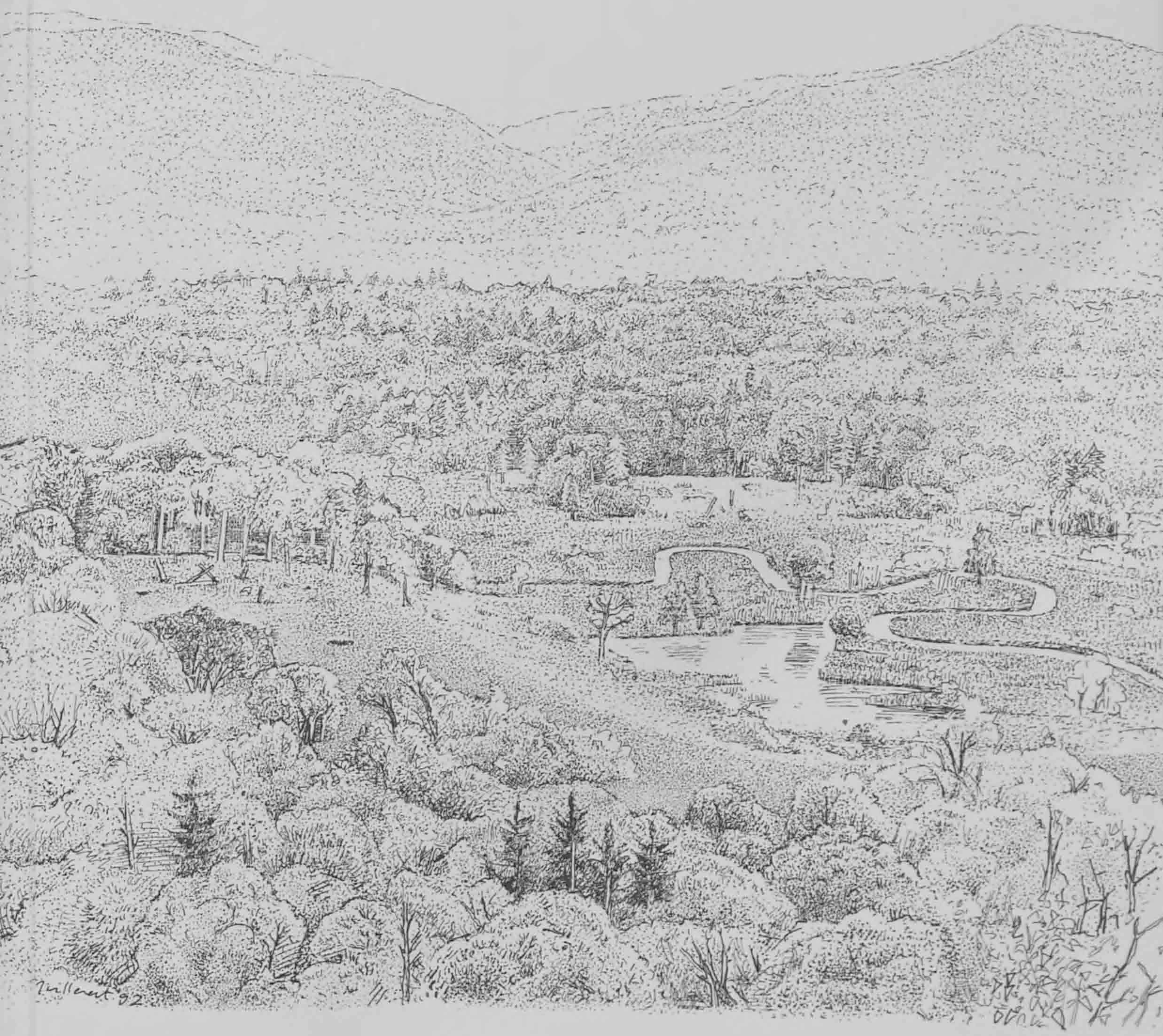
PT 1116 / 4

ARCHIVES PALUSTRES ET VESTIGES DE L'ÂGE DU BRONZE ENTRE GLOVELIER ET BOÉCOURT

M. Guélat et A.-M. Rachoud-Schneider

L. Eschenlohr et P. Paupe



Cahier d'archéologie jurassienne 4

PT 1116/4

ARCHIVES PALUSTRES

ET

VESTIGES DE L'ÂGE DU BRONZE

ENTRE GLOVELIER ET BOÉCOURT (JU, SUISSE)

16584434

BPU NEUCHATEL

32000 000746208

Cahier d'archéologie jurassienne 4
Collection dirigée par François Schifferdecker

ARCHIVES PALUSTRES

ET

VESTIGES DE L'ÂGE DU BRONZE

ENTRE GLOVELIER ET BOÉCOURT (JU, SUISSE)

Michel Guélat et Anne-Marie Rachoud-Schneider

Ludwig Eschenlohr et Patrick Paupe

OFFICE DU PATRIMOINE HISTORIQUE
SOCIÉTÉ JURASSIENNE D'ÉMULATION
PORRENTRUY 1993

La Collection des **CAHIERS D'ARCHÉOLOGIE JURASSIENNE** est publiée sous les auspices du CENTRE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES (CER) qui réunit les principales associations et institutions du Jura, en particulier l'Office du patrimoine historique et la Société jurassienne d'Emulation.

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

La direction scientifique de la Collection est assumée par François Schifferdecker, archéologue cantonal.

Recherches et rédaction :

Office du patrimoine historique
Section d'archéologie
Case postale 64
CH - 2900 Porrentruy 2
(tél. 066. 66.57.85)

Edition et diffusion :

Cercle d'archéologie de la
Société jurassienne d'Emulation
Rue de l'Eglise 36
CH - 2900 Porrentruy
(tél. 066. 66.68.96)

© 1993 by Société jurassienne d'Emulation et Office du patrimoine historique, CH - 2900 Porrentruy.

ISBN 2-88436-003-4

Publié avec le concours du Département de l'Education et du Département de l'Environnement et de l'Equipement de la République et Canton du Jura.

PT 1116/4

NEUCHÂTEL ET UNIV.

A

1993 / 767

Code de citation préconisé

Guélat Michel, Rachoud-Schneider Anne-Marie, Eschenlohr Ludwig et Paupe Patrick. Archives palustres et vestiges de l'Age du Bronze entre Glovelier et Boécourt (JU, Suisse). Office du patrimoine historique et Société jurassienne d'Emulation, Porrentruy, 1993, 184 p., 118 fig., 22 pl., 4 dépliants hors texte (Cahier d'archéologie jurassienne, 4).

Illustrations de la couverture :

Vue depuis le Nord, reconstitution du site des Montoyes et des Viviers, vers l'an 1000 av. J.-C., quelques temps après l'abandon des lieux.
Au dos de l'ouvrage : colonnes stratigraphiques de la cuvette des Montoyes et récipients de l'Age du Bronze final des Viviers.

Dessins de Yves Juillerat

Préface

Archéologie et Transjurane

Tant que l'homme était nomade, ses déplacements lui permettaient d'entrer en contact avec les populations voisines. Dès qu'il devint sédentaire, lié qu'il était au terroir qu'il mettait en valeur par l'agriculture, le paysan du Néolithique dut s'inquiéter du problème des échanges : il fallait établir un commerce et bien sûr, pour le transport des produits, inventer la roue, le char et tracer des chemins.

Pendant longtemps, on a cru que seuls les Romains, architectes et ingénieurs chevronnés, avaient été capable de concevoir un sérieux réseau de routes. Aujourd'hui, dans bien des cas, il s'avère qu'ils ne firent qu'adapter et améliorer les voies déjà ouvertes par les Celtes, voire par leurs prédécesseurs.

Les tracés se multiplièrent au cours des siècles, mais, jusqu'à un passé récent, restèrent liés souvent de près au relief, pour des raisons techniques et économiques. Il fallut attendre le XVIIIe siècle pour vaincre le fond des gorges et les cluses jurassiennes et tracer des routes dont l'entretien fut parfois difficile.

L'an 2000 verra la Transjurane, nouvelle génération de liaison, signifier le rapprochement entre les deux flancs de la chaîne jurassienne. Le nouvel axe s'affranchit à la fois des tracés déjà existants et des reliefs par le percement de multiples tunnels ou l'édification de viaducs. Il reste néanmoins encore lié aux principales agglomérations de la région qu'il traverse, puisque son but est de les relier entre elles. C'est pourquoi, bien que route de demain, la Transjurane ne peut ignorer l'histoire d'hier et d'avant-hier.

Cette construction est aussi, paradoxalement, l'occasion de préciser cette évolution historique; l'ensemble des découvertes archéologiques effectuées déjà sur le tracé de la N16 est là pour le prouver : ce quatrième volume de la collection des Cahiers d'archéologie jurassienne, par les nouveaux horizons qu'il ouvre, par la vaste fresque des paysages qu'il propose en est le signe le plus tangible.

Après des études sur un établissement rural gallo-romain à Boécourt, après l'analyse fine d'un abri-sous-roche mésolithique à Saint-Ursanne, et à la suite de la publication consacrée aux bas fourneaux de réduction du minerai de fer de Boécourt, l'ouvrage ci-après tente tout d'abord de reconstituer l'évolution géologique, climatique et environnementale depuis la fin de la dernière glaciation jusqu'à nos jours et, en second lieu, de présenter deux sites voisins de l'Age du Bronze à Glovelier et à Boécourt. Les travaux ont tous été exécutés en liaison directe avec la construction de la N16.

Ainsi, cette nouvelle route permet de mettre au jour les premiers et anciens signes de la présence de l'homme dans le Jura. De ce fait aussi, les sondages et recherches archéologiques sont souvent les prémices, sur le terrain, des travaux de construction de la N16. Une fois de plus, il n'est pas possible de séparer le futur du passé.

C'est donc avec un intérêt certain, certes parfois accompagné d'un peu d'anxiété face à la planification des travaux, que les responsables de la construction de la Transjurane regardent les techniciens de fouilles archéologiques exhumer ce passé au pied des ouvrages d'art de la N16, déjà symboles du XXIe siècle.

André Voutat
Ingénieur cantonal

Delémont, le 21 décembre 1992

Table des matières

Préface 5

Table des matières 7

Introduction 11

PREMIÈRE PARTIE

Evolution d'un paysage jurassien depuis le Tardiglaciaire 13

1 **La dynamique fluviatile et palustre dans les vallées jurassiennes au cours des derniers 15'000 ans : l'exemple de la région des Montoyes (Jura, Suisse)** (M. Guélat) 15

1.1 Introduction 15
1.1.1 Cadre géographique et géologique 15
1.1.2 Méthodologie 16
1.1.2.1 Travaux de terrain 16
1.1.2.2 Analyses de laboratoire 18

1.2 Aperçu stratigraphique 19
1.2.1 Nomenclature 19
1.2.1.1 Sédiments détritiques 19
1.2.1.2 Sédiments organiques 20
1.2.1.3 Contenu des sédiments 20
1.2.2 Géométrie des dépôts 20
1.2.2.1 Vision générale 21
1.2.2.2 Coupe 1 21
1.2.2.3 Coupe 2 21
1.2.2.4 Coupe 3 21
1.2.2.5 Coupe 4 22
1.2.3 La berge sud : le site des Viviers 23
1.2.3.1 Stratigraphie 23
1.2.3.2 Disposition spatiale des ensembles 25

1.3 Analyses sédimentologiques 26
1.3.1 Les formations fluviatiles 26
1.3.1.1 Etude des graviers 27
1.3.1.2 Etude des sables 28
1.3.1.3 Séquence alluviale de la carotte MO2 29
1.3.1.4 Interprétation 29
1.3.2 Le bas-marais : carottes MO1 et MO2 29
1.3.2.1 Lithostratigraphie 29
1.3.2.2 Granulométrie 30
1.3.2.3 Géochimie 31
1.3.2.4 Macrorestes 34
1.3.2.5 Interprétation 35
1.3.3 La berge méridionale : profil 8G (site Bronze final des Viviers) 36
1.3.3.1 Stratigraphie et prélèvements 36
1.3.3.2 Analyse micromorphologique 36
1.3.3.3 Interprétation 37
1.3.4 La terrasse : profil E5 (site Bronze final des Montoyes) 38
1.3.4.1 Vision générale et stratigraphie 38
1.3.4.2 Analyse sédimentologique 39
1.3.4.3 Micromorphologie 40
1.3.4.4 Discussion 41
1.3.4.5 Interprétation 42

1.4 Synthèse 42
1.4.1 Phases sédimentaires et corrélations latérales 42
1.4.1.1 Méthode : remarques 42
1.4.1.2 Les différentes phases 43
1.4.2 Synthèse phénoménologique : dynamique de remplissage de la cuvette 45
1.4.2.1 Problèmes et limites 45
1.4.2.2 La région des Montoyes durant les quinze derniers millénaires 45
1.4.3 Discussion 49

Bibliographie 51

2 **Contribution à l'histoire de la végétation tardi- et postglaciaire de la vallée de Delémont à partir des données de la palynologie** (A.-M. Rachoud-Schneider) 53

2.1 Introduction 53
2.1.1 Intérêt du site 53
2.1.2 Cadre végétal 53
2.1.3 Etudes palynologiques antérieures 53

2.2 Méthodes 54
2.2.1 Situation des profils analysés par la palynologie 54
2.2.2 Echantillonnage et laboratoire 54
2.2.3 Construction des diagrammes polliniques 55
2.2.4 Les zones polliniques locales 55
2.2.5 Description des zones polliniques locales 55
2.2.5.1 Carotte MO1 55
2.2.5.2 Carotte MO4 57
2.2.5.3 Carotte MO2 59
2.2.5.4 Le diagramme 13a 59
2.2.5.5 Le diagramme 13b 59
2.2.5.6 Le sondage 664 60
2.2.5.7 Le sondage 665 60
2.2.5.8 Le sondage 648 61
2.2.5.9 Le sondage 647 61
2.2.5.10 Le profil 13 61
2.2.5.11 Le profil 19 61

2.3 Attribution chronologique 61
2.3.1 Le Tardiglaciaire 63
2.3.2 Le Postglaciaire 63

2.4. L'évolution du paysage végétal 64
2.4.1 L'évolution du paysage végétal au niveau régional 64
2.4.2 L'évolution du paysage végétal au niveau local 65
2.4.3 L'empreinte humaine et les défrichements 66
2.4.4 Compléments 68

Annexe : listes des taxons en grains isolés 71
Bibliographie 73

3 **Evolution de la végétation, des sols et des sédiments et influence des occupations humaines** (M. Guélat, A.-M. Rachoud-Schneider et F. Schifferdecker) 75

3.1 Préliminaire 75

3.2 Paysage végétal et peuplement 75

3.3 Comblement des vallées jurassiennes et occupation humaine 79
3.3.1 Age des nappes alluviales 79
3.3.2 La sédimentation à l'Holocène et l'influence humaine 80
3.3.3 Implication archéologique 80

Bibliographie complémentaire 81

Résumé 83
Zusammenfassung 84
Abstract 85
Table des illustrations (première partie) 87

DEUXIÈME PARTIE

Présences humaines à l'Age du Bronze final 89

4 **Le site des Viviers à Glovelier** (L. Eschenlohr) 91

4.1 Contexte général 91
4.1.1 Situation 91
4.1.2 Historique 92
4.1.3 Chronique des travaux 93
4.1.4 Aspects méthodologiques 93

4.2 Le site 94
4.2.1 Approche stratigraphique 95
4.2.1.1 Secteur sud 95
4.2.1.2 Secteur nord 97
4.2.1.3 Secteur est 97
4.2.2 Les surfaces de fouille 97
4.2.2.1 Zones de fouille fine 97
4.2.2.2 Zones de fouille rapide 100
4.2.2.3 Récolte du mobilier dans les profils 100
4.2.3 Synthèse 100
4.2.4 Eléments de datation 101

4.3 Le mobilier céramique 102
4.3.1 Quantification et répartition 102
4.3.2 Typologie 104
4.3.2.1 Ecuelles et plats creux, creux, assiettes et plats 105
4.3.2.2 Bols, jattes et gobelets 106
4.3.2.3 Pots et jarres 106
4.3.2.4 Vases à épaulement et vases à col 107
4.3.2.5 Fonds 107
4.3.2.6 Décors 107
4.3.2.7 Objets divers en céramique, terre cuite et autres matériaux 110
4.3.2.8 Chronologie 110

4.4 Le mobilier lithique 112
4.4.1 Pétrographie 112
4.4.2 Quantification et répartition 112
4.4.3 Les artefacts 112
4.4.4 Les galets chauffés 115

4.5 Synthèse 115

5 **Le site de la terrasse des Montoyes à Boécourt** (P. Paupe) 117

5.1 Introduction 117
5.1.1 Situation 117
5.1.2 Historique de la fouille 118
5.1.2.1 Les sondages de 1987 118
5.1.2.2 Les fouilles de 1989-1990 119

5.1.3 Méthodologie 119
5.1.3.1 Déroulement des travaux 119
5.1.3.2 Fouille des fosses 120
5.1.3.3 Fouille fine 120
5.1.4 Remerciements 121

5.2 Les couches archéologiques 121
5.2.1 La coupe sud-nord 121
5.2.2 La coupe est-ouest 122

5.3 Les fosses 122
5.3.1 Etat de conservation des structures 122
5.3.2 Typologie et interprétation 125
5.3.2.1 Les fosses à combustion 126
5.3.2.2 Les silos 128
5.3.2.3 Les dépotoirs 128
5.3.2.4 Les trous de poteau 129
5.3.2.5 Les trous de piquet 129
5.3.3 Répartition spatiale 131
5.3.4 Datation 131

5.4 Le mobilier archéologique 131
5.4.1 Le mobilier céramique : répartition spatiale et état de conservation 131
5.4.1.1 Le mobilier des fosses 132
5.4.1.2 Le mobilier de la fouille fine 132
5.4.2 Typologie 133
5.4.2.1 Ecuelles et plats creux, assiettes et plats 134
5.4.2.2 Bols, gobelets et jattes 135
5.4.2.3 Pots et jarres 136
5.4.2.4 Vases à col et à épaulement 136
5.4.2.5 La céramique indéterminée 137
5.4.2.6 Les fonds 137
5.4.2.7 Divers 137
5.4.3 Chronologie et étude comparative 137
5.4.3.1 Eléments de tradition Bronze moyen et Hallstatt A1 138
5.4.3.2 Eléments caractéristiques du Hallstatt A1 et A2 138
5.4.3.3 Synthèse 138
5.4.4 Le mobilier lithique 138
5.4.4.1 Répartition spatiale 138
5.4.4.2 Pétrographie 139
5.4.4.3 Artefacts et galets chauffés 139

5.5 Discussion 140

6 Relation entre les deux sites de l'Age du Bronze final aux abords de la cuvette des Montoyes (L. Eschenlohr et P. Paupe) 141

6.1 Le lien chronologique entre le site des Viviers et celui des Montoyes 141

6.2 L'Age du Bronze final de la région des Montoyes dans son milieu naturel 142

Résumé 145
Zusammenfassung 146
Abstract 147
Bibliographie 149

Terminologie, typologie et catalogue 151

Terminologie et typologie de la céramique 153

Catalogue céramique les Viviers 159

Catalogue céramique les Montoyes 173

Table des illustrations (deuxième partie) 181

Introduction

Lors des premières réflexions liées aux recherches archéologiques sur le tracé de la Transjurane, il apparut très vite que les campagnes de sondages préliminaires ne pouvaient pas seulement aboutir à la détection de gisements, mais devaient aussi permettre une reconstitution du paléoenvironnement et une synthèse sur l'histoire géologique des dépôts quaternaires.

"L'étude sédimentologique des stratigraphies relevées dans chaque sondage doit aboutir à une vision globale de l'histoire du territoire d'une région ... Le but de la recherche est donc très vaste : définir l'évolution du relief, du climat, de la végétation ... et apprécier l'impact que l'être humain a eu sur cet environnement naturel depuis plusieurs millénaires".

C'est ainsi, dans les grandes lignes, que nous définissions en 1987, dans un article consacré à ce sujet, l'un des buts de ces travaux, l'autre étant, bien entendu, la découverte et la fouille de sites archéologiques (*Jurassica* 1, 1987, p. 48-49).

Dans cette perspective, sites et sondages sont complémentaires, et cela transparait bien dans ce quatrième volume des Cahiers d'Archéologie jurassienne.

Cet ouvrage en effet est, à la différence des précédents, constitué de plusieurs études qui auraient pu être publiées séparément.

Néanmoins, l'unité des lieux, la cuvette des Montoyes à Boécourt et les sites la bordant, crée un point commun de ralliement entre les approches des sciences naturelles et les analyses archéologiques.

Cette dualité se marque donc, dans cet ouvrage par sa bipartition : la première partie regroupe des analyses sédimentologiques et palynologiques, qui permettent une reconstitution du milieu, du climat et de l'histoire sédimentaire depuis la fin des temps glaciaires jusqu'au XXe siècle. Le paysage de la vallée de Delémont passe de la toundra à la forêt de type chênaie mixte, puis à celui d'un milieu ouvert, largement agricole, avant de laisser place à nouveau à un environnement plus boisé. Parallèlement, formation de tourbes et dépôts de limons ou de graviers suggèrent la dynamique du réseau hydrographique relative soit au climat, soit à la fragilité des sols dénudés par l'action humaine.

La seconde partie présente deux sites de l'Age du Bronze final qui se font face, de part et d'autre de la cuvette. Les deux gisements, mal conservés, n'ont pas fait l'objet d'études particulièrement approfondies. En effet, les données à disposition ne paraissaient pas suffisantes pour se lancer dans une nouvelle synthèse sur l'Age du Bronze dans l'Arc jurassien. Les auteurs ont préféré mettre à disposition des chercheurs des données descriptives assez complètes, sans s'aventurer plus loin, d'autant plus que d'autres découvertes relatives à l'Age du Bronze final sont encore en cours ou à venir sur la tracé de la N16. La proximité des deux gisements, dans le temps et l'espace, permet toutefois une certaine réflexion quant à leur relation l'un par rapport à l'autre.

Ces études, surtout céramologiques, auront aussi permis d'établir un vocabulaire descriptif commun, qui sera utilisé par la suite pour d'autres ensembles comparables; cela explique le petit groupe de travail qui s'est constitué à cette fin.

Incidemment, l'analyse de l'environnement de ces deux habitats des Montoyes et des Viviers est incluse dans la première partie. Par ailleurs, on retrouve ici le site qui fut traité dans le premier Cahier d'archéologie jurassienne où l'Epoque romaine était le point de mire. Le quatrième volume est donc, en quelque sorte, un complément au premier, si l'on se place sur le plan archéologique. Par contre, si l'on s'intéresse à l'environnement au cours des millénaires, c'est le contraire qui se passe : le premier cahier devient une annexe de celui-ci. La complémentarité est donc bien présente et le but que nous nous étions fixé initialement est atteint : il montre le bien-fondé de cette démarche et de l'investissement qu'il impliqua.

Avant de passer au vif du sujet, il nous est très agréable de remercier ici toutes les instances et personnes, qui, de près ou de loin, ont permis la réalisation de ces études, du terrain à la publication.

Nous mentionnerons en premier lieu, l'Office fédéral des Routes et, ensuite, le Département de l'Equipement et de l'Environnement et celui de l'Education du Canton du Jura. Il faut citer également ici les membres de la Commission spéciale d'Archéologie liée à la Transjurane.

Nous tenons à remercier tout particulièrement Bernard Prongué, chef de l'Office du patrimoine historique du Jura, ainsi que Renata Bisol, secrétaire, à qui l'on doit la mise en page de cet ouvrage, assistée de Rachèle Lachat et Gladys Udry, apprenties.

Les auteurs tiennent également à adresser leur reconnaisance à Martine Thiévent, assistante, Bernard Migy, photographe, Yves Juillerat et Eric Voegeli, dessinateurs, qui ont tous largement contribué à la préparation et à la présentation de l'ouvrage.

Ils témoignent leur gratitude à leurs collègues Corinne Eschenlohr, Marie-Hélène Paratte-Rana, Nicole Pousaz, Maruska Schenardi et Laurence-Isaline Stahl Gretsch ui ont accepté de relire tout ou partie de ces textes et qui ont activement participé, à l'exception de la première, à l'élaboration de la typologie et de la terminologie de la céramique Bronze final. Merci également à Valentin Rychner pour les remarques pertinentes qu'il nous fit à la vision de ce mobilier.

Notre reconnaissance s'adresse également au professeur Jean-Michel Gobat et à M. Pascal Aebi, du Laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie de l'Université de Neuchâtel pour leur importante contribution au sujet de l'analyse des tourbes de la cuvette des Montoyes. Nous tenons à remercier tous les laboratoires qui, d'une manière ou d'une autre, nous ont permis d'obtenir les résultats présentés ci-après.

Le soussigné, enfin, tient à remercier les 4 auteurs des études présentées dans cet ouvrage et de l'effort qui a été fourni pour l'achever dans un délai très raisonnable. Il espère que ces fenêtres sur le passé de la Vallée de Delémont ouvriront quelques horizons aux lecteurs et inciteront les chercheurs à poursuivre les recherches et à approfondir les points restés encore obscurs.

Au nom des auteurs

F. Schifferdecker
Archéologue cantonal

Première partie

ÉVOLUTION D'UN PAYSAGE JURASSIEN DEPUIS LE TARDIGLACIAIRE

Chapitre 1

La dynamique fluviatile et palustre dans les vallées jurassiennes au cours des derniers 15'000 ans : l'exemple de la région des Montoyes (Jura, Suisse)

Michel Guélat

1.1 Introduction

Dès la première visualisation du terrain, en 1986, au cours de la prospection archéologique sur le tracé de la future route nationale 16 ("Transjurane"), l'extrémité nord-ouest de la vallée de Delémont (JU) a retenu toute notre attention. Cette impression fut confirmée en 1987 et 1988 surtout lors de l'ouverture de sondages à la pelle mécanique : la découverte de trois sites archéologiques autour d'un bas-marais donnait bien à cette région un caractère exceptionnel par rapport à l'ensemble du tracé exploré, de Porrentruy à Delémont.

Trois fouilles se déroulèrent ainsi successivement aux abords de la zone humide. Le site gallo-romain "Les Montoyes", localisé sur un replat à l'est de la dépression, fut fouillé de 1988 à 1989. Complétés par des carottages, ces travaux permirent une première approche géologique de la région (Guélat 1991a). En 1989 également, la fouille des vestiges de l'Age du Bronze au lieu-dit "les Viviers" a livré une vision de la partie méridionale de la cuvette. Enfin, quelque peu hors contexte stratigraphique, le site Bronze final situé à l'est de l'établissement gallo-romain, mais sur la même terrasse, fut étudié en 1989 et 1990.

Pour l'étude géologique et sédimentologique, la problématique posée par cette région revêt ainsi deux aspects principaux : d'une part l'établissement d'une chronostratigraphie locale qui permette de replacer les sites archéologiques dans leur cadre naturel; d'autre part, plus ponctuellement, l'étude de la disposition spatiale des couches anthropogènes ainsi que leur micromorphologie. Notre approche s'est donc tout d'abord focalisée sur la tourbière du bas-marais que nous avons considérée comme un bon enregistreur des événements pédo-sédimentaires à l'échelon local. Dans un deuxième temps, nous avons tenté d'établir des corrélations entre cette séquence de référence et celle des sites archéologiques. Le but ultime de l'étude consiste en la reconstitution chronologique et dynamique de l'évolution du paysage local depuis la fin de la dernière glaciation, il y a environ 15'000 ans. Cette réflexion nous oblige à pondérer l'effet de l'activité humaine sur l'environnement, ceci au cours des siècles qui se sont succédés depuis la première colonisation de la vallée, à l'époque protohistorique.

1.1.1 Cadre géographique et géologique

La région étudiée, regroupant les lieux-dits "les Montoyes" et "les Viviers", se trouve à l'extrémité occidentale de la vallée de Delémont, au centre d'un triangle défini par les localités de Glovelier, Boécourt et Bassecourt (fig. 1). Située dans la partie septentrionale de l'Arc jurassien, la vallée ou bassin de Delémont correspond à un synclinal à fond plat large de 6km au maximum et long de 25km selon son axe orienté est-ouest. Elle est délimitée aussi bien au nord qu'au sud par des monts qui dépassent 1000m d'altitude, mais son élévation moyenne est comprise entre 450m et 550m. La moyenne annuelle des températures enregistrées à Delémont, établie sur la période 1901-1960, est de 6,4°C tandis que la hauteur des précipitations atteint 1010mm (Monbaron 1975). Les vents d'ouest sont dominants. Dans la partie ouest de la vallée, drainée par la Sorne (bassin du Rhin), le marais des Montoyes s'inscrit au sein d'un modelé molassique de vallons à fond plat et de collines à versants peu inclinés. La petite cuvette qui a fonctionné comme piège à sédiments s'est dessinée à l'amont d'un rétrécissement créé par un changement lithologique : le contact entre grès alsacien (Oligocène) et graviers vosgiens (Pliocène) traverse en effet à cet endroit la vallée selon un axe nord-sud (fig. 2). D'une superficie proche de 2ha et à une altitude de 491m, le bas-marais des Montoyes correspond en outre au point de confluence de trois cours d'eau actuellement canalisés : venant de l'ouest, le premier (ruisseau de Glovelier) entame exclusivement les calcaires du Jurassique et la molasse oligocène; le second provient d'une source karstique (Go d'Améré) qui jaillit à 500m au nord-ouest; le troisième (ruisseau de Boécourt) s'écoule en marge des graviers vosgiens du Bois de Raube et atteint la cuvette par le nord. Ces ruisseaux alimentaient un étang qui jusque dans les années 1940 occupait le fond de la dépression. Après avoir été drainée, cette dernière a été tout récemment aménagée en un bassin de décantation.

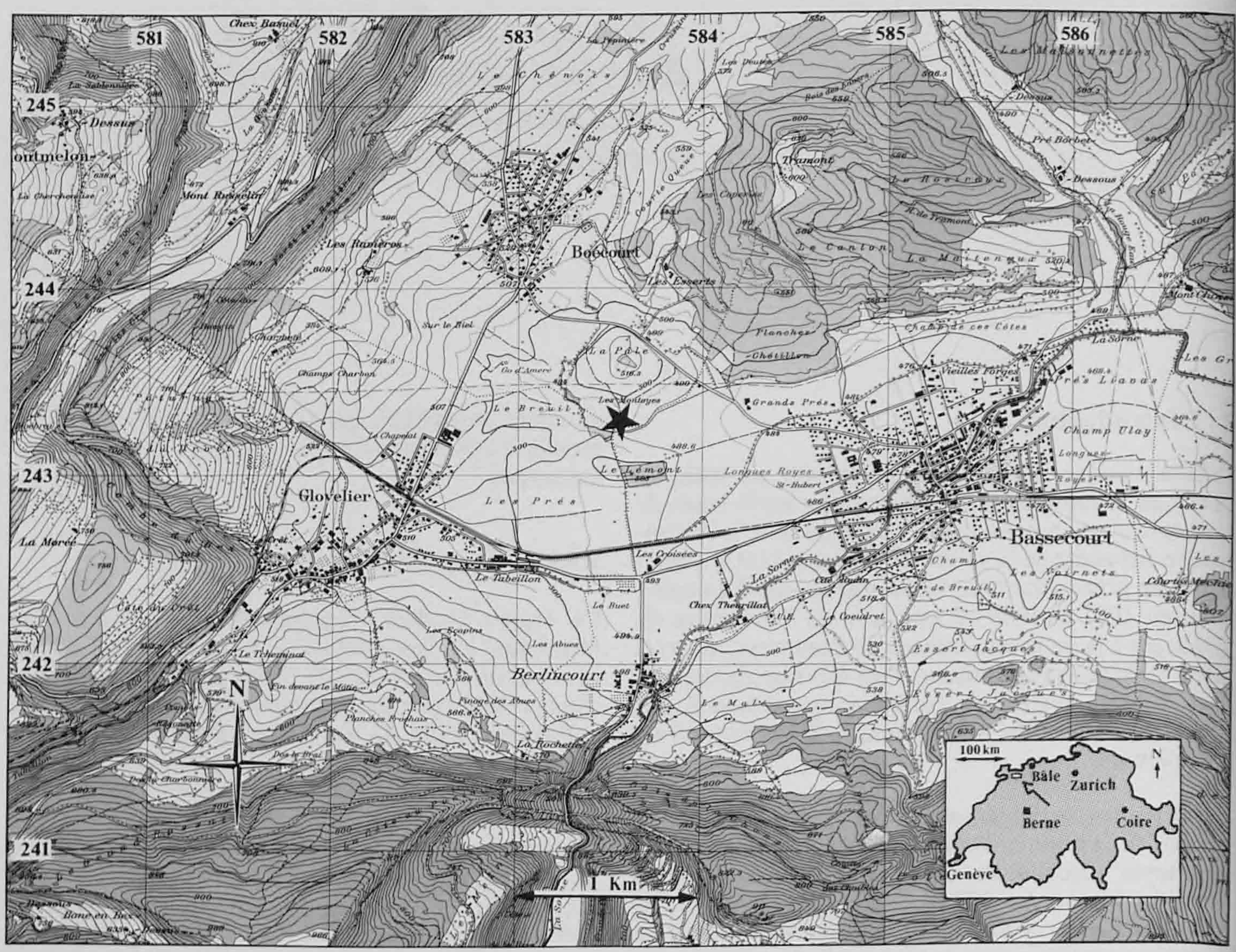


Fig. 1. Situation géographique de la région étudiée. La cuvette des Montoyes (★) se trouve au centre d'un triangle défini par les localités de Glovelier, Boécourt et Bassecourt, à l'extrémité occidentale de la vallée de Delémont. Reproduit avec l'autorisation de l'Office fédéral de topographie du 14.08.1992.

La terrasse située au nord-est du marais domine la plaine allluviale d'une dizaine de mètres (altitude proche des 500m). Barsch (1969) la raccorde par association de formes à la haute terrasse du Rhin (Hochterrasse), d'âge "rissien". Il s'agit à notre avis d'un replat qui résulte d'une phase d'érosion fluviatile non datée (mais bien entendu anté-holocène) ayant entamé le cailloutis pliocène. Le site Bronze final qui a été découvert sur l'extrémité orientale de cette plate-forme se localise topographiquement dans une légère dépression : d'un diamètre d'environ 40m, celle-ci s'ouvre vers le sud, en direction de la plaine alluviale. Rappelons qu'à l'ouest les bâtiment gallo-romains sont implantés sur le contact entre la molasse et le cailloutis vosgien (Guélat 1991a). Vers l'est, ces graviers passent tout d'abord à des sables, puis à une formation argileuse qui contient encore çà et là quelques galets. Ce changement de substratum a, comme nous le verrons plus loin (chap. 1.3.4, p. 38), une incidence directe quant à l'évolution sur place des formations superficielles.

1.1.2 Méthodologie

1.1.2.1 Travaux de terrain

Cette partie fondamentale de l'étude se compose de l'enregistrement stratigraphique des coupes et carottages d'une part et du prélèvement d'échantillons de sédiment d'autre part. Il faut relever que du fait de l'urgence et la multiplicité des travaux de fouilles à suivre (Guélat 1991b), nous ne sommes pas parvenus à établir une stratégie d'intervention globale pour la région des Montoyes. Les différents chantiers archéologiques étant gérés de manière autonome l'un par rapport à l'autre, il s'agissait en réalité de sauver l'information sédimentologique dans des conditions techniques souvent difficiles. La conséquence de ce manque de planification est une relative dispersion des données de terrain. Je me suis cependant efforcé de réunir dans le cadre de la présente synthèse l'essentiel de ces données et de les traiter dans le but que je m'étais fixé.

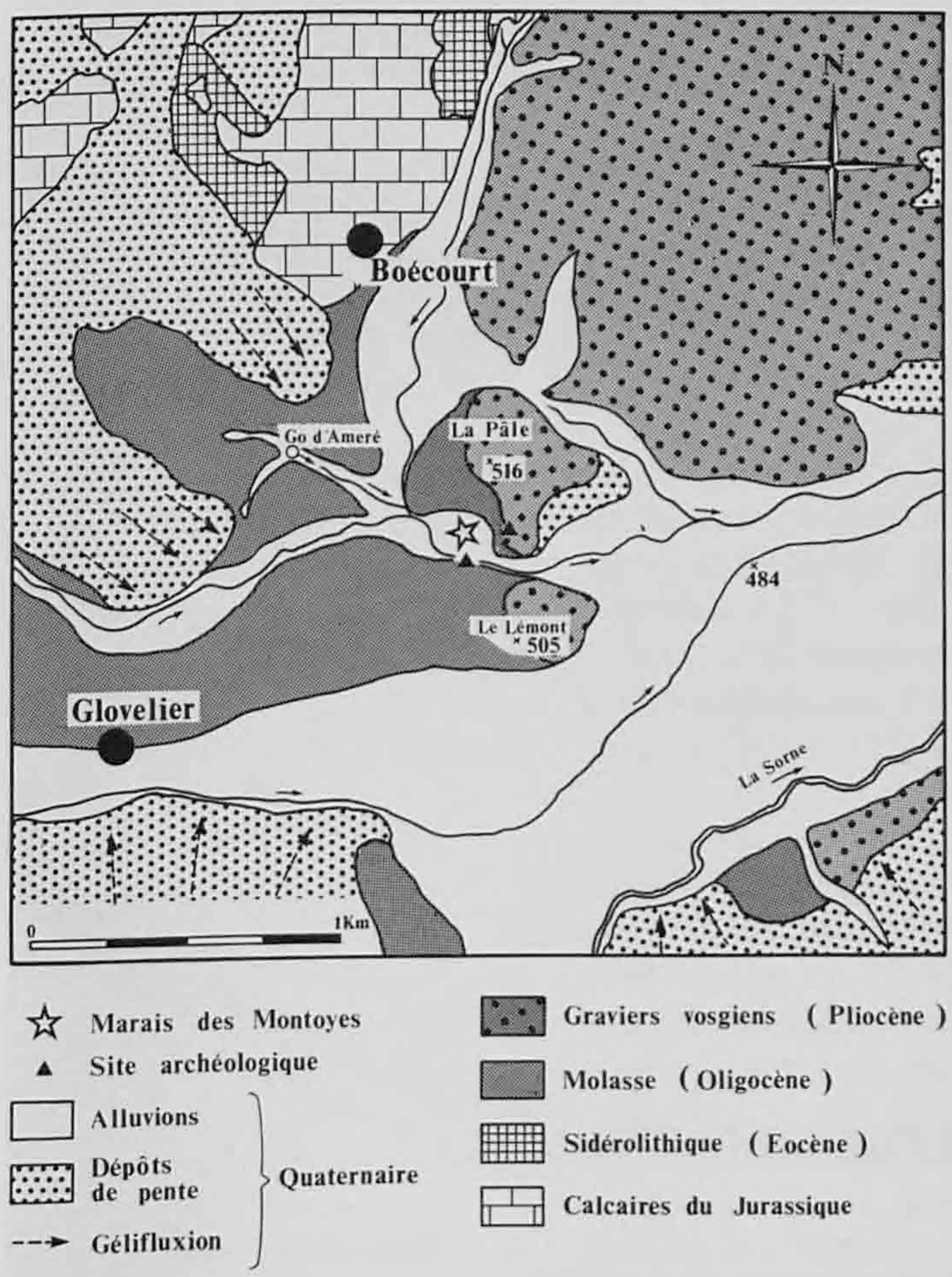


Fig. 2. Carte géologique des environs de la cuvette des Montoyes qui se situe à la confluence de trois ruisseaux. D'après l'Atlas géologique de la Suisse au 1:25'000, modifié.

A différents stades de la recherche sur le terrain, de nombreux sondages ont été implantés dans la région des Montoyes. Les premières tranchées à la pelle mécanique furent ouvertes dans le cadre de la prospection archéologique sur le tracé de l'autoroute N16. En complément, des sondages manuels à la tarière ont été effectués dans le marécage, peu accessible aux engins lourds, ceci afin de repérer la plus forte épaisseur de sédiments palustres (fig. 3).

Fig. 3. Carottages manuels (tarière) dans la zone marécageuse, au fond de la cuvette. Vue sud-ouest.

A noter qu'aux abords de la cuvette, des forages profonds (série DER) avaient déjà été implantés par les géotechniciens du bureau Schindler.

Suite à cette phase prospective, des carottes à gros diamètre furent extraites du marais à l'aide d'une sonde Streif (carottes MO1, MO2 et MO4), ceci dans le but de prélever en parallèle des échantillons pour la palynologie et la sédimentologie. Enfin, dès 1989, toute une série de tranchées furent creusées au cours des fouilles archéologiques (fig. 4) : à la limite nord-est du marais, les sondages 664 et 13 en liaison avec le site gallo-romain; sur la berge sud, aux Viviers, deux tranchées complétées de sondages à la pelle mécanique (sondages G1 à G4); sur le site Bronze final de Montoyes, quelques profils au bord de la surface décapée (fig. 5).

Fig. 4. Sondages à la pelle mécanique creusés à proximité du site des Viviers. Vue sud.

Les échantillons de sédiment ont été systématiquement prélevés dans les profils jugés représentatifs des coupes observées et relevées. Il s'agit de prélèvements en vrac pour la granulométrie et la géochimie, en blocs non perturbés pour la micromorphologie. Dans la mesure du possible, du sédiment a été récolté pour la palynologie à l'aide de boîtes métalliques, ceci parallèlement aux prélèvements sédimentologiques. Enfin, s'il y avait lieu, nous avons prélevé du bois pour des datations C14 et pour la dendrochronologie.

J'aimerais remercier toutes les personnes qui nous ont aidé dans l'exécution de ces travaux et tout particulièrement les responsables des chantiers archéologiques, Olivier Paccolat, Ludwig Eschenlohr et Patrick Paupe, sans oublier Anne-Marie Rachoud, palynologue, pour leur appui aussi bien scientifique que technique. Merci encore à François Schifferdecker, archéologue cantonal, qui m'a permis de réaliser la présente étude dans de bonnes conditions matérielles. Merci enfin à B. Van Vliet-Lanoë pour les discussions fructueuses et à Marcel Joos pour son accueil amical au Laboratoire de préhistoire de l'Université de Bâle.

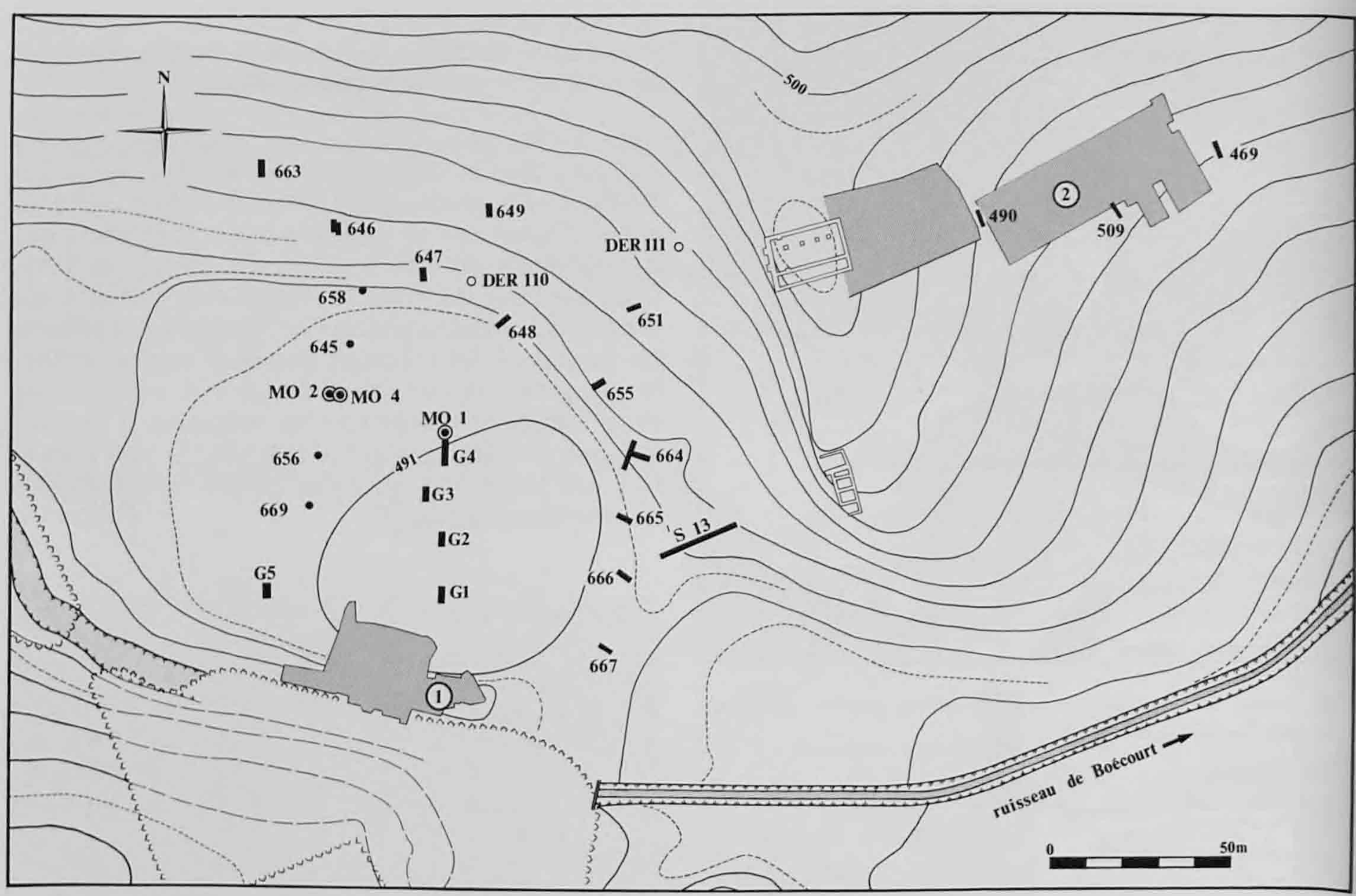


Fig. 5. Plan de situation des sites archéologiques avec les différents sondages implantés.

1.1.2.2 Analyses de laboratoire

Ces analyses poursuivent différents objectifs :

- la caractérisation des sédiments afin d'apprécier les conditions dynamiques dans lesquelles ceux-ci se sont déposés;
- la mise en évidence des phénomènes d'évolution sur place (pédogenèse);
- l'identification des traces de l'activité humaine sur le substrat naturel;
- la confirmation des corrélations établies par géométrie entre les différents profils.

Leurs modalités sont basées sur des travaux antérieurs effectués en milieux lacustre et palustre (Brochier et Joos 1982, Magny 1987). Elles ont été menées selon deux axes principaux que sont la granulométrie et la géochimie. En complément, nous avons effectué l'analyse micromorphologique de certaines couches dont les horizons archéologiques. Nous distinguons ci-dessous les analyses effectuées sur les carottes Streif MO1 et MO2 riches en matière organique de celles pratiquées sur les autres profils.

Analyse des tourbes (carottes MO1 et MO2)

Ces analyses ont été réalisées avec la précieuse collaboration du Prof. J.-M. Gobat et de P. Aeby du Laboratoire d'écologie végétale de l'Institut de botanique de l'Université de Neuchâtel. Tous les résultats ainsi que leur interprétation nous ont été communiqués par l'intermédiaire d'un rapport (Gobat et Aeby 1990) auquel nous ferons souvent référence.

a) Granulométrie : elle est effectuée en milieu aqueux (H_2O désionisée) dans un appareil de tamisage spécialement adapté aux tourbes (selon Dinel et Levesque 1976). La colonne de tamis utilisée est la suivante : 2000µm, 500µm, 200µm et 50µm. Les fractions entre 200µm et 500µm ainsi qu'entre 500µm et 2000µm sont conservées pour l'examen à la loupe binoculaire. Les résultats sont exprimés en % du poids sec, après déduction du taux d'humidité sur un échantillon séché en parallèle.

b) Taux de fibres : il représente par définition (Bascomb et al. 1977; AFES 1992) la somme des fractions supérieures à 200µm exprimée en % du poids total de l'échantillon. Il est un bon indicateur de

l'état de dégradation physique des tourbes (Levesque 1981; Gobat et al. 1986).

c) Taux de cendres (perte par combustion) : les cendres sont dosées après combustion au four à 550°C durant une heure et demie. Exprimées en % du poids sec, celles-ci permettent de connaître la teneur en matière organique (% M.O. = 100 - % cendres) de l'échantillon.

d) Indice pyro : cette analyse n'a été effectuée que pour le sondage MO2. L'indice au pyrophosphate de sodium (ci-après indice pyro) est calculé en multipliant par 100 la densité optique à 270 nanomètres d'un extrait au pyrophosphate. Il constitue un bon indicateur du degré de décomposition chimique et d'humification de la tourbe (Kaila 1956).

e) Macrorestes : cette analyse ne concerne que MO2. Les macrorestes sont observés à la loupe binoculaire, après dispersion dans l'eau d'un fragment d'échantillon. Dans cette étude (chap. 1.3.2.4, p. 34), les macrorestes n'ont pas été comptés d'un point de vue quantitatif. Seule une estimation des proportions des différentes qualités a pu être donnée en raison de la faible quantité de matériel à disposition (carotte !). En outre, l'état peu fibreux du matériel a rendu difficile la détermination de nombreux restes. La détermination a été effectuée d'après l'ouvrage de Levesque et al. (1988). Les échantillons examinés ont été choisis en fonction de leur position dans la stratigraphie.

A noter que les sédiments non organiques contenus par les deux carottes (limons d'inondation, graviers, molasse) ont été analysés selon les méthodes utilisées pour les autres profils sédimentologiques (voir ci-dessous).

Analyses des sédiments détritiques (autres profils)

La granulométrie des fractions supérieures à 63µm ainsi que la géochimie (carbonates et matière organique) ont été exécutées au Laboratoire du Séminaire de préhistoire de l'Université de Bâle par B. Ritter, que nous tenons ici à remercier. Nos remerciements également au Prof. B. Kübler du Laboratoire de minéralogie, pétrographie et géochimie de l'Université de Neuchâtel où nous avons effectué la granulométrie des fractions inférieures à 63µm.

a) Granulométrie : elle a été réalisée par tamisage selon le procédé classique pour les fractions supérieures à 63µm tandis que nous avons utilisé un granulomètre à laser de type ORIEL Galai-CIS pour l'étude des fractions fines. Les donnée granulométriques sont représentées sous la forme de courbes cumulatives en échelle semi-logarithmique. Ces courbes servent en outre au calcul de paramètres numériques (paramètres de Trask) que sont :
- la médiane (Md);
- l'indice de classement (*sorting index* So) :
$$So = (Q3/Q1)^{1/2}$$
où Q1 est le premier quartile et Q3 le troisième;
- le coefficient d'asymétrie (*skewness* Sk) :
$$Sk = Q3xQ1/Md^2.$$

b) Micromorphologie : rappelons très brièvement que cette méthode consiste en l'observation en lames minces de sédiments non perturbés et indurés par de la résine. Nous renvoyons le lecteur à notre publication précédente pour plus de détail (Guélat 1991b).

c) Teneur en carbonates : mesurée à l'aide d'un calcimètre de Müller, elle est exprimée en % en poids du sédiment. Ce dosage a été également exécuté pour les tourbes des sondages MO1 et MO2.

d) Taux de matière organique : il est obtenu par combustion au four à 1000°C pendant une demi-heure, avec correction du carbone lié aux carbonates.

Précisons encore que nous avons renoncé au dosage du phosphore total puisque la région des Montoyes, y compris le bas-marais, est exploitée par l'agriculture et de ce fait soumise à un important apport artificiel en phosphates.

1.2 Aperçu stratigraphique

Nous ne considérerons ici que le remplissage de la cuvette des Montoyes, la stratigraphie des sédiments superficiels de la terrasse, moins importante, étant abordée plus bas (chap. 1.3.4.1, p. 38).
Avant de visualiser l'arrangement spatial des différentes couches, il est nécessaire de définir les classes de sédiments utilisées.

1.2.1 Nomenclature

Les sédiments palustres renferment fréquemment une plus ou moins forte teneur en matière organique, ce qui rend délicat leur classement sous l'une ou l'autre définition. Dans un but simplificateur, nous avons établi pour le bas-marais des Montoyes une série de classes qui permettent de ranger la plupart des formations que nous avons rencontrées. Ces définitions quelque peu hybrides se basent sur des travaux antérieurs (Magny 1987) ainsi que sur la nomenclature pédologique (Duchaufour 1983; AFES 1992). Elles ne sont valables que pour la zone étudiée. Nous avons en outre renoncé à la description du substratum tertiaire (molasse alsacienne, Oligocène), celle-ci figurant déjà dans la publication du site gallo-romain (Guélat 1991a).

1.2.1.1 Sédiments détritiques

Limons et argiles : sédiment fin dont la taille des particules est inférieure à 63µm et déposés tout

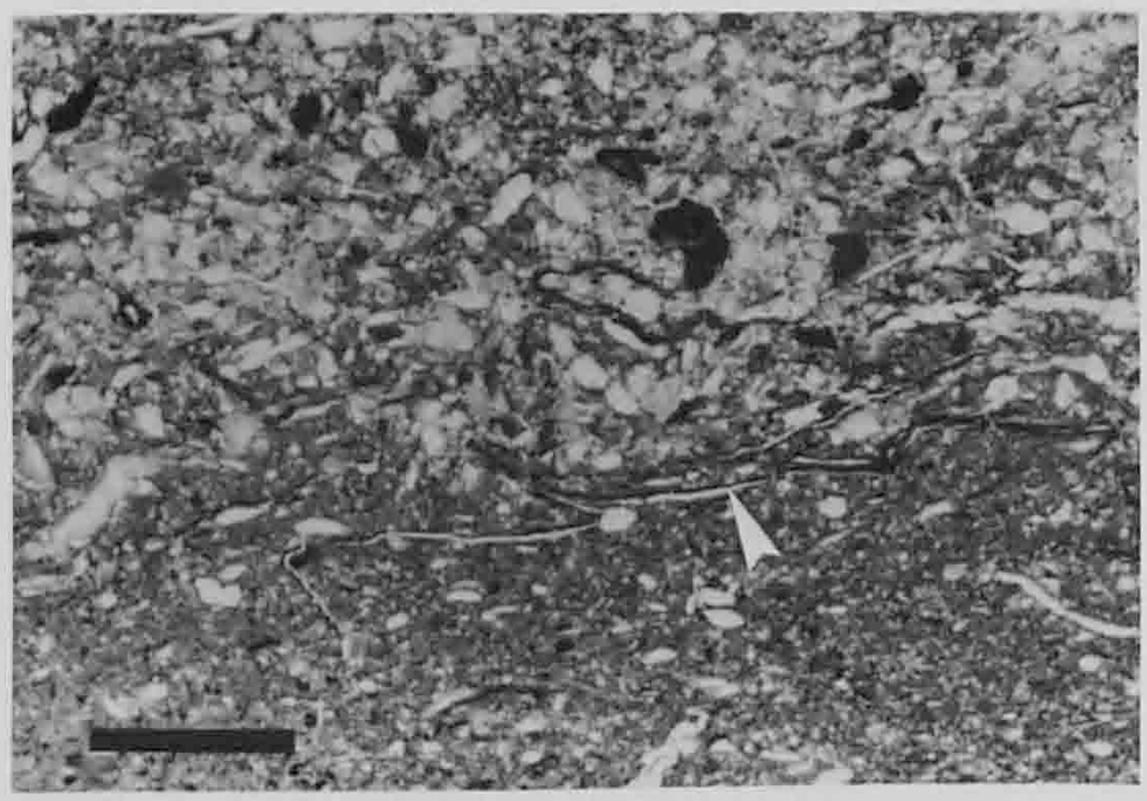


Fig. 6. Vue au microscope de limons d'inondation (en bas) à granoclassement décroissant et contenant au sommet quelques feuilles (flèche). Ces dépôts sont recouverts par des colluvions (en haut) reconnaissables à la taille très diverse des constituants et à l'absence d'organisation spatiale (sondage 647, lumière naturelle). Règle = 1mm.

particulièrement dans la plaine alluviale, lors d'importantes crues du ruisseau (fig. 6).

Sables : sédiment à particules comprises entre 63µm et 2mm que l'on observe surtout dans les barres de méandres et dans les chenaux abandonnés.

Graviers : dépôt grossier, à éléments d'un diamètre supérieur à 2mm, mis en place dans les barres de méandres et le fond des chenaux (fig. 13).

Colluvions : terme général pour les dépôts de versant, à granulométrie hétérogène bien que riche en particules fines. Dans la plaine alluviale, elles se combinent latéralement avec les limons de crue (fig. 6 et 7).

Remblais : terrains remaniés par l'homme lors d'aménagements récents (comblement de dépressions, etc.).

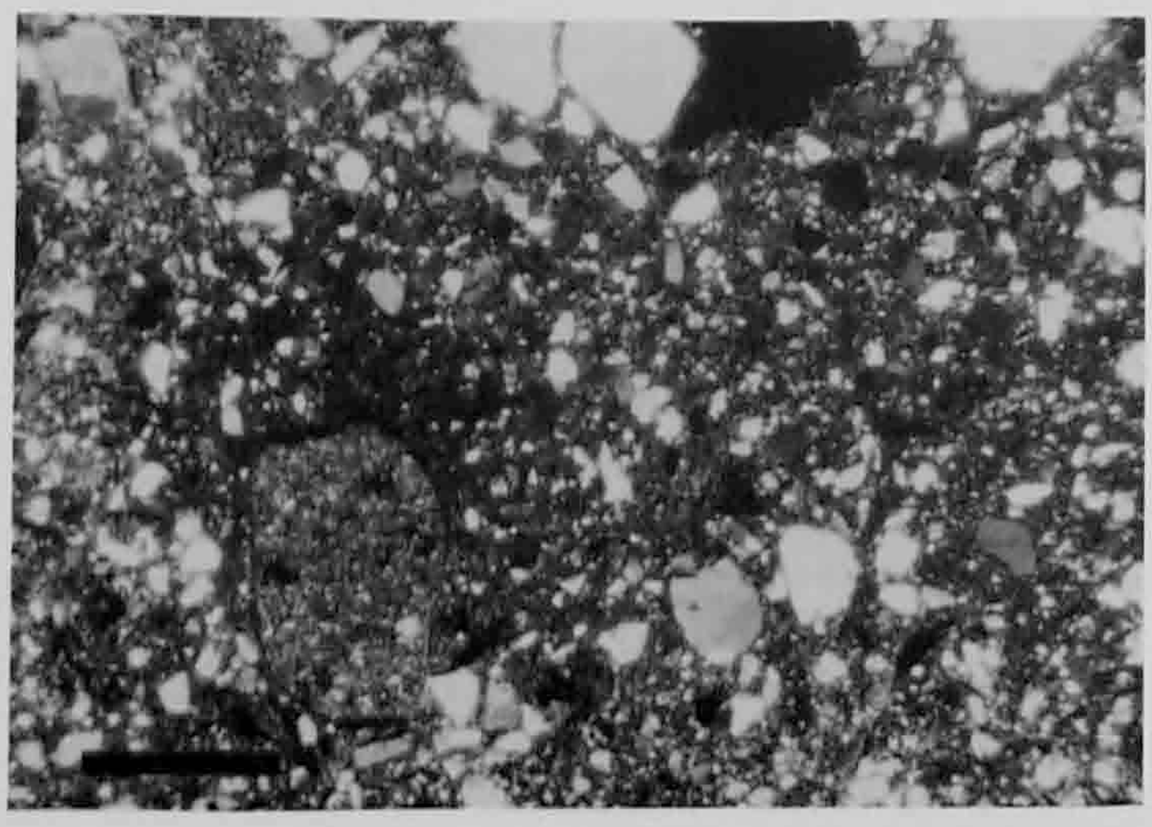


Fig. 7. Vue au microscope de colluvions où l'on remarque le mauvais classement et l'émoussé très variable des constituants grossiers ainsi que l'abondance de la fraction fine (sondage 664, lumière polarisée). Règle = 1mm.

1.2.1.2 Sédiments organiques

Tourbe : dépôt fibreux constitué à plus de 30% de matière organique d'origine végétale peu humifiée.

Anmoor : terme général pour les tourbes humifiées et tous les humus tourbeux de faible épaisseur (20-30cm) dont la texture est argileuse et qui contiennent moins de 30% de matière organique.

Limons organiques : terme général pour les sédiments fins contenant de la matière organique en proportion variable, autres que les tourbes et les anmoors : accumulations organiques subaquatiques (vase, gyttja), dépôts à proximité des berges, etc (fig. 8).

Terre végétale : humus actuel généralement labouré (horizon pédologique A_p).

1.2.1.3 Contenu des sédiments

Certains éléments macroscopiques que contiennent parfois les formations définies ci-dessus apportent d'utiles compléments d'informations.

Débris végétaux : dans les sédiments alluviaux, on observe fréquemment des bois roulés (troncs, branchages) qui permettent dans le meilleur des cas une datation par dendrochronologie ou du moins une date C14 (fig. 14).

Charbons de bois : souvent transportés et roulés, leur taille ne dépasse que rarement le demi-centimètre. On les rencontre surtout dans les colluvions et les limons de crue. Ils résultent des feux d'origine naturelle, des défrichements, d'un usage industriel (meule à charbon) ou de foyers domestiques.

Mollusques : assez abondants dans les sédiments palustres carbonatés.

Artefacts : de nature diverse (céramique, scories, silex, etc.), ils déterminent dans les formations fluviatiles surtout des limites chronologiques inférieures de mise en place (fig. 28 et 33).

1.2.2 Géométrie des dépôts

Afin de systématiser toutes les données stratigraphiques recueillies, nous avons considéré le remplissage de la cuvette des Montoyes comme une entité sédimentaire. Cette démarche a cependant ses limites car le site comprend différents domaines morphosédimentaires dont les dépôts à faciès spécifique ne sont pas directement corrélables d'une zone à l'autre. Par conséquent, les raccords entre les sondages figurés dans les coupes transversales (dépliant 1) sont sujets à discussion et constituent déjà en soi une interprétation.

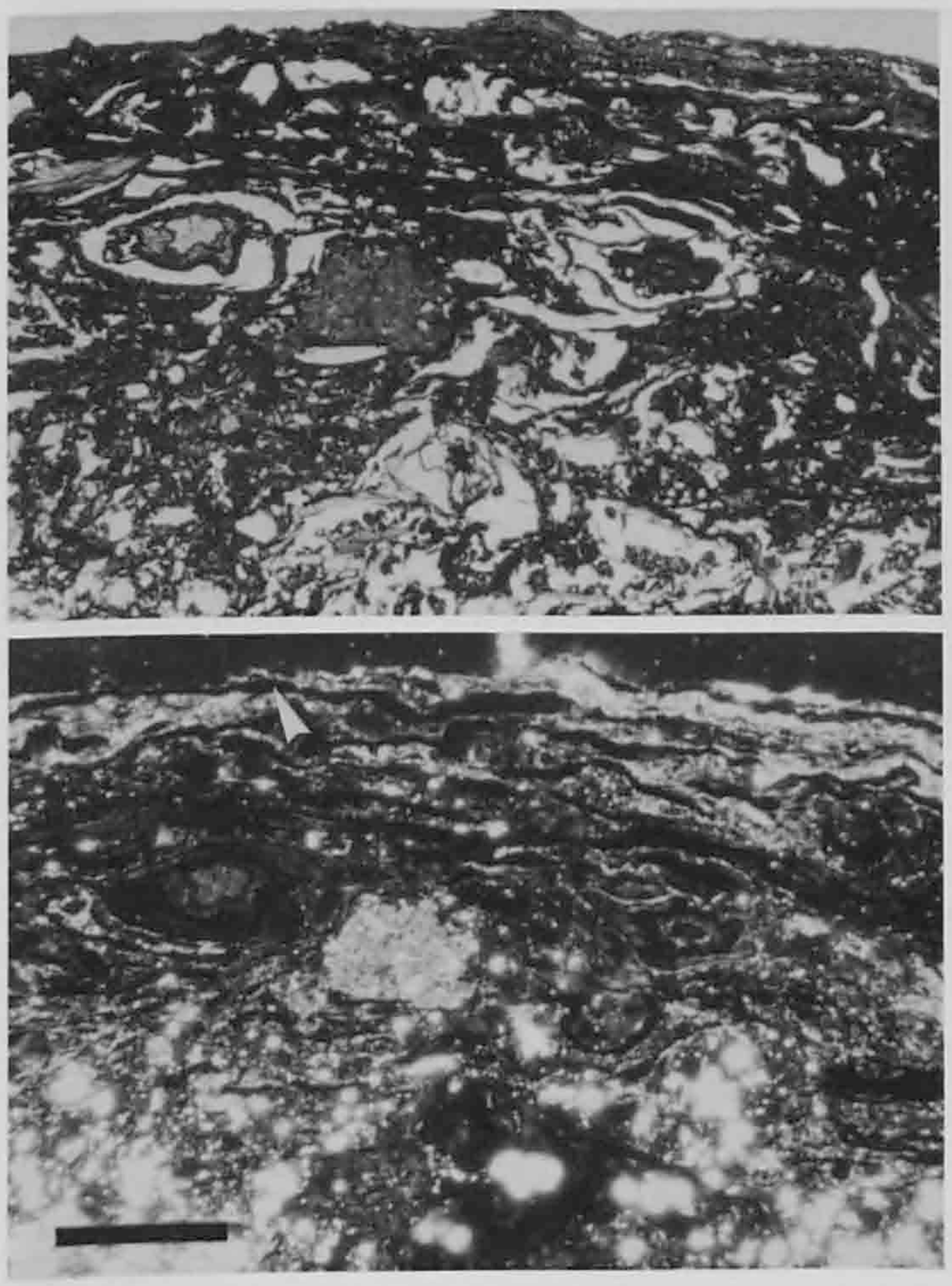


Fig. 8. Vue au microscope de limons organiques en lumière naturelle (en haut) et en lumière polarisée (en bas). Au sommet de la couche se trouvent des débris végétaux lités (feuilles : flèche) qui témoignent d'une sédimentation en eau calme. La partie inférieure est plus riche en matière minérale, en l'occurrence des sables (taches claires en lum. pol.). Sondage 664. Règle = 1mm.

1.2.2.1 Vision générale

Comblant la dépression inscrite dans la molasse selon une surface d'érosion, les sédiments quaternaires atteignent une épaisseur maximale de 4m. Des alluvions graveleuses d'une puissance de 1 à 2m occupent la base du remplissage et montrent une diminution de granulométrie à leur sommet (chap. 1.3.1, p. 26). Au-dessus de cette nappe alluviale, les sédiments montrent différents faciès. La vision planimétrique permet de distinguer deux domaines principaux (fig. 9) : dans la moitié nord se trouvent les dépôts organiques accumulés dans un bas-marais ("backswamp"), peu entamés par l'érosion fluviatile; dans la partie sud, le faciès des sédiments correspond aux barres de méandres et chenaux alluviaux, ces derniers ayant continuellement érodé la berge molassique et remanié les apports de la pente (colluvions). Enfin, un amas de remblais forme une petite digue qui délimite la dépression à l'aval.

Quatre coupes ont été tracées à travers le marais (dépliant 1), les coupes 1, 2 et 3 ayant une orientation sud/nord quasi identique tandis que la coupe 4, orientée sud-ouest/nord-est met en relation spatiale le site Bronze final des Viviers avec le site gallo-romain des Montoyes.

1.2.2.2 Coupe 1

En vision verticale, la bipartition des lithofaciès apparaît très nettement. Dans la moitié septentrionale de la coupe, au toit des graviers de fond de cuvette et à la base de la séquence organique, les sondages 656, MO2 et 645 ont révélé la présence d'une tourbe épaisse d'environ 50cm et humifiée à son sommet. D'après la palynologie (chap. 2.3.1, p. 63), cette dernière s'est constituée dès le Bölling et s'est développée jusqu'à l'Atlantique ancien. Postérieurement à la formation de cette tourbe, deux autres phases distinctes de tourbéification (chap. 1.3.2, p. 29) sont enregistrées dans la séquence; elles se situent chronologiquement entre la fin de l'Atlantique et le Subatlantique récent. L'horizon tourbeux (anmoor) supérieur est recouvert de limons carbonatés qui se corrèlent latéralement vers le sud avec des alluvions qui, au sein de leur séquence limono-sableuse, contiennent de nombreux mollusques. Sur la berge nord, on remarque une importante accumulation de colluvions qui viennent sceller l'horizon sommital de la séquence palustre. Aucune couche archéologique n'apparaît dans cette coupe.

1.2.2.3 Coupe 2

On retrouve dans la partie nord de cette coupe une séquence organique de bas-marais identique à celle de la coupe 1, que la palynologie (analyse de la carotte MO1, chap. 2.2.5.1, p. 55) insère également entre le Bölling (partie supérieure) et le Subatlantique récent. Cette même analyse a permis en outre de situer au Bölling (partie inférieure) la mise en place des graviers sous-jacents aux dépôts palustres. La tourbe à la base de la séquence a cependant une extension latérale plus restreinte que précédemment puisqu'elle a été érodée par une activité fluviatile postérieure à son développement (sondage G4). Dans la partie méridionale, les tranchées à travers le site des Viviers nous ont permis de distinguer différents réajustements du ruisseau, les artefacts du Bronze final étant piégés entre deux générations de chenaux (chap. 1.2.3, p. 23).

1.2.2.4 Coupe 3

Tracée à l'extrémité orientale de la cuvette, cette coupe offre une vision radicalement différente des deux précédentes : la séquence de bas-marais a en effet disparu, elle se voit remplacée dans la moitié nord par des limons organiques et des dépôts de crue (fig. 10). Grâce aux sondages 664 et S13 (voir aussi coupe 4), nous avons pu établir les relations spatiales entre ces sédiments et des vestiges archéologiques. La vase organique, qui s'étend latéralement vers le sud sur au moins 40m (sondages 665 à 667), s'est accumulée sur un aménagement de rive gallo-romain (structure 49, Paccolat et al. 1991). Elle recèle à sa base des troncs d'arbres et autres bois couchés que l'on a tenté de dater par dendrochronologie (date retenue :

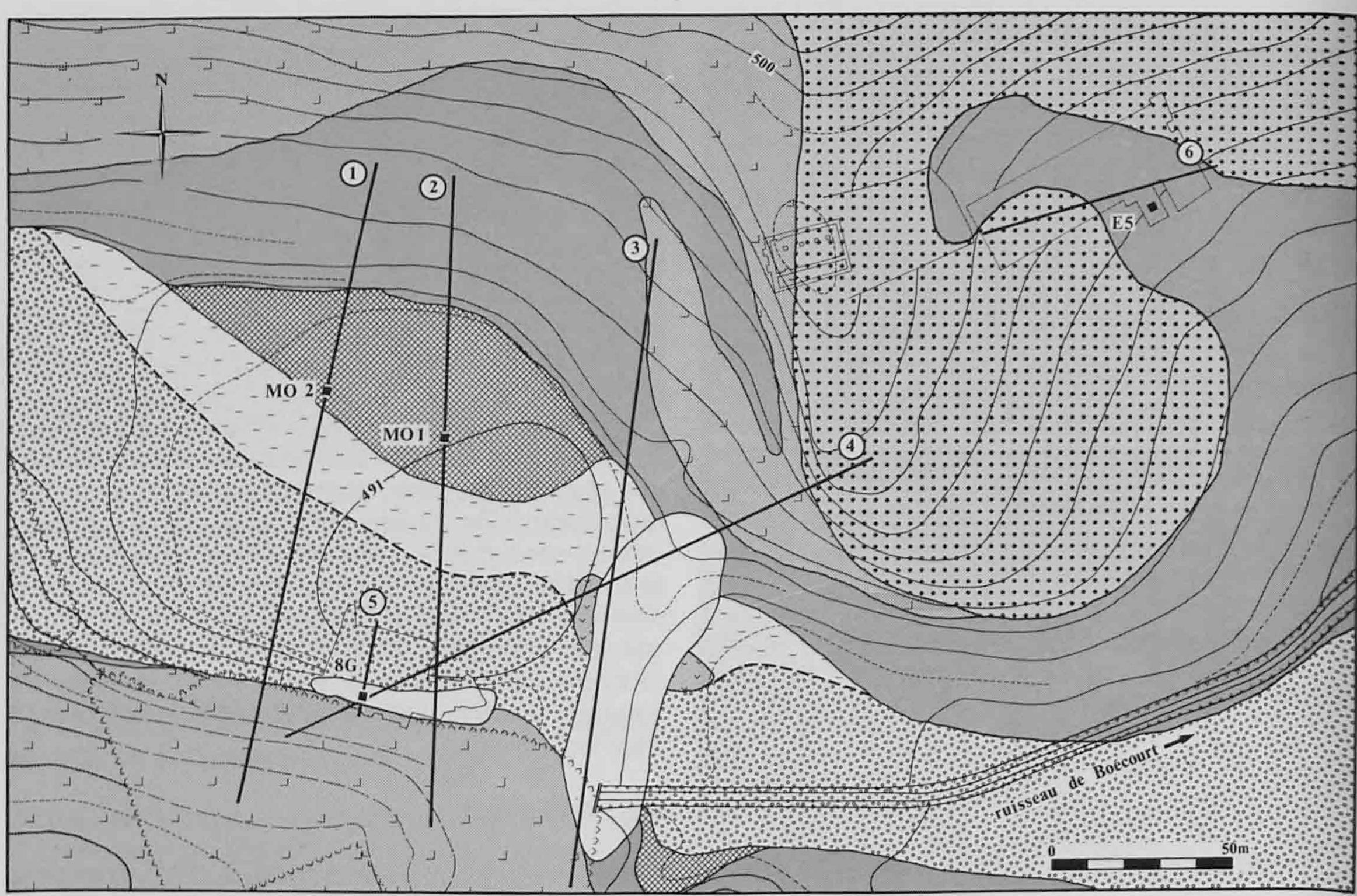


Fig. 9. Carte géologique détaillée de la région étudiée avec les traces des coupes décrites (dépliant 1) et les profils analysés. Le fond de la cuvette se subdivise en un bas-marais tourbeux dans la partie nord et des dépôts graveleux dans la partie sud. Une digue constitué de remblais barre l'extrémité avale.

Fig. 10. Profil visible dans la partie ouest du sondage 13 : à la base se trouvent des limons organiques (couche foncée) recouverts par des limons de crue (couche claire) qui passent à nouveau à des limons organiques (décantation, voir fig. 8). Sur ces derniers, récurrence des limons d'inondation qui contiennent quelques graviers. Règle = 1m.

482 après J.-C. : Lambert et Lavier 1991). La palynologie situe la mise en place de ces dépôts au Subatlantique (analyse sondages 664 et 13, chap. 2.3.2, p. 63). Leur toit est entaillé par un chenal comblé de sédiments limono-sableux carbonatés datés par palynologie du Subatlantique récent (pic de *Humulus*, chap. 2.2.5.4, p. 59). Cette structure qui apparaît bien en planimétrie (fig. 9) s'est développée après la mise en place de colluvions qui ont déplacé la berge de quelques mètres vers le sud. Dans la moitié méridionale de la coupe, la dernière phase d'alluvionnement auquel ce chenal est corrélé a érodé la berge jusqu'à la molasse. Aucune trace d'occupation protohistorique, si elle a existé, n'a donc été conservée à cet endroit.

1.2.2.5 Coupe 4

Cette dernière coupe n'atteint pas non plus la séquence organique tourbeuse située plus à l'ouest (fig. 9). Elle met en parallèle la stratigraphie du site Bronze final des Viviers avec celle de l'aménagement de rive

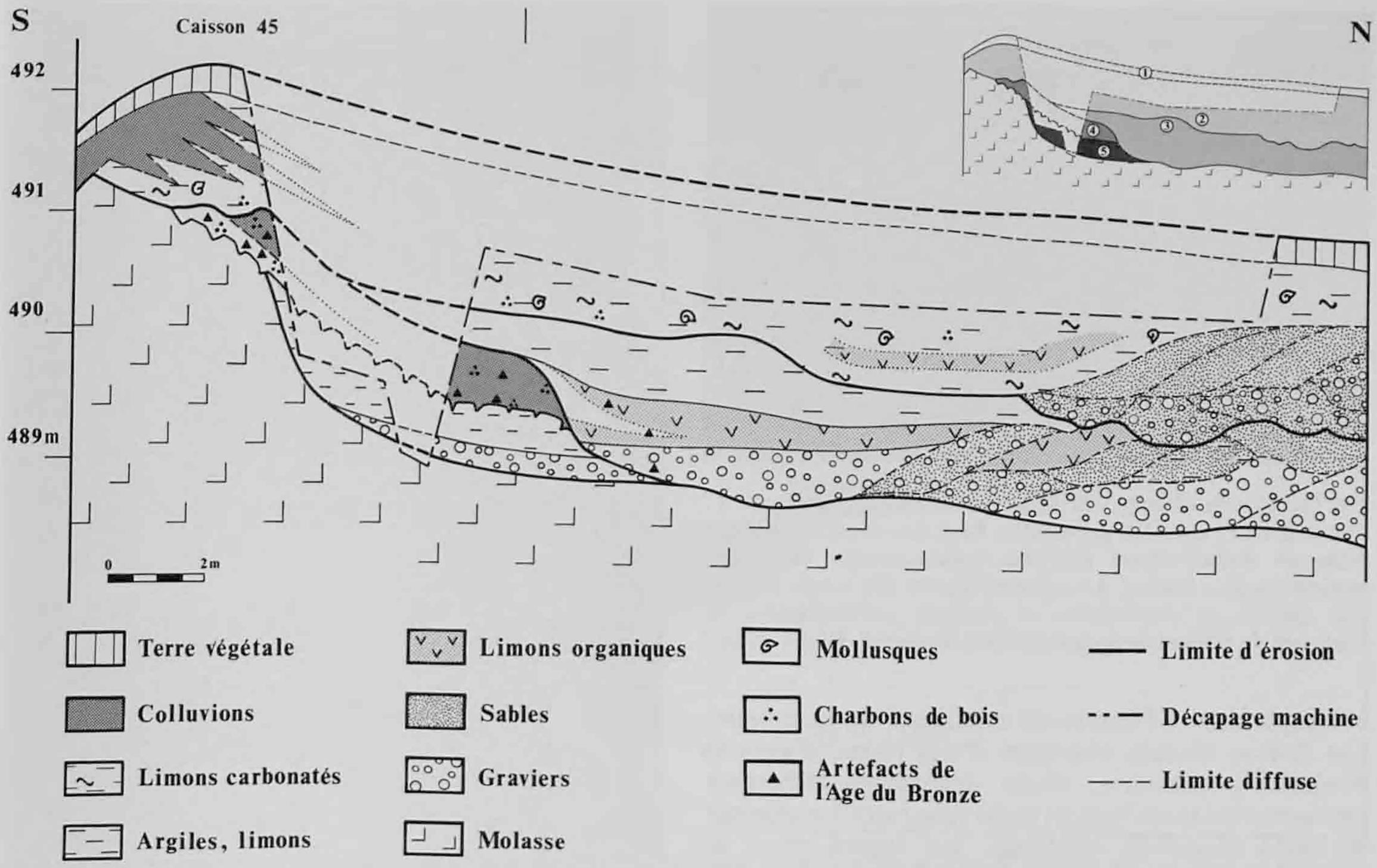


Fig. 11. Coupe à travers le site des Viviers, partie occidentale (ligne 8-9, caisson 45; situation : voir fig. 9, coupe 5). Les cinq ensembles sédimentaires distingués sont représentés dans la petite coupe du haut : on remarque leur emboîtement l'un dans l'autre qui conduit à un accroissement vertical. Exagération des hauteurs : 2,5 fois.

gallo-romain (sondage S13). Ainsi, aux Viviers, on observe trois réajustements enregistrés de l'activité fluviatile. La couche archéologique (présence d'artefacts) se place entre la première et la seconde génération de chenaux. Ces derniers sont comblés en partie par des limons organiques datés de l'époque romaine (chap. 1.2.3.1, p. 23). Il serait tentant de corréler ces dépôts avec ceux de même faciès qui se sont accumulés de l'autre côté sur l'empierrement gallo-romain. On raccorderait par conséquent le dernier épisode alluvial des Viviers avec le chenal qui entaille ces limons dans le sondage S13. La partie sommitale des profils de cette même tranchée se constitue en outre de remblais qui témoignent d'aménagements artificiels récents du marais.

1.2.3 La berge sud : le site des Viviers

Sous le point précédent, nous avons déjà vu que ce gisement archéologique se trouve intercalé dans des faciès alluviaux type plaine d'inondation et barre de méandre. Sous forme de mobilier céramique surtout, les horizons anthropisés n'ont été conservés que très partiellement à la faveur d'une ancienne berge recouverte par des limons d'inondation ou des colluvions. En outre, la mise en place d'une canalisation quelques années avant la fouille (collecteur STEP) a probablement détruit une bonne partie de la couche archéologique et a empêché une vision stratigraphique globale dans l'axe nord-sud. Nous reprenons ci-dessous les points principaux du rapport que nous avons établi après les travaux de terrain (Guélat 1990), document auquel nous renvoyons le lecteur pour des informations plus détaillées.

1.2.3.1 Stratigraphie

Grâce aux différentes tranchées ouvertes à travers le gisement archéologique, nous avons pu distinguer cinq ensembles de formations qui constituent cinq unités à faciès sédimentaire distinct et qui sont spatialement séparées l'une de l'autre (fig. 11). Aux Viviers, l'épaisseur totale des sédiments quaternaires n'excède pas 3m.

Ensemble 5

Il se compose à la base d'un lit étroit de graviers calcaires recouverts, selon une surface d'érosion, par des limons argileux finement lités et de teinte bleutée ("argiles bleues"). Les dépôts graveleux constituent la première phase d'alluvionnement enregistrée et

Fig. 12. Site des Viviers : vue de la tranchée STEP, coupe nord : tout à la base, on a les graviers de fond de cuvette recouverts selon un contact érosif par une épaisse couche de limons argileux (argiles bleues). Le sommet montre des traces d'émersion (fentes de dessiccation ou racines) accompagnées de charbons de bois et de fragments de céramique. Règle = 1m.

correspondent à l'extension maximale de la cuvette. Les limons bleutés résultent d'une phase d'activité fluviatile postérieure, d'une dynamique différente (débordements au-delà du lit du ruisseau). Le sommet de cette séquence argileuse, sur lequel vient se positionner les couches archéologiques (ensemble 4), montre des traces d'émersion : fentes de dessiccation, matière organique, etc (fig. 12).

Ensemble 4

Il s'agit de limons sableux à charbons de bois contenant des galets vosgiens épars (1-3cm de diamètre, jusqu'à 10cm) et des tessons de céramique. Ces derniers sont plus grands et nettement plus abondants à la base de l'ensemble : la partie supérieure de celui-ci, en l'occurrence la couche 4.1, est colluviée, autrement dit reprise sur elle-même (chap. 1.3.3, p. 36). Le contact inférieur est très irrégulier (fentes de dessiccation) mais assez net, tandis que la limite supérieure est très diffuse. A noter que les essais de datation des charbons de bois au C14 n'ont pas abouti (chap. 4.2.4, p. 101).

Ensemble 3

Représentant la deuxième phase d'alluvionnement enregistrée, ces sédiments montrent des séquences type barre de méandre et comblement de chenal. A la base de ces derniers remplissages se trouve un horizon riche en matière organique daté par C14 (165 cal BC - 210 cal AD, chap. 1.4.1.2, p. 43) et par palynologie (Subatlantique, présence entre autres de *Juglans* : chap. 2.2.5.10, p. 61). Dans les couches supérieures, argileuses et non organiques, on observe encore des tessons de céramique protohistorique, mais très fragmentés et corrodés.

Fig. 13. Séquence de crue typique d'une rivière à méandres : à la base, des graviers en chenaux recoupent les dépôts argileux d'une crue antérieure; au-dessus des graviers se trouvent des sables à litage horizontal devenant de plus en plus limoneux vers le haut. La surface décapée correspond à un lit de bois flottés (fig. 14). Les Viviers, tranchée ouest, coupe est. Règle = 50cm.

Fig. 14. Fragments de bois disposés dans le sens du courant, dans des limons de comblement de chenal. Vue en plan (voir fig 13). Règle = 10cm.

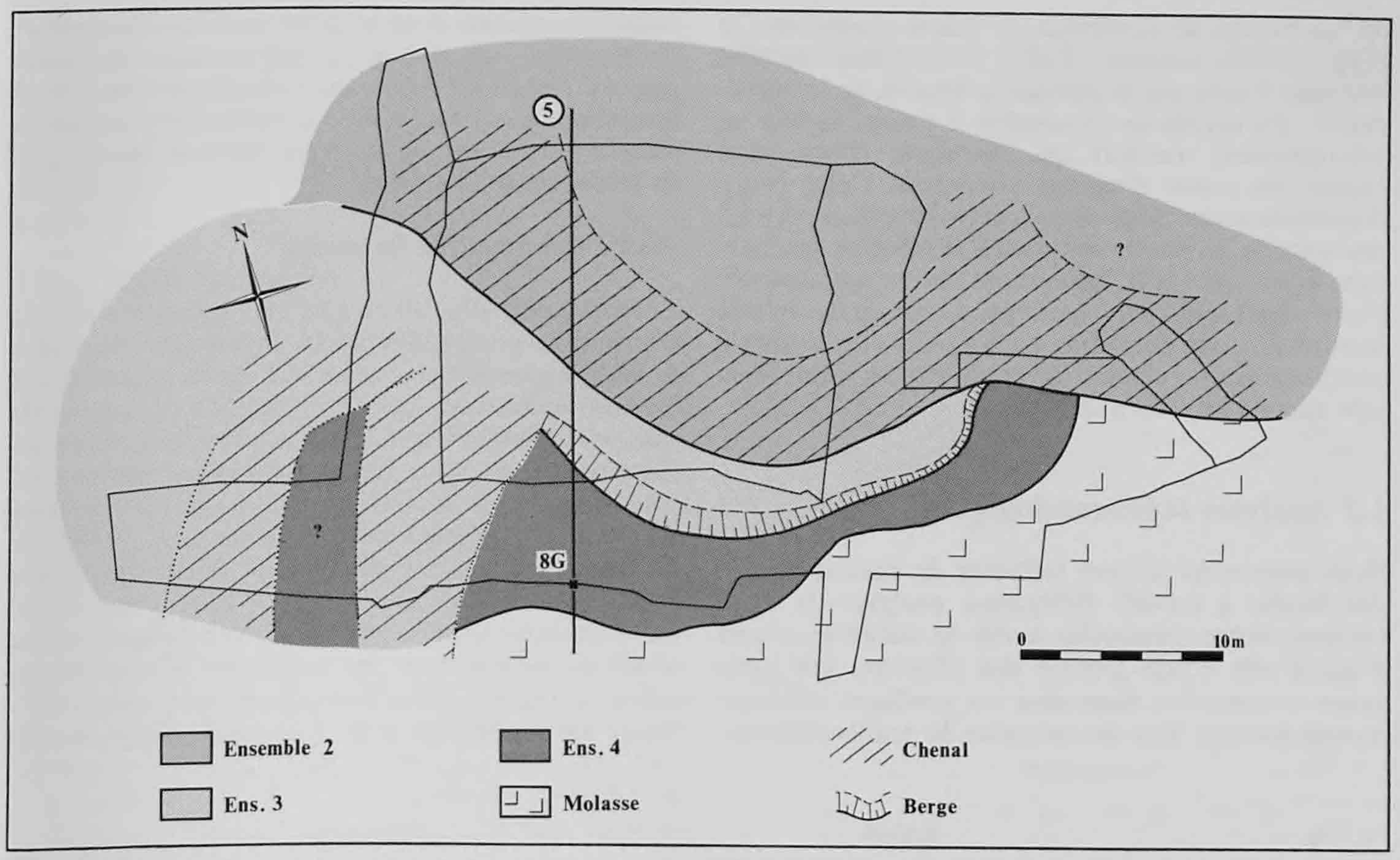


Fig. 15. Vision planimétrique du site des Viviers, après un décapage d'environ 50cm sous la surface du sol, avec la trace de la coupe de la fig. 11 et le profil analysé par micromorphologie (8G). On constate la faible extension de la couche archéologique (ensemble 4, en sombre) qui est entamée au nord par l'érosion fluviatile (méandres), au sud par l'ablation de versant et à l'ouest par des gouttières transversales.

Ensemble 2

Les dépôts de la phase alluviale la plus récente sont également structurés en séquences types d'un cours d'eau méandrisant (fig. 13). A dominante sableuse, ils ont une teinte gris-brun à brun rouille et contiennent des carbonates, y compris dans les faciès les plus fins. Ces derniers qui renferment en outre des gastéropodes passent latéralement en pied de versant à des colluvions. On observe aussi des lits très riches en fragments de bois (fig. 14), ainsi que çà et là des scories, des charbons de bois et des accumulations de pisolithes ferrugineux.

Ensemble 1

Il s'agit des formations "modernes" tels que remblais, remplissages de fosses et terre végétale. Revêtement superficiel des autres ensembles (épaisseur max. 50cm), elles témoignent de l'aménagement récent de la cuvette : canalisation du ruisseau, puis drainage (inefficace) du marais.

1.2.3.2 Disposition spatiale des ensembles

En vision planimétrique (fig. 15), on s'aperçoit que la couche archéologique (ensemble 4) a effectivement une extension réduite : elle se voit entamée au nord par l'érosion fluviatile (méandres), au sud par l'ablation de versant, tandis qu'elle est interrompue à l'ouest par des gouttières transversales qui se raccordent avec l'ensemble 3. En vision verticale, le trait marquant consiste en l'emboîtement des ensembles l'un dans l'autre selon des surfaces d'érosion. Ceci évoque l'aspect lacunaire des séquences fluviatiles puisque des phases de réajustement des berges comprises entre les phases enregistrées n'ont peut-être pas été conservées (chap. 1.4.2.1, p. 45).

Les alluvions graveleuses de la base de l'ensemble 5 témoignent de l'ajustement initial de la plaine alluviale dans le substrat molassique. Elles ont fossilisé l'accroissement latéral maximal que nous mettons en rapport avec la fin du Pléniglaciaire (chap. 1.4.2.2, p. 45). Les sédiments argileux qui recouvrent ces graviers témoignent d'un changement de dynamique fluviatile : ils se sont déposés dans une plaine d'inondation, le lit du ruisseau se situant plus au nord, nettement au-delà du site des Viviers. L'horizon archéologique du Bronze final s'est constitué sur cette morphologie relativement ancienne. Les artefacts se sont accumulés en pied de versant, en bordure de la plaine d'inondation et dans des conditions palustres. L'ensemble 3 témoigne d'une importante reprise des berges, postérieure à l'occupation protohistorique de la rive : l'horizon archéologique est tronqué à l'ouest par une gouttière transversale et au nord par un chenal de méandre : au sein de cette dernière structu-

re, les tessons de céramique se voient plaqués sur la berge de rive concave. Enfin, la troisième incision alluviale n'aura pas la puissance érosive de la précédente : les dépôts de l'ensemble 2 créent surtout un accroissement vertical qui témoigne d'une forte charge des cours d'eau en sédiments. Cette phase d'alluvionnement intensif se corrèle latéralement avec des apports de pente importants. Sa bonne fossilisation ainsi que son importante extension latérale s'expliquent tout simplement par le fait qu'il s'agit du dernier épisode fluviatile dans la cuvette avant la canalisation du ruisseau dont les dépôts n'ont ainsi subi aucune érosion ultérieure.

1.3 Analyses sédimentologiques

Nous proposons ici une tentative de caractérisation des dépôts à travers différentes analyses de laboratoire. Notre démarche a été la suivante : tout d'abord une étude globale des alluvions que nous avons rencontrées dans tous les sondages effectués dans la cuvette. Puis des analyses de profils sédimentologiques choisis avec en point de mire les carottes MO1 et MO2 qui révèlent les informations contenues par les sédiments organiques de bas-marais. Nous examinons enfin un profil du site Bronze final de la terrasse des Montoyes, quelque peu hors du contexte de la dépression palustre.

1.3.1 Les formations fluviatiles

Les sédiments alluviaux sont d'une grande variété qui exprime la complexité de la dynamique fluviatile. L'analyse granulométrique n'a donc un intérêt que si elle est réalisée sur des formations de faciès identique, associées aux mêmes structures sédimentaires. En premier lieu, nous désirions comparer les différentes nappes fluviatiles distinguées lors de l'observation des coupes stratigraphiques et tenter ainsi de vérifier les hypothèses de terrain; pour ce faire, nous avons analysé tout d'abord les graviers de fond de chenal des différentes générations d'alluvions telles que nous avons pu les discerner sur le site des Viviers (chap. 1.2.3, p. 23). Puis nous avons examiné la matrice sableuse de ces dépôts ainsi que les sables provenant

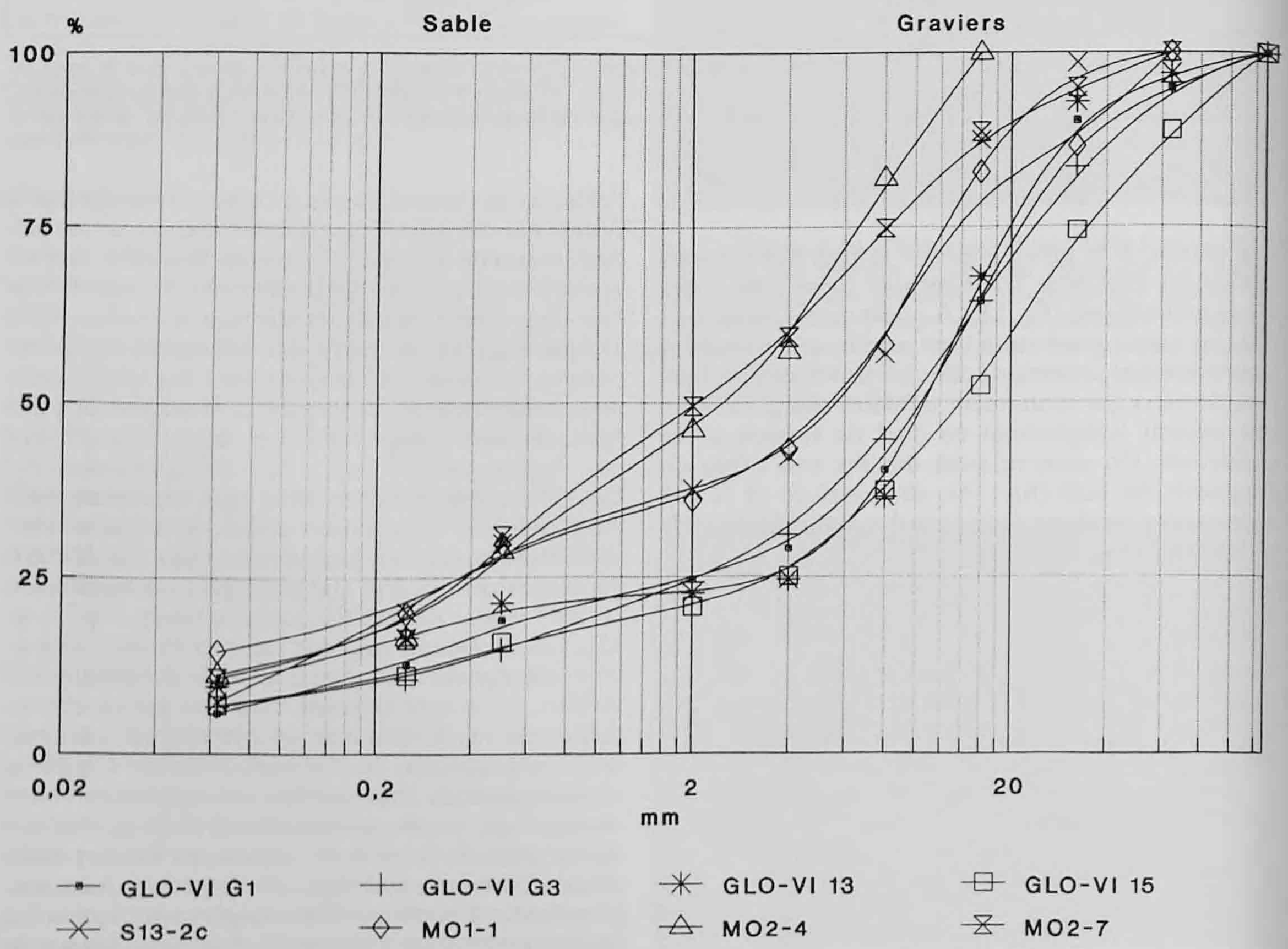


Fig. 16. Courbes granulométriques (granulométrie totale) des alluvions graveleuses. Les éléments de taille comprise entre 6mm et 20mm sont les plus abondants. Noter la forte proportion d'éléments grossiers dans l'éch. GLO-VI 15, alluvions les plus récentes. Provenance des échantillons : GLO-VI 13 : tranchée STEP; GLO-VI 15 : tranchée est; autres : voir fig. 5.

des carottes MO1 et MO2. Les sédiments fluviatiles de la base de ce dernier forage nous ont enfin permis de réaliser une granulométrie séquentielle de la nappe alluviale la plus ancienne. Les dépôts argilo-limoneux de plaine d'inondation sont analysés dans le cadre de l'étude des carottes MO1 et MO2 (chap. 1.3.2.2, p. 30).

1.3.1.1 Etude des graviers

Pour cette analyse, les échantillons ont été sélectionnés selon deux critères : d'une part, il doivent contenir au minimum 50% d'éléments de taille supérieure à 2mm, ceci afin de bien examiner le comportement des fractions grossières. D'autre part, ils constituent tous la base de remplissages de chenaux. Seuls huit échantillons parmi tous nos prélèvements répondaient à ces deux exigences. Il s'agit de (fig. 5) : GLO-VI G1, GLO-VI G3, GLO-VI 13 et GLO-VI 15 provenant du site des Viviers et des sondages s'y rapportant; S13-2c de la berge orientale, à l'avant du site gallo-romain des Montoyes; MO1-1, MO2-4 et MO2-7 des carottes Streif MO1 et MO2 (fig. 22.1 et 23.1). Ce corpus de huit unités n'a pas une grande valeur statistique, mais il permet de révéler qualitativement les principaux traits sédimentaires. De plus, selon les hypothèses de terrain, ces graviers appartiennent à des nappes alluviales distinctes (chap. 1.2.2, p. 21 et 1.2.3, p. 23) :

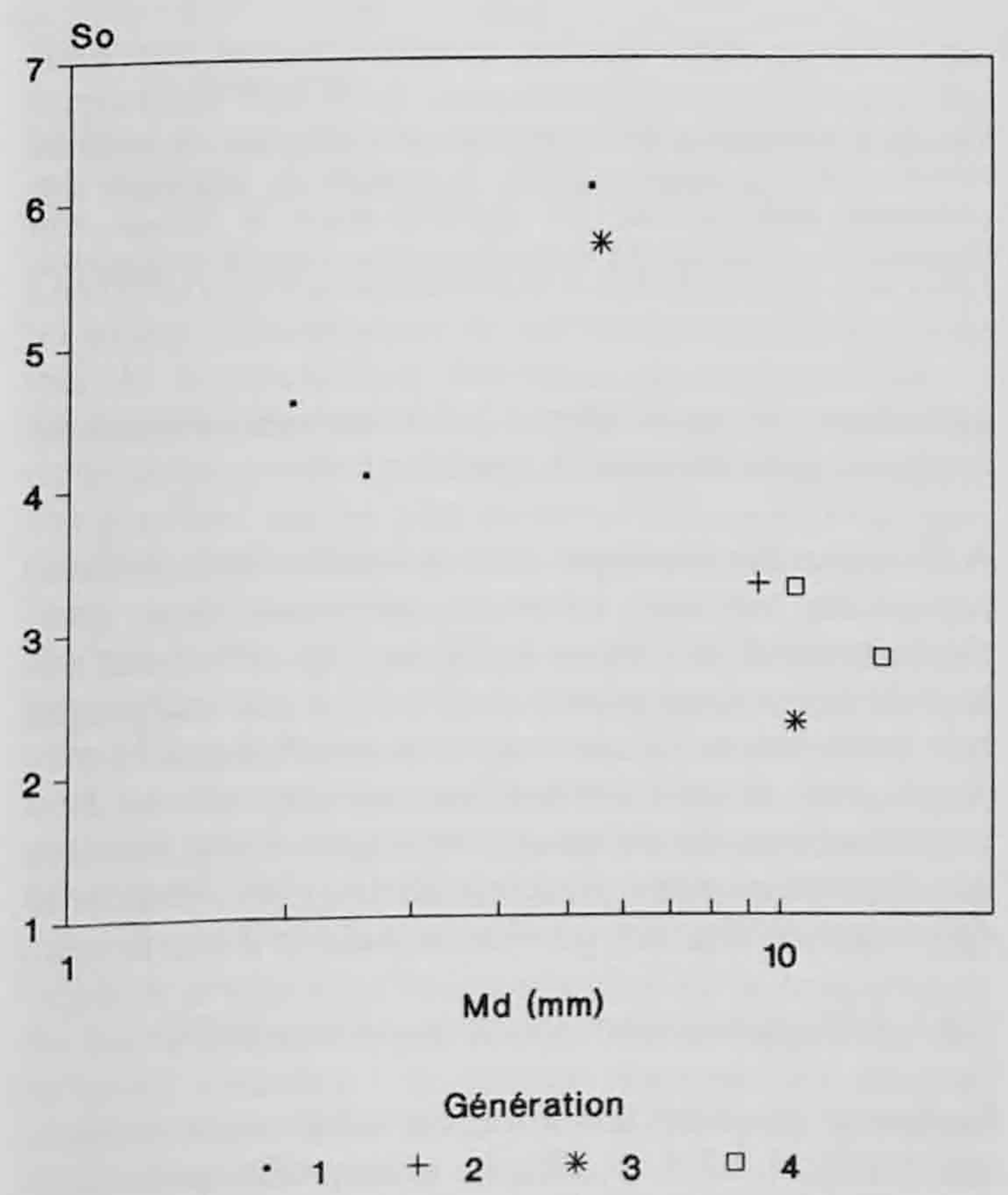


Fig. 17. Représentation de l'indice de classement (So) en fonction de la médiane, pour les alluvions graveleuses des différentes générations (la gén. 1 est la plus ancienne). On constate l'accroissement de la médiane et un meilleur classement des éléments pour les dépôts les plus récents.

