2.

Simonin et al. 2007

Simonin, O., Humbert, S., Barral, Ph. (2007) – Un établissement gaulois près de la confluence du Doubs et de la Loue : Choisey « Aux Champins » (Jura). In : Barral, Ph., Daubigney, A., Dunning, C., Kaenel, G., Roulière-Lambert, M.-J. (dir.), L'âge du Fer dans l'arc jurassien et ses marges. Dépôts, lieux sacrés et territorialité à l'âge du Fer. Actes du XXIXe colloque international de l'AFEAF (Bienne, 5-8 mai 2005), 1, Presses universitaires de Franche-Comté, p. 169-180.

Thivet, Dudreucq 2019

Thivet, M., Dudreucq, E. (dir.) (2019) – PCR La confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer (VIe s. av. J.-C. au Ier siècle de notre ère). Projet scientifique 2020-2022. Rapport annuel 2019. SRA Bourgogne, Dijon, 2 vol., 208 et 142 p.

Thivet et al. 2023

Thivet, M., Sanchez, C., Hamon, E., Barral, Ph., Bossuet, G., et al. (2023) – Vingt années d'approches intégrées appliquées aux occupations protohistoriques et antiques. In : Les agglomérations dans le monde celtique et ses marges. Nouvelles approches et perspectives de recherche. Ausonius éditions, pp. 263-296 (NEMESIS).

Axe 3 : Activité de productions et pratiques artisanale (dir. E. Dubreucq et al.)

4. Axe 3 : Activité de productions et pratiques artisanale

Par : E. Dubreucq (dir.), L. Jaccottey, C. Sanchez , V. Taillandier, D. Bardel, V. Cicolani, L. Belhade, M. Berranger, E. Estur, S. Lepan, R. Perruche, J. Rolland ; avec la collaboration de C. Giller, L. Klein, V. Bourmaud, V. Pichot, M. Gautron, D. Decressac

Illustrées par de nombreuses découvertes dès les fouilles anciennes à Bragny comme à Verdun, les activités artisanales sont particulièrement bien représentées sur les deux agglomérations de la Confluence.

4.1. Les activités de productions : état des lieux rapide

La métallurgie constitue l'une des activités les mieux représentées en raison de la diversité des vestiges qui y sont associés (**Fig.106**) : outillage (tas, lime, ciselet, ciseau, poinçon, matrice), scories (très nombreuses à Bragny), chutes, terre artisanale (creusets, moules), matière première même si, sur les deux agglomérations, ces déchets sont la majeure partie du temps trouvés en position secondaire. Qu'il s'agisse de Bragny ou de Verdun, ce sont exclusivement des activités de post-réduction qui ont été distinguées avec essentiellement pour le fer ou les alliages cuivreux, la fabrication de petits mobiliers : fibules, parures annulaires, couteaux ou lames de force, ustensiles de toilette abandonnés en cour de fabrication (Berranger 2020 ; Belhade, Lepan dans ce volume, Dubreucq 2022 ; Dubreucq, Berranger en cours ; Hamm inédit ; Taillandier, Perruche 2024).

Toutefois la restitution des activités de forgeage pratiquées sur ces sites illustre une production d'objets qui mobilise la réalisation d'opérations techniques complexes et ainsi l'intervention d'artisans spécialisés. Si la nature des productions semble être similaire, les deux sites se différencient par l'intensité des productions, beaucoup plus importante à Bragny.

Ainsi la production métallique est essentiellement tournée vers les objets de la vie quotidienne de faible valeur, le mobilier de qualité (armement soigné, parure en métal précieux par ex) n'est perceptible qu'à travers une chute de fil en or découverte dans le secteur de Bragny IV (Feugère, Guillot 1986, Fig. 25), quelques chutes et scories du secteur de Bragny II, qui montrent aussi la mise en forme d'objets plus conséquents, moins visibles désormais du fait de leur récupération ou recyclage probable.

ARTISANAT	SITE	MATIERE PREMIERE	OUTIL	FABRICAT/OBJET EN COURS DE FABRICATION	DECHET	STRUCTURE/CONTEXTE	INDICE
Métaux indifférenciés	**Bragny**	**Sect. 1/2 :** Blocs d'argile crue (3) pour la mise en forme de moules ? Ou utilisée pour la métallurgie du fer ?	**Sect. 1/2** : 3 ciseaux, 2 ciselets, 1 ciseau/ciselet, 1 lime (?), 1 tas, 1 poinçon ; **BR. I** : Ciseau évasé (1), Ciselet (?) (2), Tuyère (3 frgts) ; **BR. II** : Poinçon (2), Pelle à feu (1), Poids (1) ; **BR. III** : Ciseau (4), ciselets (2), Tas (2)			**Sect. 1/2** : 3 des ciseaux-ciselets proviennent de la str. 17, 1 de la str. 214, 644 et 1 de la 800 (lime), 1 poinçon provient de 628 et le tas du niveau de sol 2003/2002 (en position secondaire), les blocs d'argile proviennent surtout des niveaux de démantèlement de l'atelier (US 210.09)	
	Verdun		Tas à queue (2019), tas à table (2022) ; poinçons ; lime ; ciselets, pointeau ? ; pointe à douille				
Fer	**Bragny**	**Sect. 1/2** : Barres/barrettes à soie de petites dimensions (max : 13 cm) (40) ; Masses bipyramidale ou hémisphérique (4) ; **BR. I** : Barres/barrettes à soie de petites dimensions (2) ; **BR. II** : Barres/barrettes à soie de petites dimensions (max : 5 cm) (15) ; Masses triangulaires (14), Masse ovalaire (30) ; **BR. III** : Barres/barrettes à soie de petites dimensions (max : 8 cm) (53) ; Masse triangulaires et trapézoïdale (145) ; demi-produits autre forme (7)		**Sect. 1/2** : petites lames dont une lame de force (2) ; pince à épiler (2) ; fibule à timbale (6) ; anse ? (1) ; objet indéterminé (1) **BR. I** : fibule (1) ; **BR. II** : Lame de force (6), couteau ou lame de force (1), pince à épiler (1), fibule à timbale (5), anneau (2) ; **BR. III** : lame (5), anneaux (6), objet indét. (1)	**Sect. 1/2** : nombreuses chutes de formes variées : tiges, plats, rondelle, tôle, trapézoïdale (40) ; scories ; **BR. I** : scories (3.5 kg) ; **BR. II** : scories (240 kg), chute de fil (1), battiture ; **BR. III** : scories (170 kg), Chutes de formes variées : tiges, plats, tôles (73)	**Sect. 1/2** : Déchets dispersés dans de nombreuses structures en position secondaire ou dans les niveaux de sol 2003, 2004, 2011, 2012. Quasi aucun déchet n'a été découvert sur les niveaux de sols de l'atelier 210.13.	
	Verdun	barres à douille ; barre à soie	bac de trempe ?	fabricats de fibule ; fabricat de lame	Scories dont au moins 70 culots ou fragments de culots (24 kg) ; fgts paroi de four (9) ; battitures ; chutes variées (tiges, tôles, barres)	Tous ces éléments proviennent de comblements d'abandon ou de remblais. Une analyse spatiale doit être réalisée	
Métaux fusibles	**Bragny**	**Sect. 1/2** : Barre/barrettes à soie (3) ; lingots quadrangulaires (3) ; **BR. II** : Barrette à soie (1) ; **BR. III** : Barrette à soie (1)	**Sect. 1/2** : 2 Matrices en bronze (pour application de décor de cupules)	**BR. II** : Fibule à timbale (1) ; **BR. III** : Anneau (1), Fibule ? (1), Armille ? (1)	**Sect. 1/2** : Moule (1) ; Restes de coulée (32) ; billes de coulée (9) ; canal/cône de coulée (2) ; scories (14) ; chutes de tige ou de tôle en cours de martelage (13) ; chutes de tige ou tôle brute de fonte (5) ; **BR. I** : Moule pour parure annulaire ; Creusets (5) ; Restes de coulée (7) ; Billes de coulée (5) ; Chute de tige (1) ; **BR. II** : Moule pour parure annulaire (1) ; Moule (3), Creusets (1) ; Restes de coulée (9) ; Billes de coulée (3) ; Canal/cône de coulée (1) ; Scories (4) ; Chute de tige (1) ; cupule (1) ; **BR. III** : Billes de coulée (5), Canal/cône de coulée (1), Restes de coulée (34), Creusets (5), Moule pour parure annulaire (1), Scories (15) ; Pastilles de perçage (9), Chute de découpe triangulaire (1), Chute de tige (1) ; **BR.IV** : chute de fil d'or	**Sect. 1/2** : Déchets dispersés dans de nombreuses structures en position secondaire ou dans le paléosol 2003. Seuls les deux outils proviennent d'un contexte en place : dépôt volontaire d'outils, associés à des haches.	
	Verdun		bac de trempe ? ; creuset (2)	fabricat de bracelet ou de fibule	Conglomérat (12) ; coulure AC (4) ; coulure Pb (1) ; scories (21) ; feuille de plomb ; tiges avec traces de découpe	nombreux déchets issus de la fouille 2024 en cours d'étude	
céramique	**Bragny**						
	Verdun	Plaquettes de micaschistes (33 fragments)	polissoir ?				Fragments de sole perforées fouilles A. Guillot

textile/cuir	**Bragny**		**Sect. 1/2 :** Aiguille pour couture fine (3) ; Dévidoir (2) ; Fusaïole (9) ; Peson (12) ; Alêne (1) ; Poinçon (1) ; **BR I** : Alêne (1), Ciseau à tranchant large (1) ; Fusaïole (3) ; Dévidoir (1) ; **BR. II** : Fusaïole (3) ; Dévidoir (1) ; Peson (2) ; **BR III** : fusaïole (9), Peson (3)				
	Verdun		aiguilles en fer, en os (1) ou en alliage cuivreux (1) ; poinçons en os (4) ; peignes en os (2) ; fusaïole (2) ; peson (1)				
roche noire	**Bragny**			**BR. I** : Possible bracelet en cours de fabrication			
	Verdun				petit nodule à analyser (2023)		
verre	**Bragny**						
	Verdun	Fragments de verre jaune et bleu					Grande collections de bracelets
mouture	**Bragny**						
	Verdun		catillus (31), meta (7), meules indéterminées (29), mortiers (7)				
boucherie	**Bragny**						
	Verdun		Grand couteau				
matière dure animale	**Bragny**						
	Verdun			fabricat ?			
menuiserie/ charpenterie	**Bragny**		**Sect. 1/2** : herminette : tranchant (1) ; haches (4) ; **BR III** : Gouge (2)			Seuls les quatre outils proviennent d'un contexte en place : dépôt volontaire associés aux matrices.	
	Verdun		1 ciseau ; 1 scie (fragment) ; 1 bédane ; 1 hache			dispersés sur le site	
Vannerie	**Bragny**		**Sect. 1/2** : Serpette (1)			serpette : Str. 29 (grande fosse de bâtiment) ;	
	Verdun						
Autre/ indéterminée	**Bragny**		**Sect. 1/2** : Polissoir (1) ; Soies indéterminées (2) ; Gouge ou emporte-pièce (1) ; **BR I** : Soie indéterminée (1) ; **BR II** : Tranchant (4) ; Ciseau ? (1), Outil à douille (1) ; **BR III** : Force (1) ; Soies indéterminées (4) ; Outil à douille (3) ; Tranchant (2)			emporte-pièce : Str. 57 (petite fosse ou TP) en position secondaire	
	Verdun		lames de forces (5) ; râpe ; spatules ; manche d'outil ?				

Fig.106 Tableau récapitulant les divers indices de productions connues sur les deux sites de la Confluence (E. Dubreucq, V. Taillandier, L. Jaccottey)

Les artisanats liés aux matières périssables sont attestés par les seuls outils mis au rebut permettant d'évoquer le travail de la menuiserie/charpenterie par exemple. Bien que le bois soit une composante essentielle des sociétés gauloises (architecture, ameublement, mobilier de la vie quotidienne), il n'est perceptible sur les deux sites qu'à travers un nombre très réduits d'outils : herminette, haches, gouge, scie, ciseau et bédane. Notons qu'à Bragny, ce sont quatre haches complètes qui nous sont parvenues, déposées volontairement dans un trou de poteau en plein coeur de l'habitat. Il s'agit d'un cas rare où les outils sont parfaitement conservés avec leurs tranchants quasi complets, nous permettant de nous rendre compte des quantités importantes de métal utilisé pour leur fabrication. Leur taille varie de 12 à 16 cm avec en effet une masse comprise entre 612 et 890 g, ce qui est considérable pour la période (**Fig.107**).

Fig.107 Haches complètes découvertes dans le dépôt 1 (Str. 332) à Bragny (E. Dubreucq)

De manière générale, la faible quantité d'outils dans les zones actuellement fouillées, ne rend probablement pas compte du réel volume de production du site.

A ce titre, les grandes quantités de faune mises au jour à Verdun ne relèvent certainement pas que des seules activités de bouche. Sur le site verdunois, l'outillage en os probablement fabriqué sur place et par ailleurs lié au travail des cuirs et textiles, conforte doublement cette hypothèse. Une quinzaine d'outils sont d'ailleus attribuables à ces activités sur le site laténien. Concernant le textile (J. Rébert dans ce volume), c'est une activité qui a aussi bénéficié d'ustensiles en terre cuite (pesons, fusaïoles) se conservant bien et facilement identifiables. Notons toutefois qu'une partie de ces pratiques ont pu aussi se réaliser au sein du foyer (notamment le filage), ne nécessitant pas de structures spécialisées, même si l'une d'elles a été mise évidence dans le secteur de Bragny fouillé par J.-L. Flouest où une fosse rectangulaire de 1.2X1.8 m sur 45 cm de profondeur contenait 35 pesons semble-t-il en place (Flouest 1992).

Plus rare et relevant probablement d'activités d'entretien des espaces verts (jardins-haies) ou peut-être du travail de l'osier, un fragment de serpette mérite d'être remarqué car il s'agit d'un outil peu courant à la fin du premier et au début du second âge du Fer (Dubreucq 2013). Il provient des fouilles récentes de Bragny (Dubreucq, Cicolani 2021).

Le façonnage d'outils de mouture n'est attesté sur aucune des deux occupations : aucune ébauche n'a en effet été mise au jour. Seul le site de Bragny a livré 67 éclats de grès ou de granite issus d'outils de mouture. Toutefois, ces fragments semblent plutôt correspondre à des éléments détachés lors de l'entretien de ces outils ou au moment de leur abandon. Par ailleurs, aucune concentration d'outils de mouture ne permet d'identifier un espace spécifiquement dédié à cette activité, qui paraît donc avoir été menée dans un cadre strictement domestique.

L'originalité du secteur en matière artisanale tient assurément de la présence de fragments de verre brut

opaque jaune (Barral 1998, p. 14) et de verre bleu issu des fouilles de 2021 à Verdun (Thivet et al. 2021), laissant supposer d'un possible atelier dans l'agglomération laténienne (Axe 4 Commerce).

La découverte d'un petit nodule de roche noire à Verdun, une pièce en cours de fabrication à Bragny suggèrent également l'existence d'ateliers de production secondaire dédié à ce matériau, nécessitant un approvisonnement en matière brute ou demi-produits à moyenne ou longue distance selon l'origine du filon.

Enfin, des restes de fours destinés à la fabrication de céramique témoignent d'infrastructures artisanales liées à la production de céramique (fouilles anciennes Guillot-Thivet et al. 2021). Ces productions sont également perçues à travers l'étude des productions présentes sur le site gaulois (cf. E. Estur) ; d'autant que la présence de nombreux fragments de plaquettes de micaschistes est supposée en lien avec leur usage comme dégraissant.

Pour Bragny, les restes de fours font défaut, mais les études de la céramique (études D. Bardel, L. Picot) permettent une première caractérisation des productions qui soutient leur homogénéité tant typologique que technologique, l'essentiel de cette vaisselle (céramique commune et façonnée au tour) attestant d'un usage d'argiles sableuses qui semblent en adéquation avec le substrat géologique local. Une analyse détaillée des pétrofaciès et une identification précise de la provenance des matières première reste toutefois à conduire à l'aide d'investigations plus spécialisées (analyses minéralogiques en lame mince et/ou analyses élémentaires).

Une production réalisée sur le site même peut être supposée, d'autant que la spécialisation de l'agglomération semble propice à des activités artisanales multiples. La production des céramiques pour les périodes de la fin du premier et début du second âge du Fer, bien que spécialisée, apparait comme une activité très localisée répondant au besoin de la communauté proche et dont la diffusion semble limitée, notamment pour la vaisselle d'usage commun, peut-être davantage pour des vases de facture plus exceptionelle (Bardel 2012).

L'une des constantes pour les deux agglomérations est justement la difficulté de mettre en évidence des installations spécialisées pour les pratiques artisanales. De nombreuses interrogations demeurent quant à l'organisation spatiale des lieux de travail à l'intérieur des ateliers, mais aussi à l'échelle de l'habitat dont ils dépendent. La découverte dès 2022 d'un atelier de métallurgistes à Bragny est venue renouveler partiellement les données sur ce sujet encore loin d'être complètement éclairci à Verdun, mais qui fait l'objet d'un développement méthodologique original autour des méthodes géophysiques pour tenter de les mettre en évidence (Cf. L. Klein dans ce volume).

Notons qu'un ensemble de structures (une grande fosse de 4X3 m et deux petits fosses cylindriques de 2,5m de diamètre) associées à des concentrations élevées de phosphates et la présence d'amphore de Lipari, permettent d'envisager un lien avec des activités de tannerie ou l'artisanat textile sur le site laténien, découverte rare à l'échelle de l'Europe celtique.

4.2. Les activités de productions : vers de nouvelles avancées et nouvelles problématiques

Si les structures artisanales ne sont pas toujours au rendez-vous des découvertes, les études typochronologique, technologique et archéométrique des mobiliers constituent toutefois une approche riche d'enseignement sur ces questions de caractérisation des activités de production et leur signification

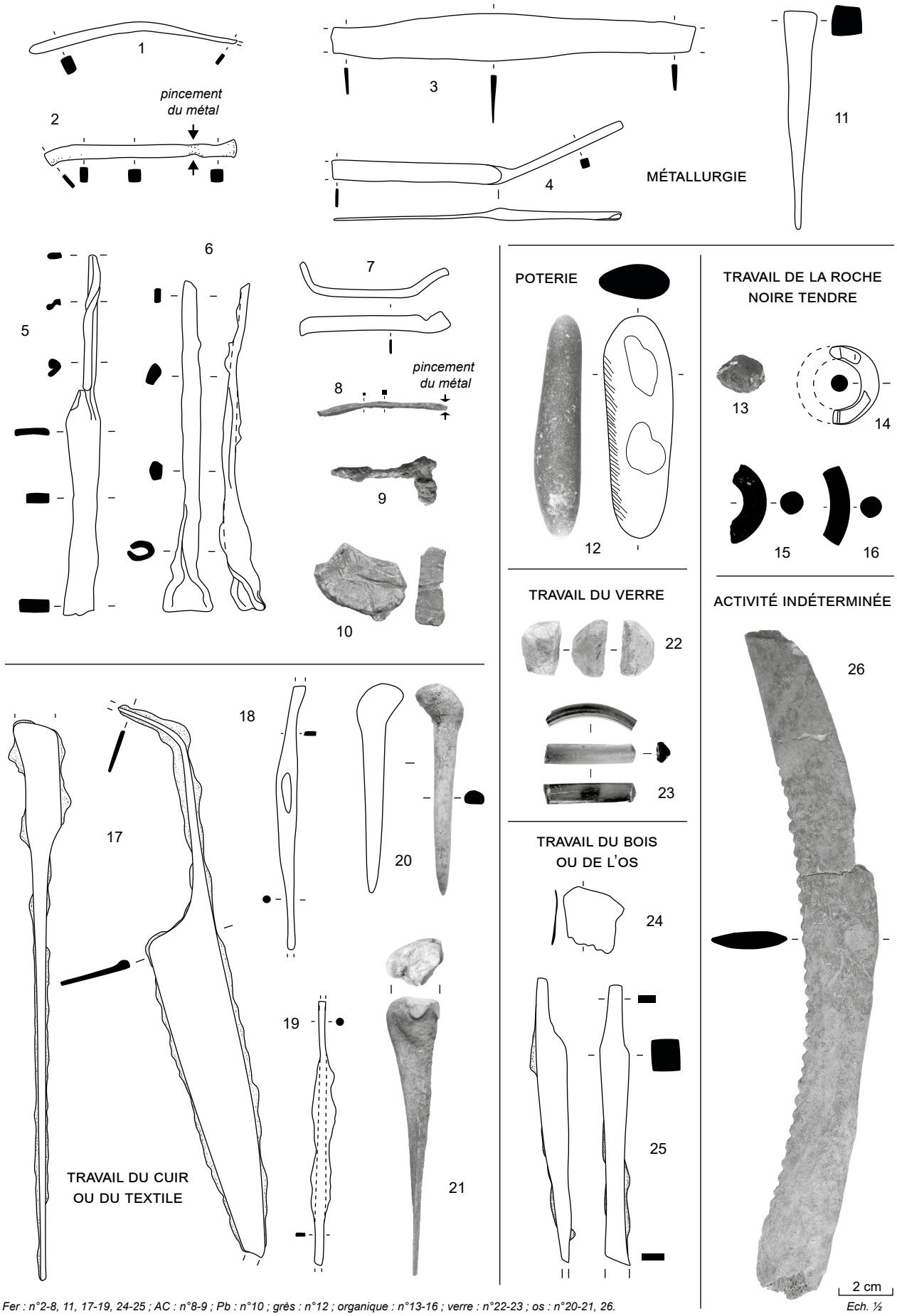
socio-économique à l'échelle des secteurs de l'habitat de la confluence ou à une échelle plus large supra-régionale. Menée depuis 2019, la reprise des riches corpus de mobiliers des deux sites fournit déjà une partie des référentiels nécessaires à une meilleure compréhension des structures de production (**Fig.108**).

Néanmoins, la prolongation du PCR Confluence pour 3 années supplémentaires permet d'envisager d'approfondir plusieurs thématiques déjà abordées ou d'en développer de nouvelles. Nous proposons de les lister ici sans forcément les développer toutes dans le détail.

4.2.1. La métallurgie : vers une meilleure caractérisation des chaînes opératoires et des structures de production pour mieux déterminer le fonctionnement de l'agglomération

Le prochain triennal est l'occasion de continuer le travail amorcé sur la caractérisation des chaînes opératoires de la métallurgie du fer aussi bien sur Bragny (M. Berranger, L. Belhade, E. Dubreucq) que sur Verdun (M. Berranger, S. Lepan, V. Taillandier). À travers la prise en compte de l'ensemble des déchets récoltés, des études macroscopiques (déjà partiellement réalisées) et métallographiques sont prévues pour préciser la nature des matériaux travaillés et les savoir-faire mis en œuvre par les artisans de la Confluence (Cf. Contribution de L. Belhade et S. Lepan dans ce volume). La restitution des activités de forgeage pratiquées sur ces sites illustre une production d'objets qui mobilise la réalisation d'opérations techniques complexes et ainsi l'intervention d'artisans spécialisés. À Bragny par exemple, l'étude interdisciplinaire du mobilier du secteur de BR.II a bien montré que l'ensemble des déchets étudiés se rapporte aux étapes de mise en forme d'objet et plus particulièrement à l'élaboration à partir d'un métal épuré et compact. De manière plus ponctuelle la mise en forme d'une matière première incomplètement épurée (de qualité comparable aux demi-produits bipyramidés connus pour la période) et même une activité d'épuration primaire de masse brute de réduction sont également attestées. Ces différentes qualités de métal travaillé confirme un phénomène déjà observé lors des études menées sur les autres secteurs de l'habitat, notamment dans le secteur des fouilles Flouest, entre le Ha D3 et LTA (Orengo et Fluzin, 1998 ; Merluzzo et Leroy, inédit ; Modarressi-Tehrani, 2009). En outre, le préinventaire réalisé par L. Belhade sur les secteurs anciens BR. I à III et les secteurs nouvellement fouillés montre déjà des différences majeures dans la répartition et la concentration des scories, avec deux secteurs (BR. II et III) particulièrement riches en déchets, par rapport aux autres. S'il est nécessaire d'affiner les questions chronologiques et de préciser la typologie des déchets pour discuter de ces premières observations, il est évident que ces deux petits secteurs, caractérisés par de grandes fosses semi-excavées ont dû se situer à proximité d'ateliers qui utilisaient ces bâtiments abandonnés comme dépotoirs. Ce qui permet de localiser leur présence relativement proche et leur dynamisme. Inversement la découverte d'une fosse-atelier dans le secteur 2 (str. 210), qui semble avoir été nettoyée de ses déchets tend à montrer qu'une réflexion doit s'amorcer sur la concentration et la localisation des déchets. Ainsi, de façon plus large, l'étude de la répartition des déchets nous informe à la fois sur l'organisation des espaces de travail, mais aussi plus largement sur comment une communauté gère ses déchets en fonction probablement de la densité de l'occupation de l'agglomération et des opportunités d'espaces disponibles (voies, fosses..).

Au Petit Chauvort, le même protocole d'analyses archéométriques est à l'oeuvre et en cours pour restituer les chaînes opératoires et tracer la provenance des objets et fer (M. Berranger, S. Lepan, L. Perrier, R. Perruche, V. Taillandier). Il passe notamment par l'identification et l'analyse de dizaines de kilos de déchets



Fer : n°2-8, 11, 17-19, 24-25 ; AC : n°8-9 ; Pb : n°10 ; grès : n°12 ; organique : n°13-16 ; verre : n°22-23 ; os : n°20-21, 26.

Fig.108 Planches récapitulant les diverses activités de production repérées à Verdun (V. Taillandier, R. Perruche)

scoriés (Cf S. Lepan dans ce volume), mais aussi de chutes de tiges, de barre, de tôle, voire de demi-produits. Par ailleurs, afin de préciser un peu plus l'identification de l'ensemble des activités métallurgique (et plus largement artisanales), un protocole rigoureux a notamment été mis en place pour l'étude des artefacts métalliques qui, en raison de leur état de conservation souvent médiocre sur cette rive de la Saône, nécessitent un nettoyage mécanique et chimique pour parfaire leur identification. Ainsi, des opérations de micro-sablage ciblés (R. Perruche, V. Taillandier), suivies d'un nettoyage pour étude par une conservatrice-restauratrice (R. Chevallier) ont été mis en œuvre à compter de 2021 et 2022, en particulier pour l'outillage et les fibules dont les ressorts ne ressemblent souvent qu'à une boule de concretion. Cette méthode s'est révélée concluante pour préciser l'identification de cet outillage, mais aussi pour identifier typologiquement les fibules illisibles. Elle a également, et dans le cadre de cette problématique, permis de mettre en évidence une petite série de fibules en fer abandonnées eu cours de fabrication avec encore, dans leur ressort, l'axe temporaire réalisé avec un petit élément de récupération (tôle enroulée, clou ou rivet) pour réaliser l'enroulement lors de leur fabrication (Taillandier, Perruche 2024, p. 70, fig. 2). Ces premiers résultats doivent être étoffés par l'intégration intégrale des corpus de 2024 et 2025. La caractérisation de la chaîne opératoire de fabrication de ces éléments de la vie quotidienne viendra enrichir une démarche amorcée depuis longtemps sur les fibules en alliages cuivreux (travail de G. Hamm), négligée sur le fer en raison d'une mauvaise lisibilité. Concernant les productions bronzières, des études technologiques sur certains objets en alliages cuivreux sont aussi envisagées notamment par V. Cicolani, avec l'intégration d'analyses isotopiques et métallographiques sur quelques mobiliers choisis (réalisées par B. Milles,C2RMF). Une attention toute particulière sera portée sur les objets issus notamment de la culture de Golasecca, dont une pendeloque a d'ailleurs été trouvée sur la fouille de Bragny en 2021. Il s'agit de mettre en évidences les chaînes opératoires mises œuvre par les artisans résidants à Bragny et de les comparer entre elles pour mieux caractériser les activités des ateliers. Dans ce cadre, les études technologiques, typologiques et quantitatives permettront d'obtenir les meilleurs critères d'analyse. L'étude comparée des productions et des chaînes opératoires va par ailleurs concourir à mieux caractériser les structures de production et à mettre en évidence des phénomènes plus spécifiques tels les transferts des compétences et des techniques au sein de la communauté des artisans, voire même à identifier la présence sur place d'artisans étrangers. À ces fins une étude archéométrique est envisagée. L'identification des productions exogènes (modèles, techniques ou véritables importations) permettra en outre de mieux préciser les aires de provenance, les catégories sociales impliquées et redéfinir les réseaux d'échanges auxquels le site participe : activement par une implication directe de la communauté et/ou passivement par simple transit commercial sans l'intégration d'activités de production dévolues au seul commerce régional, supra-régional. La campagne d'analyses archéométriques mise au point en collaboration avec le C2RMF et les universités italiennes de Padoue et Turin dans le cadre du projet ANR Itinéris sera étendue à Bragny. Cette démarche permettra non seulement d'élargir le référentiel archéométallurgique en cours de construction, mais surtout de comparer sur le plan technique Bragny et d'autres sites ayant des caractéristiques structurelles, spatiales et géomorphologiques très proches. Le fragment de fil d'or découvert dans le secteur de Bragny IV fera lui aussi l'objet d'une analyse par LA-ICP-MS à Orléans, pouvant être comparé aux productions en or d'une grande partie de l'Europe celtique analysées dans le cadre des projets Hallstatt Gold et Celtic Gold (Dir. B. Armbruster).

Comme nous le précision plus haut, peu ou pas de structures artisanales liées à la production du métal nous sont parvenus sur les deux sites de la Confluence. La découverte dès 2022 d'une fosse-atelier à Bragny vient donc renouveler une documentation peu fournie, bien qu'une structure morphologiquement proche ait

été découverte aussi lors des fouilles de J. L. Flouest (Flouest 1992). Peu profondes, de morphologie naviforme, munies d'aménagements en relief (bourrelets, plate-forme) et d'un probable foyer en coupole, ces critères permettent de proposer une typologie fonctionnelle qui pourrait être propre au site alors qu'à la même période (**Fig.109**), les ateliers semblent composés de simples fosses d'un diamètre compris entre 2 et 2,4 m, pour une profondeur variant de 0,3 à 0,5 m (Dubreucq et al. 2018).

Fig.109 Niveau de sol de l'atelier 210 à Bragny, avec la base de son foyer et ses aménagements en relief (E. Dubreucq)

A Verdun, c'est de manière indirecte qu'il est possible de reconstituer la morphologie des structures artisanales, notamment la forme des foyers. A travers, l'étude des culots, S. Lepan parvient à déduire la forme en plan et en coupe de la zone de chauffe, la distance entre le fond du foyer et la tuyère et enfin le diamètre des foyers. Ainsi, ces derniers semblent être généralement circulaires ou sub – circulaires, de forme concave en coupe, avec la présence notable de quelques foyers plats de petits diamètres (S. Lepan dans ce volume).

Comme nous n'avons quasiment jamais les strutures associées aux déchets de production, il est encore difficile de discuter de l'organisation des ateliers, notamment évaluer si les artisans sont bronziers, forgerons ou s'ils travaillent les deux métaux dans un même lieu. La présence de quelques scories de fer avec des traces d'alliages cuivreux sur les deux sites (L. Belhade, S. Lepan dans ce volume), une quantité non négligeable de déchets de bronze autour de l'atelier 210 (E. Dubreucq, rapport de Bragny) alors même que l'on est sur qu'il produit du fer (battitures trouvées sur le sol de fonctionnement), semblent nous orienter vers des structures de production polyvalentes et polymétalliques dont la perception demandera à être affinée.

4.2.2. L'outillage : vers une meilleure caractérisation et un catalogue raisonné

Comme nous le disions en introduction, l'outillage fournit souvent l'une des seules preuves de la pratique de certaines activités de production sur les deux agglomérations.

À travers une approche technotypologique, et dans un souci de fournir à la communauté scientifique un catalogue détaillé de ce type d'objets, nous souhaiterions d'ici la fin du nouveau triennal proposer une synthèse à l'échelle de la confluence de l'outillage trouvé sur les deux sites, comme cela a pu être publié par exemple pour le site antique d'Avenches (CH) (Duvauchelle 2005). La découverte d'un dépôt d'outils à Bragny viendra bien entendu nourrir cette réflexion typologique menée sur les deux âges du Fer. Hormis l'approche technique, une attention particulière sera parallèlement menée sur les contextes afin de favoriser les interprétations notamment des outils polyvalents de type hache, couteau par exemple.

Un premier tableau est déjà disponible (**Fig.106**), résumant une partie des informations même s'il devra être complété à Bragny par les trouvailles du secteur fouillé par J.-L. Flouest et les secteurs de Bragny IV et V non traités. A Verdun, depuis 2019, les fouilles menées au ***Petit Chauvort*** ont livré pas moins d'une cinquantaine d'outils, effectif important qui reste à préciser par la reprise complète des corpus de 2024 et par l'apport des découvertes de 2025. Plusieurs corps de métiers sont attestés avec plus ou moins de précision (Taillandier, Perruche 2024, fig. 1). Cet outillage assez bien caractérisé est complété par une série d'outils plus polyvalents (fragments de lames de forces), pouvant être associés au travail des matières plastiques (spatules, lissoir), ou plus énigmatiques (peignes en os) qu'il s'agira de mieux définir par la reprise et la confrontations des assemblages et par une analyse spatiale de leur répartition et de celle des déchets pouvant leur être associés à l'échelle des deux agglomérations.

4.2.3. Les productions céramiques

Les travaux de reprise et d'analyse des corpus céramiques sur les deux agglomérations (par E. Estur, D. Bardel, R. Labeaune, L. Picot et A. Pons) permettent un premier renouvellement des considérations sur les productions céramiques du secteur.

Pour le site de Bragny, les problématiques générales engagées dès le premier triannuel au sujet de la caractérisation typologique des grandes catégories céramiques de l'ensemble des corpus se sont poursuivies au fur et à mesure de la reprise des collections anciennes et de l'étude des fouilles récentes. Ces travaux permettent aujourd'hui de proposer une classification actualisée de la composition et des formes et du répertoire (cf. infra tableaux synthétiques du répertoire de Bragny), qui complète le classement réalisé par R. Labeaune à partir des découvertes des fouilles Flouest (Flouest, Labeaune 2009).

Cette classification est une première étape vers une analyse plus détaillée des productions, notamment dans leur caractérisation technologique et l'étude de la provenance des matières premières, qui constituent un second objectif visant à identifier les productions réalisées sur le site de Bragny et les éventuels apports exogènes.

Si l'ensemble des catégories de céramiques (modelée commune et peinte ; façonnée au tour) doit être considéré pour comparer les choix des argiles et évaluer les stratégies et spécialisations artisanales, un focus sur la céramique façonnée au tour a été pointé dès le début du projet, en raison d'un corpus plus délimité, d'évolutions typologiques plus évidentes et d'une circulation potentiellement plus importante de ces productions particulières.

Rappelons que la céramique façonnée au tour correspond à une production spécialisée dans le contexte social de la fin du premier et début du second âge du Fer. Son innovation se fait vers le tournant du V^e^ siècle av. J.-C. (fin Ha D2-début Ha D3) dans le cadre de certains contextes aristocratiques de l'espace nord alpin hallstattien (Augier ***et al.*** 2013, Balzer 2015), avec l'idée d'un service de table prestigieux se présentant comme un pendant des services à vernis noir méditerranéens. Les sites de Vix (21) ou de Bourges (18) se distinguent parmi les contextes précurseurs et l'usage de cette vaisselle apparait dans les secteurs les plus privilégier, notamment à Vix où cette vaisselle est principalement associée aux faciès des bâtiments monumentaux de l'espace « palatial » où elle semble utilisée en complémentarité des vaisselles importées dans le cadre de pratiques de commensalité (Bardel, Coquinot 2021, Bardel 2024). Ses occurrences augmentent à partir de la fin du Ha D3-début de LT A et elle apparait sur des sites d'importance secondaire, devenant parfois assez fréquente dans certains contextes à vocation artisanale à l'exemple des quartiers spécialisés en proche périphérie de l'habitat princier de Bourges.

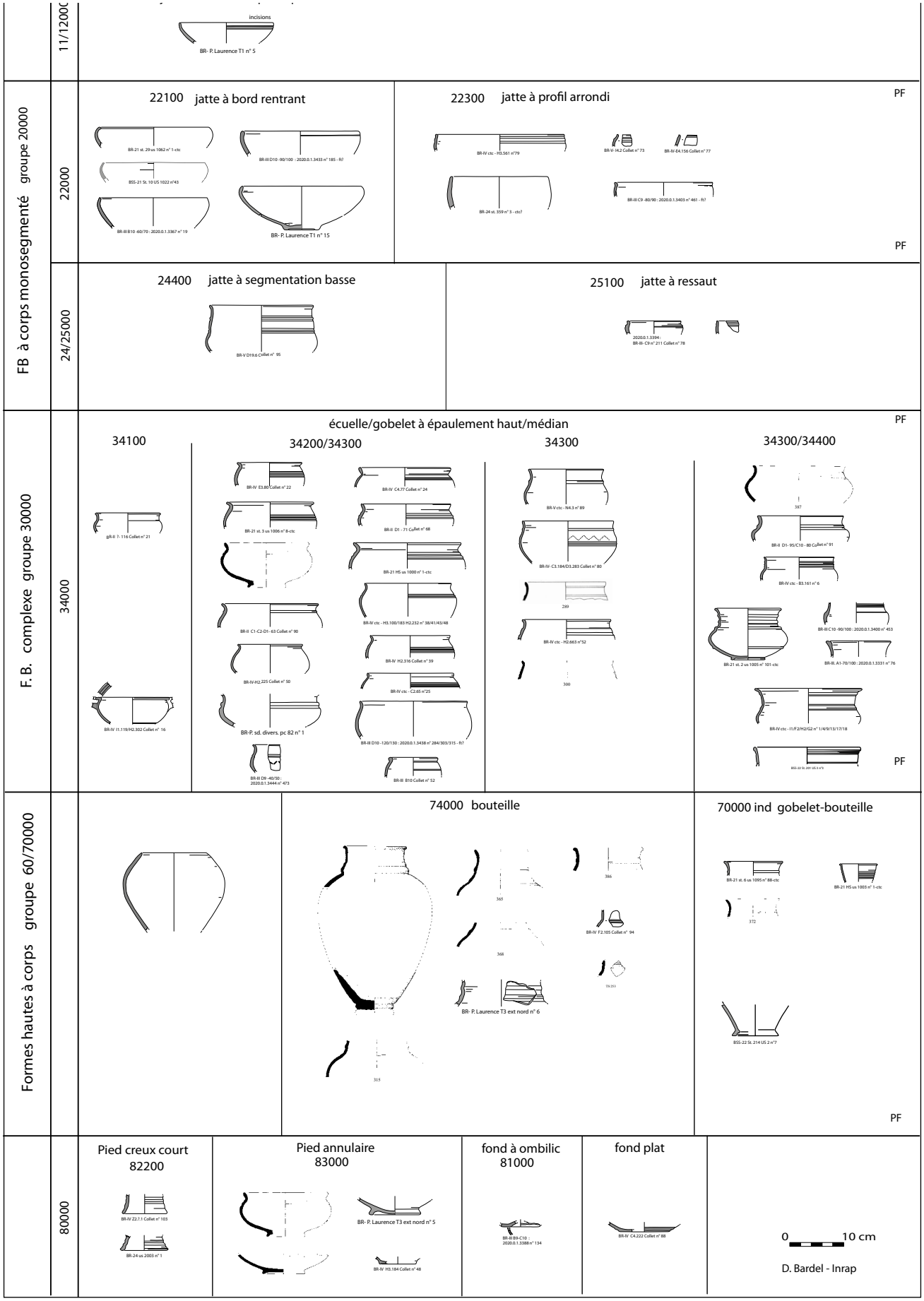


Fig.110 Tableau synthétique du répertoire façonné au tour de Bragny-sur-Saône (D. Bardel)

Le cas de Bragny-sur-Saône est un autre exemple d'association privilégier de cette vaisselle à un contexte de spécialisation artisanale de la fin du Ha D3 et de LT A et son corpus, est le second plus important de Bourgogne après celui de Vix. Sa documentation, initiée par les travaux de S. Collet sur les fouilles anciennes (Collet 1990, Flouest, Labeaune 2009) s'est vu complété par les travaux de reprise des collections anciennes et les fouilles récentes (Picot 2022 a et b, Bardel rapport 2024), permettant de proposer à ce jour une image plus détaillée de son répertoire typologique (**Fig.110**)

Les questionnements quant au statut et aux valeurs sociales qui sont attachées à cette vaisselle alimentent toujours les problématiques générales d'études de cette vaisselle. Une identification et une caractérisation des ateliers est nécessaires à l'avancement des connaissances, aussi convient-il de préciser si Bragny est bien un site producteur comme le laisse supposer les premières observations technologiques et typologiques, mais aussi si des apports exogènes et une circulation de ces vaisselles est perceptible.

Dans cet objectif un catalogue des céramiques façonnées au tour du corpus des fouilles anciennes et des fouilles actuelles a été avancé et sera à compléter par les découvertes des fouilles Flouest lorsque le corpus sera disponible. L'étude archéométrique n'a pas encore pu être avancée comme nous le souhaitions. Si un échantillonnage raisonné des céramiques modelées et façonnées au tour, notamment des fouilles anciennes à fait l'objet de premières observations des pâtes à la loupe binoculaire ; les investigations détaillées prévues sur la composition chimique élémentaire des pâtes, complétées par une caractérisation pétrographique (analyse optique lame mince) et une analyse géologique comparative des ressources argileuses du contexte, n'ont finalement pu être entreprises par Y. Coquinot (géologue C2rmf) comme il l'ambitionnait.

Nous avons relancé le dossier cette année et un engager une prestation pour la réalisation de 35 lames minces sur la base de l'échantillonnage précédemment opéré et revu pour l'occasion. L'objectif est d'avancer sur l'étude comparative des productions et des petrofaciès en se basant sur les observations réalisables à la loupe binoculaire, appuyées de l'échantillonnage en lame mince pour les caractérisations pétrographiques plus poussées. Au-delà des possibilités limitées par les moyens allouées pour ces travaux chronophages, nous espérons pouvoir confier une partie de ces problématiques archéométriques à un projet universitaire de recherche doctorale.

Au second âge du Fer, les artisans potiers du « Petit Chauvort » et la confluence Saône/Doubs semblent maîtriser un éventail de techniques variées : les cuissons en atmosphère réductrice ou oxydante, la fumigation post-cuisson, le montage au tour rapide des vases, l'application d'aplats d'engobes, le décor peint, et l'imitation de formes exogènes, comme en témoignent les quatre grands groupes de céramiques suivants :

- les céramiques non-tournées à pâte grossière ou semi-fine siliceuse produite localement et probablement à l'échelon domestique et dont le répertoire se limite à quelques formes de pots et d'écuelles.

- les céramiques non-tournées de « type Besançon » reconnaissable à leur dégraissant de feldspath et leur engobe micacé, son répertoire se limite essentiellement à deux types de pots.

- les céramiques tournées fines claire, souvent peinte et dont le répertoire comprend surtout des bouteilles et des tonnelets.

- les céramiques tournées fines sombres, le plus souvent fumigées et dont le répertoire comprend surtout des formes basses.

Du fait d'une augmentation de la part des formes tournées au fur et à mesure des phases d'occupation de l'agglomération, on peut supposer le développement d'un artisanat potier se spécialisant au fil du temps. Hormis les productions, peu d'indices nous sont parvenus jusqu'à présent à propos de la manufacture des céramiques sur le site, sauf des éléments de soles perforés découverts lors des fouilles de sauvetage des années 70 menées par A. Guillot qui attestent de fabrication sur place.

Faute de nouvelles découvertes de terrain (fours), il pourrait être intéressant de proposer quelques lames minces à propos de certaines productions comme les pots de type Besançon qui semblent normalement des productions plutôt typiques de la vallée de l'Allier et du Nivernais (Barral et al. 1993). Les découvertes régulières sur le site de plaquettes de micaschiste utilisées possiblement comme dégraissants posent question. Totalement absentes des autres occupations de l'âge du Fer en Bourgogne–Franche-Comté qui ont pu être étudiées, elles sont en revanche présentes en grand nombre à Verdun, où 102 fragments ont été identifiés. En effet, elles ne sont pas originaires des environnements immédiats de la Confluence et sont donc probablement importées dans l'agglomération. Elles sont possiblement originaires du Morvan ou de sa bordure, et la réalisation de lames minces devrait permettre d'en préciser l'origine. Ces plaquettes sont-elles le fait d'artisans qui viennent spécialement à Verdun pour fabriquer ce type de pots ?

4.2.4. Le verre

Concernant le verre, les problématiques développées sur les deux agglomérations divergent dans le sens où il s'agit d'un artisanat en pleine mutation et développement au cours de la période laténienne (Rolland 2021) . Pour le Ve siècle avant, la petite collection de perles et, plus rares encore, de récipients en verre fabriqués par induction sur noyau d'argile provenant de Bragny est particulièrement originale, méritant une reprise à travers une étude typologique plus fine, couplées à des analyses de composition par LA-ICP-MS au laboratoire IRAMAT-CEB d'Orléans (J. Rolland), pour renseigner plus précisément les réseaux de circulation du verre à une période de transition dans l'histoire de ce matériau en Gaule.

Avec près de 200 pièces en verre recensées sur le site (majoritairement des bracelets et des perles), le site de Verdun-sur-le-Doubs constitue la troisième plus grande collection française de verre celtique. La concentration de bracelets et la présence exceptionnelle de verre brut sur le site caractérisé comme une agglomération artisanale, permettent aujourd'hui de proposer l'hypothèse de la présence d'un atelier secondaire, produisant perles et bracelets sur le site. Les aspects typo-chronologiques sont désormais bien avancés pour l'agglomération laténienne, permettant désormais un focus sur les analyses de composition pour alimenter notamment la discussion sur les techniques de fabrication (recettes pour obtenir certaines couleurs par exemple) ou la provenance et les réseaux d'échanges mis en jeu (Cf. Axe 4 Commerce).

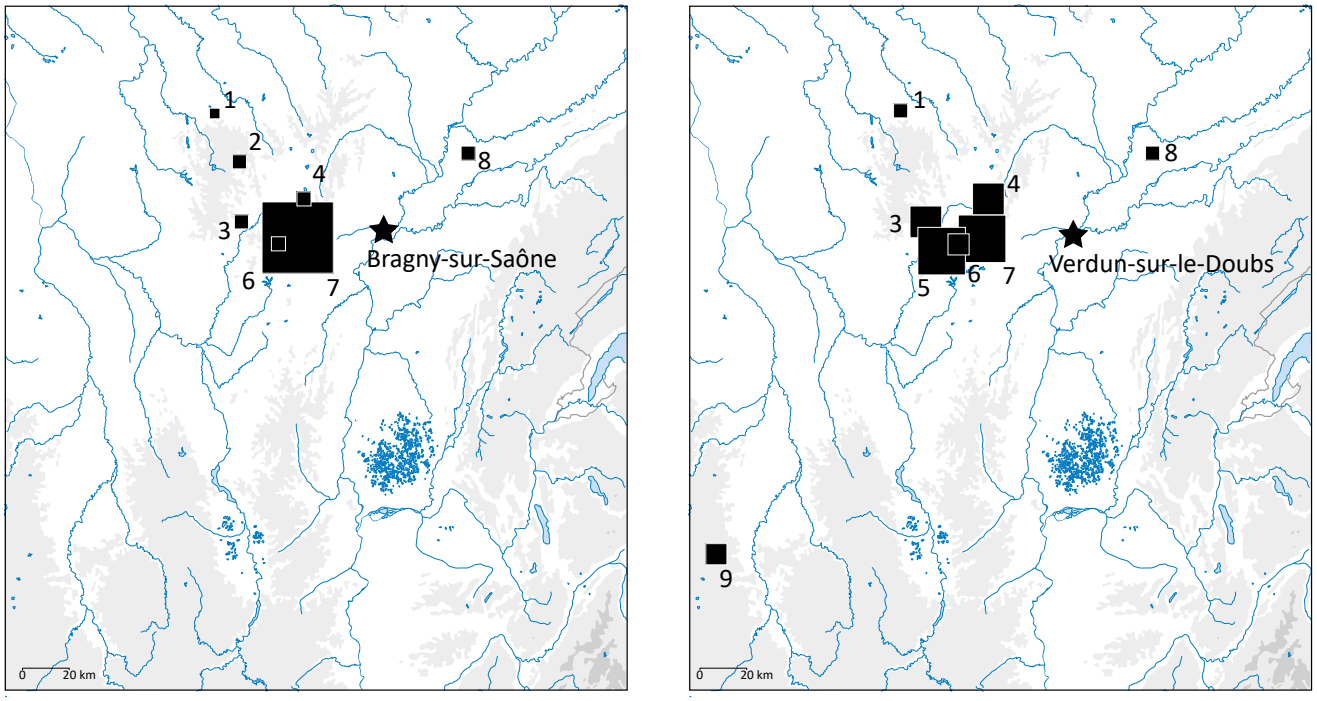
4.2.5. Le matériel de mouture et autres pièces lithiques

Les travaux de plus en plus systématiques sur le matériel de mouture permettent entre autres de montrer qu'il s'agit dès la fin du premier âge du Fer d'un artisanat spécialisé développé autour de carrières et pour lesquelles les communautés développent des réseaux de circulation complexes et sur de longues distances (Jaccottey 2023).

Le lot de Bragny est tout à fait hors normes, avec près de 678 fragments d'outils de mouture va-et-vient, dont 34 meules et 56 molettes. Ces pièces sont presque exclusivement façonnées dans des grès de la bordure du Morvan (634 pièces, soit 93,5 %). L'un des faciès, caractérisé par de nombreux petits feldspaths blancs et

originaire de l'est autunois, représente à lui seul près des deux tiers des fragments recueillis (421 pièces, soit 62,1 %), ce qui implique une production particulièrement importante dans cette carrière, dont l'exploitation se poursuivra jusqu'à la fin de l'âge du Fer, puis durant la période romaine. Cette roche restera d'ailleurs l'une des plus employées pour la confection du matériel de mouture à Verdun-sur-le-Doubs (16 meules sur les 68 découvertes, soit 23,5 %). Les autres matériaux exploités à Bragny proviennent également de carrières situées à l'est d'Autun, dans la région d'Épinac ou dans le massif de la Serre, mais ils ne sont représentés que par un nombre limité de pièces, ne totalisant à chaque fois que quelques pourcents. Les mêmes roches sont aussi attestées à Verdun, mais dans des proportions très différentes : cinq carrières fournissent essentiellement les meules découvertes sur le site. Quelques pièces issues du nord du Morvan et du massif de la Serre, légèrement plus éloignés de la confluence, sont également présentes sur les deux sites. Enfin, dans le lot de Verdun, la présence de roches basaltiques du Massif central témoigne d'échanges à plus longue distance.

L'exploitation meulière qui se met en place à la fin du Hallstatt, centrée principalement sur une zone de production, se développe tout au long de l'âge du Fer et aboutit, au cours du second âge du Fer, à la constitution d'un véritable district meulier au nord et à l'est d'Autun (**Fig.111**).



1. Vaugnérite, nord Morvan (non localisé)
2. Leucogranite, Morvan (non localisé)
3. Grès à grands feldspaths blancs, provenance probable Epinac, hameau de Grandvaux
4. Grès grossier siliceux, provenance probable Saint-Pierre-en-Vaux
5. Grès à petits feldsapths roses, provenance probable Auxy, bois de Pierre Luzière
6. Grès siliceux à barytine, provenance probable Saint-Emiland, bois des Mouilles
7. Grès à petits feldspaths blancs, provenance probable Tintry, hameau de Fangy
8. Grès grossier à quartz arrondis et feldspaths crèmes et roses, Massif de la Serre
9. Roche basaltique vacuolaire, Massif Central (non localisé)

- de 1%
1 à 5%
5 à 10%
10 à 20%
20 à 50%
50% et +

Fig.111 Localisation des provenances des matériaux employés pour les outils de mouture découverts à Bragny-sur-Saône et Verdun-sur-le-Doubs (L. Jaccottey)

Les meules et molettes va-et-vient produites dans ce district se caractérisent par des formes très régulières et standardisées : meules trapézoïdales ou rectangulaires, et molettes ovalaires. Le façonnage est intégral, et plusieurs outils conservent des traces d'outils métalliques utilisés pour leur mise en forme et leur régularisation. À La Tène C2/D1, à Verdun, les meules sont presque exclusivement rotatives. Ces dernières ont supplanté les outils de mouture va-et-vient dès La Tène B2/C1, sans doute assez rapidement. Les artisans meuliers, présents dans les carrières dès la fin du Hallstatt, ont pu, grâce à leur degré de spécialisation et à leur outillage, s'adapter à ces évolutions techniques et produire les nouveaux types d'outils de mouture dans les mêmes matériaux.

Afin de comprendre s'il y a un lien avec l'artisanat, il s'agira de tenter de déterminer pourquoi le matériel de mouture, notamment à Bragny a fait l'objet d'une très forte fragmentation après une utilisation classique comme outil de mouture. En effet, les 678 fragments d'outils de mouture présentent un poids moyen d'environ 360 g, alors que la seule meule complète pèse plus de 27 kg et que les trois molettes complètes affichent un poids compris entre 5,2 et 5,7 kg. Cette fragmentation très importante explique que le poids moyen des fragments soit l'un des plus faibles observés sur les occupations du Hallstatt final et de La Tène ancienne en Bourgogne–Franche-Comté (**Fig.112)**.

Par ailleurs, la présence de sept mortiers en pierre à Verdun montre que les meules ne sont pas les seuls outils employés pour le broyage et la mouture : d'autres types d'outillage sont également mobilisés. Ces mortiers sont fabriqués dans les mêmes matériaux que les meules. Leur présence est récurrente dans les contextes de La Tène C et D, notamment en Auvergne, en Rhône-Alpes et en Bourgogne–Franche-Comté. Il convient de s'interroger sur la fonction précise de ces outils et de déterminer s'ils sont destinés à un type de traitement ou à des produits spécifiques (par exemple certaines céréales comme le millet).

	nombre de pièces	poids moyen (en kg)
Longvic (21)	2	0,36
Bragny-sur-Saône (71)	678	0,36
Venisey (70)	4	0,62
Montmirey-la-Ville (39)	7	0,78
Plombières-les-Dijon (21)	10	0,982
Bourguignon-les-Morey (70)	21	1,08
Saunières (71)	4	1,61
Genlis (21) Jouanot	5	1,76
Pothières (21)	3	2,05
Saint Apollinaire (21)	2	2,16
Thury (21)	12	2,8
Vix (21)	4	5,65

Fig.112 Nombre d'outils de mouture retrouvés et poids moyen des fragments sur les occupations du Hallstatt final et de La Tène ancienne en Bourgogne–Franche-Comté (L. Jaccottey).

Un travail spécifique a aussi été engagé sur l'observation des surfaces actives des meules et molettes afin de définir si elles ont été réemployées dans le cadre d'une activité métallurgique que ce soit sous la forme de meules pour broyer du minerai ou des scories, comme supports de frappe, enclumes ou outils de percussion. Mais un seul fragment de meule ou de molette présente des traces de percussion qui pourraient attestées de cet usage (Étude Master 2 d'A. Fouillade).

Sur Bragny, le travail en cours de M. Leguen (cf dans ce volume) autour des questions de pierres artisanale devrait aussi apporter un œil neuf sur cet outillage, souvent sous-estimé et/ou mal étudié.

4.3. La géophysique sur surface décapée : une détection fine des anomalies archéologiques liées à l'artisanat : des résultats contrastés sur les sites de la Confluence

Les levés géophysiques réalisées sur une surface décapée lors d'une fouille constituent un outil décisionnel majeur pour l'établissement des stratégies d'intervention archéologique. L'application de cette approche permet non seulement d'obtenir une vue détaillée des vestiges enfouis, mais offre également la possibilité de s'affranchir d'une grande partie des interférences et de la pollution moderne présente en surface (Hulin, 2012). Bien que cette méthode ne soit pas nouvelle, avec des travaux pionniers en France menés par exemple par Guillaume Hulin ou FX Simon, elle demeure sous-utilisée en archéologie programmée et préventive, malgré l'apport d'arguments complémentaires cruciaux pour l'interprétation des vestiges. Cette technique s'avère particulièrement pertinente pour aborder les questions relatives à l'artisanat et aux zones de métallurgie.

Dans le cadre du Programme Collectif de Recherche (PCR) « Confluence Saône-Doubs », une utilisation systématique de la géophysique a été mise en œuvre sur les sites de Bragny-sur-Saône et de Verdun-sur-le-Doubs au cours des différentes campagnes de fouilles. Ce protocole a mobilisé des levés de susceptibilité magnétique sur les surfaces décapées, avec deux objectifs principaux : 1) la caractérisation fine des zones où le décapage mécanique initial n'avait pas révélé de structures clairement identifiées, et 2) une meilleure caractérisation des vestiges liés aux activités artisanales. Les résultats présentés ici sont le fruit d'un travail d'équipe pluridisciplinaire.

4.3.1. Cartographie fine de l'atelier métallurgique de Bragny-sur-Saône

L'investigation de l'atelier 210 à Bragny-sur-Saône par mesure de susceptibilité magnétique volumique a révélé un signal fort et significatif, avec des valeurs mesurées autour de 68 x 10-5 uSI en moyenne (**Fig.113**). La présence de ces fortes valeurs indique sans ambiguïté un impact anthropique intense sur le sédiment, qui peut être associé à des phénomènes thermiques (structures de chauffe), à des rejets (scories, battitures) ou à une concentration accrue de matière organique (Le Borgne, 1955 ; Mullins, 1974 ; Marmet, 2000 ; Hulin, 2012).

La comparaison des anomalies géophysiques et des structures archéologiques excavées révèle une concordance forte entre les contrastes de propriétés du sous-sol et la présence des vestiges. L'extension des anomalies géophysiques mesurées présente toutefois une superficie plus importante que la seule fosse du bâtiment de production fouillé, suggérant une aire d'activité plus étendue, potentiellement délimitée par la présence de poteaux adjacents à la structure principale. Ce qui a été validée par les observations lors de la fouille (Cf. rapport de Bragny) et micro-morphologiques (cf. Peinetti, rapport de Bragny).

Il est cependant essentiel de noter que plusieurs structures mises au jour lors de la fouille ne sont pas apparues sur la cartographie de susceptibilité réalisée immédiatement après le décapage mécanique. L'appareil employé mesure la susceptibilité magnétique volumique sur une épaisseur de sol de l'ordre de 10 cm avec une décroissance rapide de la réponse sur les premiers centimètres (Benech et Marmet, 1999 ; Lecoanet ***et al.***, 1999 ; Hulin, 2012). Par conséquent, dès lors que les structures sont situées en deçà de cette couche superficielle, elles deviennent difficiles à détecter. Ceci semble être le cas pour certains structures (des poteaux livrant peu de mobilier), soulignant une limite critique de la méthode en contexte de sédimentation ou de décaissements partiels.

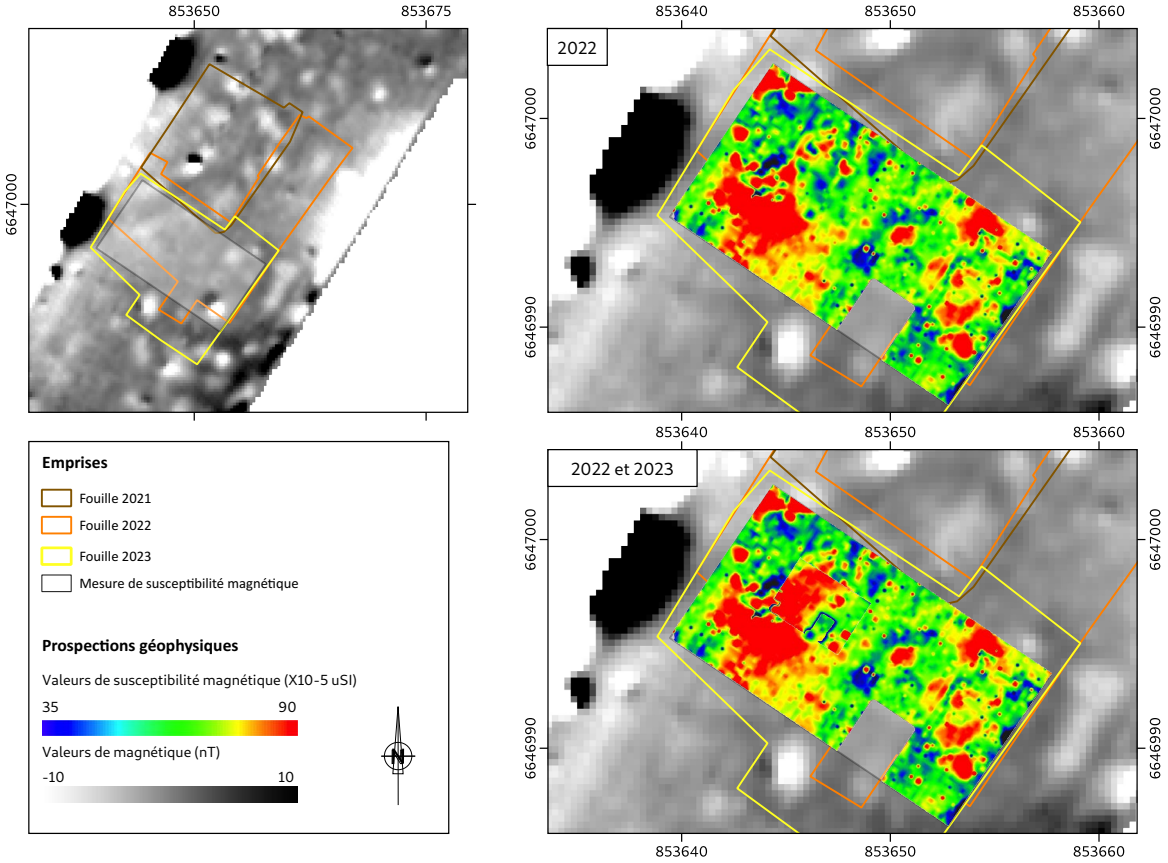


Fig.113 Cartographie au MS2 de la susceptibilité magnétique sur l'atelier 210 de Bragny-sur-Saône (C. Sanchez)

4.3.2. Des traces indirectes d'activité artisanale à Verdun-sur-le-Doubs vue en géophysique

L'application de cette méthode à Verdun-sur-le-Doubs, notamment sur des fosses fouillées en 2023, a soulevé des questions importantes quant à l'usage réel de certaines structures. Une fosse documentée par un signal géophysique de contraste médian dans sa partie nord présentait un matériel céramique abondant (**Fig.114**). Une seconde structure, située à proximité immédiate, se caractérisait par un signal magnétique très fort, mais était paradoxalement dépourvue de tout artefact archéologique visible à la fouille. Cette discordance pose l'hypothèse de vestiges liés à un rejet d'artisanat discret, potentiellement des résidus minéralisés (cendres, scories fines, etc.) ne contenant pas d'artéfacts céramiques ou métalliques, mais induisant une forte signature magnétique.

D'autres fosses mises au jours en 2024 montrent également un très fort signal magnétique (US 4534 et 4535). Leurs études spécifiques sont en cours dans différents mémoires de master dont les conclusions seront rendues en 2026(**Fig.115**).

Le potentiel de ces méthodes est assuré, et les expériences menées sur des types de terrain très différents (sablo-limoneux à Bragny et limoneux à Verdun) pour des architectures/structures variées permettent une mise en place de référentiels, qui demandent encore à être discuté en détail ces prochaines années.

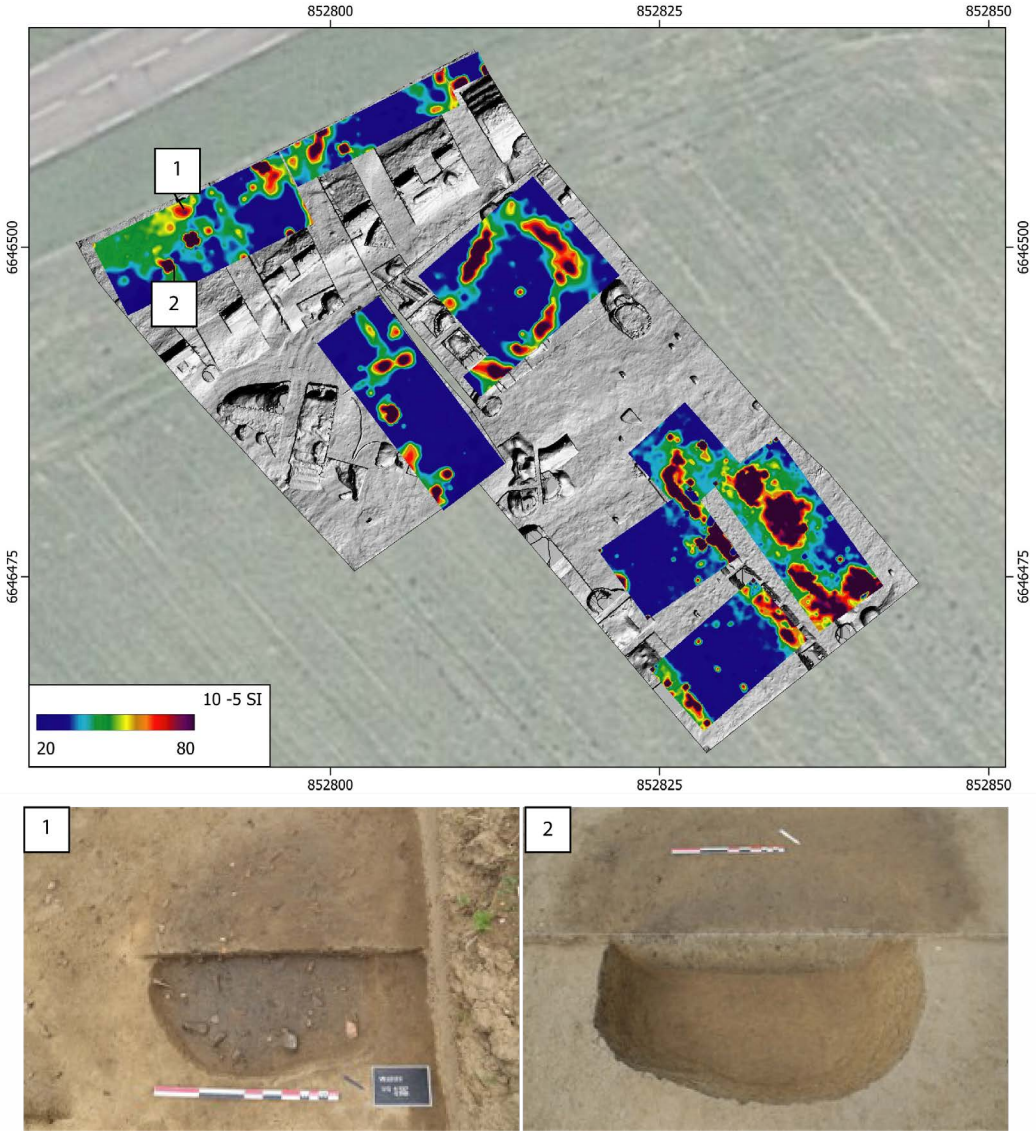


Fig.114 Cartographie au MS2 de la susceptibilité magnétique réalisé durant la campagne de fouille 2023, menée au lieu-dit « la Carotte » à Verdun-sur-le-Doubs. Accents sur quelques structures fouillées en 2023 (C. Sanchez)

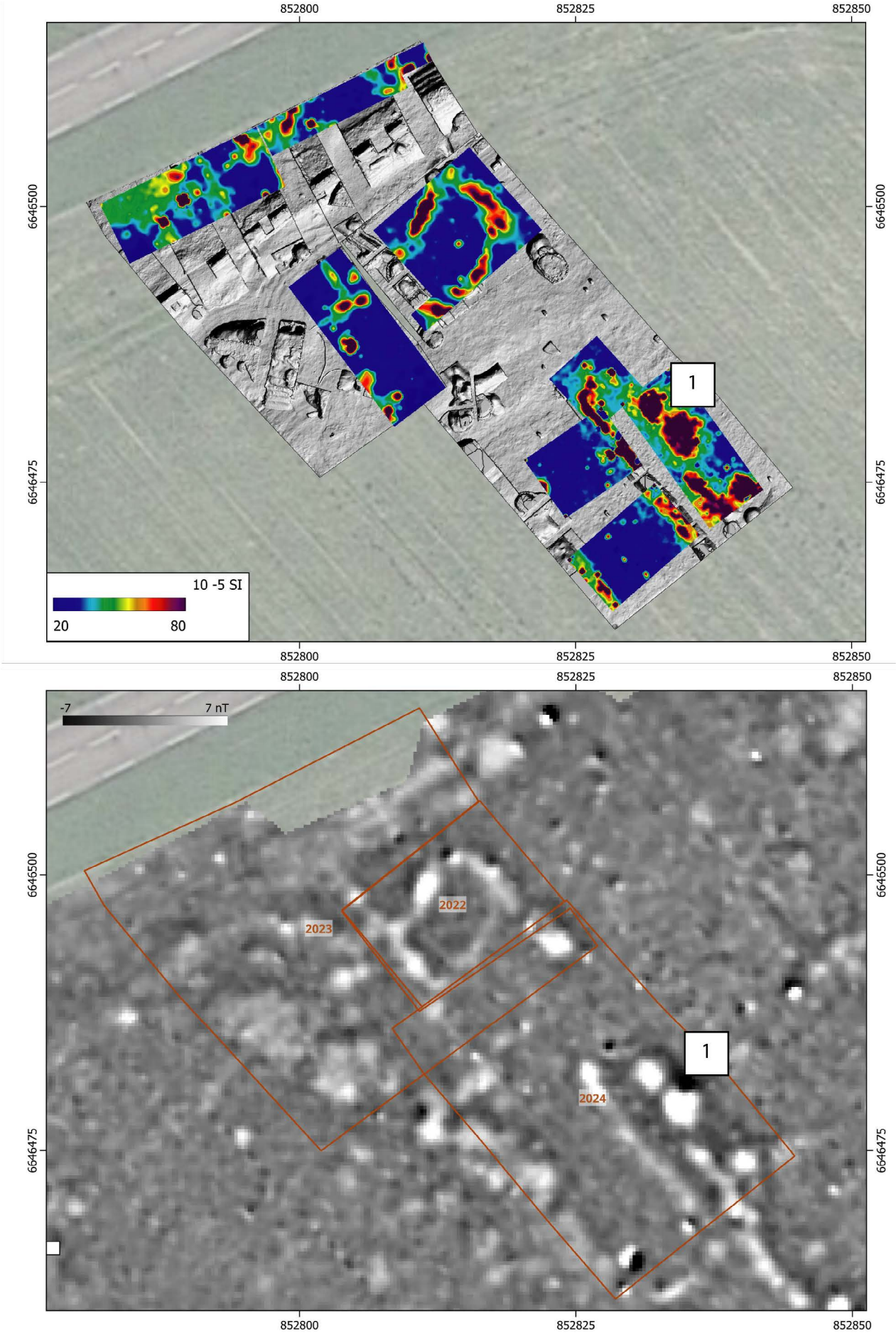
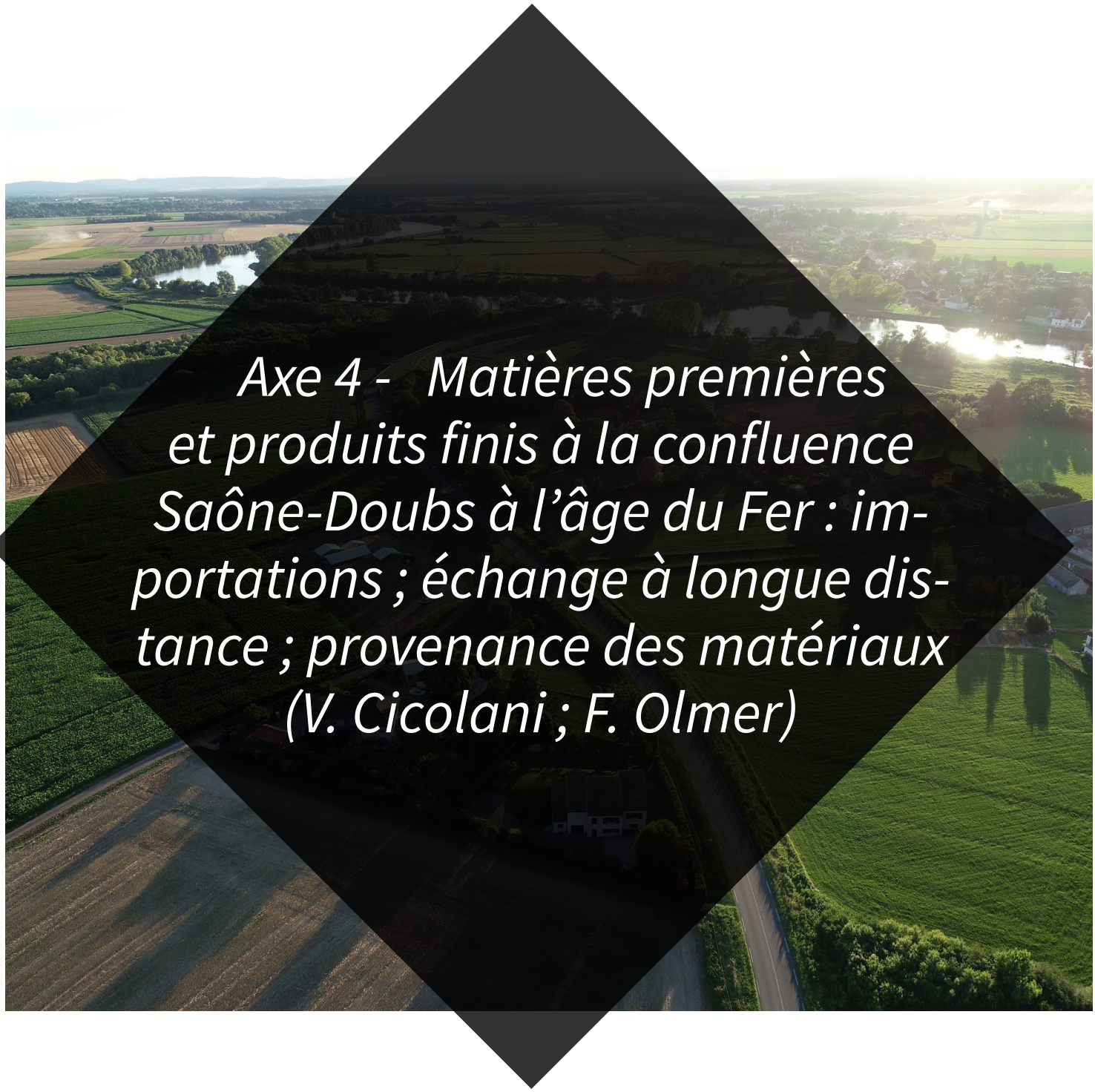


Fig.115 Cartographie au MS2 de la susceptibilité magnétique réalisée durant la campagne de fouille 2023, menée au lieu-dit « la Carotte » à Verdun-sur-le-Doubs. 1 : fosses à très fort signal magnétiques fouillées en 2024.



Axe 4 - Matières premières et produits finis à la confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer : importations ; échange à longue distance ; provenance des matériaux (V. Cicolani ; F. Olmer)

5. Axe 4 - Matières premières et produits finis à la confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer

Au regard de la richesse, de la diversité et de la complexité des importations issues des fouilles anciennes et en cours menées à Bragny-sur-Saône et à Verdun-sur-le-Doubs, le développement d'une réflexion plus approfondie sur le rôle du commerce et des échanges dans l'organisation territoriale et fonctionnelle de la confluence sur une chronologie étendue, s'est imposé comme une évidence. Qu'il s'agisse d'amphores, de céramiques importées ou encore de balsamaires ou de clous " méditerranéens ", la présence d'objets et produits finis ou encore celle de matières premières laisse entrevoir l'intégration de ce micro-territoire dans des dynamiques de circulations complexes et de vaste ampleur touchant l'ensemble de l'Europe occidentale entre la fin du VIIe siècle av. n.è. jusqu'à la période romaine (**Fig.116**). Nous présentons dans ce chapitre de synthèse les acquis du triennal 2023-2025 qui, s'ils s'appuient sur les travaux antérieurs, notamment ceux du triennal précédent, nous apportent des nuances, de nouveaux résultats ou de pistes d'études.

5.1. Réseaux commerciaux en Europe occidentale au premier âge du fer : bref état de l'art

(V. Cicolani)

Dès le troisième quart du VIe siècle av. J.-C., des changements importants marquent le paysage territorial et social européen. Au nord des Alpes, les établissements de hauteur fortifiés, occupés dès le Hallstatt

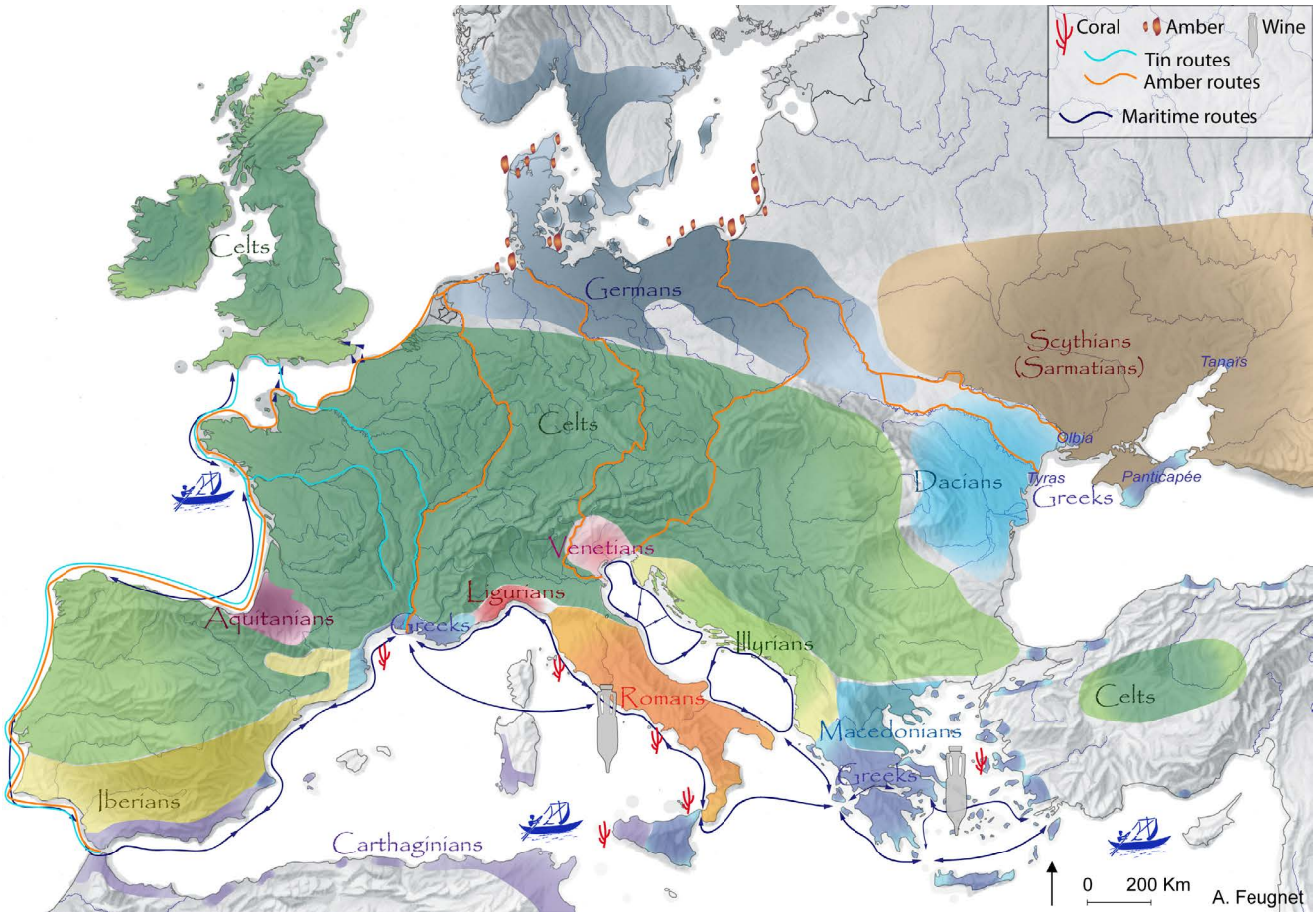


Fig.116 Flux commerciaux en Europe à la fin de la période laténienne. Élaboration A. Feugnet et C. Filet. D'après Cicolani 2021

moyen voire ancien, se développent en centres de pouvoir complexes. Leurs dimensions et systèmes défensifs sont parfois très différents et leur statut ou rôle politique est encore souvent difficile à saisir, pour certains d'entre eux, en raison de particularismes régionaux et des expériences locales précédentes. Dotés de systèmes défensifs complexes épousant ou modifiant le milieu naturel sur lequel ils s'implantent (Piningre 2014; Delrieu et al. 2019, Buchsenschutz 2015, Brun et al. 2021) ces établissements partagent au moins un point commun essentiel : l'intégration dans des réseaux de contacts interrégionaux et suprarégionaux ramifiés (Verger 1994, Verger Pernet 2013 ; Roure 2015 ; Brun et al. 2021, Cicolani 2017).

Au cours de cette même période et surtout vers sa fin, des nouvelles formes d'établissement font également leur apparition. Il s'agit d'établissements de plaine non fortifiés et à vocation artisanale de petite et moyenne taille comme à Bragny-sur-Saône, à Plombières-lès-Dijon (Talant, Côte d'Or) (Labaune et al., 2013) ou encore à Sévaz-Tudinges (Canton de Fribourg, Suisse) (Mauvilly et al., 1998 ; Ruffieux et Mauvilly, 2015), mais qui peuvent parfois être particulièrement étendus comme à Lyon ou prendre la forme de grands quartiers artisanaux, structurés autour de vastes agglomérations comme à Port Sec autour d'Avaricum-Bourges (Milcent, 2007 ; Augier et al., 2012 ; Dubreucq et al. 2020).

Parallèlement dans l'espace méditerranéen occidental, les rivalités pour le contrôle du commerce maritime et terrestre et la fondation de nouvelles colonies et emporia dans le nord de péninsule italienne stimulent et restructurent les circuits de diffusion de biens d'importation. Un plus dense réseau d'habitats indigènes se développe dans la plaine du Pô, caractérisés par une activité artisanale et commerciale diversifiée,

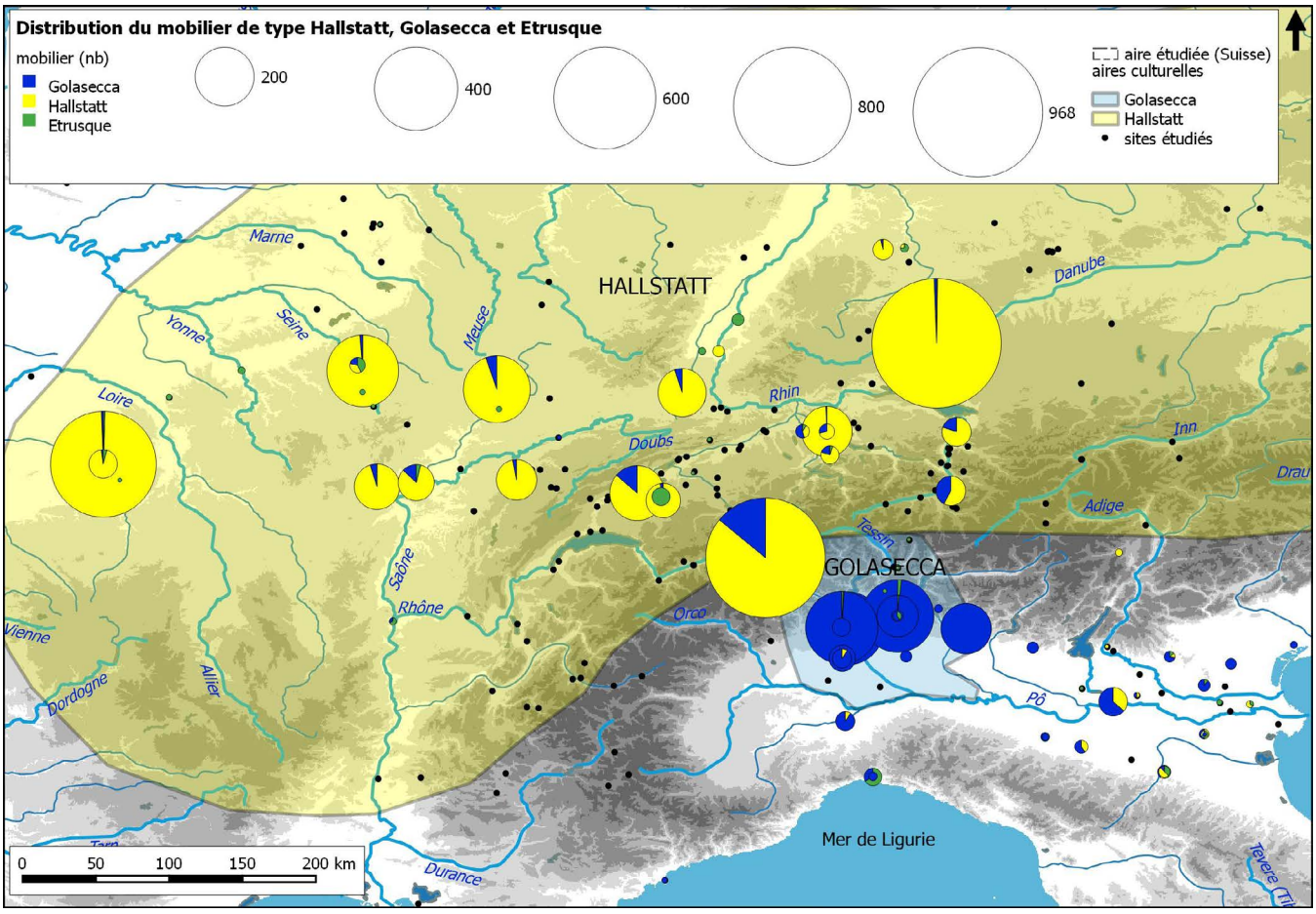


Fig.117 répartition des importations étrusques, nord-italiques et hallstattiennes de part et d'autre des Alpes. D'après Cicolani, Huet 2019, p. 3.

comme le démontrent les fouilles récentes menées à Villa del Foro (Alexandrie, Piémont ; Cicolani 2021), à Forcello di Bagnolo S. Vito, près de Mantoue (de Marinis, Rapi 2005) et San Polo-Campo Servirola, en Émilie occidentale (Cicolani et al. 2024). Ces habitats, principalement occupés à partir du milieu du VIe et surtout au Ve, s'intègrent dans le maillage des agglomérations et comptoirs étrusques présents dans la plaine depuis le delta du Pô, favorisant l'arrivée en Italie puis par leur entremise chez les Celtes d'une plus grande gamme de produits (**Fig.117**). La diversification du marché, de ses produits et de commerçants professionnels contribue également à la création d'un nouvel environnement multiculturel où éléments et langues indigènes, étrusques, grecs, italiques et celtiques coexistent. C'est le cas par exemple des cités étrusques de Adria et Spina, bâties dans le Delta du Pô où des centaines de graffitis et d'inscriptions témoignent de l'usage du grec ainsi que différents dialectes préromains à côté de la langue principale, l'étrusque.

5.1.1. Le couloir de la Saône et ses affluents : un réseau naturel de communication ramifié

Dans cette dense toile animée par les artisans et commerçants, Ligures, Étrusques, indigènes et de Golasecca s'intègrent également les Celtes. Des deux versants des Alpes, on assiste alors à l'activation de nouvelles voies de diffusion qui favorisent et dans certains cas, génèrent l'éclosion d'un semis de centres-relais de taille et statut différents, à la vie souvent éphémère (Cicolani 2017, Cicolani, Huet 2019 ; Cicolani, Zamboni 2022 ; Venturino, Giaretti 2021 ; Zamboni et al. 2022 ; Cicolani et al. 2024).

Au sein du monde celtique, le couloir de la Saône avec ses affluents, notamment le Doubs mais aussi la Dheune, est dans cette phase, jalonné de sites, habitats comme nécropoles, livrant à côté des productions locales plusieurs éléments issus des régions voisines, voire des productions plus exotiques provenant du nord de l'Italie et de Méditerranée. On mentionne les sites de hauteurs fortifiés tels que Chassey-le-Camp, (Thévenot 1968, Thévenot 1997, p. 173-178 ; Bardel 2006), Salins-les-bains (Piningre 2014 p. 167-169 ; Piningre, Ganard 2004, p. 375.) Bourguignon-lès-Morey, Laissey Mont-Souvance (Cicolani 2017, p. 305), ou encore Vix au Mont Lassois (Chaume 2001), mais également les nécropoles et tumuli jurassiens, tous illustrant des dynamiques d'interaction proches de celles mises au jour à Bragny, depuis les fouilles de A. Guillot (Flouest 1993, Piningre 1996, Piningre, Ganard 2004, Cicolani 2017). Ces sites ont en effet livré, tant du petit mobilier métallique d'Italie du nord, habitats comme nécropoles, que des céramiques attiques et fragments d'amphores dont étrusques, résultant de leur intégration dans des flux commerciaux à moyenne et longue distance particulièrement dynamiques au tournant du Ve s. av. n.è. C'est bien dans ce maillage que le secteur de la confluence se montre particulièrement actif dès la fin de la période hallstattienne, ouvert vers l'ensemble de l'espace européen.

5.1.2. Commerce et artisanat entre voies terrestres et rivières : des produits d'origines variées

(V. Cicolani)

Depuis 2021, la reprise des fouilles archéologiques à Bragny-sur-Saône confirme cette réalité historique. Comptoir artisanal et commercial, l'agglomération prospère au sein d'un maillage territorial régional dense et dynamique qui favorise la circulation de produits et matières premières aux origines très diverses et parfois très rares (**Fig.118**).

Les assemblages mis au jour depuis les premières fouilles des années 1970, illustrent la présence dans les fosses-ateliers et dans les bâtiments d'importations du domaine de Golasecca (céramiques, parures et fragments de vaisselles métalliques), d'amphores marseillaises, grecques, étrusques et puniques ainsi que de céramiques à pâtes claires du Midi soulignant le rôle clé de Bragny-sur-Saône dans les flux commerciaux

protohistoriques. Situé au croisement des principales routes terrestres et fluviales du commerce transalpin, alpin et méditerranéen, le site semble d'abord intégrer les réseaux commerciaux internes du secteur transalpin occidental, puis, au cours du Ve s. av. n. è., consolider et diversifier son rôle au sein des réseaux commerciaux à longue distance. Les échanges florissants avec les communautés locales voisines et celles italiques, plus éloignées, ont certainement contribué à son développement. La présence d'éléments de parure, de vaisselle métallique, notamment des attaches d'anses de situle et de ciste à cordons, et de céramiques de la culture de Golasecca témoigne de l'existence de contacts commerciaux, directs ou indirects, réitérés dans le temps sans exclure de possibles phénomènes de mobilité individuelle. Dans ce sens et bien que difficile à attribuer (grecque ou étrusque ?), une inscription gravée sur une coupe de fabrication locale (Briquel, Collet 1994) découverte à Bragny pourrait également témoigner d'un éventuel phénomène de bilinguisme, voire de multilinguisme qui aurait pu favoriser la présence (saisonnière ?) de marchands et/ou d'artisans d'origines diverses, selon un modèle déjà connu dans les comptoirs commerciaux et sites-relais qui s'égrènent le long de la vallée du Pô, dans le midi ou encore au débouché des cols alpins, pendant cette même période

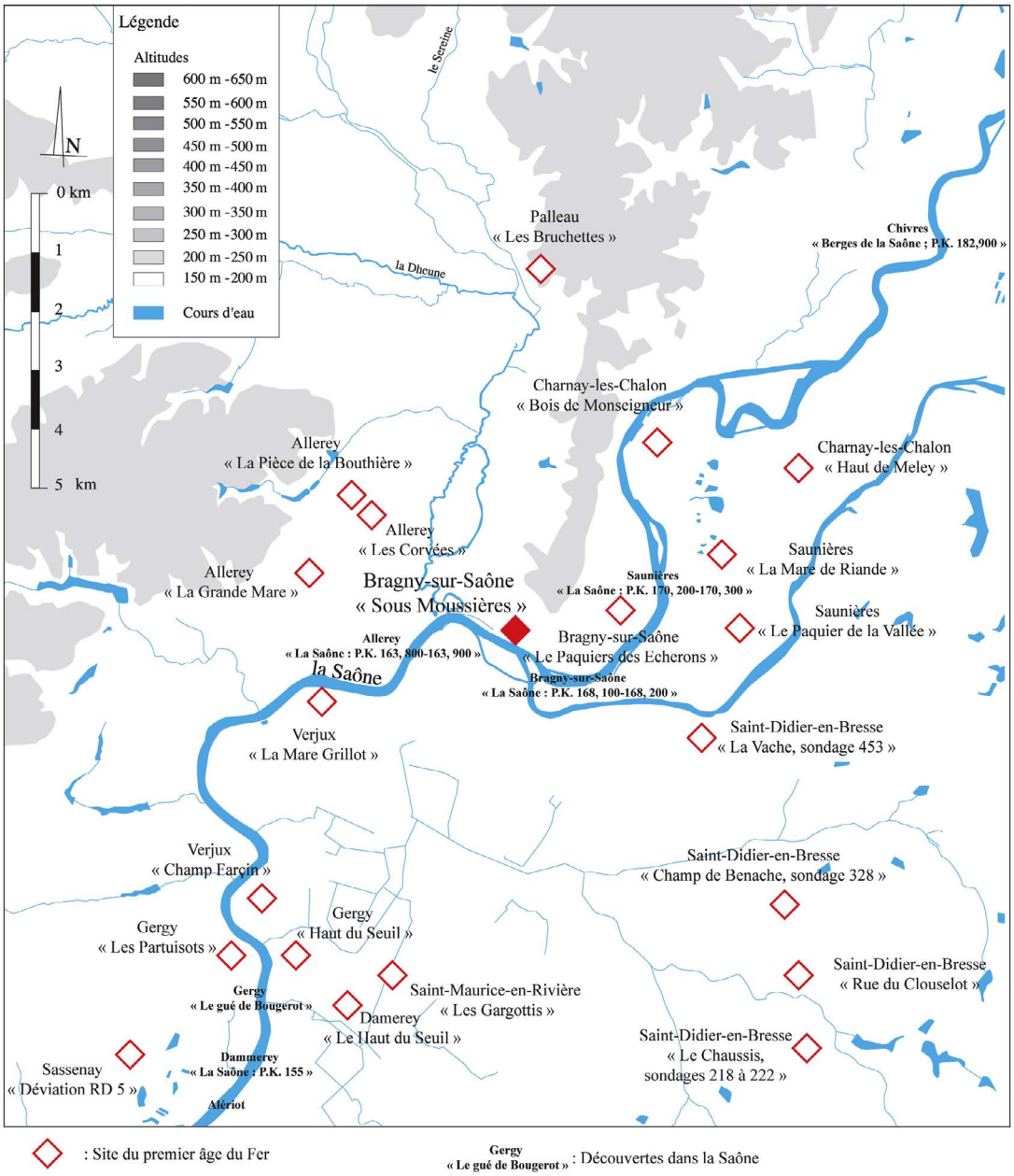


Fig.118 contexte régional au premier âge du Fer (R. Labeaune)

5.1.2.1. De la méditerranée au cœur du monde celtique : bronze italiques et céramiques méditerranéennes à la confluence au tournant du second âge du Fer

(V. Cicolani, R. Roure)

A Bragny-sur-Saône, la présence de nombreux tessons de céramique et d'amphores provenant tant de la vallée du Rhône et du Midi que des mondes étrusque et grec, tout comme les rares fragments de verre polychromes rhodien ainsi que les importations métalliques et céramiques provenant d'Italie du Nord (Feugère, Guillot 1986, 168-177; Sacchetti 2016, Cicolani 2017, 237-243) soulignent la particularité du niveau de vie des habitants et le rôle singulier joué par ce site et plus largement du secteur de la confluence au sein du commerce européen. Par rapport aux productions locales, les éléments exogènes forment un corpus réduit, néanmoins leur présence est particulièrement significative, car ces artefacts contribuent pleinement tant à l'interprétation sociale et culturelle du site, qu'à son phasage, par leur mise en corrélation avec les productions locales (**Fig.119**).