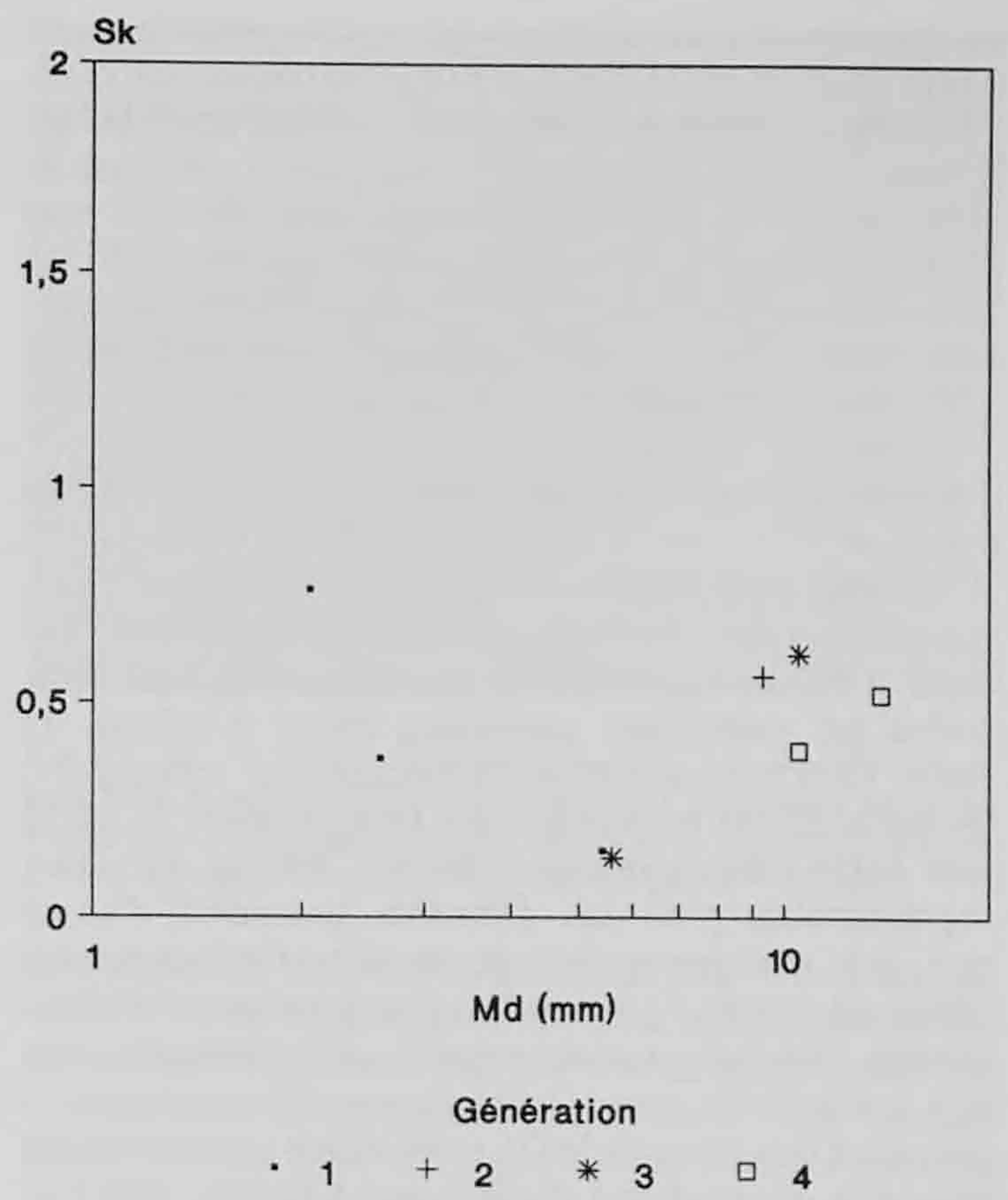


Fig. 18. Représentation du coefficient d'asymétrie (Sk) en fonction de la médiane, pour les alluvions graveleuses des différentes générations : pour tous les échantillons, la valeur est inférieure à 1, ce qui signifie que le classement des particules est meilleur du coté des grossières.

- Génération 1 : MO1-1, MO2-4, MO2-7.
- Génération 2 : GLO-VI G3.
- Génération 3 : GLO-VI 13, S13-2c.
- Génération 4 : GLO-VI 15, GLO-VI G1.

Les courbes granulométriques montrent une certaine homogénéité de comportement qui correspond bien à une dynamique de mise en place assez uniforme (fig. 16). D'une manière générale, les éléments de taille comprise entre 6mm et 20mm sont les plus abondants. On notera cependant la forte proportion d'éléments grossiers dans l'échantillon GLO-VI 15 (génération 4, la plus récente) tandis qu'ils sont pratiquement absents des échantillons des carottes MO1/2, c'est-à-dire des alluvions les plus anciennes (génération 1). L'évolution de la médiane exprime également cet accroissement : elle se situe aux environs de 2mm pour la génération 1 et elle dépasse 10mm pour la génération 4 (fig. 17).

Les valeurs de l'indice de classement (*sorting index* So de Trask, chap. 1.1.2.2, p. 18) s'échelonnent, pour un premier groupe d'échantillons représentant les générations 2 et 4, de 2,3 à 3,3, ce qui indique un classement moyen des particules (fig. 17); un deuxième groupe, constitué de tous les graviers de la génération 1, montre un classement plus mauvais qui

se situe au-dessus de 4,1; la génération 2 enfin a un caractère hybride entre ces deux tendances. Le coefficient d'asymétrie (*skewness* Sk de Trask) de tous les échantillons est inférieur à 1, signifiant ainsi que le classement des particules est meilleur du côté des grossiers (fig. 18). D'après Reineck et Singh 1980, les valeurs obtenues pour ces deux paramètres sont typiques des sédiments déposés dans les chenaux de rivières non stabilisées.

1.3.1.2 Etude des sables

A titre de confirmation des résultats de la granulométrie globale des alluvions grossières, nous avons examiné la fraction sableuse de ces mêmes dépôts, c'est-à-dire les particules comprises entre 0.063mm et 2mm. Ceci nous semblait nécessaire car, d'une part, les échantillons provenant des forages MO1 et MO2 sont petits (diamètre des carottes : 7cm) et donc peu représentatifs pour les éléments grossiers; d'autre part, ceci nous permettait de rajouter d'autres échantillons au corpus "graviers" et par conséquent d'obtenir des résultats statistiquement plus probants. Ces sept échantillons supplémentaires proviennent principalement des carottes MO1 et MO2, ils appartiennent donc à la génération 1 d'alluvions. Ce sont : MO1-2, MO1-3, MO2-5, MO2-8 et MO2-9.1 ; du site des Viviers : GLO-VI 7 et GLO-VI G4 (tous deux

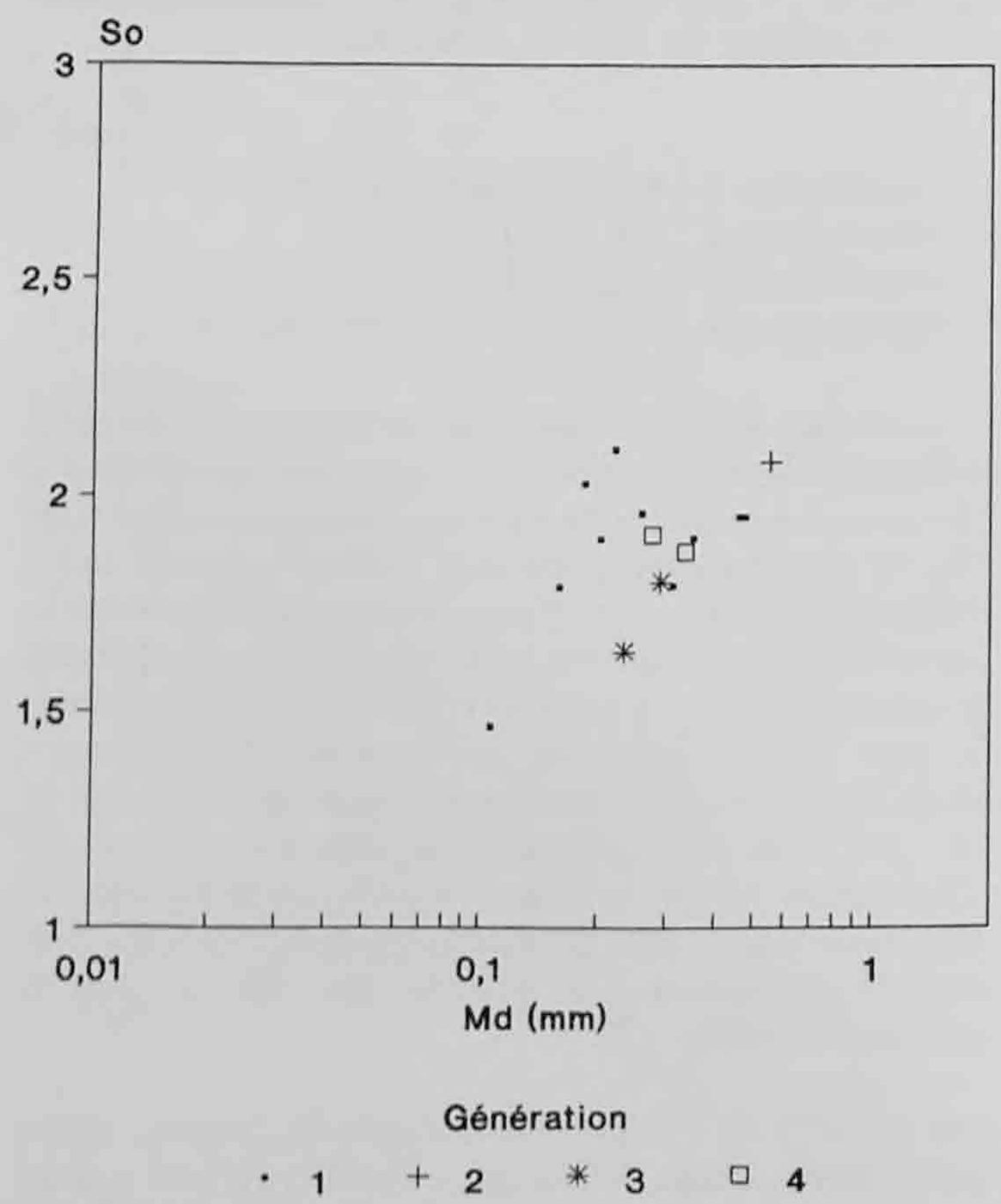


Fig. 19. Représentation de l'indice de classement (So) en fonction de la médiane (Md), pour la fraction sableuse (0.063-2mm) des alluvions de différentes générations. Les points sont regroupés et ne montrent aucune tendance quant à l'âge des dépôts.

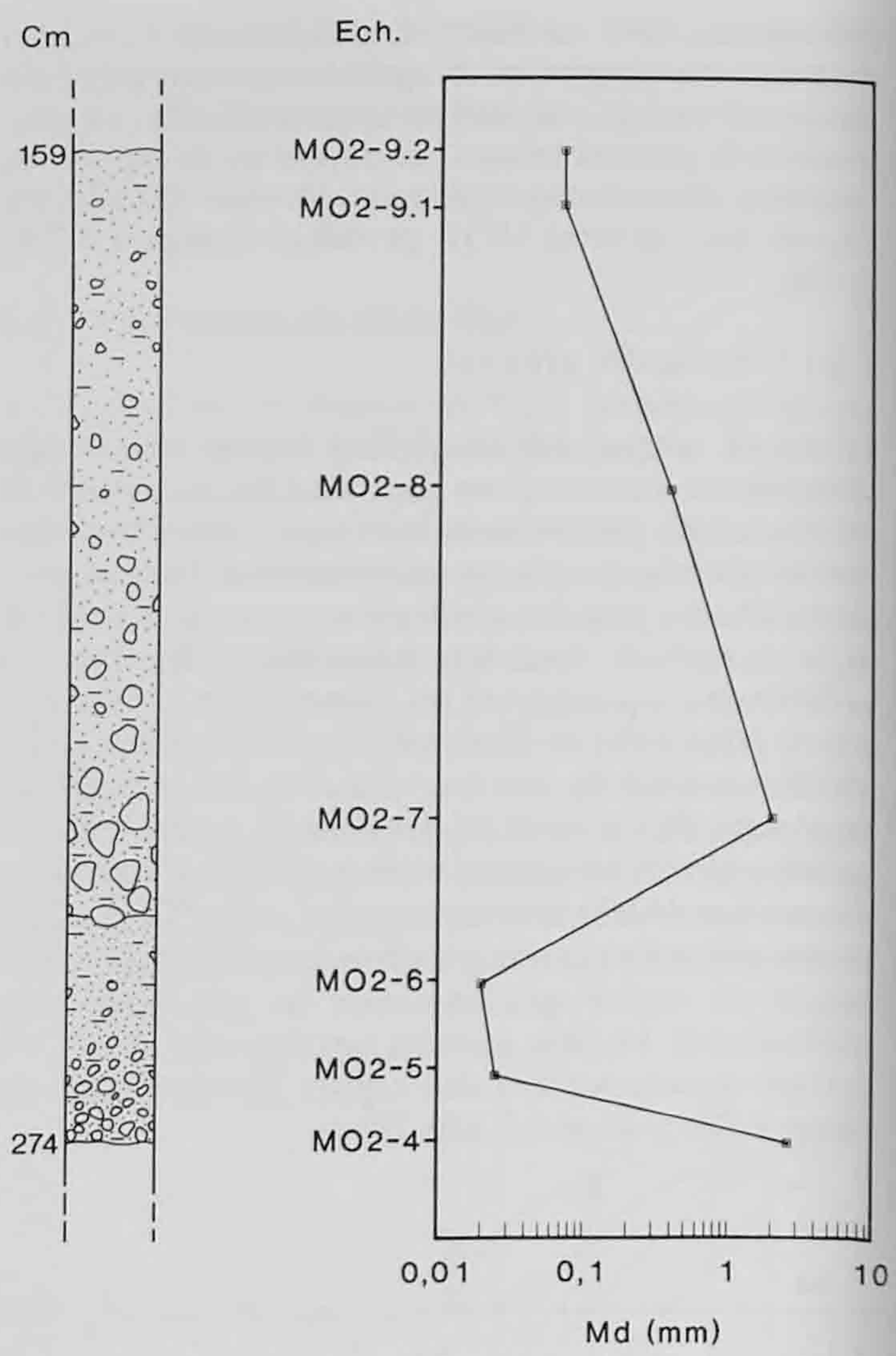


Fig. 20. La variation de la médiane des alluvions de fond de cuvette, dans la carotte MO2. A gauche, la lithologie des sédiments telle qu'elle est apparue dans le forage. On remarque la présence de deux séquences granodécroissantes.

également de génération 1). Le nouveau corpus se compose donc de quinze unités.

A l'inverse des résultats de la granulométrie globale, ces sables ont une médiane qui varie assez peu, s'échelonnant de 150µm à 500µm (fig. 19). Leur valeur de So se situe entre 1,5 et 2,1, ce qui indique un bon classement. Si l'on rapporte cet indice à la médiane pour chaque échantillon, on constate un bon regroupement des points qui témoigne d'une dynamique de mise en place plutôt stable (fig. 19), invariante quant aux différentes générations d'alluvions.

1.3.1.3 Séquence alluviale de la carotte MO2

Le forage Streif MO2 a atteint le substratum molassique (chap. 1.3.2.1, p. 29), ce qui signifie qu'il a traversé l'intégralité des dépôts fluviatiles quaternaires. Nous avions ainsi par des prélèvements systématiques la possibilité d'étudier une séquence fluviatile complète, rattachée en l'occurrence à la génération 1 d'alluvions (chap. 1.2.2, p. 21).

Après différents essais de représentation des données granulométriques, il est apparu que la médiane constitue le paramètre le plus représentatif de la succession de ces dépôts (fig. 20). Cette dernière se compose en fait de deux unités granodécroissantes vers le haut : la première à la base où la médiane passe de 2,6mm en MO2-4 à 0,02mm en MO2-6; la seconde au-dessus allant de 2mm en MO2-7 à 0,07mm en MO2-9.2. A relever que tous les échantillons contiennent très peu d'argile, c'est-à-dire moins de 5%.

Cette succession correspond à une séquence de barre ou de fond de chenal, dans le lit même du cours d'eau. L'absence de sédiments fins a été maintes fois constatée dans d'autres sondages ouverts jusqu'à la base de la séquence organique du bas-marais : la tourbe (dont la formation débute au Bölling, chap. 2.3.1, p. 63) repose en contact abrupt sur des graviers plus ou moins limoneux et sableux, mais jamais sur des dépôts argileux. Nous pensons ainsi que les alluvions de première génération se sont mises en place selon un système à chenaux anastomosés dans lequel les niveaux argilo-limoneux sont peu nombreux et rarement conservés dans les séries (Collinson 1978). Ceci reste cependant une hypothèse puisqu'aucune structure sédimentaire n'a pu être observée dans la carotte MO2.

1.3.1.4 Interprétation

Bien que nous n'avons eu qu'une vision partielle des formations fluviatiles accumulées dans la cuvette des Montoyes, nous tirons quelques conclusions à partir des résultats de l'analyse granulométrique.

Les différentes générations d'alluvions telles que nous les avons discernées sur le terrain ne sont du point de vue de la dynamique fluviatile pas distinguables, à l'exception semble-t-il de la génération 1 : celle-ci se caractérise en effet par une taille relativement réduite des graviers, par un plus mauvais classement des particules et par l'absence de dépôts limono-argileux. Nous postulons ainsi que cette première génération d'alluvions datées par palynologie du début du Bölling (chap. 2.3.1, p. 63) se sont mises en place dans un système à chenaux anastomosés (ou en tresse). En revanche les générations postérieures se sont déposées, les nombreuses structures sédimentaires observées aux Viviers en témoignent, dans un système à méandres. L'évolution de ce dernier montre une certaine tendance à l'augmentation de la compétence du cours d'eau à mesure que l'on se rapproche des périodes récentes : le dernier réajustement alluvial enregistré contient les éléments les plus grossiers jamais déposés dans la cuvette.

1.3.2 Le bas-marais : carottes MO1 et MO2

La partie nord de la cuvette des Montoyes n'a pas subi de perturbations importantes depuis la fin des

Fig. 21. Vue partielle de la séquence de bas-marais mis au jour dans le sondage G4. On remarque l'alternance entre les formations organiques (tourbe, anmoor) et les limons d'inondation d'origine alluviale. Hauteur du profil : 150cm.

temps glaciaires (chap. 1.2.2.1, p. 21). Dans ce bas-marais, les principaux événements sédimentaires ont laissé leur empreinte (fig. 21) : nous proposons d'en reconstituer la succession par l'étude des forages Streif MO1 et MO2 qui nous livrent ainsi les séquences les plus importantes pour l'histoire postglaciaire de la région.

1.3.2.1 Lithostratigraphie

L'implantation précise des carottages MO1 et MO2 a été déterminée après prospection de tout le bas-marais à l'aide d'une tarière (chap. 1.1.2.1, p. 16). Bien que distants de 35m l'un de l'autre (fig. 5), ces deux forages ont révélé une succession de couches tout à fait similaire (comparer fig. 22.1 avec fig. 23.1). La molasse n'a été atteinte que par MO2 (éch. MO2-1; MO2-2 et MO2-3) que l'on a pu faire descendre jusqu'à 3,35m de profondeur contre 2,5m seulement pour MO1.

Des alluvions constituent dans les deux carottes la base de la séquence quaternaire (éch. MO1-1 à MO1-6; MO2-4 à MO2-9.2). Elles sont en contact abrupt avec une tourbe qui se superpose sans transition au substrat graveleux (éch. MO1-7 et MO1-8; MO2-10 à MO2-16.1). Cette tourbe passe graduellement vers le sommet à un anmoor (éch. MO1-9 à MO1-11; MO2-16.2 et 17). Ce dernier est scellé par un étroit niveau de limons gris (éch. MO1-12; MO2-18) sur lequel s'est formé un nouvel horizon organique de type anmoor contenant des morceaux de bois (éch. MO1-13 à MO1-15; MO2-19 à MO2-21.1). Au-dessus de ce niveau, on observe la répétition du doublet précédent, à savoir limons gris à la base (éch. MO1-16; MO2-21.2 à MO2-24) et anmoor au sommet (éch. MO1-17 à MO1-19; MO2-25 à MO2-27). Ce dernier horizon paratourbeux est repris à sa limite supérieure par des limons carbonatés brun ocre (éch. MO1-20 et MO1-21; MO2-28 à MO2-30) qui coiffent ainsi la séquence

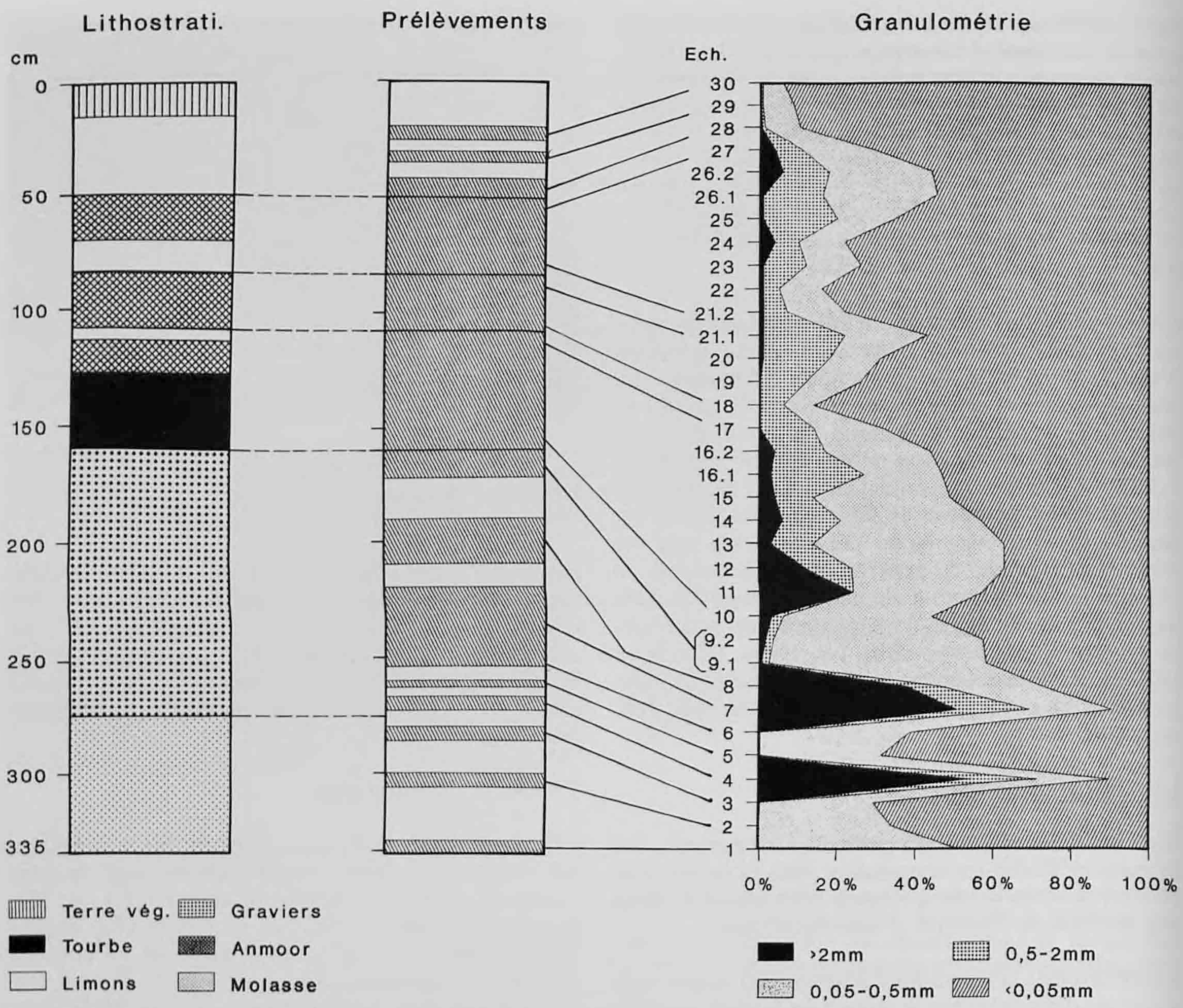


Fig. 22. Carotte MO2 : stratigraphie et analyse sédimentologique.
22.1 : Carotte MO2 : stratigraphie et granulométrie globale. A gauche : nature des sédiments rencontrés et profondeurs; colonne centrale : position des prélèvements (en hachuré); à droite : granulométrie globale correspondante. A relever que pour les échantillons 10 à 27 (séquence organique), cette dernière exprime la taille des particules d'origine végétale et non pas minérale comme pour les autres échantillons.

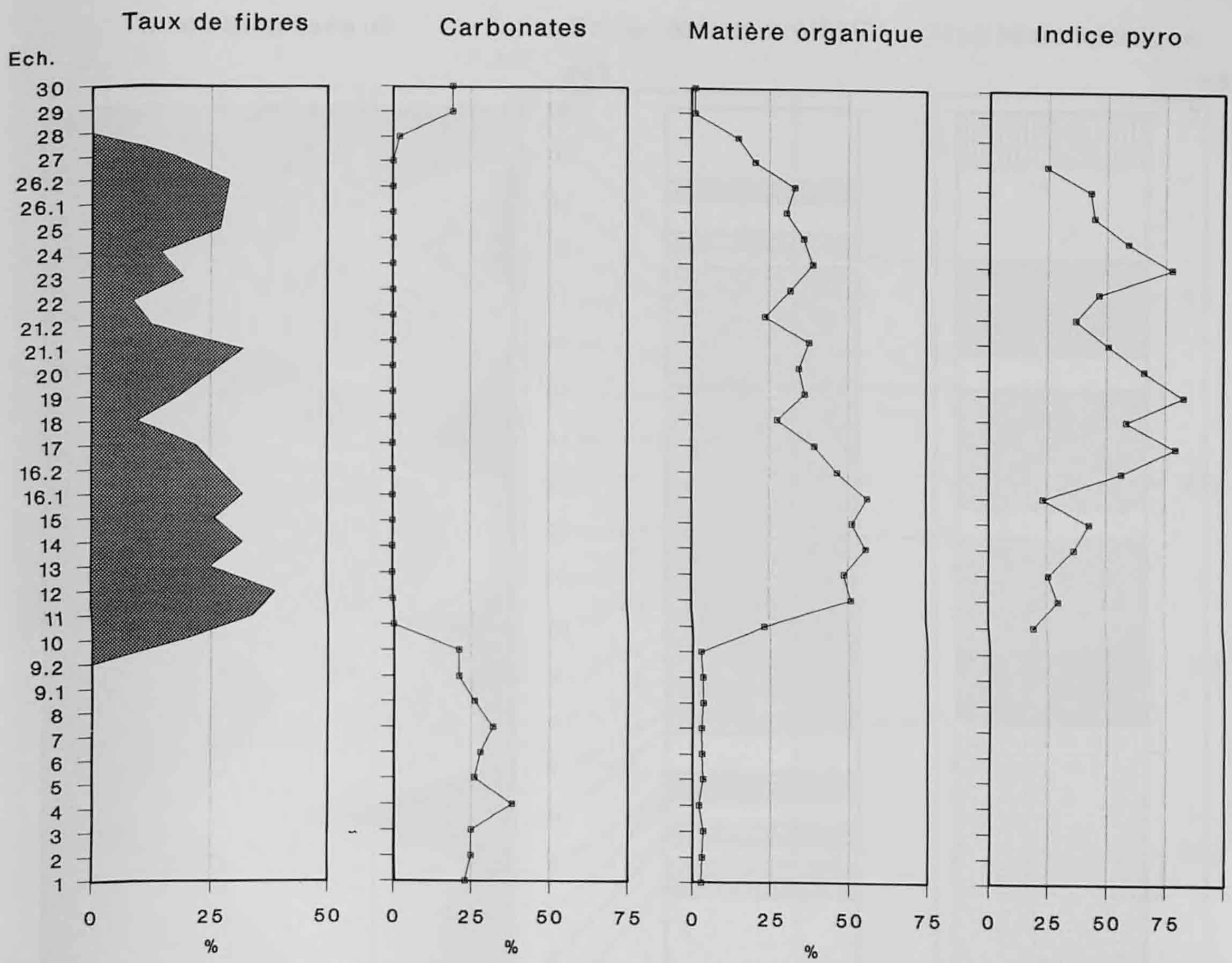
organique. Cette couche compacte et homogène sert de substrat à la terre végétale que l'on a décapée avant d'exécuter les forages.

1.3.2.2 Granulométrie

Dans un premier temps, nous considérerons la granulométrie globale des deux carottes (fig. 22.1 et 23.1), analyse pour laquelle deux méthodes différentes ont été appliquées : l'une pour les sédiments tourbeux, l'autre pour les sédiments minéraux (chap. 1.1.2.2, p. 18).

Les alluvions graveleuses à la base de la carotte MO2 comprennent, comme nous l'avions déjà constaté précédemment (chap. 1.3.1.3, p. 29), deux unités granodécroissantes (éch. MO2-4 à MO2-6 et MO2-7 à MO2-9.2, fig. 20) que l'on retrouve partiellement en MO1 (fig. 23.1).

Dans les deux carottes, on constate que la séquence organique peut se subdiviser en trois ensembles à granulométrie verticale décroissante. Cette tripartition est encore mieux exprimée par la variation du taux de fibres (=particules organiques de taille supérieure à 200μm) où, aussi bien en MO1 qu'en MO2, trois pics s'individualisent très nettement (fig. 22.2 et 23.2). Ces maximums correspondent aux périodes de tourbéification les plus intenses (Gobat et Aeby 1990). Chacune de ces trois tourbes montre au sommet une augmentation de la teneur en particules fines. Elles sont de plus scellées par un lit silteux qui se marque dans les deux colonnes par un accroissement de la fraction



22.2 : Carotte MO2 : analyses physico-chimiques. Le taux de fibres (tout à gauche) représente la proportion de débris végétaux de taille >200µm: on remarque une tripartition de la séquence tourbeuse. Celle-ci ne contient en outre pas de carbonates (graphique suivant). La teneur en matière organique montre également une subdivision en trois unités. L'indice pyro indique les phases d'humification des tourbes (analyses effectuées en partie par Gobat et Aeby, Neuchâtel).

inférieure à 50µm qui dépasse 80% (éch. MO2-18, MO2-21.2 et MO2-29/30; MO1-12, MO1-16, et MO1-20/21).

L'analyse de ces limons pauvres en matière organique révèle que, pris deux à deux, les niveaux en même position stratigraphique montrent des courbes granulométriques tout-à-fait comparables (fig. 24) : ainsi l'éch. MO2-18 a une courbe semblable à MO1-12; de même pour les couples MO2-21.2/MO1-16 et MO2-29/MO1-20. Ceci confirme donc les raccords entre les deux carottes. Dans l'ensemble, le classement de ces sédiments est relativement bon : So est compris entre 2 et 3 (fig. 25). Il s'agit de limons fins (médiane comprise entre 8,5µm et 23µm) contenant des sablons (2% à 10%, 20% pour MO2-21.2) et un peu d'argile (5% à 10%). D'après Reineck et Singh 1980, ces caractéristiques les rapprochent des dépôts de plaine d'inondation (limons de crue) bien que leur teneur en sables fins (en particulier pour l'éch. MO2-21.2) laisse supposer des apports par ruissellement à partir du versant. Un examen optique rapide de ceux-ci a en outre indiqué la présence sporadique de charbons de bois dans le niveau supérieur (éch. MO2-29; MO1-20) uniquement.

1.3.2.3 Géochimie

Carbonates (fig. 22.2 et 23.2)

La molasse atteinte par MO2 contient environ 25% de carbonates (éch. MO2-1, MO2-2 et MO2-3). La teneur des alluvions se situe à proximité de cette valeur avec bien sûr des maximums jusqu'à 60% dans les graviers calcaires (éch. MO2-4, MO2-7; MO1-2). L'échantillon MO1-6 marque la présence d'un horizon d'illuviation signalé dans le sédiment par des concrétions de type pisolithe. La séquence organique (éch. MO2-10 à MO2-28; MO1-7 à MO1-19) est quant à elle totalement dépourvue de carbonates. Les limons

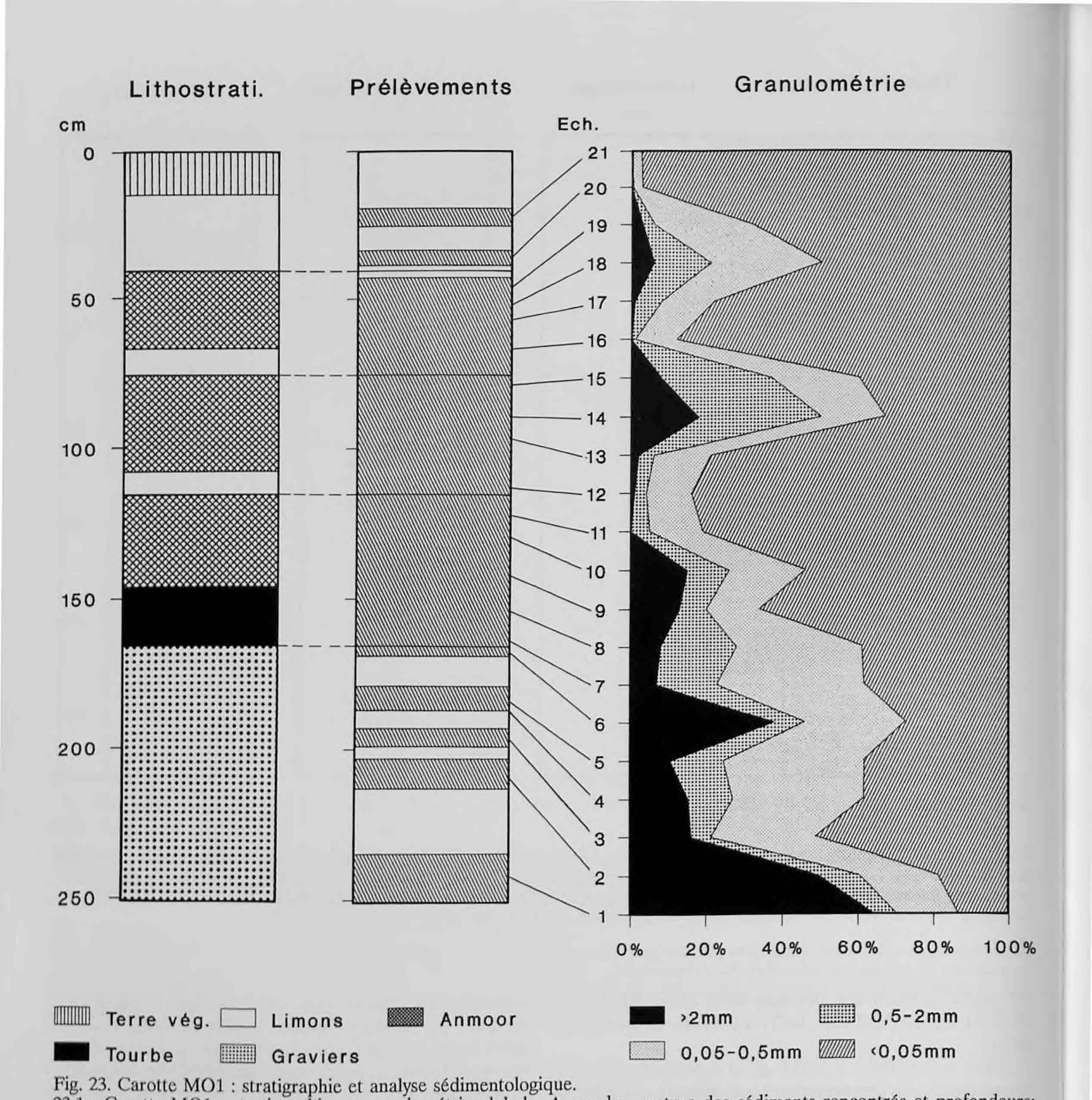
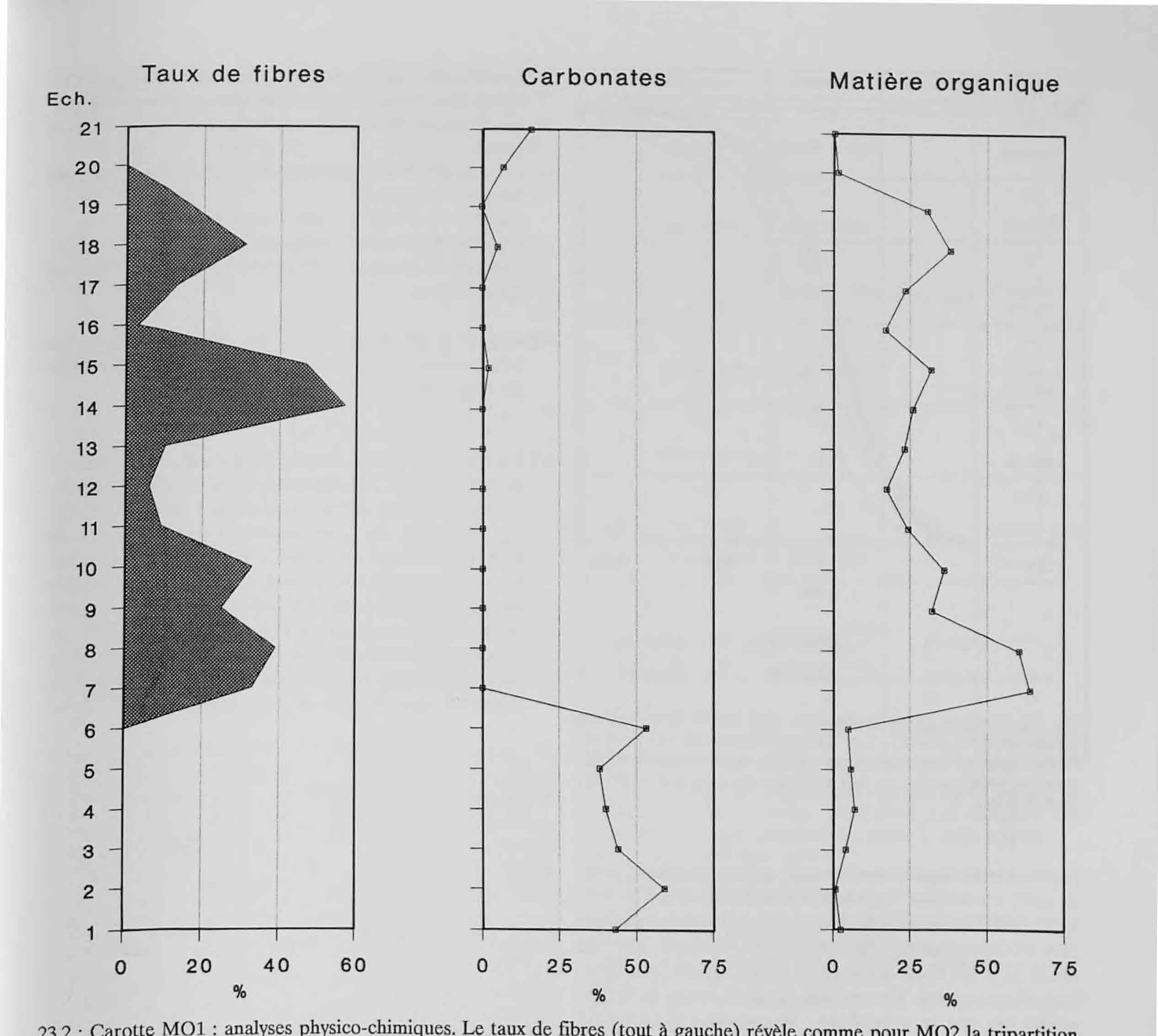


Fig. 23. Carotte MO1 : stratigraphie et analyse sédimentologique.
23.1 : Carotte MO1 : stratigraphie et granulométrie globale. A gauche : nature des sédiments rencontrés et profondeurs; colonne centrale : position des prélèvements (en hachuré); à droite : granulométrie globale. A relever que pour les échantillons 7 à 19 (séquence organique), cette dernière exprime la taille des particules d'origine végétale et non pas minérale comme pour les autres échantillons.

d'inondation qui la recouvrent (éch. MO2-29/30; MO1-20/21) en renferment en revanche entre 15% et 20% : ces dépôts n'ont donc pas subi une totale décalcification.

Matière organique (fig. 22.2 et 23.2)

Le taux de matière organique de la molasse est similaire à celui des alluvions où il n'atteint que quelques pour-cent. La teneur en matière organique des tourbes et anmoors varie de 25% à 65% : ceci indique que ces horizons organiques se sont formés dans des conditions limites pour la formation de tourbe, c'est-à-dire dans un milieu où les apports minéraux étaient relativement importants tout au long de la pédogenèse (Gobat et Aeby 1990). En effet, au bas de la séquence (éch. MO2-12 à MO2-16.1; MO1-7 et MO1-8), le taux se situe entre 50% et 60%, il s'agit là de la seule couche que l'on peut considérer comme une tourbe "vraie". Au-dessus, la teneur en matière organique chute progressivement pour atteindre 27% en MO2-18, respectivement 17%



23.2 : Carotte MO1 : analyses physico-chimiques. Le taux de fibres (tout à gauche) révèle comme pour MO2 la tripartition de la séquence organique; celle-ci ne contient également pas de carbonates (au centre). La teneur en matière organique (à droite) montre que seul le bas de cette même séquence, avec un taux supérieur à 30%, peut être considéré comme une tourbe "vraie" (analyses effectuées en partie par Gobat et Aeby, Neuchâtel).

en MO1-12. Ces échantillons signalent donc un seuil qui correspond à un apport minéral par des limons de débordement (chap. 1.3.2.2, p. 30). De MO2-19 à MO2-21.1 (resp. MO1-13 à MO1-15), on a un niveau d'anmoor dont le taux varie de 25% à 37%.

Un second seuil se marque au sommet de celui-ci avec les échantillons MO2-21.2 et MO1-16 qui correspondent eux aussi à un niveau d'apports minéraux. Puis la teneur croît pour la troisième fois au niveau des échantillons MO2-22 à MO2-26.2, respectivement MO1-17 à MO1-19, anmoor dans lequel elle se situe aux environs de 30%-35%. Enfin, les limons d'inondation qui recouvrent cette dernière couche humique (MO2-29/30 et MO1-20/21) sont très pauvres en matière organique, il s'agit bien d'un autre type de sédiments.

Indice pyro (fig. 11.2 et 12.2)

Rappelons que cette analyse réalisée à notre demande par MM. Gobat et Aeby du Laboratoire d'écologie végétale de l'Université de Neuchâtel ne concerne que la séquence organique de la carotte MO2. Les résultats ci-dessous sont repris du rapport d'analyse qui nous a été livré (Gobat et Aeby 1990, chap. 1.1.2.2, p. 18). La base de la séquence montre un groupe de valeurs assez homogènes avec cependant une tendance à l'accroissement de l'indice vers le haut qui passe de 19% en MO2-10 à 43% en MO2--15. Cet ensemble correspond à une tourbe peu humifiée et non dégradée, formée dans des conditions d'hydromorphie plutôt stables. Au-dessus, l'effet de la minéralisation de la tourbe se fait sentir à travers

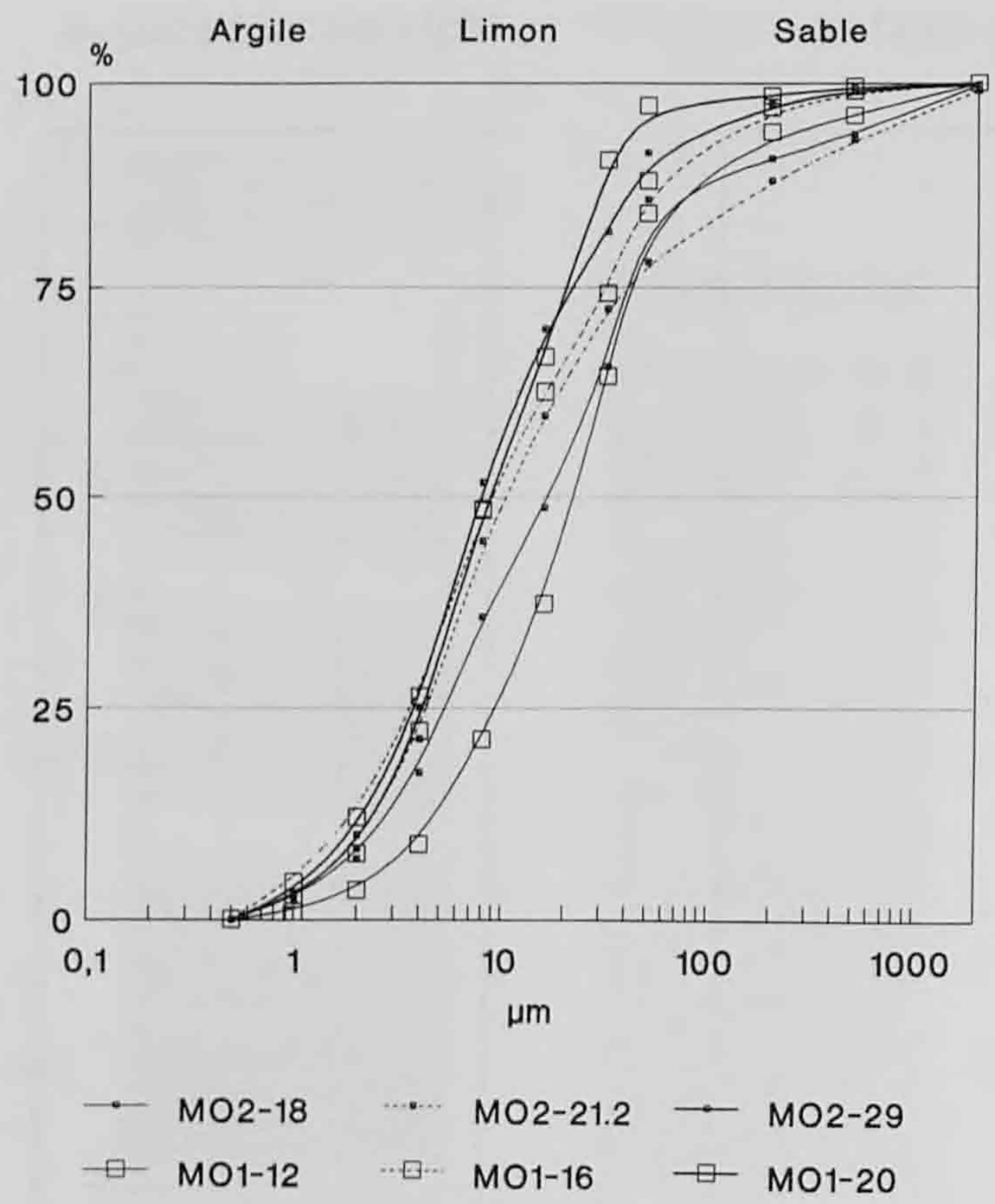


Fig. 24. Courbes granulométriques des limons d'inondation (granulométrie totale). Les niveaux limoneux en position stratigraphique identique dans chaque carotte montrent des courbes comparables, ce qui confirme les raccords entre les deux forages.

la très nette augmentation de l'indice jusqu'au seuil de 83% atteint par l'échantillon MO2-18. De MO2-19 à MO2-21.2, on assiste à un retour à des conditions plus hydromorphes (diminution de l'indice), puis de MO2-22 à MO2-23 à nouveau à une rapide humification de la tourbe. Notons que le seuil est cette fois-ci moins net que le précédent : la présence d'un bois à ce niveau dans la carotte pose en effet des problèmes pour l'interprétation et la précision des analyses. Enfin, la séquence se termine par le lent rétablissement de conditions plus hydromorphes (diminution très régulière de l'indice de MO2-23 à MO2-27) qui semblent avoir perduré (pas d'humification au sommet) jusqu'à la mise en place des limons d'inondation sommitaux (éch. MO2-28 à MO2-30, analyse non réalisée).

1.3.2.4 Macrorestes

MM. Gobat et Aeby ont également examiné les macrorestes de la carotte MO2 (fig. 26). Nous reprenons ci-dessous les principaux résultats selon les termes même de leur rapport (Gobat et Aeby 1990) :

"L'analyse des macrorestes révèle les aspects suivants :

a) Les échantillons sont de manière générale peu différenciés d'une strate à l'autre. Les mêmes groupes sont présents de bas en haut de la carotte, à savoir :
- restes de plantes herbacées (Cypéracées) qui sont les plus fréquents;
- restes de fougères (ptéridophytes);
- restes de plantes ligneuses;
- restes de mousses (bryophytes) qui sont rares et sporadiques.

b) Aucun reste de sphaigne n'a été décelé dans les échantillons. Ceci exclut une formation de tourbe de type haut-marais acide.

c) La formation de la tourbe a dû s'effectuer dans un milieu de type bas-marais à laîches pour commencer (dominance des herbacées dans l'éch. MO2-12, fig. 26), puis de forêt tourbeuse pour le reste du temps (présence simultanée et constante de nombreux restes ligneux et de fougères). La formation végétale la plus probable, vu l'altitude, la présence de nombreuses fougères et tout de même de Cypéracées, est l'*aulnaie noire*. Les bois ne sont malheureusement pas identifiables plus précisément à cause de leur état de dégradation avancé.

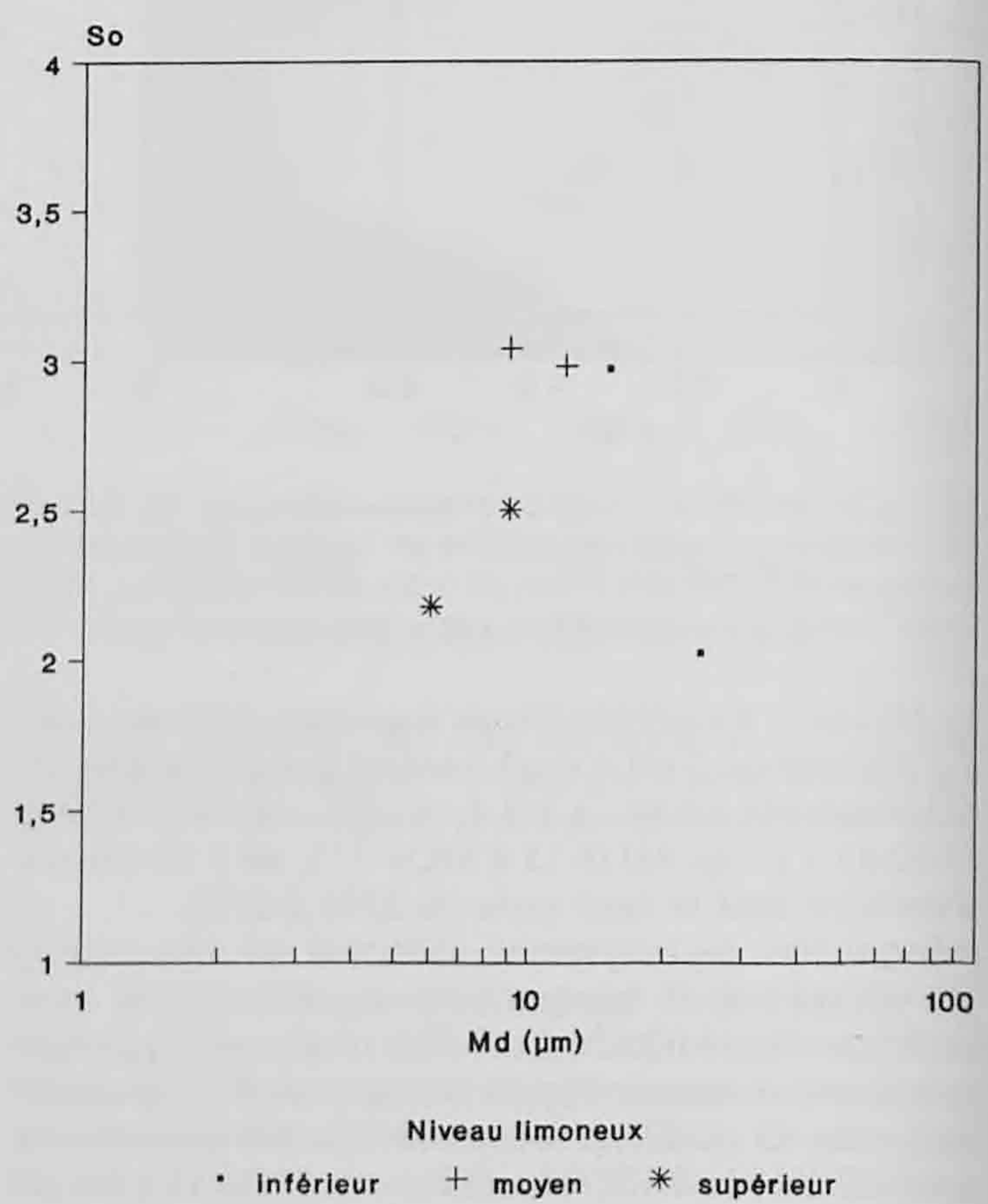


Fig. 25. Limons d'inondation : représentation de l'indice de classement (So) en fonction de la médiane (Md). On retrouve les couples de points selon la position stratigraphique, à l'exception de l'horizon inférieur qui montre une nette différence d'une carotte à l'autre.

d) L'analyse des macrorestes indique un démarrage rapide de la formation de la tourbe, directement sur le substrat minéral. Cette phase initiale se marque tout d'abord par une courte dominance des bryophytes (éch. MO2-11) auxquelles ont succédé les Cypéracées (éch. MO2-12).

e) Un seuil se marque à la profondeur de 113cm : l'éch. MO2-17, situé juste avant, est dominé par les ligneux, alors que l'éch. MO2-20, situé dans la phase de redémarrage de la tourbéification, est dominé par les Cypéracées, avec des ligneux plus rares.

f) La conclusion est la même pour les échantillons MO2-23, pauvre en macrorestes, et MO2-26.1, où les Cypéracées dominent de nouveau, en période de reprise de la tourbéification."

1.3.2.5 Interprétation

Il existe une bonne corrélation entre MO1 et MO2 : aussi bien le découpage stratigraphique que les résultats des analyses montrent que l'enregistrement sédimentaire s'est effectué de manière identique dans les deux carottes.

Issue d'une sédimentation alluviale, une nappe de graviers occupe la base de cette séquence (chap. 1.3.1.3, p. 29). Dans des conditions hydromorphes, la surface de ces graviers a été rapidement colonisée par les mousses qui permettront à une végétation herbacée (carex) de se développer (Gobat et Aeby 1990). Cette phase d'atterrissement se caractérise par l'accumulation de fragments végétaux dans des conditions très humides; elle témoigne ainsi d'une certaine stabilité de l'hydrologie du marais. Elle se termine par une humification du sommet de la tourbe et un lessivage des carbonates qui vont s'accumuler au sommet des graviers (horizon C_{Ca}). Cette dégradation peut s'expliquer par le fait qu'en fin de phase, l'accumulation des débris organiques est telle qu'elle se situe au-dessus du battement de la nappe phréatique qui auparavant empêchait toute altération. Parallèlement, le niveau piézométrique a pu s'abaisser à la suite de la colonisation des environs de la cuvette par la forêt (augmentation de l'évapotranspiration). D'après l'analyse pollinique, cette première phase a débuté au Bölling pour s'achever à l'Atlantique ancien (chap. 2.3.2, p. 63).

L'humification de la tourbe implique donc du point de vue chronologique une période d'absence de sédimentation. Consécutivement à celle-ci, une rupture de l'équilibre local est enregistrée dans la séquence sédimentaire par un niveau de limons de crue dépourvus de matière organique. Ceci traduit donc un retour à des conditions plus humides dans le marais, ce qui laisse supposer un changement de son bilan hydrologique

Ech.	Ligneux	Herbacées	Mousses	Fougères
26/1	x restes petits et gros	xxx racines + tiges	--	xx rhizomes
23	x gros restes	x rares racines	--	xx rhizomes
21/2	x restes rares et petits	xxx racines + tiges	(x) resres tiges	xx rhizomes + rachis
20	x gros et petits restes	xxx tiges et racines	--	xx rhizome + rachis
17	xxx quelques restes	xx tiges	--	x rhizomes
16/2	x(x) 1 gros reste 3 cm diam. écorces trois types	xx(x) tiges, racines Cypéracées	--	xx(x) rhizomes noirs fibres fines
12	x gros restes de deux types	xxxx racines, gaines (Carex) 1 graine Carex	--	--
11	xx	xx racines	xxx Bryales, tige + feuilles	xx racines, épiderme

Fig. 26 : Analyse des macrorestes (carotte M02) réalisée par J.-M. Gobat et P. Aeby, Neuchâtel. Les données sont qualitatives et semi-quantitatives, selon le code suivant :
(x) : quelques rares restes
x : restes présents, proportionnellement les moins représentés par rapport aux autres types
x(x) : restes peu à moyennement présents (proport.)
xx : restes moyennement présents
xx(x) : restes moyennement à fortement présents
xxx : restes fortement représentés; type dominant
xxxx : restes très fortement présents; type presque exclusif

(défrichement ? changement climatique ? modification hydrographique ? chap. 1.4.3, p. 49). Une deuxième période de développement des tourbes débute ainsi et elle se déroulera de manière comparable à la première (accumulation - tourbéification - humification), mais vraisemblablement dans un laps de temps plus bref. La palynologie la situe en effet entre l'Atlantique récent et le Subatlantique.

Un second niveau de limons d'inondation, superposé à cette dernière tourbe, marque une récurrence des conditions plus humides dans la dépression. Ainsi commence la troisième phase d'atterrissement enregistrée que la palynologie place dans le Subatlantique et au cours de laquelle un nouvel horizon tourbeux va se développer. Les résultats des analyses de ce dernier sont quelque peu contradictoires : sa teneur en matière organique le classe parmi les anmoors (chap. 1.2.1.2, p. 20), mais l'indice pyro montre qu'à

l'encontre des deux horizons tourbeux précédents, il n'a pas subi une dégradation très poussée. On pourrait ainsi postuler que sa minéralisation provient d'apports par ruissellement superficiel sur les versants. Ultérieurement, le sommet de cet anmoor a été érodé puis rapidement enfoui sous des sédiments, ce qui a évidemment stoppé aussi bien l'accumulation de débris organiques que l'humification. Ces limons de crue qui coiffent la séquence reflètent un changement hydrologique important à l'échelle locale, voire régionale. Ils indiquent une importante activité du ruisseau tandis que leur teneur en carbonates reflète une dominance du calcaire parmi les matériaux transportés. Enfin les charbons de bois qu'ils contiennent témoignent de défrichements ou d'autres activités humaines dans la région (Moore et al. 1986). La palynologie situe la mise en place de ces limons de crue dans le Subatlantique récent (chap. 2.3.2, p. 63).

En résumé, neuf phases successives sont enregistrées dans la séquence des carottes MO1 et MO2 :

a) mise en place des alluvions de fond de cuvette (génération 1 d'alluvions);
b) première phase de tourbéification (conditions hydromorphes);
c) altération, humification (lacune de sédimentation);
d) dépôt de limons d'inondation (reprise d'activité fluviatile);
e) seconde phase de tourbéification;
f) dégradation de la tourbe;
g) second dépôt de limons d'inondation;
h) troisième phase de tourbéification avec, en parallèle, des ruissellements sur les versants;
i) troisième phase de sédimentation fluviatile (limons carbonatés).

1.3.3 La berge méridionale : profil 8G (site Bronze final des Viviers)

Pour cette analyse centrée sur les couches archéologiques du site des Viviers, nous avons délibérément choisi une zone où les traces de l'occupation humaine n'ont pas été remaniées par l'activité fluviatile : ce secteur se situe dans la partie sud-est du caisson 45 (chap. 4.2.1.1 et fig. 54, p. 95). Mis au jour dans la coupe 8-9/H-F, les couches anthropisées ne semblent en effet à cet endroit pas entaillées par les réajustements de berge successifs comme c'est le cas ailleurs (chap. 1.2.3.2, p. 25 et fig. 15).

1.3.3.1 Stratigraphie et prélèvements

Le profil de la coupe 8-9/H-F examiné en micromorphologie se situe dans le carré 8G (fig. 27 et 56, p. 97) et comprend quatres unités distinctes : de la base au sommet (le premier chiffre correspond aux ensembles décrits sous chap. 1.2.3.2, p. 25) :

Couche 5A : limons sableux micacés, jaunâtres, compacts, sans charbons de bois ni artefacts : molasse altérée.

Couche 4.2 : limons assez sableux, gris foncé, compacts et sans structure. Ils contiennent des charbons de bois et des artefacts (tessons de céramique, fragments de galets quartzitiques). Cette couche a un contact inférieur assez net mais très irrégulier, en fentes sur 5 à 10cm. Elle semble tronquée vers le sud (versant) par le niveau supérieur. Epaisseur 20cm.

Couche 4.1 : limons un peu sablonneux, brun jaunâtre à gris (bariolage d'hydromorphie), compacts et sans structure. En contact graduel avec le précédent, cet horizon renferme également des charbons de bois et des artefacts, mais nettement plus dispersés. Traces de reprise vers le sommet où se trouve un peu de matière organique (restes d'un sol). Epaisseur 45cm.

Couche 2.1 : limons argileux carbonatés, brun ocre, contenant des coquilles de gastéropodes. Limite inférieure nette. Epaisseur minimale (sommet décapé) : 15cm. Limons d'inondation.

Vu son contenu archéologique, la couche 4.2 nous intéressait avant tout. Trois blocs de sédiments non perturbés ont été ainsi prélevés (fig. 27), soit un au contact inférieur (éch. M6), un au supérieur (éch. M5) et un dans la couche sus-jacente (éch. M4).

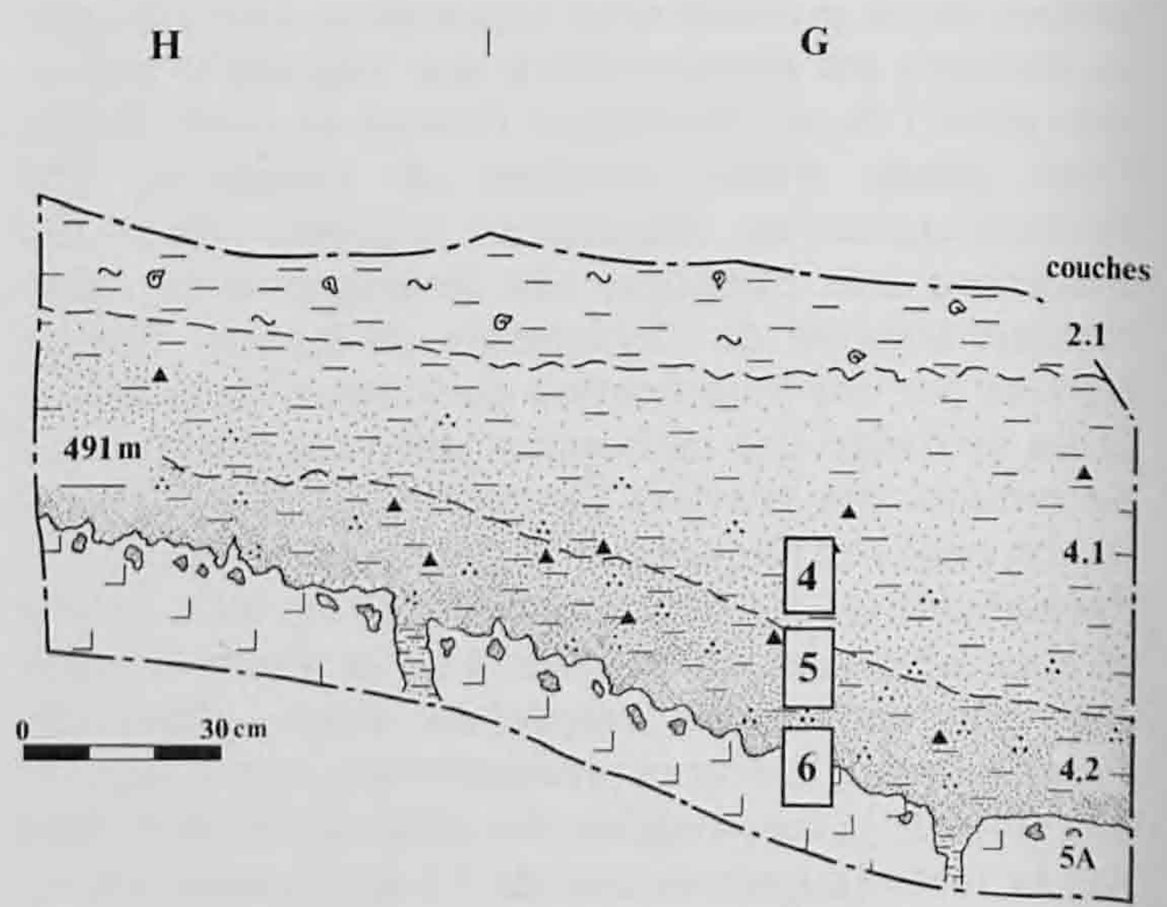


Fig. 27. Les Viviers : coupe à travers la berge (axe 8-9/h-g) et position des prélèvements micromorphologiques. Légende : voir fig. 11.

1.3.3.2 Analyse micromorphologique

Cette analyse microscopique poursuit concrètement trois objectifs (chap. 1.1.2.2, p. 18) :

- la définition des sédiments et de leur dynamique de dépôt;
- l'identification des indices de l'activité humaine;

- la mise en évidence des phénomènes postdéposition (évolution pédologique).

Sédiments : ils montrent une certaine monotonie texturale, à savoir des grains de quartz subanguleux (taille : 0,25mm - 0,5mm) pris dans une matrice finement silteuse, cristallitique (quartz). Le classement des particules est plutôt modéré : la fraction grossière (›50µm) constitue environ 25% du sédiment. On n'observe aucun trait sédimentaire et la microstructure est de type massive à fentes de rétraction. La base de la lame M6 contient en outre une plus forte proportion de sables grossiers.

Traces d'occupation humaine : la présence de charbons de bois dans les dépôts constitue l'indice le plus tangible : la base de la couche 4.2 (lame M6) montre une concentration de ces particules (1% à 2% du sédiment) qui apparaissent sous deux formes : des fragments grossiers subarrondis (›100µm) et des microcharbons (‹100µm) prismatiques ("paillettes"). Au-dessus, c'est-à-dire dans les lames M5 et M4, les microcharbons sont moins abondants et leur forme est globulaire ("poussières"), tandis que les charbons plus gros sont subanguleux. A la base de la couche 4.2 (lame M6), on observe également de la céramique fragmentée (fig. 28) et de la terre cuite, tous deux ayant une forme assez émoussée. Au-dessus (lames M5 et M4), on trouve quelques fragments épars des deux types, mais dans un état d'altération plus avancé.

Evolution postdéposition : deux formes de pédoturbation ont affecté les sédiments. En premier lieu la bioturbation, marquée par des chenaux et des terriers de lombrics. On l'observe dans les trois prélèvements, mais elle est mieux exprimée dans la couche 4.1. En deuxième lieu le phénomène gonflement/rétraction du dépôt qui est dû à l'alternance humectation/dessiccation du profil. Ce processus encore actif en surface a conduit à une profonde transformation du sédiment et

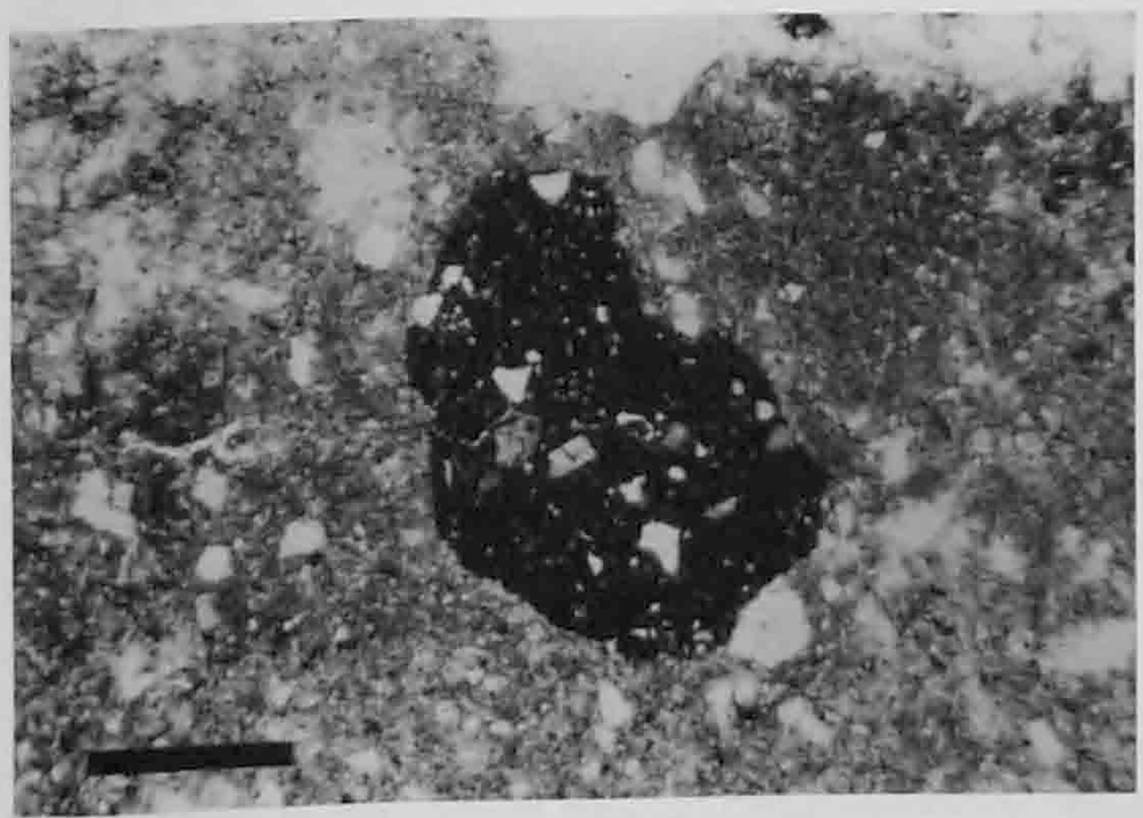


Fig. 28. Fragment roulé de céramique noire dans l'horizon archéologique (les Viviers, lame M6, fig. 27). Règle = 1mm.

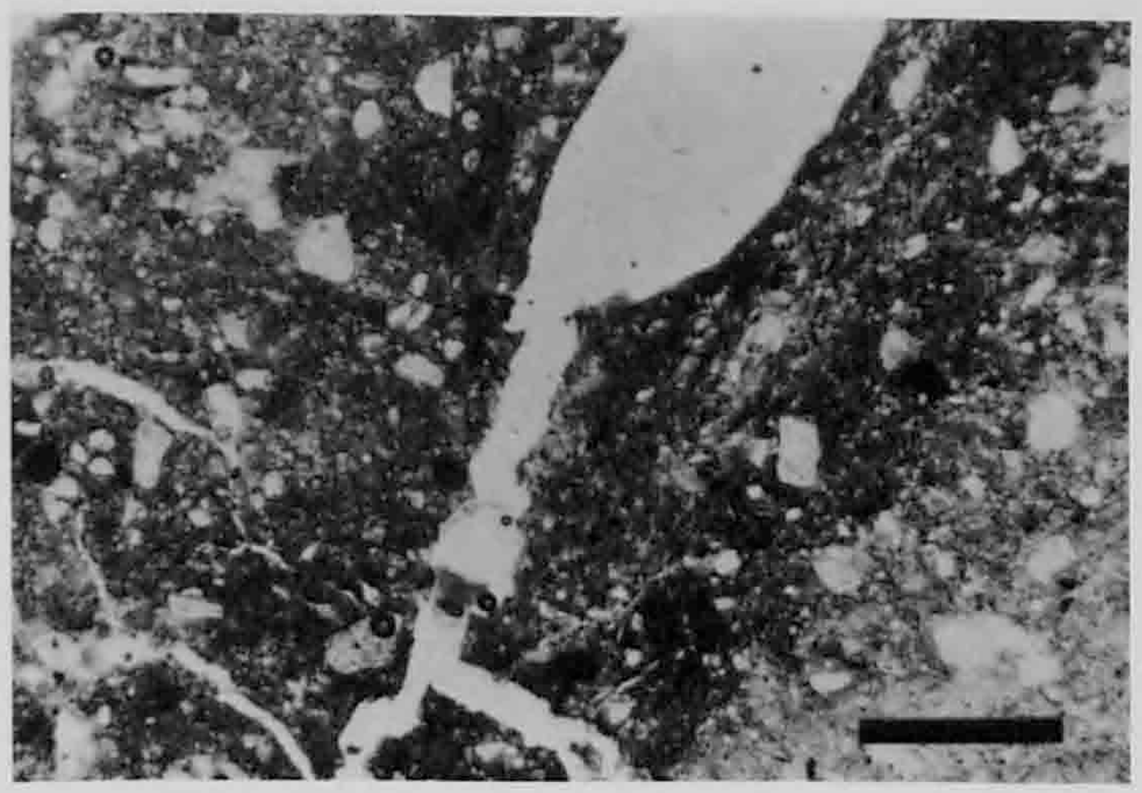


Fig. 29. Vue au microscope d'une fente de retrait au bas de l'horizon archéologique dans laquelle s'accumulent des particules charbonneuses (lame M6). Règle = 1mm.

il a succédé à la bioturbation dont il a estompé les empreintes. Ainsi au bas de la couche 4.2 (lame M6), on observe des fentes de retrait développées dans la molasse jusqu'à quelques centimètres de largeur. Dans celles-ci, des particules de l'horizon charbonneux sus-jacent sont venues s'accumuler : on assiste à un véritable brassage interne des différents niveaux (fig. 29). Une autre conséquence de ce phénomène est la compaction qui se traduit par une très faible porosité (5%-10%) sous forme de vides polyconcaves et par des stries à biréfringence élevée ("slickensides", surfaces de glissement).

Les traits d'hydromorphie, eux aussi liés à l'imbibition temporaire du profil, se manifestent dans la partie inférieure de ce dernier (lame M6) par des revêtements de ferranes (précipitation bactérienne de goethite) dans les fissures (fig. 30). Ces fentes constituent ainsi des milieux oxydants dans une atmosphère globalement réductrice (sédiment noyé par la nappe phréatique). Dans la partie supérieure, l'hydromorphie se marque par des imprégnations de la masse par des oxydes de fer : on se situe ainsi dans la zone de fluctuation actuelle de la nappe, aux alentours de la cote 490,9m.

1.3.3.3 Interprétation

Nous pensons que le colluvionnement constitue la dynamique de mise en place principale des sédiments analysés. Le classement tout relatif des particules écarte en effet l'hypothèse fluviatile bien que l'on ne puisse l'exclure totalement puisque la structure originale des dépôts a été détruite. Les traces d'occupation humaine sont concentrées en un niveau de 5-10cm à la base de la couche 4.2, à proximité du contact avec la molasse. Cet horizon archéologique qui constitue peut-être un sol (pseudo-gley) dénudé par piétinement a été colonisé par la pédofaune, en particulier par les lombrics. Ceci démontre d'une part

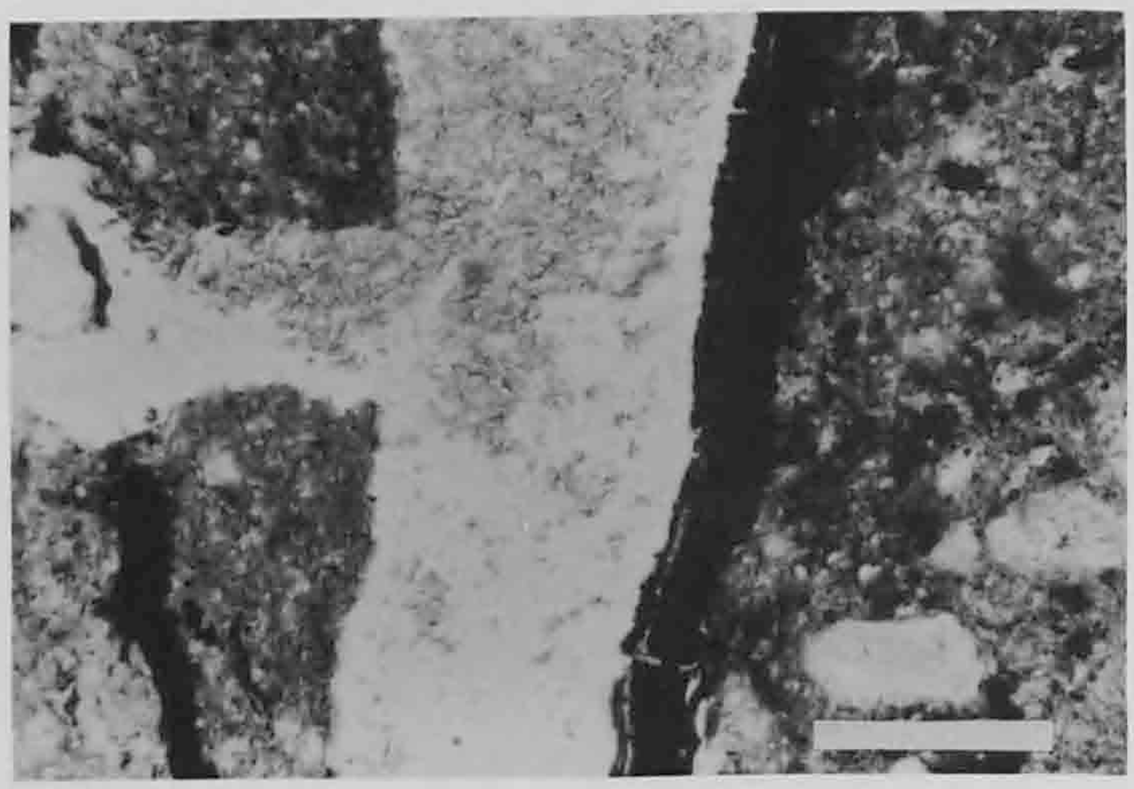


Fig. 30. Revêtement des parois d'une fissure par des oxydes de fer lié à un battement de nappe phréatique (lame M6). Règle = 0,5mm.

que ce niveau contenait probablement des carbonates et que d'autre part il n'était pas continuellement engorgé par la nappe phréatique, ce dernier fait étant également confirmé par les fentes de dessiccation. On doit donc admettre que le niveau piézométrique, qui se situe actuellement au moins 50cm plus haut, a subi un net rehaussement depuis l'Age du Bronze. En outre l'horizon archéologique s'est vu enfoui sous des colluvions qui l'ont remanié plus au sud; autrement dit, la couche archéologique érodée plus haut dans le versant a alimenté les dépôts de pente mis en place dans la cuvette : ceci explique pourquoi on trouve du mobilier archéologique diffus et mal conservé dans les couches 4.2 partie supérieure et 4.1, voire même dans les horizons sus-jacents. L'examen des microcharbons confirme cette hypothèse. Mais cette accumulation en pied de versant ne s'est pas effectuée rapidement puisque des traces de dessiccation et de bioturbation sont fossilisées dans les dépôts. Ces derniers ont en outre probablement subi une décalcification et seuls les sédiments de la couche 2.1, au sommet du profil, contiennent encore des carbonates : ces limons de crue témoignent d'une nette reprise de l'activité fluviatile dans les périodes récentes.

1.3.4 La terrasse : profil E5 (site Bronze final des Montoyes)

1.3.4.1 Vision générale et stratigraphie

Le site Bronze final de la terrasse des Montoyes se situe rappelons-le dans un léger creux marqué par la topographie à l'est de l'établissement gallo-romain (fig. 5). Le substratum tertiaire est constitué à cet endroit de sédiments argileux contenant localement des sables et galets vosgiens (chap. 1.1.1, p. 15). Les dépôts superficiels qui viennent combler cette petite dépression peuvent se subdiviser en trois unités (fig. 31) : de la base au sommet :

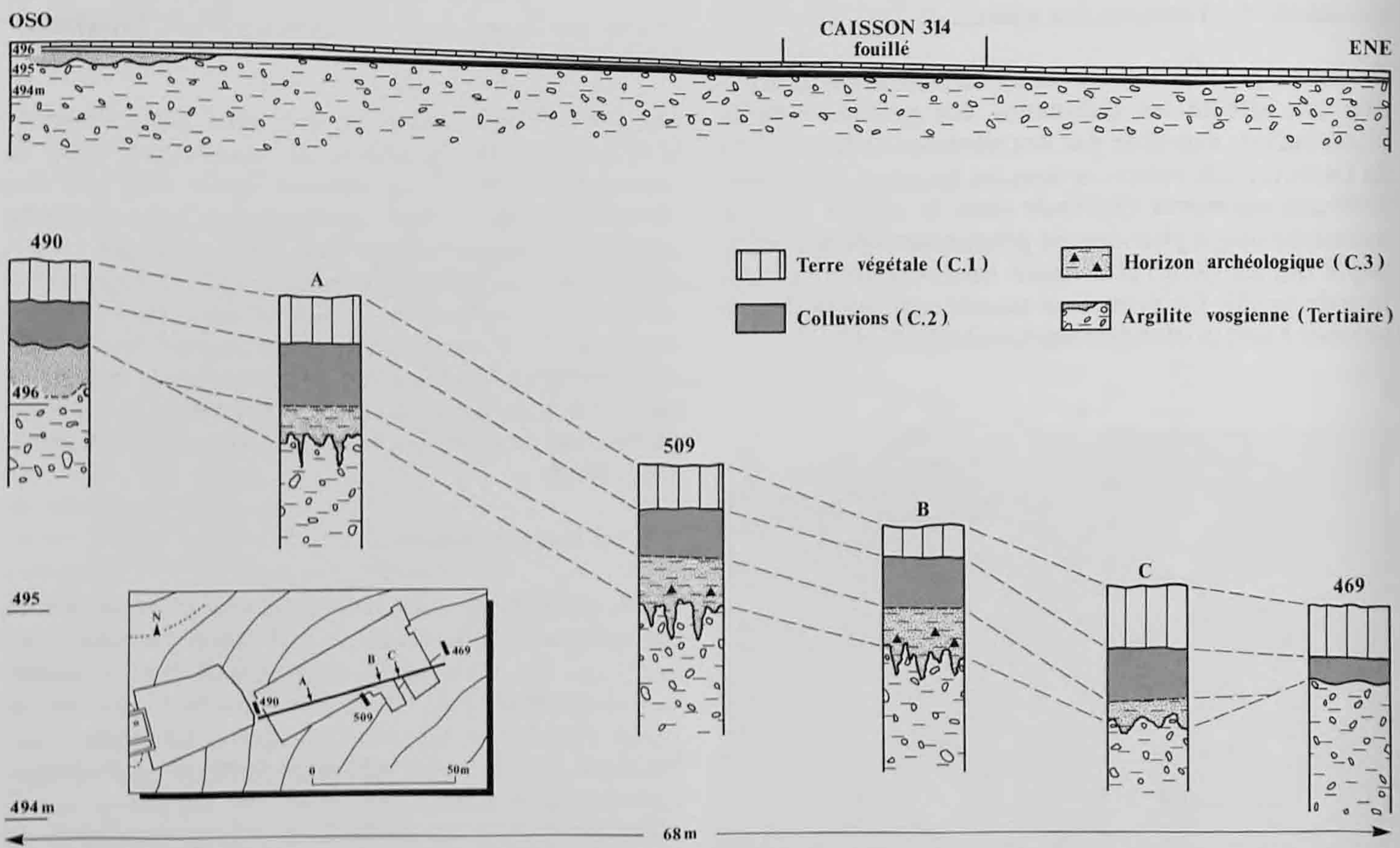


Fig. 31. Coupe à travers la terrasse des Montoyes, partie orientale (situation : fig. 9, coupe 6). En haut, coupe en vraie grandeur (l'horizon archéologique est représenté en noir). Au centre, les différents profils avec les raccords stratigraphiques (situation : voir médaillon en bas, à gauche; exagération des hauteurs : 10 fois). L'horizon archéologique a été préservé dans une très légère dépression du terrain.

Couche 3 : constitué de limons argilo-sableux, ce sédiment renferme les artefacts de l'Age du Bronze et du charbons de bois. De couleur grisâtre, il montre des traces d'hydromorphie (bariolage d'oxydes de fer et de manganèse). Son épaisseur maximale, atteinte là où s'est déroulée la fouille fine (chap. 5.2, p. 121), est de 25cm tandis que sa limite inférieure, très nette, se présente sous la forme de fentes en coins décolorées. Vers l'ouest, à proximité des bâtiments gallo-romains, cette couche se termine en biseau et la couche 2 repose directement sur le cailloutis pliocène. A l'est de la petite dépression, la couche 3 disparaît rapidement et la terre végétale se superpose au substrat tertiaire.

Couche 2 : de couleur brun grisâtre, cette deuxième unité est constituée de limons sablonneux à galets vosgiens épars (diamètre max. des galets : 3cm). Elle contient un peu de charbons de bois et des fragments de terre cuite (en général de la tuile romaine). D'une épaisseur comprise entre 25 et 30cm, elle est en contact graduel avec la couche 3.

Couche 1 : terre végétale, horizon labouré de texture limoneuse et d'épaisseur variant de 25cm à 30cm.

Le profil analysé se situe au carré E5 de la zone de fouille fine (fig. 91, p. 121), dans la partie centrale de la petite cuvette où la concentration en mobilier de l'Age du Bronze est la plus forte. La couche archéologique (c. 3) y a une épaisseur variant entre 16cm et 35cm, sa limite inférieure apparente étant très irrégulière, selon des fentes décolorées (déferrifiées) qui pénètrent le substrat tertiaire. Ce dernier, de texture argileuse, montre en revanche un enrichissement en oxydes ferromanganiques qui lui donnent une teinte rouille caractéristique. Tout à la base du profil se trouvent quelques gros galets de quartzite noyés dans l'argile, ce qui confirme l'appartenance de cette formation au complexe vosgien. A relever encore que l'ensemble du profil E5 ne contient pas de pollen (chap. 2.2.2, p. 54).

Afin de mieux cerner la genèse de l'horizon archéologique ainsi que l'évolution pédologique de l'ensemble du profil, nous avons prélevé des échantillons de sédiment en vrac pour l'analyse sédimentologique et des blocs non perturbés pour la micromorphologie (fig. 32).

1.3.4.2 Analyse sédimentologique

Cinq échantillons de sédiments prélevés dans le profil E5 ont été analysés.

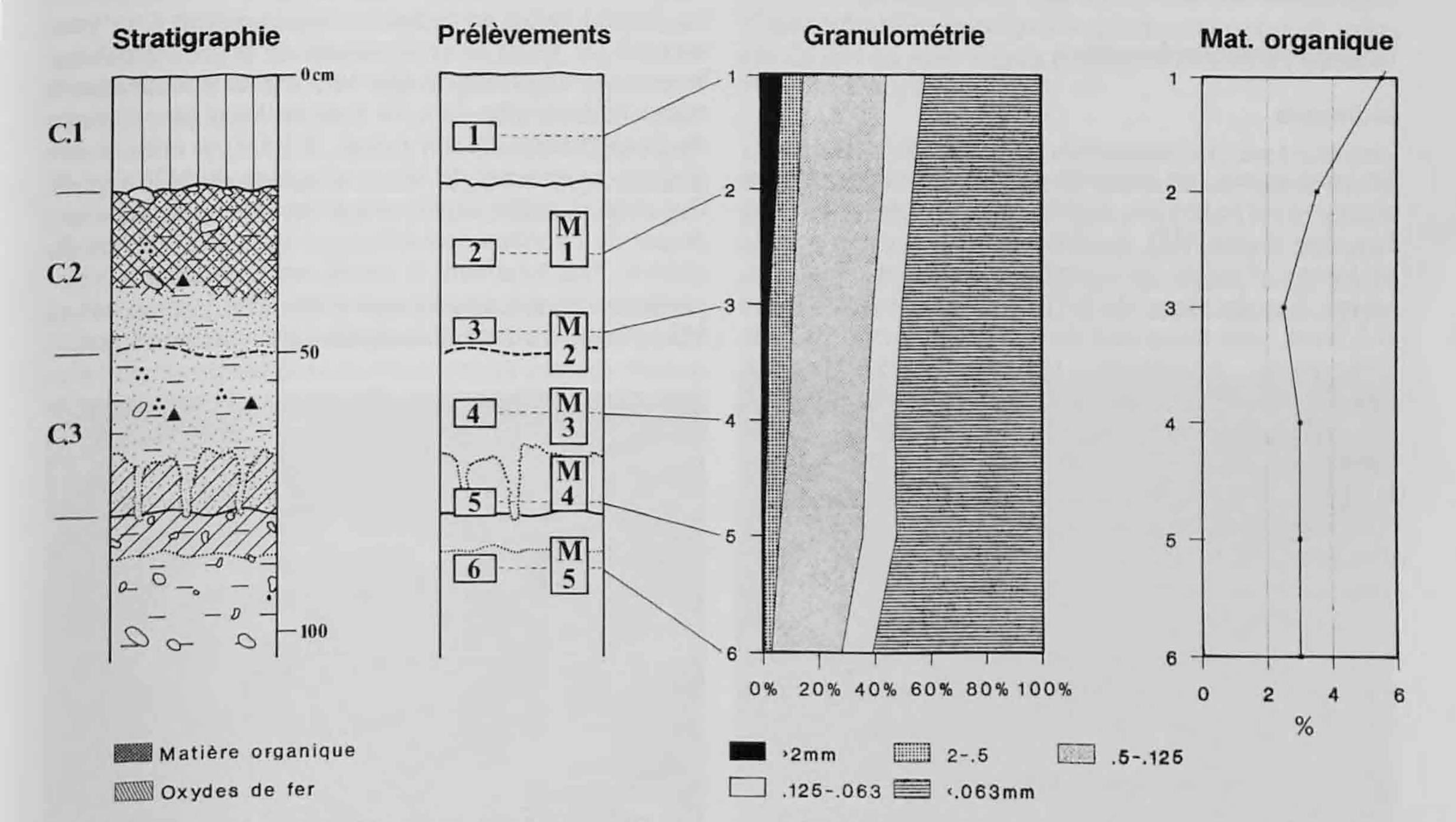


Fig. 32. Site Bronze final des Montoyes, profil E5 : stratigraphie et analyses physico-chimiques. Tout à gauche : pédostratigraphie du profil analysé : 1. Horizon A_p; 2. Colluvions de sol à fragments de terre cuite (légende : voir fig. 31); 3. Horizon archéologique avec à la base une accumulation d'oxydes de fer; au-dessous : argilite vosgienne. Au centre, à gauche : position des différents prélèvements (série M : micromorphologie). Au centre, à droite : granulométrie globale. Tout à droite : teneur en matière organique.

Granulométrie

On constate que les gravillons (›2mm) sont présents surtout en couches 1 et 2, c'est-à-dire jusqu'à l'échantillon 3, à raison de 5%-10%; au-dessous, ils sont pour ainsi dire absents. La proportion de sables grossiers (2 - 0,5mm) se maintient en revanche autour des 8% jusqu'à la couche 3 (éch. 4 et 5), puis diminue nettement au niveau du substratum tertiaire (éch. 6). Les sables moyens (0,5 - 0,125mm) et les sablons (0,125 - 0,063mm) ne montrent pour ainsi dire aucune variation dans le profil, si ce n'est une légère réduction tout à la base. Le pourcentage de particules fines (‹63µm) augmente régulièrement de la couche 1 (41%) à la couche 3 (52%), puis il atteint bien entendu son maximum (61%) au niveau de l'argilite vosgienne (éch. 6).

Géochimie

Les sédiments du profil E5 ne contiennent pas de carbonates. La teneur en matière organique diminue rapidement de l'horizon labouré (5,5%) à la base de la couche 2 où elle se stabilise autour des 3%. Cette valeur correspond à ce que l'on mesure dans des sédiments détritiques tels que graviers et molasse altérée (chap. 1.3.2.3, p. 31). Ceci signifie que la matière organique éventuellement déposée lors de l'occupation du Bronze final n'a, au niveau de la couche 3, pas été conservée.

1.3.4.3 Micromorphologie

Sédiments

En lame mince, on retrouve la succession de couches observée sur le terrain, à quelques nuances près. Tout à la base (lame M5), le sédiment se compose principalement d'argile qui renferme environ 25% de sables. Ces derniers, de taille comprise entre 0,2mm et 0,3mm, sont des grains de quartz anguleux. Ils sont additionnés d'éléments plus grossiers (jusqu'à 0,5mm), subarrondis et de nature vosgienne (quartzites, porphyres, etc.). Le classement des particules dans ce niveau est donc modéré, mais on observe une tendance au litage des grains minéraux qui sont souvent disposés à plat. Au-dessus, dès la lame M4, la proportion de sables passe à 35% et la matrice fine se constitue non plus d'argile mais de limons (silts) un peu sablonneux. Les sédiments sus-jacents à ce niveau ne montrent pas de grande variation texturale, si ce n'est qu'à partir de la lame M2 des gravillons vosgiens (petits galets) apparaissent.

Traces d'occupation humaine

Il existe dans le profil deux indices bien distincts de l'activité humaine. Le premier consiste en une accumulation relative en charbons de bois et en artefacts. Dans la lame M3 en effet, la teneur en charbons de bois (et en microcharbons) est la plus forte de tout le profil, bien qu'elle ne dépasse pas quelques pour-cent; à ce niveau également se trouvent un tesson de céramique protohistorique (à dégraissant de céramique pilée : chamotte, fig. 33) et des fragments feuilletés de terre cuite (sol cuit ? joints de paroi brûlés ?). Au-dessous, dans les lames M4 et M5, ces éléments sont absents. Dans M2, au-dessus, on trouve encore quelques charbons de bois dispersés, mais les artefacts n'apparaissent plus. En M1, toutes ces traces ont disparu.

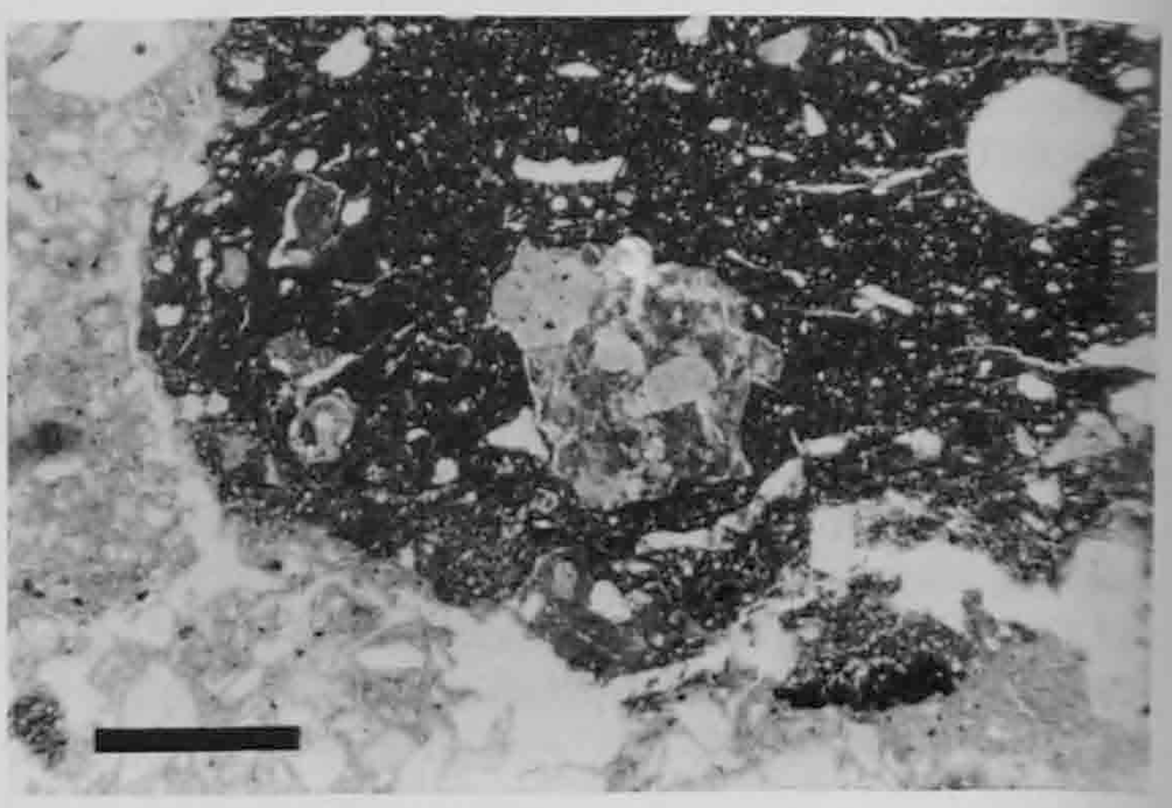


Fig. 33. Fragment de céramique à dégraissant grossier (chamotte). Horizon archéologique des Montoyes, lame M3 (fig. 32). Règle = 1mm.

Le second indice se présente sous la forme d'un trait textural : il s'agit de revêtements de pores microlités, brunâtres, constitués de silts ou d'argiles poussiéreux à microcharbons (fig. 34). Ce trait anthropique, typique de l'exploitation du sol (chap. 1.3.4.4, p. 41), a été observé au sommet de M3 et à la base de M2, c'est-à-dire dans la partie supérieure de la couche 3, juste au-dessus de l'horizon archéologique que nous venons de décrire. Plus haut dans le profil, ces revêtements n'apparaissent plus, les pores sont vides. Plus bas, en M4 et M5, ce sont d'autres phénomènes qui entrent en jeu.

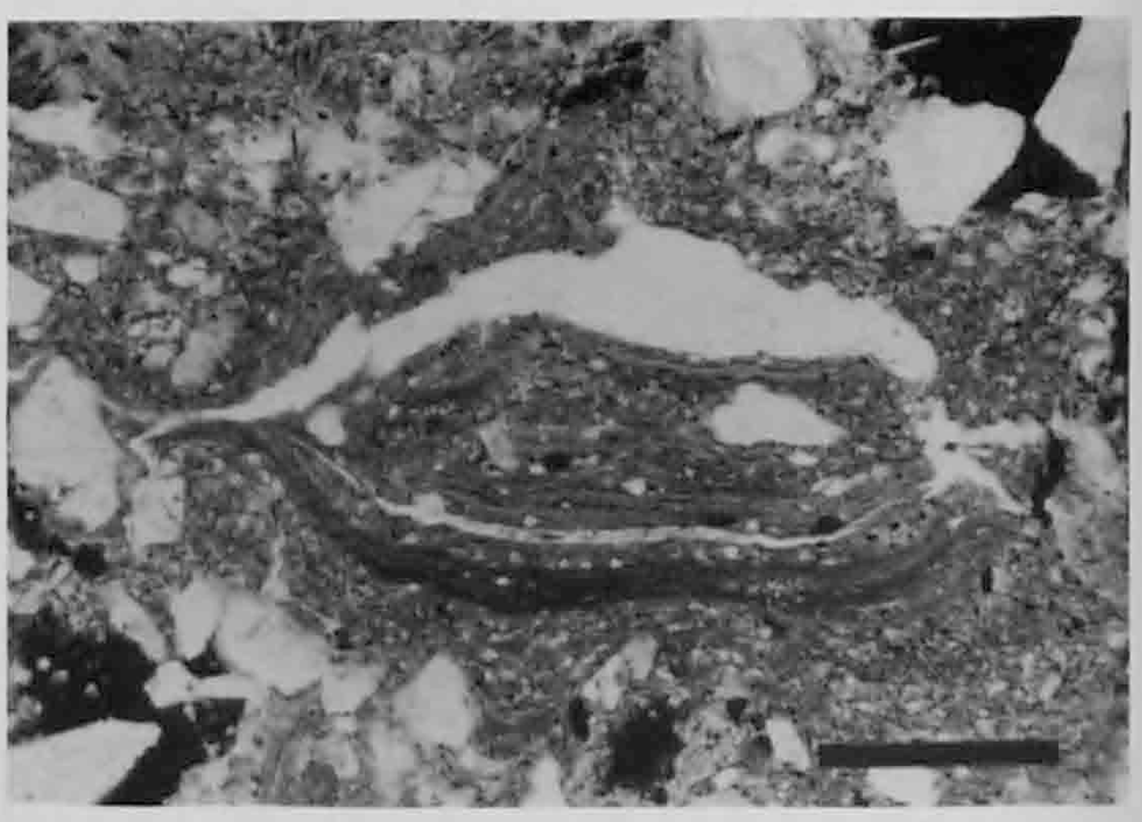


Fig. 34. Accumulation microlitée de silts à microcharbons dans un pore, résultant de la mise à nu de la surface du sol. Lame M3, au-dessus de l'horizon archéologique. Règle = 0,5mm.

Evolution postdéposition

Des phénomènes pédologiques de différents types ont en effet affecté les sédiments. Les plus marquants sont ceux liés à l'engorgement du profil du fait de la présence, à sa base, de l'argilite vosgienne qui est imperméable. A ce niveau précisément (lame M5), la matrice du sédiment montre une striation réticulée qui correspond à des zones de stress dans lesquelles les argiles ont tendance à s'organiser en microlits compactés (fig. 35). Cette structuration traduit une alternance gonflement-rétraction des argiles (smectites) due à l'humectation/dessiccation saisonnière du profil (chap. 1.3.3.2, p. 36). Ce phénomène conduit également à la création en saison sèche de fentes de retrait qui sont mises en évidence à la base de la couche 3 par une décoloration (drainage préférentiel). Des traits d'hydromorphie sont associés à ces figures : le substrat argileux sert en effet de plancher à une nappe pluviale qui, en saison humide, s'accumule au-dessus, au niveau de la couche 3, provoquant une décoloration. Ce processus typique des sols appelés pseudo-gleys (Duchaufour 1983) est aussi responsable de l'apparition de taches de rouille au-dessus de l'horizon décoloré (couche 2) et de l'accumulation des oxydes au niveau du plancher.

En M4, à la base de la couche 3, nous avons en outre observé un trait textural résultant d'un tout autre phénomène. Il s'agit d'accumulations silteuses "propres" qui forment au sein de la micromasse des coiffes continues sur les grains minéraux (fig. 36). Cette illuviation est due à des cycles gel-dégel répétés et constitue un trait textural relativement ancien (communication orale de B. Van Vliet-Lanoë). Ceci signifie que la sédimentation dans la petite dépression a probablement débuté dans des conditions périglaciaires.

La bioturbation enfin a également affecté les sédiments, mais de façon inégale. D'une manière générale bien marquée dans les horizons de surface (lames M1 et M2), elle se fait beaucoup plus discrète au niveau de M3 et on ne la décèle pas plus bas.

1.3.4.4 Discussion

Une première remarque à propos des sédiments tout d'abord. La micromorphologie, mais aussi la granulométrie, montrent que contrairement à nos observations de terrain, la limite entre les dépôts colluviaux et le substrat tertiaire se situe entre les échantillons M4 et M5 et que les figures en fentes décolorées sont surimposés à ce contact.

La seconde remarque concerne l'interprétation des revêtements poussiéreux observés en M3 (sup.) et M2 (inf.). D'après Courty et al. (1989), on peut rapprocher ce trait textural de ceux observés actuellement sous les horizons depuis longtemps labourés en continu.