Jusqu'à aujourd'hui les éléments nord-italiques recensés comprennent cinq pendeloques et six fibules auxquelles s'ajoutent au moins quatre gobelets. Les pendeloques découvertes à Bragny s'inscrivent dans les variantes caractéristiques du domaine de Golasecca, comme c'est le cas pour la plupart des découvertes à ce jour attestées dans l'ensemble du domaine transalpin (Cicolani 2017, 138-151). Du point de vue chronologique, les cinq objets s'échelonnent le long du Ve s. av. J.-C. Entre une phase avancée du Ha D3 et la fin de La Tène A. Deux arcs de fibules à sanguisuga avec

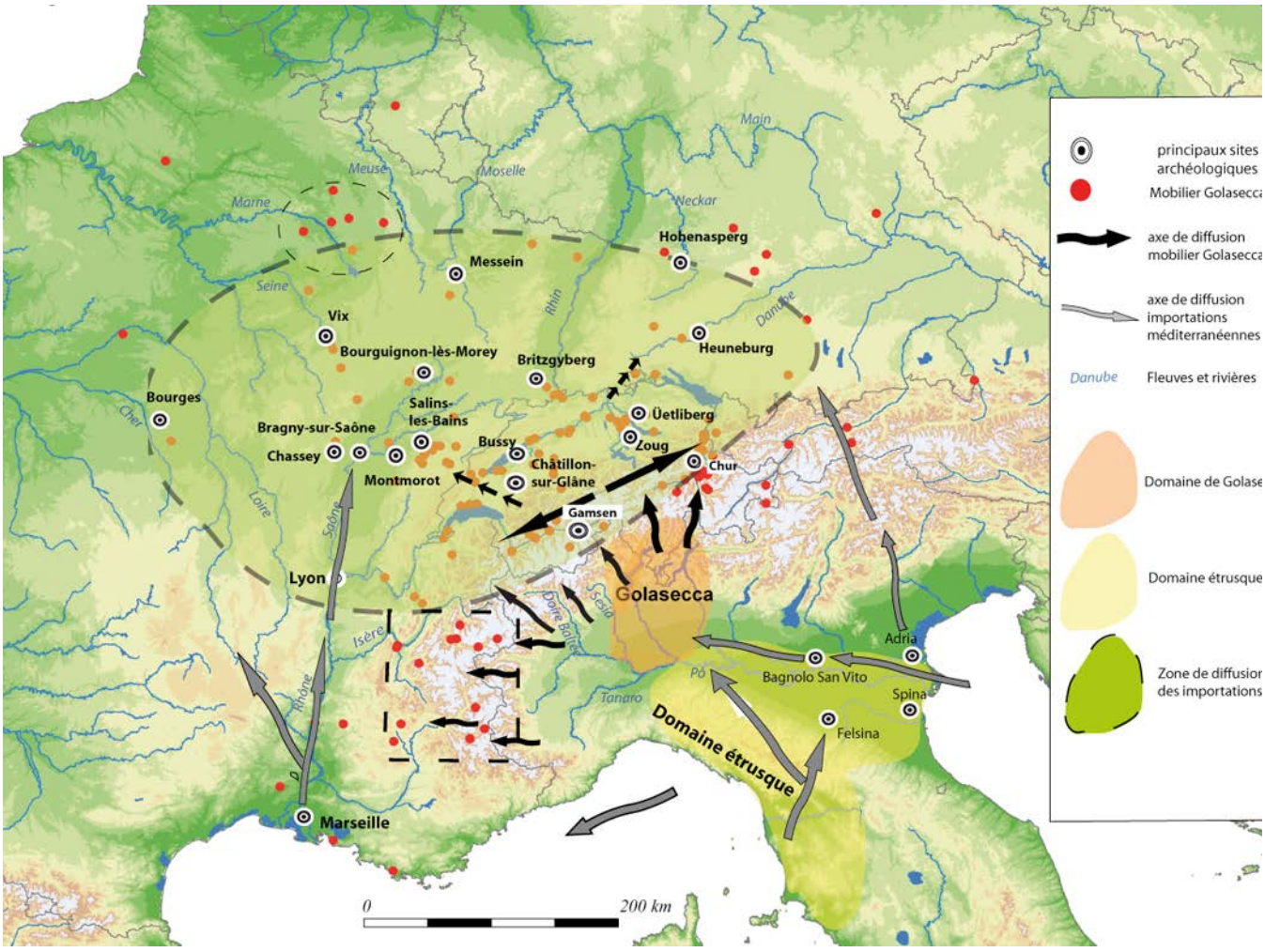


Fig.119 Principales voies du commerce protohistorique au tournant entre premier et second âge du Fer (V. Cicolani)

décor d'incisions linéaires transversales et de petite taille documentent une présence peut-être un peu plus ancienne. Ce type de fibule est, en effet, attestée tant dans les sépultures que dans les habitats du domaine de Golasecca et dans le nord-ouest italien depuis le milieu du VIe s. av. J.-C., avec une plus grande diffusion vers la fin de ce même siècle, (Cicolani 2017, 530-535). Une fibule à arc simple, type B1V3 de Mansfeld (Mansfeld 1973, 14-17) avec un décor incisé aux deux extrémités et pied se terminant par une moulure peu définie, s'inscrit dans la famille des fibules à arc simple type Ca'Morta variante B confirmant encore une fois une présence accrue d'éléments d'importations surtout pendant la phase LT A1. A cette phase s'inscrit également un exemplaire remarquable de fibule à arc cintré zoomorphe en forme de cheval et pied relevé à décor incrusté documenté plutôt dans les nécropoles des Alpes orientales (Nascimbene 2009, 173-177). Notre exemplaire, comme déjà souligné par les découvreurs (Feugère, Guillot 1986, fig. 33), tout en s'inspirant des modèles sud-orientaux de l'arc alpin, semble s'en détacher par l'absence de décor incrusté sur l'arc, et surtout par son pied relevé typiquement hallstattien (F2) qui fait écho aux pieds relevés des fibules à arc cranté attestées sur le site (Dubreucq, Cicolani 2025, rapport d'activité). Au cours de la période laténienne, les contacts avec le monde nord-italique se maintiennent comme l'indique la présence de deux exemplaires de fibules de la Certosa du type X-a de Terzan (Terzan 1976, 331-333). Enfin, parmi les restes en alliage cuivreux, on signale également la présence de fragments d'attaches d'anse de situle et d'au moins une ciste à cordons qui renvoient par leur forme et le décor des plaquettes aux situles rhénano-tessinoises à anses mobiles, vases métalliques couramment produits et utilisés en Italie du Nord et dans le Tessin, avec une large diffusion au nord des Alpes (Feugère, Guillot 1986, 211 ; Cicolani 2017, 297-314). Les fragments publiés (Feugère, Guillot 1986, fig. 32) proviennent des fouilles Guillot du secteur Bragny III et des inédits des fouilles Flouest toujours en cours de recollement devraient étoffer ce dossier. En attente de pouvoir re-contextualiser l'ensemble de ces éléments de vaisselle leur présence sur le site couvre, sans plus de précisions possibles, une période assez large comprise entre 520 et 380 av. n.è.

Le mobilier provient principalement des fouilles anciennes menées, d'abord par A. Guillot, puis par J.-L. Flouest avec une découverte plus récente réalisée en 2021, dans le secteur 1, structure 29 (Feugère, Guillot 1986 ; Dubreucq, Cicolani 2021). Partant des données publiées, on sait qu'au moins dans deux cas, le mobilier métallique a été découvert en association avec des tessons de céramique de Golasecca (BG 86 et BN 23). La distribution spatiale des céramiques et du petit mobilier métallique indique l'intégration de ces importations autant dans les fosses à vocation domestique (structures 20, 86 et 02, secteurs BN/BG) que dans les supposés ateliers (structure 14, et phase récente des structures 20 et 86). L'association avec les amphores de Marseille est assez fréquente, étant donné l'abondance de ces dernières et leur répartition qui couvre toute l'emprise du site pendant son occupation (Duvauchelle 1993 ; Roure rapport activité 2025). En revanche, moins anodine est l'association relevée avec les deux seuls tessons d'amphores étrusques documentés sur le site (structures 20 et 14) et un tesson de céramique attique (structure 20). Plus intrigante encore est sans doute l'association d'un gobelet caractéristique du G IIIA1-IIIA2 avec trente-trois pesons dans la structure 43 qui, d'après les études de C. Bonnot et H. Masurel, pourraient indiquer l'existence d'un métier à tisser vertical (Collet, Flouest 1997, p. 170, Bonnet 1992, Masurel 1990). On se doit de rappeler que cette même association a pu être mise en évidence au cours des fouilles 2021, par la présence dans le comblement supérieur de la fosse 29 de plusieurs pesons associés à des fragments d'amphore de Marseille et à une pendeloque en forme de panier de Golasecca.

Parallèlement, la reprise des corpus de vaisselles importées du sud de la Gaule et d'Italie n'a été pour le moment réalisée que partiellement. Néanmoins, la présence d'amphores massaliètes micacées, non

micacées et d'un fragment d'amphore de Grande-Grèce vont dans le sens d'une chronologie centrée sur le dernier quart du VIe siècle et le premier quart du Ve s. av. J.-C. (Roure rapport 2023), soit entre le Hallstatt D3 et le début de La Tène A. Les quelques productions en pâte claire, ainsi que les fragments de coupes et gobelets de la culture de Golasecca, en cours de reprise, concordent avec ces différentes phases d'arrivage de produits exogènes sur le site entre la fin du VIe et le début du IVe, soit pendant toute la vie de l'habitat.

5.1.3. Des objets aux matières premières et vice-versa : premières approches sur les réseaux de circulation et d'approvisionnement en matières premières

(V. Cicolani)

Parallèlement aux réseaux à longue distance acheminant de produits finis depuis les lointains rivages de la Méditerranée, les études en cours, en particulier sur le matériel lithique, ainsi que les premières analyses de provenance apportent un nouvel éclairage sur la question des échanges à courte, moyenne et longue distance dans laquelle s'intègre la Confluence. Ces approches analytiques permettent en effet de compléter les études des interactions traditionnellement fondées sur des analyses typologiques et contextuelles, ouvrant la réflexion à l'ensemble de la chaîne opératoire : depuis l'extraction jusqu'à la diffusion en passant par la transformation des matériaux et des produits finis. Chaque étape correspond à la mise en place d'une logistique complexe fondée tant sur la participation des différents acteurs de la société que sur l'interaction avec des partenaires non locaux. D'autre part, l'identification des zones d'approvisionnement en matières premières permet d'identifier, potentiellement, des nouveaux réseaux de circulation s'appuyant sur d'autres voies que celles empruntées par marchants et colporteurs acheminant des produits finis. Grâce à ces approches croisées, nous pouvons donc aller au-delà des simples cartes de répartition des vestiges archéologiques et produire une analyse plus approfondie de la mobilité humaine et matérielle et des pratiques sociales et économiques qui y sont associées.

5.1.3.1. Du Morvan à Bragny : réseaux régionaux d'approvisionnement en roches pour les activités de mouture

(L. Jaccottey)

L'étude bien avancée sur le mobilier de mouture montre d'ores et déjà l'emploi d'une très grande diversité des roches gréseuses et granitiques, exploitées dans le cadre des activités de mouture, dont les provenances pointent vers les carrières situées dans un périmètre régional (Jaccottey 2020 ; Jaccottey 2023 ; Fouillade 2021 et dans ce volume). Façonnées probablement directement sur les lieux d'extraction et non au sein des occupations, ces ustensiles, pendant longtemps peu considérés sur les sites de la fin du premier âge du Fer, nous fournissent en revanche de bons indices pour caractériser des circuits d'échanges régionaux voire extra-régionaux de matières premières, mettant en jeu d'autres voies que la Saône ou le Doubs. En effet, la majorité des affleurements identifiés se situent dans le massif du Morvan, soit à une distance d'approvisionnement d'une cinquantaine de kilomètres. Dans ce cas, c'est très probablement la vallée de la Dheune qui a constitué l'espace de circulation privilégié (Jaccottey 2020 ; Jaccottey 2023 ; Fouillade 2021 et dans ce volume) pour l'approvisionnement, mettant ainsi en exergue l'existence d'un réseau de circulation locale bien plus ramifié et fondé sur une articulation plus complexe entre voies terrestres et fluviales, locales s'inscrivant dans un complexe à plus vaste portée.

Plus précisément, le principal matériau présent dans le corpus des outils de mouture de Bragny-sur-Saône est un grès grossier renfermant de nombreux petits feldspaths blancs. La présence de feldspaths blancs de faible dimension a également été observée

sur des éclats de taille ainsi que sur des ébauches de meules rotatives gauloises et antiques découvertes dans le hameau de Fangy, à Tintry. Cependant, aucune ébauche de meule ou de molette va-et-vient n'y a été identifiée. Les meules et molettes fabriquées dans ce type de grès sont principalement attestées dans le Dijonnais (**Fig.120**a), en particulier dans la haute vallée de l'Ouche, notamment sur le site de la Peute Combe à Talant/Plombières-lès-Dijon, ainsi que plus au nord, dans le tumulus de Larçon et au Val-d'Esnoms (**Fig.120**a). Un autre axe de diffusion se dessine via la vallée de la Dheune, en direction de Bragny-sur-Saône, Saunières et Pierre-de-Bresse (**Fig.120**a).

Deux autres roches, moins fréquemment employées, sont le grès grossier siliceux — dont les

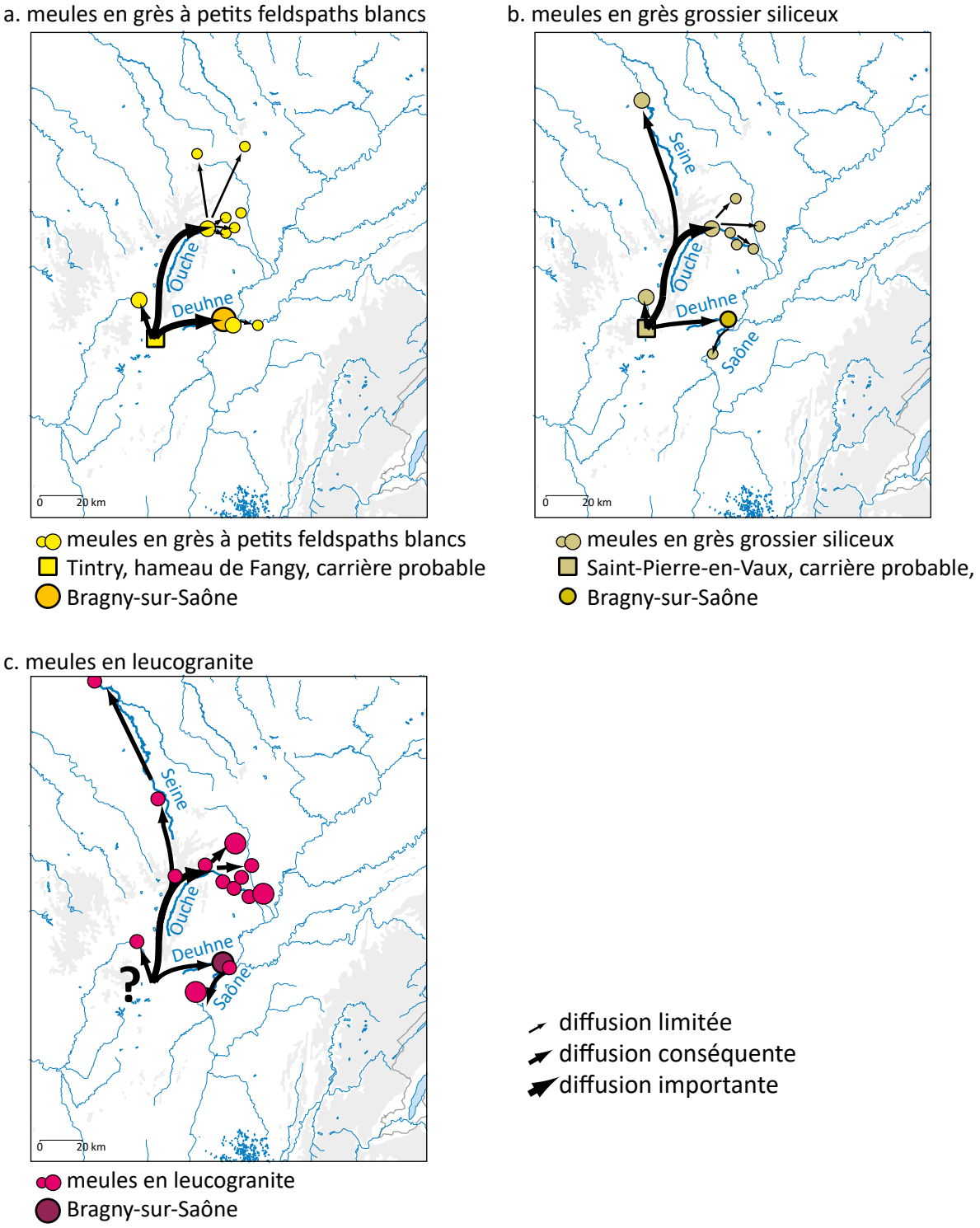


Fig.120 diffusion depuis les zones de production de différentes roches meulières présentes dans l'occupation de Bragny-sur-Saône.

carrières probables se situent au sud de l'Auxois, dans le secteur de Saint-Pierre-en-Vaux (**Fig.120**b) — et le leucogranite, dont les zones de production ne sont pas encore identifiées (**Fig.120**c). Là encore, une diffusion s'opère vers Bragny-sur-Saône, puis plus au sud, en suivant la Saône, vers Saint-Marcel et Chalon-sur-Saône (**Fig.120**b et c). La diffusion se fait également vers le Dijonnais, sans doute en remontant le cours de l'Ouche. Depuis ce secteur, quelques exemplaires semblent avoir gagné la vallée de la Seine et le site de Vix (Jaccottey et al., 2011), ainsi que la région de Troyes pour certaines pièces en leucogranite (**Fig.120**c).

Ces exemples montrent qu'entre le val de Saône et la haute vallée de la Seine (qui constitue l'un des axes majeurs à la fin du Ier âge du Fer) les approvisionnements meuliers permettent de restituer avec précision un axe de diffusion (**Fig.121**). Celui-ci emprunte d'abord la vallée de la Dheune, puis, après une brève rupture de charge d'environ 25 km, la vallée de l'Ouche jusqu'au secteur de Dijon, avant un nouveau court passage d'environ 25 km à travers les plateaux permettant de rejoindre la vallée de la Seine (Jaccottey 2023 et 2024). Dans ce schéma, l'agglomération de Bragny-sur-Saône du Hallstatt D3/La Tène A1 occupe une place tout à fait particulière, située au carrefour des axes reliant la Méditerranée (vallées de la Saône et du Rhône) au nord de la France, à la Manche (vallée de la Seine) et au monde germanique (vallées du Doubs et du Rhin). Dans l'hypothèse où un axe aurait effectivement emprunté la vallée de la Dheune puis celle de l'Ouche, le site du camp de Chassey a dû jouer un rôle déterminant dans le contrôle de ce point de passage. D'autres axes naturels, comme la vallée de la Saône en amont de la confluence avec le Doubs, ou la vallée de la Tille, ne semblent pas avoir été particulièrement utilisés pour la circulation du matériel de mouture. Bien que l'axe Saône/Dheune/Ouche/Seine suive largement des vallées alluviales, ces cours d'eau n'étaient sans doute pas tous navigables (Filet 2021). En revanche, les vallées ont très probablement servi de corridors de circulation.

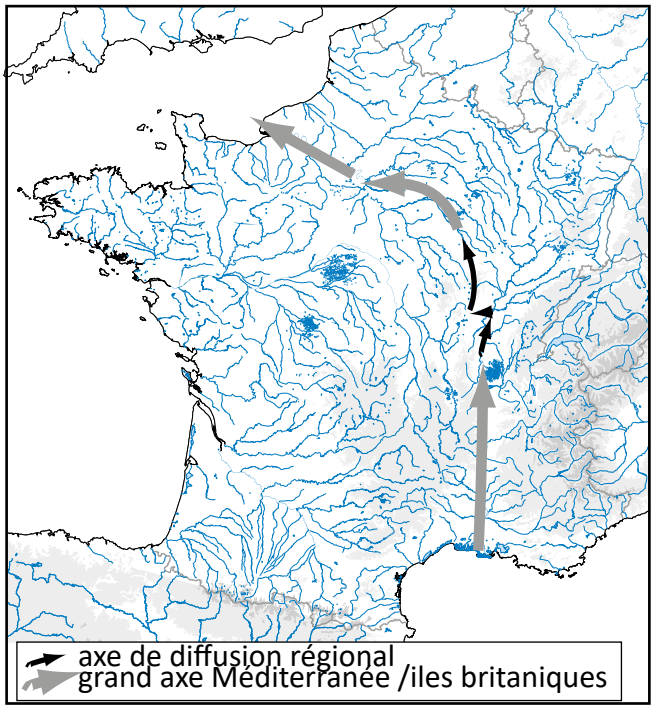


Fig.121 restitution de l'axe Saône/Deuhne/Ouche/Seine suggéré par les diffusions des matériaux meuliers.

5.1.3.2. Des scories aux battitures : nouvelles approches pour l'étude de provenance du fer

(M. Berranger, L. Belhade)

L'étude des réseaux d'approvisionnement en fer dans le secteur de la confluence fait l'objet d'une thématique particulière dans le cadre du PCR « La sidérurgie en Bourgogne-Franche-Comté » coordonné par Marion Berranger. Ces approches bénéficient des méthodologies développées depuis plus d'une dizaine d'années à l'Institut de Recherche sur les Archéomatériaux (IRAMAT), qui ont permis de montrer qu'il était possible de relier la composition chimique d'objets à celles d'espaces de production définis par des contextes techniques, des minerais et des déchets scoriacés.

Pour Bragny-sur-Saône, cinq chutes métalliques provenant des fouilles de J.-L. Flouest ont pu être analysées. Les résultats préliminaires obtenus ont déjà fait l'objet d'une première publication (Berranger et al.

2023a). Une nouvelle série de quatre objets provenant du secteur de Bragny II, a été étudiée plus récemment. Les résultats de ces nouvelles analyses ont été intégrés à la publication des travaux de master de Léna Belhade, portant sur la métallurgie du fer dans ce même secteur (Belhade et al. en cours).

Les deux ensembles d'objets fournissent des résultats concordants, et révèlent un approvisionnement en fer depuis la zone de production de fer brut de la Puisaye (nord Bourgogne – Berranger et al. 2023b). D'autres sources d'approvisionnements sont également mises en évidence, mais restent encore à identifier (**Fig.122**).

5.1.3.3. Des battitures aux signatures chimiques : tracer la provenance du fer à une micro-échelle au sein des agglomérations artisanales

(J. Rodier)

Les battitures sont des micro-déchets qui se forment par oxydation du fer pendant le forgeage à chaud, essentiellement composées d'oxydes de fer, mais qui contiennent aussi très souvent un matériau amorphe : un verre riche en Fe et en Si. Dans certains cas, ces micro-déchets portent encore l'information chimique du fer qui a été travaillé (Rodier, Serneels, 2023), permettant ainsi d'aborder la question de la nature et de l'origine de l'approvisionnement d'une forge. Le site métallurgique de Bragny-sur-Saône constitue un cas d'étude exceptionnel pour : (1) comprendre la dynamique propre d'approvisionnement de cette forge, considérant sa position géographique à la limite orientale de la zone de distribution des barres bipyramidées

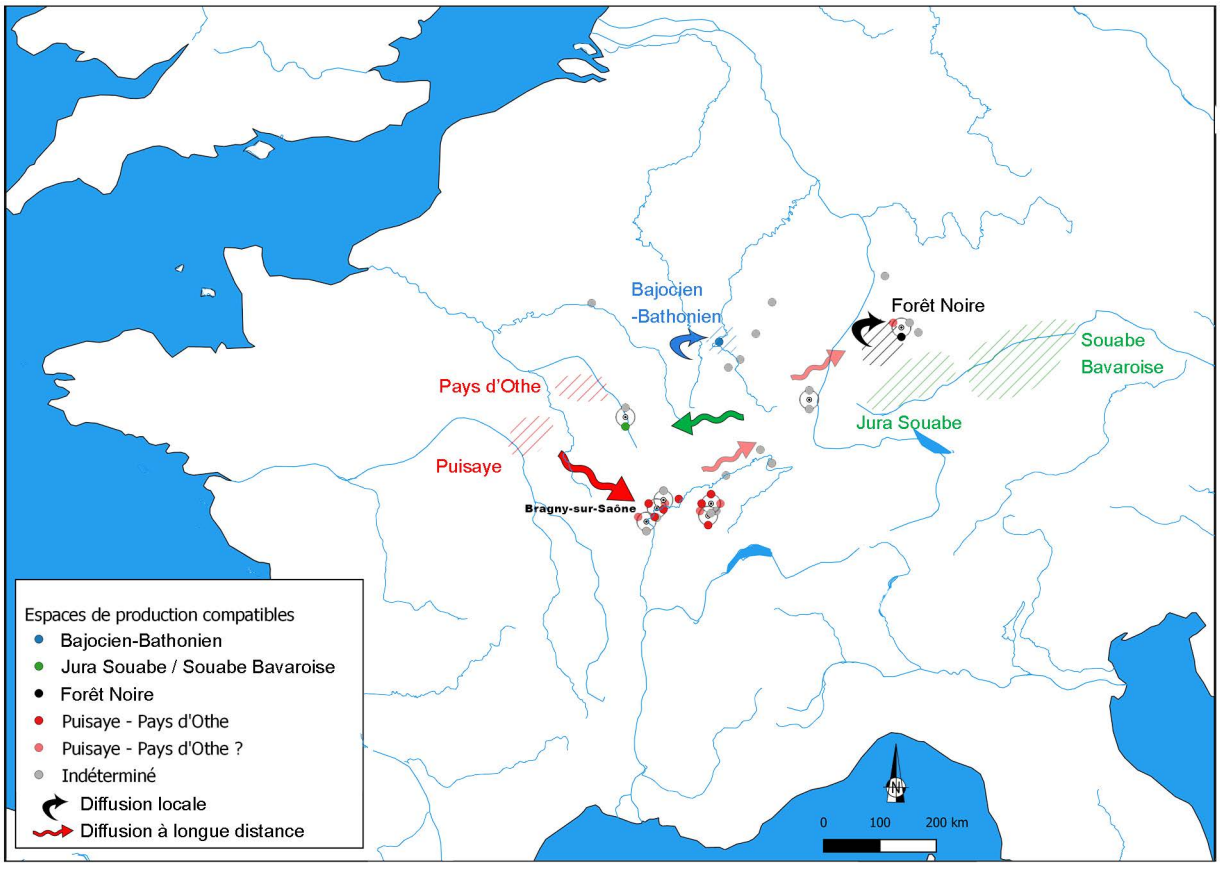


Fig.122 Espaces de production compatibles

hallstattiennes et de la zone de production de la Puisaye, déjà active pendant cette période (Berranger et al., 2023), et (2) comparer ses caractéristiques à celles des autres rares forges de cette période déjà étudiées de cette manière : Sévaz (Suisse) (Rodier, 2025) et Weyersheim (France) (Rodier et al., 2024).

Les résultats obtenus dans le cadre d'un premier test (cf. Rodier, rapport d'activité 2025) se distinguent nettement de ceux mis en évidence sur les sites contemporains de Sévaz et de Weyersheim. Alors que ces derniers semblaient témoigner d'un approvisionnement relativement homogène, les données issues des battitures de Bragny révèlent au contraire une situation plus complexe, suggérant le recours à plusieurs lots de métal ou à des sources d'approvisionnement distinctes. Cette hétérogénéité, perceptible dès ce premier échantillonnage, constitue un élément remarquable pour un atelier du début de l'âge du Fer et invite à envisager une dynamique d'approvisionnement moins linéaire qu'attendu. A ce stade, aucun des échantillons analysés ne présente de proximité chimique évidente avec les barres bipyramidées hallstattiennes ni avec les productions attribuées à la Puisaye, pourtant deux pôles majeurs susceptibles d'avoir alimenté la région. En outre, les faibles teneurs enregistrées pour de nombreux éléments dans les battitures laissent entrevoir un fer relativement pur ou soumis à des pratiques de travail impliquant des ajouts spécifiques, susceptibles d'altérer certains marqueurs chimiques. Ce point souligne l'importance d'articuler les résultats analytiques avec les observations technologiques, notamment celles issues des études métallographiques ou inclusionnaires.

5.1.3.4. Du verre brut aux objets finis

(J. Rolland)

Parmi les matériaux les plus exotiques parvenus jusqu'aux rives de la Saône, le verre se distingue tout particulièrement. Le verre brut tout comme les objets finis, surtout les perles, font partie des importations attestées en Europe au sein des communautés hallsttatiennes. Si la matière première est acquise dans un premier temps sous la forme d'objets finis, c'est au tournant du Ve s. av. n.è. que le verre brut commence à circuler sous la forme de blocs fabriqués en Egypte et sur les côtes syro-palestiniennes, désormais importé puis travaillé. Au cours de ce siècle, on identifie des productions de perles en verre typiques du Nord de l'Italie, mais aussi slovaques, provenant du site producteur de Novo Mesto. Malheureusement, les inventaires et les études aujourd'hui disponibles sur cette classe d'objets produits au cour du premier âge du Fer demeurent rares, et la transition entre objets importés et productions européennes est encore complexe à identifier. Dans ce sens, la découverte à Bragny-sur-Saône lors de fouilles anciennes et récentes d'une petite collection de perles et, plus rares encore, de récipients en verre fabriqués par induction sur noyau d'argile est donc à souligner. Ces récipients sont rares dans l'Est de la France et plus généralement dans l'ensemble du domaine-nord-alpin (Feugère, Guillot 1986, p. 177 et Pape 2004 ; Cicolani 2017 p. 298) et leur origine est à chercher vers le Levant, l'Egypte ou bien la Grèce, seuls lieux producteurs de ce type de mobilier. Les analyses en cours permettront d'étoffer ce dossier et de de renseigner plus précisément les réseaux de circulation du verre qu'il s'agisse de verre brut ou bien d'objets finis. Couplées à une étude typologique plus fine ces approches constitueront une des rares études de mobilier de cette période de transition dans l'histoire du verre

5.2. Commerce et échanges à La Tène finale

(E. Estur, F. Olmer, R. Perruche, V. Taillandier et J. Rolland)

Les agglomérations gauloises du IIe siècle avant J.-C. sont connues pour être des centres artisanaux et commerciaux dynamiques (Fichtl et al. 2019). Cette

richesse apparente est le reflet du dynamisme économique propre à la seconde moitié du IIe siècle où les campagnes et les agglomérations gauloises sont en pleine effervescence rendant surplus et profits à même de générer de plus en plus d'échanges entre les différentes parties de la Gaule et les mondes méditerranéens (Malrain 2023).

Le site du « Petit-Chauvort » à Verdun-sur-le-Doubs est probablement une des agglomérations gauloises majeures à l'échelle du Grand-Est de la Gaule, au IIe siècle avant J.-C. Sa situation à la confluence de la Saône et du Doubs, mais aussi de voies terrestres vers l'Est et l'Ouest, lui offre une position de la plus haute importance en ce qui concerne les stratégies d'échanges, pour recevoir des denrées, mais également pour en exporter et ainsi sont attestées plusieurs activités artisanales, notamment liées à l'élevage et à la transformation de produits agricoles (salaisons liées à une activité potière spécifique) et des productions d'objets métalliques du quotidien. Les objets de parure en verre sont également particulièrement nombreux, suggérant une éventuelle production. La découverte d'une entrave suggère également une implication éventuelle de l'agglomération dans la traite des humains. Des monnaies de Marseille (oboles) ou leur imitation supposent des échanges à longue distance dans un processus de monétarisation de l'économie gauloise. Une monnaie des Samnagenses, dont la capitale était Murviel-les-Monpellier, témoignerait d'échanges avec le Languedoc (Barral 1998 ; Thollard, Christol 2010).

5.2.1. Des importations méditerranéennes variées, des vins, des huiles et de la vaisselle

Concernant les amphores du " Petit-Chauvort ", plus de de mille trois cent amphores ont été dénombrées grâce aux diverses opérations archéologiques sur le site depuis les années 1960, des fouilles de A. Guillot à celles de P. Barral et aux études liées au triennal 2019-2022 (Videau 2000 ; Barral, Videau 2012 ; Soichet, Olmer 2019 rapport ; Deblois 2021 rapport ; Deblois 2022 ; Olmer, Deblois rapport 2022) et aux études durant le triennal 2023-2025 (cf. Illustration 2 rapport Olmer 2025).

Les importations italiennes sont déjà présentes, toutefois très ténues lors de la phase 1 avec seulement quelques gréco-italiques et les études du triennal 2023-2025 ont confirmé cette tendance. Seules quatre nouvelles gréco-italiques véritables ont été observées durant les trois dernières années, portant à neuf leur nombre connu pour tout le site. En revanche, on observe un bond très significatif lors des phases 2 et 3, durant lesquelles les amphores deviennent très nombreuses. Plusieurs centaines d'amphores ont été ajoutées au corpus qui compte désormais 1288 amphores pour les phases 2 et 3 et une cinquantaine pour la phase 4, une des nouveautés de ce projet. Aux côtés des vins de la côte tyrrhénienne de l'Italie (1150 NMI) toujours aussi variés puisque l'on envisage une vingtaine de provenances différentes (**Fig.123**) , notamment de Campanie et du Latium, on peut observer 150 autres amphores qui transportaient diverses denrées alimentaires depuis l'Adriatique (du vin), les Pouilles (huile d'olive), le Sud de l'Espagne depuis l'Andalousie (vins ou saumures de poisson) ou la côte nord de la Catalogne (vin). La présence d'amphores de Tunisie qui contenaient de l'huile lampante soulève la question de l'éclairage, mais sans lampe à huile elle restera à ce stade sans réponse ; les quatre amphores identifiées ayant apporté ce produit spécifique représentent tout de même près de 80 litres, soit du combustible pour une quantité de lampes supposées non négligeable. Une amphore punique en provenance de Carthage illustre bien la diversité des produits consommés, ici de l'huile d'olive alimentaire ou du vin. Deux nouvelles amphores " puniques indéterminées " complètent ce corpus. Plus " exotiques " encore, de Méditerranée orientale sont parvenues au moins six amphores, de Cos ou de la pérée Rhodienne. On note trois nouveautés. Une Lamboglia 2 tyrrhénienne, type qui commence à être

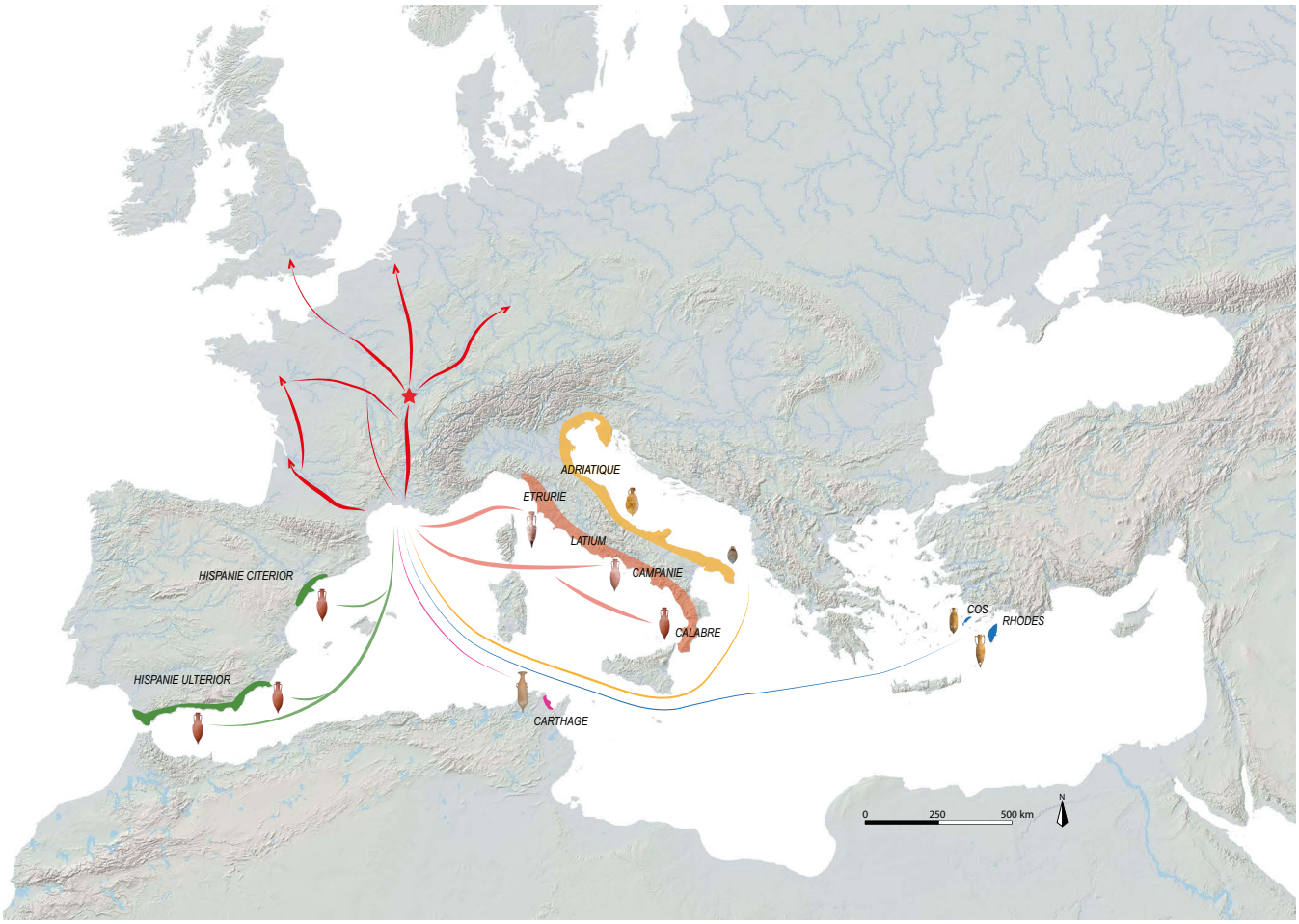


Fig.123 Provenance et diffusion des amphores en Gaule

de mieux en mieux mis en évidence (Boichot 2024), une amphore de Marseille indéterminée (pas d'époque archaïque) peut-être une Dressel 1, et une amphore de Lipari qui suggère la possibilité que l'alun ait pu être utilisé sur le site pour le tannage des peaux (Olmer, 2024).

Le corpus céramique est caractérisé par une grande diversité de vases et récipients. La plupart des vases sont produits à l'échelle locale ou régionale tandis que d'autres sont importés de régions plus lointaines, ayant peut-être contenu une denrée pour certains (**Fig.124**) . C'est peut-être le cas pour la cinquantaine de cruches à pâte claire, à lèvre en bourrelet et embouchure large, importées depuis l'Italie ou la basse vallée du Rhône, qui apparaissent dès la première phase du site, à La Tène C2, pour être plus nombreuses dans les deux phases suivantes. Leur typologie est dominée par le type tardo-républicain CL-REC 2 à lèvre en bourrelet ou en amande (**Fig.125**) (Estur 2022 et contrubution dans ce rapport ; Barral, Lallemand 2014), les autres types étant plus anecdotiques. Envisagées comme des vases de service de prime abord, rien ne permet d'exclure que ces cruches aient servi de vase de transport. Différents produits sont possibles : boissons alcolisées, sauces, fruits confits… Mais en l'absence d'analyses nous resterons prudents quant à l'interprétation de ces vases dans le corpus céramique de l'agglomération de Verdun-sur-le-Doubs. De même on observe également quelques témoignages de cruches catalanes bitronconiques, qui auraient transporté des olives noires confites en saumure depuis Empúries en Catalogne. Cependant, les rares exemplaire observés dans les corpus céramiques issus des fouilles sont des imitations (rens. P. Barral, Barral 1994, pl. 46, n°165 ; Castanyer, Sanmartí, Tremoleda 2001).

Ce sont les céramiques à vernis noir qui sont

largement les plus nombreuses puisqu'on compte environ 110 individus, toutes opérations confondues. Les plus anciennes portent un décor de quatre palmettes imprimées au fond de bols en Campanienne A. Aux périodes suivantes, le vaisselier comprend principalement des assiettes en Campanienne A Lamb. 6 et Lamb. 36, des coupes Lamb. 27B et des bols Lamb. 31, ainsi que quelques formes rares en Gaule Celtique comme une coupe à anse de type Morel 68bc, découverte lors des fouilles de la fin années 1990. La Campanienne A est largement dominante mais on observe également quelques assiettes en Campanienne B-oïde Lamb. 5 et quelques coupes Lamb. 1. Une dizaine de mortiers italiques ou massaliètes, un caccabus COM-IT 3 et un fond de potentiel plat à cuire (Estur et Pons 2025 dans rapport d'activité 2025; Barral, Lallemand 2014, p. 219) complètent le corpus de vaisselle importée du monde Méditerranéen (**Fig.125**).

La vaisselle céramique importée représente 1,5 % du NMI total de la vaisselle, pour la phase Verdun 1 (fin La Tène C2 / La Tène D1a) et 2,5 % du NMI pour la phase Verdun 2. Ce qui constitue un pourcentage important pour un site du IIe s. av. n.-è., en Gaule celtique et témoigne d'un niveau d'intégration économique important de l'agglomération gauloise de Verdun-sur-le-Doubs. Le pourcentage élevé d'importations (2 % du NMI) pour la phase Verdun 0 (La Tène C2) est à pondérer par le faible quantité de mobilier céramique et de structures datables de cette phase.

On notera que la vaisselle campanienne à vernis noir a suscité un certain nombre d'imitations en céramiques tournées fines sombres, régionales ou locales : TFS-ECU 1 : variante 1b, propose un dérivé du type Lamb. 5 et/ou Lamb. 27b ; TFS-ASS 1 : variante 1a, un dérivé du type Lamb. 36 et la variante 1b, celle du type Lamb. 6 ; TFS-COUP 1, dont les variantes 1a, 1b et 1c sont divers dérivés du type Lamb. 31/33 et TFS-COUP 2 qui dérivent également des types Lamb. 31/33 ou Lamb. 28 (infra rapport triennal Estur 2022 ; Barral 1994 p. 191 ; Barral, Videau 2012). Ce phénomène

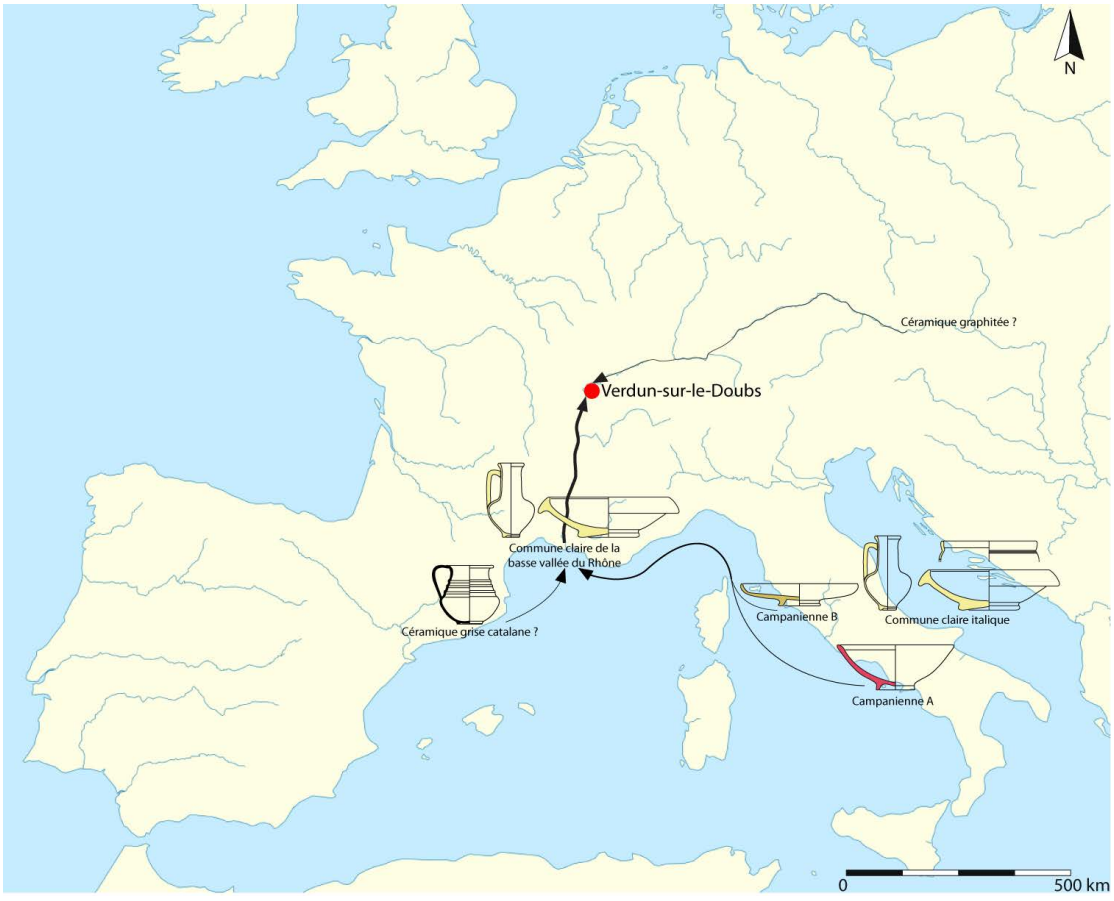


Fig.124 Provenances supposées des importations céramiques (hors amphores)

Verdun 0 (La Tène C2)	NMI	% NMI total
Assiette Lamboglia 36	1	0,68
total Campanienne A (CAMP A)	**1**	**0,68**
Cruche indéterminée	1	0,68
total Cruche à pâte claire (PCCRU)	**1**	**0,68**
Mortier CL-MAS 624 /COM-IT 8	1	0,68
total Mortier (PCMOR)	**1**	**0,68**
Total	**3**	**2,03**

Verdun 1 (fin La Tène C2 / La Tène D1a)	NMI	% NMI total
Assiette Lamboglia 5	7	0,40
Assiette Lamboglia 36	3	0,17
Coupe Lamboglia 27A	1	0,06
Coupe Lamboglia 27B	2	0,11
Coupe Lamboglia 27C	1	0,06
Coupe Lamboglia 31/33	2	0,11
total Campanienne A (CAMP A)	**16**	**0,91**
CL-REC 2b	6	0,34
CL-REC 2d	1	0,06
total Cruche à pâte claire (PCCRU)	**7**	**0,40**
Mortier CL-MAS 624 /COM-IT 8	1	0,06
Mortier indéterminé	1	0,06
total Mortier (PCMOR)	**2**	**0,11**
Total	**25**	**1,42**

Verdun 2 (La Tène D1b)	NMI	% NMI total
Assiette Lamboglia 5	5	0,17
Assiette Lamboglia 5/7	7	0,23
Assiette Lamboglia 6	2	0,07
Assiette Lamboglia 36	4	0,13
Coupe Lamboglia 27A	3	0,10
Coupe Lamboglia 27B	8	0,27
Coupe Lamboglia 31/33	4	0,13
Coupe Lamboglia 113	1	0,03
Campanienne A forme indéterminée	4	0,13
total Campanienne A (CAMP A)	**38**	**1,27**
Assiette Lamboglia 5	4	0,13
Coupe Lamboglia 1	1	0,03
total Campanienne B (CAMP B)	**5**	**0,17**
CL-REC 2b	15	0,50
Cruche indéterminée	3	0,10
total Cruche à pâte claire (PCCRU)	**18**	**0,60**
Caccabus COM-IT 3	1	0,03
Forme indéterminée	1	0,03
total Commune de tradition Méditerranéenne (PCMEDIT)	**2**	**0,07**
Mortier CL-MAS 624 /COM-IT 8	7	0,23
Mortier CL-REC 19 /COM-IT 8	1	0,03
Mortier indéterminé	2	0,07
total Mortier (PCMOR)	**10**	**0,33**
Total	**73**	**2,44**

Fig.125 Importations céramiques, par catégorie, types et phases chronologiques observées à Verdun-sur-le-Doubs lors des fouilles 2019-2024 (hors amphores).

d'imitations de formes campaniennes à vernis noir est observé précocement en Gaule Celtique au tournant de La Tène C2 / D1a dans les corpus des agglomérations de Roanne, Feurs, Gandaillat, Cusset et bien sûr Verdun-sur-le-Doubs (Barrier 2014, p. 195-253). Cela pose question en termes socio-économique et anthropologique. S. Barrier élabore plusieurs hypothèses, afin d'expliquer ce phénomène précoce d'acculturation du répertoire céramique gaulois, comme des conctact répétés avec des commerçants méditerranéens, l'attrait d'un produit vu comme prestigieux et moderne ainsi qu'une volonté de differenciation sociale d'une partie de la population gauloise (Barrier 2014, p. 285-294).

On notera également la présence d'une coupe en verre brun et d'une autre découverte en 2023. Cette dernière est de teinte verte avec un liseret torsadé en verre jaune sur le bord (Hamon (dir.) et Thivet (dir.) 2023, p. 187-199). Elles sont sans doute originaires de Méditerranée orientale, zone de fabrication privilégiée de ces produits rarissimes (Barral, Lallemand 2014, p. 221 ; Rolland 2021, p. 25). Un poussier en bronze (Barral 1996, fig. 17, n°8) est attribuable à une passoire en bronze importée également d'Italie, sans doute d'Etrurie méridionale, zone connue pour leur production (Ciampoltrini 1997). De manière plus anecdotique on note la présence d'une dizaine de fragments de céramique graphitée provenant d'Europe Centrale et appartenant peut-être à un pot (Barral 1994, p.15, fig. 68, pl. 123, n°23-24 ; Barral, Lallemand 2014, p. 224).

5.2.2. La question de la production et de la diffusion des pots « type Besançon » : une spécificité de Verdun-sur-le-Doubs

Le site a probablement participé à la production des grands pots ovoïdes dits de « type Besançon » dont témoignent des résidus de fabrication (Barral 1998, p. 14 ; rapport) et la découverte fréquente de plaquettes de micaschiste, probablement importés sur le site, dans les comblements des structures gauloises. Ces dernières auraient pu servir, une fois broyées ou pilées, comme dégraissant ou bien à réaliser l'engobe doré que l'on retrouve régulièrement sur le sommet des récipients de cette catégorie technique particulière. En sus de cet engobe de micas dorés, les pots « type Besançon » découverts à Verdun-sur-le-Doubs sont décorés d'incisions linéaires obliques longues ou courtes ou bien d'incisions formant des chevrons.

Ces pots auraient servi à transporter des conserves de « cochonailles », comme l'attesterait un exemplaire d'une tombe de Bâle renfermant une cuisse de porc complète (Barral et al. 2013). Ce qui constitue un indice toutefois ténu. Les fragments se comptent par milliers et savoir si le site a été en mesure de produire également ces salaisons en sus des contenants est une question ouverte.

Partant de ces indices ténus quant au contenu des ces pots, Fr. Di Napoli a réalisé des expérimentations à partir de fac-similés et fait analyser une dizaine de pots « type Besançon » retrouvés dans des contextes laténiens de Touraine. Les analyses et les expérimentations réalisées soulignent la compléxité concernant l'usage premier et la réutilisation de ces vases. Néanmoins les analyses menées sur les vases retrouvés en contexte laténien montrent des préparations répétées, mettant en jeu des viandes à fortes teneurs lipidiques et dans certains cas on relève des traces issues de tissus adipeux porcins (Di Napoli et al. à paraître). Cependant, dans le cas de Verdun-sur-le-Doubs, on ne peut exclure que le bœuf n'intervienne pas dans la

production d'une ou plusieurs spécialités contenues dans ces pots, au vu des grandes quantités d'ossements de bovins découverts. Fr. Di Napoli souligne l'intérêt de réaliser des analyses sur les vases issus de sites producteur et Verdun-sur-le-Doubs offre l'opportunité de réaliser ces analyses afin de contribuer à la réflexion quant aux contenus de ces pots particuliers.

La présence régulière et abondante de ces pots dans les rejets domestiques de l'agglomération gauloise de Verdun-sur-le-Doubs indique qu'une partie de ces vases n'étaient pas exportés. Cela pose question : s'agit-il de contenants excédentaires distribués dans l'agglomération sans leur contenu ou bien une partie des pots était-ils commercialisés sur le site même avec leur contenu ? Ces deux hypothèses ne s'excluent pas cependant l'une par rapport à l'autre. En tout cas les pots « type Besançon » présentent une pâte à dégraissant de feldspaths grossiers et abondants qui en fait de bons candidats pour une réutilisation en tant que vases de cuisson.

L'autre site de production attesté de ces récipients de transport étant celui de Coulange dans l'Allier (Barral et al. 2013), dont les distributions correspondent au bassin de la Loire et ses affluents, de l'Auvergne à l'Orléanais, on comprend l'intérêt stratégique de celui du « Petit-Chauvort » concernant les diffusions dans l'Est de la Gaule via la Saône, le Doubs vers le massif jurassien et vers le bassin parisien via la Seine, jusqu'en Grande-Bretagne. Bien que pour cette dernière zone géographique les types découverts soient davantages proches des productions retrouvées dans des contextes datés de La Tène D2b ou de la période augustéenne en Gaule (Tyers 1999). Le floruit des distributions de ces pots contenant un aliment prisé des Gaulois concerne la seconde moitié du IIe siècle et le Ier av. n.-è., où ces pots sont largement diffusés en Gaule du Centre et du Centre-Est (Barral et al. 2013).

L'existence d'un centre de production à la confluence Saône-Doubs pose des questions en terme socio-économiques et anthropologiques à l'instar des imitations de formes campaniennes évoquées plus haut, avec peut-être des problématiques et des enjeux différents. En effet celui-ci est éloigné de quelques centaines de kilomètres du centre de production originel des pots « type Besançon », que l'on suppose situé dans la vallée Allier avec des productions précoces datées de la fin de La Tène ancienne (Lallemand et Truffreau-Libre 2005). En effet les formes observées à la confluence Saône-Doubs sont très similaires à celles de la vallée de l'Allier et utilisent des dégraissant similaires, reproduisent les décors incisés et l'engobe micacé typique de ces productions. Cette volonté de reproduire presque à l'identique une un type de vase produit à l'origine dans une autre région de la Gaule pose question : serait-il possible que des potiers originaires de la vallée de l'Allier se soient installés à la confluence Saône-Doubs ou bien est-ce la résultante d'une volonté de concurencer un autre centre distributeur en proposant un produit similaire ? Ces deux hypothèses pouvant par ailleurs être complémentaires.

5.2.3. Une production d'objets métalliques du quotidien pour un marché local

(V. Taillandier, R. Perruche)

Au Petit Chauvort, le nombre de produits manufacturés est important et, malgré l'absence persistante de traces avérées d'ateliers, des mobiliers spécifiques à une activité de production témoignent, à chaque campagne de fouilles, ancienne comme récente, qu'une bonne partie des objets finis, métalliques en particulier, sont réalisés sur place.

La métallurgie est caractérisée par des activitées de forge ou d'artisanat des alliages cuivreux. Des zones de concentration d'artefacts ou déchets – à défaut d'ateliers – semblent montrer l'existence de productions spécifiques en différents points du site. Le travail du fer est clairement documenté par la présence de dizaines de kg de scories de forge, de demi-produits,

fabricats ou chutes mis au rebut. Celui des alliages cuivreux, voire de plomb (allié ou non), plus discret, est également régulièrement attesté là-encore par des déchets, fragments de creusets ou objets abandonnés en cours de fabrication. Il s'agit systématiquement, et dans les deux cas, d'une production de petits objets du quotidien en particulier les fibules. L'outillage associé à ces productions, souvent fragmentaires, n'est pas toujours attribuable à une production en particulier.

Les artisanats liés aux matières périssables sont attestés par les seuls outils mis au rebut attestant de travaux de menuiserie, de cuir ou de textiles. Leur faible quantité dans les zones actuellement fouillées, ne rend probablement pas compte du réel volume de production du site. A ce titre, les grandes quantités de faune mises au jour ne relèvent certainement pas que des seules activités de bouche. L'outillage en os probablement fabriqué sur place et par ailleurs lié au travail des cuirs et textiles, conforte doublement cette hypothèse.

Enfin, la découverte d'un petit nodule de roche noire suggère également l'existence d'un atelier de production secondaire dédié à ce matériau, nécessitant un approvisonnement en matière brute ou demi-produits à moyenne ou longue distance selon l'origine du filon.

La variété des productions identifiées au Petit Chauvort alimente la problématique de l'approvisonnement en matières premières acheminées dans le cadre d'échanges commerciaux. Elle entre ainsi en raisonnance avec l'artisanat d'autres matériaux (lithique, verre). L'acquisition de ces matières premières pour une transformation sur place s'opère ici à plus ou moins longue distance : locale pour les ressources périssables (bois, végétaux, animaux) et moyenne ou longue distance pour des matières brutes (métaux ou roche noire sous forme de demi-produits). Il reste ensuite difficile de discuter de la diffusion (vers des établissements ruraux, d'autres agglomérations ?) des produits issus de ces artisanats (Perruche, Taillandier 2022 ; Taillandier, Perruche 2024). Toutefois, le volume de production identifié, en particulier des fibules pourrait tout à fait alimenter les circuits commerciaux locaux.

5.2.4. Entre moyenne vallée du Doubs et le bassin du au Haut-Danube : nouveaux acquis sur les parures en verre de Verdun-sur-le-Doubs

(J. Rolland)

Développé par les sociétés latèniennes entre le cinquième et le premier siècle av. J.-C., l'artisanat du verre dépend d'un réseau d'échanges de la matière première, entièrement importée d'Égypte et du Proche-Orient. Le verre brut est ensuite transformé en parures au sein d'ateliers secondaires, dont les emplacements, en l'absence de découvertes d'ateliers, sont envisagés à partir d'indices indirects : concentrations importantes de bracelets, rejets de production et fragments de verre brut (Rolland, 2021).

Avec 158 bracelets en verre celtique et 49 perles en verre recensés sur le site, le site de Verdun-sur-le-Doubs constitue la troisième plus grande collection française de verre celtique, après les sites de Mandeure (Doubs) et de Nages (Gard). La concentration de bracelets et la présence exceptionnelle de verre brut sur le site, caractérisé comme une agglomération artisanale, permettent aujourd'hui de proposer l'hypothèse de la présence d'un atelier secondaire, produisant perles et bracelets sur le site.

Réalisés ces dernières années, le recensement et la classification typologique des parures mettent en évidence un nombre important d'objets datés de la fin de la période celtique (**Fig.126**). Vingt-deux objets ont des datations typologiques associées à la période de LTC2. Sur ces 22 objets, neuf appartiennent à des groupes typologiques dont la période de production s'étend sur toute la période. Douze bracelets appartiennent à des types dont la production ne semble démarrer qu'à partir de la période de LTC2b, mais un objet

Typo-chrono	Totaux
LTC2	**9**
Type Haevernick 7a	**1**
bleu	
série 17	1
Type Haevernick 7b/2	**2**
bleu	
série 14	2
Type Haevernick 7c/2	**1**
bleu	
série 18	1
Type Haevernick 8b	**1**
bleu	
série 12	1
Type Haevernick 8c	**1**
bleu	
série 21	1
Type Haevernick 8d	**2**
bleu	
série 20	2
Type indet. Cotelé	**1**
bleu	
indet.	1
LTC2a	**1**
Type Haevernick 11b	**1**
bleu	
série 19	1
LTC2b	**12**
Type Haevernick 11a	**1**
jaune	
série 29	1
Type Haevernick 7a	**9**
pourpre	
série 75	3
transparent à fond jaune	
série 27	6
Type Haevernick 7c/2	**1**
vert	
inédit	1
Type Haevernick 8c	**1**
transparent à fond jaune	
série 87	1
LTD	**136**
Type Haevernick 2	**46**
bleu	
série 37	1
série 39	11
brun	
série 43	2
pourpre	
série 37	32
Type Haevernick 3a	**82**
bleu	
série 38	30
bleu cuivre	
nouvelle	1
brun	
série 35	4
pourpre	
série 36	44
vert	
série 34	3
Type Haevernick 3b/2	**3**
bleu	
série 38b/2	1
pourpre	
série 36b/2	2
Type Haevernick 3e	**1**
bleu	
nouvelle série 57	1
Type Haevernick 4	**1**
brun	
série 41	1
Type Haevernick 7d	**3**
brun	
série 35a	1
pourpre	
série 36a	2
Total général	**158**

Fig.126 Tableau typo-chronologique de la collection de bracelet en verre de Verdun-sur-le-Doubs

appartient au type Haevernick 11a dont la période de production est généralement datée uniquement de LT-C2a. Cependant, 86% des bracelets du site (136 objets), appartiennent à des types dont la production est attribuée à la période de LTD.

Dans cet ensemble de bracelets produits à La Tène D, les bracelets à jonc simple, de type Haevernick 3a, dominent (Haevernick, 1960). Ce sont les bracelets en verre les plus produits à cette période et ils sont bien répartis dans l'ensemble du territoire celtique (**Fig.127**). La collection se caractérise cependant par la présence en grande quantité du type Haevernick 2, caractérisant les bracelets en verre à jonc en V (46 objets) (**Fig.128**). La production de ce type demande un savoir-faire spécifique, celui de la modification du jonc du profil. La répartition de ce type, probablement liée aux zones de diffusion de ce savoir-faire, est plus restreinte, et les concentrations les plus importantes s'observent sur les sites de Bale (Suisse, 142 exemplaires) Zarten (Allemagne, 83 exemplaires), Manching (Allemagne, 51 exemplaires) et Verdun-sur-le-Doubs (46 exemplaires), puis Mandeure (42 exemplaires). C'est donc autour de cet espace reliant la moyenne vallée du Doubs au bassin du Rhin supérieur puis au Haut-Danube, que les plus grosses concentrations de ces pièces se trouvent. Enfin, il est intéressant de regarder également la répartition des bracelet en verre des types Haevernick 2 et 3a en verre pourpre (ou violet), uniquement, c'est-à-dire les bracelets attribués aux série Gebhard 36 et 37 (**Fig.129**)(Gebhard, 1989). Le verre pourpre est particulièrement présent à Verdun-sur-le-Doubs, et constitue cette fois-ci un approvisionnement en matière première spécifique.

Maintenant que l'ensemble du travail de recollement et d'inventaire des objets a été réalisé, il sera intéressant de poursuivre ce travail à travers une approche analytique des l'ensemble de pièces (LA-ICP-MS) pour caractériser les matières premières et ler provenance à appliquer à la fois au fragment de verre brut jaune, que à un échantillonage de pièces aux couleurs plus

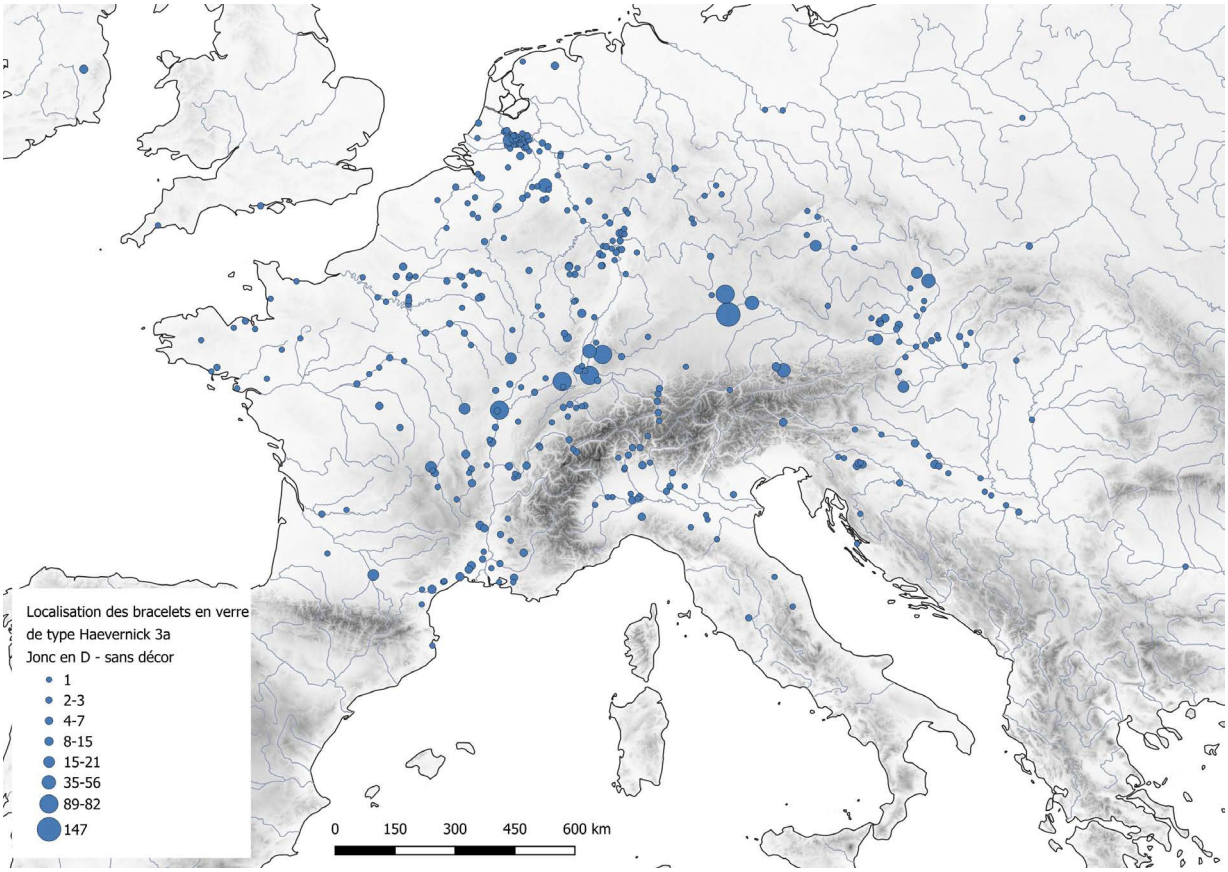


Fig.127 Localisation des bracelet en verre de type Haevernick 3a

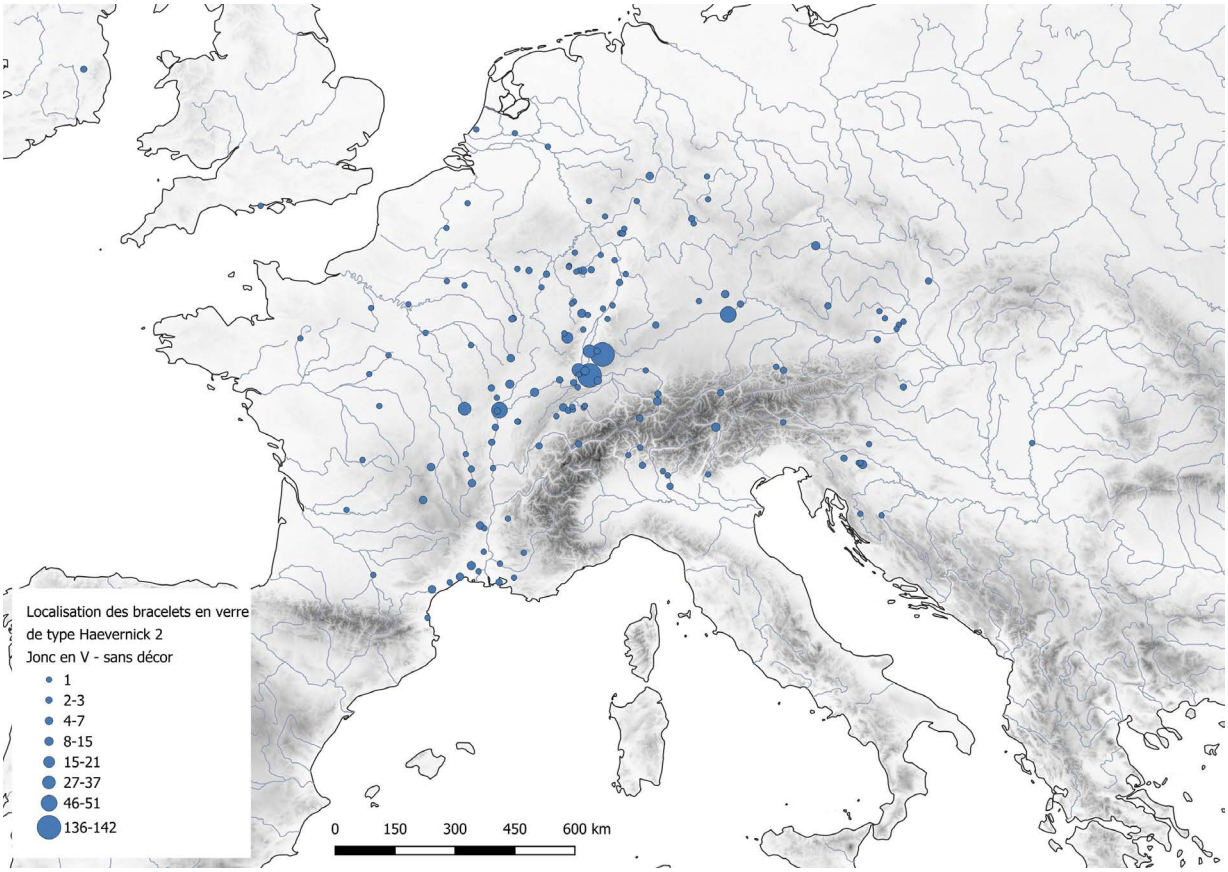


Fig.128 Localisation des bracelet en verre de type Haevernick 2

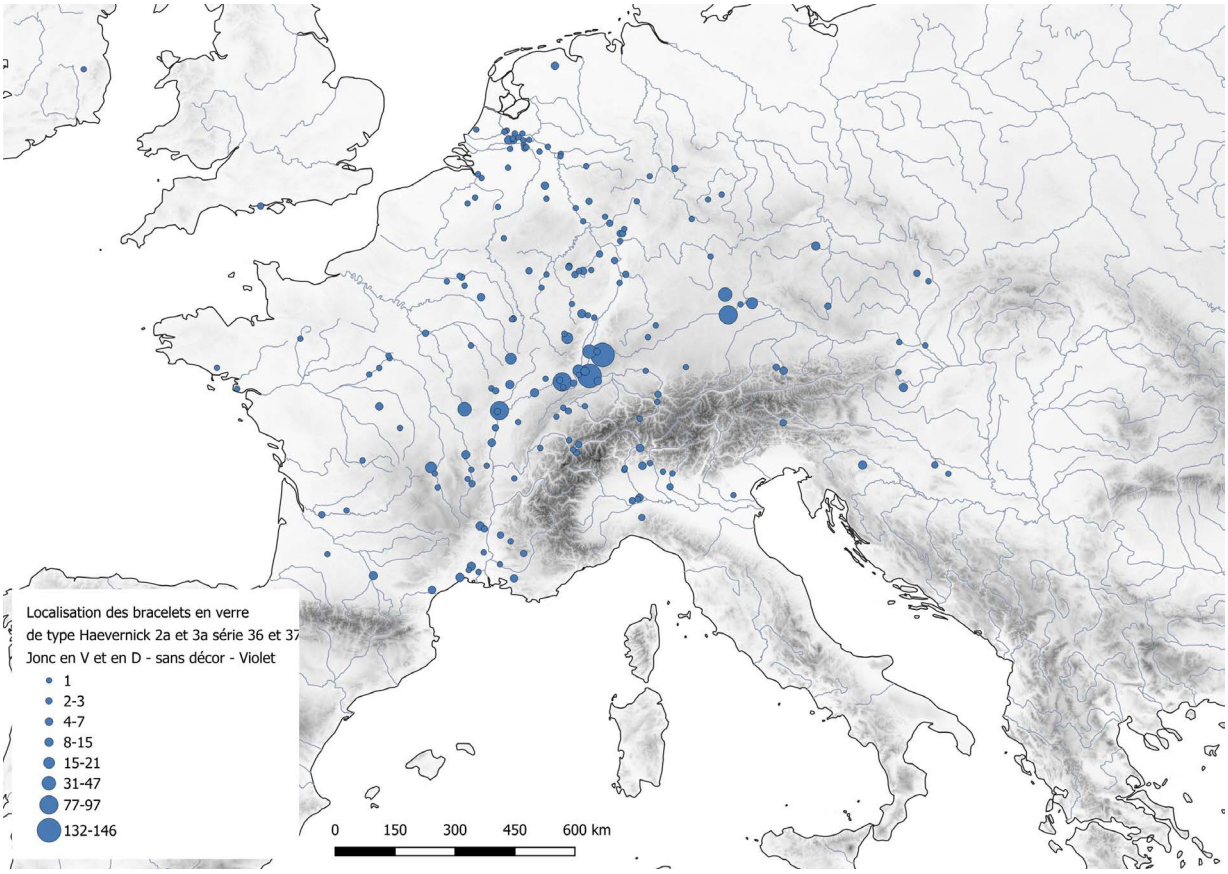


Fig.129 Localisation des bracelet en verre de type Haevernick 2a et 3a, série 36 et 37

rares et ayant fait l'objet d'études analytiques : verre vert, verre brun et verre bleu clair probablement coloré au cuivre. Enfin, des exceptionnels fragments de vaisselles en verre moulés, objets d'importation méditerranéenne, ont été également découverts dans les collections et leurs analyses permettrait de mieux renseigner ces objets encore rares sur les territoires celtiques.

5.2.5. Des carrières variées pour la production des meules à Verdun-sur-le-Doubs

(L. Jaccottey)

Si une grande partie des carrières ayant approvisionné au cours des siècles précédents le site de Bragny-sur-Saône sont également celles qui ont fourni les meules de l'occupation gauloise de Verdun-sur-le-Doubs, les productions ne proviennent plus, pour l'essentiel, d'une seule carrière, mais d'un ensemble de zones d'extraction situées dans l'est autunois, la région d'Épinac-les-Mines et le sud de l'Auxois. Ces matériaux sont tous originaires de la bordure gréseuse du Morvan, située dans le territoire éduen. La diffusion de l'ensemble de ces roches s'observe sur un périmètre assez restreint : du nord au sud, entre Alise-Sainte-Reine et Mâcon, et d'est en ouest, entre le cours de la Saône et celui de la Loire. Ces limites correspondent presque exactement à celles de l'actuel département de la Saône-et-Loire, auxquelles s'ajoute le sud de la Côte-d'Or. De manière générale, la diffusion s'étend sur 30 à 50 km depuis les carrières, et exceptionnellement sur 60 à 70 km. Elle se limite presque exclusivement au territoire éduen, seules quelques pièces isolées étant connues chez les Séquanes et les Lingons (**Fig.130**a). Certaines meules en grès de la bordure du Morvan, découvertes lors de prospections subaquatiques, sont complètes, relativement hautes et n'ont pas été utilisées. Elles se concentrent dans le secteur de Chalon-sur-Saône et, dans une moindre mesure, à la confluence Saône/Doubs (**Fig.130**a). Ces découvertes témoignent d'un transport par voie fluviale, le long de la Saône et de la basse vallée du Doubs, au moins jusqu'à Verdun-sur-le-Doubs et au-delà (L'Éclair 1995).

De la même façon, les meules en grès du massif de la Serre se rencontrent principalement autour du massif éponyme, dans un rayon de 30 à 50 km. Leur diffusion s'effectue essentiellement en suivant les vallées du Doubs, de l'Ognon et de l'Ouche, atteignant exceptionnellement 70 km, notamment jusqu'à Lons-le-Saunier. Ce petit massif cristallin affleure à proximité de la limite du territoire séquane, et la diffusion des grès de la Serre se limite également aux occupations de ce peuple, ainsi qu'à quelques rares sites lingons situés près de la frontière (**Fig.130**b). L'occupation de Verdun-sur-le-Doubs constitue la seule exception en territoire éduen, où un unique petit fragment a été identifié (**Fig.130**b).

La vaugnérite est une roche du nord du Morvan, dont une zone de production est attestée à Saint-Andeux, en limite du territoire éduen ; d'autres faciès sont connus mais n'ont pas encore pu être localisés sur le terrain. On observe une diffusion à large échelle des outils de mouture en vaugnérite, largement présents dans les territoires des Lingons et des Séquanes, et dans une moindre mesure dans celui des Éduens, comme à Verdun-sur-le-Doubs où un seul fragment a été découvert (**Fig.130**c). Ce matériau se rencontre bien au-delà, jusqu'à Acy-Romance, à plus de 250 km des carrières (Buchsenschutz et al. 2017). La vaugnérite fait partie des matériaux meuliers dont la diffusion s'effectue à grande échelle, dépassant largement les limites des peuples à la période gauloise.

Enfin, les roches basaltiques du Massif central, originaires du territoire arverne, commencent à être diffusées dès l'âge du Fer. Ce type de matériau constitue le support de la plus ancienne meule rotative connue dans la région, datée de La Tène B et découverte à Beaune. À La Tène finale, les roches basaltiques sont surtout présentes en Saône-et-Loire, notamment à Bibracte. Ces meules auvergnates sont principalement attestées au pied des volcans, dans la plaine de

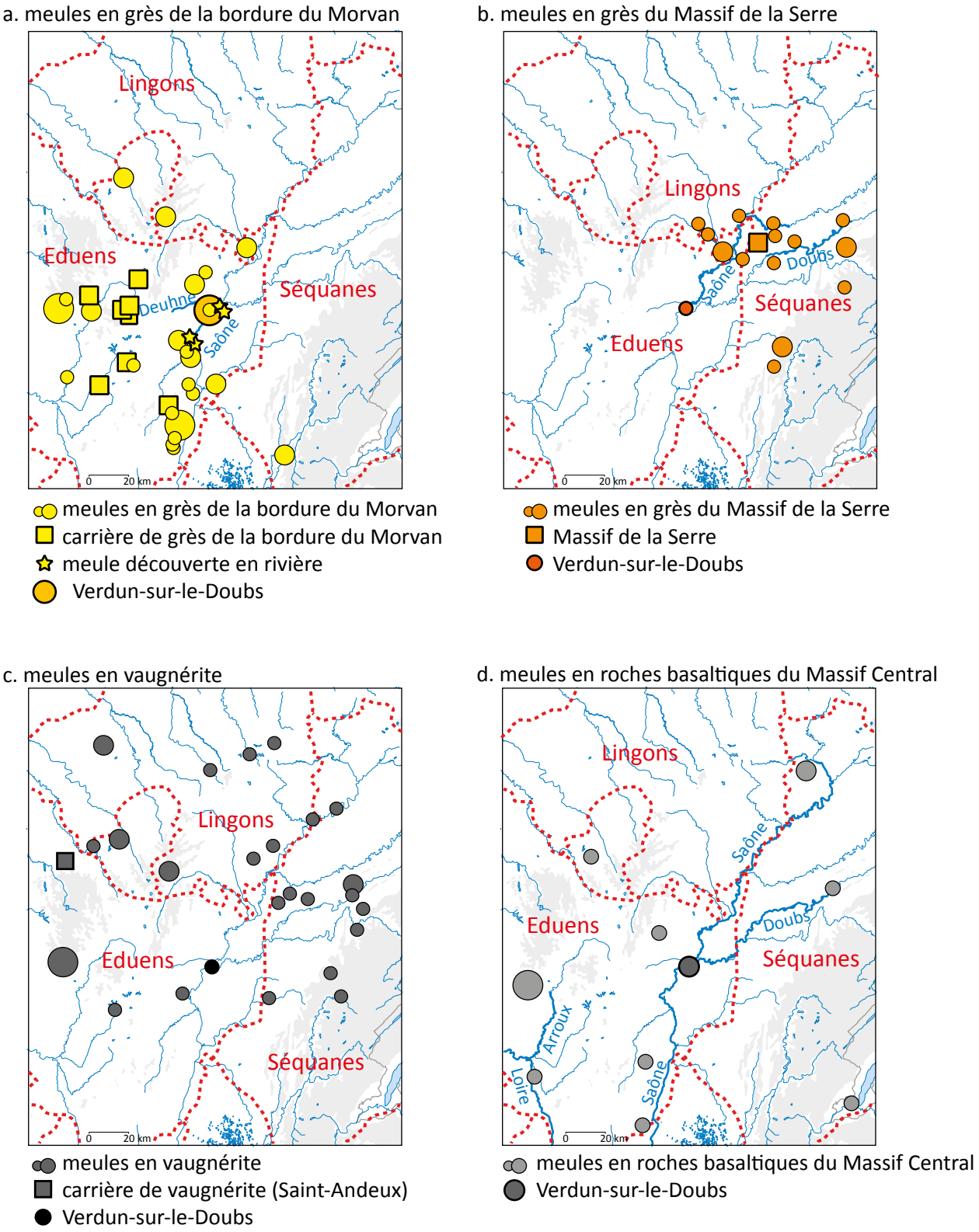


Fig.130 diffusion depuis les zones de production de différentes roches meulières présentes dans l'occupation de Verdun-sur-le-Doubs.

la Limagne, puis plus à l'est à Feurs, Roanne, Vienne et Lyon. La diffusion des roches du Massif central s'est effectuée via la Loire, puis par l'Arroux pour approvisionner Bibracte, et via la Saône pour Verdun-sur-le-Doubs.

Elle s'est poursuivie plus en amont, jusqu'à Noroy-lès-Jussey, au pied des Vosges, ainsi qu'à Besançon, dans la vallée du Doubs (**Fig.130**d). Comme la vaugnérite, les meules en roches basaltiques du Massif

central connaissent une diffusion étendue (Jaccottey 2023).

La traite humaine : un sinistre pan des activités économiques des Gaulois

La découverte au « Petit-Chauvort » d'une entrave à cadenas tubulaire avec sa clé (Barral 1999 rapport ; Barral, Daubigney 2012) permet également d'envisager l'activité liée au trafic d'êtres humains, de captifs destinés à l'esclavage, que les Gaulois échangeraient selon la parabole de «la boisson contre l'échanson» (Diodore de Sicile, Bibliothèque Historique, V, XXVI) qui a permis à certains d'en déduire que le vin était échangé à la hauteur d'une amphore contre un esclave (Tchernia 1986). C'est ce qui a pu éventuellement se produire dans les temps très anciens, au Hallstatt final, quand le vin méditerranéen était encore une denrée très prestigieuse mais n'a probablement plus cours à La Tène finale, devenu une denrée commerciale très répandue. Le site serait une des étapes du dispositif d'acheminement ou d'échange de ce commerce humain. Ces objets sont très rares en Europe, on en compte moins d'une vingtaine (Thompson 1993). D'autres entraves sont connues dans le territoire éduen, à Glanon ou à Chalon-sur-Saône et témoignent sans nul doute de la condition de captifs, vendus ou destinés à être vendus car elles n'ont pas été trouvées en état de fonctionnement, mais faisaient plutôt partie d'une réserve stockée. Les guerres clientélaires menées par les Eduens sont connues, comme les rapports conflictuels qu'ils entretenaient avec leurs voisins (César, BG, VI, IV ; XII ; VII, IX-X ; I, XXXVI. XLIV ; VII, LIV ; I, XXX ; XXXIII ; XXXVI ; VI. XII ; Strabon, Géographie, IV, 3, 2). Un texte fait du reste allusion (BG, VII, XLII) à des pratiques d'asservissement chez les Eduens (Daubigney, Guillaumet 1985, p. 19-20). L'emploi de ces entraves apparaît donc bien lié au convoyage d'individus, dans l'hypothèse de prisonniers de guerre ou même d'esclaves-marchandises, les captures de guerre constituant une réalité qui semble s'être amplifiée au siècle précédant la Conquête. On observe, aussi bien en Gaule qu'en Bretagne et qu'en Germanie, la mise en place nouvelle d'un trafic d'individus, en direction de Rome, à la fin de l'Indépendance (Daubigney 1981).

5.2.6. Le « Petit-Chauvort » : un autre port gaulois des Eduens au IIe siècle avant J.-C. ?

C'est légèrement au sud de Chalon-sur-Saône qu'est traditionnellement localisé le port des Éduens, vers la butte du Port Guillot (Guillaumet 1983). César décrit Cabillodunum comme une place de commerce, et note la présence de marchands romains, tout comme à Mâcon, qui ont connus un funeste destin (César, BG, VII, 42 et 90). Ce port de commerce, Cabillonensis portus, reste très actif jusqu'au IVe s. de notre ère, et c'est le lieu où embarquent les troupes de Constantin (Billoin et al. 2009, p. 264). Une intervention archéologique, réalisée à l'emplacement des Anciennes Sucreries, a permis d'identifier la présence d'une occupation datée de La Tène C1-D2 en bordure de la rivière. Ces données, corrélées aux découvertes anciennes effectuées de part et d'autre du gué de La Benne la Faux, accréditent l'hypothèse longtemps pressentie d'un port comptoir gaulois en aval de la ville gallo-romaine (Billoin et al. 2009, p. 266). C'est dans ce secteur que de nombreux objets ont été extraits de la rivière : épées, chaudrons, pointes de lances, trois entraves et les fameux fonds d'amphores qui auraient été estimés à 24000 suite à des dragages, mais non conservés (Landa 1869 ; Billoin 2009, p. 269). La proximité des voies terrestres permettait d'acheminer les denrées vers l'Est ou vers l'Ouest, Bibracte notamment à partir de ce lieu, où auraient été installés les commerçants romains mentionnés dans les sources historiques.

La découverte d'un exceptionnel lot de clous de batellerie en bronze découverts lors de la campagne 2021 pose depuis la question de l'éventualité qu'un bateau méditerranéen ait pu naviguer sur les eaux intérieures, le Rhône puis la Saône jusqu'au « Petit-Chauvort ». Ces clous disposent des petits globules situés sous la tête qui correspondent à des protubérances

d'adhérence, dites semences (en anglais «tackle») utilisées pour fixer les plaques de plomb sur les coques des navires antiques. Ils sont fréquents sur des clous en alliage de cuivreux, on en connaît à Gruissan parmi les clous de l'épave Grand Bassin D, où leur découverte a été considérée comme une réserve de charpentier car ils n'étaient pas usagés. L'épave du Dramont D a également livré un lot de clous, en bronze et en fer, conservés dans un panier et destinés à la réparation du navire ; les semences sont visibles sur la série de petits clous en cuivre (Fiori, Joncheray 1973). Les clous en bronze sont donc toujours associés à des bateaux destinés à naviguer en Méditerranée... La question est : que font-ils ici ? Il n'est pas rare d'en trouver dans les sites littoraux, comme à Lattes, utilisés dans d'autres domaines de construction, par récupération, usage opportuniste etc. On peut envisager de les interpréter comme des clous issus d'une récupération en attente d'être remployés (renseignements : M. Excoffon et G. Boetto). Les habitants du « Petit-Chauvort » étant eux même en capacité de produire de nombreux objets en bronze, ils n'ont pas fait venir les clous de manière isolée, ni n'en eut la nécessité pour la récupération du métal et on peut donc supposer que ces clous sont de probables clous d'un navire méditerranéen ayant navigué jusqu'à la confluence Saône-Doubs, qui ont été récupérés et conservés. Cette découverte singulière étoffe un dossier en cours de développement dans le cadre de l'axe, dédié en partie à l'identification d'aménagements portuaires jusqu'aujourd'hui toujours pas identifiés.

5.2.7. Réoccupation du site durant l'Antiquité : une nouveauté (D. Champeaux)

Comme l'ont montré les paragraphes précédents, le secteur de la confluence Saône-Doubs est un nœud commercial d'importance, et ce, dès l'implantation de l'agglomération de Bragny-sur-Saône au premier âge du Fer. Cet espace voit le développement d'un premier pôle urbain puis d'un second, les deux étant parfaitement intégrés aux réseaux commerciaux inter et supra régionaux, montrant ainsi l'importance de ces deux places sur un temps long. La question du devenir de cet espace après la conquête a longtemps été mise de côté, les problématiques de recherches favorisant l'émergence des agglomérations et leur organisation. Mais les dernières campagnes de fouilles sur le site de Verdun-sur-le-Doubs permettent aujourd'hui de discuter de ce devenir et de l'héritage que la zone de la confluence a pu laisser à l'Antiquité.

Ces réflexions portent sur l'ensemble des lots datant de la période antique toutes campagnes confondues (Barral, Hamon, Thivet) hormis la campagne de fouille Hamon-Thivet 2025. Elle représente un très petit corpus de mobilier céramique au regard des découvertes gauloises puisque ce sont 1381 fragments antiques (NMI 256) qui portent nos réflexions (mobilier résiduel exclu).

La chronologie du lot montre une occupation dès la période augusto-tibérienne (St 4104 Rapport 2023) jusqu'au milieu du IIe s. ap. J.-C. Pour cette période précoce, les importations de sigillées italiques (NR : 12, NMI : 7 dont une assiette Consp. 12.3, deux coupelles Consp. 22.1 et une tasse Haltern 7/9) illustrent les relations avec l'Italie. En-dehors des grands centres urbains, ces produits restent assez discrets en campagne dans la région. Il en est de même pour la sigillée du sud de la Gaule (NR : 5) dont la présence montre que la diffusion de ces nouvelles productions, très marginale à cette époque, touche rapidement l'espace de la confluence. À moins longue distance, les liens avec le centre de la Gaule et la Bourgogne occidentale sont attestés par la présence de céramique en terra nigra (NR 19, NMI 5) et des parois fines régionales (NR : 2). Pour le début de l'Antiquité, la proportion des importations est de 12% environ, les contenants régionaux proviennent principalement de la région châlonnaise. Les sites de comparaison pour ces taux d'importations et ce faciès, sont à chercher dans les deux grands centres urbains du territoire et particulièrement avec celui d'Autun. Les habitants de la confluence, et ce, peu importe la nature du site, semblent bénéficier de l'héritage des circuits

commerciaux parfaitement établis aux époques antérieures. (par ailleurs et peut-être pour relativiser un peu ce propos, il faudrait envisager l'importance de routes militaires dans la diffusions des produits italiques)

Le milieu et la seconde moitié du Ier siècle (NR : 31) sont encore assez mal illustrés. Un fragment en sigillée du sud de la Gaule un calice Drag. 11, forme marginale sur les marchés à longue distance, laisse supposer que la confluence est encore fort bien desservie à cette époque. La proportion d'importation n'est pas représentative, vu la faiblesse du corpus. Comme pour le début du Ier s., les productions châlonnaises sont majoritaires.

Le mobilier de la fin du Ier siècle est très réduit en nombre (NR : 8), mais la mise au jour de la structure 411 lors des fouilles Barral de 1998 (Barral 1998 : 9) permet de discuter à minima des échanges. La description du rapport de fouille est succincte, elle fait état de la présence de sigillée dont la provenance n'est pas indiquée.

A cette époque, où la concurrence entre les produits du sud et du centre de la Gaule se met en place dans la diffusion des sigillées, cette distinction apporterait une bonne indication de la place de la confluence dans le réseau d'échange. Car bien que les produits millavois dominent encore le marché, les vases arvernes grignotent petit à petit l'espace commercial et font émerger de nouveaux circuits de distribution. Une provenance méridionale apporterait peu d'indications quant à la place de la confluence dans le réseau d'échange, mais une provenance du centre Gaule, permettrait d'évoquer un renforcement des échanges en provenance de cette zone déjà entre aperçus avec les terra nigra aux périodes antérieures. Ce lien commercial avec le centre Gaule est par ailleurs déjà confirmé par la découverte, au moins deux firmalampen dans ce contexte qui proviennent de cette zone (Malagoli 2016 : 368).

Le deuxième siècle, malgré une apparente importance numérique (NR 734), est complexe à traiter, car les lots sont hétérogènes, avec de nombreux éléments résiduels. Pour autant, les faibles indices montrent que les importations du grand commerce sont assez faibles pour la période au regard des sites régionaux. Un approvisionnement local est privilégié (ateliers du Val de Saône pour la commune et de Bourgogne pour les céramiques engobées par exemple).

Ainsi ce petit panorama de l'approvisionnement de la céramique Antique dans le secteur de la confluence semble montrer qu'au début de la période antique, le secteur est toujours bien implanté dans un réseau d'échanges à longues et moyennes distances (Italie, Gaule centrale, Bourgogne occidentale). Mais qu'au fil des années et de l'évolution de flux commerciaux modifiés par les nouvelles officines, le site reçoit de moins en moins de produits extra-régionaux.

Du point de vue des amphores arrivées à l'époque impériale, on note des éléments qui concernent le Ier siècle de notre ère (cf. rapport activité 2025 " amphores "). Il s'agit de types très classiques : cinq amphores africaines (indéterminées car sans forme), sept Dressel 20 à huile d'olive de la vallée du Guadalquivir, quatre Dressel 7/11 pour les saumures de l'Andalousie, deux Gauloises 2 de Marseille, 12 Gauloises 3/5 (probablement des Gauloises 4 mais en l'absence de forme on ne peut être formel) et 12 amphores de Bétique indéterminées (Dr. 7/11 ou H. 70). Ces éléments confirment ce qui a été proposé pour la céramique antique.

5.3. Conclusion

Cette synthèse issue des données en cours d'étude et de nouvelles approches analytiques déployées plus récemment dans le cadre du PCR et à l'échelle de la Confluence souligne l'intérêt et l'importance de l'axe Commerce que nous souhaitons développer davantage dans le cadre d'une prochaine triennale en lien étroit avec l'axe artisanat, l'un éclairant et enrichissant la réflexion de l'autre. Les approches croisées basées tant sur des études typologiques et contextuelles que archéométriques, mettent en effet en exergue la nécessité d'une étude intégrée et pluridisciplinaire de l'ensemble des productions pour aboutir à une caractérisation plus fine des interactions entre sociétés anciennes et entres ces dernières et leur environnement.

5.4. Bibliographie

Arnold 1974 - Arnold B., La barque gallo-romaine de la baie de Bevaix (lac de Neuchâtel, Suisse). Cahiers d'Archéologie Subaquatique, 3, 1974, p. 133-150.

Arnold 2011 - Arnold B., Embarcations gallo-romaines du lac de Neuchâtel : dans les abysses de la construction navale, in BOETTO (G.), POMEY (P.), TCHERNIA (A.) - Batellerie gallo-romaine. Pratiques régionales et influences maritimes méditerranéennes, Publications du Centre Camille Jullian, Éditions Errance, Bibliothèque d'archéologie méditerranéenne et africaine, 2011, p. 19-30.

Augier et al. 2012 - Augier L., Buchsenschutz O., Durand R., Un complexe princier de l'âge du Fer : le quartier artisanal de Port Sec sud à Bourges (Cher), Bourges, Tours : Bourges plus, service d'archéologie préventive, coll. « Supplément à la Revue archéologique du Centre de la France », 41.

Barral, Daubigney 2012 - Barral P., Daubigney A., Les entraves laténiennes des vallées de la Saône et du Doubs : nouvelles données, in : Cabouret (B.), Groslambert (A.), Wolf (C.) ed. – Visons de l'Occident romain. Hommages à Yann Le Bohec, t. 2, De Boccard Editions, Paris, 2012, p. 687-701.

Barral, Lallemand 2014 - Barral P., Lallemand D., Les agglomérations ouvertes du IIe siècle av. J.-C. à spécialisation artisanale et commerciale : deux exemples du Centre-Est de la France, Verdun-sur-le-Doubs (Saône-et-Loire) et Varennes-sur-Allier (Allier), In : Hornung (S.) Ed. - Production – Distribution – Economie. Structure de l'habitat et de l'économie à la période de La Tène, 258, Institut für Vor-und Frühgeschichte, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, 2014, p. 205-230.

Barral, Lallemand, Riquier 2013 - Barral P., Lallemand D., Riquier S., Du lard ou du cochon. Économie d'un type céramique de La Tène C-D : les pots " de type Besançon ", in : Krauzs (S.), Colin (A.), Gruel (K.), Ralston (I.), Dechezleprêtre (T.) - L'âge du Fer en Europe. Mélanges offerts à Olivier Buchsenschutz, Ausonius Éditions, mémoire 32, p. 421-434.

Barral, Videau 2012 - Barral P., Videau G., De Bibracte à Vesontio : esquisse d'une périodisation de la fin de l'âge du Fer en Bourgogne et Franche-Comté. In : Barral, Fichtl 2012, p. 95-114.

Barrier 2014 - Barriier S. — La romanisation en question. Vaisselle céramique et processus d'acculturation à la fin de l'âge du Fer en Gaule interne. Glux-en-Glenne: Bibracte, 2014, 318 p., 182 ill. (Bibracte ; 25).