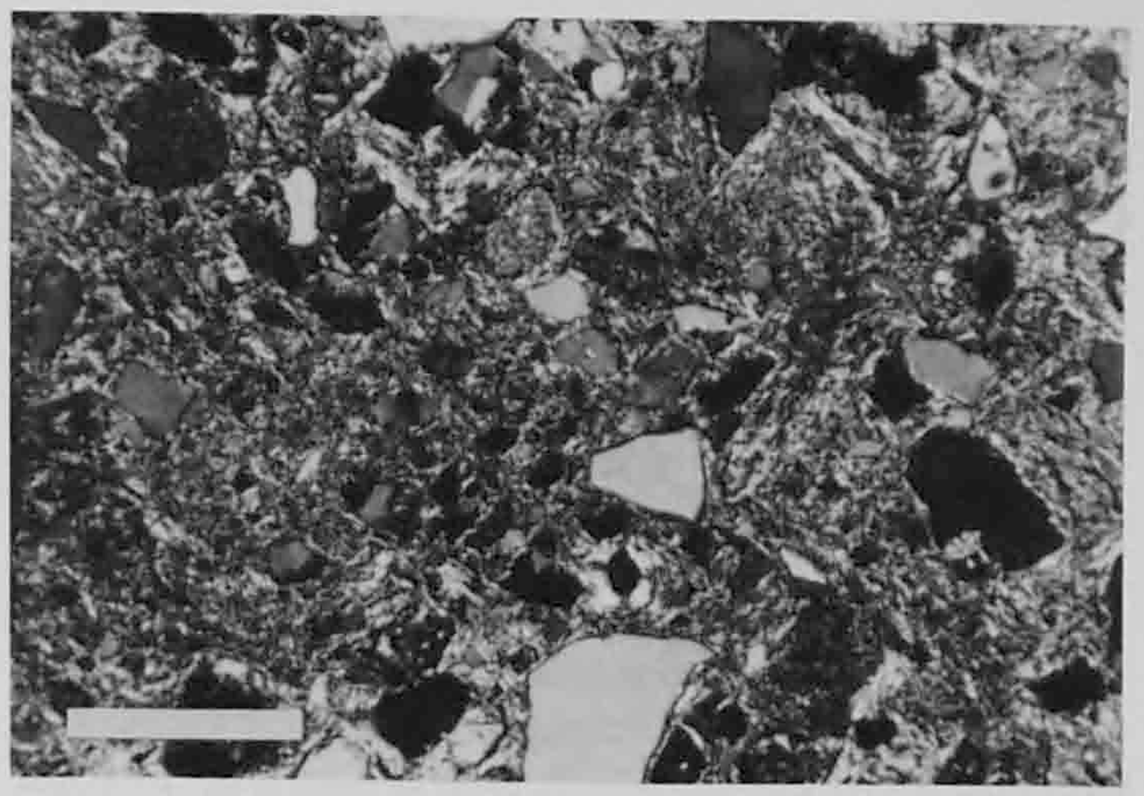


Fig. 35. Vue au microscope de la striation réticulée typique du phénomène de gonflement/rétraction des argiles. Lame M5, sommet de l'argilite vosgienne. Règle = 0,5mm.

Cependant, ces revêtements ne constituent pas une preuve absolue de labourage du sol, que ce soit à la houe ou à la charrue, car différents mécanismes peuvent produire des traits texturaux similaires. Gebhardt (1990) souligne que la présence des revêtements argileux grossiers et poussiéreux devrait plutôt être interprétée comme indice de mise à nu du sol par défrichement et que la mise en culture devrait être confirmée par d'autres méthodes (phytolites, macrorestes, etc). Ce même auteur précise que pour les sites non protégés, ce qui est le cas aux Montoyes, l'interprétation de ces traits est d'autant plus délicate car ils ont pu être acquis postérieurement à l'occupation préhistorique.

Que ce soit labourage ou défrichement, ces traits texturaux traduisent en résumé une mise en valeur du sol par l'homme; tout le problème est de savoir quand celle-ci a eu lieu. Nous pensons que dans le cas présent il s'agit d'une utilisation ancienne, bien avant l'apparition des techniques agricoles modernes. Notre

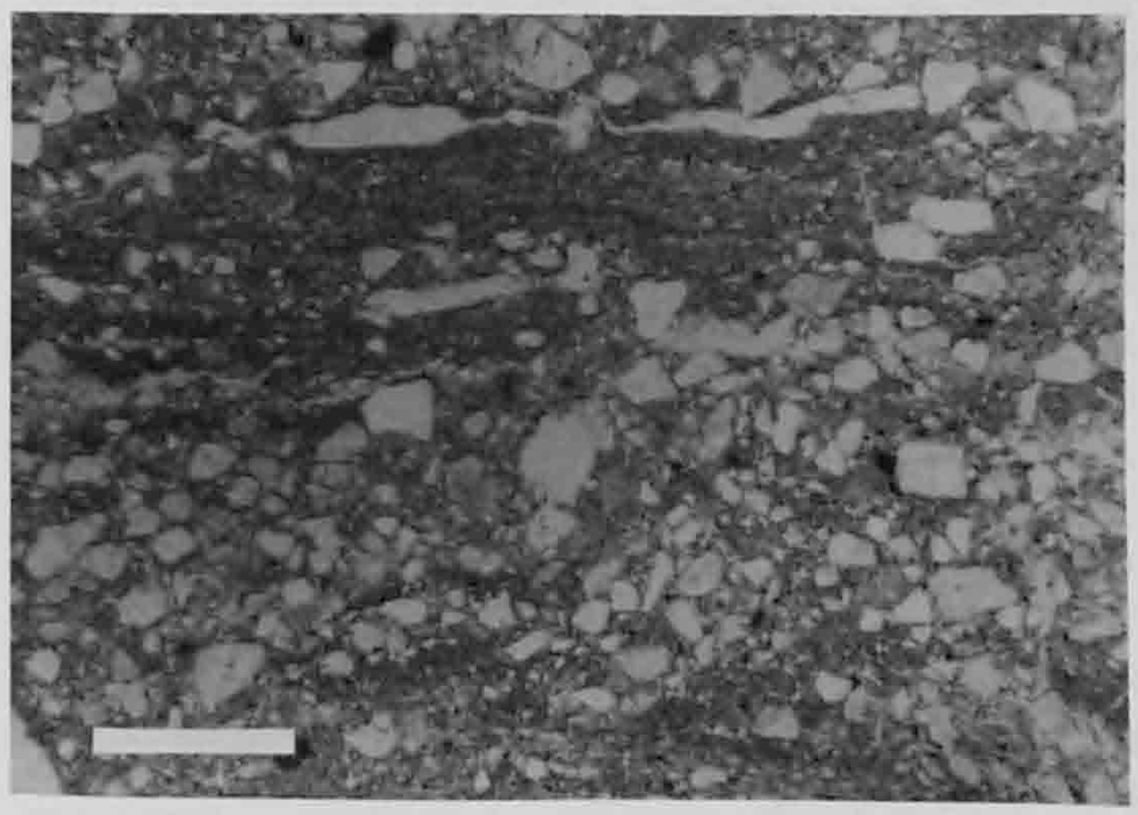


Fig. 36. Accumulations silteuses en coiffes continues sur des grains minéraux, interprétées comme indice de conditions périglaciaires. Lame M4, au-dessous de l'horizon archéologique. Règle = 1mm.

argument repose sur le fait que la couche 3, qui renferme ces indices, se situe à 40cm sous la base des labours actuels. Cet horizon se voit en outre recoupé par les fossés attribués à l'époque gallo-romaine (Paccolat et al. 1991). Il semble donc que la couche 3 représente un profil de sol tronqué apparaissant uniquement dans la petite dépression et que la limite couche 2 / couche 3 constitue une limite d'érosion.

1.3.4.5 Interprétation

Le mode de mise en place principal des sédiments accumulés sur l'argilite vosgienne, qui du reste n'est autre qu'un limon de débordement altéré et anté-holocène, est le colluvionnement. Ce dernier a débuté sur la terrasse des Montoyes dans une ambiance climatique périglaciaire, que nous pourrions rattacher au Dryas ancien. Un horizon archéologique du Bronze final marqué par une abondance relative en charbons de bois, de la céramique et de la terre cuite se situe dans ces colluvions à 20cm au-dessus du contact avec le substratum tertiaire : le taux de sédimentation était-il véritablement faible durant l'Holocène ou les paysans de l'Age du Bronze ont-ils décapé une partie du sol à proximité de leurs habitats ? Aucun indice ne nous permet de trancher. Nous pouvons en revanche assurer qu'après l'occupation Bronze final, la terrasse des Montoyes a subi une phase d'arase importante (labourage ? défrichement ?) qui, d'après les relations géométriques entre couche 2 et couche 3, se situe au début de l'occupation gallo-romaine. De par ses constituants grossiers, la couche 2 qui renferme le matériel gallo-romain implique des déplacements de particules sur une plus longue distance que pour la couche 3. Autrement dit la mise en place de la couche 2 résulte de ruissellements sur des pentes plus dénudées qu'auparavant. Ce colmatage de la dépression s'est poursuivi jusqu'à la période récente au cours de laquelle il a dû s'accélérer. Les traces d'hydromorphie observées dans les sédiments ne nous permettent pas de déterminer quand a débuté la formation de la nappe temporaire au-dessus de l'argilite tertiaire. Nous pensons cependant qu'il s'agit d'un caractère stationnel très ancien et qu'à n'importe quelle période de l'Holocène considérée la petite dépression des Montoyes a constitué, en saison humide du moins, une zone détrempée a priori peu favorable à l'habitat.

1.4. Synthèse

Après avoir examiné la nature et la géométrie des couches dans le remplissage de la cuvette, puis, par le biais des analyses, extrait l'information contenue dans les sédiments, nous proposons à présent d'établir des corrélations chronostratigraphiques entre les différentes zones étudiées, ceci dans le but de reconstituer l'histoire sédimentaire de la région des Montoyes.

1.4.1 Phases sédimentaires et corrélations latérales

1.4.1.1 Méthode : remarques

Dans la figure 374, nous avons tenté d'établir les corrélations entre quatre zones morphosédimentaires distinctes telles que nous les avons déjà définies auparavant (chap. 1.2.2, p. 21). Celles-ci, rappelons-le, montrent des dépôts à faciès spécifiques qui ne sont pas directement corrélables d'un domaine à l'autre. Nous avons donc représenté chaque domaine par une séquence-type qui exprime la succession des événements sédimentaires (et pédologiques) qu'il a enregistrés. Ainsi pour la zone des Viviers, la séquence-type correspond-elle déjà à une synthèse à l'échelle du site. Pareil pour le bas-marais, sa séquence-type constitue une combinaison entre les carottes MO1 et MO2 qui, nous l'avons vu (chap. 1.3.2, p. 29), sont aisément corrélables. Les données collectées en bordure orientale de la cuvette se trouvent également dans la figure 37 : il s'avérait important en effet de reprendre les données établies lors de l'étude du site gallo-romain (Guélat 1991a) et plus précisément à partir des sondages S13 et 664 (fig. 5). La terrasse des Montoyes enfin présente une séquence très lacunaire que nous raccordons aux autres domaines essentiellement à partir de l'information archéologique, en l'absence d'autres données chronologiques (chap. 2.2.2, p. 54).

Parallèlement aux différentes séquences-types, les éléments de datation sont répertoriés dans la partie droite de la figure 37. Dans la première colonne sont résumées les données de la palynologie (chap. 2.3, p. 61) tandis que dans la seconde sont mentionnées les dates C14 (et accessoirement dendrochronologiques). Ces dates ont été obtenues pour la plupart grâce à des mesures effectuées par Archéolabs sur des échantillons de bois et selon la méthode classique. Une date résulte d'une analyse AMS (*accelerator mass spectrometry*) sur un fragment de bois : la préparation de cet échantillon pour une telle mesure a été effectuée par le Laboratoire du radiocarbone de Zurich (Institut de géographie de l'Université) tandis que la datation a été réalisée à l'aide de l'accélérateur de l'IMP (Institut für Mittelenergiephysik) de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich/Hönggerberg. Une autre date (marquée d'une *) provient de l'analyse dendrochronologique de plusieurs bois du sondage S13 (Lambert et Lavier 1991).

A noter encore que nous avons tenu compte dans la fig. 37 de l'information pédologique fournie par l'analyse micromorphologique. Nous considérons ainsi les périodes d'évolution postdéposition enregistrées dans les sédiments comme des phases à part entière : elles correspondent en fait à des arrêts de sédimentation. Nous faisons donc la distinction entre ces phases de pédogenèse et celles où l'enregistrement sédimentaire

et pédologique est absent (soit à la suite d'une érosion soit par lacune de sédimentation), qui sont désignées sous le terme de hiatus.

1.4.1.2 Les différentes phases

Nous reprenons brièvement ci-dessous phase après phase (fig. 37) les données de référence sur lesquelles est basée la reconstitution chronologique proposée sous le chapitre 1.4.2, p. 45. Certaines contradictions apparaissant entre l'information stratigraphique et les datations C14 sont discutées dans le chapitre 1.4.3, p. 49.

Phase 1. Mise en place des graviers de fond de cuvette (génération 1 d'alluvions, chap. 1.3.1, p. 26). Sur le site des Viviers, ces graviers sont presqu'entièrement érodés (fig. 12). Sur la terrasse des Montoyes, les colluvions en contact avec la molasse présentent des traits périglaciaires (chap. 1.3.4, p. 38), nous les raccordons hypothétiquement aux premiers dépôts glaciaires de la cuvette. Datation : par palynologie (carotte MO1) : partie inférieure du Bölling.

Phase 2. Formation de la tourbe inférieure dans le bas-marais (chap. 1.3.2, p. 29). Datation : par palynologie (carotte MO1 et MO4) : période allant de la partie supérieure du Bölling à l'Atlantique ancien.

Phase 3. Pédogenèse : humification du sommet de la tourbe. Datation : le bois daté a été prélevé à la base de limons de comblement de chenal appartenant à la deuxième génération d'alluvions; celles-ci entament latéralement la tourbe inférieure (dépliant 1, coupe 2, sondage G4). Ce tronc de frêne a donc poussé avant la crue (phase 4) qui l'a transporté et probablement après la formation de la tourbe (phase 2). Date C14 (ARC 457) : âge C14 brut : 7330±90 BP; date calibrée (courbe de Stuiver et Becker, 1986; Pearson et al., 1986) : 6370-5950 cal BC.

Phase 4. Limons d'inondation (associés stratigraphiquement à la génération 2 d'alluvions, chap. 1.3.1, p. 26). Corrélations entre le bas-marais et les Viviers hypothétiques : les "argiles bleues" (fig. 12) n'ont pas été datées. Parallèlement, on suppose que le colluvionnement reprend sur le site Bronze de la terrasse (argument : des colluvions sans trait périglaciaire se trouvent sous l'horizon archéologique). Datation : par palynologie (MO1) : période allant de l'Atlantique récent au Subboréal.

Phase 5. Reprise de la tourbéification dans le bas-marais, corrélée latéralement aux Viviers avec la formation d'un sol sur lequel a lieu l'occupation Bronze final (chap. 1.3.3, p. 36). L'horizon archéologique de la terrasse est raccordé à cette phase par les données de l'archéologie (chap. 6.1, p. 141). Datation : par palynologie (MO1) : période allant de la fin du Subboréal au Subatlantique. Les deux horizons Bronze final n'ont malheureusement pas pu être datés par le radiocarbone (chap. 4.2.4, p. 101). La typologie en revanche situe ses occupations vers le XIe siècle av. J.-C (chap. 4.5, p. 115).

Phase 6. Mise en place de graviers (génération 3 d'alluvions, chap. 1.3.1, p. 26) dans la partie méridionale et orientale de la cuvette qui, à ce dernier endroit, tronquent un sol d'occupation pas antérieur au gallo-romain (Rachoud-Schneider 1991). Dans le bas-marais, la formation de la tourbe se poursuit. Sur la terrasse des Montoyes, sédimentation de colluvions qui scellent l'horizon Bronze final et qui se situent sous le niveau d'arase (lié à l'occupation gallo-romaine, chap. 1.3.4, p. 38). Datation : par palynologie (MO1) : Subatlantique. Par l'archéologie : site des Viviers, à la base des graviers : tessons de céramique Bronze final remaniés (limite chronologique inférieure); berge orientale : les graviers à la base du sondage S13 contiennent des tessons protohistoriques et sont scellés à leur sommet par l'aménagement de rive gallo-romain (dépliant 1, coupe 4) : leur mise en place se situe donc entre le Bronze final et la période gallo-romaine.

Phase 7. Dépôt de limons organiques dans les chenaux (méandres fossiles) de génération 3 aux Viviers (et latéralement : colluvionnement). Dans le bas-marais, absence de sédimentation, mais humification de la tourbe (corrélation hypothétique). Datation : par palynologie : site des Viviers, profils 13 et 19, limons organiques (chap. 2.2.5.10, p. 61) : Subatlantique, pas antérieur à l'époque gallo-romaine (présence de *Juglans* et *Castanea*). Par C14 : bois (*Fraxinus*) contenu par ces mêmes limons organiques : (ARC 559) âge C14 brut : 1965±55 BP; date calibrée (courbe de Stuiver et Becker 1986) : 165 cal BC - 210 cal AD. Autre date C14 : un morceau de bois (*Abies*) prélevé dans le sondage 667, au contact entre graviers et limons organiques (dépliant 1, coupe 3) : ARC 381 : âge C14 brut : 1755±50 BP; date calibrée (courbe de Stuiver et Becker 1986) : 130-410 cal AD.

Phase 8. Dépôt de limons d'inondation dans le bas-marais, corrélé latéralement aux Viviers avec des sédiments à faciès identique (passant à des colluvions dans la pente). Dans la zone orientale (S13 et 664), des limons sableux comblent les chenaux de génération 3 où s'accumulent en fin de cycle des débris organiques flottés ("gyttja", fig. 8). Datation : par dendrochronologie : sondage S13, troncs (*Quercus*) piégés à la base des limons organiques : âge retenu : 482 ap. J.-C. (Lambert et Lavier 1991). Par palynologie (MO1 et S13) : Subatlantique. Par l'archéologie : site des Viviers : les limons d'inondation contiennent des tessons de céramique Bronze final remaniés (limite chronologique inférieure).

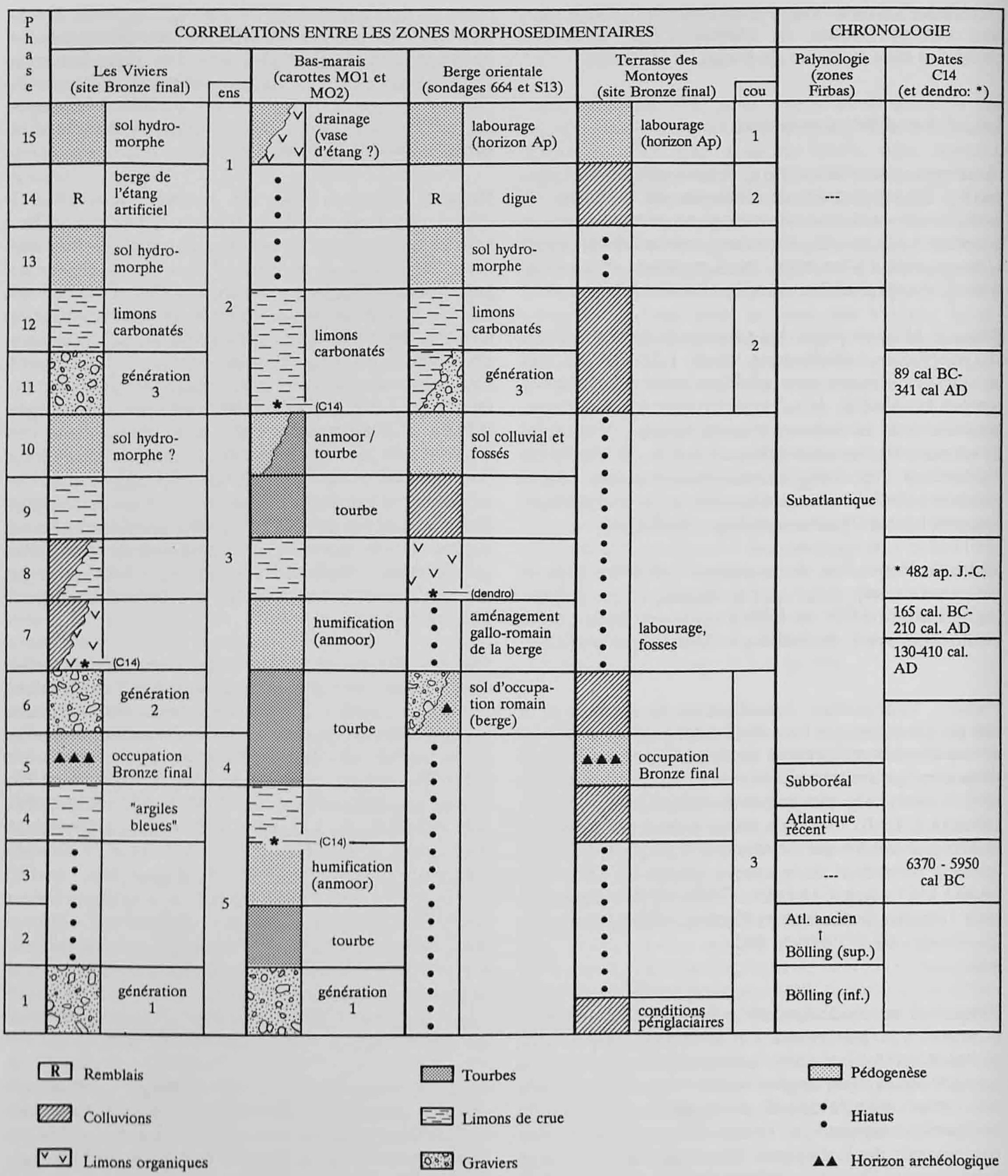


Fig. 37. Essai de corrélation entre les différentes zones morphosédimentaires et éléments de chronologie. Dans les quatre colonnes à gauche sont représentées les séquences-types de chaque domaine qui expriment la succession des événements sédimentaires et pédologiques enregistrés. Les corrélations entre ces domaines sont basées essentiellement sur des données stratigraphiques et chronologiques, mais elles sont aussi en partie hypothétiques. Une distinction a été faite entre phase de pédogenèse (arrêt de sédimentation et évolution sur place) et hiatus (lacune de sédimentation ou d'érosion). La partie de droite permet de placer les phases sédimentaires par rapport aux éléments de chronologie relative (palynologie) et absolue (C14 et dendrochronologie).

Phase 9. La berge orientale est le siège d'un important colluvionnement qui se manifeste aussi probablement sur la terrasse des Montoyes. Corrélations supposées : dans le bas-marais, formation d'un nouvel horizon tourbeux; aux Viviers, la mise en place des limons d'inondation continue. Datation : par palynologie (MO1) : Subatlantique.

Phase 10. Pédogenèse : la tourbéification se poursuit dans le bas-marais avec en parallèle des apports du versant par ruissellement. Sur la berge orientale, un sol colluvial auquel se rattachent quelques fossés se développe. Aux Viviers : présence diffuse d'un sol hydromorphe sur les limons. Datation : par palynologie (MO1) : Subatlantique.

Phase 11. Mise en place de graviers dans les zones avale et méridionale de la cuvette (génération 4, chap. 1.3.1, p. 26). Corrélation stratigraphique avec des limons de crue carbonatés dans le bas-marais et à proximité de la berge méridionale. Colluvionnement sur la terrasse des Montoyes. Datation : par palynologie (MO1 et MO2) : Subatlantique (zone à *Humulus/Cannabis*). Par C14 : un fragment de bois prélevé dans le sondage 664, à la base des limons d'inondation carbonatés : UZ-2846/ETH-9255, méthode AMS : âge C14 brut : 1865±80 BP; date calibrée (courbe de Stuiver et Becker 1986) : 89 cal BC - 341 cal AD (commentaire : chap. 1.4.3, p. 49).

Phase 12. Site des Viviers : dépôt de limons carbonatés à charbons de bois. Pareil dans le bas-marais et dans la zone orientale. Sur la terrasse, l'accumulation de pédosédiment se poursuit probablement. Datation : par palynologie (S13 et 664) : Subatlantique (zone à *Humulus/Cannabis*).

Phase 13. Pédogenèse aux Viviers (sol hydromorphe, tourbeux) et sur la berge orientale (idem). Pas d'éléments de datation.

Phase 14. Dépôt de remblais (anthropogènes) au pourtour de la cuvette. Reprise du colluvionnement sur la terrasse (hypothétique). Datation : cette phase correspond à l'aménagement d'un bassin pour un étang artificiel (barrage de l'aval de la cuvette par une digue, fig. 9). Cet étang ainsi que la digue figurent sur les plans de cadastre de 1851 (limite chronologique supérieure).

Phase 15. Pédogenèse et exploitation agricole intensive des sols (horizon A_p). Le drainage du bas-marais a été réalisé dans les années 1940 et à partir de ce moment-là, la vase déposée au fond de l'étang fut enrichie artificiellement en matière organique pour former un mince horizon humique (pâturage).

1.4.2 Synthèse phénoménologique : dynamique de remplissage de la cuvette

1.4.2.1 Problèmes et limites

La reconstitution chronologique proposée ci-dessous laisse sous-entendre que le temps fossilisé dans les séquences sédimentaires représente l'intégralité du temps écoulé dans l'intervalle considéré (c'est-à-dire de 15000 BP à l'actuel). Nous savons qu'il n'en est rien : le caractère lacunaire de la sédimentation fluviatile a été mis en évidence par plusieurs chercheurs dont Macaire (1990). Dans le cas précis des comblements holocènes de fond de vallée, Brochier et al. (1991) rendent attentif au fait que l'accumulation réalisée au cours de crues successives n'exprime pas une continuité.

Nous avons tenté d'éliminer ce problème en essayant de comparer/compléter les séquences fluviatiles et palustres avec des séquences plus "terrestres" telles que les comblements colluviaux. Grâce aux nombreux sondages et tranchées, nous avons pu multiplier l'information de terrain et ceci dans des contextes géomorphologiques distincts. Cependant, comme le précise Moulin (1991), cet argument est également valable dans l'autre sens : la succession d'événements proposée est forcément incomplète puisque certaines lacunes n'auraient pu être détectées que par des observations de terrain encore plus poussées. En outre, il reste toujours délicat d'estimer la durée approximative de telle ou telle phase sédimentaire. Certes, la palynologie et le C14 nous donnent des éléments de réponse, mais ces données chronologiques sont rares, voire inexistantes pour certaines périodes.

1.4.2.2 La région des Montoyes durant les quinze derniers millénaires

L'histoire sédimentaire débute dans la région des Montoyes par une phase d'érosion qui s'inscrit dans le paysage par un creusement considérable des fonds de vallée. La fonte des glaciers locaux ainsi que l'infiltration limitée sur les versants (karst encore bloqué par le gel) ont créé une libération d'eau et un ruissellement importants dès les premiers réchauffements climatiques, à la fin du dernier maximum glaciaire. La nappe d'alluvions grossières (ou *Niederterrasse* selon Liniger 1925) mise en place précisément durant la dernière glaciation a été entaillée par cet effet de chasse d'eau. Dans la région qui nous intéresse, ce phénomène s'est montré particulièrement actif puisque les graviers "würmiens" ont été complètement érodés. Nous pensons que ceci est dû à la morphologie des lieux, la terrasse des Montoyes formant un resserrement du vallon propice au surcreusement. Puis, lorsque la puissance des eaux diminua, les rivières se mirent à alluvionner. Selon un système de chenaux anastomosés (ou en tresse), des graviers se

déposent alors dans le fond de la cuvette, sur la molasse oligocène. Cette première nappe alluviale s'édifie surtout par accroissement latéral, elle arrive à ce moment à une extension maximale dans la dépression (phase 1, chap. 1.4.1.2, p. 43). Elle est alimentée en amont principalement par les dépôts de pente périglaciaires (grèzes litées) qui ont atteint le pied des versants molassiques grâce à la gélifluxion (fig. 2). Cette sédimentation fluviatile perdure jusqu'à la partie inférieure du Bölling. Parallèlement, sur la terrasse des Montoyes, des colluvions se sont accumulées sur l'argilite vosgienne dès les premières phases de dégel.

Au cours de l'interstade du Bölling (fig. 38), la couverture végétale se développe de manière générale et de ce fait (Frenzel 1983, chap. 1.4.3, p. 49) la dynamique fluviatile passe, dans le fond de vallon, d'un système anastomosé à un système méandrisant. Le lit du ruisseau se cantonne dès à présent dans la partie méridionale de la cuvette, fait attesté par la formation d'une tourbe de bas-marais dans la partie septentrionale (phase 2). Cette dernière n'est plus atteinte en effet par les divagations des chenaux et elle est le siège de conditions hydromorphes dues à la présence d'une nappe phréatique. Le développement de la tourbe a débuté grâce à une rapide colonisation de la surface des alluvions par les mousses (bryophytes) qui permettent à une végétation herbacée (carex, etc.) de prendre pied (Gobat et Aeby 1990). D'après les sédiments, ce biotope va par la suite bénéficier d'une certaine stabilité des conditions hydrologiques. Aucune nette reprise de l'activité fluviatile n'est en effet enregistrée durant la période comprise entre la fin du Bölling et l'Atlantique ancien. Ceci nous amène à penser que des lacunes (de sédimentation ou d'érosion) se trouvent probablement à cet endroit dans les séquences (chap. 1.4.3, p. 49). Nous postulons cependant qu'aussi bien à la fin du Tardiglaciaire qu'à l'Holocène ancien, les cours d'eau ne subirent pas de variation de régime très importante, ils se limitèrent à un remaniement des alluvions graveleuses déposées précédemment. Durant plus de cinq millénaires, la dépression se verrait donc en résumé subdivisée en deux domaines distincts : au sud, le lit méandrisant du ruisseau plutôt stable dans son tracé; au nord, le bas-marais où une tourbe s'épaissit très lentement par entassement de débris végétaux dans des conditions anaérobies (nappe phréatique affleurante).

Cette accumulation organique atteint dès l'Atlantique une épaisseur suffisante pour se situer au-dessus du battement de la nappe phréatique : la croissance de la tourbe se ralentit puisque ses composants, du fait de cette évolution du milieu vers des conditions oxydantes, se dégradent (phase 3). Le phénomène est d'autant favorisé par l'abaissement probable du niveau piézométrique à la suite de la colonisation des fonds de vallées par la forêt (augmentation de l'évapotranspiration). Cet état d'équilibre qui se traduit par un arrêt de l'accroissement vertical de la tourbe a été acquis aux alentours de 7000 BP et se maintient jusque vers la fin de l'Atlantique.

A l'Atlantique récent en effet, une nette reprise de l'activité fluviatile est enregistrée dans la cuvette (phase 4). Elle se marque par la mise en place de dépôts silto-argileux sur le bord molassique méridional ("argiles bleues") tandis que la tourbe humifiée, dans le bas-marais, se voit recouverte par des limons d'inondation du même type. La signification de cet événement est discutée plus bas (chap. 1.4.3, p. 49), nous pensons qu'il est principalement lié à un facteur d'origine climatique. La sédimentation des limons d'inondation a donc débuté tardivement dans l'Holocène et elle a conduit dès l'Atlantique récent à un comblement des plaines alluviales par accroissement vertical. Cette rupture implique un retour à des conditions plus humides dans le bas-marais : du fait de la récurrence des conditions réductrices, les débris végétaux s'accumulent à nouveau, une nouvelle période de tourbéification commence (phase 5).

Parallèlement, sur les pentes de la colline "La Pâle", les horizons sommitaux des sols se déstabilisent et, sur les replats, des colluvions viennent sceller des sols tronqués. Nous pensons que ce processus a été déclenché par les premiers défrichements des versants, qui, d'après les données archéologiques, se rapportent à l'Age du Bronze final. Le bord méridional de la dépression, au pied de la colline "Le Lémont", est apparemment déboisé à cette même période, dénudant ainsi les sols développés sur la molasse. Ceux-ci se verront rapidement dégradés puis érodés sous l'effet de l'activité anthropique (piétinement, creusement, etc.). Sur la berge même de la zone humide, à proximité du lit du ruisseau, la présence humaine se marque surtout par des apports en charbons de bois et un rejet d'artefacts (céramique, terre cuite, etc.).

En réponse à l'impact de l'activité humaine qui ne cesse de s'accroître, une phase d'incision verticale profonde a lieu dans le lit du cours d'eau. Cette entaille se marque dans toute la partie orientale et avale de la dépression où une bonne partie des alluvions plus anciennes sont exportées. Latéralement, une nouvelle génération de chenaux tronque les couches archéologiques aux Viviers, mais elle n'entame que très partiellement le bas-marais où la tourbéification se poursuit. Des dépôts graveleux renfermant des tessons de céramique protohistorique se mettent ainsi en place dans le fond des chenaux (phase 6). Ils serviront de substrat à un dallage, sorte d'aménagement de rive, lors de la construction de l'établissement gallo-romain (Paccolat et al. 1991). Sur la terrasse des Montoyes, des colluvions dont la sédimentation se poursuit viennent recouvrir l'horizon archéologique du Bronze final.

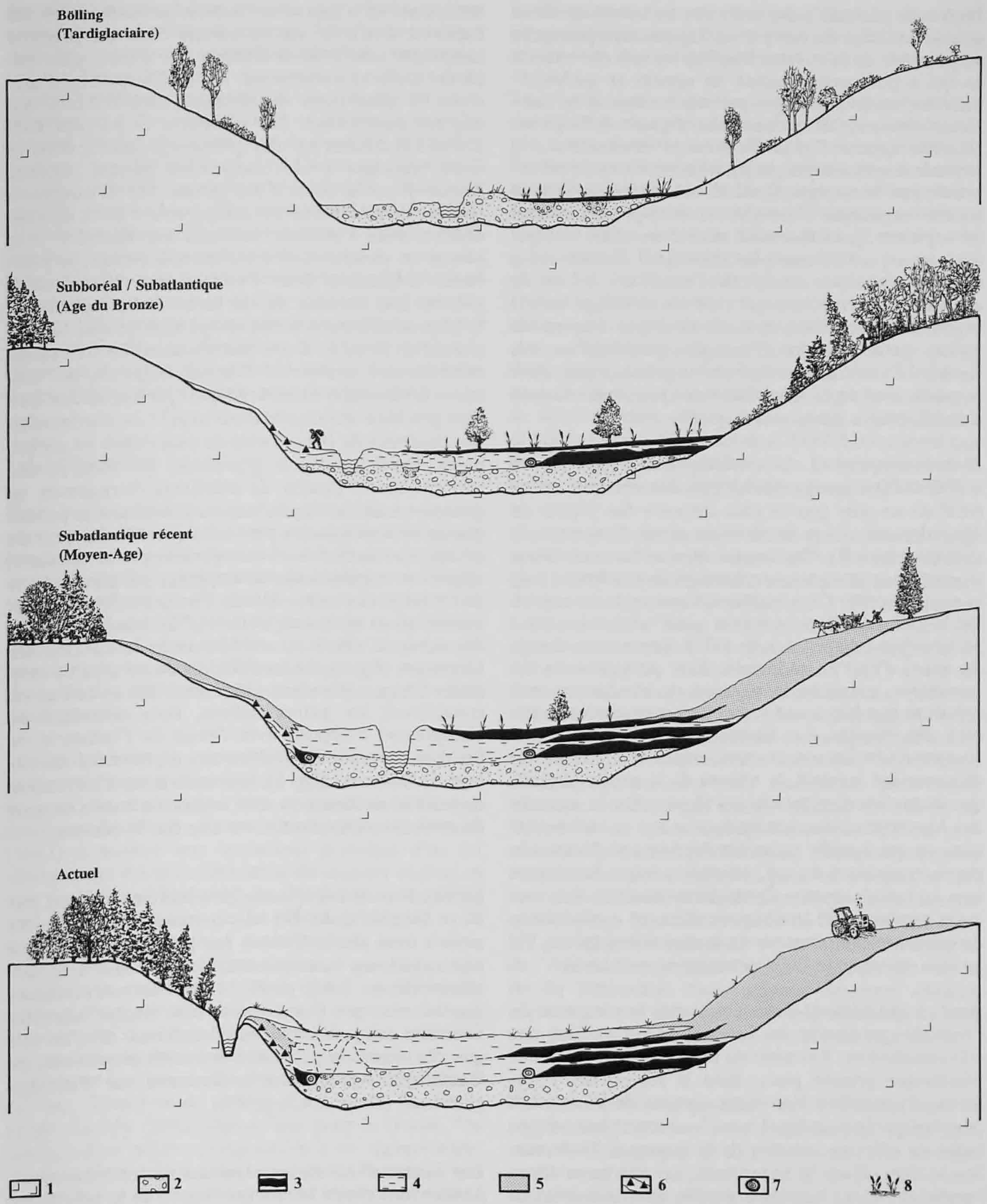


Fig. 38. Reconstitution de la cuvette à différents stades de son comblement. 1. Molasse oligocène; 2. Graviers et sables; 3. Tourbe ou anmoor; 4. Limons de crue; 5. Colluvions; 6. Horizon archéologique (Bronze final); 7. Bois; 8. Bas-marais. Du Tardiglaciaire à la fin du Subboréal, les taux de sédimentation sont faibles. A partir du Subatlantique, sous l'effet de l'activité anthropique, des sédiments fins (limons de crue) se mettent en place au fond de la cuvette tandis que des colluvions s'accumulent sur ses bords. Exagération des hauteurs: 6,6 fois.

Durant la période gallo-romaine, au cours des deux premiers siècles de notre ère, l'agriculture pratiquée au pourtour de la cuvette fragilise les sols de versants ce qui a pour conséquence un apport en pédosédiment en bas de pente qui, par reprise fluviatile, comblera lentement les chenaux abandonnés de la plaine alluviale (phase 7). A l'extrémité orientale de la terrasse des Montoyes, la partie supérieure du sol est arasée par labourage. Dans le bas-marais, le second horizon organique s'humifie : comme précédemment (voir phase 3), la tourbe a atteint un stade critique par rapport au niveau piézométrique. Ce dernier a aussi pu s'abaisser du fait de l'ouverture à l'est de chenaux graveleux, ce qui créé un drainage latéral supplémentaire. En outre, il n'est pas impossible qu'une petite étendue d'eau peu profonde se soit formée à l'avant du mur d'enceinte gallo-romain, dans la partie aval de la dépression nettement surcreusée à cette époque (chap. 1.4.3, p. 49).

Postérieurement à la période gallo-romaine, la sédimentation se caractérise par une certaine continuité en ce sens que ce sont toujours des dépôts de débordement qui se mettent en place dans toute la cuvette (phase 8). Ces limons dépourvus de carbonate, parfois organiques, contiennent de nombreux bois et troncs flottés. Ceci traduit à notre avis une reprise de la déforestation que l'on peut situer au Haut Moyen-Age (chap. 1.4.3, p. 49). L'importante charge du cours d'eau en sédiments fins, particules du sol remaniées, empêche le ruisseau de s'enfoncer dans son lit et conduit à une nouvelle accumulation verticale des dépôts. Le bas-marais se voit lui aussi recouvert de limons et, autre facteur inhérent au déboisement intensif, le niveau de la nappe phréatique a tendance cette fois à s'élever. Sur la terrasse des Montoyes, l'érosion l'emporte sur la sédimentation, ce qui signifie qu'aucun dépôt ne se forme : la partie supérieure du sol, labourée, migre lentement vers le bas de pente. Cette déstabilisation des versants conduit ainsi à un amoncellement considérable de colluvions au pourtour de la dépression (phase 9), au sein de laquelle l'alluvionnement se ralentit.

Après cette période caractérisée par une rupture de l'équilibre au niveau des versants et une érosion des sols consécutive, il semble qu'un épisode globalement biostasique prenne place dans la région des Montoyes, du moins si l'on tient compte de l'évolution pédologique (phase 10). Un sol hydromorphe se développe en effet au sommet de la séquence limoneuse des Viviers. Dans le bas-marais, on assiste au développement d'une troisième tourbe dont la formation avait déjà débuté à la phase précédente. Latéralement, un sol colluvial se constitue sur la berge méridionale, au sommet des pédosédiments. Sur la terrasse des Montoyes, l'agriculture continue.

La phase suivante se marque de manière drastique dans les séquences sédimentaires des différents domaines. Il s'agit d'un nouvel accroissement de l'activité fluviatile qui se traduit dans un premier temps par une érosion linéaire des dépôts plus anciens. Celle-ci correspond à l'établissement d'une nouvelle génération de chenaux méandrisants qui migrent rapidement. Ces structures se verront tout d'abord comblées par des graviers grossiers, dont la taille témoigne d'une compétence jamais atteinte jusque-là par le cours d'eau (phase 11). L'extension latérale de ce système est comparable à celle du précédent, mais l'incision verticale est moindre : la charge en sédiments se trouvant très élevée, la puissance disponible pour l'érosion est relativement réduite. Les chenaux de ces fortes crues reprennent le lit préalablement tracé, ce qui signifie que le bas-marais est le siège d'une accumulation en limons de débordement seulement. Ceux-ci, argileux, ont une teinte brun rouille caractéristique (par opposition aux tons gris-bleu des dépôts antérieurs) : ils contiennent des charbons de bois et sont de plus riches en carbonates. Dans les dépôts graveleux, ont observe des concentrations locales de pisolithes ferrugineux et quelques scories. Ces indices nous amènent à penser que ce ne sont plus les particules (décarbonatées) du sol qui sont cette fois-ci transportées par le ruisseau, mais bien des éléments minérogènes qui proviennent de l'érosion des roches-mères. Plus précisément, l'alimentation en sédiments s'effectue dorénavant à partir des versants situés au nord-ouest de la cuvette des Montoyes (fig. 2), où les calcaires du Jurassique et le sidérolithique (Eocène) affleurent. De ce fait et en considérant les autres indices, nous corrélons ce changement d'apports avec l'essor de l'industrie du fer dans la vallée de Delémont : à proximité du village de Boécourt (fig. 1), une vaste zone d'extraction de minerai se trouve en effet incluse au bassin versant du ruisseau alimentant la cuvette des Montoyes.

La datation de cet épisode bien marqué n'en est pas de ce fait plus aisée. Un bois contenu dans ces dépôts nous a livré par le C14 un âge gallo-romain, ce qui pour plusieurs raisons constitue une date trop ancienne (chap. 1.4.3, p. 49). Il faut en outre relever que la mise en place d'une telle nappe alluviale nécessite des précipitations abondantes. Or l'on sait que des crises de pluviosité excessive eurent lieu au Bas Moyen-Age et, plus tardivement, au "Petit âge glaciaire" (chap. 1.4.3, p. 49).

Les limons d'inondation résultant de cet événement, à notre avis plutôt récent (en regard de la fourchette chronologique considérée), ont scellé la séquence organique de bas-marais. Ces dépôts reprennent en partie le sommet des tourbes avant qu'il n'ait eu le temps de s'humifier. Parallèlement aux débordements répétés du ruisseau, une importante érosion a lieu sur les pentes avec pour conséquence une accumulation de colluvions sur la terrasse des Montoyes (phase 12).

Postérieurement à cet épisode rhexistasique bien enregistré, une phase de pédogenèse s'inscrit encore dans les séquences : un horizon humique étroit apparaît au-dessus des limons carbonatés et au-dessous de remblais anthropogènes (phase 13). Ces derniers correspondent à l'aménagement d'un bassin par rehaussement des berges et barrage de l'aval de la dépression par une digue (phase 14). Quant au ruisseau, il se voit canalisé en marge méridionale, dans une entaille creusée à cet effet dans la molasse. La création de cet étang artificiel, antérieure à l'année 1851, fossilise en quelque sorte le remplissage de la cuvette puisque celui-ci ne subira plus aucune modification au cours des deux derniers siècles. Ce n'est que dans les années 1940 que fut exécuté le drainage de la dépression qui signifia la disparition de l'étang artificiel, tandis que toute la région des Montoyes était soumise à une exploitation agricole intensive (phase 15).

1.4.3 Discussion

Pour la plupart des auteurs, la phase de surcreusement qui a entamé les alluvions des basses terrasses intervient chronologiquement après le dernier maximum des glaciers continentaux du Pléniglaciaire supérieur. Brochier et al. (1991) situent cette débâcle entre 18000 et 15000 BP pour le sud-est de la France (bassin de la Drôme). Hiller et al. (1991) précisent que dans le bassin de l'Elbe (Allemagne orientale) l'entaille des alluvions "würmiennes" est terminée au Tardiglaciaire.

Le changement de systèmes de chenaux fluviatiles, passant du type anastomosé au type méandrisant, est un seuil caractéristique des cours d'eau d'Europe continentale décrit par maints chercheurs. Frenzel (1983) a montré que le facteur principal d'un tel changement est la modification du couvert végétal et non pas du bilan hydrologique. Kozarski et al. (1988) ont étudié le bassin de la Warta (Pologne) : ils constatent que le système anastomosé de cette rivière était encore actif au Dryas ancien et que le passage au système méandrisant s'est opéré au début du Bölling. Pour ces mêmes auteurs, il s'agit du changement le plus significatif des quinze derniers millénaires dans les systèmes fluviatiles, événement durant lequel une importante modification climatique a bien eu lieu. Plus près de la région concernée par notre étude, Campy (1982) signale que pour le Doubs, "le passage d'un régime périglaciaire à un régime interglaciaire s'est effectué au cours de l'Alleröd, ce qui montre qu'un environnement froid a persisté tardivement en Franche-Comté". Nos résultats montrent en revanche que dans le Jura septentrional, ce seuil se situe bien avant, au début du Bölling : le développement d'une tourbe de bas-marais témoigne de la stabilisation de la dynamique fluviatile à cette période déjà. Ce même horizon démontre en outre qu'aucun lac ne s'est formé au Tardiglaciaire dans la cuvette des Montoyes, fait corroboré par l'absence dans cette dépression de dépôts limniques tels que des craies lacustres.

La crise climatique du Dryas récent est bien présente dans la séquence pollinique (chap. 2.3.1, p. 63) mais - fait contradictoire- les sédiments correspondant, en l'occurrence une tourbe, n'expriment aucun changement du point de vue de la dynamique sédimentaire. Cependant, d'après l'analyse pollinique, un hiatus vient s'insérer entre la fin du Bölling et la partie supérieure de l'Alleröd, autrement dit la partie inférieure de l'Alleröd n'est pas enregistrée dans la séquence du bas-marais. Nous en concluons que les sédiments déposés au cours de cette dernière période ont probablement disparu à la suite d'une phase d'érosion (lacune). Le Préboréal et le Boréal se caractérisent par peu de précipitations et une absence de débordements extrêmes des cours d'eau (Klimek et Starkel 1981). Brochier et al. (1991) constatent que dans les cônes de déjection de la Drôme, les taux de sédimentation sont plutôt faibles jusqu'à 7000 BP.

Les auteurs sont partagés en ce qui concerne l'augmentation de l'activité fluviatile à la fin de l'Atlantique, accroissement que nous avons nous aussi détecté dans notre séquence. Brochier et al. (1991) admettent à ce sujet qu' "il est difficile de faire la part des conjonctions entre crises climato-météorologiques et déforestations". Wohlfahrt-Meyer (1987) a mis en évidence un changement du cours de l'Aar (écoulement vers le nord-est et non plus vers le sud-ouest du Grand Marais) à la charnière Atlantique/Subboréal, variation que cet auteur attribue à une dégradation climatique. Starkel (1987) mentionne pour toute l'Europe centrale une phase humide au début du Subboréal au cours de laquelle eurent lieu les premiers défrichements néolithiques. Nous pensons qu'en ce qui concerne la région ici prise en compte, le facteur climatique est probablement responsable de cette accélération. En effet, la vallée de Delémont ne semble pas avoir été colonisée avant la deuxième partie de l'Age du Bronze (Schifferdecker 1990), soit vers la fin du Subboréal. Nous n'avons en outre observé aucune trace d'anthropisation tels charbons de bois etc. dans les limons de crue de l'Atlantique ancien.

Par conséquent les premiers défrichements dans la région des Montoyes sont certainement contemporains de l'occupation Bronze final, mais leur étendue a dû rester minime. Au cours de la période gallo-romaine, seuls les alentours immédiats de l'établissement ont été déboisés de manière intensive (Paccolat et al. 1991). On suppose qu'à cette même époque, un étang d'une profondeur maximale de 2m occupait la partie la plus déprimée de la cuvette, c'est-à-dire son extrémité orientale. Une digue artificielle barrait-elle l'aval du vallon à cet effet, ou l'étang constituait-il une sorte de fossé protecteur pour la villa ?

L'accroissement de la déforestation postérieurement à l'époque gallo-romaine paraît attesté non seulement par les nombreux troncs découverts aux Montoyes (chap. 1.4.1.2, p. 43, phase 8), mais aussi par d'autres bois fossiles découverts à 300m à l'ouest de la dépression : dans le sondage 326 de la prospection archéologique, des troncs scellés par des sédiments comparables à ceux des Montoyes (limons organiques, chap. 1.4.1.2, p. 43, phase 8) ont été découverts. Un de ces bois a été daté par C14 (CRG 799) : âge brut : 1338±62 BP; date calibrée (à partir de Klein J. et al. 1982) : 605-875 cal AD. Le déboisement s'est peut-être déroulé sur quelques siècles durant le Haut Moyen-Age. Ce résultat ne trouve d'ailleurs pas de confirmation dans la littérature. En Suisse centrale par exemple, les premiers défrichements conséquents ont eu lieu plus tard, vers l'an 1000, entre le Xe et le XIIe siècle (Sidler 1991). Starkel (1987) indique que d'une manière générale pour l'Europe centrale, les grands défrichements ont eu lieu après le IXe siècle.

Le dernier épisode de recrudescence de l'activité fluviatile fossilisé dans la cuvette des Montoyes (phases 11 et 12, chap. 1.4.1.2, p. 43) pose un problème de datation. Le contenu et la nature de ces alluvions nous ont incité à corréler cet événement avec le développement de l'industrie du fer dans la vallée de Delémont (chap. 1.4.2.2, p. 45). En tant qu'artisanat, cette activité a pu connaître un certain développement à l'époque gallo-romaine (F. Schifferdecker, communication orale), mais, selon Kürsteiner et al. (1990), elle n'a pris son essor dans le Jura que dès le XVIe siècle, après l'introduction des hauts fourneaux. Autre piste, une date C14 qui nous a été fournie par l'analyse d'un bois prélevé dans les limons carbonatés du sondage 664 (dépliant 1, coupe 3). L'âge obtenu situe la mise en place de ces alluvions en pleine période gallo-romaine (chap. 1.4.1.2, p. 43, phase 11). Stratigraphiquement, ce résultat est inacceptable, car les limons carbonatés se situent nettement au-dessus des dépôts rapportés à l'époque gallo-romaine voire postérieurement à celle-ci (p. ex. le niveau de démolition du mur d'enceinte de la villa). Nous pensons ainsi que le bois daté a été repris, lors des débordements du ruisseau, d'une formation plus ancienne probablement juste sous-jacente. Cette date C14 montre en tout cas que la phase de crues ne date pas d'un ou deux siècles ! Nous proposons en résumé de placer celle-ci au Bas Moyen-Age, période de forte érosion des sols en Europe continentale suite à des pluies catastrophiques et au changement des pratiques agricoles (Bork 1983); des conditions similaires existèrent un peu plus tard, au début du "Petit âge glaciaire" (Van Vliet-Lanoë et al. 1992).

Bibliographie

Abréviation

CAJ Cahier d'archéologie jurassienne, Office du patrimoine historique et Société jurassienne d'Emulation, Porrentruy.

Association française pour l'étude du sol (AFES)
1992 Référentiel pédologique. INRA, Paris, 222 p.

Barsch Dietrich
1969 Studien zur Geomorphogenese des zentralen Berner Juras. *Basler Beiträge zur Geographie*, 9, 221 p.

Bascomb C.L., Banfield C.F. et Bruton R.G.O.
1977 *Characterisation of peaty materials from organic soils (Histosols) in England and Wales*. Geoderma, 19, p. 131-147.

Bork Hans-Rudolf
1983 Die Holozäne Relief und Bodenentwicklung in Lössgebieten. Beispiele aus dem südöstlichen Niedersachsen. In : Bork H.-R. et Ric-ken W. : *Bodenerosion, Holozäne und Pleistozäne Bodenentwicklung*. Catena Supplement, 3, Braunschweig, p. 1-93.

Brochier Jacques Léopold et Joos Marcel
1982 Un élément important du cadre de vie des Néolithiques d'Auvernier-Port : le lac. Approche sédimentologique. In : Billamboz A. et al. : *La station littorale d'Auvernier-Port*. Bibliothèque historique vaudoise, Lausanne, p. 43-67 (Cahiers d'archéologie romande, 25).

Brochier Jacques Léopold, Mandier Pierre, Argant Jacqueline et Petiot Pierre
1991 Le cône détritique de la Drôme : une contribution à la connaissance de l'Holocène du sud-est de la France. *Quaternaire*, 2, p. 83-99.

Campy Michel
1982 *Le Quaternaire franc-comtois. Essai chronologique et paléoclimatique*. Thèse à l'Université de Besançon, 575 p.

Collinson J.D.
1978 Alluvial sediments. In : Reading H.G. (éd.) : *Sedimentary environments and facies*. Blackwell, Oxford, p. 15-60.

Courty Marie-Agnès et al.
1989 *Soils and micromorphology in archeology*. Cambridge Manuals in Archeology, Cambridge University Press, 344 p.

Dinel H. et Levesque M.
1976 Une technique simple pour l'analyse granulométrique de la tourbe en milieu aqueux. Soil Research Institute, Ottawa, Contribution no 542. *Canadian Journal of Soil Science*, p. 119-120.

Duchaufour Philippe
1983 *Pédologie 1. Pédogenèse et classification*. Masson, Paris, 491 p.

Frenzel Burkhard
1983 On the central-european water budget during the last 15'000 years. *Quaternary Studies in Poland*, 4, p. 45-59.

Gebhardt Anne
1990 *Evolution du paléopaysage agricole dans le nord-ouest de la France. Apport de la micromorphologie*. Thèse à l'Université de Rennes I, non publiée, 193 p.

Gobat Jean-Michel, Grosvernier Philippe et Matthey Yvan
1986 Les tourbières du Jura suisse. *Actes de la Société jurassienne d'Emulation*, Porrentruy, p. 213-315.

Gobat Jean-Michel et Aeby Pascal
1990 *Analyses physico-chimiques des tourbes de la cuvette des Montoyes (Boécourt, JU)*. Université de Neuchâtel, Laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie, rapport non publié, 21 p.

Guélat Michel
1990 *Le site de l'Age du Bronze final des Viviers (Glovelier, JU) : approche géologique*. Rapport interne non publié de la Section d'archéologie de l'Office du patrimoine historique, document no 12, p. 15-30.

1991a L'environnement naturel : l'apport de la géologie. In : Paccolat Olivier et al. : *L'établissement gallo-romain de Boécourt, les Montoyes (JU, Suisse)*, p. 17-24 (CAJ, 1).

1991b Dynamique de mise en place du remplissage et caractérisation de l'occupation humaine par l'étude des sédiments. In : Pousaz Nicole et al. : *L'abri-sous-roche mésolithique des Gripons à Saint-Ursanne (JU, Suisse)*, p. 97-125 (CAJ, 2).

Hiller Achim, Litt Thomas et Eissmann Lothar
1991 Zur Entwicklung der jungquartären Tieflandstäler im Saale-Elbe Raum unter Berücksichtigung von C14-Daten. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 41, Hannovre, p. 26-46.

Kaila A.
1956 Determination of the degree of humification in peat samples. *Maatalous Achakaoushiya*, 28, p. 18-35.

Klimek K. et Starkel L.
1981 Some Paleohydrological reconstructions. In : Starkel L. (éd.) : *The evolution of the Wiloka Valley near Debica during the Late Glacial and Holocene*. Folia Quaternaria, 53, p. 78-83.

Kozarski S., Gonera P. et Antzack B.
1988 Valley floor development and paleohydrological changes : The Late Vistulian and Holocene history of the Warta River (Poland). In : Lang G. et Schlüchter C. (éd.) : *Lake, Mire and River Environments*. Balkema, Rotterdam, p. 185-203.

Kürsteiner Max, Hofmann Franz et Stalder Hans Anton
1990 *Eisenerz und Eisenindustrie im Jura*. Kümmerly & Frey, Berne, 26 p., 1 pl. (Beiträge zur Geologie der Schweiz, Kleinere Mitteilungen, 84).

Lambert Georges et Lavier Catherine
1991 Datation des bois. In : Paccolat Olivier et al. : *L'établissement gallo-romain de Boécourt, les Montoyes (JU, Suisse)*, p. 89-92 (CAJ, 1).

Levesque M.
1981 *Les propriétés physiques, chimiques et morphologiques de quelques tourbes du Québec et de l'Ontario*. Contribution IRT 62, Agriculture Canada, 74 p.

Liniger Hans
1925 *Geologie des Delsberger Beckens und der Umgebung von Movelier*. Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse, N. s. 55/4. Commission géologique suisse, Berne, 71 p.

Macaire Jean-Jacques
1990 L'enregistrement du temps dans les dépôts fluviatiles superficiels : de la géodynamique à la chronostratigraphie. *Quaternaire*, 1, p. 41-49.

Magny Michel
1987 *Esquisse d'un modèle pour une approche sédimentologique de séquences holocènes en milieu lacustre carbonaté*. Documents du C.E.R.L.A.T., Mémoire n° 1, p. 181-211.

Moore P. D., Evans A. T. et Chater M.
1986 Palynological and stratigraphic evidence for hydrological changes in mires associated with human activity. In : Behre K.-E. : *Anthropogenic indicators in pollen diagramms*. Balkema, Rotterdam, p. 209-220.

Monbaron Michel
1975 *Contribution à l'étude des cluses du Jura septentrional*. Thèse à l'Université de Neuchâtel, 208 p.

Moulin Bernard
1991 *Hauterive-Champréveyres 3 : la dynamique sédimentaire et lacustre durant le Tardiglaciaire et le glaciaire*. Editions du Ruau, Saint-Blaise, 127 p. (Archéologie neuchâteloise, 9).

Paccolat Olivier et al.
1991 *L'établissement gallo-romain de Boécourt, les Montoyes (JU, Suisse)*, 156 p. (CAJ, 1).

Pearson J.-W., Pilcher J.-R., Boille M. G., Corbett D. M. et Quce F.
1986 High precision ^{14}C mesurement of Irish Oaks to show the natural ^{14}C Variations from 5210 BC to AD 1840. *Radiocarbon*, 28, p. 911-934.

Rachoud-Schneider Anne-Marie
1991 Approches palynologiques. In : Paccolat Olivier : *L'établissement gallo-romain de Boécourt, les Montoyes (JU, Suisse)*, 156 p. (CAJ, 1).

Reineck Hans-Erich et Singh Indra Bir
1980 *Depositional Sedimentary Environments*. Springer Verlag, Berlin, 549 p.

Schifferdecker François
1990 La Vallée de Delémont (Jura-Suisse) et l'Age du Bronze. In : *Un monde villageois. Habitat et milieu naturel en Europe de 2000 à 500 av. J.-C.*, Lons-le-Saunier, p. 143-151.

Sidler Catherine
1991 Reconstruction du paysage et de l'empreinte humaine en Suisse centrale (OW-NW) au Tardiglaciaire würmien et à l'Holocène. *Quaternaire*, 2, p. 27-48.

Starkel Leszek
1987 Anthropogenic sedimentological changes in Central Europe. In : Starkel, L. (éd.) : Anthropogenic sedimentological changes during the Holocene. *Striae*, 26, Uppsala, p. 21-29.

Stuiver Minze et Becker Bernd
1986 A decadale high precision calibration curve. *Radiocarbon*, 28, p. 863-910.

Van Vliet-Lanoë Brigitte et al.
1992 Soil erosion in western Europe : from the last interglacial to the present. In : *Past and present soil erosion*. Martin Bell et John Boardman, Oxbow books, Oxford, p. 101-114 (Oxbow Monograph, 22).

Wohlfahrt-Meyer Barbara
1987 Das jüngere Quartär im westschweizer Seeland. Zweiter Teil. *Revue de Paléobiologie*, 6, 1, p. 55-80.

Chapitre 2

Contribution à l'histoire de la végétation tardi- et postglaciaire de la vallée de Delémont à partir des données de la palynologie

Anne-Marie Rachoud-Schneider

2.1 Introduction

2.1.1 Intérêt du site

La zone humide située au fond de la cuvette des Montoyes a tout de suite attiré l'attention du palynologue : une aubaine, une séquence lacustre ou palustre va servir à illustrer l'occupation humaine au Bronze final (chap. 4 et 5, p. 91 et 117) et à l'époque romaine (Paccolat 1991). Les deux transects de carottages effectués à la sonde hollandaise ont traversé le bas-marais de part en part selon un axe perpendiculaire (fig. 5, p. 18). Ces sondages ont effectivement mis au jour une alternance de limons, de tourbes et d'anmoor (chap. 1.2, p. 19) directement posés sur des graviers. Mais ce fut tout de même une déception, puisque qu'aucun sondage n'a dépassé 3 mètres de profondeur. Des carottages à la sonde Streif ont tout de même été prélevés et ce fut une bonne surprise de constater que la séquence pollinique débute au Bölling inférieur pour se terminer au Subatlantique récent.

Malgré des problèmes évidents liés à un rythme très lent de sédimentation (résolution et hiatus), c'est une séquence unique pour le Jura à bien des égards. Elle va permettre d'amorcer la reconstitution de l'évolution du paysage végétal et de l'histoire de la vallée de Delémont. D'autre part, la présence de deux sites de l'âge du Bronze final nous permettait d'entrevoir enfin l'association directe de l'époque du Bronze final à une phase exacte du diagramme pollinique. Mais cet espoir n'a pas été réalisé et pour nous l'échec est double. La transition du Subboréal au Subatlantique semble marquée de manière moins évidente dans les diagrammes du Jura que dans ceux du Plateau. Or c'est précisément à cette charnière que les palynologues rattachent le Bronze final. Les deux sites du Bronze final sont un ou des établissements de courte durée (chap. 6.1, p. 141) qui ne semblent pas avoir laissé une empreinte marquée dans le diagramme pollinique. Le problème reste entier. Le Bronze final est-il réellement situé à la fin du Subboréal ? Des séries de datations des diagrammes polliniques seraient les bienvenues.

2.1.2 Cadre végétal

Nous avons déjà décrit plus en détail le cadre végétal aux alentours du site des Montoyes (Rachoud-Schneider 1991) et nous y renvoyons le lecteur. Rappelons tout de même que la vallée de Delémont (Schmid 1949) se trouve dans la ceinture du hêtre et du sapin. La hêtraie-sapinière, ainsi que des forêts de pin et des forêts de ravins humides entourent le site.

Pour Max Moor (1947, 1950, 1951, 1952, 1955) l'étage montagnard inférieur jusqu'à 400-600 mètres est le domaine de la hêtraie typique (*Fagetum typicum*) et l'étage montagnard moyen celui de la hêtraie-sapinière (*Fagetum abietetosum*). Nous pouvons également retenir que la chênaie à charme (*Querco--carpinetum*), bien qu'elle soit présente dans la vallée de Delémont, ne s'étend qu'à partir de la zone des collines du Plateau suisse, de l'Ajoie et du Sundgau, en bordure du Jura (Moor 1955).

2.1.3 Etudes palynologiques antérieures

La vallée de Delémont n'a pas encore livré d'analyses palynologiques à ce jour. Les palynologues lui ont préféré le Plateau des Franches-Montagnes tout proche, puisque les marais y sont nombreux. Mais tous ces sites sont localisés à une altitude d'environ 1000m, dans la région montagneuse de Thurmann (1849) ou étage montagnard supérieur de Moor (1950).

L'étang de la Gruère a été étudié par Joray (1943), la tourbière des Genevez par Welten (1964), l'étang des Embreux par Hubschmid & Lang (1985), la tourbière des Enfers par Reille (1990) et celle des Veaux également par Reille (non publié). Toutes ces séquences offrent à leur sommet un Subatlantique bien développé de quelques dizaines de centimètres, qu'il vaudrait la peine d'analyser de manière plus détaillée.

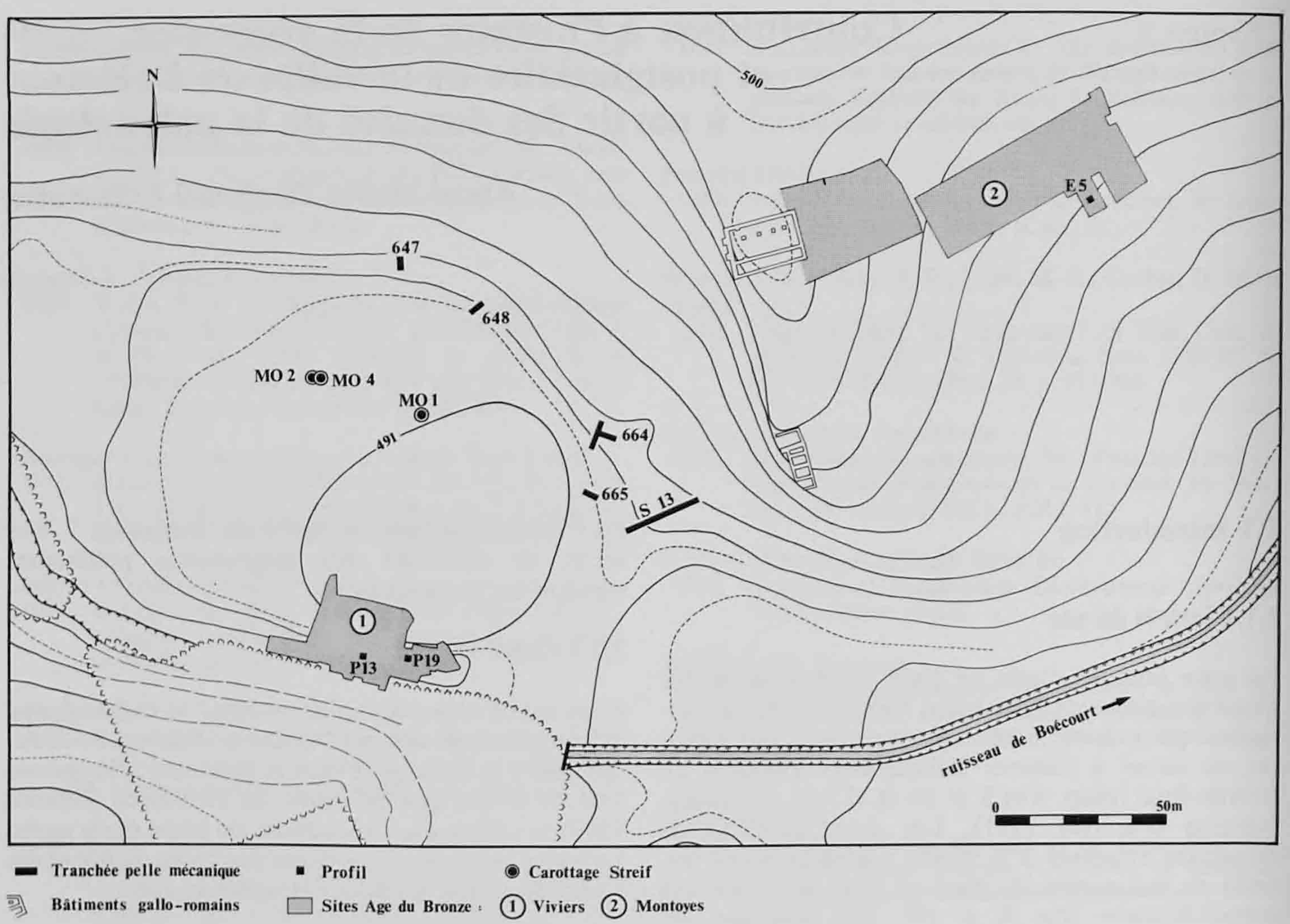


Fig. 39. Situation des divers prélèvements palynologiques.

2.2 Méthodes

2.2.1 Situation des profils analysés pour la palynologie (fig. 39)

Les sondages effectués à la sonde Streif, MO1, MO2 et MO4 distants de quelques dizaines de mètres ont été implantés au centre de la dépression, ils ont été placés aux endroits où la stratigraphie est la plus développée. Ils sont représentatifs du bas-marais. Pour obtenir des corrélations entre les sites archéologiques et les séquences palustres, d'autres sondages ont été analysés par la palynologie. Des boîtes en U ont alors été prélevées sur les stratigraphies en accord avec le géologue et les archéologues. Sur la berge orientale, le sondage 13 a livré deux séquences polliniques, les diagrammes 13a et 13b, ainsi que les sondages 664 et plus ponctuellement 665. Sur la berge septentrionale, ce sont les sondages 647 et 648 qui ont été testés. Deux autres petites séquences polliniques ont aussi été obtenues sur la berge méridionale, proche du site Bronze final des Viviers; ce sont les profils 13 et 19. Le sondage E5, situé sur la terrasse du second site Bronze final,à savoir celui des Montoyes, a lui aussi été testé. Mais tous ces échantillons minéraux se sont avérés être stériles.

2.2.2 Echantillonage et laboratoire

Les carottes MO1, MO2 et MO4 ont été prélevées à la sonde Streif. Les échantillons, un cm^3 à chaque fois, ont été pris régulièrement tous les cm, en laboratoire. Nous avons pu procéder de la même façon pour les boîtes en U provenant des profils stratigraphiques. Les échantillons ($1cm^3$) ont été traités selon la méthode classique de G. Erdtmann (HCl, KOH, HF, açétolyse, KOH, glycérine) et colorés à la fuchsine basique. Des tablettes de lycopodes ont été ajoutées au début des préparations afin d'obtenir les comptages absolus selon la méthode de Stockmarr (1971). Pour les échantillons de sable et de graviers, environ 30g de sédiment ont été utilisés et la méthode dite d'enrichissement pollinique (séparation par une liqueur lourde) a été préférée (Bastin 1971). Il s'agit des échantillons inférieurs, situés dans les sédiments grossiers des carottes MO1 et MO4, ainsi que des six échantillons, malheureusement stériles, du profil E5. Les pollens ont été comptés avec un microscope Zeiss aux objectifs de 20, 40, 60 et 100. La collection de référence de pollens du Jardin botanique cantonal de Lausanne a été largement utilisée. Les clés de détermination usuelles de Faegri et Iversen (1975), de Moore et Webb (1978), ainsi que la collection de Punt et al. (1976) ont été nécessaires.

2.2.3 Construction des diagrammes polliniques

L'objectif fixé pour le nombre de grains comptés est de 500 au minimum, mais il n'a pas toujours été possible de l'atteindre. Pour les niveaux les plus pauvres, plusieurs lames ont été nécessaires. Les *Cyperaceae* et *Alnus* ont été exclus de la somme pollinique de base dans tous les diagrammes du site des Montoyes, afin de faciliter leur comparaison. Leur extrême abondance, liée à un facteur purement local qui est l'atterrissement du bas-marais, écrase les autres courbes polliniques et masque ainsi l'évolution de la végétation à un niveau régional. Plus classiquement, les plantes aquatiques et les spores monolètes de fougères ont également été exclues de la somme. La conservation pollinique est dans l'ensemble assez bonne. Elle est meilleure dans les sondages MO1, MO2 et MO4, situés dans le bas-marais, spécialement dans les tourbes inférieures. La présentation des diagrammes polliniques relatifs a été inspirée d'une part par les méthodes traditionelles des auteurs suisses, en particulier celles de Ammann (1989) et d'autre part par des travaux relatifs aux indicateurs anthropogéniques de Behre (1981) et Behre & Kucan (1986). Les calculs et les dessins des diagrammes ont été réalisés avec le programme pour PC, POLPROF de l'Université d'Innsbruck, écrit par Tranquillini (1990). Pour les diagrammes polliniques absolus, seuls les taxons qui nous intéressent ont été représentés. Le programme de Tranquillini (1990) a également été utilisé pour les calculs et les dessins. Les concentrations polliniques absolues (pollen/cm^3), qui évoluent de manière indépendante pour chaque taxon permettent une meilleure évaluation des changements de la végétation quand les productions polliniques sont faibles, dans le cas de la végétation herbacée, ou quand la présence d'un fort producteur pollinique, par exemple *Alnus*, masque l'évolution des autres taxons. Seuls les taxons les plus importants ont été représentés, soit ceux susceptibles d'apporter des éléments nouveaux aux questions posées par la présente recherche. Il s'agit principalement de l'analyse de la chute des taxons arboréens et de la hausse concomitante des herbacées. Les fluctuations des courbes en valeurs absolues peuvent être dues à plusieurs facteurs. La nature du dépôt, la vitesse de sédimentation, l'apparition ou la disparition d'un fort producteur pollinique, la densité ou la nature de la végétation peuvent modifier les concentrations polliniques absolues. L'interprétation de ces données en termes de changements de la végétation peut être sujette à caution.

2.2.4 Les zones polliniques locales

Les zones polliniques locales ont été définies par l'analyse des principales fluctuations des taxons polliniques sans interprétation aucune et sans le recours à d'autres méthodes, selon les recommendations de Birks (1973) et en suivant les directives de l'American Commission on Stratigraphic Nomenclature (1961) et de Hedberg (1976). Les zones polliniques locales (z. p.l.), numérotées de 1 à 7 sont corrélées entre elles dans tous les sondages (fig. 43) et raccordées à la séquence MO1 (dépliant 2, 1 et 2), qui est notre séquence principale.

2.2.5 Description des zones polliniques locales

2.2.5.1 Carotte MO1 (dépliant 2, 1 à 4)

Z.p.l.1. Zone à *Juniperus* et *Hippophaë*
Les arbres et les arbustes représentent plus de 70% de la somme pollinique de base. *Juniperus* (31%) domine *Betula* (16%) et *Pinus* (13%). Il est accompagné par *Hippophaë* (6%) et *Salix* (3%). *Ephedra distachya* est également présent. Parmi les herbacées, les *Poaceae*, avec 15%, sont les plus abondantes. *Artemisia, Rumex*, les *Apiaceae, Thalictrum* et *Helianthemum* sont plus faiblement représentés avec moins de 2%. Les *Cyperaceae* avoisinent d'emblée les 90%. *Sparganium* T., incluant *Typha latifolia, Myriophyllum spicatum* et *Potamogeton* indet. sont présents.

Z.p.l.2. Zone à *Betula* et *Artemisia*
Les PA augmentent et atteignent 84%. *Betula* (54%) domine directement *Juniperus* (18%) qui a presque diminué de moitié. *Hippophaë* lui régresse fortement. *Pinus* se maintient. Du côté des PNA, les *Poaceae* fluctuent entre 5 et 13%. *Artemisia* augmente énormément. Les *Cyperaceae* décroissent notablement. *Potamogeton* indet. et *Myriophyllum spicatum* sont accompagnés par *Sparganium* T., incluant *Typha latifolia* et *Myriophyllum alterniflorum*. Il faut également noter l'apparition de *Selaginella selaginoides*.

Z.p.l.3. Zone à *Pinus* et *Betula*
Z.p.l.3a. Sous-zone à *Pinus* et *Betula*
Les PA augmentent et atteignent 95%. *Pinus*, en phase ascendante, domine directement *Betula* qui décroît jusqu'à 5%. *Juniperus, Salix et Hippophaë* diminuent. *Ephedra fragilis* est présent. Du côté des PNA, Artemisia chute totalement; les *Poaceae* régressent et presque tous les taxons herbacés font de même, mis à part des hygrophiles comme *Potentilla* T. (cf. *Comarum palustre*), *Filipendula* et les *Rubiaceae*. Les *Cyperaceae* se maintiennent et passent par un pic de 35%. Les plantes aquatiques disparaissent presque complètement. *Selaginella selaginoides* est régulièrement présent.

Z.p.l.3b. Sous-zone à *Pinus, Betula* et *Artemisia*
Les PA oscillent autour de 90%, ils ont un peu reculé. *Pinus* domine toujours *Betula*; mais les deux diminuent légèrement. Les arbustes héliophiles (*Juniperus, Hippophaë, Ephedra distachya* et *Ephedra fragilis*) augmentent sensiblement. Du côté des PNA, les *Poaceae, Artemisia*, les *Chenopodiaceae* et *Thalictrum*

augmentent quelque peu. *Helianthemum* et *Rumex* sont présents. Les *Cyperaceae* se maintiennent. *Selaginella selaginoides* passe par un pic de 5%.

Z.p.l.3c. Sous-zone à *Pinus, Betula* et thermophiles
La limite inférieure est fixée par la chute des PNA, *Artemisia* et les *Poaceae* en particulier, ainsi que par la disparition de plusieurs taxons herbacés (*Thalictrum, Helianthemum*, les *Chenopodiaceae*, par exemple). Les PA dépassent à nouveau les 95% de la somme. *Pinus* domine toujours *Betula*, mais amorce une courbe descendante. *Betula* lui augmente, quoique très légèrement. *Corylus* et le *Quercetum mixtum* évoluent déjà en courbe continue, mais avec des valeurs encore assez faibles. Le *Quercetum mixtum* est principalement composé d'*Ulmus*. *Juniperus, Salix* et *Hippophaë* diminuent. Les *Ephedra* ont disparu. Les *Cyperaceae* chutent abruptement. *Selaginella selaginoides* se raréfie. Les spores monolètes indéterminées de fougères amorcent une courbe régulière.

Z.p.l.4. Zone à *Pinus* et thermophiles
Z.p.l.4a. Sous-zone à *Pinus, Corylus* et *Ulmus*
Les PA se maintiennent. *Pinus* domine toujours, mais accélère sa régression. *Corylus* augmente rapidement jusqu'à 35%. Le *Quercetum mixtum* s'accroît plus doucement. *Ulmus* et *Tilia* en sont les deux taxons principaux, *Quercus* reste plus effacé. *Fraxinus* apparaît. *Acer* est présent en grain isolé; *Abies* également. *Alnus* évolue en courbe continue. Les *Cyperaceae* restent égales à elles-mêmes. Les spores monolètes de fougères augmentent.

Z.p.l.4b. Sous-zone à *Corylus, Pinus* et *Quercetum mixtum*
Les PA diminuent. *Corylus* (37%) domine, mais de très peu, *Pinus* et le *Quercetum mixtum*. *Pinus* continue de régresser. Le *Quercetum mixtum* lui a passablement progressé et c'est maintenant *Tilia* (14%) l'essence principale. *Ulmus* avoisine les 10% et *Quercus* à peine les 5%. *Fraxinus* est présent. *Alnus* augmente à peine. *Abies* ne dépasse pas les 1% et *Fagus* est présent en grain isolé. Du côté des PNA, ce sont les *Poaceae* qui se multiplient significativement. Les *Cyperaceae* ne s'accroissent que très légèrement. *Cladium mariscus* est présent en grain isolé. *Potamogeton* indet. et *Sparganium* T. marquent une présence plus régulière. Les spores monolètes de fougères croissent notablement.

Z.p.l.5. Zone à *Quercetum mixtum* et *Corylus* (dépliant 2, 2)
Les PA oscillent entre 94 et 77%. Le *Quercetum mixtum* (jusqu'à 58%) domine brusquement *Corylus*. Celui-là se compose essentiellement de *Tilia, Ulmus* et *Quercus* ne dépassant pas les 10%. *Fraxinus* reste très effacé. *Acer* n'est présent qu'en grain isolé. *Abies* dépasse les 1% et commence une courbe continue. *Fagus* est présent en grain isolé. *Alnus* augmente très légèrement. *Pinus* continue sa lente régression. Du côté des PNA, les *Poaceae* et les *Cyperaceae* se maintiennent.

Z.p.l.6. Zone à *Abies, Quercetum mixtum* et *Alnus*.
Les PA augmentent. *Alnus* en courbe ascendante domine tout de suite tous les taxons arboréens et atteint 59% à la fin de cette zone. *Abies* acquiert de l'importance et s'étend jusqu'à 59% à la fin de cette zone. *Fagus* se multiplie et évolue dès lors en courbe continue. *Picea* fait son apparition en une courbe continue et atteint rapidement des valeurs conséquentes. La baisse des valeurs de *Tilia* fait complètement chuter le *Quercetum mixtum*. *Ulmus* et *Quercus* diminuent aussi quelque peu; *Fraxinus* se maintient. Du côté des PNA, les *Poaceae* et les *Cyperaceae* se maintiennent, puis régressent. Les *Asteraceae* et *Filipendula* sont des taxons herbacés bien représentés.

Z.p.l.7. Zone à *Abies, Fagus* et *Picea*
Z.p.l.7a. Sous-zone à *Alnus, Abies* et *Fagus*
Les PA diminuent pour atteindre 60%. L'expansion d'*Alnus* est absolue : qu'il soit inclus ou exclu de la somme, il domine dès lors tous les PA. *Abies* régresse quelque peu, mais domine toujours *Fagus*, qui lui augmente très légèrement. *Picea* reste autour des 5%. Le *Quercetum mixtum* continue sa régression; sa composition change radicalement. *Tilia* devient alors le taxon le moins bien représenté. *Ulmus* évolue en dessous de 2%. *Quercus* se maintient et devient le taxon prédominant. *Fraxinus* augmente un peu. *Carpinus* apparaît pour la première fois; ainsi que *Castanea* et *Juglans* en grains isolés dans la partie supérieure de cette zone. Du côté des PNA, les *Cerealia* T. apparaissent elles aussi pour la première fois accompagnées par de nombreuses apophytes. Les *Poaceae*, les *Cichoriaceae*, les *Apiaceae* et *Filipendula* sont les taxons les mieux représentés. *Humulus/Cannabis* T. est également présent.

Z.p.l.7b. Sous-zone à *Abies, Cerealia* T. et autres PNA
Les PA diminuent fortement, tous les taxons arboréens sont touchés. Seuls *Abies* et *Fagus* se maintiennent dans un premier temps, puis chutent également. *Ulmus, Tilia* et *Fraxinus* disparaissent presque totalement. *Quercus* est dès lors le taxon le mieux représenté au sein du *Quercetum mixtum*. *Carpinus* affirme sa présence. *Alnus* diminue de moitié dans un premier temps, puis régresse même jusqu'à 10%. *Castanea* et *Juglans* sont toujours peu présents. Du côté des PNA, ce sont les *Poaceae* et les *Cerealia* T. qui augmentent le plus. Ces dernières passent par un pic extraordinaire de 13%. *Humulus/Cannabis* T. évolue maintenant en courbe continue autour des 2,5%. *Secale* est présent dès 89cm. *Rumex, Polygonum aviculare*, les *Brassicaceae*, *Plantago lanceolata*, les *Apiaceae*, les *Chenopodiaceae, Trifolium* T. apparaissent ou augmentent. *Filipendula* au contraire est au plus bas de sa courbe. Les *Cyperaceae* se maintiennent

dans un premier temps, puis passent par un pic de 75%. *Potamogeton* indet. et *Sparganium* T. diminuent. Les spores monolètes se maintiennent dans un premier temps, puis diminuent énormément.

Z.p.l.7c. Sous-zone à *Alnus, Abies* et *Quercetum mixtum*
Les PA augmentent à nouveau. *Alnus* s'accroît et atteint même 121%. *Abies*, le *Quercetum mixtum, Corylus* et *Pinus* s'accroisent. Au sein du *Quercetum mixtum, Tilia, Ulmus* et *Fraxinus* acquièrent de l'importance, ainsi que *Acer*. *Ulmus* évolue régulièrement en dessus de 2%. *Castanea* est présent. Du côté des PNA, les *Poaceae* régressent. Les *Cerealia* T., les *Cichoriaceae* et *Humulus/Cannabis* T. disparaissent presque complètement de la scène. De nombreuses apophytes s'appauvrissent en même temps. Seules augmentent quelque peu les *Asteraceae* et *Filipendula*. Les *Cyperaceae* diminuent de nouveau. *Sparganium* T. et *Potamogeton* indet. se multiplient à nouveau. Les spores monolètes atteignent leurs valeurs maximales.

Z.p.l.7d. Sous-zone à *Alnus, Fagus* et *Abies*
Les PA diminuent à nouveau quelque peu. *Alnus* se maintient et passe une fois de plus par un pic de 111%. *Abies* baisse d'abord, puis retourne à des valeurs maximales, presque 40%. *Fagus* augmente lui aussi, alors que *Picea* regresse. Le *Quercetum mixtum* chute, mais *Quercus* lui se maintient. Ce sont *Tilia, Ulmus* et *Fraxinus* qui régressent. *Corylus* se maintient. *Betula* est en légère progression. *Castanea* et *Juglans* sont toujours peu présents. Du côté des PNA, les *Poaceae*, puis les *Cichoriaceae* s'accroissent notablement. Mais les *Cerealia* T., puis *Humulus/Cannabis* T. sont aussi plus abondantes. *Plantago lanceolata*, les *Apiaceae* et les *Chenopodiaceae* surtout reprennent de l'importance. *Filipendula* diminue nettement. *Sparganium* T. et *Potamogeton* indet. sont présents. Après un pic de départ, les *Cyperaceae* régressent. Les spores monolètes sont en phase ascendante et dépassent subitement les 100%. *Pteridium* atteint ses valeurs maximales.

Z.p.l.7e. Sous-zone à *Abies, Fagus et Picea*
Les PA oscillent entre 48 et 60%. *Alnus* est encore important, puisqu'il évolue entre 54 et 26%, mais il chute finalement à 11% dans le haut de la zone. *Abies* se stabilise autour des 20%. *Fagus* passe par un pic de 10%, puis a plutôt tendance à diminuer. *Picea* (9,5%) atteint lui aussi ses valeurs maximales. Le *Quercetum mixtum* est toujours essentiellement constitué de *Quercus*. *Castanea* et *Juglans* sont toujours aussi peu représentés. *Salix* s'accroît quelque peu. *Carpinus* est plus régulièrement présent. Du côté des PNA, ce sont les *Poaceae* et les *Cichoriaceae* qui dominent. *Filipendula* est également abondante. Les *Cerealia* T. évoluent en courbe continue, mais ne dépassent pas 4%. *Humulus/Cannabis* T. est encore présent avec au plus 2%. De nombreux taxons herbacés, comme *Secale, Polygonum aviculare* ou *Artemisia* par exemple, font leur réapparition. *Potamogeton* indet. et *Sparganium* T. diminuent. Les *Cyperaceae* augmentent d'abord lentement jusqu'à 25%, puis dans le dernier échantillon atteignent brusquement des valeurs maximales. Les spores monolètes régressent énormément.

Z.p.l.7f. Sous-zone à *Humulus/Cannabis* T. et autres PNA
Les pourcentages des PA (36%) sont à nouveau très bas, y compris ceux d'*Alnus* (3%). *Abies* diminue jusqu'à 11%. *Fagus, Picea* et *Quercus* ne bougent pas. Du côté des PNA, *Humulus/Cannabis* T. atteint subitement 15%. Il est principalement accompagné par les *Cerealia* T. et les *Cichoriaceae*. Les *Ranunculaceae, Plantago lanceolata*, les *Apiaceae* et *Trifolium* T. sont eux aussi relativement importants. Les *Cyperaceae* maintiennent leurs valeurs élevées. Les spores monolètes gardent leurs valeurs basses.

Fig. 40. Pollen de charme (*Carpinus*). Agrandissement 200x.

2.2.5.2 Carotte MO4 (dépliant 3, 6)

L'analyse palynologique de ce sondage a été rapidement abandonnée, puisque nous n'avons pas retrouvé de raccord évident avec la carotte MO1, pour la partie supérieure du Postglaciaire, le Subboréal et le Subatlantique. D'autre part, la conservation pollinique est moins bonne et curieusement l'influence humaine est très peu marquée dans ce sondage.

Z.p.l.0. Zone à *Pinus, Betula* et remaniés
A 244cm, les PA s'élèvent à 89%. *Pinus* (71%) domine largement *Betula*. *Juniperus, Salix* et *Ephedra fragilis* sont présents, mais en des valeurs très faibles; *Alnus, Corylus, Ulmus, Tilia* et *Abies* également. Les PNA sont essentiellement composés de *Poaceae*. A 211cm, les PA n'atteignent plus que 29%. *Pinus* domine encore *Betula*. *Juniperus, Hippophae, Ephedra fragilis* et *Ephedra distachya* sont présents; *Corylus, Ulmus, Carpinus, Abies* et *Fagus* également. Les

PNA sont principalement constitués par les *Poaceae* jusqu'à 38% et les *Cyperaceae*. *Artemisia* et *Saxifraga oppositifolia* T. atteignent presque 5%. Elles sont principalement accompagnées par des taxons héliophiles tels que *Helianthemum, Thalictrum*, les *Chenopodiaceae* et *Rumex*, ainsi que par les *Apiaceae*, les *Asteraceae*, les *Cichoriaceae* et les *Caryophyllaceae*. Les plantes aquatiques sont elles aussi immédiatement représentées en traces par *Typha, Myriophyllum alterniflorum* et *spicatum*. Parmi les spores, nous pouvons noter la très forte participation de *Sphagnum*, la présence de *Selaginella selaginoides*. Il nous faut signaler que, si les *Poaceae* sont exclues de la somme pollinique, les PA et *Pinus* obtiennent des valeurs comparables pour les deux échantillons.

Z.p.l.1. Zone à *Juniperus* et *Hippophaë*
Les PA représentent 82% de la somme de base. *Juniperus* est dominant avec 42%. Il est accompagné par *Betula* (32%). *Hippophaë* et *Salix* sont moins abondants. *Ephedra fragilis* et *Ephedra distachya* sont aussi présents. Les PNA sont essentiellement constitués de *Poaceae* et de *Cyperaceae*. Les plantes aquatiques sont uniquement représentées par *Potamogeton* indet.

Z.p.l.2. Zone à *Betula* et *Artemisia*
Les PA diminuent de 30%. *Betula* domine maintenant *Juniperus* en régression, comme *Salix* et *Hippophaë*. Parmi les PNA, ce sont principalement les *Poaceae*, et également *Artemisia*, les *Chenopodiaceae*, les *Apiaceae*, ainsi que les *Cyperaceae*. *Potentilla* T., *Filipendula, Valeriana* et les *Rubiaceae* sont elles aussi présentes; de même que *Menyanthes, Myriophyllum alterniflorum, verticillatum* et *spicatum*, ainsi que *Lemna*.

Z.p.l.3. Zone à *Pinus* et *Betula*
Z.p.l.3a. Sous-zone à *Pinus* et *Betula*
Pinus domine maintenant largement *Betula* qui régresse, comme *Juniperus* et *Salix*. Les *Ephedra* ont disparu. Les PNA diminuent tous.

Z.p.l.3b. Sous-zone à *Pinus, Betula* et PNA
Les PA diminuent un petit peu. *Pinus* domine toujours *Betula*. *Ephedra distachya* réapparaît. Les PNA augmentent, quoique très légèrement. Ce sont principalement les *Poaceae* qui s'étendent. Les *Chenopodiaceae, Helianthemum* et *Thalictrum* se multiplient aussi, mais dans une moindre mesure. Les *Cyperaceae* continuent leur régression. *Selaginella selaginoides* (1,3%) obtient là ses plus grandes valeurs.

Z.p.l.3c. Sous-zone à *Pinus, Betula* et thermophiles
Les PA acquièrent à nouveau de l'importance. *Pinus* domine toujours largement *Betula*, qui passe par un petit pic de 7%. Dans l'échantillon inférieur, *Corylus* atteint subitement 11%. Le *Quercetum mixtum* accroît son importance. *Ulmus* en est le premier et principal constituant. *Alnus* apparaît en traces. Les PNA

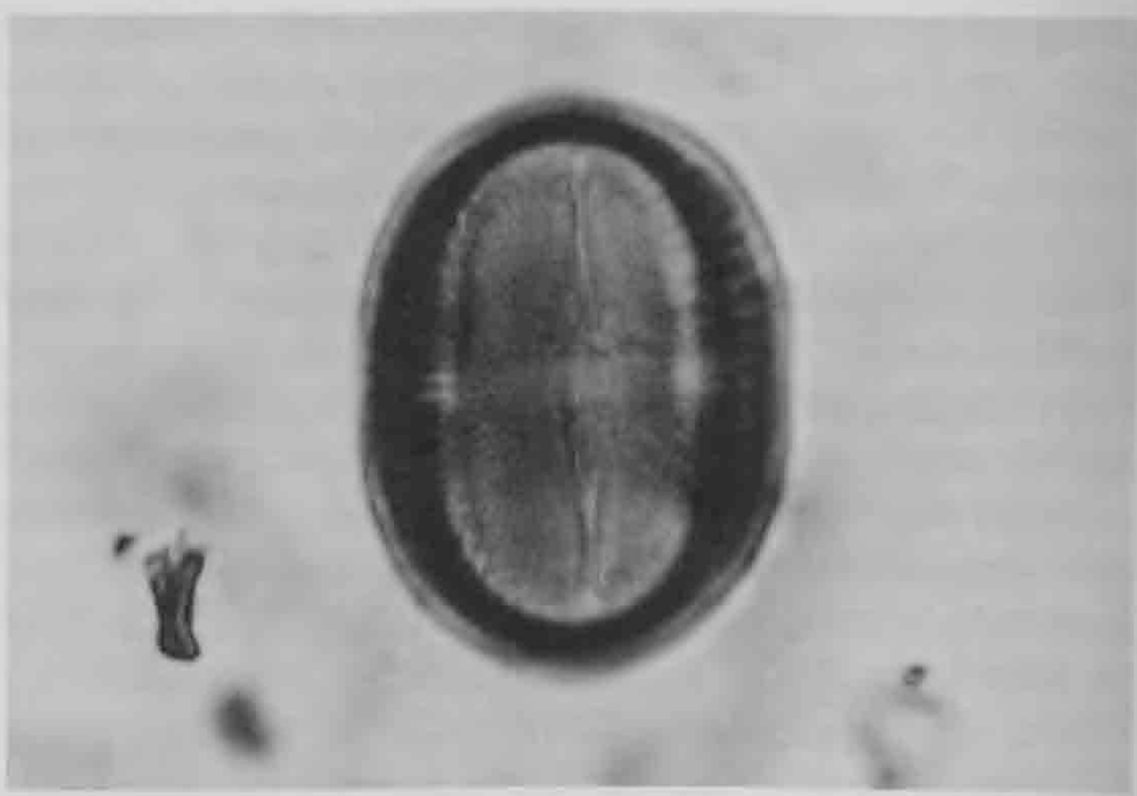


Fig. 41. Pollen de bleuet (*Centaurea cyanus*). Agrandissement 200x.

se composent presque exclusivement des *Poaceae*. Les *Cyperaceae* retournent à leurs valeurs les plus basses. *Sphagnum* passe par un pic de 22%.

Z.p.l.4. Zone à *Pinus* et thermophiles.
Z.p.l.4b. Sous-zone à *Corylus, Pinus* et *Quercetum mixtum*
Les PA demeurent élevés. *Corylus* domine de beaucoup *Pinus* en courbe descendante. Le *Quercetum mixtum* atteint subitement 16%. Il se compose de *Tilia* (13%) et d'*Ulmus* (3%). *Alnus* augmente un petit peu. Les PNA sont au plus bas. Les *Cyperaceae* sont en légèrement hausse. Les spores monolètes, elles, se multiplient brusquement. *Pteridium* et *Polypodium* apparaissent. *Sphagnum* diminue, mais est encore bien représenté.

Z.p.l.5. Zone à *Quercetum mixtum* et *Corylus*
Les PA diminuent. Le *Quercetum mixtum* domine *Corylus* en régression. Le premier se compose de *Tilia*, d'*Ulmus* et de *Quercus; Fraxinus* est présent. *Pinus* a rejoint *Betula* à l'arrière-plan. *Alnus* augmente plus nettement. *Abies* démarre directement à 3,6%. *Picea* apparaît en traces. Du côté des PNA, ce sont principalement les *Poaceae* qui augmentent, mais les *Asteraceae* également. Les *Cyperaceae* maintiennent des valeurs assez basses. Les spores monolètes continuent leur ascension. *Sphagnum* disparaît presque complètement.

Z.p.l.6. Zone à *Abies, Quercetum mixtum* et *Alnus*
Les PA diminuent. Le *Quercetum mixtum* continue de régresser, mais *Ulmus* atteint encore 3,7 et *Tilia* 8,5%. *Abies* augmente encore; *Fagus* apparaît directement avec 4,3% et *Picea* atteint 3%. *Alnus* dépasse abruptement les 200%. Du côté des PNA, ce sont toujours les *Poaceae* qui dominent. Les *Cichoriaceae* abordent une courbe continue. *Filipendula* prend de l'importance. Les *Cyperaceae* progressent à nouveau. *Pteridium* est bien représenté. Les spores monolètes atteignent leurs valeurs maximales.

Z.p.l.7. Zone à *Abies, Fagus* et *Picea*
Les PA se situent d'abord aux alentours de 60%, puis dans la partie supérieure diminuent vers les 50%. *Corylus* et le *Quercetum mixtum* chutent. *Ulmus* ne dépassera plus les 2,5%. *Tilia* diminue fortement. *Quercus* augmente à peine, puis retourne à des valeurs très basses. *Fraxinus* et *Carpinus* font leur apparition, ainsi que *Castanea* et *Juglans* dans les échantillons supérieurs. *Abies* se dévellope et passe par un pic maximum de près de 60%. *Fagus* s'accroît aussi, mais ne dépasse pas les 10%. *Picea* évolue autour des 5%. *Alnus* est toujours extrêmement abondant, mais il diminue régulièrement passant de 200 à 40%. Du côté des PNA, ce sont les *Poaceae* et les *Cichoriaceae* qui dominent. Dans la partie supérieure, les taxons herbaçés sont plus nombreux et assez bien représentés. Les *Cerealia* T., *Humulus/-Cannabis* T., *Polygonum aviculare*, les *Brassicaceae* et *Plantago lanceolata* interviennent simultanément. *Filipendula* acquiert de l'importance. Les *Cyperaceae* diminuent d'abord jusqu'en dessous de 10%, puis dépassent à nouveau les 40% dans le dernier échantillon. Les spores monolètes sont en phase descendante.

Z.p.l.7f. Sous-zone à *Humulus/Cannabis* T. et autres PNA
Les PA se maintiennent. *Abies* l'emporte légèrement *Corylus* et *le Quercetum mixtum*, au sein duquel seul *Quercus* est encore important. *Fagus* conserve des valeurs très basses. *Picea* lui reste stable. *Pinus* augmente sensiblement. *Alnus* continue sa régression. Les *Poaceae* et les *Cichoriaceae* dominent les PNA. Les *Cerealia* T. sont assez bien représentées. *Humulus/Cannabis* T. n'évolue pas. *Filipendula* reste stable. *Les Cyperaceae* diminuent nettement; les spores monolètes aussi.

2.2.5.3 Carotte MO2 (dépliant 3, 7)

Z.p.l.7. Zone à *Abies, Fagus* et *Picea*
Z.p.l.7f. Sous-zone à *Humulus/Cannabis* T. et autres PNA
Les PA sont très bas. *Alnus* passe rapidement de 25 à 1%; *Abies* de 20 à 6%. *Fagus, Picea, Corylus* et *Quercus* sont les taxons les mieux représentés, mais atteignent à peine 5% chacun. *Pinus* est légèrement plus abondant dans l'échantillon supérieur. *Carpinus, Castanea* et *Juglans* sont présents en grains isolés. *Juniperus* et *Salix* sont également là. Du côté des PNA, les *Poaceae* sont les plus abondantes. Les *Cerealia* T., *Humulus/Cannabis* T. et les *Cichoriaceae* sont très bien représentées. Les *Apiaceae, Plantago lanceolata*, les *Chenopodiaceae, Trifolium* T. sont régulièrement présents. *Centaurea cyanus, Secale, Polygonum aviculare, Rumex* et *Urtica* apparaissent plus isolément. *Filipendula* atteint 5% dans l'échantillon inférieur, puis disparaît. Les *Cyperaceae* vont en augmentant et dépassent les 100%. Les spores monolètes vont en décroissant jusque vers les 5%.

2.2.5.4 Le diagramme 13a (dépliant 3, 8)

Z.p.l.7. Zone à *Abies, Fagus* et *Picea*
Z.p.l.7b. Sous-zone à *Abies, Cerealia* T. et autres PNA
Dans la partie inférieure, c'est-à-dire de 200 à 114cm, les arbres et les arbustes sont importants. Ce sont *Salix, Sambucus nigra* et *Abies* qui sont les plus abondants. *Alnus*, lui, va décroissant de 32 à moins de 1%. *Fagus* et *Picea* sont relégués à l'arrière-plan. Au sein du *Quercetum mixtum*, pratiquement inexistant, seuls *Quercus* et *Carpinus* sortent du lot. *Castanea* et *Juglans* s'affirment dans les deux premiers échantillons. *Pinus, Betula* et *Corylus* restent complètement effacés. Du côté des PNA, les *Poaceae* obtiennent les plus grandes valeurs. Les *Cerealia* T. évoluent entre 2 et 5%; *Humulus/Cannabis* T. également. Les *Cichoriaceae*, les *Asteraceae, Plantago lanceolata*, les *Apiaceae*, les *Fabaceae, Filipendula, Trifolium* T., *Rumex, Melampyrum, Plantago major/media* et *Polygonum aviculare* sont bien représentés. *Secale, Centaurea cyanus* et *Polygonum convolvulus* restent plus isolés. Les *Cyperaceae*, mis à part un pic de 72%, sont peu nombreuses. *Typha* et *Potamogeton* indet. sont présents. Les spores monolètes de fougères, quant à elles, sont au plus bas.

Z.p.l.7f. Sous-zone à *Humulus/Cannabis* T. et autres PNA
Les arbres et les arbustes ont complètement chuté; *Sambucus nigra* et *Salix* en particulier disparaissent totalement. *Abies* régresse, mais est encore présent. Du côté des PNA, l'assemblage pollinique est aussi très différent. Les *Cerealia* T. se maintiennent, mais les *Poaceae* baissent assez fortement. *Humulus/Cannabis* T. augmente et frise les 15%. Mais ce sont les *Cichoriaceae* qui s'étalent jusqu'à 59%. Les *Asteraceae, Plantago lanceolata*, les *Apiaceae*, les *Brassicaceae*, les *Caryophyllaceae* et *Centaurea cyanus* croissent significativement. *Filipendula* disparaît presque. Les *Cyperaceae* se multiplient rapidement et atteignent finalement 87%. *Typha* et *Potamogeton* indet. sont toujours présents. Les spores monolètes de fougères augmentent un peu, ainsi que les spores trilètes, *Ophioglossum* et *Pteridium*.

2.2.5.5 Le diagramme 13b (dépliant 3, 9)

Z.p.l.7. Zone à *Abies, Fagus* et *Picea*
Z.p.l.7b. Sous-zone à *Abies, Cerealia* T. et autres PNA
Les PA sont assez bien représentés. *Abies* les domine. *Fagus* évolue en courbe descendante, *Picea* lui en courbe ascendante. *Alnus* ne dépasse pas les 16 %. Le *Quercetum mixtum, Corylus, Betula* et *Pinus* sont relégués à l'arrière-plan. *Quercus* l'emporte légèrement sur *Ulmus, Tilia* et *Fraxinus*. *Carpinus, Juglans* et *Castanea* sont aussi là. Les arbustes quant à eux

sont à peine présents. Du côté des PNA, les *Poaceae*, mais aussi les *Cerealia* T., puisqu'elles atteignent jusqu'à 9%, et les *Cichoriaceae* sont les plus abondantes. *Humulus/Cannabis* T. lui ne dépasse pas 4%. Les *Asteraceae, Plantago lanceolata*, les *Apiaceae* et *Filipendula* apparaissent régulièrement. *Secale, Polygonum aviculare, Trifolium* T. et les *Chenopodiaceae* sont aussi présentes. Les *Cyperaceae* sont peu nombreuses. *Sparganium* T. et *Typha* n'apparaissent qu'en grain isolé. Les spores monolètes sont très peu nombreuses. *Pteridium* atteint 1,7% à la base, puis disparaît.