Berranger et al. 2023a - Berranger m., Bauvais s., Disser a., Vega e., Dillmann ph., Espaces de production et circuits d'échanges en métallurgie du fer dans l'espace nord-alpin durant le premier âge du Fer. In : VALDES (L.), CICOLANI (V.), HIRIART (E.) - L'Europe des matières premières au Ier millénaire av. n.è. Exploitation, transformation, diffusion. Actes 45e colloque international de l'AFEAF, Gijon, 13-15 mai 2021, Parsi, AFEAF (Collection AFEAF 5), p. 135-154.

Berranger et al. 2023b - Berranger m., leroy m., laurent h. avec la collaboration de jeannot r., pietak j.-p., girardclos o. « Les zones de production du fer en Bourgogne-Franche-Comté : une approche sur la longue durée par le radiocarbone ». Gallia – Archéologie des Gaules, CNRS Editions, 2023, p. 15-48. https://journals.openedition.org/gallia/6954

Belhade et al. sous presse - Belhade l., Berranger m., Dubreucq e., soumis en 2025 : Caractériser la métallurgie du fer de Bragny-sur-Saône à partir de l'étude interdisciplinaire des déchets scorifiés et métalliques : le secteur de Bragny II (seconde moitié du Ve s.-début du IVe s. av. n.è.). Soumis à la Revue Archéologique de l'Est.

Billoin et al. 2009 - Billoin D., Bonnamour L., Mouton S., Videau G., L'agglomération de Chalon-sur-Saône de La Tène finale au début de la période gallo-romaine : un port comptoir aux origines de Cabillonum. In : BUCHSENSCHUTZ (O.), CHARDENOUX (M.-B.), KRAUSZ (S.), VAGINAY (M.) éd. — L'âge du Fer dans la boucle de la Loire. Les Gaulois sont dans la ville. Actes du 32e colloque international de l'AFEAF, Bourges, 1er-4 mai 2008. Tours : Fédération pour l'édition de la Revue archéologique du Centre de la France, 2009, p. 263-278 (Revue archéologique du Centre de la France ; suppl. 35).

Boichot 2024 - Boichot N., Les amphores Lamboglia 2 de production adriatique et campanienne : une étude à partir des Epaves Qaitbay 1 (Alexandrie) et Sa Nau Perduda (Catalogne). Études Alexandrines, 53, 2024, 342 p.

Bonnot 1992 - Bonnot C., Le matériel de filage, tissage et couture à Bragny-sur-Saone au Hallstatt final, Lyon, Patrimoine diffusion, 1992.

Brun et al. 2021 - Brun P., Chaume B., Sacchetti F., Vix et le phénomène princier, Ausonius édition, Dan@, [en ligne] https://una-editions.fr/vix-et-le-phenomene-princier [consulté le 24 juillet 2021]

Buchsenschutz 2015 - Buchsenschutz O., L'Europe celtique à l'âge du Fer (VIIIe-Ier siècles). Paris, PUF (Nouvelle Clio), 496 p.

Buchsenschutz et al. 2017 - Buchsenschutz o., Fronteau g., Jaccottey L., Jodry f., Saurel m. — Les meules gauloises d'Acy-Romance (Ardennes), La Warde. In :BUCHSENSCHUTZ (O.), LEPAREUX-COUTURIER (S.) et FRONTEAU (G.) — Les meules du Néolithique à l'époque médiévale : technique, culture, diffusion. Actes du 2ème colloque du Groupe Meule (Reims, du 15 au 17 mai 2014), Dijon, RAE, supplément n°43, p. 117

à 134, 17 fig.

Carrara 2009 - Carrara S., « L'agglomération urbaine de Lyon-Vaise (Rhône) à la fin du VIe siècle et au Ve siècle avant J.-C. : bilan des découvertes », in Actes du XXXIIe colloque AFEAF, L'âge du Fer dans la boucle de la Loire. Les gaulois sont dans la ville., vol. 35, Paris-Tours : Supplément Revue Archéologique du Centre de la France, pp. 205-235.

Carrara et al. 2021 - Carrara S., avec les contributions de Bertrand, É., Mège, C. et Maza, G., « Le site de Lyon et ses céramiques importées à la fin du VIe s. et au Ve s. a.C. : marqueurs de circuits commerciaux, indices de mixité ethnique et de mutations socio-culturelles », in Brun P., Chaume B., Sacchetti F., éd. Vix et le phénomène princier, Actes du colloque de Châtillon-sur-Seine, 2016, Pessac, Ausonius éditions, collection DAN@ 5, 2021, 95-132, [en ligne] https://una-editions.fr/le-site-de-lyon-et-ses-ceramiques-importees

Castanyer, Sanmartí, Tremoleda 2001 - Castanyer P., Sanmarti E., Tremoleda J., catégorie COT-CAT, forme Cc5, in PY (M) – Dicocer, Lattara 14, 2001.

Chassouant 2021 - Chassouant L., Analyse de résidus organiques d'amphores archéologiques, thèse de doctorat, université d'Avignon, Univerersità La Sapienza, 2021

Chaume 2001 - Chaume B., Vix et son territoire à l'Âge du Fer. Fouilles du mont Lassois et environnement du site princier, Montagnac : Editions Monique Mergoil, coll. « Protohistoire européenne, 6 ».

Chaume, Mordant 2011 - Chaume B., Mordant C. (éd.), Le complexe aristocratique de Vix: nouvelles recherches sur l'habitat, le système de fortification et l'environnement du mont Lassois, Dijon, France : Éditions universitaires de Dijon.

Ciampoltrini 1997 - Ciampoltrini G., Albinia, fluvius habet positionem. Scavi 1983-1988 nell'approdo alla foce dell'Albegna (Orbetello, GR). Rassegna di Archeologia, 14, 1997, p. 254-296.

Cibecchini et al. 2012 - Cibecchini F., Capelli C., Fontaine S. Alfonsi H., Nouvelles considérations sur la cargaison de l'épave Sanguinaires A (Ajaccio, Corse du sud). Archaeonautica, 17, 2012, p. 31-69.

Cicolani 2013 - Cicolani V., « Les petits objets métalliques de la culture de Golasecca : des marqueurs culturels et anthropologiques pour l'étude de relations transalpines au Premier âge du fer », in A. Colin, F. Verdin (dir.), L'âge du fer en Aquitaine et sur ses marges. Mobilité des hommes, di usion des idées, circulation des biens dans l'espace européen à l'âge du fer, vol. II. Actes du XXXVe colloque international de l'AFEAF, Bordeaux 2011, Pessac, 2013, p. 459-478 (Aquitania, supplément 30).

Cicolani 2017 - Cicolani V., Passeurs des Alpes: la culture de Golasecca : entre Méditerranée et Europe continentale à l'âge du fer, Paris : Hermann éditeurs, coll. « Collection Histoire et Archéologie ».https://shs.cairn.info/passeurs-des-alpes--9782705694166?lang=fr

Cicolani, Tribouillard 2018 - Cicolani V. et Tribouillard E., Analyse exploratoire des relations transalpines au premier âge du Fer : les cartes de chaleur et la BaseFer. In : Hiriart E., Genechesi J., Cicolani V. et al. (dir.): Monnaies et archéologie en Europe celtique Mélanges en l'honneur de Katherine Gruel. Bibracte, 2018. hal-02314050

Cicolani, Huet 2019 - Cicolani V., Huet T., « Essai de modelisation des echanges et des reseaux de circulation dans les Alpes centrales au premier âge du Fer », in La conquête de la montagne : des premières occupations humaines à l'anthropisation du milieu [en ligne], s.l. : Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques,URL : https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-02314978.

Cicolani, Gambari 2021 - Cicolani V., Gambari F.M., « Des chefs guerriers aux seigneurs des terres et du commerce : les «princes» de la zone occidentale de la culture de Golasecca entre VIIe et Ve s. a.C. » in Patrice Brun, Bruno Chaume, Federica Sacchetti. Vix et le phénomène princier, 5, UN@ Editions, p.191-205, 2021, Vix et le phénomène princier, 978-2-35613-360-1.

Cicolani, Zamboni 2022 - Cicolani V., Zamboni L., « Alpine Connections: Iron Age Mobility in the Po Valley and the Circum-Alpine Regions » in Fernández-Götz, M., C. Nimura, P. Stockhammer and R. Cartwright (eds) (2023): Rethinking Migrations in Late Prehistoric Eurasia. Proceedings of the British Academy 254. Oxford University Press, Oxford. https://www.jstor.org/stable/jj.31510220.18

Cicolani et al. 2024 - Cicolani V., Huet Th., Zamboni L., Modélisation des interactions en Italie du Nord au premier âge du Fer : de la circulation de parures aux réseaux d'influences culturelles, BSPF, 121,2, p. 307-330. hal-04663181

Collet, Fouest 1997 - Collet S., Flouest J.-L., « Activités métallurgiques et commerce avec le monde méditerranéen au ve siècle av. J.-C. à Bragny-sur-Saône (Saône-et-Loire) », in P. Brun, B. Chaume (dir.), Vix et les éphémères principautés celtiques, les VIe-Ve siècles av. J.-C. en Europe centro-occidentale. Actes du colloque de Châtillon-sur-Seine, 27-29 octobre 1993, Paris, 1997, p. 165-172.

Daubigney 1985 - Daubigney A., Forme de l'asservissement et statut de la dépendance préromaine dans l'aire gallo-germanique, DHA, 11, 1985, p. 417-447.

Daubigney, Guillaumet 1985 - Guillaumet J.-P., Daubigney A., L'Entrave de Glanon (Côte d'Or) : les Éduens et l'esclavage, in : BONNAMOUR (L.), DUVAL (A.), GUILLAUMET (J.-P.) Ed - Les âges du Fer dans la vallée de la Saône (VIIe-Ier siècles avant notre ère) : paléométallurgie du bronze à l'âge du Fer. VIIe colloque de l'Association française pour l'étude de l'âge du Fer (Rully 1983), Revue archéologique de l'Est et du Centre-Est, Supplément 6, 1985, p. 171-177.

Deberge et al. 2007 - Deberge Y., Orengo L., Loughton M.E., Verrier G., La culture matérielle de la Grande Limagne du IIIe au Ier s. av. J.-C., in : Mennessier-Jouannet (C.), Deberge (Y.) ed. – L'archéologie de l'âge du Fer en Auvergne, actes du XXVIIe colloque international de l'AFEAF (Clermont-Ferrand, 29 mai-1er juin 2003), MAM, Lattes, 2007, p. 167-204.

Deblois, Olmer 2022 - Deblois M., Olmer F., in Thivet M., Dubreucq E. (dir.), et al., 2023. Projet Collectif de Recherche triennal 2020-2022 : La Confluence Saône / Doubs à l'âge du Fer » (VIe s. av. J.-C. au Ier s. de notre ère), rapport de synthèse. Chrono-Environnement, UMR 6249 CNRS, Université de Franche Comté (UFC), Besançon, 2023, 506 p.

Delrieu et al. 2019 - Fabien Delrieu, Clément Féliu, Philippe Gruat, Marie-Caroline Kurzaj, Élise Nectoux (Dir.). Les espaces fortifiés à l'âge du Fer en Europe. Actes du 43e colloque international de l'AFEAF. AFEAF, Collection AFEAF (3), pp.484, 2021, 978-2-9567407-2-8. hal-03258441

De Marinis, Rapi 2005 - De Marinis R. C., Rapi M., L'abitato etrusco del Forcello di Bagnolo San Vito-Mantova-Le fasi di età arcaica, Milano, 2005.

Dillmann, Bellot-Gurlet 2014 - Dillmann Ph., Bellot-Gurlet L. Circulation et provenance des matériaux dans les sociétés anciennes. Editions des Archives contemporaines, Paris, (Sciences Archéologiques).

Di Napoli et al. À paraitre - Di napoli Fr.,Adam P., Schaeffer Ph., Blin H., Carinci Cl., Drieux A., Morvan A., Müllers F., Pradat B, Roure-Horard M.-P. et Walter A.," De la biochimie à l'expérimentation culinaire : le cas des pots de type Besançon ", Actes du 49e colloque de l'AFEAF à Lleida.

Dinard et al. 2011 - Dinard M., Gratuze B., Cherel A.-F., Les bracelets protohistoriques en verre de Bretagne, Revue archéologique de l'Ouest, 28, 2011, p. 149-166.

Dubreucq et al. 2020 - Dubreucq E., Cicolani V., Filippini A., « Productions métalliques au premier et au début du second âge du fer dans le domaine nord-alpin centre-occidental (7e-5e siècles av. J.-C.). Quand créativité et spécialisation caracterisent les artisans », Séances de la Société préhistorique française[en ligne], Séance de la Société préhistorique française, 16

Dubreucq et al. sous presse - Dubreucq E., Cicolani V., Bardel D., «L'agglomération de Bragny-sur-Saône Sous Moussières (Saône-et-Loire) : première synthèse chronologique menée dans le cadre du PCR Confluence Saône-Doubs-Dheune à l'âge du Fer ", in (Dis-)continuités : chronologie du premier âge du Fer dans le sud-ouest de lAllemagne et lest de la France, aux VI e et V e siècles avant J.-C., Table Ronde à lUniversité de Strasbourg, 6 au 7 novembre 2023.

Duchamp, Colombier 2015 - Duchamp H., Colombier A., Parure et vaisselle en verre, in : Poux, Demierre 2015, p. 276-289.

Dungworth, Wilkes, 2017 - Dungworth, D., Wilkes, R. Understanding hammerscale: the use of high-speed film and electron microscopy. Historical Metallurgy 43, 33–46.

Fernandez-Goetz, Krausse 2013 - Fernandez-Goetz M., Krausse D., Rethinking Early Iron Age Urbanisation in Central Europe : The Heuneburg Site and its Archaeological Environment, Antiquity, 87, 2, p. 473-487.

Feugère, Guillot 1986 - Feugère M., Guillot A., « Fouilles de Bragny, 1. Les petits objets dans leur contexte du hallstatt final » [en ligne], URL : https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00550364 [lien valide au 27 novembre 2019].

Feugnet et al. 2021 - Feugnet, A., Rossi, F. Filet, C., 2017, Co-presence Analysis and Economic Patterns: Mediterranean Imports in the Celtic World article. Frontiers in Digital Humanities, volume 4.

Feugnet et al. 2021 - Feugnet A., Filet C., Gorin C. " For an archaeology of exchange networks: methodological approaches and application to the Mediterranean interactions with Celtic Europe", in Cicolani V. (dir.) 2021). Mobility and Exchange across Borders: Exploring Social Processes in Europe during the First Millennium BCE – Theoretical and Methodological Approaches: Proceedings of the XVIII UISPP World Congress (4-9 June 2018, Paris, France) Volume 9, Sessions XXXIV-4 and XXXIV-5. Archaeopress. https://doi.org/10.2307/jj.15135972

Fichtl, Barral, Pierrevelcin, Schönfelder 2019 - Fichtl S., Barral P., Pierrevelcin G., Schönfelder M., Les agglomérations ouvertes de l'Europe celtique (IIIe-Ier s. av. J.-C). Offene Großsiedlungen im keltischen Europa (3.-1. Jh. v. Chr.) (Strasbourg 2019). Mémoires d'Archéologie du Grand Est, 4, 460 p.

Filet 2021 - filet c., Dynamiques d'urbanisation et réseaux d'interactions dans le monde celtique transalpin (IVème - Ier siècle BCE), Thèse de doctorat, Paris 1 Panthéon Sorbonne.

Fiori, Joncheray 1973 - Fiori P., Joncheray J.-P., Mobilier métallique (outils, pièces de gréement, armes) provenant de fouilles sous-marines, Cahiers d'Archéologie Subaquatique, 2, p. 73-94.

Flouest 1993 - Flouest J.-L., « Activités métallurgiques et commerce avec le monde méditerranéen au Ve siècle av. J.-C. à Bragny-sur-Saône (Saône et Loire). », in Fonctionnement social de l'Âge du Fer : opérateurs et hypothèses pour la France. Actes de la Table Ronde internationale de Lons-le-Saunier (Jura).,

Lons-le-Saunier : Daubigney A., pp. 21-31.

Flouest 2009 - Flouest J.-L., « Un centre d'activités métallurgiques au confluent de la saône et du Doubs : Bragny-sur-Saône (saône-et-Loire) », in Lorre Ch., Cicolani V ; (dir), Golasecca. Du commerce et des hommes à l'âge du Fer (VIIIe-Ve siècle av. J ;_C.). cat. d'exposition, Musée d'Archéologie nationale, château de Saint-Germain-en-Laye, 27 novembre 2009 -26 avril 2010, Paris : RMN, pp. 130-131.

Frey O. H. 1988 - Frey O.H. « Les fibules hallstattiennes de la fin du VIe siècle au Ve siècle en Italie du Nord », in : J.-P. Mohen, A. Duval, C. Eluère (dir.), Les princes celtes et la Méditerranée. Actes des Rencontres de l'Ecole du Louvre, (Paris, 25 au 25 novembre 1987), Paris, La Documentation Française, p. 33-38.

Guillard 1992 - Guillard M.-C., Les bracelets en verre de Franche-Comté : inventaire rapide, in Kaenel G., Kurdy P. – Les âges du Fer dans le Jura, actes du XVe colloque de l'AFEAF (Pontarlier et Yverdon-les-Bains, mai 1991), cahiers d'Archéologie Romande, 57, p. 235-238.

Guillaumet 1983 - Guillaumet J.-P., Chalon-sur-Saône " Cabillonum ", marché et port principal des Éduens. La vallée de la Saône aux âges du Fer (VIIe-Ier s. avant notre ère) : exposition, Rully, Château Saint-Michel de Rully, 1983, Sous-direction de l'archéologie ; Société d'histoire et d'archéologie, 1983, p. 31-35.

Guyon 2002 - Guyon M., Bandritum, son pont et son chaland antique retrouvés dans l'Yonne, Cahiers d'Archéologie Subaquatique, 14, 2002, p. 41- 56.

Thivet, Hamon Sanchez 2023 – Thivet M., Hamon E., Sanchez Ch., « Bilan de trois nouvelles campagnes de fouilles sur l'agglomération gauloise du Petit Chauvort à Verdun-sur-le-Doubs », Bulletin n° 41, de l'Association Française pour l'Etude de l'Âge du fer, 41, 2023, pp. 51–54.

Jaccottey 2023 - jaccottey l. Les outils de mouture entre Vosges et Morvan du Néolithique au Moyen Âge, Thèse de doctorat d'archéologie de l'Université de Bourgogne – Franche-Comté, École doctorale n°594, Sociétés, Espaces, Pratiques, Temps, sous la direction de P. Barral et G. Fronteau, 4 vol., 5388 p., 895 fig.

Jaccottey 2024 - jaccottey l. Les outils de mouture de l'âge du Fer entre Vosges et Morvan. Bulletin del'AFEAF, 2024, p. 71 à 74, 3 fig.

Jaccottey et al. 2011 - jaccottey l., milleville a., fronteau g. avec la collaboration de boyer f. « Les meules du Mont Lassois à Vix », in chaume b. et mordant c. (dir.), Le complexe aristocratique de Vix. Nouvelles recherches sur l'habitat, le système de fortification et l'environnement du mont Lassois, Editions Universitaires de Dijon, vol. II, p. 673 à 697, 19 fig.

Labeaune 2014 - Labeaune R., « Un village stratifié du Ve siècle av. J.-C. à Talant (Côte-d'Or) : premiers résultats », in Barral P., Guillaumet J.-P., Roulière-LambertM.-J., Saracino M., Vitali D. (éd.), Les Celtes et le Nord de l'Italie : Premier et Second âges du Fer = I Celti e l'Italia del Nord : Prima e Seconda Età del ferro. Actes du 36e colloque international de l'AFEAF, Vérone, 17-20 mai 2012, vol. 36, Dijon : Revue archéologique de l'Est, pp. 707-715.

Labeaune 2014 Labeaune R., « Un village stratifié du Ve siècle av. J.-C. à Talant (Côte-d'Or) : premiers résultats », in Barral P., Guillaumet J.-P., Roulière-LambertM.-J., Saracino M., Vitali D. (éd.), Les Celtes et le Nord de l'Italie : Premier et Second âges du Fer = I Celti e l'Italia del Nord : Prima e Seconda Età del ferro. Actes du 36e colloque international de l'AFEAF, Vérone, 17-20 mai 2012, vol. 36, Dijon : Revue archéologique de l'Est, pp. 707-715.

Lallemand, D. et M. Tuffreau-Libre 2005 - Lallemand, D. et M. Tuffreau-Libre, "La céramique "type Besançon" en Gaule centrale", in : SFECAG 2005, 63-81.

Leblond 2010 - Leblond C., La présence d'un atelier de verrier à Mathay au lieu-dit « Les Oichottes » (Doubs), Bulletin de l'association Française pour l'archéologie du verre, 2010, p. 80-84.

Le Goff 2020 - Le Goff E., Regard sur la ville de la fin de lâge du Fer : l'organisation spatiale interne de l'agglomération artisanale de Kergolvez à Quimper (Finistère) et de l'oppidum de Moulay (Mayenne), Thèse de doctorat, Université de Tours, 2020, 720 p.

Loughton 2014 - Loughton M.E., The Arverni and the Roman Wine: Roman Amphorae from Late Iron Age sites in the Auvergne (Central France): Chronology, fabrics and stamps. Oxford : Archaeopress, 2014, 626 p. (Archaeopress Roman Archaeology ; 2).

Malagoli 2016 - Malagoli C., Les lampes en terre cuite du centre-est de la Gaule (Ier siècle av. J.-C. - IV° siècle ap. J.-C.) : production, diffusion et consommation[en ligne], Theses (Besançon, France, Université de Franche-Comté), URL : https://theses.hal.science/tel-01883354 [lien valide au 28 novembre 2025].

Malrain 2023 - Malrain F., Des campagnes maitrisées : un facteur clé du développement urbain au nord de la Gaule, in : Hiriart, Eneko, Krausz, Sophie, Alcantara, Aurélien, Filet, Clara, Goláňová, Petra, Hantrais, Juliette, Mathé, Vivien, éd., Les agglomérations dans le monde celtique et ses marges. Nouvelles approches et perspectives de recherche, Pessac, Ausonius Éditions, collection NEMESIS 1, 2023, 37-60, [en ligne] https://una-editions.fr/des-campagnes-maitrisees [consulté le 05/01/2023].

Masurel 1990 - Masurel H. « Tissus et tisserands du Premier âge du fer », Antiquités nationales, 1.

Mauvilly et al. 1998 - Mauvilly M., Antennen I., Cristobal E., Ruffieux M., Serneels V., « Sevaz Tudinges : chronique d'un atelier de métallurgistes du début de La Tène dans la Broye. », Archéologie Suisse, 21, pp. 144-154

Milcent 2007 - Milcent P.-Y. (éd.), Bourges-Avaricum: un centre proto-urbain celtique du Ve s. av. J.-C. : Les fouilles du quartier Saint-Martin-des-Champs et les découvertes des établissements militaires, Bourges, France : Edition de la ville de Bourges.

Pape 2004 - Pape, J. « Importierte mediterrane Keramik in der Zone nördlich und nordwestlich der Alpen während der Hallstattzeit», in M. Guggisberg (dir.), Die Hydria von Grächwil : zur Funktion und Rezeption mediterraner Importe in Mitteleuropa im 6. und 5. Jahrhundert v. Chr. Akten Internationales Kolloquium anlässlich des 150. Jahrestages der Entdeckung der Hydria von Grächwil durch das Institut für Archäologie des Mittelmeerraumes der Universität Bern, 12.-13. Oktober 2001, Bern, 2004, p. 107-120.

Piningre, Ganard 1997 - Piningre J.-F., Ganard V., « Le pôle princier de Salins et le Hallstatt D du Jura », in P. Brun, B. Chaume (dir.), Vix et les éphémères principautés celtiques, les VIe-Ve siècles av. J.-C. en Europe centro-occidentale. Actes du colloque de Châtillon-sur-Seine, 27-29 octobre 1993, Paris, 1997, p. 125-138.

Piningre, Ganard 1997 - Piningre J.-F., Ganard V., Le site fortifié de Bourguignon-les-Morey (Haute-Saône) : Néolithique, Age du Bronze, 1er et 2e Age du Fer. Rapport de synthèse, Service Régional d'Archéologie de Franche-Comté.

Piningre, Ganard 2004 - Piningre J.-F., Ganard V., Les nécropoles protohistoriques des Moidons et le site princier du camp du château à Salins (Jura): les fouilles récentes et la collection du Musée des Antiquités Nationales, Paris : Éd. du Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, coll. « Documents préhistoriques », 17.

Poux, Demierre 2015 - Poux M., Demierre M., Le sanctuaire de Corent (Puy-de-Dôme, Auvergne)

Vestiges et rituels, Gallia, 62e supplément, 2015, 707 p.

Robin et al. 2022 - Robin L., Nadeau A., Gratuze B., Rolland J., Plusieurs ateliers de verriers à Bourges ? Découvertes majeures sur le site de la rue Béthune-Charost, Bulletin de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre, 2022, Paris, 35e Rencontres, p.7-14.

Rodier, Serneels 2023 - Rodier, J., Serneels, V., Geochemical Link Between Slag Inclusion and Hammerscale, a Potential New Tool to Better Understand the Iron Supply of an Archaeological Workshop, Metallogr. Microstruct. Anal. 12, 312–326. https://doi.org/10.1007/s13632-023-00951-5

Rolland 2021 - Rolland J., Le verre de l'Europe celtique. Approches archéométriques, technologiques et sociales d'un artisanat du prestige au second âge du Fer, Sidestone Press Dissertations, 2021, 378 p.

Ruffieux, Cicolani 2009 - Ruffieux M., Cicolani V., « Au-delà des Alpes : le Plateau suisse, plaque tournante du commerce protohistorique », in C. Lorre, V. Cicolani (dir.), Golasecca : du commerce et des hommes à l'âge du fer, VIIIe-Ve siècle av. J.-C., Musée d'archéologie nationale, château de Saint- Germain-en-Laye, 27 novembre 2009-26 avril 2010, Paris, p. 127-129

Ruffieux, Mauvilly 2015 - Ruffieux M. et Mauvilly M., « Des forgerons qui vivaient comme des princes ? Réflexion sur la céramique attique découverte dans l'atelier de Sévaz/Tudinges (canton de Fribourg) », dans Bonomi S. et Guggisberg, M. (dir.), Griechische Keramik nördlich von Etrurien : Mediterrane Importe und archäologischer Kontext, Wiesbaden, Reichert Verlag, p. 169-178.

Sacchetti 2016 - sacchetti f., Transport amphorae in the West Hallstatt zone : distance mediterranean exchange in the western central Europe in the early Iron Age.Oxford Journal of Archeology 35 (3) 2016, p. 247-265.

Solier 1981 - Solier Y., Les épaves de Gruissan. Archaeonautica, 3, 1981, p. 7-264.

Taillandier, Perruche et al. 2024 - Taillandier V., Perruche R., Hamon E., Thivet M., Bert L., Chevallier R., « Les activités artisanales de l'agglomération de Verdun-sur-le-Doubs (Saône-et-Loire). Apport des fouilles récentes et de la conservation restauration du mobilier métallique. », Bulletin n° 42, de l'Association française pour l'étude de l'âge du fer, 42, 2024, pp. 67–70.

Thevenot 1997 - Thevenot J.-P., « Que représente Chassey au premier âge du Fer ? », in Brun P., Chaume B. (éd.), Vix et les éphémères principautés celtiques. Les VIIe-Ve siècles avant J.-C. en Europe centro-occidentale. Actes du colloque de Châtillon-sur-Seine, Paris, 1993, Paris : Errance, pp. 173-185.

Thollard, Christol 2010 - Thollard P., Christol M., L'inscription de la table de mesures de Murviel-Lès-Montpellier (Hérault) : les activités d'un magistrat au coeur d'une cité de droit latin, Revue archéologique de Narbonnaise, tome 43, 2010, p. 291-312.

Thompson 1993 - Thompson H., Iron Age and Roman Slave-Shackles, The Archaeological Journal, London, 150, 1993, p. 57-168.

Tyers 1999 - Tyers P., "Camulodunum type 262. Central Gaulish coarse wares in Iron Age Britain", in : Tuffreau-Libre & Jacques, dir. 2001, La céramique en Gaule et en Bretagne romaines : commerce, contacts et romanisation. Actes de la table-ronde d'Arras (23-25 oct. 1998), Nord-Ouest Archéologie 12, Berck-sur-Mer., 87-106

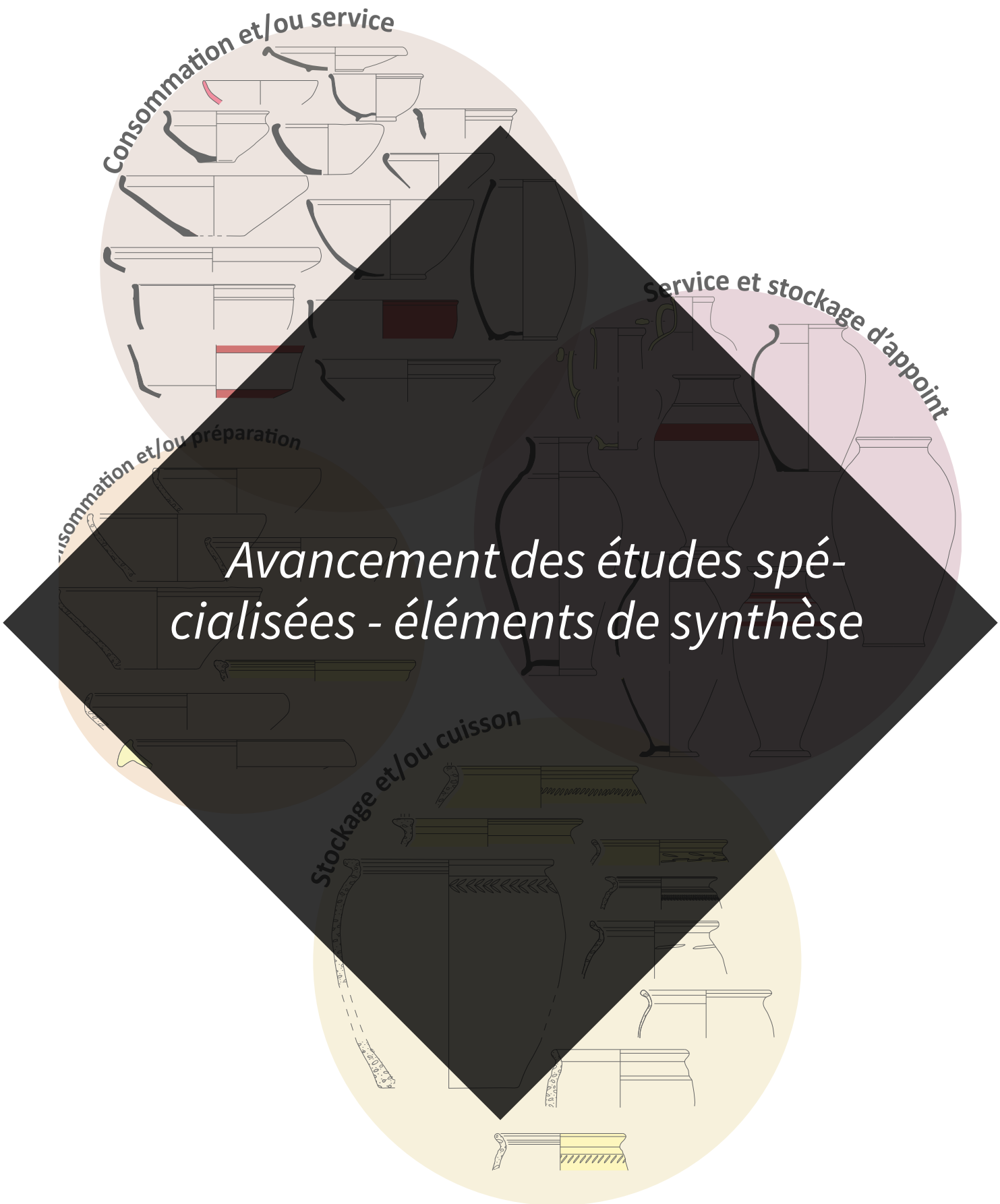
Venturino, Giaretti 2021 - Venturino M., Giaretti M., Villa del Foro. Un emporio ligure tra Etruschi e Celti, De Ferrari editore, Genova.

Verger 1994 - Verger S., Les Tombes à char de La

Tène ancienne en Champagne et les rites funéraires aristocratiques en Gaule de l'Est au Ve siècle avant J.-C, (S.l., s.n).

Videau 2000 - Videau G., Les amphores italiques de l'habitat gaulois du Petit-Chauvort à Verdun-sur-le-Doubs. Mémoire de maîtrise. Besançon : Université de Franche-Comté, 2000, 1 vol.

Zamboni et al. 2022 - Zamboni L., Fernández-Götz M., Metzner-Nebelsick C., Crossing the Alps. Early urbanism between northern Italy and central Europe (900-400 BC), Sidestone Press.



Avancement des études spécialisées - éléments de synthèse

6. Avancement des études spécialisées - éléments de synthèse

6.1. Avancement du catalogue exhaustif des structures fouillées entre 1987 et 1989 à Bragny-sur-Saône (J.-L. Flouest, R. Labeaune)

Dans le cadre de ce PCR, l'objectif principal de ce travail consiste à produire les catalogues des fouilles afin de les intégrer à une publication générale consacrée au site.

Dans un premier temps, il a été nécessaire d'établir un état des lieux complet de la documentation disponible en rassemblant l'ensemble des travaux menés depuis la fin des opérations de terrain en 1989. Cette phase de synthèse a mis en évidence que le mobilier issu de plusieurs structures fouillées en 1987 n'avait pas encore fait l'objet d'une étude approfondie.

Ce travail de reprise, long et minutieux, a permis d'élaborer le catalogue et les inventaires relatifs à l'année 1987. Ceux-ci ont été finalisés en 2023 et ont donné lieu à la rédaction d'un rapport spécifique.

Les années 2024 et 2025 ont ensuite été consacrées à l'inventaire et à la vérification exhaustive de l'ensemble de la documentation produite en 1988, ainsi qu'à la confirmation que tout le mobilier correspondant avait bien été étudié.

6.1.1. Résumé des travaux entrepris en 2025 :

Dans l'ensemble, le travail a consisté à organiser les nombreux documents réalisés pendant et après la fouille et à saisir la documentation papier. Les planches de mobiliers sont désormais disponibles (Planches à la fin du texte).

6.1.2. Bilan des documents disponibles

6.1.2.1. Enregistrement des structures

Dans un quadrillage identique pendant les 3 années, calé sur une vieille borne cadastrale «n°5»dans la limite ouest, côté propriété Martin, à 48 m au nord du chemin de halage, par le géomètre Claude Parisse ; borne qui a été ensuite calée en Lambert par le géomètre S.Beuchot lors de l'ACR (2003-2009) dirigée par Bruno Chaume) :

De la structure 01 à la structure 101, chaque structure reconnue, décrite dans un bloc-notes selon 4 rubriques (critère d'apparition ; ampleur de la fouille partielle à totale ; nature du remplissage ; hypothèse sur la fonction), est saisie selon les normes utilisées pour BA 1987 (JLF). Dans l'état actuel, fin décembre, nous aurons fini la structure 20.

Chaque structure a été dessinée en plan et en coupe sur du papier millimétré au 1/10°. L'ensemble des 90 minutes numérotées a ainsi été réalisé puis numérisé (RL).

Chaque structure a été positionnée sur le plan d'ensemble au 1/50° sur 2 feuilles de permatrace (59 x 84 cm) au moyen de 2 clous implantés au sol et reportés sur les minutes. Pour améliorer la précision, le positionnement des structures et des Trouvailles Significatives a été réalisé avec un théodolite en coordonnées polaires et non plus rectangulaires ; ces coordonnées sont conservées dans un cahier « topographie » . Ces archives permettent de vérifier l'attribution topographique des mobiliers. L'ensemble a été numérisé (RL).

6.1.2.2. Enregistrement des mobiliers :

Pour éviter l'engorgement des phases de lavage et de tri, les mobiliers étaient traités chaque jour et recevaient un code lettres du type BG (=année 1988) / AA jusqu'à BG/RL. Ces codes enregistrés dans un classeur de 68 pages préimprimées ont été enregistrés sous

Excel avec d'une part la fiche d'identité du lot (structure ; couche ; fiabilité d'attribution à la couche à 3 niveaux) et d'autre part ;4 rubriques matières (céramique ; métallurgie ; géologie ; faune) avec des indications de fréquence. Enfin, suit une description rapide pédologique du remplissage qui est plus développée dans le bloc-notes « structures ». Seule la fiche d'identité du lot a été saisie (JLF). Le reste des informations est apprécié globalement lors de la rédaction de la structure.

Enregistrées séparément et en continu, dans un carnet cartonné, les Trouvailles Significatives (T.S.) en 1988 sont au nombre de 700. Elles ont été saisies dans un fichier Excel avec d'une part les détails sur l'origine topographique et stratigraphique et d'autre part la rubrique « Matière » complétée par le « Type » identifié de l'objet, parfois suivi d'un commentaire (JLF). Si les coordonnées X,Y, Z sont manquantes, cela signifie que l'objet a été reconnu après lavage et non plus en place dans la structure et la couche ; ce sont les codes lettres seuls qui font foi. C'est ainsi que seuls les objets jusqu'au nombre TS 534 ont une localisation en XYZ.

6.1.2.3. Etudes des mobiliers :

La première étude globale a consisté à analyser la céramique au moyen de Fiches Individuelles Céramique (FIC) pour chaque contexte. Chaque tesson comportant une information sur son profil ou sa décoration a reçu un numéro de corpus , parfois même avait déjà reçu un numéro de TS lors de la fouille, puis a été dessiné sur papier millimétré. Ce dessin a été fixé au dos de la fiche qui indique le type de vase selon la typologie établie après examen du mobilier des fouilles d'A. Guillot, parfois modifiée après le travail collectif sur la céramique protohistorique dans le Grand Est. Le degré de fragmentation en 6 niveaux du vase complet (A) au petit tesson roulé (F) est également signalé. Enfin le type de fabrication est identifié selon une collection de référence comprenant une douzaine de pâtes reconnues, avec des remarques sur la finition de surface, et le type de cuisson identifiable dans la coupe. Cette partie de l'enregistrement est clairement la moins pertinente car la formation des participants ne leur permettait pas de produire une information consistante. Dans une deuxième étape, les informations essentielles associées aux codes lettres regroupés par ensemble stratigraphique de la structure, soit des centaines de fiches ont été rassemblées sur des Fiches Récapitulatives Céramique (FRC) par contexte avec le NMI, la fréquence selon le degré de fractionnement et selon le type de pâte (voir ci-dessus les réserves). Ce sont ces informations qui sont saisies dans le catalogue (JLF). Les dessins, après avoir été montés en planches par contexte, ont été numérisés (RL).

La vulnérabilité des objets en fer (190) sortis du sol a incité la responsable du conditionnement à disposer aussitôt des morceaux de film étanche entre ces objets et les fonds des casiers de rangement tapissés de papier absorbant (CB). L'étude détaillée avec mesures, dessin de détails et examen à la binoculaire, a été enregistrée dans un bloc-notes (17 pages). Ce sont ces informations qui sont saisies et qui remplacent le plus souvent les libellés originaux (JLF). Les objets en bronze (157) étaient immédiatement lisibles ; ce sont donc sensiblement les mêmes libellés typologiques que les originaux, qui sont saisis (JLF). Poursuivant son étude des bronzes, Sandra Andrieux a été autorisée par nous à faire des analyses qualitatives destructrices sur des gouttes de coulée de bronze et d'autres analyses en lame mince pour bien identifier les types (massif ou en feuille roulée) des nombreux rivets recueillis en fouille . Comme souvent, les résultats nous ont été livrés d'abord en fonction de la numérotation du laboratoire ; c'est la traduction en termes de contexte archéologique qui est saisie (JLF).

L'étude paléométallurgique réalisée par Diana Modaressi-Tehrani a permis de traiter la totalité des résidus métalliques et les résultats nous ont été remis sous forme de fichier Excel. Comme ce travail était tributaire du stockage des conteneurs dans le local des réserves du musée de Chalon-sur-Saône, il a été parfois

nécessaire de réorganiser les listings par contexte pour permettre les cumuls quantitatifs des différents déchets. (JLF).

Patrice Méniel a traité l'ensemble de la faune (très mal conservée à cause du terrain « à asperges ») et fournit des synthèses par structure sans distinction des différentes couches de remplissage qui n'étaient pas encore bien analysées. Il a distingué 6 critères (bœuf, porc, caprinés, cheval, chien ; indéterminé) ; c'est malheureusement ce dernier critère qui l'emporte largement dans les cumuls. Ce sont les extraits des tableaux de Patrice Méniel qui sont directement importés dans le catalogue (JLF).

En 1988, nous avions donné comme consigne de fouille de garder tous les fragments de roche, partant du fait qu'ils étaient géologiquement intrusifs dans cette zone de sable limoneux et clairement associés à des activités artisanales (mouture et métallurgie). M.Guillot avait même recueilli quelques beaux blocs, couverts de coulures métalliques, visibles au musée de Chalon-sur-Saône. C'est Anne Dufay-Flouest, géologue de formation, qui a enregistré dans un cahier 185 éléments lithiques isolés. Ces résultats sont saisis progressivement dans les structures respectives du catalogue (JLF).

Enfin, en 2020, dans le cadre de la thèse de Luc Jaccottey, le mobilier lithique a été à nouveau examiné et nous venons de récupérer les fichiers Excel (fichier 6 BG Jaccottey v.3). Etant donné l'approche de Luc Jaccottey, ont été identifiés une quarantaine d'objets et fragments liés à la mouture. Il va donc être nécessaire de confronter ces résultats avec ceux d'Anne Dufay-Flouest qui a proposé d'identifier également des surfaces d'enclume.

6.1.2.4. Documentation video :

Un vidéaste chevronné, Jacques Maurice, nous a proposé de réaliser un enregistrement vidéo de certaines phases de la fouille et, surtout, un documentaire sous la conduite de M.Guillot († en 2017) sur l'implantation des anciennes fouilles de Bragny ainsi que sur les sites protohistoriques dans un rayon de 10km autour de Bragny ; malheureusement la prise de son en extérieur n'est pas très bonne. Nous avons engagé le transfert de cette cassette video sur un support numérique et elle pourra être jointe aux archives de fouille.

6.1.2.5. Documentation photographique :

L'enregistrement photographique des structures a été réalisé d'une part en noir et blanc avec un appareil de format 6 x 6 et en couleurs avec un appareil de format 24 x 36. Les documents ont été utilisés ponctuellement pour des détails lors des différentes présentations scientifiques du site. Mais il nous faut constater que la numérisation systématique de ces documents n'a pas été réalisée. Nous avons bien conscience de cette lacune qu'il nous faudra combler dans les années prochaines, d'autant plus que M.A.Guillot nous avait également confié quelques-uns de ses clichés qu'il faudra joindre au corpus.

Comme tous les ans depuis que nous avons entrepris ce catalogue exhaustif de nos travaux, nous allons profiter de la saison d'hiver pour avancer et, tout en tenant compte de nos engagements personnels, nous pouvons promettre l'achèvement du catalogue de l'année 1988 pour une remise début décembre 2026.

La prochaine triennale aura pour objectif de finaliser le catalogue de l'année 1988, dont l'achèvement est prévu en 2026.

Enfin, l'année 2027 sera dédiée au rassemblement et au contrôle croisé de toutes les données, archives et éléments de mobilier relatifs à l'année 1989, en vue de la réalisation du catalogue correspondant, programmée pour 2028.

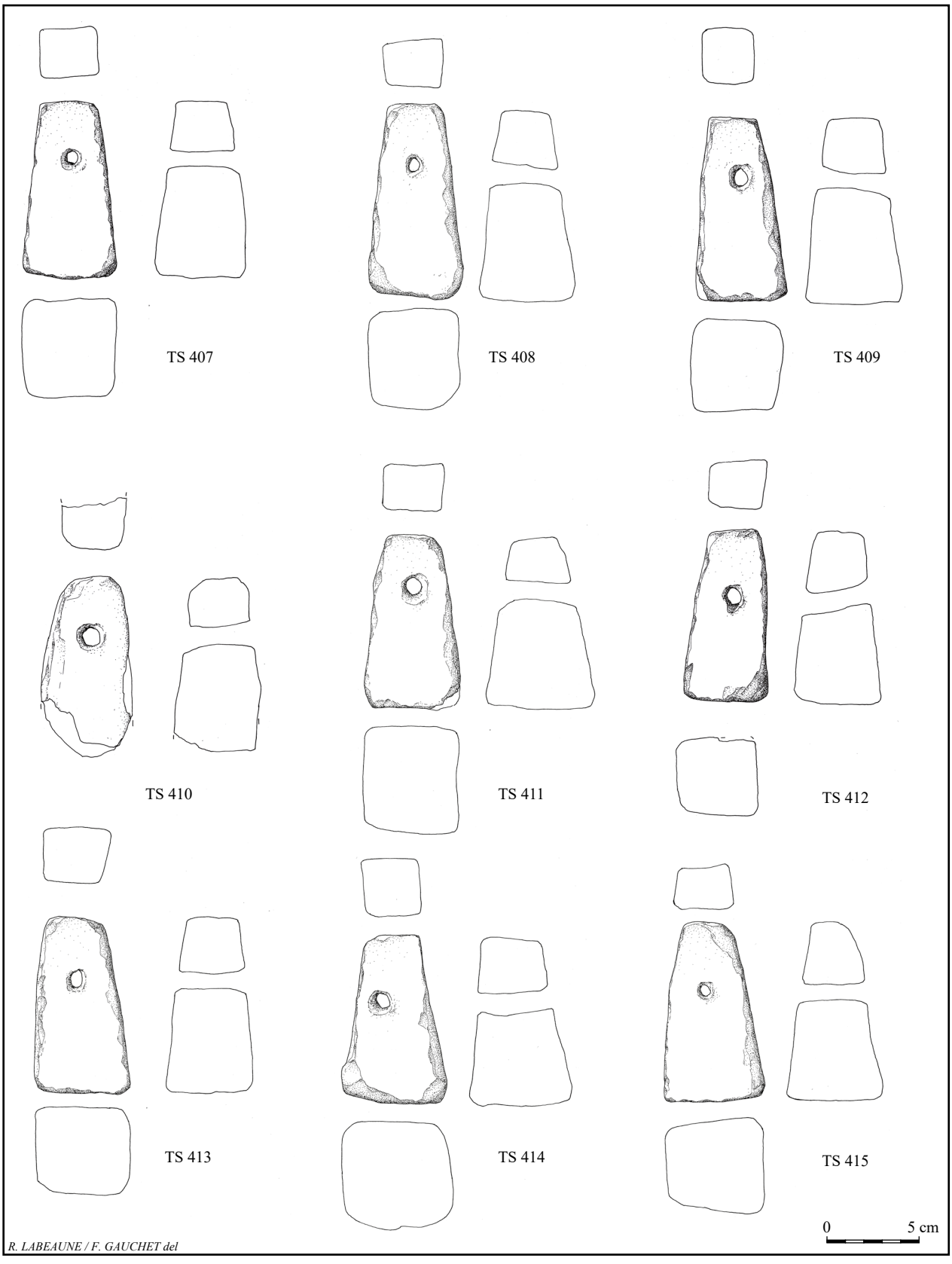


Fig.131 Planche 1 : mobilier dessinés en 2025

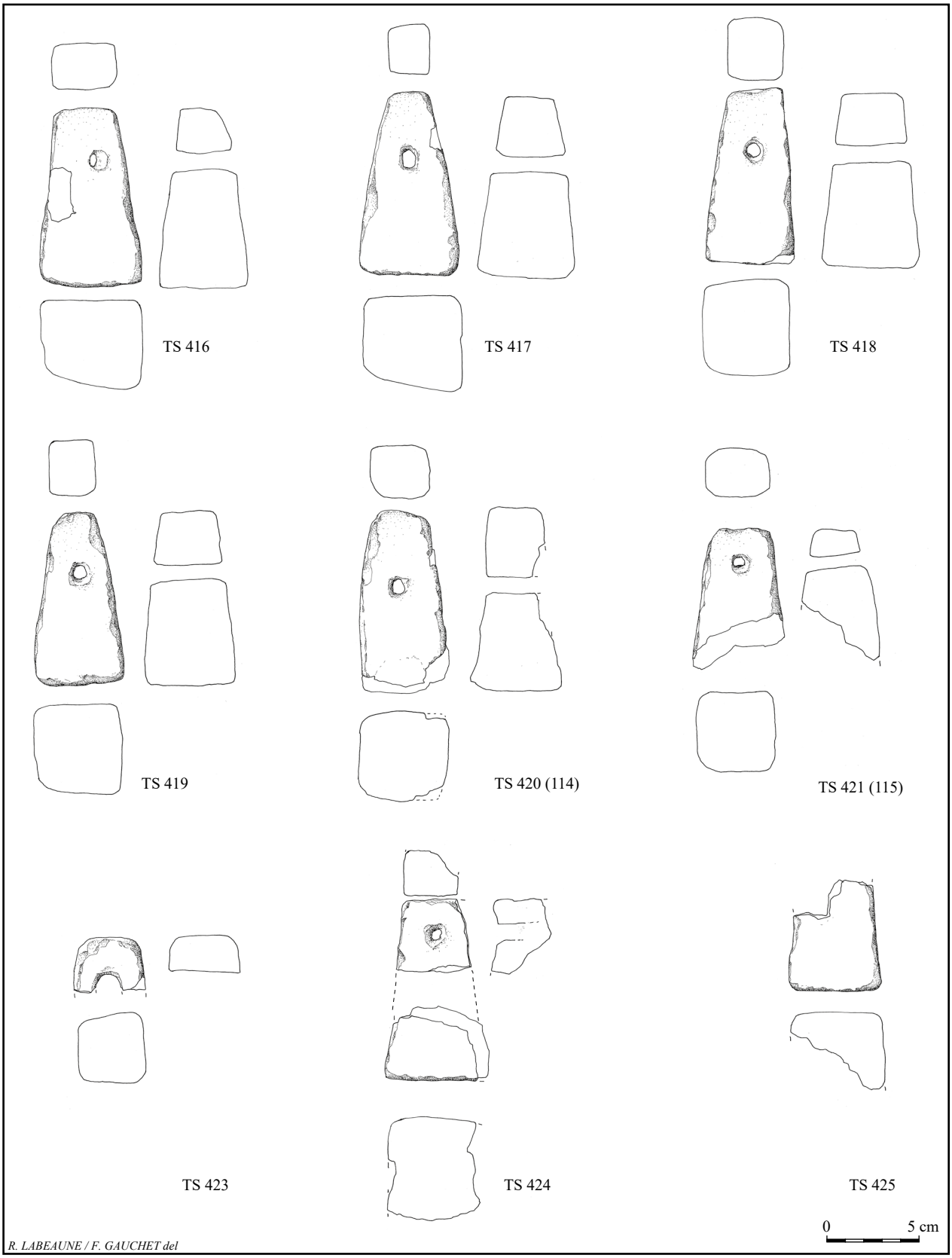


Fig.132 Planche 2 : mobilier dessinés en 2025

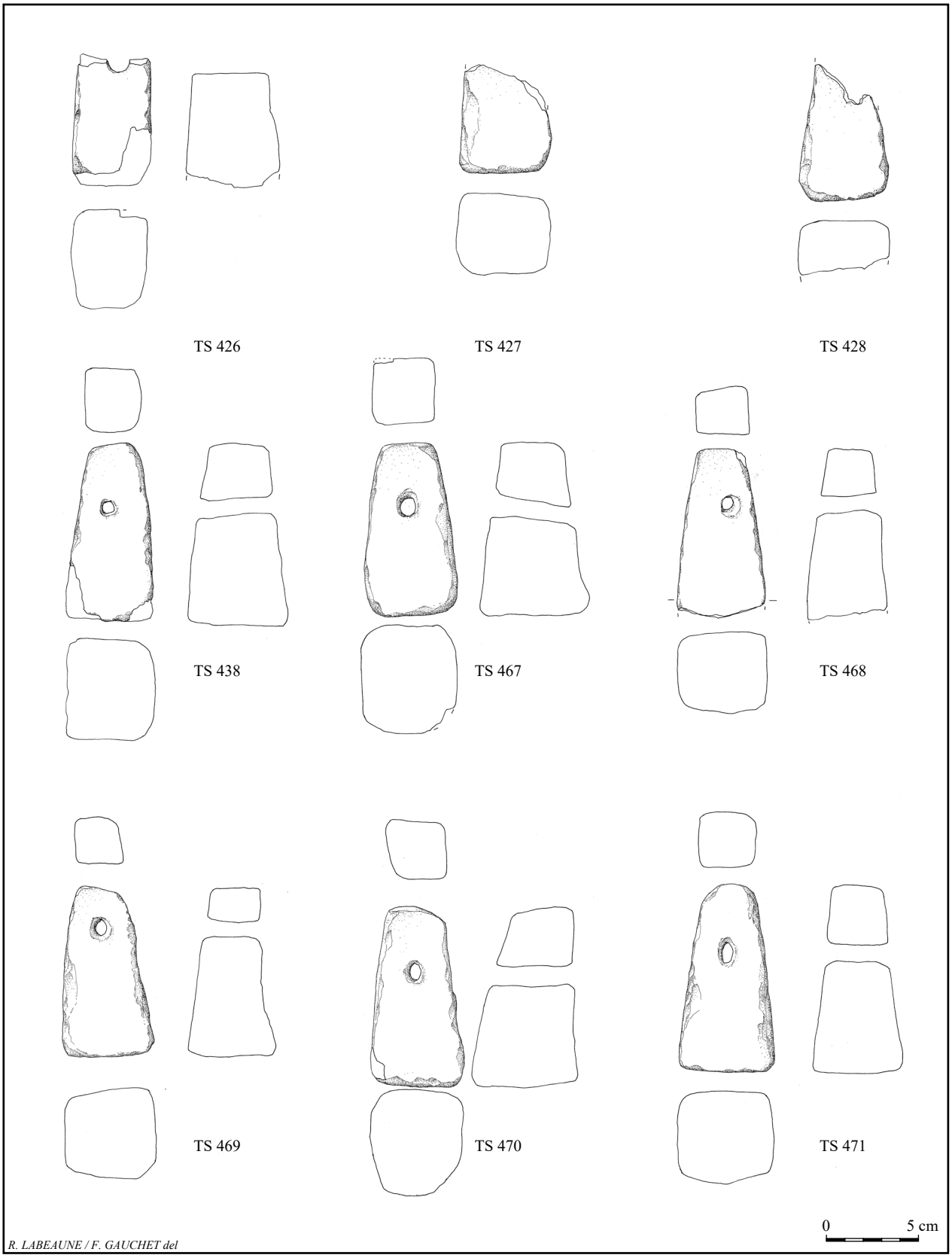


Fig.133 Planche 3 : mobilier dessinés en 2025

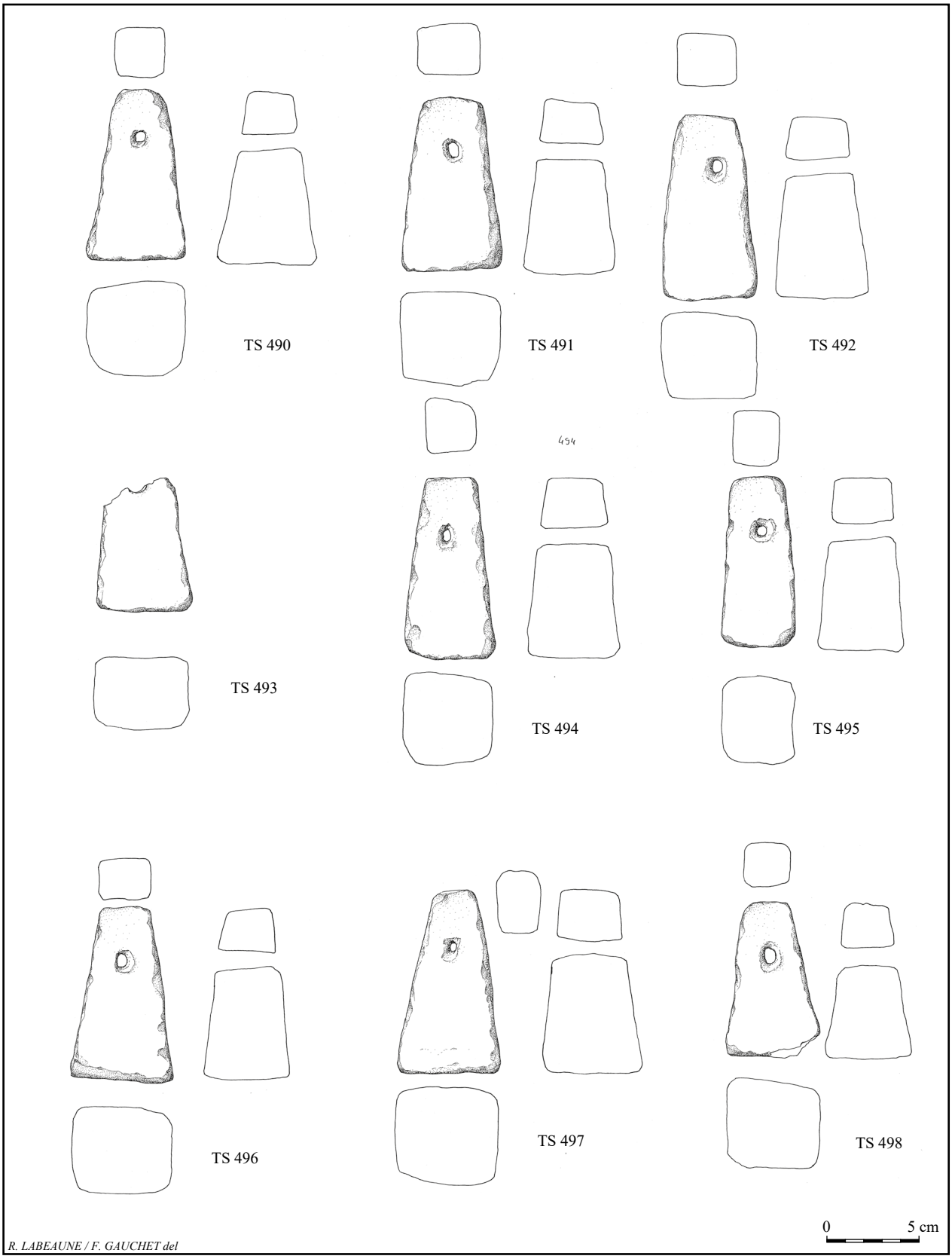


Fig.134 Planche 4 : mobilier dessinés en 2025

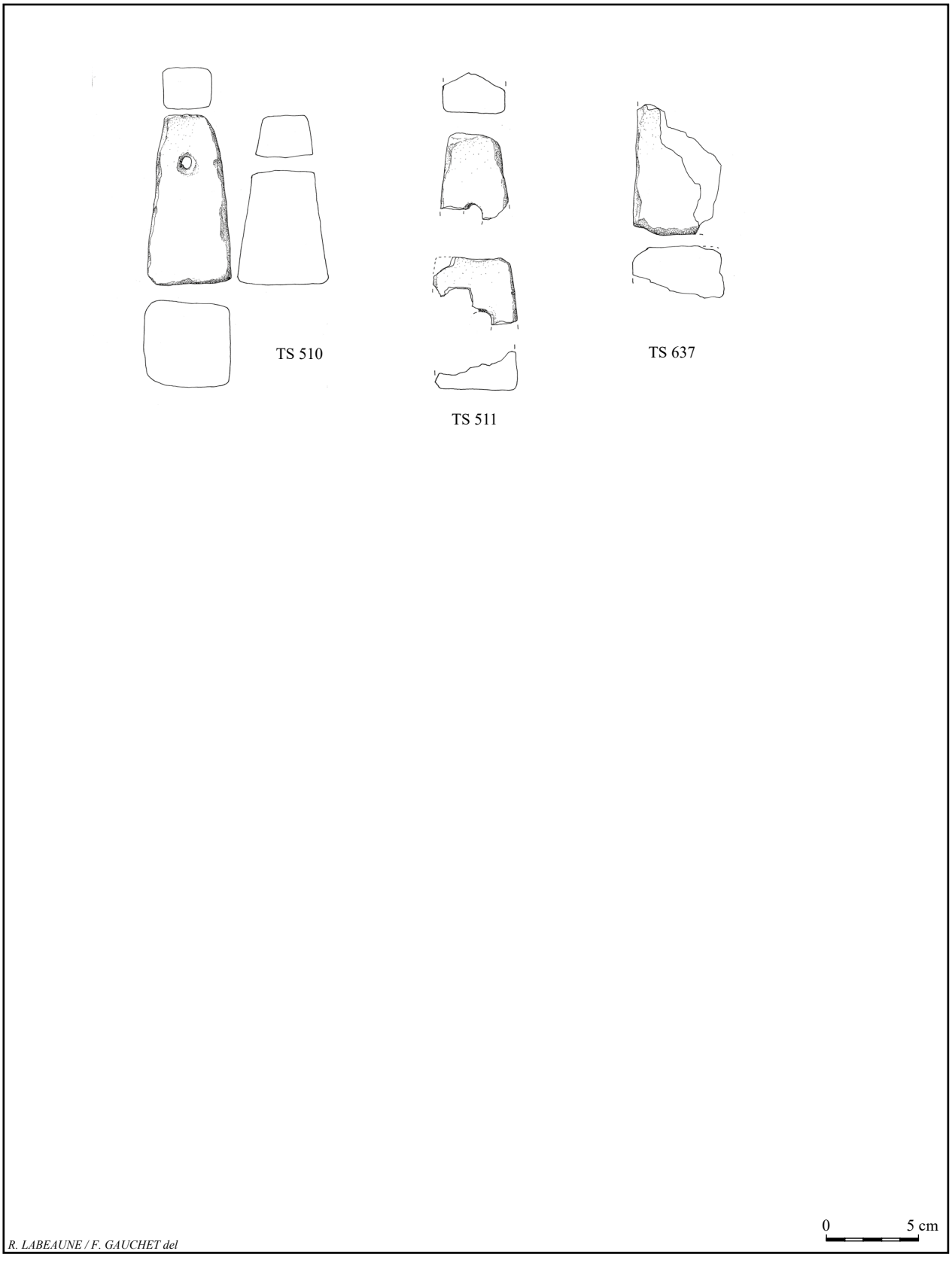
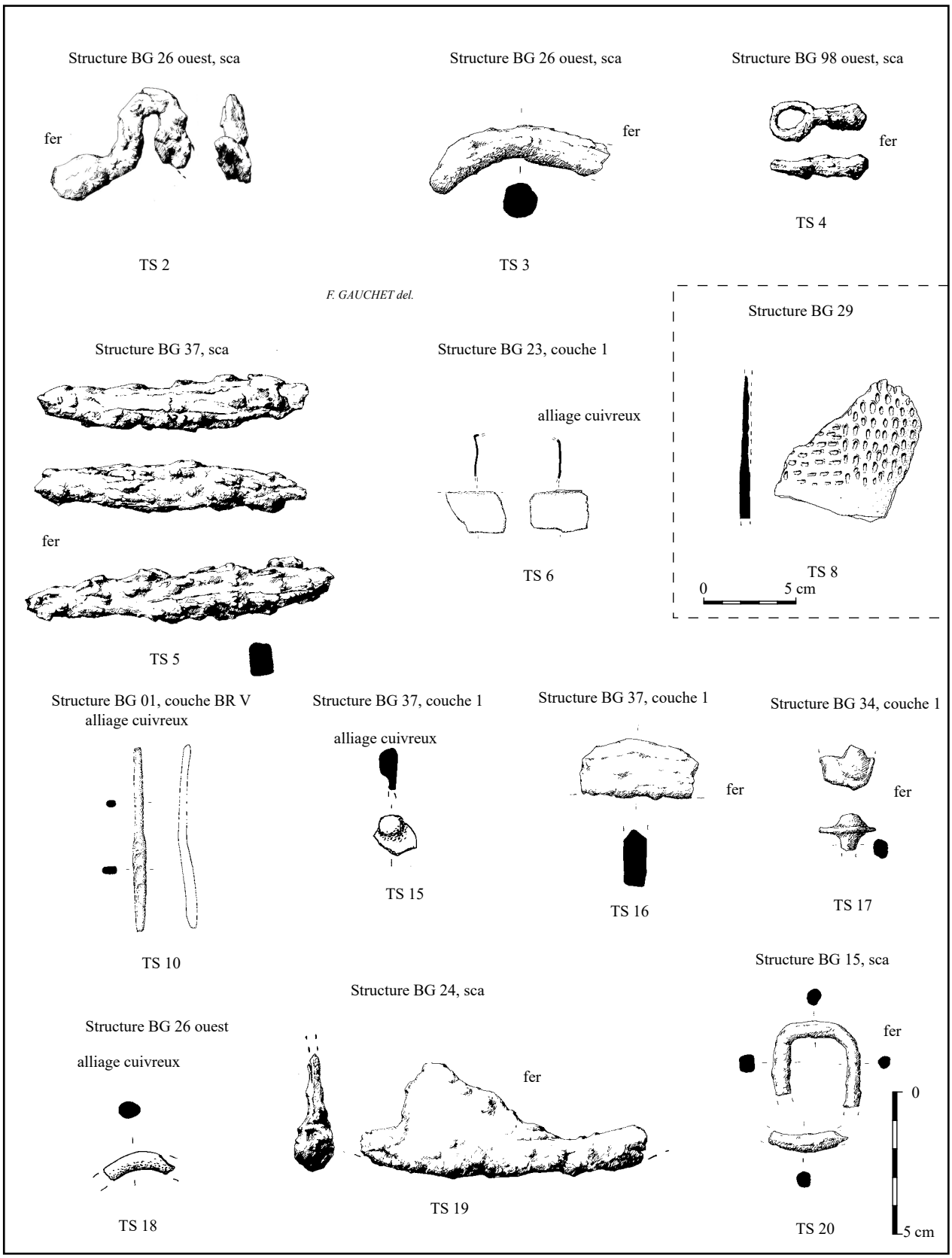
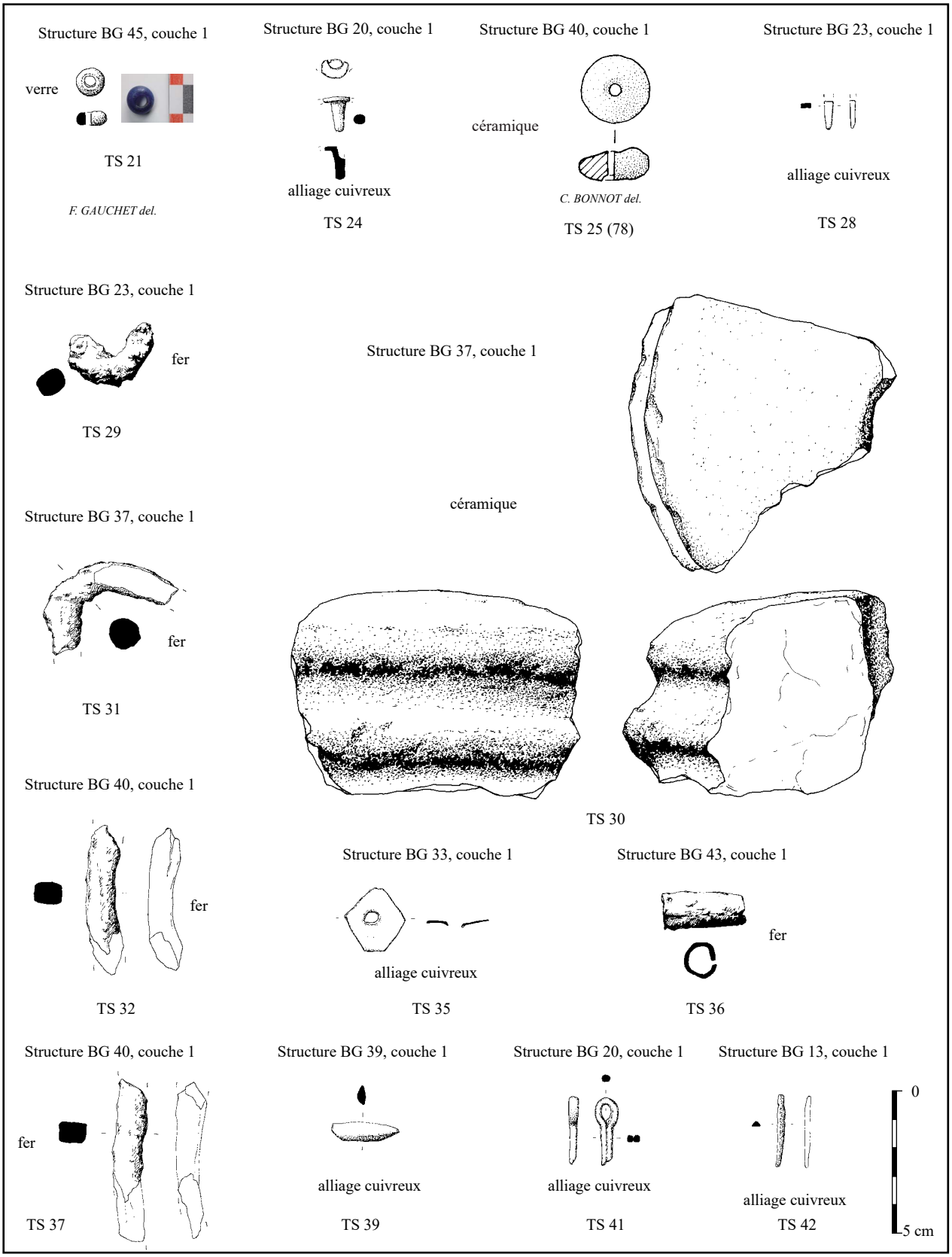


Fig.135 Planche 5 : mobilier dessinés en 2025



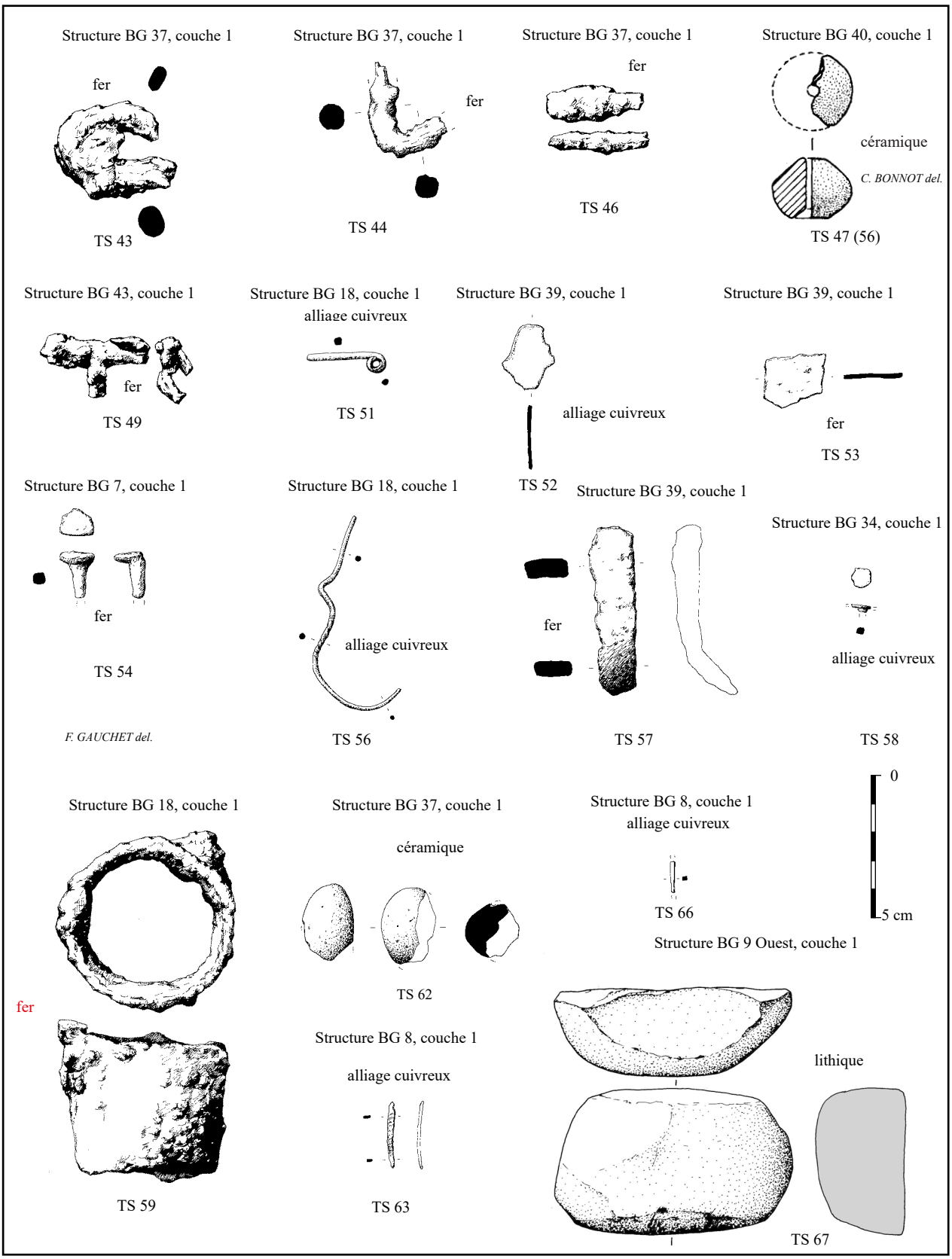
BG : TS dessinées

Fig.136 Planche 6 : mobilier dessinés en 2025



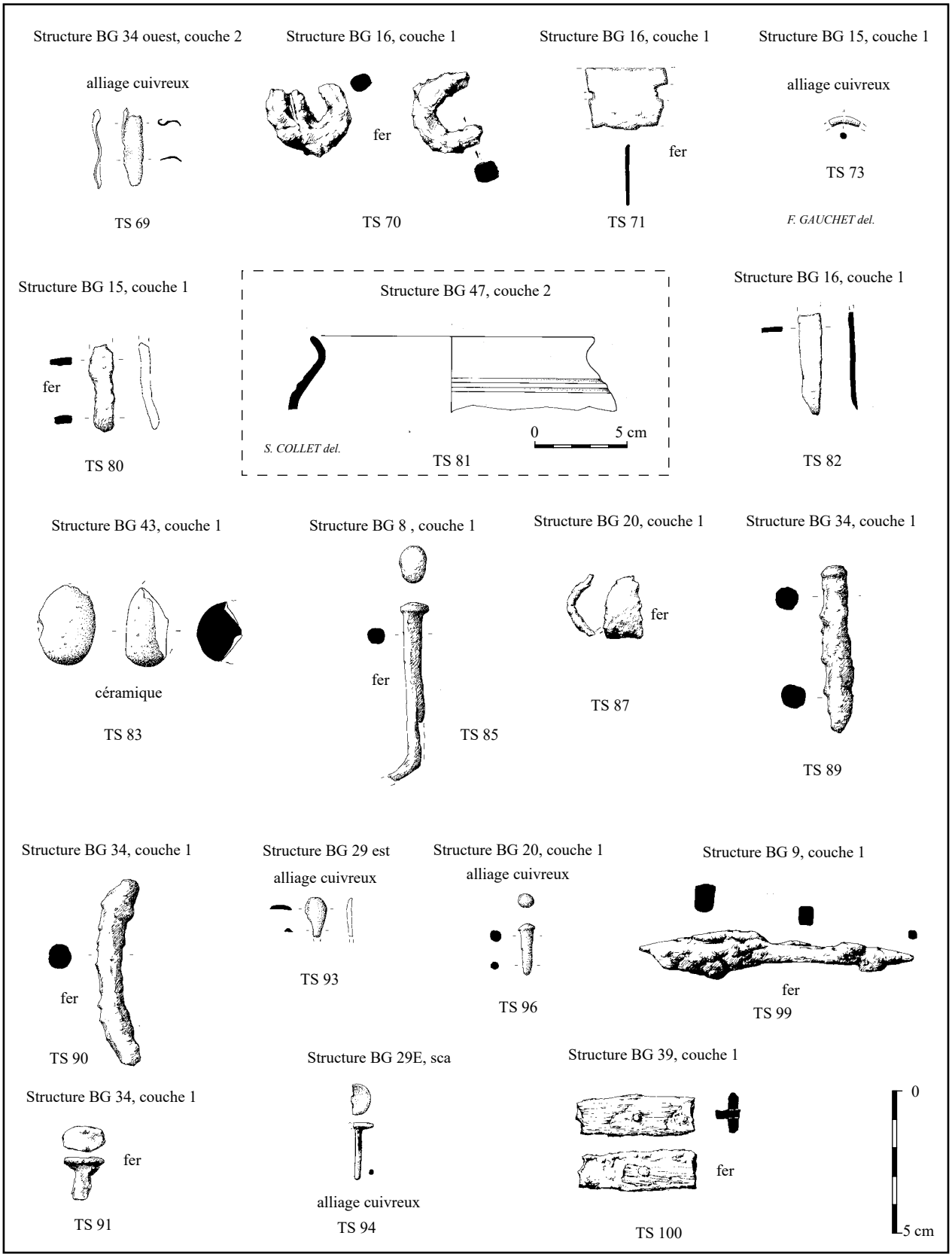
BG : TS dessinées

Fig.137 Planche 7 : mobilier dessinés en 2025



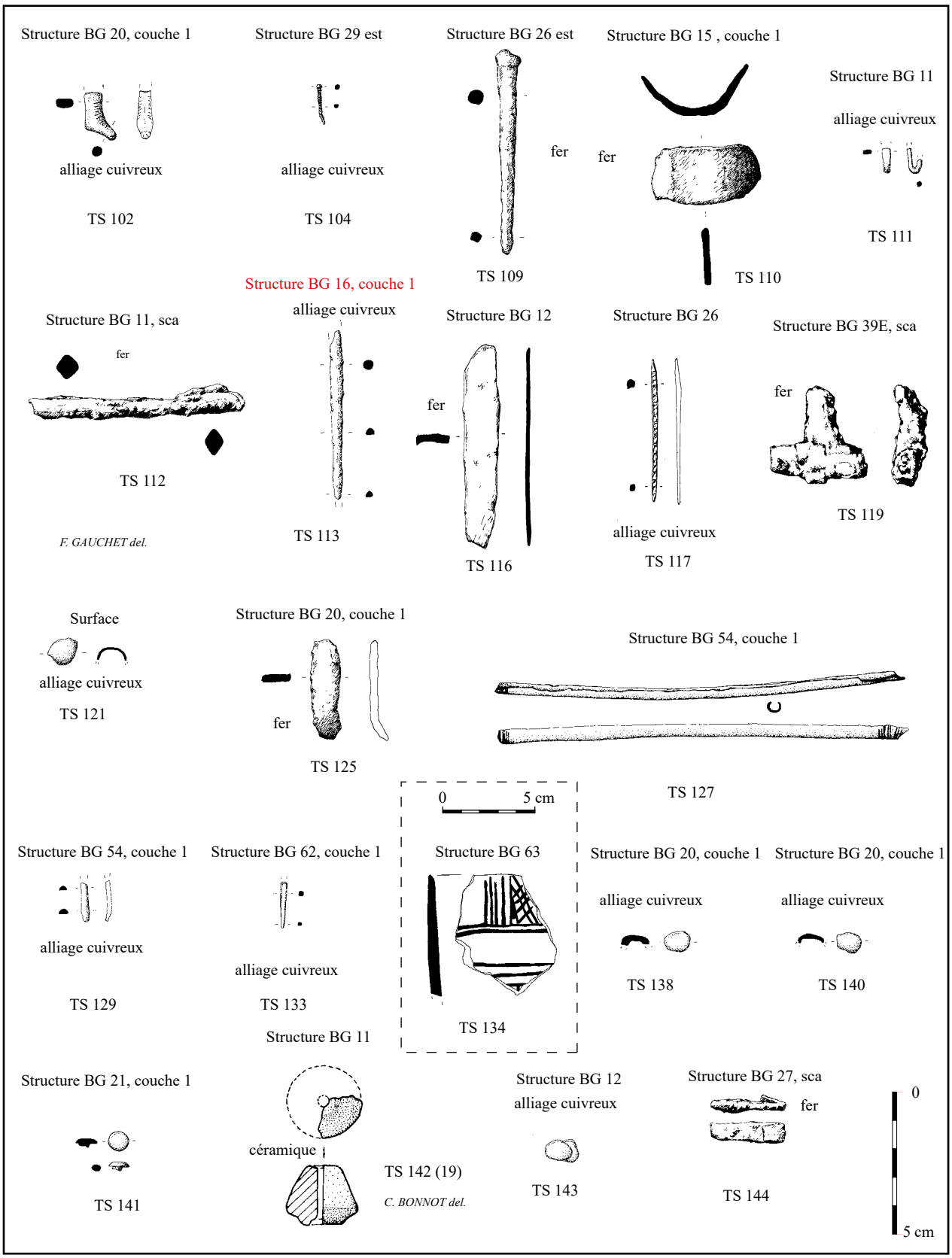
BG : TS dessinées

Fig.138 Planche 8 : mobilier dessinés en 2025



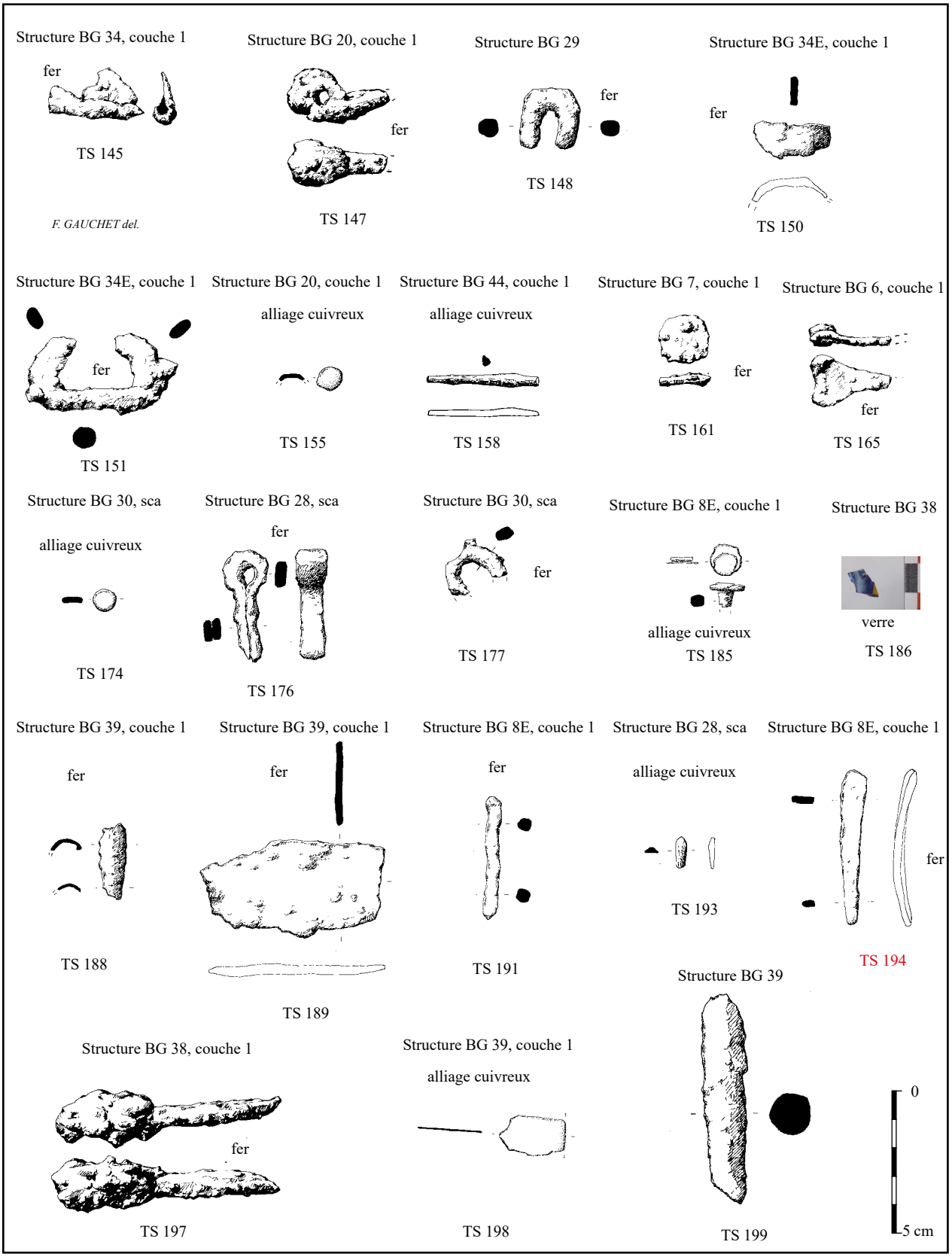
BG : TS dessinées

Fig.139 Planche 9 : mobilier dessinés en 2025



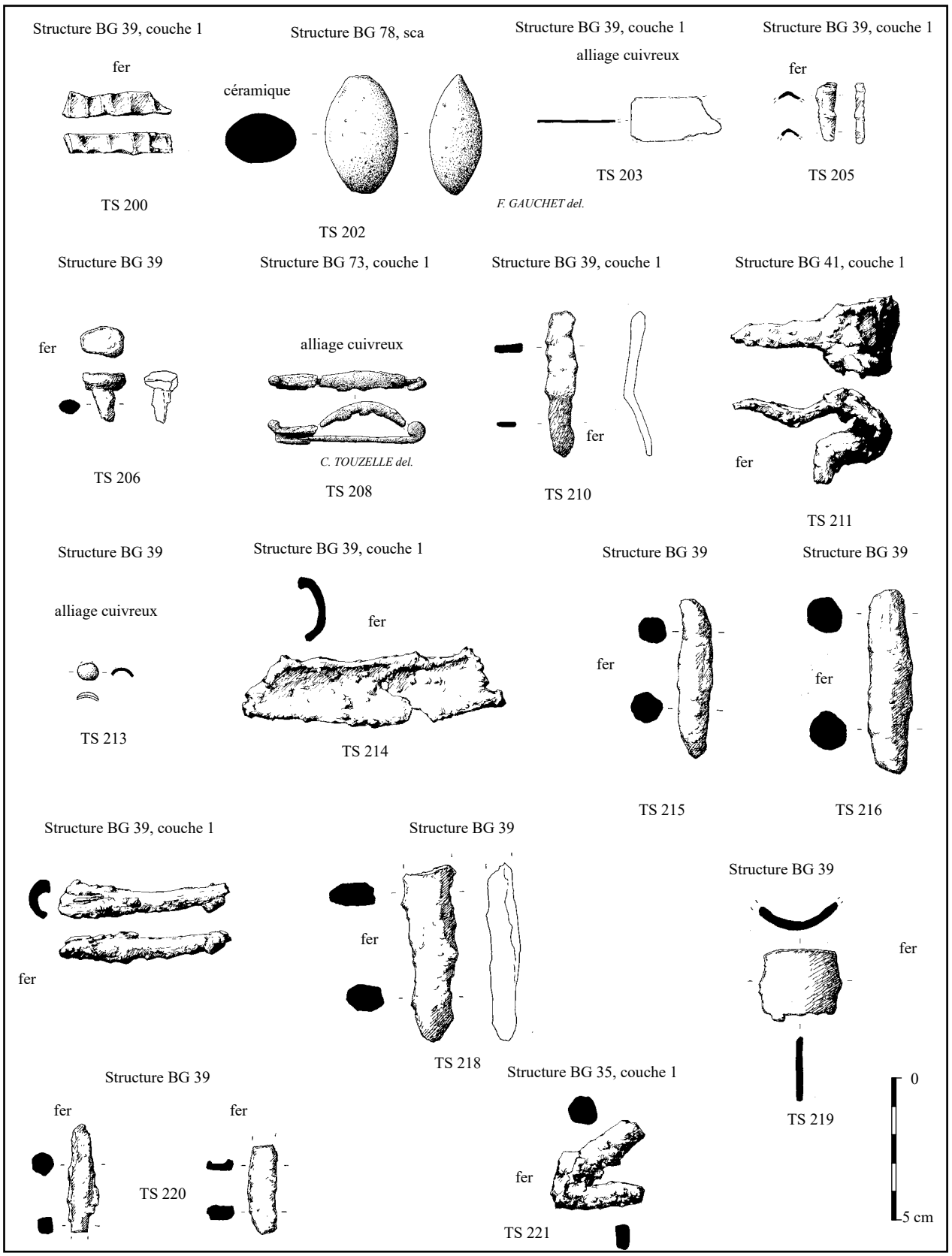
BG : TS dessinées

Fig.140 Planche 10 : mobilier dessinés en 2025



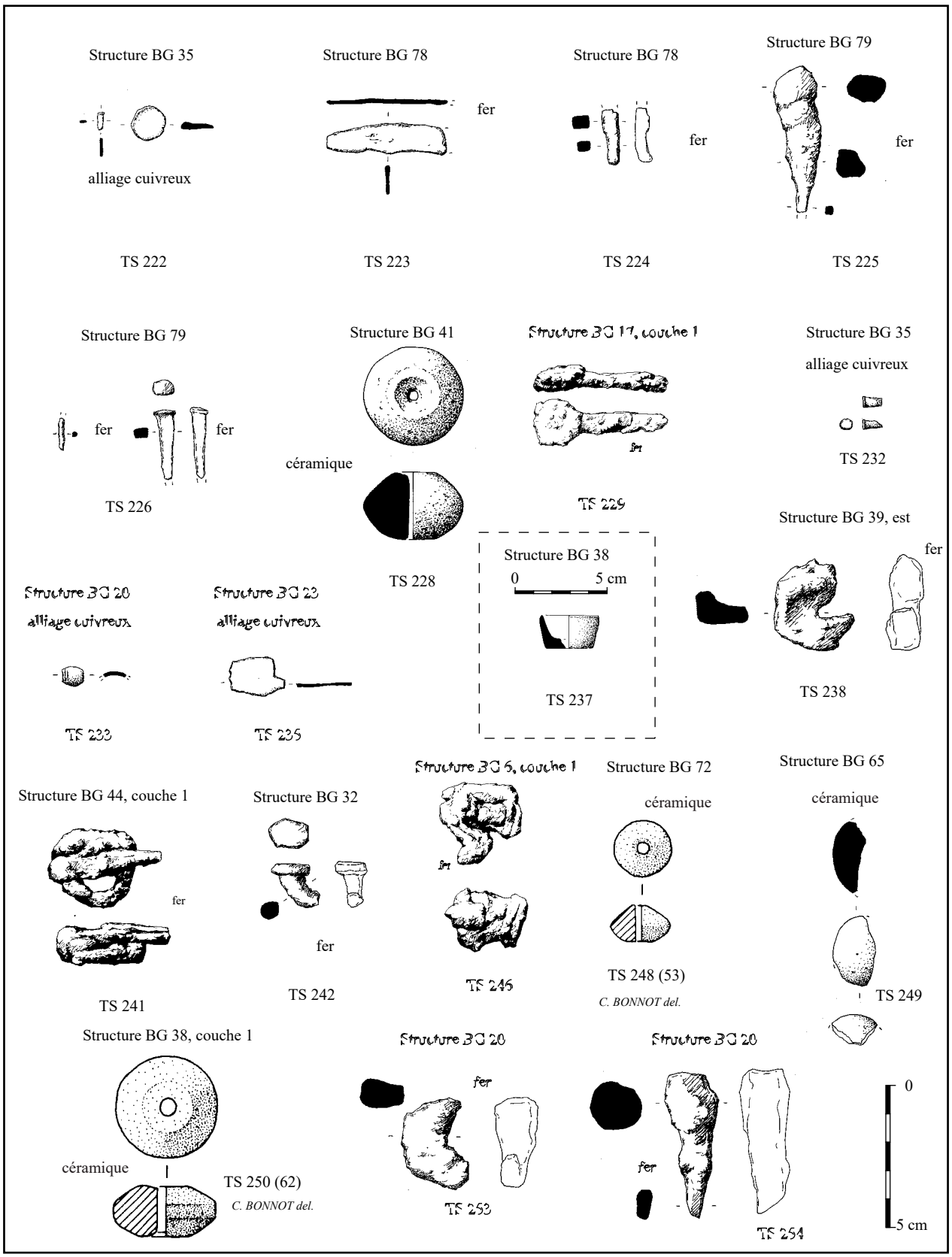
BG : TS dessinées

Fig.141 Planche 11 : mobilier dessinés en 2025



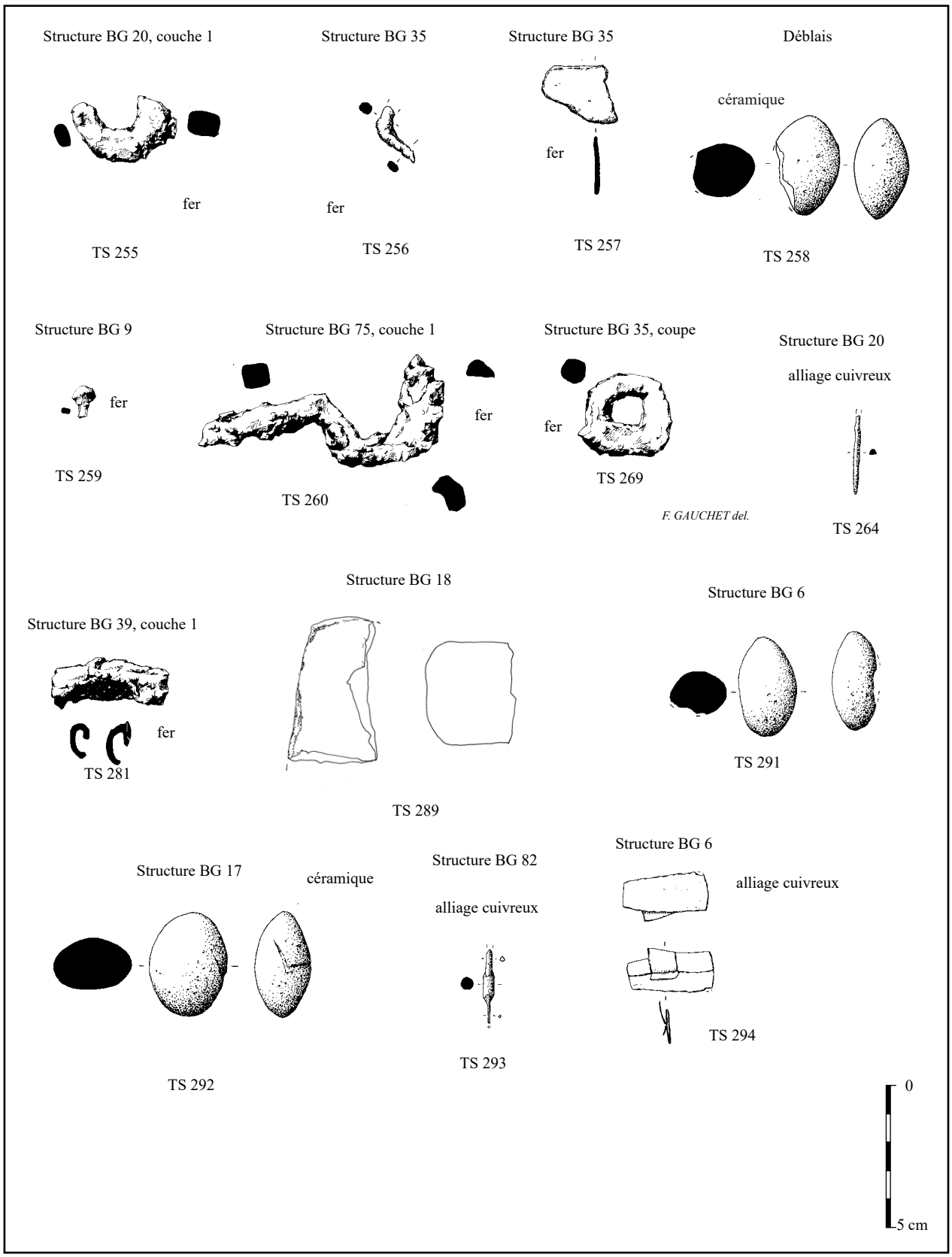
BG : TS dessinées

Fig.142 Planche 12 : mobilier dessinés en 2025



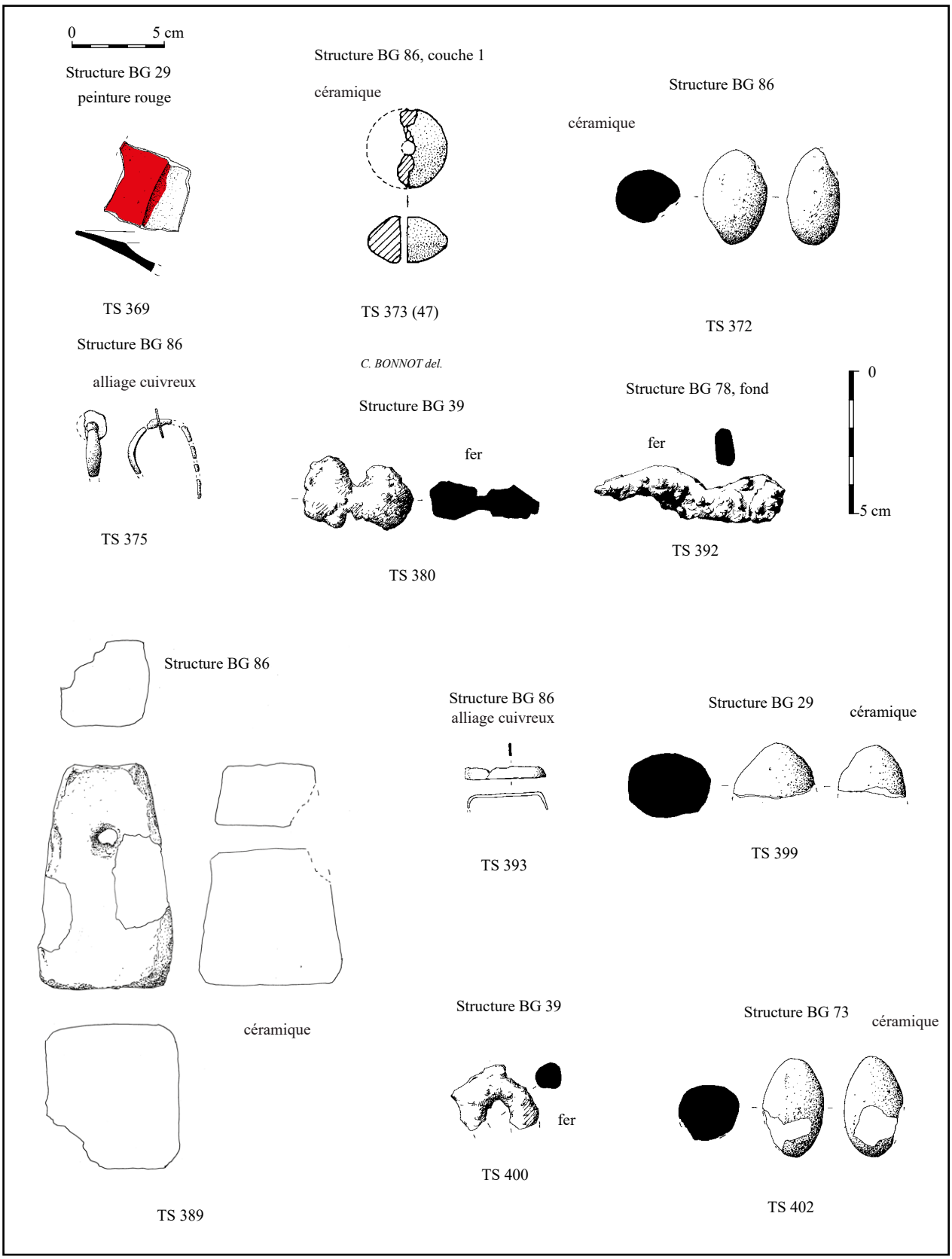
BG : TS dessinées

Fig.143 Planche 13 : mobilier dessinés en 2025



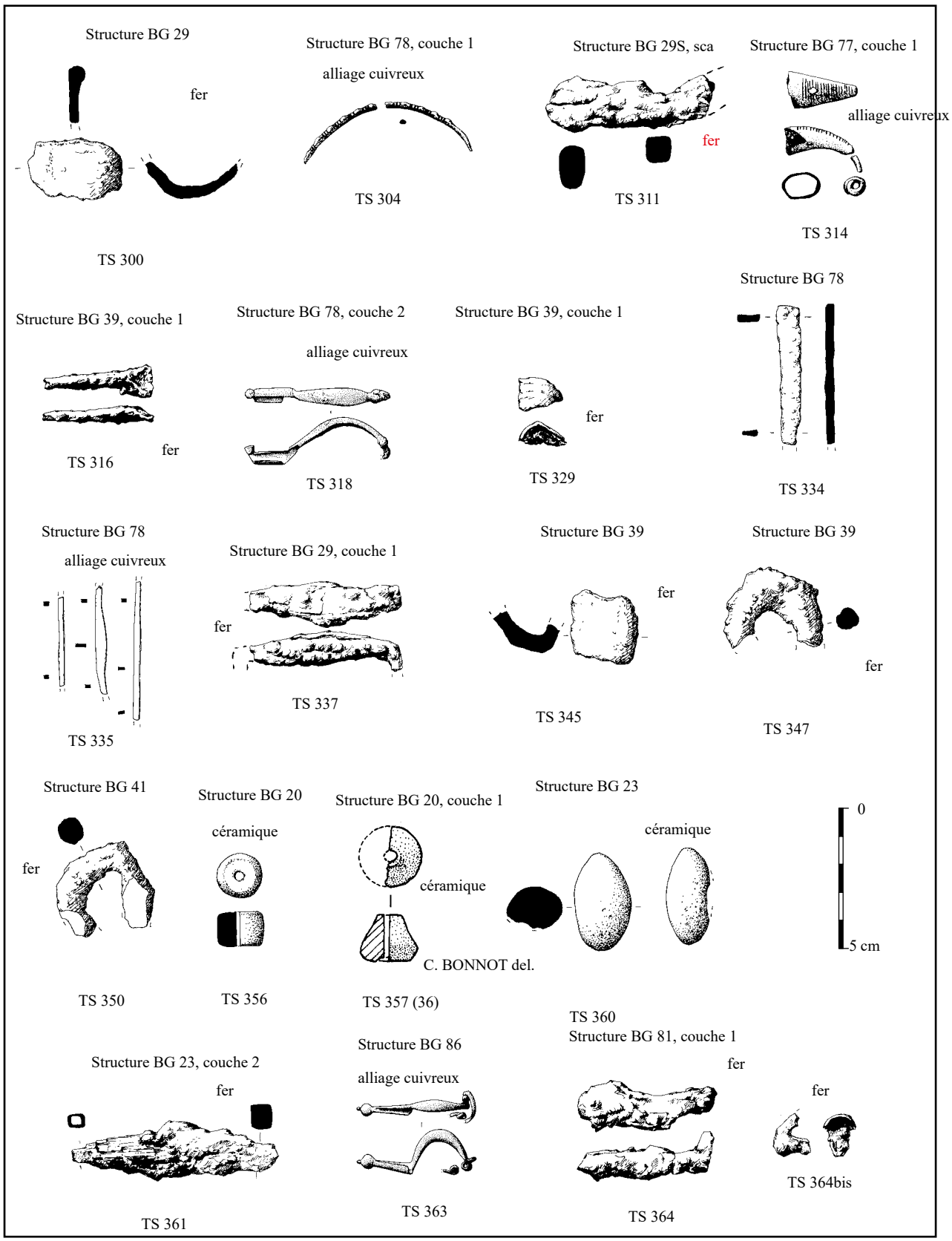
BG : TS dessinées

Fig.144 Planche 14 : mobilier dessinés en 2025



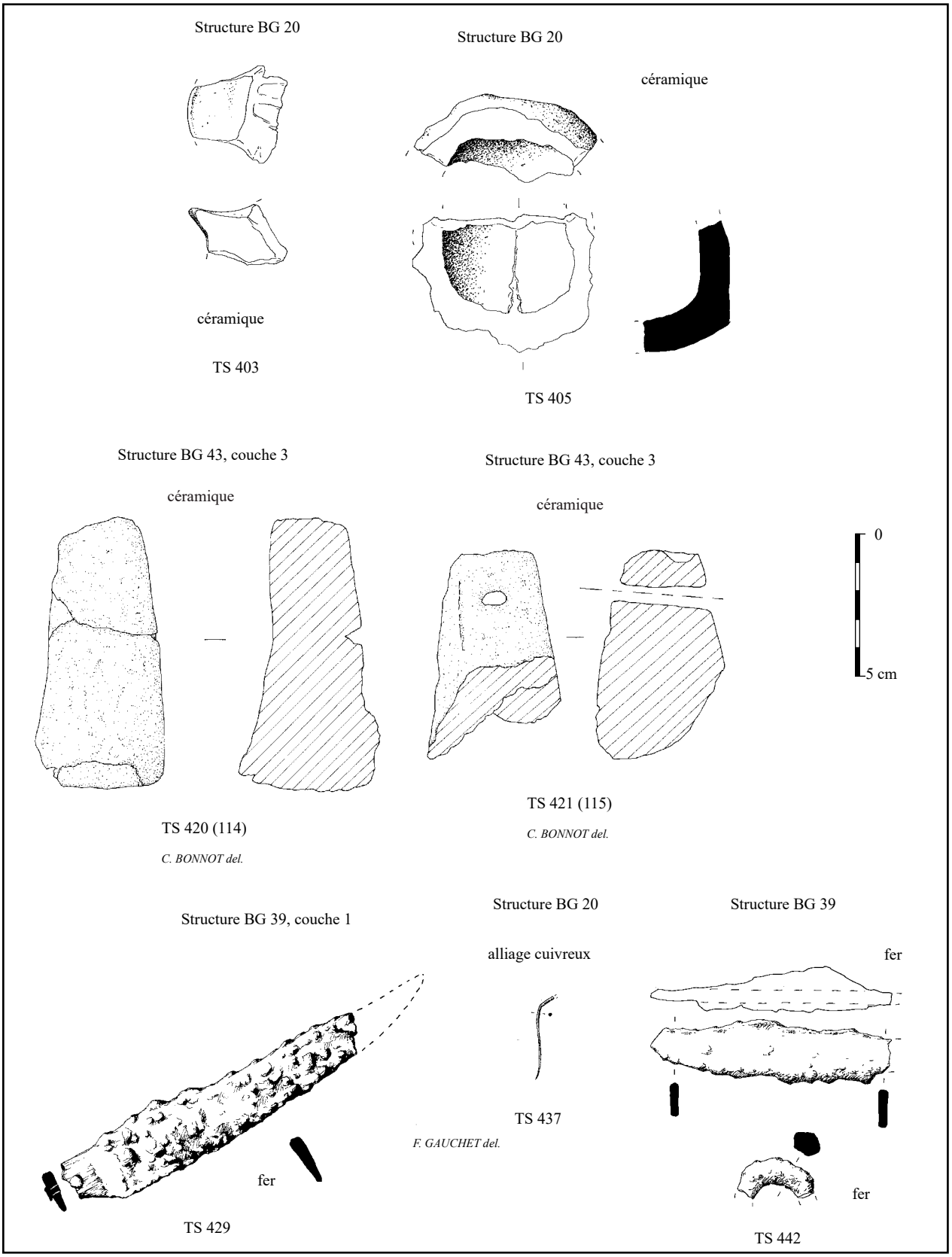
BG : TS dessinées

Fig.145 Planche 15 : mobilier dessinés en 2025



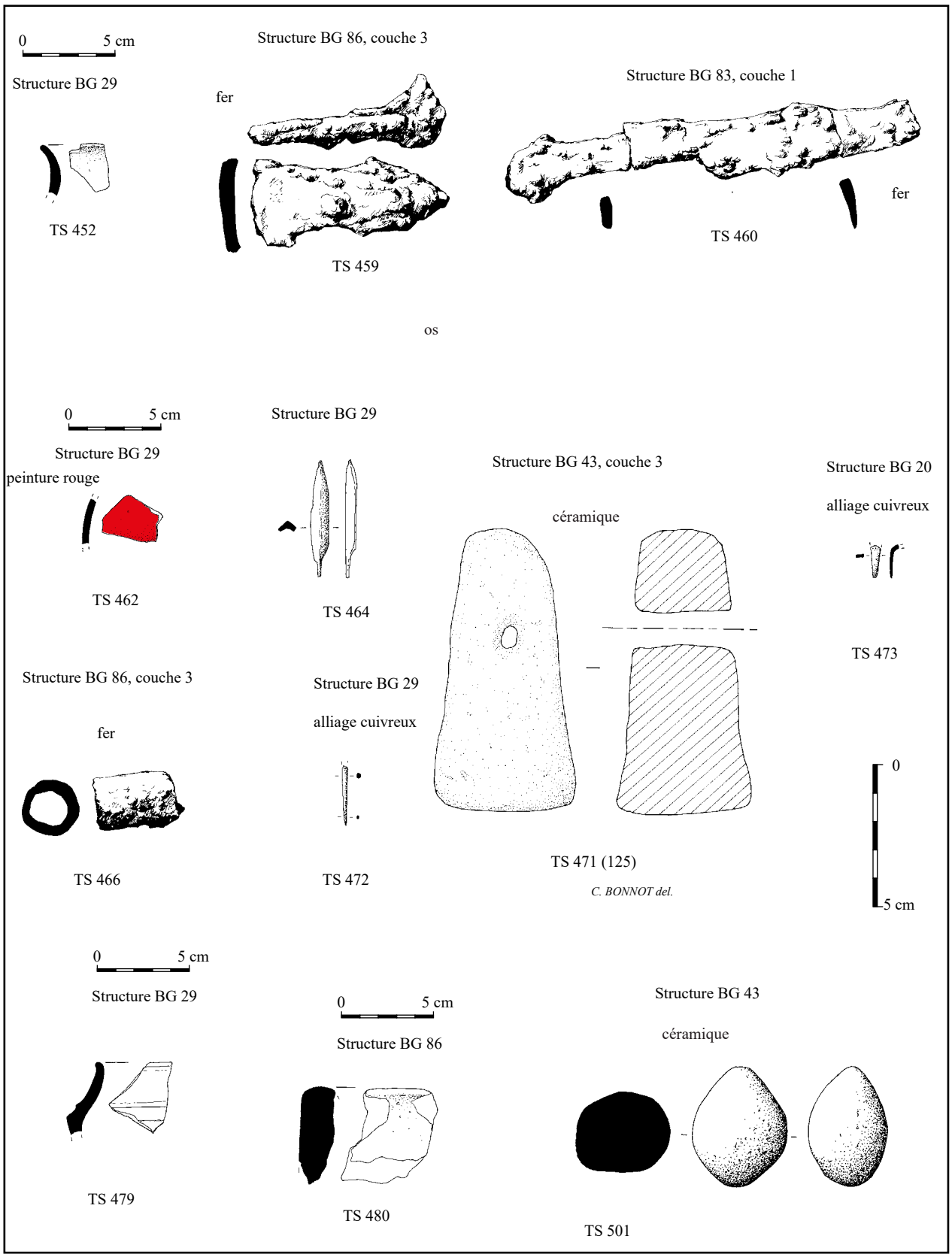
BG : TS dessinées

Fig.146 Planche 16 : mobilier dessinés en 2025



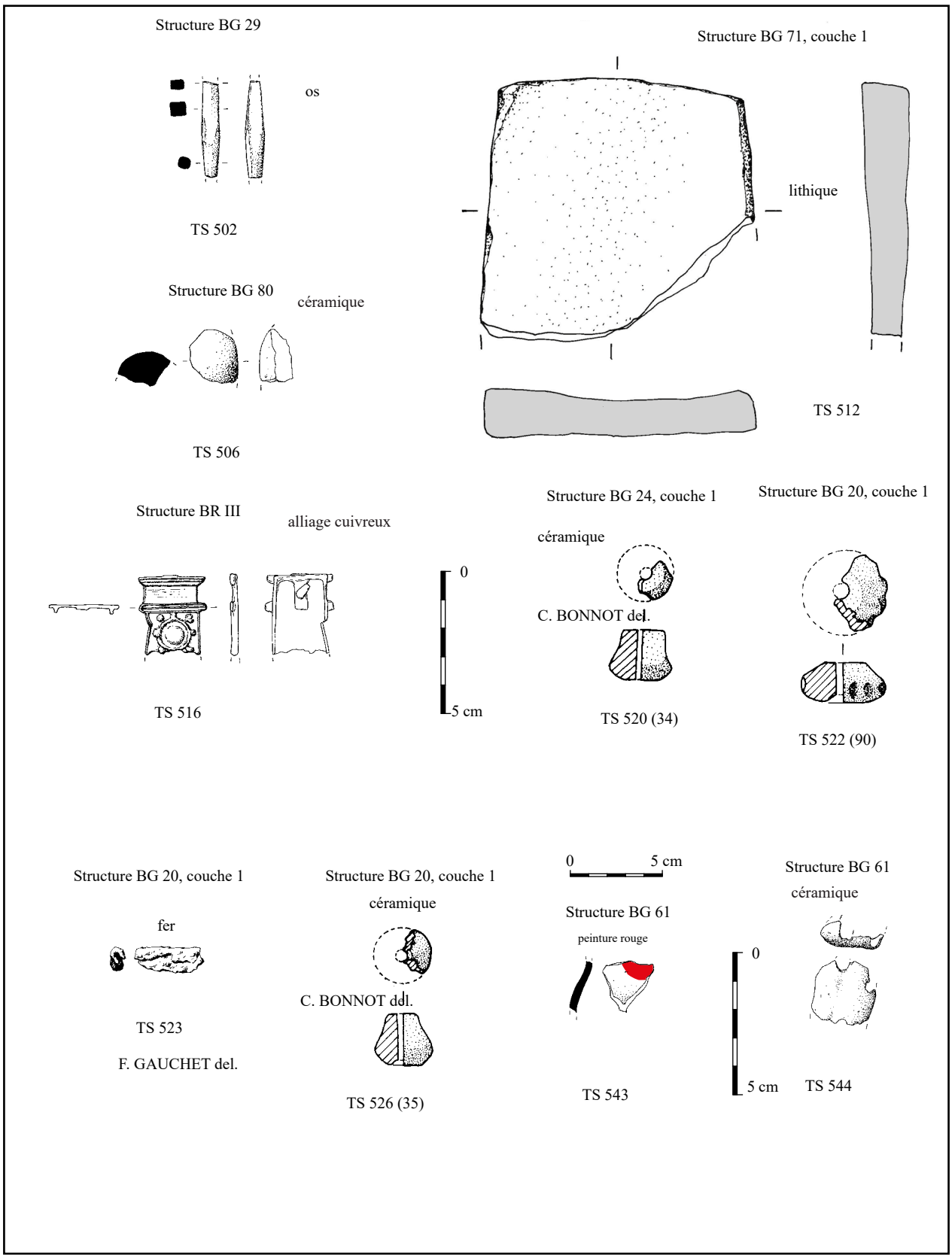
BG : TS dessinées

Fig.147 Planche 17 : mobilier dessinés en 2025



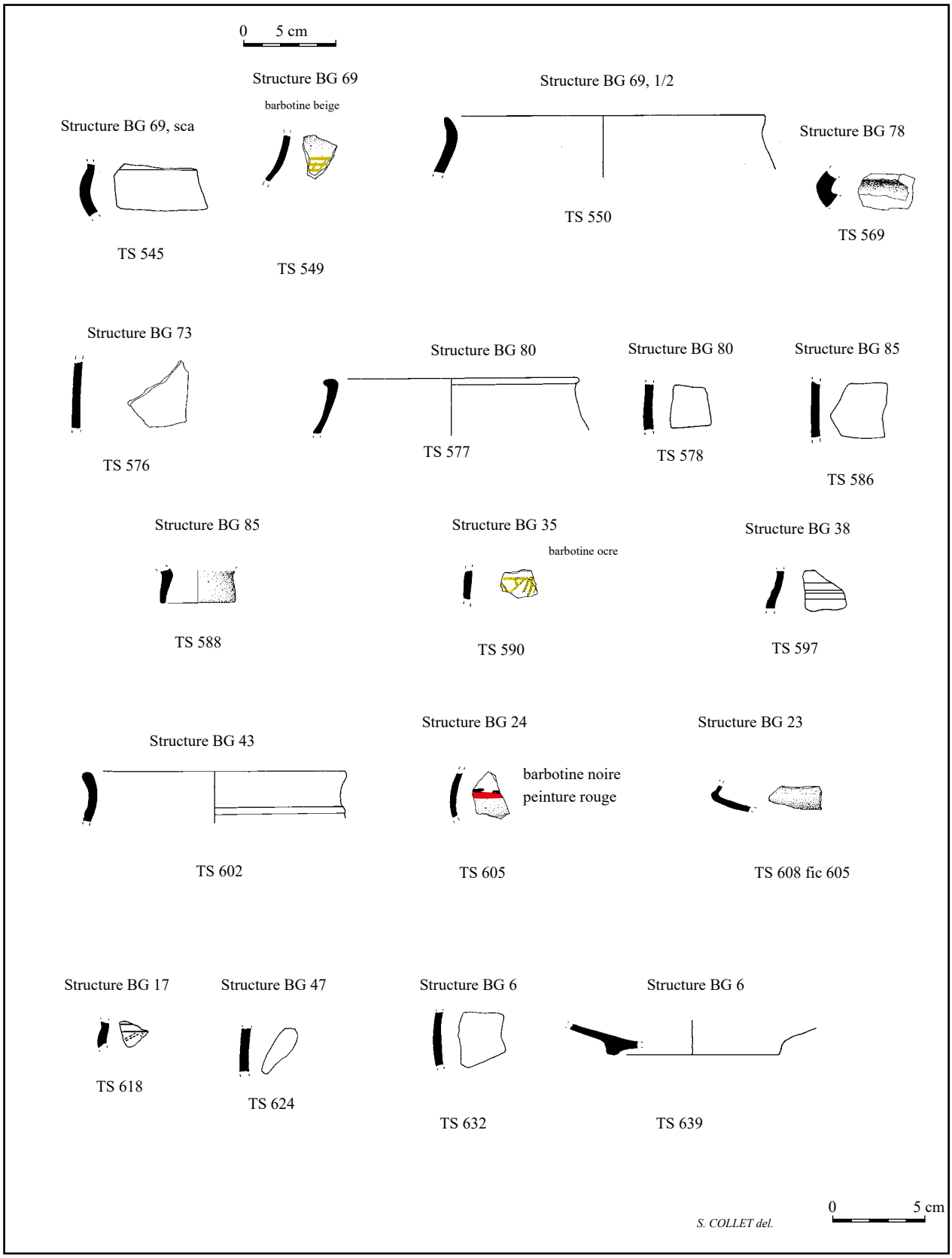
BG : TS dessinées

Fig.148 Planche 18 : mobilier dessinés en 2025



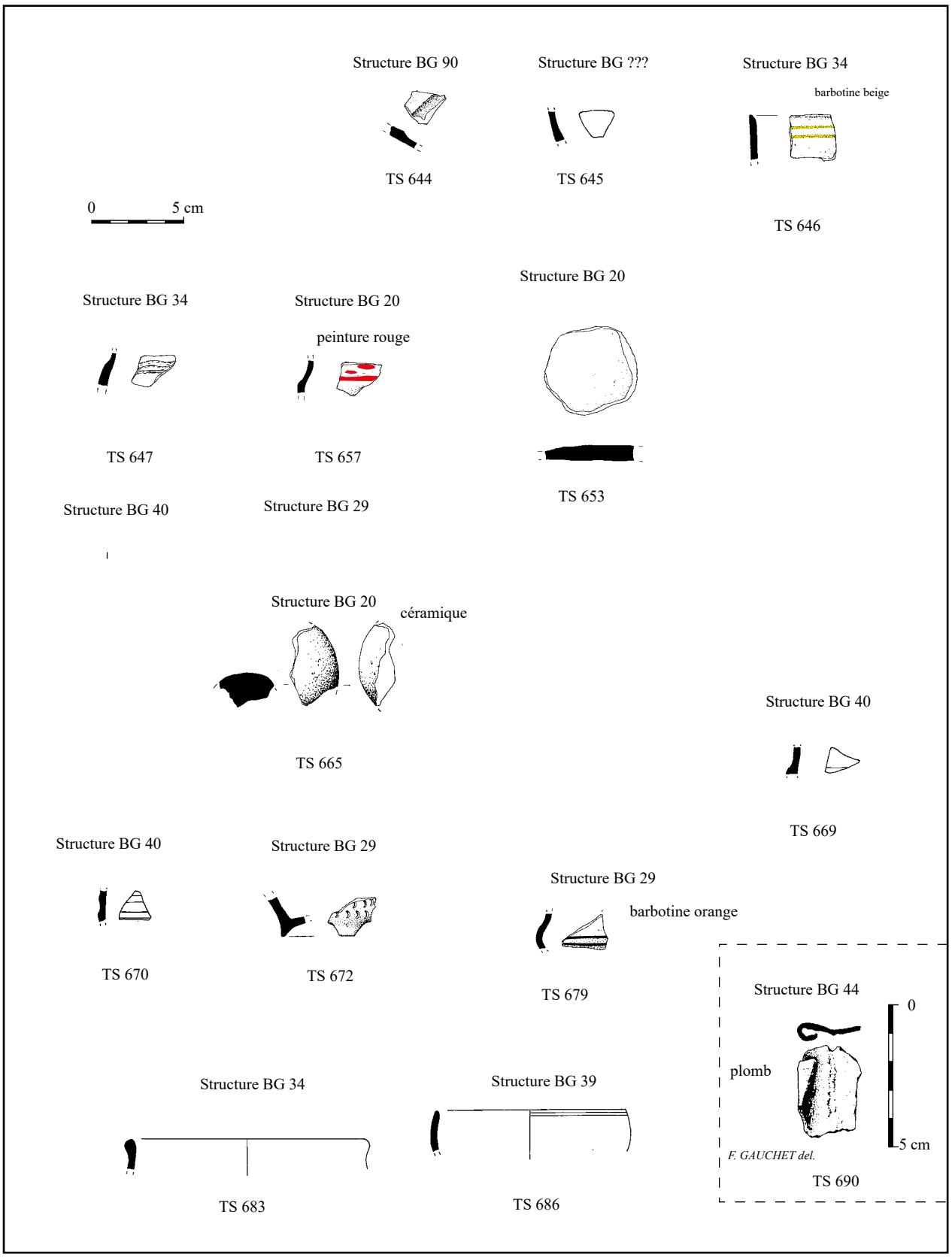
BG : TS dessinées

Fig.149 Planche 19 : mobilier dessinés en 2025



BG : TS dessinées

Fig.150 Planche 20 : mobilier dessinés en 2025



BG : TS dessinées

Fig.151 Planche 21 : mobilier dessinés en 2025

6.2. Avancement du recollement et de l'étude des collections anciennes de Bragny (fouille A. Guillot)

6.2.1. Recollement, traitement de la documentation et des collections anciennes des secteurs fouillés par A. Guillot à Bragny-sur-Saône Sous Moussières (BRI à V)

(E. Dubreucq)

6.2.1.1. Le traitement du mobilier des fouilles anciennes des secteurs Guillot : état des lieux d'avancement du reconditionnement des secteurs de Bragny IV et V

Amorcé en 2019, le recollement des collections anciennes de Bragny (fouilles Guillot) déposées au musée Denon de Chalon-sur-Saône s'est poursuivi de 2023 à 2025.

Après avoir réalisé le reconditionnement et les études des secteurs de Bragny I-II et III (Dubreucq et al. 2020, 2021, 2022), nous avons débuté en 2023 le traitement du mobilier du secteur IV, lors d'un séjour au centre archéologique du Mont Beuvray. Grâce à un financement supplémentaire de 10 500 euros, obtenus par J. Kaurin (SRA Bourgogne), nous avons pu salarier deux personnes (L. Picot et A. Fouillade, anciennes étudiantes ayant réalisées leur master sur des mobiliers de Bragny) durant 3 semaines, secondées durant deux semaines par deux autres étudiants. Suite à cette première session, c'est à peu près la moitié de la collection de Bragny IV qui a été traitée. En accord avec J. Kaurin, nous avons décidé de terminer le reconditionnement de Bragny IV lors de la campagne de fouille 2025, où deux étudiants en moyenne ont été dédiés à ce long travail (lavage, reconditionnement, transcription des anciennes étiquettes, preinventaires) en parallèle du reste de l'équipe de fouille.

Difficultés rencontrées

Comme nous l'avons déjà précisé à maintes reprises, l'ampleur du travail à accomplir sur les seules collections Guillot est énorme.

Pour le secteur de Bragny IV, ce sont près de 92 caisses de mobiliers qui nous sont parvenues (**Fig.152**), pour 90 caisses comptabilisées pour Bragny V.

Fig.152 Vue de l'ensemble des caisses de mobiliers issus du secteur de Bragny IV (Photo : E. Dubreucq)

Concernant l'état de ce mobilier, plusieurs cas de figure existent :

- des objets isolés avec un numéro d'isolation ou isolés par carré et profondeur, déjà lavés mais à reconditionner
- des objets isolés avec un numéro d'isolation ou isolés par carré et profondeur mais non lavés et à reconditionner
- du mobilier en vrac brut de fouille, non trié, non lavé, non reconditionné

Bien entendu, le premier cas de figure, où seul le mobilier est à reconditionner, a été le plus aisé à réaliser. Il a toutefois fallu sortir l'ensemble des objets, enroulés la plupart du temps dans du papier toilette ou journal, voire dans des contenants plus originaux (boîtes/tubes de médicaments recyclés) (**Fig.153**), déchiffrer le numéro d'inventaire, réaliser l'étiquette puis les ranger dans de nouveaux sacs et caisses.

Fig.153 Variétés des contenants utilisés et mobilier enroulé dans du papier journal (Photo : E. Dubreucq)

Inversement, le cas du matériel brut de fouille est assurément le plus problématique car il nécessite un tri par matériau, puis par niveau de profondeur avant lavage et reconditionnement.

Après les deux premières semaines (en 2023) et au vu du temps passé sur ces derniers ensembles, nous avons décidé d'échantillonner ces collections, notamment parce qu'une partie des objets représentés sont très fragmentés et de très petites dimensions. Excepté pour le petit mobilier (métal, terre cuite, verre...) et certaines pièces de faune, les mobiliers de moins de 2,5 cm ont été exclus du lavage et jetés.

Une autre difficulté, impactant fortement le temps de travail, a été la création des nouvelles étiquettes, nécessaires pour chaque lot de mobilier ou pour chaque isolation (**Fig.154**).

Fig.154 Mobilier en cours de renumérotation avec une étiquette pour chaque isolation (Photo : A. Fouillade)

D'après les fiches perforées correspondant au secteur de Bragny IV (cf. infra), nous avons évalué près de 9 000 isolations pour cette seule zone sans compter le reste du mobilier récolté selon leur profondeur. D'ici la fin du reconditionnement, ce sont pas moins de 15 000 étiquettes qui devraient être réalisées. En 2025, nous avons utilisé des étiquettes pré-imprimées, imputrescibles pour permettre de gagner un peu de temps sur cette tâche indispensable.

Point d'étape

En 2025, le travail mené par J. Doré (Masterant, Université de Lyon 2) et A. Quié (Masterant, Université de Bordeaux-Montaigne) pendant 3 semaines durant le mois de juillet, a permis de finaliser le reconditionnement de Bragny IV (68 caisses en attente d'étude sur 92 au départ) (**Fig.155 et Fig.156**).

Fig.155 Sacs après reconditionnement du mobilier classé par types de matériaux (J. Doré)

	Nbre de caisses-Bragny IV
Faune	24
Céramique	20
Scorie	11
Lithique	5
Terre à bâtir	4
Céramique importée	1
Petit mobilier autre	1
Métal	1
Charbons	1
Total	68

Fig.156 ableau récapitulant la répartition du mobilier en fonction des matériaux trouvés à Bragny IV (E. Dubreucq)

Contrairement à ce que nous avions prévu, l'étude des collections pour Bragny IV n'a pas pu être encore lancée.

Il est envisagé un stage avec des étudiant.e.s courant 2026 pour démarrer les inventaires et faire la documentation de base, afin de pouvoir proposer une étude plus complète courant 2027 avec l'ensemble des spécialistes concernés.

Enfin, le secteur de Bragny V commencera aussi d'être reconditionné lors du même stage, afin de pouvoir le traiter d'ici la fin du prochain triennal.

6.2.1.2. Traitement de la documentation papier/photographique

Comme nous l'avons déjà souligné les précédentes années, excepté le mobilier, une riche et précieuse documentation d'archive est également disponible, laissée par A. Guillot au fil de ces dix années de fouille. Ces documents, complémentaires au mobilier permettent en effet de mieux suivre le déroulé des fouilles mais surtout de pouvoir reconstituer à posteriori des assemblages. Pour rappel, la méthode de fouille déployée systématiquement par A. Guillot a été la fouille par carroyage et passes manuelles artificielles, couplée à une prise de quote d'objets considérés exceptionnels et enregistrés en tant que "ISO". Ces informations sont donc très précieuses pour pouvoir à terme étudier d'une façon exhaustive les dynamiques spatiales et fonctionnelles de ces 5 secteurs.

Nous avons donc commencé par traiter cette documentation disparate en scannant chaque année les petits cahiers d'écolier, associés à chaque zone de fouille, pour les secteurs de Bragny I, II et III où A. Guillot et ses bras droits renseignent jour après jours l'état d'avancement de la fouille, plusieurs secteurs suivis la même année, les erreurs et découvertes majeures ainsi que quelques informations d'ordre topographique. (**Fig.157**).

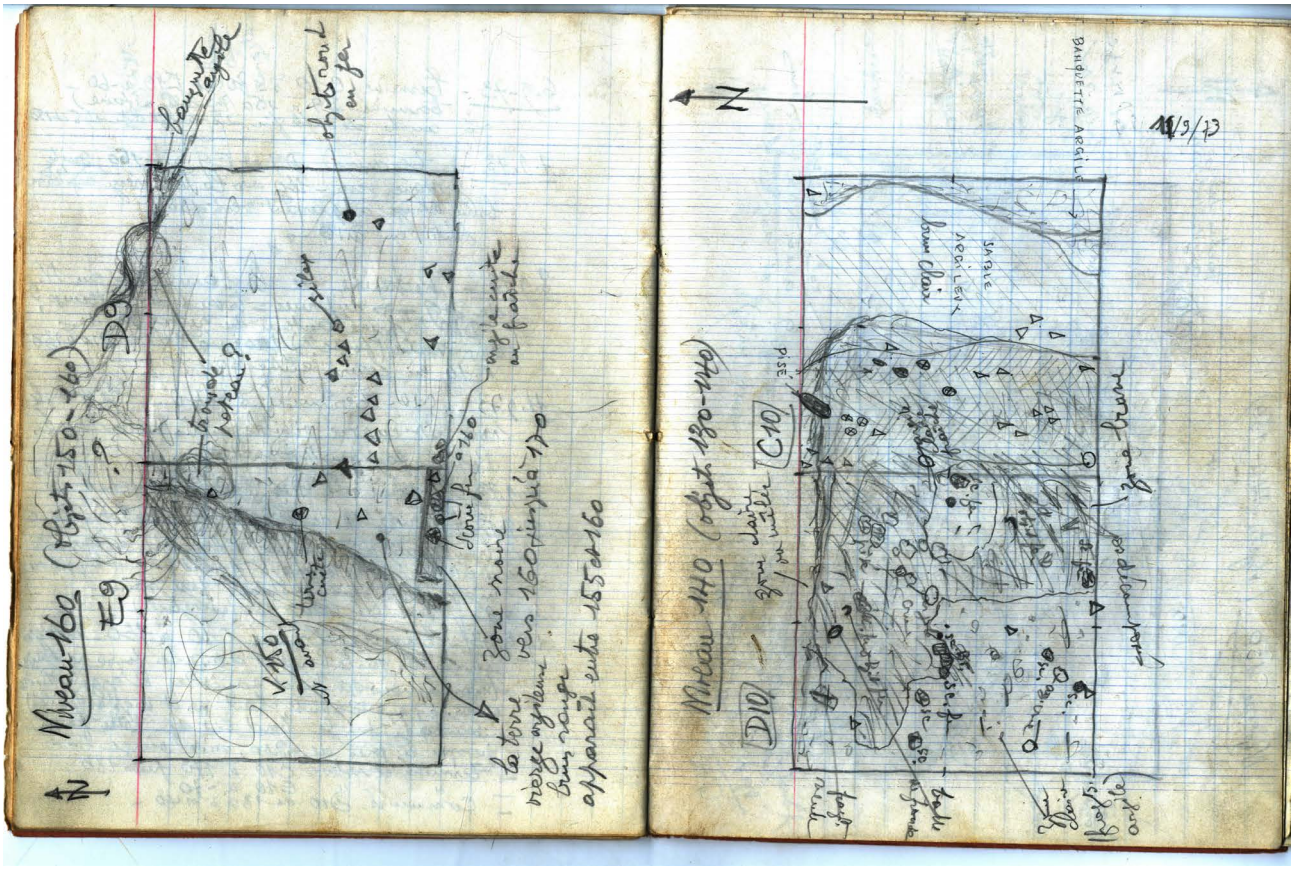


Fig.157 Exemple de scan du cahier de Bragny II

A ce jour, seul le cahier du secteur de Bragny II, a permis d'apporter des informations sur les contextes, car chaque carré a fait l'objet d'un relevé soigné et bien lisible par altitude, ce qui n'est pas toujours le cas pour les autres secteurs. Ces données ont d'ailleurs été exploitées dans le cadre de l'étude des scories réalisée par L. Belhade pour son master et en cours de publication (Belhade et al. sous presse).

Numérisation et traitement des fiches perforées

En outre, chaque isolation sur le terrain a fait l'objet d'une liste sur des feuilles volantes mais aussi et surtout l'objet d'une fiche perforée sur lesquelles étaient indiquées les informations suivantes :

le carré, la date, le nom du fouilleur, le n° d'isolation, les coordonnées x, y, z, le matériau concerné, le secteur, le tout parfois agrémenté d'un croquis de l'objet et quelques commentaires, les indication figurant donc au recto comme au verso (**Fig.158**).

Ces fiches qu'on avait négligées lors du premier triennal (2019-2022) sont pourtant essentielles à la remise en contexte du mobilier remarquable.

Elles sont le seul endroit où l'information de la localisation précise du lieu de découverte est disponible pour les isolations. En effet, nous ne disposons jamais de l'évocation des profondeurs sur les étiquettes à l'inverse des mobiliers en vrac. Ce qui est préjudiciable à leur interprétation d'autant qu'il s'agit des pièces les mieux conservées et les plus caractéristiques d'un point de vue typo-chronologique et fonctionnelle.

La récupération de ces données permettra une remise en contexte précise du mobilier en 3D sur un SIG, comme cela est a été partiellement fait par un étudiant en Master, D. Decressac sur les secteurs de Bragny I à Bragny III (cf. Master D. Decressac). Pour réaliser ce travail, il avait scanné recto-verso près des 1500 fiches du premier secteur, en reprenant les diverses coordonnées dans un tableau. Par extrapolation, nous avions

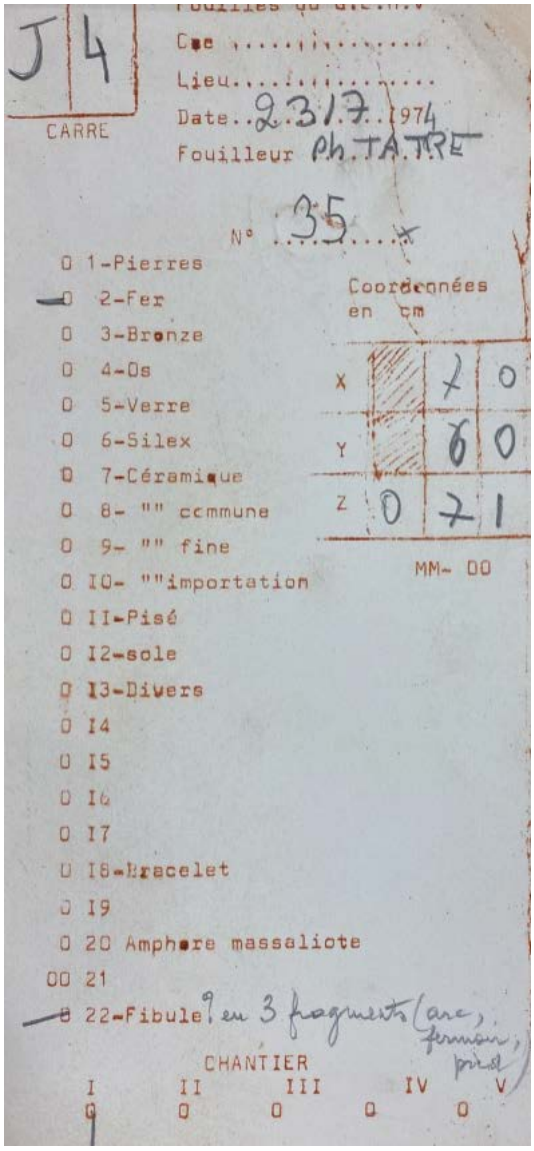


Fig.158 Exemple d'une fiche perforée issue de Bragny I (D. Decressac)

en 2023, évalué à 17 700 fiches à numériser (**Fig.159**), ce qui à l'échelle d'un seul Master n'était pas envisageable.

Grâce à des reliquats du SRA (3500 euros) et du laboratoire AOROC (1800 euros), nous avons pu financer

Fig.159 Évocation de l'ensemble des fiches perforées pour le secteur de Bragny IV (E. Dubreucq)

une numérisation de la totalité des fiches, réalisée à Poissy par l'ATIGIP (Agence du travail d'intérêt général et de l'insertion professionnelle, Ministère de la Défense) courant octobre-novembre 2024. 17158 numérisation ont été réalisées pour un montant de 16999 fiches perforées (**Fig.160**).

Secteur	Nbre de fiches
Bragny II	1630
Bragny III	3836
Bragny IV	9385
Bragny V	2148
Total général	**16999**

Fig.160 Récapitulatif des fiches perforées traitées par secteur de fouille (V. Cicolani)

L'inventaire général produit par l'Agence et consigné au SRA, suit les consignes de cette dernière permettant un archivage pérenne selon les normes en vigueur : préfixe E_Cool.Guillot_Bragny-sur-Saône_ suivi du numéro de secteur puis du carré et numero d'iso (E_Coll.Guillot_Bragny-sur-Saône_BRII_C1)

Outre le fait de disposer désormais d'une sauvegarde numérisée de ces fiches, grâce à un logiciel de reconnaissance, des tableaux ont été produits résumant les principales informations présentes sur ces documents cartonnés, et ainsi être utilisable pour des traitements de données et d'analyse. Il s'agit donc d'un fond patrimonial désormais disponible.

Le travail mené sur deux années de Master par D. Decressac a donc été fondé sur la réexploitation des données d'archives issues des fouilles anciennes de A. Guillot, plus spécifiquement celles des chantiers de Bragny I, II et III.

L'objectif était la reprise et le traitement spatial et statistique de ces données anciennes afin d'aboutir à des analyses plus pointues du mobilier et à une meilleure compréhension de la configuration spatiale et fonctionnelle des structures enfouies, tout en favorisant leur intégration au sein des fouilles actuelles. Cette

démarche a conduit à l'élaboration d'un premier Modèle Conceptuel de Données (M.C.D.), spécifiquement lié aux chantiers de fouilles anciens mais qui tend à intégrer l'ensemble des informations propre à l'agglomération (**Fig.161**). Dans ce cadre, les croisements des données cartésiennes x, y, couplé à celui des fiches ISO renseignant également a permis de visualiser la position relative de chaque artéfact et d'identifier des associations entre différents types de mobilier (**Fig.162**).

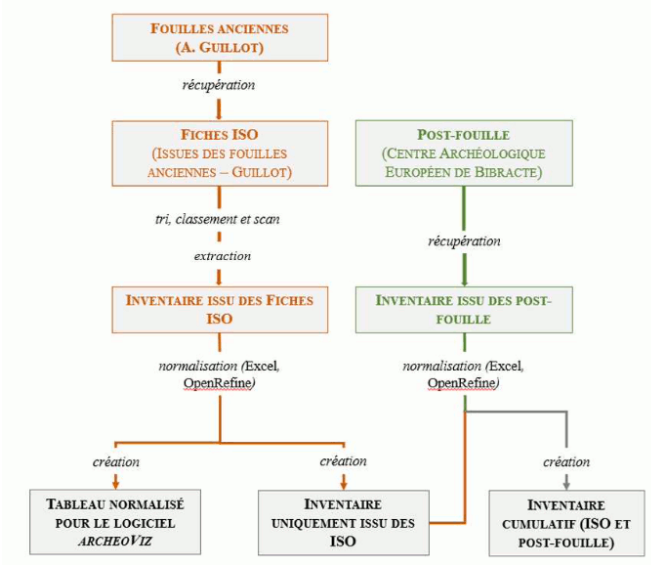


Fig.161 Schéma explicatif représentant le processus de récupération et de normalisation des données issues des fouilles anciennes (D. Decressac)

L'application archeoViz, appliquée aux fiches ISO, révèle que le mobilier est dispersé jusqu'à 50 cm de profondeur. À partir de celle-ci les concentrations deviennent plus distinctes et peuvent être associées à des structures archéologiques. En croisant et modélisant l'ensemble de ces sources, cette approche a abouti à l'identification de nouvelles structures potentielles, qui s'ajoutent à celles perçues par les fouilleurs anciens (**Fig.163**). Bien que leurs dimensions et profondeurs demeurent approximatives, cette démarche a tout de même abouti à leur caractérisation morphologique ainsi que fonctionnelle.

A une échelle plus les données issues fouilles anciennes de Bragny I, II et III avec celles, plus récentes, des secteurs 1 et 2 ont été analysés en mobilisant des outils d'analyse spatiale exploratoire (KDE, archeoViz) et des méthodes statistiques (Khi2, ACP, ACM et AFM combinée à la CAH). Ceci a donné lieu à une première caractérisation des logiques d'aménagements interne au site. Ces approches ont permis de mieux cerner les grandes tendances d'occupation : présence de zones de concentration autour de structures majeures, répartition périphérique d'aménagements plus légers, espace vides suggérant des espaces de circulation. Les traitements statistiques ont renforcé cette lecture en

e

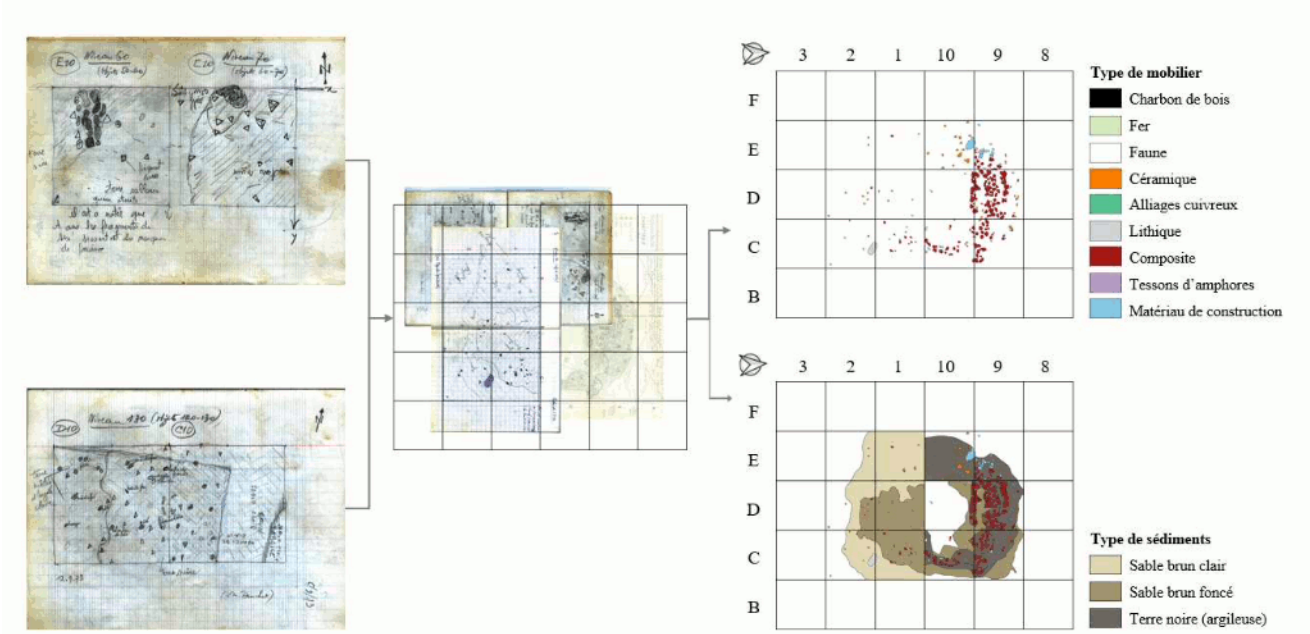


Fig.162 Extrait des croquis et du DAO réalisés à partir de Bragny II pour une profondeur de 70 cm (D. Decressac)

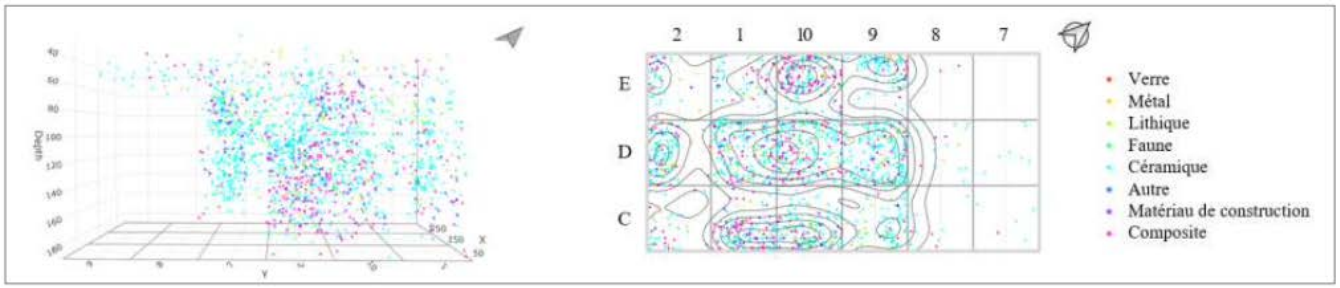


Fig. 34 : Exemple de visualisation en 3D du mobilier du chantier II portant l'information de la profondeur : z (Bragny-sur-Saône) (maillage de 1 m)

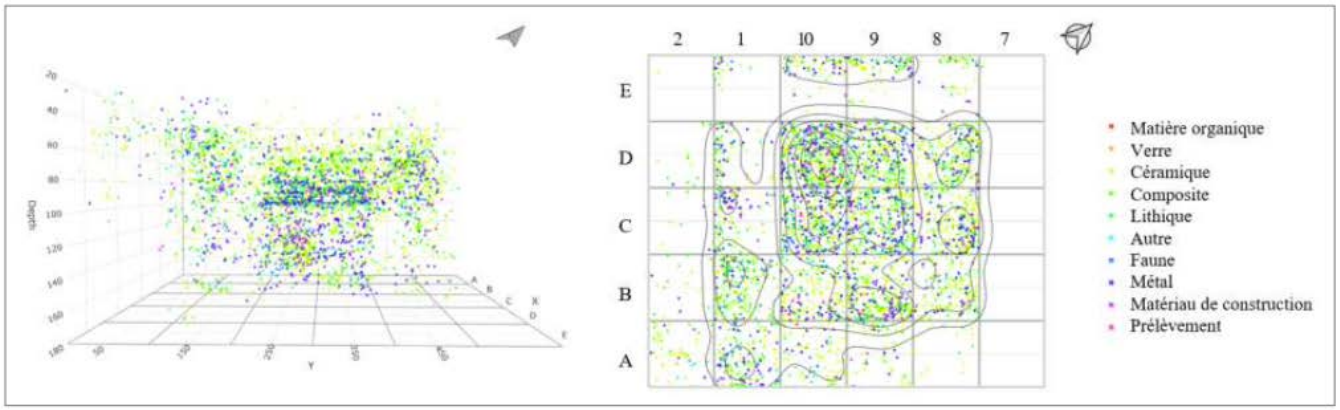


Fig.163 Exemple de visualisation en 3D du mobilier du chantier de Bragny III portant l'information de la profondeur D. Decressac)

structures, appuyés sur des critères morphologiques et mobilier, et en mettant en évidence des liens entre certaines formes d'aménagement et leurs potentielles fonctions (habitat, artisanat, stockage). Si les données issues des fouilles anciennes présentent des limites – notamment en matière de surface d'emprise du secteur, de précision spatiale ou de documentation – leur intégration aa une démarche commune a permis d'en tirer des résultats complémentaires.

En effet, seulement une fois ces informations réunies, il sera possible de les normaliser, les relier aux données récentes et produire ainsi une première synthèse de l'organisation et évolution fonctionnelle de l'ensemble de l'agglomération grâce à une analyse multivariées et spatiale appliquée aux données de la recherche produites depuis la fin des années 1960 jusqu'à aujourd'hui.

Un lot de diapositives fait aussi partie de la documentation fournie. Elles ont toutes été scannées en haute définition par D. Beucher courant 2023 pour permettre leur exploitation scientifique ou pour la médiation.

Leur nombre s'élève à près de 220 pièces. Leur qualité n'est pas toujours bonne, certaines étant floues ou sur-exposées. Elles illustrent trois thèmes principaux : des photographies d'ambiance où l'on perçoit A. Guillot et ses équipes en train de travailler, des photographies de terrain (quelques coupes et plans après ou encore de fouille) et des photographie d'objets (**Fig.164 et Fig.165 et Fig.166**).

Fig.164 Fouille en cours du secteur « propriété Cordey » en 1969 (crédits : A. Guillot)

Fig.165 Vue du secteur BR. II en cours de fouille (crédits : A. Guillot)

Fig.166 Photographie de quelques éléments de céramiques importées (crédits : A. Guillot)

6.2.2. PROPOS DES ÉTUDES SPÉCIALISÉES MENÉES SUR LES CORPUS DES FOUILLES DE BRAGNY-GUILLOT (2023-2025)

Différents spécialistes ont continué les études de mobiliers au gré de la disponibilité des corpus ou de leur propre disponibilité.

Concernant les vestiges liés à la métallurgie du fer : remarques préliminaires et perspectives (L. Belhade)

Actuellement, on estime un minimum de 1,5 t de de déchets sidérurgiques mis au jour lors de plusieurs campagnes de fouilles, débutées depuis les années 1960 (**Fig.167**). Cette estimation ne prend pas en compte les anciens secteurs de Bragny IV et V, puisqu'ils sont en cours de recollement.

Ces quantités de déchets exceptionnelles ne trouvent actuellement aucune comparaison avec les contextes d'ateliers contemporains. Ces concentrations restent d'ailleurs exceptionnelles jusqu'à la fin de la période protohistorique (Berranger et Bauvais, 2020).

Secteurs de fouilles	Quantité de déchets métallurgiques (en g)
Bragny I (1973-74)	3514
Bragny II (1973-74)	139736
Bragny III (1974-75)	108488
Flouest (1987-89)	1200000
Secteur 1 (2021)	20152
Secteur 2 (2022-2025)	33413
Secteur 3 (2022)	1072
Total	**1506375**

Fig.167 Quantité de déchets métallurgiques mis au jour à Bragny (L. Belhade)

Les travaux antérieurs menés sur ces déchets sont restés, étonnement, ponctuels (Orengo, 2003 ; Modarressi-Tehrani, 2009). Seule une thèse réalisée par Diana Modarressi-Tehrani, a pris en compte le site de Bragny-sur-saône, mais seulement de manière très partielle. Ces premières approches mettent en évidence l'élaboration d'objets en fer et dans une moindre mesure l'épuration primaire. Plus récemment, un travail de recherche de master de l'Université de Bourgogne-Franche-Comté (Belhade 2023 : cf synthèse Artisanat) a entrepris une étude interdisciplinaire sur les vestiges métallurgiques issus d'un ancien secteur de fouille daté de la dernière phase d'occupation de l'agglomération (secteur de Bragny II). Les résultats obtenus restituent la pratique majoritaire d'élaboration d'objets à partir d'un métal épuré et compact. De manière plus ponctuelle la mise en forme d'une matière première incomplètement épurée et une activité d'épuration primaire de masse brute de réduction sont attestées. Les techniques témoignent de l'implication d'artisans spécialisés pour la réalisation d'une gamme de produits variée, depuis des objets de petite taille jusqu'à la fabrication de grandes séries d'objets.

Dans la continuité de ces travaux, une étude interdisciplinaire archéométrique devra être conduite sur ces déchets par un échantillonnage méthodique. Ainsi, une approche archéologique qui visera à identifier l'organisation spatiale et chronologique des ateliers et leur production à l'échelle du site par une identification et une quantification précise des déchets de forgeage. Parallèlement, des analyses métallographiques auront pour objectif de caractériser les activités sidérurgiques en présence, la nature du métal travaillé et la production. De plus afin d'évaluer les quantités de fer consommer et ainsi les productions de produits ferreux, une méthode par analyse pXRF (spectrométrie de fluorescence X) pourrait être envisagé pour de déterminer les concentrations de pertes en fer dans les culots de forge. L'objectif, à terme, sera de caractériser l'ensemble des activités de forge et leur organisation à l'échelle du site. Il s'agit également de mieux préciser la place de ces productions d'une intensité incomparable, au sein du monde hallstattien.

L'étude du métal et des petits mobiliers qui vient compléter ce domaine de la métallurgie est achevé pour les corpus de Bragny I à III, en attente désormais d'une révision des données pour Bragny IV et V

(E. Dubreucq). Nous avons eu l'occasion de faire un premier point sur les apports de ces mobiliers dans le cadre de la chronologie de l'agglomération, présenté en commun avec les études sur les importations (V. Cicolani) et la céramique (D. Bardel) dans le cadre de la table ronde franco-allemande de Strasbourg organisée par S. Gentner et A.-M Adam : (Dis-)continuités : chronologie du premier âge du Fer dans le sud-ouest de l'Allemagne et l'est de la France, aux VIe et Ve siècles avant J.-C. (Dubreucq et al. à paraître).

Du côté des mobiliers lithiques en particulier les meules, l'ensemble des corpus des fouilles récentes, des secteurs de Bragny I à III et celles de J.-L. Flouest sont désormais traités par L. Jaccottey (jusqu'en 2025) et par A. Fouillade au cours d'un Master mené entre 2022 et 2023 (Fouillade 2023).

En 2023, quelques éléments de terre à bâtir issus du secteur de la propriété Laurence ont été étudiés par P. Péfau (Péfau 2023).

Les recherches concernant la céramique de l'agglomération de Bragny-sur-Saône se sont poursuivies au cours de ce dernier triennal sur plusieurs aspects des problématiques engagées dès 2020 et que nous rappelons ici (D. Bardel).

- Une caractérisation typologique et technologique générale des vaisselles issues des découvertes des fouilles anciennes et des fouilles récentes au travers d'une approche quantifiée.

- Une analyse typochronologique des assemblages destinés à la mise en évidence des évolutions caractéristiques du répertoire céramique et au phasage chronologique du site.

- Une identification détaillée des productions et des matières premières utilisées pour les céramiques modelées (commune et peinte) et les productions façonnées au tour dans le but de caractériser les productions locales et d'identifier d'éventuels apport exogènes.

6.2.2.1. Récolement des collections anciennes et analyse des corpus des fouilles 2024-2025

A la suite de la reprise des collections des fouilles Guillot engagé durant le premier triennal pour les secteurs BR I, BR II et BR III, la reprise s'est poursuivi en 2023 par le récolement de plusieurs corpus, issus de sondages et de surveillances de travaux/sauvetages, réalisés par A. Guillot et son équipe, notamment au lieu-dit « La Faux » entre 1969 et 1972 (Bardel In Thivet, Dubreucq 2023).

Ce mobilier en grande partie inédit a été revu, inventorié et dessiné dans le cadre d'un stage sur les collections, avec la collaboration de L. Picot et d'autres étudiants. L'étude, finalisée pour le rapport 2023 permet de compléter la connaissance des répertoires céramiques et met en valeur quelques assemblages intéressants pour l'analyse typochronologique générale.

Le prochain programme triannuel prévoit de poursuivre cette reprise de la documentation ancienne, le corpus de BR IV étant dès à présent disponible puisque la partie non encore lavée de cette collection a pu l'être durant les campagnes 2024 et 2025. Il n'en demeure pas moins la nécessité de trouver les moyens d'un investissement conséquent compte tenu d'un volume de céramique important, représentant 20 caisses standards.

Un travail bien plus conséquent concernera ensuite la collection des fouilles de BRV qui totalise 90 caisses de céramique.

En 2024 et 2025 a été réalisé l'étude de la céramique issue des campagnes de fouille 2024 et 2025 sur le secteur 2 (cf. étude Bardel dans rapport fouille Dubreucq, Cicolani 2025), qui apporte également de

nouvelles données et assemblages intéressants pour l'analyse du site et la reconnaissance de l'évolution des répertoires.

6.2.2.2. Caractérisation typologique et chronologique des corpus

Le travail de description et de classement typologique s'est poursuivi au cours de ce dernier triannuel et une classification reprenant l'ensemble des découvertes a été proposée dans le cadre d'un premier bilan sur la chronologie des occupations de Bragny-sur-Saône, présenté lors de la table ronde franco-allemande de Strasbourg organisée par S. Gentner et A.-M Adam : (Dis-)continuités : chronologie du premier âge du Fer dans le sud-ouest de l'Allemagne et l'est de la France, aux VIe et Ve siècles avant J.-C. (Dubreucq et al. à paraître). Nous présentons cette classification actualisée dans ce bilan (**Fig.168** à **Fig.170**). Elle reprend la hiérarchisation et le système de codification réalisés pour le classement et l'analyse chronologique des corpus du Centre-Est et la France (Bardel 2012). Cette classification plutôt synthétique, est complémentaire du classement réalisé par R. Labeaune à partir des découvertes des fouilles Flouest (Flouest, Labeaune 2009). L'analyse chronologique réalisée à l'occasion de ce bilan ne constitue qu'une première approche. Elle s'est heurtée aux difficultés à mettre en évidence finement les marqueurs évolutifs à partir d'un nombre d'assemblages restreint et de taille modeste souvent insuffisamment significatif en terme de récurrences d'associations caractéristiques. La tentative de sériation des assemblages typologiques ne s'est pas avérée concluante en l'état. La complexité stratigraphique du site marquée par des occupations successives au sein de mêmes secteurs, avec des cas de réutilisations des structures fossoyées plus anciennes et de nombreux recreusements (résidualité, fragmentation) semble un premier biais. D'autres part, les évolutions morphologiques et décoratives du répertoire sur la fourchette d'occupation du site (centrée entre le Ha D3 et la fin de LT A) ne semblent que partielles et plus ou moins manifestes, d'autant que les faciès de La Tène B demeure encore méconnus dans l'environnement de la vallée de Saône.

Les évolutions semblent avant tout concerner certaines formes de la vaisselle fine modelée et davantage la vaisselle façonnée au tour qui s'accorde avec un modèle d'évolution général appréhendé à une échelle régionale et extrarégionale (Augier et al. 2013, Bardel, Coquinot 2021) (**Fig.171**).

A ce stade des recherches la chronologie relative des assemblages, appuyée des quelques données stratigraphiques pertinentes et des premières comparaisons avec les modèles évolutifs régionaux reste limitée, de même que la mise en évidence d'un phasage caractéristique des répertoires. Ces investigations chronologiques seront à poursuivre dans le prochain triannuel.

6.2.2.3. Caractérisation technologique des productions et provenance des matières premières

La caractérisation précise des productions à partir d'études minéralogiques et/ou chimiques est une volonté affichée dès le premier triennal. L'objectif est de mettre en évidence de manière précise les différents pétrofaciès des pâtes et de rechercher la provenance des matières premières. Si l'ensemble des catégories de céramiques « indigènes » doit être considéré pour comparer les choix des argiles et évaluer les stratégies et spécialisations artisanales, un focus sur la céramique façonnée au tour est propice compte tenu d'un corpus plus délimité, d'évolutions typologiques plus évidentes et d'une éventuelle circulation de ces productions particulières. Dans le cadre plus général des problématiques sur cette vaisselle, son caractère spécialisé et les rares occurrences pose en effet d'autres questionnements quant à son statut et aux valeurs sociales qui lui sont attachées. Une identification et une caractérisation des ateliers est nécessaires à

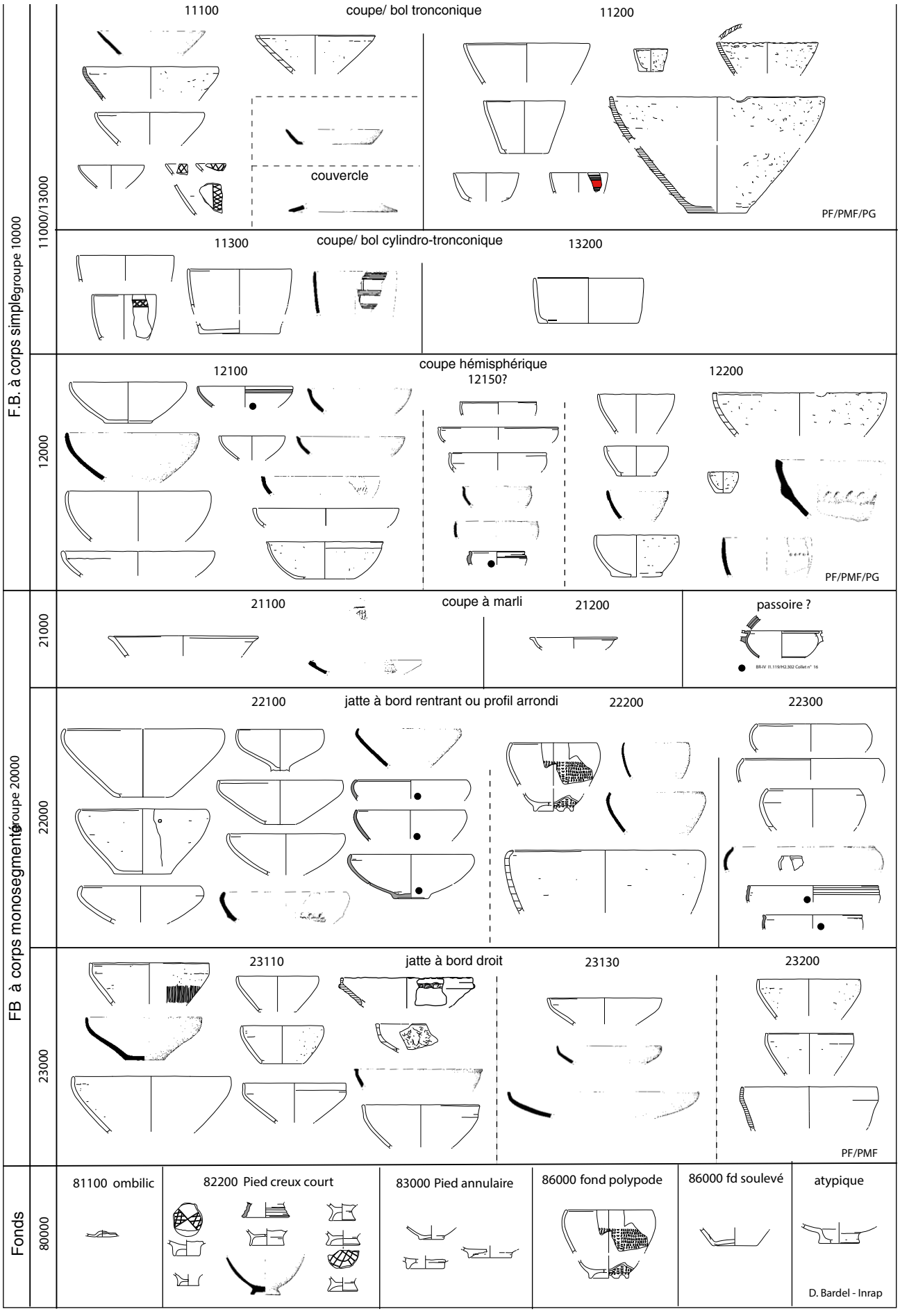


Fig.168 Tableau synthétique des formes basses de Bragny-sur-Saône "Sous Moussières" (D. Bardel)

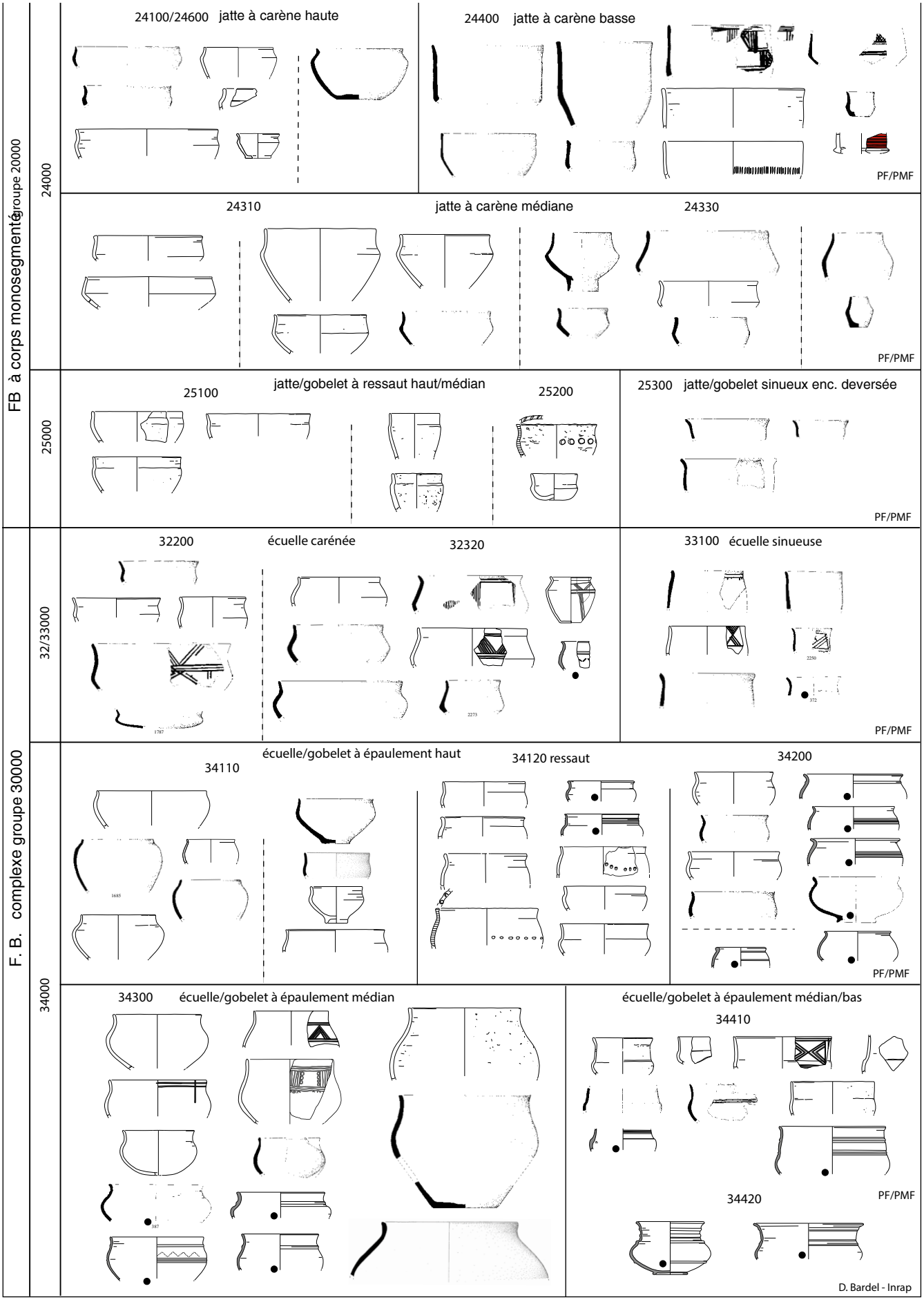


Fig.169 Tableau synthétique des formes basses (suite) de Bragny-sur-Saône "Sous Moussières" (D. Bardel)

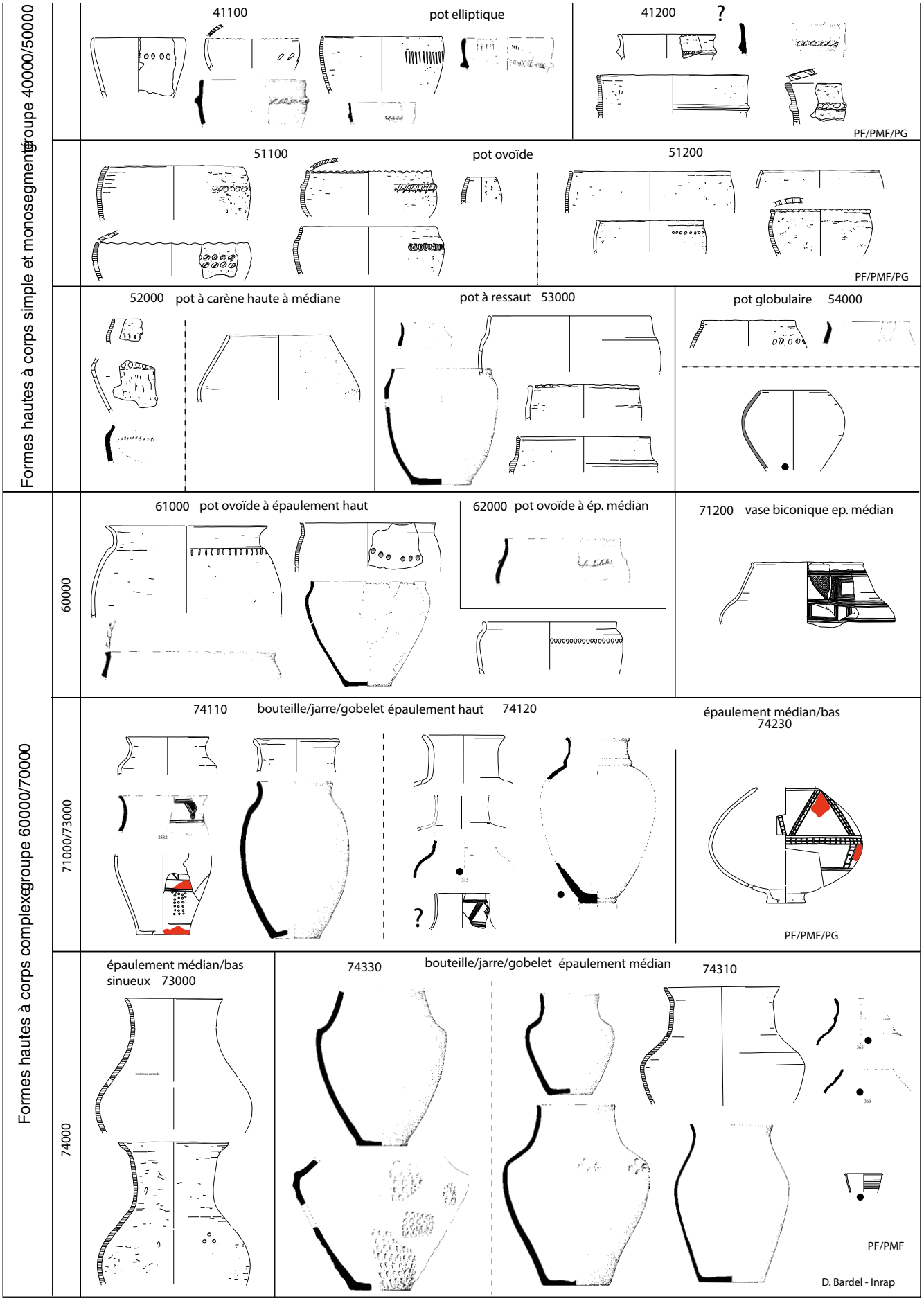


Fig.170 Tableau synthétique des formes hautes de Bragny-sur-Saône "Sous Moussières" (D. Bardel)

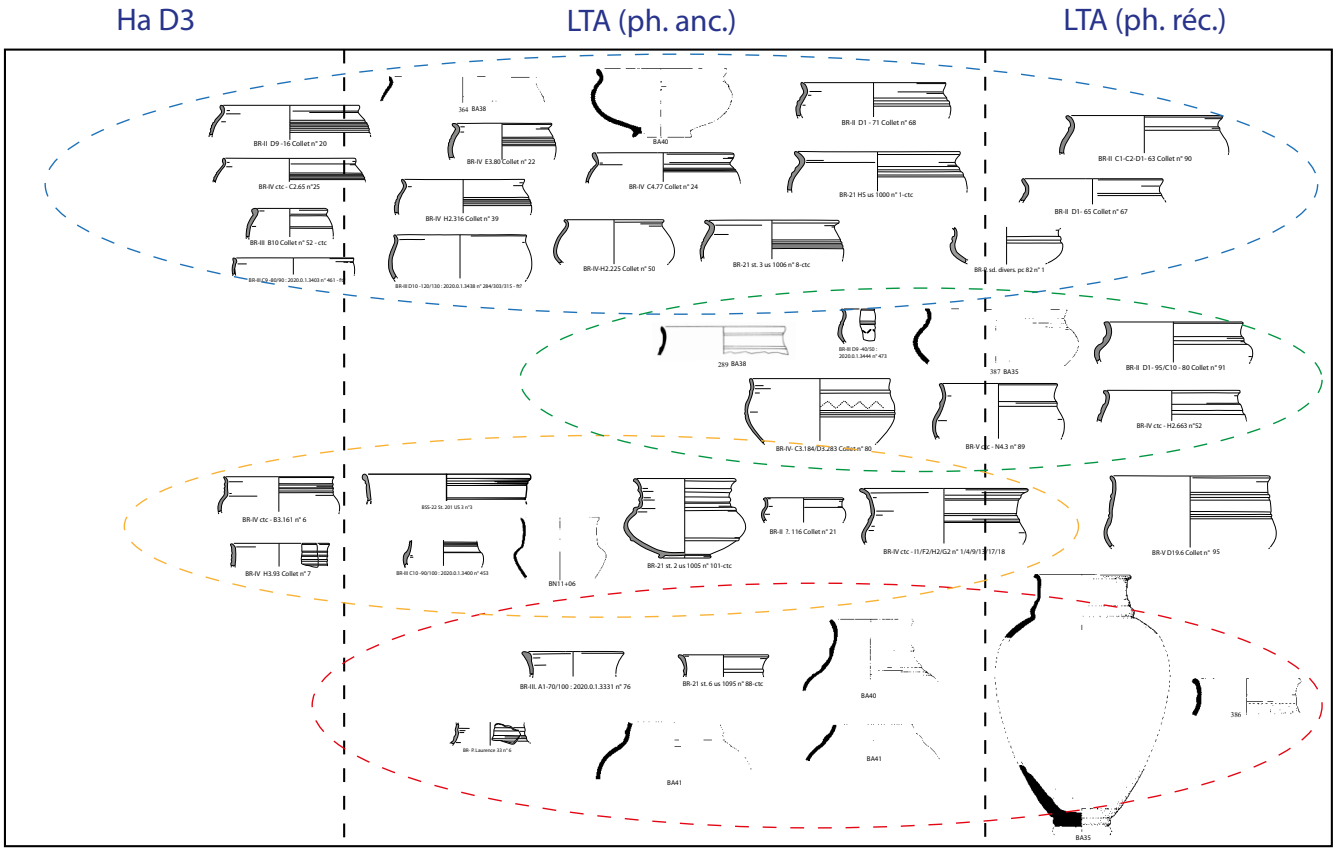


Fig.171 Principe d'évolution des céramiques façonnées au tour de Bragny-sur-Saône "Sous Moussières" (D. Bardel)

l'avancement des problématiques. Il convient donc de préciser si Bragny est bien un site producteur comme le laisse supposer les premières observations technologiques et typologiques, mais aussi s'il n'existe pas des apports exogènes et une circulation de ces vaisselles.

Dans cet objectif un catalogue des céramiques façonnées au tour du corpus des fouilles anciennes et des fouilles actuelles a été avancé et sera à compléter par les découvertes des fouilles Flouest lorsque le corpus sera disponible. Une reprise de la documentation graphique intégrant certains dessins inédits de S. Collet sur les contextes des fouilles Flouest permet cependant d'appréhender le panel typologique de ces productions (**Fig.172**).

Dans l'optique de cette caractérisation, de premières observations des pâtes ont été réalisées à la loupe binoculaire sur un échantillonnage des céramiques modelées et façonnées au tour des fouilles Guillot. Des observations liminaires ont aussi été conduites par Y. Coquinot (géologue C2RMF) mais sa charge de travail ne lui a finalement pas permis d'aller au-delà et d'engager des études minéralogiques et chimiques comme il le souhaitait.

Nous avons relancé le dossier cette année et un engager une prestation pour la réalisation de 35 lames minces sur la base de l'échantillonnage précédemment opéré et revu pour l'occasion, dans la perspective d'observations plus détaillées et d'un éventuel travail universitaire de thèse qui porterait sur ces problématiques.

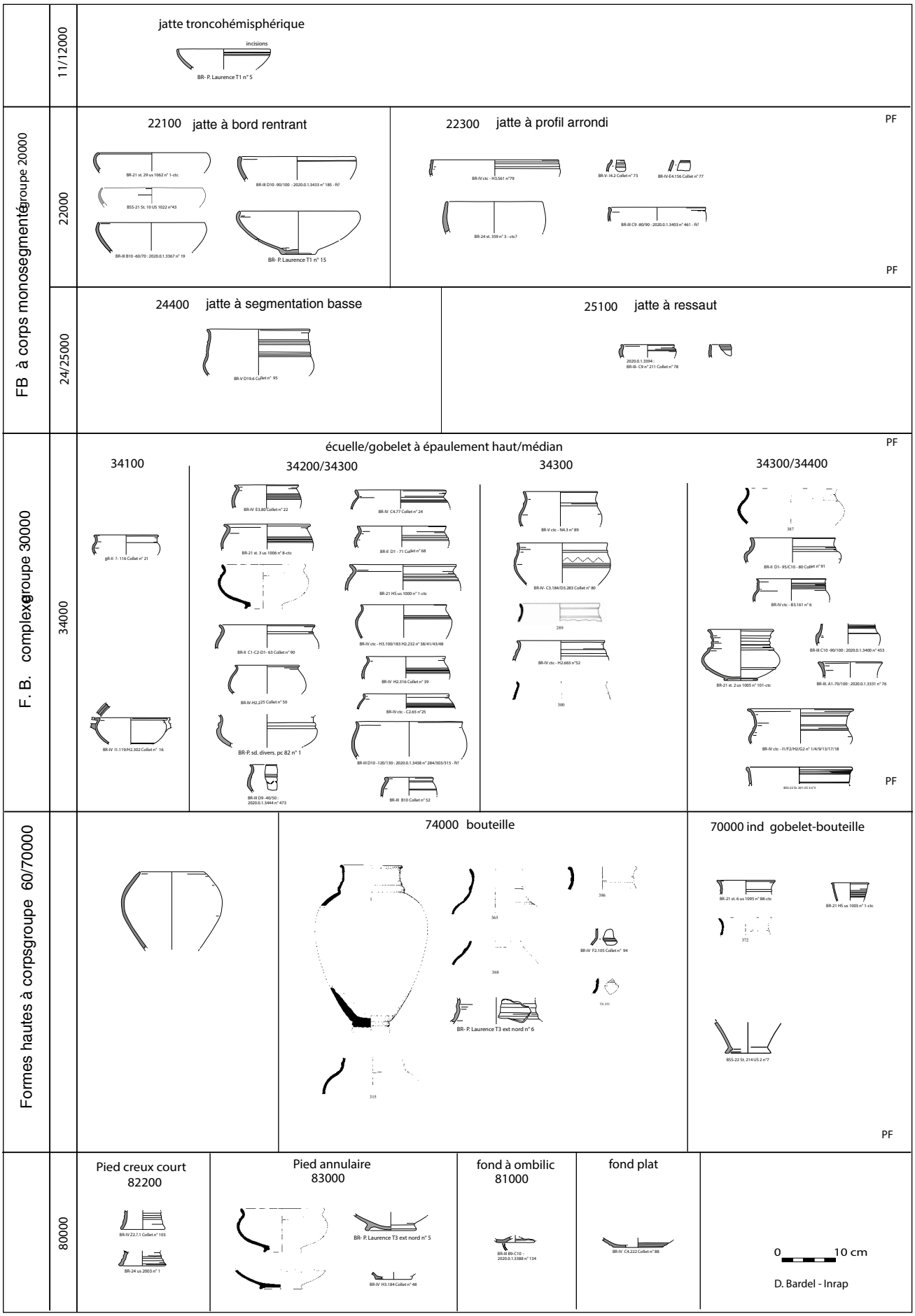


Fig.172 Tableau synthétique du répertoire façonné au tour de Bragny-sur-Saône "Sous Moussières" (D. Bardel)

6.2.3. Bibliographie

Augier et al. 2013 - AUGIER (L.), BALZER (I.), BARDEL (D.), BERTRAND (E.), DEFFRESSIGNE (S.), FLEISCHER (F.), HAGMANN (S.), LANDOLT (M.), ROTH-ZEHNER (M.), SAUREL (M.), TAPPERT (C.), THIERRIN-MICHAEL (G.), TIKONOFF (N.), VAN ES (M.) — La céramique façonnée au tour, témoin privilégié de la diffusion des techniques au Hallstatt D et à La Tène A/B1. In : COLIN (A.), VERDIN (F.) (eds.) : L'âge du Fer en Aquitaine et ses marges. Mobilité des hommes, diffusion des idées, circulation des biens dans l'espace européen à l'âge du Fer. Actes du 35e Colloque International de l'AFEAF, Bordeaux 2-5 juin 2011, 2013, p. 563-594.

Bardel 2012 - BARDEL (D.). – Société, économie et territoires à l'âge du Fer dans le Centre-Est de la France. Analyse des corpus céramiques des habitats du Hallstatt D - La Tène A (VIIe – Ve siècle av. J.-C.). Doctorat d'archéologie sous la direction de J.P. Guillaumet et P. Barral, Université de Dijon , novembre 2012, 3 vol. 1420 p.

Bardel et al. 2021 - BARDEL (D.), COQUINOT (Y.) (dir.), GANDOLFO (N.), SAUREL (M) - La singularité d'une vaisselle « tournée » dans le paysage culturel et environnemental du bassin versant de la Seine au VIe et Ve s. av. notre ère. In : DOHRMANN (N.), RIQUIER (V.) (dir.) - L'Aube, un espace clé sur les cours de la Seine. -Actes du Colloque de Troyes, 17-19 septembre 2019. Conseil département de l'Aube, Inrap, 2021, p. 298-309.

Berranger et Bauvais 2020 - BERRANGER (M.), BAUVAIS (S.), – Changements sociétaux et évolution de l'économie du fer du Hallstatt D à La Tène D dans le Nord-Est de la France. Bulletin de la Société préhistorique française, 117, 4, p. 641-671.

Dubreucq et al. à paraître - DUBREUCQ (E.), BARDEL (D.), CICOLANI (V.) (dir.) - Chronologie de l'occupation et des mobiliers de l'agglomération artisanale de Bragny-sur-Saône. In Adam, Gentner à paraître ; (Dis) continuité : chronologie du premier âge du Fer dans le sud-ouest de l'Allemagne et l'Est de la France aux VIe et Ve s av. J.-C. Mémoires d'Archéologie du Grand Est, à paraître

Thivet, Dubreucq 2023 - THIVET (M.), DUBREUCQ (E.), (coord.) – Projet Collectif de Recherche triannuel 2023-2025 « La confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer » (VIe s av. J.-C. au Ier siècle de notre ère). rapport intermédiaire 2023, 415p.

Flouest, Labeaune 2009 - FLOUEST (J.-L.), LABEAUNE (R.). — Groupes de céramiques de Bragny-sur-Saône classés par ensembles stratigraphiques. In : CHAUME (B.). dir. — La céramique hallstattienne de France orientale : approches typologique et chrono-culturelle ; actes du colloque international de Dijon, 21-22 nov. 2006. Dijon : éditions universitaires de Dijon, 2009, p. 153-180.

Modarressi-Tehrani, 2009 - MODARRESSI-TEHRANI (D.), – Untersuchungen zum früheisenzeitlichen Metallhandwerk im westlichen Hallstatt- und Frühlatenegebiet, Rahden, VML, Verlag Marie Leidorf. (coll. Bochumer Forschungen zur Ur- und Frühgeschichtlichen Archäologie, 2), 373 p.

Orengo, 2003 - ORENGO (L.), – Forges et forgerons dans les habitats laténiens de la Grande Limagne d'Auvergne : fabrication et consommation de produits manufacturés en fer en Gaule à l'Age du fer, Montagnac, Editions Monique Mergoil, 325 p.

6.3. L'artisanat du textile à Bragny-sur-Saône

(J. Rébert)

Réalisée dans le cadre d'un Master (2024-2025), cette recherche porte sur le mobilier lié aux activités textiles mis au jour à Bragny-sur-Saône.

La première année de Master a été consacrée à la constitution et à l'analyse d'un corpus intégrant à la fois les données anciennes et celles issues des fouilles récentes, venant ainsi compléter l'étude de référence réalisée par C. Bonnot en 1994 (Bonnot 1994).

Trois axes ont structuré cette phase :

- l'homogénéisation et la mise à jour des données,
- la contextualisation socio-culturelle du mobilier,
- l'affinement de sa datation au moyen d'une approche typo-chronologique et spatiale. Les résultats obtenus ont toutefois mis en évidence plusieurs limites : les tendances typo-chronologiques restent larges et l'analyse spatiale n'a pas permis de formuler des interprétations suffisamment concrètes.

La seconde année a élargi la perspective à l'artisanat textile dans les habitats de l'âge du Fer, en intégrant notamment le mobilier découvert en 2024. L'enrichissement du corpus, associé à une recherche bibliographique approfondie, a permis de préciser la place du filage, du tissage et de la couture au sein des assemblages domestiques, ainsi que d'engager des comparaisons intersites, en particulier pour les fusaïoles.

Parallèlement, l'analyse spatiale vise à identifier d'éventuelles unités de production ou zones spécialisées à partir de la répartition des pesons, des fusaïoles et d'autres marqueurs fonctionnels. La restitution des espaces dédiés au travail textile contribuerait ainsi à améliorer la compréhension de l'organisation interne de l'habitat.

6.3.1. Composition générale du corpus :

Le corpus étudié réunit le mobilier issu des fouilles anciennes menées par A. Guillot dans les années 1970 (Guillot 1971, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978, 1979) et celui provenant des opérations récentes dirigées par E. Dubreucq et V. Cicolani entre 2021 et 2024 (Dubreucq, Cicolani 2021, 2022, 2023 ; Dubreucq, Thivet 2019, 2020, 2021, 2022, 2023). Au total, 145 objets liés aux activités textiles ont été recensés, principalement des fusaïoles et des pesons, qui représentent près de 95 % de l'ensemble. Les dévidoirs et aiguilles à chas sont plus rarement attestés.

Les fouilles anciennes (BR II, III, IV, V) ont livré 108 objets : 69 fusaïoles, 34 pesons, 3 aiguilles à chas et 2 dévidoirs. Les fouilles récentes, des secteurs 1 et 2, complètent ce corpus avec 37 objets, majoritairement 19 pesons et 16 fusaïoles, ainsi que 2 dévidoirs. Aucune aiguille à chas n'y est attestée. Malgré un apport numérique moindre, ces découvertes récentes contribuent à affiner la lecture fonctionnelle et spatiale de l'artisanat textile.

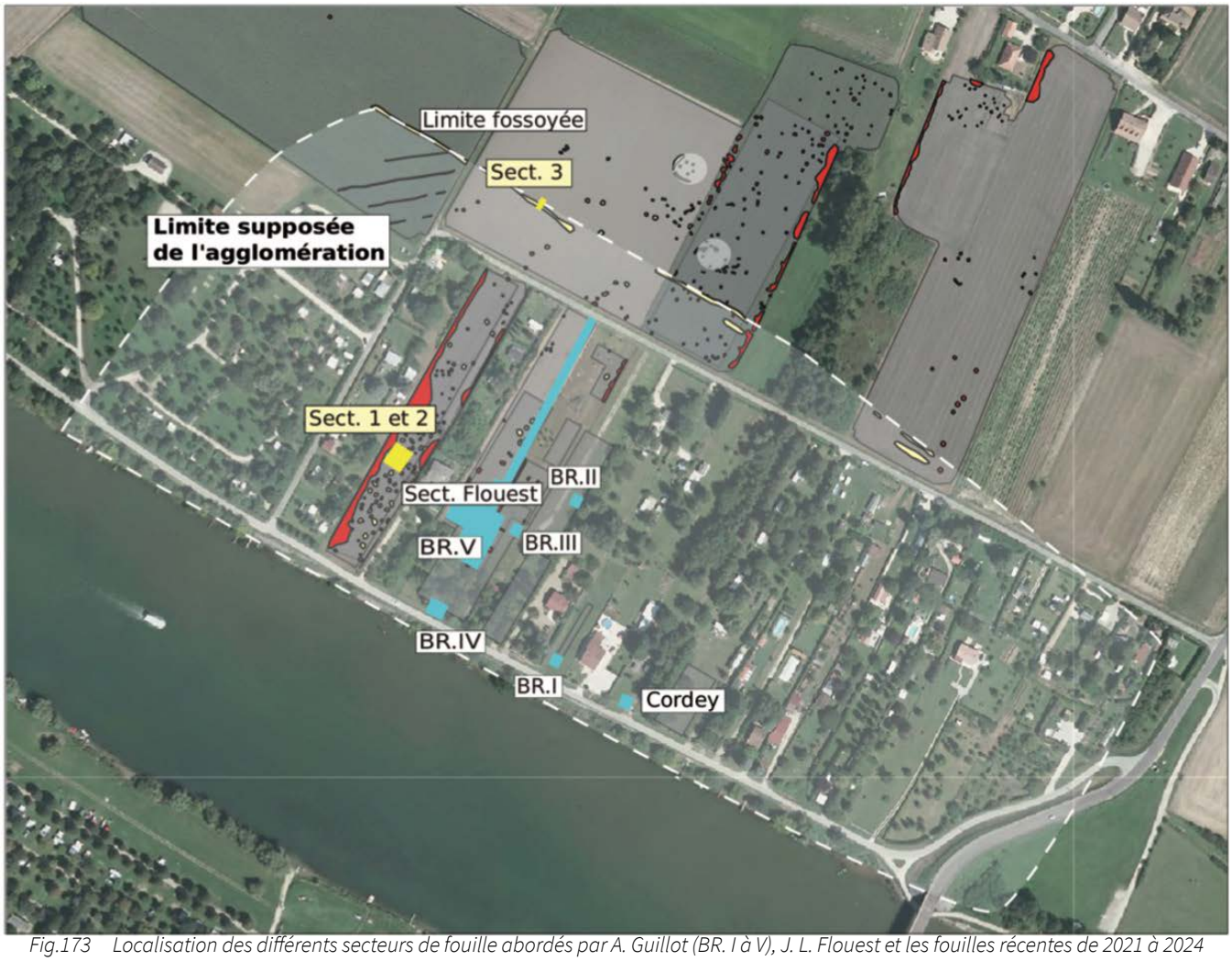


Fig.173 Localisation des différents secteurs de fouille abordés par A. Guillot (BR. I à V), J. L. Flouest et les fouilles récentes de 2021 à 2024 (Sect. 1 à 3) (Fond de carte : C. Sanchez, DAO : E. Dubreucq) (Dubreucq, Cicolani 2024, fig. 4)

6.3.1.1. Fusaïole

Définition et fonction

La fusaïole est un petit objet perforé monté sur la tige du fuseau. Ses caractéristiques morphométriques (masse, forme, diamètre) déterminent la vitesse de rotation du fuseau et influencent directement la finesse du fil produit. Les exemplaires de Bragny, principalement en terre cuite, s'inscrivent dans la tradition du filage suspendu pratiqué dès l'âge du Fer.

Typologie et répertoire de Bragny

L'analyse repose sur la typologie de F. Médard et son équipe (Médard et al. 2015), élaborée à partir d'un large corpus couvrant le Bronze final et l'âge du Fer. Deux grands groupes morphologiques y sont distingués, subdivisés selon la forme et les proportions des pièces, permettant un positionnement typo-chronologique précis.

Le corpus de Bragny compte 85 fusaïoles, dont 81,2 % issues des fouilles anciennes. Les types simples et fonctionnels (Ib, Ic, IIc) dominent nettement, témoignant d'une tendance à la standardisation de l'outillage. Les types marginaux (IId3, IIe2, IIf2, …) sont faiblement représentés, tandis que d'autres (Ia, IIa, IIg) restent absents, possiblement en raison de défauts de fabrication. L'ornementation est rare car seules 6 fusaïoles (7 %) présentent un décor, signe d'une production orientée avant tout vers l'efficacité technique.