2.2.5.6 Le sondage 664 (dépliant 4, 10)

Les sommes polliniques de base des cinq échantillons inférieurs, de 181 à 131cm, sont insuffisantes, inférieures à 80 pollens, malgré la lecture de plusieurs lames par niveau. Les pollens corrodés sont en outre nombreux. L'interprétation de ces spectres polliniques a été abandonnée. Ils ne sont pas non plus représentés sur le diagramme pollinique. Le fait d'exclure *Salix* de la somme pollinique de base n'influençant pas la trajectoire des autres taxons arboréens, il reste inclus dans la somme.

Z.p.l.7. Zone à *Abies, Fagus* et *Picea*
Les arbres et les arbustes sont assez importants, puisqu'ils totalisent 77% de la somme pollinique. *Salix* est le taxon le plus abondant, il est accompagné par *Alnus*, qui est lui en courbe décroissante. *Corylus* est assez bien représenté et passe par un pic de 40% dans le dernier échantillon, à 71cm. Il est alors accompagné par *Betula*, qui s'évade de l'arrière-plan. *Abies, Fagus* et *Picea*, ainsi que le *Quercetum mixtum* évoluent au plus bas de leurs valeurs. *Castanea* n'apparaît qu'à deux reprises, de même que *Carpinus*. Du côté des PNA, les *Poaceae*, les *Cichoriaceae* et les *Apiaceae* dominent. Les *Cerealia* T., les *Fabaceae*, les *Asteraceae, Plantago lanceolata*, et *Filipendula* sont eux aussi assez bien représentés. Les *Cyperaceae* ne dépassent pas les 30%. Les spores monolètes s'abaissent régulièrement.

Z.p.l.7f. Sous-zone à *Humulus/Cannabis* T. et autres PNA
Les arbres et les arbustes diminuent fortement. *Salix* après un dernier pic important régresse et se stabilise en dessous de 5%. *Fagus* augmente, passe par un pic de 21%, mais oscille plutôt autour de 4%, pour finalement retourner à des valeurs très basses. *Abies* se maintient, alors que *Picea* finit par se multiplier quelque peu. Le *Quercetum mixtum* en parallèle avec *Corylus*, est principalement composé de *Quercus*. *Carpinus* est présent avec constance. *Alnus* a complètement chuté. *Pinus*, d'abord recalé à l'arrière-plan, s'élève régulièrement et domine tous les taxons arboréens dans le haut de la séquence. *Juniperus* obtient des valeurs basses, mais évolue tout de même en courbe continue. Du côté des PNA, les *Poaceae* et les *Cerealia* T. obtiennent des valeurs remarquables, jusqu'à 7% pour ces dernières. *Humulus/Cannabis* T. démarre directement à 7% et atteint 12%. Les *Ranunculaceae*, les *Cichoriaceae* sont les deux taxons les plus abondants. *Plantago lanceolata* obtient lui aussi des valeurs importantes. Les *Apiaceae*, les *Asteraceae*, *Plantago major/media, Rumex* et les *Fabaceae* sont bien représentés. Viennent ensuite *Secale, Centaurea cyanus, Polygonum aviculare*, les *Brassicaceae*, les *Chenopodiaceae, Urtica, Trifolium* T. et *Centaurea jacea* T. Les taxons hygrophiles augmentent ou apparaissent : *Lythrum, Mentha* T., *Sanguisorba officinalis* et les *Rubiaceae*. Parmi les plantes aquatiques, *Potamogeton* indet. évolue linéairement pour atteindre 11%. Il est accompagné par *Typha* et *Sparganium* T.; *Myriophyllum alterniflorum* et *spicatum* sont aussi là. Les *Cyperaceae* sont abondantes. L'algue *Pediastrum* est assez régulièrement présente. Les spores monolètes sont au plus bas. *Pteridium* est présent.

2.2.5.7 Le sondage 665 (dépliant 4, 11)

Z.p.l.7. Zone à *Abies, Fagus* et *Picea*
Les arbres et les arbustes passent de 38 à 60%. *Salix* augmente de 8 à 31%. *Fagus* et *Picea* diminuent légèrement. *Abies* se maintient autour de 10%. *Alnus* chute fortement. Le *Quercetum mixtum* est au plus bas. *Quercus* en est le taxon le plus abondant avec seulement 2,6%. Il est accompagné par *Ulmus* (2%). *Carpinus* et *Juglans* sont présents. Du côté des PNA, les *Poaceae* atteignent 24% et les *Cerealia* T. 5%. Elles sont principalement accompagnées des *Cichoriaceae* et de *Filipendula*. *Plantago lanceolata*, les *Apiaceae*, les *Asteraceae* et *Humulus/Cannabis* T. sont aussi là. Les *Cyperaceae* montent à 15%. Les spores monolètes sont au plus bas.

Z.p.l.7f. Sous-zone à *Humulus/Cannabis* T. et autres PNA
Les arbres et les arbustes retournent à des valeurs plus basses. *Salix* a radicalement diminué de 27%. *Abies* et *Picea* baissent. *Fagus* se maintient autour des 5%. *Quercus* reste stable. *Ulmus* disparaît. *Carpinus* atteint 1,2%. *Juglans* et *Castanea* sont présents. Du côté des PNA, les *Poaceae* régressent. Les *Cerealia* T. subsistent. *Humulus/Cannabis* T. atteint directement 13%. Les *Cichoriaceae* obtiennent 50% dans l'échantillon supérieur, à 60cm. *Plantago lanceolata* conserve sa place. De nombreux taxons herbacés apparaissent ou se multiplient, comme les *Chenopodiaceae*, les *Fabaceae* ou *Trifolium* T.; *Centaurea cyanus, Polygonum aviculare, Rumex* sont aussi là. *Filipendula* diminue. Les *Rubiaceae* augmentent. *Sparganium* T. s'accroît un peu. Les *Cyperaceae* atteignent 32% et les spores monolètes jusqu'à 15%.

2.2.5.8 Le sondage 648 (dépliant 4, 12)

Z.p.l.7. Zone à *Abies, Fagus* et *Picea*
Les arbres et les arbustes décroissent de 78 à 48%. *Abies* est dominant et ses stomates sont présents. *Fagus* va en diminuant de 7 à 2%. *Picea* atteint 5%. *Quercus* l'emporte au sein du *Quercetum mixtum*, mais ne dépasse pas 6%. *Ulmus, Tilia* et *Fraxinus* accompagnent *Carpinus*. *Pinus* atteint 9% dans l'échantillon supérieur, à 56cm. *Alnus* baisse rapidement de 133 à 54%. *Castanea* est présent. *Salix* et *Juniperus* obtiennent des valeurs non négligeables. Les PNA sont essentiellement constitués de *Poaceae* et de *Cichoriaceae*. Viennent ensuite les *Cerealia* T., *Filipendula, Plantago lanceolata*, les *Apiaceae*, les *Brassicaceae*, les *Asteraceae, Rumex* et *Humulus/-Cannabis* T. principalement.

2.2.5.9 Le sondage 647 (dépliant 4, 13)

Z.p.l.7. Zone à *Abies, Fagus* et *Picea*
Les arbres et les arbustes ne dépassent pas 63%. *Abies* évolue autour des 11%, mis à part un pic de 21%. *Fagus* est complètement relégué à l'arrière-plan. *Picea*, lui, obtient des valeurs intéressantes. Le *Quercetum mixtum* en régression est essentiellement constitué de *Quercus*. *Ulmus, Tilia* et *Fraxinus* sont à peine présents; *Carpinus* ne se manifeste qu'irrégulièrement. Dès la base de la séquence, de 140 à 134cm, *Alnus* chute abruptement de 127 à 25%; puis il continue tranquillement sa régression. *Castanea* et *Juglans* sont eux aussi là, mais toujours aussi peu abondants. *Salix* et *Juniperus* restent régulièrement présents. Parmi les PNA, les *Poaceae* et les *Cichoriaceae* abondent, puisqu'elles atteignent respectivement 26 et 21%. Les *Cerealia* T. obtiennent elles aussi des valeurs conséquentes, jusqu'à 9%. Les *Caryophyllaceae*, les *Asteraceae*, les *Brassicaceae, Polygonum aviculare, Plantago lanceolata*, les *Apiaceae*, les *Chenopodiaceae*, les *Fabaceae* et *Filipendula* sont elles aussi bien représentées. *Artemisia, Centaurea cyanus, Trifolium* T. et *Rumex*, entre autres sont aussi présents. Dans le haut de la séquence, *Sparganium* T. atteint 8% à 74cm. Les *Cyperaceae* sont omniprésentes; leurs valeurs s'échelonnent entre 45 et 356%. Les spores monolètes elles aussi passent par un pic spectaculaire de 379%, puis redescendent brutalement en dessous de 10% dans les deux échantillons supérieurs. *Pteridium* est faiblement, mais régulièrement présent.

2.2.5.10 Le profil 13 (dépliant 4, 14)

Z.p.l.7.Zone à *Abies, Fagus* et *Picea*
Les PA sont élevés; ils augmentent de 77 à 91%. Le *Quercetum mixtum*, jusqu'à 56%, domine largement *Corylus*. Le premier est principalement constitué de *Quercus*, jusqu'à 52%. *Fraxinus* est légèrement mieux représenté qu'*Ulmus, Tilia* et *Carpinus*. *Abies, Fagus* et *Picea* sont situés plus à l'arrière. Les stomates d'*Abies* sont tout de même présents. *Juglans* n'apparaît qu'en grain isolé. Les *Poaceae* dominent tous les PNA. Les *Cerealia* T. sont à peine présentes; *Humulus/Cannabis* T. également. Les *Cyperaceae* elles aussi sont peu abondantes. Les spores monolètes restent nombreuses, mais diminuent de 133 à 45%.

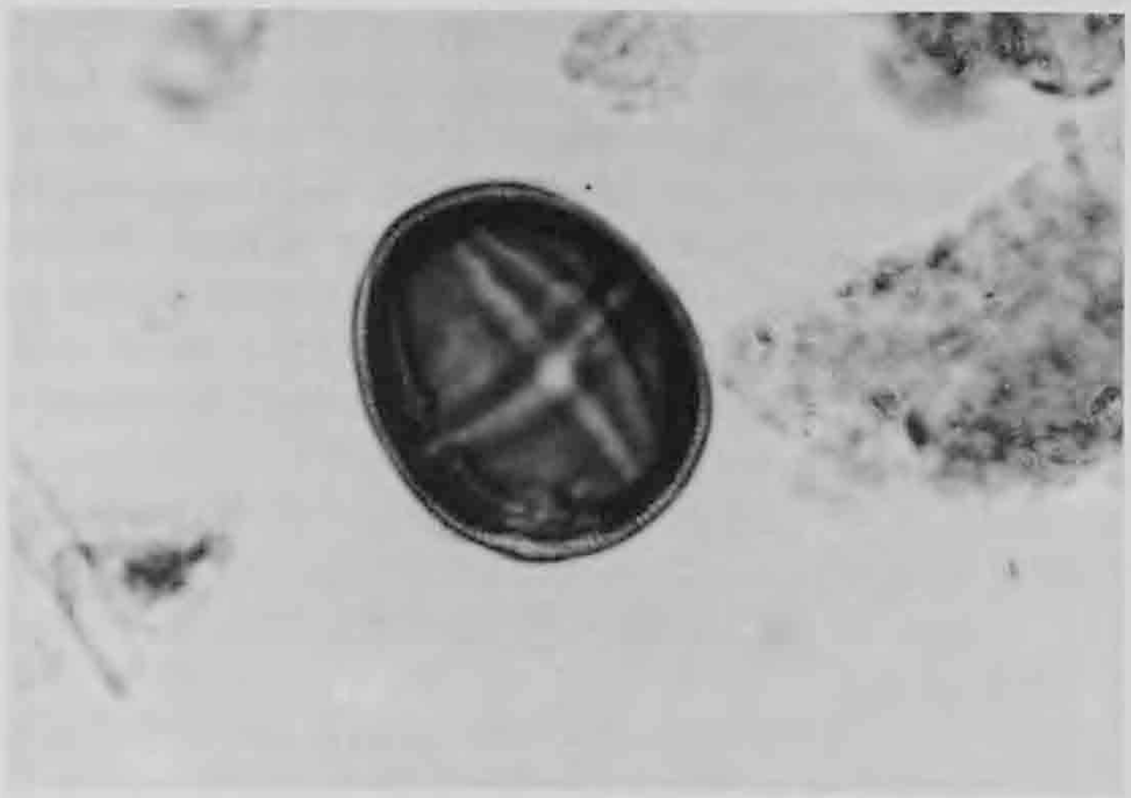


Fig. 42. Pollen de renouée des oiseaux (*Polygonum aviculare*). Agrandissement 200x.

2.2.5.11 Le profil 19 (dépliant 4, 15)

Z.p.l.7. Zone à *Abies, Fagus* et *Picea*
Les PA sont très élevés, puisqu'ils atteignent 96%. Dans la partie inférieure de la séquence, *Corylus* domine conjointement avec le *Quercetum mixtum*. Ils diminuent tous deux dans la partie supérieure. Au sein de ce dernier, *Quercus* (16%) est dominant. Mais *Fraxinus* est aussi important, il atteint 8%. *Ulmus* lui ne dépasse pas les 2%. *Tilia, Acer* et surtout *Carpinus* sont plus faiblement représentés. *Abies* débute en retrait, puis domine tous les PA dans la partie supérieure. Les stomates d'*Abies* sont abondants dans ces derniers niveaux. *Fagus* augmente lui aussi, mais de manière moins marquée. *Picea* ne dépasse pas les 5%. *Alnus* va diminuant de 58 à 15%. *Viscum* est présent en grain isolé. *Juglans* est fort peu représenté. Du côté des PNA, qui sont eux très bas, les *Poaceae* dominent avec une moyenne de 4%. Les *Cerealia* T. n'apparaissent qu'à deux reprises et en grain isolé. Les *Cyperaceae* sont elles aussi très peu abondantes. Par contre les spores monolètes indéterminées de fougères atteignent des taux records, jusqu'à 178%.

2.3 Attribution chronologique

En l'absence de datations au C14 sur ce profil, les zones polliniques locales ou biozones ont été attribuées aux zones polliniques régionales déjà reconnues et plus ou moins bien datées dans notre pays selon la chronologie de Firbas (1949, 1954). Nous rappelons que celle-ci a été établie pour l'Europe moyenne.

Pour le Tardiglaciaire et la partie inférieure de l'Holocène, la nouvelle chronologie édifiée par Ammann & Lotter (1989), basée sur de nombreuses datations AMS, a été intégrée, dans la mesure du possible, à la séquence des Montoyes. Jusque-là cette méthodologie ne pose pas de problème majeur. Mais dès le Boréal, les différences sont très importantes et, à partir de l'Atlantique, la comparaison n'est plus possible. En effet, l'immigration, puis l'expansion d'*Abies*, de *Fagus* et de *Picea*, principalement, ne sont pas synchrones à une aussi large échelle. Des datations seraient indispensables pour la constitution d'une chronozonation dans le Jura, ainsi que sur le Plateau suisse d'ailleurs. Rappelons tout de même que Matthey (1971) fixe l'expansion *d'Abies*, dans le Jura central entre 5'500 et 5'000 BP; les premières traces de cette essence se manifestent dès l'Atlantique ancien. *Fagus* quant à lui n'apparaît que pendant l'Atlantique récent entre 6'000 et 5'000 BP. Wegmüller (1966), dans le Jura occidental, situe l'apparition d'*Abies* dès 5'500 BP et le développement de *Picea* vers 4'500 BP. Il utilise cette dernière essence comme indicateur du Subboréal. En Franche-Comté voisine, Richard obtient des résultats similaires. Il signale les premières traces d'*Abies*, ainsi que de *Picea* dès le mileu de l'Atlantique ancien, et le développement de *Fagus*, plus tard à la limite Atlantique ancien/récent (Cupillard et al. 1991).

La carotte MO1 a servi de cadre de référence à l'étude palynologique de la zone humide des Montoyes, c'est elle qui est présentée ici en détail, car il est possible de lui raccorder tous les autres sondages (fig. 43).

FIRBAS (1949, 1954)	Phases archéologiques attestées	Zones polliniques locales		Carottes du bas-marais			Berge orientale				Berge occidentale		Berge méridionale	
				MO1	MO2	MO4	Sondage 13		Sondage 664	Sondage 665	Sondage 647	Sondage 648	Profil 19	Profil 13
							Diagr. 13a	Diagr. 13b						
Subatlantique récent	occupation du Moyen Age sur le site	7f		7f		7f	7f		7f	7f				
Subatlantique ancien	influence humaine plus importante	7c		7c										
	influence humaine peu marquée	7d		7d										
	abandon du site et peut-être de la région ?	7c	7	7c		7				7	7	7	7	7
	occupation romaine du site	7b		7b				7b	7b	7b				
Subboréal	Age du Bronze	7a		7a										
Atlantique récent		6		6		6								
Atlantique ancien		5		5		5								
Boréal sup.		4b		4b		4b								
Boréal inf.		4a		4a										
Préboréal		3c		3c		3c								
Dryas récent		3b		3b		3b								
Alleröd		3a		3a		3a								
Bölling sup.		2		2		2								
Bölling inf.		1		1		1								

Fig. 43. Corrélation des zones polliniques locales de tous les sondages analysés par la palynologie.

2.3.1 Le Tardiglaciaire (dépliant 2, 1)

Z.p.l.1. Zone à *Juniperus* et *Hippophaë*
L'expansion de *Juniperus* est caractéristique de la partie inférieure du Bölling dans notre pays, c. 12'800-12'400 à 12'400-12'300 BP (Ammann 1989). Cette zone pollinique locale correspond parfaitement à la zone à *Juniperus* et *Hippophaë*, zone pollinique régionale, décrite par Gaillard (1984) dans le Moyen Pays romand et par Ammann (1989) au Lobsigensee dans la région des trois lacs. Elle se retrouve sur tout le Plateau suisse du lac de Genève au lac de Constance.

Z.p.l.2. Zone à *Betula* et *Artemisia*
Généralement, la phase à *Juniperus* est suivie d'une zone à *Betula* et *Gramineae* (Ammann 1989; Gaillard 1984), définie comme la partie supérieure du Bölling, c. 12'400-12'300 à 12'000 BP. Dans notre cas, les *Gramineae* sont remplaçées ou plutôt appuyées par *Artemisia*. Gaillard (1984) signale déjà des pourcentages plus élevés d'herbacées à proximité du Jura. Et au Lobsigensee, Ammann (1989) obtient également des pourcentages plus élevés d'*Artemisia*. Il s'agit d'une variante locale de la zone à *Betula* et *Gramineae*, décrite par Gaillard (1984).

Nous plaçons ensuite ici un hiatus sédimentaire. En effet, le changement entre les spectres polliniques des cm 161 et 169 est très violent, il n'y a aucune continuité entre eux. Le sondage a traversé ici un morceau de bois de 5cm de diamètre qui perturbe certainement la séquence.

Z.p.l.3. Zone à *Pinus* et *Betula*
Z.p.l.3a. Sous-zone à *Pinus* et *Betula*
La limite inférieure de l'Alleröd est définie au Lobsigensee (Ammann 1989) par le début de l'expansion de *Pinus*, c. 12'000 à 10'800-10'300BP. Cette partie inférieure de l'Alleröd manque complètement ici.

Pourtant cette zone pollinique se retrouve uniformément à travers tout le pays; c'est pourquoi nous avons placé un hiatus entre les zones polliniques locales 2 et 3a. La seconde partie de l'Alleröd est caractérisée par une dominance écrasante de *Pinus* sur *Betula*. Il s'agit certainement de la partie supérieure de cette période, puisque *Pinus* domine immédiatement *Betula*.

Z.p.l.3b. Sous-zone à *Pinus, Betula* et *Artemisia*
L'augmentation des pourcentages des arbustes et des herbacées héliophiles est un des traits caractéristiques du Dryas récent dans notre pays, c. 10'800-10'300 à 10'000BP. Il s'agit d'une variante locale de la zone à *Pinus, Gramineae* et *Artemisia* de Gaillard (1984) et de la zone à *Pinus* et *Gramineae* de Ammann (1989), qui se rapproche plus de la sous-zone à *Thalictrum* et *Selaginella* de Gaillard (1984), bien que les valeurs d'*Artemisia* restent très faibles.

2.3.2 Le Postglaciaire

Z.p.l.3c. Sous-zone à *Pinus, Betula* et thermophiles
La limite inférieure du Préboréal, c. 10'000 à 10'000-9'200BP, est généralement fixée à la chute d'*Artemisia* en dessous de 2% (Ammann 1989), critère qui s'adapte assez mal à notre cas de figure. Il s'agit d'une variante locale de la zone à *Pinus, Betula* et thermophiles de Gaillard (1984) et de Ammann (1989). Elle correspond bien aux résultats obtenus par Matthey (1971) dans le Jura central où l'on observe également une dominance de *Pinus* et l'apparition dans l'ordre, mais presque simultanée, de *Corylus* et du *Quercetum mixtum*, au sein duquel prédomine *Ulmus*. Dans le Jura du sud-ouest, Wegmüller (1966) obtient des résultats comparables.

Z.p.l.4. Zone à *Pinus* et thermophiles
Z.p.l.4a. Sous-zone à *Pinus, Corylus* et *Ulmus*
et Z.p.l.4b. Sous-zone à *Corylus, Pinus* et *Quercetum mixtum*
Il s'agit du Boréal, c. 9'000-8'000BP, plus précisément d'une variante locale de la zone à *Corylus* et *Quercetum mixtum* de Gaillard (1984) et des deux zones à *Corylus* de Ammann (1989). Par contre, nous avons retrouvé exactement ces mêmes évolutions, c'est-à-dire, d'abord une dominance de *Pinus* sur les thermophiles (z.poll.loc.4a) et ensuite seulement une dominance de *Corylus* sur *Pinus* et les thermophiles (z.poll.loc.4b) dans les Franches-Montagnes (Hubschmid et Lang 1985), le Jura central (Matthey 1971), le Jura du sud-ouest (Wegmüller 1966) et le Jura français (Richard 1983). La prépondérance et l'apparition d'*Ulmus* comme premier constituant du *Quercetum mixtum* est également un des traits marquants des diagrammes du Jura central (Matthey 1971). La forte participation de *Tilia* et d'*Ulmus*, par rapport à *Quercus* se retrouve aux Embreux (Hubschmid et Lang 1985) et dans le Jura du sud-ouest (Wegmüller 1966).

Z.p.l.5. Zone à *Quercetum mixtum* et *Corylus* (dépliant 2, 2)
Il s'agit de l'Atlantique ancien, c. 8'000 à 6'000BP (Ammann 1989). Matthey (1971) décrit la même évolution dans le Jura neuchâtelois, à savoir une dominance du *Quercetum mixtum* sur *Corylus*, alors qu'*Abies* commence à se développer.

Z.p.l.6. Zone à *Abies, Quercetum mixtum* et *Alnus*.
Il s'agit de l'Atlantique récent. 6'000 à 4'450BP (Ammann 1989). Matthey (1971) décrit la même évolution pour le Jura central : le *Quercetum mixtum* domine d'abord, il est ensuite relayé par *Abies* en forte expansion, alors que *Fagus* s'étend plus doucement.

Z.p.l.7. Zone à *Abies, Fagus* et *Picea*
Z.p.l.7a. Sous-zone à *Alnus, Abies* et *Fagus*
Il s'agit du Suboréal, c. 4'450-2500BP et du Subatlantique ancien, c.2'500 à 1000BP (Ammann 1989). Nous avons choisi comme limite inférieure du Subboréal la chute d'*Ulmus* en dessous de 2%, ainsi que l'extension de *Fagus* au-dessus de 6%, au sein d'une dominance d'*Abies* et d'une présence accrue de *Picea*. Cette évolution semble être caractéristique dans le Jura central (Matthey 1971). Sur le plateau des Franches-Montagnes, Reille (1990) a daté la première extension de *Fagus*, associée à une dominance d'*Abies* et à la chute d'*Ulmus* de 4'977±179BP et attribue également cet événement au passage Atlantique/Subboréal. Le passage au Subatlantique ancien par contre nous semble peu marqué, il se fait au sein de cette zone à *Abies, Fagus* et *Picea* sans aucun changement notoire. En effet, nous admettons nous retrouver dans le Subatlantique ancien, lorsque *Castanea* ou *Juglans* apparaissent. Il faut alors se rappeler que sur le Plateau suisse, le passage du Suboréal au Subatlantique est généralement marqué par le début de la courbe continue de *Carpinus* (Ammann 1989; Roesch 1983). Cet événement, qui ne se retrouve pas dans notre diagramme, ne semble pas être enregistré de manière aussi homogène ni sur le Plateau des Franches-Montagnes (Reille 1990), ni dans le Jura central (Matthey 1971), ni dans le Jura du sud-ouest (Wegmüller 1966), pas plus qu'en France voisine (Richard 1983). Ceci est certainement à mettre en relation avec l'éloignement des régions occupées par la chênaie à charme (Moor 1955).

Z.p.l.7b. Sous-zone à *Abies, Cerealia* T. et autres PNA
Cette zone pollinique locale est aussi attribuée au Subatlantique ancien, elle est raccordée à l'occupation 1er siècle après J.-C. au milieu du 3ème (Paccolat 1991).

Les trois zones polliniques locales suivantes 7c, 7d, 7e, respectivement la sous-zone à *Alnus, Abies* et romaine du site, datée par l'archéologie du milieu du *Quercetum mixtum*, la sous-zone à *Alnus, Fagus* et *Abies* et la sous-zone à *Abies, Fagus* et *Picea* comportent toutes les traits essentiels du Subatlantique ancien, sans pouvoir préciser davantage pour l'instant.

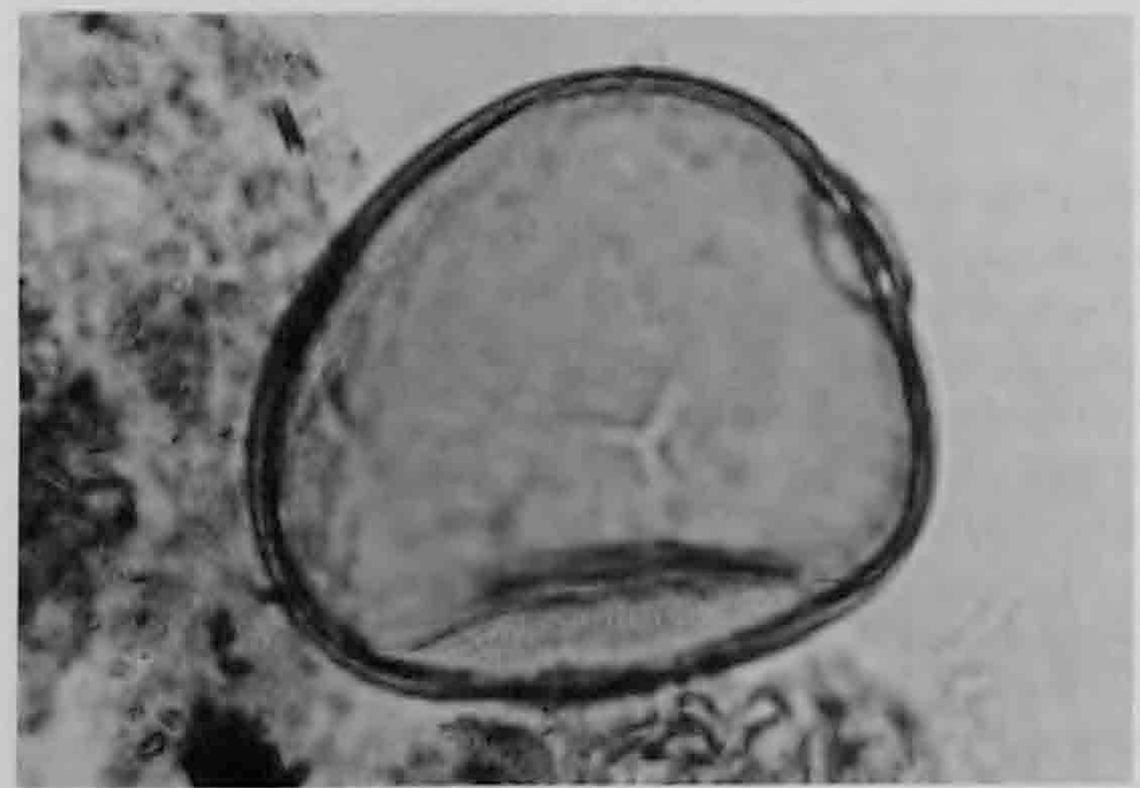


Fig. 44. Pollen de blés, avoine et autres poacées (*Triticum* type). Agrandissement 200x.

7f. Sous-zone à *Humulus/Cannabis* T. et autres PNA
Il s'agit du Subatlantique récent, c. 1'000 BP à nos jours (Ammann 1989). En effet, le pic de *Humulus/-Cannabis* T. est généralement rapporté au Moyen-Age, de 1'300 à 500BP dans notre pays (Ammann 1989; Hadorn 1987; Richoz et Gaillard 1989; Roesch 1983; Sidler 1991).

2.4 L'évolution du paysage végétal

2.4.1 L'évolution du paysage végétal au niveau régional

L'évolution de la végétation du Bölling au Dryas récent de la vallée de Delémont est comparable dans ses lignes générales aux successions de végétation reconnues ailleurs dans le Jura et en Suisse, en particulier sur le Plateau (Ammann 1989; Gaillard 1984).

La séquence pollinique des Montoyes débute abruptement au cours de la partie inférieure du Bölling, z.p.l.1 (dépliant 3, 1 et 3). C'est le début de la reforestation, associée au recul des pelouses à *Poaceae*, envahies par des buissons héliophiles, le genévrier (Juniperus) et l'argousier (Hippophae), et par les premiers arbres, le bouleau (Betula). Cette association forme des forêts claires. Comme ailleurs sur le Plateau (Ammann 1989; Gaillard 1984), nous pouvons noter la présence de *Typha latifolia*, qui indique une température minimale de 13 degrés (Kolstrup 1979); en tous les cas elle suggère un réchauffement. Au cours de la seconde partie du Bölling, z.p.l.2, les forêts de bouleau (*Betula*), encore mêlés aux buissons de genévrier (*Juniperus*) et d'argousier (*Hippophae*) sont de plus en plus répandues; elles voisinent avec des pelouses à *Poaceae*.

La partie inférieure de l'Alleröd, c'est à dire la lente et régulière immigration du pin (*Pinus*) (Ammann 1989) manque dans les deux sondages MO1 et MO4. Nous plaçons ici un hiatus et sans transition nous passons à la seconde partie de l'Alleröd, z.p.l.3a, alors que des forêts déjà denses de pin (*Pinus*) et de bouleau (*Betula*) recouvrent le territoire. En effet, les diagrammes absolus (dépliants 2, 3 et 3, 6) démontrent que la diminution de *Betula* concomitante à l'extension de *Pinus* n'est pas aussi drastique que le suggère le diagramme relatif (dépliants 2, 1 et 3, 5).

Au cours du Dryas récent, z.p.l.3b, l'augmentation des *Poaceae* et des herbacées héliophiles, en particulier l'armoise (*Artemisia*), illustre un léger éclaircissement de la forêt de pin (*Pinus*) et de bouleau

(*Betula*). Les valeurs absolues (dépliants 2, 3 et 3, 6) de *Pinus* et de *Betula*, ainsi que des *Poaceae* et d'*Artemisia* confirment le comportement de ces taxons. La sélaginelle (*Selaginella selaginoides*), espèce artico-alpine, apparaît dans les deux sondages. Cette espèce est indicatrice d'humus et de densité de végétation (Gaillard 1984). Elle effectue le même parcours à la Joux des Ponts (Gaillard 1984).

Au début de l'Holocène, durant le Préboréal, z.p.l. 3c, des forêts de plus en plus denses de pin (*Pinus*) et de bouleau (*Betula*) occupent pratiquement tout le territoire. Les valeurs absolues confirment cette évolution. L'orme (*Ulmus*), le noisetier (*Corylus*) et le chêne (*Quercus*) s'installent peu à peu dans ces forêts. Les pelouses sèches diminuent progressivement.

Au cours de la partie inférieure du Boréal, z.p.l.4a, la caractéristique essentielle du paysage végétal est l'importance toujours plus grande des forêts. Le noisetier (*Corylus*) immigre; il est régulièrement accompagné par l'orme (*Ulmus*), le tilleul (*Tilia*) et le chêne (*Quercus*). Ils s'associent pour former des forêts mixtes de feuillus. Des pinèdes, forêts plus claires, se maintiennent plus longtemps dans le Jura, semble-t-il, que sur le Plateau suisse. Les valeurs absolues confirment ces tendances. Durant la seconde partie du Boréal, z.p.l.4b, les pinèdes régressent et sont peu à peu remplacées par des forêts de feuillus, au sein desquelles le noisetier (*Corylus*) joue un rôle important. Il est intéressant de noter la présence déjà régulière du sapin blanc (*Abies alba*) et les premières traces de hêtre (*Fagus*) dès cette période, puisque ces deux essences ont été retrouvées dans les charbons de bois de l'abri sous roche des Gripons (Schoch 1991) dans des couches de la même période. La présence locale de ces deux espèces est ainsi attestée dès le Boréal dans le massif jurassien. La présence de cladium (*Cladium mariscus*), espèce caractéristique du Préboréal et du Boréal également sur le Plateau (Gaillard 1984) indique une température minimale du mois de juillet de 16 degrés (Kolstrup 1979); elle suggère en tous les cas à nouveau un réchauffement.

Durant l'Atlantique ancien, z.p.l.5, les pinèdes régressent définitivement. Les forêts mixtes de feuillus progressent encore. Le tilleul (*Tilia*) s'étend, mais elles se composent également d'orme (*Ulmus*), de chêne (*Quercus*), de frêne (*Fraxinus*) et de noisetier (*Corylus*). Le sapin blanc (*Abies alba*) immigre, alors que le hêtre (*Fagus*) ne reste présent qu'en traces furtives. La présence de l'if (*Taxus*), qui n'apparaît qu'en traces dans le diagramme pollinique, est attestée par les trouvailles de charbon de bois à l'abri des Gripons (Schoch 1991) dans des niveaux du même âge.

Nous plaçons ici un hiatus, car les spectres polliniques des niveaux 117 et 118cm sont trop différents (dépliant 2, 2). Ce qui nous fait passer abruptement des forêts de feuillus de l'Atlantique ancien à la hêtraie-sapinière de l'Atlantique récent, z.p.l.6, au sein de laquelle le sapin blanc (*Abies alba*) est très important. L'hêtre (*Fagus*) et l'épicea (*Picea*) ne le supplanteront d'ailleurs jamais. L'aulne (*Alnus*) s'étend considérablement juste avant la première expansion massive du sapin blanc (*Abies alba*), comme dans le Jura neuchâtelois (Matthey 1971).

Dès le Subboréal, z.p.l.7a, les dominances alternées du sapin blanc (*Abies alba*), du hêtre (*Fagus*) et de l'épicea (*Picea*) au sein de la fagabiétaie sont caractéristiques des diagrammes polliniques du Jura (Firtion 1950; Ischer 1935; Joray 1942; Matthey 1971). L'alternance de ces différents constituants est bien confuse comme le souligne déjà Matthey (1971). Pour notre part, nous abandonnons ici la reconstitution du paysage au niveau régional, pour la reprendre à un niveau plus local. En effet, l'expansion drastique de l'aulne (*Alnus*), dès le début de la zone pollinique 7a, au Subboréal, illustre l'installation d'une aulnaie dans la cuvette des Montoyes. Elle modifie ainsi l'enregistrement pollinique; l'apport local devient plus important que l'apport régional (Jacobson and Bradshaw 1981).

2.4.2 L'évolution du paysage végétal au niveau local

Nous reprenons ici la séquence au Bölling, puisque nous avons laissé de côté l'évolution de la végétation au niveau local. L'atterrissement de la zone humide des Montoyes débute dès le Bölling, z.p.l.1 et 2 (dépliants 2, 1 et 3, 5), comme l'indique le développement des Cyperacées (*Cyperaceae*), qui permettent ainsi à une tourbe de se former. La topographie et la faible profondeur d'eau sont certainement responsables de cet atterrissement précoce. Mais ce n'est toutefois pas un cas isolé, puisque nous retrouvons par exemple la même succession à Erlach, au bord du lac de Bienne (Rachoud-Schneider en préparation). La diversité et le développement de la végétation aquatique est déjà avancée : les myriophylles (*Myriophyllum spicatum* et *alterniflorum*), le potamot (*Potamogeton* indet.), *Sparganium* T. sont présents. Les plantes d'atterrissement, mis à part les Cyperacées (*Cyperaceae*), sont elles aussi nombreuses. Nous retrouvons le trèfle-d'eau (*Menyanthes*), le comaret des marais (*Potentilla* T. cf. *Comarum palustre*), la massette à larges feuilles (*Typha latifolia*) et la prêle (*Equisetum*).

A l'Alleröd, z.p.l.3a, seules les Cyperacées (*Cyperaceae*) se maintiennent. Toutes les autres plantes d'atterrissement et les plantes aquatiques régressent.

Au Dryas récent, z.p.l.3b, les Cyperacées (*Cyperaceae*) se maintiennent toujours, mais les plantes aquatiques ne réapparaissent pas encore, ce qui peut s'expliquer par une baisse des températures. Par

contre au Préboréal, z.p.l.3c, les Cyperacées (*Cyperaceae*) diminuent massivement, dans les deux diagrammes (dépliants 2, 1 et 3, 5); leur chute est confirmée par l'évolution des valeurs absolues (dépliants 2, 3 et 3, 6). Du point de vue de l'évolution naturelle d'un bas-marais, cette disparition est plutôt étonnante. Est-elle à mettre en relation directe avec le pic des sphaignes (*Sphagnum*), qui n'est enregistré clairement que dans le sondage MO4 (dépliant 3, 5). Celles-ci apparaissent tout de même en traces au même moment en MO1 (dépliant 2, 1). Est-ce une tentative d'implantation des sphaignes (*Sphagnum*) ? Dans ce cas, le changement de sédimentation pollinique pourrait être invoqué pour expliquer la chute des Cyperacées (*Cyperaceae*). D'autre part, les plantes aquatiques restent très rares. L'aulne (*Alnus*) apparaît dans le même temps et en tous les cas réussit lui son implantation sur le site. La forêt tourbeuse se peuple de fougères.

Au Boréal inférieur, z.p.l.4a, les Cyperacées (*Cyperaceae*) sont encore peu abondantes et les plantes aquatiques rares. L'aulne (*Alnus*) et les fougères indéterminées (spores monolètes) s'étendent. Ce n'est qu'à la seconde partie du Boréal, z.p.l.4b, que les Cyperacées (*Cyperaceae*) gagnent à nouveau du terrain. Les plantes d'atterrissement comme *Sparganium* T., le trèfle-d'eau (*Menyanthes*), l'ophioglosse (*Ophioglossum*), la massette à larges feuilles (*Typha latifolia*) et le comaret des marais (*Potentilla* T. cf. *Comarum palustre*) réapparaissent. L'aulne (*Alnus*) et les fougères indéterminées continuent leur expansion. Les plantes aquatiques, en particulier le potamot (*Potamogeton* indet.) et *Sparganium* T. s'étendent elles aussi.

A l'Atlantique ancien, z.p.l.5, l'aulne (*Alnus*) et les fougères indéterminées continuent leur expansion. La fougère royale (*Pteridium cf. aquilinum*) et le polypode vulgaire (*Polypodium vulgare*) les accompagnent. A l'Atlantique récent, la présence locale de l'aulnaie est indubitable au vu des très forts pourcentages d'*Alnus*, associés à ceux des spores monolètes. Gobat et Aebi (1990) déterminent dans ces mêmes niveaux de nombreux restes ligneux et de fougères (fig.26) et propose également l'installation d'une aulnaie, plus précisément de l'aulnaie noire sur le site. Nous pouvons dès à présent remarquer le parallélisme des courbes d'*Alnus* et des spores monolètes, en opposition presque constante avec celle des *Cyperaceae*. Ce qui nous conduit à formuler l'hypothèse suivante : les défrichements de l'aulnaie entrainent la disparition des fougères qui lui sont associées et permettent un développement des Cyperacées (*Cyperaceae*) sur les terrains à nouveau découverts. L'observation des courbes des concentrations absolues (dépliant 2, 4) d'*Alnus*, des spores monolètes, des *Cyperaceae* et des concentrations polliniques totales ne permet pas toujours de confirmer cette hypothèse. En effet, les variations des quatre courbes peuvent être identiques. La forte production pollinique de ces trois taxons et/ou la sédimentation pollinique (passage de limons à un anmoor, par exemple vers 108cm) sont parfois responsables de ce parallélisme. Il peut aussi y avoir dilution des concentrations polliniques totales par un plus grand apport minéral, ce qui fait chuter toutes les courbes.

2.4.3 L'empreinte humaine et les défrichements

Au cours du Subboréal, z.p.l.7a, la première chute de l'aulne (*Alnus*) est immédiatement relayée par une augmentation du bouleau (*Betula*) et du noisetier (*Corylus*), espèces pionnières des zones défrichées. Les céréales (*Cerealia* T.) apparaissent et sont accompagnées par des rudérales telles que les rumex (*Rumex*) ou le plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*). Les Cichoriacées (*Cichoriaceae*) s'étendent et de nombreuses herbacées apophytes envahissent les nouveaux terrains découverts. Ce foisonnement illustre un paysage végétal plus déboisé. Il est tentant d'attribuer ce "défrichement" à l'Age du Bronze final, puisque le site des Montoyes a été occupé même très brièvement à cette époque. Mais cela ne nous semble pas correspondre à la réalité. En effet, le Subboréal est représenté ici par seulement onze centimètres de sédiment. Si nous admettons une sédimentation continue, l'occupation Bronze final estimée à environ 40 ans (chap. 6.1, p. 141) représente alors 5,6 x 10^{-3}cm. Il est évident que le diagramme pollinique ne peut pas illustrer cet événement. Le rythme de sédimentation est trop lent. Nous devons admettre que l'image fournie par le diagramme pollinique est la résultante de plusieurs déforestations (Ammann 1988) qui ont eu lieu au cours du Subboréal. Nous avons aussi essayé de donner un âge aux premières céréales, sises à 106cm par l'estimation d'un taux de sédimentation régulier; ce qui nous donnerait alors l'Age du Bronze ancien, en datation calibrée. Quoiqu'il en soit, ces premiers défrichements ou cette première ouverture du paysage peuvent être attribués à l'Age du Bronze, ce qui correspond aux premières occupations humaines importantes dans la vallée de Delémont (Schifferdecker, communication orale).

Au début du Subatlantique, à la fin de z.p.l.7a, le pic d'*Alnus* n'est pas confirmé par la courbe des valeurs absolues (dépliant 2, 4). Il s'agit certainement d'un artefact dû aux calculs des pourcentages. Les céréales (*Cerealia* T.) réapparaîtraient peut-être en augmentant encore les sommes polliniques, leur totale disparition ne signifie pas forcément l'arrêt des cultures. La courbe des PNA ne se modifie guère. A notre avis le paysage est déboisé, comme l'indiquent les taux élevés des *Cichoriaceae*. Dès le niveau suivant, à 95cm, *Alnus* retourne à ses valeurs précédentes.

Rappelons tout de suite que la zone pollinique locale suivante 7b (dépliant 2, 3), a été corrélée à l'occupation romaine du site des Montoyes (Paccolat 1991).

L'aulnaie disparaît presque complètement, de même que les fougères indéterminées. Les valeurs absolues (dépliant 2, 4) confirment leur chutes. Les Cypéracées (*Cyperaceae*) s'étendent et envahissent à nouveau tous les terrains disponibles. La déforestation est très poussée et c'est essentiellement l'aulnaie qui est décimée. Mais les forêts de feuillus ne sont pas épargnées non plus. Le sapin blanc (*Abies alba*) et le hêtre (*Fagus*) ne semblent avoir été touchés qu'à la fin de l'occupation.

Dans le même temps, les champs de céréales (*Cerealia* T.) entourent à nouveau le site, ils sont situés dans les environs immédiats. La présence du bleuet (*Centaurea cyanus*), la seule ségétale stricte conforte cette hypothèse. De nouvelles herbacées anthropochores surgissent également dans ces niveaux. Le seigle (*Secale cereale*), parce qu'il n'est rencontré que sporadiquement et en pourcentages très faibles n'est certainement pas cultivé sur le site. Il est plutôt mêlé aux champs de blé en tant que mauvaise herbe (Körber-Grohne 1987). Le chanvre (*Cannabis sativa*) par contre est probalement cultivé sur le site. La séparation de *Humulus* et de *Cannabis* selon Whittington et Gordon (1987) a été tentée, mais n'a pas abouti. Les grains de pollen sont chiffonés et il est impossible de les mesurer précisément. Mais c'est surtout la présence régulière et l'expansion soudaine de ce taxon qui nous font opter pour *Cannabis sativa*, le chanvre cultivé, suivant en cela l'interprétation de Godwin (1967) et de French et Moore (1986). Ces derniers nous rapportent en citant Davies (1815) que dans les régions suffisamment humides, il n'est pas nécessaire de rouir le chanvre dans l'eau, mais qu'il suffit d'étendre la récolte dans un pâturage mouillé. Ceci peut expliquer les faibles pourcentages d'*Humulus/Cannabis* T. obtenus dans ces diagrammes, ils résultent uniquement des cultures environnantes. Les Cichoriacées (*Cichoriaceae*), les Poacées (*Poaceae*), les Cypéracées (*Cyperaceae*), les Renonculacées (*Raninculaceae*), le plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*), le trèfle (*Trifolium* T.) et les Rumex associés au genévrier (*Juniperus*) et à la fougère aigle (*Pteridium cf. aquilinum*) attestent la présence simultanée de pâturages (Argant 1990; Behre 1981). La présence d'étendues d'eaux libres est suggérée par l'occurrence des pollens de potamot (*Potamogeton* indet.).

Situés sur la berge orientale, les diagrammes polliniques 13a et 13b (dépliant 3, 8 et 9) offrent un point de comparaison et complètent la vision locale du site pour cet épisode. Les champs cultivés de céréales sont très proches. La présence locale du sapin blanc (*Abies alba*) est attestée par les nombreux stomates retrouvés. L'aulnaie est peut-être elle aussi plus développée à cet endroit. Les bords du bas-marais sont colonisés par des buissons, principalement le saule (*Salix*) et le sureau noir (*Sambucus nigra*). Les mégaphorbiaies sont elles aussi plus développées ici, elles sont représentées par la reine des prés (*Filipendula ulmaria*) et la menthe (*Mentha* T.), par exemple. Le potamot (*Potamogeton* indet.) et surtout la massette à larges feuilles (*Typha latifolia*) réaffirment la présence d'étendue d'eaux libres, mais il est difficile d'en évaluer l'importance. La partie inférieure du diagramme pollinique du sondage 664 (dépliant 4, 10), z.p.l.7b, reflète un paysage végétal identique et confirme ainsi les résultats précédents. L'aulnaie est décimée. Les cultures de chanvre (*Cannabis sativa*), mais surtout de céréales sont réaffirmées. Les pâturages se reflètent aussi dans ces spectres. Les buissons, particulièrement le saule (*Salix*), occupent une place importante sur cette berge. Le noyer (*Juglans*) et le châtaignier (*Castanea*), quoique faiblement et irrégulièrement représentés, apparaissent à chaque fois dans tous ces diagrammes. Ils sont très certainement cultivés sur les lieux. La vigne (*Vitis*) par contre n'apparaît qu'une seule fois et en grain isolé; comme à l'heure actuelle, elle ne fait pas partie du paysage jurassien à cette époque.

Fig. 45. Pollen de châtaignier (*Castanea sativa*). Agrandissement 200x.

La zone pollinique 7c (dépliant 2, 2), toujours attribuée au Subatlantique ancien, représente une phase d'abandon du site, peut-être même de la région. L'expansion de l'aulne (*Alnus*), des spores monolètes et le retrait des Cyperacées (*Cyperaceae*), des Poacées (*Poaceae*), ainsi que des Cichoriacées (*Cichoriaceae*) se marquent également dans le diagramme absolu (dépliant 2, 4). L'aulnaie et ses fougères investissent à nouveau le terrain. Le noisetier (*Corylus*) colonise rapidement les terrains laissés en friche et le pin (*Pinus*) s'installe dans les environs immédiats. C'est dire que le paysage change totalement, les forêts se réinstallent. La hêtraie-sapinière est à nouveau concurrencée par des forêts de feuillus, composée de tilleul (*Tilia*), d'orme (*Ulmus*), de chêne (*Quercus*) et de frêne (*Fraxinus*). L'influence humaine est inexistante. Les céréales (*Cerealia* T.), le chanvre (*Cannabis sativa*) et les herbacées anthropochores disparaissent.

La zone pollinique 7d, toujours attribuée au Subatlantique ancien, illustre un paysage à nouveau plus ouvert et plus anthropisé, bien que l'aulnaie et ses fougères restent sur place. La chênaie, c'est-à-dire les forêts de feuillus, se retire. Seul le chêne (*Quercus*) apparaît encore dans le paysage. Le sapin blanc (*Abies alba*) est lui aussi moins abondant. Le noisetier (*Corylus*) et cette fois-ci également le bouleau (*Betula*) profitent de terrains libres pour s'étendre. L'influence humaine se fait à nouveau sentir. Céreales (*Cerealia* T.), chanvre (*Cannabis sativa*) et tout le cortège des apophytes envahissent les terrains découverts.

La zone pollinique 7e, encore attribuée au Subatlantique ancien, voit le paysage s'ouvrir encore un peu plus. L'aulnaie et ses fougères régressent. Les valeurs absolues (dépliant 2, 4) confirment cette évolution. Le sapin blanc (*Abies alba*) se fait plus rare. Par contre l'épicea (*Picea*) effectue là sa plus grande expansion. Les Cypéracées (*Cyperaceae*) regagnent du terrain. L'influence humaine est de plus en plus marquée. Les céréales (*Cerealia* T.) et le chanvre (*Cannabis sativa*) sont régulièrement cultivés, toujours accompagnés par des ségétales, des rudérales et de nombreuses autres apophytes.

La zone pollinique 7f de la carotte MO1 (dépliant 2, 2), attribuée au Subatlantique récent et plus précisément à la période du Moyen-Age, offre l'image d'un paysage totalement déboisé. L'aulnaie n'existe plus et tous les arbres régressent, comme le confirment les courbes du diagramme absolu (dépliant 2, 4). Les Cyperacées (*Cyperaceae*) ont complètement colonisé le site, mais le paysage est fortement anthropisé. Les céréales (*Cerealia* T.) et surtout le chanvre (*Cannabis sativa*) sont plus intensément cultivés, alors que les pratiques pastorales sont moins clairement attestées. La zone pollinique locale 7f est également rencontrée dans les carottes MO2 et MO4 (dépliant 3, 5 et 7) et reflète à quelques nuances près la même image de la végétation. Le sapin blanc (*Abies alba*) est plus abondant dans les deux cas. Le chanvre (*Cannabis sativa*) est mal représenté en MO4. Par contre les plantes indicatrices de pratiques pastorales et les rudérales sont plus abondantes.

Sur la berge orientale, le sondage 664 dans sa partie supérieure offre une séquence pollinique (dépliant 4, 10) plus développée de cet épisode, z.p.l.7f et amène des renseignements supplémentaires. Dans ses grandes lignes l'image reflétée par les spectres polliniques est similaire. L'aulnaie et ses fougères ont disparu du paysage. Même les buissons de saule (*Salix*) et de sureau (*Sambucus* T.) finissent par disparaître du site. Seuls subsistent le hêtre (*Fagus*), le sapin blanc (*Abies alba*), l'épicea (*Picea*) et le chêne (*Quercus*), mais certainement pas localement. Les cultures de céréales (*Cerealia* T.), au sein desquelles se mêle abondamment le bleuet (*Centaurea cyanus*), sont très proches. Les champs de chanvre (*Cannabis sativa*) sont à nouveau clairement attestés et occupent une grande partie du site. Le seigle (*Secale cereale*) est peut-être cultivé dans les environs. Les plantes indicatrices de pâturages, comme les Cichoriacées (*Cichoriaceae*), les Poacées (*Poaceae*), les Cyperacées (*Cyperaceae*), les Renonculacées (*Ranunculaceae*), le plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*), le trèfle (*Trifolium* T.) et les Rumex associées au genévrier (*Juniperus*) et à la fougère aigle (*Pteridium cf. aquilinum*) reflètent la présence simultanée de pâturages aux alentours immédiats de la berge orientale. Les mégaphorbiaies, avec des plantes comme la reine des prés (*Filipendula ulmaria*), la pimprenelle (*Sanguisorba officinalis*) et les Rubiacées (*Rubiaceae*) sont plus abondantes ici en bordure de la zone humide. Mais c'est la représentation des plantes de la ceinture aquatique qui retient toute notre attention. La massette à larges feuilles (*Typha latifolia*), *Sparganium* T., le myriophylle (*Myriophyllum* indet.) et spécialement le potamot (*Potamogeton* indet.) prospèrent comme nulle part ailleurs. Leur si forte participation signale l'existence d'un plan d'eau tranquille. S'agit-il d'une simple gouille, d'un bras mort ou même d'un petit étang ? La question reste malheureusement ouverte. La date de 1'865±80BP , obtenue dans ce sondage, ne peut être acceptée que comme un âge maximum. Ce n'est pas la datation qui est remise en cause, mais la position secondaire du bois dans les limons (chap. 1.4.3, p. 50). La toute petite séquence pollinique du sondage 665 (dépliant 4, 11) offre elle aussi à son sommet, z.p.l.7f, une image presque identique du paysage végétal. En conclusion, les spectres polliniques de la zone 7f sont très homogènes dans tous ces diagrammes. Ils confirment la présence sur le site même de champs cultivés de chanvre (*Cannabis sativa*) et de céréales (*Cerealia* T.). La culture du seigle (*Secale cereale*) n'est peut-être pas pratiquée aux Montoyes, mais ailleurs dans la région. Les pratiques pastorales évidemment plus difficiles à prouver sont tout de même fort probables. La cuvette des Montoyes est totalement déboisée et mise en cultures à cette époque du Moyen Age.

2.4.4 Compléments

Les diagrammes polliniques des sondages 647, 648 (dépliant 4, 12 et 13) et des profils 13 et 19 (dépliant 4, 14 et 15), ainsi que la partie supérieure de la carotte MO4 (dépliant 3, 6) présentent tous des séquences plus atypiques, attribuées au Subatlantique ancien. Mais il n'est pas possible à notre avis de les raccorder plus précisément aux zones polliniques locales très détaillées, z.p.l.7a à 7e, de la carotte MO1.

Pour le diagramme 648 (dépliant 4, 13), la présence du châtaignier (*Castanea*) nous situe directement dans le Subatlantique. La zone pollinique locale 7f (dépliant 2, 2) est écartée d'office, car les pourcentages d'*Humulus*/ *Cannabis* T. sont trop faibles. La zone

pollinique 7c est également écartée d'emblée; le *Quercetum mixtum* est relégué à l'arrière-plan et les pollens indicateurs d'influence humaine, en particulier les céréales (*Cerealia* T.), sont plus importants. Mais il ne nous semble pas possible de choisir entre les autres zones polliniques 7a, 7b ou 7d. Un échantillonage plus resserré aurait peut-être clarifié la situation. Le diagramme pollinique du sondage 647 présente la même évolution générale et nous lui appliquons un raisonnement identique.

Les deux spectres polliniques du profil 13 (dépliant 4, 14) illustrent une séquence unique sur tout le site. La localisation de ce profil sur la berge méridionale du bas-marais (fig. 39), à l'écart des autres sondages en est certainement la cause. Ces couches sont chronologiquement situées sur les vestiges attribués au Bronze final (chap. 1.2.3, p. 23). La présence du noyer (*Juglans*) indique le Subatlantique. L'absence totale d'*Humulus/Cannabis* T. fait écarter le raccord à la zone pollinique locale 7f. La prépondérance du *Quercetum mixtum*, exclusivement représenté par le chêne (*Quercus*) ne se retrouve dans aucun autre diagramme du site. Cette petite séquence n'a peut-être été enregistrée nulle part ailleurs aux Montoyes. Il est aussi possible qu'il s'agisse d'une variante locale difficile à raccorder plus précisément. Le diagramme pollinique du profil 19 (dépliant 4, 15), pourtant distant de quelques dizaines de mètres du profil 13, offre plus de ressemblance avec les diagrammes des sondages 647 et 648. Il est attribué au Subatlantique, sans pouvoir proposer de raccord plus précis avec les zones polliniques locales de la carotte MO1.

La comparaison de plusieurs séquences polliniques, issues de faciès sédimentaires très différents, a permis de confirmer d'un sondage à l'autre les résultats obtenus, de préciser l'image du paysage végétal et d'évaluer le degré d'anthropisation aux différentes époques.

Remerciements

Je remercie en premier lieu Dr. Gino Müller, directeur du Jardin Botanique Cantonal de Lausanne et Jean-Louis Morel, conservateur pour le soutien constant qu'ils procurent aux palynologues installées sous leur toit. Je n'oublierai pas non plus Dr. Brigitta Ammann qui m'ouvre si souvent les portes du Laboratoire de Palynologie de l'Université de Berne. Pour les travaux de terrain, c'est ce même institut qui nous a aimablement prêté tout le matériel de carottages, la gouge hollandaise et la sonde Streif, y compris son indispensable collaborateur, Monsieur Ruch, sans l'aide duquel nous serions restés les mains dans les poches. Brigitte Brogli a droit elle aussi à de très chaleureuses pensées, puisque c'est elle qui a effectué la presque totalité des travaux de laboratoire. Isabelle Richoz m'a aimablement fourni les photos de pollen qui illustre ce texte. Je remercie également François Schifferdecker qui m'a donné l'occasion de travailler sur le site des Montoyes, ainsi que tous les collaborateurs de l'Office du patrimoine historique du Canton du Jura. Quant à Michel Guélat, géologue, je ne puis lui exprimer ma totale reconnaissance, car c'est lui, toujours sur le terrain, qui m'a à chaque fois avertie des dernières trouvailles et guidée sur le chantier. Sans cette étroite collaboration, je n'aurais pas pu mener à bien ce travail.

Annexe

Liste des taxons en grains isolés, relatifs aux diagrammes polliniques présentés sur les dépliants 2, 3 et 4.

Dépliant 1, fig. 1 :

125cm : *Cladium 0,2%;*
129cm : *Sambucus T. 0,2%; Plantago major/media 0,2%; Tamus 0,2%;*
134cm : *Viburnum 0,4%;*
140cm : *Acer 0,2%;*
150cm : *Pteridium 0,2%;*
152cm : *Vitis 0,2%;*
155cm : *Sorbus 0,2%;*
157cm : *Centaurea scabiosa 0,2%;*
159cm : *Agrimonia T. 0,2%;*
160cm : *Selaginella hel. 0,2%; Saxifraga stell. T. 0,2%;*
169cm : *Mercurialis indet. 0,3%; Ribes 0,2%;*
177cm : *Polygonum bistorta 0,2%; Lythrum 0,2%;*
180cm : *Gentianaceae 0,2%;*
188cm : *Onobrychis T. 0,1%;*

Dépliant 1, fig. 2

40cm : *Buxus 0,2%; Caltha T. 0,2%; Heracleum 0,2%; Campanulaceae 0,2%; Lysimachia 0,2%;*
42cm : *Sambucus T. 0,2%;*
46cm : *Alchemilla 0,7%;*
48cm : *Cornus sanguinea 0,3%; Scabiosa 0,3%;*
50cm : *Heracleum 0,3%; Primulaceae 0,3%;*
52cm : *Buxus 0,3%; Rhinanthus 0,3%;*
59cm : *Plantago indet. 0,4%; Centaurea scabiosa 0,4%;*
61cm : *Ribes 0,4%; Myriophyllum altern. 0,4%;*
72cm : *Agrimonia T. 0,3%;*
74cm : *Menyanthes 0,3%;*
77cm : *Populus 0,3%; Lemna 0,3%; Scrophulariaceae 0,3%; Primula farin. 0,3%; Symphitum 0,3%;*
79cm : *Ericaceae 0,2%; Ilex 0,2%; Lycopodium indet. 0,2%; Gentiana pneum. T. 0,2%;*
81cm : *Vitis 0,2%; Centaurea cyanus 0,2%;*
83cm : *Centaurea cyanus 0,2%; Pediastrum 1,1%;*
85cm : *Anthemis T. 0,2%;*
87cm : *Alchemilla 0,3%; Lycopodium indet. 0,3%; Ephedra fragilis 0,3%;*
89cm : *Geranium 0,3%;*
95cm : *Ericaceae 0,3%;*
99cm : *Plantago indet. 0,4%; Scrophulariaceae 0,8%; Primula farin. 0,4%;*
105cm : *Anemone T. 0,3%;*
109cm : *Anemone T. 1,0%;*
114cm : *Sanguisorba off. 0,3%; Stachys 0,3%;*
120cm : *Helianthemum 0,5%;*
125cm : *Menyanthes 0,2%; Cladium 0,2%;*

Dépliant 2, fig. 5

51,0cm : *Ligustrum 0,6%; Ophioglossum 0,6%; Caltha T. 0,2%; Dipsacaceae 0,2%;*
59,0cm : *Urtica 0,3%;*
62,0cm : *Frangula alnus 0,3%;*
64,0cm : *Carduus/Cirsium 0,3%; Trifolium T. 0,3%;*
72,0cm : *Lythrum 0,4%; Centaurea scabiosa 0,4%;*
83,0cm : *Cornus 0,5%;*
113,0cm : *Myriophyllum indet. 0,2%;*
126,5cm : *Gentiana pneum. T. 0,1%;*
158,0cm : *Myriophyllum vertic. 0,2%; Saxifraga stell. T. 0,2%; Lemna 0,2%;*
160,0cm : *Larix 0,6%; Hedera 0,2%;*

Dépliant 2, fig. 7

21cm : *Juglans 0,2%; Rhinanthus 0,2%;*
30cm : *Hippophae 0,2%; Lythrum 0,7%;*
40cm : *Ericaceae 0,2%; Centaurea cyanus 0,5%; Potentilla T. 0,2%; Urtica 0,2%;*
50cm : *Polygonum aviculare 0,5%;*

Dépliant 2, fig. 8

62cm : *Hippophae 0,3%;*
66cm : *Buxus 0,2%; Bidens T. 0,4%; Centaurea jacea T. 0,4%; Urtica 0,2%; Polygonum persicaria 0,2%;*
110cm : *Ericaceae 0,2%; Malvaceae 0,2%; Aconitum T. 0,2%; Gentianaceae 0,2%; Prunella t. 0,2%; Polygonum bistorta 0,2%;*
114cm : *Myriophyllum indet. 0,2%; Valerianella 0,2%; Ononis T. 0,4%;*

132cm : *Fraxinus exc. 0,3%; Cornus sanguinea 0,3%; Typha latifolia 0,3%;*
170cm : *Taxus 0,2%; Sambucus T. 1,7%; Pediastrum 0,4%; Acer 0,2%;*
200cm : *Viburnum 0,5%; Anthemis T. 0,8%; Liliaceae 0,3%; Potentilla T. 0,3%;*

Dépliant 2, fig. 9

155cm : *Chenopodiaceae 0,4%; Stachys 1,3%; Lythrum 0,4%; Mercurialis indet. 1,3%; Centaurea indet. 0,4%; Rhinanthus 0,4%;*
168cm : *Botrychium 0,2%; Equisetum 0,4%; Lycopodium indet. 0,6%; Sparganium 0,4%; Caryophyllaceae 0,6%; Rumex 0,2%; Lotus 0,2%; Trifolium T. 0,2%; Dipsacaceae 0,2%;*
205cm : *Hedera 0,2%; Sorbus 0,2%; Myriophyllum indet. 0,2%; Typha 0,2%; Artemisia 0,2%; Carduus/Cirsium 0,2%; Sanguisorba minor 0,6%;*
255cm : *Acer 0,3%; Sambucus T. 0,3%; Dryopt. filix-mas T. 0,6%; Pteridium 1,7%;*

Dépliant 3, fig. 10

33cm : *Caltha T. 0,2%;*
37cm : *Dipsacaceae 0,1%;*
43cm : *Ericaceae 0,3%;*
45cm : *Rhamnus 0,2%; Helianthemum 0,2%; Polygonum persicaria 0,9%;*
49cm : *Sphagnum 0,2%; Lonicera 0,2%;*
51cm : *Cornus 0,2%; Boraginaceae 0,2%; Valeriana 0,2%;*
55cm : *Campanulaceae 0,3%;*
59cm : *Abies stomata 0,3%;*
61cm : *Sambucus nigra 1,1%; Vicia T. 0,2%;*
63cm : *Taxus 0,4%; Solanaceae 0,2%; Peplis portula 0,2%; Rhinanthus 0,4%; Lysimachia 0,4%; Polygonum bistorta 0,2%; Hypericum T. 0,2%;*
81cm : *Sedum 0,3%;*
91cm : *Selaginella sel. 0,2%;*
101cm : *Hedera 0,2%; Trilete sporen 0,2%; Plantago indet. 0,4%;*
121cm : *Polypodium 0,7%; Centaurea scabiosa 0,7%;*

Dépliant 3, fig. 11

60cm : *Castanea 0,5%; Viburnum 0,5%; Hedera 0,5%; Pteridium 0,5%;*
100cm : *Polypodium 0,2%; Anthemis T. 1,7%; Centaurea cyanus 0,5%; Mentha T. 0,2%; Plantago major/media 0,7%; Rumex 0,5%; Sanguisorba minor 0,2%; Polygonum aviculare 0,7%; Stachys 0,5%; Melampyrum 0,2%; Lythrum 0,5%; Gentiana pneum. T. 0,2%;*
125cm : *Sambucus nigra 0,2%; Centaurea indet. 0,2%;*
165cm : *Ophioglossum 0,5%, Mercurialis indet. 1,6%; Dipsacaceae 0,3%;*

Dépliant 3, fig. 12

56cm : *Lycopodium indet. 1,0%;*
74cm : *Abies stomata 0,2%;*
76cm : *Acer 0,1%, Populus 0,1%; Castanea 0,3%; Sambucus T. 0,4%;*

Dépliant 3, fig. 13

66cm : *Sambucus T. 0,4%; Viburnum 0,4%; Polypodium 0,4%; Potamogeton 0,4%; Liliaceae 0,4%; Mercurialis indet. 0,9%; Rosaceae 0,4%; Thalictrum 0,4%; Trifolium T. 0,4%;*
74cm : *Ericaceae 0,8%; Ligustrum 0,4%; Ophioglossum 0,4%; Lycopodium indet. 0,4%; Centaurea cyanus 0,4%;*
134cm : *Rumex 0,5%;*
140cm : *Fraxinus exc. 1,6%; Tilia 1,0%; Cornus 0,5%, Centaurea jacea T. 0,5%;*

Dépliant 3, fig. 14

80cm : *Juglans 0,2%; Abies stomata 0,4%; Salix 0,2%; Ericaceae 0,2%; Spores trilètes 0,2%; Cerealia 0,8%; Epilobium 0,2%;*
90cm : *Polygonum bistorta 0,2%; Humulus/Cannabis T. 0,2%; Juniperus 0,2%; Lycopodium indet. 1,3%; Artemisia 0,2%;*

Dépliant 3, fig. 15

23cm : *Frangula alnus 0,2%; Spores trilètes 0,4% Mercurialis indet. 0,2%;*
28cm : *Viscum 0,2%; Myriophyllum indet. 0,2%; Brassicaceae 0,2%;*
38cm : *Ophioglossum 0,2%; Varia 0,2%;*
64cm : *Fabaceae 0,6%;*
74cm : *Juniperus 0,2%; Ericaceae 0,2%; Dipsacaceae 0,2%;*

Bibliographie

Abréviation

CAJ Cahier d'archéologie jurassienne, Office du patrimoine historique et Société jurassienne d'Emulation, Porrentruy.

Ammann Brigitta
1988 Palynological evidence of prehistoric anthropogenic forest changes on the Swiss Plateau. In : Hylary H. Birks, H.J.B. Birks, Peter Emil Kaland (ed.) *The Cultural Landscape. Past, Present and Future*. Dagfinn Moe Botanical Institue University of Bergen Bergen Cambridge University Press, Cambridge, p. 289-300.
1989 *Late-Quaternary Palynology at Lobsigensee. Regional Vegetation History and Local Lake Development*. Ed. J. Cramer Berlin-Stuttgard, 157 p. (Dissertationes Botanicae, 137).

Ammann Brigitta and André Lotter
1989 Late-Glacial radiocarbon-and palynostratigraphy on the Swiss Plateau. *Boreas*, vol. 18, p.109-126. Oslo.

Argant Jacqueline
1990 Climat et environnement au Quaternaire dans le Bassin du Rhône d'après les données palynologiques. *Documents des laboratoires de géologie*, 111, Lyon. Centre des Sciences de la Terre, Université Claude-Bernard, Villeurbanne.

Bastin Bruno
1971 Recherches sur l'évolution du peuplement végétal en Belgique durant la dernière glaciation de Würm. *Acta Geographica Lovaniensia*, 9, 136 p.

Behre Karl-Ernst
1981 The interpretation of anthropogenic indicators in pollendiagrams. *Pollen et Spores*, vol. XXIII, no 2, p. 225-245.

Behre Karl-Ernst et Dusanka Kucan
1986 Die Refektion archäologisch bekannter Siedlungen in Pollendiagrammen verschiedener Entfernung-Beispiele aus der Siedlungskammer Flögeln, Nordwestdeutschland. In : Karl-Ernst Behre A.A. Balkema (ed.) *Anthropogenic indicators in pollen diagrams*. Rotterdam.

Birks H.J.B.
1973 *Past and Present Vegetation of the Isle of Skye* : a Palaeoecological Study. Cambridge University Press, London.

Cupillard Christophe, Pétrequin Pierre, Piningre Jean-François et Hervé Richard
1991 Mésolithique et néolithisation en France et dans les régions limitrophes. In : *Actes du 113e Congrès national des sociétés savantes*. Editions du C.T.H.S., Paris, p. 347-387.

Davies W.
1815 *General View of the Agriculture and Domestic Economy of South Wales*. Macmillan, London.

Faegri Knut et Johs. Iversen
1975 *Textbook of Pollen Analysis Munksgaard*. Copenhagen, Denmark.

Firbas
1949 *Waldgeschichte Mitteleuropas I et II*. Gustav Fischer, Jena, 180 p.
1954 Die Synchronisierung der mitteleuropäischen Pollendiagramme. *Dan. Geol. Unders.*, 2, Rk 80, p. 12-21.

Firtion F.
1950 *Contribution à l'étude paléontologique, stratigraphique et physico-chimique des tourbières du Jura français*. Service de la Carte géol. d'Alsace et de Lorraine, Strasbourg.

French C.N. et P.D. Moore
1986 Deforestation, Cannabis Cultivation and Schwing moor formation at Cors Llyn (Llyn mire). In : *Central Wales The New Phytologist*, 102, p. 469-482

Gaillard Marie-José
1984 Etude palynologique de l'évolution tardi- et postglaciaire de la végétation du Moyen-Pays romand (Suisse). *Dissertationes Botanicae*, 77, 322 p. J. Cramer, Vaduz.

Gobat Jean-Michel et Pascal Aeby
1990 *Analyses physico-chimiques des tourbes de la cuvette des Montoyes (Boécourt, JU)*. Université de Neuchâtel, Laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie, rapport non publié, 21 p.

Godwin H.
1967 Pollen-analytic evidence for the cultivation of Cannabis in England. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 4, p. 71-80

Guélat Michel
1991 L'environnement naturel : l'apport de la géologie. In : Paccolat O. et al. *L'établissement gallo-romain de Boécourt, les Montoyes (JU)* p. 17-24. (CAJ, 1)

Hadorn Philippe
1987 *Pollenanalytische Untersuchungen über die jüngere nacheiszeitliche Vegetations- und Siedlungsgeschichte am Murtensee*. Editions Universitaires, Fribourg, p. 105-127. (Archéologie fribourgeoise).

Hedberg Hollis D.
1976 *International Stratigraphic Guide. A guide to stratigraphic classification, terminology, and procedure. International subcommision on Stratigraphic Classification of IUGS Commission on stratigraphy*. John Wiley & Sons, New York.

Hubschmid Felix & Lang Gerhard
1985 Les Embreux-Holocene environments of a mire in the Swiss Jura mountains. In : Lang G. *Swiss lake and mire environments during the last 15000 years*, Ed. J. Cramer, Vaduz, p. 115-125. (Dissertationes Botanicae, 87).

Ischer Adolphe
1935 Les tourbières de la vallée des Ponts-de-Martel. Recherches paléobotaniques et contribution à l'étude des associations végétales. *Bulletin de la Société neuchâteloise de sciences naturelles*, 60, p. 77-164.

Jacobson G.L. et H.W.Bradshaw
1981 The Selection of Sites for Paleovegetational. *Studies Quaternary Research*, 16, p. 80-96.

Joray Marcel
1943 L'étang de la Gruyère (sic). Jura bernois. In : *Les intérêts du Jura*. Association pour la Défense des intérêts du Jura, 12, p. 1-24.

Kolstrup E.
1979 Herbs as July temperature indicators for parts of the Pleniglacial and Late glacial in the Netherlands. *Geol & Mijnb.*, 58, p. 377-380.

Körber-Grohne Udelgard
1987 *Nutzpflanzen in Deutschland*. Ed. Theiss, Stuttgart, 490 p.

Matthey François
1971 *Contribution à l'étude de l'évolution tardi-et postglaciaire de la végétation dans le Jura central. Matériaux pour le levé géobotanique de la Suisse*. Edités par la Commission phytogéographique de la société helvétique des sciences naturelles, Ed. Hans Huber, Berne, p. 1-86.

Moor Max
1947 Die Waldpflanzengesellschaften des Schweizer Jura und ihre Höhenverbreitung. *Journal forestier suisse*, 98, 1, p. 1-17.

1950 *Das Waldkleid des Jura*. Schweiz. Verlags-Druckerei, Basel, p. 1-55.

1951 Des groupements végétaux forestiers dans le Jura : les associations climaciques et les associations spécialisées. *Journal forestier suisse*, 102, 12, p. 634-644.

1952 *Die Fagion-Gesellschaften im schweizer Jura*. 201 p. (Beitr. z. geobot. Landesaufn. Schweiz).

1955 L'étude de la végétation dans le Jura et en Ajoie. In : *Recueil d'Etudes et de Travaux Scientifiques publié à l'occasion de la 135ème session de la Société helvétique des Sciences Naturelles tenue à Porrentruy, les 24, 25 et 26 septembre 1955 sous les auspices de la Société Jurassienne d'Emulation*, Porrentruy, p. 189-206.

Moore P.D. et J.A. Webb
1978 *An illustrated guide to pollen Analysis Hodder and Stoughton*, London, 133 p.

Paccolat Olivier et al.
1991 *L'établissement gallo-romain de Boécourt, les Montoyes (JU, Suisse)*. 156 p., 99 fig., 14 pl. (CAJ, 1).

Punt W. et Clarke G.c.s.
1976-1984 *The Northwest European Pollen Flora I-IV*. Elsevier, Amsterdam

Rachoud-Schneider Anne-Marie
1991 Approches palynologiques. In : Paccolat O. et al. *L'établissement gallo-romain de Boécourt, les Montoyes (JU, Suisse)*, p. 79-88. CAJ1

Reille Maurice
1990 *Leçons de palynologie et d'analyse pollinique*. Editions du CNRS, Paris, 206 p.

Richard Hervé
1983 *Nouvelles contributions à l'Histoire de la Végétation Franc-Comtoise Tardiglaciaire et Holocène à partir des données de la palynologie*. Thèse. 155 p.

Richoz Isabelle et Marie-José Gaillard
1989 *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, vol. 79, fasc. 4.

Rösch Manfred
1983 Geschichte der Nussbaumer Seen (Kanton Thurgau) und ihrer Umgebung seit dem Ausgang der letzten Eiszeit aufgrund quartärbotanischer, stratigraphischer und sedimentologischer Untersuchungen. *Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft*, Frauenfeld, Bd 45, 110 p.

Schmid Emile
1949 *Carte de la végétation de la Suisse*. Feuille no 1. Kümmerly & Frey, Berne.

Schoch
1991 Analyse anthracologique. In : Pousaz N. et al. *L'abri-sous-roche mésolithique des Gripons, à Saint-Ursanne (JU, Suisse)*, p. 137-140 (CAJ, 2).

Sidler Catherine
1991 Reconstruction du paysage et de l'empreinte humaine en Suisse centrale (OW-NW) au Tardiglaciaire würmien et à l'Holocène. *Quaternaire*, 2, p. 27-48.

Stockmarr J.
1971 *Tablets with spores used in absolute pollen analysis Pollen et Spores*, 13, p. 615-621.

Thurmann Jules
1849 *Essai de phytostatique appliqué à la chaîne du Jura et aux contrées voisines*. Jent & Gassmann, Berne, 2 vol., 444 et 373 p.

Wegmüller Samuel
1966 *Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Südwestlichen Jura. Pflanzengeographische Kommission der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft*. Verlag Hans Huber, Bern, p. 1-143 (Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz, Heft 48)

Welten Max
1964 La tourbière de Genevez. *Mitt. Naturf. Ges. Berne* N. F. 21, p. 67-73.

Whittington G. & Gordon A.D.
1987 The differentiation of the pollen of *Cannabis sativa* L. from that of *Humulus lupulus* L. *Pollen et Spores*, vol. XXIX, no 1, p. 111-120.

Chapitre 3

Evolution de la végétation, des sols et des sédiments et influence des occupations humaines

Michel Guélat, Anne-Marie Rachoud-Schneider et François Schifferdecker

3.1 Préliminaire

La confrontation des résultats des études géologique et palynologique a été aisée dans son ensemble, mais il faut souligner que la collaboration a débuté sur le terrain et s'est développée au fur et à mesure de l'avance des fouilles, suivant les exigences de chaque discipline. Pour la palynologie, cette étroite collaboration a permis de cibler très précisément l'échantillonage, sans tâtonner à l'aveugle d'une couche à l'autre. Une seule contradiction majeure est apparue entre les données de la géologie et celles de la palynologie dans les sondages 13 et 664, sur la berge orientale de la cuvette. Les spectres de la zone pollinique locale 7b des diagrammes 13a, 13b et 664 ont été attribués par les études palynologiques à la phase d'occupation romaine du site. Les critères choisis sont les suivants : ces assemblages polliniques du Subatlantique reflètent une forte influence humaine à un niveau local. Les pourcentages d'*Humulus/Cannabis* T. sont peu importants. Par comparaison avec la séquence de référence MO1, seuls les spectres 7b présentent une évolution similaire. La zone pollinique 7f est écartée d'office, car les pourcentages d'*Humulus/Cannabis* T. sont plus importants dans cette dernière. L'étude géologique avait, dans un premier temps, attribué ces sédiments à une phase post-romaine. En effet, des bois contenus dans ces limons organiques ont livré une date dendrochronologique de 482 après J.-C., voire de 270 après J.-C. (Lambert et Lavier 1991). Au vu des résultats de la palynologie, la seconde solution nous paraît plus adéquate. Il faut alors admettre que la destruction de la villa gallo-romaine vers 250-260 implique l'abandon du site. Mais il n'est pas impossible qu'un nouvel habitat édifié en des lieux différents (et inconnus aujourd'hui) ait permis de poursuivre l'exploitation du domaine agricole au cours du IVe et/ou du Ve siècle après J.-C. L'étude géologique précise que la position spatiale de ces sédiments permet aussi de les attribuer à l'époque gallo-romaine. Mais elle signale tout de même que la partie supérieure des zones polliniques 7b des sondages 13a et 664 est incluse dans des sédiments remaniés au cours d'une phase plus tardive. Ce qui peut expliquer la date trop ancienne du bois prélevé à la base des limons carbonatés dans le sondage 664 (chap. 1.4.3. et fig. 46).

3.2 Paysage végétal et peuplement

Ce n'est pas un hasard si la séquence pollinique des Montoyes débute au Bölling, lors d'une transition sédimentaire marquée par le passage de graviers et de sables (phase 1) à des tourbes (phase 2). La première phase, datée par la palynologie du début du Bölling, équivaut à la mise en place des graviers de fond de cuvette et la deuxième phase correspond à la première formation de tourbe de bas-marais sur le site. Rappelons tout de suite que cette dernière couvre une très longue période, puisqu'elle débute au cours de la partie supérieure du Bölling et ne se termine qu'à l'Atlantique ancien. Dans les bassins lacustres du Plateau suisse, on retrouve fréquemment au Bölling le passage d'une sédimentation argileuse ou minérogène à une sédimentation organique, gyttja, craie ou tourbe suivant les cas (Ammann 1989; Gaillard 1984; Roesch 1983; Schneider en préparation). Les plus grands changements du Tardiglaciaire ont lieu au cours de cette biozone. Pour la végétation terrestre, c'est le stade de la reforestation avec l'établissement du bouleau (*Betula alba*) en tant qu'arbre (Ammann 1989; Ammann et Tobolski 1983; Gaillard 1984). Le paysage végétal est constitué de forêts claires de bouleau avec des buissons de genévrier et d'argousier. Du côté de la végétation aquatique, l'apparition de *Typha latifolia* est couplée comme sur le Plateau avec l'expansion de *Juniperus* et de *Betula* (Ammann et Tobolski 1983; Gaillard 1984) et suggère un réchauffement climatique. Sur le Plateau et dans les Alpes, la hausse des températures est par ailleurs pleinement confirmée par le déplacement de la courbe des isotopes de l'oxygène (Eicher 1987; Siegenthaler et Eicher 1986) et par la disparition des espèces sthénothermiques froides de chironomidés (Hofmann 1983, 1985). La phase de l'immigration du pin, caractéristique de la partie inférieure de l'Alleröd manque totalement aux Montoyes. On retrouve ce même hiatus à Erlach, au bord du lac de Bienne (Schneider en préparation). La séquence pollinique reprend lors de la pleine expansion du pin, au cours de la seconde partie de l'Alleröd. Elle est identique aux séquences décrites sur le Plateau. Le paysage végétal est essentiellement occupé par des forêts denses de pin et de bouleau. La biozone du Dryas récent est peu marquée aux Montoyes, mais elle n'est pas toujours

FIRBAS (1943, 1954)		Courte description de la végétation	Liens avec l'archéologie	Zones polliniques locales		Phases notées par la sédimentation	Evolution du bas-marais	Datations
						15	drainage	années 1940
						13, 14	hiatus	
Subatlantique récent	X	hêtraie-sapinière. Aulnaie définitivement abbatue. Cultures de chanvre et de céréales	occupation du Moyen Age sur le site	7f		11, 12	limons de crue carbonatés	89 cal BC-341 cal AD
Subatlantique ancien	IX	hêtraie-sapinière avec noyer et châtaignier en traces. Aulnaie sur le site. Plusieurs phases de déforestation. Cultures de céréales et de chanvre à l'époque romaine (Z.p.l. 7b)	influence humaine plus importante	7e	7	9, 10	formation de tourbe	
			influence humaine peu marquée	7d				
			abandon du site et peut-être de la région ?	7c				
						8	limons de crue	270 ou 482 ap. J.-C.
			occupation romaine du site	7b		5, 6, 7	formation de tourbe, puis humification	130-410 cal AD 165 cal BC-210 cal AD
Subboréal	VIII	hêtraie-sapinière, aulnaie sur le site. Déforestation	Age du Bronze	7a				
Atlantique récent	VII	forêt de feuillus thermophiles régressent remplacées par hêtraie-sapinière, sapin important, aulnaie sur le site	pas d'influence humaine	6		4	limons de crue	
hiatus						3	humification	6370-5950 cal BC
Atlantique ancien	VI	forêts de feuillus thermophiles, tilleul important, noisetier perd de l'importance	pas d'influence humaine	5		2	formation de tourbe	
Boréal sup.	V	pinèdes régressent, forêts de feuillus thermophiles avec les premiers sapins		4b				
Boréal inf.		persistance des pinèdes, forêts de feuillus thermophiles, noisetier important		4a				
Préboréal	IV	forêts de pin et de bouleau avec les premiers feuillus		3c				
Dryas récent	III	éclaircissement de la forêt de pin		3b				
Alleröd sup.	II	forêts denses de pin et de bouleau		3a				
hiatus							lacune d'érosion	
Bölling sup.	Ibc	forêts claires de bouleau avec buissons de genévrier et d'argousier		2			formation de tourbe	
Bölling inf.		pelouses à graminées envahies par buissons de genévrier, d'argousier et par le bouleau		1		1	fin de la mise en place des graviers de fond de cuvette	

Fig. 46. Tableau rassemblant les principales informations présentées dans les chapitres 1 et 2. La colonne relative aux liens avec l'archéologie est une interprétation liée avant tout aux analyses palynologiques. La colonne des datations livre les résultats bruts obtenus et non une chronologie absolue. Ainsi, la datation de la zone pollinique locale 7f est fausse. Le bois daté ici signale une reprise d'érosion des niveaux sous-jacents. Pour le détail de la sédimentation, cf. fig. 37, p. 44.

évidente ailleurs sur le Plateau suisse, comme à Erlach par exemple; elle semble en fait moins marquée dans le sillon subjurassien (Gaillard 1984). Le refroidissement climatique peut tout de même se déduire du diagramme pollinique par l'augmentation d'*Artemisia* et d'*Ephedra* comme ailleurs sur le Plateau (Ammann 1989; Gaillard 1984). Cette augmentation des arbustes et des herbacées, ainsi que de *Selaginella selaginoides* indique un éclaircissement de la forêt. Aucun changement sédimentaire n'a été observé dans les tourbes à ce niveau (chap. 1.4.3.). Ce n'est pas non plus un cas isolé, la très belle séquence à trois phases successives d'extension de la flore steppique de cette biozone obtenue à Obbürgen (NW) se développe également uniquement dans des tourbes (Sidler 1991), de même qu'à Erlach. L'évolution de la végétation tardiglaciaire est sinon identique, du moins comparable dans le massif jurassien et sur le Plateau suisse.

Le réchauffement climatique du début de l'Holocène, au cours du Préboréal, se marque surtout dans la séquence des Montoyes par l'apparition des taxons thermophiles, tels que *Ulmus*, *Corylus*, *Tilia* et *Quercus*, comme sur le Plateau (Ammann 1989; Gaillard 1984). Le paysage végétal est constitué de forêts denses de pin et de bouleau au sein desquelles se mêlent peu à peu l'orme, le noisetier, le tilleul et le chêne.

L'évolution de la végétation du massif jurassien se différencie dès cette époque de celle du Plateau suisse. A titre de comparaison, nous avons retenu le site de Lobsigensee (BE) parce qu'il offre une analyse palynologique moderne et très détaillée, couplée à de nombreuses autres études des sciences naturelles (Ammann 1989).

La persistance de *Pinus* durant la partie inférieure du Boréal semble être une caractéristique des diagrammes du massif jurassien (Hubschmid & Lang 1985; Matthey 1971). Le paysage végétal est caractérisé par des forêts mixtes de feuillus et par des forêts plus claires de pin. Au cours du Boréal supérieur, les pinèdes régressent peu à peu et sont remplacées par des forêts mixtes de feuillus. Le sapin blanc immigre. Au Lobsigensee, les pinèdes sont remplacées par les forêts de feuillus, au sein desquelles le noisetier joue un rôle très important dès le début du Boréal. Dans le massif jurassien, ce n'est qu'au cours de l'Atlantique ancien que les pinèdes disparaissent complètement. Les forêts mixtes de feuillus, au sein desquelles le tilleul tient une place prépondérante, s'étendent encore. La forte participation du tilleul n'est pas toujours retrouvée ailleurs dans le Jura, il s'agit certainement d'une évolution très localisée. Au Lobsigensee, les forêts de feuillus sont principalement constituées de chêne et d'orme. Le sapin blanc ne s'installe sur le Plateau qu'à la fin de l'Atlantique ancien. Dans le diagramme pollinique, le développement de l'Atlantique ancien est interrompu par un hiatus. La première phase de formation de tourbe se termine également ici, alors que la phase 3 illustre un épisode de pédogenèse, plus précisément d'humification du sommet de cette tourbe. Par corrélation, nous pouvons raccorder à ce dernier épisode la datation C14 de 7'330±90 BP , calibrée à 6'370-5950 BC obtenue sur un tronc de frêne prélevé dans le sondage G4 (chapitre 1.4.1.2. et fig. 5). Cette datation est en accord avec les résultats de la palynologie. La phase 4 caractérisée par la sédimentation de limons d'inondation dans le bas-marais, reprend au cours de l'Atlantique récent et se prolonge jusqu'au début du Subboréal. Dans le Jura, la hêtraie-sapinière a alors remplacé les forêts de feuillus. La première grande expansion du sapin blanc a lieu au cours de l'Atlantique récent. Au Lobsigensee, les premières forêts de hêtre se développent au détriment de la chênaie mixte dès le début de l'Atlantique récent. Le sapin blanc reste nettement moins bien représenté que dans le Jura. Les phases 5 et 6 voient se développer des tourbes. Un nouvel épisode d'humification transforme ces tourbes en anmoor pendant la phase 7. Ces trois phases se déroulent au cours du Subboréal et au début du Subatlantique. Les premières traces d'influence humaine sont enregistrées dans notre diagramme au cours du Subboréal et sont attribuées à l'époque du Bronze; mais elles ne peuvent pas être rattachées directement à l'occupation Bronze final des sites des Montoyes et des Viviers. L'aulnaie s'installe dans la cuvette des Montoyes. La reconstitution du paysage végétal à un niveau régional devient malaisée; elle est masquée par l'évolution locale de l'aulnaie et les phases d'occupation successives de l'époque romaine et du Moyen Age.

La relation entre les premiers signes de défrichements et de cultures céréalières et les habitats de l'Age du Bronze final semble difficile à admettre sans autre réflexion. Il y a là une problématique à résoudre, touchant à la fois l'histoire du peuplement de la vallée de Delémont et l'interprétation des diagrammes polliniques : à quel point ces images de la végétation sont-elles locales ou représentatives d'une région plus vaste, à savoir l'extrémité occidentale de cette vallée ?

Sur le plan archéologique tout d'abord, il faut relever que le bilan des découvertes corrèle bien avec la palynologie. Aussi étrange que cela puisse paraître, le Néolithique semble inexistant dans toute la région. Après les travaux d'Auguste Quiquerez au XIXe siècle, après les quelques données récoltées au cours du XXe siècle, sondages archéologiques sur le tracé de la Transjurane y compris, seule une hache polie peut être attribuée aux pionniers de l'agriculture. Elle fut trouvée à l'emplacement de la nécropole mérovingienne de Bassecourt, Saint-Hubert (Quiquerez 1871), en dehors de tout contexte. Il peut donc aussi bien s'agir d'un outil perdu, ne signalant qu'un passage et non un habitat, que d'un objet qui pourrait être

rattaché à l'Age du Bronze ancien, voire moyen. Les quelques pièces (silex) de la grotte Sainte-Colombe à Undervelier ne sont guère plus parlantes (Lièvre et Koby 1943).

On a par ailleurs (Schifferdecker 1990) déjà abordé cette problématique du peuplement de cette vallée et relevé que le début de l'Age du Bronze n'est pas mieux attesté. Au contraire, dans tout ce bassin, les premiers indices sûrs sont datés typologiquement de l'Age du Bronze moyen et proviennent de la cavité mentionnée ci-dessus. Une véritable expansion ne semble se dérouler qu'au début de l'Age du Bronze final comme on peut s'en rendre compte soit dans les chapitres 4 à 6 ci-après, soit dans la synthèse à paraître prochainement dans les Cahiers d'Archéologie jurassienne (Schenardi 1991).

Sachant que les pollens de céréales se déposent à proximité immédiate des champs (sans tenir compte du problème du transport et du battage), la présence de quelques champs cultivés aux alentours immédiats de la cuvette des Montoyes pourraient indiquer qu'il existe dans cette région, avant les habitats du Bronze final des Montoyes et des Viviers, des sites de l'Age du Bronze ancien ou moyen qu'il faudra découvrir.

Restent à signaler encore ici les problèmes de sédimentation et d'érosion abordés plus loin (chap. 3.3.3, p. 80). Le choix de l'emplacement des villages pourrait avoir eu une incidence très forte sur la conservation ou la disparition des traces d'habitats. Mais cette réflexion paraît devoir être maniée avec beaucoup de prudence : les sites de l'Age du Bronze final sont souvent sur des terrasses ou des replats à flanc de coteaux. La plupart ont été très sujets à l'érosion et souvent toutes les structures ont disparu. Le mobilier n'en a pas moins été retrouvé. Pourquoi n'en serait-il pas de même pour les sites néolithiques ? Les travaux de prospection sont donc à poursuivre.

Le hiatus relatif à l'Age du Fer ne permet pas d'aborder cette époque. Par contre, l'occupation romaine du site est clairement individualisée dans la séquence pollinique comme sur le plan archéologique (z.p.l. 7b.). La déforestation est importante; c'est essentiellement l'aulnaie qui est abattue, mais la chênaie mixte est elle aussi touchée. Le sapin blanc, présent sur le site et le hêtre sont épargnés dans un premier temps, mais ils finissent également par diminuer. Le paysage est déboisé. Nous postulons que la hêtraie-sapinière occupe encore tout l'arrière-pays, mais descend assez bas vers la cuvette. Les chênaies ou autres bois de feuillus sont plus rares, au contraire de ce qui se passe ailleurs sur le Plateau suisse à l'époque romaine (Ammann 1989). Bien que décimée, l'aulnaie marécageuse est encore présente et occupe le fond de la dépression. Les berges voient se développer des buissons de saules et de sureau, ainsi que des mégaphorbiaies. Les bords de la rivière sont colonisés par des bois d'aulnes et des buissons. Des roselières installées dans d'anciens méandres abandonnés sont parsemées de massettes. Aux alentours, le site est complètement anthropisé. Des champs cultivés de céréales, mais aussi de chanvre, probablement entourés de haies s'étalent sur les flancs du vallon. Le châtaignier et le noyer sont plantés isolément çà et là, sans qu'on puisse parler de cultures. La vigne est absente, comme à l'heure actuelle. Le paysage est bien tel que décrit sur la couverture du premier Cahier d'archéologie jurassienne (Paccolat et al. 1991).

Des limons d'inondation se déposent dans le bas-marais au cours de la phase 8. Un tronc de chêne prélevé dans le sondage 13 fournit (chap. 1.4.1.2., p. 43) une datation dendrochronologique de 482 ap. J.-C., voire de 270 après J.-C. (Lambert et Lavier 1991). La séquence pollinique illustre dans un premier temps une phase d'abandon du site, si ce n'est de la région (z.p.l. 7c). Une phase d'occupation plus restreinte lui succède, (z.p.l. 7d).

Une nouvelle tourbe se forme à partir de la phase 9. La partie supérieure de la zone pollinique locale 7d et l'intégralité de la zone 7e illustrent à nouveau des phases d'occupation très peu marquées dans le site.

Il est intéressant de relever ici que les sédiments rattachés au Haut Moyen Age ne livrent que de rares indices de présence humaine dans la région. Le site lui-même paraît abandonné. On peut en conclure que la vallée n'a pas été désertée, quand bien même les habitats de cette époque sont totalement inconnus. Mais subsistent les nécropoles du VIIe siècle après J.-C. et aussi des traces d'activités, comme celles de l'exploitation du minerai de fer et de sa réduction (Eschenlohr et Serneels 1991). Certains traits de la sédimentation dans la cuvette, comme l'enrichissement en matière organique fine remaniée, pourraient signaler une exploitation des forêts des versants de la vallée, d'une part pour libérer le sol et exploiter les affleurements de minerai, d'autre part pour produire le charbon de bois nécessaire aux opérations de réduction.

Il faut noter que les diagrammes polliniques sont très discrets quant à cette présence humaine au Haut Moyen Age. Il est pourtant difficile d'admettre que les très nombreuses et riches tombes de la nécropole de Bassecourt, village situé à moins de 2km de la cuvette des Montoyes, ne signalent pas une population assez importante dans la région, donc une activité agricole non négligeable. Le spectre pollinique est donc bien, avant tout, représentatif de la végétation locale et non régionale. Il devient ainsi important, pour juger de l'impact humain dans une région comme la vallée de Delémont, de multiplier les analyses chaque fois que la sédimentation le permet.

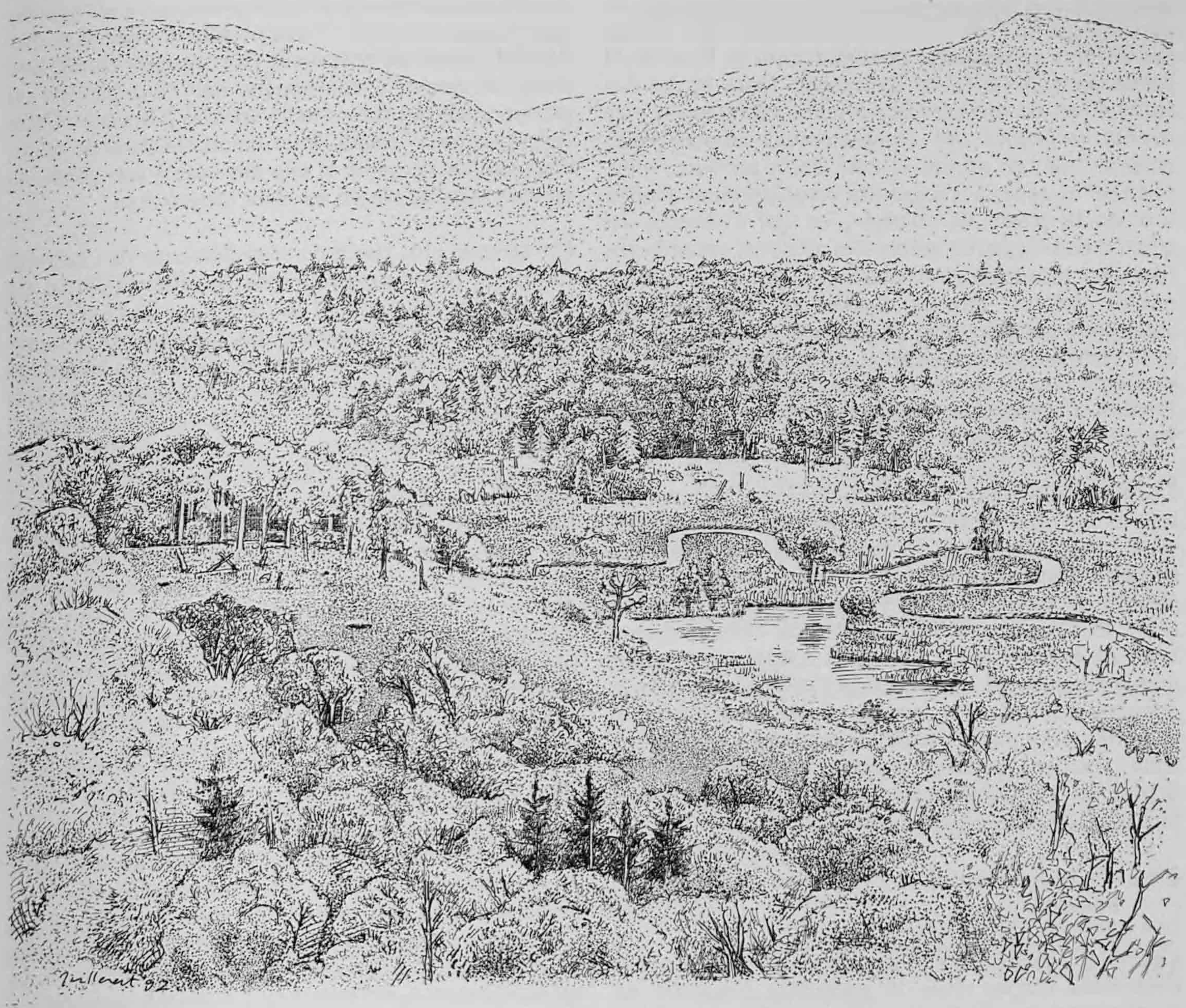


Fig. 47. Reconstitution du paysage de la cuvette, vue depuis le nord, à la fin de l'Age du Bronze, après l'abandon des 2 sites des Montoyes et des Viviers; l'emplacement des habitats n'est pas encore reconquis par la forêt. Au fond, les gorges du Pichoux où se situe la grotte d'Undervelier, Saint-Colombe. Les champs cultivés se trouvaient peut-être situés à l'ouest des gisements.

Des limons de crue carbonatés se mettent en place dans le bas-marais au cours des phases 11 et 12. La zone pollinique locale 7f , datée par la palynologie du Subatlantique récent est attribuée à une occupation du site au Moyen Age. Le paysage est totalement déboisé et fortement anthropisé. L'aulnaie a disparu.

Le chanvre et les céréales, seigle y compris, sont plus intensément cultivés. Les pratiques pastorales sont peut-être moins importantes. La hêtraie-sapinière occupe toujours l'arrière-pays. Sur le plan archéologique, il faut relever qu'aucune structure n'a pu être mise en évidence dans cette région.

Les phases 13, 14 et 15 ne sont pas illustrées par la palynologie, elles sont uniquement documentées par l'étude géologique. Les phases 13 et 14 ne sont pas enregistrées dans le bas-marais et correspondent à un hiatus. La phase 15 se termine par le drainage du bas-marais dans les années 1940.

3.3 Comblement des vallées jurassiennes et occupation humaine

Les résultats de l'étude approfondie de la région des Montoyes nous amènent à certaines réflexions d'une portée plus étendue, valables pour les vallées jurassiennes qui, au cours du Pléniglaciaire, n'ont pas été envahies par les glaciers (domaine dit périglaciaire).

3.3.1 Age des nappes alluviales

L'incision de la nappe fluviatile du dernier épisode glaciaire est achevée au Tardiglaciaire et nous supposons qu'elle avait débuté vers 15000 BP. Ce

creusement se marque encore actuellement dans le paysage par un palier de quelques mètres aux abords des rivières principales, nominalement la Birse et la Sorne pour la vallée de Delémont. Dans le cas des cours d'eau de moindre importance en revanche, les dépôts holocènes ont complètement comblé cette entaille : ils ont atteint la cote de la terrasse "wurmienne" si celle-ci n'a pas été complètement érodée lors de la phase de débâcle, ce qui s'observe en général dans la partie amont des affluents secondaires (cas des Montoyes). A proximité des ruisseaux et petites rivières, aucune distinction morphologique n'est donc possible entre la nappe fluviatile glaciaire et le remplissage holocène. Ceci prouve une fois de plus qu'il faut se garder de vouloir dater les terrasses fluviatiles d'après leur altitude, comme l'avait fait Barsch (1969) dans la région étudiée.