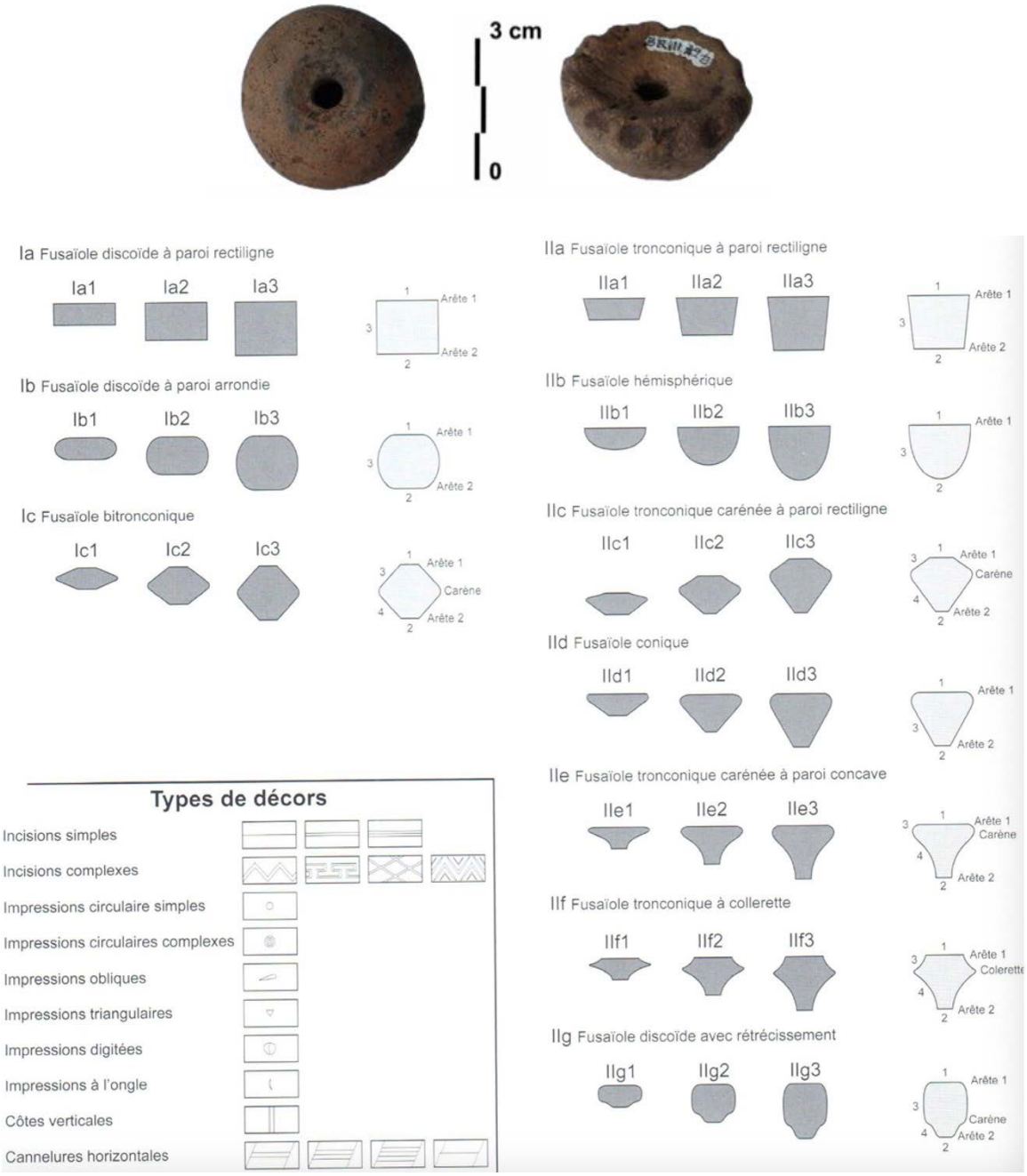


Fig.174 Typologie des fusaïoles protohistoriques (Médard, et al. 2015, fig.5) ; Clichés de deux fusaïoles du corpus (gauche : type discoïde ; droite : tronconique carénée à paroi rectiligne) (J. Rebert)

6.3.1.2. Pesons

Définition et fonction

Les pesons sont des poids suspendus au bas des fils de chaîne d'un métier à tisser vertical. Leur forme, leur masse, leur matériau et leur mode de suspension conditionnent la tension exercée sur les fils et, par conséquent, le type de tissu obtenu. Les modèles fins conviennent aux étoffes légères, les formes plus massives sont adaptées aux textiles lourds ou aux fibres résistantes.

Répertoire de Bragny

Le nombre minimum d'individus (NMI) s'élève à 53 pesons, dont 62 % issus des fouilles anciennes. Tous les exemplaires attribués à l'âge du Fer sont en terre

cuite modelée. Une typologie basée sur les critères morphométriques a été élaborée, bien qu'une part notable des fragments demeure indéterminée. La forme tronconique est la mieux représentée (12 exemplaires, 22,6 %), tandis que les pesons pyramidaux restent rares (3 exemplaires, 5,6 %). Deux « pesonnets » bipyramidaux complètent l'ensemble.

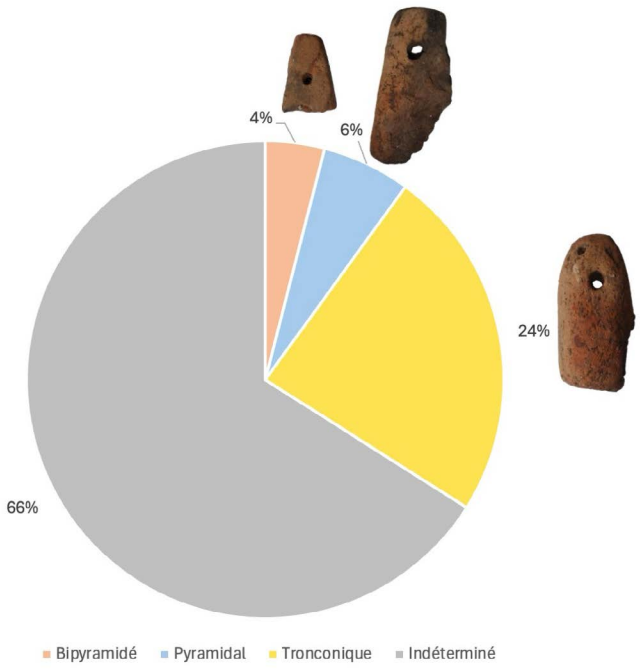


Fig.175 Répartition des pesons (NMI) selon leur forme à Bragny (J. Rebert)

6.3.1.3. Aiguilles à chas et dévidoirs

Le corpus inclut également trois aiguilles à chas fragmentaires, dont seules les parties perforées sont conservées.

Quatre fragments de dévidoirs en terre cuite ont été identifiés. Ces objets, caractérisés par un cylindre perforé longitudinalement et légèrement évasé à une extrémité, servaient à l'enroulement du fil lors du filage. Leur faible présence confirme néanmoins la diversité de l'outillage textile représenté sur le site.

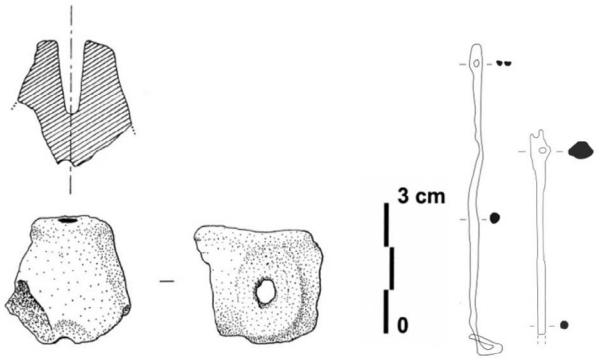


Fig.176 DAO d'un dévidoir et de deux aiguilles à chas du corpus (Musée Chalon ; J. Rebert)

6.3.2. Résultats et interprétations du mobilier :

6.3.2.1. Analyse typochronologique

L'analyse typochronologique des fusaïoles de Bragny-sur-Saône, bien qu'insuffisante pour une datation absolue, permet de dégager plusieurs tendances. Le corpus se rattache majoritairement aux phases 5 et 6 (Ha D2/D3 – LT B1), avec quelques correspondances avec la phase 4 (début Ha D). Les types les plus représentés (Ib, Ic, IIc), correspondant aux fusaïoles discoïdes, bitronconiques et tronconiques carénées, sont caractéristiques de ces phases. Les formes coniques (IId), plus anciennes, sont marginales. La quasi-absence de décors, pourtant fréquents dans les phases les plus anciennes, traduit une standardisation avancée des productions.

Dans l'ensemble, les fusaïoles de Bragny témoignent d'une diversification morphologique associée à une réduction progressive de la masse et de la présence décorative. Ces tendances reflètent une évolution fonctionnelle cohérente avec les observations établies sur d'autres sites contemporains.

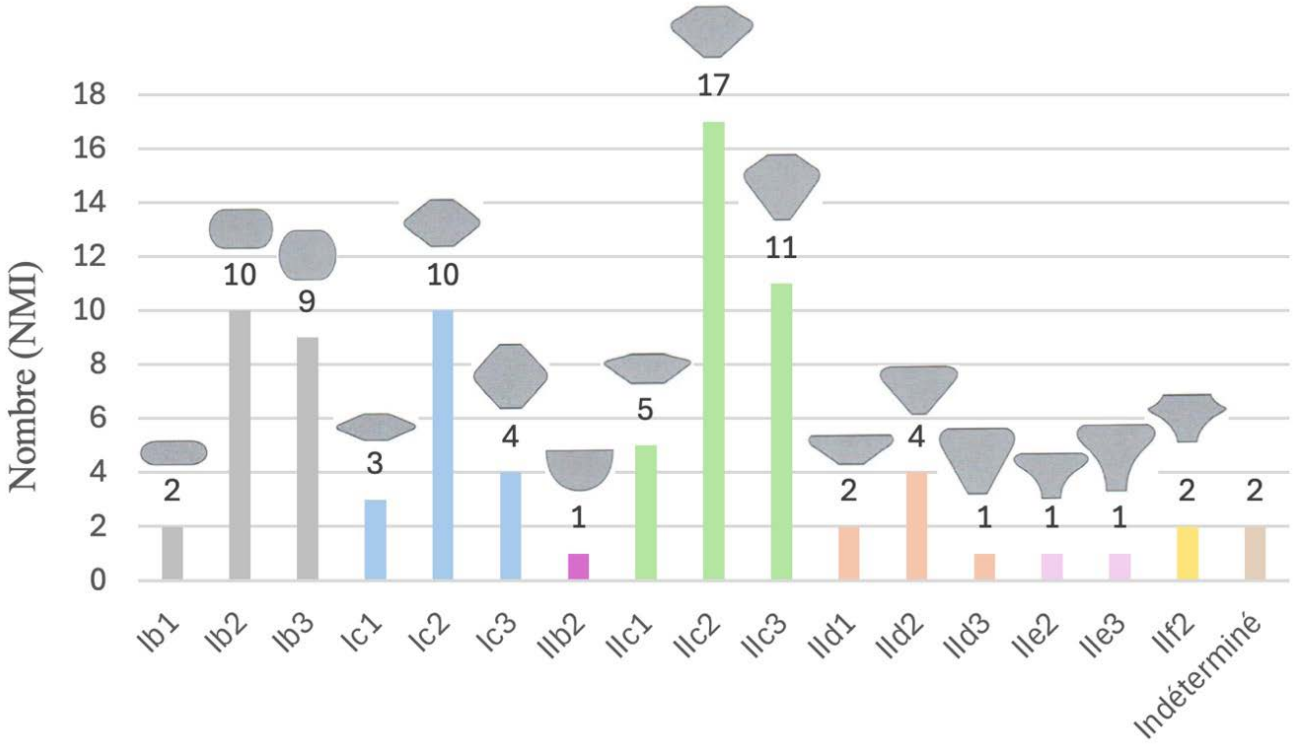


Fig.177 Les types de fusaïoles les mieux représentés à Bragny (J. Rebert)

6.3.2.2. Répartition spatiale du mobilier

La répartition spatiale du mobilier textile a été établie pour les chantiers anciens (BR II à BR V) à partir des plans de C. Bonnot, géoréférencés dans QGIS sur la base de leur grille topographique d'origine, ainsi que pour les secteurs des fouilles récentes grâce aux données topographiques fournies par le PCR Confluence. Cette démarche a permis de produire des cartes détaillées mettant en évidence la distribution des fusaïoles, pesons, dévidoirs et aiguilles à chas, afin d'identifier ou non plusieurs zones d'activités différenciées.

L'interprétation spatiale repose sur une distinction fonctionnelle entre fusaïoles, associées à des activités domestiques liées au filage, et pesons, indicateurs d'une activité artisanale en lien avec le tissage vertical. Ainsi, les concentrations de fusaïoles suggèrent des espaces domestiques, tandis que les regroupements de pesons peuvent signaler l'emplacement de métiers à tisser. Néanmoins, l'interprétation reste délicate : le fort taux de fragmentation des pesons peut indiquer qu'il s'agit simplement de déchets rejetés dans des fosses dépotoirs, qui ne correspondent pas nécessairement à une zone artisanale.

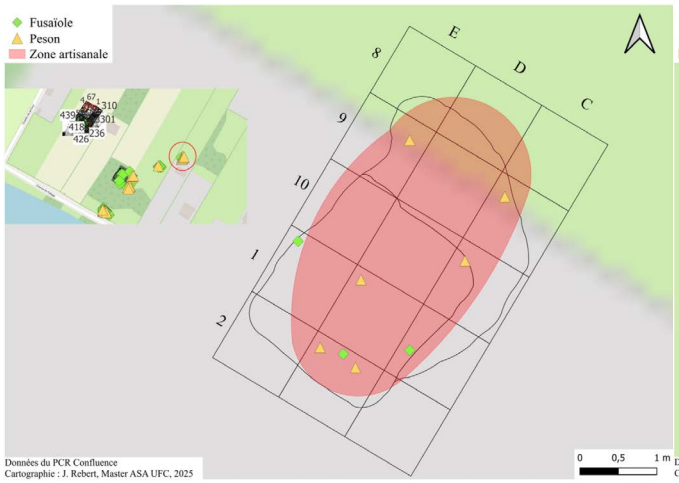


Fig.178 Répartition spatiale du mobilier lié aux activités textiles de Bragny-sur-Saône sur le chantier BR II (J. Rebert)

Fig.179 Répartition spatiale du mobilier lié aux activités textiles de Bragny-sur-Saône sur le chantier BR III (J. Rebert)

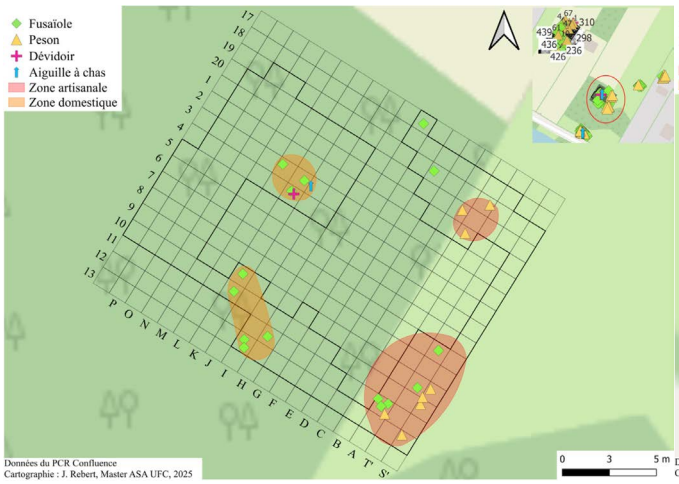


Fig.180 Répartition spatiale du mobilier lié aux activités textiles de Bragny-sur-Saône sur le chantier BR IV (J. Rebert)

Fig.181 Répartition spatiale du mobilier lié aux activités textiles de Bragny-sur-Saône sur le chantier BR V (J. Rebert)

6.3.2.3. Synthèse

La distribution du mobilier textile révèle, selon cette étude, une organisation interne de l'habitat où les activités domestiques (filage) et potentiellement artisanales (tissage) coexistent et se chevauchent fréquemment. Les données suggèrent un artisanat intégré aux unités domestiques plutôt que l'existence d'ateliers spécialisés distincts, confirmant un modèle observé sur de nombreux sites de l'âge du Fer.

Il s'agit essentiellement d'une hypothèse et non d'un constat, qui devra être réévaluée et confrontée à d'autres données susceptibles de la confirmer ou de l'infirmer.

6.3.3. Un artisanat ancré dans les habitats de l'âge du Fer : mise en perspective

6.3.3.1. Étude comparative des fusaïoles : masse, typologie et fonction

Pour mettre en perspective les données de Bragny-sur-Saône, une comparaison a été menée avec plusieurs sites d'habitat de l'âge du Fer présentant des caractéristiques proches et dont l'inventaire était accessible : Vix (1er âge du Fer), Saint-Julien (Ha C – début LT), le Parc Logistique de l'Aube (Ha A – LT C1) et Bourges Port Sec Sud (habitat hallstattien). L'analyse porte exclusivement sur les fusaïoles, objets permettant une lecture croisée de la typologie et de la fonction à partir de critères morphométriques, notamment la masse. Seuls les exemplaires datés de l'âge du Fer ont été retenus.

À Vix, malgré l'importance du corpus, l'absence de données métriques exhaustives limite la comparaison. Le corpus de la Heuneburg n'a pas pu être intégré en raison de l'inaccessibilité de l'inventaire. Un tableau de correspondances typologiques a donc été établi pour les sites retenus, fondé sur le modèle de Holstein et adapté selon la nature des corpus (Holstein 1998 ; Chaume 2001, fig. 123).

Plusieurs types (Ib, Ic, IIc) se retrouvent de manière récurrente, tandis que le type Ia, absent à Bragny (en dehors des fouilles Flouest) mais attesté à Vix, pourrait refléter des particularités régionales. De manière générale, Bragny et Vix présentent des spectres typologiques comparables. La plupart des formes observées s'inscrivent dans le Premier âge du Fer, tandis que certains types spécifiques à Bragny (IId, IIf) pourraient indiquer des évolutions plus tardives, à moins qu'ils ne résultent de défauts de façonnage.

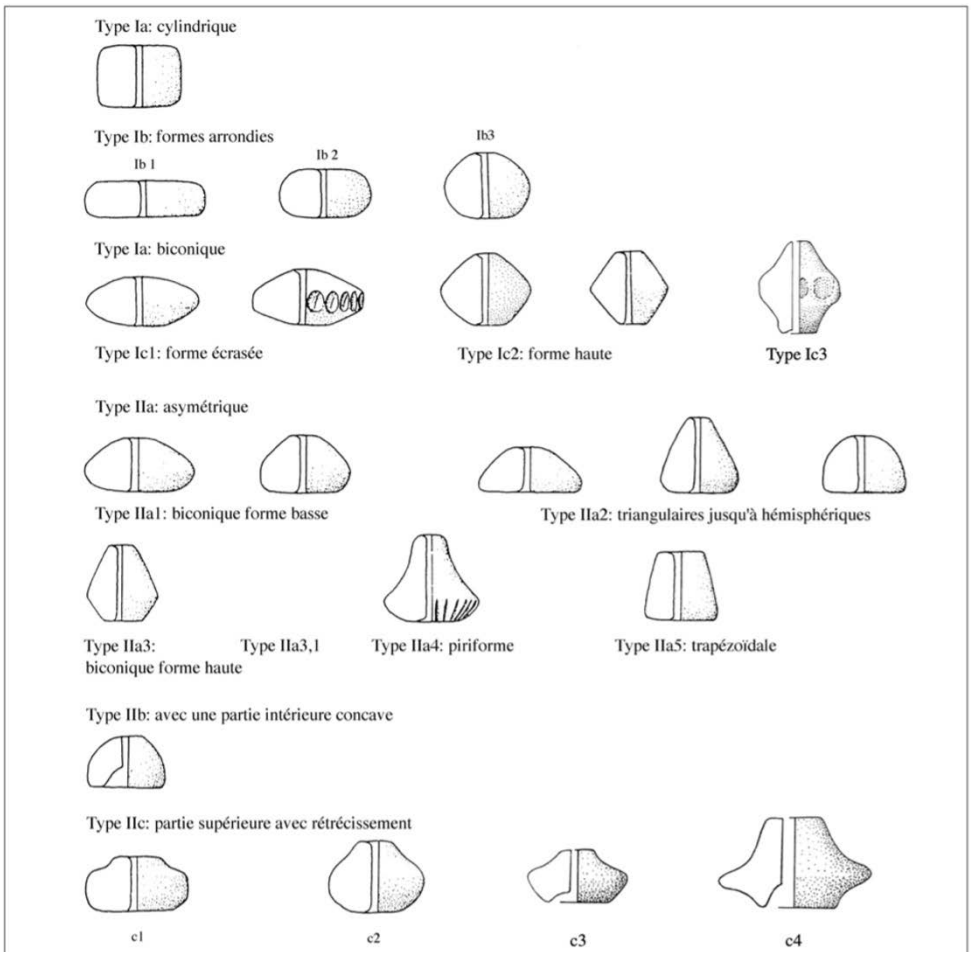


Fig.182 Typologie établie par D. Holstein (Holstein 1998) modifiée par B. Chaume (d'après Chaume 2001, fig. 123)

6.3.3.2. Masse et implications fonctionnelles

La masse constitue un critère essentiel pour l'étude fonctionnelle, puisqu'elle conditionne les performances de rotation de la fusaïole (moment d'inertie et vitesse) et donc la finesse du fil produit. Les corpus de Bragny et de Bourges montrent des masses moyennes comparables autour de 9 g, suggérant des pratiques de filage proches. En revanche, les fusaïoles de Saint-Julien et du Parc Logistique de l'Aube sont nettement plus lourdes, ce qui pourrait renvoyer à la production de textiles plus épais. Toutefois, le faible nombre d'exemplaires limite la portée de cette hypothèse.

La légèreté des fusaïoles de Bragny s'inscrit dans une tendance plus générale observée par F. Médard et son équipe (Médard et al. 2015), montrant une évolution progressive entre le Hallstatt D et La Tène B1 vers des objets plus petits, plus légers et techniquement plus performants, traduisant une volonté accrue de produire des fils fins.

6.3.3.3. Formes et masses : une relation variable selon les sites

L'étude a également porté sur le lien éventuel entre forme et masse. À Bragny, les masses sont relativement homogènes et peu corrélées à la typologie. À Bourges, en revanche, les contrastes sont marqués : le type IIc atteint en moyenne 2 g, contre 22,5 g pour le type Ib. À Saint-Julien, certaines fusaïoles, notamment les types Ib, présentent des masses exceptionnellement élevées, jusqu'à 41,7 g en moyenne. Ces variations suggèrent que certains sites pouvaient mobiliser des formes spécifiques pour des usages distincts, même si les données actuelles ne permettent pas de confirmer cette relation.

6.3.3.4. Synthèse

Cette comparaison souligne l'intérêt de corpus fournis pour mener des analyses fiables. Vix et Bragny, en particulier, permettent des approches typologiques et fonctionnelles fondées, contrairement à Saint-Julien et au Parc Logistique de l'Aube, où la faiblesse des effectifs limite les interprétations. Dans son ensemble, l'étude met en lumière des pratiques textiles variées au sein des habitats de l'âge du Fer, inscrivant Bragny-sur-Saône dans un cadre technique et culturel largement partagé.

6.3.4. Conclusion :

Ce travail de Master a permis d'analyser le mobilier textile de Bragny-sur-Saône à l'âge du Fer, en intégrant les données des fouilles anciennes et récentes et en combinant approches typomorphologique, fonctionnelle, typochronologique et spatiale.

Les résultats montrent une standardisation progressive des fusaïoles au Hallstatt final, traduite par des objets plus légers et dépourvus de décor, reflétant la production de textiles fins. La comparaison avec d'autres sites contemporains a mis en évidence des spécificités régionales et la diversité des pratiques de filage.

L'analyse spatiale suggère une organisation des espaces combinant activités domestiques et artisanales. Toutefois l'interprétation de certaines zones artisanales reste à nuancer, certaines pouvant correspondre à de simples dépotoirs.

Plusieurs pistes de recherches futures semblent pertinentes : l'étude croisée avec l'archéozoologie ou la palynologie permettrait de préciser la nature des fibres utilisées, tandis qu'une exploration du rôle économique de Bragny, notamment en lien avec sa localisation, pourrait éclairer son potentiel commercial et ses relations avec les habitats voisins. Une approche

pluridisciplinaire contribuerait à mieux comprendre les dimensions techniques, sociales et économiques de la production textile protohistorique.

6.3.5. Bibliographie :

Bonnot 1994 : BONNOT (C.) – Le matériel de filage, tissage et couture à Bragny-sur-Saône (71) : Hallstatt final. Bulletin de l'Association française pour l'étude de l'âge du fer 11, 1994.

Chaume 2021 : CHAUME (B.) – Vix et son Environnement. Rapport d'activité du PCR, Université de Bourgogne, UMR 6298, ARTEHIS, 210 p.

Dubreucq, Cicolani 2021 : DUBREUCQ (E.), CICOLANI (V.) – L'agglomération de Bragny-sur-Saône "Sous Moussières" : nouvelles données pour la fin du premier et le début du second âge du Fer dans le secteur de la confluence Saône-Doubs-Dheune, Rapport de fouille programmée 2021, Besançon, UMR 6249 Chrono-environnement, 1 vol.

Dubreucq, Cicolani 2022 - DUBREUCQ (E.), CICOLANI (V.), L'agglomération de Bragny-sur-Saône "Sous Moussières" : nouvelles données pour la fin du premier et le début du second âge du Fer dans le secteur de la confluence Saône-Doubs-Dheune, Rapport de fouille programmée 2022-secteurs 2 et 3, Besançon, UMR 6249 Chrono-environnement, 1 vol.

Dubreucq, Cicolani 2023 - DUBREUCQ (E.), CICOLANI (V.), L'agglomération de Bragny-sur-Saône "Sous Moussières" : nouvelles données pour la fin du premier et le début du second âge du Fer dans le secteur de la confluence Saône-Doubs-Dheune, Rapport de fouille programmée 2023-secteurs 2, Besançon, UMR 6249 Chrono-environnement, 1 vol.92

Dubreucq, Thivet 2019 : DUBREUCQ (E.), THIVET (M.) – Projet Collectif de Recherche.

La confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer (VIe s av. J.-C. au Ier siècle de notre ère), rapport préliminaire 2019.

Dubreucq, Thivet 2020 : DUBREUCQ (E.), THIVET (M.) – Projet Collectif de Recherche, triennal 2020 – 2022. La confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer (VIe s av. J.-C. au Ier siècle de notre ère), rapport intermédiaire 2020, 2 vol.

Dubreucq, Thivet 2021 : DUBREUCQ (E.), THIVET (M.) – Projet Collectif de Recherche, triennal 2020 – 2022. La confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer (VIe s av. J.-C. au Ier siècle de notre ère), rapport intermédiaire 2021, 1 vol.

Dubreucq, Thivet 2022 : DUBREUCQ (E.), THIVET (M.) – Projet Collectif de Recherche, triennal 2020 – 2022. La confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer (VIe s av. J.-C. au Ier siècle de notre ère), rapport intermédiaire 2022, 1 vol.

Dubreucq, Thivet 2023 - DUBREUCQ (E.) THIVET (M.) – Projet Collectif de Recherche, La Confluence Saône / Doubs à l'âge du Fer (VIe s. av. J.-C. au Ier s. de notre ère). Rapport de synthèse triennal 2020-2022, Besançon, UMR 6249 Chrono-environnement, 2 vol.

Guillot 1971 : GUILLOT (A.) – Site hallstattien final de Bragny-sur-Saône, lieu-dit- « La Faux». Prospection magnétique 1969 et travaux de sauvetage 1971. Dijon : SRA Bourgogne, manuscrit, 1971, 17 p.

Guillot 1973 : GUILLOT (A.) – Site hallstattien de Bragny-sur-Saône. Fouilles de sauvetage de juillet 1973, Rapport de fouilles de sauvetage, s.p.

Guillot 1974 : GUILLOT (A.) – Site hallstattien de Bragny-sur-Saône. Fouilles de sauvetage de juillet 1974, Rapport de fouilles de sauvetage, s.p.

Guillot 1975 : GUILLOT (A.) – Le site Hallstattien de Bragny-sur-Saône. Chantiers I, II, I et sauvetage 1974. Trois Rivières n°6, 1975.

Guillot 1976 : GUILLOT (A.) – Fouilles du site hallstattien de Bragny-sur-Saône. Chantiers I et IV. Trois Rivières n°8, 1976.

Guillot 1977 : GUILLOT (A.) – Site hallstattien de Bragny-sur-Saône. Fouilles de sauvetage de 1975, 1976, 1977. Chantier : BR. IV, Rapport de fouilles de sauvetage, s.p.94

Guillot 1978 : GUILLOT (A.) – Fouilles de Bragny-sur-Saône. Chantier V. Trois Rivières n°13,1978.

Guillot 1979 : GUILLOT (A.) – Campagne de fouilles à Bragny-sur-Saône. Chantier BR V. Trois Rivières n°15, 1979.

Holstein 1998 : HOLSTEIN (D.) – Die formale Entwicklung der Spinnwirtel in der Bronze-und Eisenzeit. In : Mille Fiori : Festschrift für Ludwig Berger. Augst: Römermuseum Augst, 1998, p. 257-262.

Médard et al. 2015 : MÉDARD (F.), LANDOLT (M.), ADAM (A.M.), DUNNING (C.) – Évolution des fusaïoles du Bronze final à l'âge du Fer dans la vallée du Rhin supérieur et sur le Plateau suisse : premiers résultats. In Defressigne et al. (dir). Production et proto- industrialisation aux âges du Fer - Perspectives sociales et environnementales, Colloque AFEAF de Nancy, 2015.

6.4. Études des vestiges liées à la métallurgie du fer des sites de Bragny-sur-Saône (le cas de Bragny II) et Verdun-sur-Le-Doubs

(L. Belhade, M. Berranger,S. Lepan)

Introduction

Les études présentées ici, ont été réalisées dans le cadre de deux mémoires de recherche de l'Université de Besançon, portant sur la caractérisation des activités de forgeage des agglomérations de Bragny-sur-Saône et de Verdun-sur-le-Doubs. Ces travaux s'inscrivent également dans le PCR Sidérurgie en Bourgogne Franche Comté avant le haut fourneau .

Un premier travail de recherche soutenu en 2023 , porte sur l'étude interdisciplinaire des déchets scorifiés et métalliques issus du secteur de Bragny II, fouillé anciennement. Ces vestiges ont fait l'objet d'une analyse macroscopique et d'observations métallographiques afin de caractériser les activités de forgeage en présence, le degré de spécialisation, la nature du métal travaillé ainsi que la nature et l'importance de la production. Les principaux résultats rapportés ici, sont extraits de la publication de ces travaux (Belhade en cours).

Le second mémoire, toujours en cours , concerne l'analyse macroscopique de l'ensemble des déchets scorifiés issues des fouilles de Verdun-sur-le-Doubs réalisées entre 1971 et 2024. L'identification et la quantification précise des déchets a permis de restituer les activités pratiquées et l'intensité de la production.

Ces deux agglomérations à vocations artisanales et commerciale sont situées de part et d'autre de la confluence Saône, Doubs cependant elles sont datées l'une de La Tène ancienne et le seconde de La Tène finale. Il s'agit ici, de mettre en commun les principales caractéristiques de l'artisanat du fer identifiées sur les deux sites.

Méthodologie

L'analyse macroscopique des déchets scorifiés consiste en une description détaillée impliquant un examen des morphologies, des aspects de surface ainsi que la nature des matériaux qui les constituent. Cette description peut être complexe étant donné qu'il s'agit de déchets, leurs tailles et leurs formes ne sont pas le résultat d'une volonté de l'artisan, mais d'un résultat pour partie aléatoire (Leroy, Cabboi, 2019, p 19). Les déchets scorifiés font l'objet d'un premier tri sur la base de leur morphologie afin d'aboutir à des catégories significatives (fragments de parois, fragments de scories, scories informes, culots). On distingue trois catégories principales de scories selon la nature des matériaux (Berranger et al, 2015, p 21 ; Serneels in Anderson et al, 2003, p 140-151). Les Scories Ferreuses Rouillées (SFR), les Scories Grises Denses (SGD) et les Scories Argilo-Sableuses (SAS). La densité, le magnétisme et l'aspect de surface ont également été pris en compte comme d'autres critères représentatifs des gestes techniques (Berranger 2014, 42-45).

Après étude macroscopique, les observations métallographiques sont réalisées sur un échantillonnage représentatif des différentes catégories de déchets afin de caractériser les étapes de la chaîne opératoire en présence. Après tronçonnage, les échantillons sont enrobés dans une résine et polis jusqu'à une granulométrie de 1 µm. La section polie, intégralement documentée grâce à une mosaïque d'images, est observée au microscope optique afin de documenter et d'enregistrer les caractéristiques structurales des déchets étudiés. Les sections métalliques ont été soumises à des attaques chimiques au Nital, permettant de révéler les carbures et donc de caractériser l'alliage fer/Carbone, et/ou au réactif d'Oberhoffer mettant en évidence la présence de phosphore. Nous renvoyons à la bibliographie pour le détail de ces méthodologies (Mangin, 2004, Le Carlier et al. 2007, Berranger, 2014).

6.4.1. Bragny-sur-Saône, le cas de Bragny II :

Aujourd'hui, on estime la quantité de déchets sidérurgiques, avec un minimum d'1,5 t mis au jour depuis les années 1960 (Feugère et Guillot, 1986 ; Flouest, 1995 ; Dubreucq et al. 2023). Il s'agit de quantité de déchets qui reste exceptionnelle jusqu'à la fin de La Tène (Berranger et Bauvais 2020).

Une extrapolation fondée sur les anomalies de prospections géophysiques menées entre 1969 et 1986, a permis de proposer une masse de 15 t de déchets résultant du travail du fer, enfouies sur les 3 ha connus lors de ces dernières investigations (Flouest, 2007). Les premières études sur ces éléments sont intervenues dans les années 1980 alors que les déchets de réduction et de forgeage n'étaient pas clairement distingués. L'hypothèse la plus couramment mise en avant était celle de la production de métal brut à partir de minerai par réduction directe. Cependant dès les premières années d'études, G. Mac Donnell a interprété les déchets comme résultant plutôt d'un travail de forgeage (Flouest 1995, ; Collet et Flouest, 1997). Les travaux ultérieurs ont permis de confirmer cette proposition et de mettre en évidence l'élaboration d'objets en fer et dans une moindre mesure l'épuration primaire de masses brutes de réduction (Orengo, 2003 ; Modarressi-Tehrani, 2009). Toutefois, ces enquêtes n'ont fourni qu'une caractérisation ponctuelle des activités.

Le secteur de Bragny II fouillé en 1973 et 1974, correspond à un sondage d'une surface de 14 m^2. Le mobilier a été prélevé par carrés de 1 m de côté, enregistrés en fonction d'un système de lettres (B-C-D-E-F) et de nombres (1-2-3 ; 7-8-9-10), en précisant la profondeur mesurée depuis le sommet de la terre arable jusqu'au fond de l'excavation. L'article paru en 1986 (Feugère et Guillot, 1986, 164-165) rapporte la découverte d'une seule fosse. Il s'agit d'une structure semi-excavée rectangulaire mesurant 2 x 3 m pour une profondeur de de 1,90 m environ, à fond plat, prolongée par un épaulement qui se caractérise par une plate-forme moins profonde sur les côtés nord et est. Cette plate-forme a été interprétée comme un dispositif de soutien d'un plancher surplombant un possible vide sanitaire. Plusieurs trous de piquets ont été relevés sur le pourtour. D'après leur inclinaison, dirigées vers la fosse, l'hypothèse d'une armature de toiture légère a été énoncée (Feugère et Guillot, 1986, 165). Cette structure était comblée par des rejets anthropiques correspondant à de la céramique, de la faune, de petits objets en métal et à des scories.

Les travaux récents (Dubreucq et Thivet, 2020, 56 ; 73) ont permis d'identifier des trous poteaux, non relevés initialement, formant un dispositif de soutien interne (**Fig.183**). Les études de mobilier, datent le comblement de cette fosse entre La Tène A1 et La Tène B1 (Dubreucq et al. Sous presse).

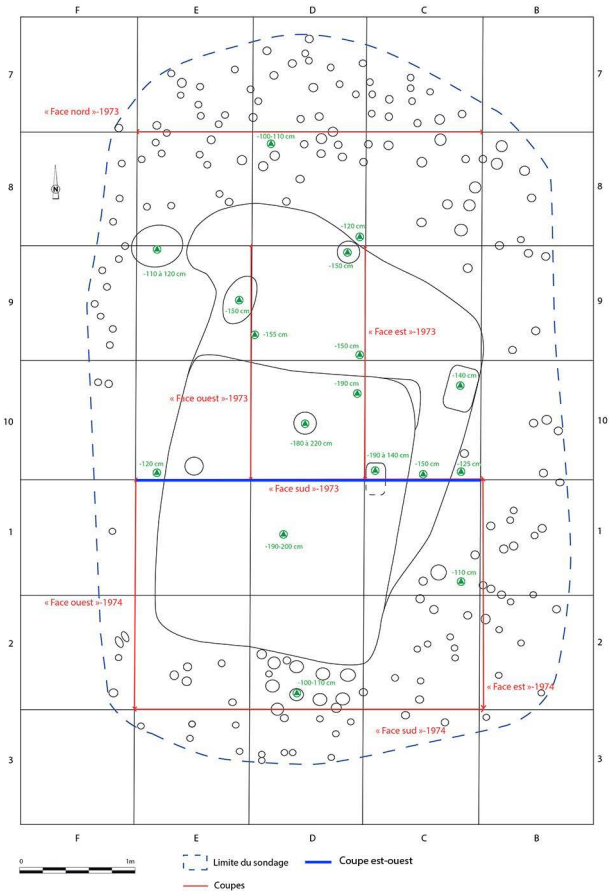


Fig.183 Plan des structures du secteur de fouille Bragny II et corroyage de fouille (L. Belhade d'après DAO E. Dubreucq in Dubreucq et Thivet et al, 2020 : 54)

Un réexamen du relevé de la coupe stratigraphique réalisé en 1973, situé au centre du secteur fouillé a permis d'identifier différentes unités stratigraphiques et de mettre en évidence trois séquences successives (**Fig.184**). La première correspond creusement puis au remplissage d'une fosse entre 110 et 200 cm de profondeur. Deux couches livrent des rejets métallurgiques : les US 228 et 222. Cet ensemble semble avoir été scellé par un niveau de colluvions d'environ 20 cm (US 218, équiv. 212), ce dépôt est lui-même excavé pour l'aménagement d'une fosse peu profonde (US 203). Le comblement de cette nouvelle structure (US 214-216-210) intègre dans ces niveaux supérieurs des épandages comprenant une très forte densité de déchets métallurgiques. Ces derniers niveaux ont été perturbés par un troisième creusement (US 201), comblé progressivement par une terre brun clair et ne comportant que peu de mobilier archéologique (US 206). Les déchets ont été retrouvés dans la quasi-totalité des niveaux de la fosse, en position secondaire. On constate cependant une concentration dans les unités stratigraphiques de la seconde séquence.

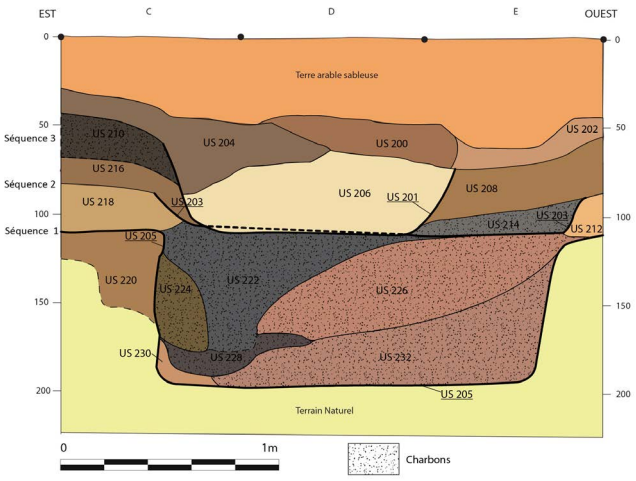


Fig.184 Coupe stratigraphique « ouest-est » au centre du secteur de fouille de Bragny II (DAO L. Belhade)

6.4.1.1. Assemblage typologique du corpus étudié

Les déchets scorifiés découverts sur le secteur de Bragny II totalisent 139,7 kg. Seuls les déchets issus des carrés D10 et C10 ont été étudiés. Ils se situent au centre de l'emprise du sondage et incluent de fortes concentrations. Le corpus comprend donc 75 kg de déchets scorifiés soit 54 % de l'ensemble des déchets du secteur. En tenant compte de la masse, les culots sont les déchets les plus représentés (61 %), les scories informes représentent 17 % des scories étudiées tandis que les fragments représentent 22 % (**Fig.185**).

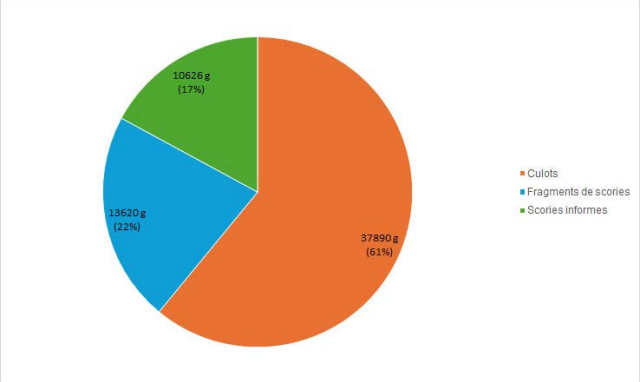


Fig.185 Catégories de déchets scorifiés par masse (L. Belhade)

Au sein des trois grands types de scories distinguées (SFR, SGD et SAS) (**Fig.186**), 10 variantes ont été isolées.

Les culots constitués exclusivement de scories ferreuses rouillées (SFR) ont été distingués en deux variantes. La première « SFR1 » comporte des culots de densité moyenne aux surfaces irrégulières et déchiquetées comprenant des zones oxydées de couleur orangée à brun foncé. Une deuxième variante « SFR2 » correspond à des culots plus denses de surface plus compacte avec des couleurs brun à noir.

Les culots constitués de scories grises denses (SGD), ont également été distingués en deux variantes. Une première « SGD1 » identifie des culots de densité importante avec une surface à l'aspect fondu en

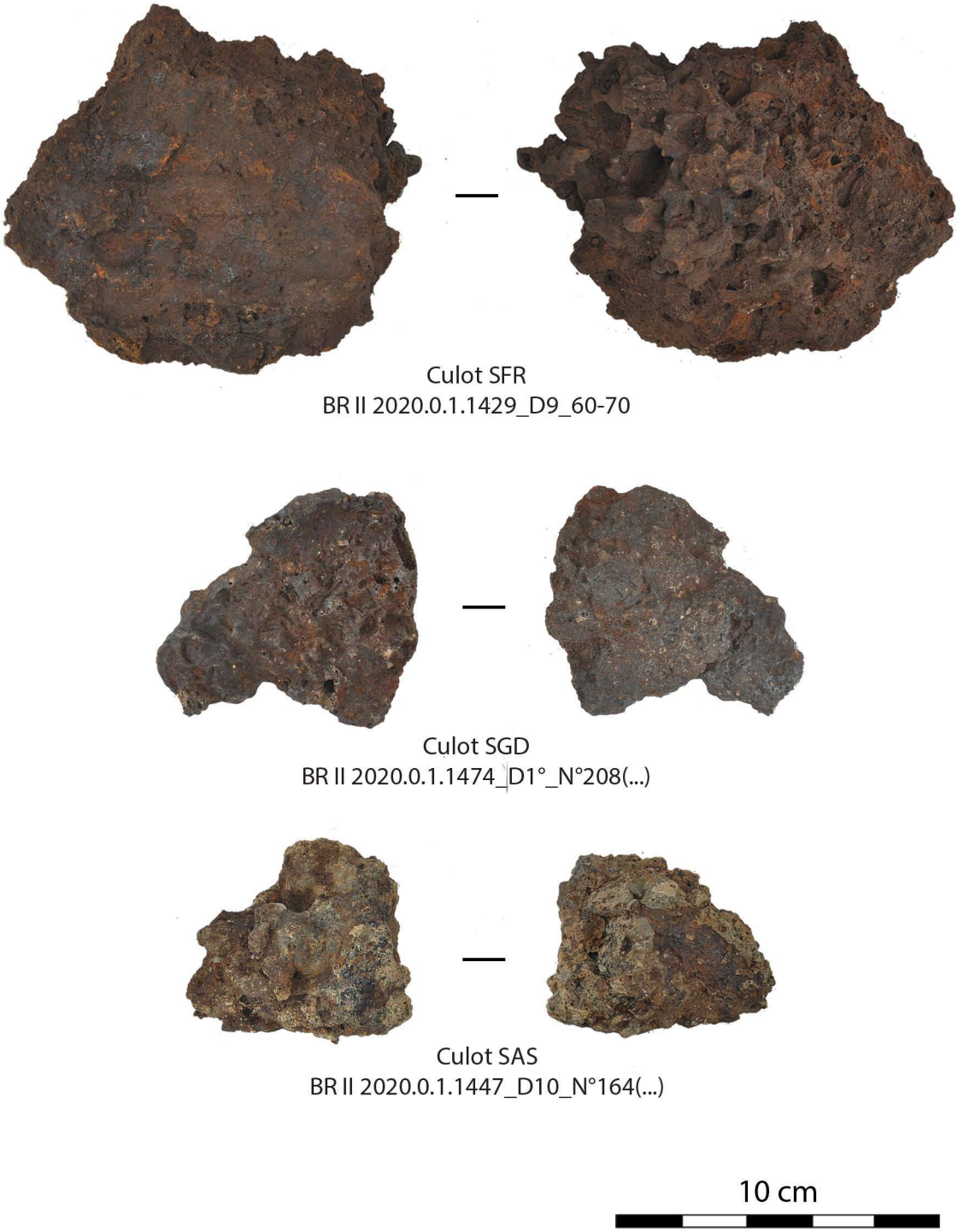


Fig.186 Exemples de culots de forge des catégories SFR, SGD, SAS (Clichés et DAO L. Belhade)

gouttelettes et des couleurs gris bleuté parfois métallisé. Un deuxième type « SGD2 » est identifié par une densité plus forte avec un aspect plus fondu, les couleurs sont plus sombres avec un gris allant vers le violet.

Un ensemble intègre les culots exclusivement constitués de matière argilo-sableuse (SAS). Ces individus ont une densité faible comportant un aspect vitrifié et des surfaces arrondies, boursouflées de couleur grise allant vers le bleu et parfois vers le vert.

Des culots composés de deux types de matériaux, l'un majoritaire et l'autre sous la forme d'une épaisseur supérieure, constituent quatre nouvelles variantes. Ces surépaisseurs peuvent être étalées ou situées à une extrémité opposée à la paroi. Ces catégories sont nommées « SFR(SAS) » ; « SGD(SAS) » ; « SFR(SGD) ; « SGD(SFR) ». Enfin, un dernier ensemble regroupe des culots multiples « SGD/SFR », constitués de culots des deux types superposés. L'ordre de superposition est toujours identique, en revanche leur taille, forme, masse et densité diffèrent.

438 culots ont été enregistrés et 390 sont considérés comme entiers (c'est-à-dire conservés à plus de 80%). 10 % des culots ont donc été exclus de l'analyse des assemblages. Les scories ferreuses rouillées sont majoritaires, avec 40 % de SFR1 et 28 % de SFR2. Ce sont ensuite les types SGD1 (11 %) et SFR(SGD) (6 %) qui sont les plus représentés. Les culots de type SAS représentent 5 % du corpus, tandis que les culots SGD-SFR et SGD(SAS) constituent chacun 1 % de l'assemblage. On remarque que les culots SFR(SAS) sont très peu représentés (1%) puisqu'ils ne regroupent que deux individus (**Fig.187**).

Les différents types de déchets métalliques regroupés dans la catégorie "artisanat du fer" représentent 2,8 kg pour 109 objets, soit 65 % de la masse du mobilier en fer de Bragny II. Ces éléments étaient dispersés sur toute la hauteur du comblement de la structure excavée. Trois catégories ont été distinguées : les chutes et masses de métal, les ratés de fabrication et les outils (**Fig.188**). Les chutes et masses constituent la catégorie prédominante du corpus et représentent 2,5 kg pour 91 individus. Certaines masses semblent de morphologie standardisée, et trois types ont été distingués. Le premier, le plus représenté (14 restes), est hémisphérique et comprend parfois un tenon. Le deuxième présente des sections quadrangulaires à trapézoïdales (6 exemplaires). Le troisième type se distingue par une morphologie triangulaire à pyramidale qui peut rappeler l'extrémité de demi-produits bipyramidés (10 exemplaires). Des chutes de barre (20 individus) ont également été identifiées. Par ailleurs, des ratés de fabrications ont été reconnus (15 spécimens pour 150 g), dont des anneaux et des ressorts qui semblent se rattacher à des lames de force ainsi qu'à des préformes de fibules. De longues bandes de tôle ont été identifiées comme pouvant se rapporter à des éléments de toilettes telles que des pinces à épiler. Enfin la catégorie des outils est représentée par 3 objets dont la masse totale s'élève à 100 g. Ces objets étaient, pour certains d'entre eux, très corrodés voire scorifiés et certains semblent avoir subi le feu (Dubreucq et Thivet, 2020, 62-65).

Culots											
Types	**SFR1**	**SFR2**	**SAS**	**SGD1**	**SGD2**	**SFR(SAS)**	**SFR(SGD)**	**SGD(SAS)**	**SGD(SFR)**	**SFR-SGD**	**Total**
NMI	155	110	18	43	22	2	23	4	10	3	**390**
Sous totale de la masse (en g)	12037	12561	688	4161	2739	371	2396	1004	1082	851	**37890**
Pourcentage de la masse	40%	28%	5%	11%	6%	<1 %	6%	1%	2%	1%	**100%**

Fig.187 Dénombrement en fonction des 10 catégories typologiques des culots (L. Belhade)

Categorie	**Chutes et masses**					**Outils**	**Ratés de fabrication**			
Type	Masses au forme triangulaire	Masses au profil hémisphérique	Masses à section quandrangulaire à trapézoïdale	Chutes de barre	Autres	Poinçons	Anneaux	lames de force	Préformes de fibule	Tôles
NMI	10	14	6	20	41	3	2	7	3	3
Masse (en g)	374,4	414,7	706,5	277,5	725,5	101	30,3	77,8	23,55	15,8
Total masse (en g)	2498,6					101	147,45			

Fig.188 Dénombrement des chutes métalliques par catégorie (L. Belhade, E. Durbreucq)

6.4.1.2. Caractérisations métallographiques pour déterminer la nature des activités pratiquées

Quatre culots du type SFR et quatre de type SGD présentant des caractéristiques morphologiques et métrologiques différentes, ont subi une analyse métallographique, ainsi que deux exemplaires SFR/SGD et un exemplaire SFR/SAS. La sélection des chutes métalliques a été orientée tout d'abord par la taille de celles-ci mais également sur des individus portant des traces de transformation en forge. Ainsi, trois chutes informes et trois chutes facettées d'un volume suffisamment important ont été analysées. Parmi ces dernières, quatre exemplaires se sont prêtés à une analyse chimique des inclusions.

Le tri macroscopique et les observations métallographiques des culots (**Fig.189, Fig.190**) et des chutes métalliques (**Fig.191, Fig.192**) confirment la pratique exclusive de travaux de post-réduction. En admettant que l'échantillonnage des spécimens retenus pour un examen au microscope est représentatif des déchets scoriacés provenant de Bragny II, il est possible d'estimer l'importance relative des activités réalisées sur place.

L'épuration de produits bruts de réduction

L'activité d'épuration de masse brute a été mise en évidence à partir d'un culot SFR2 (SC029). Il présente une très forte proportion de métal occupant 40 % de la surface de la section étudiée, sous la forme de gros fragments métalliques. Ces caractéristiques sont à rapprocher des phases primaires de compactage qui peuvent engendrer des volumes de métal perdu importants (Mangin et al. 2000, 190). Les fragments de métal sont majoritairement corrodés, mais l'on note la présence de porosités aux contours ovoïdaux traduisant un amollissement important de la matrice métallique au stade de la réduction. Des gros fragments de charbon sont présents dans le métal, et sont probablement résiduels de l'activité de réduction, alors que charbon et minerai en cours de transformation en métal étaient intimement mêlés. La présence de battitures globulaires témoigne néanmoins du passage des fragments métalliques dans l'atmosphère oxydante du foyer de forge.

Trois chutes métalliques informes (M010 ; M014 ; M018) peuvent être interprétées comme des fragments de masses de métal brut détachées durant le compactage et tombées dans le foyer de forgeage (Mangin et al. 2000, 190). Leur qualité inclusionnaire est évaluée comme moyenne voire mauvaise, du fait d'une forte proportion de porosités et d'inclusions non métalliques (19% pour M010, 10% pour M014 et 18% pour M018). Les contours arrondis de ces porosités sont révélateurs d'un martelage sommaire, voire inexistant. Des indices d'oxydation à chaud (brûlure, décarburation périphérique) révèlent leur passage dans l'atmosphère oxydante du foyer.

Le forgeage d'élaboration d'objets

Neuf culots ont été attribués à des étapes de mise en forme. Sept exemplaires sont caractérisés par une stratification interne traduisant différentes séquences de travail successives. Ces dernières sont perceptibles

par des proportions différentes en oxydes et métal perdu ainsi que par des hétérogénéités thermiques relevées à partir des différences de forme de cristallisation des oxydes et silicates. Deux culots SGD 2 (SC024 et SC030), comprennent tous deux au moins une séquence de travail caractérisée par de faibles pertes en oxydes associée à des pertes en métal (3 % pour SC024 et 13 % pour SC030). Il s'agit de fragments de métal aux surfaces déchiquetées. Ces séquences sont interprétées comme résultant d'un travail de mise en forme sur des produits métalliques aux surfaces non régularisées de type demi-produit incomplètement mis en forme. Les autres séquences se caractérisent par de faibles pertes de métal tandis que les pertes en oxydes sont plus importantes (15% pour SC024 et 24 % pour SC030) suggérant un travail réalisé avec une matière première épurée. Une chute facettée (M011), dont les surfaces ont été martelées, mais qui comprend encore de nombreuses porosités et inclusions aux contours irréguliers (9% de la section étudiée) documentent ce type de matière première sommairement compacté.

L'étape de mise en forme à partir d'un métal bien compacté se perçoit sur la majorité de culots analysés, qu'ils soient de type SFR, SGD ou SFR/SGD. Ils présentent une forte proportion de pertes en oxydes (de 19 à 27 % des sections étudiées) tandis que le métal perdu n'est présent qu'en très faibles proportions (inférieur à 1 % des sections étudiées). Ces éclats de métal, sont le plus souvent intégralement corrodés de taille millimétrique, avec des contours angulaires ce qui indique un travail effectué sur des produits compacts avec des surfaces planes. La chute facettée (M016) correspond à cette qualité de métal travaillé. Elle comprend une faible proportion de porosités et d'inclusions, qui de plus s'avèrent écrasées (2 % de la section étudiée). La présence de soudures parfaitement réalisées dans un acier à 0,8 %C, dénote également une parfaite maîtrise des opérations de mise en forme. Notons qu'une symétrie dans la composition des aciers est perceptible sur un axe orienté parallèlement aux soudures, ce qui pourrait indiquer une mise en forme par replis successifs.

Les phases finales d'élaboration d'objets

Les étapes d'élaboration finale ont été identifiées à partir de l'analyse métallographique du culot SFR/SAS (SC032), qui s'avère stratifié en deux phases de travail principales. La première, bien que de petite taille, concentre la quasi-totalité des pertes en oxydes et en métal dans une matrice base silice avec de très petites et fines lattes de fayalite. La seconde séquence, qui occupe la plus grande surface de la section, est caractérisée par la présence d'agglomérats argilo-sableux partiellement fondus. Les pertes en oxydes sont minimes (2 % de la section étudiée) sous forme de rares et de très petites battitures plates. Le métal est quasiment absent (<1% de la section étudiée). Ces phases finales d'élaboration dénotent ainsi d'un grand contrôle de l'oxydation à chaud en lien avec l'usage éventuel d'une barbotine d'argile (Berranger et al. 2014, 199). L'hypothèse d'une éventuelle dégradation à chaud des parois des foyers durant ces dernières étapes de mise en forme à chaud est également à considérer.

L'analyse de la chute facettée M020 a révélé un objet brûlé constitué d'au moins quatre fragments de métal soudés et sommairement martelés, traduisant probablement une tentative ratée de recyclage de fragments incomplètement épurés afin de réaliser un objet plus volumineux. La pratique du recyclage qui engendre une grande quantité de déchets scoriacés et génère de fortes pertes en fer (Serneels, 2003, 154 ; Berranger et Bauvais, 2020, 643), n'a pas été clairement identifiée au sein des culots analysés. Sa pratique ne peut néanmoins être exclue, et pourrait éventuellement être cherchée dans les culots de type SFR.

N° d'inventaire	N° Echantillon	Carré et profondeur (en cm)	Type						Matrice base silice				Battitures					Pertes métalliques								Chaîne opératoire	
			SFR2	SGD1	SGD2	SFR/SGD	SFR/SAS	Proportion de porosité	Stratification	Fayalite seule	Fayalite + Wüstite	Fayalite + Matrice argilo-sableuse	Proportion d'oxydes	Plates	Globulaires	Billes	Taille importante (>5mm)	Gros fragments (> 5mm)	Petits éclats (<5mm)	Surfaces déchiquetés	Angles vifs	Inclusions/replis dans le métal	Globules, filaments	Billes	Proportions	Epuration	Elaboration d'objets
2020.0.1.2419	SC29	D9 ; 60	■					15%			■		2%		■			■			■		■		40%	■	
2020.0.1.2428	SC28	D9 ; 60-70	■					51%	■		■		20%		■								■		<1%		■
2020.0.1.2425	SC25	C10 ; 70-80	■					47%	■		■		22%		■								■		<1%		■
2020.0.1.2423	SC23	D9	■					38%			■		26%		■				■	■	■		■	■	1%		■
2020.0.1.2422	SC22	D10		■				36%			■		18%											■	<1%		■
2020.0.1.2426	SC26	D8 ; 40-50			■			32%	■		■		27%		■				■	■			■	■	1%		■
2020.0.1.2424	SC24	C10 ; 70-80			■			42%	■		■		15%		■						■		■		3%		■
2020.0.1.2420	SC30	D9 ; 60			■			25%	■		■		24%	■	■			■	■	■	■		■	■	13%		■
2020.0.1.2418	SC31	D2 ; 100-110				■		17%	■		■		14%	■	■				■	■			■		6%		■
2020.0.1.2427	SC27	D9 ; 60-70				■		46%	■		■		19%		■								■	■	<1%		■
2020.0.1.2421	SC32	D10					■	60%	■			■	2%	■	■				■	■				■	<1%		■

Fig.189 Tableau de synthèse des caractéristiques métallographiques des culots étudiés (L. Belhade)

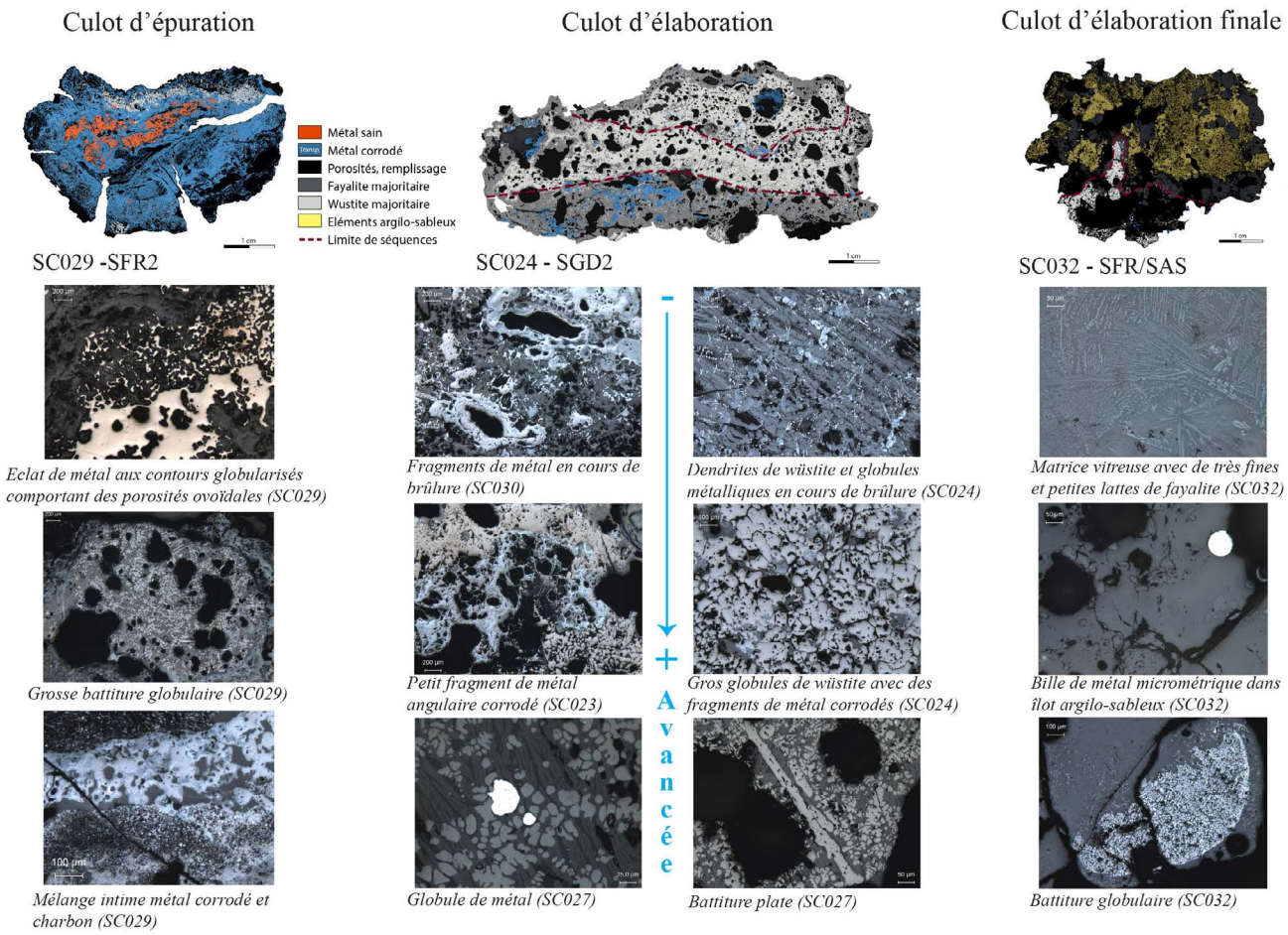


Fig.190 Analyses métallographiques des culots de forge par type (L. Belhade, M. Berranger)

N° d'inventaire	N° échantillon	carré et profondeur (en cm)	Qualité inclusionnaire					Nature des inclusions			Techn. mise en forme			Composition - traitement					Interprétation
			Très médiocre (>25%)	Mauvaise (25 à 15%)	Moyenne (15 à 10%)	Bonne (10 à 5%)	Excellente (5 à 0%)	Porosités/replis	Amorphe	Avec fayalite et dendrite de wüstite	Déformation masse unique	Soudure de plusieurs masses	Corroyage par replis successifs	Ferrite	Acier doux (0,05 à 0,5 % C)	Acier riche en C (0,6 -0,9 % C)	Acier très riche en C (> 0,9% C)	Structures fantômes (P2O5)	
2020.0.1.1968	M010	C8 ; 0-40 cm		19%										3%	7%	62%			Fragment de métal brut, en cours de transformation et brûlure
2020.0.1.1975	M011	C9 ; 60-70 cm				7%								33%	58%	2%			Fer plat brut, en cours d'écrasement
2020.0.1.2032	M014	D9 ; 0-40 cm				9%								13%	58%	20%			Fer plat brut, en cours de transformation et brûlure
2020.0.1.1975	M016	C9 ; 60-70 cm					2%					?	?		44%	54%			Barre à la mise forme avancée
2020.0.1.1973	M018	C9 ; 40-50 cm		18%										58%	7%	8%			Agglomérat de fragments de métal brut, en cours de brûlure et décohésion
2020.0.1.2020	M020	D8 ; 40-50 cm	31%											63%	3%				Agglomérat et soudure de fragments de métal en cours de brûlure

Fig.191 Tableau de synthèse des caractéristiques métallographiques des produits métalliques étudiés (L. Belhade)

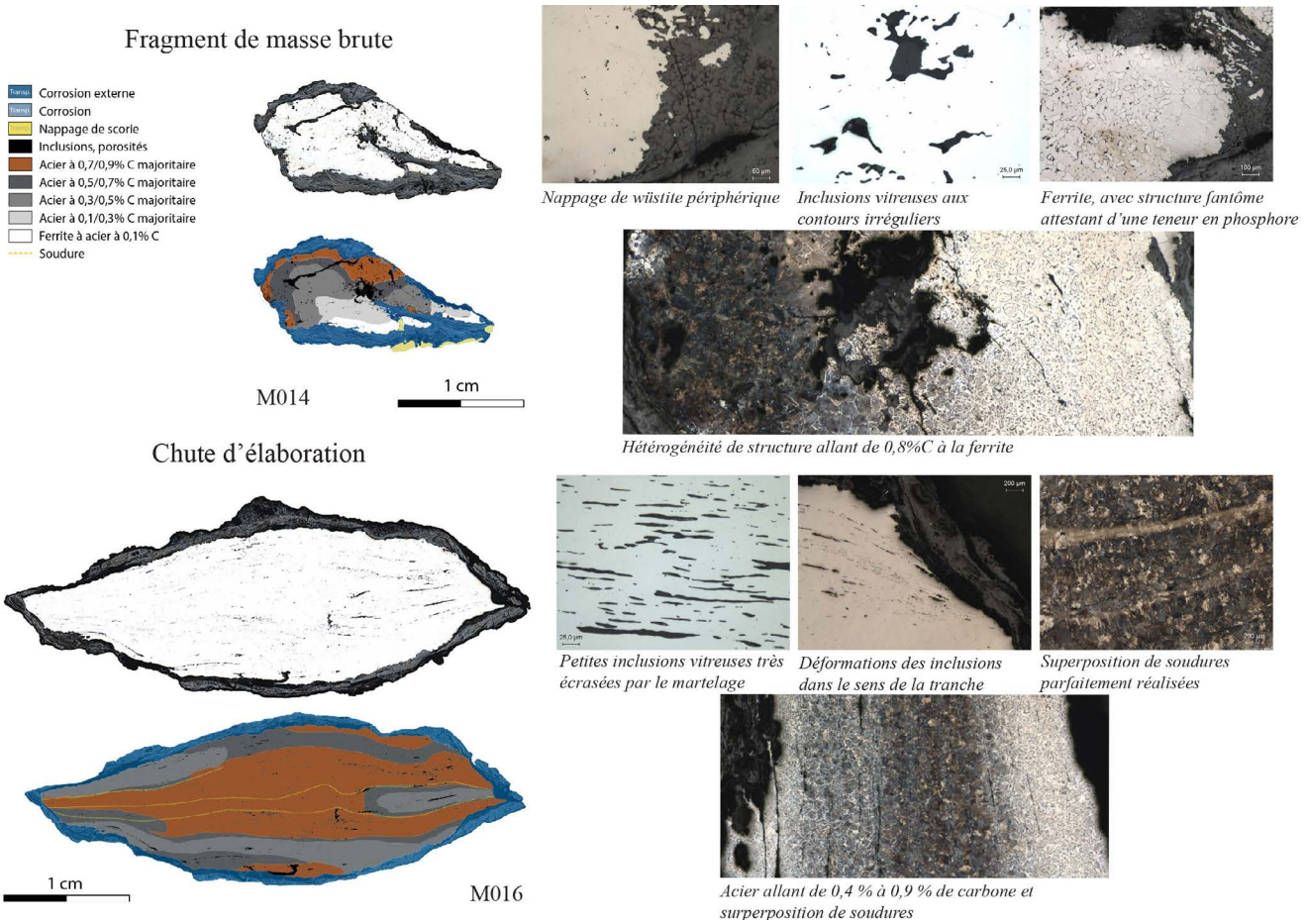


Fig.192 Analyses métallographiques des chutes métalliques (L. Belhade, M. Berranger)

6.4.1.3. Vers une caractérisation des activités de forgeage

Appréhender la part des différentes activités de forgeage

En se basant sur les assemblages typologiques des déchets et sur la base des résultats des analyses métallographiques réalisées sur un échantillon de chaque type, il est possible de tenter d'estimer l'importance relative des activités pratiquées à Bragny II (**Fig.193**). L'activité de compactage primaire est attestée, en particulier par un culot SFR2 (SC029), qui présente des caractéristiques morphologiques qui n'ont pas été relevées sur d'autres exemplaires (surfaces craquelées témoignant d'un processus de corrosion active du métal). Cette activité est également attestée par trois fragments de masse brute de réduction (M010 ; M014 ; M018). Ainsi, nous pouvons estimer que l'activité d'épuration, très ponctuelle à l'échelle de l'atelier, représente un très faible pourcentage, inférieur à 1 % de la masse des déchets retrouvés. En ce qui concerne les activités d'élaborations d'objets, les étapes de mise en forme à partir d'un métal incomplètement épuré ont été mises en évidence par l'analyse des culots SGD 2 qui représentent environ 2 % de la masse total des culots et par une chute facettée (M011). Les étapes de mise en forme à partir d'un métal compacté sont documentées par des culots de différents types : SFR, SGD et SFR/SGD qui représentent environ 91 % de la masse des culots entiers. La chute de barre (M016) ainsi que la catégorie des ratés de fabrication (15 NMI) illustrent également cette activité majoritaire à l'échelle de l'atelier représenté ici. Enfin, les étapes d'élaboration finale, en lien avec l'utilisation de barbotine d'argile peuvent être associées aux culots mixtes SAS comportant une part de matériaux argilo-sableux et une part de matériaux SFR ou SGD (comprenant donc les catégories SFR(SAS) et SGD(SAS) et qui totalisent 7 % de la masse des culots entiers.

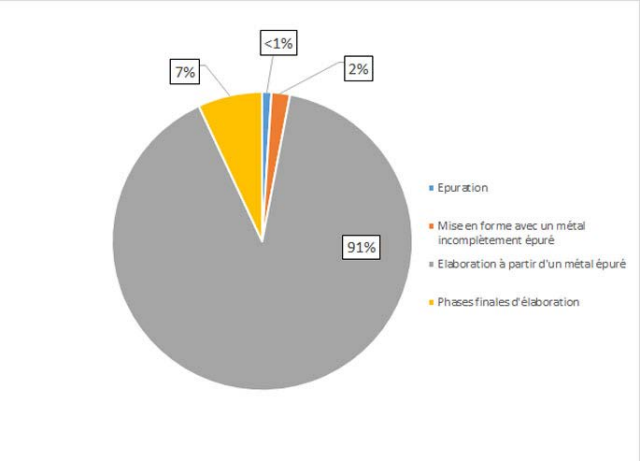


Fig.193 Proportions des activités pratiquées perçues à travers les analyses (L. Belhade)

ré (M014 et M018). Par ailleurs, une majorité de culots, soit cinq culots sur les neufs identifiés comme résultant d'une activité d'élaboration, présentent des fragments de métal en cours de brûlure. Ces derniers sont plus probablement aciérés, car plus facilement sujets aux brûlures dont le point de fusion est plus bas que celui de la ferrite (Serneels 1993, 20).

Les analyses métallographiques réalisées sur deux chutes métalliques (M011 et M014), ont mis en évidence des structures fantômes, révélant la présence d'anomalies de teneur en phosphore (Vega et al. 2002). Le phosphore est un élément chimique issu de la composition initiale du minerai de fer utilisé lors de la réduction. Constater sa présence sur certains produits et son absence sur d'autres, révèle l'existence d'au moins deux réseaux d'approvisionnements en métal distincts.

Nature des productions

Une grande amplitude de taille et de masse est constatée au sein des culots avec des masses comprises entre 5 g et 850 g, ce qui traduit des travaux d'intensité différente. Les individus les plus massifs et les plus lourds, en particulier ceux dont la masse est supérieure ou égale à 500 g, résultent de séquences de travail réalisées sur des objets de grandes dimensions ou sur de grandes séries d'objets. Au sein de ces culots massifs, les analyses métallographiques permettent

d'observer souvent deux séquences de travail distinctes. C'est par exemple le cas pour le culot SC028 (> 500 g) dont l'une des séquences a engendré de très fortes pertes en oxydes à associer à la mise en forme d'un ou plusieurs objets de grandes tailles.

On constate cependant des tendances différentes en prenant en compte la stratigraphie, ce qui pourrait indiquer aux moins deux types de pratiques de forgeage distinctes. Ainsi, la moyenne de la masse des scories de la première séquence est de seulement 38 g tandis qu'elle est de 110 g pour les culots de deuxième séquence. Les culots de la séquence 1 traduisent probablement une production de faible intensité ou orientée vers la fabrication d'objets de petites tailles. A cette séquence appartient également une série de chutes de petites barres à soie et quelques préformes/ratés de fabrication de fibules, de lame de force et de pince à épiler. Il s'agit d'éléments convergeant pour identifier la manufacture de petits objets de parure ou liés au soin du corps comme cela est fréquemment attesté au sein des ateliers de la fin du Ha D3 et durant toute LTA1 (Augier et al. 2009 ; Labeaune et al. 2017) (**Fig.196**, n°1 à 5).

Quant aux culots de la phase postérieure, ils sont les plus nombreux et incluent les individus de taille et de masse plus importante. Le mobilier métallique associé comprend également une série de grandes masses trapézoïdales pluricentimétrique à décimétrique (**Fig.196**, n°6). Parmi les objets, un pontet de fourreau d'épée mal conservé semble également en cours de fabrication (**Fig.196**, n°7) et permet de préciser la gamme des objets fabriqués. Notons également la présence de préformes de fibules, de ratés de fabrication d'anneau, d'éléments de toilette (ressort de lame de force) (**Fig.196**, n°8-11), et de petites barres (**Fig.196**, n°9-10), qui démontrent une continuité dans la nature des productions (Dubreucq 2020).

Evaluation des quantités de métal travaillé

Une évaluation quantitative des activités peut être tentée en dénombrant les culots de forge. Sur la base des déchets étudiés, 819 culots seraient conservés dans ce secteur de fouille (**Fig.194**). Si l'on admet qu'un culot représente un cycle de travail entre l'allumage du foyer et son extinction, ce qui correspond à une journée de travail (Le Carlier et al. 2007, 27). La durée d'activité de l'atelier de forge peut être ainsi évaluée à trois ans si l'on admet que la forge a fonctionné de manière continue, 5 jours par semaine, 52 semaines par an.

Types de culots	SFR	SGD	SAS	Total
Masse des culots entiers étudiés (en g)	28594	8846	688	38128
Masse des culots fragmentés, majoré de 20% (en g)	2109	2951	108	5168
Masse totale estimée des culots de la fosse avec une majoration de 46 % (en g)	56857	21847	1473	80177
Masse moyenne des culots (en g)	98	111	38	
Nombre total estimé des culots de la fosse	583	198	39	819

Fig.194 Dénombrement des culots (L. Belhade)

En outre, une estimation approximative des masses de métal travaillées peut être tentée (**Fig.195**) étant donné que les pertes en oxydes dans les culots résultent de celles générées lors du forgeage du métal. Les proportions de fer perdu dans les différents types de scories (SFR-SGD-SAS) ont été déterminées par des analyses élémentaires menées sur d'autres corpus (Serneels, 2003, fig 206). Les 63 kg de scories étudiées permettent ainsi de restituer une quantité totale de fer perdu estimé entre 33 et 40 kg. Quant à l'appréciation de la quantité de fer travaillée, des expérimentations ont évalué les pertes en fer en fonction de l'étape de la chaîne opératoire et de la complexité de l'objet réalisé (Serneels, 2003, 169). Étant donné que les culots se rattachent essentiellement à des travaux de mise en forme d'objets, on retient que le métal perdu dans les déchets représente entre 5 et 25 % des masses de fer initialement travaillées, ce qui représenterait entre 135

et 800 kg de métal travaillé. Cette quantité prenant en compte l'ensemble des déchets de la fosse, représente donc entre 250 kg et 1480 kg de fer forgé.

Types	Masses (en g)	Teneurs en fer estimées		Pertes en fer estimées (en g)	
		Min (en %)	Max (en %)	Min (en g)	Max (en g)
SFR	42857	60	70	25714	30000
SGD	17496	45	55	7873	9623
SAS	2811	5	15	141	422
Total	**63164**			33728	40044
				Quantités de fer travaillé estimées (en g)	
				Min (perte de 25%)	Max (perte de 5%)
				134912	800887
Estimation sur l'ensemble des déchets de la fosse (majoration de 46%)				249837	1483124

Fig.195 Estimation de la quantité de métal travaillé sur la base de la masse des déchets scorifiés (L. Belhade)

6.4.1.4. Synthèse

Le présent travail de recherche a été initié afin de caractériser plus précisément la nature des activités de forgeage et évaluer la production du fer sur le site de Bragny-sur-Saône, à partir d'un petit secteur particulièrement riche en déchets daté entre LT A et le début de LT B1, ce qui couvre le dernier siècle d'occupation de cet habitat.

L'ensemble des déchets étudiés se rapporte aux étapes de mise en forme d'objet et plus particulièrement à l'élaboration à partir d'un métal épuré et compact. De manière plus ponctuelle la mise en forme d'une matière première incomplètement épurée (de qualité comparable aux demi-produits bipyramidés connus pour la période) et même une activité d'épuration primaire de masse brute de réduction sont attestées. Ces différentes qualités de métal travaillé avaient déjà été mises en évidence lors des études menées sur les autres secteurs occupés entre le Ha D3 et LTA (Orengo et Fluzin, 1998 ; Merluzzo et Leroy, inédit ; Modarressi-Tehrani, 2009).

La définition de la provenance de ces matériaux est en cours d'étude. A un premier stade de caractérisation on relève la présence de phosphore sur certains objets (Merluzzo et Leroy, inédit), mais non sur l'ensemble du corpus (Modarressi-Tehrani, 2009, 156) ce qui indique au moins deux sources d'approvisionnement différentes. Plus précisément, des analyses chimiques des terres rares dans les inclusions de scories de cinq chutes métalliques issus de niveaux datés du Ve siècle av. n. è. révèlent un approvisionnement récurrent depuis la Puisaye/Pays d'Othe (Berranger et al. 2023), ainsi qu'auprès d'autres sources qu'il reste à préciser.

Les techniques mise en évidence pour la fabrication d'objets : soudures, travail récurrent de l'acier, parfaite épuration, voire mise en forme par replis successifs témoignent de l'implication d'artisans spécialisés. La gamme des produits fabriqués semble avoir été variée. Depuis des objets de petite taille, tels que des fibules ou des instruments de toilettes, documentés par les ratés de fabrication et des séries de « petits » culots (pesant en moyenne moins d'une centaine de grammes), jusqu'à la fabrication de grandes séries d'objets ou d'un volume plus conséquent, dont témoignent les culots d'élaboration particulièrement massifs, certains pesant aux environs de 500 g. Pour le seul secteur de Bragny II, les masses de métal produit, estimées sur la base des déchets scorifiés, seraient comprises entre 250 et 1480 kg. Cela représente entre une cinquantaine (48) et plusieurs centaines (300) de demi-produits bipyramidés pesant environ 5 kg, et entre cent-mille et plusieurs centaines de milliers de fibules de 2 g.

A Bragny sur Saône, la masse des déchets (140 kg) rejetés au sein de cette fosse est comparable à celle documentée sur les sites livrant les plus grandes concentrations de déchets pour le Ha D3-LTA, à savoir les fosses ateliers de Weyersheim (Michler et al. 2018) et de Sévaz (Mauvilly et al. 1998). A Bragny-sur-Saône, c'est donc bien la concentration et l'ampleur de l'activité sidérurgique en un seul endroit qui est exceptionnelle pour les âges du Fer si l'on retient la masse de 1,5 t. de déchets sidérurgiques mis au jour.

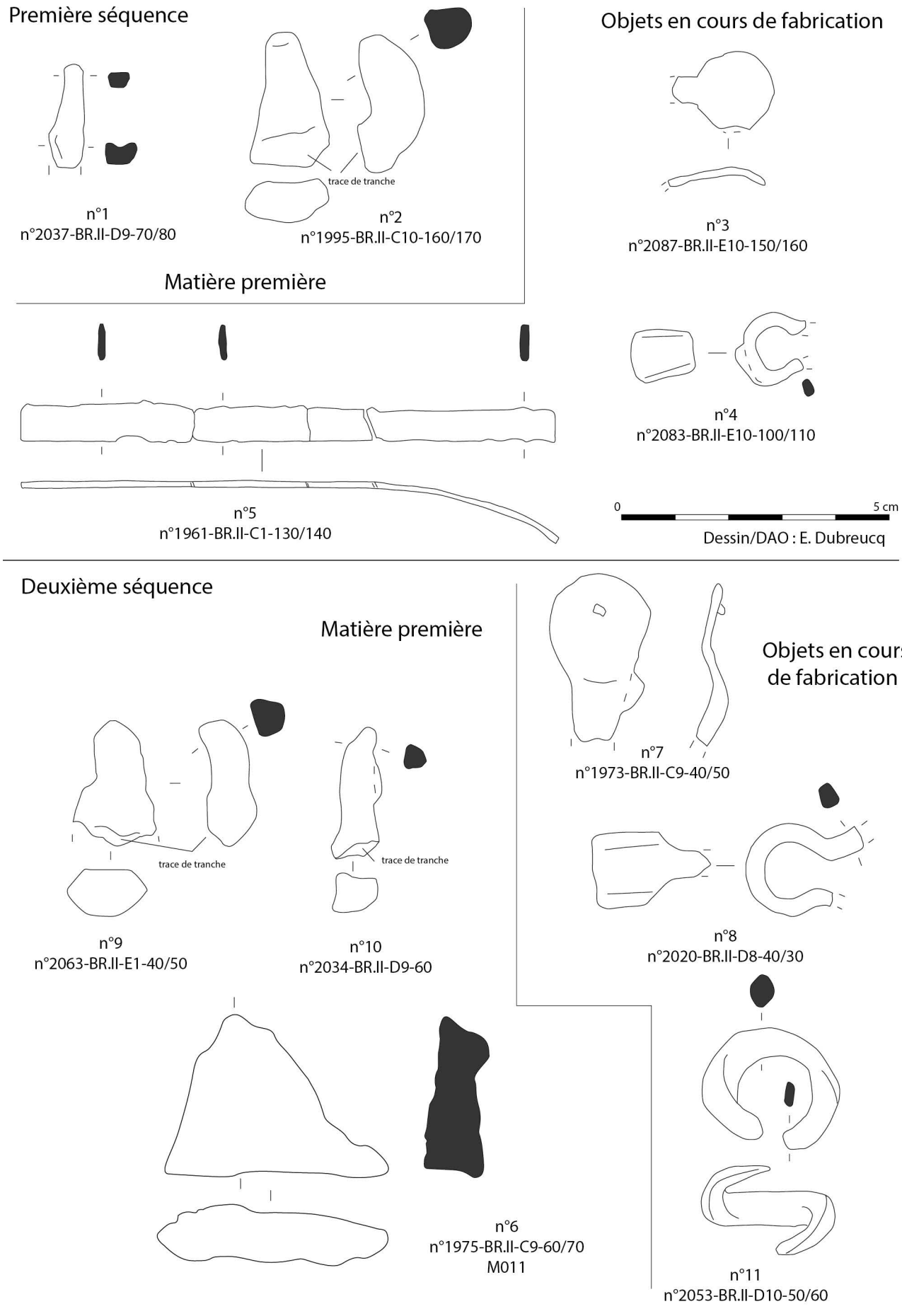


Fig.196 Exemples de chutes de barres (matière première) et d'objets en cours de fabrication découverts dans le secteur II, en fonction de leur contexte de découverte (phase 1 et phase 2). Tous ces mobiliers sont en fer. (E. Dubreucq)

6.4.2. Verdun - sur - le - Doubs

Le site présente des déchets liés à l'étape de post-réduction. Il faut noter l'étude d'une partie du corpus par Marion Berranger dans le cadre de sa thèse, qui décrit les activités de VSLD comme comme un site uniquement dédié à la forge d'élaboration d'objets. L'activité artisanale est décrite comme étant de faible intensité, plutôt dédiée à la production de petits objets. C'est ce que tend à confirmer l'étude morphologique de l'ensemble du corpus.

6.4.2.1. Assemblage typologique du corpus étudié dans son contexte

Description du corpus

Le corpus est constitué de 51,93 Kg de déchets scorifiés, collectés lors des différentes fouilles sur le site du Petit Chauvort entre 1971 et 2024. Cela représente un NR (Nombre de Restes) de 1640, pour un NMI (Nombre Minimal d'Individus) de 688 (fig 15).

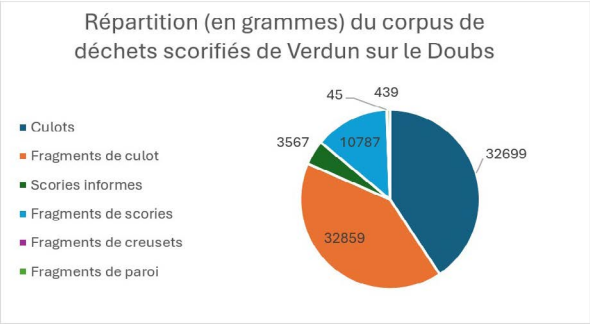


Fig.197 Diagramme représentant la répartition générale du corpus (S. Lepan)

L'étude morphologique s'est basée sur la méthode du PCR Sidérurgie en Bourgogne - Franche - Comté, à partir des catégories créées par Vincent Serneels pour le site de Châbles (Serneels in Anderson, 2003). Cette méthode a permis de différencier plusieurs types de culots (fig 16).

Les culots de type SAS1 (**Fig.199**) sont de densité moyenne, généralement assez peu poreux. Ils présentent une surface supérieure d'aspect très irrégulier, fondu, avec parfois la présence de nodules argileux en surface. Ces culots sont de couleur gris clair à orangée. Leur surface inférieure est souvent assez irrégulière. Les culots de type SAS2 (**Fig.200**) sont de densité faible, et sont très poreux. Ils présentent une surface supérieure assez régulière, une forme générale plutôt circulaire. Ces culots sont de couleur jaune clair à gris-bleuté. Leur surface inférieure est bien lissée, et présente parfois des traces de paroi. Le fond du foyer est souvent adhérent. Ces culots sont non ferreux et ne réagissent donc pas au magnétisme.

SDG1 (**Fig.201**) se rapporte à des culots de densité moyenne à forte, pour lesquels on observe une faible porosité. Ces culots présentent une surépaisseur argilo-sableuse, donnant à la surface supérieure une couleur gris-bleuté. Quelques inclusions ligneuses sont visibles sur certains culots. Le fond est bien lissé chez la plupart des individus, et présente même parfois des fragments de paroi adhérente, correspondant au fond du foyer. Ces culots présentent un magnétisme moyen à fort, sur les plus gros individus. Les culots du type SGD2 (**Fig.202**) sont de densité et de porosité moyenne. Leur surface supérieure, d'aspect fondu, en gouttelettes, est oxydée et présente de très nombreuses inclusions ligneuses. La surface inférieure de ces culots est souvent plus irrégulière que pour les culots de type SGD1, elle ne présente pas de paroi. Ces culots sont peu ou moyennement magnétiques.

Les culots de type SFR (**Fig.203**), de densité forte, sont peu poreux, souvent moins que les culots de type SGD. Ils présentent une surface supérieure très oxydée, sans inclusions ligneuses. Ces culots sont

Type	SFR	SGD1	SGD2	SAS1	SAS2	SFR/SGD	SAS/SGD	Total
NMI	20	64	69	19	26	2	6	206
Pourcentage du corpus	10	31	33	9	13	1	3	100
Masse moyenne	191	170	109	61	55	346	227	130
Dimensions moyennes*	66 x 68	69 x 61	63 x 60	52 x 49	56 x 52	83 x 82	76 x 62	64 x 59

* Longueur, dans le sens de la tuyère, par largeur, en mm. Mesures prises en compte uniquement pour les dimensions complètes.

Fig.198 Tableau récapitulatif des différents types de culots (S. Lepan)

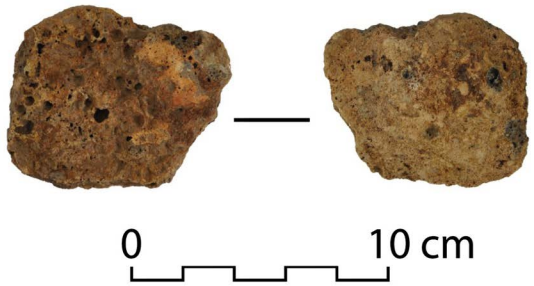


Fig.199 Photographie du culot 0.3.1541.43 de type SAS1 (S. Lepan).

Fig.200 Photographie du culot CP-044183-0015 de type SAS2 (S. Lepan).

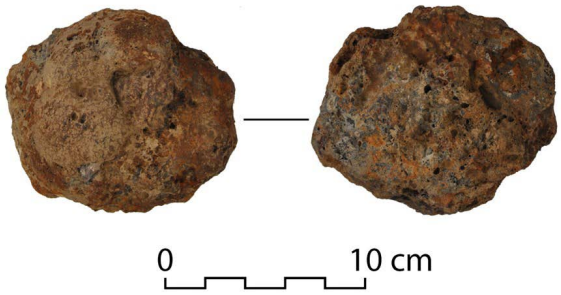


Fig.201 Photographie du culot CP-1999-0026 de type SGD1 (S. Lepan).

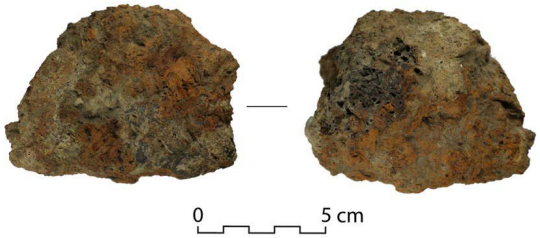


Fig.202 Photographie du culot CP-044332-0056 de type SGD2 (S. Lepan).

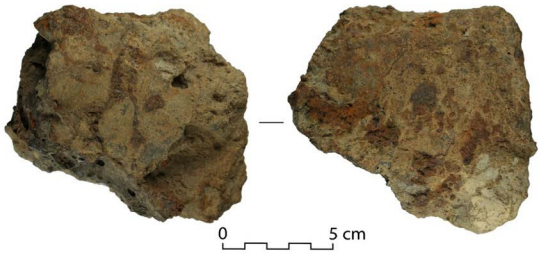


Fig.203 Photographie du culot CP-044332-0071 de type SFR (S. Lepan).

assez fortement magnétiques, traduisant la présence d'oxyde de fer.

Il faut noter que les culots de type SGD 1 et 2 sont largement majoritaires sur le site. Ce type d'assemblage traduit que l'activité majoritaire sur le site est la forge d'élaboration d'objets.

On note également la présence de nombreux déchets métalliques (chutes, tôles, tiges, barres) qui n'ont pas été étudiées dans le cadre de ce mémoire, mais qui s'associent au corpus de déchets scorifiés pour offrir un panorama complet de l'activité de forge du site. Deux possibles bacs de trempe, ainsi qu'un fragment d'amphore contenant plusieurs objets ayant pu être réunis pour un grappage ont également été retrouvés sur le site.

Les déchets de l'artisanat du fer sont généralement associés à ceux de l'artisanat des alliages cuivreux. On retrouve ainsi 13 fragments de scories de fer présentant des inclusions d'alliage cuivreux, sous la forme de billes ou de simples traces. Un fond d'amphore (CP-044332-0072) présente une croûte d'oxydes de fer, dans lesquels sont incrustés des oxydes de cuivre (**Fig.204**). Ces différents indices, là encore associés à la présence de chutes de tôles et de tiges en alliage cuivreux, permettent d'attester de la pratique de polymétallurgie sur le site .

Enfin, il faut noter que 14 culots présentent des fragments de matière dure animale. Il pourrait éventuellement s'agir, dans le cas de ces inclusions parfois centimétriques, de déchets du broyage de la corne réalisé pour procéder à une cémentation, déchets qui seraient évacués dans le foyer de forge.

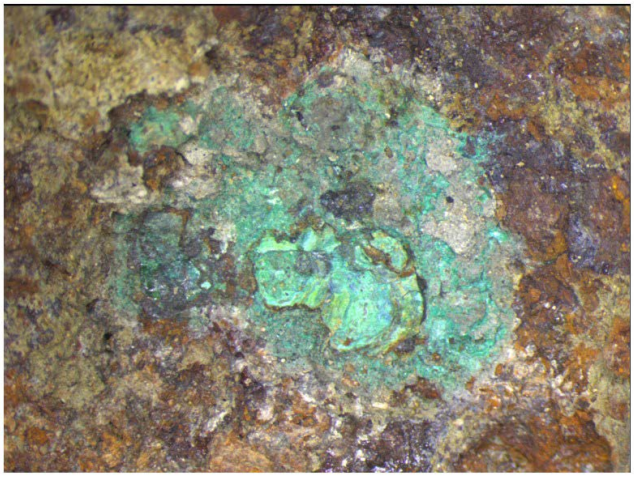


Fig.204 Vue au microscope des oxydes de cuivre au sein du dépôt ferreux de CP-044332-0072 (M. Thivet).

Contexte de découverte des déchets scorifiés

Le site a été fouillé sur une surface totale de 3600 mètres carrés environ, répartis de manière similaire entre le secteur 1 et le secteur 4. Deux autres secteurs ont été explorés (secteurs 2 et 3), mais le secteur 2 n'a livré aucun mobilier scorifié, et le secteur 3 a livré 456 grammes de scories seulement, contre plusieurs dizaines de Kg pour les secteurs 1 et 4. Le site présente des structures en creux, excavées au sein d'une couche de sédiment plus claire, ainsi que des épandages de mobilier. Ces structures ont été fouillées manuellement par les différentes équipes qui se sont succédé. Selon Marion Berranger et Sylvain Bauvais (Berranger, Bauvais, 2020, p. 655) quatre types de contexte de découverte des activités de forge sont distingués, à l'âge du Fer. Ces types sont liés au degré de conservation et d'organisation des structures :

- rejets en fosse ou en fossé, sans indices directs de la localisation de l'activité. C'est le cas de figure le plus courant.
- ensemble de rejets en fosse ou fossés associés à un foyer de forge, sans superstructures, isolé.
- rejets en fosse et fossé associés à un atelier de forge bien délimité dans un bâtiment.
- ensemble de déchets et bâtiments regroupés en quartier artisanal.

Le site de Verdun-sur-le-Doubs appartient au premier type, puisqu'aucun foyer de forge, ni aucune superstructure associée à l'activité métallurgique n'a été identifiée. La raison la plus probable expliquant ce faible degré de conservation et d'organisation des structures métallurgiques est l'absence générale de sol conservé à Verdun. Cette hypothèse est étayée par le degré de fragmentation des restes scorifiés.

6.4.2.2. Restitution des activés à partir de l'étude morphologique

Répartition de l'activité de forge sur le site

Le secteur 4 est très largement majoritaire en terme de quantité de déchets scorifiés (**Fig.205**). Les fosses de rejet qui ont livré ces déchets étant vraisemblablement à proximité immédiate des zones de travail, on peut en déduire que ce secteur était celui dans lequel se pratiquaient la plupart des activités de forge de l'agglomération, malgré l'absence des foyers et des zones de travail.

La morphologie des foyers de forge

L'étude morphologique des 206 culots de forge complets du site a permis de déduire plusieurs informations sur la morphologie des foyers, totalement absents du site en l'état actuel des connaissances. Les culots permettent de déduire la forme en plan et en coupe de la zone de chauffe, la distance entre le fond du foyer et la tuyère et enfin le diamètre du foyer. Les foyers de forge de Verdun-sur-le-Doubs semblent donc être généralement circulaires ou sub – circulaires, de forme concave en coupe, avec la présence notable de quelques foyers plats. Leur rayon est relativement petit, majoritairement compris entre 5 et 7 centimètres. Enfin, les culots dépassent rarement 35 mm d'épaisseur. On peut interpréter cette limite comme la distance maximale séparant le fond du foyer de la tuyère permettant de le ventiler. Le culot de forge se formant dans cet espace, il devait être retiré du foyer lorsqu'il bouchait la tuyère.