Les fonds alluviaux, bien qu'holocènes, sont constitués d'une marqueterie de séquences d'âges différents : aux Montoyes, le bas-marais a vu les sédiments s'accumuler dès le Bölling tandis qu'une dizaine de mètres à côté, à proximité du lit du ruisseau, leur âge ne va pas au-delà du Subatlantique. Bien qu'exceptionnels, les bons enregistreurs sédimentaires existent donc pour le postglaciaire dans le domaine fluviatile : ce sont les bas-marais situés juste en bordure des plaines alluviales actuelles, qui, de par cette position, peuvent receler une séquence qui débute au Tardiglaciaire et qui a été préservée des phases d'ablation postérieures.

3.3.2 La sédimentation à l'Holocène et l'influence humaine

La cuvette des Montoyes nous permet de distinguer différentes étapes dans le processus holocène de comblement des vallées jurassiennes. Nous avons vu que c'est au Bölling que s'opère le changement de dynamique fluviatile qui passe d'un système anastomosé (en tresse) à un système à méandres. A la suite de cet événement, des tourbes se développent dans les dépressions latérales au lit des rivières. Aucun lac ne se forme au Tardiglaciaire dans la plaine alluviale, mais de petites étendues d'eau peuvent localement se créer dans des méandres abandonnés.

Durant l'Holocène ancien, jusqu'à la fin de l'Atlantique, le taux d'accroissement vertical va rester très faible : il atteint à peine 1cm par siècle dans le bas-marais des Montoyes tandis que le lit du cours d'eau est le siège d'incessantes reprises latérales de dépôts plus anciens, sans accumulation verticale. La sédimentation limoneuse a donc débuté tardivement dans l'Holocène, à partir de l'Atlantique récent mais dès le Subatlantique surtout. Elle constitue en partie une réponse sédimentaire engendrée par les activités humaines. Dès l'Age du Bronze en effet et jusqu'à la fin de l'époque gallo-romaine, la stabilité des versants a été périodiquement interrompue du fait du défrichement et de l'agriculture : les sols sont localement érodés et l'alluvionnement aussi bien fin que grossier s'accroît. Nous postulons cependant que des défrichements nettement plus intenses eurent lieu postérieurement, à une époque que nous n'avons pu préciser mais que nous situons après le XIe siècle. Cette déforestation a conduit à un amoncellement de colluvions en bas de pente et elle fait suite à une phase de relative stabilité plaçée au Haut Moyen Age.

Un épisode plus tardif de recrudescence de l'activité fluviatile, que nous proposons de situer à la fin du Moyen Age ou au début du "Petit âge glaciaire", est enregistré dans la séquence des Montoyes. On pourrait mettre ce phénomène en parallèle avec l'essor de l'industrie du fer dans la vallée de Delémont, mais il faut mentionner que cette période correspond également aux changements de pratiques agricoles, en l'occurrence la dénudation du sol durant l'hiver, imposées par la pression démographique (Van Vliet-Lanoë et al. 1992). Enfin, la modification des paysages à l'époque moderne fut sans aucun doute très importante : drainage des zones humides, stabilisation des berges des rivières et érosion des sols due à la mécanisation de l'agriculture. Nous n'avons cependant pas pu mettre cet épisode en évidence, puisque le comblement alluvial de la cuvette des Montoyes s'est arrêté avant la seconde moitié du XIXe siècle, à la suite de la canalisation du cours d'eau.

3.3.3 Implications archéologiques

Les résultats de notre approche naturaliste ont quelques conséquences quant à la conservation des sites archéologiques et leur position dans le paysage. A l'Holocène ancien, les plaines inondables à proximité du lit des rivières se trouvaient à une cote plus basse qu'actuellement, différence que nous estimons de 1,5 à 2m pour la vallée de Delémont. Ceci implique que les éventuels sites de la fin du Paléolithique, du Mésolithique et éventuellement du Néolithique se trouvant en contrebas des terrasses fluviatiles, sont enfouis sous une telle épaisseur de sédiments, à condition bien entendu qu'ils aient été épargnés par l'érosion : il s'agit là de conditions exceptionnelles (chap. 3.3.1., p. 79). Les dépôts superficiels de la plaine alluviale sont en revanche plutôt récents, les vestiges préhistoriques ne peuvent s'y trouver qu'en position secondaire. Les sites de l'Age du Bronze que nous avons répertoriés se trouvent sur des replats molassiques dominant de quelques mètres le lit majeur des cours d'eau. Ce sont des zones qui ont été exploitées sur de très longues périodes par l'agriculture et de ce fait fortement érodées : seules les structures en creux peuvent être conservées, le mobilier archéologique étant remanié en pied de versant, dans des colluvions. Ces replats à sols très érodés sont peu attractifs pour l'agriculture moderne, ce qui explique que l'on trouve paradoxalement des sites archéologiques, arasés, à des endroits considérés aujourd'hui comme marginaux, tel le site des Viviers.

Bibliographie complémentaire

(Titres non mentionnés dans les bibliographies précédentes, p. 51 et 73.)

Ammann Brigitta et Kasimir Tobolsky
1983 Vegetational development during the late Würm at Lobsigensee (Swiss Plateau). Studies in the Late-Quaternary of Lobsigensee 1. *Revue de Paléobiologie*, 2/2, p. 163-180.

Eicher V.
1987 Die spätglazialen sowie die frühpostglazialen Klimaverhältnisse im Bereiche der Alpen : Sauerstoffisotopenkurven kalkhaltiger Sedimente. *Geographica Helvetica*, 42/2, p. 99-104.

Eschenlohr Ludwig et Serneels Vincent
1991 *Les bas fourneaux mérovingiens de Boécourt, les Boulies (JU, Suisse)*. - Office du patrimoine historique et Société jurassienne d'Emulation, Porrentruy, 144 p., 86 fig., 23 tabl., 10 pl. (Cahiers d'archéologie jurassienne, 3).

Hofmann W.
1983 Stratigraphy of subfossil Chironomidae and Ceratopogonidae (Insecta : Diptera) in lateglacial litoral sediments from Lobsigensee (Swiss Plateau). Studies in the Late-Quaternary of Lobsigensee 4. *Revue de Paléobiologie*, 2/2, p. 205-209.
1985 Developmental history of Lobsigensee : subfossil Chironomidae (Diptera). In : Lang G. *Swiss lake and mire environments during the last 15000 years*, Ed. J. Cramer, Vaduz, p. 154-156. (Dissertationes Botanicae, 87).

Koby Frédéric-Edouard et Lièvre Lucien
1943 Les cavernes du Jura : Saint-Colombe. *Les intérêts du Jura*. Bulletin de l'Association pour la défense des intérêts du Jura, Delémont, 14, p. 137-156.

Quiquerez Auguste
1871 La baume de Sainte-Colombe. *Musée neuchâtelois*, 8, p. 195-199.

Schenardi Maruska
1991 *Recherches sur l'âge du Bronze dans le canton du Jura*. Mémoire de licence, Université de Neuchâtel, Faculté des lettres. Séminaire de préhistoire, 55 p., 9 pl. (polycopié).

Siegenthaler V. et Eicher V.
1986 Stable oxygen and carbon isotope analyses. In : Berglund B.E. (ed.) *Handbook of Holocene Palaeoecology and Hydrology*. John Wiley and Sons, Chichester, p. 407-422.

Données géologiques

La découverte de trois sites archéologiques au pourtour d'un bas-marais confère à la région des Montoyes, dans la vallée de Delémont (Jura septentrional), un caractère exceptionnel pour la recherche sur le Quaternaire jurassien. Cette petite cuvette a fonctionné comme piège à sédiments depuis la fin de la dernière glaciation et elle a enregistré les événements aussi bien d'origine naturelle que ceux attribués à l'activité humaine.

L'étude stratigraphique, sédimentologique et micromorphologique permet de définir la géométrie des dépôts dans la dépression, de préciser leur lithologie et leur évolution après mise en place. L'analyse micromorphologique des couches anthropogènes évalue localement le degré d'impact de la présence humaine sur les sédiments. Grâce aux corrélations avec la palynologie et les datations au radiocarbone, une histoire du comblement de la cuvette durant le Tardiglaciaire et l'Holocène est établie.

L'approche stratigraphique complétée avec des éléments d'ordre lithologique et chronologique indique que la cuvette peut se subdiviser en deux domaines distincts : d'une part, une séquence de bas-marais constituée d'une alternance de tourbes et de limons de crue qui s'est formée dès le Bölling; d'autre part, en connexion étroite avec le site Bronze final des Viviers, le lit du cours d'eau où les dépôts graveleux surtout ne sont pas antérieurs au Subatlantique.

L'analyse micromorphologique de la couche archéologique du site des Viviers (Bronze final) montre que la partie supérieure de cet horizon est repris par colluvionnement. Elle définit également les relations entre les vestiges archéologique et la nappe phréatique. Pour le site de la terrasse des Montoyes (Bronze final), cette même analyse a précisé les modalités de mise en place de la couche archéologique; elle a mis en évidence une phase d'arase potérieure à l'occupation protohistorique, attribuée à l'époque gallo-romaine.

Les corrélations entre les données de la palynologie et de la lithostratigraphie autorisent de plus une reconstitution de l'histoire sédimentaire de la région des Montoyes. Après une phase initiale d'érosion, vers 15000 BP, au cours de laquelle la nappe fluviatile "wurmienne" est entièrement déblayée, des alluvions graveleuses se mettent en place dans le fond de la cuvette tout d'abord selon un système anastomosé puis dès le Bölling selon un système à méandres. Une tourbe se développe dès cet interstade dans le bas-marais et sa croissance se poursuivra jusqu'à l'Atlantique, aux environs de 7000 BP. Aussi bien à la fin du Tardiglaciaire qu'à l'Holocène ancien, le taux d'accroissement vertical des dépôts est très faible. Dès le Subboréal mais surtout au Subatlantique, l'activité fluviatile s'amplifie et elle se caractérise par une sédimentation limoneuse dans la plaine d'inondation. Ce phénomène est mis en parallèle avec l'intensification de l'activité humaine, en particulier la déforestation. Celle-ci a débuté de façon discrète à l'Age du Bronze et elle restée assez limitée à l'époque gallo-romaine, bien que la mise en place d'une importante nappe de graviers est rapportée à cette période. D'après l'enregistrement au niveau sédimentaire, des défrichements très importants eurent lieu postérieurement, entre le VIe et le Xe siècle. Un dernier épisode non daté de recrudescence de la dynamique fluviatile se marque au sommet des séquences par des sédiments alluviaux riches en carbonates. Nous proposons de placer cet événement au Bas Moyen-Age ou un peu plus tard, au début du "Petit âge glaciaire", périodes toutes deux reconnues comme des importantes phases d'érosion des sols en Europe occidentale.

Grâce aux données recueillies, nous présentons en conclusion un schéma du comblement des vallées jurassiennes du domaine périglaciaire, ceci durant les derniers 15'000 ans. Nos résultats ont également quelques implications quant à la conservations des sites préhistoriques dans cette même région.

Données palynologiques

L'analyse palynologique d'un sondage de 2,50m de profondeur a permis de reconstituer l'évolution de la végétation dans la vallée de Delémont (Jura, Suisse) du Bölling au Subatlantique récent. Au Bölling, le paysage végétal se compose de forêts claires de bouleau avec des buissons de genévrier et d'argousier.

Au cours de l'Alleröd, des forêts denses de pin et de bouleau couvrent le Jura. La biozone du Dryas récent est peu marquée, mais l'augmentation d'Artemisia, d'Ephedra et de Selaginella selaginoides indique un éclaircissement de la forêt. Au cours du Préboréal, des forêts denses de pin et de bouleau accueillent les premiers ormes, noisetiers, tilleuls et chênes. Au Boréal inférieur, le paysage végétal est caractérisé par des forêts mixtes de feuillus et par des forêts plus claires de pin. Au cours du Boréal supérieur, les pinèdes régressent encore, alors que les forêts mixtes de feuillus continuent de s'étendre. Le sapin blanc immigre. Les pinèdes disparaissent à l'Atlantique ancien et les forêts de feuillus au sein desquelles le tilleul est très important progressent encore. Un hiatus interrompt le développement de l'Atlantique ancien vers 7'330±90BP. A l'Atlantique récent a lieu la première grande expansion du sapin blanc. Le hêtre et l'épicea ont également fait leur apparition. La hêtraie-sapinière envahit le paysage jurassien. Au cours du Subboréal, la hêtraie-sapinière se maintient; le tilleul et l'orme perdent définitivement de leur importance au sein des forêts de feuillus. Les premières traces d'influence humaine sont attribuées à l'Age du Bronze. Le passage au Subatlantique n'est attesté que par l'occurence des pollens de noyer et de châtaignier. Lors de l'occupation romaine du site, la déforestation est importante. Les cultures de céréales et de chanvre sont attestées. Une phase d'abandon du site et deux phases de moindre influence humaine lui succèdent. Au cours du Subatlantique récent, le site est une nouvelle fois complètement déboisé. Le chanvre et les céréales, seigle y compris, sont intensément cultivés.

Zusammenfassung

Geologie

Die Entdeckung dreier archäologischer Fundstellen im Umkreis eines Niedermoors verleiht der Region "Les Montoyes" im Delsberger Becken (nördlicher Jura) eine aussergewöhnliche Bedeutung im Rahmen der Quartärforschung des Jura. Seit dem Ende der letzten Vergletscherung wirkte die kleine Mulde als Sedimentfalle und hat dadurch Ereignisse registriert, die sowohl auf natürliche als auch vom Menschen beeinflusste Prozesse zurückgehen.

Stratigraphische, sedimentologische sowie mikromorphologische Untersuchungen ermöglichen es, die Geometrie der Ablagerungen innerhalb der Depression zu rekonstruieren, die einzelnen Lithologien zu definieren und ihre postsedimentäre Entwicklung nachzuvollziehen. Mikromorphologische Analysen der anthropogen beeinflussten Schichten lassen lokal die Intensität der menschlichen Überprägung an den Sedimenten abschätzen. Dank Radiokarbondatierungen und Korrelationen mit der Palynologie, kann die Verfüllungsgeschichte der Mulde während des Spätglazials und des Holozäns rekonstruiert werden.

Die durch lithologische und chronologische Elemente ergänzte Stratigraphie zeigt, dass die Mulde sich in zwei unterschiedliche Bereiche gliedern lässt : zum einen in eine Niedermoorabfolge mit einer Wechsellagerung von Torfen und Hochflutlehmen, die sich ab dem Bölling bilden, zum anderen in ein eng mit der bronzezeitlichen Fundstelle "Les Viviers" in Verbindung stehenden fluviatilen System, dessen Schotter zeitlich nicht vor das Subatlantikum zu setzen sind.

Mikromorphologische Untersuchungen an den Sedimenten der Fundstelle "Les Viviers" belegen, dass der obere Abschnitt der Kulturschichten kolluvial umgelagert ist. Im weiteren können die Beziehungen zwischen den archäologischen Horizonten und dem Grundwasserspiegel definiert werden. Für die spätbronzezeitliche Siedlung auf der Terrasse von "Les Montoyes" gibt die Mikromorphologie Aufschluss über die Entstehungsweise der Fundschicht : eine Erosionsphase, die in die gallo-römische Zeit fällt, kann nachgewiesen werden.

Ferner erlaubt die Korrelation zwischen der Palynologie und der Lithostratigraphie eine Rekonstruktion der Sedimentationsgeschichte in dieser Region. Nach einer initialen Erosionsphase um 15'000 BP, im Laufe derer die "würmzeitlichen" Schotter völlig ausgeräumt werden, lagern sich an der Sohle der Depression kiesreiche Alluvionen ab, zunächst in der Art eines verzweigten Flusssystems, vom Bölling an als Sedimente eines mäandrierenden Flusses. Seit dem Bölling-Interstadial entwickelt sich ein Niedermoortorf, dessen Wachstum sich bis ins Atlantikum, um 7000 BP fortsetzt. Sowohl im Spätgazial als auch im frühen Holozän, bleibt der Sedimentzuwachs sehr gering. Vom Subboreal an, vor allem aber im Laufe des Subatlantikums verstärkt sich die fluviatile Aktivität und führt zur Sedimentation von Flutlehmen in der Ebene. Dieses Phänomen geht mit einer Intensivierung der menschlichen Eingriffe, speziell mit der Rodung, einher. Letztere beginnt in bescheidenem Masse in der Bronzezeit und bleibt in römischer Zeit ziemlich beschränkt, auch wenn die Ablagerung einer mächtigen Schotterdecke in eben diese Zeit fällt. Aufgrund der Sedimente finden erst später, zwischen dem 6. und 10. Jahrhundert sehr starke Rodungen statt. Ein letztes, undatiertes Ereignis, das auf eine Verstärkung der fluviatilen Dynamik hinweist, zeichnet sich durch karbonatreiche Alluvialsedimente im Dach der Schichtfolge ab. Dieses Ereignis datiert entweder ins Spätmittelalter oder etwas danach, in die "Kleine Eiszeit", in Zeitabschnitte, welche in Westeuropa als starke Bodenerosionsphasen bekannt sind.

Zum Schluss wird ein Schema vorgestellt, das die Verfüllungsgeschichte für die Täler des periglazialen Bereiches im Jura während der letzten 15'000 Jahre aufzeigt. Diese Resultate zeigen auch einige Auswirkungen bezüglich der Erhaltungsbedingungen für urgeschichtliche Fundstellen in dieser Region auf.

Übersetzung : Philippe Rentzel

Palynologie

Die Pollenanalyse eines Bohrkerns von 2,50m Tiefe lässt die Entwicklung der Vegetation im Delsberger Becken (Jura, Schweiz) vom Bölling bis zum Subatlantikum nachvollziehen. Im Bölling wird die Landschaft von lichten Birkenwäldern mit Wacholder- und Sanddornsträuchern geprägt. Dichte Föhren-Birken-Wälder bedecken den Jura während des Alleröds. Die Biozone der Jüngeren Dryas ist nicht sehr ausgeprägt. Die Zunahme von Artemisia, Ephedra und Selaginella selaginoides deutet jedoch auf eine Lichtung des Waldes hin. Im Laufe des Präboreals nehmen wiederum dichte Föhren-Birken-Wälder erste wärmeliebende Holzarten auf : Ulme, Hasel, Linde und Eiche. Im unteren Teil des Boreals ist die Landschaft durch Eichenmischwald und lichtere Föhrenwälder charakterisiert. Im oberen Teil des Boreals gehen die Föhrenwälder zurück, während der Eichenmischwald sich weiter ausbreitet; die Weisstanne wandert ein. Während des Aelteren Atlantikums verschwinden die Föhrenwälder, und der Eichenmischwald, in dem die Linde sehr markant ist, breitet sich noch weiter aus. Ein Hiatus unterbricht die Entwicklung im Aelteren Atlantikum um 7'330±90BP. Die erste bedeutende Ausbreitung der Weisstanne findet im Laufe des Jüngeren Atlantikums statt. Buche und Rottanne erscheinen ebenfalls. Die Buchen-Tannen-Wälder breiten sich schnell über den Jura aus. Während des Subboreals behaupten sich die Buchen-Tannen-Wälder; im Eischenmischwald verlieren besonders Ulme und Linde endgültig an Bedeutung. Die ersten Spuren von menschlichen Einflüssen werden der Bronzezeit zugeordnet. Der Uebergang Subboreal/Subatlantikum ist nur durch das Auftreten von Nussbaum und Kastanienbaum gekennzeichnet. Während der römischen Besiedlungsphase ist der Rückgang des Waldes durch Abholzung bedeutend. Der Anbau von Getreide und Hanf ist nachweisbar. Es folgen eine Phase in der die Siedlung verlassen war und zwei Phasen mit geringem menschlichem Einfluss. Im Laufe des Jüngeren Subatlantikums, während des Mittelalters, wird die Siedlung noch einmal ganz abgeholzt. Hanf und Getreide, Roggen miteinbegriffen, werden nun intensiv angebaut.

Übersetzung : Anne-Marie Rachoud-Schneider

Abstract

Geology

The discovery of three archaeological sites in the area surrounding a small swamp gives the region of Montoyes, in the valley of Delémont (Northern Jura) an unusual significance in the local Quaternary research. The small, bowl-shaped depression in which the swamp was located functioned as a sediment trap from the end of the last glaciation onwards, recording events of both natural and artificial origin.

The study of the stratigraphy, sedimentology and micromorphology of the sediments allows us to understand the geometry of the deposits in the depression, to define their lithology an their alteration after deposition. Those layers with apparent anthropogenic characteristics were micromorphologically analyzed, leading to an appreciation of the local impact of the human presence at various periods. Dating of the sediments was achieved either directly with C-14 dates or by correlating local pollen samples with the generally known palynological sequence; a history of the sedimentation of the depression, lasting from the Late Glacial to the historic period, was developed.

The stratigraphy, complemented by lithological and chronological data, indicates that the depression can be divided into two distinct parts : on the one hand the swampy area, where the sediments indicate an alternating series of peats and silts, formed since the Bölling; on the other hand the bed of a stream or brook, whose various gravelly layers do not predate the Subatlantic, and which is directly adjacent to the site of Les Viviers.

Micromophological analysis of samples from the archaeological layer of the site of Les Viviers (Late Bronze Age) indicates that the upper part of the layer has been altered by colluviation. The relationship between the archaeological remains and the water table was also clarified by this analysis. A similar investigation was carried out on sediments from the site of Montoyes (Late Bronze Age), indicating a phase of erosion post-dating the Bronze Age occupation, attributed to the gallo-roman period.

Correlation between the palynological results and the lithostratigraphy allows a reconstruction of the sedimentary history of the Montoyes area. After an initial phase of erosion around 15'000 BP, during which the Würmian sediments were entirely removed, a gravel bed was laid down on the bottom of the depression, first indicating an anastomotic system, then, during the Bölling, in a series of meanders. After this period, a peat bog developed and continued to exist until the Atlantic, around 7'000 BP. During

these periods sedimentation was relatively slow. From the Subboreal and especially the Subatlantic onwards, fluvial activity and sedimentation, usually in the form of flood plain silts, increased. This increase can be linked to an intensification of human activity in the area particularly in the form of deforestation, which commenced in a limited fashion during the Bronze Age and continued to be of moderate extent in the gallo-roman period, although the deposition of a gravel bed of considerable extent is dated to that epoch. Really extensive deforestation seems to have taken place between the sixth and tenth century AD. A final period of increased fluvial activity, indicated by alluvial sediments rich in carbonates, was observed near the upper limit of the sedimentary sequence. While this event is not precisely dated, we propose to place it at the beginning of the "Little Ice Age", known frome elsewhere as a period of increased erosion in Western Europe.

Based on these results, we present a model of post-glacial sedimentation of the Jura valley, covering the last 15'000 years. This study has also some implications regarding the probable state of preservation of prehistoric sites in the region.

Translation : Robert Fellner

Palynology

Pollen analysis of a core of 2,50m depth allowed us to reconstruct the vegetational history of the valley of Delémont (Jura, Switzerland) from Bölling to Recent Subatlantic. During the Bölling, the vegetational landscape is made of light forests of birch-trees with shrubs of juniper and buckthorn. During the Alleröd, dense forests of pine and birch-trees cover the Jura. The biozone of the Younger Dryas is not well defined, but the increase of Artemisia, Ephedra and Selaginella selaginoides indicate a thinning out of the forest. During the Preboreal, dense forests of pine and birch-trees receive the first thermophilous species: elm, hazel, lime and oak. During the older part of the Boreal, the vegetational landscape is characterized by mixed oak forests and by light forests of pine. During the younger part of the Boreal, the forests of pine still regress, while mixed oak forests continue to spread. The fir immigrate. The forests of pine disappear during the Older Atlantic and mixed oak forests, in which lime is very important, progress. A hiatus interrupts the development of the Older Atlantic around 7'330±90BP. The first great expansion of the fir takes place during the Younger Atlantic. Beech and spruce also appear. The forests of fir and beech invade the landscape of the Jura. During the Subboreal, these forests persist; lime and elm completely lose their importance in the mixed oak forests. The first traces of human impact are attributed to the Bronze Age. The passage to the Subatlantic is only attested by the occurence of the pollen of walnut and chestnut. During the Roman occupation of the site, deforestation is important. The cultivation of cereals and hemp are attested. One phase of abandonment of the site and two phases with less intense human impact followed. During the Recent Subatlantic, in the Medieval Age, the site is once again totally deforested. Hemp and cereals, including rye, are intensively cultivated.

Translation : Anne-Marie Rachoud-Schneider

Table des illustrations

Première partie

Illustrations dans le texte

Fig. 1. Situation géographique de la région étudiée 16

Fig. 2. Carte géologique des environs de la cuvette des Montoyes. 17

Fig. 3. Carottages manuels (tarière) dans la zone marécageuse, au fond de la cuvette. 17

Fig. 4. Sondages à la pelle mécanique creusés à proximité du site des Viviers. 17

Fig. 5. Plan de situation des sites archéologiques avec les différents sondages implantés. 18

Fig. 6. Vue au microscope de limons d'inondation recouverts par des colluvions. 20

Fig. 7. Vue au microscope de colluvions. 20

Fig. 8. Vue au microscope de limons organiques, en lumière naturelle et polarisée. 21

Fig. 9. Carte géologique détaillée de la région étudiée avec traces des coupes décrites et profils analysés. 22

Fig. 10. Dépôts de crue (limons organiques et d'inondation) dans le sondage S13. 22

Fig. 11. Coupe à travers le site des Viviers, partie occidentale (ligne 8-9, caisson 45). 23

Fig. 12. Site des Viviers : vue de la tranchée STEP, coupe nord. 24

Fig. 13. Séquence de crue typique d'une rivière à méandres (Viviers, ensemble 2). 24

Fig. 14. Fragments de bois disposés dans le sens du courant (Viviers, ensemble 2). 24

Fig. 15. Vision planimétrique du site des Viviers. 25

Fig. 16. Courbes granulométriques (granulométrie totale) des alluvions graveleuses. 26

Fig. 17. Représentation de l'indice de classement en fonction de la médiane, pour les alluvions graveleuses des différentes générations. 27

Fig. 18. Représentation du coefficient d'asymétrie en fonction de la médiane, pour les alluvions graveleuses des différentes générations. 27

Fig. 19. Représentation de l'indice de classement en fonction de la médiane, pour la fraction sableuse des alluvions de différentes générations. 28

Fig. 20. La variation de la médiane des alluvions de la carotte MO2. Analyse séquentielle. 28

Fig. 21. Vue de la séquence de bas-marais mis au jour dans une tranchée (sondage G4). 29

Fig. 22. Carotte MO2 : stratigraphie et analyse sédimentologique. 30
22.1 Stratigraphie et prélèvements; granulométrie globale. 30
22.2 Analyses physico-chimiques. 31

Fig. 23. Carotte MO1 : stratigraphie et analyse sédimentologique. 32
23.1 Stratigraphie et prélèvements; granulométrie globale. 32
23.2 Analyses physico-chimiques 33

Fig. 24. Courbes granulométriques des limons d'inondation. 34

Fig. 25. Représentation des paramètres granulométriques des limons d'inondation. 34

Fig. 26. Analyse des macrorestes de la carotte MO2. 35

Fig. 27. Les Viviers : coupe à travers la berge (axe 8-9/h-g) et position des prélèvements micromorphologiques. 36

Fig. 28. Vue au microscope d'un fragment de céramique dans l'horizon archéologique (les Viviers, lame M6). 37

Fig. 29. Vue au microscope d'une fente de retrait dans laquelle s'accumulent des particules charbonneuses (les Viviers, lame M6). 37

Fig. 30. Vue au microscope de revêtements des parois d'une fissure par des oxydes de fer (les Viviers, lame M6). 38

Fig. 31. Coupe à travers la terrasse des Montoyes, partie orientale (site Bronze final). 38

Fig. 32. Site Bronze final des Montoyes, profil E5 : stratigraphie et analyse sédimentologique. 39

Fig. 33. Vue au microscope d'un tesson de céramique dans l'horizon archéologique (les Montoyes, lame M3sup). 40

Fig. 34. Vue au microscope de revêtements de pores poussiéreux à microcharbons (les Montoyes, lame M3sup). 40

Fig. 35. Vue au microscope de la striation réticulée (les Montoyes, lame M5). 41

Fig. 36. Vue au microscope d'accumulation silteuses (les Montoyes, lame M4). 41

Fig. 37 Essai de corrélation entre les zones morpho-sédimentaires et éléments de chronologie. 44

Fig. 38. Reconstitution de la cuvette à différents stades de son comblement. 47

Fig. 39. Situation des divers prélèvements palynologiques 54

Fig. 40. Pollen de charme (*Carpinus*). 57

Fig. 41. Pollen de bleuet (*Centaurea cyanus*). 58

Fig. 42. Pollen de renouée des oiseaux (*Polygonum aviculare*). 61

Fig. 43. Corrélation des zones polliniques locales de tous les sondages analysés. 62

Fig. 44. Pollen de blés, avoine et autres poacées (*Triticum* type). 64

Fig. 45. Pollen de châtaignier (*Castanea sativa*). 67

Fig. 46. Tableau récapitulatif des chapitres 1 et 2. 76

Fig. 47. Reconstitution du paysage de la cuvette des Montoyes à la fin de l'Age du Bronze. 79

Illustrations hors texte

Dépliant n° 1 : Coupes à travers la cuvette des Montoyes.

Dépliant n° 2 : Diagrammes polliniques, 1-4 carottes MO1

Dépliant n° 3 : Diagrammes polliniques,5-6 carottes MO4, 7 carottes MO2, 8 tranchée sondage 13a, 9 tranchée sondage 13b

Dépliant n° 4 : Diagrammes polliniques, 10 sondage 664, 11 sondage 665, 12 sondage 648, 13 sondage 647, 14 profil 13, 15 profil 19

Deuxième partie

PRÉSENCES HUMAINES À L'ÂGE DU BRONZE FINAL

Chapitre 4

Le site des Viviers à Glovelier

Ludwig Eschenlohr

4.1 Contexte général

4.1.1 Situation

Les deux sites de l'Age du Bronze final des Viviers et des Montoyes sont localisés à l'extrémité occidentale de la vallée de Delémont. Cette dernière s'étend dans la partie septentrionale du massif jurassien à environ 500m d'altitude.

Les lieux qui recèlent l'ensemble archéologique sujet de cette étude, se situe au lieu-dit Les Viviers (Glovelier), un peu au sud de la limite de commune entre Glovelier et Boécourt (Coordonnées nationales : 583'437-583'478 / 243'245- 243'260; fig. 1 et chap. 1.1.1, p. 15).

C'est aux abords d'une zone humide de fond de vallée qu'ont été mis au jour les vestiges repérés en 1987 et fouillés en 1989. Le gisement des Viviers se trouve environ 150m en aval de l'établissement gallo-romain et du site Bronze final des Montoyes (fig. 48).

Lors de la fouille, les couches archéologiques étaient délimitées, au sud, par le ruisseau de Boécourt - canalisé à cet endroit depuis les années 1920 - et au nord, par les couches correspondant aux phases plus récentes d'un ancien lit du ruisseau (chap. 1.2.3, p. 23). Ce dernier s'écoulait dans une cuvette naturelle, assainie au cours de la deuxième guerre mondiale.

La zone archéologique correspond à une bande de 10 à 12m de large et d'environ 40m de long. En 1987,

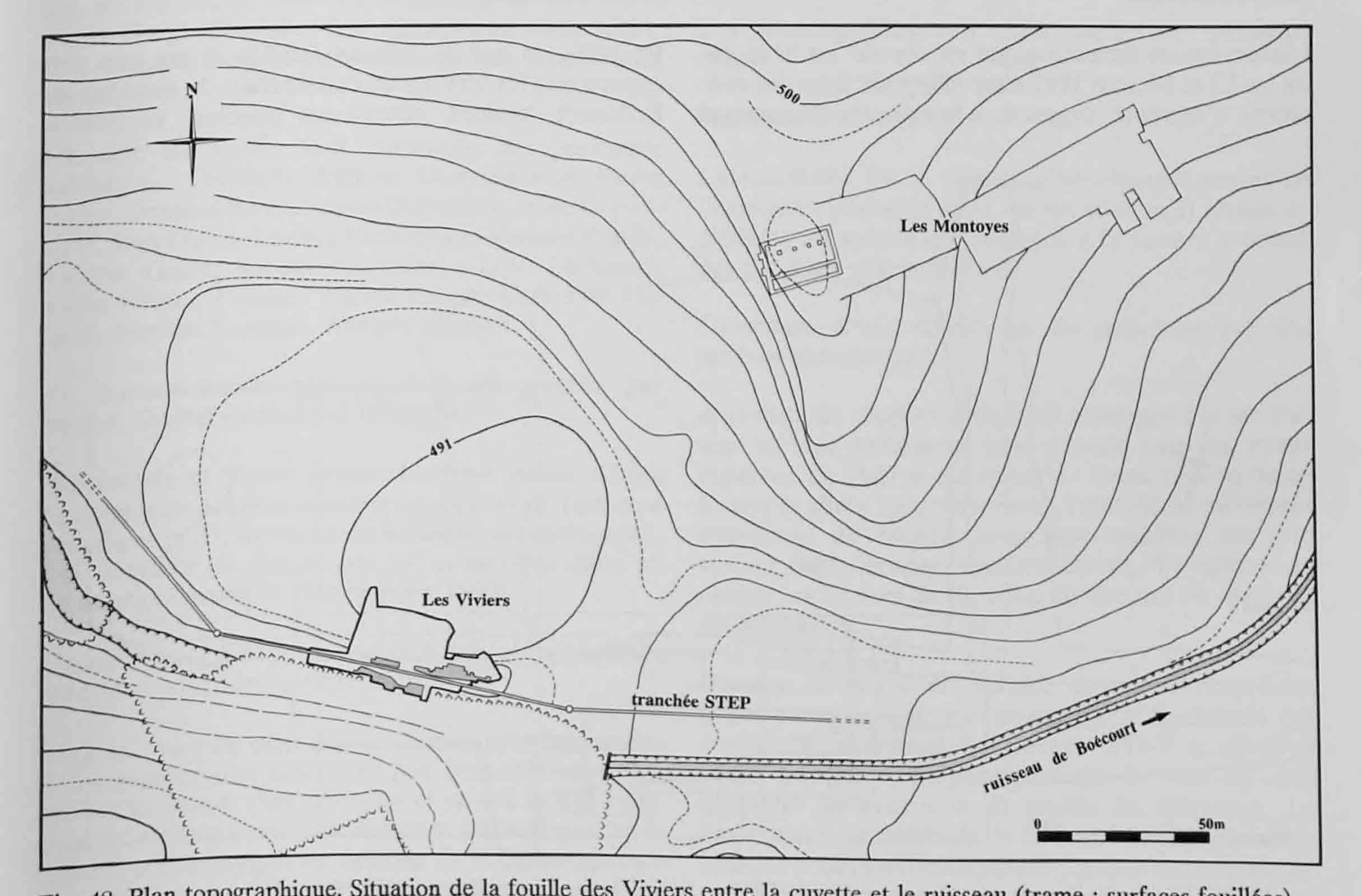


Fig. 48. Plan topographique. Situation de la fouille des Viviers entre la cuvette et le ruisseau (trame : surfaces fouillées).

BIBL. PUBL. NEUCHÂTEL ET UNIV.

Fig. 49. Vue d'ensemble de la région des Viviers avec la cuvette des Montoyes au premier plan. Le site se trouve à la lisière du bosquet. Vue sud.

cette surface fut entrecoupée dans le sens longitudinal (ouest-est) par une tranchée pour la canalisation collective des eaux usées de la Vallée de Delémont (ci-après STEP). Le terrain présente un pendage général en direction du nord, qui est le plus sensible dans les bosquets au sud de la zone. La présence de remblais modernes rend cette pente par contre moins perceptible à la surface de la zone de fouille.

4.1.2 Historique

L'intervention archéologique menée sur les lieux entre les 12 et 14 août 1987 s'est effectuée dans des conditions d'extrême urgence, à la suite du creusement de la tranchée STEP. Cette tranchée était profonde d'environ 3,50m et sa largeur variait entre 2 et 7m selon les endroits.

Une équipe de 7 personnes dirigée par C. Masserey se trouvait à ce moment sur le terrain. Les observations recueillies sont demeurées sommaires et incomplètes, en raison de la brièveté de l'intervention et des circonstances de fouille défavorables (remblayage immédiat de la tranchée par la pelle mécanique). L'interprétation de ces données s'est avérée de ce fait difficile, lors de leur confrontation avec celles de terrain deux ans plus tard.

En effet, au cours des investigations de 1987, quatre zones archéologiques avaient été distinguées : seules les deux premières à partir de l'ouest (zones 2 et 3) ont pu être situées avec certitude en 1989 (fig. 50). L'intervention de 1987 a consisté en rectifications rapides de coupes stratigraphiques, ainsi qu'en prises d'altitudes, photos, schémas et descriptions de profils. Un prélèvement sommaire du mobilier archéologique par zone a également eu lieu.

En 1988, la décision a été prise de programmer une fouille. Ces travaux devenaient urgents vu l'aménagement prévu en ces lieux, dans le cadre des travaux liés à la Transjurane-N16, d'un étang de rétention des eaux en relation avec le creusement du tunnel du Mont Russelin.

En 1989, au sud de la zone fouillée, il est très vite apparu que les travaux de canalisation du ruisseau de Boécourt avaient détruit les couches supposées

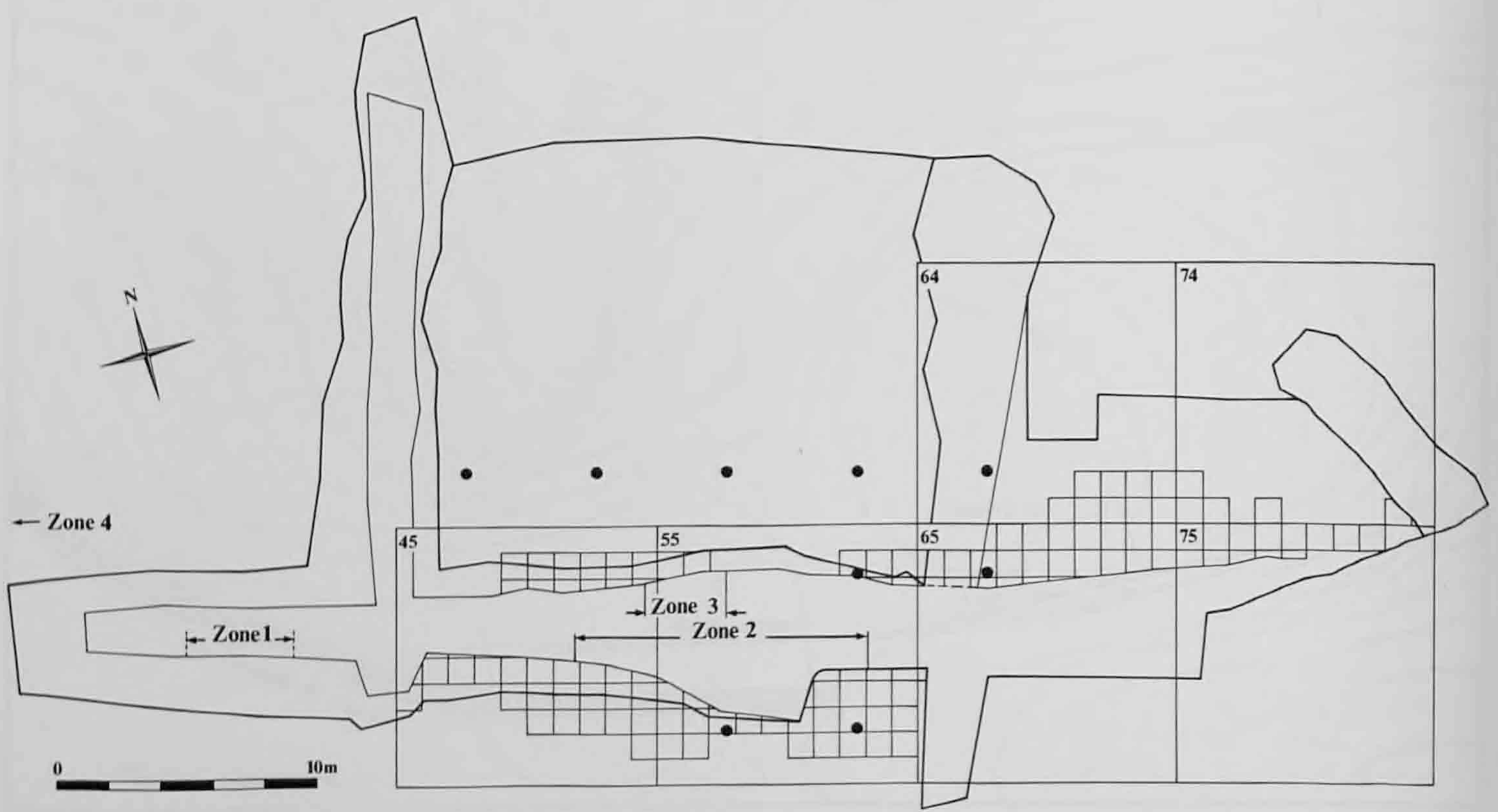


Fig. 50. Plan de fouille. Les zones d'intervention de 1987 et les sondages à la tarière en 1989 (●).

contenir des vestiges (fig. 48) et qu'au-delà du ruisseau aucune trace de couche archéologique ne subsistait au-dessus du socle molassique. Par ailleurs, du fait de la découverte de céramique dans les profils sud et nord de la tranchée STEP, il était évident que celle-ci avait traversé le gisement proprement dit.

Par conséquent, l'objectif a été, dans un premier temps, de repérer les restes d'un habitat éventuel et de corréler les différentes zones contenant du mobilier archéologique. Par la suite, l'ampleur de l'intervention a été redéfinie sur la base des premiers résultats.

C'est au milieu du mois de décembre 1989 qu'il a été possible de démontrer que seuls les abords de l'habitat avaient été conservés et que les pertes causées par l'érosion de la pente, par le creusement du ruisseau et surtout par la tranchée STEP étaient considérables. Pour cette raison, il n'était pas envisageable de faire une étude exhaustive de ce gisement.

4.1.3 Chronique des travaux

Les travaux de terrain ont débuté le 2 août, sous la direction du soussigné, et ont pris fin le 21 décembre 1989.

La fouille archéologique a porté sur à peu près 90m², dont 30m² en fouille fine correspondant à 200 décapages de 5 à 10cm, 45m² en fouille rapide et 15m² à partir des profils (dont 5m² décapés en intégralité). Elle a duré 3 mois et a été effectuée par 7 personnes en moyenne.

L'équipe de fouille était constituée des personnes suivantes : Gabrielle Aubert, Dominique et Pierre Bigler, Bernard Buret, Fabien Convertini, Alain Crevoiserat, Eva David, Ludwig Eschenlohr, Vincent Friedli, Valérie Gruet, Sabine Kradolfer, Claire Léchenne, Marie-Hélène Paratte, Patrick Paupe, Catherine Piccand, Myriam Prongué, Antoine Zürcher.

La documentation géologique a été assurée par Michel Guélat et Bernard Hiltpold.

Dominique et Pierre Bigler, Bernard Buret, Claire Léchenne et Antoine Zürcher ont également participé aux travaux d'inventaire du matériel archéologique. Les données de terrain ont été présentées dans un rapport préliminaire (Eschenlohr 1990).

L'auteur tient à exprimer sa gratitude aux personnes précitées pour leur contribution.

Dans le cadre de cette étude, allusion sera faite à plusieurs reprises aux conditions peu favorables dans lesquelles la fouille s'est déroulée et ce fait mérite quelques éclaircissements : la situation altimétrique de la couche archéologique en dessous de la nappe phréatique, ainsi que les difficultés rencontrées avec le système

Fig. 51. Vue générale du site sous le givre vers le sud-ouest.

de pompage, ont provoqué maintes fois des inondations considérables de toutes les tranchées et des surfaces fouillées. De plus, les conditions météorologiques se sont révélées parfois rigoureuses (fig. 51).

4.1.4 Aspects méthodologiques

En 1989, sur la base des informations acquises précédemment, il s'agissait d'appliquer une méthode de fouille adaptée; elle était nécessairement différente de l'approche d'un habitat bien localisé avec des structures déterminées.

Les investigations ont donc comporté plusieurs étapes :

Sondages à la tarière

La recherche de la séquence stratigraphique et de l'extension probable de la ou des couche(s) archéologique(s) au moyen de sondages à la tarière a donné des résultats peu concluants.

Ouverture d'une surface et de tranchées par des moyens mécaniques.

A la suite du résultat mitigé des sondages à la tarière, une surface nettement plus grande que les zones repérées en 1987 a été ouverte. Deux raisons justifiaient ce choix : premièrement, l'instabilité du terrain interdisait de revenir avec une machine sur une surface déjà décapée; deuxièmement, il s'agissait de cerner les limites de la zone contenant du matériel archéologique.

Comme la vision de surface demeurait imprécise avant l'intervention mécanique, il a également été décidé de recreuser la tranchée STEP et d'ouvrir deux tranchées perpendiculaires à celle-ci, afin d'obtenir un ensemble de profils de référence. La limite entre les remblais de la tranchée et les couches intactes a été systématiquement suivie dans le but de recueillir un maximum de données.

Fig. 52. Tranchée STEP. Vue du profil sud, côté ruisseau. Vue sud-est.

Etude stratigraphique

Elle a permis de mieux comprendre le mode de dépôt des couches et de cerner les raisons du mauvais état de conservation du site archéologique. Les résultats obtenus se sont avérés d'une relative complexité. D'un côté, le matériel archéologique se trouvait dispersé sur toute l'épaisseur d'une unité sédimentologique (ensemble géologique), ce qui semblait indiquer que les vestiges occupaient une position secondaire. D'un autre côté, il était évident que les dépôts recelaient deux régimes sédimentaires distincts : l'un terrestre, l'autre fluviatile, avec une interaction probable (chap. 1.2.3, p. 23).

Détermination de zones de fouille fine et rapide, et extension de la zone de fouille

La densité de la céramique et l'intensité de la coloration de la couche archéologique visibles dans les profils ont été les critères de détermination des zones d'intervention et de la méthode de fouille. Les zones de moindre densité, sans réelle couche archéologique, ont fait l'objet d'un ramassage à partir des profils, tandis que celles de densité moyenne ou forte, renfermant une couche archéologique, ont été décapées en fouille fine. Certaines zones, en outre, ont été fouillées rapidement du moment qu'il était évident qu'aucune structure d'habitat n'avait été conservée sur le site.

Malgré la large surface ouverte au début de la fouille, du matériel archéologique a été mis au jour à l'est de la zone 2 repérée en 1987, sur une bande d'environ 20m de long et de 3 à 4m de large, nécessitant l'extension de la zone de fouille. Le mobilier a été récolté à cet endroit en fouille rapide.

Dans les zones de fouille fine, chaque décapage a débuté avec un nivellement effectué dans les quatre coins de chaque mètre carré.

Les tessons qui n'ont pas pu être récoltés lors de la fouille à cause de leur taille minuscule ou de leur état de conservation particulièrement mauvais ont néanmoins fait l'objet d'un décompte systématique.

Signification de la nomenclature choisie :
- 8/9F-H : limite ou profil entre les lignes 8 et 9, allant du mètre F au mètre H.
- 5F/G : profil situé au mètre 5 qui comprend par sa forte inclinaison les carrés de F et de G.
- 1A à 3B : surface comprenant tous les m² qui s'inscrivent dans un rectangle, dans lequel 1A est le coin en haut à gauche et 3B, celui en bas à droite.

4.2 Le site

La première partie du présent ouvrage donne une vue d'ensemble du milieu naturel de la cuvette des Montoyes et définit les entités stratigraphiques selon une vision géologique. Elle est donc indispensable à la compréhension du site des Viviers localisé sur la berge sud de cette cuvette (chap. 1.2, p. 19). Les lignes qui suivent se proposent de donner une vision archéologique des stratigraphies et surfaces de cette zone, à une échelle plus restreinte.

Les unités sédimentaires définies par l'étude géologique sont les suivantes, de bas en haut (fig. 53) :

Ensemble 5. Sur la molasse 1er dépôt d'alluvions constitué de graviers calcaires recouverts par des limons argileux (ci-après argiles bleues).

Ensemble 4. Limons sableux à charbons de bois comportant le mobilier archéologique; cette couche dont l'extension est limitée est tronquée dans toutes les directions (fig. 15, p. 25).

Ensemble 3. 2ème dépôt d'alluvions contenant quelques tessons déplacés.

Ensemble 2. 3ème dépôt d'alluvions.

Ensemble 1. Formations "modernes".

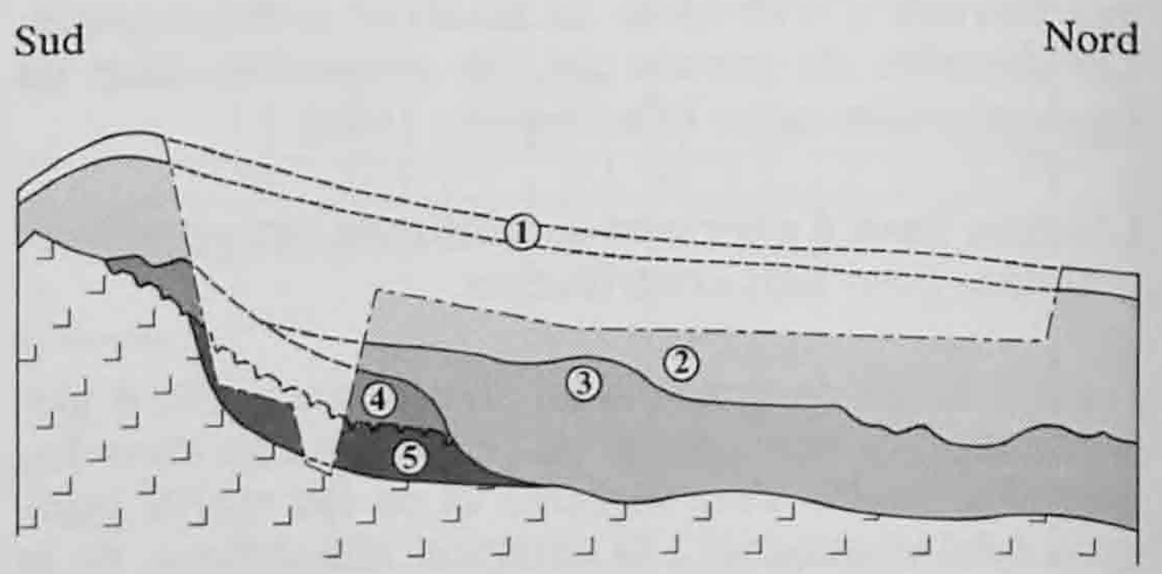


Fig. 53. Coupe synthétique à travers le site des Viviers, partie occidentale (ligne 8/9, caisson 45; situation : fig. 54).

4.2.1 Approche stratigraphique

Dès le début des investigations de terrain, il a paru important de déterminer si des subdivisions à l'intérieur de la couche archéologique pouvaient être opérées. Cette démarche s'est avérée primordiale du fait qu'aucune structure certaine n'a été décelée en cours de fouille.

Trois secteurs ont ainsi été définis (fig. 54) :

- le secteur sud entre la tranchée STEP et le ruisseau de Boécourt : caissons 45 et 55 (lignes F à J). Il comprend 40m² fouillés.

- le secteur nord : caisson 45 et 55 (en direction de l'ouest jusqu'à 2B). 10m² fouillés.

- le secteur est, également au nord de la tranchée STEP, en relation avec la berge du ruisseau : caissons 55 (8B-10B), 64, 65, 74 et 75. 40m² fouillés.

Cette subdivision artificielle s'est imposée à la fouille, vu l'impossibilité de proposer des raccords stratigraphiques directs entre les différents ensembles comportant du mobilier archéologique.

4.2.1.1 Secteur sud

Entre les mètres 10F et 6G du caisson 55, l'ensemble 4 (couche archéologique) a été observé sous la forme d'une lentille légèrement colorée par la présence diffuse de charbons de bois. Cette formation repose sur le socle molassique légèrement incliné vers le nord. Elle est préservée sur une épaisseur maximale de 20cm, visible dans le profil, mais elle est très rapidement tronquée en direction du ruisseau canalisé. En effet, elle n'a été retrouvée que sur un mètre à peine à partir du profil. Ceci est vraisemblablement dû à la position relativement haute de la couche (environ 491m), qui a été ravinée par les dépôts sus-jacents (ensemble 2). Entre les mètres 6H et 4H (caisson 55), les limites de l'ensemble 4 sont encore plus diffuses.

Dès le mètre 3G/H (caisson 55), la couche réapparaît distinctement. Elle plonge et s'épaissit continuellement en direction de l'ouest. Sa partie inférieure est franchement plus foncée, à cause d'une grande densité de charbons de bois. On discerne également dans cette zone une nette augmentation du mobilier archéologique (fig. 55).

Des coupes perpendiculaires à la tranchée STEP, situées dans le caisson 45 sur les lignes 9/8 et 6/5, confirment clairement les observations précédentes (fig. 55 et 56) :

- existence d'un pendage sensible de l'ensemble 4 en direction du nord et de l'ouest; la molasse sur laquelle il repose est en effet entaillée dans cette zone.

- érosion de la partie supérieure de la couche archéologique, tronquée du côté du ruisseau par l'ensemble 2. Il en résulte que l'ensemble 4 se termine en biseau dans la ligne H entre les mètres 6 et 10 (caisson 45). Le même phénomène s'observe dans la partie inférieure, de couleur plus foncée (niveau archéologique 4.2).

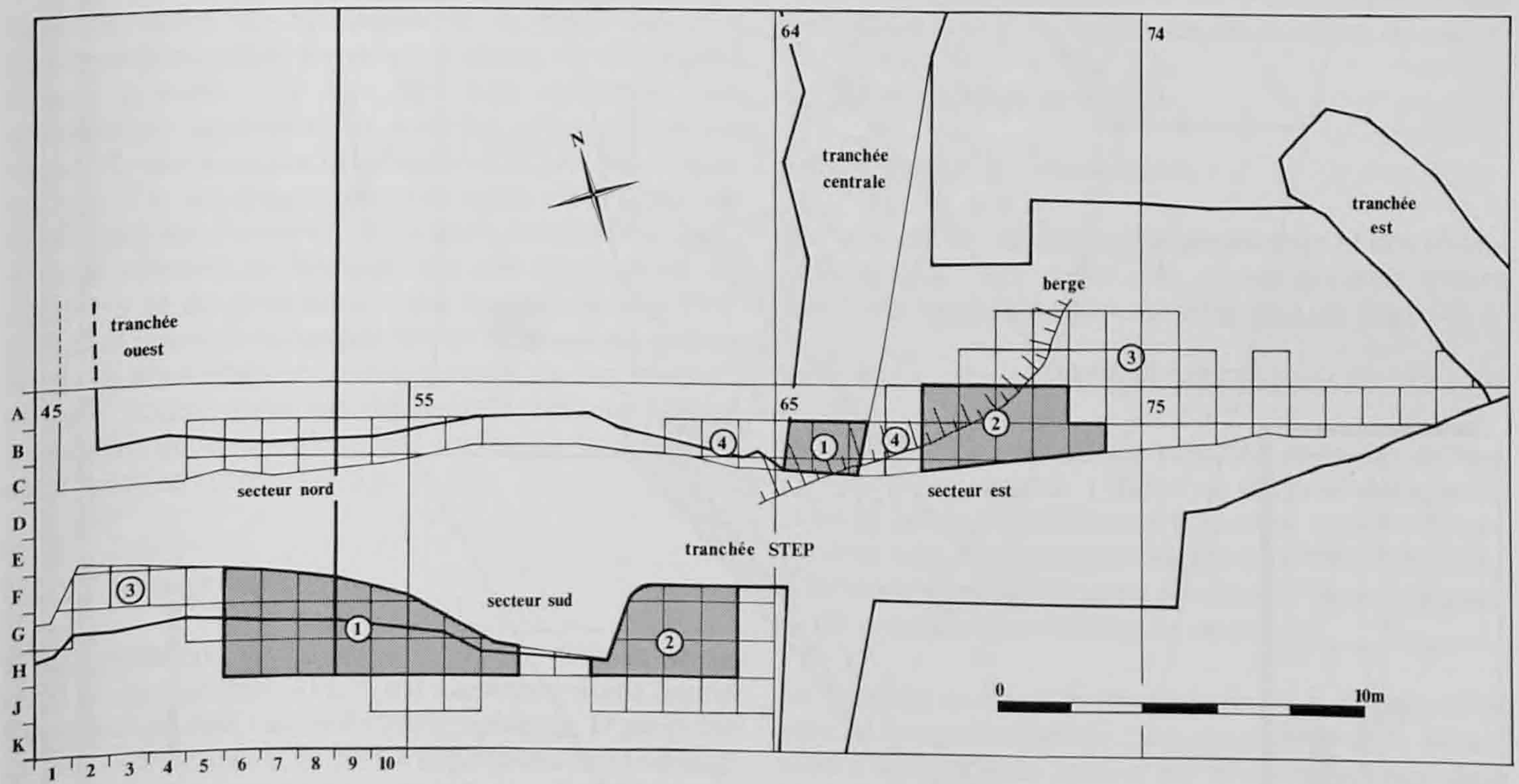


Fig. 54. Plan comportant le système de carroyage, les secteurs (chap. 4.2.1, p. 95) et les zones de fouille à l'intérieur de ces secteurs (○ ; chap. 4.2.2, p. 97). Surfaces tramées : zone de fouille fine. Situation de la coupe synthétique (fig. 53).

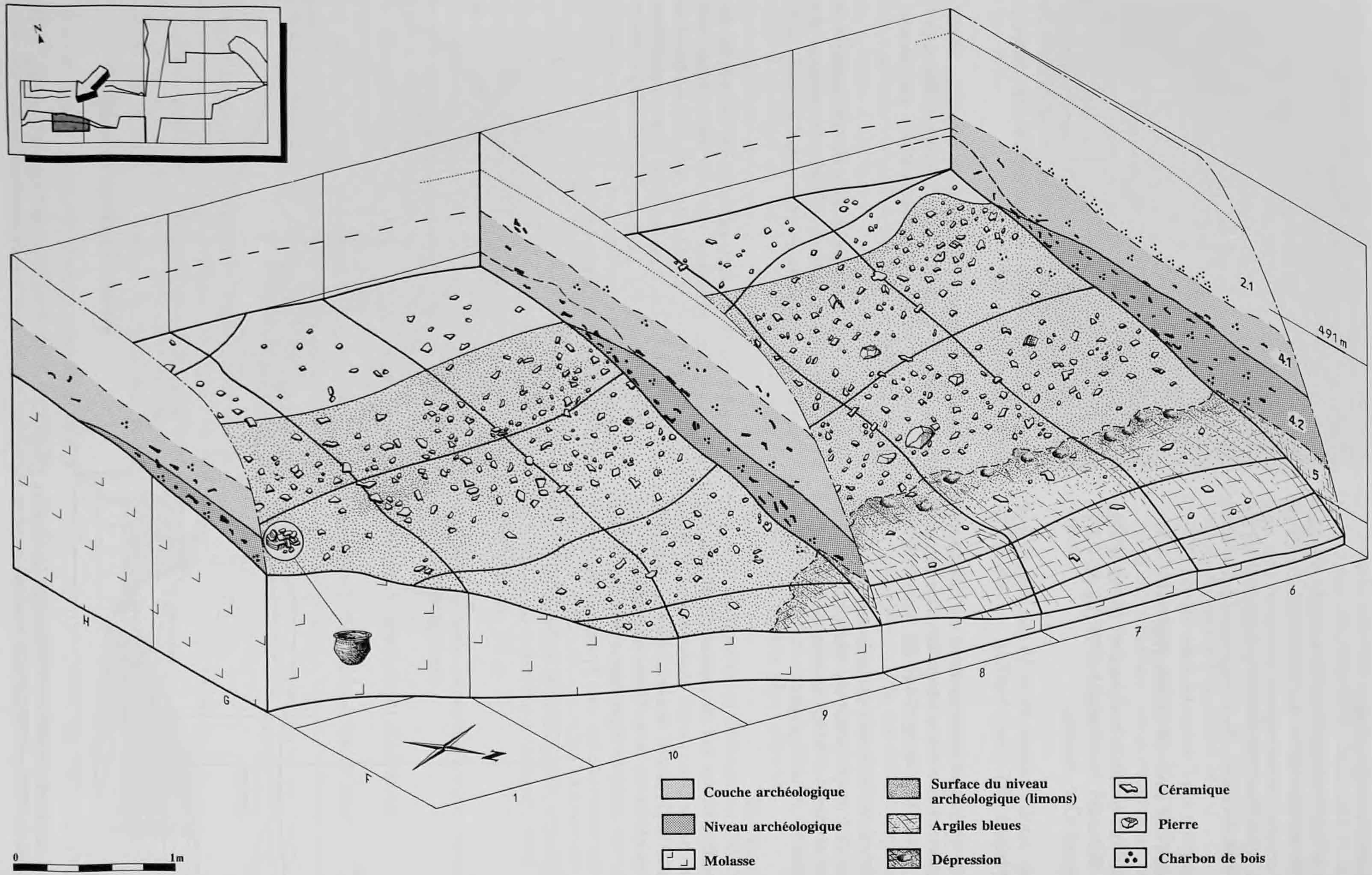


Fig. 55. Bloc-diagramme schématique d'une partie du secteur sud, caissons 45 et 55. En 1G, récipient entier (fig. 58 et pl. 6, 49). On distingue, au-dessus du socle molassique, les limons argileux de débordement du ruisseau (5); le niveau archéologique en place, comportant 60% du mobilier (4.2); la couche archéologique colluvionnée (4.1); les limons d'inondation (2.1).

Fig. 56. Profil sud-nord, perpendiculaire à la tranchée STEP. Caisson 45, 8/9 H-F. Vue ouest.

L'étude stratigraphique permet donc de distinguer deux unités à l'intérieur de l'ensemble 4 : l'une (couche 4.2) plus foncée et plus riche en céramique, reposant directement sur la molasse, et l'autre (couche 4.1), sus-jacente, caractérisée par une coloration moindre et une raréfaction du matériel archéologique. Dans le cas de la couche 4.2, il s'agit des restes d'un niveau d'occupation, comme le montrent la densité et la répartition du matériel archéologique, ainsi que sa micromorphologie (chap. 1.3.3, p. 36).

La partie inférieure de l'ensemble 2 contient un peu de mobilier provenant de la couche archéologique 4. Cette contamination est vraisemblablement due aux effets de l'érosion qui a attaqué, comme il a été dit plus haut, le sommet de cette couche.

Dans le mètre 9G du caisson 55, le profil coupe la limite sédimentaire entre la molasse et les argiles bleues (couche 5.1, fig. 55). Ces dernières, qui contiennent également du mobilier, s'intercalent en forme de biseau entre la molasse et le niveau archéologique 4.2. En plan, cette transition a été observée nettement sur 3 mètres. Ce contact semble souligné, dans le substrat molassique, par des dépressions de diamètre et de profondeur peu importants (fig. 55). Celles-ci peuvent correspondre à l'aménagement d'un bord de zone humide, contemporain de l'occupation du site. Cette zone est interprétée comme la rive inondable du cours d'eau qui traversait la cuvette à cette époque (chap. 1.2.3.2, p. 25).

4.2.1.2 Secteur nord

L'interprétation de cette petite zone, dans le profil nord de la tranchée STEP, est aléatoire, étant donné l'absence de tout raccord stratigraphique. D'un point de vue sédimentaire, la partie supérieure de la couche archéologique, remaniée, présente une forte ressemblance avec les argiles bleues sous-jacentes. Elle s'en distingue toutefois par sa coloration foncée et par la présence de céramique. Des tessons ont également été mis au jour dans les ensembles sus-jacents 2 et 3.

4.2.1.3 Secteur est

D'après les observations faites en 1987, la présence de matériel archéologique dans ce secteur était improbable. Pourtant, dès le premier décapage à la pelle mécanique (tranchée centrale), des tessons sont apparus, d'où la décision d'étendre la surface de fouille.

La tranchée centrale, orientée nord-sud, a révélé une limite nette entre la molasse, qui plonge de façon abrupte vers le nord, et des dépôts riches en matière organique (ensemble 3), correspondant au comblement d'un chenal, intervenu postérieurement à l'Age du Bronze final (fig. 57). Cette structure est interprétée comme le lit du cours d'eau qui traversait la cuvette (chap. 4.2.3, p. 100).

Les vestiges de la couche archéologique visibles dans le profil nord de la tranchée STEP (caisson 65) reposent directement sur la molasse. Il n'y a pas de subdivision stratigraphique dans cette couche, qui est légèrement colorée par les charbons de bois.

Lors du creusement de la tranchée centrale, un placage de céramique a été dégagé entre les deux ensembles. Des tessons disposés en lits sont aussi présents dans les limons organiques et les graviers du fond du chenal. La concentration de mobilier se poursuit sur la surface plane, au sud de la berge (fig. 57).

Notons que la tranchée STEP a supprimé toute possibilité d'observer la continuation de la limite entre la molasse et les couches sus-jacentes en direction du sud.

4.2.2 Les surfaces de fouille

4.2.2.1 Zones de fouille fine

Sur la base des données stratigraphiques et des observations faites au cours des investigations, quatre unités de fouille fine ont été déterminées (fig. 54) :

Zone sud 1 : caisson 45, 6F à 10H; caisson 55, 1G à 3H

La quantité de céramique récoltée dans ces mètres carrés est importante. Celle-ci se trouvait concentrée dans la partie inférieure de la couche archéologique (niveau 4.2). Cette augmentation sensible du nombre de tessons n'est visiblement pas due à l'épaississement de la couche observé dans ce secteur.

Le matériel archéologique ne se limite pas, dans cette zone, à la couche foncée : une première bande de tessons d'assez grande taille a été mise en évidence dans la moitié sud de la ligne H, notamment en 10H et 9H. Sa position altimétrique est supérieure à celle de

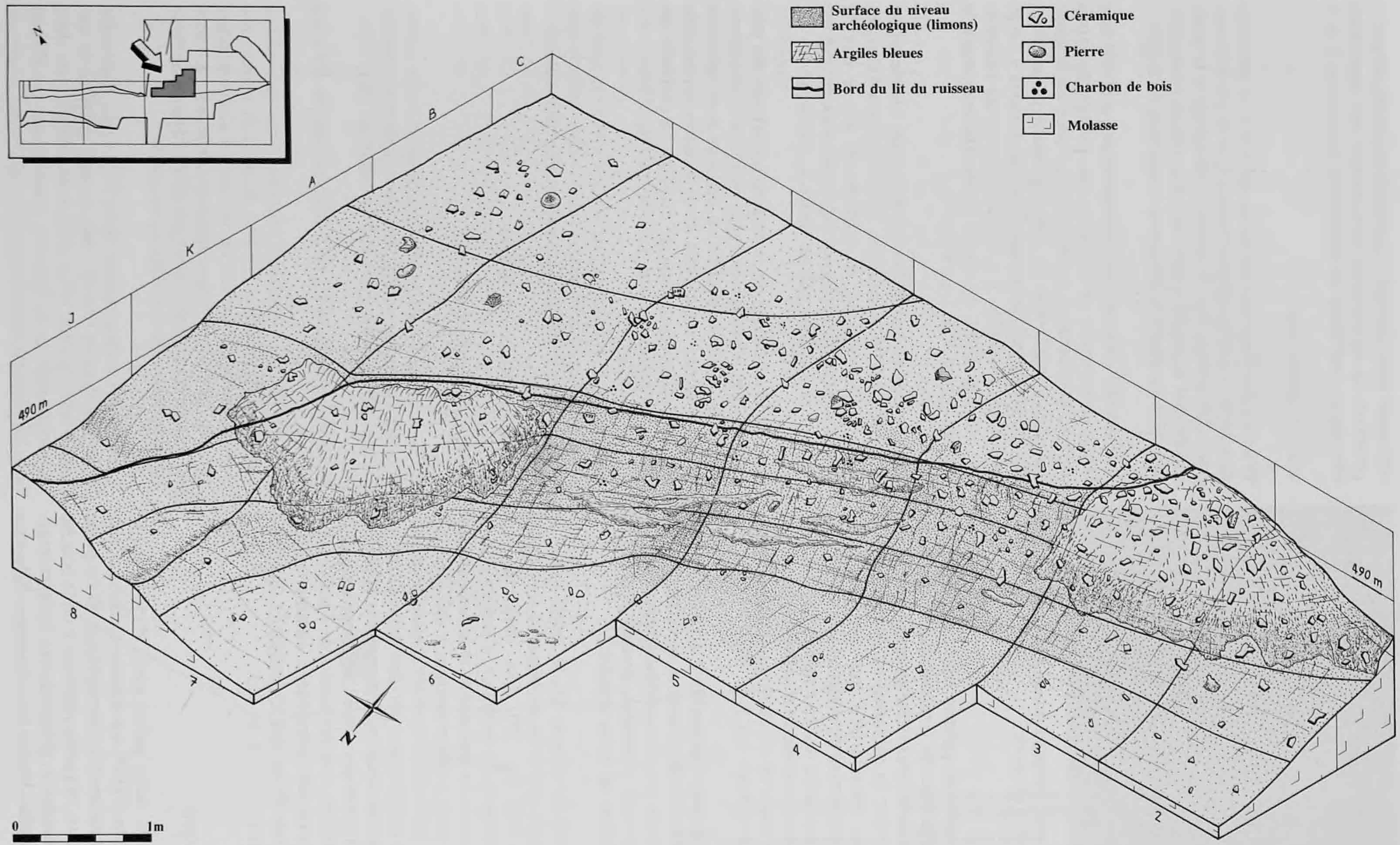


Fig. 57. Bloc-diagramme schématique d'une partie du secteur est, caissons 64 et 65. Les argiles bleues conservées par endroits contre la berge sous le plaçage de céramique montrent que l'érosion postérieure à l'occupation de l'Age du Bronze final n'a pas été très importante (fig. 60, chap. 4.2.3, p. 100).

Fig. 58. Récipient écrasé in situ. Caisson 55, mètre 1G (fig. 55 et pl. 6, 49).

l'extrémité sud de la couche, en raison de l'inclinaison de celle-ci vers le nord. Il en résulte que la couche a été érodée à cet endroit et que seul le mobilier qu'elle contenait est demeuré en place (niveau de réduction).

Au sein du niveau archéologique, le matériel n'est pas réparti de façon homogène : une seconde bande de céramique (de 1G à 9G) était pour ainsi dire plaquée sur le fond rocheux. Ce phénomène semble d'origine naturelle, sans que l'on puisse l'expliquer davantage.

Ces deux bandes de céramique se distinguent du reste de la couche non seulement par une quantité importante de tessons, mais aussi par la taille élevée de ceux-ci, dont un pot entier écrasé sur place (fig. 58).

Les données de fouille de cette zone ne peuvent être exploitées davantage, ceci pour plusieurs raisons :

- la surface de fouille est très restreinte (env. 15m²); seuls 7m² ont livré une couche archéologique conservée sur l'intégralité de leur surface (ligne G, mètres 6 à 10, caisson 45; mètres 1 et 2, caisson 55);
- la partie supérieure de la couche archéologique a subi des remaniements qui ont entamé le niveau d'occupation;
- au milieu de la ligne H, l'ensemble 4 est fortement tronqué par l'ensemble 2 et de ce fait, se termine en biseau;
- sur la ligne F, le creusement de la tranchée STEP a engendré une coupure stratigraphique.

Zone sud 2 : caisson 55, 7H et environs

Lors du décapage de la zone 6H à 10J, seuls quelques lambeaux de l'ensemble 4, contenant un peu de mobilier archéologique, ont été repérés. La répartition du matériel est aléatoire, probablement à cause de la position altimétrique élevée de cette couche qui a subi une forte érosion. En outre, des tessons épars ont été piégés çà et là dans les fentes de dessiccation du substrat molassique.

Dans le mètre carré 7H, une petite dépression (diamètre : env. 30cm), en liaison avec une lentille de couche (dimensions : 90cm x 50cm), a cependant été observée. Cette anomalie creusée dans la molasse était comblée par un sédiment très charbonneux, qui a livré une quantité remarquable de céramique, dont un récipient entier (chap. 4.3.2, p. 104; pl. 6, 50).

Zone est 1 : caisson 65, 2B à 3C (tranchée centrale)

Etant tronquée au sud par la tranchée STEP, cette zone n'offre qu'une vision partielle de l'étendue de la couche 4 (chap. 4.2.1.3, p. 97).

Sur une surface de 0,4m x 1m, épaisse de 40cm à 70cm, 470 tessons environ ont été mis au jour. La plupart d'entre eux, d'une taille remarquable, étaient plaqués sur la molasse, c'est-à-dire contre la berge du cours d'eau (fig. 59).

Zone est 2 : caisson 65, 5A à 9B (excepté 9A)

La berge, visible dans la zone est 1, a également été observée en 5A-C : elle décrit une ligne sinueuse vers le nord (fig. 55). Du fait que la structure en chenal bifurque, la couche archéologique repose immédiatement sur la molasse dans une majorité de mètres carrés. Elle comporte des concentrations importantes de céramique qui semblent se limiter à une bande d'à peu près un mètre de large en amont de l'abrupt de la molasse.

L'épaisseur de la couche varie généralement entre 20cm et 50cm; il n'y a pratiquement pas de pendage entre la limite de la berge et la tranchée STEP. Au-delà, dans le chenal, le pendage d'une partie des tessons suit l'abrupt de la molasse. La profondeur

Fig. 59. Placage de tessons contre la berge du cours d'eau. Caisson 65, mètres 2B à 3C.

maximale des couches limono-organiques et des graviers du fond est de 1,30m à partir du niveau d'apparition de la céramique. Cet ensemble 3 renferme aussi des tessons épars. Ce fait s'explique soit par l'effondrement partiel de la berge, soit par des apports de pente. Les deux phénomènes se sont produits postérieurement à l'occupation du site et au cours des différentes phases de comblement de la structure en chenal (chap. 1.2.3, p. 23).

4.2.2.2 Zones de fouille rapide

Zone est 3 : caissons 64, 65 (9A-10B), 74 et 75 (fig. 54)

L'extension inattendue de la couche archéologique et la simplicité relative de la stratigraphie en amont de la berge du chenal nous ont amené à fouiller cette zone de façon accélérée. Elle ne contenait toutefois aucune concentration particulière de céramique. Le matériel archéologique était dispersé de façon plus ou moins homogène sur toute l'épaisseur de la couche. La céramique non récupérable a cependant été quantifiée (chap. 4.1.3, p. 93).

La couche archéologique est nettement moins perceptible que dans les zones de fouille fine du caisson 65 (zones est 1 et 2). Dans le caisson 75, ligne A, elle est comparable à celle des mètres carrés localisés sur la molasse en amont du chenal : elle a environ 50cm d'épaisseur. Dans les caissons 64 et 74, les sédiments fouillés varient en puissance.

Dans les profils de la tranchée est, la céramique était en nette diminution et la couche archéologique, faiblement marquée. En outre, en direction du nord, la couche archéologique tronquée est sous-jacente aux dépôts plus récents de l'ensemble 2 (fig. 15, p. 25).

Dans les parties non fouillées des caissons 64 et 74, la surface demeurée intacte était réduite et la céramique, très roulée. Il n'y a donc pas eu d'importantes pertes d'informations.

4.2.2.3 Récolte du matériel archéologique dans les profils

Le peu de temps à disposition a nécessité une adaptation des méthodes d'investigation, d'où la décision de procéder dans certaines zones à un ramassage de céramique dans les profils, par unité stratigraphique et par mètre. Sur un site comme celui des Viviers, où le matériel archéologique est en majeure partie remanié, la perte d'informations découlant d'une telle méthode est relativement modeste.

Trois types de zones ont été fouillées selon ce procédé :

- celles qui ne contenaient que du matériel archéologique dispersé;
- celles où il était intéressant d'estimer au moins la densité de céramique;
- celles qui, par manque de temps, ne pouvaient être fouillées plus finement.

Zone nord : caisson 45 et 55, profil nord de la STEP (secteur nord)

Le matériel récolté dans cette zone est essentiellement localisé dans le chenal, ainsi que dans un lambeau de la couche 4.1 (fig. 11, p. 23). Il est vraisemblable que la majeure partie du matériel céramique est en position secondaire (chap. 4.2.1.2, p. 97).

Zone sud 3 : caisson 45, 1G, 1F à 5F et 5G

Ces mètres carrés prolongent la zone de fouille fine (chap. 4.2.2, p. 97). La récolte de céramique à partir du profil a été pratiquée dans le but de protéger celle-ci des effets néfastes du gel et du dégel : les tessons contenus dans la partie extérieure de la couche présentaient en effet une nette dégradation.

L'épaisseur de l'ensemble 4 est similaire à celle de la couche visible dans le profil sud, caisson 45, mètre carré 6F : 0,8 à 1m en profil. Les argiles bleues (ensemble 5) contenaient davantage de mobilier à cet endroit que dans la zone sud 1 (chap. 4.2.2, p. 97).

Zone est 4 : caisson 55, 8B à 10B et caisson 65, 1B/C, 3B/C (en partie) et 4A à C

Les différentes parties de cette zone ont dû être fouillées rapidement en raison des conditions météorologiques.

Le mobilier archéologique provient en intégralité des limons organiques (ensemble 3) et du placage situé entre la molasse et cet ensemble 3.

4.2.3 Synthèse

Les dépôts conservés entre le ruisseau et la tranchée STEP (secteur sud), ainsi que ceux situés entre celle-ci et les formations fluviatiles postérieures à l'Age du Bronze final (secteurs nord et est), n'ont livré aucune structure d'habitat en relation avec la céramique mise au jour. Il est donc plausible de penser que les investigations ont porté uniquement sur les abords de l'habitat du site des Viviers, ce que tendent à confirmer les données géologiques. En effet, la bande de 25m de long, dont la moitié a été perturbée par le creusement de la tranchée STEP et qui recelait le mobilier archéologique (ensemble 4), correspond au bord de la zone d'inondation d'un ruisseau contemporain de l'Age du Bronze final. Les argiles bleues (ensemble 5), conservées par endroits contre la berge sous le

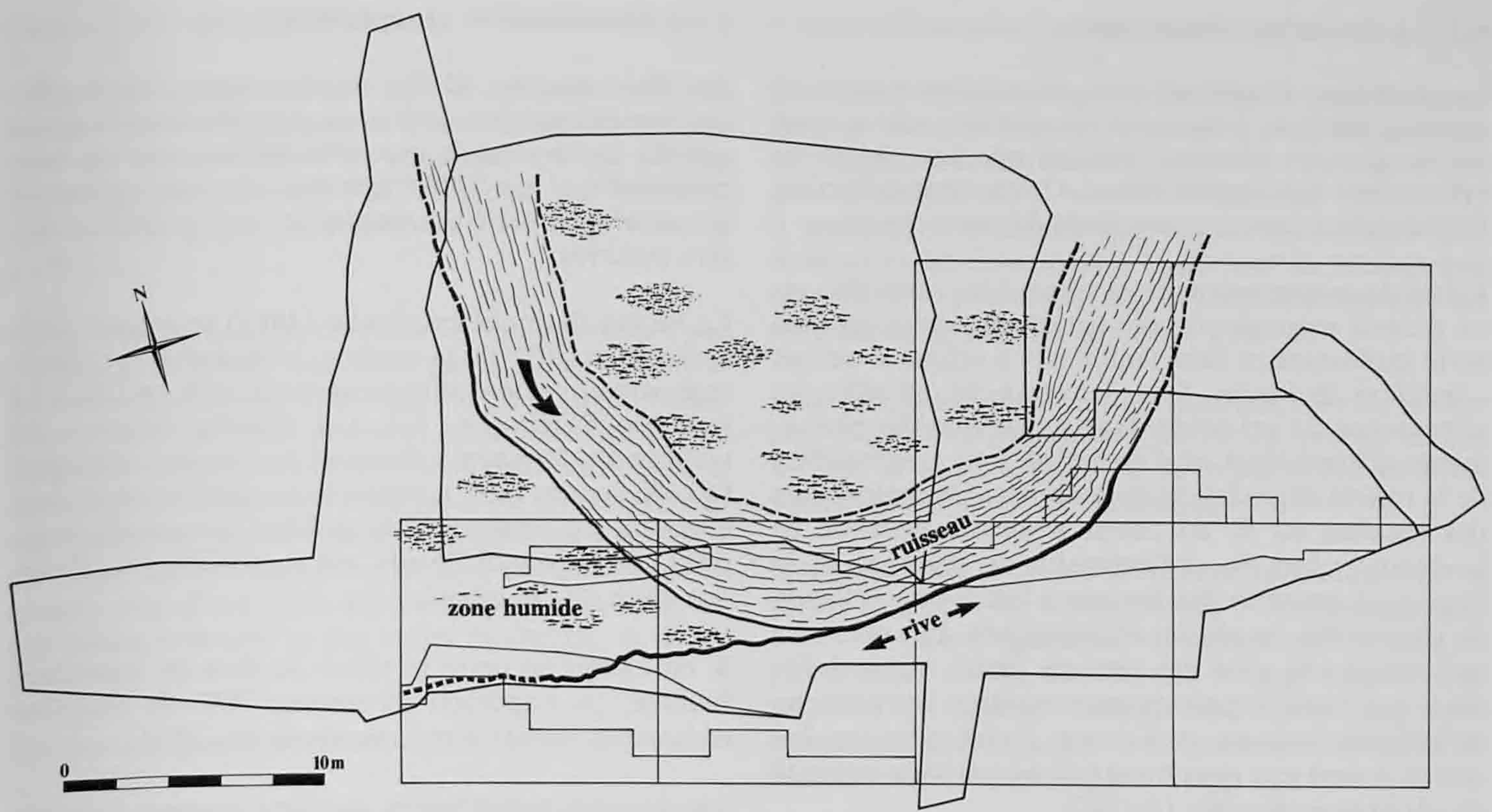


Fig. 60. Essai de reconstitution du bord de la zone d'inondation du cours d'eau existant au moment de l'occupation de l'Age du Bronze final.

placage de céramique (secteur est), indiquent que l'érosion postérieure à la phase d'occupation n'a eu que très peu d'impact sur cette berge, et n'a déplacé qu'une petite quantité de matériel archéologique. Il est donc probable qu'une bonne partie de la berge mise en évidence dans ce secteur corresponde à la rive du ruisseau évoqué plus haut (fig. 60). Le lit de ce dernier a cependant été effacé par le passage d'un cours d'eau plus récent, dont le remplissage date en gros de l'époque romaine (ensemble 3). Enfin, les restes du niveau d'occupation (couche 4.2) peuvent être mis en relation directe avec un habitat. Selon toute vraisemblance, celui-ci était localisé un peu en amont, en direction du sud : les travaux liés à la correction du ruisseau de Boécourt en ont probablement effacé les dernières traces.

4.2.4 Eléments de datation

Plusieurs essais de datation par la méthode du C14 ont été effectués dans les différents secteurs de fouille, afin de raccorder les unités sédimentaires définies et d'obtenir par là une meilleure vision d'ensemble de ce site morcelé.

Seuls deux échantillons sur cinq ont pu être datés. Dans deux cas, la quantité de charbon récoltée était insuffisante. Quant au troisième échantillon, il s'est avéré qu'il s'agissait d'un morceau de lignite, impropre à une datation par le radiocarbone.

Les dates obtenues par Archéolabs sont les suivantes :

1. ARC559/
   - âge C14 brut : 1965 +/- 55 BP
   - date C14 calibrée : 165 cal BC - 210 cal AD (Stuiver et Becker 1986)

   L'échantillon est constitué d'un bois humide (frêne) provenant de la partie inférieure de l'ensemble 3 (caisson 65/5A/déc.8). Du fait que cette couche comble le chenal postérieurement à l'occupation de l'Age du Bronze final, la date obtenue est plausible. Elle est d'ailleurs confirmée par les résultats de la palynologie (chap. 2.4.2 p. 65). Pour le site même des Viviers, cette date est à considérer comme un terminus ante quem.

2. ARC486
   - âge C14 brut : 3530 +/- 145 BP
   - date C14 calibrée : 2300 - 1500 cal BC (Stuiver et Becker 1986)

   L'échantillon provient de la partie inférieure du niveau d'occupation dans le secteur sud (caisson 45/6G/c.3/déc.8). Compte tenu de l'attribution typologique du mobilier céramique, la date proposée est trop ancienne (chap. 4.3.2.8, p. 110). Ce résultat demeure inexpliqué.

En résumé, seule la classification typologique du mobilier archéologique permet de proposer une datation relative du site des Viviers - entre 1200 et 800 av. J.-C. -, étant donné que l'étude palynologique n'apporte pas d'autres précisions chronologiques (chap. 4.3.2.8, p. 110 et chap. 2.4.2, p. 65).

4.3 Le mobilier céramique

La céramique représente avec, en moindre mesure, le matériel lithique, l'essentiel du mobilier mis au jour sur le site des Viviers. Notons que les objets en bronze font totalement défaut. Cette constatation est fréquente sur les sites terrestres de cette époque.

L'état de conservation de la céramique recueillie est en général mauvais. Ce fait est dû aussi bien au contexte sédimentaire dans lequel elle a séjourné qu'aux conditions de fouille. Dans les deux cas, en effet, les alternances du gel et du dégel, ainsi que des phénomènes d'immersion et d'émersion sont responsables de la rapide dégradation du mobilier. Le compactage des couches au fil du temps a encore accéléré ce processus : lors du prélèvement, au moment de la fouille, la majorité des tessons a laissé une pellicule de pâte collée au sédiment encaissant. Les essais de remontage ont ainsi été plus ou moins voués à l'échec. Les seuls fragments qui remontent entre eux ne se trouvent toujours qu'à courte distance les uns des autres et sont peu nombreux par rapport à la quantité de céramique récoltée (fig. 61).

Rappelons que les plus grandes concentrations de céramique sont localisées dans des zones tronquées par la tranchée STEP. L'échantillon recueilli ne donne donc forcément qu'une vision très partielle de l'ensemble du matériel que devait receler l'habitat des Viviers. C'est la raison pour laquelle l'étude quantitative et qualitative de la céramique s'en tient à des observations et des comparaisons d'ordre général.

4.3.1 Quantification et répartition

Sur 90m² fouillés, 81,8kg de céramique (10250 pièces) ont été récoltés. Précisons que 5360 tessons n'ont pas été inclus dans la quantification à cause de leur petite taille et que 9270 fragments, en mauvais état ou minuscules, ont été décomptés lors de la fouille sans être prélevés.

La moitié du mobilier récolté (41kg) se trouve concentrée sur 20% de la surface, c'est-à-dire sur 18m² approximativement alignés au sud et au nord-est de la tranchée STEP (fig. 62). Les valeurs relatives au nombre de fragments donnent un résultat analogue (47,6% sur ces 18m²), même si les calculs statistiques effectués sur l'ensemble du mobilier céramique montrent que le facteur "poids" est en général plus fiable que celui du "nombre".

Si on élargit en outre la vision au tiers de la surface fouillée, on s'aperçoit qu'environ 70% du mobilier céramique récolté sont concentrés sur 30m².

Les données quantitatives des 60m² restants (secteur nord; partie orientale des secteurs sud et est) sont aléatoires. Leur analyse ne sera donc pas développée ici.

Dans un tel contexte, la validité d'une démarche statistique est discutable. Néanmoins, celle-ci a permis de dégager des tendances intéressantes dans les 30m² mentionnés, lesquelles sont d'ailleurs confirmées par les observations de fouille.

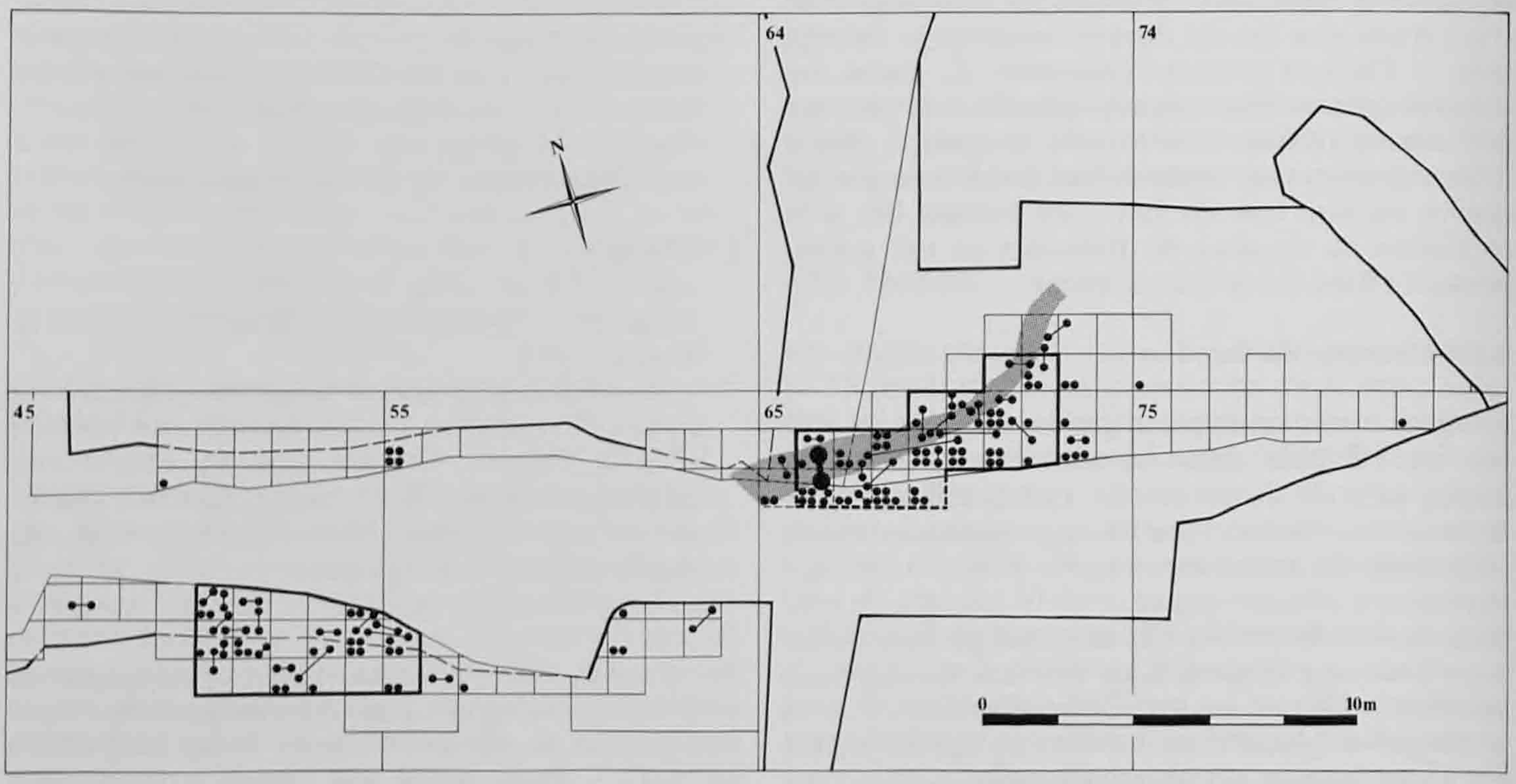


Fig. 61. Plan de fouille. Répartition des remontages. Les surfaces entourées en gras ont fait l'objet d'une étude quantitative plus poussée. Surface tramée : abrupt de la berge.

Secteur sud (partie occidentale)

Entre les lignes 6 (caisson 45) et 1 (caisson 55), la couche archéologique est la mieux conservée. A cet endroit, l'ensemble 4 se subdivise en un niveau archéologique en place (4.2) surmonté par une couche archéologique colluvionnée (4.1) (chap. 4.2.1.1, p. 95).

Cette observation est corroborée non seulement par l'étude géologique, mais aussi par la forte concentration de tessons dans ce niveau. En effet, dans chaque mètre carré, les vingt premiers centimètres au-dessus du socle molassique ont livré 60% du matériel récolté, indépendamment de l'épaisseur du niveau archéologique (4.2) qui les contient. Rappelons que mis à part leur nombre élevé, les tessons contenus dans ce niveau sont d'une taille supérieure à la moyenne; on y a même retrouvé un pot entier in situ (pl. 6, 49).

Secteur est (partie occidentale)

Au nord-est de la tranchée STEP, la configuration du terrain et la répartition du mobilier changent. Une subdivision quantitative au sein de la couche archéologique est impossible, vu que les décapages horizontaux ne donnent pas une image précise de la répartition originelle des tessons plaqués contre l'abrupt de la berge du chenal. Néanmoins, les chiffres relatifs à l'ensemble de cette zone peuvent servir de base de comparaison avec les données du secteur sud.

Comparaison entre les deux secteurs

Bien que pour les catégories les plus fortement représentées (écuelles et pots), le nombre d'embouchures - par rapport à la totalité des fragments - soit supérieur dans le secteur est (1 sur 18; secteur sud : 1 sur 33), il importe de souligner que les chiffres relatifs aux deux surfaces restreintes à l'intérieur du secteur sud (couche 4.2 et 6G à 1G, fig. 64) donnent des valeurs semblables, à savoir 1 sur 19 et 1 sur 20.

Pour les pièces décorées, les résultats sont en revanche très différents (fig. 64, chiffre 7), probablement à cause de la répartition ou de la conservation différentielles des types de céramique.

Quant au poids moyen d'un tesson, la tendance est la même que pour les embouchures : les résultats sont d'une manière générale sensiblement différents (secteur est : 9,9g; secteur sud : 7,6g). Les valeurs relatives au niveau d'occupation 4.2 et aux 6m² complets (6G à 1G), par contre, sont très proches de celles du secteur est (9,1g et 9,6g).

En conclusion, sans vouloir pousser trop loin l'interprétation du faible échantillon pris en compte, il est vraisemblable que dans le secteur est, les conditions de dépôt et de conservation de la céramique sont identiques à celles observées dans le secteur sud. Toutefois, à cause de la position altimétrique plus élevée des couches dans le secteur est, seul le niveau archéologique 4.2 a été préservé. Il en résulte que,

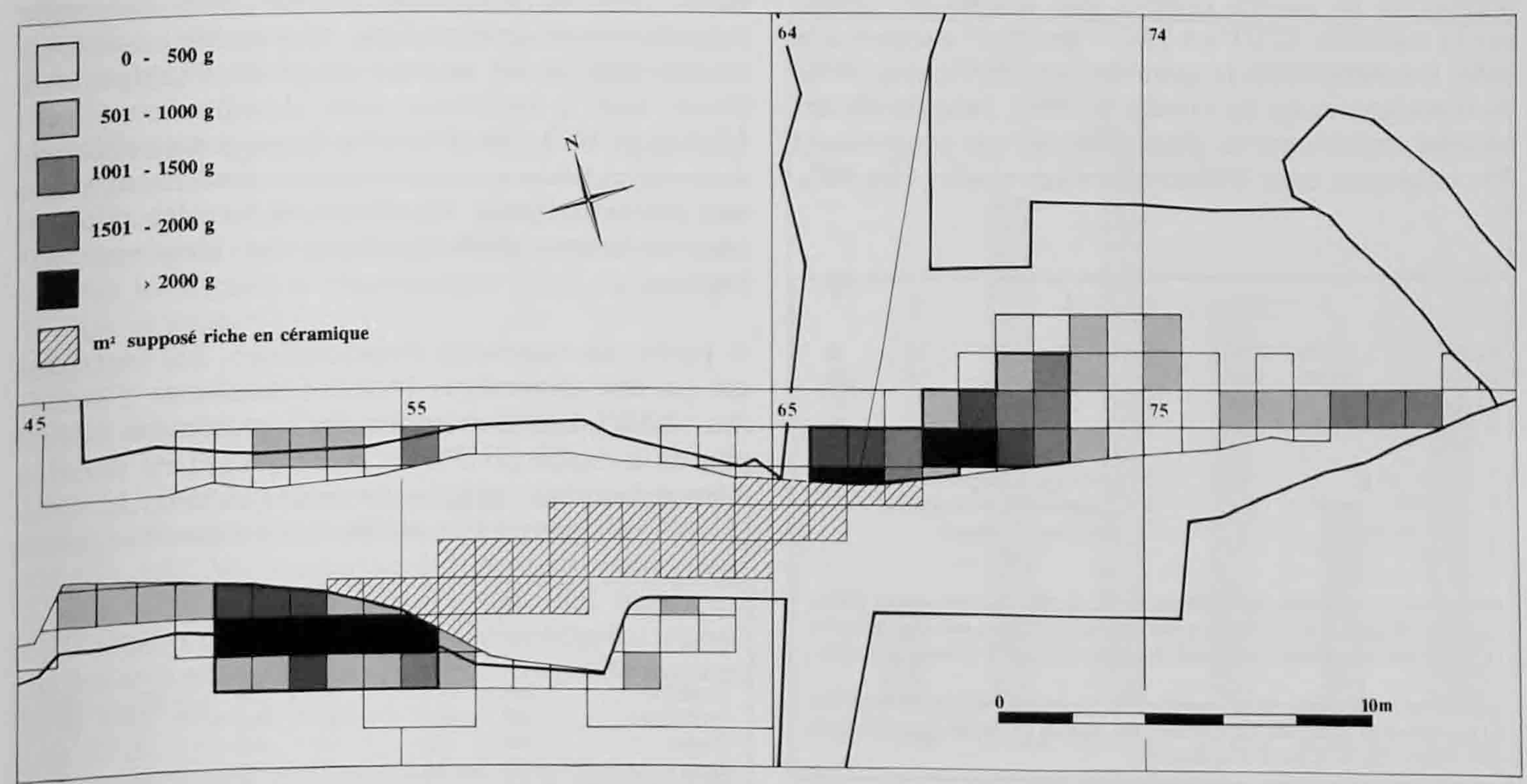


Fig. 62. Plan de fouille. Répartition du mobilier par poids. Reconstitution des mètres carrés riches en tessons, détruits par la tranchée STEP (pour les surfaces entourées en gras, cf. fig. 61).

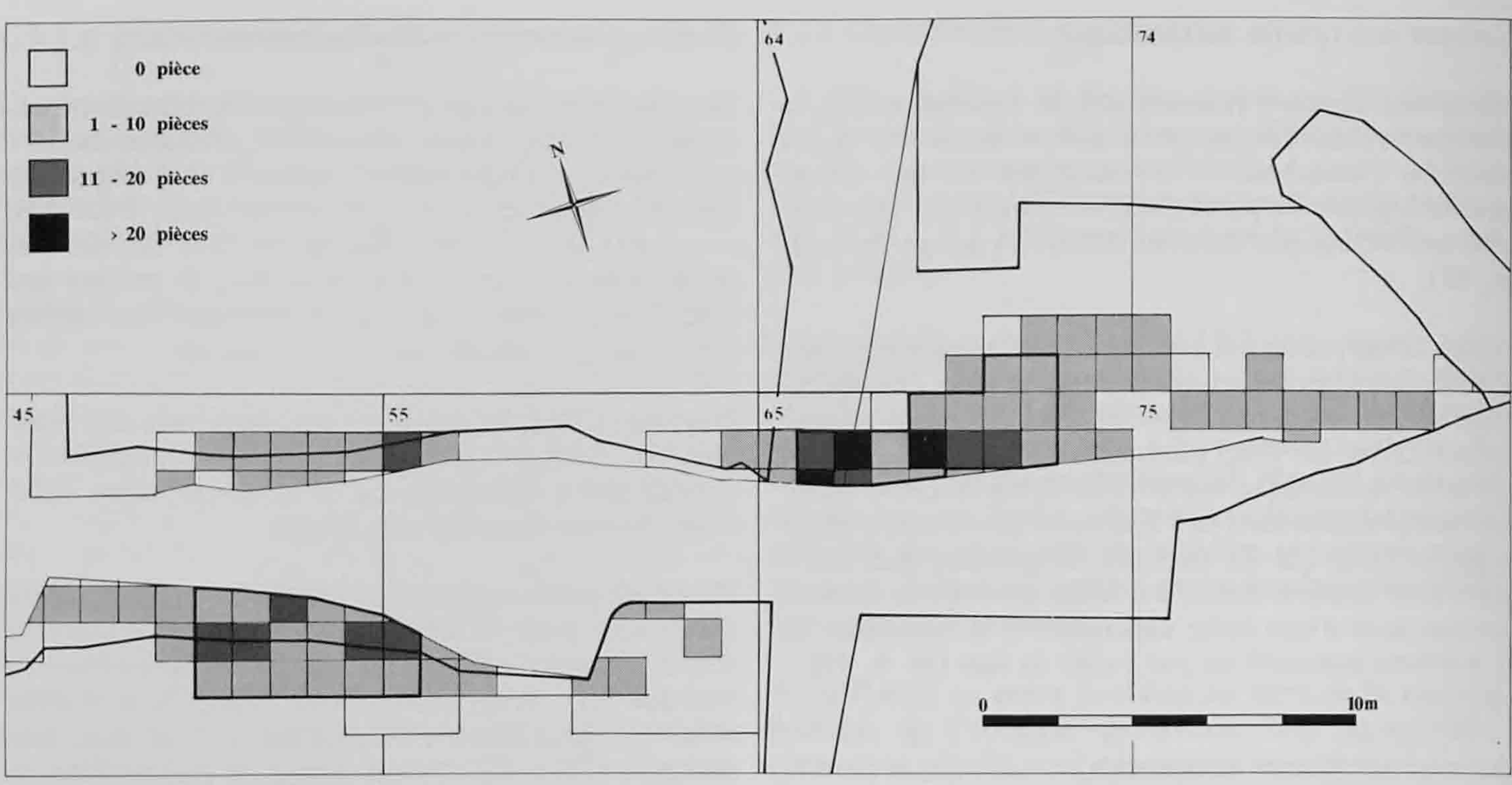


Fig. 63. Plan de fouille. Répartition des embouchures (pour les surfaces entourées en gras, cf. fig. 61).

soit le secteur est comportait à l'origine une quantité nettement supérieure de tessons, soit les événements postérieurs à l'occupation du site n'ont emporté qu'une petite part de ce matériel; cette dernière correspondrait alors au contenu de la couche 4.1 dans le secteur sud. D'après les observations émises plus haut et les données de terrain, la seconde explication est la plus plausible.

Enfin, la richesse en céramique des 18m² mentionnés permet de se rendre compte des dommages causés par la tranchée STEP en 1987 : les 25m² excavés à la pelle mécanique correspondent en effet à une perte de renseignements de l'ordre de 50%, sans parler des lacunes causées par la disparition du site proprement dit, lesquelles sont difficilement estimables (fig. 62).

	1	2	3	4	5	6	7
sc. est	27100	2745	155	99	9,9	18	28
sc. sud	28600	3763	113	45	7,6	33	84
c.4.2	18280	2018	103	30	9,1	20	67
6G à 1G	11880	1242	65	14	9,6	19	89

1 : poids (en g)
2 : nombre
3 : embouchure
4 : décor
5 : poids (g)/1 fragment
6 : fragments/1 embouchure
7 : fragments/1 décor

secteur sud : comporte 6m² complets (6G à 1G), 5m² tronqués par la tranchée STEP et 6m² tronqués par l'érosion du côté sud. Le mobilier est concentré sur un petite surface dans une couche de 20cm d'épaisseur.

secteur est : comporte 11m² complets et 5m² tronqués par la tranchée STEP/tranchée centrale. Le mobilier est réparti de façon régulière dans une couche de 20 à 50cm d'épaisseur.

Fig. 64. Données quantitatives des secteurs est et sud.