Fig.205 Carte de répartition des déchets scorifiés de Verdun sur le Doubs (S. Lepan)

On remarque que le corpus de Verdun-sur-le-Doubs, d'un point de vue quantitatif, se situe plutôt dans la norme par rapport aux autres sites étudiés (**Fig.206**). Cependant, on note un corpus de culots ferreux rouillés plus important, en proportion, que pour la plupart des autres sites datés de La Tène moyenne et finale, en particulier par rapport aux deux agglomérations que sont le Fossé des Pandours et Varennes sur Seine. Cependant, la masse moyenne des culots est plus faible que pour les sites similaires de la période. De plus, les fosses ayant fait l'objet de prélèvements de battitures en ont livré une assez faible proportion. Les activités de forge semblent donc régulières, mais la comparaison avec d'autres sites montre qu'elles sont moins importantes. (Bauvais, 2007, p. 114 - 162).

Estimation de la quantité de fer travaillée

L'estimation des pertes en métal des scories, par type, se base sur la méthodologie de Cécile Le Carlier, Marc Leroy et Paul Merluzzo (2007). Si on estime que 5 à 25 % du fer travaillé se perd dans les scories, on peut estimer la quantité minimale de fer forgée dans l'agglomération laténienne entre 94 et 680 kg (**Fig.207**).

Si on s'en tient à une valeur moyenne d'environ 400 kg de matière première forgée à Verdun, et qu'on prend en compte la perte de 5 à 25 % de fer pendant le forgeage, on aurait pu forger à Verdun entre 5000 et 19000 objets de 20 grammes comme des fibules, ou de 3000 à 3800 objets de 100 grammes comme des couteaux. Il faut prendre en compte le fait que ces quantités de fer travaillé s'échelonnent sur une occupation d'environ un siècle, ce qui représente jusqu'à 190 fibules ou 38 couteaux forgés chaque année, au minimum.

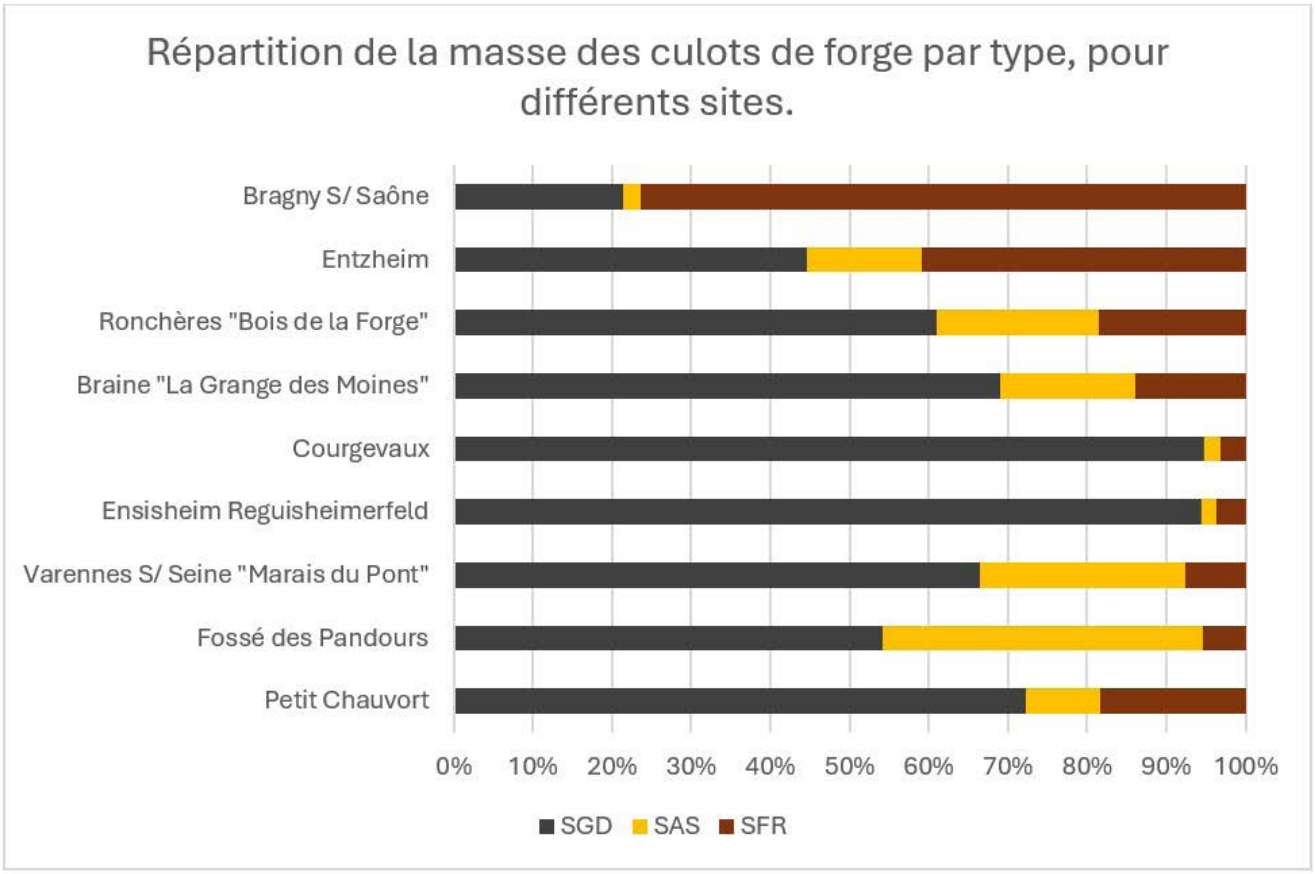


Fig.206 Diagramme représentant les assemblages de différents ateliers de forge (S. Lepan).

	Masse estimée des scories par type de faciès (en grammes)	Part du faciès dans le corpus	Part d'équivalent fer par type de faciès	Poids de fer perdu par type de faciès (en grammes)
SAS	7564	23 %	5 à 20 %	378 à 1512
SGD	47451	66 %	35 à 50 %	16607 à 23725
SFR	11888	11 %	55 à 75 %	6539 à 8916
Total	63336	100 %		23524 à 34150

Fig.207 Tableau des estimations de fer perdu dans les culots et les scories informes (S. Lepan, d'après Le Carlier, Leroy, Merluzzo, 2007, p. 33)

6.4.2.3. Conclusion partielle

Les productions des métallurgistes de Verdun-sur-le-Doubs

Les artisans du fer de Verdun – sur – le - Doubs ont travaillé au grand minimum 100 kg de fer sur une durée d'un siècle environ, ce qui correspond à au moins 206 unités de travail (206 culots), dans des foyers en majorité circulaires, creux et petits par rapport à la moyenne de l'époque. Ce travail semble se concentrer dans le secteur 4 du site. Le faciès de ces culots est également cohérent avec les ateliers de l'époque, indiquant des opérations de forge variées de mise en forme d'objets, ainsi que de finition.

Pour conclure, la métallurgie du fer de l'agglomération laténienne présente plusieurs caractéristiques essentielles qu'on peut relever :

Les artisans de Verdun ont réalisé diverses opérations qui traduisent un savoir - faire assez élevé (Bauvais, 2018, p. 482) : la polymétallurgie est attestée, et des gestes techniques comme des trempes ou des cémentations ont pu être réalisés. Des séquences de travail standardisées ont été identifiées dans plusieurs structures.

Cependant, la masse moyenne des culots est plus faible que pour les sites similaires de la période. De plus, les fosses ayant fait l'objet de prélèvements de battitures en ont livré une assez faible proportion. Les activités de forge semblent donc régulières, mais la comparaison avec d'autres sites montre qu'elles sont moins importantes.

Les activités de forge à Verdun correspondent donc à l'élaboration d'objets, dans une intensité légèrement en dessous de la norme observée, mais avec un degré de savoir - faire élevé. Il s'agit d'une production d'intensité moyenne pour les sites de la période, mais de qualité élevée, mobilisant des savoir-faire complexes nécessitant une bonne maîtrise des artisans. De plus, la production semble être centrée sur l'un des secteurs de l'agglomération (le secteur 4).

6.4.3. Conclusions et perspectives :

La restitution des activités de forgeage pratiquées sur ces sites illustre une production d'objets qui mobilise la réalisation d'opérations techniques complexes et ainsi l'intervention d'artisans spécialisés. Cependant, si la nature des productions semble être similaire, les deux sites se différencient par l'intensité des productions.

Le recensement des ateliers de réduction du minerai de fer connus pour ces périodes permet d'affirmer que ce n'est pas la proximité avec des zones de production majeures qui explique la concentration des activités de forgeage à cet emplacement (Berranger, Bauvais 2020). Le positionnement de ces agglomérations au débouché d'axes de circulation majeurs pour la période a déjà été relevé et a probablement été un des moteurs principaux du choix de ce lieu. Outre la possibilité de fournir des débouchés aux productions, ce positionnement offrait également la possibilité de s'insérer dans des réseaux d'approvisionnement à plus ou moins longue distance.

Il faut restituer ces sites en position d'intermédiaire, à distance, des forges d'épuration traitant le métal brut avant sa diffusion vers les forges. Bien qu'on note la pratique de l'épuration du métal à Bragny-sur-Saône, celle-ci est ne semble pas pratiquée à grande échelle. De la même manière, Verdun-sur-le-Doubs est un site qui importe des demi-produits bien épurés, pour sa production d'objets finis qui sont exportés vers des sites consommateurs. En celà, le site semble similaire à ceux de Ronchères "Bois de la forge" (Malrain, Bauvais, 2010, p.102) et Braine "La grange des moines" (Bauvais, 2007, p. 243). La présence de plusieurs barres à douille de type BAD2 renforce cette hypothèse. Ces agglomérations sont donc totalement ou en grande partie dépendantes d'importation de matière première.

A ce stade des études, la fosse de Bragny II est la première à documenter les phases tardives de l'occupation de l'habitat de Bragny-sur-Saône, situées entre la fin de la LT A et le début de LT B1. Cependant les fouilles et le récolement des données anciennes se poursuivent et devraient permettre à terme, une meilleure connaissance de la chronologie de l'occupation et de l'organisation spatiale du site (Dubreucq et al. sous presse). Les travaux de recherche ayant pour objet Bragny-sur-Saône se poursuivent d'une part à travers la reprise de la documentation des fouilles anciennes et d'autre part par la mise en œuvre de nouvelles investigations archéologiques. Un atelier lié au travail du métal fouillé récemment (Dubreucq et al. 2023) est en cours d'étude et devrait apporter des nouvelles données sur l'organisation de ces fosses-ateliers encore mal connues. La caractérisation des activités métallurgiques à partir de l'étude des déchets métalliques comme scorifiés se poursuit également.

Quant à Verdun-sur-le-Doubs, l'étude métallographique d'une sélection de culots et de barres à douille permettra, dès l'an prochain, de caractériser la nature des productions, ainsi que la nature du métal travaillé de manière plus précise. De plus, la présence de culots

présentant des inclusions de faune sera l'occasion de mettre en place un protocole d'archéologie expérimentale pour tester la possibilité d'un indice de cémentation. L'attestation de cette pratique pourrait permettre de démontrer le haut degré de technicité des artisans de Verdun.

Des résultats des analyses archéométriques effectué sur les objets en fer de Bragny -sur-Saône, documentent l'existence de plusieurs réseaux d'approvisionnement et plus particulièrement une fourniture en métal à partir de l'un des centres de production majeur pour ces périodes, la Puisaye-Pays d'Othe, située à environ 200 km au nord-ouest (Berranger et al. 2023, Berranger, Bauvais 2020). Les objets en fer provenant de Verdun-sur-le Doubs pourront également faire l'objet d'analyses similaires pour mieux préciser les circuits d'approvisionnement et de diffusion, et leur évolution chronologique.

6.4.4. Bibliographie

Augier et al. 2009

AUGIER (L.), BARON (A.), FILIPPINI (A.), MILCENT (P.-Y)., PESCHER (B.), SALIN (M.), – Les activités artisanales de la fin du VIe et du Ve s. av. J.-C. attestées sur le site de Bourges (Cher)/Craft industries at Bourges (Cher) in the late sixth and fifth centuries BC. Supplément à la Revue archéologique du centre de la France, 35(1), p. 39-66.

Bauvais 2007 - BAUVAIS (S.) – Évolution de l'organisation des activités de forge dans le nord du Bassin parisien au second Age du fer., thèse de doctorat, Université de Technologie Belfort-Montbéliard, université de Franche-Comté, vol. 1.

Belhade, soumis - BELHADE (L.), BERRANGER (M.), DUBREUCQ (E.) (soumis en 2025) – Caractériser la métallurgie du fer de Bragny-sur-Saône à partir de l'étude interdisciplinaire des déchets scorifiés et métalliques : le secteur de Bragny II (seconde moitié du Ve s.-début du IVe s. av. n.è.). Soumis à la Revue Archéologique de l'Est.

Berranger et Bauvais 2020 - BERRANGER (M.), BAUVAIS (S.), – Changements sociétaux et évolution de l'économie du fer du Hallstatt D à La Tène D dans le Nord-Est de la France. Bulletin de la Société préhistorique française, 117, 4, p. 641-671.

Berranger et al. 2023 - BERRANGER (M.), BAUVAIS (S.), DISSER (A.), VEGA (E.), DILLMANN (Ph.) – Espaces de production et circuits d'échanges en métallurgie du fer dans l'espace nord-alpin durant le premier âge du Fer. In : VALDES (L.), CICOLANI (V.), HIRIART (E.), dir., Matières premières en Europe au i er millénaire av. n. è. Exploitation, transformation, diffusion. La Europa de las materias primas en el I er milenio ane. Explotación, transformación y difusión. Actes 45 e colloque international de l'AFEAF (Gijón, 13-15 mai 2021), Paris, AFEAF, p. 135-154.

Berranger et al. 2014 - BERRANGER (M.), COULTHARD (N.), DEMAREST (M.), DIEUDONNE-GLAD (N.), FLUZIN P., – L'artisanat du fer dans la villa de Touffréville (Calvados) à l'époque augusto-claudienne: approches archéométallurgique et archéométrique. ArcheoSciences. Revue d'archéométrie, 38, p. 183-203.

Berranger 2014 - BERRANGER (M.), – Le fer, entre matière première et moyen d'échange, en France du VIIe au Ier s. av. J.-C. Approches interdisciplinaires, Dijon, Éditions Universitaires de Dijon (coll. Art, Archéologie et Patrimoine), 382 p.

Collet et Flouest 1997 - COLLET (S.), FLOUEST (J.-L.), – Activités métallurgiques et commerce avec le monde méditerranéen au Ve siècle av. J.-C. à Bragny-sur-Saône (Saône et Loire). In : CHAUME (P.), BRUN (B.) dir., Vix et les éphémères principautés celtiques. Les

VIIe-Ve siècles avant J.-C. en Europe centro-occidentale. Actes du colloque de Châtillon-sur-Seine (Paris, 1993), Paris, Errance.

Dubreucq et Thivet 2020 - DUBREUCQ (E.), THIVET (M.) dir., BARDEL (D.), BARRAL (P.), BERRANGER (M.), CICOLANI (V.), CRUZ (F.), DUCHAMP (H.), DUFOUR (B.), ESTUR (E.), FILIPPINI (A.), GUILLOT (M.), IZRI (S.), JACCOTEY (L.), LABEAUNE (R.), LACHICHE (C.), LE BAILLY (M.), MONOT (N.), NOUVEL (P.), OLMER (F.), PEFAU (P.), PIETERS (M.), ROLLAND (J.), ROURE (R.), SACHETTI (F.), SANCHEZ (C.), SCHAAL (C.), SOICHET (J.), TAILLANDIER (V.), VERRIEZ (Q.), VIDEAU (G.), – PCR La confluence Saône-Doubs à l'âge du Fer (VIe s. av. J.-C. au Ier siècle de notre ère)., Projet scientifique 2020-2023. Rapport annuel, Besançon, UMR 6249 Chrono-environnement.

Dubreucq et al. 2023 - DUBREUCQ (É.), CICOLANI (V.), SANCHEZ (C.), BARDEL (D.), BELHADE (L.), BERRANGER (M.), BRENOT (J.), FOUILLADE (A.), DENAIRE (A.), JACCOTTEY (L.), – « L'agglomération de Bragny-sur-Saône "Sous Moussières"(Saône-et-Loire) entre la fin du premier et le début du second âge du Fer: de nouvelles fouilles associées à une reprise des données anciennes. » Bulletin de l'Association française pour l'étude de l'âge du fer, 41, p. 43-46.

Dubreucq et al. sous presse - DUBREUCQ (É.), BARDEL (D.), CICOLANI (V.), – « La chronologie de l'agglomération de Bragny-sur-Saône «Sous Moussières» : premiers résultats à partir de la reprise des données anciennes de A. Guillot et des nouvelles recherches menées dans le cadre du PCR Confluence ». In : (Dis-) continuités : chronologie du premier âge du Fer dans le sud-ouest de l'Allemagne et l'est de la France, aux VIe et Ve siècles avant J.-C. ; Table Ronde à l'Université de Strasbourg, 6 au 7 novembre 2023, Mémoires d'Archéologie du Grand-Est (MAGE aux éditions AVAGE).

Feugère et Guillot 1986 - FEUGERE (M.), GUILLOT (A.), – « Fouilles de Bragny, 1. Les petits objets dans leur contexte du hallstatt final. » Revue archéologique de l'Est, 37, p.159-221.

Flouest 2007 - FLOUEST (J.-L.), – « Approches quantitatives de la production de fer sur le site hallstattien de Bragny-sur-Saône (Saône-et-Loire). » In : L'économie du fer protohistorique : de la production à la consommation du métal, Actes du XXVIIIe colloque de l'AFEAF (Toulouse, 20-23 mai 2004), Bordeaux, Fédération Aquitania, 14, 2, p. 265-270

Flouest 1995 - FLOUEST (J.-L.), – « Bragny-sur-Saône (Saône-et-Loire), centre d'activités métallurgiques du Ve siècle avant J.-C. » In : Benoit (P.), Fluzin (P.), dir., Paléométallurgie du fer et cultures. Symposium international du Comité pour la Sidérurgie Ancienne, (Belfort – Sévenans, 1990), Paris, Vulcain/ A.E.D.E.H., p. 305-312.

Hamon et Thivet 2021 - HAMON (E.), THIVET (M.) (dir.), ESTUR (E.), OLMER (F.), DEBLOIS (M.), SOICHET (J.), DEHAN (P.), JACCOTEY (L.), TAILLANDIER (V.), PERRUCHE (R.), SEGURA (E.), GUILLOT (M.), LACHICHE (C.), SANCHEZ (C.), CHABERT (L.), ANGELI (A.), SCHAAL (C.), PICOT (L.) – 2021, L'agglomération gauloise de Verdun-sur-le-Doubs « Le Petit Chauvort ». Rapport de fouille programmée 2021, Besançon, UMR 6249 Chrono-environnement, 1 volume.

Hamon et Thivet 2022 - HAMON (E.), THIVET (M.), TAILLANDIER (V.), PERRUCHE (R.), JACCOTEY (L.), et al. – 2022, L'habitat groupé laténien de Verdun-sur-le-Doubs : nouvelles données sur le second âge du Fer et le début de l'Antiquité dans le secteur de la confluence Saône-Doubs-Dheune., Rapport de fouille programmée 2022, Chrono-Environnement, UMR 6249.

Hamon 2023 - HAMON (E.) – 2023, Approche intégrée de l'habitat groupé laténien de Verdun sur le Doubs., mémoire de recherche, université de Franche – Comté, 1 volume.

Hamon 2023 - HAMON (E.), THIVET (M.),

PERRUCHE (R.), TAILLANDIER (V.), ESTUR (E.), et al. – 2023, L'habitat groupé laténien de Verdun-sur-le-Doubs : rapport de fouille programmée 2023 dans le cadre du PCR "La confluence Saône/Doubs à l'âge du fer" : Nouvelles données sur le second âge du Fer et le début de l'Antiquité dans le secteur de la confluence Saône-Doubs-Dheune., Chrono-Environnement, UMR 6249, Université de Franche Comté, Besançon, FRA; Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), p. 353.

Hamon 2024 - HAMON (E.) (dir), THIVET (M.), PERRUCHE (R.), BERT (L.), BLONDEL (F.), D. CHAMPEAU (D.), COSTILLE (C.), DEHAN (P.), ESTUR (E.), JACCOTEY (L.), LEGERON (L.), LEPAN (S.), OLMER (F.), PERRIER (L.), PONS (A.), TAILLANDIER (V.), TATRE (A.), TOMASINELLI (A.), – 2024, L'habitat groupé laténien de Verdun-sur-le-Doubs : nouvelles données sur le second âge du Fer et le début de l'Antiquité dans le secteur de la confluence Saône-Doubs-Dheune, Rapport de fouille programmée 2024, PCR Confluence, Besançon, UMR Chrono-Environnement, 1 vol.

Krausz 1992 - KRAUSZ (S.) – 1992, « L'exploitation artisanale de la corne de bovidés à l'époque gauloise : le témoignage des chevilles osseuses de corne de Levroux (Indre) / The use of cattle horn in the gaulish period: the evidence of horn cores from Levroux (indre) ». RACF vol. 31, n° 1, p. 41 - 55.

Labeaune et al 2017 - LABEAUNE (R.), BERRANGER (M.), DUBREUCQ (É.), DUNIKOWSKI (C.), – « Les chaînes opératoires de production dans les forges hallstattiennes de Talant « La Peute Combe » (Côted'Or). » In : Marion (S.), Deffressigne (S.), Kaurin (J.) et Bataille (G.), dir., Production et protoindustrialisation aux âges du Fer : perspectives sociales et environnementales, Actes du XXXIXe colloque international de l'Association française pour l'étude de l'âge du Fer (Nancy, 14-17 mai 2015), Bordeaux, Éditions Ausonius (coll. Mémoires, 47), p. 383-402.

Le Carlier et al 2007 - LE CARLIER (C.), LEROY (M.), MERLUZZO (P.), – « L'apport de l'analyse morphologique, microscopique et chimique des scories en forme de culot à la restitution des activités de forge. » ArcheoSciences. Revue d'archéométrie, 31, p.23-35.

Leroy et Cabboi 2019 - LEROY (M.), CABBOI (L.), – Produire et travailler le fer. Les ateliers de l'est du Bassin parisien du Ve siècle av. J.-C. au Xe siècle apr. J.-C., Paris, CNRS Éditions/Inrap, 2019, 168 p.

Malrain et al. 2010 - MALRAIN (F.), BAUVAIS (S.), HENON (B.), LEGROS (V.), SAUREL (M.), PISSOT (V.), BOULEN (M.), FECHNER (K.) – 2010, « Le site artisanal de La Tène finale et du gallo-romain de Ronchères (Aisne) «Le Bois de la Forge». » in : Revue archéologique de Picardie, n° 1 - 2, p. 41 - 166.

Mangin 2004 - MANGIN (M.), – Le Fer, collection "Archéologiques", Paris, Errance

Mangin et al 2000 - MANGIN (M.), FLUZIN (P.), COURTADON (J.-L.), FONTAINE (M.-J.), – « Les ateliers métallurgiques : Archéométrie examen métallographique des déchets d'atelier » In : Forgerons et paysans des campagnes d'Alésia (Haut-Auxois, Côte-d'Or). La terre, le fer, la route en pays mandubien Ier siècle avant-VIIIe siècle après J.-C., Paris, Monographie CRA, 22, CNRS édition.

Mauvilly et al 1998 - MAUVILLY (M.), ANTENEN (I.), GARCIA CRISTOBAL (E.), RUFFIEUX (M.), SERNEELS (V.), – « Sévaz «Tudinges»: chronique d'un atelier de métallurgistes du début de La Tène dans la Broye. » Archéologie suisse, 21, 4, p.144-153.

Merluzzo et Leroy inédit - MERLUZZO (P.), LEROY (M.), – Bloc de métal et scories de Bragny-sur-Saône (71), datation : Hallstatt final / La Tène ancienne.

Michler et al 2018 - MICHLER (M.), BADEY (S.), BERRANGER (M.), CABBOI (L.), CLERC (P.), JODRY (F.),

PUTELAS (O.), VANES (M.), – « Ensilage et artisanat du fer entre le Hallstatt D3 et La Tène ancienne à Weyersheim (Bas-Rhin). Premiers résultats. » Archimède. Archéologie et histoire ancienne, 5, p. 202-229.

Modarressi-Tehrani 2009 - MODARRESSI-TEHRANI (D.), – Untersuchungen zum früheisenzeitlichen Metallhandwerk im westlichen Hallstatt- und Frühlatenegebiet, Rahden, VML, Verlag Marie Leidorf. (coll. Bochumer Forschungen zur Ur- und Frühgeschichtlichen Archäologie, 2), 373 p.

Orengo 2003 - ORENGO (L.), – Forges et forgerons dans les habitats laténiens de la Grande Limagne d'Auvergne : fabrication et consommation de produits manufacturés en fer en Gaule à l'Age du fer, Montagnac, Editions Monique Mergoil, 325 p.

Orengo et Fluzin 1998 - ORENGO (L.), FLUZIN (P.), – Rapport de l'étude des vestiges sidérurgiques découverts sur le site de Bragny-sur-Saône (71), (lieux-dits La Faux et Sous Moussière, fouilles de Jean-Loup Flouest, 1987-1989)

Serneels 2003 - SERNEELS (V.), – « Les scories et les matériaux associés. » In : Anderson (T. J.) dir., Des Artisans à la campagne, Carrières de meules, forge et voie gallo-romaine à Châbles, Archéologie fribourgeoise 19, Academic Press, Fribourg, p.146-171.

Serneels 1993 - SERNEELS (V.), – Archéométrie des scories de fer: recherches sur la sidérurgie ancienne en Suisse occidentale. Lausanne, Musée cantonal d'archéologie et d'histoire (coll. Cahiers d'archéologie romande, 61), 240 p.

Vega et al 2002 - VEGA (E.), DILLMANN (P.), FLUZIN (P.), – Contribution à l'étude de fers phosphoreux en sidérurgie ancienne. ArchéoSciences, revue d'Archéométrie, 26(1), p 197-208.

6.5. Les amphores de Verdun-sur-le-Doubs « Le Petit-Chauvort » (2023-2025)

(Fabienne Olmer avec la collaboration de Noé Cherel, Camille Frugier et Lucie Motta)

Les lots d'amphores mis au jour sur l'agglomération de Verdun-sur-le-Doubs depuis les années soixante sont parmi les plus importants de la région. Les apports des recherches récentes du PCR « Confluence » ont permis de mieux contextualiser certains éléments et de faire de nouvelles approches. Au regard des résultats obtenus lors du premier triennal du PCR (Soichet 2019 ; Deblois 2021 ; Deblois, Olmer 2022), ceux acquis durant le triennal 2023-2025 se placent dans une continuité représentative du faciès amphorique de ce site exceptionnel à beaucoup d'égards.

6.5.1. Comptages et inventaires

Ce sont 5736 nouveaux fragments d'amphores qui ont été mis au jour lors des campagnes 2023-2025. Ajoutés aux 18430 fragments connus (issus des fouilles d'A.Guillot, des fouilles de P. Barral et des opérations liées au PCR 2019-2022), cela représente une augmentation de 23 %.

Les acquis ont été inégaux en raison du type de structures explorées : 1547 NR en 2023, 1050 NR en 2024 et 3142 en 2025 (**Fig.208**). Le total des fragments d'amphores mis au jour à Verdun-sur-le-Doubs « Petit-Chauvort » est porté à 24175 restes.

Les masses sont de 168 kg en 2023, 107 kg en 2024 et 299 kg en 2025, soit un total de 574 kg, ce qui porte la masse totale des amphores connue au « Petit-Chauvort » à 1,7 tonnes (masse antérieure : 1172 kg).

Quelques ensembles remarquables ont apporté de nombreux éléments (cf. inventaire général annexe 2):

En 2023, parmi les structures ayant livré du mobilier (Deblois, Olmer 2023 rapport d'activité) on retiendra notamment le grand fossé 4101 et ses abords avec des épandages massifs qui ont livré 994 fragments pour 101 individus et une masse de 118 kg. Les types d'amphores présents dans ces contextes de dépôts sont :

- Fossé 4101 (US 4102, 4174, 4175, 4176, 4177, 4178, 4202, 4221, 4222, 4285, 4241, 4295, 4179, 4180) : une gréco-italique (résiduelle de l'état 1) ; 35 Dressel 1 italienne ; deux amphores de Bétique ; une amphore de Tarraconaise indéterminée ; une gauloise 3/5 intrusive de l'occupation postérieure ; 5 amphores indéterminées (NR total = 475). On observe trois timbres dans le fossé 4101 : un timbre M.A[- (UF 4177-33) ; un timbre D (UF 4178-16) ; un timbre illisible (UF 4180-5) (**Fig.213**, n°1, 2 et 4).

- Concernant l'épandage au nord du fossé 4101 (US 4182, 4183, 4184, 4185, 4247, 4256, 4286) : une gréco-italique (résiduelle de l'état 1) ; 14 Dressel 1 ; deux amphores de Bétique ; trois amphores indéterminées (NR total = 126).

- Concernant l'épandage au sud du fossé 4101 (US 4187, 4188, 4189, 4191, 4278, 4280, 4189) : une gréco-italique (résiduelle de l'état 1) ; 24 Dressel 1 italiennes ; deux amphores de Bétique ; une amphore de Tarraconaise indéterminée ; deux amphores orientales indéterminées ; une amphore de l'Adriatique ; quatre amphores indéterminées (NR total = 393).

- Fosse 4106. Une Dressel 1 italienne (NR = 29). Un timbre Φ (UF 4107-23) (**Fig.213**, n°3).

En 2024, les restes d'amphores ont été légèrement moindre avec 1050 fragments et ils étaient très dispersés dans près de 29 structures, notamment des fosses et trois puits :

		Guillot-2022	2023	2024	2025	
	Types	**NR**	**NR**	**NR**	**NR**	**Total NR**
Phase 1	Gréco-Italique	7	4			**11**
	TOTAL Phase 1					**11**
Phase 2 et 3	Africaine précoce	2	1			**3**
	Dressel 1 italienne	18272	1470	1026	3082	**23850**
	Lipari			1		**1**
	Lamboglia 2 campanienne				1	**1**
	Dressel 1 Bétique	1		2		**3**
	Dressel 1C Bétique	2		2		**4**
	Dressel 1 Tarraconaise	23	16	16		**55**
	Dressel 1 indéterminée	3	1	1		**5**
	Dressel 2/4 Cos	20			1	**21**
	Orientale indéterminé	2	3			**5**
	Rhodienne	1				**1**
	Ramon T.7.5.3.3	1				**1**
	Punique indéterminée		1		1	**2**
	Tarraconaise	32	8		10	**50**
	Marseille				1	**1**
	Adriatique	7	4		2	**13**
	Bétique	3	8	2	11	**24**
	Indéterminé	8	26		33	**67**
	TOTAL phase 2/3	**18369**	**1538**	**1050**	**3142**	**24107**
Phase 4	Africaine	5				**5**
	Dressel 20	6	2			**8**
	Dressel 7/11	10				**10**
	Gauloise 2 Marseille	2				**2**
	Gauloise 3/5	18	1			**19**
	Bétique	13				**13**
	TOTAL phase 4	**54**	**3**			**57**

Fig.208 Inventaire des d'amphores découvertes à Verdun-sur-le-Doubs en NR

		Guillot-2022	2023	2024	2025	
	Types	**NMI**	**NMI**	**NMI**	**NMI**	**Total NMI**
Phase 1	Gréco-Italique	5	4			**9**
	TOTAL Phase 1	**5**	**4**			**9**
Phase 2 et 3	Africaine précoce	2	1			**3**
	Dressel 1 italienne	820	128	60	142	**1150**
	Lipari			1		**1**
	Lambolia 2 campanienne				1	**1**
	Dressel 1 Bétique	1		1		**2**
	Dressel 1C Bétique	2		1		**3**
	Dressel 1 Tarraconaise	6	7	6		**19**
	Dressel 1 indéterminée	1	1	1		**3**
	Dressel 2/4 Cos	1			1	**2**
	Orientale indéterminé	2	1			**3**
	Rhodienne	1				**1**
	Ramon T.7.5.3.3	1				**1**
	Punique indéterminée		1		1	**2**
	Tarraconaise	17	8		9	**34**
	Marseille				1	**1**
	Adriatique	4	2		2	**8**
	Bétique	1	8	2	10	**21**
	Indéterminé	8	17		17	**42**
	TOTAL phase 2/3	**867**	**174**	**72**	**184**	**1297**
Phase 4	Africaine	5				**5**
	Dressel 20	5	2			**7**
	Dressel 7/11	4				**4**
	Gauloise 2 Marseille	2				**2**
	Gauloise 3/5	11	1			**12**
	Bétique	12				**12**
	TOTAL phase 4	**39**	**3**			**42**

Fig.209 Inventaire des d'amphores découvertes à Verdun-sur-le-Doubs en NMI

- Puits 3102. Une Dressel 1 italienne (NR = 3).
- Puits 3105. Une Dressel 1 italienne (NR = 1).
- Puits 4451. Quatre Dressel 1 italiennes (NR = 25) (**Fig.210**, n°6).
- Fossé 4002. Sept Dressel 1 italiennes et un éventuel fond de gréco-italique (NR = 243) (**Fig.210**, n°1-4) et une Dressel 1 de Tarraconaise à pâte beige (NR = 3). Un jeton circulaire.
- Fo 4404. Une Dressel 1 italienne (NR = 22).
- Fo 4406. Une Dressel 1 italienne (NR = 16). Un timbre SEST avec palme (**Fig.210**, n°5) et un jeton.
- St 4410. Une Dressel 1 italienne (NR = 1).
- Epandage 4413 = épandage 503. Une Dressel 1 italienne (NR = 3).
- St 4414. Une Dressel 1 italienne (NR = 71). Un jeton quadrangulaire.
- Fo 4432. Une Dressel 1 italienne (NR = 3).
- Fo 4434. Une Dressel 1 italienne (NR = 14).
- St 4436. Une Dressel 1 italienne (NR = 1).
- St 4438. Une Dressel 1 italienne (NR = 6).
- St 4442. Une Dressel 1 italienne (NR = 30) et une amphore indéterminée de Bétique ? Punique ? (NR = 1).
- Fo 4444. Une Dressel 1 italienne (NR = 10).
- Fo 4463. Une Dressel 1 italienne (NR = 28) (**Fig.210**, n°7).
- Fo 4488. Deux Dressel 1 italiennes (NR = 12) et une Dressel 1 d'origine indéterminée (NR = 1).
- St 4496. Deux Dressel 1 italiennes (NR = 28).
- Fo 4499. Une Dressel 1 italienne (NR = 7). Un jeton.
- Fo 4507. Une Dressel 1 italienne (NR = 2).
- St 4509. Deux Dressel 1 italiennes (NR = 134) (**Fig.210**, n°8) ; une Dressel 1 de Tarraconaise (NR = 2) ; une amphore de Bétique (NR = 1) ; ½ jeton taillé dans une attache inférieure d'anse.
- Fo 4533. Dix amphores Dressel 1 italiennes (**Fig.210**, n°9-11 et **Fig.211**, 1-6) dont deux cols bien conservés avec leurs anses et bords complets (NR = 203) ; deux Dressel 1 de Tarraconaise différentes (NR = 8) (**Fig.210**, n°12).
- St 4534. Deux Dressel 1 italiennes (NR = 57).
- St 4535. Cinq Dressel 1 italiennes (NR = 83) (**Fig.211**, 7-9), une amphore de Lipari (NR = 1) ; 3 jetons ; et une Dressel 1 à col très fin ? gréco-italique ? ou cruche italique ? (NR = 5).
- Fo 4551. Une Dressel 1 italienne (NR = 1).
- St 4624. Deux Dressel 1 italiennes (NR = 5).
- Fo 4643. Une Dressel 1 italienne (NR = 1).
- Fo 4436/4499 (nettoyage sup). Une Dressel 1 italienne (NR = 4) et une Dressel 1 de Tarraconaise (NR = 3).
- Fo 4534/4535(nettoyage sup). Une Dressel 1 italienne (NR = 6).
- UF 4400 Décapage/nettoyage. Trois Dressel 1 italiennes (NR = 5) et une Dressel 1 hispanique ? (NR = 2).

En 2025, les restes d'amphores ont été largement plus abondants avec 3142 fragments et ils étaient regroupés dans un nombre moindre de structures notamment des fossés, des fosses et deux puits :

- Puits 4451. Six Dressel 1 italiennes (**Fig.211**, n°10-12) ; une amphore de Tarraconaise ; deux amphores indéterminées (NR total = 100).
- Puits 4742. Sept Dressel 1 italiennes ; une Lamboglia 2 campanienne (**Fig.212**, n°2), rarissime à cette période et il s'agit de la première attestation sur le site du Petit-Chauvort ; deux amphores indéterminées (NR total = 160).
- Le fossé ST 4903 (UF 4929, 4933, 4918, 4923, 4931, 4904, 4923, 4935) et l'épandage du nord (UF 4943) et au sud (UD 4905, 4998). Pour le fossé 4903 : 21 Dressel 1 italiennes ; une amphore de Bétique ; une amphore de Marseille (non archaïque) il s'agit sans doute d'une Dressel 1 et il s'agit de la première attestation du type sur le site du Petit-Chauvort ; une Dressel 1 de Tarraconaise (**Fig.212**, n°10) ; une amphore indéterminée (total NR = 520) ; on note 4 jetons circulaires, 1 triangulaire et 1 rectangulaire. Pour l'épandage du nord,

on observe : 6 Dressel 1 italiennes ; une amphore de Tarraconaise (sous la forme d'un jeton) (NR total = 185). Pour l'épandage du sud, on observe 5 Dressel 1 italiennes (Total NR = 96) ; on note 1 jeton.

- Le fossé 4907 (UF 4908, 4936), continuité du fossé 509 des fouilles Barral, a livré un bord d'amphore orientale de Cos (**Fig.212**, n°11) ; deux Dressel 1 italiennes (Total NR = 43).
- Fo 4938 (UF 4914, 4946, 4945, 4944) a livré un lot important de mobiliers. On observe 33 Dressel 1 italiennes ; deux amphores de l'Adriatique ; une amphore de Bétique ; quatre amphores de Tarraconaise ; trois amphores indéterminées (total NR = 769) ; on note 6 jetons et deux estampilles sur Dressel 1 : un timbre C. SEX et deux timbres illisibles (**Fig.212**, n°5, 8-9).
- Fo 4122. Une Dressel 1 italienne (NR = 9).
- Fo 4725. Une Dressel 1 italienne (NR = 20). 3 jetons rectangulaires.
- Fo 4728. Une Dressel 1 italienne (NR = 8). Un jeton carré.
- Fo 4750. Une Dressel 1 italienne (NR = 1).
- Fo 4777. Une Dressel 1 italienne (NR = 9).
- Fo 4782. Cinq Dressel 1 italiennes (NR = 69) dont deux avec des estampilles : timbre [-]H et un timbre RV.I (**Fig.212**, n°3-4) ; une amphore de Tarraconaise (NR = 1) ; 3 jetons.
- Fo 4788. Une Dressel 1 italienne (NR = 1). Un jeton circulaire.
- Fo 4794. Une Dressel 1 italienne (NR = 21).
- Fo 4911. Deux Dressel 1 italienne (NR = 23).
- Fo 4917 (équivalente à Barral 505). Une Dressel 1 italienne (NR = 18).
- St 4723. Une Dressel 1 italienne (NR = 33). Un jeton carré.
- St 4740. Deux Dressel 1 italiennes (NR = 19) dont une avec une estampille : timbre RV (**Fig.212**, n°1) ; deux amphores de Bétique (NR = 2).
- St 4744. Quatre Dressel 1 italienne (NR = 146) ; une amphore de Bétique (NR = 1) ; deux amphores indéterminées (NR = 2).
- St 4746. Trois Dressel 1 italiennes (NR = 68) ; une amphore de Bétique (NR = 1). 3 jetons circulaires.
- St 4912. Deux Dressel 1 italienne (NR = 11).
- Niveau supérieur aux St 4748/4762. Une Dressel 1 italienne (NR = 17). Un jeton rectangulaire.
- Niveau supérieur aux St 4742/4740/4726. Une Dressel 1 italienne (NR = 15). Un jeton triangulaire.
- UF 4741 (Nettoyage). Une Dressel 1 italienne (NR = 15).

Pour une série d'UF les contextes devront être affinés selon leur attribution à des structures :

- UF 4801. Une Dressel 1 italienne (NR = 65). 1 jeton circulaire.
- UF 4858. Une Dressel 1 italienne (NR = 32).
- UF 4915. Une Dressel 1 italienne (NR = 8).
- UF 4924. Une Dressel 1 italienne (NR = 4).
- UF 4925. Une Dressel 1 italienne (NR = 10).
- UF 4926. Une Dressel 1 italienne (NR = 3).
- UF 4949. Deux Dressel 1 italiennes (NR = 45) ; une amphore de Bétique (NR = 1).
- UF 4950. Une Dressel 1 italienne (NR = 2) ; une amphore punique ? (NR = 1).
- UF 4951. Une Dressel 1 italienne (NR = 41) ; une amphore indéterminée (NR = 1).
- UF 4956. Une Dressel 1 italienne (NR = 17).
- UF 4963. Une Dressel 1 italienne (NR = 1).
- UF 4965. Deux Dressel 1 italiennes (NR = 7).
- UF 4966. 20 Dressel 1 italiennes (NR = 443) ; deux amphores de Bétique (NR = 2) ; six amphores indéterminées (NR = 6). 3 jetons.
- UF 4969. Une Dressel 1 italienne (NR = 63).

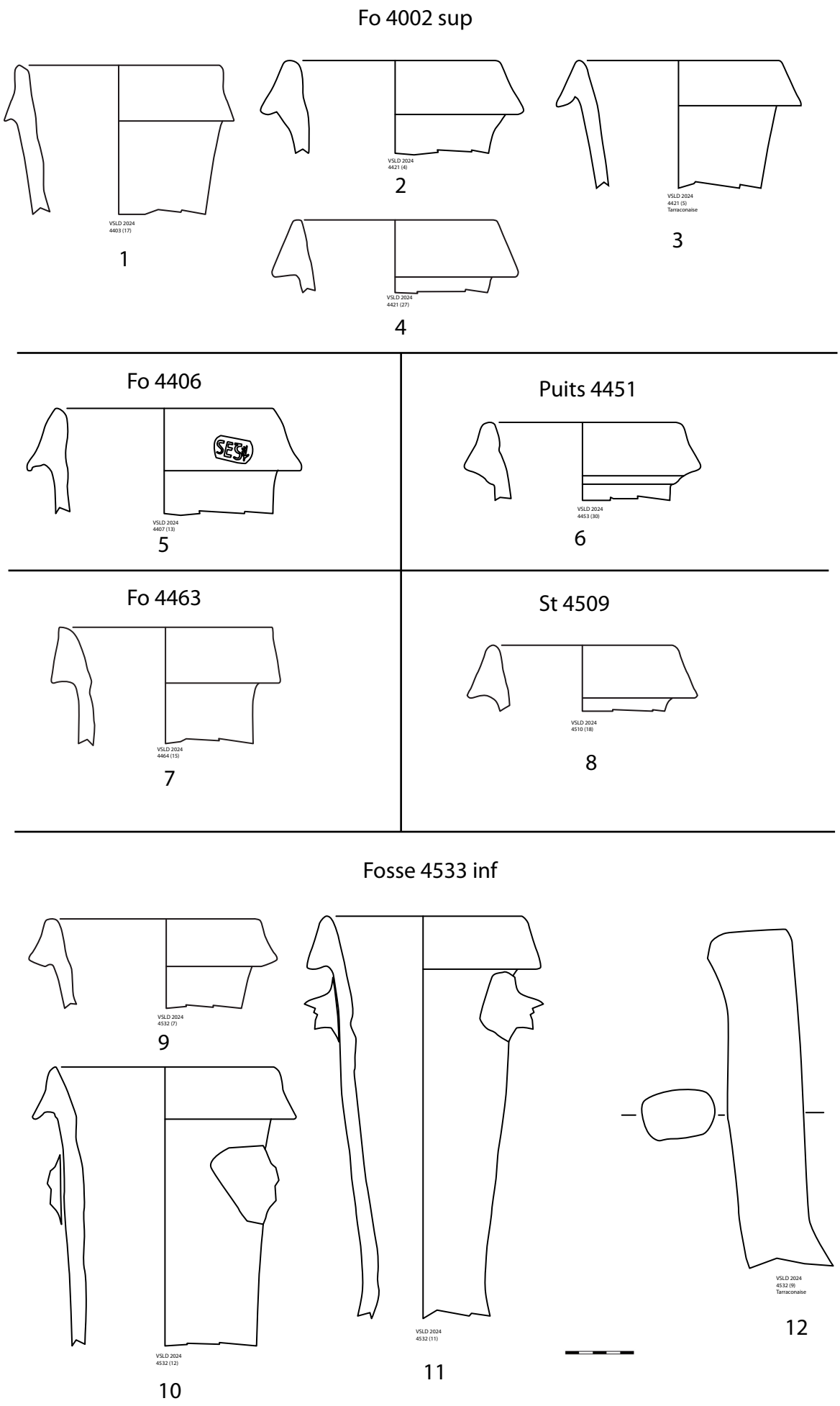


Fig.210 Amphores de Verdun-sur-le-Doubs, planche 1

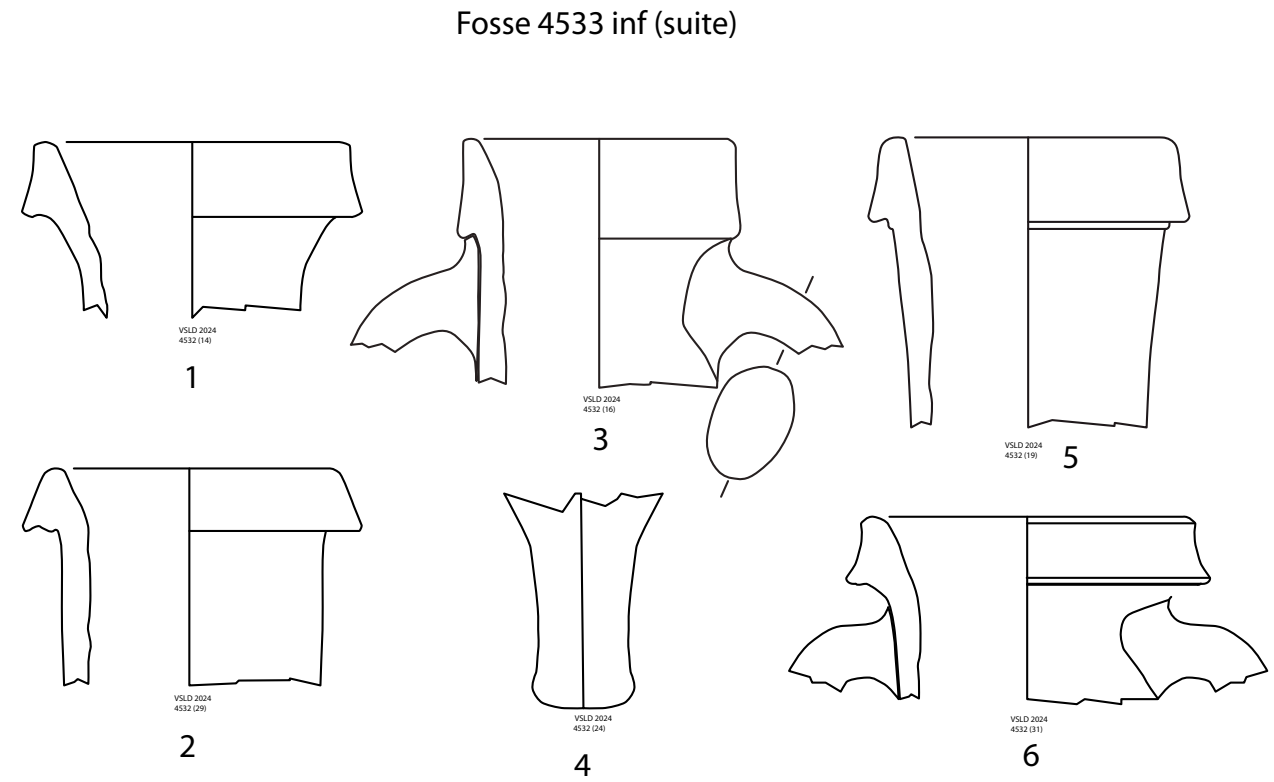


Fig.211 Amphores de Verdun-sur-le-Doubs, planche 2

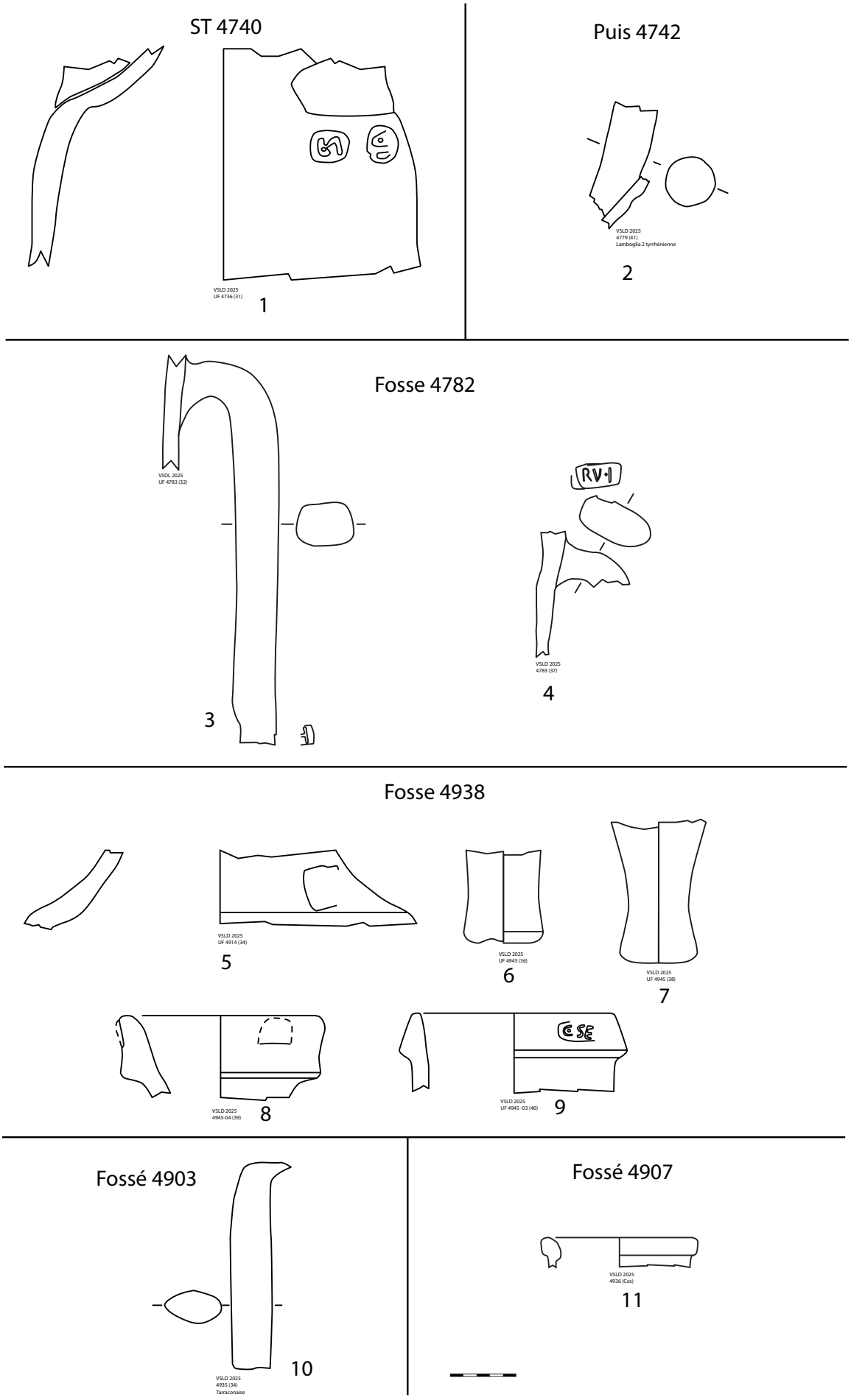


Fig.212 Amphores de Verdun-sur-le-Doubs, planche 3

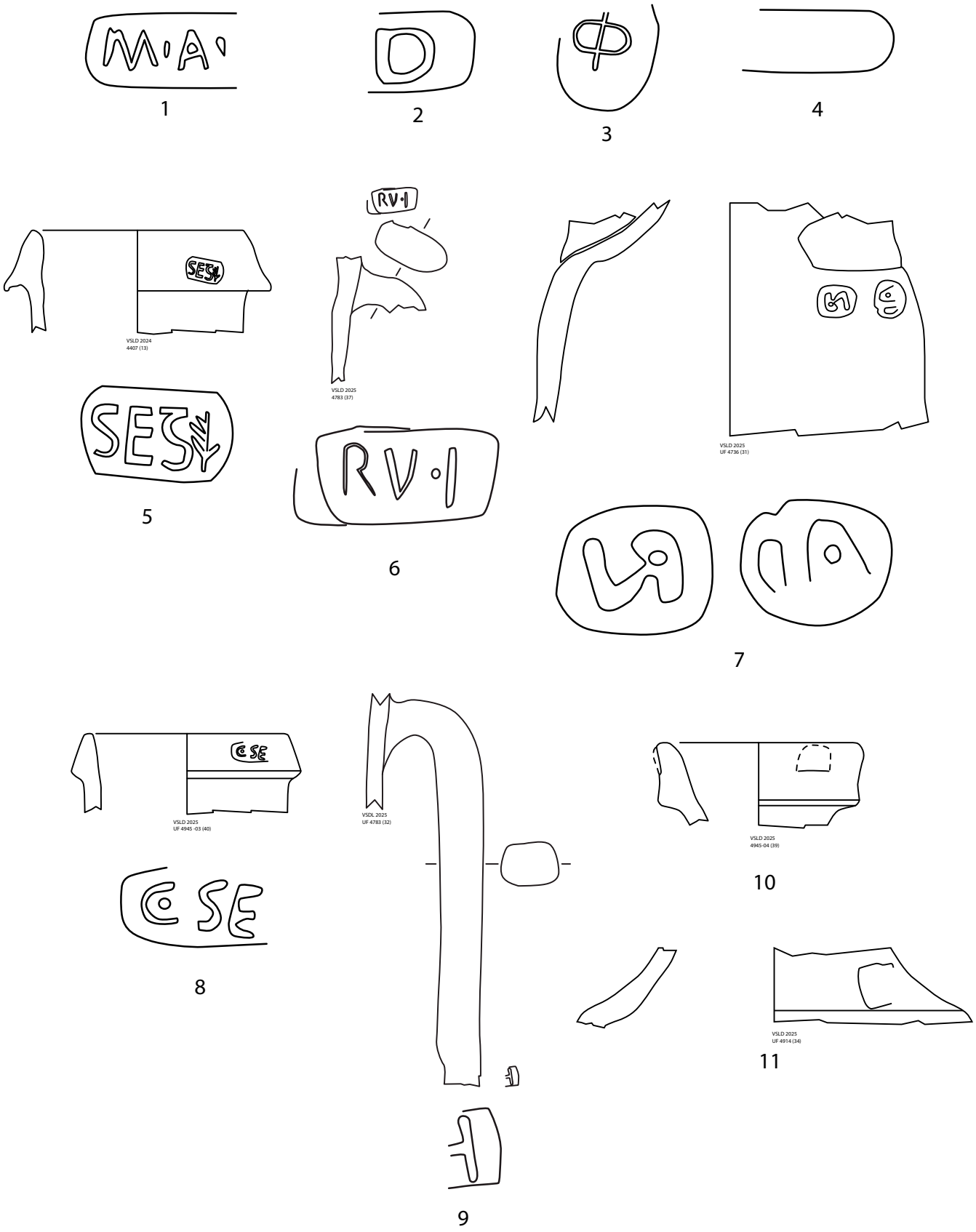


Fig.213 estampilles. 1-4 : campagne 2023 (d'après Deblois 2023) ; 5 : campagne 2024 (DAO : Olmer) ; 6-11 : campagne 2025 (DAO : Olmer). Echelle 1/1 pour les estampilles sur Dressel 1 et au 1/4 pour les fragments

6.5.2. Types d'amphores et NMI

Pour les années 2023-2025 ce sont donc 437 nouveaux individus qui ont été inventoriés, portant le total pour le site à 1348 amphores (**Fig.209**).

6.5.2.1. Phase 1

Gréco-italique

Quatre nouvelles attestations viennent nourrir la question des premières arrivées de vins italiens sur le site, lors de la phase 1 notamment, dans des gréco-italiques. Cela paraît peu, mais la circulation des amphores est très faible lors de la période 160/140 avant J.-C. et les gréco-italiques restent exceptionnelles en Gaule. On observe que trois des quatre nouvelles attestations viennent du fossé 4101 et ses abords (cf. supra) ; nous les avons interprétées comme étant en position résiduelle dans ce contexte. On retiendra toutefois leur proximité. Le nombre des gréco-italiques véritables, souvent identifiées par leur fond, à la forme spécifique, est donc porté à 9 pour l'ensemble du site.

6.5.2.2. Phase 2-3

Nous devons encore affiner les données sur le phasage, ce qui sera réalisé dans le programme triennal à venir. Les résultats sur les phases 2 et 3 sont donc présentés ici globalement, ce qui est toutefois valable, puisque cela correspond à LTD1. Bien entendu connaître les différences entre le faciès de LTD1a et de LTD1b apportera certainement des nuances qu'il faudra prendre en compte.

Les Dressel 1 italiennes

Les Dressel 1 italiennes étaient attendues comme les plus nombreuses pour cette phase de LTD1. On en compte désormais 330 nouvelles attestations, portant le total de ce type à 1150 amphores. Nous avons continué à acquérir des données morphologiques (mesures, formes) et sur les argiles (échantillons ; macrophotos) pour pouvoir proposer à terme des hypothèses sur les provenances. C'est donc un travail en cours. On retiendra qu'au moins 20 groupes d'argile ont pu être identifiés.

Suivent un certain nombre d'amphores qui ne relèvent pas de ces deux types emblématiques des exportations de vins italiens tyrrhéniens, gréco-italique et Dressel 1 italiennes.

Nous avions déjà perçu ce phénomène, assez ample, lors des études précédentes (Deblois, Olmer 2022) et la poursuite des études a accentué le constat. Sur la période 2023-2025, 107 amphores sont dans ce cas, c'est à dire près de 25% ce qui est considérable. Concernant les études précédentes, cette part n'était que de 6%, car de nombreux types sont assez complexes à observer, notamment les Dressel 1 de Tarraconaise et/ou de Bétique que rien ne distingue des Dressel 1 italiennes hormis les argiles. Sur le dessin les types sont identiques.

Dressel 1 de Bétique

Reconnues seulement grâce à leurs argiles (proches des Dressel 7/11) ces amphores sont au nombre de 22 : une Dressel 1 et une Dressel 1C avérées (par des bords ou des anses) et 20 autres individus livrés par des fragments de panse dont il est plus que probable qu'ils sont également relatifs à ces deux types, qui sont à l'époque les seuls à être produit, les Dressel 7/11 n'étant pas encore produites Quatre autres étaient déjà connues (Guillot/Barral/PCR 2019-2022) notamment grâce au réexamen des ensembles lors du master de M. Deblois. L'ensemble des données porte donc à 26 le nombre d'amphores en provenance de Bétique, avec comme contenu du vin d'Andalousie ou des saumures du détroit de Gibraltar. Nul doute que la question du goût des produits intervient dans le choix de ces importations spécifiques.

Dressel 1 de Tarraconaise

Tout comme leurs homologues de Bétique ces amphores se distinguent des prototypes italiens uniquement grâce à l'observation des argiles, et notamment par des inclusions de quartz blanc et de particules de biotite dorée. Elles sont encore plus nombreuses que les Dressel 1 de Bétique. On en compte 13 avérées (par des fonds, des bords ou des anses) et 17 autres individus livrés par des fragments de panse dont il est plus que probable qu'ils sont également relatifs à ce type, qui est à l'époque le seul à être produit en Tarraconaise. 23 autres étaient déjà connues (Guillot/Barral/PCR 2019-2022) notamment lors du master de M. Deblois. L'ensemble des données porte donc à 53 le nombre d'amphores en provenance de Tarraconaise, avec comme contenu du vin dont la zone de production s'étend de Tarragone à Barcelone (Martinez Ferreras 2014).

Ces amphores ont été sélectionnées pour participer à une série d'analyses dans le cadre d'un post-doc Marie Curie sur les amphores précoces de Tarraconaise en Gaule à l'université de Barcelone. Il s'agit actuellement du corpus le plus ancien de toute la Gaule.

Dressel 1 d'origine indéterminée

Deux nouvelles amphores Dressel 1 dont on ne connait pas l'origine sont comptabilisées. Elles viennent donc s'ajouter à un exemplaire inconnu (Guillot/Barral/PCR 2019-2022) notamment grâce au réexamen lors du master de M. Deblois.

Amphores de l'Adriatique

En l'absence d'éléments de formes (bord, anse, fond, épaulement) nous n'avons pas pu attribuer de type à quatre nouvelles amphores identifiées grâce à des fragments de panse à la pâte de couleur très claire, rosée à beige, très légère et pulvérulente. Les fragments étant souvent petits et nous ne souhaitons pas nous avancer dans la détermination au-delà de la grande zone géographique de la « côte adriatique de l'Italie ». Ces amphores peuvent être de deux types différents : des Lamboglia 2, à vin ou bien des amphores de Brindes, à huile d'olive., ce qui est bien différent on le comprend. On ajoute à ce corpus les quatre autres connues (Guillot/Barral/PCR 2019-2022) notamment lors du master de M. Deblois. Le corpus s'élève donc à 8 amphores dites « de l'Adriatique ».

Amphore africaine précoce

Les travaux sur les amphores dites « Africaines précoces » (ex. « Tripolitaines anciennes 1A ») sont récents (Contino 2013). On compte trois individus au Petit-Chauvort. Deux étaient connus par les précédents travaux (Deblois 2022) et la campagne 2023 a donc apporté un troisième exemplaire de ces amphores à huile de Tunisie du Nord (Bonifay , aux parois minces et aux petites anses avec une moulure (comme une anse de cruche), avec des bords petits et carrés et de petits fonds creux, et avec des argiles vertes, beiges, roses, rouges, oranges sous une couverte blanche opaque et épaisse. Ici aucune forme n'a été repérée mais seulement des fragments aux pâtes si particulières. De récents travaux universitaires tendent à mettre en évidence, à partir d'analyses bio-archéologiques réalisées sur des échantillons provenant d'amphores africaines précoces de l'épave de Planier 3, que leur contenu aurait bien été de l'huile d'olive, mais dégradée, extrêmement chauffée, devenue de l'huile lampante (Chassouant 2021). Une étude sur l'éclairage à Pompéi a permis de calculer que la consommation d'une lampe à huile standard est de 30 ml par jour, soit 11 l/an ; si l'on réduit l'éclairage à quelques heures la consommation est bien moindre. L'estimation des ressources importées en huile de Tunisie est donc au « Petit-Chauvort » de 80 l, soit le combustible pour quelques dizaines de lampes à huile. Quid des lampes à huiles au Petit-Chauvort ?

Lamboglia 2 campanienne

Ce type est encore très mal identifié en raison de sa proximité avec les Dressel 1. Nous en avons repéré un exemplaire lors de la campagne 2025, un bas d'anse (**Fig.212**, n°2). La forme de l'anse, massive et arrondie, correspond au groupe Lamboglia 2, mais elle présente une pâte rouge avec des pyroxènes totalement différente des argiles de l'Adriatique, de couleur beige à rose, très pulvérulente et légère.

On supposait une production de ces amphores massives du côté tyrrhénien depuis l'article d'A. Hesnard à propos des Lamboglia 2 campaniennes présentes dans la cargaison de la Madrague de Giens, avec une pâte caractéristique de la région vésuvienne, à l'argile feuilletée rouge lie-de-vin et le fameux dégraissant noir volcanique. N. Boichot a produit une synthèse récente sur ces productions méconnues (Boichot 2021).

L'exemplaire de Verdun-sur-le-Doubs paraît être vésuvien également. La production est attestée dans quelques ateliers en Italie tyrrhénienne : à Montelupo Fiorentino (Pulica, Podere Vergino) et San Casciano Val di Pesa (Spedaletto), en Toscane ; Astura (Le Grottace) et Santa Severa (Pian Sultano) dans le Latium et Naxos (Larunci) en Sicile (Olcese 2012).

Amphores puniques

De la zone punique proviennent plusieurs amphores, ce qui est un véritable scoop à cette période où elles sont cantonnées dans l'espace méditerranéen. Elles peuvent provenir de la zone de Carthage, comme l'amphore de type Ramon T.7533 (Deblois, Olmer 2022), où après la destruction en – 146 les Romains ont activement exploité des ressources agricoles de cette zone florissante ou bien de la zone du Détroit de Gibraltar, notamment depuis les côtes d'Hispanie Ultérieure, autour de Malaga. Les deux autres exemplaires ont été attribués au groupe « punique indéterminée ». Des analyses pourraient apporter des réponses.

Amphore de Marseille

Un fragment d'amphore de Marseille a été identifié en 2025. Il ne s'agit pas d'une amphore archaïque (grossière avec des grosses paillettes de biotite argentée) mais bien d'une production plus récente, sans doute une Dressel 1 qui est à l'époque le seul type à être produit dans la cité phocéenne. La pâte est très caractéristique, rose, fine avec toujours de très fines particules de biotite argentée.

Amphores de Méditerranée orientale

De Méditerranée orientales sont parvenues au moins cinq amphores : une amphore Rhodienne, une amphore de Cos en 2025 (**Fig.212**, n°11), associées à trois autres amphores dites « de méditerranée orientale indéterminées » en raison de l'absence de forme mais dont l'origine est certainement la Pérée de Cos (entre l'île même et les ateliers de la côte turque). Les pâtes sont marron/orangée avec de très fines inclusions dorées.

Amphore de Lipari

On note un fragment de panse dont il fait peu de doute qu'il s'agit d'une amphore provenant de Lipari, dans le comblement médian de la ST 4535 en 2024. Le fragment présente une pâte jaunâtre avec des vacuoles et de gros fragments de roches volcaniques noires. Il s'agit du plus ancien témoignage d'amphore de Lipari (ex. Richborough 527) en Gaule, dont jusqu'ici la production des plus précoces (type 1A ; Borgard 2005) n'était pas attestée avant le début du Ier siècle avant J-C. Cet individu permet d'en remonter légèrement les débuts de la production et de l'exportation. Les amphores de Lipari servent à transporter de l'alun, un sulfate double d'aluminium et de potassium, qui est astringent, émétique, hémostatique et qui fond à 92,5°C. Ce produit est employé comme mordant pour la teinture du tissu, le tannage des peaux, en médecine et peut-être aussi en métallurgie pour patiner les

objets en base cuivre. Le gisement de Lipari est le seul de toute la zone de l'Europe et de la Méditerranée occidentale et l'île aura donc procédé aux approvisionnements en alun pour de nombreux artisans durant des siècles. C'est celui de l'île de Mélos en Égée qui a pourvu en alun les artisans de la partie orientale de la Méditerranée. Deux îles, deux monopoles, pour un produit unique et indispensable pour teindre les tissus et tanner les peaux. Notre exemplaire pourrait en ce sens attester, en plus des autres marqueurs (restes osseux, fosses allongées), d'une activité de tannerie ou de teinturerie.

Amphores indéterminées

Enfin 42 amphores restent indéterminées. Cela peut paraître beaucoup mais il nous a semblé prudent de ne pas attribuer de type précis pour des éléments aux argiles particulières, notamment en l'absence de forme.

6.5.2.3. Phase 4

C'est un chapitre plutôt nouveau que l'occupation du site à la période gallo-romaine. Outre le secteur 4, certains éléments découverts très en surface et/ou sans doute au-dessus des structures gauloises témoignent de ces importations entre la période augustéenne et la période flavienne (cf. Champeaux dans ce rapport). On observe toutefois des types récurrents de cette période : amphores à huile (Dressel 20) et à saumure (Dressel 7/11) du sud de l'Espagne, amphores vinaires sud-gauloises (Gauloise 3/5), amphores africaines indéterminées à huile ou à vin et une Gauloise 2 de Marseille, à fond plat, caractéristique de la reprise des exportations de vin marseillais au Ier siècle de notre ère. Tous ces types sont bien connus dans les établissements gallo-romains de la région, de la campagne à la ville (Olmer 1997). L'occupation gallo-romaine du Petit-Chauvort se place au sein de circuits bien installés, grâce auxquels circulent des produits très courants pour cette époque.

6.5.3. Données épigraphiques

Le site de Verdun-sur-le-Doubs « Petit-Chauvort » avait déjà livré 24 estampilles durant les différentes phases d'investigation (issus des fouilles Guillot, des fouilles Barral et des fouilles du triennal précédent du PCR 2019-2022 ; Videau 2000 ; Deblois 2022). On en compte désormais onze de plus (**Fig.213**).

6.5.3.1. En 2023

- M.A[--- sur le haut de l'anse d'une Dressel 1 italique [US 4177-33 ; **Fig.213**, n°1]

Il est délicat de trouver des éléments de comparaison à ce timbre. Il ne semble pas se rattacher à la série des MAHE en raison du point qui sépare les deux lettres conservées. Il pourrait s'agir d'une duo nomina M. A( ) ou d'une tria nomina mais le timbre n'est pas assez bien conservé pour l'affirmer. Il reste donc indéterminé.

- D sur le haut de l'anse d'une Dressel 1 italique [US 4178-16 ; **Fig.213**, n°2]

Un exemplaire était déjà connu au Petit-Chauvort (Deblois 2021). Ce timbre alphanumérique habituellement considéré comme étant originaire des ateliers de Cosa (Lyding-Will, Warner Slane 2019, n° 194) et l'argile du nouvel exemplaire de Verdun ne contredit pas cette opinion ; une série D est également attestée à Albinia (Laubenheimer 2007 ; 23 ex.) avec une argile toute différente toutefois. Ce timbre est attesté à trois exemplaires à Bibracte (Olmer 2003, n°270-271 ; Olmer 2022, n° 650), deux exemplaires à Corent (Loughton 2015, p. 358, n°13081 g/m), un exemplaire à Bâle-Gasfabrick (Furger-Gunti, Berger 1980, p.114, n°591), et à Olbia de Provence (inédit). L'isthme Aude-Garonne n'est pas en reste avec un ex. à Boutenac-Les Vignals (Sabrié, Sabrié 1992, p. 88, n°16), à Perpignan-Clot Banet (Savarèse 2011, p. 241, n°28), à Carcassonne-La Cavayère (inédit, rens. P. Rascalou), à Toulouse-Caserne Niel

(Loughton, Alberghi 2016, vol. 17, p. 135, 140-141 ; 6 ex.), à Vieille-Toulouse-La Planho (Benquet 2017, n°61), à Olbia-de-Provence (étude F. Olmer) et à Besançon (Laubenheimer, Humbert 2022, 025).

- Φ Sur le haut de l'anse d'une Dressel 1 italique [US 4107-23 ; **Fig.213**, n°3]

Ce timbre, en grec, fait partie des séries alphanumériques à une lettre toutefois beaucoup plus rares que celles en latin. Il est néanmoins connu également sur le haut de l'anse sur l'oppidum d'Entremont (Laubenheimer 1991, 001) et à Laure-Minerveois sur l'Isthme Aude-Garonne (Laubenheimer 1991, 002). On en connaît trois autres exemplaires à Bibracte : sur l'épaulement (Olmer 2022, n°580), sur le col (Olmer 2003, n°197) et sans emplacement précisé (Laubenheimer 1991, 002). On ne connaît pas son origine précise en Italie.

- illisible sur un bord d'une Dressel 1 italique [US 4180-5 ; **Fig.213**, n°4] ; le bord droit du cartouche est arrondi ce qui est le cas pour les timbres de Sestius et la série C.SEX.

6.5.3.2. En 2024

- SEST à la palme sur un bord d'une Dressel 1 italienne [US 4407 ; **Fig.213**, n°5] ; ligature ST. Il s'agit d'un des timbres les plus célèbres de l'épigraphie des Dressel 1, connu par des centaines d'occurrences (Olmer 2022). Il s'agit d'un nom, un gentilice abrégé qui se développe Sestius, connu sous plusieurs formes (SES, SEST ou SETS) et toujours associé à des symboles marins (ancre, fouëne, trident..). Concernant strictement la formule SEST à la palme la diffusion est plutôt large. Tout d'abord on le trouve dans un des ateliers dévolus à la production de ces amphores, à Ansedonia, à côté de Cosa en Italie (Olcese 2013, p. 56, 19). On la connaît également dans le port et la ville de Cosa même, à 15 exemplaires (Lyding-Will 1987, pl. IX-61 à 378 ; Lyding-Will, Warner Slane 2019, n°072-75). En Gaule, la diffusion est assez large vers l'axe Aude-Garonne : Vieille-Toulouse (5 ex. : Benquet 2002, 309 ; Benquet 2017a, n°T82-85), à Toulouse-Caserne Niel (Loughton, Alberghi 2016, vol.17, n°473), Pamiers (Roman, Rancoule 1977, p.261, n°2 haut), Ruscino (Roman, Rancoule 1977, p.260, n°2). La diffusion est également assez marquée sur l'axe Rhône-Saône et au-delà : Vienne (Roman, Rancoule 1977, p.261, n°1), Lyon-Verbe Incarné (16 ex. Genin, Picon 1989, p.54), Gondole (Loughton 2014, 250), Besançon-Parking de la Mairie (Laubenheimer 1992, 016), Bibracte (Olmer 2003, 405-406), Nanterre (Séguier 2013, p. 311, 6) jusqu'à Évreux (Le Forestier 2018, p. 465).

6.5.3.3. En 2025

- RV.I sur le haut de l'anse d'une Dressel 1 italienne [US 4782 ; **Fig.213**, n°6]

Ce timbre était déjà connu dans la Saône, à proximité immédiate de l'agglomération du Petit-Chauvort (Olmer 2003, B113) ; un timbre identique est également observé à Narbonne, mais au bas de l'anse (Sanchez 2010, p. 138, 10) et à La Cavayère, sur un haut d'anse (Inédit, rens. P. Rascalou).

- RV sur épaulement d'une Dressel 1 italienne [US 4736 ; **Fig.213**, n°7]

Le timbre est apposé deux fois, au bas de l'anse et juste à côté sur l'épaulement ; les lettres sont ligaturées. À part un exemplaire à Bibracte, les autres occurrences ont été observées en Espagne ou sur l'isthme Aude-Garonne : à Elche, Cabrera de Mar, Vilanova d'Alcolea, Le Puy du Tour et Vieille-Toulouse (Olmer 2022).

- C.SE[X] sur le bord d'une Dressel 1 italienne [US 4945-03 ; **Fig.213**, n°8]

Il s'agit du quatrième exemplaire de ce timbre

connu au Petit-Chauvort (Videau 2000 ; Deblois 2021). On observe une grande cohérence entre les estampilles, du point de vue de la forme du bord, mais aussi de la forme du cartouche aux extrémités arrondies, aux lettres assez imposantes et rondes, et les lettres C et S séparées par un point situé à l'intérieur du C. Du point de vue des échantillons d'argiles on observe une similitude avec le groupe de production situé à Paestum (Olmer 2003).

On ne sait à quel gentilice rattacher ce timbre Caius/Cnaeus Sex( ), sachant que les possibilités de noms à partir de l'abbréviation Sex( ) sont nombreuses : Sexaeus, Sexarius, Sexenius, Seximius, Sextanius, Sexticius, Sexticus, Sextidius, Sextienus, Sextilius, Sextius, Sextuleius. On relève toutefois un C. Sextius producteur de bols hellénistiques à reliefs ; peut-être s'agit-il d'une même entreprise (céramiques fines et amphores).

On observe la grande cohérence chronologique de cette marque, qui est très bien connue ailleurs, notamment sur des sites du IIe siècle avant J.-C. : à Toulouse « Caserne Niel », Lyon-Vaise, Cuidad Real, La Capelière, Carthagène, Cleppé, l'épave de Collioure B, Magalas, Molay, Roanne, Tournus, Vieille-Toulouse et Vimpelles (Olmer 2022). Il s'agit du timbre le plus fréquent à Bibracte où l'on en compte 24 exemplaires (n° 59-61, 409-416, 944-954). Les contextes de Bibracte semblent toutefois un peu plus récents (à moins qu'ils ne soient tous résiduels).

L'ensemble des données connues porte à 52 le nombre de timbres C.SEX connus, une série conséquente et stable.

- [-]H au bas de l'anse d'une Dressel 1 italienne [US 4783 ; **Fig.213**, n°9]

Il s'agit d'un timbre probablement à deux lettres, assez commun sur Dressel 1 et à cet emplacement. On ne peut pas apporter de comparaison fiable en l'absence de la première lettre.

- illisible car spolié sur un bord de Dressel 1 italienne [US 4945-04 ; **Fig.213**, n°10]

- illisible sur un épaulement d'une Dressel 1 italienne [US 4914 ; **Fig.213**, n°11]

Avec 35 timbres le site de Verdun-sur-le-Doubs « Le Petit-Chauvort » livre un lot épigraphique assez exceptionnel à l'échelle des agglomérations gauloises du IIe siècle avant J.-C. et on observe de nouveau la présence de timbres communs avec le grand Sud-Ouest de la Gaule.

6.5.4. Brève analyse

Ces résultats placent le site du Petit-Chauvort à Verdun-sur-le-Doubs dans une position prépondérante, non seulement à l'échelle régionale mais également à l'échelle nationale, puisqu'il émarge parmi les 30 sites les plus importants ayant livré des importations méditerranéennes de toute la Gaule (**Fig.214**). Les types d'amphores présents sont nombreux. Sont-ils différents des autres sites en Gaule ? La question et ses réponses sont liées aux modalités de l'étude. Nous ne nous contentons pas de mesurer les bords des Dressel 1, étape utile à la compréhension de la chronologie des productions ; dans l'attente de compléments sur le phasage détaillé nous n'avons pas produit de données sur cet aspect dans ce rapport, qui seront présentées néanmoins lors du prochain triennal.

Une approche méthodologique axée sur l'observation des argiles nous permet de déterminer des types qui ne sont pas reconnaissables autrement. C'est le cas pour les productions hispaniques, les Dressel 1 de Bétique et de Tarraconaise notamment. Ce sont donc des dizaines d'amphores généralement invisibles qui ont été identifiées de cette manière. Toutefois, de nombreux autres types ont été repérées grâce à l'application de cette méthodologie : l'amphore de Lipari, l'amphore Dressel 1 de Marseille, les amphores de Tunisie etc. La marge d'erreur est également à considérer.

Site_1	Site_2	NR	NMI	categorie_site	Chrono_site	Biblio_site	LAT	LONG	donnees
Toulouse	Toulouse, Saint-Roch	1184000	35000	agglomération	LT C2 & LT D1	Verrier 2019/Loughton 2016	1.44378888888889	43.5796611111111	Site
Chalon-sur-Saône	Chalon-sur-Saône, Benne-la-Faux	24000	24000	agglomération	LT D	Landa 1869/Tchernia 1986/Olmer 1997	4.849177	46.775787	Site
Saint-Léger-sous-Beuvray	Saint-Léger-sous-Beuvray, Bibracte	550000	22000	oppidum	LT D1 & LT D2 & Aug	Olmer 2022	4.0872054635	46.9176671605	Site
Veyre-Monton	Veyre-Monton, Corent	500000	10500	oppidum	LT D1 & LT D2	Loughton 2014 ; Duchamp 2018	3.1863170073	45.6580148409	Site
Vieille-Toulouse	Vieille-Toulouse, La Planho/Estarac	200000	10000	oppidum	LT C2 & LT D1 & LT D2	Bats 1986/Benquet 2002	1.43832777777778	43.5344833333333	Site
Saint-Gence	Saint-Gence, La Gagnerie/Le Pâtureau	100000	2000	agglomération	LT C2 & LT D1	G. Lintz 2011 (Siècle)	1.1304427423	45.9070479312	Site
Besançon	Cusenier, Banque de France, Caisse d'Epargne, Carmes, Collège Lumière, Condé, Gambetta, Grand-Rue, Hôtel de Région, Ilot Paris, Refuge, Musée fond ancien, Palais de Justice, Parking Mairie, Bacchus, Rvolution, Granvelle, Dérasés, SMCI, Battant, Sarrail, Saint-Paul, Pasteur	49708	1916	oppidum	LT D1 & LT D2	Laubenheimer. Humbert 2022	6.01249	47.23813	commune
Verdun-sur-le-Doubs	**Verdun-sur-le-Doubs, Le Petit Chauvort**	**24175**	**1339**	**agglomération**	**LT C2 & LT D1**	**Videau 2000 ; PCR 2019-2022 ; PCR 2023-2025**	**5.00806287836**	**46.8893384101**	**Site**
Lattes	Lattara	27410	1330	agglomération	LT C2 & LT D1 & LT D2	Information M. Py	3.90698168	43.56749406	Site
Clermont-Ferrand	Brézet/Gandaillat/La Grande Borne	35800	938	agglomération	LT C2 & LT D1 & LT D2	Provost. Mennessier-Jouannet 1994/Loughton 2014	3.195125	45.772501	Site
Lyon	Lyon, rue du Souvenir	17133	838	Résidence aristocratique	LT C2 & LT D1	Maza 2016	4.798646	45.775101	Site
Arnac-la-Poste	Arnac-la-Poste, La Croix du buis	10460	830	Résidence aristocratique	LT D2	Toledo I Mur 1992	1.36449439353	46.2615512859	Site
Alise-Sainte-Reine	D	18111	771	sanctuaire	LT D1	Olmer 2019	4.514937	47.533961	Site
Lyon	Lyon, Verbe Incarné	14261	746	sanctuaire	LT C2 & LT D1	Goudineau 1989 ; Données Maza	4.817308	45.760009	Site
Rodez	Rodez, Les Attizals, Caserne Rauch, Foirail	22000	737	sanctuaire	LT D1 & LT D2	Gruat et al. 1985	2.576592	44.349757	Site
Batilly-en-Gâtinais	Batilly-en-Gâtinais, Les Perrières	15231	714	Résidence aristocratique	LT D1	Olmer 2019	2.36164669755	48.0831132678	Site
Cendre (Le)	Le Cendre, Gondole/Les Chaumes/Champ du Moulin	27876	675	oppidum	LT D2	Loughton 2014. p. 264	3.20287222222222	45.7154555555556	Site
Roche-Blanche (La)	La Roche-Blanche, Gergovie	20282	562	oppidum	LT D1 & LT D2	Loughton 2014. 2015. 2016. 2017. 2018	3.116197	45.718313	Site
Nages-et-Solorgues	Nages-et-Solorgues, Les Castels	20000	500	oppidum	LT C2 & LT D1 & LT D2	Py 1978/Py 1990/Nuninger 2004	4.22772482	43.79461292	Site
Saverne	Saverne, Fossé des Pandours	10234	482	oppidum	LT D1 & LT D2	Etude Olmer	7.33937103578	48.7408189028	Site
Hyères	Hyères, Olbia	10589	478	agglomération	LT C2 & LT D1 & LT D2	étude Olmer	6.12246111111111	43.0809972222222	Site
Troyes	Troyes, Rue des Carmélites	13126	428	funéraire	LT D2 & Auguste	Olmer. Kasprzyk 2016	4.088066	48.306313	Site
Tournus	Tournus, Clos Roy	13855	339	établissement agricole	LT D2	Olmer 1997	4.9095	46.5575583333333	Site
Tournus	Tournus, Les Sept Fontaines	10197	276	établissement agricole	LT D2	Olmer 1997	4.90793611111111	46.5625527777778	Site
Bâle	Bâle, Gasfabrik	20000	273	agglomération	LT D1	Kaenel 1986 ; Poux 1995	7.57912777777778	47.5410305555556	Site
Lyon	Lyon, Croix Rousse	10374	273	établissement agricole	LT D1 & LT D2	Plassot 1993/Desbat. Plassot 2000	4.83176111111111	45.7745555555555	Site
Baraqueville	Baraqueville, RN 88	11107	211	établissement agricole	LT D1	Benquet 2018	2.459771	44.289867	Site
Clermont-Ferrand	Clermont-Ferrand, Patural	10245	120	Résidence aristocratique	LT C2 & LT D1	Loughton 2014	3.226146	45.763436	Site
Blagnac	Blagnac, Raspide 1	10080	109	établissement agricole	LT D1	Benquet 007 (Afeaf Toulouse)	1.37712572	43.64374066	Site

Fig.214 Liste des 30 sites les plus importants ayant livré des importations méditerranéennes de toute la Gaule

Les nouveaux acquis apportés par l'épigraphie amphorique sont également un point important. Les timbres sur les amphores nous apportent des éléments de réflexion sur les voies commerciales et les choix des marchands, Romains et Gaulois. On comprend qu'à cette période, au IIe siècle avant J.-C. les arrivages de vins sont diffusés de manière très large. On retrouve ainsi de nombreux timbres en commun avec d'autres régions de Gaule, notamment avec l'axe Aude-Garonne, ce qui ne sera plus le cas au siècle suivant où les circuits commerciaux seront beaucoup plus encadrés, et les distinctions régionales très visibles. Au IIe siècle ce n'est donc pas encore le cas et l'apport du site du Petit-Chauvort sur ces questions est donc important.

La poursuite des études apportera sans doute encore beaucoup de nouveautés et d'éléments propres à alimenter toutes ces réflexions (tant sur le thème des productions que des consommations) et le site contribuera très certainement à améliorer nos connaissances sur la thématique du grand commerce à la fin de l'âge du fer en Europe occidentale.

6.6. La vaisselle céramique de Verdun-sur-le-Doubs : Premiers éléments de synthèse

(Alice Pons)

6.6.1. Introduction

Cette synthèse est issue d'un travail de mémoire réalisé en 2024 et 2025, sous la direction de Ph. Barral (Université Marie et Louis Pasteur) et le tutorat scientifique d'E. Estur, M. Thivet et E. Hamon, sous le titre : « La vaisselle céramique de la fin de l'âge du Fer (IIème - Ier siècle avant notre ère) dans le centre-est de la France. Les exemples de Bibracte (Nièvre) et de Verdun-sur-le-Doubs (Saône-et-Loire) ».

En reprenant les données acquises depuis 2019 à Verdun-sur-le-Doubs, la vaisselle céramique a été abordée sous divers angles permettant de confronter ces données avec celles observées sur le terrain mais également provenant d'autres études de mobilier (métal, verre, amphore, etc.). L'approche spatio-fonctionnelle menée nous a permis de nous interroger sur la possibilité de percevoir, à travers le mobilier céramique, un éventuel schéma d'organisation interne de l'agglomération. Une réflexion sur l'évolution de l'acculturation nous a conduits à mettre en lumière les critères de ce phénomène, et également à interroger la chronologie de l'occupation.

6.6.2. « À table ou dans la cuisine ? » : répartition spatio-fonctionnelle des ensembles

En nous appuyant sur plusieurs travaux consacrés aux habitats groupés du IIème et Ier siècle avant notre ère (Lauranson 2019, Defressigne 2022, Bonaventure 2010, Saurel 2014, Choisy-Guillou 2018, Bats 1988), l'identification des catégories fonctionnelles sur la céramique de Verdun-sur-le-Doubs a été réalisée. Les céramiques ont été réparties sur la base des informations à notre disposition : les techniques de montage, les décors et les traitements de surface (poix, engobe micacé, etc.), la forme et le type de forme et les données volumétriques. Ces dernières pourraient s'avérer très prometteuses pour mettre en avant des véritables manières de consommer. Néanmoins, l'analyse devra prendre en compte un nombre plus important de formes. Par ailleurs, même si des études tracéologiques n'ont pas pu être réalisées, les résultats concluants obtenus sur divers sites (Saurel 2014 p. 333-346) pourraient nous encourager à entreprendre ce type d'analyse.

6.6.2.1. Catégories fonctionnelles

À partir des critères énumérés précédemment, quatre catégories ont été identifiées et regroupées en deux familles (**Fig.215**), reprenant la terminologie proposée par M. Bats en 1988 : « à table » et « dans la cuisine » (Bats 1988 p. 19). Les catégories fonctionnelles renvoient à la fonction d'intention des potiers (Choisy-Guillou 2018 p. 31 ; Roux 2016 p. 274), c'est-à-dire à l'usage pour lequel la forme a été conçue. Cette approche comporte évidemment des biais puisque les céramiques ne sont pas seulement utilisées dans le domaine culinaire, mais sûrement aussi dans le domaine artisanal ou agropastoral. Toutefois, même si la majorité des céramiques étudiées proviennent de rejets secondaires, elles offrent un aperçu des habitudes alimentaires et des pratiques de consommation. Les catégories identifiées sont les suivantes :

- La catégorie « consommation et/ou service » (à table) regroupe les céramiques fines ou mi-fines tournées, comportant parfois de la peinture, des décors, des revêtements ou du lissage en surface. Les formes sont des assiettes, plutôt réservées à une consommation des solides ; des écuelles, des coupes et des bols dans lesquels des produits mixtes peuvent être consommés ; ainsi que, les tonnelets et les gobelets dont la fonction première est vouée à la consommation des liquides. L'analyse volumétrique a permis

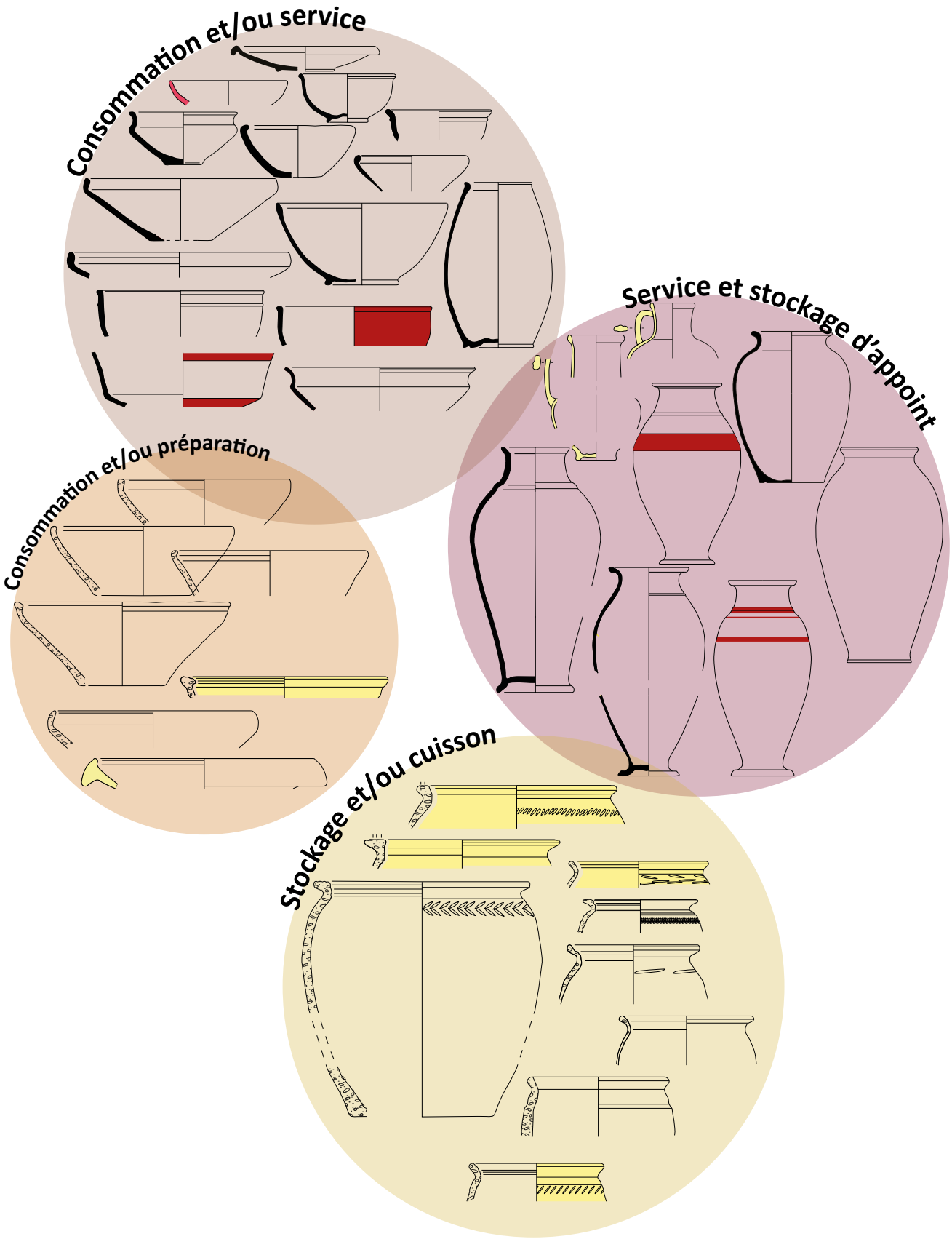


Fig.215 Catégories fonctionnelles identifiées sur la vaisselle céramique de Verdun-sur-le-Doubs (DAO A. Pons)

de mettre en avant, au sein de ce répertoire, des céramiques destinées à une consommation individuelle ou à l'inverse, à une consommation collective. Ce phénomène est très parlant avec les écuelles dont les diamètres varient entre 7 et 38 cm (Barral 1994 p. 61-62).

- La catégorie « service et stockage d'appoint » (à table) regroupe les céramiques fines ou mi-fines tournées dont les formes sont des bouteilles et des pots. Ces derniers, en vu du faible volume qu'ils peuvent contenir, semblent appartenir à un service de denrées ou alors à un stockage considéré « d'appoint » dans le sens où le vase reste maniable même rempli. Les cruches, importées d'Italie ou de Gaule méridionale, s'intègrent également à ce groupe.

- La catégorie « consommation et/ou préparation » (dans la cuisine) rassemble les céramiques grossières non-tournées de production régionale dont la forme principale est l'écuelle. Celle-ci présente les traits d'une fabrication de type domestique (Barral 1994 p. 81) qui font sûrement que son usage est restreint au même titre. La résistance de la pâte peut permettre de broyer et moudre des denrées (Choisy-Guillou 2018 p. 630). Les mortiers, importés d'Italie ou de Gaule méridionale, sont aussi inclus dans ce groupe.

- La catégorie « Stockage et/ou cuisson » (dans la cuisine) regroupe les céramiques grossières non-tournées dont la seule forme reconnue est le pot. Les formes telles que les plats à engobe rouge interne ou encore les marmites tripodes réservés à la cuisson n'apparaissent qu'au cours du Ier siècle av. n. è.. La différenciation entre les pots de stockage et de cuisson semble impossible. Le seul critère qui puisse nous permettre d'affirmer qu'un pot est uniquement destiné au stockage est la présence de poix sur le récipient. Mais la poix, en fonction des conditions taphonomiques, mais également au vu de sa qualité « organique », n'est pas toujours conservée. Il se pourrait alors que l'enduit ait disparu sur certains récipients, mais également que certains vases soient utilisés pour le stockage sans qu'ils n'aient été enduits de poix. Des analyses volumétriques et tracéologiques sur les pots pourraient nous apporter plus d'informations.

6.6.2.2. Spatialisation des données

Les données fonctionnelles ont, tout d'abord, été projetées sur un histogramme. Ce dernier affiche une répartition homogène des différentes catégories. Il nous a semblé pertinent d'intégrer ces données dans un SIG afin de déterminer si spatialement des nuances pouvaient être perceptibles (**Fig.216**). Cette analyse spatiale est possible à Verdun-sur-le-Doubs puisque des secteurs éloignés de plus de 100 mètres ont été explorés. Ainsi, la variabilité spatiale au sein d'une structure ou d'un groupement de structure pourra nous apporter des informations sur des possibles aires d'activités intra-sites (Demoule 1994 p. 475). Cette démarche permettra, ou non, de percevoir si le mobilier céramique reflète une organisation interne de l'agglomération.

Pour réaliser cette étude, les analyses se sont concentrées sur des structures dont le nombre d'individus était de 70 au minimum. Les données ont été projetées sur des cartes, dont les résultats sont présentés ci-dessous.