4.3.2 Typologie

La céramique du site des Viviers peut être datée d'emblée de l'Age du Bronze final.

La classification de ce mobilier suit dans ses grandes lignes celle proposée par H. Balfet et al. (1983) (terminologie, p. 153) : il est réparti en quatre grands ensembles morphologiques, lesquels ne tiennent pas compte du dégraissant : l'état de conservation généralement mauvais des surfaces tend en effet à influencer l'appréciation macroscopique. Ces quatre ensembles ont été définis sur la base du profil; l'analyse des décors tend à confirmer cette classification (chap. 4.3.2.6, p. 107). Les trois principaux groupes (écuelles, pots et vases à épaulement) se subdivisent selon leur diamètre (pour les récipients fermés) et/ou le rapport hauteur/diamètre (pour les récipients ouverts).

A partir des fragments d'embouchure, 532 individus ont pu être dénombrés (nombre minimum d'individus : NMI). Les formes ouvertes représentent un peu plus de la moitié (51,7%) et celles qui ont été définies comme fermées, environ un tiers (35,9%); le reste (12,4%) n'a pas pu être attribué à un ensemble précis

	Total		Décorées		Non décorées	
	N	%	N	%	N	%
Ecuelles	261	49,1	34	6,4	227	42,7
Pots/jarres	142	26,7	85	16,0	57	10,7
Vases	49	9,2	4	0,8	45	8,5
Bols	14	2,6	1	0,2	13	2,4
Indéterminés	66	12,4	0	0,0	66	12,4
Totaux	532	100	124	23,3	408	76,7

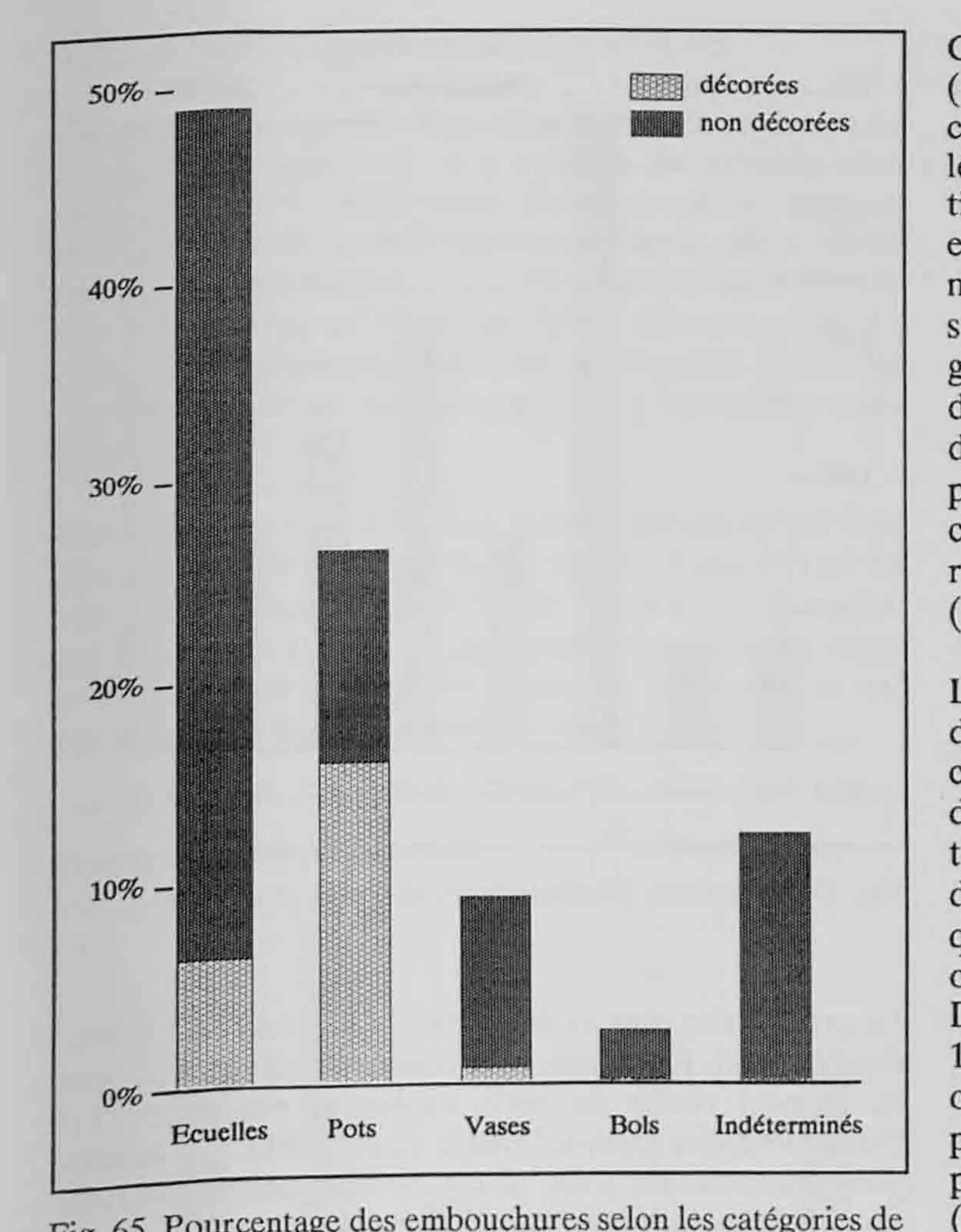


Fig. 65. Pourcentage des embouchures selon les catégories de récipients.

(fig. 65). L'histogramme du NMI tient compte des embouchures comportant un décor; celles-ci sont présentées plus loin (chap. 4.3.2.6, p. 107). Vu la mauvaise conservation des surfaces, le nombre des décors représente également une valeur minimale.

Les différents types de pâte et le degré de finition de la surface ont été déterminés pour les tessons catalogués. Toutefois, aucune étude quantitative n'a été effectuée sur l'ensemble du mobilier céramique concernant les aspects technologiques (pâte, façonnage, finition et cuisson).

4.3.2.1 Ecuelles et plats creux, assiettes et plats

Avec 262 individus identifiés, ce groupe comprend à peu près la moitié des embouchures retrouvées sur le site (fig. 65). Vu le mauvais état de conservation des tessons, il est toutefois possible que des fragments d'embouchure appartenant au même récipient n'aient pas été reconnus, ce qui atténuerait la prédominance de ce type (pl. 1 à 4).

Les pourcentages indiqués plus bas pour cette catégorie sont calculés, sauf indication spécifique, par rapport aux 33 pièces figurant dans le catalogue (p. 159).

Ces formes ouvertes comportent des profils rectilignes (40%) ou légèrement incurvés (à surface interne concave, 40%; à surface interne convexe, 20%). La lèvre est amincie (45%) ou arrondie (45%), exceptionnellement aplatie (10%). Un quart des fragments est marqué par un ressaut en dessous du DMP (diamètre maximal de la panse). La présence d'un degré sur la panse est rare (environ 10%). Le bord est en général plat, rarement concave (20%). La distinction d'un rebord, toujours oblique (15%), n'est pas évidente. En effet, il apparaît que plus le récipient est petit, plus la structuration de l'embouchure est difficile à reconnaître : les fragments sur lesquels un rebord a été identifié proviennent tous de plats creux (terminologie, p. 153).

La distinction établie entre le groupe des assiettes et des plats d'une part, et celui des écuelles et des plats creux d'autre part, se base sur la répartition des diamètres, ainsi que sur les proportions (rapport hauteur/diamètre) (terminologie, p. 153). Sur 33 individus, plus de la moitié sont des écuelles (18) et un quart des plats creux (8), tandis que les assiettes (2 ou 3) et les plats (2 ou 3) sont plutôt rares (fig. 66). D'autres auteurs font un constat semblable (Rychner 1979, Borello 1992, Bauer et Frascoli 1991). En outre, la présence de quelques fragments appartenant probablement à des plaques est à relever. Une seule pièce pourrait appartenir à une écuelle segmentée (Knickwandschale) (pl. 4, 32).

Au sein des écuelles et assiettes, les formes moyennes et grandes dominent : leur pâte est en général fine (18 sur 21), rarement moyenne (3). Quant aux plats creux et aux plats, ils sont façonnés dans une pâte

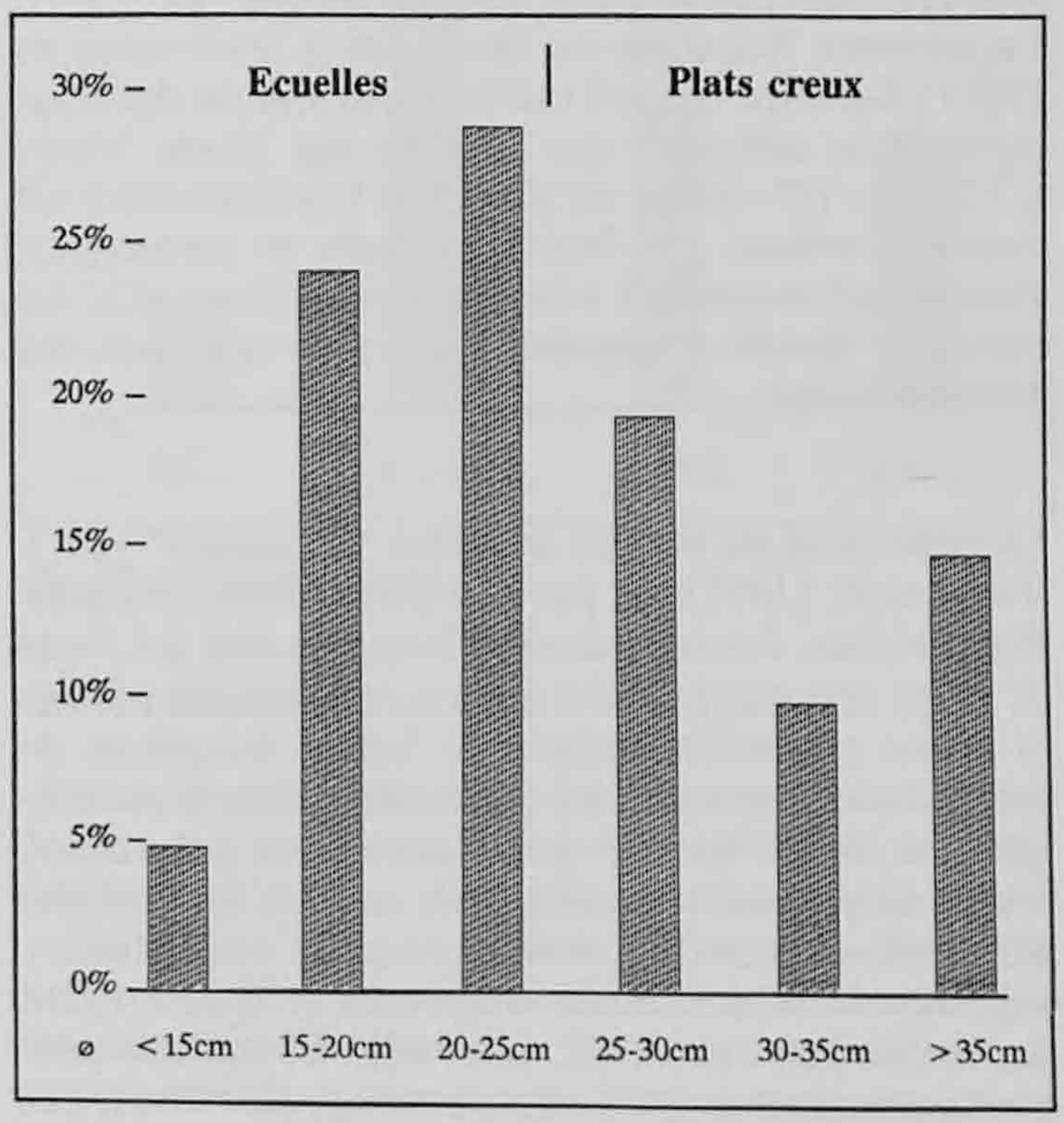


Fig. 66. Diamètres d'embouchure des écuelles, assiettes et des plats creux, plats.

fine (3 sur 11), moyenne (5) ou grossière (3). La finition de toutes les surfaces intérieures et, en moindre mesure, extérieures est soignée : elles ont fait l'objet d'un lissage et sont parfois recouvertes d'un engobe.

4.3.2.2 Bols, jattes et gobelets

Ce groupe fait également partie des formes ouvertes (pl. 4, 34 à 39). Le profil des bols est incurvé et le bord presque toujours faiblement rentrant. La pièce classée comme gobelet, unique en son genre, correspond à un petit "plat creux", tel qu'il a été défini par V. Rychner (1979) (pl. 4, 38).

L'ensemble comprend 14 individus, dont 12 bols, 1 gobelet et 1 micropoterie. Parmi les bols, 8, dont 4 sont dessinés, ont une pâte fine et portent des traces de lissage à leur surface. Deux autres sont en pâte grossière, mais leur appartenance à cette catégorie n'est pas certaine. Enfin, 2 fragments ont un profil conique : l'inclinaison très prononcée de la paroi permet de les classer dans les bols (terminologie, p. 153).

Outre le petit nombre de pièces, il convient de relever l'absence de jattes, qui se distinguent des bols par un plus grand diamètre. Ceci est probablement dû au fait que l'échantillon recueilli dans les zones fouillées n'est pas représentatif de l'ensemble du site.

4.3.2.3 Pots et jarres

Tous les fragments d'embouchure à pâte grossière ou moyenne, appartenant à un récipient fermé sans encolure verticale, sont réunis dans ce groupe (pl. 5 à 9). La présence fréquente de décor sur la lèvre et/ou au DCO (diamètre du col) facilite l'attribution des fragments à la catégorie des pots et des jarres (chap. 4.3.2.6, p. 107; Bauer et al. 1991). L'embouchure est toujours évasée (41 individus dans le catalogue), quelquefois cependant très légèrement (6 sur 41). Au moins un tiers de l'ensemble du groupe comporte des surfaces lissées.

La distinction de formes appelées "Schüsseln" par I. Bauer et al. (1991) n'a pas lieu d'être faite, cela pour deux raisons. Premièrement, l'homogénéité des types de décor rencontrés incite à maintenir les formes dans le même ensemble, malgré de faibles variations de profil. Deuxièmement, les formes décorées de céramique fine, telles que les deux auteurs les présentent, n'ont pas pu être individualisées au sein du matériel des Viviers, probablement à cause de l'échantillonnage non exhaustif. Trois fragments se différencient des autres pots (pl. 5, 43, 45 et 48) : ils ont une pâte fine, portent un engobe et ne sont apparemment pas décorés. Leur petite taille et leur nombre restreint ne permettent pas de préciser leur classification.

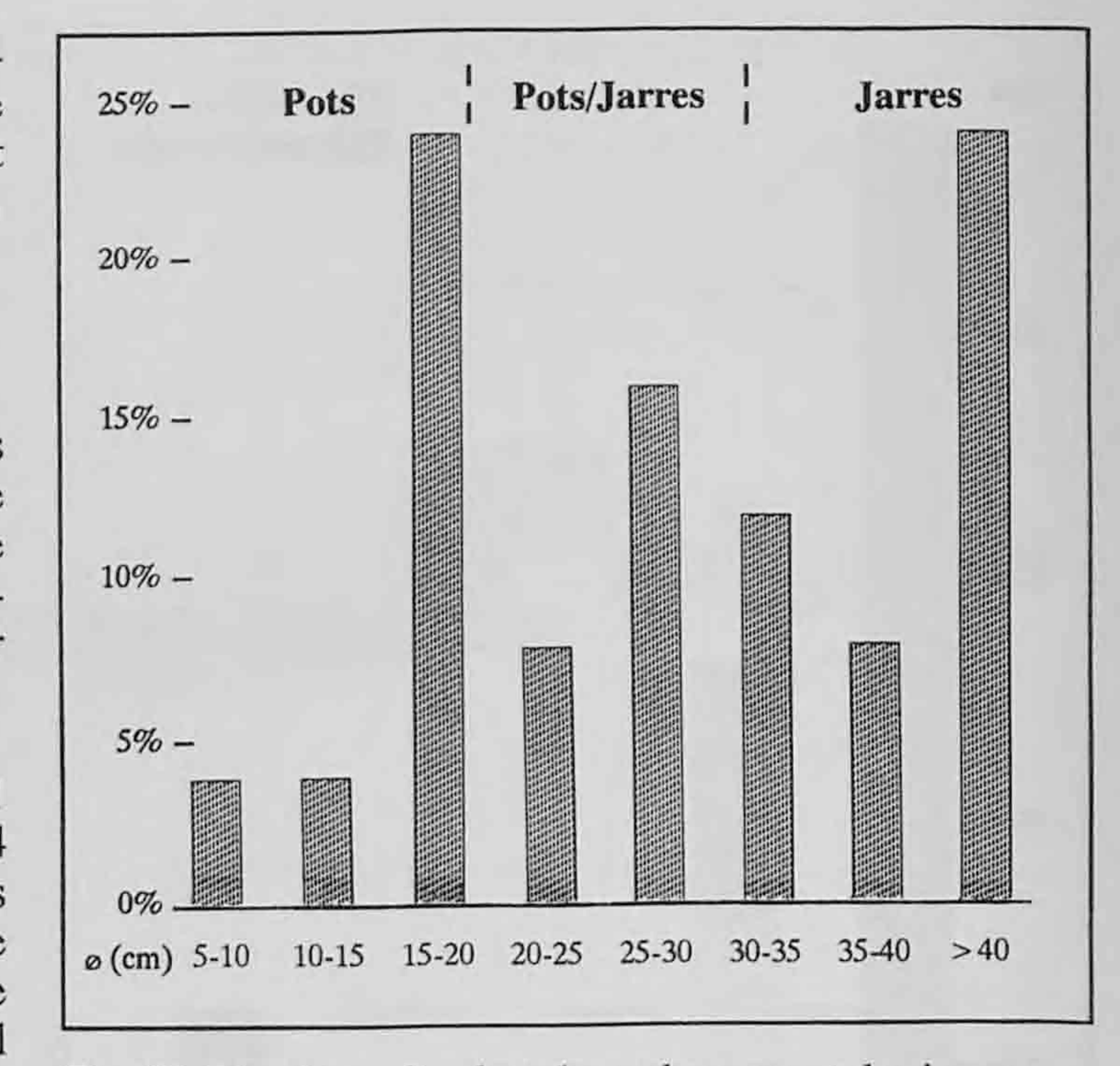


Fig. 67. Diamètres d'embouchure des pots et des jarres.

Le groupe des pots et des jarres comprend 142 individus (26,7%). Ce chiffre est vraisemblablement proche de la part réelle de cette catégorie par rapport à l'ensemble des formes (Bauer et al. 1991). Ce fait est probablement dû à un degré de fragmentation inférieur à celui indiqué pour les écuelles.

L'évaluation des proportions hauteur/diamètre, qui permet de différencier les pots et les jarres, est plus difficile, du fait qu'il s'agit de formes fermées et que les profils complets sont pratiquement absents à deux exceptions près. Néanmoins, la répartition des diamètres suggère que les jarres forment 40% (11 diamètres de plus de 30cm) des 28 individus dont le diamètre a pu être déterminé. Les pots de petite et de moyenne taille (diamètre de plus de 20cm) sont aussi fréquents que les jarres (40%). La transition entre ces deux sous-groupes est continue (20%) (fig. 67). Ces données se vérifient sur l'ensemble des pièces cataloguées (41).

Les pots sont caractérisés par une lèvre arrondie ou amincie (9, sans décor, sur 15 individus) et une pâte moyenne (10 sur 15). Précisons que la distinction d'un rebord est plus aisée que pour les écuelles (chap. 4.3.2.1, p. 105) : 6 sur 9 sont nettement identifiables. Un engobe a rarement été appliqué. Les jarres, toujours à pâte grossière, comportent un rebord oblique (3 sur 15) ou plat (5 sur 15). La lèvre est amincie ou arrondie (7 sur 15); sa forme n'a toutefois pas été précisée lorsqu'elle est décorée (chap. 4.3.2.6, p. 107). Les récipients intermédiaires entre les pots et les jarres présentent quelques rebords (3 sur 8); la pâte est grossière (5 sur 8) ou moyenne (3 sur 8). Quatre fragments enfin n'ont pas pu être classés plus spécifiquement.

4.3.2.4 Vases à épaulement et vases à col

Ce groupe comprend deux formes caractéristiques de l'Age du Bronze final. Les critères de classification reposent sur la distinction d'une encolure plus ou moins verticale ou faiblement rentrante, et/ou d'une embouchure horizontale ou fortement évasée (Rychner 1979, Brun et Mordant 1988). Compte tenu du faible échantillon (12 individus catalogués), toutes les données chiffrées qui suivent sont à considérer avec prudence (pl. 10).

Deux formes se distinguent assez clairement par leur diamètre : les vases à col (⌀ >30cm; 3 sur 12) et les vases à épaulement (⌀ < 30cm; 9 sur 12). Deux diamètres situés à la limite supérieure de ceux des vases à épaulement pourraient aussi se rapporter à des formes spécifiques de vases à col (fig. 68).

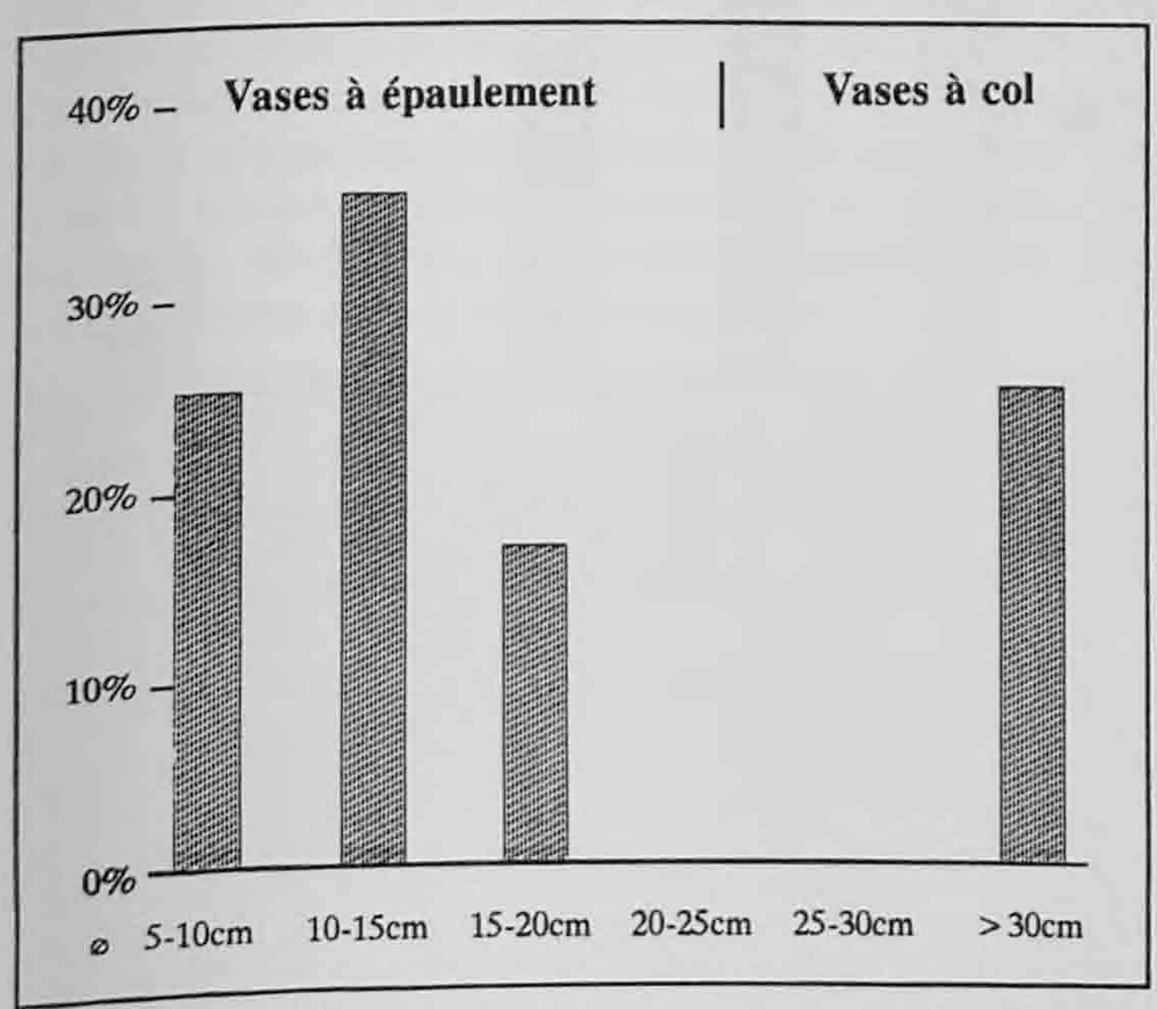


Fig. 68. Diamètres d'embouchure des vases à épaulement et vases à col.

Les vases à épaulement se caractérisent par une embouchure horizontale (5 sur 12) ou fortement évasée (3 sur 12). Quant au bord, il est plat ou concave; seuls 2 rebords plats ont été individualisés. La lèvre est toujours amincie et l'encolure est en principe verticale (7 sur 12), plus rarement rentrante (2 sur 12). La pâte est fine (7 sur 12) ou moyenne (2 sur 12); la surface, lissée, porte souvent un engobe (7 sur 12).

Les 3 individus attribués aux vases à col se distinguent non seulement par leur diamètre supérieur, mais aussi par leur pâte grossière. Comme pour les vases à épaulement, la surface a été lissée et recouverte d'un engobe.

4.3.2.5 Fonds

Les fonds sont bien représentés dans le mobilier céramique des Viviers (pl. 11). Du fait de leur épaisseur et de leur forme plate, ils ont été moins sujets à la fragmentation et au déplacement.

Mis à part 3 fonds de récipients entiers, 105 pièces ont été recensées, dont 12 cataloguées. Les fonds sont généralement plats (98 sur 108), rarement concaves (5) et 3 cas ont une forme diverse. Deux se distinguent par leur très faible diamètre (1cm) : l'un appartient à une micropoterie (pl. 4, 39); l'autre, à un vase à épaulement (pl. 11, 99). Dans 75% des cas, la pâte est grossière, tandis que 10% des tessons ont une pâte moyenne et 15% une pâte fine.

Trente fonds, dont 2 pots complets, ont permis la reconstitution du diamètre : jusqu'à 8cm de diamètre, 8 fonds sur 11 ont une pâte fine; au-delà de 10cm, il ne s'agit plus que de pâte grossière (fig. 69). Le manque de profils complets empêche cependant d'attribuer ces fonds avec certitude à un type de récipient. Sept d'entre eux, en céramique fine, peuvent être rapportés au groupe des écuelles. Une étude technologique approfondie, comparaison de pâte et de l'épaisseur des parois, faciliterait la classification de cette catégorie, mais n'apporterait guère de données complémentaires.

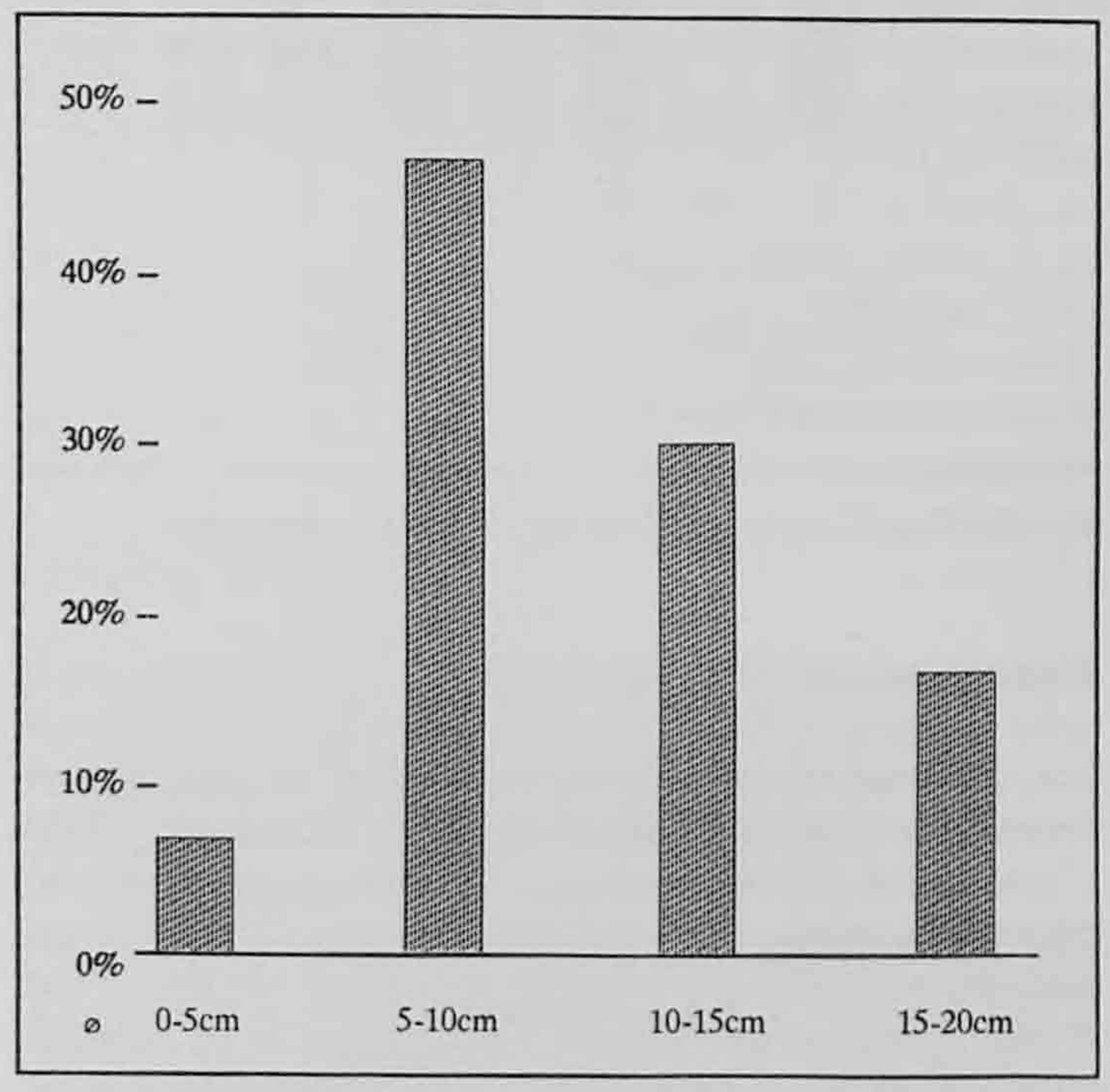


Fig. 69. Diamètres des fonds.

4.3.2.6 Décors

A côté du profil, le décor permet souvent une attribution typologique : 266 pièces décorées ont été étudiées (pl. 12 et 13). Elles comptent 323 motifs individuels, ce qui signifie qu'environ 20% des fragments décorés présentent deux types de motif ou un même motif répété sur deux parties distinctes du récipient. Ce pourcentage reste pratiquement inchangé pour les trois groupes typologiques les plus fréquents (écuelles, pots et vases à épaulement).

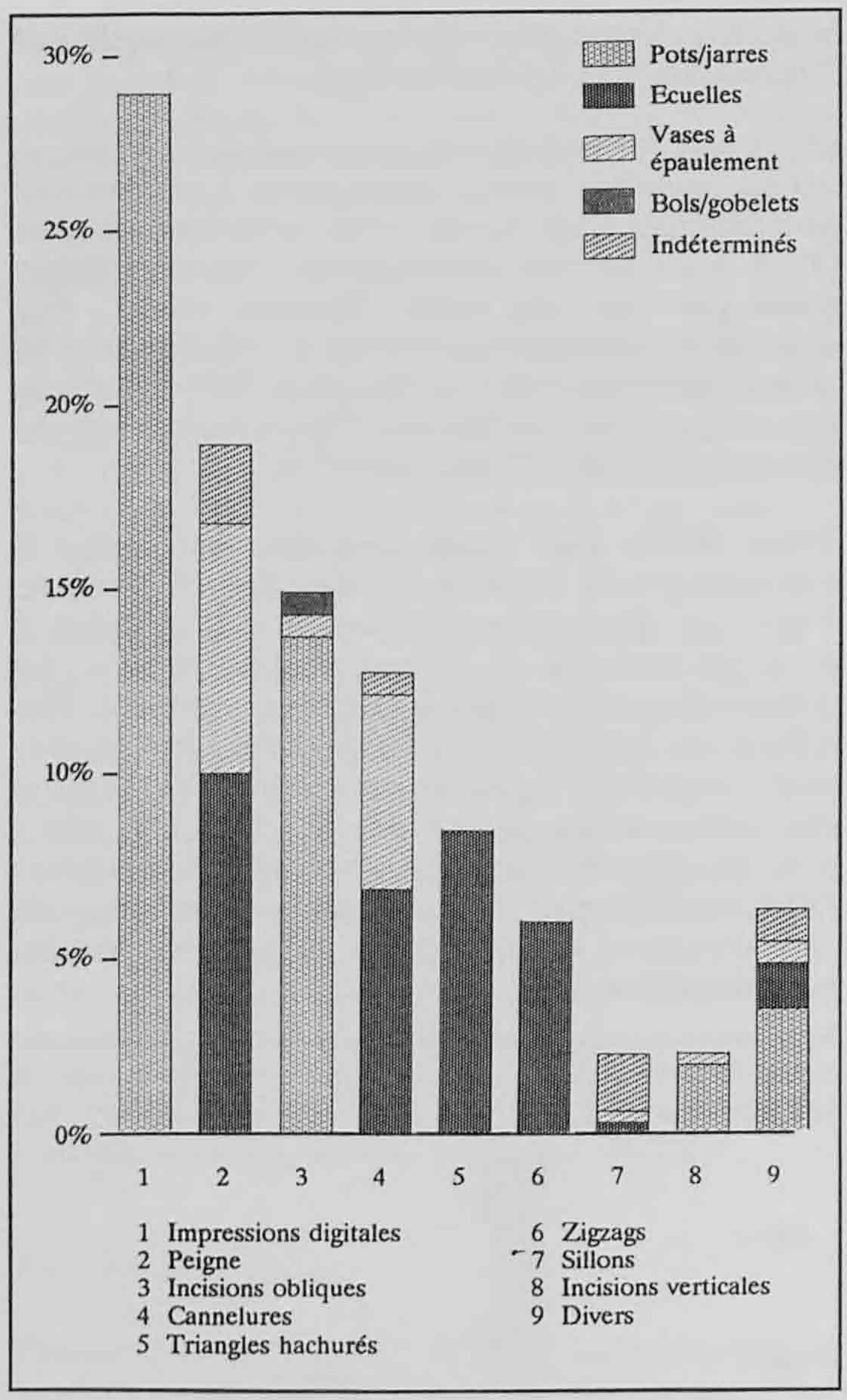


Fig. 70. Distribution des récipients par types de décor.

Répartition par type de récipient

Les différentes catégories de décors se distinguent nettement d'un type de récipient à l'autre (fig. 70). L'intégralité des impressions, digitales, digito-unguéales ou unguéales se rencontre sur les jarres et, en moindre mesure, sur les pots. Ce genre de décor est le plus fréquent de tous. Toujours dans cette catégorie de récipients, on relève aussi la présence d'incisions obliques et verticales, ainsi que celle de cordons, de mamelons, d'impressions circulaires et d'impressions au poinçon.

Les décors au peigne, les cannelures et les sillons ornent la surface interne des écuelles, les vases à épaulement, ainsi que quelques fragments indéterminés. Les triangles hachurés et les zigzags ne se rencontrent que sur les écuelles.

En résumé, les pots et les jarres sont essentiellement caractérisés par 3 types de décor (les impressions - digitales et assimilées -, les incisions verticales et les incisions obliques); les écuelles, par 4 types (les motifs au peigne, les triangles hachurés, les cannelures et les zigzags) et les vases à épaulement, par 2 types (les décors au peigne et les cannelures) (fig. 71).

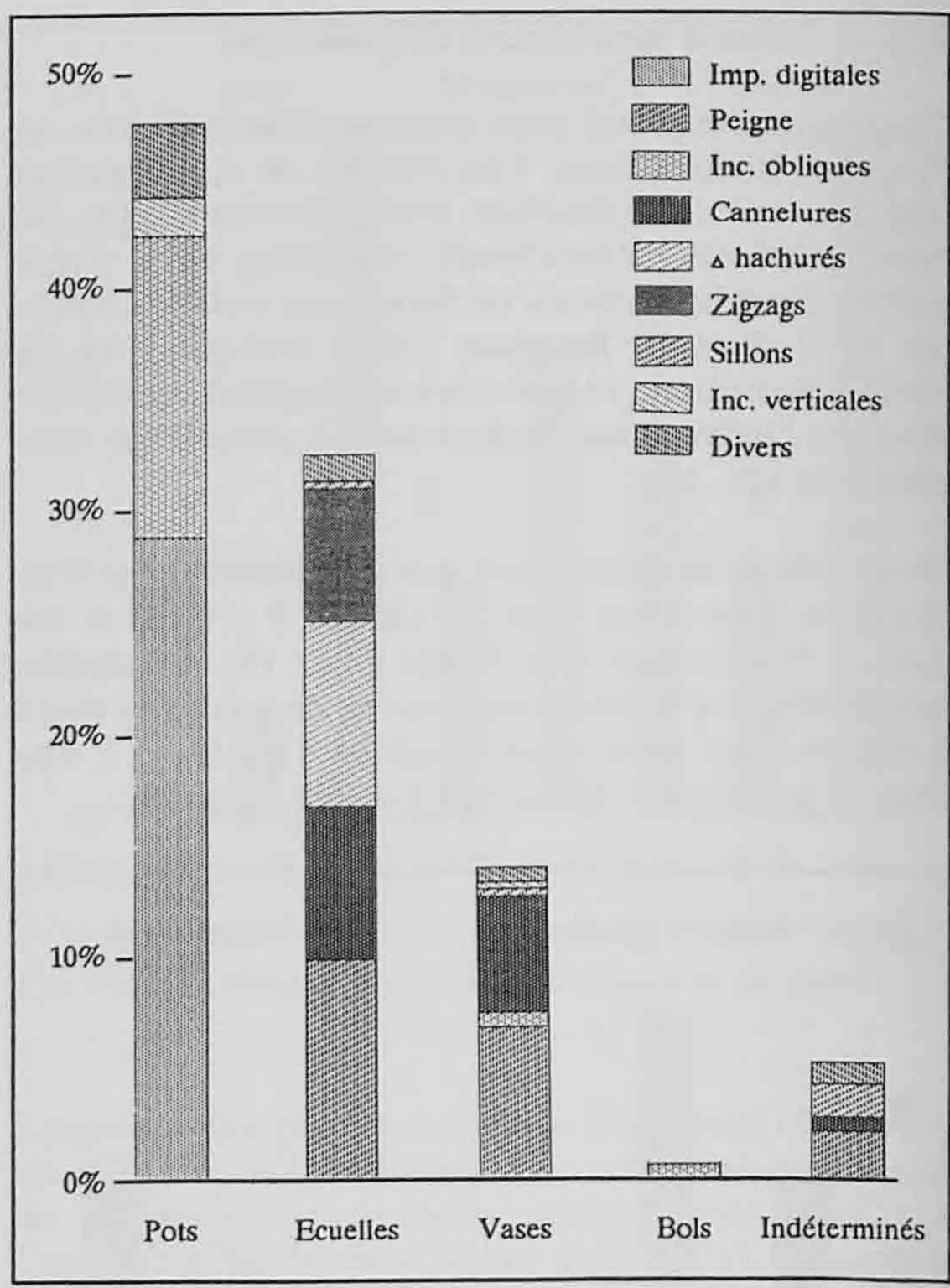


Fig. 71. Répartition des décors selon les types de récipients.

	1		2		3		4		5		6	
Modelages												
Bossettes	0		0		0		0		2	0,62	2	0,62
Pincement	0		0		0		0		1	0,31	1	0,31
Cordons	0		2	0,62	0		0		0		2	0,62
Mamelons	0		2	0,62	0		0		0		2	0,62
Incisions												
Peigne	32	9,91	0		22	6,81	0		7	2,17	61	18,89
Sillons	1	0,31	0		1	0,31	0		5	1,55	7	2,17
Cercles	1	0,31	0		0		0		0		1	0,31
Zigzags	19	5,88	0		0		0		0		19	5,88
Tr. hachurés	27	8,36	0		0		0		0		27	8,36
Lignes	1	0,31	0		1	0,31	0		0		2	0,62
Obliques	0		44	13,62	2	0,62	2	0,62	0		48	14,86
Verticales	0		6	1,86	1	0,31	0		0		7	2,17
Arêtes	0		0		1	0,31	0		0		1	0,31
Impressions												
Digitales	0		93	28,79	0		0		0		93	28,79
Cannelures	22	6,81	0		17	5,26	0		2	0,62	41	12,69
Circulaires	2	0,62	3	0,93	0		0		0		5	1,55
Poinçon	0		3	0,93	0		0		0		3	0,93
Outil bois	0		1	0,31	0		0		0		1	0,31
Totaux	105	32,51	154	47,68	45	13,93	2	0,62	17	5,26	323	100,00

1 = Ecuelles, plats creux
2 = Pots, jarres
3 = Vases à épaulement
4 = Bols, gobelets
5 = Indéterminés
6 = Totaux

Fig. 72. Types de décor par catégorie de récipients.

Distribution sur le récipient

Le pourcentage des embouchures décorées (décor sur la lèvre et/ou sur le rebord et/ou sur le bord) et des pièces décorées comportant une embouchure varie fortement selon le type de récipient. Pour les écuelles et les plats creux, 34 pièces sur 261 (13%) comportent un décor, dont seulement 19 (7,3%) sur l'embouchure même (terminologie, p. 153). Pour les pots et les jarres, en revanche, 60% des individus sont décorés (85 sur 142), dont plus de 50% (73 sur 142) sur l'embouchure. Enfin, les catégories des vases à épaulement et des vases à col (4 embouchures décorées sur 49), ainsi que celle des bols (1 embouchure décorée sur 14) sont rarement pourvues d'un décor sur cette partie du récipient.

L'étude de la fréquence des décors sur l'embouchure par rapport à la totalité des pièces décorées par type complète cette première approche. Ainsi, les embouchures ne représentent qu'un cinquième des fragments décorés d'écuelles (19 sur 85), tandis que pour les pots et les jarres, elles forment presque les 60% (73 sur 125). Enfin, sur les vases à épaulement, les embouchures ornées sont rares (4 sur 37).

Fig. 73 Fond d'écuelle décoré avec cannelures et triangles hachurés (pl. 11, 93).

Autrement dit, pour les pots et les jarres, les décors se situent sur la lèvre (45%) et/ou au DCO (45%); pour les écuelles et les plats creux, essentiellement à l'intérieur du récipient sur la panse (82%), et pour les vases à épaulement, sur l'épaule (51%) et sur l'encolure (38%). Signalons enfin 3 fonds d'écuelle, dont 2 sont décorés à l'intérieur et 1 à l'extérieur (fig. 73).

Articulation des décors

Sur les pots et les jarres, le décor, formé d'incisions ou d'impressions, se développe sur une rangée. Seuls les deux récipients retrouvés entiers comportent un registre à double rang d'un même décor (mamelons pincés et impressions circulaires; pl. 6, 49 et 50). Une embouchure présente également à l'extérieur une double rangée d'impressions digito-unguéales (fig. 74).

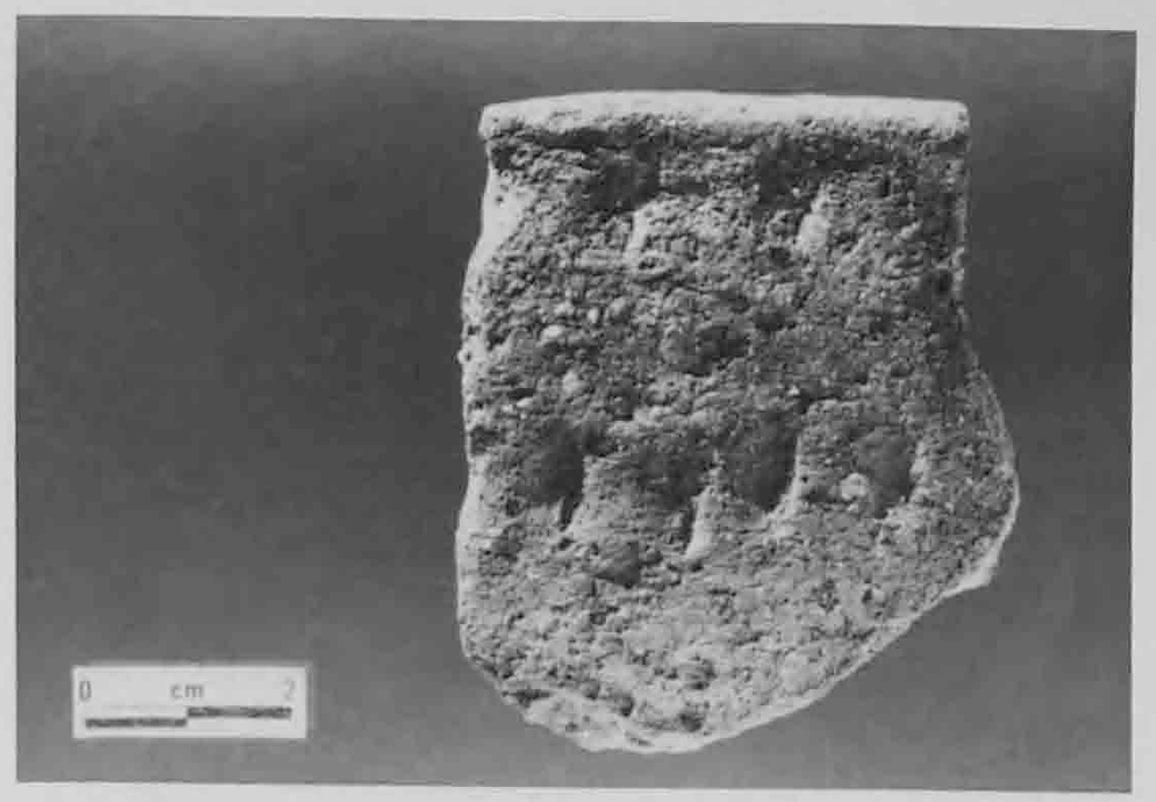


Fig. 74. Embouchure de jarre avec double rangée d'impressions digito-unguéales (pl. 9, 76).

La taille généralement réduite des fragments décorés d'écuelles permet rarement de déterminer si le décor est composé d'un motif unique ou d'une succession d'un même ou de plusieurs motifs. Selon le type de décor, il est toutefois possible d'apporter quelques précisions. Tous les décors au peigne sont apparemment couvrants, c'est-à-dire qu'ils s'étendent sur la quasi-totalité de la surface interne de la panse. Seules 2 ou 3 pièces comportent une subdivision horizontale, donc une succession éventuelle de motifs. Les zigzags et les triangles hachurés s'articulent souvent sur une rangée, les premiers presque toujours sur le bord, les seconds sur le haut de la panse. Deux pièces font exception avec une double rangée de zigzags sur l'embouchure et la panse : dans un cas, les zigzags alternent avec des cannelures (pl. 1, 2). Relevons encore la présence d'un fragment comportant des zigzags sur le bord et un registre de cannelures et de triangles hachurés sur la panse.

Les vases à épaulement présentent la plus grande variété de types de décors : motifs au peigne, couvrants ou pas, en position horizontale, verticale, ou oblique; sillons et lignes; cannelures horizontales et

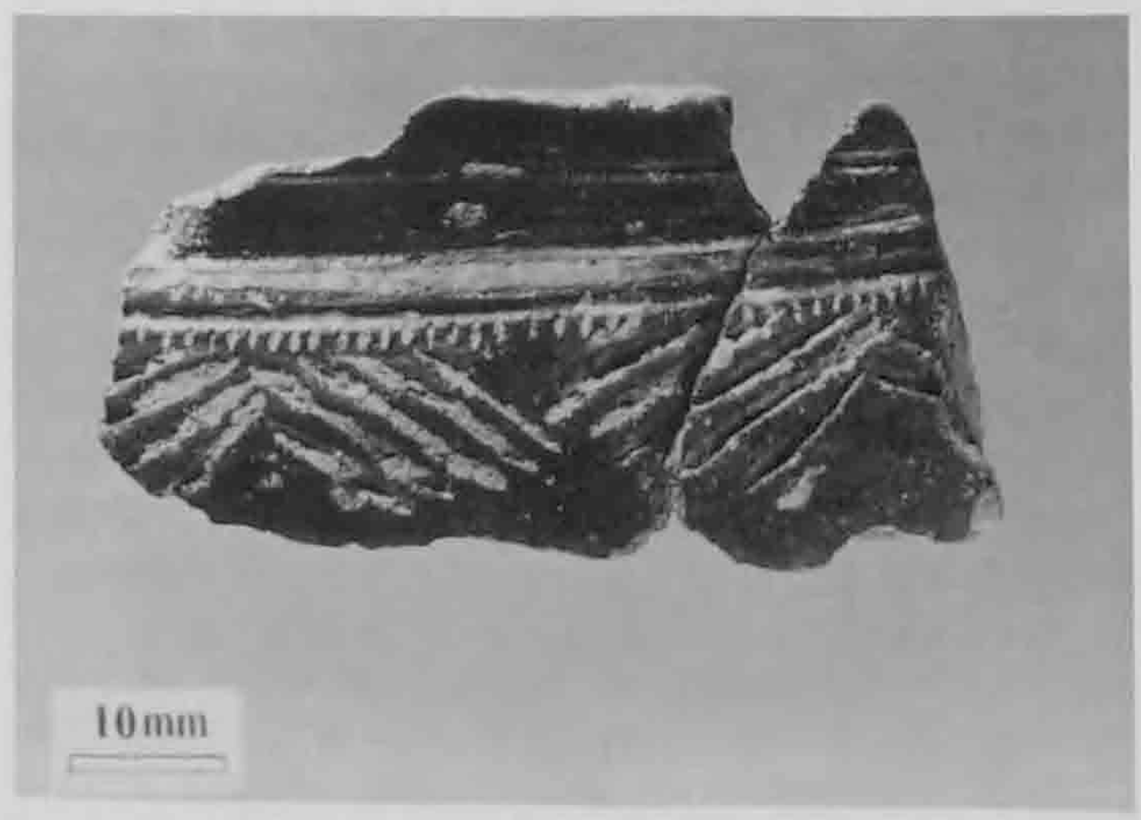


Fig. 75. Décor incisé sur épaule et encolure d'un vase à épaulement (pl. 13, 130).

verticales; incisions obliques et verticales; enfin, arêtes de poisson, incisées ou peignées. Sur cette catégorie de récipients, dont le profil est nettement structuré, un type de décor correspond souvent à une partie spécifique du vase, essentiellement l'encolure et l'épaule. De façon générale, l'encolure est ornée d'une succession de motifs linéaires uniques (cannelures, décor au peigne, sillons ou lignes) en position horizontale; une seule comporte un décor en métopes (pl. 13, 127). Quant à l'épaule, elle est caractérisée par des motifs non linéaires uniques en position variable (fig. 75). Précisons enfin que les cannelures horizontales servent davantage à souligner les subdivisions du profil ou des parties du récipient qu'à la décoration pure et simple du vase (Bauer et al. 1991).

4.3.2.7 Objets divers en céramique, terre cuite et autres matériaux

Outre les tessons de récipients, classés selon les critères typologiques habituels, un petit nombre d'objets en céramique mérite encore d'être mentionné : ainsi les anses sont les seuls moyens de préhension trouvés dans le mobilier des Viviers (pl. 14, 139 à 142). Deux d'entre elles sont entières, sept fragmentées. Une pièce montre nettement de quelle manière l'anse était encastrée dans la paroi du récipient. Ce dernier est difficilement attribuable à un type précis : il pourrait s'agir d'une tasse (bol ou écuelle avec anse), ou encore d'un pichet (pot avec anse). Signalons enfin un petit fragment de passoire, seul exemplaire de sa catégorie sur le site (pl. 14, 137).

Parmi les éléments en terre cuite, trois morceaux d'anneaux ou de torches, couramment interprétés comme support de récipient à fond pointu ou arrondi, forment une catégorie fonctionnelle en relation directe avec la céramique (pl. 14, 138). Une fusaïole et une partie de peson à tisser démontrent par ailleurs l'existence d'activités artisanales aux Viviers (pl. 14, 135 et 136). Une autre pièce pourrait correspondre à une partie de moule, ayant servi à couler des objets en bronze (pl. 14, 134). Trois ou quatre fragments de chenet, dont deux avec décor (pl. 14, 131 à 133), complètent cette série, sans compter quelques morceaux informes, dont la fonction demeure énigmatique.

Quant aux objets en matériaux divers, le site des Viviers n'en a livré que trois : une minuscule perle en pâte de verre bleue (dimensions : 4 x 1 mm; diamètre du trou : 2 mm), deux petits morceaux d'ocre et deux fragments de lignite, ces derniers pourraient provenir de bracelets.

4.3.2.8 Chronologie

L'étude stratigraphique du site des Viviers tend à démontrer que l'occupation de l'Age du Bronze final ne s'est pas déroulée en plusieurs phases (chap. 4.2.1, p. 95). Il serait donc illusoire de vouloir dégager des tendances chronologiques divergentes au sein du matériel étudié. De plus, aucun mélange de mobilier, découlant d'éventuelles occupations successives, n'a pu être mis à priori en évidence. Par conséquent, si l'on veut aboutir à une datation, il faut admettre que les proportions des formes et des décors au sein de l'échantillon sont plus ou moins représentatives de la céramique fabriquée sur le site.

En l'absence de repères chronologiques absolus obtenus par C14 ou par dendrochronologie, la seule manière de dater ce mobilier est de le comparer avec des ensembles mieux définis d'un point de vue chronologique et typologique, clos si possible et plus complets.

Les sites de référence choisis sont les suivants :

- les "frühe Gruben" (fosses anciennes) d'Üetliberg, Uto-Kulm, ZH (Ha A2; Bauer et al. 1991)
- Greifensee-Böschen, ZH (Ha A2; Eberschweiler et al. 1987)
- Hauterive-Champréveyres, zones D et E, NE (Ha B1; Borello 1992)
- Bavois-en-Raillon, VD (Ha A1-A2, Vital et Voruz 1984)
- Vinelz, Ländti, NE (Ha A2, Gross 1984, 1987)
- Eschenz, Insel Werd (Ha A2-B1, Primas et al. 1989)

La comparaison typologique s'est basée d'une part sur la morphologie des profils et d'autre part sur la fréquence des différents types de décor. Le mobilier céramique des Viviers donne une image assez cohérente : il peut être attribué sans trop d'hésitations à la phase Hallstatt A2, malgré certains traits archaïques de tradition Hallstatt A1 (voire Bronze moyen). Cette datation se confirme si l'on confronte cet ensemble à d'autres plus récents appartenant au Hallstatt B1. Des influences culturelles régionales ne sont sans doute pas exclues, mais elles sont difficilement discernables en l'absence d'ensembles comparables. Rappelons que les subdivisions Ha A1, A2 et B1 définies sur les sites lacustres du Plateau suisse se basent en bonne partie sur les objets en bronze. Le classement typologique proposé pour le matériel des Viviers, basé uniquement sur la céramique, est donc obligatoirement moins précis.

Eléments de tradition Bronze moyen et Hallstatt A1

Les cannelures se rencontrent depuis le Bronze moyen jusqu'à l'Age du Fer. Elles sont également bien présentes au Ha A1. Le type plus spécifique des cannelures verticales, quant à lui, est généralement reconnu comme élément archaïque au sein d'ensembles Ha A2; il est de pure tradition Ha A1 (fig. 76; Chronologie 1986).

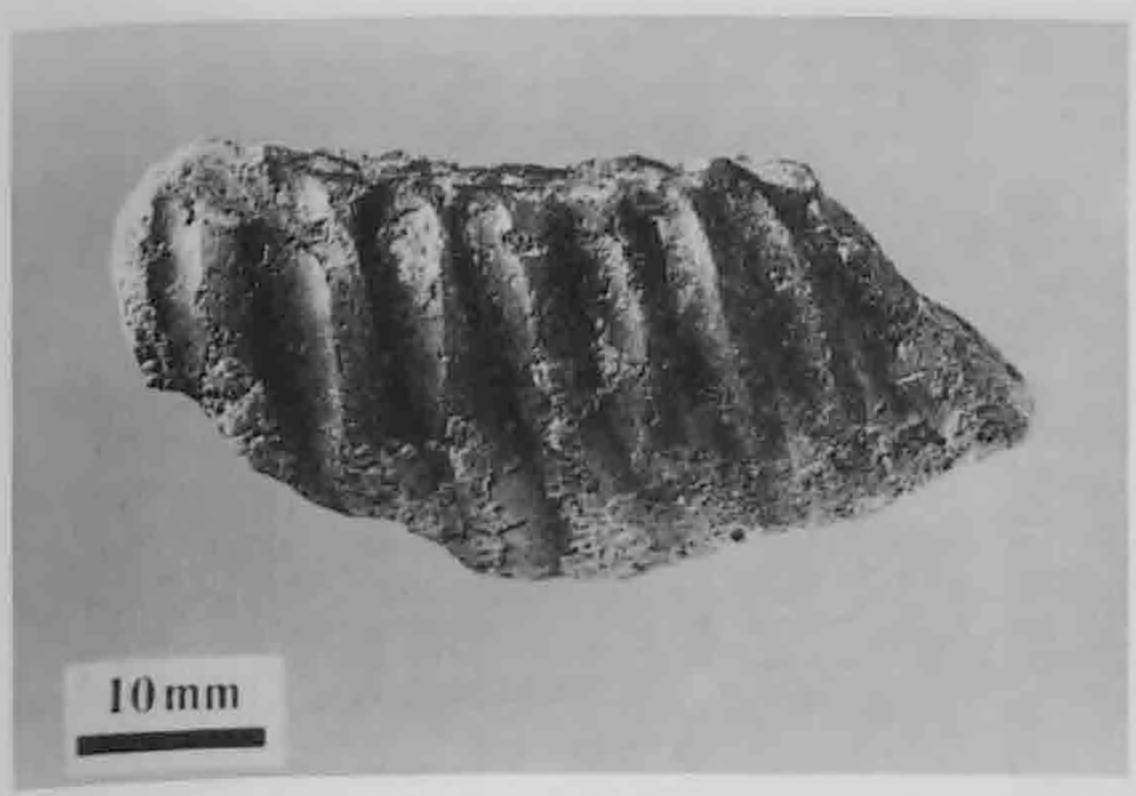


Fig. 76. Cannelures verticales sur l'épaule d'un vase à épaulement (pl. 13, 118).

Les cordons et les mamelons sont également de tradition Bronze moyen; ils se trouvent cependant jusqu'au Ha B1/B2 (Hauterive).

La prédominance des formes ouvertes - écuelles et plats creux - et la faible présence de bols et de vases à épaulement ont tendance à être des signes archaïques (Üetliberg).

Le petit nombre de vases à épaulement peut être interprété comme un signe d'ancienneté par rapport à la pleine phase Ha A2, où ils sont très bien représentés (Greifensee).

Les impressions - digitales ou autres - sont également bien présentes au Bronze moyen (fig. 77). Au Bronze final, elles sont reconnues comme plus anciennes que les incisions obliques ou verticales, lesquelles dominent au Ha B1 (Hauterive). Leur prédominance évidente dans le matériel des Viviers peut donc être interprétée comme un trait archaïque au sein d'un ensemble Ha A2.

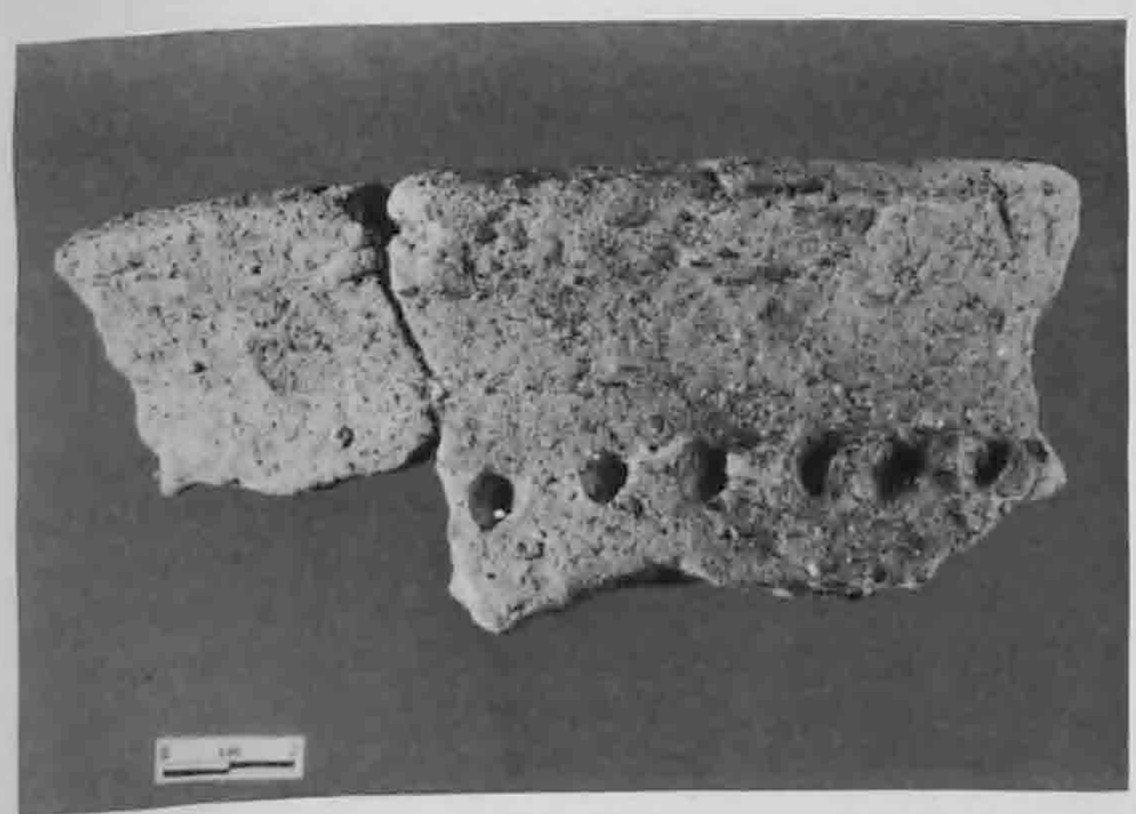


Fig. 77. Impressions digito-unguéales au DCO d'une jarre (pl. 8, 63).

Eléments caractéristiques du Hallstatt A2

Le profil des vases à épaulement est bien prononcé et l'embouchure, souvent presque horizontale. Sur les écuelles, la présence d'un ressaut est fréquente (Ruoff 1974). De façon générale, les profils sont plus accentués qu'à la période suivante (Ha B1). Les meilleurs exemples de comparaison concernant les vases à épaulement et les écuelles sont les ensembles de Greifensee-Böschen et de Üetliberg-Uto Kulm.

Les décors au peigne et les zigzags sont généralement considérés comme étant typiques du Ha A2 (Üetliberg).

Les écuelles sont en majorité ornées de triangles hachurés, de zigzags et de décors au peigne simples (tels que cercles radiaux et lignes parallèles). Ces derniers peuvent être couvrants mais ne sont jamais aussi denses que sur les récipients du Ha B1 : le mobilier d'Hauterive-Champréveyres (zones D et E), par exemple, correspond dans ce sens à une sorte de "terminus ante quem" par rapport au site des Viviers (fig. 78).

Fig. 78. Décor couvrant au peigne sur la panse d'une assiette (pl. 1, 1).

Précisons que les perforations, qui apparaissent à la transition Ha A2-B1, font encore totalement défaut (comme à Greifensee-Böschen).

Synthèse

Ce n'est certes pas la céramique des Viviers qui peut servir à démontrer l'avancement en Suisse et dans le Jura du style Rhin-Suisse-France orientale (RSFO). Elle semble plutôt suggérer que l'occupation du site intervient avant l'influence de ce style. Les réminiscences du Bronze moyen et du Ha A1 permettent en effet de dater cet habitat du début de la phase Ha A2, c'est-à-dire avant le plein développement du RSFO, lequel est bien perceptible dans bon nombre de sites lacustres dès la seconde moitié du Ha A2, ainsi que du Ha B1.

Une phase ancienne au sein du Ha A2 semble déjà attestée, par le biais de la dendrochronologie et de la stratigraphie, sur les sites de Zürich-Grosser Hafner et de Zug-Sumpf (Bauer et al. 1991). Aux Viviers, cette subdivision ne peut être interprétée d'un point de vue chronologique, étant donné que le site ne compte vraisemblablement qu'une phase d'occupation.

4.4 Le mobilier lithique

Le mobilier lithique constitue, à une exception près (perle en pâte de verre), la seule catégorie d'objets non céramiques récoltés sur le site. Compte tenu de l'absence de toute structure d'habitat, l'interprétation globale de ces éléments est plus difficile que celle de la céramique. En effet, le matériel ne recèle aucune pièce attribuable exclusivement à l'Age du Bronze final.

Etant donné que le substrat tertiaire du site est de type molassique, les blocs, galets et graviers ne peuvent avoir été ramassés directement sur place. Les prochains affleurements des graviers vosgiens se situent à 150m environ, sur le replat des Montoyes (chap.1.1.1, p. 15).

4.4.1 Pétrographie
(Etude faite avec la collaboration de Denis Aubry)

Les moyens utilisés pour l'étude pétrographique sont l'observation macroscopique et l'examen à la loupe binoculaire (grossissement maximal de 40%).

En l'absence d'un classement pétrographique effectué sur un échantillonnage représentatif des proches affleurements, l'hypothèse d'un prélèvement sélectif par les habitants du village de l'Age du Bronze final reste à démontrer. Toutefois, la large prédominance des roches de types grès, grès quartzeux et quartzite (59%), l'utilisation des granites dans un but unique (meules) et l'absence totale de roches carbonatées (calcaires ou autres) parlent clairement en faveur d'un choix délibéré (fig. 79).

4.4.2 Quantification et répartition

La carte de répartition confirme les observations faites concernant le mobilier céramique (fig. 80; chap. 4.2.1, p. 95) :
- une forte densité de matériel lithique de part et d'autre de la tranche STEP;
- une densité probablement semblable de cailloux dans la bande de terre arrachée lors du creusement de cette tranche (une grande meule, par exemple, y a été prélevée en 1987, fig. 81).

La répartition du mobilier lithique renforce en outre l'hypothèse d'une troncature des limites du site par des structures fluviatiles postérieures à l'époque du Bronze final, autant à l'ouest du caisson 45 qu'à l'est, dans le caisson 74 (ensembles 2 et 3, fig. 15, p. 25).

NO	1	2	3	4	Remarque
			GRES QUARTZEUX		
405			?	X	Retoucheur, brunissoir ?
705		X	?		Percuteur, hache ?
1462	?	?	X		Percuteur
635			X		Piquetage et bouchardage
9		X	?	X	Aiguisoir
763	X	?			Eclatement dû au feu ?
1782	X	?			Eclatement dû au feu
608.2	?		?	X	Deux faces planes
428			?	X	Retoucheur, brunissoir ?
1371		X	?		Percuteur
892		X		?	Meule ?
744	X	X			Utilisation possible
637.1			X		Percuteur
944.1		X		X	Une face plane
1424	X	?			Eclatement dû au feu
1722.1			X	?	Percuteur, retoucheur ?
1733			X	X	Polissoir, retoucheur ?
			125 pièces, dont 17 individualisées		
			QUARTZITE		
1510	?	X	X		Percuteur à deux faces
1929		X	X		Percuteur
297			X		Percuteur, retoucheur ?
338	?	?	X	X	Une face plane; piquetage
744.1	X				Eclat retouché
999			?		Piquetage ?
			82 pièces, dont 6 individualisées		
			CHAILLE ET SILEX		
1225		X			Eclat retouché
1948		X			Eclat retouché
1090		X			Eclat retouché
1960		X			Eclat retouché
			45 pièces, dont 4 individualisées		
			PORPHYRE QUARTZIFERE ET RHYOLITE		
			39 pièces non individualisées		
			GRANITE ET GRANITOIDE		
560		X		X	Fragment de meule
133		X		X	Meule
30.2		?		?	Fragment de meule ?
1769		X		X	Fragment de meule
115		X		X	Fragment de meule
			12 pièces dont 5 individualisées		
			ROCHES INDETERMINEES		
499		X		X	Une face plane; meule ?
845.1		?		X	Polissoir ?
			47 pièces, dont 2 individualisées		

Fig. 79. Classification pétrographique macroscopique du matériel lithique avec individualisation des artefacts. 1 : Action thermique; 2 : Débitage; 3 : Percussion; 4 : Abrasion.

4.4.3 Les artefacts

Sur 350 pièces étudiées et attribuées à des classes pétrographiques, au moins 28 peuvent être considérées comme des outils : 8 percuteurs (5 en grès ou

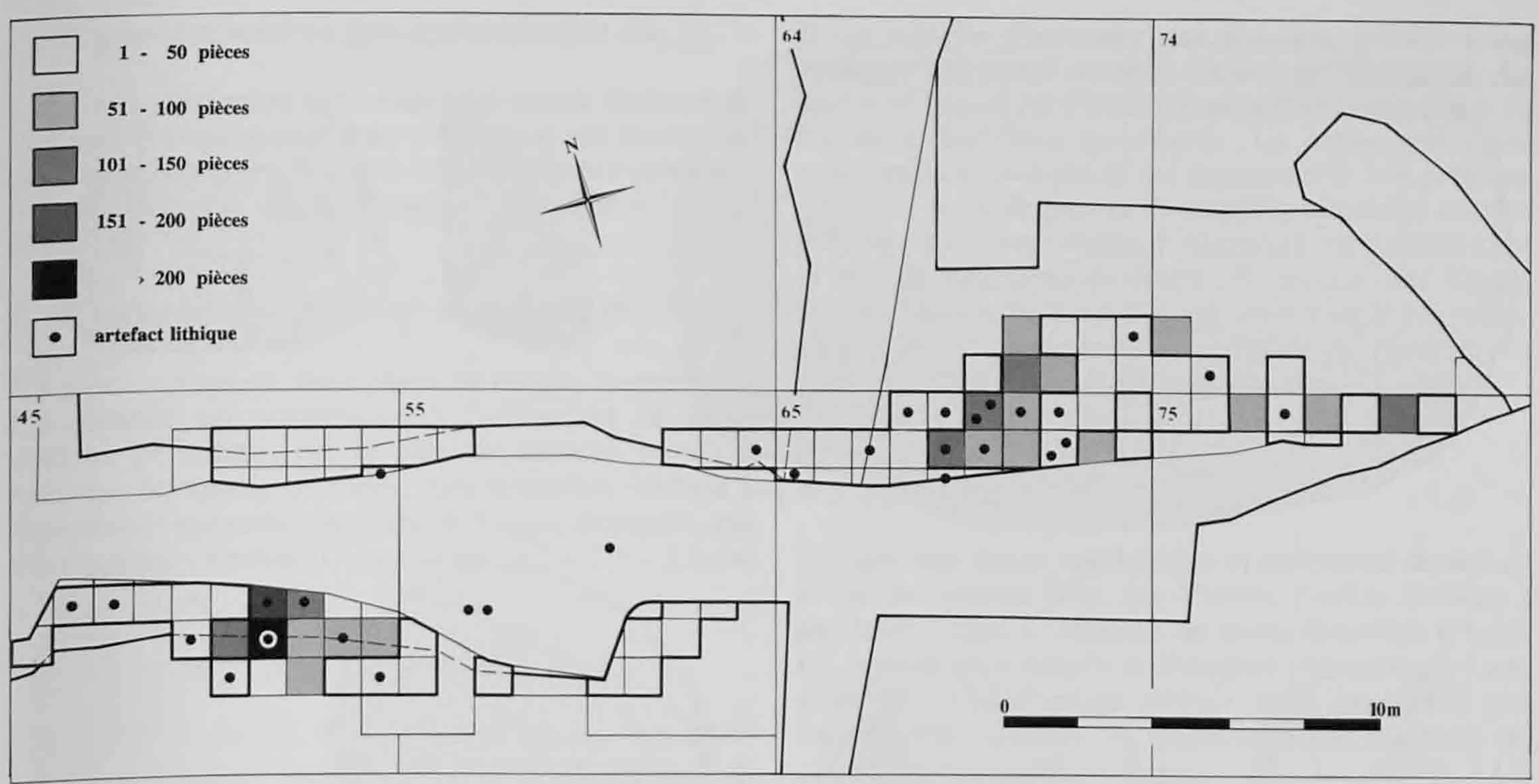


Fig. 80. Répartition du mobilier lithique. Les artefacts individualisés dans la fig. 79 sont indiqués par un point noir.

Fig. 81. Meule en granite, trouvée en 1987, lors du creusement de la tranche STEP.

grès quartzeux et 3 en quartzite); 6 meules (5 en granite, 1 ?); 1 aiguisoir en grès; 4 polissoirs ou retoucheurs (en grès ou grès quartzeux); 4 éclats retouchés (3 en silex et 1 en quartzite); 2 fragments comportant au moins une face plane d'origine anthropique et 3 artefacts dont la fonction demeure énigmatique. Notons en outre que seule une dizaine de cailloux porte des traces évidentes dues au feu. Toutefois, une étude plus poussée des traces d'origine anthropique n'a pas été entreprise, compte tenu du caractère incomplet et fragmentaire de l'échantillon. Les huit artefacts les plus caractéristiques ont été catalogués et décrits de manière plus détaillée (fig. 82).

Meule en granite (fig. 81 et 82, 1).

Des traces d'abrasion sont visibles sur cinq de ses six faces. Sa face principale, parfaitement plane, est rugueuse, tandis que les quatre autres, convexes ou concaves, sont toutes lisses. Dimensions : 31,0cm de long, 18,5cm de large et 11,4cm d'épaisseur. (987/133)

Fragment de meule en granite (fig. 82, 2).

Ce fragment, qui correspond à l'extrémité d'une meule, comporte deux faces opposées lisses. Dimensions : 5,0 x 7,3 x 5,4cm. (989/560)

Percuteur en grès quartzeux (fig. 82, 3).

Des traces de percussion sont visibles sur une extrémité, formant une surface écrasée. La pièce comporte plusieurs fissures parallèles, probablement dues aux chocs répétés. Dimensions : 9,9 x 6,9 x 5,7cm. (989/1462)

Galet aplati en grès quartzeux (fig. 82, 4).

Deux faces aplaties comportent de multiples traces de piquetage. L'arête a été écrasée sur tout son pourtour par bouchardage ou percussion. Il s'agit soit d'un percuteur, soit d'une ébauche d'artefact. Dimensions : 9,9 x 9,0 x 4,1cm. (989/635)

Aiguisoir en grès (fig. 82, 5).

Cet artefact présente des stries d'abrasion sur une surface polie et plate. Une arête présente des traces d'émoussé bien perceptibles. La pièce a été taillée jusqu'à l'obtention de sa forme actuelle. Elle a été vraisemblablement utilisée pour aiguiser des objets en bronze, tels que des couteaux. Dimensions : 10,0 x 9,1 x 3,6cm. (989/9)

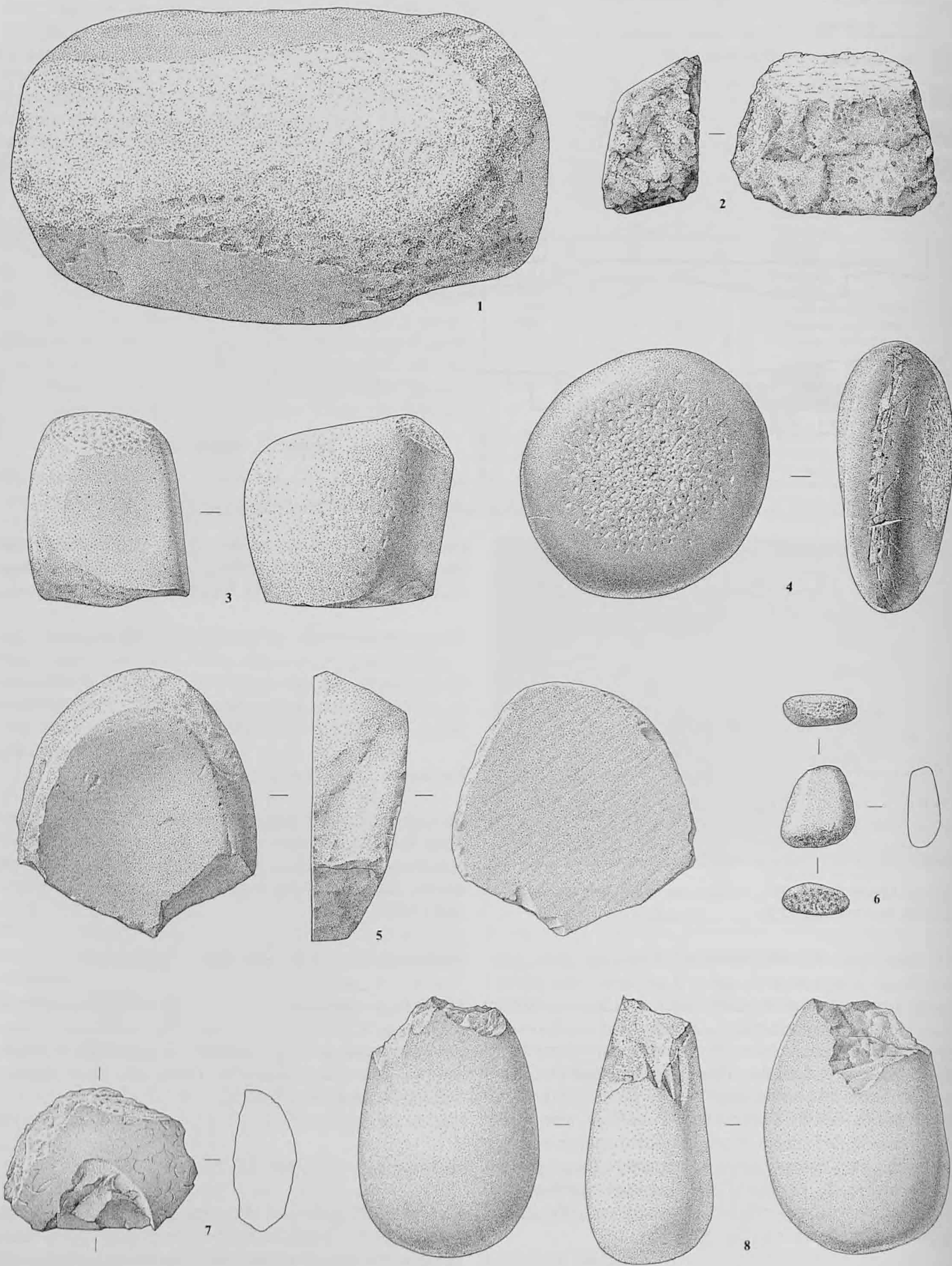


Fig. 82. Les artefacts catalogués (chap. 4.4.3). Echelle 1:2, sauf n° 1 (1:3).

Petit galet émoussé en grès quartzeux (fig. 82, 6).

Les deux extrémités présentent des traces d'abrasion. Il s'agit probablement d'un retoucheur ou brunissoir de très petite taille. Il existe une autre pièce pratiquement identique. Dimensions : 3,1 x 2,9 x 1,2cm. (989/405)

Eclat retouché d'un percuteur en quartzite (fig. 82, 7).

La pièce comporte deux plans de frappe fragmentés. La cassure est postérieure à l'utilisation du galet comme percuteur, car le plan de cassure principal recoupe les traces de chocs. Les retouches visibles à l'extrémité opposée aux plans de frappe montrent que l'éclat a été réutilisé. Dimensions : 5,2 x 7,3 x 2,9cm. (989/1510)

Galet allongé en grès quartzeux (fig. 82, 8).

L'extrémité amincie du galet a été taillée. Son débitage très grossier rappelle celui d'un chopping-tool. L'objet n'a pas ou pratiquement pas été utilisé après sa mise en forme. Dimensions : 9,5cm de long, 6,8cm de large et 4,4cm d'épaisseur. (989/705)

Les artefacts en pierre confirment, directement ou non, la culture de céréales, le travail du bronze et la taille du silex.

4.4.4 Les galets chauffés

Une importante quantité (environ 3000 pièces) de petits galets en quartzite blanc, très souvent éclatés ou fracturés, a été mise au jour sur tout le site. Leur taille varie entre 3 et 6cm de diamètre; les petites pièces sont en nette majorité (fig. 83). Leur présence fréquente dans la couche archéologique n'est pas due à un apport naturel. La situation géologique du site exclut la possibilité de trouver cette matière première sur place, comme c'est aussi le cas pour les 350 cailloux étudiés ci-dessus.

Fig. 83. Echantillon de petits galets en quartzite.

Il est difficile d'attribuer une fonction précise à ces vestiges. Un grand nombre d'entre eux comporte des traces de fissure ou d'éclatement probablement dues au feu ou à des chocs thermiques. La petite, voire très petite taille de ces galets est étonnante si l'on présume qu'ils ont servi de pierres de chauffe, lesquelles sont en général plus volumineuses. Néanmoins, vu l'absence sur le site de structures évidentes, telles que des foyers, aucune réponse ne peut être apportée à cette interrogation, d'autant plus que cette catégorie de matériel n'a pas fait l'objet d'une étude plus poussée.

4.5 Synthèse

Donner une image synthétique et cohérente du site de l'Age du Bronze final des Viviers s'avère difficile à plusieurs titres. L'absence de toute structure d'habitat, notamment, empêche d'évaluer précisément l'ampleur de celui-ci et de définir avec exactitude ses limites. Par ailleurs, la quantité assez modeste de céramique recueillie suggère que le site n'a été occupé que pendant une période relativement courte.

Le mobilier céramique et lithique, même s'il n'est qu'un échantillon du matériel présent à l'origine sur le site, amène toutefois à avancer quelques hypothèses intéressantes. Celles-ci sont certes à considérer avec prudence, mais demeurent pertinentes si l'on compare les données à disposition avec celles d'autres sites de la même période.

L'évaluation de la taille de l'habitat des Viviers repose essentiellement sur l'examen des cartes de répartition des vestiges mis au jour et sur l'étude qualitative et quantitative de ce mobilier. La densité par mètre carré et la répartition spatiale de la céramique semblent indiquer qu'il s'agissait d'un petit village. Citons pour comparaison les sites d'Eschenz, Insel Werd (SG) et de Bavois-en-Raillon (VD).

Dans le premier cas, les chiffres relatifs au poids de céramique par mètre carré sont semblables à ceux des Viviers, voire inférieurs (Primas et al. 1989). Or Eschenz, qui comprend plusieurs phases d'occupation, a une étendue d'environ 5500m², laquelle est probablement supérieure à celle du site des Viviers. En outre, la quantité de tessons récoltés sur le cinquième de la surface du site (1100m²) s'élève à 2 tonnes environ; il paraît toutefois peu plausible que l'habitat des Viviers ait recelé pareille quantité de céramique.

Quant au second site, de dimensions restreintes, il a livré, sur 1000m² environ, près de 10'000 tessons provenant de plusieurs phases d'occupation. La quantité de mobilier est donc nettement inférieure à celle mise au jour aux abords de l'habitat des Viviers (chap. 4.3.1, p. 102). La reconstitution de l'habitat de Bavois a d'ailleurs permis de mettre en évidence un hameau de deux maisons (Vital et Voruz 1984, 1985).

En synthétisant ces informations, on peut conclure que l'habitat des Viviers a probablement été plus grand que celui de Bavois, mais pas aussi étendu que celui d'Eschenz. Autrement dit, le village ou hameau jurassien devait comprendre approximativement 4 à 6 habitations. Soulignons que d'autres sites de la même période viennent appuyer cette interprétation comme, par exemple, Greifensee-Böschen (Eberschweiler et al. 1987).

La longueur du rivage qui a livré une quantité élevée de céramique est d'une trentaine de mètres au minimum et devait atteindre à l'époque probablement 45 à 50m (y compris la zone 1 : fig. 50, p. 92). Cette bande de terre avait une largeur minimale de 3m et comportait donc initialement à elle seule quelque 350kg de tessons. Ces résultats parlent également en faveur du modèle proposé.

Si ce dernier reste théorique, faute de données supplémentaires, il semble toutefois que le mobilier lithique tende à le confirmer (chap. 4.4, p. 112). Pour une occupation de courte durée, comme c'est le cas aux Viviers, le nombre d'outils en pierre présents aux abords de l'habitat est relativement élevé; ceci est particulièrement vrai pour les meules et les percuteurs. Ce fait suggère aussi que le village était constitué de plusieurs maisons.

En l'absence de résultats palynologiques et géologiques plus concluants, il est difficile de préciser davantage la taille et la durée de l'occupation, ainsi que l'importance des activités humaines qui s'y sont déroulées (chap. 3). L'emplacement du site sur un versant exposé au nord donne à penser qu'une certaine surface en amont des habitations a été défrichée avant leur construction (couverture). Il est également vraisemblable qu'un accès direct au ruisseau existait à l'époque (chap. 4.2.3, p. 100). De tels événements n'ont guère eu d'impact sur le milieu naturel au-delà des limites de l'habitat et n'ont donc laissé pratiquement aucune trace.

Le mobilier, quant à lui, bien que peu riche, témoigne d'activités domestiques variées, telles que le filage et le tissage, la culture de céréales, la fabrication d'objets en bronze et la taille d'outils en silex. Il permet de préciser l'image de ce petit village de fond de vallée.

En conclusion, le site des Viviers, daté au début du Hallstatt A2 (11ème siècle av. J.-C.), s'ajoute à la liste des habitats terrestres de petite ou moyenne taille déjà connus dans le Jura pour cette époque et constitue un intéressant point de comparaison pour les études à venir. Son importance est encore renforcée par la proximité immédiate du site de l'Age du Bronze final des Montoyes (chap. 5 et 6).

Chapitre 5

Le site de la terrasse des Montoyes à Boécourt

Patrick Paupe

5.1 Introduction

5.1.1 Situation

Le site de l'Age du Bronze des Montoyes (commune de Boécourt, JU) se situe au coeur de la chaîne du Jura à l'extrémité occidentale de la vallée de Delémont, au centre d'un triangle formé par les villages de Bassecourt, Boécourt et Glovelier (coordonnées nationales : 583'566/243'365), (chap.1.1.1, p. 15).

Le gisement se trouve à proximité d'un établissement gallo-romain, plus précisément à l'est du bâtiment principal (Paccolat et al. 1991).

Distant de quelques dizaines de mètres du site de l'Age du Bronze final des Viviers (chap. 4, p. 91), le site des Montoyes est localisé sur une petite terrasse, léger replat sur le versant méridional de la colline La Pâle (fig. 84). Il fait face à une butte appelée Le Lémont et domine de quelques mètres la plaine alluviale de la Sorne au sud-est et un ancien marais à l'ouest. A une altitude moyenne de 500m, le gisement protohistorique s'étend sur plus de 2 hectares de superficie connue et excavée. La position du site, légèrement en hauteur, a certainement favorisé son implantation (fig. 85). Enfin, une légère dépression occupe la partie est de la terrasse des Montoyes. Ce vallonnement semi-circulaire de 40 à 50m de diamètre environ s'évase vers le sud-est en direction de la plaine alluviale.

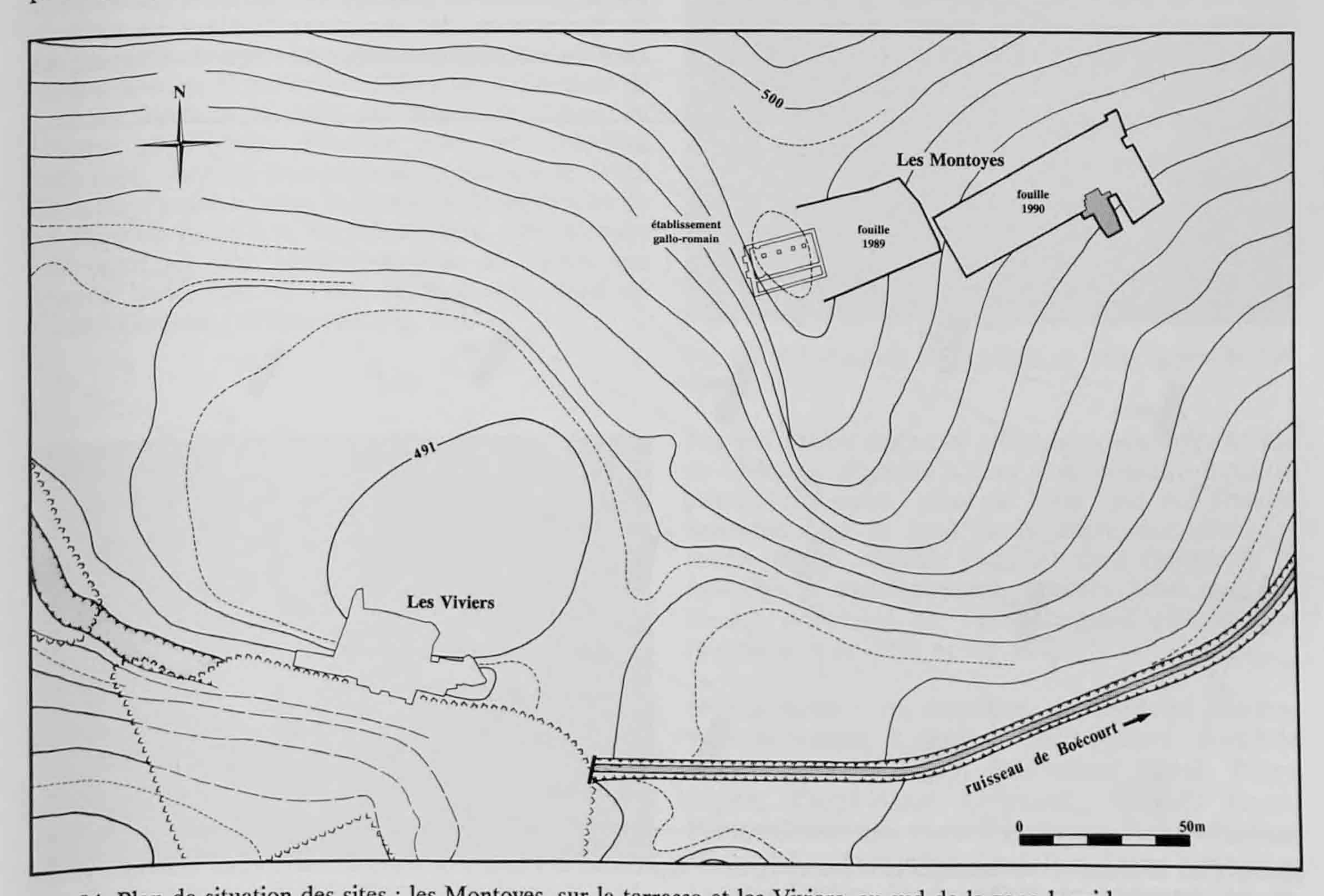


Fig. 84. Plan de situation des sites : les Montoyes, sur la terrasse et les Viviers, au sud de la zone humide.

Fig. 85. Vue de la terrasse des Montoyes depuis le sud avec, à l'arrière plan, la colline La Pâle.

5.1.2 Historique de la fouille

Le site protohistorique des Montoyes a été détecté à l'occasion des sondages préliminaires pratiqués sur le tracé de la N16-Transjurane. Dans le même temps, l'édifice gallo-romain, déjà repéré au milieu du XIXe siècle par Auguste Quiquerez, a été redécouvert.

5.1.2.1 Les sondages de 1987

Sous l'impulsion de la Section d'archéologie de l'Office du patrimoine historique, dirigée par François Schifferdecker, archéologue cantonal, les sondages, effectués en 1987 et conduits par Catherine Masserey, ont permis de mettre au jour plusieurs structures (fosses, fossés, enclos, trous de poteau et trous de piquet) de l'Age du Bronze et de l'époque gallo-romaine. Les traces d'occupation protohistorique ont été découvertes non seulement à proximité des constructions gallo-romaines, mais aussi sur tout le replat du versant méridional de la colline de La Pâle.

Cette prospection systématique a permis à l'équipe des sondages de repérer la dépression déjà mentionnée. Il s'agit d'une large poche semi-circulaire remplie de dépôts limoneux grisâtres riches en charbon de bois et renfermant du mobilier céramique relativement abondant, mêlé à quelques graviers vosgiens souvent fragmentés. Cette zone a fait l'objet de plusieurs sondages (fig. 86) qui se sont révélés positifs : présence d'argile rubéfiée, de céramique de l'Age du Bronze final et de la période romaine. Par ailleurs, plusieurs fosses ont été découvertes et fouillées lors du creusement de ces sondages (sondages 466, 493 et 508, par exemple).

Enfin, la fosse du sondage 489, située à 2m au nord de l'excavation des structures fouillées en 1989, a livré du mobilier céramique de l'Age du Bronze : 98

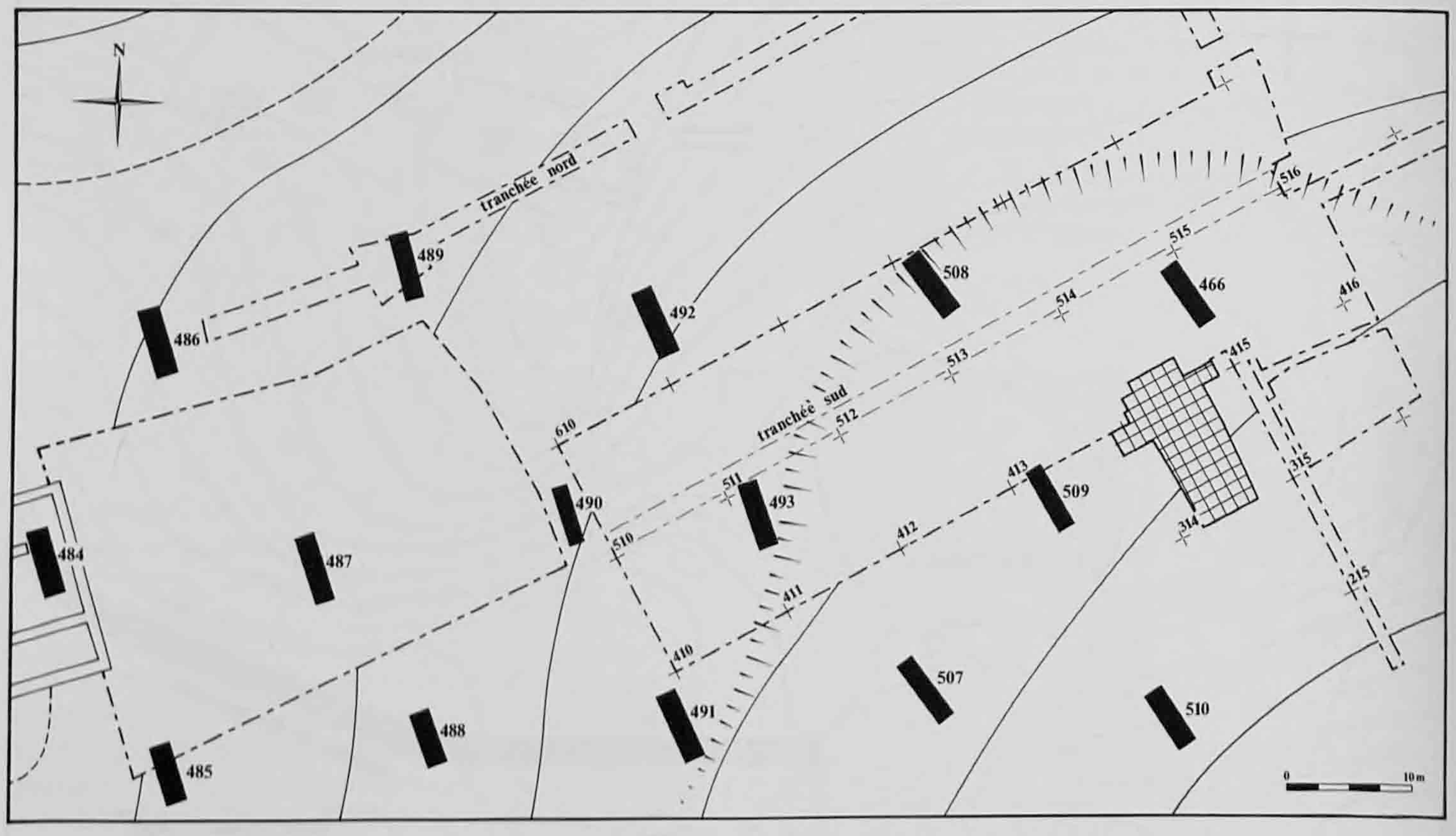


Fig. 86. Plan de situation des sondages 1987 (en noir), de la dépression, des limites de zones d'interventions 1989-1990 (trait-point) et des caissons de fouilles.

tessons ou ensembles de tessons dont 15 bords décorés ou non, 2 fonds et 6 fragments de parois décorées.

5.1.2.2 Les fouilles de 1989-1990

Ces fouilles ont permis de mettre au jour de nombreuses structures. Lors des décapages à la pelle mécanique, six drains ont été découverts. Trois modes différents de constructions ont été observés. Non datés, faute de mobilier archéologique, ces drains sont au sommet de la couche de l'époque gallo-romaine (c.2). Ils pourraient être attribués au Moyen-Age, voire à une période plus récente.

En dessous, plusieurs structures de l'époque gallo-romaine et de l'Age du Bronze final, implantées dans un même niveau, ont été observées.

Sur la base des informations acquises (sondages et géologie), la dépression semi-circulaire de la terrasse a pu être localisée et, en partie, fouillée.

5.1.3 Méthodologie

5.1.3.1 Déroulement des travaux

Deux campagnes de fouilles ont été nécessaires pour excaver et explorer plus de 2300m², sans compter les tranchées de sondages et quelques extensions.

La première intervention s'est déroulée de la fin du mois d'août au 30 novembre 1989 sous la direction de Ludwig Eschenlohr pour les fosses de l'Age du Bronze et d'Olivier Paccolat pour les structures romaines, dans un premier temps, puis dès le début du mois d'octobre, sous la direction du signataire de ce chapitre jusqu'à la fin des travaux. Ces derniers ont porté sur une surface de plus de 800m² aux abords immédiats, à l'est, du bâtiment nord de l'établissement gallo-romain (fig. 87).

Fig. 87. Vue aérienne de la fouille en 1989, depuis le nord.

Les investigations ont permis de découvrir et de fouiller 21 fosses et trous de poteau dont 8 ont pu être datés par le mobilier archéologique.

La deuxième intervention a duré 6 mois. Elle a commencé début avril et s'est achevée fin septembre 1990. Cette dernière campagne de fouille a permis d'explorer plus de 1500m². Dans un premier temps, deux grandes tranchées dans le sens sud-ouest/nord-est ont été ouvertes (fig. 88). L'une, au nord de la surface excavée en 1989, recoupe le sondage 489. L'autre, au sud de ce dernier, traverse le remplissage de la dépression de la terrasse repérée par sondages en 1987 (fig. 86).

L'étude de ces deux tranchées nous a permis de déterminer, avec plus ou moins de précisions, les zones à fouiller et d'évaluer l'étendue de la dépression.

Les décapages à la machine ont été décidés de part et d'autre de la tranchée sud, sur une surface de 1200m². Dans un même temps, la tranchée nord, quasiment stérile en informations archéologiques, a été rebouchée.

Fig. 88. Vue générale de la fouille en 1990, depuis le sud-ouest.

Les recherches ont porté principalement sur la fouille de 64 fosses, trous de poteau et de plusieurs trous de piquet. En outre, plus de 80m² ont été fouillés finement dans le fond de la dépression. Dans le même temps, Olivier Paccolat s'est chargé de la fouille des aménagements annexes ainsi que des limites orientales de l'établissement gallo-romain (Paccolat et al. 1991 et fig. 104).

Huit personnes, en moyenne, ont participé aux travaux de terrain. Il s'agit de Judit Antoni, Gabrielle Aubert, Ursule Babey, Dominique Bigler, Pierre Bigler, Pierre-Alain Borgeaud, Bernard Buret, Fabien Convertini, Alain Crevoiserat, Robert Fellner, Vincent Friedli, Sabine Kradolfer, Claire Léchenne, Jacques Léchot, Marie-Angélique Mertenat, Marie-

Hélène Paratte, Catherine Piccand, Dominique Prongué, Jacques Racine (†), Alexandre Schroeder, Prisca Simon, Jan Wlachovsky, Antoine Zürcher.

Les mois d'hiver ont été mis à profit pour traiter la documentation accumulée sur le terrain pendant les saisons favorables. Le conditionnement du mobilier archéologique, à savoir le lavage, la consolidation, la reconstitution, le marquage et l'inventaire, a occupé trois techniciens. Ceux-ci ont également participé à l'archivage des diapositives et des relevés de terrain. En outre, les données de la fouille ont fait l'objet de deux rapports intermédiaires (Paupe, rapports internes inédits 1989, 1990).

5.1.3.2 Fouille des fosses

Toutes les surfaces de fouille ont d'abord été dégagées à la pelle mécanique afin d'enlever la terre végétale et les colluvions parfois graveleuses jusqu'au niveau d'apparition des fosses. Celles-ci ont pu être localisées par leur coloration au sol (taches grises ou noirâtres) ou par la concentration de tessons sur et à proximité des structures. Ce travail a nécessité de nombreuses heures de pelle mécanique et une attention particulière de la part des fouilleurs pour repérer ces structures (fig. 89).

Afin de nous permettre de situer précisément toutes les structures, la fouille a été divisée en caissons de 10m sur 10m à l'intérieur desquels un carroyage métrique a été implanté.

Dans le but d'avoir une vision optimale du creusement des fosses et des trous de poteau, de leur utilisation et de leur mode de remplissage, différentes mesures, observations et précautions ont été nécessaires. Cela s'est traduit sur le terrain par :

- la mise en place d'un axe coupant chaque fosse en deux parties égales;
- des décapages successifs de 10cm environ au sein d'une même couche avec prises d'altitudes. Fouille par demi-fosse afin de préserver un témoin stratigraphique permettant d'étudier, en coupe, leur mode de remplissage et leur forme;
- des photographies systématiques des différents décapages et des coupes jusqu'à la base des structures, en fonction des modifications de forme et de l'intérêt visuel. Chaque photographie est accompagnée d'un dessin au 1/10 ou 1/20 et d'un descriptif;
- une individualisation du mobilier archéologique avec numérotation et situation en trois dimensions; cette méthode nous donne une idée de la dispersion des tessons dans le remplissage de la fosse;
- des prélèvements de sédiments, de charbon de bois et de terre cuite dans certains remplissages;
- une fiche descriptive des différents critères a été remplie pour chaque fosse. Elle comprend aussi bien les données de terrain que les caractères archéologiques et géologiques de la structure.

Fig. 89. Décapage d'une fosse.

5.1.3.3 Fouille fine

Toute la partie orientale de l'établissement gallo-romain des Montoyes contient des traces d'occupation de l'Age du Bronze final.

Fig. 90. Décapage dans la zone de fouille fine.

En vue de réaliser une fouille fine (fig. 90) dans le but de rassembler un maximum d'informations archéologiques, la zone d'intervention a été rigoureusement choisie. Plusieurs stratigraphies ont été observées. Le choix s'est porté dans la zone déprimée où la couche protohistorique avait sa plus grande puissance et où le mobilier archéologique était abondant. La fouille a eu lieu principalement dans le caisson 314 et, en partie, dans les caissons 313 et 414. Un carroyage métrique de base a été installé sur la surface de fouille fine. Les carrés ont été numérotés de A à K en abscisse (le I, pouvant se confondre avec le J, n'est pas utilisé) et de 1 à 10 en ordonnée (fig. 91).

Les bords, les tessons décorés et les fonds ont été situés dans les trois dimensions. Les autres fragments

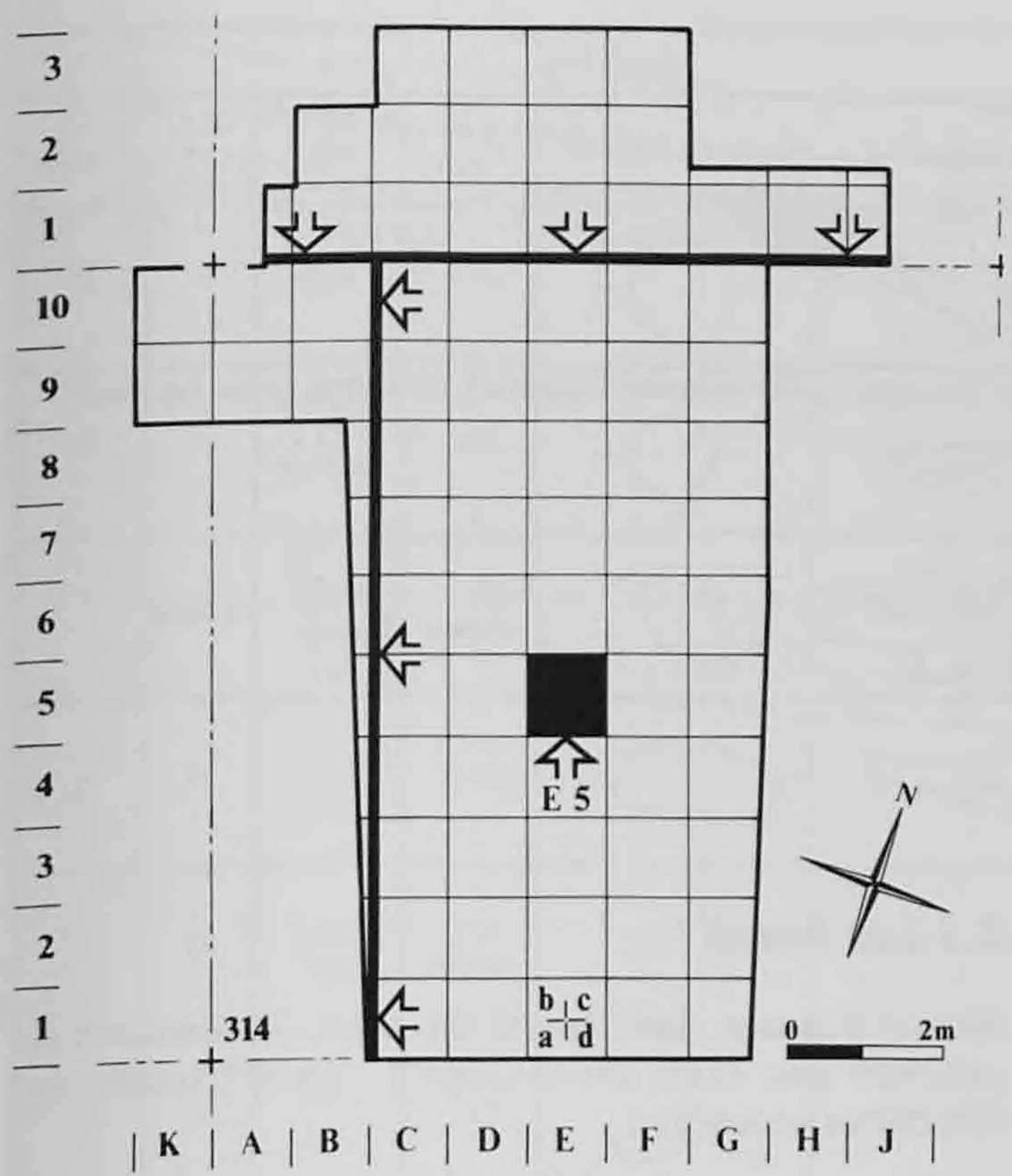


Fig. 91. Plan de carroyage de la zone de fouille fine et emplacements des stratigraphies (avec sens de lecture).

ont été situés par quart de carré dénommé par une minuscule a, b, c et d. L'ensemble du mobilier céramique a été enregistré sur des fiches de chantier.

Cette stratégie d'intervention nous a permis, d'une part, de cerner les limites de la couche contenant le mobilier archéologique et d'autre part, d'étudier la répartition et la dispersion de la céramique dans les surfaces de fouille (chap. 5.4.1.2, p. 132). Ainsi 80m² environ ont été fouillés finement.

5.1.4 Remerciements

Cette publication n'aurait pas pu voir le jour sans le soutien et l'aide des personnes que nous mentionnons ici.

En premier lieu, Bernard Prongué, chef de l'Office du patrimoine historique, pour l'intérêt porté à nos travaux et François Schifferdecker, archéologue cantonal, pour son soutien scientifique et pour ses précieux et nombreux conseils. Qu'ils trouvent ici notre profonde gratitude.

Nos sincères remerciements vont également aux coauteurs : Michel Guélat, géologue, Anne-Marie Rachoud-Schneider, palynologue, qui ont apporté leur concours à la compréhension de la fouille (chap. 1 et 2) et Ludwig Eschenlohr, archéologue, pour son aide précieuse apportée dans l'élaboration du chapitre sur la chronologie et l'étude comparative (chap. 5.4.3, p. 137).

Nous remercions particulièrement tous les fouilleurs pour le travail effectué, autant sur le terrain que dans les locaux de l'Office du patrimoine historique, pour le conditionnement du mobilier archéologique et l'archivage, ainsi que Bernard Migy pour les prises de vue photographiques et les tirages noir et blanc.

Notre reconnaissance s'adresse aussi aux dessinateurs, Eric Voegeli et Yves Juillerat (réalisation de la couverture) et à Catherine Masserey, archéologue, pour la mise à disposition des documents et du mobilier des sondages 1987.

5.2 Les couches archéologiques

Nous avons vu très brièvement dans le paragraphe 5.1.3.3, que la couche archéologique atteint son épaisseur maximale dans la zone de dépression de la terrasse. C'est dans cette couche que les tessons de céramique de l'Age du Bronze sont les plus nombreux. A l'est, comme à l'ouest, elle disparaît plus ou moins brutalement; toutefois quelques lambeaux ont résisté à l'érosion en dehors de la zone d'enfoncement.

Les stratigraphies de cette zone de fouille ont été réalisées dans le sens sud-nord et est-ouest (fig. 91). Latéralement, les profils ne nous montrent pas de réelles variations sédimentaires à l'exception de la puissance des couches.

Nous nous attacherons ici à donner une image archéologique des différentes coupes observées. Elles complètent la vision géologique des ensembles sédimentaires et du profil de référence relevé dans le carré E5 du caisson 314, décrits dans le chapitre 1.

5.2.1 La coupe sud-nord

Elle constitue la bordure ouest de la zone de fouille fine (fig. 92). Cette coupe de 10m de long nous permet à la fois de saisir l'état de conservation, la puissance et la succession des couches archéologiques. Cette stratigraphie nous a permis d'observer de haut en bas la séquence suivante :

- Couche 1 : humus avec limons sableux contenant quelques graviers vosgiens. Cette couche est épaisse dans cette zone régulièrement labourée. Puissance moyenne : 40cm.

- Couche 2 : limons sableux brun-gris contenant quelques graviers vosgiens, des charbons de bois en paillettes et des tessons de l'époque gallo-romaine (tuiles, céramique) dans toute son épaisseur. Puissance : 20 à 30cm.

  Le passage de la couche 2 à la couche 3 se fait graduellement; il est marqué par le changement de couleur des limons.

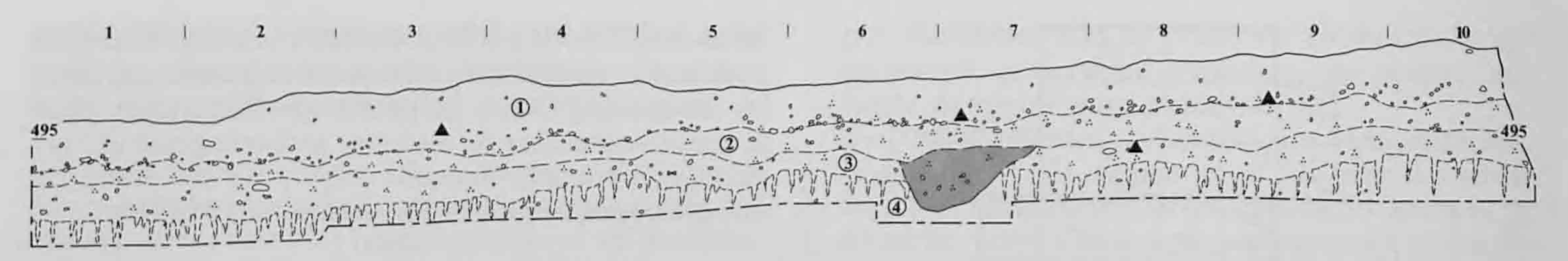


Fig. 92. Coupe sud-nord, dans le caisson 314. Un fossé daté de l'époque gallo-romaine apparaît en trame grise (m : 6,7)

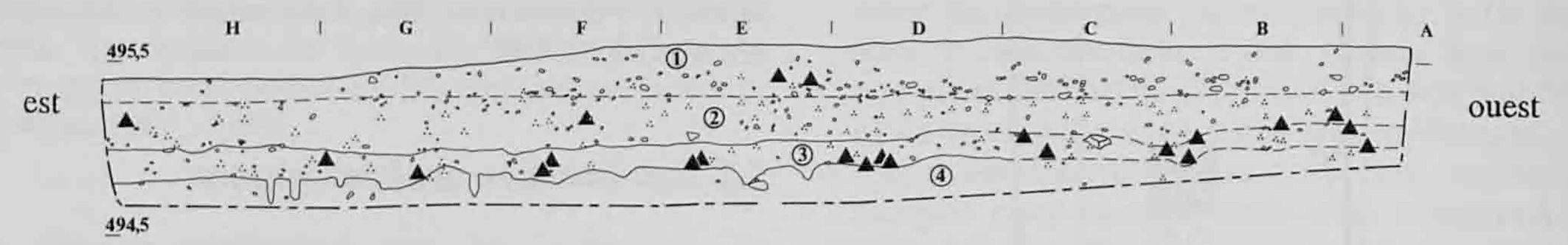


Fig. 93. Coupe est-ouest, au sud du caisson 414.

- Couche 3 : limons sablo-argileux gris foncé contenant quelques graviers vosgiens dont certains, fragmentés, présentent des traces de feu. Les charbons de bois en paillettes sont nombreux. Le mobilier archéologique est constitué de tessons de céramique de l'Age du Bronze uniquement. La limite inférieure de la couche est nette, mais très découpée avec fente de dessiccation (chap. 1.3.4.1, p. 38). Puissance : 15 à 35cm.

- Couche 4 : limons argileux brun-gris, sans mobilier archéologique et sans charbon de bois, contenant des graviers vosgiens. Il s'agit du substrat tertiaire.

En outre, un fossé daté de l'époque romaine (Paccolat et al. 1991), traversant la zone de fouille fine d'est en ouest, est visible dans la coupe (ligne 6-7). Son niveau d'implantation apparait au sommet de la couche 3 et il entame largement la couche 4.

Pour bien comprendre le pendage des couches, il nous a paru important de compléter notre vision par une coupe perpendiculaire est-ouest.

5.2.2 La coupe est-ouest

Cette coupe de 7,60m confirme les observations de la stratigraphie sud-nord. Elle est située à la base du caisson 414 (ligne 1, fig. 93). Elle renforce l'étude géologique faite sur le profil E5 (chap. 1.3.4, p. 38) et la coupe sud-nord (chap. 5.2.1, p. 121). Les couches de ces trois stratigraphies présentent une disposition plutôt horizontale ce qui a permis une fouille en planimétrie. La puissance maximale, 35cm, de la couche 3 est relevée au centre de la dépression.

Enfin, la distinction entre les couches 2 et 3 se fait surtout à partir du mobilier céramique; la couche 2 ne contient que des tessons gallo-romains, alors que la couche 3 recèle des tessons de l'Age du Bronze final uniquement.

5.3 Les fosses

Avant d'entrer dans le vif du sujet, il convient de préciser que nous avons appelé "fosse" toutes les structures creuses.

A l'exception de deux fosses situées entre les bâtiments nord et sud de l'établissement gallo-romain des Montoyes, l'ensemble des fosses est situé dans la partie orientale. Elles sont au nombre de 88. Trois ont été mises au jour et fouillées lors des sondages effectués en 1987, 21 en 1989 et 64 en 1990 (dont 10 trous de piquet). Une cabane de forme rectangulaire, un enclos quadrangulaire, plusieurs fossés et un ensemble de fosses datés de l'époque gallo-romaine ont été également découverts dans la zone orientale. L'ensemble de ces structures est traité dans une monographie (Paccolat et al. 1991).

Dans la dépression et plus particulièrement dans la zone de fouille fine, plusieurs structures ont été mises au jour sur quelques m². Il s'agit du fossé sud de l'enclos quadrangulaire 2, d'un embranchement du fossé 1, tous deux gallo-romains (Paccolat et al. 1991), ainsi que de quatre trous de poteau et six trous de piquet (fig. 95).

Nous ne traiterons dans ce chapitre que les fosses de l'Age du Bronze et celles non datées, soit 45 structures (fig. 94). Leur répartition spatiale ne montre pas de groupements ni d'alignements précis à l'exception de trois ensembles (chap. 5.3.3, p. 131).

5.3.1 Etat de conservation des structures

Les fosses ont été fortement endommagées à la fois par l'érosion naturelle de la colline La Pâle, par l'installation des gallo-romains directement sur l'habitat de l'Age du Bronze proprement dit, et par les activités agricoles intenses pratiquées dans la région au cours des siècles (défrichements, mises en culture, labourages, etc.).

	Descriptions					Remplissage				Inter.
Foss.	Vue en plan	Dim. ou ⌀ m	Prof. m	Formes en plan	Coupes	Nature	G.V C.J	Charb.	Mobilier	Types
2	N	0,46	0,26			Limons (L) sablo-argileux gris-noir	GV ..	nbreux	néant	C
5	N	1=1,14 x 1,24 2=0,68	0,26			1=L argilo-sableux gris clair et lentilles d'argile rubéfiée; 2=L argileux rubéfiés ocre à noir	GV .	nbreux	1 os calciné	C
7	Di	0,20 x 0,18	0,10 arasée		Non visible	L sableux brun-gris et lentilles argileuses	GV .	nbreux	terre cuite	D?
8	N	2,88 x 1,46	0,44			L sablo-argileux brun clair à brun foncé	GV ..	qq	40 tessons	D
9	Di	1,40 x 1,20	0,15 arasée		Non visible	L sableux légèrement argileux brun-gris (fosse coupée à l'est)	GV ...	qq	3 tessons	D
10	Di	2,90 x 1,20	0,47		Non visible	L argilo-sableux bruns	GV ...	qq	42 tessons terre cuite	D
11	Di	1=1,20 x 0,66 2=0,22	0,42			1 = L argilo-sableux brun foncé 2 = L argileux noirs	GV ..	nbreux	néant	TP
12	N	0,72 x 0,54	0,36			L sableux brun foncé remaniés (se superpose à la fosse 19)	GV ... CJ ..	néant	néant	D?
13	N	0,46	0,48			L sableux gris-noir	GV ..	nbreux	terre cuite	C
14	N	0,70	0,20			L argileux brun-gris. Perturbations (terrier?) (fosse coupée à l'est)	GV ..	nbreux	terre cuite	D
15	Di	1,26 x 0,96	0,09 arasée			L légèrement argileux brun-gris	GV ...	rares	16 tessons	D
16	N	0,32	0,12 arasée			L argilo-sableux brun-noir	GV .	qq	néant	D
17	Di	2,50 x 0,86	0,50			L argileux gris-brun, perturbations (terrier)	GV ..	qq	33 tessons	D
18	Di	1,08 x 0,44	0,40		Non visible	L sablo-argileux brun-gris (fosse coupée à l'ouest)	GV ..	nbreux	17 tessons	D
19	Di	0,60	0,15		Non visible	L sableux bruns, perturbations (terrier) située sous fosse 12	GV ..	néant	néant	D
22	N	0,30	0,45			1 = L argileux gris clair 2 = L argileux gris foncé	GV .	rares	néant	TP

24	N	0,32 x 0,25	0,10 arasée			L argileux gris bleuté (taches d'oxyde de fer)	GV .	rares	néant	TP
25	N	0,50 x 0,35	0,12 arasée			L argilo-sableux gris foncé	GV ..	qq	néant	TP
34	Di	0,60	0,07 arasée			L sableux gris foncé	GV ..	qq	néant	D?
37	N	0,63 x 0,43	0,06 arasée			L argilo-sableux gris foncé (perturbation par terrier)	GV ..	nbreux	néant	D?
38	N	0,60 x 0,57	0,19 arasée			L sablo-argileux gris foncé	GV ..	qq	néant	D
39	N	0,60	0,39			L argilo-sableux gris foncé (lentille graviers vosgiens au fond et calcaires du Jura)	GV ... CJ ..	qq	1 éclat silex	D?
41	Di	2,00 x 1,50	0,11 arasée			L sablo-argileux gris foncé	GV ..	rares	néant	D?
42	Di	0,58 x 0,44	0,19 arasée			L argilo-sableux gris foncé à noir (fosse traversée par une grosse souche)	GV ..	nbreux	néant	D?
43	N	2,00 x 0,60	0,40			L sablo-argileux gris foncé (fosse coupée par sondage TJ 489 à l'est)	GV ..	qq	40 tessons	D
47	Di	1=0,65 x 0,57 2=0,53 x 0,37	0,12 arasée			L sablo-argileux gris foncé (gris clair dans la 1)	GV ..	rares	néant	TP?
56	Di	0,72 x 0,52	0,08 arasée			L sablo-argileux gris foncé	GV ..	qq	néant	D?
58	Di à N	0,80	0,55			L sablo-argileux gris foncé, devenant plus argileux au fond. Le fond et localement les parois sont tapissés de CJ	GV ... CJ ...	qq	1 tesson terre cuite	S
59	1= Di 2= N	1 = 1,10 2 = 0,40	0,44			L argileux gris foncé dans la 2, plus clairs dans la 1. Relation avec TP 70, 74, 75	GV ..	qq	149 tessons	TP
60	Di	0,65 x 0,48	0,17 arasée			L argilo-sableux gris foncé (lentille de charbon de bois en surface)	GV ..	nbreux	néant	TP
61	N	0,70	0,21 arasée			L argilo-sableux gris foncé	GV .	rares	néant	D? TP?
62	N	0,70	0,15 arasée			L argilo-sableux gris foncé (fosse située près de l'angle sud-est de l'enclos quadrangulaire)	GV .	qq	néant	D? TP?
63	1= Di 2= N	1=2,05 x 0,60 2=1,90 x 0,45	0,08 arasée			L argilo-sableux gris foncé. Fosse creusée dans les galets vosgiens (fosse en forme de croissant)	GV ...	nbreux	1 tesson	D?

64	Di	0,40	0,12 arasée			L argilo-sableux gris foncé	GV ..	qq	1 tesson	D
65	N	0,30	0,07 arasée			L argilo-sableux gris foncé	GV .	rares	néant	TP
66	1= Di 2= N	1=2,80 x 0,90 2=1,70 x 0,70	0,17 arasée			1 = L sablo-argileux gris clair 2 = idem 1, mais gris foncé	GV ...	nbreux	néant	D?
67	N	0,40	0,25			L argilo-sableux gris foncé	GV .	nbreux	6 tessons	TP
68	Di	0,48 x 0,30	0,11 arasée			L argilo-sableux gris foncé (fosse coupée au nord par une tranchée)	GV .	rares	néant	D?
70	1= Di 2= N	1=1,00 2=0,35	0,43			L argileux gris foncé. Relation avec TP 59, 74, 75	GV ..	qq	GV rubé-fiés 34 tessons	TP
71	N	0,35	0,07 arasée			L sablo-argileux gris foncé		rares	néant	D
72	N	0,68	0,20			L argilo-sableux gris foncé	GV ..	qq	1 tesson	D
73	N	0,67 x 0,94	0,27			L argileux gris foncé	GV ..	rares	34 tessons	D
74	1= Di 2= N	1 = 1,15 2 = 0,40	0,30			L argilo-sableux gris foncé. Relation avec TP 59, 70, 75	GV ..	qq	5 tessons	TP
75	1= Di 2= N	1 = 0,90 2 = 0,35	0,55			L argilo-sableux gris foncé (fosse coupée par un drain moderne à l'ouest). Relation avec TP59, 70, 74	GV ...	qq	GV rubé-fiés 23 tessons	TP
S. 489	N	0,90 x 1,25	0,47			L sableux brun-gris	GV .	nbreux	245 tes-sons 61 silex / quartzites	D

Abréviations utilisées : CJ = calcaire du Jura; Charb. = charbon de bois; C = fosse à combustion; D = dépotoir; Di = diffuse; Dim = dimension; ⌀ = diamètre; Foss = fosses; GV = graviers vosgiens; Inter = interprétation; L = limons; N = nette; nbreux = nombreux; Prof = profondeur; qq = quelques; S = silo; T.P. = trou de poteau; 1 = zone périphérique de la fosse; 2 = zone centrale de la fosse. Pour les calcaires du Jura et les graviers vosgiens, 1 point (.) = rare, 2 points (..) = quelques et 3 points (...) = nombreux.

Fig. 94. Descriptif des fosses.

Ainsi le niveau d'implantation des fosses a disparu effaçant toute attribution stratigraphique nette. Mais d'une manière générale, celles-ci se marquent assez nettement dans l'encaissant (fig. 96). Creusées dans des limons argileux, parfois dans les graviers vosgiens, elles sont conservées sur 10 à 90cm de profondeur. Le remplissage est souvent constitué de limons argilo-sableux gris clair à gris foncé contenant quelques graviers vosgiens et des charbons de bois en paillettes. Invisibles dans la couche 2, les fosses sont creusées dans la couche 3 qu'elles traversent et, en général, elles entament le sommet de la couche 4 (chap. 5.2, p. 121).

5.3.2 Typologie et interprétation

Les fosses ont une forme souvent circulaire ou ovale, quelquefois irrégulière et plus rarement allongée (fosses 43, 63, 66, S. 489). Bien que leurs dimensions varient de 0,20 à 2m, la majorité d'entre elles mesure entre 0,50 et 1m.

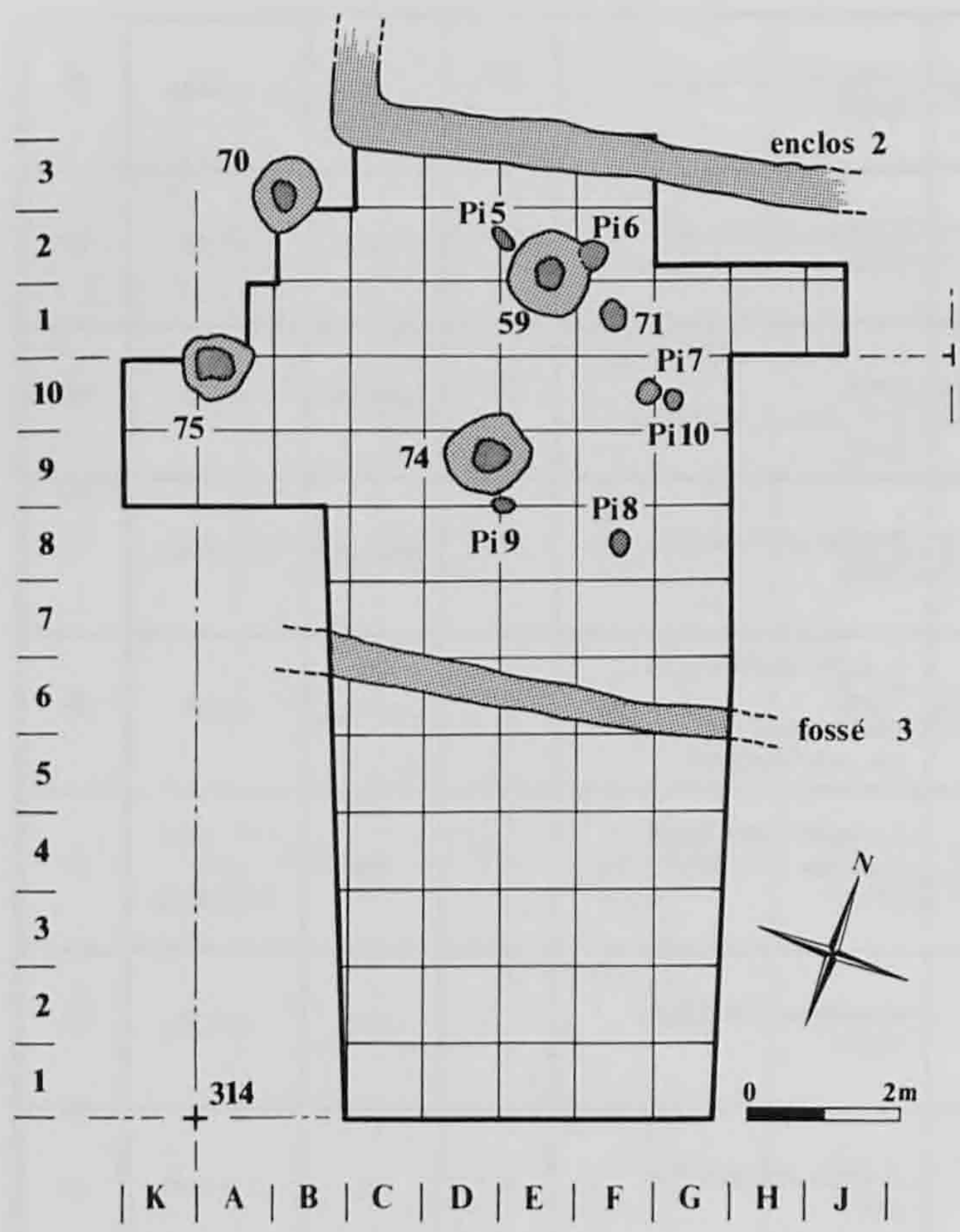


Fig. 95. Les structures mises au jour dans la zone de fouille fine.

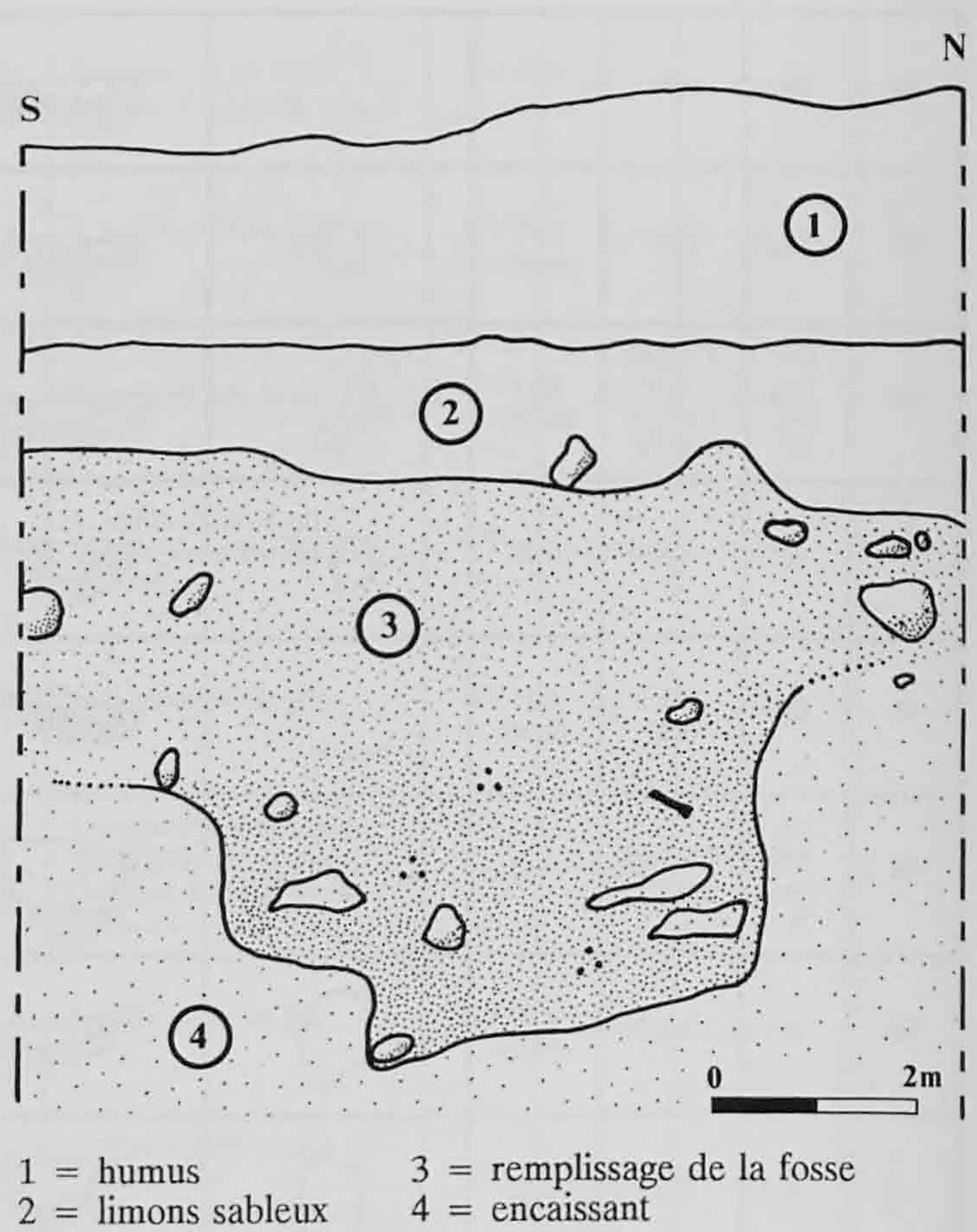


Fig. 96. Stratigraphie de la fosse 72 (vue ouest). Le niveau d'implantation de la structure n'est pas visible.

Le remplissage est presque toujours de même nature sédimentaire (fig. 94). Il est homogène pour les dépotoirs, les silos et les trous de poteau, hétérogène pour les fosses à combustion.

Leurs formes, leurs dimensions, leurs modes de comblement et la nature des sédiments sont quelques uns des critères qui nous permettent, à quelques exceptions près, de préciser leurs fonctions primaires et pour d'autres, leurs utilisations finales (fig. 99).

5.3.2.1 Les fosses à combustion

Ce sont les fosses les mieux marquées au sol par des taches noirâtres circulaires ou ovales (fig. 97). Elles contiennent des argiles rubéfiées et de nombreux charbons de bois stratifiés, ou en placage sur les parois ou/et sur le fond. C'est le seul type de fosse dont le remplissage est hétérogène (fig. 98). Le profil général est arrondi et le diamètre de ces structures ne dépasse pas 70cm.

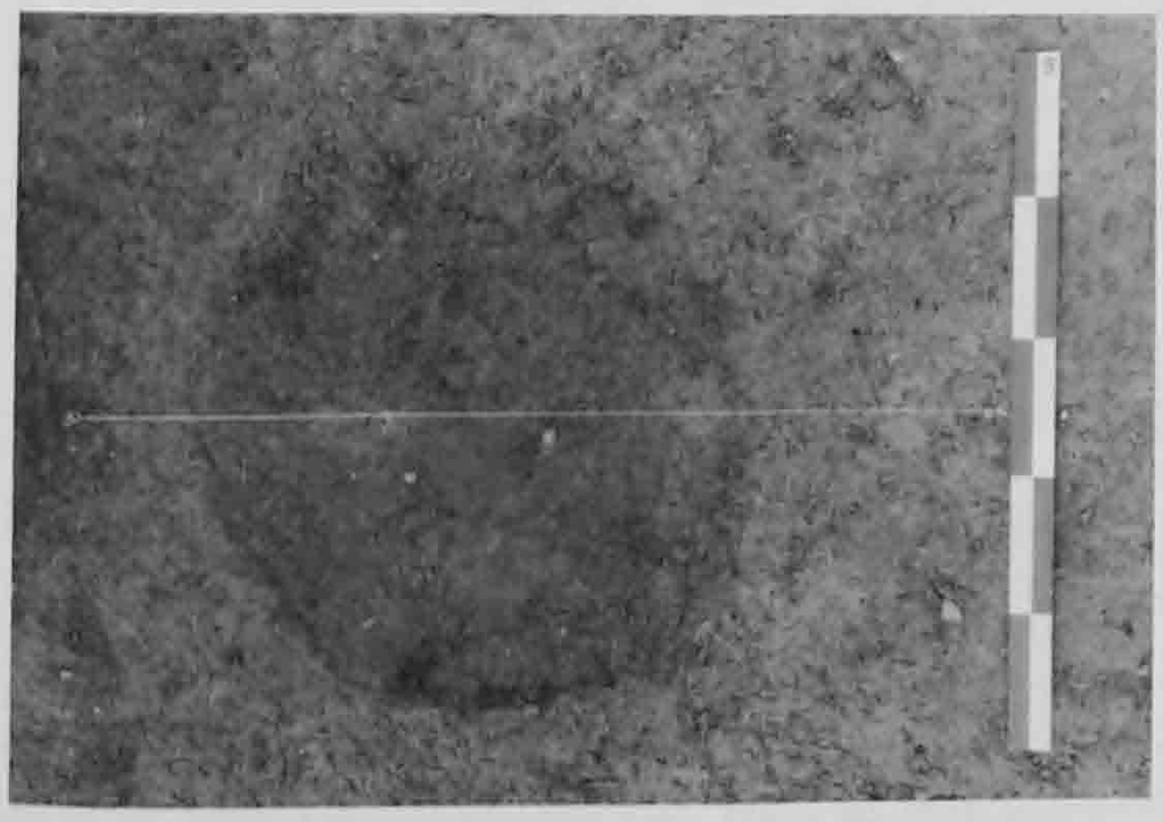


Fig. 97. Fosse à combustion 2 en plan.

Fig. 98. Fosse à combustion 2 en coupe.

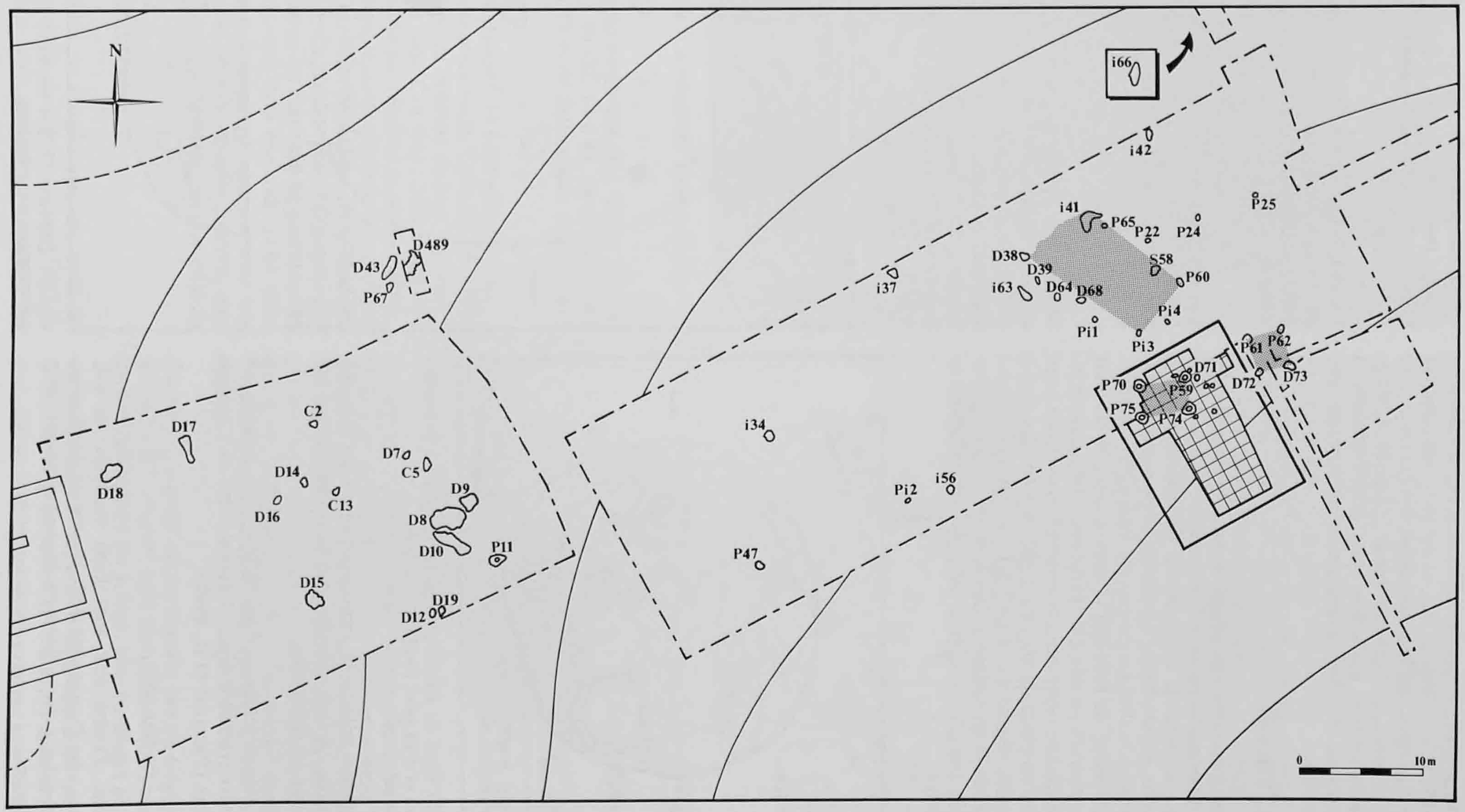


Fig. 99. Plan des zones de fouilles avec fosses à combustion (C), silo (S), dépotoirs (D), trous de poteau (P), piquets (Pi) et non déterminées (i), de l'Age du Bronze et fosses non datées. Les zones tramées matérialisent les fondations de trois hypothétiques ensembles : deux petits greniers et un enclos.

Aux Montoyes, on trouve des structures à combustion non vidangées. Dans ce cas, la cuvette s'est comblée avec ses propres déchets de combustion (la fosse n'est pas réutilisée). Il s'agit des fosses 2, 5 et 13. L'interprétation de leur utilisation reste problématique et l'absence de mobilier céramique ne nous permet pas de les dater.

5.3.2.2 Les silos

Ils sont tous délimités par deux zones : une centrale, nettement marquée au sol, de couleur gris-noir, toujours circulaire ou ovale et une périphérique moins marquée, plutôt floue. Le centre correspond à l'emplacement du silo. Le cuveau n'a jamais été retrouvé. Les éléments de bois qui le composaient ne se sont pas conservés ou ont été récupérés à l'époque déjà. La périphérie représente la zone de creusement pour la mise en place du silo. Le profil montre des parois verticales régulières et un fond plat qui est souvent tapissé de blocs calcaires. Ces derniers servent à créer un vide sanitaire isolant la cuve de bois (Paccolat et al. 1991).

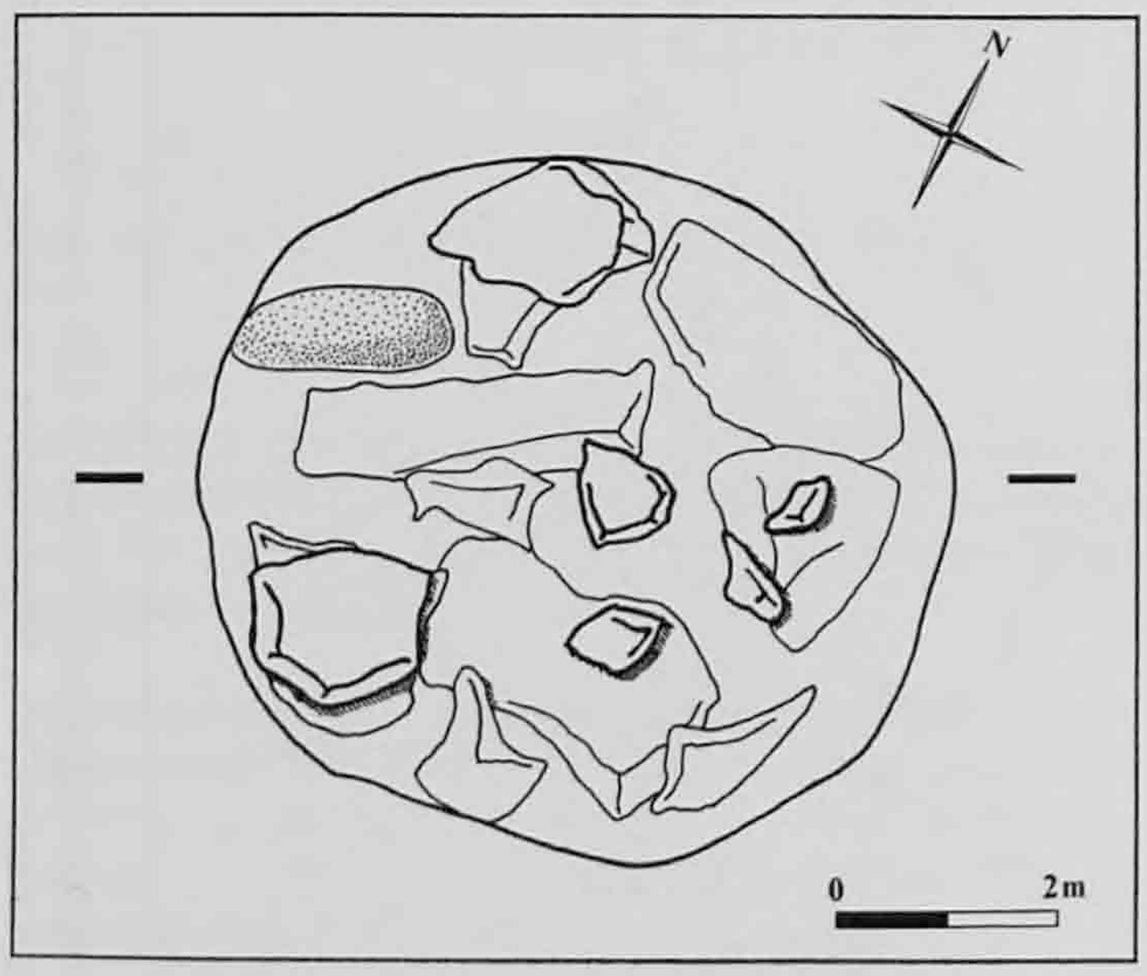


Fig. 100. Fond du silo 58 en plan, tapissé de blocs calcaires du Jura et d'un galet (en haut à gauche).

De grande taille, ces structures sont aussi les plus profondes. A leur abandon, les silos ont souvent été réutilisés en dépotoirs.

Une seule structure, la fosse 58 (fig. 100), correspond à un silo protohistorique, 7 autres étant de l'époque romaine (Paccolat et al. 1991).

5.3.2.3 Les dépotoirs

Certains d'entre eux sont bien marqués au sol; d'autres sont flous et plus difficilement repérables lors de la fouille. Leur taille varie énormément de 0,50 à plus de 2m.

Les formes sont diversifiées : souvent irrégulières, parfois rondes ou ovales (il s'agit bien souvent de silos abandonnés), rarement allongées (en croissant).

Le remplissage de ces structures est toujours homogène. Les profils parfois flous sont également variés : parois abruptes ou évasées et fond plat, arrondi ou irrégulier.

Les dépotoirs renferment des déchets de tout ordre : tessons, charbons de bois, ossements, calcaires et certainement des détritus organiques qui se sont dégradés au cours du temps.

Si certaines de ces fosses ont été, dès leur origine, utilisées comme dépotoirs, la majorité a eu d'abord une fonction primaire. Ainsi, des silos, des fosses à combustion vidangées ou celles d'extraction de sédiments ont été ensuite comblés par des déchets, les transformant définitivement en dépotoirs.

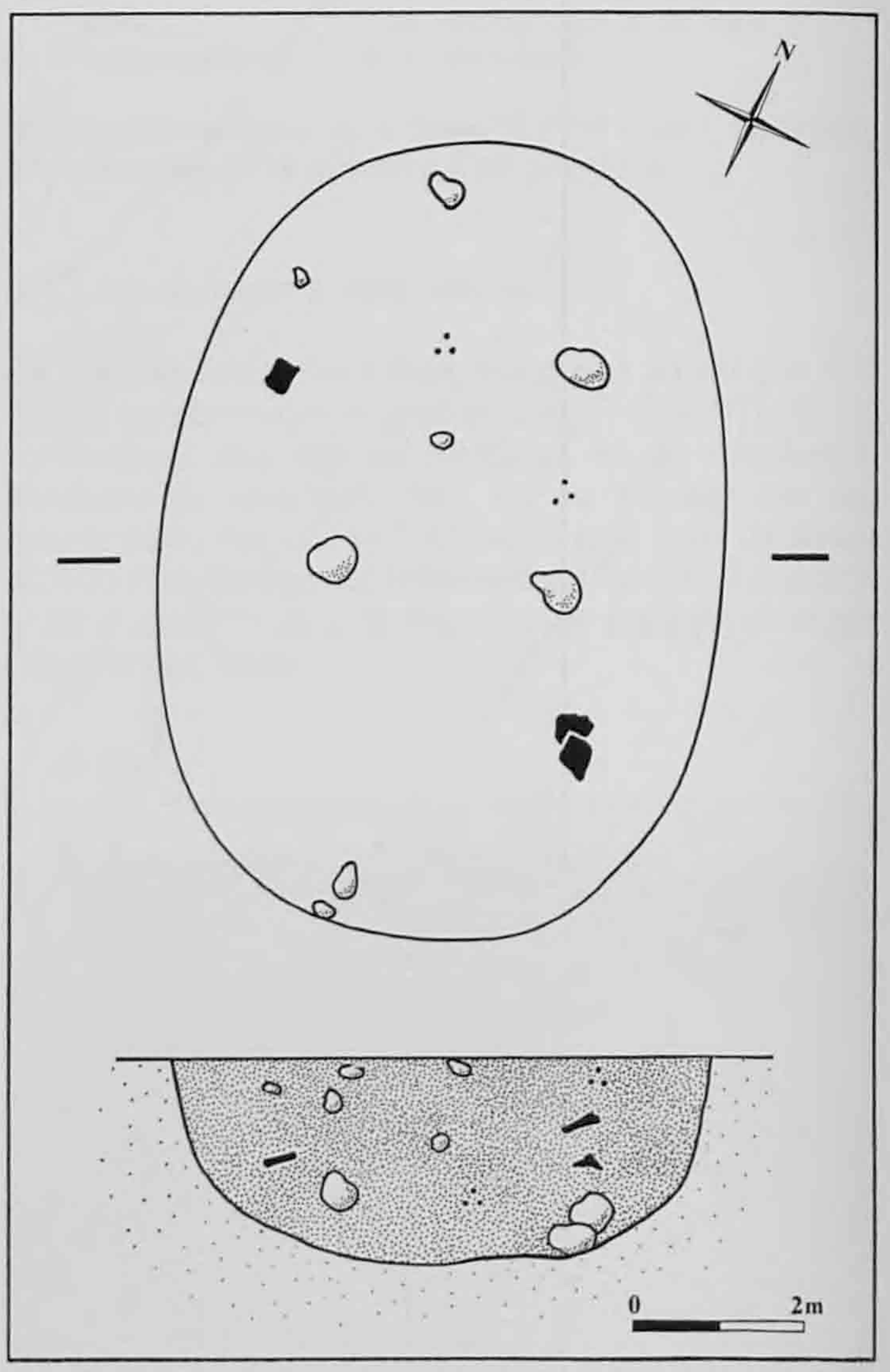


Fig. 101. Dépotoir 73, plan (en haut) et coupe (en bas). En noir : tessons de céramique.

Fig. 102. Dépotoir dans le sondage 489 après la fouille.

Ces derniers (22) sont nombreux (fig. 101 et 102). Il s'agit des fosses 7 à 10, 12, 14 à 19, 38 et 39, 43, 61 et 62, 64, 68, 71 à 73 et de celle située dans le sondage 489.

Dans celle-ci, une datation C14 a été effectuée par le laboratoire de Thonon-les-Bains (mesure n° CRG 878) sur des paillettes de charbon de bois. Les résultats sont les suivants : âge C14 brut : 2450 ± 205 BP, date calibrée : 820-264 BC (Stuiver et Becker 1986). Sur le plan archéologique, cette datation ne corrobore pas les données du mobilier céramique : trop récente, elle doit être écartée. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que l'échantillon est constitué de paillettes de charbon de bois prélevées dans une zone où les eaux de pluie ont tendance à stagner. Il nous est donc impossible de vérifier l'exactitude de cette datation, une pollution des charbons (à l'époque romaine déjà ?) étant probable.

5.3.2.4 Les trous de poteau

Comme pour les silos, le remplissage des trous de poteau est caractérisé par deux zones (chap. 5.3.2.2, p. 128). Les parois sont généralement abruptes, quelquefois évasées (effondrement) et le fond est plat ou légèrement arrondi. Le diamètre varie de 30 à 50cm en moyenne pour la zone centrale (emplacement du poteau) et de 50cm, voire plus, pour la périphérie (zone de creusement et de calage du poteau). Aucun élément de bois n'a été observé. Ils ne se sont conservés qu'en négatif (fig. 103). Douze sont assurément des trous de poteau; il s'agit des structures 11, 22, 24, 25, 47, 59, 60, 65, 67, 70, 74 et 75, deux sont hypothétiques (fosses 61 et 62). Certains trous de poteau suggèrent une organisation spatiale (chap. 5.3.3, p. 131), mais ne peuvent être datés sûrement ni de l'Age du Bronze, ni de la période gallo-romaine (chap. 5.3.4, p. 131).

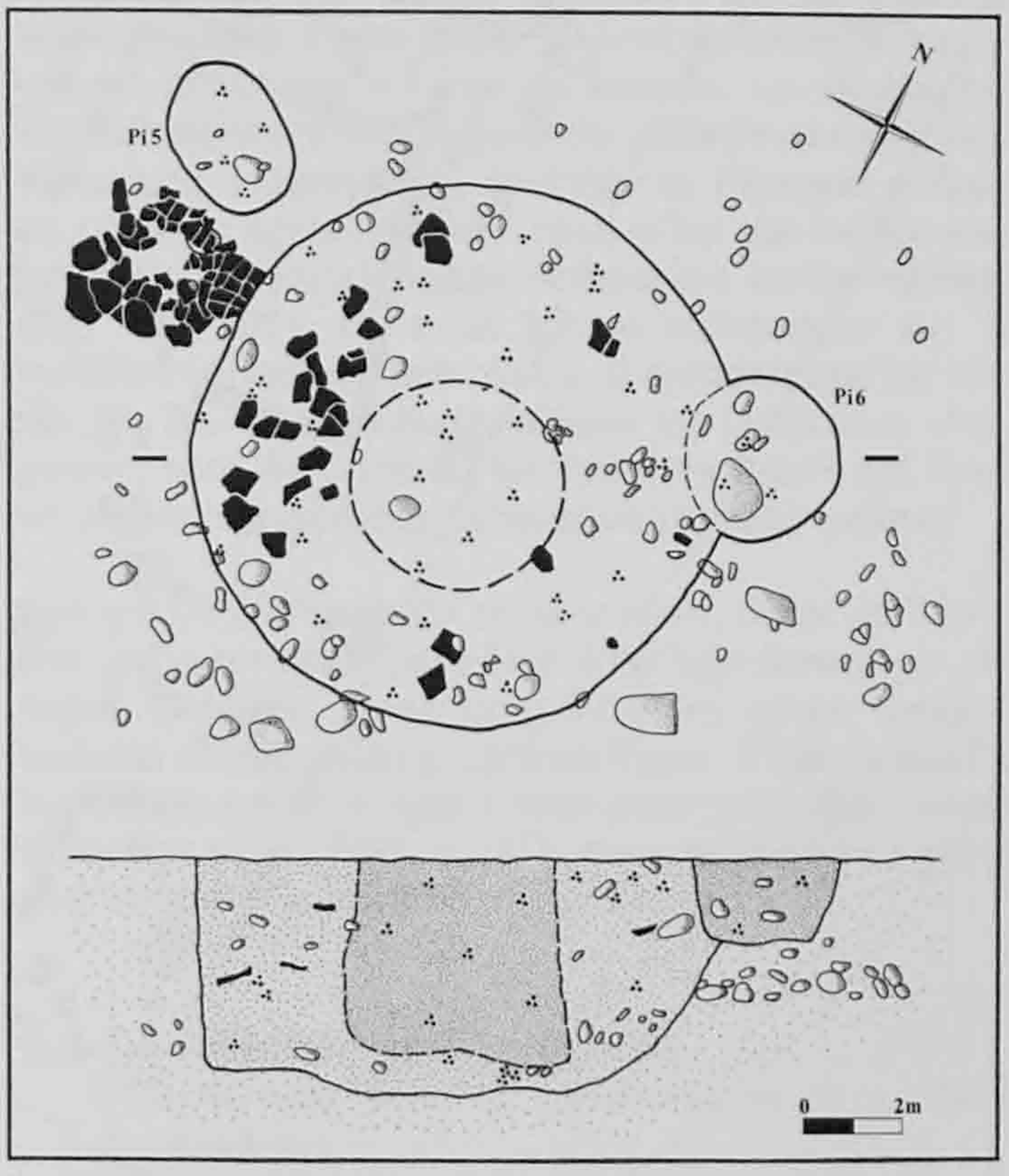


Fig. 103. Trou de poteau 59 et trous de piquet, plan (en haut) et coupe (en bas). En noir : tessons de céramique.

5.3.2.5 Les trous de piquet

Ont été considérées comme trous de piquet les structures dont le diamètre total est inférieur à 30cm. Bien marqués dans le substrat naturel, de forme circulaire ou légèrement ovale, ils se distinguent également des poteaux par l'absence d'une zone de creusement ou de calage (périphérie). Cette "disposition" confirme l'enfoncement direct du pieu dans le sol, sans préparation.

En outre, les parois de ces négatifs (aucun élément de bois n'a été retrouvé) sont abruptes; le fond est plus souvent arrondi ou en pointe, plus rarement plat.

Moins facilement repérable dans le sol de par leur taille, 10 trous de piquet (Pi1 à Pi10) ont été mis au jour. On ne peut toutefois pas préciser leur "rôle", en

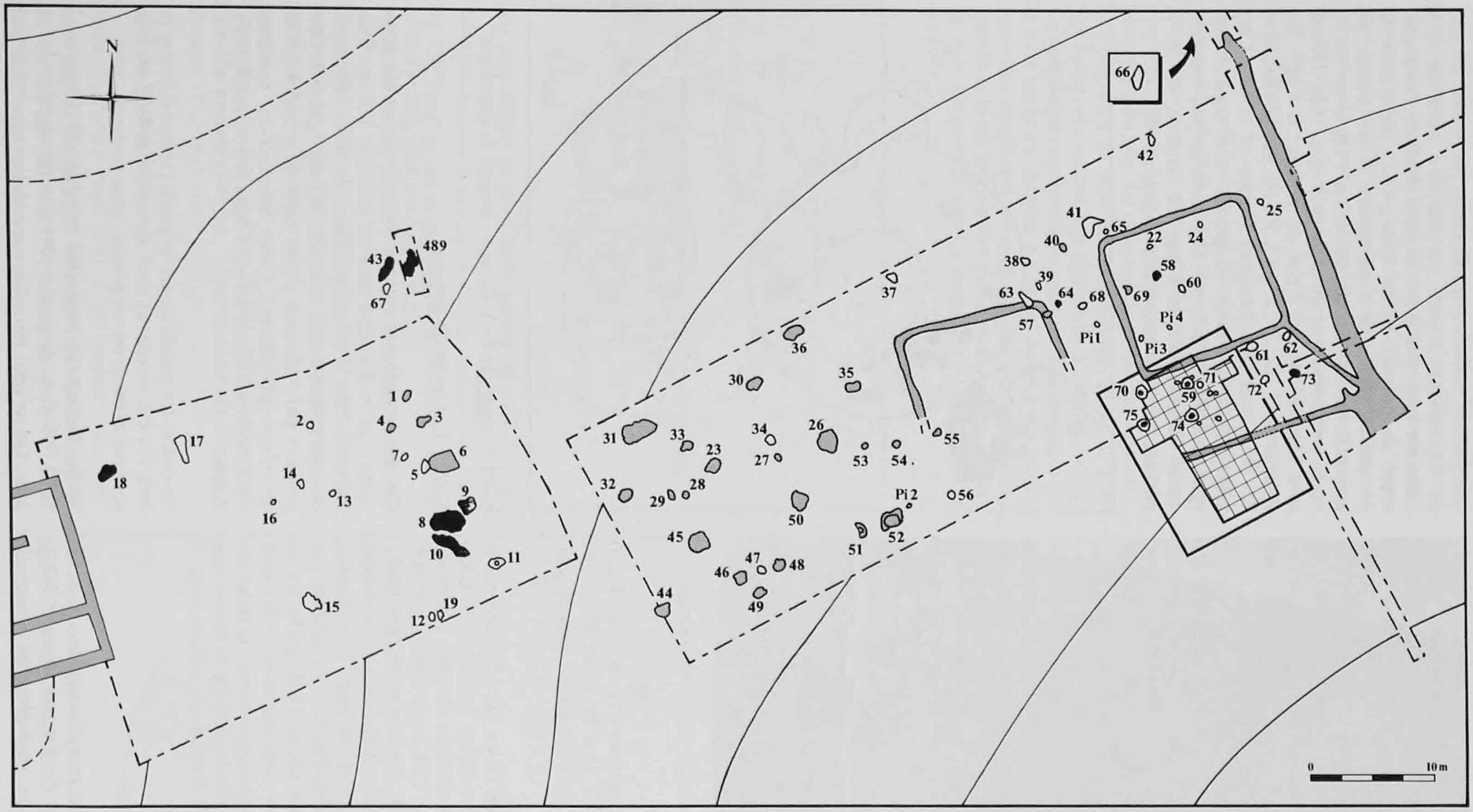


Fig. 104. Plan des zones de fouille avec toutes les structures : Age du Bronze final (en noir), gallo-romaine (en gris) et non datées (en blanc).

l'absence d'organisation spatiale reconnaissable. A proximité des trous de poteau, ils peuvent avoir servi de supports complémentaires.

Enfin, on note l'absence de fosse à incinération protohistorique. Une seule, la fosse 1, pourrait s'identifier à une hypothétique tombe à incinération de l'époque romaine (Paccolat et al. 1991, p. 47).

5.3.3 Répartition spatiale

La plupart des fosses ne montrent pas d'organisation spatiale lisible. Cette constatation rend confuse l'interprétation de certaines structures. Néanmoins, trois ensembles quadrangulaires ont été repérés. Ceux-ci, proches l'un de l'autre, sont situés au sud-est de la zone fouillée en 1990 (fig. 99).

La première concentration est constituée de quatre trous de poteau (59, 70, 74 et 75). Ces derniers, formant un rectangle de 3 x 4,50m, pourraient matérialiser les fondations d'un grenier.

Le deuxième ensemble, plus petit, dessine également au sol un rectangle (2,60 x 3m) attribuable à un grenier. Celui-ci est composé de deux trous de poteau (61 et 62) et de deux dépotoirs (72 et 73) dont la fonction primaire aurait été celle de trous de poteau. Dans ce cas, à l'abandon du grenier, la fonction définitive en dépotoir, comblés volontairement ou naturellement pourrait être retenue. Enfin, un troisième ensemble de plusieurs structures pourrait matérialiser les fondations d'une remise, d'une grange ou d'un enclos. Cette dernière est marquée au sol par les fosses 38, 39, 41, 64, 68, les poteaux 22, 60 et 65 et les piquets 1, 3 et 4. Mais il s'agit là plutôt d'une appréciation que d'une affirmation.

Ces hypothétiques ensembles posent aussi des problèmes de datation.

5.3.4 Datation

Il ne nous a pas toujours été possible de proposer une datation des différentes fosses. La majorité des fosses romaines se sont superposées à une occupation de l'Age du Bronze final. Ces recoupements, ajoutés à l'altération des vestiges (érosion, activités agricoles) ont eu pour effet de mélanger les deux époques d'occupation. Les tessons de céramique et les structures des deux périodes apparaissent au même niveau, au sommet de la couche protohistorique. En outre, l'absence de mobilier dans plusieurs fosses, souvent arasées à leur niveau d'implantation, ne permet pas de les attribuer à une époque déterminée. Dans ces conditions, les relations chronologiques entre les différentes fosses, à l'exception de certaines qui ont pu être datées par le mobilier céramique, sont pour la plupart insolubles (fig. 104, 105).

Type de fosses	Bronze final	Non datée
A combustion		2-5-13
Silo	58	
Dépotoirs	8-9-10-18-43-64?-73-S. 489	7-12-14-15-16-17-19-38-39-68-71-72
Trous de poteau	59? - 70? - 74? - 75?	11-22-24-25-47-60-65-67
Non déterminées		34-37-41-42-56-61-62-63-66

Fig. 105. Typologie et datation des fosses.

Ainsi sur les 78 fosses (les trous de piquet ne sont pas comptabilisés ici), 46 ont été datées par le mobilier archéologique. Parmi elles, 37 sont gallo-romaines, 9 ont été attribuées à l'Age du Bronze. La céramique récoltée dans ces 9 structures est exclusivement protohistorique. L'absence de mobilier de l'époque romaine conforte cette datation, mais n'est pas en soi une preuve. Les autres fosses demeurent indéterminées (fig. 104, 105). En nous basant strictement sur le mobilier céramique pour dater, il apparaît que les fosses 59, 70, 74 et 75 matérialisant les fondations d'un grenier sont de l'Age du Bronze (ces fosses ont livré un important mobilier céramique protohistorique).

Ces quatre éléments de soutènement, datés de l'époque gallo-romaine peut-être trop rapidement et de façon aléatoire, pourraient être les seuls vestiges restants d'un habitat protohistorique. Cette nouvelle hypothèse est en contradiction avec celle déjà émise (Paccolat et al. 1991, p. 47), mais ni l'une ni l'autre ne peuvent être véritablement démontrées.

5.4 Le mobilier archéologique

(Etude faite avec la collaboration de Ludwig Eschenlohr)

Les objets en bronze étant totalement absents, cette étude consiste en une présentation, la plus complète possible, des différentes catégories de récipients en céramique et du mobilier lithique retrouvés dans toutes les zones de fouille de la terrasse des Montoyes.

Les répartitions spatiale et verticale des tessons n'apportent pas de réelles informations sur la dispersion du mobilier. L'implantation de l'établissement rural gallo-romain et de ses annexes a contribué à disséminer la céramique et a considérablement détruit le site protohistorique.

5.4.1 Le mobilier céramique : répartition spatiale et état de conservation

La céramique de l'Age du Bronze apparaît uniquement dans la couche 3. Celle-ci n'est pas présente partout sur le site. Ainsi, les caissons où la couche

protohistorique atteint son maximum de puissance, à savoir au centre de la dépression, ont livré la majorité des artefacts. Les caissons 413 et 414 recelaient plusieurs centaines de tessons tandis que les caissons 410, 411, 415, 511 à 515 n'ont produit que peu ou pas de mobilier archéologique protohistorique. La couche 3 est, dans ces zones, fine ou inexistante (chap. 5.2, p. 121). Par contre, la céramique gallo-romaine y est abondante. Notons encore la présence de quelques tessons de l'Age du Bronze éparpillés aux abords immédiats de l'édifice gallo-romain.

Le mobilier céramique n'est pas abondant. Il est constitué de 4'208 tessons inventoriés, toutes zones confondues.

La céramique est très fragmentée. Aucun récipient entier n'a été mis au jour et aucun profil complet n'a pu être reconstitué. Les tessons sont parfois roulés et leur mauvais état de conservation a rendu les opérations de remontage et de détermination très difficiles (fig. 106).

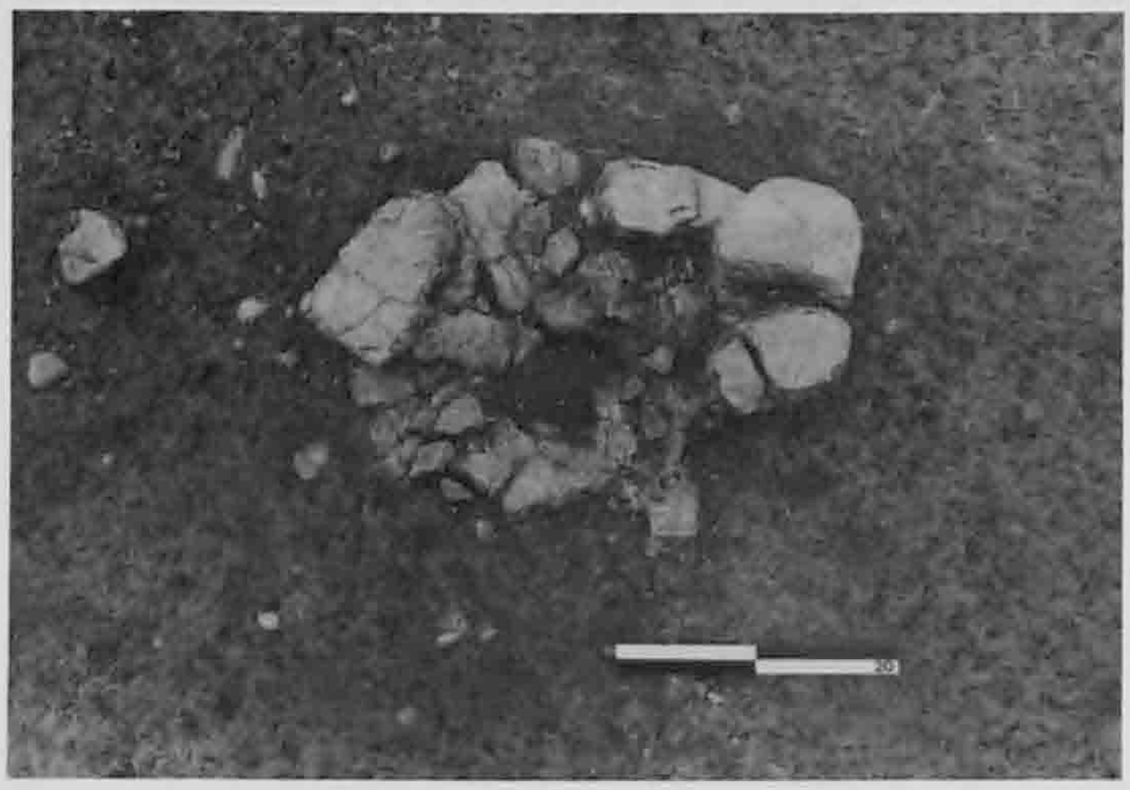


Fig. 106. Concentration de tessons écrasés d'un même récipient.

En outre, la céramique a subi la même fragmentation et érosion, qu'elle soit située dans la couche 3 ou dans une fosse.

5.4.1.1 Le mobilier des fosses

Le silo, quelques dépotoirs et des trous de poteau ont livré des tessons de céramique. Ceux-ci sont absents dans les fosses à combustion où l'on ne retrouve que de la terre cuite.

Dans les dépotoirs, il n'est pas rare de récolter des tessons d'un même récipient indifféremment au sommet et au fond de ceux-ci. L'homogénéité du remplissage, l'absence de stratification et la répartition spatiale du mobilier céramique suggèrent un comblement rapide des fosses et, peut-être, un remblayage en une seule fois.

En outre, plusieurs structures de l'époque gallo-romaine ont livré de la céramique de l'Age du Bronze. Il s'agit de fosses et de fossés creusés par les romains dans le niveau protohistorique. Le fossé sud de l'enclos quadrangulaire, par exemple, a fourni, entre autres, un fragment de chenet avec impressions digitales (pl. 22, 91).

5.4.1.2 Le mobilier de la fouille fine

Plusieurs centaines de tessons ont été récoltés dans les différents carrés de cette zone de fouille et dans toute l'épaisseur de la couche 3. La distribution spatiale des fragments dans l'horizon archéologique ne varie pas énormément d'un m² à un autre. Elle est relativement homogène : 6m² ont livré plus de 70 tessons, 5m² moins de 10 avec un minimum de 4 tessons (fig. 107).

La répartition des embouchures nous donne à peu près la même vision spatiale (fig. 108). Quantitativement, les bords varient dans les carrés de fouille entre 0 (absents dans 27m²) et 7 (seulement dans 2m²).

La densité de la céramique protohistorique est directement proportionnelle à la puissance de la couche 3. Ainsi les tessons de céramique sont nombreux au

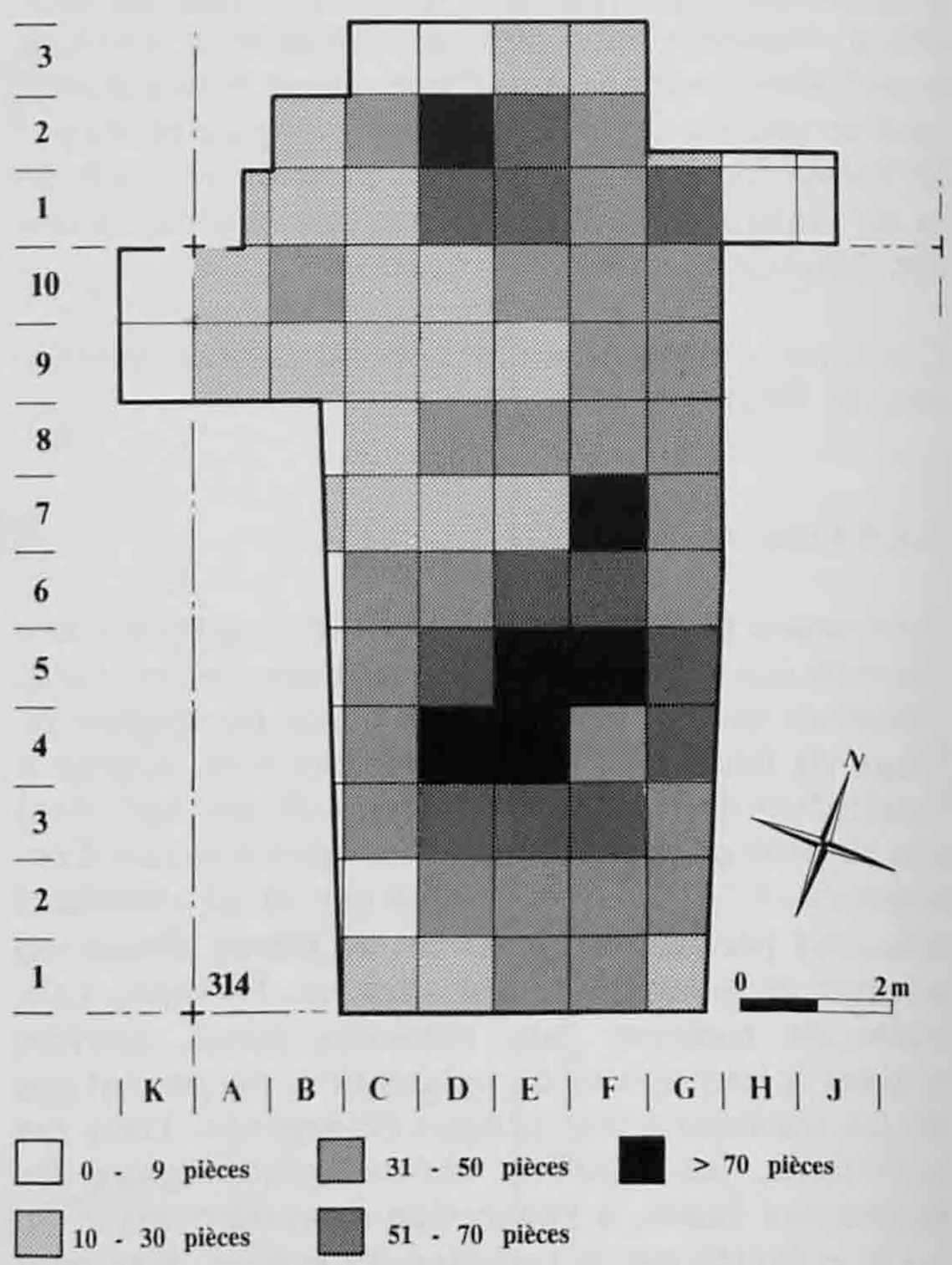


Fig. 107. Répartition du mobilier dans la zone de fouille fine.

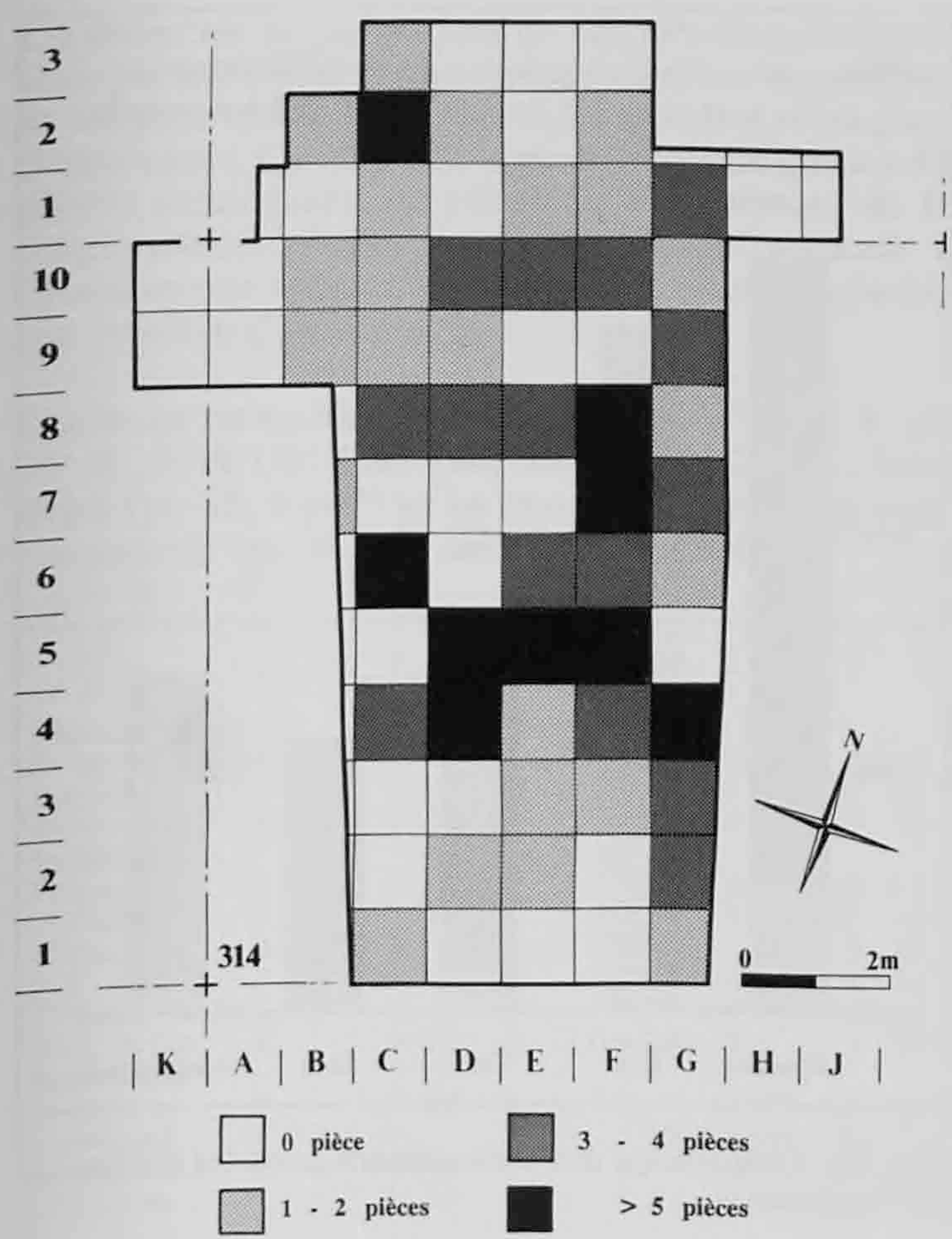


Fig. 108. Répartition des embouchures dans la zone de fouille fine.

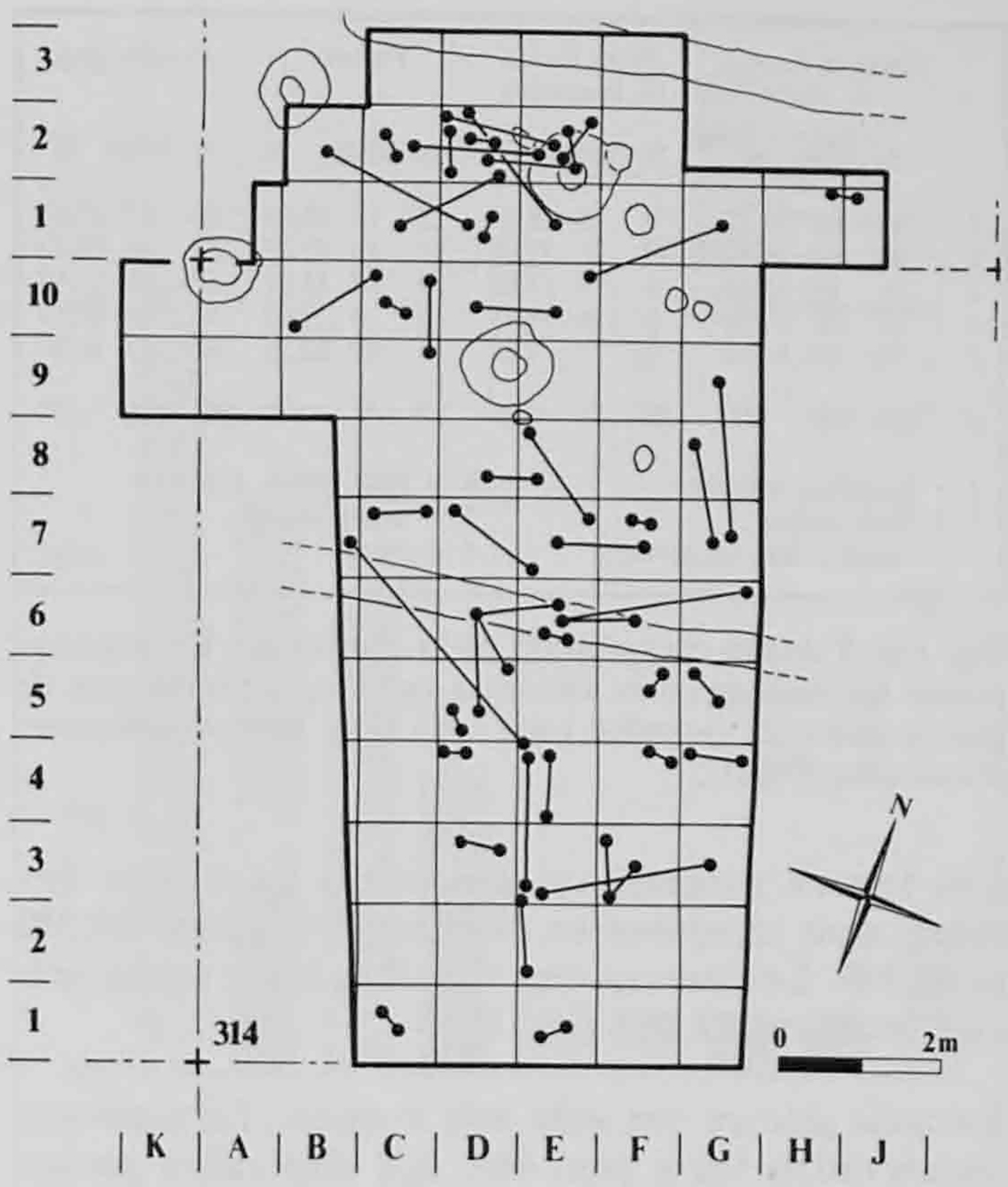


Fig. 109. Remontage de tessons dans la zone de fouille fine.

centre de la petite dépression. Ils se raréfient au sud de la zone de fouille. La couche les contenant se termine en biseau. Ils sont rares à l'est et à l'ouest de la fouille, où la couche 3 se résume à des lambeaux.

Comme pour les fosses, l'observation de la dispersion verticale de la céramique nous montre des remontages entre tessons provenant aussi bien de la base que du sommet de la couche. Cette unité du mobilier céramique est confirmée par la dispersion spatiale des tessons. Ainsi les remontages de céramique à l'intérieur d'un m² ou entre des m² voisins sont nombreux; certains éléments d'un même récipient, distants de quelques mètres ont pu être recollés (2,50m pour la plus grande distance). En outre, de la céramique provenant de la fosse 59 (trou de poteau) a pu être remontée avec des fragments provenant des carrés de fouille voisins de son implantation. En règle générale, la céramique a été peu déplacée (fig. 109). Par ses sédiments et par la céramique qu'elle contient, la couche 3 est homogène. La fouille de cette couche n'a donc nécessité qu'un seul décapage en suivant son léger pendage.

5.4.2 Typologie

Sur l'ensemble de la céramique inventoriée, 208 pièces décorées ou non (nombre minimum d'individus : NMI) ont pu être isolées du corpus. Elles représentent moins de 5% de la totalité des tessons. Il est possible que certains fragments appartenant à un même récipient n'aient pu être reconnus (fig. 110).

En outre, la fragmentation de la céramique est telle que nous avons été obligés de regrouper plusieurs formes au sein d'une même catégorie. C'est sur la base des profils d'embouchures et de certains décors qu'ont été établies les différentes catégories de récipient.

Ainsi, nous avons rassemblé dans les formes ouvertes, d'un côté les écuelles et les assiettes avec les plats, de l'autre les plats creux et les bols avec les jattes. Les récipients fermés comprennent d'une part les pots avec les jarres, d'autre part les vases à épaulement avec les vases à col. Cette classification adopte, dans les grandes lignes, les définitions établies par H. Balfet et al. 1983 (terminologie, p. 153). En outre, chaque fois qu'il a été possible de mesurer le diamètre et/ou d'estimer le rapport diamètre/hauteur, ou encore de reconnaître un profil caractéristique d'une embouchure, nous avons précisé la forme du récipient dans sa catégorie.

	Toute la fouille			Hors fosses + sondages			Fosses			Fouille fine		
	N	NMI	%	N	NMI	%	N	NMI	%	N	NMI	%
1	82	66	31,73	9	6	18,75	15	13	29,54	58	47	35,61
2	90	60	28,85	23	12	37,50	10	10	22,73	57	38	28,79
3	34	28	13,46	6	5	15,63	9	7	15,91	19	16	12,12
4	25	24	11,54	6	6	18,75	4	4	9,09	15	14	10,61
5	53	30	14,42	6	3	9,37	15	10	22,73	32	17	12,87
6	284	208	100	50	32	100	53	44	100	181	132	100

1 = Ecuelles, assiettes
2 = Pots, jarres
3 = Vases à col, épaulement
4 = Bols, jattes, gobelets
5 = Indéterminés
6 = totaux

Fig. 110. Tableau récapitulatif de la céramique. Il comprend toutes les embouchures décorées ou non, les fragments de parois décorées (nombre total : N) et le nombre minimum d'individus (NMI).

Les formes ouvertes, et également les formes fermées, sont représentées avec respectivement 43,3% et 42,3%. Les tessons non rattachés à une forme précise totalisent 14,4% (fig. 111).

Certains décors ont subi une érosion. La mauvaise conservation les a peut-être fait disparaître parfois totalement.

Quantitativement, les tessons à pâte grossière dominent nettement ceux à pâte fine. Les dégraissants des pâtes grossières de couleur souvent noire à l'intérieur et grise à orange à l'extérieur, sont surtout composés de sables grossiers de quartz, quelquefois de chamotte (céramique pilée) ou d'éléments calcaires supérieurs à 2mm. Les parois sont épaisses et grossièrement lissées. Le dégraissant des pâtes fines de couleur essentiellement noire est un sable siliceux très fin. Les parois de la céramique fine sont généralement peu épaisses et lissées soigneusement.

Enfin, aucune recherche approfondie concernant la composition de la pâte et la cuisson des récipients n'a été effectuée. Ces études nécessiteraient des analyses physico-chimiques. Enfin, les systèmes de descriptions, de définitions et de classifications utilisés ici sont ceux établis récemment par le groupe de travail "Bronze du Jura" placé sous la direction de François Schifferdecker (terminologie, p. 153).

5.4.2.1 Ecuelles et plats creux, assiettes et plats

Il s'agit de récipients ouverts à parois fortement évasées. Cette catégorie, avec 31,7% (fig. 111, 112) du total des embouchures (NMI), est la mieux représentée (pl. 15 et 16).

Sur les 66 embouchures (NMI), 12 ont un profil tronconique à panse droite, 14 à panse externe convexe, une seule en S (pl. 16, 9) et 39 ne peuvent pas être précisées. Le caractère fragmentaire des tessons interdit une bonne appréciation de la courbure de la panse.

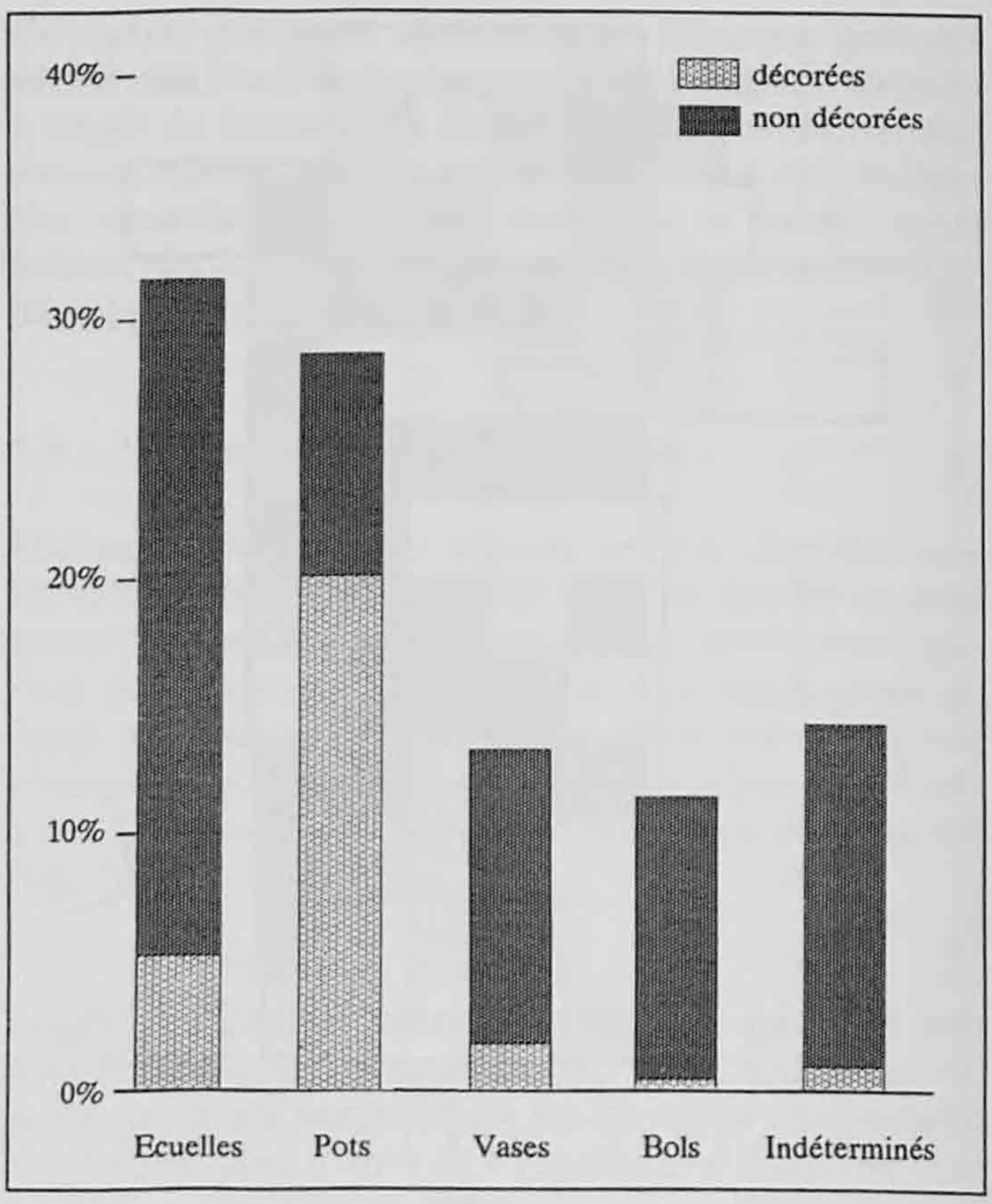


Fig. 111. Pourcentage des embouchures selon les catégories de récipients.

Sur l'ensemble des embouchures, les lèvres arrondies et amincies dominent largement avec respectivement 31 et 24 pièces. Les lèvres plates et les indéterminées (cassées ou érodées) complètent l'échantillon. 50% des embouchures possèdent un rebord. Celui-ci est souvent oblique (27 pièces), rarement plat ou convexe (4 pièces).

En outre, les bords plats l'emportent sur les bords concaves avec respectivement 33 et 26 individus. Un seul est légèrement convexe, cinq ont un bord plat dont la limite entre lèvre et bord n'est pas facile à distinguer (ex. : pl. 15, 1 et pl. 16, 9) et un est érodé.

La pâte de cette catégorie de céramique est toujours fine (56) ou moyenne (10) de couleur brune à noire. Le dégraissant est homogène et souvent inférieur à 1mm. Les surfaces sont toujours lissées à l'intérieur, parfois recouvertes d'un engobe, plus rarement à l'extérieur.

	Total		Décorées		Non décorées	
	NMI	%	NMI	%	NMI	%
Ecuelles	66	31,73	11	5,29	55	26,44
Pots, jarres	60	28,85	42	20,20	18	8,65
Vases à col	28	13,46	4	1,92	24	11,54
Bols	24	11,54	1	0,48	23	11,06
Indéterminés	30	14,42	2	0,96	28	13,46
Totaux	208	100	60	28,85	148	71,15

Fig. 112. Embouchures décorées et non décorées.

Le diamètre et l'estimation du rapport diamètre/hauteur permet d'établir une distinction entre les écuelles et les plats creux d'une part et les assiettes et les plats d'autre part. Ce rapport n'a pu être calculé que sur 10 pièces cataloguées, en raison de l'importance de la fragmentation. Nous avons également renoncé à effectuer une approche typométrique en raison du faible nombre d'exemplaires.

Dans cet ensemble, cinq écuelles (pl. 15, 4 et 8; pl. 16, 9, 14 et 15), deux assiettes (pl. 15, 2 et 3), deux plats (pl. 15, 6 et 7) et un plat creux décoré de trois cannelures (pl. 16, 19) ont été distingués.

	1	%	2	%	3	%	4	%	5	%	6	%
Modelages												
Bossettes	0		0		0		0		2	1,3	2	1,3
Pincements	0		0		0		0		1	0,6	1	0,6
Cordons	0		3	2,0	0		0		0		3	2,0
Incisions												
Peigne	10	6,6	0		3	2,0	0		5	3,3	18	11,9
Obliques	1	0,7	23	15,1	0		0		3	2,0	27	17,8
Sillons	0		0		1	0,7	0		1	0,7	2	1,4
ZZ	4	2,6	0		0		0		0		4	2,6
Tr.hach. +▵	3+1	2,6	0		0		0		0		4	2,6
Vert. + Los	0		3	2,0	0		1 Los	0,6	0		4	2,6
Impressions												
Poinçon	0		5	3,3	0		0		1	0,7	6	4,0
Cannelures	11	7,2	0		9	5,9	1	0,7	12	7,9	33	21,7
Digitales ung.	0		47	30,9	0		0		0		47	30,9
Circulaires	0		1	0,6	0		0		0		1	0,6
Totaux	30	19,7	82	53,9	13	8,6	2	1,3	25	16,5	152	100

1 = Ecuelles, assiettes
2 = Pots, jarres
3 = Vases à col, épaulement
4 = Bols, jattes, gobelets
5 = Indéterminés
6 = Totaux

Tr. hach. = triangles hachurés
▵ = triangles vides
Los = losanges
Vert. = verticales
Ung. = unguéales

Fig. 113. Types de décor selon les catégories de récipients.

Décors

27 pièces, dont 3 pourvues de deux motifs, attribuées à cette catégorie sont décorées (fig. 113). Les cannelures (11) et les décors au peigne (10) dominent sur les triangles hachurés ou non (4), les zigzags (4) et les incisions obliques (1). Ces décors sont situés généralement à l'intérieur du récipient. Parfois, ils sont placés sur l'embouchure (5). Il s'agit alors de zigzags (4) et d'un registre de deux cannelures placées sur le bord d'une écuelle (pl. 15, 5). Les autres décors (25) se trouvent sur la panse (fig. 114 et 115).

Un seul décor, constitué d'un registre de trois cannelures placées au DMP (diamètre maximum de la panse) d'une écuelle, est localisé à l'extérieur (pl. 16, 9).

Sur l'ensemble, une seule écuelle a une combinaison de décor. Celui-ci est composé de zigzags sur le bord et de triangles peignés sur la panse (pl. 16, 11).

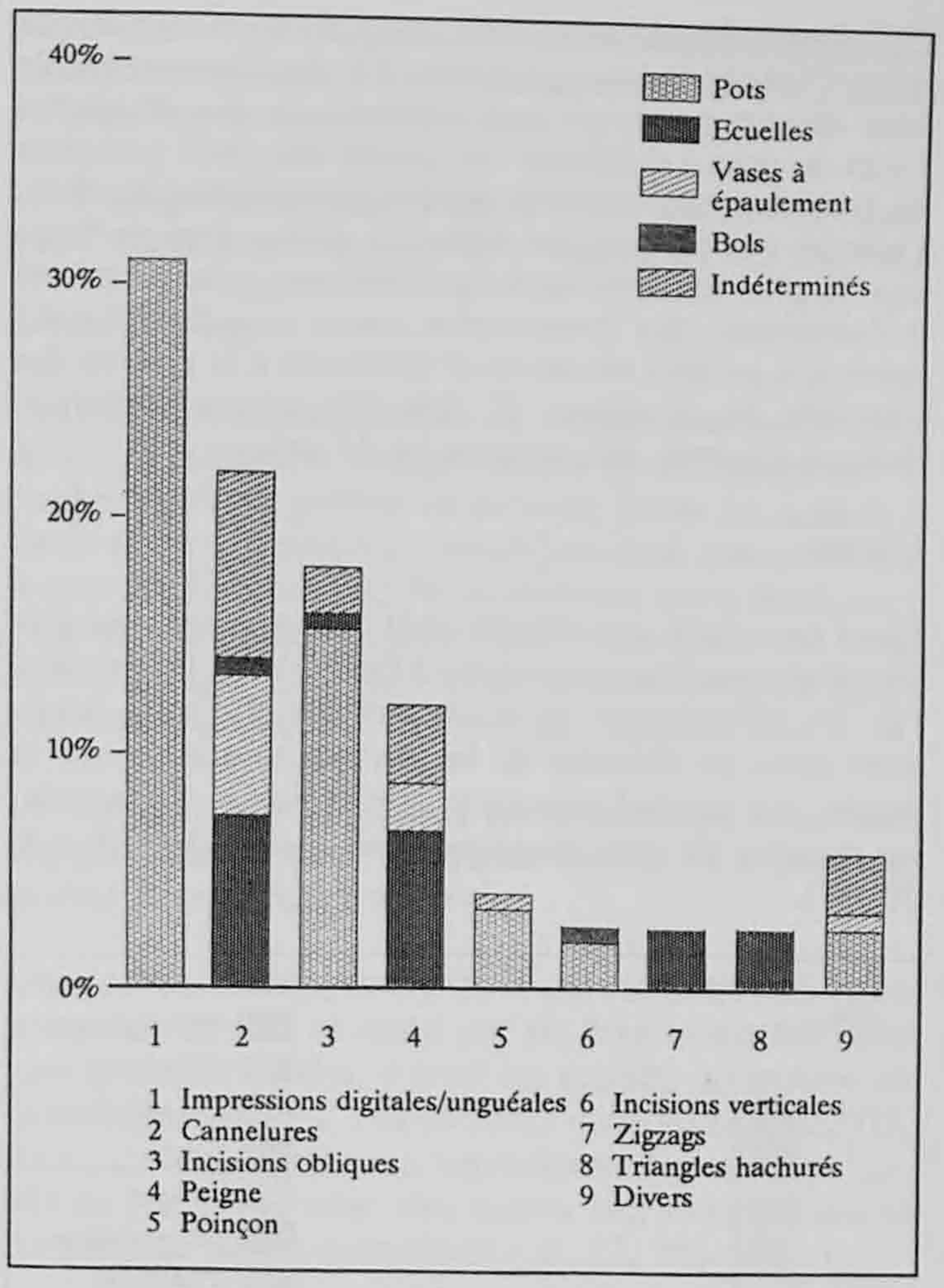


Fig. 114. Distribution des récipients par types de décor.

Quatre tessons associent également deux décors sur la panse qui s'articulent en un registre. Il s'agit d'incisions obliques et de cannelures sur une pièce (pl. 16, 20) et de triangles hachurés associés à des cannelures sur trois autres pièces (pl. 15, 6 et pl. 20, 68 et 69). Le caractère fragmentaire des tessons ne permet pas de déterminer si le décor est constitué d'un motif unique ou d'une succession de motifs identiques ou différents.

5.4.2.2 Bols, gobelets et jattes

La plupart de ces pièces présente une panse convexe (à l'extérieur). Il s'agit de récipients ouverts à parois faiblement évasées pouvant être légèrement fermés à l'ouverture.

Cette catégorie est peu représentée (11,5%). Son faible nombre (NMI = 24) empêche toute étude statistique mais permet tout de même un décompte (pl. 16 et 17).

Sur les 24 pièces individualisées (fig. 111 et 112), toutes les embouchures ont un bord peu marqué, à l'exception d'un, concave (pl. 17, 24). En outre, les lèvres sont dans la moitié des cas plates ou arrondies.

Ces récipients peuvent être aussi bien en céramique fine qu'en céramique grossière. Le dégraissant semble être directement lié aux dimensions du récipient. Ceux de grand diamètre ont plutôt une pâte grossière et, inversement, ceux de petit diamètre une pâte fine. Celle-ci est de couleur brune à noire. Les surfaces sont le plus souvent lissées à l'intérieur, plus rarement à l'extérieur. Sur l'ensemble, deux diamètres seulement ont pu être mesurés et rattachés à la famille des bols (pl. 16, 21 et pl. 17, 24). On notera l'absence, dans ce groupe, de gobelets et de jattes.

Décors

Dans ces types, les décors sont très rares. Deux pièces seulement en portent un à l'extérieur. Le premier (pl. 16, 10) montre deux cannelures obliques, contiguës juste en dessous de la lèvre et une autre sur la panse. Le second présente, sur la panse également, un registre de trois losanges emboîtés et jointifs (pl. 20, 67).

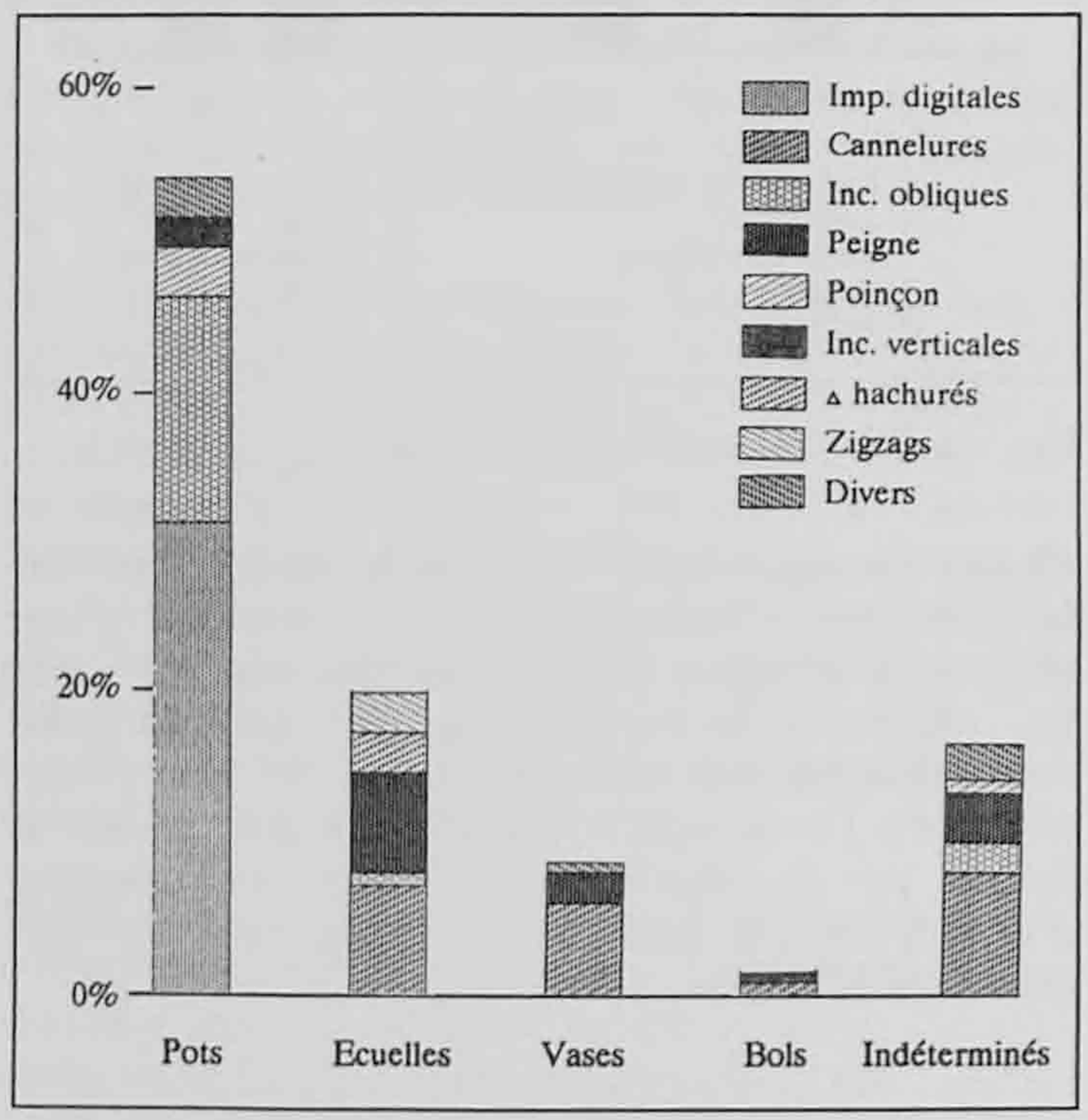


Fig. 115. Répartition des décors selon les types de récipients.