Des fosses de rejet : reflet de la vie domestique

Au sein de certaines structures, la répartition des catégories fonctionnelles est homogène : chacune oscille entre 20 et 25 % du NMI total de la structure. Ces rejets pourraient donc se situer à proximité de structures dites « émettrices » (Malrain et al. 2002 p. 170) et ainsi, refléter les activités domestiques à proximité, en mettant en évidence une « batterie de cuisine » (Malrain

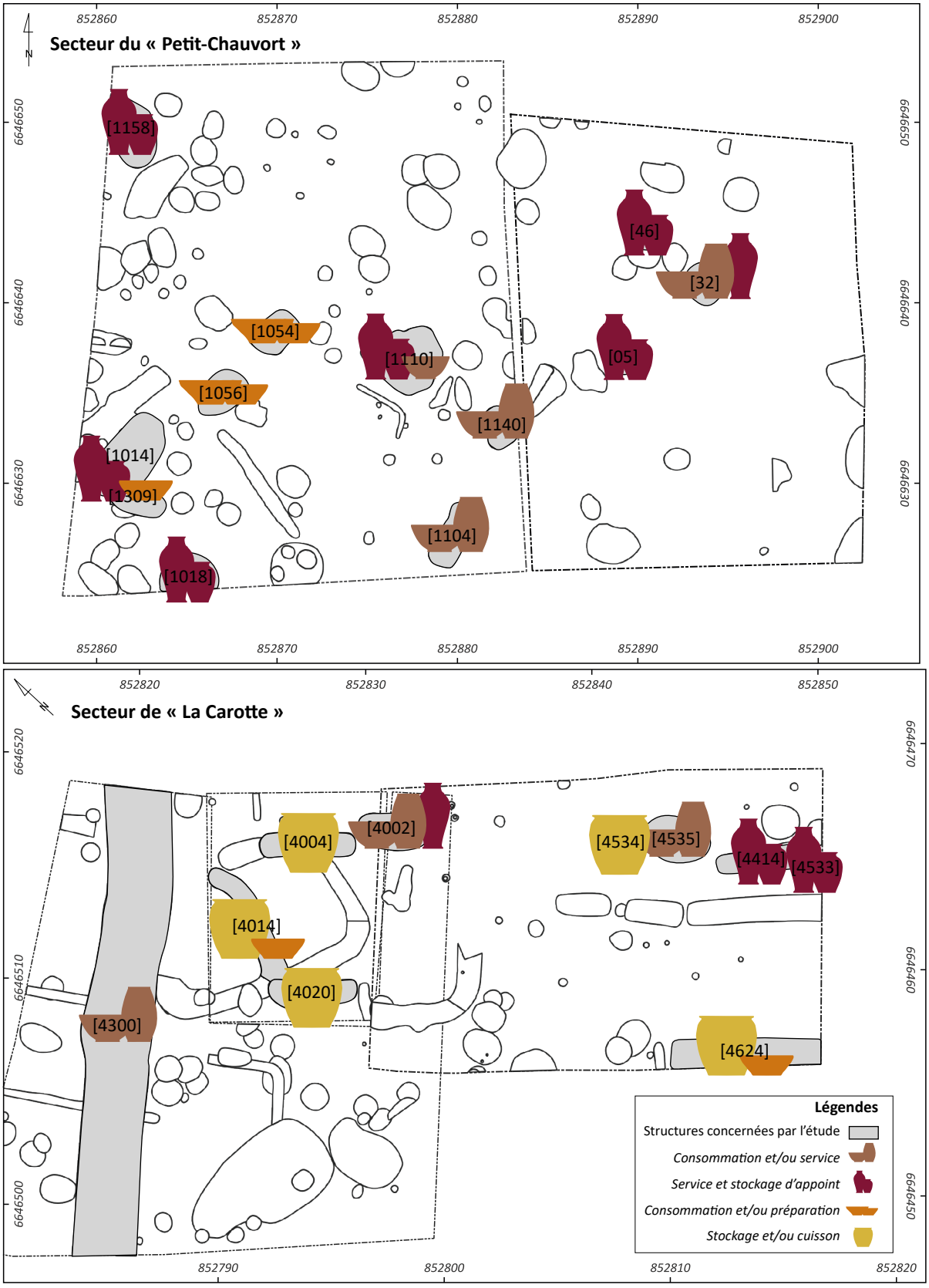


Fig.216 Cartes de répartition entre le secteur du « Petit-Chauvort » (1) et de « La Carotte » (2) sur un ensemble de structures de Verdun-sur-le-Doubs ; seule la catégorie majoritaire de chaque structure est représentée (CAO A. Pons)

et al. 2002 p. 174). L'association entre zones (structures) de rejets et habitats n'est pas anodine et a été proposée dans divers articles traitant d'habitats groupés de La Tène (Defressigne-Tikonoff, Auxiette 2002 ; Saurel 2002 ; Malrain et al. 2002). Ce sont d'après ces derniers que l'hypothèse suivante est formulée. Dans le cas où l'enclos mis au jour en 2022 présente des attraits similaires à certains bâtiments, sur sablières basses et tranchées périphériques, mis au jour dans d'autres agglomérations (Le Goff 2020 p. 295-297), nous pouvons supposer que le mobilier céramique de la fosse [4002] se compose des rejets de cet « enclos », considéré comme structure « émettrice ». Elle illustrerait alors la panoplie domestique des habitants de Verdun-sur-le-Doubs durant la fin de La Tène D1a et le début de La Tène D1b (présence de campanienne B), et permettrait d'expliquer la faible présence des céramiques « typiques » du vaisselier de ces populations, c'est-à-dire des écuelles et des bouteilles, au sein de l'enclos. La fosse de rejets, quant à elle, présente une grande diversité de formes dans lesquelles sont présentes les formes les plus courantes du vaisselier : écuelle (116 NMI), bouteille (58 NMI), pot (52 NMI), coupe (18 NMI), assiette (8 NMI), tonnelet (8 NMI), bol (3 NMI) et couvercle (3 NMI). La reprise de l'ensemble des céramiques et une attention particulière portée aux recollages entre les structures permettrait de mettre en évidence ces fonctionnements communs entre structures émettrices et fosses de rejets.

Silos, greniers et pots

Les cartes de répartition ont permis de mettre en avant une réelle différence dans la proportion des céramiques liées au stockage ou à la cuisson entre le secteur du « Petit Chauvort » et de « La Carotte ». Les linéaires [4624], [4020] et [4004] ont livré de nombreux pots liés à ces deux fonctions (environ 30 à 40 % du NMI dans chaque structure), alors que ces ensembles sont datés de la deuxième étape de Verdun-sur-le-Doubs par la présence d'assiettes imitant les Lamb. 36. Dans ce secteur, certains pots présentent des dépôts métalliques, mettant en avant la possible utilisation de ces vases de gros modules comme bacs de trempe dans la chaîne opératoire des activités métallurgiques. Si nous occultons cette hypothèse que nous ne sommes pas en mesure d'exploiter et que nous nous concentrons sur la fonction d'intention des pots, il se pourrait que cette forte proportion soit liée aux activités domestiques et culinaires pratiquées aux abords (ou à l'intérieur de l'enclos ?) de ces espaces. Le mobilier céramique pourrait être associé, dans l'enclos de 2022, à quelques objets métalliques rattachés au domaine des activités culinaires, avec la présence de deux couteaux et d'une attache d'anse de situle (ou de seau) (Perruche, Taillandier 2022 p. 103). La prédominance des pots, dont une partie doit être rattachée au stockage, pourrait aussi s'expliquer par l'éloignement de cet espace avec une aire de stockage identifiée. À contrario, on remarque, dans les emprises de 2019 et 2021, une relative faible tendance des pots liés aux fonctions de stockage ou de cuisson (en moyenne 16,41% du NMI dans chaque structure, contrairement à 33 % sur les emprises de 2022, 2023 et 2024). De nombreux silos ainsi qu'un grenier ont été identifiés, mettant en avant une aire de stockage sur ces emprises. Ainsi, est-ce que la présence de silos et de greniers exerce une influence sur les proportions de céramiques liées au stockage ? On note aussi dans ce secteur la forte présence de la catégorie « service et stockage d'appoint » (28,5% en moyenne dans chaque structure). Cette donnée, associée à la découverte d'une bouteille et d'un pot complet en céramique fine, pourrait tendre à envisager les céramiques dans leurs rôles de stockage d'appoint afin d'accéder aux structures de stockage avec des céramiques de volume moyen permettant un puisage et un stockage maniable.

Des bouteilles : « réalité domestique ou symbolique de banquet ? »

Un nombre important de bouteilles a été mis au jour dans la structure [4533], située au sud-est de l'emprise de fouille de 2024. Cette fosse a retenu notre

attention en raison de la qualité de préservation du mobilier, dont trois profils sont archéologiquement complets. La question d'une consommation « particulière » s'est posée, d'un rejet de banquet ou d'une autre hypothèse liée à la consommation de liquide dans un cadre collectif. En effet, la proportion de céramiques tournées atteint 80 % du NMI au sein de l'ensemble, taux nettement supérieur aux attentes, pour la deuxième étape d'occupation de Verdun-sur-le-Doubs, situées aux alentours de 60 % du NMI (Barral 2005 p. 259). Nous ne sommes toutefois pas dans un cadre de banquet où le seul critère qui fonctionnerait serait, en effet, la présence importante d'amphores, mais n'atteignant toutefois pas des quantités abondantes. Par ailleurs, la quantité de formes en céramique, rattachées au service des boissons (bouteilles, cruches, tonnelets et gobelets), n'est pas assez volumineuse (Poux 2000 p. 219). À cette réflexion devront, sans nul doute, s'ajouter les données de 2025 puisque huit bouteilles et pots complets ont été découverts dans le même secteur que la fosse [4533]. Les éléments caractéristiques d'un banquet, exposés par M. Poux, ne sont pas attestés ; néanmoins, ils reflètent un dépôt volontaire rattaché à la consommation de boisson ou à des pratiques de libation (fond d'un pot percé cf. partie d'E. Estur).

Ainsi, malgré les biais à prendre en compte dans une analyse fonctionnelle, la répartition spatio-fonctionnelle des rejets met en évidence des nuances entre les deux secteurs de l'agglomération. En croisant ces données avec d'autres catégories de mobilier ainsi qu'avec les observations de terrain, ces analyses permettront d'approfondir la compréhension de l'organisation interne de l'agglomération.

6.6.3. La romanisation du vaisselier : nouveaux éléments de réflexion chronologique

En parallèle de l'approche fonctionnelle, une étude sur l'acculturation a été mise en place en prenant comme point de départ les travaux réalisés par S. Barrier sur le mobilier céramique. En se basant sur les témoins des échanges avec le monde italique attestés depuis le IIème siècle av. n. è., une évolution chronologique est visible sur les ensembles de Verdun-sur-le-Doubs. De nettes différences sont observables entre les structures de La Tène C2 et celles de La Tène D1b par la quantité d'amphores retrouvés, mais également, par la présence de céramiques importées (campaniennes A et B, cruches et mortiers). Le IIème siècle av. n. è. est également marqué, dans le domaine de la vaisselle fine en céramique, par la reproduction en céramique locale, des trois principales formes de campanienne A. Leur présence suggère une adoption, dans le domaine du service et de la consommation, de certaines pratiques italiques. Les céramiques rattachées aux fonctions culinaires sont plus perméables à l'acculturation (Barral 1994 p. 199) jusqu'à La Tène D2b. L'acculturation devient, en effet, plus prononcée après la Conquête. Ces changements sociaux se reflètent dans la vie domestique des habitants de Verdun-sur-le-Doubs où les vases de consommation changent, sûrement en fonction de l'évolution de l'alimentation. Afin de caractériser plus précisément ce phénomène d'acculturation, nous avons appuyé notre raisonnement sur deux principes : l'indice de romanisation et les analyses factorielles des correspondances.

6.6.3.1. Indice de romanisation

Cet outil a été mis en avant par S. Barrier dans son travail de thèse (Barrier 2014) afin de pouvoir quantifier le degré d'acculturation et percevoir l'évolution de ce phénomène. À Verdun-sur-le-Doubs, les marqueurs à prendre en compte pour le calcul de cet indice (Barrier 2014 p. 56-57) sont les suivants : la présence d'importations (campaniennes A et B, cruches et mortiers) mais également, les imitations de formes importées en céramique régionale. Celles-ci sont des « pastiches » des formes italiques, sûrement plus faciles d'accès que les importations mais aussi plus onéreuses que les céramiques régionales (Paunier, Luginbühl 2004 p. 343). L'indice de romanisation est donné en pourcentage. Il a été calculé sur vingt-deux structures de

Verdun-sur-le-Doubs dont les NMI se rapprochaient de 100 (supérieurs à 70). Les résultats étaient compris entre 0 et 18 %, comparables aux observations qui avaient été réalisées par S. Barrier (Barrier 2014 p. 196), à l'exception des structures dont l'indice se trouvait entre 7 et 9 % (**Fig.217**). Cette donnée pourrait alors combler le biais se trouvant entre les deux phases d'acculturation observées par S. Barrier (Barrier 2014 p. 196) et formerait, par ailleurs, une évolution continue de l'acculturation entre La Tène C2 et La Tène D1b « évoluée ». Dans l'agglomération ouverte de Roanne (Loire), l'indice de romanisation à la transition entre La Tène C2 et La Tène D1a est de 8 % (Barrier 2014 p. 196). Les ensembles de Verdun-sur-le-Doubs, qui semblent avoir une romanisation moins forte à la fin de La Tène C2 que ceux du territoire ségusiave, pourraient alors voir leur indice de romanisation atteindre 8 % quelques générations après.

6.6.3.2. Analyse factorielle des correspondances (AFC)

Le principe de cet outil est le suivant : « L'analyse factorielle est une technique statistique […] elle permet, quand on dispose d'une population d'individus pour lesquels on possède de nombreux renseignements concernant les opinions, les pratiques et le statut (sexe, âge, etc.), d'en donner une représentation géométrique, c'est-à-dire en utilisant un graphique qui permet de voir les rapprochements et les oppositions entre les caractéristiques des individus » (Cibois 2006 p. 1). Avec des données issues d'ensemble céramique, le traitement par graphique permet de présenter une évolution chronologique ou d'identifier les tendances principales (Desachy 2004 p. 14), et ainsi de transformer un jeu de données compliqué à interpréter en un graphique plus évident à lire, dans lequel les variables seront mises en relation entre elles. Une série sur la céramique de Verdun-sur-le-Doubs, prenant en compte les importations, les imitations et le total des céramiques tournées et non-tournées au sein d'une structure, s'est avérée concluante puisqu'elle mettait en avant plusieurs regroupements de structures (**Fig.218**). La position et les groupements identifiés sur l'AFC ont été corrélés avec l'indice de romanisation mais également les informations chronologiques provenant d'autres types de mobilier (verre, métal, etc.). Quatre exemples de cette démonstration sont exposés ci-dessous, permettant déjà de percevoir des nuances chronologiques se dessiner, mais également des biais liés à des fractures fonctionnelles :

- La structure [4014] présentait l'indice de romanisation le plus faible (0%). Son comblement est constitué de fibules de schéma La Tène C2/D dont certaines qui semblent plutôt caractéristiques de La Tène C2 classique (Perruche 2022 p. 105-106). On retrouve également un bracelet de type Haevernick 7a rattaché à La Tène C1d/C2 et un de type Gebhard série 27 dont la datation se cantonne également à La Tène C2 (Rolland 2021 p. 279). Les différents éléments présents dans le comblement de cette structure reflètent la première étape d'occupation de Verdun (Verdun 0) qui se situe à La Tène C2. Le faible indice de romanisation de cette structure illustre correctement ce faciès (Estur 2022 p. 391).

- La structure [4624] dont l'indice de romanisation est de 6% présente seulement une fibule de schéma La Tène C/D. Cet indicateur, ainsi que son indice de romanisation relativement faible, tendent à rattacher l'ensemble à Verdun 0 ou 1. Toutefois, on note la présence d'une assiette TFS-ASS 1 qui fait alors que cette structure se positionne durant Verdun 2 (Estur 2022 p. 384). On se retrouve, encore une fois, face à un indice de romanisation qui ne révèle pas la place de cette structure dans l'évolution de l'occupation. Néanmoins, on note une présence assez faible d'amphores dans cette structure (Olmer 2024 p. 45). La seconde étape de Verdun, à laquelle elle semble être rattachée, se caractérise pourtant par « la présence massive des amphores Dressel 1 » (Barral, Videau 2012 p. 99).

Nom de l'ensemble	Indice de romanisation (IR)
4002	11,71%
4535	12,65%
4533	9,15%
4624	6%
4534	8,62%
4414	7,89%
4020	3,72%
4004	3,03%
4014	0%
1158	8,23%
1054	4,28%
1056	5,17%
1309	7,26%
1018	7,14%
1104	14%
1140	18,65%
1110	7,08%
5	13,51%
32	14,61%
46	8,51%
4300	9,94%
3024	21,42%
1014	12,76%

Groupe 1 : IR entre 0 et 6%
Groupe 2 : IR ente 7 et 9%
Groupe 3 : IR entre 11 et 14%
Groupe 4 : IR sup. à 15%

Fig.217 Résultats de l'indice de romanisation sur un ensemble de structures de Verdun-sur-le-Doubs (A. Pons)

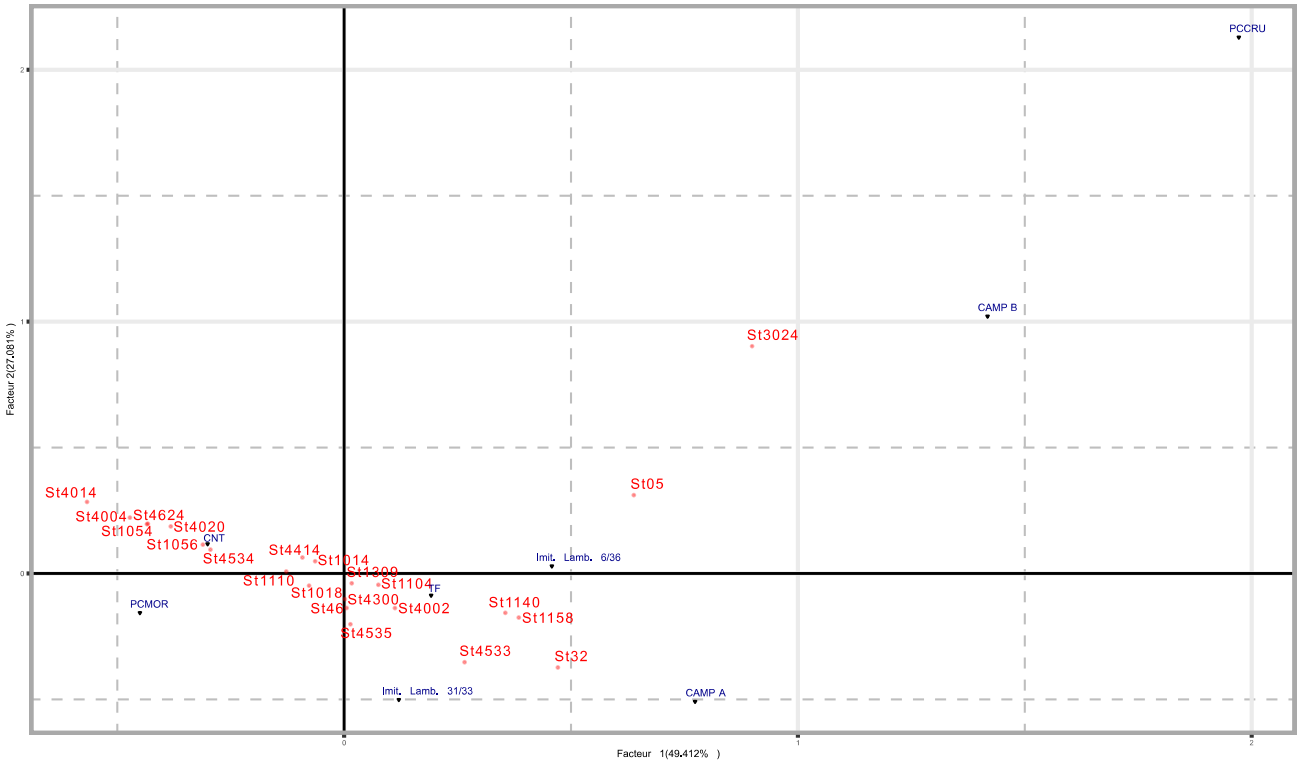


Fig.218 Analyse factorielle des correspondances sur un ensemble de structures de Verdun-sur-le-Doubs (A. Pons)

- La structure [1309] (IR de 7,26%) ne présente aucun mobilier métallique ou en verre permettant de confirmer les observations sur le mobilier céramique. Ce dernier présente toutefois une quantité importante d'amphores (NR supérieur à 100) (Deblois 2021 p. 135) ainsi qu'une assiette de type TFS-ASS 1 qui attestent qu'elle se trouve dans la phase de Verdun 2 (Estur 2022 p. 382). L'indice de romanisation reste toutefois assez faible par rapport au taux attendu durant la phase 2 de l'occupation.

- La structure [4002] a un indice de romanisation de 11,71%. Elle présente un grand nombre de mobilier de rejet : fibules de schéma La Tène C2/D1, fibule de Nauheim de LTD1b et un nombre important de bracelets de La Tène D (Thivet 2024 p. 59-62 ; Rolland 2021 p. 281). Le TPQ est donné par les fibules de Nauheim. On note aussi la présence de campanienne B dans son comblement (exportée en Gaule à partir de 125 av. n. è. (Py 1993 p. 151 ; Barral, Fichtl 2012 p. 16)). L'indice de romanisation, qui tend à se rapprocher des taux attendus durant La Tène D1b, ainsi que les catégories de mobilier présentées corrèlent sans problème avec la position de cette structure durant la deuxième phase d'occupation de Verdun-sur-le-Doubs.

6.6.3.3. Hypothèse d'une « temporalité sociale » ?

Grâce aux analyses présentées ci-dessus, nous avons conclu que la division en trois phases de l'occupation de l'agglomération de Verdun-sur-le-Doubs semblait masquer une réalité probablement plus nuancée, divisée en générations, difficiles à percevoir sur l'ensemble des structures. Plusieurs indices tendent à converger vers cette hypothèse. Au sein d'une même phase, des variations sont visibles au niveau de l'indice de romanisation mais également des autres indicateurs chronologiques qui viennent appuyer notre propos. Par exemple, les structures [4002] et [1309] appartiennent toutes les deux à la phase 2 de l'occupation de Verdun. Toutefois, les mobiliers présents dans leurs comblements témoignent d'une différence certaine tant au niveau du mobilier céramique (amphores comprises) que métallique. La variation des indices de romanisation, sûrement aussi due à des dynamiques fonctionnelles internes à l'agglomération, tend à corréler aussi dans ce sens. De plus, la mise en avant de deux faciès très distincts, rattachés à une périodisation régionale, peut nous faire réfléchir sur la notion d'une temporalité « sociale », rythmée par les évolutions quotidiennes des habitants de Verdun-sur-le-Doubs, au sein de ces phases chronologiques. Ph. Barral et G. Videau avaient mis en avant deux phases distinctes d'occupation de l'agglomération : « D'après le faciès des fibules et des bracelets en verre, l'étape 1 se trouve à cheval sur la fin de La Tène C2 et le début de La Tène D1, tandis que l'étape 2 se corrèle plus ou moins avec l'horizon classique La Tène D1b » (Barral, Videau 2012 p. 99). La Tène D1a semble alors comprise entre les étapes 1 et 2. La même observation peut être faite dans la thèse de S. Barrier : un laps de temps incertain est mis en avant justement durant La Tène D1a (Barrier 2014 p. 196). Les corpus de Verdun-sur-le-Doubs permettent de proposer une hypothèse s'appuyant sur quelques qualités que possède le mobilier :

- Son abondance, permettant de travailler sur des ensembles présentant plus d'une centaine d'individus et confirmant alors l'absence d'un type de mobilier comme un caractère datant ;

- Sa position sur les échanges qui assurent l'arrivée des importations (et, on peut supposer, rapidement ?) ;

- Une certaine homogénéité des formes et des catégories de mobilier retrouvées, permettant de percevoir les moindres changements au sein des ensembles.

En suivant cette hypothèse, il est possible de proposer une chronologie plus fine de l'occupation de l'agglomération, correspondant alors à des dynamiques sociales et économiques. Six générations semblent se distinguer sur les structures étudiées (**Fig.219**). La première génération est illustrée par la structure [4014] dans laquelle il n'y a pas d'amphore ni de vaisselle céramique importée. Des fibules de schéma La Tène C2 et des bracelets fabriqués et diffusés à cette même période sont attestés. L'indice de romanisation est de 0 % et se trouve ainsi chronologiquement antérieur aux observations réalisées par S. Barrier (Barrier 2014 p. 196). Cette première génération correspond à Verdun 0 qui avait déjà été observée. Elle se situe alors à La Tène C2 avant l'arrivée des amphores et des importations.

La deuxième génération est illustrée par la structure [1056]. Elle présente des quantités moindres d'amphores signifiant une arrivée progressive de celles-ci (NR inférieur à 10). Les campaniennes A sont attestées, mais elles ne sont pas encore imitées. Les indices de romanisation sont autour de 3 % d'après S. Barrier (Barrier 2014 p. 196) ou dans notre cas, aux alentours de 5 %. Cette deuxième génération se positionne à la fin de La Tène C2 et au début de La Tène D1 comme en témoigne une plaque de tôle de bronze découverte dans la structure [1056] et dont la datation est positionnée à La Tène D.

La troisième génération est représentée par les structures [4534] et [4414]. Elles présentent dans leurs comblements des amphores en quantité importante (entre 50 et 100 NR), témoignant alors de leurs progressives arrivées. Les campaniennes ne sont toujours pas imitées mais les indices de romanisation sont plus élevés (autour de 7-8%) témoignant d'une commerce plus intense. Des bracelets de La Tène D et des fibules de schéma La Tène D1 sont présents. Les taux de céramique grossière sont encore majoritaires. Globalement, le faciès ressemble à la deuxième génération. Les amphores sont toutefois plus présentes.

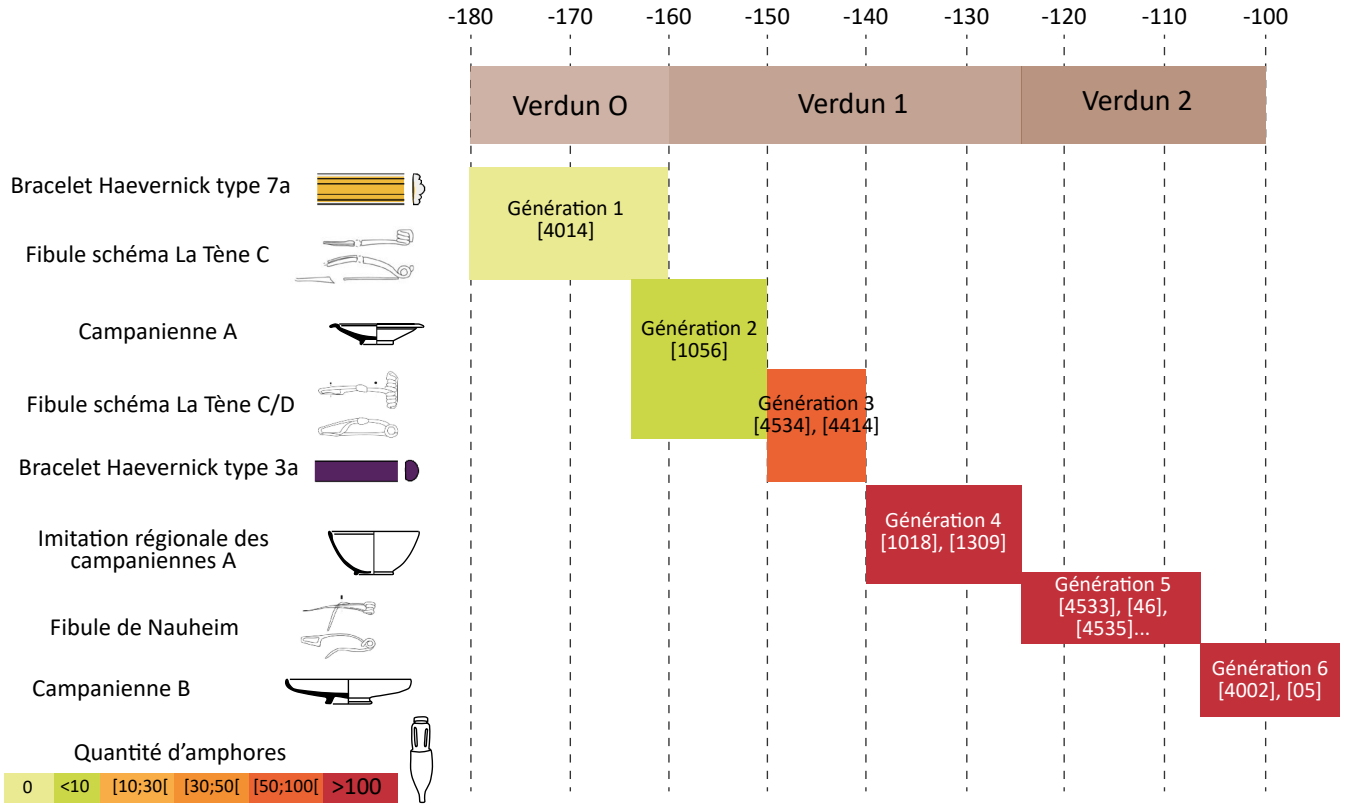


Fig.219 Observations d'évolution sur les ensembles céramiques de Verdun-sur-le-Doubs permettant de proposer une division par génération (DAO : Alice Pons ; illustrations bracelets : Rolland 2021 ; illustrations fibules : Bert 2024)

La quatrième génération est illustrée par les structures [1018] et [1309]. Elles présentent des quantités d'amphores majeures (NR supérieur à 100) témoignant alors non plus d'une présence sporadique mais d'un commerce qui s'intensifie encore. Les campaniennes A sont enfin imitées avec l'apparition de la TFS-ASS 1 dans les ensembles. Les indices de romanisation n'évoluent pas beaucoup par rapport à la génération précédente (toujours autour de 7%). L'absence des fibules de Nauheim dans les ensembles nous livrent un TAQ et permet de rattacher cette génération à la deuxième moitié de La Tène D1a. On notera la présence de quatre structures présentant des taux en amphores très bas mais avec la présence des assiettes de type TFS-ASS 1. Elles pourraient alors être rattachées à la génération trois dans laquelle les amphores ne sont présentes qu'en petit nombre. Toutefois, la présence des imitations des Lamb. 36 tend à rattacher ces ensembles de la fin de La Tène D1a.

La cinquième génération est constituée des structures [46], [4533], [4300], [4535], [1014] et [32]. Elles présentent toutes des fibules de Nauheim, fossile directeur de La Tène D1b classique, dans leurs comblements. Les amphores sont attestées en nombre conséquent. Elles ne présentent pas systématiquement des imitations des Lamb. 36.

Enfin, la dernière génération est illustrée par les structures [4002] et [05] dont les comblements présentent des assiettes en campanienne B, marqueurs chronologiques de La Tène D1b évoluée.

Cette proposition de découpage de l'occupation de Verdun-sur-le-Doubs en différentes générations pourrait correspondre à des changements sociaux et économiques lents qui s'échelonnent sur finalement près d'un siècle, témoignant d'une longue occupation du site. La dimension de « génération » dans la chronologie de l'occupation permet de rattacher le phénomène d'occupation à une dynamique sociale, portée par des hommes, dont les transmissions des savoirs et les phénomènes économiques environnants transparaissent dans le mobilier céramique. Pour finir, nous tenons à souligner que le processus d'acculturation qui marque les sociétés à la fin de l'âge du Fer est évidemment un marqueur chronologique à prendre en compte. Dans le cas de Verdun-sur-le-Doubs, et à l'échelle des deux grandes phases du site, il met en avant une réelle rupture reflétant de forts changements socio-économiques. Toutefois, l'acculturation ne semble pas être un processus homogène qui évolue de manière linéaire. Notre vision sur celle-ci peut aussi être biaisée par les nombreux facteurs fonctionnels et sociaux pouvant rentrer en jeu. Ainsi, l'ajout de critères chronologiques, autre que l'indice de romanisation, dans le processus d'acculturation paraît essentiel.

6.6.4. Conclusion

La reprise des données acquises depuis 2019 sur la vaisselle céramique, confrontées aux données de terrain et aux autres catégories de mobilier, a permis d'établir une première synthèse intégrable aux axes de recherche du PCR. Deux thématiques principales ont été abordées à travers différentes séries de tests et d'approches méthodologiques, rendues possibles grâce à l'ampleur du corpus céramique de Verdun-sur-le-Doubs.

L'approche spatio-fonctionnelle a notamment mis en évidence des différences dans les rejets entre les deux secteurs de l'agglomération. Par ailleurs, les analyses factorielles des correspondances, menées dans le cadre d'une réflexion consacrée à l'acculturation, révèlent des tendances nuancées selon les structures, permettant de proposer un affinage de la chronologie de l'occupation. L'intégration des données de la campagne 2025 permettra d'approfondir les analyses spatiales et chronologiques.

6.6.5. Bibliographie

Barral 1994 : Barral (Ph.) – Céramique indigène et faciès culturels à La Tène finale dans la vallée de la Saône. Thèse de doctorat. Université de Franche-Comté, Besançon, 1994 (3 volumes).

Barral 2005 : Barral (Ph.) – « L'habitat rural de la fin de l'Âge du Fer (La Tène C2-D1) dans les plaines de Saône et du Doubs : données socio-économiques et culturelles à partir du matériel céramique ». In : Fichtl (S.) – Hiérarchie de l'habitat rural dans le Nord-Est de la Gaule à la Tène Moyenne et Finale. Archeologia Mosellana, tome 6, 2005.

Barral, Fichtl 2012 : Barral (Ph.), Fichtl (St.) dir. — Regards sur la chronologie de la fin de l'âge du Fer (IIIe-Ier siècle avant J.-C.) en Gaule non méditerranéenne. Actes de la table ronde tenue à Bibracte « Chronologie de la fin de l'âge du Fer (IIIe-Ier siècle avant J.-C.) dans l'est de la France et les régions voisines », Glux en Glenne, octobre 2007. Bibracte - Centre archéologique européen, Glux-en-Glenne, 2012.

Barral, Videau 2012 : Barral (Ph.), Videau (G.) – « De Bibracte à Vesontio : une esquisse d'une périodisation de la fin de l'âge du Fer en Bourgogne-Franche-Comté ». In : Barral, Fichtl 2012

Barrier 2014 : Barrier (S.) – La romanisation en question. Vaisselier céramique et processus d'acculturation à la fin de l'âge du Fer en Gaule interne. Bibracte - Centre archéologique européen, Glux-en-Glenne, 2014.

Bats 1988 : Bats (M.) – Vaisselle et alimentation à Olbia de Provence (350-50 av. J.C.). Modèles culturels et catégories céramiques. Éditions du CNRS, Paris, 1988.

Bonaventure 2010 : Bonaventure (B.) – Céramiques et société chez les Leuques et les Médiomatriques (IIe – Ier avant J.-C.). Thèse de doctorat. Université de Strasbourg, Strasbourg, 2010.

Cibois 2006 : Cibois (Ph.) – Principe de l'analyse factorielle. Presses Universitaires de France, Paris, 2006.

Choisy-Guillou 2018 : Choisy-Guillou (Ch.) – La céramique domestique : approches fonctionnelles et pratiques alimentaires à l'Âge du Fer dans l'Ouest de la Gaule d'après les données archéologiques et archéométriques. Thèse de doctorat. Université de Bretagne Sud, Lorient, 2018.

Deblois 2021 : Deblois (M.) – « Les amphores ». In : Hamon (E.), Thivet (M.) - L'agglomération gauloise de Verdun-sur-le-Doubs « Le Petit Chauvort ». Rapport de fouille programmée 2021. UMR 6249 Chrono-environnement, Besançon, 2021.

Defressigne-Tikonoff, Auxiette 2002 : Defressigne-Tikonoff (S.), Auxiette (G.) – « Réalité domestique ou symbolique de banquet ? Les rejets d'une fosse dépotoir à Ennery « Landrevenne » (Moselle). In : Méniel (P.), Lambot (B.) dir. – Repas des vivants et nourriture pour les morts en Gaule. Actes du 25e colloque de l'AFEAF, Charleville-Mézières, 2001. Société archéologique champenoise, Reims, 2002.

Defressigne 2022 : Defressigne (S.) – Vaisselle céramique et pratiques de commensalité dans l'aire celtique occidentale entre les XIIe et Ier siècles av. notre ère. Thèse de doctorat, Université de Franche-Comté, 2022.

Demoule 1994 : Demoule (J.-P.) – « La céramique comme marqueur social : variabilité spatiale et chronologique ». In : Courtin (J.) dir. – Terre cuite et société. La céramique, document technique, économique, culturel. Actes de rencontres, octobre 1993. Éditions APDCA, Juan-les-Pins, 1994.

Desachy 2004 : Desachy (B.) – « Le sériographe

EPPM : ou outil informatisé de sériation graphique pour tableaux de comptages ». In : Revue archéologique de Picardie, n°3/4, 2004.

Estur 2022 : Estur (E.) – « La céramique de La Tène C2-D1 du Petit-Chauvort, bilan des campagnes 2019-2021 ». In : Dubreucq (E.), Thivet (M.) - Projet Collectif de Recherche «La confluence Saône / Doubs à l'âge du Fer » (VIe s. av. J.-C. au Ier s. de notre ère). Rapport de synthèse triennal 2020-2022. UMR 6249 Chrono-environnement, Besançon, 2022.

Lauranson 2019 : Lauranson (R.) – Céramologie d'une oppidum arverne. Chronologie et fonction de la vaisselle céramique du site de Corent (63). IIe s. av. n. è. – IIe s. de n. è. Thèse de doctorat, Université Lyon 2 – Lumière, 2019.

Le Goff 2020 : Le Goff (E.) – Regard sur la vielle de la fin de l'âge du Fer : l'organisation spatiale interne de l'agglomération artisanale de Kergolvez à Quimper (Finistère) et de l'oppidum de Moulay (Mayenne). Université de Tours, Tours, 2020.

Malrain et al. 2002 : Malrain (F.), Pinard (E.), Gaudefroy (S.) – « La vaissellerie de la moyenne vallée de l'Oise : de la typologie morpho-fonctionnelle aux statuts sociaux ». In : Méniel (P.), Lambot (B.) dir. – Repas des vivants et nourriture pour les morts en Gaule. Actes du 25ème colloque de l'AFEAF, Charleville-Mézières, 2001. Société archéologique champenoise, Reims, 2002.

Olmer 2024 : Olmer (F.) – « Étude préliminaire des amphores ». In : Hamon (E.) dir. - L'habitat groupé laténien de Verdun-sur-le-Doubs : nouvelles données sur le second âge du Fer et le début de l'Antiquité dans le secteur de la confluence Saône-Doubs-Dheune. Rapport de fouille programmée 2024. UMR 6249 Chrono-environnement, Besançon, 2024.

Paunier, Luginbühl 2004 : Paunier (D.) , Luginbühl (T.) – Bibracte. Le site de la maison 1 du Parc aux Chevaux (PC 1). Des origines de l'oppidum au règne de Tibère. Bibracte - Centre archéologique européen, Glux-en Glenne, 2004.

Perruche 2022 : Perruche (R.) – « Le mobilier métallique et l'Instrumentum ». In : Hamon (E.), Thivet (M.) dir. - L'habitat groupé laténien de Verdun-sur-le-Doubs : nouvelles données sur le second âge du Fer et le début de l'Antiquité dans le secteur de la confluence Saône-Doubs-Dheune. Rapport de fouille programmée 2022. UMR Chrono-Environnement, Besançon, 2022.

Perruche, Taillandier 2022 : Perruche (R.), Taillandier (V.) – « Production, importation et consommation : faciès de l'agglomération ». In : Thivet (M.), Dubreucq (E.) - Projet Collectif de Recherche «La Confluence Saône / Doubs à l'âge du Fer » (VIe s. av. J.-C. au Ier s. de notre ère). Rapport de synthèse triennal 2020-2022. UMR 6249 Chrono-environnement, Besançon, 2022.

Poux 2000 : Poux (M.) – « Espaces votifs – espaces festifs. Banquets et rites de libation en contexte de sanctuaires et d'enclos. In : Les enclos celtiques. Actes de la table ronde de Ribemont-sur-Ancre. Revue archéologique de Picardie, n°1-2, 2000.

Py 1993 : Py (M.) dir. – DICOCER, Dictionnaire des Céramiques Antiques (VIIe s. av. n. è. – VIIe s. de n. è.) en Méditerranée nord-occidentale. Edition de l'Association pour la Recherche Archéologique en Languedoc Oriental, Lattes, 1993.

Rolland 2021 : Rolland (J.) – Le verre de l'Europe celtique. Approches archéométriques, technologiques et sociales d'un artisanat du prestige au second âge du Fer. Sidestone Press, Leiden, 2021.

Roux 2016 : Roux (V.), Courty (M.-A.) coll. – Des céramiques et des hommes. Décoder les assemblages archéologiques. Presses universitaires de Paris Ouest,

Paris, 2016.

Saurel 2002 : Saurel (M.) – « Boire et manger, questions des pots à Acy-Romane (Ardennes). In : Méniel (P.), Lambot (B.) dir. – Repas des vivants et nourriture pour les morts en Gaule. Actes du 25e colloque de l'AFEAF, Charleville-Mézières, 2001. Société archéologique champenoise, Reims, 2002.

Saurel 2014 : Saurel (M.) – La céramique à Acy-Romance et dans le pays rème (vers 300 à 30 avant J.-C.). Descriptions et hypothèses fonctionnelles. Thèse de doctorat, Université Paris 1 – Panthéon-Sorbonne, 2014.

Thivet 2024 : Thivet (M.) – « Le verre ». In : Hamon (E.) dir - L'habitat groupé laténien de Verdun-sur-le-Doubs : nouvelles données sur le second âge du Fer et le début de l'Antiquité dans le secteur de la confluence Saône-Doubs-Dheune. Rapport de fouille 2024. UMR 6249 Chrono-environnement, Besançon, 2024.

2. Programmation scientifique 2026-2028

7. Programmation scientifique 2026-2028

Le renouvellement du PCR pour un nouveau projet triennal 2026-2028 correspond a notre volonté de clôturer le projet à l'horizon 2028 par une publication monographique de nos résultats. Ce nouveau cycle triannuel sera donc marqué par l'arrêt des opérations de fouilles sur le site de Verdun-sur-le-Doubs ; la poursuite la reconnaissance extensive des deux agglomérations par prospection pédestre et géophysique ; la réalisation de sondages ciblées à vocation géomorphologique et archéologique. En sus de ces aspects opérationnels, l'essentiel de nos activités sera donc tournées vers la finalisation du recollement des collections anciennes, l'aboutissement des études spécialisées et la réalisation d'un ensemble d'analyses sur les multiples corpus inédits disponibles visant à alimenter différents projets de publications, dont la monographie précitée.

Nos activités scientifiques seront organisées autour d'un ensemble de 4 actions permettant d'alimenter 3 axes de recherches.

7.1. Action 1 : Recollement des données et des collections anciennes

7.1.1. Reconditionnement et étude des collections anciennes

En 2026-2028, nous prévoyons pour Bragny :

- Étude et analyse des mobiliers de Bragny IV dès 2026

- Reconditionnement (2026), étude et analyse des mobiliers de Bragny V (2027-2028)

- Développement d'un SIG pour Bragny IV et V en lien avec les informations fournies par les fiches perforées d'isolations (2027-2028)

- Analyse globale des différents secteurs fouillés par A. Guillot, avec une mise en perspective des données issues des fouilles récentes et des fouilles Flouest (2028)

- Catalogue/publication des fouilles Flouest : finalisation du catalogue des structures et du mobilier de l'année 1988 et 1989 (2026-2028) et mise en corrélation avec les données récentes des fouilles Dubreucq-Cicolani et Guillot.

7.1.2. Prospections pédestres anciennes : recollement et cartographie des sites sur la commune de Bragny

(N. Monot, informaticien ; P.-L. Barault, archéologue amateur)

Depuis une quarantaine d'années, Pierre-Louis Barault, archéologue amateur, ayant travaillé avec J.-C. Alary et résidant à Bragny-sur-Saône, mène des prospections pédestres sur les parcelles de la commune. Il a ainsi mis au jour un important matériel archéologique couvrant les périodes allant du néolithique à l'époque romaine (haches polies, perle en verre à décor de spirale, monnaies, céramiques, …).

Durant le prochain triennal, nous souhaitons recenser l'ensemble du matériel accumulé, le documenter (photographies, inventaires..), le caractériser tout en le mettant en relation avec un SIG pour obtenir une cartographie des sites découverts sur la commune, afin de compléter le travail mené par les approches géophysique et géoarchéologique.

Ce travail est rendu possible grâce à la confiance obtenue auprès des populations locales, suite à l'intervention régulière des archéologues sur la commune (fouille, conférence, portes-ouvertes…).

7.2. Action 2 : Prospections et sondages

7.2.1. Approches géophysiques

(Ch. Sanchez)

Le programme de recherche géophysique pour la période 2026-2028 sera caractérisé par une réduction stratégique de l'activité d'acquisition de terrain, la priorité étant donnée à l'exploitation des données existantes et à la publication des résultats.

L'activité de terrain en prospection géophysique sera donc maintenue mais surtout ciblées (**Fig.220**) pour être en lien avec les questionnements portant sur la topographie urbaine.

7.2.1.1. Reconnaissance de l'environnement archéologique de la confluence

Les secteurs documentant l'extension et l'organisation de l'agglomération gauloise de Verdun-sur-le-Doubs semblent actuellement bien circonscrire l'objet de notre étude. Seule une parcelle demeure questionnable et sera intégrée dans les parcelles à terminer. Des analyses complémentaires du signal seront réalisées par Lisa Klein dans le cadre de sa thèse sur la détection de structures artisanales liées au verre.

L'approche exploratoire des hauteurs de Bragny-sur-Saône sera également poursuivie. Les nouvelles campagnes cibleront les parcelles adjacentes aux secteurs déjà explorés, garantissant ainsi une cohérence dans l'approche extensive et permettant de tester l'hypothèse d'une structuration spatiale de l'habitat hallstattien en lien avec un éventuel centre de pouvoir local. Les interventions resteront opportunistes, conditionnées par l'accessibilité foncière et les autorisations obtenues dans le cadre de la prochaine triennale.

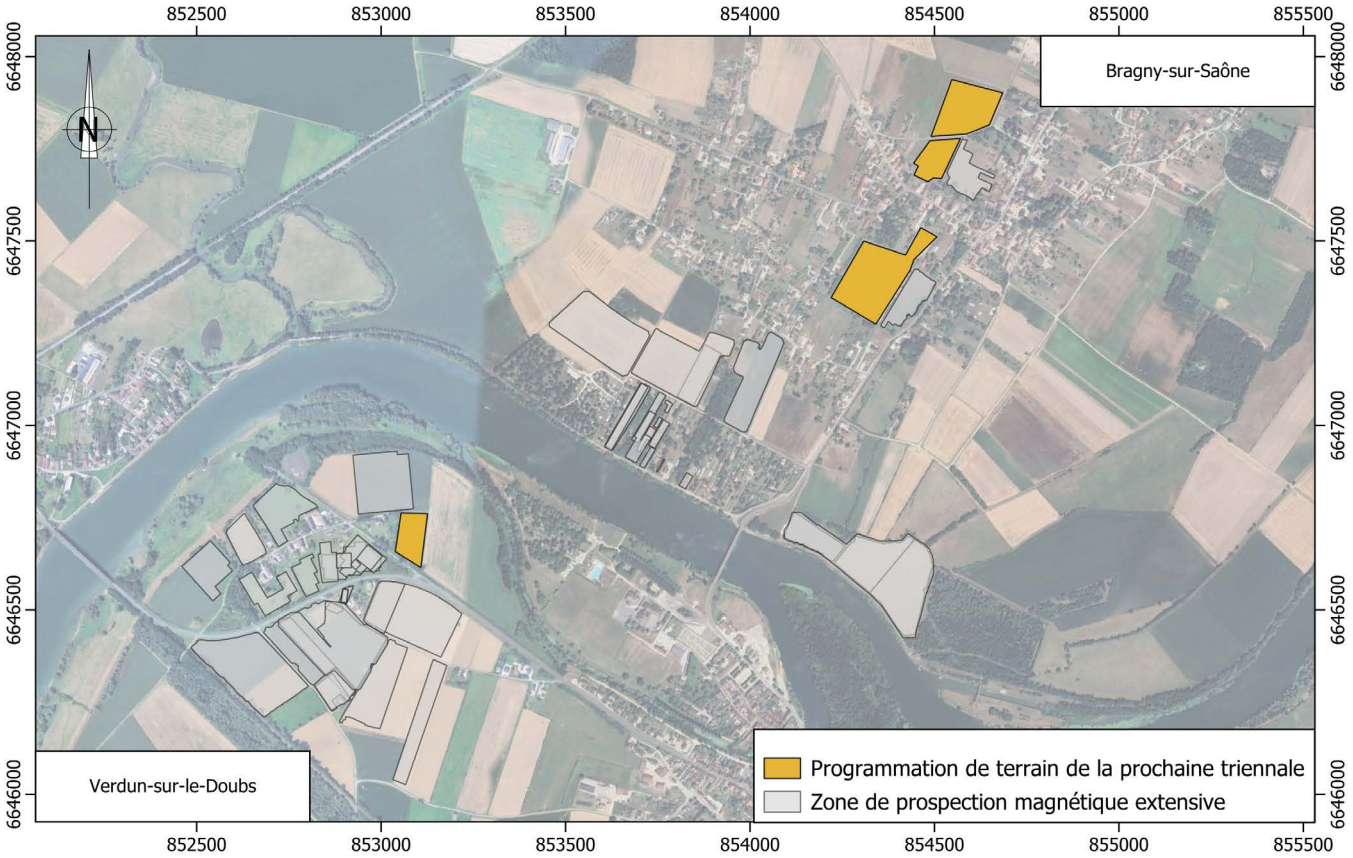


Fig.220 Emprise des prospections magnétiques extensive pour la prochaine triennale 2026 à 2028.

7.2.1.2. Analyse expérimentale du signal géophysique pour la détection d'artisanats discrets

(Lisa Klein, M. Thivet, C. Benech, Ch. Sanchez)

Depuis une cinquantaine d'années, l'archéologie cherche à développer des méthodes permettant la reconnaissance extensive des sites complexes et/ou de grande étendue tels que les agglomérations gauloises. La fouille ne pouvant répondre seule à toutes les interrogations des chercheurs sur ce type de sites, l'utilisation de prospections non-destructives prend alors tout son sens. Cependant, la diversité des contextes archéologiques, la nature variée des vestiges et des conditions de leur fossilisation conduit à multiplier les méthodes d'approches, notamment géophysiques (Thivet et al 2023). C'est dans cette optique qu'est réalisée, depuis 2016, une couverture géophysique considérable des agglomérations de Verdun-sur-le-Doubs et Bragny-sur-Saône. Ces prospections ont mené à une connaissance améliorée de l'extension de ces sites, ainsi que des structures présentes dans le proche sous-sol. Au fil des campagnes de fouilles de Verdun-sur-le-Doubs, des comparaisons entre les anomalies visibles sur les cartes géophysiques et les structures fouillées ont déjà pu mettre en évidence la pertinence de cet outil pour les archéologues (Sanchez et al. 2025).

Cette mise en place systématique d'une nouvelle méthodologie associant les deux disciplines sur le cas d'une agglomération laténienne nous permet aujourd'hui de questionner les résultats obtenus, notamment dans le cas des artisanats dits des « arts du feu » qui regroupent la métallurgie, le verre ou encore la céramique. Ces nouvelles problématiques, présentées ici, viendront enrichir les recherches menées dans le cadre d'une thèse à l'Université Lyon 2 par Lisa Klein (Université Lyon 2 – UMR 5133 Archéorient) sous la direction de Christophe Benech (DR CNRS HDR - UMR 5133 Archéorient), Matthieu Thivet (IGR – UMR 6249 Chrono-environnement) et avec l'encadrement de Christelle Sanchez (Eveha International – UMR 6249 Chrono-environnement).

La recherche sur les arts du feu, à l'Âge du Fer en Gaule celtique, repose essentiellement sur le mobilier archéologique retrouvé lors des fouilles. Grâce aux récentes découvertes qui sont de plus en plus nombreuses pour cette période, nous commençons à mieux appréhender les riches savoir-faire que possédaient les gaulois en termes d'artisanat. Paradoxalement, les structures de combustion et les zones artisanales où ont été réalisés ces objets restent très mal connues (Guillaumet 2018), voire totalement en ce qui concerne le verre (Rolland 2021). Cette difficulté à identifier par la fouille ces structures remet aujourd'hui en question notre conception de l'organisation de ces activités pour les périodes les plus anciennes.

À Verdun-sur-le-Doubs, la quantité de mobilier et les déchets mis au jour lors de la fouille de 2024 notamment, ne laissent aucun doute sur une production artisanale au sein de l'agglomération. Cependant, malgré quelques parois rubéfiées en position de rejet, aucun four n'a été clairement identifié (**Fig.221**). Idem pour le travail du verre, qui est bien attesté sur le site. Depuis les fouilles de Philippe Barral en 1996, plusieurs fragments de verre brut/indéterminés ont été découverts, ainsi qu'un ensemble de perles et de bracelets important. Ces découvertes supposent une production au sein de l'agglomération, sans qu'aucun four n'ait pour le moment été découvert (Rolland. 2021).

Quel lien pouvons-nous faire entre la nature du signal géophysique et le type d'activité ou de structure artisanale ? Pour l'année 2026, nous prévoyons une nouvelle étude des cartes magnétiques afin de réinterpréter, premièrement, les données déjà acquises (1). Dans un second temps, ce travail mènera à de nouvelles acquisitions, avec de nouveaux appareils, sur des zones ciblées de l'agglomération (2).

(1) : Il est déjà admis que l'action de chauffe

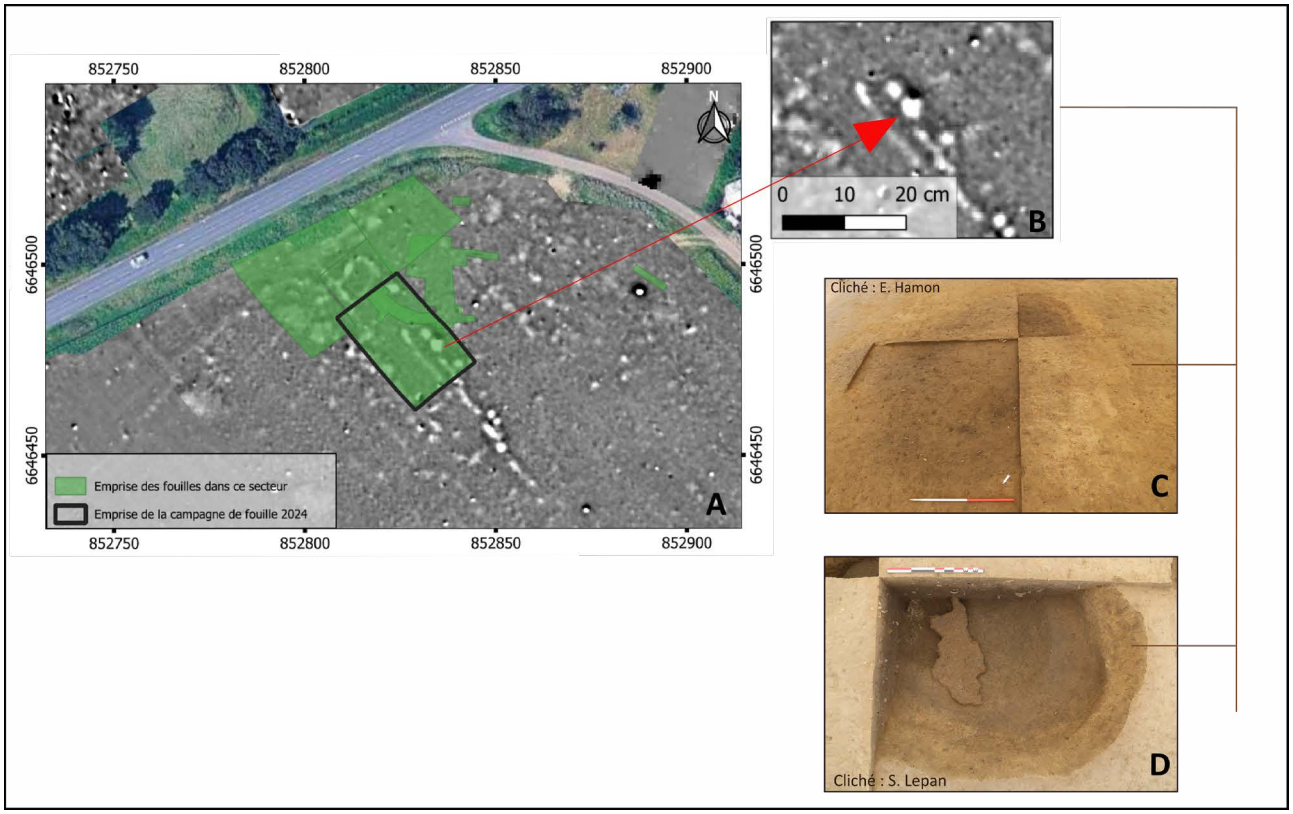


Fig.221 Emprise des fouilles archéologiques proches du «Chemin de la carotte» sur fond de carte magnétique (A) et focus sur une anomalie géophysique forte (B, C) contenant d'importants déchets liés à la métallurgie ainsi que des plaques de torchis rubéfié (D).

modifie les comportements magnétiques des sols (Le Borgne, 1955). Mais différents artisanats, qui utilisent des températures de chauffe différentes laissent-ils également des résultats différents ? Dans quelle mesure pouvons-nous identifier, en géophysique, les aires d'activité artisanale et les différentes structures de combustion les composant ? Les travaux amorcés dans le cadre de la thèse de L. Klein tendent à montrer que, pour les structures associées au verre du moins, les anomalies magnétiques sur les cartographies pourraient être moins fortes qu'attendues. En effet, des mesures de susceptibilité magnétique menées au fil des chauffes sur des fours de verriers reconstruits en archéologie expérimentale (Klein et al. 2025) montrent que les valeurs de susceptibilité n'augmentent pas significativement et de façon homogène sur toutes les zones des fours. En revanche, la fosse (ST N°4535) fouillée en 2024 avec de nombreux déchets de production artisanale ressort fortement, tant en prospection magnétique extensive (Foerster Ferex) (**Fig.222**, A) que sur surface décapée (**Fig.222**, B), en susceptibilité magnétique (MS2, Bartington). Il nous faut donc tempérer nos observations en prenant en repère de fortes anomalies comme signe d'une zone artisanale, mais pas d'un four, et donc réinterpréter les cartes avec ces nouveaux éléments.

(2) : Les acquisitions menées jusqu'à présent sur l'agglomération du Verdun-sur-le-Doubs ont permis de connaître l'extension de l'agglomération et la densité de structure, mais également de dresser des fenêtres de fouille précises. Ces mesures, réalisées en extensif avec la méthode magnétique, nous ont fourni des cartographies riches. Cependant, ces acquisitions ont été réalisées avec un magnétomètre de type fluxgate, et non au césium. Ce dernier rend compte du champ total à deux hauteurs grâce à deux capteurs verticaux placés à des hauteurs différentes (**Fig.223**, à gauche) ainsi que du pseudo-gradient, qui est la différence entre les valeurs mesurées par chaque capteur, en éliminant les variations temporelles du champ total (Mathé et al. 2009). Les appareils de type fluxgate, même s'ils possèdent 4 capteurs (**Fig.223**, à droite) ne reflètent que la composante verticale du champ magnétique. Pour

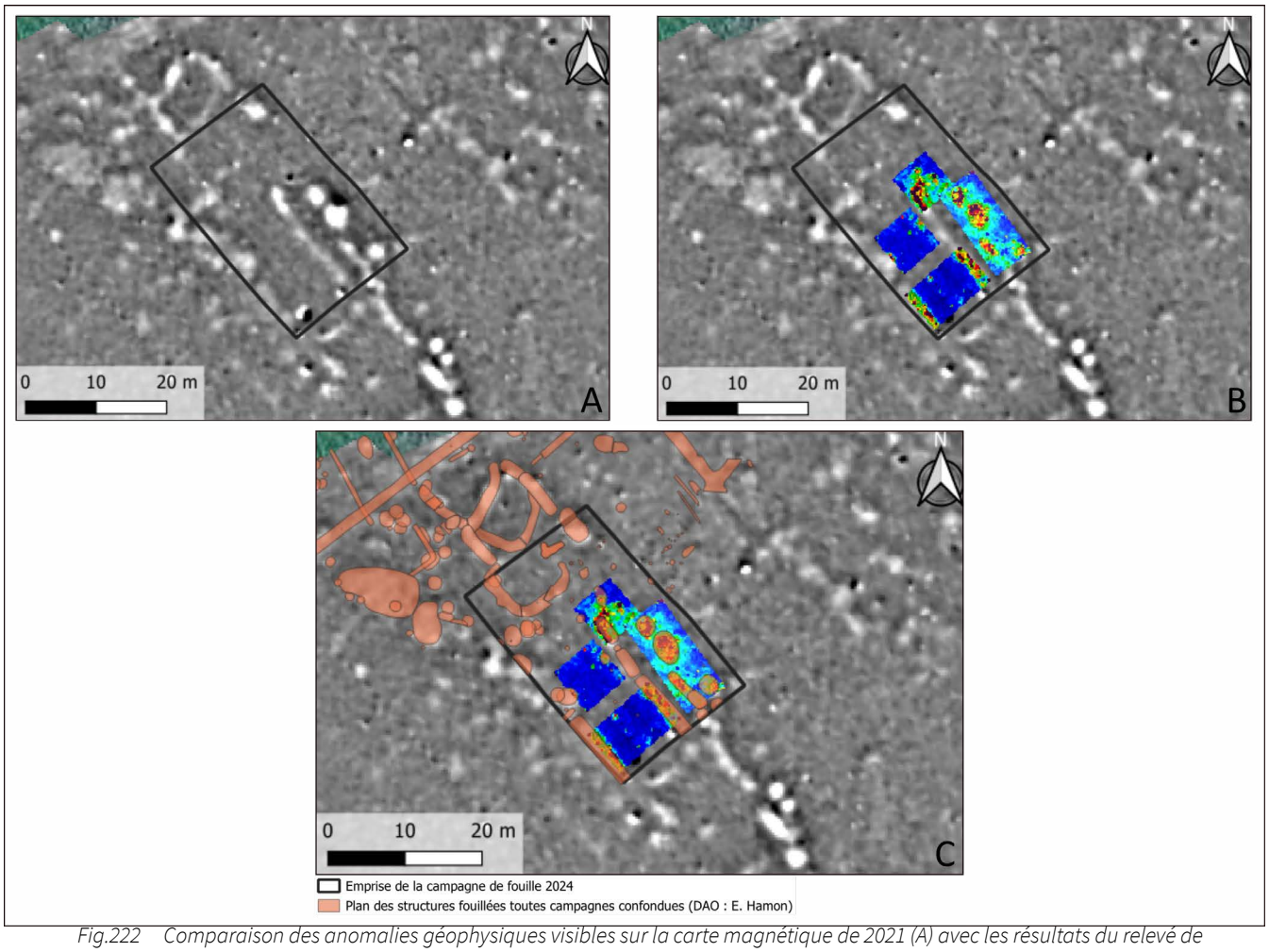


Fig.222 Comparaison des anomalies géophysiques visibles sur la carte magnétique de 2021 (A) avec les résultats du relevé de susceptibilité magnétique effectué durant la campagne de 2024 et la superposition nette du tracé des structures fouillées entre 2019 et 2024.

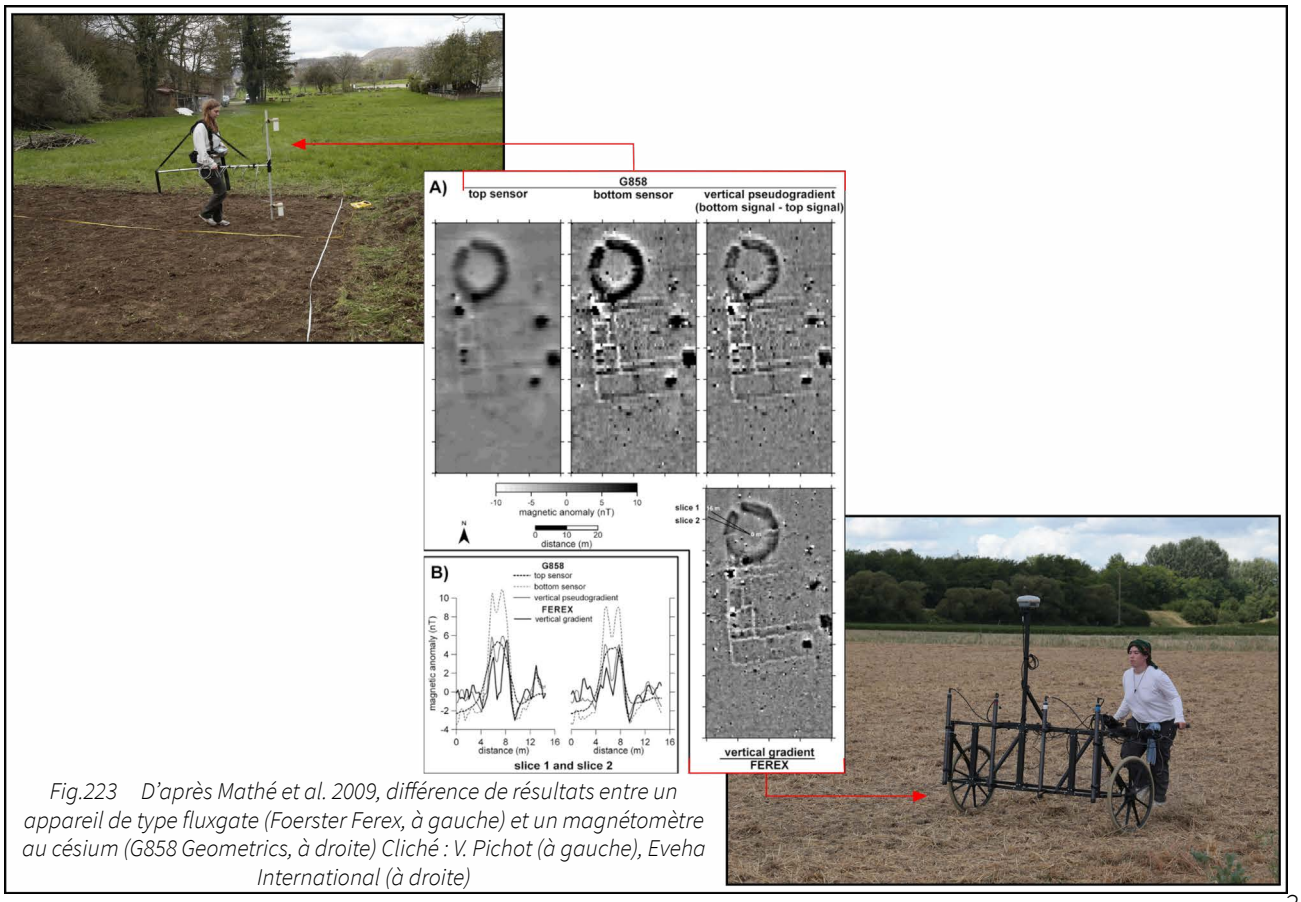


Fig.223 D'après Mathé et al. 2009, différence de résultats entre un appareil de type fluxgate (Foerster Ferex, à gauche) et un magnétomètre au césium (G858 Geometrics, à droite) Cliché : V. Pichot (à gauche), Eveha International (à droite)

l'interprétation des anomalies dans le cas de structures artisanales, les données du champ total sont importantes. Les travaux de Vivien Mathé sur la comparaison entre ces deux configurations montrent des appareils qui se complètent, l'un étant plus rapide à manipuler (Fluxgate), et l'autre plus précis (césium).

Par exemple, des anomalies bipolaires nettes et localisées peuvent être le signe de structures d'artisanat ayant chauffé (foyer, fours). Au contraire, des anomalies plus faibles et diffuses seront plutôt le signe d'une aire de travail, les déchets créant de petites anomalies ponctuelles. Le magnétomètre au césium paraît plus indiqué dans la détection d'anomalies magnétiques fortes et dans l'étude d'un secteur en particulier, car davantage de données, plus précises, sont produites durant l'acquisition (Mathé at al. 2009). C'est pourquoi, nous aimerions procéder à de nouvelles acquisitions magnétiques avec des appareils nous donnant le champ total sur des zones définies par la réinterprétation des précédentes cartes. En complément et afin d'obtenir d'autres éléments d'analyse et de comparaison, nous souhaitons procéder à des acquisitions électromagnétiques en extensif. Cette méthode a déjà été utilisée sur le site, mais sur surface décapée. L'emploi de cette méthode, qui mesure les variations de susceptibilité magnétique, nous permettra de dresser des comparaisons avec celles mesurées sur les structures expérimentales, car c'est un paramètre fondamental de la caractérisation géophysique de ces aires d'activité des arts du feu.

La poursuite des prospections répond à un objectif de cibler des zones d'enjeux majeurs dans la compréhension et la caractérisation de l'organisation spatiale. Nous aimerions également dresser des fenêtres d'action très précises afin de procéder à des sondages ponctuels qui nous permettraient de vérifier nos interprétations. Ces sondages seront accompagnés de prélèvements d'échantillons pour réaliser des analyses en laboratoire. Ces dernières nous donnerons des éléments de compréhension sur le comportement des structures avec notamment des analyses de composition en oxydes.

Pour cette approche, Verdun-sur-le-Doubs semble être de première importance, au regard des questions qui sont développées au sein du PCR sur les agglomérations laténiennes, mais aussi la mise en place d'une approche intégrée visant à associer systématiquement la fouille archéologique aux relevés géophysiques. Les résultats que nous espérons obtenir devraient nous permettre de mettre en place une nouvelle stratégie visant à la description des anomalies géophysiques et à leur catégorisation suivant le ou les types d'artisanat concernés et donc, potentiellement, de redécouvrir les agglomérations laténiennes à travers leurs aires de productions artisanales, qui sont le reflet des changements économiques opérés au IIIe siècle av. notre ère.

Bibliographie :

Guillaumet, J-P. 2018. « L'artisanat en Gaule du VIIe au Ie siècle avant notre ère », in : Garcia, D. (dir.), La protohistoire de la France, Hermann, Histoire et Archéologie, p.487-499.

Klein, L., Sanchez, C., Pichot, V., Benech, C. 2025. Geophysics and Archaeological Experimentation: evolution of the magnetic properties of a glassmaker's furnace, ArcheoSciences, 49-1, p.427-430.

Le Borgne, E. 1955. Susceptibilité magnétique anormale du sol superficiel. Annales de Géophysique, 11, p.399-419.

Mathé, V., Lévêque, F., Druez, M. 2009. « What interest to use caesium magnetometer instead of fluxgate gradiometer? » ArchéoSciences, 33, p. 325-327.

Rolland, J. 2021. Le verre de l'Europe celtique : Approches archéométriques, technologiques et sociales d'un artisanat du prestige au second âge du fer, Sidestonepress, 380p.

Sanchez, C., Thivet, M., Dabas, M., Hamon, E. 2025. Incorporating geophysics into excavations: Lessons from 5 years at Verdun-sur-le-Doubs (France, Burgundy), ArcheoSciences, 49-1, p.172-176.

Thivet, M., Sanchez, C., Hamon, E., Barral, P., Bossuet, G., 2023. « Vingt années d'approches intégrées appliquées aux occupations protohistoriques et antiques en Bourgogne Franche-Comté », in: Hiriart, E., Krausz, S., Alcantara, A., Filet, C., Goláňová, P., Hantrais, J., Mathé, V. (Eds.), Les Agglomérations Dans Le Monde Celtique et Ses Marges. Nouvelles Approches et Perspectives de Recherche, NEMESIS. Ausonius éditions, pp. 249–281.

7.2.2. SONDAGES ET CAROTTAGES À VOCATION GÉOMORPHOLOGIQUE

(J. Brenot, A. Peinetti, C. Recq)

Ces opérations seront réalisées en fonction des problématiques scientifiques associées aux opérations archéologiques.

Pour la campagne 2026, nous souhaiterions essentiellement réaliser deux profils géophysiques (ERT) dans la parcelle ZA05 afin de compléter le profil CNCS établi en 2025, suivi de 1 ou 2 carottages manuel pour vérifier les lithologies. La période du printemps serait privilégiée entre deux saisons culturales.

7.2.3. Sondages archéologiques

A Bragny-sur-Saône (E. Dubreucq, V. Cicolani) : En 2027-2028, nous souhaiterions reprendre nos travaux de terrain par des sondages ponctuels et ciblés sur le fossé 400, testé en 2022, et au nord de ce dernier pour mieux le caractériser dans sa longueur et son organisation (possible dédoublement/talus perçu en géophysique) et son articulation avec le paysage environnant.

Parallèlement et en fonction des résultats de prospections, nous envisageons de mener de petits sondages sur le plateau en bordure du village actuel de Bragny, afin de vérifier/ démontrer une possible occupation de hauteur, qui aurait fonctionné avec le faubourg artisanal comme c'est le cas pour nombres d'agglomérations de cette période (Bourges, Vix ou la Heuneburg par exemple).

7.3. Action 3 : Etudes spécialisées et analyses

7.3.1. Etudes de provenance polymatériaux

7.3.1.1. Analyses de composition chimiques des matériaux ferreux

(M. Berranger et J. Rodier)

L'étude des réseaux d'approvisionnement en fer des forges de Bragny-sur-Saône et de Verdun-sur-le-Doubs, fait l'objet d'une thématique particulière dans le cadre du PCR « La sidérurgie en Bourgogne-Franche-Comté » coordonné par Marion Berranger. Ces approches bénéficient des méthodologies développées depuis plus d'une dizaine d'années à l'Institut de Recherche sur les Archéomatériaux (IRAMAT), qui ont permis de montrer qu'il était possible de relier la composition chimique d'objets à celles d'espaces de production définis par des contextes techniques, des minerais et des déchets scoriacés. En effet, les travaux de l'équipe de P. Dillmann en collaboration avec le Centre d'Energie Atomique de Saclay (Laboratoire Archéomatériaux et Prévision de l'Altération – IRAMAT) ont permis de montrer qu'il était possible de relier la composition chimique d'objets à celles d'espaces de production définis par des contextes techniques, des minerais et des déchets scoriacés. Ces avancées analytiques, basées sur des interprétations statistiques de données archéologiques et archéométriques ouvrent la voie à des études novatrices sur la circulation des matériaux en lien avec l'étude des contextes de production. Ainsi, il apparaît à l'heure actuelle primordial d'appliquer de manière systématique ces nouvelles approches archéométriques aux problématiques archéologiques liées à la sidérurgie et en particulier à celles développées dans ce PCR. Ces analyses sont effectuées au sein de trois centres différents, en fonction des matériaux pris en compte. Les études métallographiques sont effectuées au LMC à Sévenans. D'autre part, l'analyse des battitures testées avec succès à Bragny apporte des informations complémentaires et essentielles (cf. Marion et Rodier rapport activité Bragny, 2025). Les résultats obtenus à Bragny (Berranger et al. 2023a) invitent à étendre le nombre de ces analyses à l'ensemble de la Confluence.

Les analyses chimiques des objets métalliques sont réalisées dans les deux autres laboratoires de l'IRAMAT, au LAPA au CEA, ainsi qu'au centre Ernest Babelon à Orléans. Les analyses chimiques de minerais et de scories sont réalisées au Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques (CRPG) de Nancy.

- analyses ICP-MS-LA
- métallographie
- analyses statistiques multivariées (ACP, CAH, LDA)

7.3.1.2. Etude des déchets de la métallurgie du fer

(L. Belhade)

Dans la continuité des travaux menés sur Bragny II, une étude interdisciplinaire archéométrique devra être conduite sur ces déchets par un échantillonnage méthodique. Ainsi, une approche archéologique qui visera à identifier l'organisation spatiale et chronologique des ateliers et leur production à l'échelle du site par une identification et une quantification précise des déchets de forgeage. Parallèlement, des analyses métallographiques auront pour objectif de caractériser les activités sidérurgiques en présence, la nature du métal travaillé et la production. De plus afin d'évaluer les quantités de fer consommer et ainsi les productions de produits ferreux, une méthode par analyse pXRF (spectrométrie de fluorescence X) pourrait être envisagée pour déterminer les concentrations de pertes en fer dans les culots de forge.

- • Métallographie
- • pXRF

7.3.1.3. - Etudes de provenance et de composition des alliages à base cuivre

L'étude des sources d'approvisionnement en cuivre ainsi que celles de composition des productions à base cuivre rejoignent les mêmes problématiques scientifiques développées et en cours de développement pour les matériaux ferreux. Pas encore déployées sur les productions de la Confluence, elles méritent d'être testées via un premier échantillonage cohérent. Les analyses isotopiques seront à mener en collaboration avec le département de Gesociences de Padou (Prof. G. Artioli, Prof. I. Angelini et C. Canovaro) alors que celles de composition pourraient être menées en collaboration avec le C2RMF dans la continuité des analyses et études menées dans le cadre de l'ANR Itineris (https://itineris.huma-num.fr/)

Ces analyses seront menées sur une sélection d'objets pertinents issus des fouilles de Bragny-sur-Saône et Verdun-sur-Doubs afin de :

- réaliser les prélèvements (micro forage et/ou micro prélèvement mécanique)
- préparation chimiques des échantillons
- analyses isotopiques
- analyses de composition ICP-MS-M
- analyse métallographique sur un échantillon

7.3.1.4. Étude des approvisionnements meuliers

(L. Jaccottey et A. Fouillade)

L'étude des meules va-et-vient (Bragny-sur-Saône) et rotatives (Verdun-sur-le-Doubs), ainsi que des mortiers en pierre passe par une caractérisation des matériaux meuliers et une détermination des roches employées. Les zones de productions ont, pour la plupart, été identifiées. Le travail à venir portera sur la poursuite de l'identification des matériaux de Bragny IV et V. Ainsi qu'à une synthèse des approvisionnements en fonction des phases d'occupation de Bragny et de Verdun.

7.3.1.5. Caractérisation de l'artisanat du verre

(J. Rolland)

Les études analytiques prévues (analyses en LA-ICP-MS à l'IRAMAT, Orléans) seront appliquées au corpus de perles et vases polychromes de Bragny et aux bracelets et vaisselle en verre de Verdun avec comme objectif d'indentifier la provenance de la matière première (notamment du fragment de verre brut découvert à Verdun) et de caractériser les circuits de productions et diffusions de ces éléments de parures dans la diachronie.

7.3.1.6. Analyses petrographiques et géochimiques des céramiques et des amphores

(D. Bardel, F. Olmer)

Mise en place d'analyses petrographiques et physico-chimiques sur le corpus des céramiques communes et façonnés au tour pour aboutir à l'identification d'un faciès-pétrographiques et identifier les zones d'approvisionnement en argiles dans un contexte alluvional complexe tel que la confluence Doubs/Saône/Dheune.

Pour Bragny :

- production et étude de lames minces
- analyses pétrographique et géochimique
- mise en place d'un doctorat de trois ans portant sur le corpus de Bragny avec pour objectif l'identification des faciès pétrographiques

et chimiques, identification de la provenance des argiles et comparaison de ces productions et faciès à l'échelle régionale le long de la Sôane (encadrement : D. Bardel, V. Cicolani ; étudiante Gwladys Jolivet)

Pour Verdun :

- des analyses pétrographiques pourraient être réalisées en parallèle sur les pots " type Besançon " et les plaquettes de micaschiste retrouvées sur le site, afin de déterminer si ces dernières interviennent dans la fabrication des " types Besançon ".
- un projet de Post-Doc Marie Curie (Marie Skłodowska-Curie Actions) sera déposé en 2026 par l'Université de Barcelone sur la thématique des premières productions des amphores de Tarraconaise et le site du Petit-Chauvort est actuellement un des sites prioritaires dans le projet, en raison de la chronologie et du potentiel d'étude (plusieurs dizaines d'échantillons déjà prélevés).

7.3.1.7. Analyse de provenance des roches tendres noires

(V. Taillandier)

La question des provenances de matières premières se pose également pour des roches noires organo-minérales fossiles mises au jour sous la forme de fragments d'objets finis à Bragny-sur-Saône ainsi que sur le site du Petit Chauvort (anneaux, bracelets), voire d'un petit nodule « brut ». Nous souhaiterions ainsi lancer une série d'analyses pétrologiques afin d'identifier la ou les origines de ces matières premières et s'interroger sur une possible production sur place, du moins à Verdun-sur-Doubs de ces parures.

7.3.2. Etudes spécialisées, technologiques et typologiques

7.3.2.1. Etude ostéo-anthropologique (S. Charbouillot)

Les trois dernières campagnes de fouille du site de Verdun-sur-le-Doubs ont permis la mise au jour d'une occupation funéraire diachronique.

- L'occupation débute au Bronze final, avec la mise au jour en 2023 d'un dépôt de crémation en vase. Il a été traité sur le terrain par l'anthropologue. L'amas osseux a ensuite pu être fouillé en laboratoire, avec une première identification des fragments osseux (méthode décrite dans le rapport de la campagne 2023), les ossements et céramiques ont été lavés/tamisés, le mobilier céramique et métallique a été étudié par M. Roscio (Roscio, rapport d'opération 2025).

- La même année a permis la mise au jour de restes osseux crâniens laténiens comportant des modifications artificielles anthropiques liées à la pratique des "têtes coupées" gauloises (arrachements osseux sur une mandibule sans doute liée à des décollations/décapitations, traces écorchement/scalpe sur les crânes, indices d'exposition aux intempéries). Les ossements ont pu faire l'objet d'une première couverture photographiques et d'une première évaluation (Voir rapport de la campagne 2023).

- Ensuite deux inhumations laténiennes en puits ont été mises au jour, l'une en 2023 la seconde en 2024.

- Enfin, une inhumation sans doute moderne a été mise au jour lors de la campagne 2025.

Bien que ces structures aient fait l'objet d'une

prise en charge sur le terrain par une anthropologue, et de descriptions dans les rapports de fouille, l'étude approfondie en laboratoire des restes osseux n'a pas encore pu être effectuée en totalité. Cette occupation funéraire diachronique est, à bien des égards, très pertinente pour la connaissance des pratiques funéraires locales, peu documentés, et elle mérite une étude poussée complète. Divers facteurs n'ont pas permis dans l'immédiat l'étude en laboratoire des restes humains ni la rédaction de rapports complets. Cette étude devrait être réalisé dans le cadre d'une prestation dans le courant de l'année 2026. Parallèlement, des analyses physico-chimiques sont envisagées sur une sélection de fragments de crânes supposés avoir fait l'objet d'une exposition. Elles viseront à déterminer si ces éléments présentent des indices de pratiques d'embaumement, ainsi qu'à identifier la nature des traces brunâtres observées sur les calottes crâniennes, afin d'établir s'il s'agit de résidus de peinture ou de toute autre substance appliquée intentionnellement.

7.3.2.2. Céramiques communes et d'importations

(D. Bardel et E. Estur)

Etudes technologiques et typologiques étendues des assemblages céramiques, notamment les céramiques communes non-tournées de Bragny et de Verdun-sur-le-Doubs, afin de déterminer si elles présentent des caractéristiques communes au niveau des inclusions suggérant l'utilisation de sources d'argile similaires.

Pour Bragny :

- la caractérisation typologique et technologique générale des vaisselles issues des découvertes des fouilles anciennes et des fouilles récentes au travers d'une approche quantifiée ;
- analyse typochronologique des assemblages destinés à la mise en évidence des évolutions caractéristiques du répertoire céramique et au phasage chronologique du site ;
- phasage caractéristique des répertoires de l'ensemble du vaisselier issu des fouilles anciennes et récentes
- études typologique des pâtes fines, claires et grises du site
- étude typo-chronologiques des céramiques d'importation : amphores, céramiques de la plaine du Pô

7.3.2.3. L'étude thématique des sigillées italique et du Centre de la Gaule

(D. Champeaux)

L'analyse de la présence de la sigillée du Centre de la Gaule dans le secteur de la confluence au tournant des Ier et IIe siècles ap. J.-C. nécessite une réflexion approfondie pour élaborer des hypothèses solides. Bien que ce mobilier commence à apparaître à cette période, comme mentionné dans la synthèse 2023-2026, il ne prend réellement son essor et une importance majeure qu'au second quart du IIe siècle. Par conséquent, sa découverte précoce semble indiquer un positionnement particulier du lieu. Le contexte de Verdun, potentiellement funéraire, a orienté notre intérêt vers ce type de site. L'examen du corpus funéraire de la fin du Ier siècle en Bourgogne-Franche-Comté montre que la sigillée du Centre de la Gaule est utilisée sur ces sites en association avec des produits du Sud. Or, cette association est moins marquée dans les contextes domestiques, notamment urbains, attractifs commercialement, comme à Besançon. Il est donc nécessaire d'analyser ces données pour intégrer au mieux la confluence dans le schéma commercial régional. À ce jour, la recherche bibliographique a permis d'identifier une quinzaine de sites funéraires pertinents. Leurs données sont en cours de saisie, et des discussions ont été initiées avec Philippe Bet pour affiner l'approche de cette problématique.

- Synthèse bibliographique des lots de

mobilier antique découverts sur l'actuel village de Verdun (étude de la chronologie et hypothèse de déplacement du pôle de population).

- Exploitation des mobiliers issus des prospections (Cf. paragraphe prospection Bragny) pour étoffer la base de données.
- Reprise de l'étude et mise en place dans le SIG.

Influence de l'axe du limes : Cette réflexion portera sur l'impact de l'axe du limes sur la diffusion de la sigillée italique et sa présence dans les contextes archéologiques de Verdun-sur-le-Doubs.

7.3.2.4. Analyse techno-morphologique des restes de terre crue rubéfiée

(C. Costille)

La prochaine triennale sera l'occasion d'approcher plus finement les modes de construction employés au sein de l'agglomération de Verdun-sur-le-Doubs au travers de deux actions complémentaires :

- la découpe d'un large lot d'échantillons sélectionnés pour leur représentativité d'un certain type de mise en œuvre (torchis sur clayonnage, nature des enduits et des finitions, mobilier).
- l'exécution de lames minces sur un nombre plus restreint d'échantillons dont la méthode de sélection sera à élaborer.

Dans la perspective de la publication de synthèse, ces deux types d'analyses devront être couplés aux éléments de travail déjà engagés depuis la campagne 2024, à savoir la constitution de planches photographiques de références agrémentées de restitutions architecturales, et le calcul du taux de fragmentation des restes de terre crue.

Le montage de planches de référence nous paraît intéressant pour augmenter la lisibilité des vestiges et leur méthode d'étude, en tout cas de manière plus large que quelques figures seulement. Parfois arbitrairement choisies, elles limitent en effet souvent une compréhension précise de la construction à une échelle plus large – ici au niveau de l'agglomération – permettant des comparaisons fiables entre sites. Cette méthode devra cependant faire l'objet d'un retour d'expérience critique, afin de ne pas tomber dans le piège des classifications abusives et de la surcharge documentaire.

L'objectif de cette approche multifactorielle est donc de fournir une visibilité complète sur le faciès bâti de Verdun-sur-le-Doubs au travers du matériau terre, à l'image de l'étude riche est très complète fournie sur le site néolithique du Barreau de la Devèze-Cabrials (Béziers, Hérault) (Gandelin et al. 2022). Si celle-ci s'est concentrée sur une structure en particulier – en l'occurrence une fosse remplie des restes calcinés d'une toiture de cabane –, l'étude apporte un cadre méthodologique complet et combinant plusieurs types d'analyses qu'il serait particulièrement intéressant de développer à l'échelle d'une agglomération entière.

7.3.2.5. Évolution typologique des outils de mouture

(Luc Jaccottey et Ariane Fouillade)

La fin du premier âge du Fer et le début de La Tène constituent une période de profondes transformations dans les formes de l'outillage de mouture. Les productions spécialisées évoluent alors, passant de moulins à molette couvrante (où la molette possède la même longueur que la largeur de la meule) à des moulins à molette débordante (dont la molette est plus longue que la largeur de la meule), parfois dotés de systèmes de préhension. On voit également apparaître de grandes meules quadrangulaires importées du monde méditerranéen.

- Le site de Bragny-sur-Saône, occupé entre le Hallstatt D3 et La Tène B1, offre l'opportunité,

grâce à l'étude du mobilier par phases chronologiques, de suivre avec précision ces évolutions typologiques des outils de mouture va-et-vient.

- Le site de Verdun-sur-le-Doubs constitue l'une des rares occupations de La Tène C/D1 dans le val de Saône. Les meules rotatives qui y ont été découvertes se caractérisent par des formes tronconiques et un diamètre relativement faible. Elles représentent une étape intermédiaire entre les meules les plus anciennes de La Tène B/C et les pièces de la fin de la période gauloise, de plus grand diamètre, généralement cylindriques, et dotées d'œils de catillus aux formes variées.

7.3.2.6. Analyse typochronologique et fonctionnelle des restes métalliques

(E. Dubreucq, V. Taillandier et R. Perruche)

A l'échelle des deux agglomérations, les études typo-fonctionnelles des restes métalliques (fer, alliages cuivreux, métaux blancs) continueront d'être menées afin de caractériser les activités des deux habitats. A Bragny, elles concerneront surtout les secteurs anciens de Bragny IV et V (fouilles Guillot) (E. Dubreucq).

À Verdun-sur-le-Doubs, les études viseront à finaliser l'analyse du mobilier des campagnes 2024 et 2025, en vue d'une synthèse à la fin du prochain triennal et de la préparation de la publication. La forte corrosion affectant la majorité des éléments ferreux complique leur identification dès la sortie de fouille, les phénomènes d'oxydation masquant souvent l'aspect des objets. Un protocole de prise en charge spécifique a été mis en place (Taillandier, Perruche 2024), reposant sur un dégagement par micro-sablage pour accéder à des zones diagnostiques (sections, parties actives, éléments morpho-typologiques). Cette intervention reste toutefois limitée et doit être complétée par l'intervention d'une conservatrice-restauratrice (Raphaëlle Chevallier). En 2026, une sélection raisonnée d'objets — notamment les fibules et outils — sera réalisée en vue d'un nettoyage pour étude, constituant une priorité pour l'année. La réception des objets traités en 2027 permettra de finaliser les analyses et de compléter la documentation du corpus.

7.3.2.7. Etude de la faune

(C. Duval)

Afin d'aborder les pratiques alimentaires et certaines pratiques symboliques (Verdun), la faune des deux agglomérations feront l'objet des diverses études. C. Duval achèvera ses travaux sur les secteurs récents de Bragny. J. Doré (Université de Lyon) se chargera de reprendre les secteurs Guillot Bragny I à III, quant à L. Légeron (Université de Besançon), il s'occupera d'une partie de la faune des fouilles récentes de Verdun.

7.3.2.8. Analyses et étude micromorphologique au premier âge du Fer

(A. Peinetti)

L'étude mise en œuvre à Bragny ouvre de multiples perspectives, à court et moyen terme. Il s'agira dans un premier temps d'affiner l'étude des sols d'occupation, qui a fait l'objet de ce rapport, en intégrant des nouvelles lames minces (prl. BRA22-86) et en étudiant de façon plus approfondie celles déjà exploitées. L'intégration dans l'étude microstratigraphique de séquences de remplissage des structures en creux du site déjà prélevées en 2022 et 2024 ouvrira des perspectives sur la compréhension de la fonction et de l'évolution fonctionnelle de ces structures si caractéristiques de l'occupation de l'âge du Fer. Ce travail pourra bénéficier d'un cadre de recherche interdisciplinaire, en corrélant les résultats de l'étude microstratigraphie avec ceux d'autres proxys (parasites, phytolithes, carporestes et anthracorestes, faune, résidus d'activité métallurgique et autres types de mobilier). Ce travail permettra également d'avancer dans la contextualisation des données

microstratigraphiques avec les données offertes par l'analyse archéologique des structures du site et par l'analyse stratigraphique globale. Un renouvellement des demandes du projet PAS auprès de l'Inrap sera indispensable pour avancer en ce sens au cours du prochain triennal.

Concernant, les perspectives à moyen terme peuvent aussi intégrer la réalisation de nouveaux sondages, dans le but d'étudier et de prélever des nouvelles séquences de sols d'occupation qui intègrent l'histoire sédimentaire totale du site, depuis l'installation de l'occupation. La multiplication des fenêtres d'observation devrait permettre de mieux appréhender la trame de l'habitat et son évolution à travers le prisme de l'analyse microstratigraphique.

Enfin, la mise en place d'études micromorphologiques au site de Verdun-sur-le-Doubs est également envisageable (prélèvements réalisés en 2022), afin de comparer l'enregistrement sédimentaire des deux sites et souligner les constantes et les variabilités dans les modes d'occupation de ces deux sites. Le contexte géomorphologique dans lequel s'insère le site de Verdun est par ailleurs propice, les sédiments limono-argileux garantissant généralement une bonne qualité de l'enregistrement au niveau microstratigraphique.

A partir des prélèvements déjà réalisés depuis 2022 à Bragny (cf. annexes rapport d'activité Bragny 2025) et de ceux de Verdun il s'agira plus précisément de faire/poursuivre/compléter la :

- fabrication de lames minces
- étude microstratigraphique
- analyses géomchimiques
- analyses palynologiques et des phytolites
- analyses des parasites

7.3.3. Exploitation, gestion et diffusion des données

7.3.3.1. Modélisation des données archéologiques : interactions et mobilité à la Confluence approches multiscalaires et géostatistiques

(D. Champeaux, Ch. Batardy, V. Cicolani)

Un volet important de la recherche, à développer à l'échelle de la Confluence voire à une échelle encore plus large, et sur la longue durée consiste à la modélisation de l'ensemble des données (fouilles anciennes, récentes, données produites au sein de chaque grand axe thématique).

La modélisation de l'ensemble des données archéologiques est un volet crucial et mérite d'être étoffé pour souligner son caractère non seulement indispensable, mais transformateur pour la recherche à l'échelle de la Confluence et au-delà. L'approche proposée ne se limite pas à une simple gestion des données ; elle constitue un espace de recherche majeur visant à l'intégration totale des données pour plusieurs raisons. Premièrement, le dépassement de la fragmentation : L'accumulation des données issues de fouilles anciennes (souvent hétérogènes) et des prospections/fouilles récentes (numériques et standardisées) crée un risque de fragmentation de la connaissance. La modélisation a pour objectif de combler ce fossé épistémologique en rendant l'ensemble de ces informations interopérables et analysables collectivement. Deuxièmement, la création d'un espace d'analyse transversal, en intégrant les données issues de chaque grand axe thématique (chronologie, typologie, paléoenvironnement, commerce, etc.), permet de passer d'une somme d'études monographiques à une véritable science des systèmes. Cela permet de dégager des tendances spatiales et temporelles à grande échelle. Troisièmement, la production de synthèses critiques n'est plus seulement une fin, mais un effet de cette démarche. Une base de données homogène et modélisée est le socle factuel robuste qui permet de tester des hypothèses complexes et de produire des narratifs historiques renouvelés et fondés sur une preuve quantitative et spatiale.

Le succès de cette modélisation repose sur une expertise technique pointue et des outils collaboratifs puissants.

D'une part, un Système d'Information Géographique qui permet un espace de travail collaboratif et thématique associé à une intégration spatiale dynamique des données.

D'autre part des outils d'analyses Géo-Statistique et des compétences de programmation. Le déploiement de l'analyse géo-statistique permet d'aller au-delà de la simple description pour identifier les facteurs sous-jacents qui expliquent la distribution des informations. Il s'agit de quantifier les relations entre les variables environnementales et les choix anthropiques. La mobilisation des langages R (pour l'analyse statistique avancée et la visualisation) et Python (pour l'automatisation du traitement des données et le lien avec les SIG) est essentielle à la modélisation dynamique. Ces outils garantissent la reproductibilité des analyses et la capacité à traiter des jeux de données massifs.

La réussite de cet axe dépend directement de la mobilisation de ressources qualifiées et pérennes.

• Mobilisation en Jours/Homme Hautement Qualifiée : Le traitement des données ne peut être confié à des non-spécialistes. Il requiert l'intervention de personnel maîtrisant à la fois les enjeux archéologiques et les outils de la science des données. Leur rôle est d'assurer l'homogénéisation des bases de données, étape la plus coûteuse et la plus critique.

Exemple de Tâche : Géoréférencement des plans et inventaires papier des fouilles anciennes, vérification de la cohérence sémantique des bases de

données thématiques. Toutes ces actions sont déjà en cours, par exemple le travail de thèse d'E. Hamon ou reprise de la documentation ancienne de Bragny.

En fin de compte, l'investissement initial dans cette modélisation est un catalyseur scientifique. Il permet de multiplier l'impact des travaux de terrain en offrant de nouvelles perspectives d'analyse, en facilitant la publication de résultats novateurs et en positionnant le projet autour de la confluence comme un pôle de référence dans l'archéologie numérique et quantitative. La modélisation de l'ensemble des données archéologiques est un axe structurant et transformateur, indispensable pour dépasser la fragmentation des informations et visualiser les informations tout en les synthétisant.

Démarche et actions prévues

Analyses multifactorielles : 2026-2028

L'objectif de cette dernière phase, prévue pour 2026-2028, est de dépasser l'analyse simple des différentes catégories d'artefacts pour aboutir à une compréhension plus synthétique et dynamique du site. Il s'agit d'intégrer l'ensemble des données issues des différentes campagnes d'acquisition et des études spécialisées y compris le mobilier métallique, la céramique, les amphores, les monnaies (datation et circulation économique), mais aussi d'autres catégories qui restent à définir.

L'approche consistera à cumuler et confronter les points de vue et les observations des spécialistes de chaque catégorie. Cette confrontation pluridisciplinaire permettra d'affiner, de compléter et de contextualiser les informations existantes, notamment en matière de chronologie fine des occupations, de fonction des espaces étudiés et émettent des hypothèses de caractérisation des activités humaines. Il faudra compléter les outils d'analyse spatiale pour visualiser et corréler la distribution de ces différents mobiliers au sein du territoire.

Dans ce cadre l'exploitation de l'environnement web-SIG Chronocarto (UMR8546 AOROC) permettra de travailler d'une façon dynamique et à distance sur les mêmes jeux de données et de partager les résulats au public par l'ouverture progressive du projet selon les bonnes pratiques F.A.I.R.

Synthèse et Modélisation : à partir de 2028

Cette étape finale, qui pourrait être menée en parallèle avec la fin du croisement des données, visera à :

- Élaborer une synthèse globale : Rédiger une interprétation cohérente et argumentée de l'ensemble des résultats, en proposant un modèle d'évolution des sites et du territoire dans le temps. Cette phase peut également être déclinée en plusieurs synthèses thématiques transversales issues des réflexion menées dans les 3 thèmes du prochain triennal.
- Publication : Préparer la publication scientifique présentant les conclusions de ces analyses multifactorielles, et ouverture des données via la plateforme Chronocarto.

7.3.4. Archivage et diffusion en libre accès des données archéologiques de Verdun-sur-le-Doubs (2019–2025)

(M. Gautron, M. Thivet)

Dans le cadre des opérations archéologiques menées sur le site de Verdun-sur-le-Doubs au cours des campagnes triennales 2019–2021 et 2022–2025, un volume important de données numériques a été généré : relevés, documents DAO, données SIG, photographies, modèles 3D, tableaux d'inventaires et documents textuels. Cette contribution propose une méthodologie pour organiser et structurer ces données selon les principes FAIR (Findable, Accessible, Interoperable,

Reusable), en vue de leur archivage pérenne et de leur diffusion scientifique en libre accès.

L'ensemble des étapes présentées s'inscrit dans le cadre du cycle de vie des données archéologiques, depuis leur création sur le terrain jusqu'à leur diffusion en libre accès. La première section revient ainsi sur les phases initiales déjà accomplies – production, collecte et description des données – qui constituent les fondations indispensables à toute démarche de gestion et de valorisation pérenne (Fig.).

7.3.4.1. Inventaire complet des données numériques produites depuis 2019

La première étape consistera à dresser un inventaire exhaustif des données numériques, en précisant pour chaque jeu de données son contenu, son origine, son format, son volume et son niveau de complétude. Cet inventaire permettra d'évaluer la trouvabilité (F) et l'accessibilité (A) de chaque fichier, notamment en fonction de la présence de métadonnées, de la cohérence des nommages, de l'arborescence des fichiers et des formats utilisés. Une attention particulière sera portée à l'identification des droits d'auteur et des restrictions d'usage éventuelles, afin de préparer l'application de licences adaptées pour une future diffusion.

7.3.4.2. Normalisation et conversion vers des formats pérennes et interopérables

Les données devront être normalisées et converties vers des formats pérennes et interopérables (PDF/A, TIFF, CSV, GeoPackage, etc.), conformément aux standards en vigueur pour l'archivage et la diffusion des données archéologiques. Il est prévu de structurer les métadonnées associées selon les 15 critères du Dublin Core Metadata Initiative (DCMI), en utilisant le thesaurus PACTOLS pour les champs pertinents (notamment Subject, Type et Coverage), afin de garantir une indexation cohérente et interopérable.

7.3.4.3. Organisation selon une arborescence validée et simplifiée

L'ensemble des fichiers sera organisé selon l'arborescence développée par E. Hamon, employée et validée au cours des deux triennales précédentes. Cette structure, testée et éprouvée, offre une navigation intuitive et fluide pour les utilisateurs. Une simplification de l'arborescence sera envisagée pour faciliter le traitement automatisé et la lecture machine.

7.3.4.4. Archivage institutionnel et publication en libre accès

Cette étape poursuit deux objectifs complémentaires :

Archivage institutionnel :

Les données seront déposées auprès du Service Régional de l'Archéologie (SRA) conformément aux normes et exigences établies pour la dévolution des données. Un tableau de suivi spécifique à l'archivage sera mis en place pour documenter chaque dépôt et assurer la conformité aux standards institutionnels.

Publication en libre accès :

Une sélection de données jugées pertinentes pour la recherche et compatibles avec la diffusion en accès ouvert sera préparée pour publication sur la plateforme Nakala. Cette sélection concernera principalement les relevés, les documents DAO, les tableaux d'inventaires, les photographies et les documents textuels. Ces données bénéficieront d'une structuration claire, de métadonnées complètes et normalisées (selon DCMI et PACTOLS) et d'identifiants pérennes (DOI), facilitant leur réutilisation et leur interopérabilité au sein de la communauté scientifique.

Pour les données plus volumineuses ou complexes, telles que les modèles 3D et les données SIG, il sera nécessaire de réfléchir à des stratégies de publication adaptées, éventuellement sur des plateformes spécialisées plus appropriées à ce type de contenus. Par ailleurs, les rapports scientifiques et synthèses des campagnes archéologiques continueront d'être publiés sur la plateforme HAL, afin d'assurer leur visibilité et leur libre consultation par la communauté scientifique. Un tableau de suivi spécifique à la publication permettra de documenter chaque jeu de données diffusé, de préciser les licences appliquées (CC-BY-NC ?) et de suivre la diffusion selon le type de données.

Ainsi, cette démarche assure à la fois la conservation pérenne des données et leur disponibilité en libre accès, tout en prenant en compte les contraintes spécifiques à chaque type de données pour la publication scientifique.

Bibliographie :

Pennock 2007 - Pennock M., Digital curation : A life-cycle approach to managing and preserving usable digital information. Library & Archives, 1

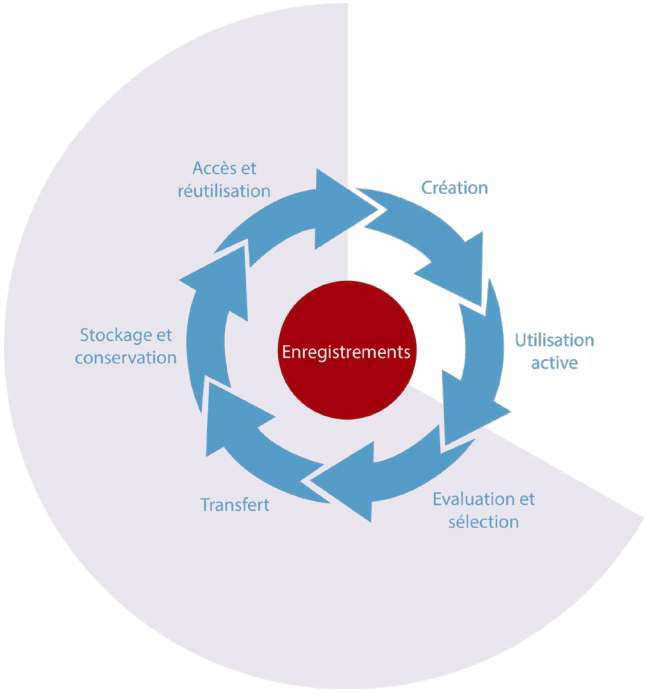


Fig.224 Trajectoire de la démarche présentée suivant le cycle de vie de la donnée (Adaptée de Pennock 2007, p.2)

7.4. Thème 1 : Cartographie et évolution du paysage de la zone de confluence

(dir. J. Brenot)

La programmation de la prochaine triennale souhaite mettre l'accent sur la finalisation du traitement des données acquises lors des deux triennales précédentes ainsi que sur la publication des résultats. Les interventions de terrain seront donc limitées aux dernières zones d'ombres déjà inclues dans les secteurs de prospection des précédentes campagnes, sans nouvel élargissement spatial.

Pour la campagne 2026, nous souhaiterions développer les points suivants :

- Acquisition géophysique/géologique : réalisation de deux profils géophysiques (ERT) dans la parcelle ZA05 afin de compléter le profil CNCS établi en 2025, suivi de 1 ou 2 carottages manuel pour vérifier les lithologies. La période du printemps serait privilégiée entre deux saisons culturales.

- Datations et analyses paléo-environnementales :

- Plusieurs datations (OSL, 14C) sont en cours de réalisation, nous permettant d'avoir des résultats et d'affiner nos hypothèses sur la dynamique sédimentaire,

- Nous envisageons plusieurs datations supplémentaires (environ 5 datations radiocarbone) sur les éléments datables obtenus dans les autres sondages (FAU en particulier) au Petit Chauvort ;

- Une étude malacologique est envisagée par les soins de S. Granai, concernant 8 échantillons issus du log Y et 3 du log CNCS ;

- Enfin, nous pouvons également envisager une étude palynologique (I. Jouffroy) et du signal incendie sur les rails de prélèvements du Log Y, éléments et chercheurs restant à déterminer.

Par ailleurs, les analyses micromorphologiques devraient être poursuivies (A. Peinetti, 7 j PAS demandés). Des jours recherche ont été demandés à Éveha (J. Brenot) afin de débuter la rédaction d'un article. Enfin, l'analyse des phosphates pourrait être initiée (C. Recq – H. Hamon, à Chrono-environnement).

En 2027, nous devrions avoir achevé la synthèse des analyses paléo-environnementale et géomorphologique.

En 2028, l'article de synthèse devrait être soumis (revues pressenties : The Holocene, Geomorphology, Archeosciences).

7.5. Thème 2 : dynamique des occupations et évolution chrono-spatiale des sites durant l'âge du fer

(dir. E. Hamon, Ch. Sanchez)

Le paysage territorial et social européen subit des mutations significatives dès le troisième quart du VIe siècle av. J.-C., marquant l'apogée et le déclin des systèmes Hallstattiens et l'amorce de la Proto-Urbanisation celtique.

Au nord des Alpes, les établissements de hauteur fortifiés, dont l'occupation débute parfois dès le Hallstatt moyen ou ancien, évoluent en centres de pouvoir complexes. Ces sites se distinguent par l'intégration de systèmes défensifs complexes qui épousent ou modifient le milieu naturel sur lequel ils s'implantent (Piningre 2014; Delrieu et al. 2019, Buchsenschutz 2015, Brun et al. 2021). Leurs dimensions et leurs systèmes de fortification sont hétérogènes. Leur statut ou rôle politique demeure souvent difficile à cerner précisément en raison de particularismes régionaux et de l'influence des expériences locales antérieures. Un trait commun essentiel est leur intégration dans des réseaux de contacts interrégionaux et suprarégionaux ramifiés (Verger 1994, Verger Pernet 2013 ; Roure 2015 ; Brun et al. 2021, Cicolani 2017). Au cours de cette même période, et de manière accentuée vers la fin du Hallstatt, de nouvelles typologies d'établissements apparaissent. Il s'agit d'établissements de plaine non fortifiés, généralement de petite à moyenne taille, avec une vocation artisanale attestée, comme à Bragny-sur-Saône, à Plombières-lès-Dijon (Talant, Côte d'Or) (Labaune et al., 2013) ou à Sévaz-Tudinges (Canton de Fribourg, Suisse) (Mauvilly et al., 1998 ; Ruffieux et Mauvilly, 2015). Ces occupations peuvent atteindre des extensions importantes (comme à Lyon) ou former de grands quartiers artisanaux structurés en vastes agglomérations, à l'image du site de Port Sec autour d'Avaricum-Bourges (Milcent, 2007 ; Augier et al., 2012 ; Dubreucq et al. 2020).

Par la suite, au cours des IIIe et IIe siècles av. n. è., l'Europe celtique connaît des mutations économiques, environnementales et sociétales majeures. Ces changements se manifestent par un processus de regroupement des populations dans des agglomérations présentant des caractères urbains de plus en plus affirmés. Ces nouveaux centres sont là encore implantés préférentiellement le long des axes de circulation naturels. Ces sites de plaine non fortifiés peuvent atteindre une taille et une complexité organisationnelle (notamment par la spécialisation artisanale) les plaçant alors dans le processus d'urbanisation de la fin de La Tène. L'urbanisme au Second Âge du Fer est alors un phénomène complexe et polycentrique, intégrant à la fois des centres politiques et symboliques fortifiés (Oppida) et des centres économiques et artisanaux ouverts, le tout régi par une planification spatiale de plus en plus visible (comme cela semble être visible à Verdun-sur-le-Doubs).

L'ensemble des données acquises dans le cadre du PCR permet désormais d'initier une réflexion d'ampleur sur les phénomènes d'urbanisation, nécessitant une approche multiscalaire, chronospatiale et chonotypologique.

Nous pousuivrons donc les recherches intiées sur les différents sites autours de ces questions :

Comment la topographie urbaine va-t-elle évoluer durant les différents âges du Fer ? Quels vont être ses formes à la Confluences ?

Quelles vont en être les caractéristiques architecturales et comment vont s'organiser les différentes structures de la vie quotidienne ?

Les recherches conduites depuis 2019 dans le cadre du PCR Confluence ont permis d'enrichir significativement les connaissances sur les occupations protohistoriques de Bragny-sur-Saône et Verdun-sur-le-Doubs.

L'élaboration d'une synthèse globale à l'échelle de la Confluence reste actuellement difficile. D'une part, l'achèvement récent des interventions de terrain n'a pas encore permis de finaliser la consolidation des données. D'autre part, les modalités d'occupation propres à chaque site reflètent les mutations économiques et sociétales majeures des communautés au cours de l'âge du Fer, rendant l'analyse comparative particulièrement complexe. Il demeure donc indispensable de poursuivre la caractérisation détaillée de chaque site — modes d'occupation, techniques de construction, morphologie et organisation de l'espace — afin d'identifier les similitudes et les différences entre les deux pôles.

Plusieurs axes de travail, variant sensiblement d'un site à l'autre en fonction des données disponibles, des problématiques propres et de l'avancement des études, ont été définis pour le prochain triennal :

- Analyse des structures : Poursuite de l'étude typologique des structures excavées en s'appuyant sur des modèles statistiques, afin d'identifier et de définir des morphotypes caractéristiques.

- Reconnaissance des constructions : Poursuite des études stratigraphiques et typologiques approfondies pour mieux documenter les modes de construction et les évolutions architecturales. À Verdun-sur-le-Doubs, l'étude des nombreux restes de terre crue rubéfiée, dont l'intérêt a pu être démontré, sera systématisée sur l'ensemble des éléments porteurs de traces. Ces analyses seront également complétées par la réalisation de lames minces sur une sélection de restes.

- Phasage chronologique : Si la chronologie des occupations est désormais bien établie, leur rythme d'évolution reste à affiner. La poursuite des études de mobilier en cours et l'intégration de celles nouvellement réalisées devraient permettre un meilleur séquencement et une meilleure corrélation des structures pour affiner les chronologies relatives et absolues des sites et mieux appréhender leur dynamique évolutive.

- Spatialisation du mobilier : Analyse de la répartition spatiale du mobilier pour identifier la fonction des différents espaces (zones domestiques, artisanales, de stockage, de rejet, etc.) et comprendre l'organisation interne des sites. Le croisement de la distribution des artefacts avec les données architecturales et stratigraphiques permettra de retracer l'évolution des activités au fil du temps et de comparer les modes d'occupation entre les différents secteurs d'un même site et entre les sites.

- Prospection géophysique : Poursuite de la caractérisation géophysique des hauteurs de Bragny-sur-Saône et achèvement des fenêtres non explorées autour du gisement de Verdun-sur-le-Doubs. La confrontation des données de terrain et de prospections extensives devrait apporter des informations de premier ordre sur l'étendue des gisements, leur structuration, la densité d'occupation et les axes de circulation. Par ailleurs, l'analyse fine des signaux physiques des structures sera entreprise dans le but de proposer une caractérisation typologique et fonctionnelle des anomalies, afin de faciliter leur interprétation archéologique.

Cette programmation vise à produire des modèles dynamiques permettant de cerner l'organisation et l'évolution des pôles de peuplement protohistoriques et de leurs devenir à la période antique, formant l'ossature scientifique et méthodologique d'une synthèse diachronique de l'évolution des dynamiques de peuplement de la Confluence d'ici la fin du prochain triennal.

7.6. Thème 3 : Economies de productions et commerce de l'âge du Fer à l'Antiquité

(dir. V. Cicolani, E. Dubreucq, F. Olmer, D. Champeaux)

Le bilan des données produites et en cours d'étude présenté dans cette synthèse triennale (2023-2025) éclaire l'intérêt et l'importance d'une réflexion nourrie et commune entre les axes 3 et 4 que nous souhaitons désormais développer dans le cadre du PCR Confluence au cours du prochain triennal.

Il s'agira alors dans les trois prochaines années d'approfondir cette réflexion en croisant les informations issues des études menées sur les activités artisanales avec l'identification de l'ensemble des éléments étrangers aux productions locales, qu'il s'agisse de matières premières ou bien de produits finis voir de savoirs-faires, afin de définir les circuits d'approvisionnement, de consommation et distribution dans la zone de la Confluence au cours de l'âge du Fer. Partant de ces éléments, il sera alors possible de contribuer à mieux caractériser, dans la diachronie, l'organisation et l'évolution des réseaux locaux au sein de la confluence. Une fois ces informations réunies et mises en perspective avec les changements environnementaux et les phasages chronologiques il sera alors possible de produire une modélisation spatiale et statistique des données en mesure d'analyser d'une façon dynamique ce micro système à différentes échelles : de l'environnement proche à l'échelle de l'Europe. Par ces approches, ce nouvel axe contribuera à terme à caractériser le cadre historique et économique dans lequel les communautés ont évolué, directement ou indirectement influencés par les interactions avec les communautés voisines, dans un jeu de transferts et échanges sensible aux changements géopolitiques qui caractérisent l'Europe entre la fin du premier âge du Fer et jusqu'à l'Antiquité.

Cet axe se veut résolument interdisciplinaire et collaboratif, alliant études typologiques aux analyses physico-chimiques et à la modélisation géo-statistique afin de caractériser, à différentes échelles, les transformations et trajectoires des systèmes et stratégies économiques développées par les communautés installées au coeur de la double confluence Saône, Doubs, Dheune. Il se nourrira également des apports de l'axe 1, afin de corréler plus précisément les dynamiques socio-économiques avec celles environnementales. Enfin, un projet ANR dédié à la modélisation des voies de circulation depuis la protohistoire jusqu'à la fin de l'Antiquité déposé cet automne, pourra, en cas de réussite, contribuer à cette réflexion (projet ANR MomaC P.I. Fabrice Rossi Université Paris-Dauphine, coordinateurs C. Filet Université de Bordeaux et V. Cicolani CNRS-PSL)

Au cours du prochain triennal, il s'agira de :

- compléter et terminer les études typologiques et de composition des assemblages des différentes classes de mobilier

- développer des études technologiques pour mieux caractériser les chaînes opératoires et les traditions artisanales dans la production de certains produits finis, notamment céramique, métal et verre, et évaluer la diffusion de ces recettes et traditions à une plus vaste échelle, voire la possibilité d'identifier des logiques d'intégration de pratiques artisanales étrangères dans le cadre de transferts technologiques

- poursuivre et surtout étendre à l'échelle de la confluence les nouvelles approches analytiques (notamment géochimiques et physico-chimiques) testées positivement à Bragny-sur-Saône pour mieux caractériser à la fois les sources d'approvisionnement en matières premières (fer, cuivre, plomb, verre, roches noire, argiles, corail, ambre), ainsi que les différentes voies de circulation de ces dernières, mais également des objets finis voire des hommes : artisans, colporteurs, marchant, militaires....

3.
Liste des figures

Fig.1 Synthèse des superficies acquises en prospection magnétique par années. **27**

Fig.2 Localisation de l'ensemble des parcelles acquises en prospection géophysique extensive **28**

Fig.3 Synthèse des prospections magnétiques extensives pour chaque type d'appareil (A : Verdun-sur-le-Doubs, B : Bragny-sur-Saône) **29**

Fig.4 Emprises des prospections géophysiques extensives à Verdun-sur-le-Doubs réalisées en 2024 **30**

Fig.5 Prospection magnétique au lieu-dit La Carotte **31**

Fig.6 Prospection géoradar au lieu-dit La Carotte **31**

Fig.7 Prospection électromagnétique au lieu-dit La Carotte **32**

Fig.8 Synthèse des prospections géophysique au lieu-dit La Carotte **32**

Fig.9 Emprises des prospections géophysiques extensives réalisées en 2025 **33**

Fig.10 Emprises des prospections électromagnétiques extensives réaisées en 2025 à Verdun-sur-le-Doubs et à Bragny-sur-Saône **34**

Fig.11 Résultats des prsopections électromagnétiques à Verdun-sur-le-Doubs et à Bragny-sur-Saône **35**

Fig.12 Prospections magnétiques extensives réalisées en 2025 à Verdun-sur-le-Doubs **36**

Fig.13 Prospections magnétiques extensives réalisées en 2025 à Bragny-sur-Saône **36**

Fig.14 Prospections magnétiques extensives réalisées en 2025 à Bragny-sur-Saône **37**

Fig.15 Coupe géologique réalisée à partir des forages manuels (transect 3) réalisés dans plaine alluviale en amont de la confluence (d'après F. Cruz, in : Thivet & Dubreucq 2021); la localisation est indiquée sur la Figure 23 **38**

Fig.16 Vue de la parcelle sondée en 2022 (Secteur 2). La Saône est située derrière la rangée d'arbre au fond de la parcelle. **39**

Fig.17 Restitution de la toposéquence du Petit Chauvort (exagération verticale x 8 environ). La présence de

sillons alluviaux (en bleu) est hypothétique – bien que probable – pour la zone au sud-est du Petit Chauvort. Toutes les occupations situées entre les altitudes 175 et 176 m d'altitude sont donc théoriquement concernées par les inondations saisonnières de la confluence. **39**

Fig.18 La carottier APAGEO (Chrono-environnement) déployée dans la plaine alluviale de Verdun au printemps 2024. **39**

Fig.19 Morphologie de la confluence : modelés naturels et modelés anthropiques. **40**

Fig.20 Vue de la tranchée CNCS réalisée en bordure du Petit Chauvort (en arrière plan). **41**

Fig.21 Interprétation de la micro-topographie (BD ALTI 1m) de la confluence et hypothèses (flèches) sur la migration récente des méandres des rivières. En bleu, le réseau hydrographique fossile identifié tant en micro-topographie que sur photographies aériennes. V : Verdun, M : site de « Sous Moussières » à Bragny, C : site du « Petit Chauvort » à Verdun. Compte-tenu d'une couverture holocène pluri-métrique continue à l'échelle de la plaine alluviale, affirmer que la Saône n'a pas connu de déplacement au cours de l'Holocène apparaît discutable au vu de la densité et de l'intensité des microreliefs alluviaux. **42**

Fig.22 Photographies de la confluence, à différentes époques. Successivement : le barrage des Bordes, construit en 1840 et dynamité en 1987 (sources : Journal de Saône&Loire) ; le pont reliant Bragny à Verdun, construit en 1844 et dynamité en 1944 (sources : Archives Départementales de Saône-et-Loire) ; la passerelle en bois reliant Les Bordes à Verdun et les piles du futur pont en cours de construction, années 1950 (sources : ADS&L) ; la confluence et l'île du « Château », années 1950 (sources : ADS&L); la même zone lors de la crue de 1955 (sources : ADS&L). **45**

Fig.23 Carte géologique de la confluence (BRGM, Infoterre) et profils topographiques sur les sites archéologiques de « Sous Moussières » à Bragny/Saône et « Le Petit Chauvort » à Verdun-sur-le-Doubs. **46**

Fig.24 Gauche : le bassin versant de la Saône et ses affluents (Argant et al. 2011) ; droite : carte géologique du Fossé Bressan et localisations des coupes 1 et 2 de la Figure 11 (Petit et al. 1996). **48**

Fig.25 Coupes géologiques de la Bresse (cf. Figure 10 pour localisation) d'après les données de forage (Petit et al. 1996) : remplissage plio-pléistocène du Fossé Bressan. **48**

Fig.26 Compilation des coupes stratigraphiques dans la littérature et mise en évidence des principales phases d'incision du réseau hydrographique de la Saône. **51**

Fig.27 Synthèse stratigraphique des formations plio-pléistocènes dans le secteur chalonnais. **51**

Fig.28 Interprétation du réseau hydrographique bressan (d'après : Petit 1994) par zone de convergence (cerclées en rouge) et principales orientations dictées par la compartimentation tectonique de la Bresse. La position

générale de la Saône indique un basculement bressan à la période plio-pléistocène. **52**

Fig.29 Délimitation du lit majeur de la Saône en amont et en aval de la confluence au Petit Chauvort figuré par une étoile (fond : BRGM, Infoterre). **53**

Fig.30 Compilation des données Synthèse stratigraphique des formations plio-pléistocènes dans le secteur chalonnais (d'après Vela-Ruiz 2025, modifié). **54**

Fig.31 Compilation des données chrono-stratigraphiques pour la vallée de la Saône entre Seurre et Tournus : relation altitude-âge. Ce modèle aurait pu être présenté selon les profondeurs d'enfouissement mais celles-ci sont inconnues pour de nombreuses données, où seules les cotes de découvertes sont fournies. Il faut donc considérer ce modèle comme global et médian pour la zone d'étude entre Seurre et Tournus. **55**

Fig.32 Compilation des données chrono-stratigraphiques pour la vallée de la Saône entre Seurre et Tournus : relation profondeur-âge (profondeurs recalculées d'après les altitudes des prélèvements et de la cote surfacique actuelle donnée par l'IGN). **56**

Fig.33 schématisation des principaux paramètres de contrôle sur la hauteur et la largeur d'un cours d'eau. **57**

Fig.34 Présentation du mode de calcul de l'altitude de référence du niveau d'étiage de la Saône à Verdun grâce à la comparaison des relevés de la station du Pont de Bragny et de l'échelle de référence à Verdun. L'altitude du niveau de 1910 a été estimée par rapport à la route pont située à quelques mètres (calcul d'après la BD ALTI 1m). **58**

Fig.35 Compilation des données hydrologiques pour la Saône (d'après : Astrade 1996 ; Astrade & Dumont 2000 ; Mallard 2005). L'auteur remercie L. Astrade pour la communication des profils de fond de 1989. **59**

Fig.36 Localisation des différents points d'observations géoarchéologiques en sondage profond (étoiles violettes) ou en prospection pédestre (étoiles en jaune) ; en blanc sont figurées les emprises archéologiques. **61**

Fig.37 Photographie du site hallstattien (hameau actuel de « Sous Moussières ») lors de la crue de l'hiver 1968-1969 (in : SHACSS, vol. 45 de 1975). Le bombement topographique du site est ici mis en évidence par la crue (photographie prise du pont en direction de l'ouest). **61**

Fig.38 Topographie du site de « Sous Moussières » situé en bordure de la Saône rive droite (IGN) **62**

Fig.39 Relevés pédo-sédimentaires du secteur 1 de la campagne de 2021 (d'après les données relevées et analysées par F. Cruz). **63**

Fig.40 Relevés des logs pédo-sédimentaires des secteurs 2 et 3. **64**

Fig.41 Restitution de la toposéquence du versant étudié (exagération verticale x 8 environ). **65**

Fig.42 Cartographie des hypothétiques paléochenaux visibles sur photographies aériennes (Géoportail, IGN) sur la rive droite de la Saône en contournement du Petit Chauvort, et localisation des principaux points d'observation sur la rive droite de la Saône, en bordure du Petit Chauvort dont la masse topographique correspond vraisemblablement à un ancien cordon alluvial (« banc de convexité ») dont les fouilles archéologiques, situées principalement sur le revers, mettent en évidence la précocité de l'occupation dès la période hallstattienne. **66**

Fig.43 Coordonnées des différents sondages profonds dans la zone d'étude. **67**

Fig.44 Relevés pédo-sédimentaires du secteur 1 de la campagne de 2021 et localisation des prélèvements micromorphologiques réalisés sur la berme méridionale **67**

Fig.45 La composition des lames minces est très homogène. La présence de nombreux bionodules (petits agrégats excrémenteux de calcite – b) et de chenaux (vides d'origine biogénique- c) témoignée une forte bioturbation. Lames minces VSLD 1-4. LN et LP. **68**

Fig.46 Fragment céramique. Lame mince VSLD 2 LN et LP. C : Fragment osseux de grande taille à la base de l'horizon de travail/de la surface d'érosion. Lame mince VSLD 1 LN. D : Fragment osseux avec signes d'altération par le feu. Lame mince VSLD 4. E : Fragment de charbon. Lame mince VSLD 3. LN. **68**

Fig.47 Principes sédimentaires du lessivage superficiel d'un sédiment conduisant à une surface enrichie en éléments grossiers (extraits de : Ricci Lucchi 1980). Le mécanisme du lessivage éolien peut être remplacé par un lessivage hydrique. **70**

Fig.48 Récapitulatif de la description des faciès micromorphologiques des lames étudiées. **70**

Fig.49 Localisation des forages 1 à 6 à la confluence. Le forage FOR-2 a été abandonné (problème technique) et n'est donc pas traité dans l'étude. **71**

Fig.50 Relevé sédimentaire du FOR-1 et Mesures au Sensor CORE Logger. **72**

Fig.51 Relevés sédimentaires des FOR 1 à 6. **72**

Fig.52 Photographies de la séquence organique trouvée dans le FOR-6 entre 152 et 202 cm de profondeur. **73**

Fig.53 Photographies et relevé stratigraphique du Log Y **75**

Fig.54 Relevés des logs pédo-sédimentaires du secteur 2. **77**

Fig.55 Restes de Mulette des rivières (Potomida littoralis) issus de la tranchée géologique du secteur 2 sur le site du Petit Chauvort à Verdun sur le Doubs (Photographie: Y. Dréano). **77**

Fig.56 Photographies des différents points d'observation de la rive droite de la Saône au Petit-Chauvort. 1 : cordon alluvial bordier de la Saône en cours d'érosion alluviale, avec niveaux de crues mis en évidence par une alternance de lits sableux à limoneux. 2 : Cordon alluvial principal dans la zone de prospection, bien visible au sol. 3 : le même cordon, en cours d'érosion par le piétinement animal côté Saône, avec niveaux de crues bien visibles ; du plastique est inter-stratifié dans ces niveaux de crues. 4 : base du pont dynamité par les troupes allemandes lors de la retraite de 1944 ; à l'origine la Saône mouillait ce lieu, marquant une sédimentation post-1944 importante, avec une avancée de la rive sur une cinquantaine de mètres. 4 : paléochenal avec végétation semi-palustre, franchissable à pied en été. 6 : terminaison du paléochenal avec sédimentation principalement composée de bois flottés. **79**

Fig.57 Superposition des tracés successifs de la rive gauche de la Saône d'après une compilation de des relevés cadastraux et fluviaux à Verdun-sur-le-Doubs de 1759 à aujourd'hui. **80**

Fig.58 Extrait de la carte topographique du cours de la Saône flottable et navigable sur la commune de Verdun-sur-le-Doubs (Ponts et Chaussées 1874, disponible sur Gallica). **80**

Fig.59 relevé stratigraphique du sondage CNCS. **81**

Fig.60 Photographie du sondage CNCN. **82**

Fig.61 Hypothèse de restitution chrono-stratigraphique de la berge nord du Petit Chauvort. **83**

Fig.62 Tableau d'inventaire de la céramique de CNCS US 03, Num lot C-044537.01 **83**

Fig.63 Compilation stratigraphique des différents Logs dans la plaine alluviale. **87**

Fig.64 Hypothèse de restitution chrono-stratigraphique de la berge ouest et de la plaine d'inondation autour du Petit Chauvort. La position des chenaux FOR-3 à 5 est indicative. **88**

Fig.65 Représentation de crues sur la berge septentrionale du Petit Chauvort avec les données topographiques et hydrologiques actuelles (haut) et historiques (bas), estimées d'après les données d'étiage de la Saône de 1836 et les données géoarchéologiques. Pour chacun des niveaux «historiques » de la Saône, les aires de section sont égales aux aires données par les crues actuelle. Le même exercice est réalisé pour la berge occidentale (cf. **Fig.66***) en considérant les même niveaux d'étiage/fond que précédemment ; cependant ici ont été pris en compte les niveaux de crue de temps de retour décennal et centennal fourni par la Compagnie Nationale du Rhône (Astrade 1996) soit 178,60 et 179,60 m respectivement. La topographie laténienne est considérée comme continue avec le versant ouest du Petit Chauvort et antérieure au pseudo-chenal de la zone 2 (cf.* **Fig.54***).* **88**

Fig.66 Représentation de crues sur la berge occidentale du Petit Chauvort avec les données topographiques et hydrologiques actuelles (haut) et historiques (bas), estimées d'après les données d'étiage de la Saône de 1836 et les données géoarchéologiques. Pour chacun des niveaux anciens de la Saône, les aires de section sont égales aux aires données par les crues actuelles. **89**

Fig.67 Statistiques descriptives sur le jeu de données BSS **91**

Fig.68 Récapitulatif des valeurs de paramètre du Krigeage sous Smartmap. **91**

Fig.69 Topographie modélisée du toit des Marnes de Bresse (pIV-M) dans l'espace de la confluence, avec valeurs réelles indiquées au niveau des points de la BSS. **91**

Fig.70 Topographies modélisées des formations pléistocènes grossières (haut) et holocènes fines (bas) dans l'espace de la confluence, avec valeurs réelles indiquées au niveau des points de la BSS. Les forages indiquant des niveaux tourbeux holocènes sont cerclés de noir. **92**

Fig.71 Carte géomorphologique interprétative du nord de l'espace de la confluence. **93**

Fig.72 Photographies de la crue de janvier 1910 sur la route-digue menant Verdun à Allerey. Gauche : vue en direction de Verdun, à droite les champs sont relativement épargnés par la crue mais pas par les remontées de nappe ; droite : soldats au travail de renfort de la digue, derrière le hameau partiellement ennoyé du Petit Chauvort (sources : ADS&L). **94**

Fig.73 Morphologies de plaine alluviale associées à un chenal : delta de rupture de levées, marais et pseudo-chenaux d'arrière-cordons (compilation de la littérature). **95**

Fig.74 visualisation des crues pour : une crue théorique atteignant la cote de 165,5 (gauche), la crue de mai 1983 (droite). **95**

Fig.75 Hypothèse de restitution de l'occupation hallstattienne de la berge et du versant de Bragny selon le schéma géoarchéologique et archéologique dressé dans cette étude. **97**

Fig.76 Hypothèse de restitution de l'occupation laténienne du Petit Chauvort à Verdun selon le schéma géoarchéologique et archéologique dressé dans cette étude. **97**

Fig.77 Proposition d'un modèle hydro-sédimentaire holocène qui montre que le rapport aggradation/progradation s'inverse depuis la fin du Pléistocène, conduisant au rétrecissement du lit mineur et donc à l'augmentation de hauteur des crues lorsque le système est en progradation pure. Dans ce schéma, les variations hydroclimatiques – généralement invoquées en ordre premier dans les modèles alluviaux de l'Holocène - ne joueraient qu'un rôle secondaire. **99**

Fig.78 Plan cumulé de l'ensemble de structures fouillées à Bragny-sur-Saône depuis 2021 (V. Cicolani) **107**

Fig.79 Principaux types de structures fossoyées fouillées depuis 2021 (V. Cicolani) **108**

Fig.81 Répartition des assemblages de mobilier métallique découverts dans les structures liées aux fouilles récentes (V. Cicolani d'après données E. Dubreucq) **109**

Fig.80 Plan cumulé selon les principaux types de structures (V. Cicolani) **109**

Fig.82 Plans, coupes et profils des deux silos St 359 et St 661 (Relevés V. Cicolani, DAO V. Cicolani, D. Decressac) **110**

Fig.83 Ensemble artisanal composé de la fosse Atelier 210 et la fosse 394 (E. Dubreucq) **111**

Fig.84 Limite de sol qui semble se percevoir à travers les résultats de la prospection géophysique : limite probable de l'aire de l'atelier (C. Sanchez, E. Dubreucq) **112**

Fig.86 Localisation des fragments de terre à bâtir du secteur de la " propriété Laurence " au sein d'une paroi en torchis sur clayonnage (cl. et DAO : P. Péfau). **113**

Fig.85 Plan des secteurs fouillés avec les groupes de structures qui ont pu être distinguées (V. Cicolani) **113**

Fig.87 Coupe Est-Ouest et Ouest-Est des sols identifiés dans le carroyage berme centrale (Dessins : V. Cicolani, A. Peinetti, DAO : D. Beucher, E. Dubreucq) **114**

Fig.88 Propositions d'orientations et d'espaces vides qui semblent se dégager à travers le plan cumulé des structures des secteurs 1 à 3 (V. Cicolani, E. Dubreucq) **116**

Fig.89 Emprises des campagnes de fouilles depuis la découverte du site et nomenclature des secteurs (E. Hamon) **117**

Fig.90 Plan masse des structures issues des campagnes de 1996, 2019 et 2021 : espaces semi-excavés et structures de stockage alimentaire (E. Hamon). **119**

Fig.91 Plan et coupe des espaces semi-excavés du secteur 1 (DAO E. Hamon, St 216 et 217 d'après Barral 1997). **120**

Fig.92 Plan et coupe d'une sélection de structures du secteur 1, interprétées comme des structures de stockage alimentaire (DAO E. Hamon). **121**

Fig.93 Répartition des fosses du secteur 1 par type (DAO E. Hamon) **122**

Fig.94 Proposition de restitution de trois groupements de structures, définis en négatif par de potentiels espaces de circulation ou des limites parcellaires non aménagées (E. Hamon). **124**

Fig.95 Proposition de restitution de deux trames d'orientations structurantes, sur la base de l'orientation des structures du secteur 1 (CAO E. Hamon) **125**

Fig.96 Plan d'ensemble des structures du secteur 4 et interprétations des principaux types de structures (E. Hamon) **127**

Fig.97 Localisation des épandages de mobilier linéaires et des puits (E. Hamon) **128**

Fig.98 Niveau d'épandage inférieur, caractérisé ici par une majorité d'os longs disposés parallèlement (E. Hamon). **129**

Fig.99 Niveau d'épandage supérieur UF 4184 (R. Perruche). **129**

Fig.100 Levés photogrammétriques et DAO des dépôts humains en puits (E. Hamon) **131**

Fig.101 Orientation des structures du secteur 4 - La Carotte (E. Hamon) **132**

Fig.102 Typologie simplifiée des différents types d'architecture en bois d'après les empreintes laissées sur les sites dont les couches d'occupation sont conservées (« stratifiés ») et sur les sites arasés (DAO : P. Péfau, d'après les restitutions de bâtiments de Gersbach 1995, fig. 78, tiré de Péfau 2017). **133**

Fig.103 Hypothèse d'identification de trois fragments à partir de la restitution (cadre du haut) du bâtiment E1 de Saint-Georges-lès-Baillargeaux. (C. Costille, partiellement tiré de Maguer 2016.) **134**

Fig.104 Hypothèse d'identification de trois fragments recouvrant l'extrémité saillantes des lambourdes d'un plancher, à partir de la restitution proposée par Patrick Maguer pour le site de Saint-Sauveur-des-Landes (C. Costille, à partir de Maguer 2018) **135**

Fig.105 Extension des gisements reconnus sur la plaine alluviale de Verdun-sur-le-Doubs (E. Hamon et C. Sanchez) **137**

Fig.106 Tableau récapitulant les divers indices de productions connues sur les deux sites de la Confluence (E. Dubreucq, V. Taillandier, L. Jaccottey) **145**

Fig.107 Haches complètes découvertes dans le dépôt 1 (Str. 332) à Bragny (E. Dubreucq) **146**

Fig.108 Planches récapitulant les diverses activités de production repérées à Verdun (V. Taillandier, R. Perruche) **149**

Fig.109 Niveau de sol de l'atelier 210 à Bragny, avec la base de son foyer et ses aménagements en relief (E. Dubreucq) **151**

Fig.110 Tableau synthétique du répertoire façonné au tour de Bragny-sur-Saône (D. Bardel) **153**

Fig.111 Localisation des provenances des matériaux employés pour les outils de mouture découverts à Bragny-sur-Saône et Verdun-sur-le-Doubs (L. Jaccottey) **156**

Fig.112 Nombre d'outils de mouture retrouvés et poids moyen des fragments sur les occupations du Hallstatt final et de La Tène ancienne en Bourgogne–Franche-Comté (L. Jaccottey). **157**

Fig.113 Cartographie au MS2 de la susceptibilité magnétique sur l'atelier 210 de Bragny-sur-Saône (C. Sanchez) **159**

Fig.114 Cartographie au MS2 de la susceptibilité magnétique réalisé durant la campagne de fouille 2023, menéé au lieu-dit « la Carotte » à Verdun-sur-le-Doubs. Accents sur quelques structures fouillées en 2023 (C. Sanchez) **160**

Fig.115 Cartographie au MS2 de la susceptibilité magnétique réalisée durant la campagne de fouille 2023, menée au lieu-dit « la Carotte » à Verdun-sur-le-Doubs. 1 : fosses à très fort signal magnétiques fouillées en 2024. **161**

Fig.116 Flux commerciaux en Europe à la fin de la période laténienne. Élaboration A. Feugnet et C. Filet. D'après Cicolani 2021 **164**

Fig.117 répartition des importations étrusques, nord-italiques et hallstattiennes de part et d'autre des Alpes. D'après Cicolani, Huet 2019, p. 3. **165**

Fig.118 contexte régional au premier âge du Fer (R. Labeaune) **167**

Fig.119 Principales voies du commerce protohistorique au tournant entre premier et second âge du Fer (V. Cicolani) **168**

Fig.120 diffusion depuis les zones de production de différentes roches meulières présentes dans l'occupation de Bragny-sur-Saône. **171**

Fig.121 restitution de l'axe Saône/Deuhne/Ouche/Seine suggéré par les diffusions des matériaux meuliers. **172**

Fig.122 Espaces de production compatibles **173**

Fig.123 Provenance et diffusion des amphores en Gaule **176**

Fig.124 Provenances supposées des importations céramiques (hors amphores) **177**

Fig.125 Importations céramiques, par catégorie, types et phases chronologiques observées à Verdun-sur-le-Doubs lors des fouilles 2019-2024 (hors amphores). **178**

Fig.126 Tableau typo-chronologique de la collection de bracelet en verre de Verdun-sur-le-Doubs **182**

Fig.127 Localisation des bracelet en verre de type Haevernick 3a **183**

Fig.128 Localisation des bracelet en verre de type Haevernick 2 **184**

Fig.129 Localisation des bracelet en verre de type Haevernick 2a et 3a, série 36 et 37 **184**

Fig.130 diffusion depuis les zones de production de différentes roches meulières présentes dans l'occupation de Verdun-sur-le-Doubs. **186**

Fig.131 Planche 1 : mobilier dessinés en 2025 **203**

Fig.132 Planche 2 : mobilier dessinés en 2025 **204**

Fig.133 Planche 3 : mobilier dessinés en 2025 **205**

Fig.134 Planche 4 : mobilier dessinés en 2025 **206**

Fig.135 Planche 5 : mobilier dessinés en 2025 **207**

Fig.136 Planche 6 : mobilier dessinés en 2025 **208**

Fig.137 Planche 7 : mobilier dessinés en 2025 **209**

Fig.138 Planche 8 : mobilier dessinés en 2025 **210**

Fig.139 Planche 9 : mobilier dessinés en 2025 **211**

Fig.140 Planche 10 : mobilier dessinés en 2025 **212**

Fig.141 Planche 11 : mobilier dessinés en 2025 **213**

Fig.142 Planche 12 : mobilier dessinés en 2025 **214**

Fig.143 Planche 13 : mobilier dessinés en 2025 **215**

Fig.144 Planche 14 : mobilier dessinés en 2025 **216**

Fig.145 Planche 15 : mobilier dessinés en 2025 **217**

Fig.146 Planche 16 : mobilier dessinés en 2025 **218**

Fig.147 Planche 17 : mobilier dessinés en 2025 **219**

Fig.148 Planche 18 : mobilier dessinés en 2025 **220**

Fig.149 Planche 19 : mobilier dessinés en 2025 **221**

Fig.150 Planche 20 : mobilier dessinés en 2025 **222**

Fig.151 Planche 21 : mobilier dessinés en 2025 **223**

Fig.152 Vue de l'ensemble des caisses de mobiliers issus du secteur de Bragny IV (Photo : E. Dubreucq) **224**

Fig.153 Variétés des contenants utilisés et mobilier enroulé dans du papier journal (Photo : E. Dubreucq) **225**

Fig.154 Mobilier en cours de renumérotation avec une étiquette pour chaque isolation (Photo : A. Fouillade) **225**

Fig.155 Sacs après reconditionnement du mobilier classé par types de matériaux (J. Doré) **226**

Fig.156 ableau récapitulant la répartition du mobilier en fonction des matériaux trouvés à Bragny IV (E. Dubreucq) **226**

Fig.157 Exemple de scan du cahier de Bragny II **227**

Fig.158 Exemple d'une fiche perforée issue de Bragny I (D. Decressac) **228**

Fig.159 Évocation de l'ensemble des fiches perforées pour le secteur de Bragny IV (E. Dubreucq) **228**

Fig.160 Récapitulatif des fiches perforées traitées par secteur de fouille (V. Cicolani) **228**

Fig.161 Schéma explicatif représentant le processus de récupération et de normalisation des données issues des fouilles anciennes (D. Decressac) **229**

Fig.162 Extrait des croquis et du DAO réalisés à partir de Bragny II pour une profondeur de 70 cm (D. Decressac) **229**

Fig.163 Exemple de visualisation en 3D du mobilier du chantier de Bragny III portant l'information de la profondeur D. Decressac) **230**

Fig.164 Fouille en cours du secteur « propriété Cordey » en 1969 (crédits : A. Guillot) **231**

Fig.165 Vue du secteur BR. II en cours de fouille (crédits : A. Guillot) **231**

Fig.166 Photographie de quelques éléments de céramiques importées (crédits : A. Guillot) **231**

Fig.167 Quantité de déchets métallurgiques mis au jour à Bragny (L. Belhade) **232**

Fig.168 Tableau synthétique des formes basses de Bragny-sur-Saône "Sous Moussières" (D. Bardel) **235**

Fig.169 Tableau synthétique des formes basses (suite) de Bragny-sur-Saône "Sous Moussières" (D. Bardel) **236**

Fig.170 Tableau synthétique des formes hautes de Bragny-sur-Saône "Sous Moussières" (D. Bardel) **237**

Fig.171 Principe d'évolution des céramiques façonnées au tour de Bragny-sur-Saône "Sous Moussières" (D. Bardel) **238**

Fig.172 Tableau synthétique du répertoire façonné au tour de Bragny-sur-Saône "Sous Moussières" (D. Bardel) **239**

Fig.173 Localisation des différents secteurs de fouille abordés par A. Guillot (BR. I à V), J. L. Flouest et les fouilles récentes de 2021 à 2024 (Sect. 1 à 3) (Fond de carte : C. Sanchez, DAO : E. Dubreucq) (Dubreucq, Cicolani 2024, fig. 4) **242**

Fig.174 Typologie des fusaïoles protohistoriques (Médard, et al. 2015, fig.5) ; Clichés de deux fusaïoles du corpus (gauche : type discoïde ; droite : tronconique carénée à paroi rectiligne) (J. Rebert) **243**

Fig.175 Répartition des pesons (NMI) selon leur forme à Bragny (J. Rebert) **244**

Fig.176 DAO d'un dévidoir et de deux aiguilles à chas du corpus (Musée Chalon ; J. Rebert) **244**

Fig.177 Les types de fusaïoles les mieux représentés à Bragny (J. Rebert) **245**

Fig.178 Répartition spatiale du mobilier lié aux activités textiles de Bragny-sur-Saône sur le chantier BR II (J. Rebert) **246**

Fig.180 Répartition spatiale du mobilier lié aux activités textiles de Bragny-sur-Saône sur le chantier BR IV (J. Rebert) **246**

Fig.179 Répartition spatiale du mobilier lié aux activités textiles de Bragny-sur-Saône sur le chantier BR III (J. Rebert) **246**

Fig.181 Répartition spatiale du mobilier lié aux activités textiles de Bragny-sur-Saône sur le chantier BR V (J. Rebert) **246**

Fig.182 Typologie établie par D. Holstein (Holstein 1998) modifiée par B. Chaume (d'après Chaume 2001, fig. 123) **247**

Fig.183 Plan des structures du secteur de fouille Bragny II et corroyage de fouille (L. Belhade d'après DAO E. Dubreucq in Dubreucq et Thivet et al, 2020 : 54) **252**

Fig.184 Coupe stratigraphique « ouest-est » au centre du secteur de fouille de Bragny II (DAO L. Belhade) **253**

Fig.185 Catégories de déchets scorifiés par masse (L. Belhade) **253**

Fig.186 Exemples de culots de forge des catégories SFR, SGD, SAS (Clichés et DAO L. Belhade) **254**

Fig.187 Dénombrement en fonction des 10 catégories typologiques des culots (L. Belhade) **255**

Fig.188 Dénombrement des chutes métalliques par catégorie (L. Belhade, E. Durbreucq) **255**

Fig.189 Tableau de synthèse des caractéristiques métallographiques des culots étudiés (L. Belhade) **258**

Fig.190 Analyses métallographiques des culots de forge par type (L. Belhade, M. Berranger) **258**

Fig.191 Tableau de synthèse des caractéristiques métallographiques des produits métalliques étudiés (L. Belhade) **259**

Fig.192 Analyses métallographiques des chutes métalliques (L. Belhade, M. Berranger) **259**

Fig.193 Proportions des activités pratiquées perçues à travers les analyses (L. Belhade) **260**

Fig.194 Dénombrement des culots (L. Belhade) **261**

Fig.195 Estimation de la quantité de métal travaillé sur la base de la masse des déchets scorifiés (L. Belhade) **262**

Fig.196 Exemples de chutes de barres (matière première) et d'objets en cours de fabrication découverts dans le secteur II, en fonction de leur contexte de découverte (phase 1 et phase 2). Tous ces mobiliers sont en fer. (E. Dubreucq) **263**

Fig.197 Diagramme représentant la répartition générale du corpus (S. Lepan) **264**

Fig.198 Tableau récapitulatif des différents types de culots (S. Lepan) **264**

Fig.199 Photographie du culot 0.3.1541.43 de type SAS1 (S. Lepan). **265**

Fig.201 Photographie du culot CP-1999-0026 de type SGD1 (S. Lepan). **265**

Fig.203 Photographie du culot CP-044332-0071 de type SFR (S. Lepan). **265**

Fig.200 Photographie du culot CP-044183-0015 de type SAS2 (S. Lepan). **265**

Fig.202 Photographie du culot CP-044332-0056 de type SGD2 (S. Lepan). **265**

Fig.204 Vue au microscope des oxydes de cuivre au sein du dépôt ferreux de CP-044332-0072 (M. Thivet). **266**

Fig.205 Carte de répartition des déchets scorifiés de Verdun sur le Doubs (S. Lepan) **267**

Fig.206 Diagramme représentant les assemblages de différents ateliers de forge (S. Lepan). **268**

Fig.207 Tableau des estimations de fer perdu dans les culots et les scories informes (S. Lepan, d'après Le Carlier, Leroy, Merluzzo, 2007, p. 33) **268**

Fig.208 Inventaire des d'amphores découvertes à Verdun-sur-le-Doubs en NR **275**

Fig.209 Inventaire des d'amphores découvertes à Verdun-sur-le-Doubs en NMI **275**

Fig.210 Amphores de Verdun-sur-le-Doubs, planche 1 **278**

Fig.211 Amphores de Verdun-sur-le-Doubs, planche 2 **279**

Fig.212 Amphores de Verdun-sur-le-Doubs, planche 3 **280**

Fig.213 estampilles. 1-4 : campagne 2023 (d'après Deblois 2023) ; 5 : campagne 2024 (DAO : Olmer) ; 6-11 : campagne 2025 (DAO : Olmer). Echelle 1/1 pour les estampilles sur Dressel 1 et au 1/4 pour les fragments **281**

Fig.214 Liste des 30 sites les plus importants ayant livré des importations méditerranéennes de toute la Gaule **288**

Fig.215 Catégories fonctionnelles identifiées sur la vaisselle céramique de Verdun-sur-le-Doubs (DAO A. Pons) **291**

Fig.216 Cartes de répartition entre le secteur du « Petit-Chauvort » (1) et de « La Carotte » (2) sur un ensemble de structures de Verdun-sur-le-Doubs ; seule la catégorie majoritaire de chaque structure est représentée (CAO A. Pons) **293**

Fig.217 Résultats de l'indice de romanisation sur un ensemble de structures de Verdun-sur-le-Doubs (A. Pons) **297**

Fig.218 Analyse factorielle des correspondances sur un ensemble de structures de Verdun-sur-le-Doubs (A. Pons) **297**

Fig.219 Observations d'évolution sur les ensembles céramiques de Verdun-sur-le-Doubs permettant de proposer une division par génération (DAO : Alice Pons ; illustrations bracelets : Rolland 2021 ; illustrations fibules : Bert 2024) **299**

Fig.220 Emprise des prospections magnétiques extensive pour la prochaine triennale 2026 à 2028. **306**

Fig.221 Emprise des fouilles archéologiques proches du «Chemin de la carotte» sur fond de carte magnétique (A) et focus sur une anomalie géophysique forte (B, C) contenant d'importants déchets liés à la métallurgie ainsi que des plaques de torchis rubéfié (D). **308**

Fig.222 Comparaison des anomalies géophysiques visibles sur la carte magnétique de 2021 (A) avec les résultats du relevé de susceptibilité magnétique effectué durant la campagne de 2024 et la superposition nette du tracé des structures fouillées entre 2019 et 2024. **309**

Fig.223 D'après Mathé et al. 2009, différence de résultats entre un appareil de type fluxgate (Foerster Ferex, à gauche) et un magnétomètre au césium (G858 Geometrics, à droite) Cliché : V. Pichot (à gauche), Eveha International (à droite) **309**

Fig.224 Trajectoire de la démarche présentée suivant le cycle de vie de la donnée (Adaptée de Pennock 2007, p.2) **322**

4. Annexes

Annexe 1 : inventaire des prospections géophysiques réalisées dans la zone des confluences depuis 1969

DEPARTEMENT	COMMUNE	CODE INSEE	ANNEE	N° OPE DU PROJET	N° OA	N° PARCELLE	RESPONSABLE D'OPERATION	OPERATEUR	CODE SUPPORT	METHODE	APPAREIL
71	Bragny-sur-Saône	71054	1969	_001	12.9.1969	ZL 0079	Antonin Guillot	R.Scheib	N	Magnétique	Magnétomètre à protons
71	Bragny-sur-Saône	71054	1969	_002	12.9.1969	Non Renseigné	Antonin Guillot	R.Scheib	N	Magnétique	Magnétomètre à protons
71	Bragny-sur-Saône	71054	1969	_003	12.9.1969	ZL 0081	Antonin Guillot	R.Scheib	N	Magnétique	Non Renseigné
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	1971	_001	Non Renseigné	Non Renseigné	Antonin Guillot	R.Scheib	N	Magnétique	Non Renseigné
71	Bragny-sur-Saône	71054	1972	_001	Non Renseigné	Non Renseigné	Antonin Guillot	R.Scheib	N	Magnétique	Non Renseigné
71	Bragny-sur-Saône	71054	1972	_002	Non Renseigné	Non Renseigné	Antonin Guillot	R.Scheib	N	Magnétique	Non Renseigné
71	Bragny-sur-Saône	71054	1974	_001	Non Renseigné	Non Renseigné	Antonin Guillot	R.Scheib	N	Magnétique	Non Renseigné
71	Bragny-sur-Saône	71054	1986	_001	Non Renseigné	ZL 0082, ZL 0083	Jean-Loup Flouest	P. Abramson	N	Résistivité électrique	Non Renseigné
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	1998	_001	YP/99/996	AB 0034, AB 0038, AB 0039	Philippe Barral	C.Benech	N	Magnétique	G858
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	1998	_002	YP/99/996	AB 0027, AB 0038	Philippe Barral	C.Benech	N	Magnétique	G858
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	1998	_003	YP/99/996	AB 0027, AB 0038	Philippe Barral	C.Benech	N	Electromagnétique	SH3
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	1998	_004	2016/444	AB 0027, AB 0038	Philippe Barral	C.Benech	N	Electromagnétique	SH4
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2016	_001	2016/444	AB 0027, AB 0034, AB 0038, AB 0039	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Magnétique	Grad-601
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2016	_002	2016/444	ZA 0005	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Magnétique	Grad-601
71	Bragny-sur-Saône	71054	2019	_001	2019/587	ZL 0082	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Magnétique	Grad-601
71	Bragny-sur-Saône	71054	2019	_002	2019/587	ZL 0082	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Magnétique	Grad-601
71	Bragny-sur-Saône	71054	2019	_003	2019/587	ZL 0082	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Magnétique	Grad-601
71	Bragny-sur-Saône	71054	2019	_004	2019/587	ZL 0096, ZL 0097, ZL 0099	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Magnétique	Grad-601
71	Bragny-sur-Saône	71054	2019	_005	2019/587	ZL 0083	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Magnétique	Grad-601
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2019	_006	2019/587	AB 0071, AB 0072	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Magnétique	Grad-601
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2019	_007	2019/587	AB 0027, AB 0038	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Electromagnétique	CMD mini explorer
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2019	_008	2019/587	AB 0038	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2019	_009	2019/587	AB 0038	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2019	_010	2019/587	AB 0038	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2019	_012	2019/587	AB 0038	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2019	_013	2019/587	AB 0038	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Magnétique	Grad-601
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2019	_011	2019/587	AB 0038	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2019	_014	2019/587	AB 0038	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Electromagnétique	CMD mini explorer
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2019	_015	2019/587	AB 0038	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2019	_016	2019/587	AB 0038	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2019	_017	2019/587	AB 0038	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
71	Bragny-sur-Saône	71054	2020	_001	043763	ZL 0092, ZL 0093 , ZL 0094, ZL 0095, ZL 0096, ZL 0097, ZL 0099	Christelle Sanchez	F-X.Simon	N	Magnétique	MXPDA
71	Bragny-sur-Saône	71054	2020	_002	043763	ZL 0035, ZL 0041, ZL 0042, ZL 0043, ZL 0044, ZL 0045	Christelle Sanchez	F-X.Simon	N	Magnétique	MXPDA
71	Bragny-sur-Saône	71054	2020	_003	043763	ZL 0130, ZL 0131, ZL 0132	Christelle Sanchez	F-X.Simon	N	Magnétique	MXPDA
71	Bragny-sur-Saône	71054	2020	_004	043763	ZL 0085, ZL 0086	Christelle Sanchez	F-X.Simon	N	Magnétique	MXPDA
71	Bragny-sur-Saône	71054	2020	_005	043763	ZL 0085, ZL 0086	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Magnétique	Grad-601
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2020	_006	043763	AB 0021	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Magnétique	Grad-601
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2020	_007	043763	ZA 0074, ZA 0075, ZA 0076	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Magnétique	Grad-601
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2021	_001	043852	ZA 0072, ZA 0073, ZA 0074, ZA 0075	Christelle Sanchez	F-X.Simon	N	Magnétique	MXPDA
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2022	_001	044044	AB 0005, AB 0010, AB 0012, AB 0079, AB 0080, AB 0084, AB 0085	Christelle Sanchez	Q.Vitale, C.Sanchez	N	Magnétique	Ferex
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2022	_002	044044	AB 0083,	Christelle Sanchez		N	Magnétique	Ferex
71	Bragny-sur-Saône	71054	2022	_003	044044	ZM 0162	Christelle Sanchez	A.Vauthier	N	Magnétique	Ferex
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2022	_004	044044	AB 0052, AB 0053, AB 0054, AB 0055, AB 0056	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Magnétique	Ferex
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2022	_005	044044	AB 0017	Christelle Sanchez	M.Gautron, L.Klein	N	Magnétique	Ferex
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2022	_006	044044	ZA 0076	Christelle Sanchez	M.Gautron, L.Klein	N	Magnétique	Ferex
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2022	_007	044044	ZA 0076	Christelle Sanchez	A.Vauthier	N	Magnétique	Ferex
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2022	_008	044044	ZA 0076	Christelle Sanchez	A.Vauthier	N	Magnétique	Ferex
71	Bragny-sur-Saône	71054	2022	_009	044045	ZA 0051, ZA 0052, ZA 0053, ZA 0106	Christelle Sanchez	Q.Vitale, C.Sanchez	N	Magnétique	Ferex

71	Bragny-sur-Saône	71054	2022	_010	044045	ZA 0067, ZA 0068, ZA 0069, ZA 0070 ZA 0071, ZA 0078, ZA 0079, ZA 0080	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Magnétique	Ferex
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2022	_011	044044	ZA 0073	Christelle Sanchez	M.Gautron, C.Giller, L.Klein	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2022	_012	044044	ZA 0073	Christelle Sanchez	M.Gautron, C.Giller	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2022	_013	044044	ZA 0073	Christelle Sanchez	M.Gautron, C.Giller	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2022	_014	044044	AB 0053	Christelle Sanchez	C. Sanchez	N	Electromagnétique	CMD mini explorer
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2022	_015	044044	ZA 0074, ZA0073	Christelle Sanchez	C. Sanchez	N	Electromagnétique	CMD mini explorer
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2022	_016	044044	ZA 0073	Christelle Sanchez	C. Sanchez	N	Electromagnétique	CMD mini explorer
71	Bragny-sur-Saône	71054	2022	_017	044045	ZL 0086	Christelle Sanchez	M.Gautron, L.Klein, C.Sanchez	N	Géoradar post décapage	GPR Mala
71	Bragny-sur-Saône	71054	2022	_018	044045	ZL 0086	Christelle Sanchez	M.Gautron, L.Klein	N	Electromagnétique	CMD mini explorer
71	Bragny-sur-Saône	71054	2022	_019	044045	ZL 0086	Christelle Sanchez	M.Gautron, L.Klein, C.Sanchez	N	Electromagnétique	CMD mini explorer
71	Bragny-sur-Saône	71054	2022	_020	044045	ZL 0085	Christelle Sanchez	M.Gautron, L.Klein, C.Sanchez	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
71	Bragny-sur-Saône	71054	2022	_021	044045	ZL 0086	Christelle Sanchez	M.Gautron, L.Klein, C.Sanchez	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
71	Bragny-sur-Saône	71054	2023	_001	044185	ZL 0085, ZL 0086	Christelle Sanchez	V.Pichot, D.Decressac, C.Giller	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2023	_002	044183	ZA 0073	Christelle Sanchez	V.Pichot, C.Giller	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2023	_003	044183	ZA 0073	Christelle Sanchez	V.Pichot, C.Giller	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
71	Bragny-sur-Saône	71054	2024	_001	044331	ZL 0085	Christelle Sanchez	M.Dabas, C.Giller, L.Klein, C.Sanchez	N	Géoradar	Raptor-45
71	Bragny-sur-Saône	71054	2024	_002	044331	ZL 0085	Christelle Sanchez	M.Dabas, C.Giller, L.Klein, C.Sanchez	N	Géoradar post décapage	Raptor-45
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_003	044332	ZA 0072	Christelle Sanchez	M.Dabas, C.Giller, L.Klein, C.Sanchez	N	Géoradar	Raptor-45
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_004	044332	AB 0045	Christelle Sanchez	M.Dabas, C.Giller, L.Klein, C.Sanchez	N	Géoradar	Raptor-45
71	Bragny-sur-Saône	71054	2024	_005	044332	ZL 0085	Christelle Sanchez	M.Dabas, C.Giller, L.Klein, C.Sanchez	N	Géoradar post décapage	Raptor-45
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_006	044332	ZA 0073	Christelle Sanchez	M.Dabas, C.Giller, L.Klein, C.Sanchez	N	Géoradar post décapage	Raptor-45
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_007	044332	ZA 0073	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein	N	Electromagnétique	CMD mini explorer
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_008	044332	ZA 0073	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein	N	Electromagnétique	CMD mini explorer
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_009	044332	ZA 0073	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein	N	Electromagnétique	CMD mini explorer
71	Bragny-sur-Saône	71054	2024	_010	044331	ZL 0085, ZL 0086	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein	N	Electromagnétique	CMD mini explorer
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_011	044332	ZA 0073, ZA 0074	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein	N	Electromagnétique	CMD mini explorer
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_012	044332	ZA 0073, ZA 0074	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein	N	Electromagnétique	CMD mini explorer
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_013	044332	ZA 0073	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein	N	Susceptibilité magnétique	MS2D / MS3D
71	Bragny-sur-Saône	71054	2024	_014	044331	ZL 0085, ZL 0086	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein	N	Susceptibilité magnétique	MS2D / MS3D
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_015	044332	ZA 0073, ZA 0074	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein	N	Susceptibilité magnétique	MS2D / MS3D
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_016	044332	ZA 0073, ZA 0074	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein	N	Susceptibilité magnétique	MS2D / MS3D
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_017	044332	AB 0045	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein	N	Electromagnétique	CMD mini explorer
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_018	044332	AB 0045	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein	N	Electromagnétique	CMD mini explorer
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_019	044332	ZA 0073	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_020	044332	ZA 0074	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein	N	Susceptibilité magnétique	MS3F
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_021	044332	ZA 0073	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein	N	Susceptibilité magnétique	MS3F
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_022	044332	AB 0045	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein, M.Thivet	N	Magnétique	Grad-601
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_023	044332	AB 0045	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein, M.Thivet	N	Magnétique	Grad-601
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_024	044332	ZA 0073	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein	N	Susceptibilité magnétique	MS3F
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_025	044332	ZA 0073	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein	N	Susceptibilité magnétique	MS2F
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2024	_026	044332	ZA 0073	Christelle Sanchez	C.Giller, L.Klein	N	Susceptibilité magnétique	MS3F
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2025	_001	044548	ZA 0073 ZA 0074	Christelle Sanchez	C.Giller V.Bourmaud	N	Susceptibilité magnétique	MS3D
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2025	_002	044548	ZA 0073	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Electromagnétique	CMD MINI Explorer
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2025	_003	044548	ZA 0073	Christelle Sanchez	V.Bourmaud	N	Electromagnétique	CMD MINI Explorer
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2025	_004	044548	ZA 0073	Christelle Sanchez	V.Bourmaud	N	Electromagnétique	CMD MINI Explorer
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2025	_005	044548	ZA 0073	Christelle Sanchez	V.Bourmaud	N	Electromagnétique	CMD MINI Explorer
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2025	_006	044548	ZA 0073 ZA 0075	Christelle Sanchez	V.Bourmaud	N	Electromagnétique	CMD MINI Explorer
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2025	_007	044548	ZA 0074	Christelle Sanchez	L.Kein	N	Electromagnétique	CMD MINI Explorer

71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2025	_008	044548	ZA 0074	Christelle Sanchez	L.Kein	N	Electromagnétique	CMD MINI Explorer
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2025	_009	044548	ZA 0073	Christelle Sanchez	C.Giller V.Bourmaud	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2025	_010	044548	ZA 0072	Christelle Sanchez	C.Giller V.Bourmaud	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2025	_011	044548	ZA 0092 ZA 0093	Christelle Sanchez	C.Mahieux	N	Magétique	Ferex
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2025	_012	044548	ZA 0073 ZA 0074	Christelle Sanchez	C.Sanchez	N	Electromagnétique	CMD Explorer
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2025	_013	044548	ZA 0051 ZA 0052 ZA 0053 ZA 0106	Christelle Sanchez	C.Sanchez B.Gouhier C.Giller	N	Magétique	Ferex
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2025	_014	044548	ZA 0072	Christelle Sanchez	B.Gouhier	N	Electromagnétique	CMD Explorer
71	Verdun-sur-le-Doubs	71566	2025	_015	044548	ZA 0073 ZA 0074	Christelle Sanchez	C.Giller	N	Susceptibilité magnétique	MS2D
71	Bragny-sur-Saône	71054	2025	_016	044548	ZA 0086	Christelle Sanchez	B.Gouhier	N	Magétique	Ferex
71	Bragny-sur-Saône	71054	2025	_017	044548	ZA 0084	Christelle Sanchez	B.Gouhier	N	Magétique	Ferex
71	Bragny-sur-Saône	71054	2025	_018	044548	ZM 0049 OA 054 OA0055 OA0162	Christelle Sanchez	B.Gouhier	N	Magétique	Ferex
71	Bragny-sur-Saône	71054	2025	_019	044548	ZA 0086	Christelle Sanchez	B.Gouhier	N	Electromagnétique	CMD Explorer
71	Bragny-sur-Saône	71054	2025	_020	044548	ZA 0086	Christelle Sanchez	B.Gouhier	N	Electromagnétique	CMD Explorer

Annexe 1 : inventaire détaillé des amphores découvertes à Verdun-sur-le-Doubs (2023-2025)

Année	UF	regroupe US	Structure	Type	Bd	Bd + att	An	Att. sup	Att. inf	Fd	Fd int.	Ep	Ep + att	Pn	NR	NMI	M (g)	Ech	Commentaire	Jeton NR
2023	4133		?	Dressel 1										1	1	1	158			
2023	4212		?	Dressel 1										1	1	1	12			
2023	4325		?	Dressel 1										2	2	1				
2023	4182		épandage au nord du fossé 4101	Dressel 1										1	1	1	36			
2023	4184		épandage au nord du fossé 4101	Dressel 1	1		2	1				1		24	29	1	2896	63		1
2023	4185		épandage au nord du fossé 4101	Dressel 1				2	2					2	6	1	1030			
2023	4185		épandage au nord du fossé 4101	Indéterminé					1						1	1		50	masse pris dans Dr.1	
2023	4247		épandage au nord du fossé 4101	Dressel 1	1					1		1		11	14	2	8436	49	fd + ep = un seul individu	
2023	4256		épandage au nord du fossé 4101	Dressel 1										1	1	1	132			
2023	4286		épandage au nord du fossé 4101	Bétique ?	1									1	1	1		86, 102	masse pris dans Dr.1	
2023	4286		épandage au nord du fossé 4101	Dressel 1	1		1							4	6	1	554	103		
2023	4182.1		épandage au nord du fossé 4101	Dressel 1	2		3			1				11	17	2	784	70, 71	fd GI ???	
2023	4182.1		épandage au nord du fossé 4101	Indéterminé										1	1	1		72	masse pris dans Dr.1	
2023	4182.2		épandage au nord du fossé 4101	Dressel 1	1		1							2	4	1	372	69		1
2023	4183.1		épandage au nord du fossé 4101	Adriatique 1										3	3	1		67 = 65 et 68	masse pris dans Dr.1	
2023	4183.1		épandage au nord du fossé 4101	Dressel 1	1		1							1	3	1	654			
2023	4183.1		épandage au nord du fossé 4101	Gréco-italique						1					1	1		66	masse pris dans Dr.1	
2023	4183.2		épandage au nord du fossé 4101	Dressel 1		1									1	1	264	64	recolle avec 4183.1	
2023	4185.1		épandage au nord du fossé 4101 sup	Dressel 1	1		2							5	8	1	532	54	an avec traces de découpe	
2023	4185.2		épandage au nord du fossé 4101 sup	Bétique										1	1	1			masse pris dans Dr.1	
2023	4185.2		épandage au nord du fossé 4101 sup	Dressel 1			4							18	22	1	1520			
2023	4185.2		épandage au nord du fossé 4101 sup	Indéterminé										6	6	1			masse pris dans Dr.1	
2023	4187		épandage au sud du fossé 4101	Dressel 1	3	1	21	1	3		1		148	178	4	15044	26,27,28,29,30,31, 32			2
2023	4188		épandage au sud du fossé 4101	Dressel 1	1		2	1		1			19	24	1	3042				1
2023	4188		épandage au sud du fossé 4101	Indéterminé	1									1	1	1		53		
2023	4189		épandage au sud du fossé 4101	Bétique ?										1	1	1		56,62	masse pris dans Dr.1	
2023	4189		épandage au sud du fossé 4101	Dressel 1	6		7	1	4	1	1	1		14	35	6	12664	58,59,60		8
2023	4189		épandage au sud du fossé 4101	Gréco-italique ?							1				1	1			masse pris dans Dr.1	
2023	4189		épandage au sud du fossé 4101	Indéterminé										1	1	1		57,61	masse pris dans Dr.1	
2023	4189		épandage au sud du fossé 4101	Orientale										2	2	1		55	masse pris dans Dr.1	
2023	4191		épandage au sud du fossé 4101	Dressel 1										3	3	1	302			
2023	4278		épandage au sud du fossé 4101	Adriatique ?										1	1	1		91	masse pris dans Dr.1	
2023	4278		épandage au sud du fossé 4101	Bétique										1	1	1		92	masse pris dans Dr.1	
2023	4278		épandage au sud du fossé 4101	Dressel 1	6	1	3		1			1		19	31	7	3160	94, 95, 96, 97, 98		2
2023	4278		épandage au sud du fossé 4101	Indéterminé										1	1	1		93	masse pris dans Dr.1	
2023	4278		épandage au sud du fossé 4101	Tarraconaise										1	1	1		90	masse pris dans Dr.1	
2023	4280		épandage au sud du fossé 4101	Dressel 1	1		3		1		1	1		14	21	1	3440	99		1
2023	4189.1		épandage au sud du fossé 4101 sup	Dressel 1										7	7	1	878			
2023	4189.2		épandage au sud du fossé 4101 sup	Dressel 1	3		3	1						74	82	3	4638			7
2023	4189.2		épandage au sud du fossé 4101 sup	Indéterminé					1					1	1	1	50	52		
2023	4189.2		épandage au sud du fossé 4101 sup	Indéterminé orientale										1	1	1		51	masse pris dans Dr.1	
2023	4177		fossé 4101	Dressel 1	2		6					1		24	33	2	2984	33,34,35	Timbre sur an [M.A[	1
2023	4177		fossé 4101	Indéterminé	1									3	4	1	90	36		
2023	4178		fossé 4101	Dressel 1	2		5		1		1			41	50	2	4976	16, 17, 18	Timbre [D]	1
2023	**4175**		fossé 4101 inf	Dressel 1										4	4	1	372			
2023	4202		fossé 4101 inf	Dressel 1			6	2						25	33	1	5670			2
2023	4202		fossé 4101 inf	Gréco-italique ?							1				1	1			masse pris dans Dr.1 ; conservé	
2023	4202		fossé 4101 inf	Indéterminé										1	1	1		25	masse pris dans Dr.1	
2023	4221		fossé 4101 inf	Dressel 1			1							5	6	1	1554			
2023	**4222**		fossé 4101 inf	Dressel 1			4							7	11	1	950			
2023	**4222**		fossé 4101 inf	Indéterminé										1	1	1		74	masse pris dans Dr.1	
2023	4225		fossé 4101 inf	Dressel 1	1		1							11	13	1	822			3
2023	4241		fossé 4101 inf	Dressel 1			2			1				3	6	1	1320	76		1
2023	**4174**		fossé 4101 med	Dressel 1										3	3	1				
2023	4102		fossé 4101 sup	Bétique ?										1	1	1		13	masse pris dans Dr.1	
2023	4102		fossé 4101 sup	Dressel 1	3		8	2	1	2	1	1		52	70	3	7944	11, 12, 14, 15		
2023	4176		fossé 4101 sup	Dressel 1										1	1	1	44			
2023	**4179**		fossé 4101 sup	Bétique										1	1	1		116	masse pris dans Dr.1	

Année	UF	regroupe US	Structure	Type	Bd	Bd + att	An	Att. sup	Att. Inf	Fd	Fd int.	Ep	Ep + att	Pn	NR	NMI	M (g)	Ech	Commentaire	Jeton NR
2023	**4179**		fossé 4101 sup	Dressel 1	7	1	18	2	2	1	2	1		58	92	8	12710	107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115		7
2023	4179		fossé 4101 sup	Dressel 1	2							1		6	9	2	980			
2023	**4179**		fossé 4101 sup	Indéterminé 1										1	1	1		117	masse pris dans Dr. 1	
2023	**4179**		fossé 4101 sup	Indéterminé 2										1	1	1		118	masse pris dans Dr. 1	
2023	**4180**		fossé 4101 sup	Dressel 1	8		6	1	4	1	1	4		83	108	8	14980	1, 2, 3, 4, 5, 9	Timbre illisible	10
2023	**4180**		fossé 4101 sup	Dressel 1	1		3	1						13	18	1	1824			1
2023	**4180**		fossé 4101 sup	Gauloise 3/5 ?										1	1	1		6	masse pris dans Dr. 1	
2023	**4180**		fossé 4101 sup	Tarraconaise										1	1	1		8	masse pris dans Dr. 1	
2023	4295	égale à 4179	fossé 4101 sup	Dressel 1			1							4	5	1	444			
2023	4107		fosse 4106	Dressel 1	1		3							25	29	1	1976	23	Timbre [Φ[; pn avec graffito ??	2
2023	4107		fosse 4106	Indéterminé ? Bétique ?										1	1	1		24	masse pris dans Dr. 1	
2023	4117		fosse 4116 sup	Indéterminé	1									1	2	1	218	40	pâte fine micassée	
2023	4119		fosse 4118	Dressel 1	2		3							31	36	2	2916			
2023	4119		fosse 4118	Tarraconaise										1	1	1				
2023	4123		fosse 4122 sup	Dressel 1	2		1							15	18	2	2394	20, 21		
2023	4123		fosse 4122 sup	Indéterminé										1	1	1	226			
2023	4131		fosse 4130	Dressel 1				1						4	5	1	358			
2023	4134		fosse 4134	Dressel 1		1	1			1		1		50	54	1	5167	41,42,43		2
2023	4134		fosse 4134	Gréco-italique ?					1						1	1			masse pris dans Dr. 1	
2023	4135		fosse 4134 sup	Dressel 1	5		2							17	24	5	400			
2023	4135		fosse 4134 sup	Tarraconaise										2	2	1		119	masse pris dans Dr. 1	
2023	4153		fosse 4152	Dressel 1										1	1	1	36			
2023	4163		fosse 4162	Dressel 1	5		2							6	13	5	1888	37,38,39		
2023	4163		fosse 4162	Dressel 1			1								1	1			Dressel 1C	
2023	4192		fosse 4195 sup	Dressel 1			1								1	1	386			
2023	4246		fosse 4246	Dressel 1			1			1		4		17	23	1	3446	79, 80, 81		
2023	4246		fosse 4246	Indéterminé ? Bétique ?										1	1	1		78	blanche avec points rouges ; masse pris dans Dr. 1	
2023	4246		fosse 4246	Tarraconaise											1	1		77	masse pris dans Dr. 1	1
2023	4275		fosse 4274 inf	Dressel 1										1	1	1	42			
2023	4310		fosse 4311	Dressel 1			2				1			4	7	1	586			
2023	4232		fosse 4313 inf	Dressel 1			2							16	18	1	1240			1
2023	4230		Fosses 4313 et 4314 sup	Dressel 1										2	2	1	68			
2023	4100		Nettoyage	Dressel 1	3		3			2				3	11	3	2158	44,45,46,47,48		
2023	4104		ST4104	Dressel 1	2									5	7	2	894	19		
2023	4201		ST4104 med	Bétique										1	1	1	82	73		
2023	4203		ST4104 med	Africaine précoce										1	1	1	356	89		
2023	4105		ST4104 sup	Dressel 1			4		2		1			20	27	1	2154			
2023	4105		ST4104 sup	Dressel 20										1	1	1		10	masse pris dans Dr. 1	
2023	4125		ST4124	Dressel 1			1							2	3	1	506			
2023	4127		ST4124	Dressel 1										4	4	1	332			
2023	4127		ST4124	Tarraconaise ?										1	1	1	112	22		
2023	4149		ST4148	Dressel 1	2	1	2	1				1		1	8	3	4416	120, 121, 122, 123	2 cols entier dont 1 avec bd + att	
2023	4149		ST4148	Tarraconaise										1	1	1		124		
2023	4159		ST4158 sup	Dressel 1			1								1	1	40			
2023	4211		ST4210	Dressel 1										16	16	1	664		1 pn poissée conservée	
2023	4228		ST4229 sup	Dressel 1					1					9	10	1	714			
2023	4228		ST4229 sup	Tarraconaise										1	1	1	58	75		
2023	4304		ST4249	Dressel 1										5	5	1	422			
2023	4285		ST4249 med	Dressel 1										10	10	1	1540	100, 101		
2023	4248		ST4249 sup	Dressel 1	4		4		2		1		2	49	62	4	4242	82, 83, 84, 85, 87, 88		
2023	4248		ST4249 sup	Dressel 20										1	1	1			masse pris dans Dr. 1	
2023	4251		ST4250 sup	Dressel 1			1							3	4	1	272			
2023	4277		ST4276	Dressel 1										9	9	1	1582			
2023	4287		ST4276 med	Dressel 1	3		1					1		45	50	3	4508	104, 105	16 pn recolle avec 1 bd et 1 ep	1
2023	4294		ST4288 med	Dressel 1	1		6		1			1		25	34	1	3098	106		
2023	4306		ST4305	Dressel 1			2							15	17	1	778			

Année	UF	regroupe US	Structure	Type	Bd	Bd + att	An	Att. sup	Att. Inf	Fd	Fd int.	Ep	Ep + att	Pn	NR	NMI	M (g)	Ech	Commentaire	Jeton NR
2024	4400		Décapage	Dressel 1	1									2	3	1	209			
2024	4400		Décapage	Dressel 1						2					2	1	391		fond de gréco-italique ?	
2024	4400		Décapage	Dressel 1 hispanique ?						1				1	2	1	291			
2024	4413		épandage 503 (Barral 1999)	Dressel 1										3	3	1	210			
2024	4405		fosse 4404	Dressel 1				1	1		1			19	22	1	2519			
2024	4407		fosse 4406	Dressel 1	1							1		14	16	1	2187		Timbre SEST avec palme /	1
2024	4433		fosse 4432 sup	Dressel 1										3	3	1	223			
2024	4435		fosse 4434	Dressel 1								1		13	14	1	537			
2024	4439		fosse 4438 sup	Dressel 1										6	6	1	314			
2024	4445		fosse 4444 sup	Dressel 1				1						9	10	1	402			
2024	4464		fosse 4463	Dressel 1	1		1		1					25	28	1	1539			
2024	4489		fosse 4488	Dressel 1	2		2							8	12	2	1062			
2024	4489		fosse 4488	Dressel 1 origine indéterminée				1							1	1	329			
2024	4471		fosse 4499	Dressel 1	1									6	7	1	353			1
2024	4508		fosse 4507	Dressel 1										2	2	1	312			
2024	4532		fosse 4533 inf	Dressel 1	4	6	12	2	2	4	1	7	2	163	203	10	29988		Fond interne avec fer	
2024	4532		fosse 4533 inf	Dressel 1 de Tarraconaise (1)			2							2	4	1	1374		voir 4400 pour Tarrac	
2024	4532		fosse 4533 inf	Dressel 1 de Tarraconaise (2)				1						3	4	1	550		voir 4400 pour Tarrac	
2024	4538		fosse 4535 med	Dressel 1	2		2	1		5				12	22	2	1192			1
2024	4538		fosse 4535 med	Dressel 1 ou cruche italique ?										5	5	1	136			
2024	4538		fosse 4535 med	Lipari										1	1	1	51			
2024	4537		fosse 4535 sup	Dressel 1	2		3					4		29	38	2	2779			
2024	4515		fosse 4551	Dressel 1										1	1	1	46			
2024	4628		fosse 4643 sup	Dressel 1										1	1	1	19			
2024	4437		fosses 4436 et 4499 sup	Dressel 1										4	4	1	122			
2024	4437		fosses 4436 et 4499 sup	Dressel 1 de Tarraconaise										3	3	1	497			
2024	4449		fosses 4534 et 4535 sup	Dressel 1										6	6	1	456			
2024	4500		Nettoyage	Dressel 1	1										1	1	93			
2024	3102		Puits 3102	Dressel 1			1							2	3	1	570			
2024	3105		Puits 3105	Dressel 1										1	1	1	1259		traces préparation de découpage	
2024	4452		puits 4451 sup	Dressel 1										3	3	1	221			
2024	4453		puits 4451 sup	Dressel 1	1		1						1	5	8	1	1221			
2024	4553		puits 4451 sup	Dressel 1		2				1				11	14	2	2511			
2024	4403		ST 4002 sup	Dressel 1	4	2	2	1	2		3	7	1	144	166	6	11863		1 fond interne de gréco-italique ?	1
2024	4403		ST 4002 sup	Dressel 1 de Tarraconaise			1								1	1	50	6	5 = 6 (même objet)	
2024	4421		ST 4002 sup	Dressel 1	2		3	1	4			2		65	77	2	4750		bords sans mesure/très petits fragments	
2024	4421		ST 4002 sup	Dressel 1 de Tarraconaise	1							1			2	1	505	5	6 = 5 (même objet)	
2024	4411		ST 4411	Dressel 1						1					1	1	133			
2024	4415		ST 4414 sup	Dressel 1	1		2	1					1	66	71	1	11743		13 très petits fragments (269 gr)	1
2024	4472		ST 4436 sup	Dressel 1										1	1	1	21			
2024	4443		ST 4442	Bétique ? Punique ?										1	1	1	138	4		
2024	4443		ST 4442	Dressel 1	1		1							28	30	1	2158			
2024	4495		ST 4496 sup	Dressel 1	2				1					25	28	2	5722			
2024	4594		ST 4509 inf	Dressel 1	1		2	1			1			10	15	1	2823			
2024	4510		ST 4509 med	Bétique										1	1	1	21	2		
2024	4510		ST 4509 med	Dressel 1	1		11	1	1	1	1	4	1	98	119	1	7621			1
2024	4510		ST 4509 med	Dressel 1 de Tarraconaise								1		1	2	1	62	1		
2024	4501		ST 4534 sup	Dressel 1				2					2	50	54	1	4695			
2024	4572		ST 4534 sup	Dressel 1										3	3	1	126			
2024	4504		ST 4535 sup	Dressel 1								1		22	23	1	203			2
2024	4626		ST 4624 sup	Dressel 1			2							2	4	1	463			
2024	4627		ST 4624 sup	Dressel 1					1						1	1	144			
2025	4801		?	Dressel 1										65	65	1	3750			1
2025	4858		?	Dressel 1	1		3	1				1		26	32	1	3040			
2025	4915		?	Dressel 1			1							7	8	1	636			
2025	4924		?	Dressel 1										4	4	1	128			
2025	4925		?	Dressel 1	1									9	10	1	298			
2025	4926		?	Dressel 1					1					2	3	1	370			
2025	4949		?	Bétique ?										1	1	1	30	13		
2025	4949		?	Dressel 1	2		5	2	1	1		1		33	45	2	6054			
2025	4950		?	Dressel 1	1									1	2	1	100		panse brûlée	
2025	4950		?	Punique ?										1	1	1	56			
2025	4951		?	Indéterminé										3	3	1	20	14		
2025	4951		?	Dressel 1		1	5							35	41	1	3562			

Année	UF	regroupe US	Structure	Type	Bd	Bd + att	An	Att. sup	Att. Inf	Fd	Fd int.	Ep	Ep + att	Pn	NR	NMI	M (g)	Ech	Commentaire	Jeton NR
2025	4956		?	Dressel 1										17	17	1	2700			
2025	4963		?	Dressel 1					1						1	1	70			
2025	4965		?	Dressel 1	2		1							4	7	2	1492			
2025	4966		?	Bétique										1	1	1	50	16		
2025	4966		?	Bétique ?	1										1	1	50	20		
2025	4966		?	Dressel 1	20		22	13	2	6	7	5	5	363	443	20	57434		Fonds internes jetés	3
2025	4966		?	Indéterminé 1										1	1	1	50	17		
2025	4966		?	Indéterminé 2										1	1	1	50	18		
2025	4966		?	Indéterminé 3										1	1	1	50	19		
2025	4966		?	Indéterminé 4			1								1	1	50	21		
2025	4966		?	Indéterminé 5			1								1	1	50	22		
2025	4966		?	Indéterminé 6			1								1	1	50	23		
2025	4969		?	Bétique										1	1	1	86	15		
2025	4969		?	Dressel 1	1							2		60	63	1	3764			
2025	4943		épandage 4943 au nord du fossé 4903	Tarraconaise ?										1	1	1	50	7	pâte bizzarre	1
2025	4943		épandage 4943 au nord du fossé 4903	Dressel 1	4		2		1	2		1		174	184	6	11026			
2025	4905		épandage 4948 au sud du fossé 4903	Dressel 1	1		3							11	15	1	852			1
2025	4905		épandage 4948 au sud du fossé 4903	Dressel 1			1							44	45	1	912			
2025	4948		épandage 4948 au sud du fossé 4903	Dressel 1	1		2			1	1			31	36	3	2080			
2025	4906		fosse 4122 sup	Dressel 1			1							8	9	1	444			1
2025	4726		Fosse 4725	Dressel 1								1		19	20	1	1330		3 jetons rectangulaire	
2025	4729		Fosse 4728	Dressel 1			1							7	8	1	548			1
2025	4751		Fosse 4750 sup	Dressel 1	1										1	1	222			
2025	4778		fosse 4777	Dressel 1	1									8	9	1	644			
2025	4783		fosse 4782	Tarraconaise										1	1	1	30	6		
2025	4783		fosse 4782	Dressel 1	3		2	3		1		3	1	56	69	5	6430	32, 37	timbre RV.I	3
2025	4787		fosse 4788	Dressel 1										1	1	1	25			1
2025	4780		fosse 4794 sup	Dressel 1					2			1		18	21	1	4252			
2025	4933		fossé 4903 inf	Dressel 1	11		6	4	1	1		2		158	183	11	16046			1
2025	4935		fossé 4903 inf	Indéterminé										1	1	1	30	pas ech		
2025	4935		fossé 4903 inf	Tarraconaise			1								1	1	270	34		
2025	4918		fossé 4903 sup	Dressel 1	2		3	2		1				43	51	2	6620			
2025	4923		fossé 4903 sup	Dressel 1	1		1							3	5	1	472			1
2025	4923		fossé 4903 sup	Marseille										1	1	1	20			
2025	4929		fossé 4903 sup	Bétique										1	1	1	20			
2025	4929		fossé 4903 sup	Dressel 1	1		1					1		3	6	1	486			1
2025	4931		fossé 4903 sup	Dressel 1	5		5	1	3		1	6		244	265	5	23632			3
2025	4904		fossé 4903 surface	Dressel 1										6	6	1	270			
2025	4908		fossé 4907	Dressel 1			3			1		2		13	19	1	2450			
2025	4936		fossé 4907	Cos	1										1	1	15	pas échantillonable		
2025	4936		fossé 4907	Dressel 1	1		1	2	1	1				17	23	1	2072			1
2025	4910		fosse 4911	Dressel 1	2		3					2		16	23	2	1880			
2025	4916		fosse 4917	Dressel 1										18	18	1	540			
2025	4944		fosse 4938 inf	Dressel 1	7		6	4		1	1	8		98	125	7	13966			
2025	4944		fosse 4938 inf	Indéterminé 1										1	1	1	62	8		
2025	4944		fosse 4938 inf	Indéterminé 2										1	1	1	38	9		
2025	4944		fosse 4938 inf	Indéterminé 3	1										1	1	292			
2025	4944		fosse 4938 inf	Tarraconaise										2	2	1	164			
2025	4945		fosse 4938 inf	Bétique ?					1	1					2	1	55	29		
2025	4945		fosse 4938 inf	Dressel 1	4		4	3		3		2		77	93	4	7170	39, 40	timbre : illisible spolié et C. SE[X]	
2025	4945		fosse 4938 inf	Tarraconaise										1	1	1	45	30		
2025	4946		fosse 4938 inf	Adriatique ?										1	1	1	50	11		
2025	4946		fosse 4938 inf	Dressel 1	9		17	1	2	2		2		141	174	9	13992			
2025	4946		fosse 4938 inf	Dressel 1	6		8	3		2	3	2		55	79	6	9190			4
2025	4946		fosse 4938 inf	Tarraconaise							1				1	1	272	10		
2025	4914		fosse 4938 sup	Adriatique										1	1	1	10	pas ech		
2025	4914		fosse 4938 sup	Dressel 1	6		13	4	5	1		3		251	283	6	12624	34	timbre illisible sur épaule	2
2025	4914		fosse 4938 sup	Dressel 1										3	3	1	106			
2025	4914		fosse 4938 sup	Tarraconaise										1	1	1	30	pas ech		
2025	4741		Nettoyage	Dressel 1			2					1		12	15	1	838			
2025	4764		puits 4451 médian	Indéterminé 1										2	2	1	696	3		
2025	4764		puits 4451 médian	Indéterminé 2										1	1	1	322	4		
2025	4764		puits 4451 médian	Dressel 1	4		5	2	3		3	5	2	58	82	4	18336			
2025	4766		puits 4451 médian	Indéterminé ? Tarraconaise ?										1	1	1	230	42		

Année	UF	regroupe US	Structure	Type	Bd	Bd + att	An	Att. sup	Att. Inf	Fd	Fd int.	Ep	Ep + att	Pn	NR	NMI	M (g)	Ech	Commentaire	Jeton NR
2025	4766		puits 4451 médian	Dressel 1	2		1			1	1			9	14	2	4240			
2025	4779		puits 4742 inf	Dressel 1	4		4			1	1	7		81	98	4	12500		1 jeton rond	
2025	4779		puits 4742 inf	Lamboglia 2 tyrrhénienne					1						1	1	210	41		
2025	4779		puits 4742 inf	Indéterminé										3	3	1	198			
2025	4768		puits 4742 médian	Indéterminé										8	8	1	794	5		
2025	4768		puits 4742 médian	Dressel 1	3		3					3	1	41	51	3	6634			2
2025	4724		ST 4723	Dressel 1									1	32	33	1	1646			1
2025	4736		ST 4740	Bétique 1										1	1	1	303			
2025	4736		ST 4740	Bétique 2										1	1	1	203			
2025	4736		ST 4740	Dressel 1									1	7	8	1	1914		timbre VA x 2 sur épaulement	
2025	4736		ST 4740	Dressel 1									1	10	11	1	870			
2025	4727		ST 4742/4740/4726 sup	Dressel 1	1							1		13	15	1	1174			1
2025	4745		ST 4744	Bétique ?										1	1	1	48	1		
2025	4745		ST 4744	Indéterminé 1										1	1	1	212	2		
2025	4745		ST 4744	Dressel 1	4		12	3	1	2		3		121	146	4	14042			
2025	4745		ST 4744	Indéterminé 2										5	5	1	252			
2025	4765		ST 4746 inf	Dressel 1	1										1	1	66			
2025	4763		ST 4746 med	Dressel 1			1				1			19	21	1	2680			
2025	4747		ST 4746 sup	Bétique										1	1	1	20	pas ech		
2025	4747		ST 4746 sup	Dressel 1			2					4	1	39	46	1	2740			3
2025	4749		ST 4748 et 4762 sup	Dressel 1	1					1	1			14	17	1	2082			1
2025	4919	4913 ; 4919	ST 4912	Dressel 1	2									9	11	2	980			