5.4.2.3 Pots et jarres

Sont classés dans cette catégorie, les récipients dont le profil se caractérise par une nette distinction de l'embouchure et de l'épaule au DCO (diamètre du col) ainsi que par l'absence d'une encolure.

La proportion de pots et de jarres est relativement élevée avec 28,9% du NMI (fig. 110). Avec 60 embouchures, cette forme de récipients fermés domine largement sur les vases à col et à épaulement (fig. 111). Les tessons des pots et des jarres sont généralement plus grands que ceux des autres catégories (pl. 17 et 18).

Les embouchures sont la plupart du temps évasées. Sur l'ensemble, les lèvres portent souvent un décor (37 pièces) et nous ne précisons donc pas leurs formes. Les lèvres non décorées sont plates, arrondies ou amincies. En général, le rebord, s'il existe, est étroit ou plat. Le bord est toujours oblique, fréquemment plat, rarement concave ou convexe.

La pâte des pots et jarres est généralement grossière (42) ou moyenne (18), jamais fine, et de couleur orange, grise ou brune à noire. Le dégraissant est constitué principalement de graviers de quartz dont certains éléments dépassent 6mm. Parfois, la pâte constituée d'argile peu ou pas épurée contient encore quelques graviers d'origine pouvant atteindre 12mm. Les surfaces, interne et externe, sont rarement lissées.

Le diamètre a pu être mesuré sur huit pièces. Deux pots (pl. 17, 26 et 29) et six jarres (pl. 17, 25, 27, 28, 30 et 31; pl. 18, 33) ont été reconnus. Les diamètres varient au moins de 20 à 62cm.

Décors

La fréquence et l'homogénéité des décors, toujours situés à l'extérieur du récipient, aident à l'attribution des tessons dans cette catégorie; 72 pièces rattachées à cette catégorie sont décorées : 32 embouchures comptent un décor, 10 en ont deux; 28 parois en ont un et 2 en associent 2 (fig. 113 à 115).

Les impressions sont représentées 53 fois. Celles de type digital, digito-unguéal et unguéal dominent sur les autres décors (47). Elles sont situées sur la lèvre, mais surtout au niveau du DCO, généralement sur une rangée. Viennent ensuite les impressions au poinçon (5) et, dans un cas, circulaire (pl. 21, 82). Une unique panse est pourvue d'un registre de deux rangs d'impressions au poinçon (pl. 18, 39). Les incisions obliques sont plus nombreuses (23) que les verticales (3). Elles sont généralement situées sur la lèvre, plus rarement à la hauteur du col.

Le cordon est présent sur trois pièces (pl. 20, 62 à 64). Il est situé à l'emplacement du col de jarres. Dans deux cas, il est couvert d'impressions digitales.

Enfin, 12 tessons comptent deux décors. Il s'agit le plus souvent d'incisions obliques sur la lèvre associées à des impressions sur le col (ex. : pl. 18, 38).

5.4.2.4 Vases à col et à épaulement

Ces formes se distinguent par la présence d'une encolure qui peut être plus ou moins cylindrique ou faiblement cônique.

Elles regroupent 28 individus soit 13,5% du NMI (pl. 18 et 20). Le profil général des embouchures est

horizontal ou plus ou moins évasé et se détache nettement du col (fig. 110 et 111).

La lèvre est généralement arrondie (13) ou amincie (6). Les deux tiers des embouchures ont un rebord plat alors qu'il est absent sur les autres pièces. Les bords sont généralement concaves (17) ou plats (9) plus rarement convexes (2).

Comme pour les bols, la pâte des vases peut être fine ou grossière. Les récipients de petite taille ont une pâte fine et inversement. Les pâtes fines sont de couleur noire et les pâtes grossières varient de l'orange au noir en passant par le brun. Quelle que soit la qualité de la pâte, les surfaces sont généralement lissées à l'intérieur comme à l'extérieur. Certains vases sont recouverts d'un engobe brun ou noir.

Sur l'ensemble, six diamètres seulement ont pu être mesurés. Deux vases à col (pl. 19, 46 et 47) et quatre à épaulement (pl. 18, 44 et 45; pl. 19, 48 et 49) ont pu être distingués. Ces derniers portent toujours un décor.

Décors

Dix individus sont décorés (fig. 110 et 112). Les cannelures (9) dominent sur les décors peignés (3) et les sillons (1) situés sur l'encolure. La plupart des cannelures sont également sur l'encolure (6), mais deux se trouvent sur l'épaule et une sur le bord (fig. 111).

Un fragment de vase à épaulement associe deux types de décor (pl. 21, 72). Il s'agit d'un registre de deux sillons en zigzag au-dessus de deux cannelures sur l'encolure et d'un registre de deux cannelures sur l'épaule.

5.4.2.5 La céramique indéterminée

Elle est constituée de tessons de petite taille. Trente embouchures ont été individualisées et ne peuvent pas être rattachées à une catégorie de récipient. En outre, 23 parois sont ornées (fig. 114 et 115) et 25 motifs ont été recensés. Dans l'ensemble, on retrouve les décors des différentes catégories décrites ci-dessus mis à part un tesson de panse couvert de bossettes juste au-dessus du fond (pl. 20, 61).

5.4.2.6 Les fonds

Les fonds sont bien représentés. Aucun n'a pu être rattaché à une forme en l'absence de profil complet : 70 ont été individualisés et 11 dessinés. Parmi eux, 56 sont plats, 3 concaves et 11 ne peuvent pas être déterminés étant trop fragmentaires (pl. 19 et 20).

La pâte grossière (40 pièces) est plus fréquente que la pâte moyenne (27) et la pâte fine (3). Cette dernière est en majorité de couleur noire. Les pâtes moyennes et grossières sont indifféremment orange ou brunes à noires. Les surfaces sont rarement lissées à l'intérieur et quasiment jamais à l'extérieur.

La fragmentation des fonds n'a permis de mesurer que 7 diamètres. Ces derniers varient de 4,5 à 20cm.

5.4.2.7 Divers

Les anneaux de suspension ou torches sont peu abondants. Interprétés comme supports de récipients à fond arrondi ou pointu ou comme poids de métier à tisser selon les auteurs, ces objets sont dispersés sur le terrain, fragmentés, peu nombreux (une douzaine) et jamais décorés. Ils sont faits d'une pâte fine brun clair à orange. Aux Montoyes, ces anneaux ont généralement une section subcirculaire (pl. 22, 93).

La vingtaine de fragments de chenets ou croissants d'argile mis au jour sont très érodés. La pâte est grossière brun-rouge à noire.

Dans cet ensemble, trois pièces ont été individualisées grâce aux décors et deux ont pu être orientées, une base plane et un dos. Parmi les motifs, on trouve un petit fragment avec 3 cannelures courbes (pl. 22, 92), plusieurs fragments avec impressions digitales (pl. 22, 91) et une pièce avec des traces linéaires de doigts formant de larges cannelures (pl. 22, 90).

Une seule anse à section aplatie (pl. 22, 94) a été mise au jour au Montoyes. Elle peut être attribuée à une tasse ou à un pichet.

Enfin, un fragment d'un hypothétique manche de section subrectangulaire d'une louche ou d'une puisette (pl. 22, 95) a également été mis au jour.

5.4.3 Chronologie et étude comparative

La répartition homogène du mobilier archéologique au sein de la couche 3 laisse présumer que l'occupation du site des Montoyes se limite à une seule phase. La situation est donc plus ou moins identique à celle rencontrée aux Viviers (chap. 4.3.2.8, p. 110). Il est par contre difficilement imaginable que le faible échantillon de tessons recueilli sur la terrasse soit représentatif de l'ensemble de la céramique produite durant l'occupation de ce site. Une datation basée uniquement sur des critères typologiques demeure donc périlleuse. Mais l'on ne dispose d'aucun autre moyen de datation (C14, dendrochronologie ou palynologie).

Des sites mieux datés, dont la céramique est typologiquement proche, ont été recherchés pour comparaison. Cette méthode est certes un peu aléatoire, étant donné que le mobilier céramique est très fragmenté, mais elle permet toutefois de dégager certaines tendances chronologiques.

Les sites de référence sont les mêmes que ceux retenus dans le cadre de l'étude des Viviers (chap. 4.3.2.8, p. 110). S'y ajoutent les travaux sur l'Age du Bronze moyen en Suisse (Osterwalder 1971) et dans le Jura (Schenardi 1991). Les remarques d'ordre général concernant le mobilier des Viviers et qui sont également valables pour celui des Montoyes ne sont pas reprises ici.

5.4.3.1 Eléments de tradition Bronze moyen et Hallstatt A1

Un fragment d'écuelle à profil (pl. 16, 9) comportant un registre de trois cannelures (décor externe), connaît des pendants à Saint-Brais, grotte III (Schenardi 1991) ou encore à Eschenz, Insel Werd (Primas et al. 1989); dans ces deux cas toutefois, le décor se situe un peu plus bas. La forme est typologiquement attribuée au Bronze moyen.

Un décor crépi et lissé avec les doigts est bien représentatif des ensembles datés du Bronze moyen (Osterwalder 1971); il est également encore bien attesté au Ha A1 à Bavois et Eschenz, Insel Werd (respectivement Vital, Voruz et al. 1984 et Primas 1974).

Deux pièces, comportant des bossettes pincées en décor couvrant, sont en pleine tradition Bz D (Schenardi 1991) bien qu'encore présent à Hauterive-Champréveyres en milieu Ha A2 (Brun et Mordant 1988, p. 75).

Enfin, les cordons à impressions digitales qui ornent les récipients à pâte grossière sont aussi bien connus au Bronze moyen; ils perdurent au Ha A1 (Bavois) et se raréfient au Ha A2.

Les incisions en forme de losanges emboîtés, situées vraisemblablement sur l'épaule d'un pot, ne connaissent aucune comparaison. Leur emplacement et le type de décor font penser qu'il pourrait s'agir d'un élément dans la tradition du Bronze moyen, tels les triangles incisés (Primas 1974 et Vital, Voruz et al. 1984).

5.4.3.2 Eléments caractéristiques du Hallstatt A1 et A2

Aux Montoyes, les écuelles prédominent sur les vases à épaulement, mais moins nettement qu'aux Viviers. La présence de cette dernière forme en quantité appréciable est un assez bon indice des périodes Ha A1/A2. Les écuelles comportent, à parts égales, des cannelures, des décors au peigne et, en nombre inférieur, des triangles hachurés.

Sur les vases à épaulement, les cannelures sont plus nombreuses que les décors au peigne. La cannelure horizontale, simple ou multiple, sert surtout à marquer la structuration des parties du vase. Quant à la morphologie de ce type de récipients, le mobilier est trop fragmentaire pour pouvoir donner des précisions sur les profils et dégager une chrono-morphologie.

Les décors au peigne sont tout à fait courants au Ha A1 et A2, mais ont tendance à se multiplier et à devenir plus couvrants au Ha B1 : la céramique des Montoyes est donc probablement antérieure à cette dernière période. D'une manière générale, celle-ci ne comporte que des décors simples, non couvrants, ce qui plaide plutôt en faveur d'une datation Ha A1 et A2.

Enfin, la prédominance, dans la catégorie des pots et jarres, des impressions digitales, ou autres, sur les incisions obliques et verticales, parle également pour une attribution au Ha A1 et A2, comme à Bavois (Vital, Voruz et al. 1984). Rappelons que les incisions dominent durant la phase Ha B1 comme à Hauterive-Champréveyres (Borello 1992).

5.4.3.3 Synthèse

La céramique des Montoyes présentent des similitudes avec le matériel des couches 5 et 4 de Bavois. Plusieurs éléments se rattachent en effet à la tradition Bronze moyen et au Hallstatt A1. D'autres sont caractéristiques des phases Hallstatt A1 et A2. Aucune pièce, par contre, n'est attribuable au Ha B1.

Quant aux proportions de formes et de décors, elles ne peuvent guère être retenues comme arguments chronologiques, vu le caractère restreint de l'échantillon.

Toutes les tendances dégagées, au sein du mobilier céramique du site des Montoyes, indiquent donc une datation légèrement antérieure à celle des Viviers : transition Ha A1/A2. Mais il s'agit plutôt d'une appréciation que d'une affirmation. La question se pose, en effet, de savoir si véritablement, les deux habitats se sont succédés dans le temps (chap. 6, p. 141).

5.4.4 Le mobilier lithique

L'ensemble du mobilier lithique, qui comprend aussi bien les pièces travaillées que les pierres chauffées, recueilli dans la fouille des Montoyes est autochtone. Il provient des graviers vosgiens très abondants sur la terrasse. Ceux-ci constituent, en grande partie, le substratum tertiaire. Ainsi, il est indéniable que la récolte des artefacts dans la zone de fouille fine (caissons 314 et 414) a été sélective de la part des fouilleurs, eu égard à la quantité de graviers et de galets présents dans la couche archéologique, l'examen de chaque roche étant impossible.

5.4.4.1 Répartition spatiale

Le mobilier lithique récolté est constitué de 136 pièces (fig. 116). Celles-ci proviennent des fosses (83%) et de la zone de fouille fine (17%).

Les galets et les graviers prélevés dans le remplissage des fosses sont souvent localisés au fond ou le long des parois des structures. Cette disposition des galets se rencontre principalement dans le remplissage des trous de poteau et suggère une stabilisation et un calage des éléments de soutènement. Cette même disposition a été observée dans la fosse silo 58 (chap. 5.3.2.2, p. 128) dont le fond était tapissé de blocs calcaires.

5.4.4.2 Pétrographie
(Etude faite avec la collaboration de Denis Aubry)

L'échantillon pétrographique est constitué de galets massifs en porphyre, grès et granite (10cm en moyenne). Leur granulométrie suggère un choix délibéré. Les silex et les quartzites sont de plus petite taille. Celle-ci ne dépasse pas 5cm.

Les porphyres et les chailles/silex représentent plus de la moitié du corpus (51,5%). Les grès et grès quartzeux sont également bien représentés avec 20,6% (fig. 116).

Nature des roches	Quantité N	Quantité %	Répartition spatiale	Action thermique N	Action thermique %
1	6		Caisson 314	4	
	10	20,6	Trou de poteau 75	8	41,5
	10		Trou de poteau 70	9	
	2		Dépotoir S489	1	
2	2	1,5	Trou de poteau 70	2	3,8
3	6		Trou de poteau 75	6	
	12		Trou de poteau 70	10	
	16	27,2	Dépotoir S489	5	41,5
	2		Caisson 314	1	
	1		Caisson 414		
4	13		Dépotoir S 489	1	
	1		Dépotoir 39		
	1		Dépotoir 43		
	1	24,3	Trou de poteau 59		1,9
	1		Dépotoir 64		
	2		Trou de poteau 75		
	11		Caisson 314		
	3		Caisson 414		
5	2	9,5	Trou de poteau 70	1	3,8
	11		Dépotoir S489	1	
6	7		Trou de poteau 70		
	1	16,9	Trou de poteau 75	1	7,5
	15		Dépotoir S489	3	
Total	136	100		53	100

1 Roches sédimentaires siliceuses d'origine détritique : grès/grès quartzeux
2 Roches plutoniques acides : granites, granitoïdes
3 Roches volcaniques acides : porphyres
4 Roches sédimentaires siliceuses d'origine chimique : chaille, silex
5 Roches siliceuses métamorphiques : Quartzites
6 Autres : non déterminables par les moyens macroscopiques

Fig. 116. Classification pétrographique et distribution spatiale du mobilier lithique.

5.4.4.3 Artefacts et galets chauffés

5 pièces seulement sur les 136 récoltées présentent des traces de travail. Il s'agit d'un fragment de meule, d'un nucleus et de trois éclats (fig. 117). Aucun de ces éléments n'est typique de l'Age du Bronze final. Il s'agit de :

BOE 990/1579-10MO : fragment de meule usée subparallélépipédique en porphyre présentant des traces de polissage sur deux faces.

BOE 990/1557-1MO : éclat laminaire de silex. Le bord distal droit est cortical (fig. 117, 1).

BOE 990/1537-10MO : éclat de silex très épais présentant un poli (usure par l'eau). La partie proximale a été abattue par une retouche inverse (fig. 117, 2).

BOE 990/1543-6MO : éclat laminaire de silex. Le bord droit est cortical. Le talon est étroit et lisse (fig. 117, 3).

BOE 990/1583-2MO : nucleus bipolaire en silex à enlèvements parallèles. Les deux plans de frappe sont préparés. Le nucleus est fin, le dos est aminci. Le bord droit est cortical (fig. 117, 4).

En outre, près de 40% de l'échantillon (fig. 116) est constitué de gros galets ayant subi un choc thermique (éclatement, fissure). 83% des pierres chauffées sont des grès et des porphyres. Ce choix de matières premières suggère également un tri par l'homme. La

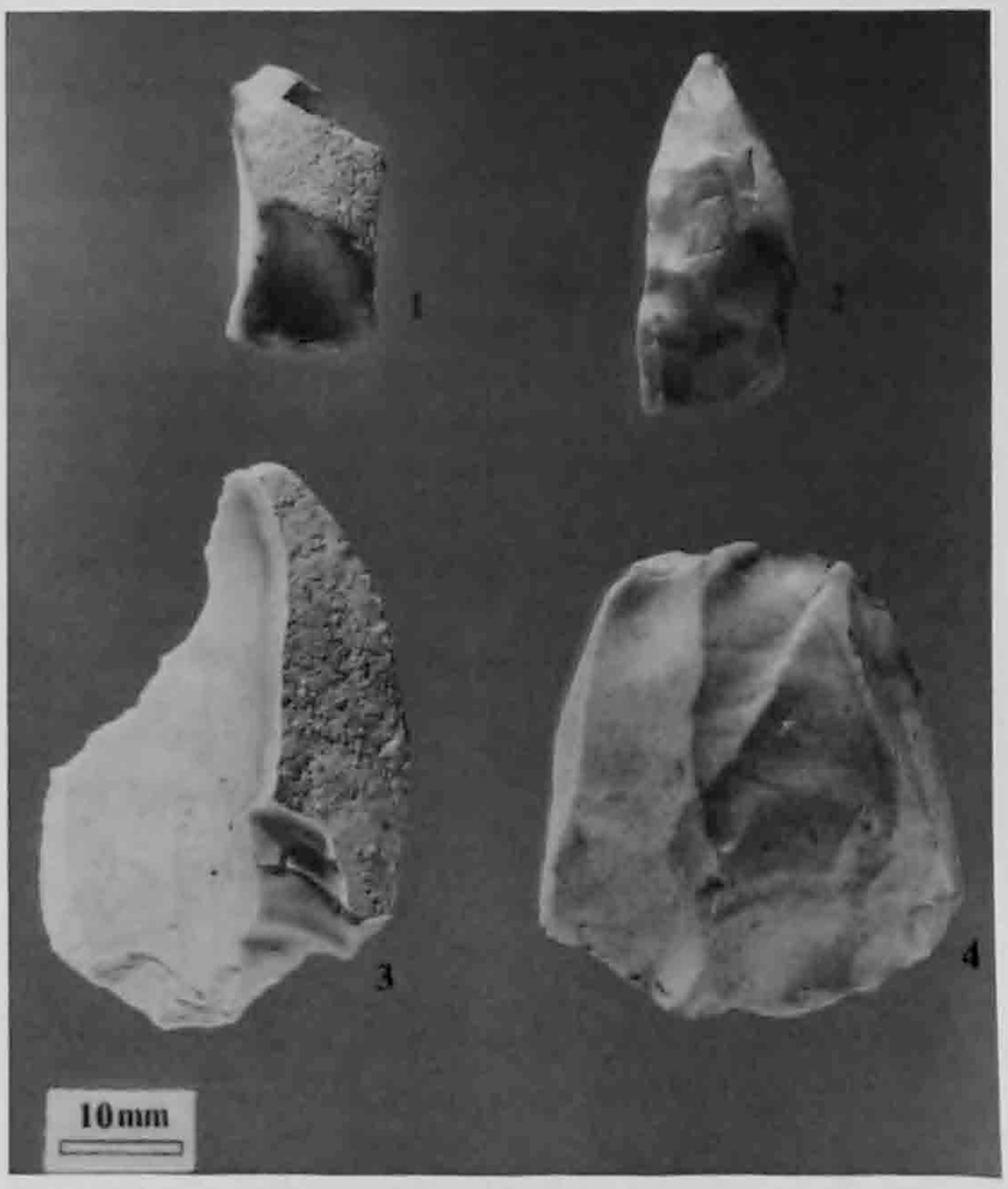


Fig. 117. Nucleus (en bas à droite) et éclats de silex.

fonction primaire des galets chauffés ne semble faire aucun doute. Il s'agit de pierres chauffantes utilisées soit pour des fours ou soit pour la cuisson directe.

Toutefois, l'absence de rubéfaction au fond et sur les parois des fosses et leur nature : trous de poteau, silo, et dépotoirs attestent une utilisation finale des galets en calage de poteau ou mise au rebut dans les dépotoirs.

De plus, l'échec des essais de remontages dans différents espaces clos, notamment les structures 70 et 75, confirme, là encore, un réemploi ou une dispersion hasardeuse.

Pourtant, cette faible quantité d'éléments lithiques récoltés permet de confirmer des activités domestiques sur la terrasse.

5.5 Discussion

Reconstituer l'habitat de l'Age du Bronze final des Montoyes à Boécourt serait aléatoire. La comparaison des objectifs avec les résultats obtenus pendant les deux campagnes de fouille nous oblige à une certaine modestie.

Au cours de cette étude, nous avons essayé de faire face aux problèmes posés par le site lui-même. Les manques de données sont nombreux. Ils concernent la chronologie (mobilier insuffisant, datation) et l'état de conservation du gisement (remaniement, destruction).

Le site des Montoyes, légèrement en hauteur et à proximité d'un point d'eau permettant un approvisionnement aisé, était donc propice à un habitat. Les dimensions de celui-ci, tout comme la durée d'occupation et les activités anthropiques qui s'y sont déroulées, ne peuvent être établis avec certitude. Malgré le manque d'éléments, on peut toutefois supposer que les premiers défrichements ont eu lieu lors de l'installation de l'habitat à l'Age du Bronze final. L'occupation de la terrasse des Montoyes à l'époque gallo-romaine a considérablement détruit ce gisement. Les habitations devaient probablement s'élever à l'emplacement de l'établissement gallo-romain. Les activités à buts agricoles non négligeables, défrichements et labours, pendant l'époque romaine, voire médiévale, ont également contribué à effacer les vestiges fugaces de cet habitat dont il ne reste guère de traces d'activités artisanales.

L'étude d'habitats établis en rase campagne, comme le site des Montoyes, présente bien des difficultés. Indépendamment de la détection de tels gisements, la détermination de leur extension est rarement possible si l'on ne procède pas à des fouilles sur de grandes surfaces et si l'on ne réussit pas à interpréter les structures mises au jour. En outre, le mobilier se limite, sur la terrasse, à quelques centaines de tessons et ne facilite pas l'établissement d'une chronologie locale.

Néanmoins, les études des fosses et du mobilier céramique autorisent à émettre quelques hypothèses qu'il faut considérer avec prudence.

Ainsi, aux abords immédiats de l'habitat, plusieurs fosses témoignent d'une occupation à l'Age du Bronze final. Il s'agit de fosses à combustion dont l'utilisation reste énigmatique, d'un silo utilisé, probablement, pour la conservation de nourriture, de dépotoirs renfermant des déchets domestiques (céramique) et dont la fonction primaire nous est inconnue. Des éléments de soutènement, conservés en négatif ont été mis au jour. Il s'agit de trous de poteau ou de piquet. Certains d'entre eux matérialisent deux aménagements de type greniers et un de type grange ou enclos (chap. 5.3.3, p. 131). Ces hypothétiques constructions restent malheureusement mal datées.

L'estimation de la durée d'occupation à l'Age du Bronze final sur la terrasse des Montoyes repose finalement sur les études quantitative et qualitative du mobilier céramique. Le mobilier lithique, constitué principalement de galets chauffés découverts surtout dans les fosses, n'apporte pas de réelles informations.

Le faible échantillon des tessons récoltés sur la terrasse n'apparaît pas comme véritablement représentatif de la production céramique des occupants. Celle-ci semble se limiter à une seule phase de courte durée comme le démontre l'homogénéité du mobilier céramique dans la couche 3. L'étude des schémas de répartition de la céramique ne permet pas une comparaison avec des sites comme Bavois (Vital, Voruz et al. 1984) ou les Viviers (chap. 4) qui ont livré de plus grandes quantités de tessons.

Par ailleurs, le faible espace conservé de cet habitat ne permet pas d'en donner son ampleur. S'agit-il d'une ferme ou d'un hameau ? ou seulement d'une partie rurale ou de l'habitat ? S'agit-il d'un atelier spécifique à but artisanal ? Quelle a été sa durée d'occupation ?

En l'absence de données archéologiques supplémentaires et de repères chronologiques plus précis, il ne nous est pas possible de répondre à ces interrogations.

Toutefois, la terrasse des Montoyes est un de ces sites terrestres de fond de vallée qui, malgré les faibles traces qu'il a laissées, complète la carte des gisements connus dans le Jura et en particulier dans la vallée de Delémont.

Chapitre 6

Relation entre les deux habitats de l'Age du Bronze final aux abords de la cuvette des Montoyes

Ludwig Eschenlohr et Patrick Paupe

6.1 Le lien chronologique entre le site des Viviers et celui des Montoyes

Une comparaison entre le site des Viviers et celui des Montoyes s'impose. En effet, la proximité géographique ainsi que certaines analogies typologiques au sein de leur mobilier respectif incitent à avancer quelques hypothèses quant à la relation éventuelle de ces deux habitats de l'Age du Bronze final.

Cette démarche se limitera toutefois à des considérations d'ordre général, étant donné les nettes différences existant entre les deux ensembles. Rappelons que le site des Montoyes, qui s'étendait sur une surface restreinte, recelait une petite quantité de mobilier, ainsi que des fosses et trous de poteaux, tandis que celui des Viviers, dont seuls les abords ont été conservés, a livré de nombreux tessons de céramique, sans structure d'habitat.

Ces contextes très différents ne permettent pas d'aller au-delà d'une comparaison typologique. Même si les deux ensembles de céramique en question présentent des similitudes (formes attribuables au Hallstatt A2), plusieurs pièces à caractère archaïque (Hallstatt A1), mises en évidence dans la céramique des Montoyes, font totalement défaut sur le site des Viviers. Une comparaison des proportions des différents types de récipients est toutefois difficile à établir étant donné la faible quantité de mobilier sur le site des Montoyes. Ces seules constatations ne permettent donc pas d'établir avec certitude une chronologie relative de ces deux sites.

Plusieurs modèles peuvent cependant être proposés à titre d'hypothèse :

1. L'habitat des Viviers a succédé directement à celui des Montoyes, pour des raisons diverses telles que la vétusté du premier site, la situation plus favorable du second ou la croissance démographique. Soit le même groupe humain a déplacé son habitat, soit un autre groupe s'est installé aux Viviers en chassant les occupants des Montoyes.
2. Le village des Montoyes existait en premier lieu. Après son abandon, l'occupation humaine sur le site est interrompue; puis, celui des Viviers est édifié, soit par le même groupe humain, soit par un autre.
3. L'habitat des Montoyes précède celui des Viviers. Une fois ce dernier construit, les deux habitats coexistent un certain temps. Puis, les Montoyes sont abandonnés, alors que l'occupation des Viviers perdure. Dans ce cas aussi, deux unités sociales distinctes peuvent s'être côtoyées.
4. Les deux sites coexistent mais ont des attributions fonctionnelles différentes : l'un comme habitat, l'autre en tant qu'atelier artisanal ou dépendance indéterminée (étable, grange, etc.). Ce modèle ne peut être envisagé qu'au sein d'un même groupe humain.

Quelque soit l'hypothèse retenue, de tels événements se seraient enchaînés dans un laps de temps assez court. En l'absence de séquences stratigraphiques plus complètes et de repères chronologiques fiables (dendrochronologie), il est difficile de confirmer l'un ou l'autre modèle.

Néanmoins, l'appréciation des données typologiques nous fait pencher en faveur d'une succession directe de l'habitat des Viviers à celui des Montoyes, tous deux occupés par le même groupe humain.

Une contemporanéité partielle des deux sites n'est pourtant pas à exclure. Elle impliquerait cependant un développement démographique qui nous semble peu probable à cette époque dans la vallée de Delémont : en effet, la densité de la population et l'exploitation agricole y sont encore faibles, d'après nos données actuelles.

Rien ne laisse supposer que le passage d'un site à l'autre s'est effectué de façon brutale (niveau d'incendie). Il est donc vraisemblable qu'à un moment donné les habitants des Montoyes ont déplacé leur village aux Viviers.

En ce qui concerne les autres modèles, la grande similitude des deux ensembles céramiques irait à l'encontre de l'idée d'une interruption de l'occupation humaine, qu'il s'agisse d'une même unité sociale ou non.

Toutefois les différences typologiques constatées vont à l'encontre d'une contemporanéité totale des deux sites.

Enfin, plusieurs éléments témoignent d'activités domestiques telles que l'agriculture, le filage, le tissage et la taille de silex sur l'un et l'autre site, ce qui permet de parler d'habitat dans les deux cas.

6.2 L'Age du Bronze final de la région des Montoyes dans son environnement

De multiples raisons peuvent expliquer l'édification d'habitats ouverts sur des légers reliefs bien sélectionnés (basse pente, butte, terrasse) en fond de vallée (Millotte et Thévenin 1988). Les abords de la cuvette des Montoyes ont été propices à deux habitats. Ils sont situés en légère élévation, le premier sur une rive du ruisseau de Boécourt, le deuxième sur une terrasse.

Dans les deux gisements, l'occupation a été de courte durée. L'étude de la céramique et des couches archéologiques plaiderait, semble-t-il, pour une succession rapide des deux sites et pour une seule phase d'activité pour chacun d'eux.

L'implantation de l'habitat aux Montoyes comme aux Viviers a nécessité des défrichements avant la construction de maisons, sans que nous puissions bien en évaluer leurs importances.

En outre, l'habitat des Montoyes contient des signes d'exploitation des terres cultivées implantées, peut-être, sur la terrasse ou sur les pentes limoneuses de la colline de la Pâle. Ces témoignages d'activités agricoles sont fournis par les trous de poteau de petits greniers et les silos servant au stockage du produit des récoltes.

Les fosses à combustion ayant pu servir de fours ou encore les fosses d'extraction d'argile comblées, par la suite, de déchets (chap. 5.3, p. 122) suggèrent l'activité de potiers. La présence de céramique corrobore cette dernière.

En partant de l'idée de l'abandon du site des Montoyes pour celui des Viviers on peut émettre plusieurs hypothèses.

S'il fait peu de doutes que la proximité de l'eau ait eu une incidence certaine, il ne s'agit pas là de l'unique mobile ayant impliqué le passage de l'un vers l'autre. Le voisinage des deux sites, distant de 200m, pourrait parler en faveur d'un domaine familial ou d'une petite communauté. Dans ce cas de figure, l'accroissement de la population sur l'habitat des Montoyes aurait incité les hommes à défricher davantage (nouvelles terres pour la culture) et aurait entraîné l'édification d'un nouvel habitat plus important aux Viviers. Cependant, il ne s'agit là que d'une suggestion.

Le site des Viviers a, lui aussi, nécessité un déboisement, vraisemblablement plus important qu'aux Montoyes. A partir des études quantitative et qualitative de la céramique et de la comparaison avec d'autres sites, on peut supposer que l'habitat des Viviers comprenait 4 à 6 habitations (chap. 4.5, p. 115). Malheureusement, ces dernières n'ont laissé aucun vestige. La dégradation des sols développés sur la molasse, puis l'érosion et les travaux récents ont effacé toute trace de leur implantation.

Toutefois, le mobilier archéologique, lié à des activités domestiques tournées vers l'agriculture et l'élevage, est aussi présent aux Viviers et nous donne un aperçu des activités villageoises. Fusaïole et peson témoignent du travail des fibres textiles animales et végétales. Les fragments de meule en granite attestent la culture de céréales aux abords de ce petit village comme le suggère la palynologie. Les brunissoirs nécessaires au travail de la céramique et les percuteurs sont également présents sur le site (chap. 4.4, p. 112).

Le ruisseau, proche des habitations et facilement accessible, a probablement favorisé des activités artisanales (poterie, tissage).

L'abandon du site, sans pouvoir être situé chronologiquement aurait pu être imposé par un besoin de sécurité en période de troubles, contraignant les habitants du hameau des Viviers à chercher refuge (en grotte ou sur un haut plateau).

L'image du paysage après l'occupation du Bronze final, pourrait être celle proposée en couverture de ce cahier, à savoir deux clairières abandonnées aux alentours du bas marais des Montoyes.

Les études géologique et palynologique ont eu aussi pour objectif de donner une image de l'environnement des deux habitats et de la région des Montoyes (chap. 3, p. 75).

La première étude a permis de comprendre la place des sites dans la dynamique sédimentaire de la région et propose des reconstitutions stratigraphiques (chap. 1.4, p. 42). Toutefois, aucun raccord n'a pu être établi entre les gisements.

La seconde n'a pas permis d'enregistrer de données palynologiques à l'échelle des sites. Au niveau de la cuvette, des traces concernant des défrichements et

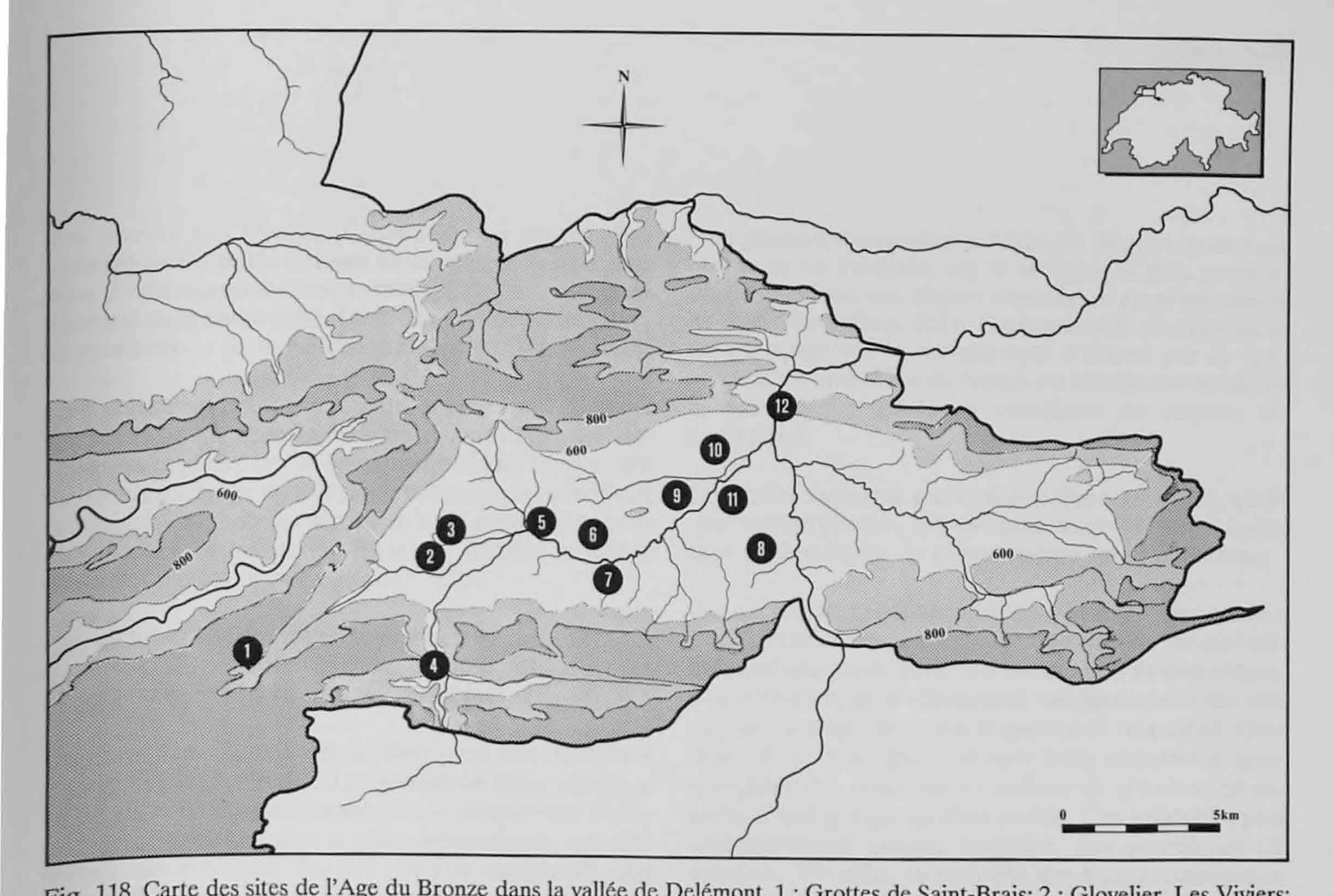


Fig. 118. Carte des sites de l'Age du Bronze dans la vallée de Delémont. 1 : Grottes de Saint-Brais; 2 : Glovelier, Les Viviers; 3 : Boécourt, Les Montoyes; 4. Undervelier, Sainte-Colombe; 5 : Bassecourt, Montchoisi; 6 : Courfaivre, Les Esserts; 7 : Courfaivre, Vieille Eglise; 8 : Rossemaison, Montchaibeux; 9 : Delémont, En la Pran; 10 : Delémont, Les Echaimez; 11 : Delémont, La Communance; 12 : Courroux, Roc de Courroux.

des activités agricoles à l'Age du Bronze ont été observées (chap. 2.4, p. 64). L'impact des événements régionaux pourrait toutefois masquer les événements locaux des diagrammes polliniques. La position des sites par rapport au marais et à la direction dominante des vents d'ouest corrobore cette hypothèse.

La fouille et l'étude des deux habitats de l'Age du Bronze final des Viviers, à Glovelier et des Montoyes, à Boécourt, ne sont que les prémices d'un programme régional d'étude des sites protohistoriques de la vallée de Delémont (fig. 118). Oubliée du monde de l'archéologie jusqu'aux grands travaux de l'autoroute N16-Transjurane (Schifferdecker 1990), cette vallée dénombre, à l'état actuel de la recherche, une dizaine de sites (Schenardi 1991).

En l'état actuel de la recherche, l'occupation du sol débute réellement au cours de l'Age du Bronze en l'absence de données se rapportant au Néolithique.

La sédentarisation dans cette vallée située dans l'arc jurassien, à 500m d'altitude et entouré de montagnes culminant à près de 1000m mérite d'être relevée.

Les sites mentionnés se répartissent au long des siècles séparant, en gros, le milieu du deuxième millénaire de la fin de l'Age du Bronze, vers 800 ans environ avant J.-C. (Schifferdecker 1990).

Enfin, il ne fait aucun doute que l'implantation humaine dans la vallée de Delémont est loin d'être négligeable. Elle semble se répartir en petits hameaux de quelques maisons, à l'exception du site important du Roc de Courroux (fig. 118, 12). Cependant, les données, encore morcelées, concernant l'habitat de cette période ne permettent pas d'en dresser un bilan global. La fouille d'autres gisements pourra déboucher, dans un avenir encore difficile à définir, sur une meilleure connaissance des communautés villageoises de la deuxième moitié de l'Age du Bronze dans le Jura.

Résumé

Au lieu-dit Les Viviers (Glovelier), les abords d'un habitat de l'Age du Bronze final ont été mis au jour lors du creusement d'une tranchée, en bordure méridionale de la cuvette des Montoyes située à l'extrémité occidentale de la vallée de Delémont (chap. 4.1).

Les investigations ont porté sur la berge partiellement préservée d'une zone humide en relation avec un ruisseau; un méandre de ce dernier formait à l'époque une partie de ce rivage. Le niveau archéologique, contenant la majorité du mobilier récolté, n'a été conservé que sur une surface restreinte et morcelée. Aucune structure d'habitat n'a été préservée (chap. 4.2).

Le mobilier est constitué pour l'essentiel de céramique et d'un petit nombre de vestiges lithiques; les objets en bronze font totalement défaut.

La céramique du site des Viviers peut être attribuée à la phase Hallstatt A2. L'absence de dates absolues et de succession stratigraphique ne permet pas d'affiner cette datation. Sur le plan typologique, les éléments de tradition Bronze moyen suggèrent que l'ensemble du mobilier, issu d'une seule phase d'occupation, se situe au début du Hallstatt A2; aucune caractéristique relative à la phase suivante (Ha B1) n'a pu être décelée (chap. 4.3.2.8).

Au sein de cet ensemble, les formes ouvertes de type écuelles et assimilées dominent largement sur les pots et les jarres. La faible présence de vases à épaulement ou à col, ainsi que de bols, de jattes et de gobelets est à relever (chap. 4.3).

Le mobilier lithique est constitué de percuteurs et de brunissoirs, en grès quartzeux ou quartzite, de meules en granit et de quelques silex taillés (chap. 4.4).

La quantité et la répartition du mobilier laissent supposer que le hameau comptait quelque quatre à six habitations, occupées pendant une période relativement courte. Les artefacts en céramique et en pierre témoignent de travaux domestiques tels que la culture des céréales, le filage, le tissage, de même que le travail du bronze (chap. 4.5).

Distant de 200m du site des Viviers, le site de l'Age du Bronze final de la terrasse des Montoyes à Boécourt a été découvert à l'occasion des sondages préliminaires pratiqués sur le tracé de la N16-Transjurane (chap. 5.1). Dans le même temps, un établissement gallo-romain et ses annexes étaient mis au jour et fouillés (Paccolat et al. 1991).

Une phase d'occupation à l'Age du Bronze final a pu être mise en évidence sur la terrasse et plus particulièrement dans une légère dépression semi-circulaire de 40 à 50m (chap. 5.2). Cette période d'occupation est marquée sur le terrain tout d'abord par la présence d'un ensemble de fosses ou structures en creux et ensuite par quelques centaines de tessons de céramique.

Les fosses de forme souvent circulaire ou ovale, quelquefois irrégulière, ont presque toujours un remplissage sédimentaire de même nature que l'encaissant.

Il s'agit de fosses à combustion, de dépotoirs renfermant des déchets domestiques ou encore d'un silo utilisé, certainement, pour la conservation de nourriture. Des éléments de soutènement ont également été mis au jour. Il s'agit de trous de poteau et de piquet. Certains de ceux-ci matérialisent trois ensembles quadrangulaires : deux, les fondations de greniers, et un, celles d'une grange ou d'un enclos. Ces hypothétiques aménagements posent toutefois des problèmes de datation. En effet, la majorité des fosses romaines se sont superposées à l'occupation de l'Age du Bronze final. Ces recoupements liés à l'altération des vestiges et l'absence de mobilier archéologique dans certaines structures n'ont pas permis de les dater avec une totale assurance (chap. 5.3).

Le mobilier archéologique, constitué principalement de céramique très fragmentée, peut être attribué à la transition Hallstatt A1/A2. Il contient des éléments se rattachant, les uns à la tradition Bronze moyen et au Hallstatt A1, les autres à la phase Hallstatt A2 (chap. 5.4.3).

S'il ne fait aucun doute que le mobilier des Montoyes indique une datation légèrement antérieure à celle des Viviers, il est difficile d'établir avec certitude des relations chronologiques entre les deux habitats. Toutefois à titre d'hypothèse, plusieurs modèles sont proposés (chap. 6).

L'étude géologique a permis de comprendre la place des sites dans la dynamique sédimentaire de la région. L'enregistrement palynologique, au niveau de la cuvette, donne quelques indications concernant l'occupation humaine à l'Age du Bronze (défrichements et agriculture).

Enfin, ces deux gisements s'inscrivent dans un ensemble d'une dizaine de sites de l'Age du Bronze connus actuellement dans la vallée de Delémont.

Zusammenfassung

Am südlichen Rand der Mulde "Les Montoyes" wurden beim Anlegen eines Leitungsgrabens die Randbereiche der spätbronzezeitlichen Siedlung "Les Viviers" (Glovelier) freigelegt. Der Fundplatz befindet sich am westlichen Ende des Delsbergerbeckens (chap. 4.1).

Die Untersuchungen erfolgten im Uferbereich einer Überschwemmungszone und eines damit in Verbindung stehenden Bachlaufs. Ein Teil des Ufers wurde zur Besiedlungszeit durch einen Mäander dieses Baches gebildet. Von der Schicht in situ, welche den grössten Teil der Funde enthielt, blieb nur eine kleine und zerstückelte Fläche erhalten (chap. 4.2).

Das Fundgut besteht im wesentlichen aus Keramik und zu einem kleinen Teil aus Steinmaterial. Bronzeobjekte fehlen völlig.

Die Keramik kann der Stufe Hallstatt A2 zugeordnet werden. Der Mangel an absoluten Daten und einer stratigraphischen Abfolge erlaubt keine zeitlich genauere Zuweisung. Elemente in Mittelbronzezeittradition lassen die einphasige Besiedlung eher an den Beginn der Stufe Ha A2 datieren. Es konnten keine Merkmale der nachfolgenden Stufe Ha B1 nachgewiesen werden (chap. 4.3.2.8).

Offene Gefässformen, wie konische Schalen und verwandte Typen, dominieren klar über kleine und grosse Töpfe. Schultergefässen und Kalottenschalen sind schwach vertreten (chap. 4.3).

Die Steingeräte werden vor allem von Klopf- und Glätt- oder Reibsteinen, aus Quartzsandstein oder Quartzit, sowie von Mühlsteinen aus Granit und einigen retuschierten Silices gebildet (chap. 4.4).

Quantität und räumliche Verteilung des Fundgutes legen die Vermutung nahe, dass der Weiler aus vier bis sechs Häusern bestand, welche eine nur relativ kurze Zeit bewohnt wurden. Keramik und Steinartefakte bezeugen häusliche Aktivitäten wie Getreideanbau, Spinnen, Weben und Bronzebearbeitung (chap. 4.5).

In 200m Entfernung zur Fundstelle "Les Viviers", befindet sich die spätbronzezeitliche Siedlung auf der Terrasse von "Les Montoyes" (Boécourt). Sie wurde bei Vorsondierungen im Zusammenhang mit dem Trasse der N16-Transjurane entdeckt (chap. 5.1). Am selben Ort wurde auch eine römerzeitliches Anlage mit Nebengebäuden freigelegt (Paccolat et al. 1991).

Auf der Terrasse und insbesondere in einer schwachen halbkreisförmigen Vertiefung von 40 bis 50m Durchmesser konnte eine spätbronzezeitliche Benutzungsphase erfasst werden (chap.5.2). Gruben und Pfostenlöcher, sowie einige hundert Keramikscherben kennzeichen dieselbe im Gelände.

Die Verfüllung der meist runden oder ovalen, selten unregelmässigen Gruben besteht fast immer aus dem gleichen Material wie die umgebende Schicht. Es handelt sich um eingetiefte Feuerstellen, Abfallgruben oder um ein Silo zur Nahrungslagerung. Konstruktionselemente, bestehend aus Pfostenlöchern, konnten ebenfalls nachgewiesen werden. Drei rechteckige Gebilde liessen sich unterscheiden : zwei Speicherfundamente und eine Scheune oder Einzäunung. Die Datierung dieser hypothetischen Anlagen stellt jedoch ein Problem dar. Römerzeitliche Gruben überlagern nämlich mehrheitlich die spätbronzezeitliche Besiedlung. Diese Überschneidungen verbunden mit der Zerstörung der Befunde und dem Fehlen von Fundmaterial erlauben es nicht die erwähnten Strukturen mit Sicherheit zu datieren (chap. 5.3).

Das Fundgut, hauptsächlich stark fragmentierte Keramik, kann dem Übergang von Hallstatt A1/A2 zugewiesen werden. Gewisse Elemente sind in der Tradition der Mittelbronzezeit und der Phase Ha A1, andere sind charakteristisch für Ha A2 (chap. 5.4.3).

Auch wenn das Keramikmaterial von "Les Montoyes" etwas älter eingestuft werden kann als jenes von "Les Viviers", eine zeitlich sichere Beziehung zwischen den beiden Siedlungen ist schwer herstellbar. Mehrere Arbeitshypothesen werden jedoch diskutiert (chap. 6).

Die geologischen Untersuchungen stellen die beiden Fundplätze in den Zusammenhang der regionalen Sedimentationsdynamik. Die Pollenanalysen erbrachten, für die nähere Ungebung der Mulde, Nachweise menschlicher Aktivitäten (Rodung und Ackerbau).

Die beiden Fundstellen sind Bestandteil eines Ensembles von zehn bronzezeitlichen Plätzen welche zur Zeit im Delsbergerbecken bekannt sind.

Uebersetzung : Ludwig Eschenlohr

Abstract

Remains of a settlement dating to the Late Bronze Age were discovered during the excavation of a trench at a place called Les Viviers (Glovelier, Jura). The site is situated on the southern border of a bowl-shaped depression called Les Montoyes, on the western edge of the valley of Delémont (Chap. 4.1).

The investigation was centred on the remains of the bank of a once marshy area. A meander of a near-by brook passed along this bank during the period of occupation. The archaeological layer, from which most of the artefacts were recovered, was only patchily preserved over a small area. No features or structural remains could be observed (Chap. 4.2).

The archaeological remains consist essentially of pottery shards and a small number of stone tools; no bronze objects were recovered.

The pottery from the site of Les Viviers can be dated typologically to the Halstatt A2 period. The absence of absolute dates or stratigraphic subdivision of this material precludes a more detailed classification. Stylistically, the presence of some elements with affinities to the Middle Bronze Age, and the general absence of traits resembling those typical of the succeeding phase (Ha B1), suggest that the site was occupied during the earlier part of the Ha A2 period (Chap. 4.3.2.8).

The most common recipients are open types such as bowls and related forms, jars and pots being less well represented. Goblets, shallow bowls and carinated cups are rare (Chap. 4.3).

The lithic artefacts recovered include hammerstones and burnishers made of quartzitic sandstone or quartzite, fragments of granite querns and some flint flakes (Chap. 4.4).

The quantity and distribution of the artefacts suggest that the settlement consisted of between four and six houses or huts occupied for a relatively short period of time. Activities documented by the artefacts include agriculture, textile production and the casting of bronze tools (Chap. 4.5).

Another Late Bronze Age occupation was discovered on the terrace of Montoyes during the excavation of test-trenches along the planned route of the N16-"Transjurane" motorway, some 200m distant from the site of Les Viviers (Chap. 5.1). Roman remains, including a farm and some outbuildings were found in the same vicinity (Paccolat et al. 1991).

The strongest signs of a Late Bronze Age occupation were discovered in a semi-circular shallow depression, measuring roughly 40 x 50m, situated on the terrace (Chap. 5.2). A number of pits and post holes, as well as several hundred fragments of pottery are the remaining testimony of the original settlement.

The pits are usually circular or oval in form, though some have an irregular shape, and are almost always filled with sediments similar to those covering the surrounding area. The pits were originally used as hearths, garbage dumps or for storage - probably of food. Post holes of varying diameter were also observed. Some of these form three quadrangular alignments, two probably representing the foundations of grain stores, the third that of a barn of enclosure. These alignments are however difficult to date, as pits containing gallo-roman material are found in the same area; the structures could thus date either from the Bronze Age or the Roman Period, and cannot be assigned to the one or the other with total assurance (Chap. 5.3).

The recovered artefacts, consisting primarily of badly fragmented pottery, could be assigned to the transitional phase between Ha A1 et A2. While some elements possessed traits recalling the Middle Bronze Age others appeared typical of Ha A2 (Chap. 5.4.3).

While the pottery from Montoyes appears to be slightly older than that recovered from Les Viviers, it was not possible to establish with certainly the chronological relationship between the two settlements. Several hypothetical models are discussed (Chap. 6).

The study of the local geology has allowed comprehension of the role that the two sites played in the sedimentary processes of the region. A palynological study of samples taken from the swampy depression near Les Viviers has given some indication of human activity in the area during the Bronze Age (deforestation and agriculture).

The two sites discussed in this publication belong to a group of roughly ten Bronze Age sites known at present in the valley of Delémont.

Translation : Robert Fellner

Bibliographie

Abréviations

AN Archéologie neuchâteloise, Editions du Ruau, Saint-Blaise.
ASSPA Annuaire de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie, Bâle.
CAJ Cahier d'archéologie jurassienne, Office du patrimoine historique et Société jurassienne d'Emulation, Porrentruy.
CAR Cahiers d'archéologie romande, Bibliothèque historique vaudoise, Lausanne.
CNRS Centre National de Recherches Scientifiques, Paris.
DAF Documents d'Archéologie Française, Paris.
SSPA Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie

Anastasiu Ruxandra et Bachmann Françoise
1991 *Les terres cuites du Bronze final, témoins de la vie quotidienne et religieuse*. 63 p., 61 pl. (Hauterive-Champréveyres, 5; AN, 11).

Arcelin Patrice et Buchsenschutz Olivier
1985 Les données de la protohistoire. In : *Architectures de terre et de bois*. Maison des Sciences de l'Homme, Paris, p. 15-28 (DAF, 2).

Balfet Hélène, Fauvet Berthelot Marie-France et Monzon Susana
1989 *Lexique et typologie des poteries*. CNRS, Paris, 146 p. (Presses du CNRS).

Bauer Irmgard et al.
1991 *Üetliberg, Uto-Kulm. Ausgrabungen 1980-1989*, tome 1, 307 p., 282 fig., tome 2, 237 p., 118 pl. (Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Archäologische Monographien, 9).

Borello Maria Angelica
1992 *La céramique du Bronze final, zone D et E*. 89 p., 72 pl. (Hauterive-Champréveyres, 6; AN, 14).

Brun Patrice et Mordant Claude (réd.)
1988 *Le groupe Rhin-Suisse-France orientale et la notion de civilisation des Champs d'Urnes*. Actes du colloque international de Nemours, 1986. Ed. A.P.R.A.I.F, Nemours, 659 p., ill. (Mémoires du Musée de préhistoire d'Ile-de-France, 1).

Chronologie
1986 *Chronologie. Datation archéologique*. SSPA, Bâle, 241 p. (Antiqua, 15).

Collectif
1985 *Transition Bronze final, Hallstatt ancien : colloque*. Actes du 109ème congrès national des sociétés savantes, Dijon, 1984. Paris, 300 p. (Archéologie et Histoire de l'Art, Tome II).

Eberschweiler Beat et al.
1987 Greifensee-Böschen ZH : ein spätbronzezeitliches Dorf. Ein Vorbericht. *ASSPA*, 70, p. 77-100.

Eschenlohr Ludwig et Guélat Michel
1990 Glovelier JU : le site du Bronze final des Viviers. Fouilles 1989. *ASSPA*, 73, p. 138-140.

Gross Eduard
1984 Die Stratigraphie von Vinelz und ihre Ergebnisse für die Chronologie der westschweizerischen Spätbronzezeit. *ASSPA*, 67, p. 61-72.

Masserey Catherine
1988 Sondages sur le site Bronze final et gallo-romain des Montoyes à Boécourt, JU. *ASSPA*, 71, p. 189-190.

Millotte Jacques-Pierre
1958 *Catalogue des collections archéologiques de Besançon : les antiquités de l'âge du Bronze*. Les Belles Lettres, Paris, 51 p., 14 pl. (Annales littéraires de l'Université de Besançon, 22; Archéologie, 6).

Millotte Jacques-Pierre et Vignard M.
1960 *Catalogue des collections archéologiques de Lons-le-Saunier : les antiquités de l'âge du Bronze*. Les Belles Lettres, Paris, 61 p., 23 pl. (Annales littéraires de l'Université de Besançon, 36; Archéologie, 11).

Millotte Jacques-Pierre et Thévenin André
1988 *Les racines des Européens, des origines aux Celtes*. Editions Horvath, Le Coteau, 518 p., ill. (Histoire de l'Europe).

Mohen Jean-Pierre et Bailloud Gérard
1987 *L'âge du Bronze en France, 4. La vie quotidienne, les fouilles du Fort-Harrouard*. Editions Picard, Paris, 242 p., 96 fig., 108 pl.

Osterwalder Christin
1971 *Die mittlere Bronzezeit im schweizerischen Mittelland und Jura*. SSPA, Basel, 97 p., 2 cartes, 61 pl. (Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz, 19).

Paccolat Olivier et al.
1991 *L'établissement gallo-romain de Boécourt, Les Montoyes (JU, Suisse)*. 156 p. 99 fig., 14 pl. (CAJ, 1).

Pétrequin Pierre
1970 *La grotte de la Baume de Gonvillars*. Les Belles Lettres, Paris, 185 p., 3 pl. (Annales littéraires de l'Université de Besançon, 107; Archéologie, 22).

1972 *La grotte de la Tuilerie à Gondenans-les-Montby*. Les Belles Lettres, Paris, 174 p., 5 pl. (Annales littéraires de l'Université de Besançon, 137; Archéologie, 24).

1979 *Le gisement néolithique et protohistorique de Besançon - St-Paul (Doubs)*. Les Belles Lettres, Paris, 232 p., 188 fig. (Annales littéraires de l'Université de Besançon, 228; Archéologie, 30).

Pétrequin Pierre et al.
1985 *La grotte des Planches - près - Arbois (JURA). Proto-Cortaillod et Age du Bronze final*. Editions de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris, 276 p., 216 fig.

Pousaz Nicole
1984 *Le refuge fortifié protohistorique et romain de Montricher (Chatel d'Arruffens, VD) : le mobilier de l'âge du Bronze*. Diplôme d'archéologie préhistorique. Faculté des Sciences, Université de Genève, Section de Biologie, 245 p., 48 pl. (polycopié).

Primas Margarita et al.
1989 *Eschenz, Insel Werd, IV. Die Keramik der Spätbronzezeit*. Abteilung Ur- und Frühgeschichte der Universität, Zürich, 153 p., 22 fig., 59 pl. (Zürcher Studien zur Archäologie).

Ruoff Ulrich
1974 *Zur Frage der Kontinuität zwischen Bronze- und Eisenzeit in der Schweiz*. SSPA, Basel, 137 p., 54 pl., 5 cartes.

Rychner Valentin
1979 *L'Age du Bronze final à Auvernier*. Tome 1, 166 p., 14 cartes, tome 2, 324 p., 137 pl., 42 fig. (CAR 15 et 16; Auvernier, 1 et 2).

Schenardi Maruska
1991 *Recherches sur l'âge du Bronze dans le canton du Jura*. Mémoire de licence, Université de Neuchâtel, Faculté des lettres. Séminaire de préhistoire, 55 p., 9 pl. (polycopié).

Schifferdecker François
1990 La vallée de Delémont (Jura-Suisse) et l'Age du Bronze. In : *Un monde villageois. Habitat et milieu naturel en Europe de 2000 à 500 av. J.-C.*, Lons-Le-Saunier, p. 143-151.

Stahl Gretsch Laurence-Isaline
1991 *Saint Alban, Locus A. Etude d'un site d'habitat du Bronze final IIIB*. Diplôme de la Faculté des sciences. Université de Genève, Département d'Anthropologie et d'Ecologie, Section de Biologie, 199 p., 23 pl. (polycopié).

Stuiver Minze et Becker Bernd
1986 A decadale high precision calibration curve. *Radiocarbon*, 28, p. 863-910.

Vital Joël
1990 Habitats de l'âge du Bronze dans la vallée du Rhône et les Alpes occidentales. In : *Un monde villageois. Habitat et milieu naturel en Europe de 2000 à 500 av. J.-C.*, Lons-le-Saunier, p. 113-128.

Vital Joël et Voruz Jean-Louis
1984 *L'habitat protohistorique de Bavois-en-Raillon (Vaud)*. 233 p., 155 fig. (CAR, 28).

Vogt Emil
1930 *Die spätbronzezeitliche Keramik der Schweiz und ihre Chronologie*. Gebrüder Fretz, Zürich, 80 p., 9 pl. (Mémoires de la Société Helvétique des Sciences Naturelles, LXVI; Mémoire, 1).

Voruz Jean-Louis (sous la dir. de)
1991 *Archéologie de la grotte du Gardon (Ain). Rapport de fouilles 1985-1990*. 330 p., 30 pl., 110 fig. (Document du Département d'Anthropologie et d'Ecologie de l'Université de Genève, 17, et de la Société préhistorique rhodanienne).

TERMINOLOGIE, TYPOLOGIE ET CATALOGUE

Terminologie et typologie de la céramique

Ludwig Eschenlohr, Marie-Hélène Paratte Rana, Patrick Paupe
Nicole Pousaz, Maruska Schenardi et François Schifferdecker

Aspects technologiques

La pâte

Ses éléments constitutifs sont l'argile et le dégraissant. Ce dernier peut-être composé de : quartz, feldspath, mica, gneiss, végétaux, coquilles, chamotte, etc.

Taille du dégraissant		
fin	≤ 0,5	mm
moyen	0,5 - 2,0	mm
grossier	≥ 2,0	mm

Remarque : aucune distinction n'est faite entre les éléments non plastiques qui sont des impuretés de l'argile et le véritable dégraissant qui témoigne d'une adjonction volontaire.

Proportion des éléments		
faible	≤ 15	%
moyenne	15 - 30	%
forte	≥ 30	%

Remarques : on utilise, pour déterminer ces pourcentages, une grille de référence et on précise sur quelle surface a été faite l'observation (cassure naturelle ou polie).

Texture : la distinction entre céramique fine et céramique grossière est à déterminer intrinsèquement pour chaque corpus étudié. Il faut tenir compte de la taille et de la densité du dégraissant, de l'épaisseur de la pâte et de la qualité du traitement des surfaces.

Couleur : on ne tient compte que de la couleur dominante sans nuances (brun-noir, rouge, jaune, etc).

Façonnage

Assemblage d'éléments : colombins en cercles fermés superposés ou en spirale.

Critères d'identification : fréquence des fractures parallèles à la direction des colombins; orientation horizontale des particules de l'argile (comparaison des cassures horizontales et verticales).

Les autres procédés tels que le tournage et le moulage ne sont pas à considérer ici.

Cuisson

Les techniques de cuisson sont difficiles à aborder sur des tessons protohistoriques. Il est impossible de distinguer entre cuisson et postcuisson, réduction et enfumage, d'autant plus qu'une même poterie peut-être exposée de manière diverse à l'influence de l'oxygène et des gaz de combustion. On peut se limiter à donner des indications de couleur : céramique à pâte noire, intérieure rouge, par exemple.

Points de repère pour les températures de cuisson : le carbonate de calcium ($CaCO_3$) se transforme en oxyde de calcium entre 750 et 800° C. Des éclatements ou des écaillages locaux (points de chaux) peuvent se produire. Cette réaction peut être retardée dans une atmosphère chargée en gaz carbonique (CO_2).

Finition

- Lissage : action d'égaliser la surface d'une poterie à l'état humide. La surface devient unie et mate et sans altération en profondeur.

- Polissage : action d'égaliser la surface à la fin du séchage (lorsque l'argile est à consistance cuir). Il en résulte un effet de brillance de la surface. Des facettes de polissages peuvent être visibles.

- Grattage : action de rendre grenue la surface dans un état de séchage plus ou moins avancé ou même lissée et polie, en vue d'un effet de contraste.

- Engobage : action de recouvrir avant la cuisson, la surface d'un récipient ou une partie de celle-ci d'un revêtement argileux (engobe).

- Enfumage : adjonction de noir de fumée dans la couche superficielle de l'argile à la fin ou à la suite de la cuisson.

- Graphitage : application d'un revêtement de graphite avant la cuisson.

Les décors

technique		motifs continus	motifs discontinus
Application d'un décor	**modelage** : façonnage à la main d'un élément de décor en argile plastique destiné à être appliqué.	cordons	protubérances circulaires (mamelons)
Modification de la surface de la poterie	c'est également la modification du relief des parois d'un récipient à l'état plastique par déplacement de matière réalisé avec les doigts ou éventuellement à l'aide d'un outil de façonnage. Si les parois d'un récipient sont modifiées dans toute leur épaisseur, on parlera de décor repoussé.	cordons, degrés, cannelures	protubérances circulaires (mamelons) bossettes
	incision : entaille plus ou moins profonde pratiquée sur la surface d'un récipient à l'état plastique, à l'aide d'un outil à pointe aiguë ou mousse, simple ou multiple. Dans le deuxième cas on parlera de décor au peigne.	lignes, sillons, guirlandes, méandres, zigzags, au peigne	triangles (hachurés, emboîtés), cercles, demi-cercles, chevrons, traits, coups de poinçon, arêtes de poisson (horizontal), épis de blé (vertical)
	gravure : entaille plus ou moins profonde réalisée sur une surface complètement sèche ou déjà cuite. Cette technique n'implique pas de déplacement de matière, comme c'est le cas pour l'incision, mais un enlèvement de celle-ci.	lignes, sillons, guirlandes, méandres, zigzags	triangles (hachurés, emboîtés), cercles, demi-cercles, chevrons, traits, coups de poinçon, arêtes de poisson (horizontal), épis de blé (vertical)
	excision : enlèvement d'argile par arrachement ou découpage dans le cadre d'un récipient dans un état de séchage plus ou moins avancé. On parle de champlevé, si la surface excisée est importante	lignes, sillons, zigzags	triangles, cercles, demi-cercles, chevrons, traits
	impression : pression perpendiculaire ou oblique d'un outil de forme variable, du doigt ou de l'ongle sur une surface encore plastique	cannelures	imp. digitales, unguéales digito-unguéales, punctiformes, coups de poinçon, imp. avec matrice de forme variable (triangles - imp. cunéiformes, cercles), au peigne
	impression roulée : action d'imprimer un décor avec une matrice de forme cylindrique que l'on roule sur la surface à décorer	bandes	
Application d'un enduit	**crépissage** : application, par projection, d'une couche de barbotine (mélange d'argile et d'eau à l'état de suspension colloïdale) : il en résulte un effet de coulage.	décor couvrant ou partiellement couvrant	

Distribution des décors

L'aire décorée se trouve à l'intérieur ou à l'extérieur du récipient, sur le fond, la panse, l'épaule, l'encolure ou/et l'embouchure.

Articulation des décors

L'aire décorée est occupée par un ou plusieurs registre(s) composé(s) d'un motif isolé, d'un motif unique simple, d'une succession de motifs uniques

(qui peut être couvrante) ou d'une succession de motifs multiples.

On admet que les différents registres ont une position horizontale; seuls les cas particuliers (position verticale, oblique, etc) seront signalés.

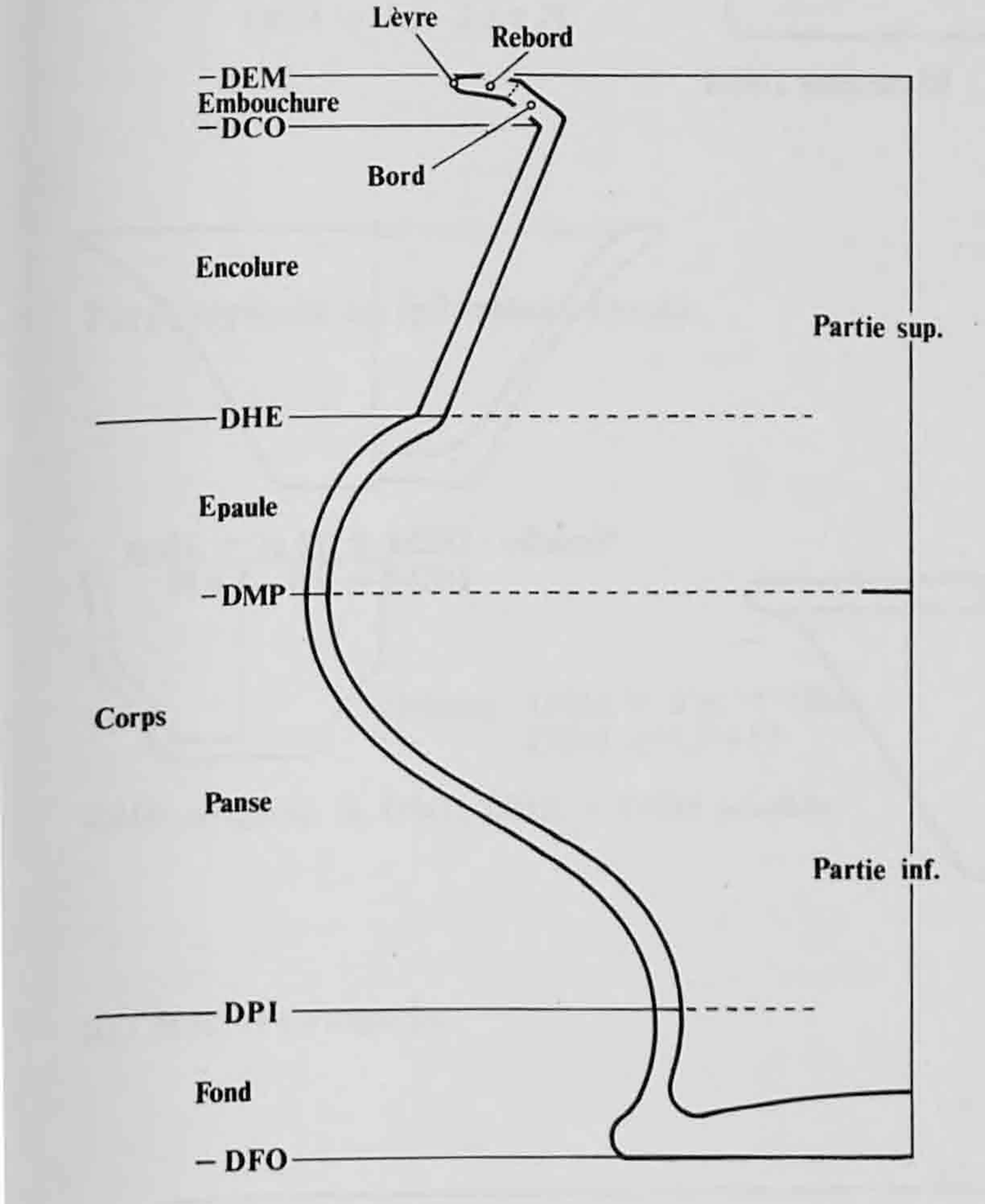
Remarque : pour le décompte des registres, les différents segments seront considérés comme des unités indépendantes. La description des différents types de registres peut être complétée par des précisions telles que : motifs groupés, indépendants, pointe à pointe, base à base.

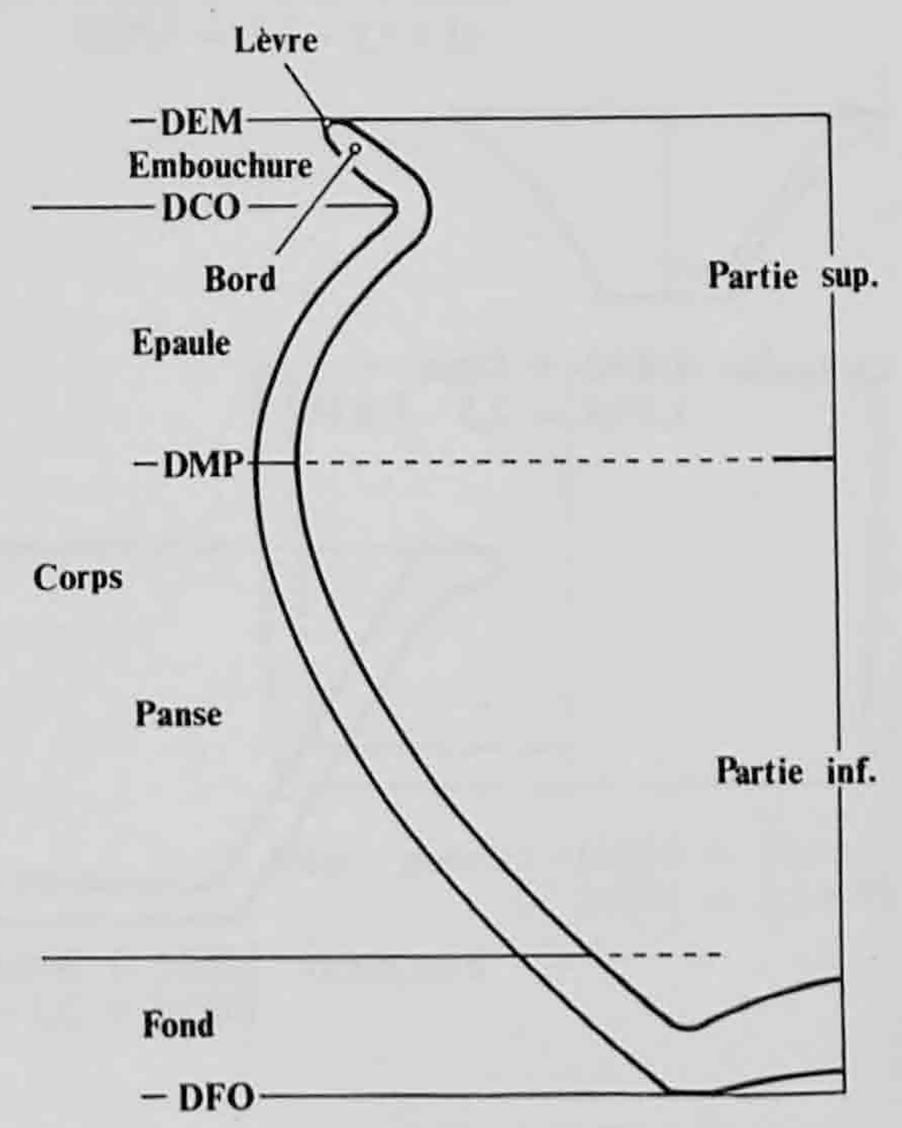
Aspects morphologiques

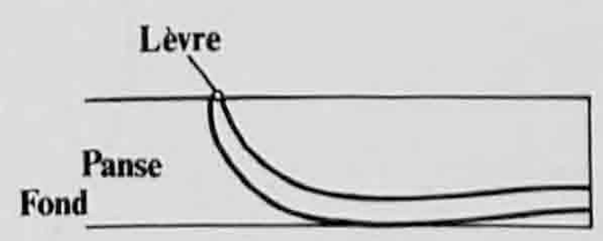
Profil : rectiligne, sinueux, concave ou convexe à orientation verticale, rentrante ou évasée; cas particulier : biconique, bitronconique ou cylindrique.

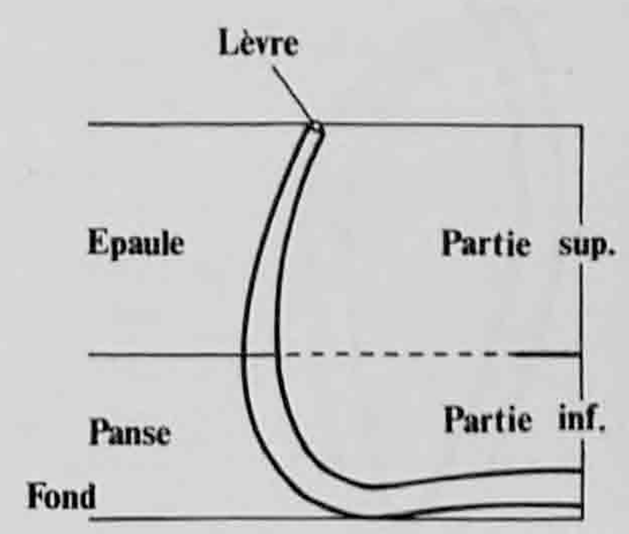
Embouchure : lèvre aplatie, arrondie, épaissie, amincie ou appointée; rebord ou bord : plat, concave, convexe ou oblique.

Fond : plat, concave, arrondi ou en cupule.







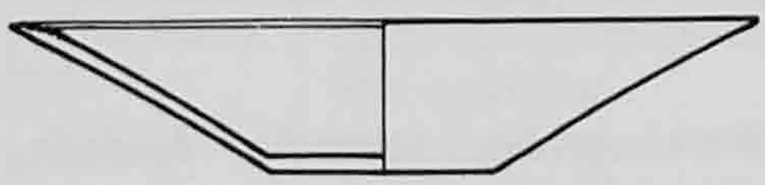


DCO : diamètre du col
DEM : diamètre de l'embouchure
DFO : diamètre du fond
DHE : diamètre du haut de l'épaule
DMP : diamètre maximum de la panse
DPI : diamètre du pied

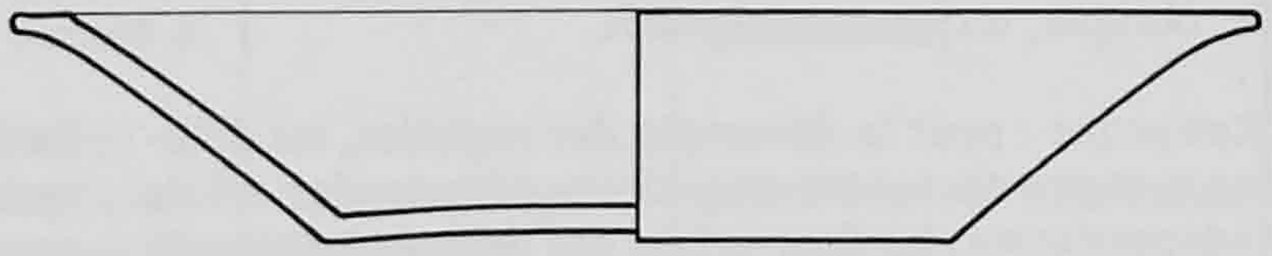
RÉCIPIENTS OUVERTS

DEM = DMP ou DMP dans le tiers supérieur du récipient

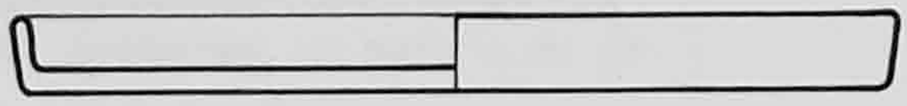
Paroi **fortement** évasée



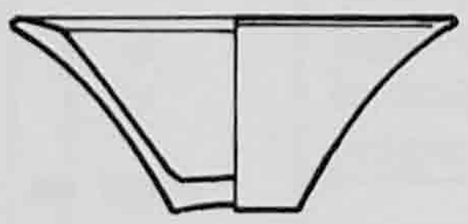
Assiette : DEM < 24cm
DEM / DMP ≥ 5 x H



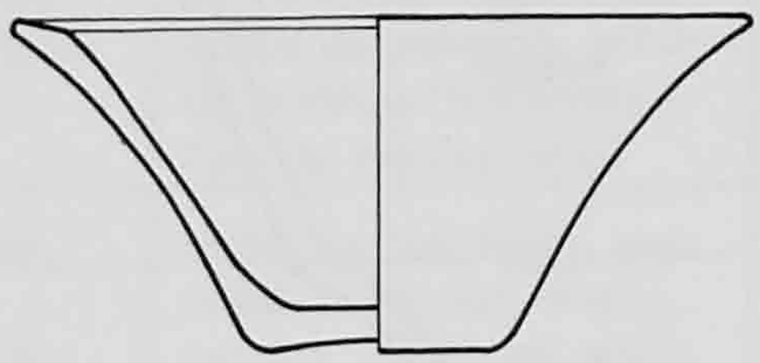
Plat : DEM ≥ 24cm
DEM / DMP ≥ 5 x H



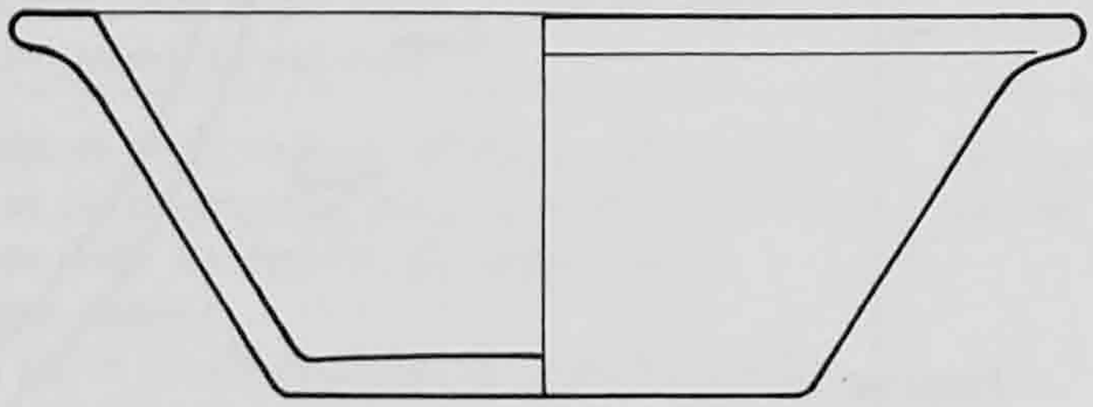
Plaque ou plateau : DEM ≤ H : 10 ou sans DEM



Coupelle : DEM < 12cm
DEM = 2,5 - 5 x H

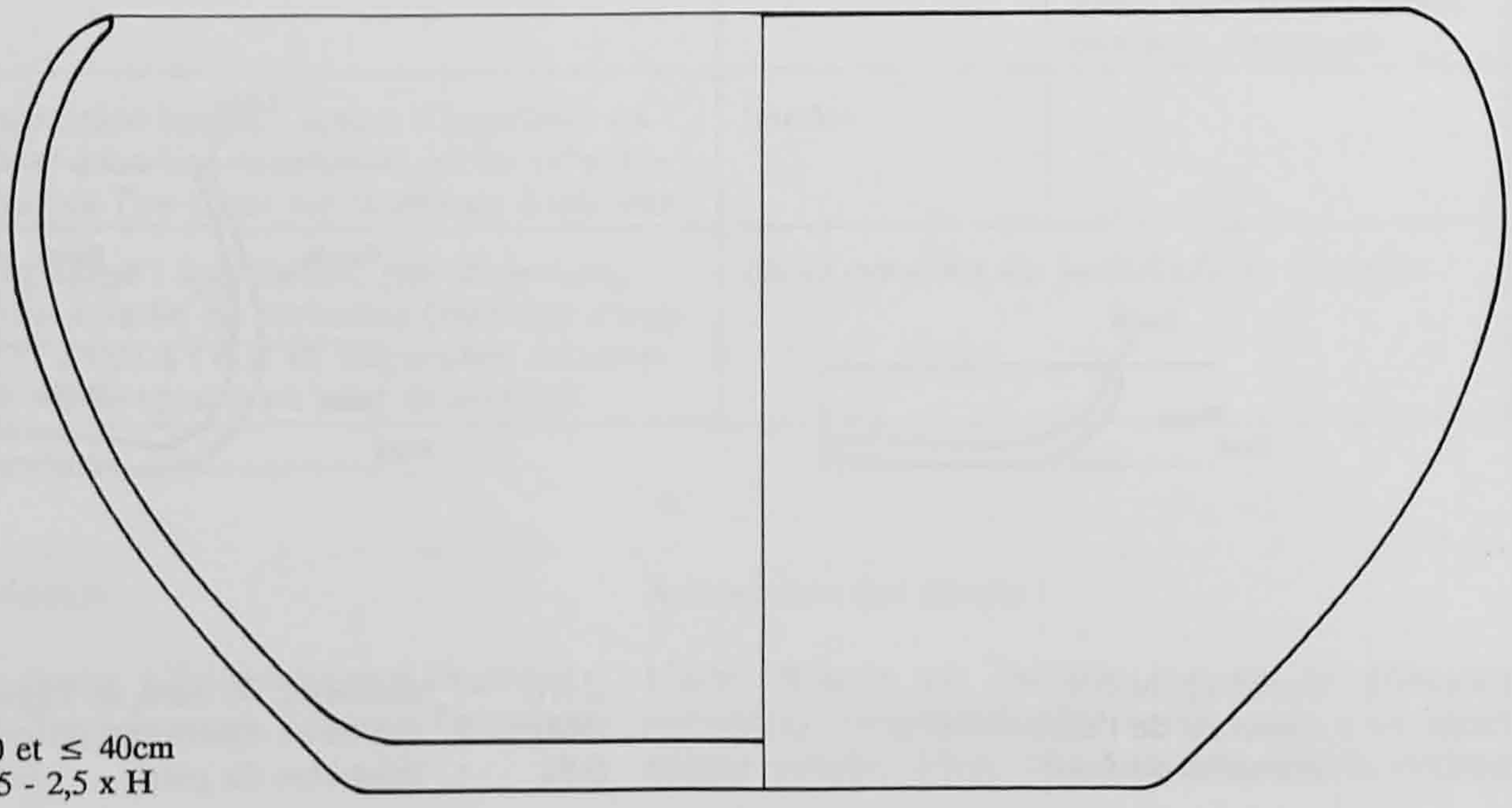


Ecuelle : DEM ≥ 12 et < 24cm
DEM = 2,5 - 5 x H



Plat creux : DEM ≥ 24cm
DEM = 2,5 - 5 x H

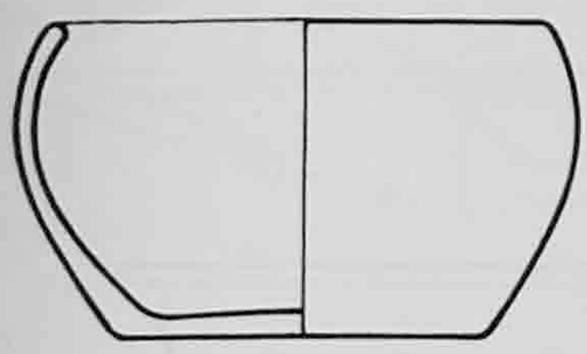
Paroi **faiblement** évasée



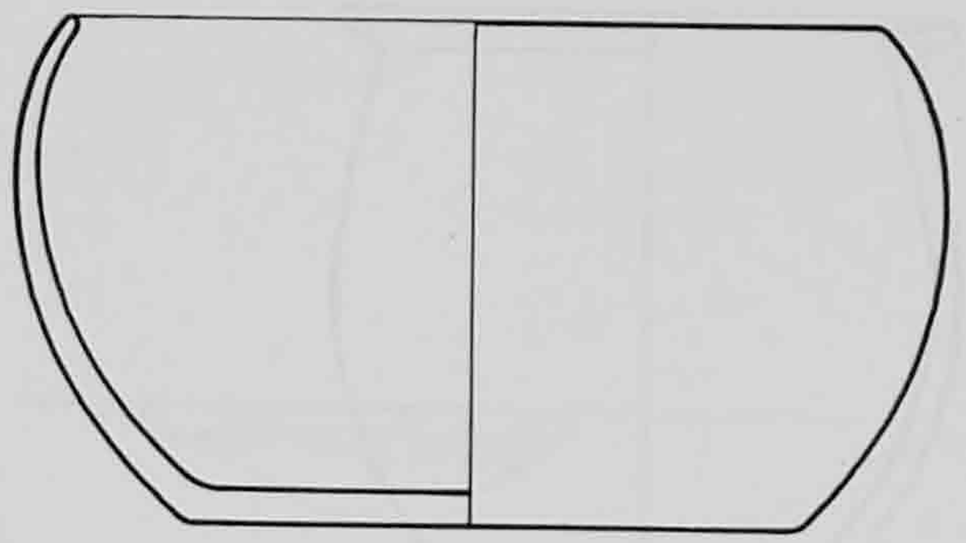
Jatte : DEM ≥ 20 et ≤ 40cm
DEM = 1,5 - 2,5 x H

RÉCIPIENTS OUVERTS (suite)

Paroi **faiblement** évasée

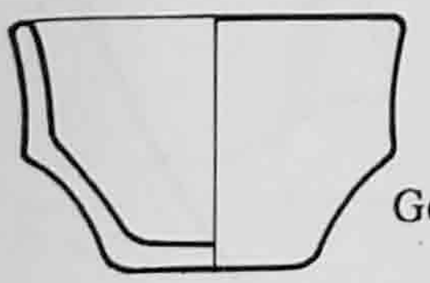


Petit bol : DEM < 12cm
DEM = 1,5 - 2,5 x H



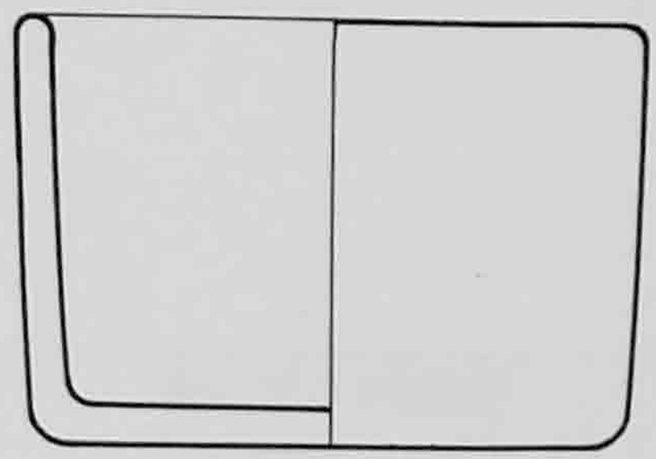
Bol : DEM ≥ 12 et < 20cm
DEM = 1,5 - 2,5 x H

Paroi **verticale ou faiblement** évasée



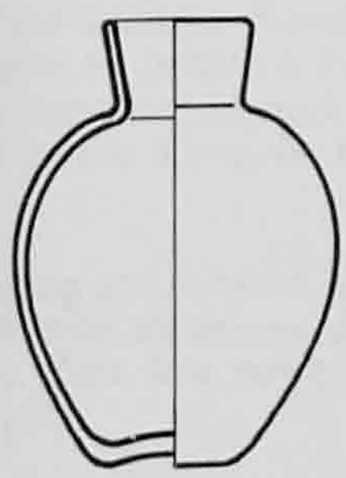
Gobelet : DEM ≥ 6 et < 12cm
DEM ≥ 1,5 x H

DHE au-dessus de DMP; DHE = DEM possible

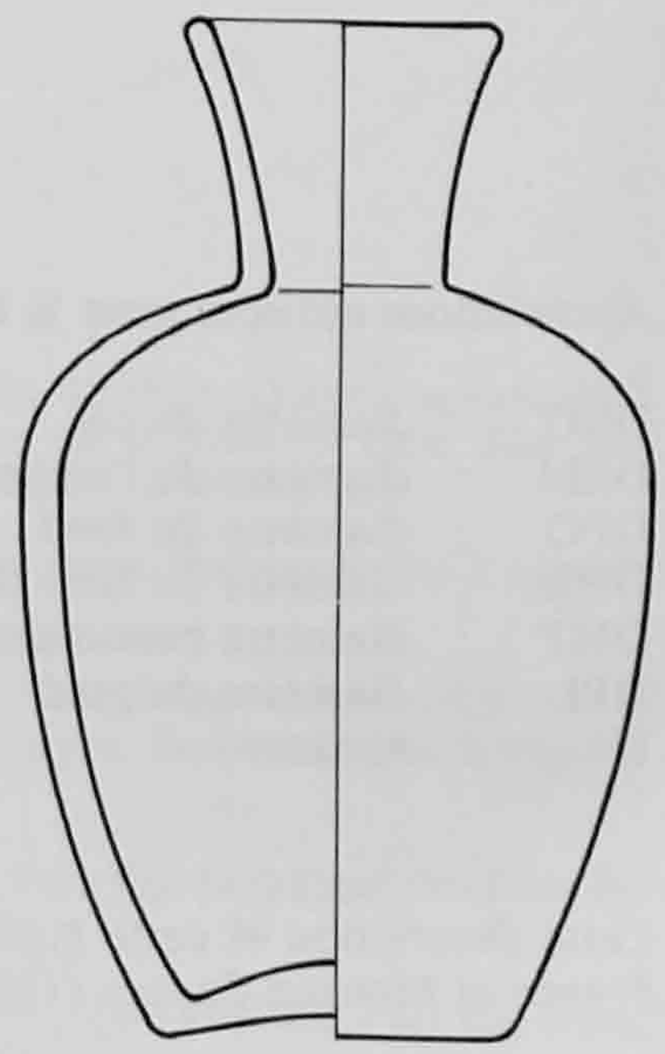


Vase - gobelet : DEM ≥ 12cm
DEM ≥ 1,5 x H

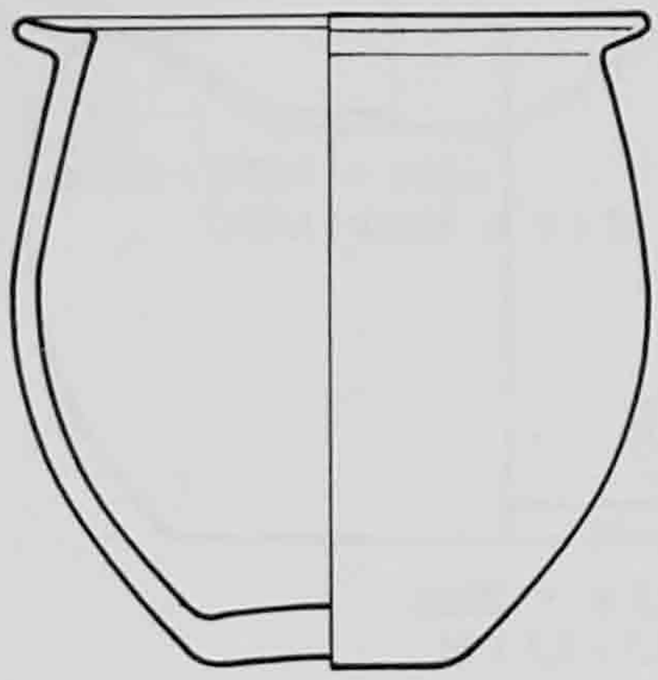
RÉCIPIENTS FERMÉS



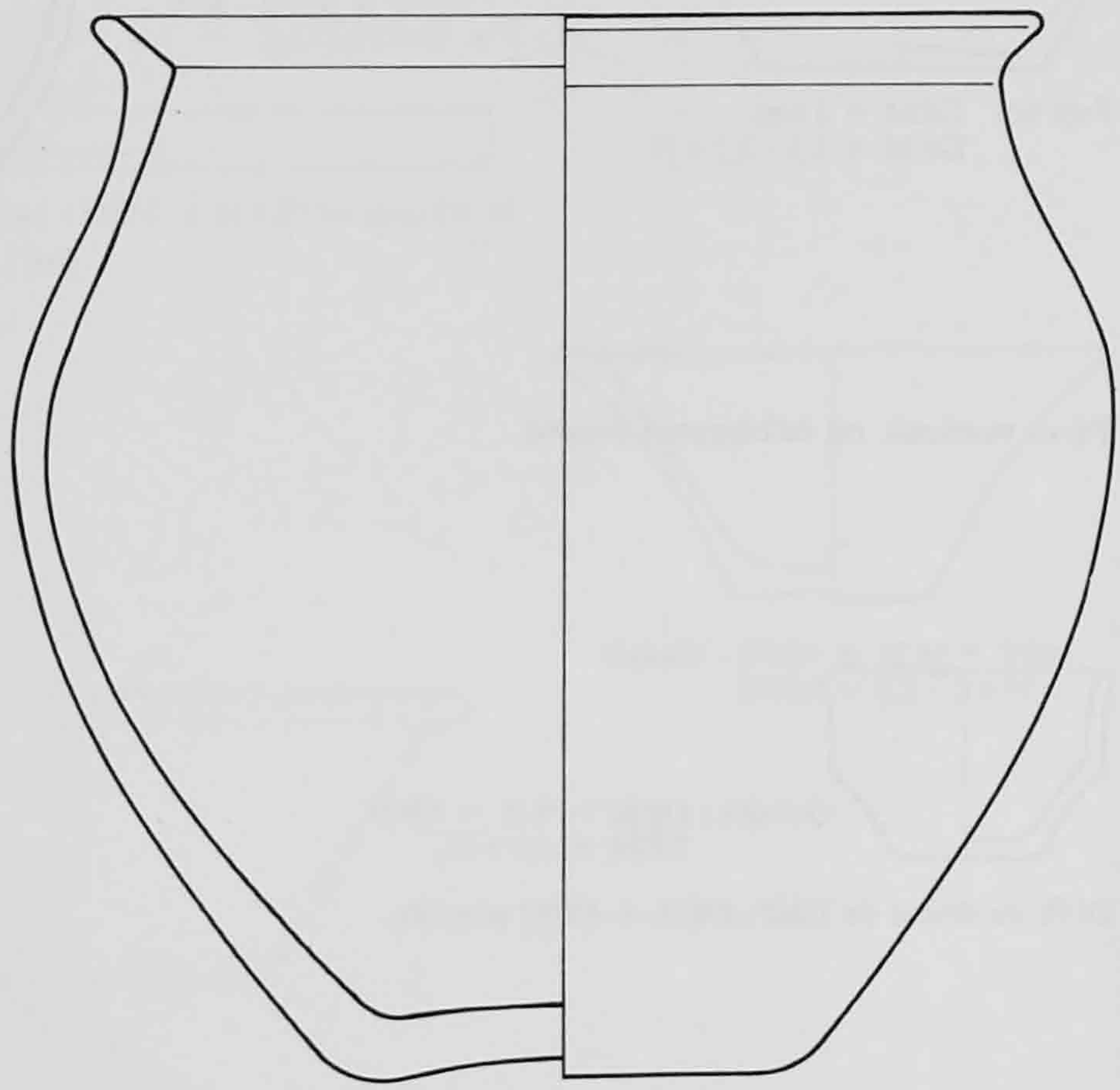
Flacon : DHE ≤ 1:3 DMP
H < 12 cm



Bouteille : DHE ≤ 1:3 DMP
H ≥ 12cm



Pot : DHE ≥ 1:3 DMP
H ≥ 1 et < 2 x DEM



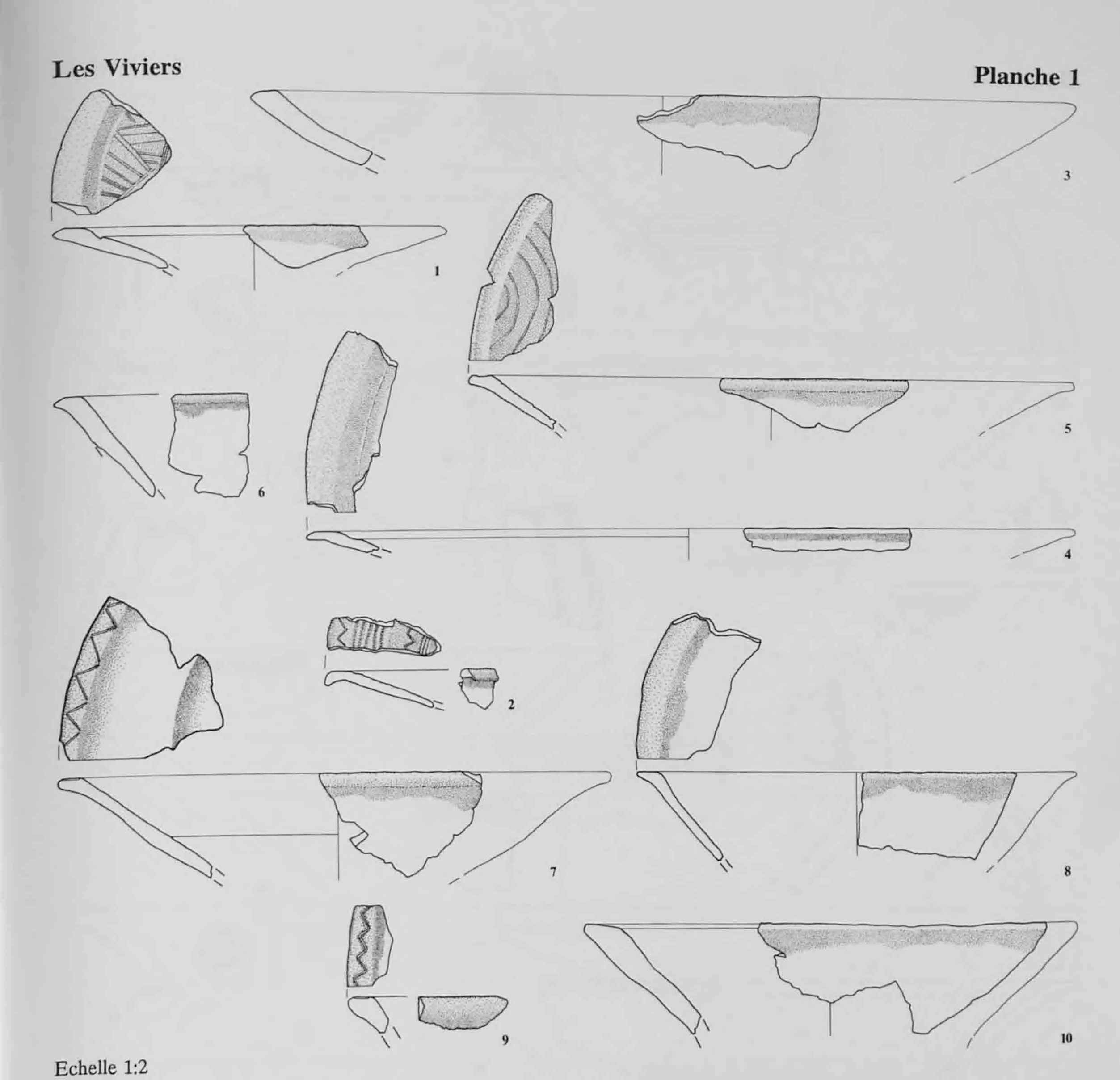
Jarre : DHE ≥ 1:3 DMP
H ≥ 2 et ≤ 3 x DEM

Abréviations utilisées pour la céramique

DCO : diamètre du col
DEM : diamètre de l'embouchure
DFO : diamètre du fond
DHE : diamètre du haut de l'épaule
DMP : diamètre maximum de la panse
DPI : diamètre du pied
H : hauteur

emb. : embouchure
fgt. : fragment
imp. : impression
inc. : incision
inf. : inférieur
lég. : légèrement
reg. : registre
sup. : supérieur
⌀ : diamètre

Cette description et cette typologie sont basées sur les travaux de Balfet Hélène, Fauvet Berthelot Marie-France et Monzon Susana (1989) *Lexique et typologie des poteries* (Presses du CNRS).



Echelle 1:2

Assiettes

1. Lèvre amincie. Ressaut sous l'emb. Sur la panse, 1 reg. de triangles au peigne à 2 dents, emboîtés et contigus au-dessus d'une ligne au peigne à 2 dents. ⌀ 14cm. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe brun. (989/934, 935)

2. Zigzag sur le bord, lèvre arrondie et rabattue. 1 reg. de 5 cannelures au-dessus d'un zigzag et de 3 cannelures sur la panse. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe. (989/157, 158, 161)

Plats

3. Bord lég. concave, lèvre amincie. ⌀ 30cm. Pâte moyenne noire. Surface interne lissée à engobe. (989/164)

4. Lèvre amincie. Ressaut sous l'emb. ⌀ 28cm. Pâte fine gris-noir. Surface interne lissée à engobe. (989/1702)

Ecuelles

5. Bord lég. concave, lèvre arrondie. Décor couvrant de 5 demi-cercles concentriques sur la panse. ⌀ 22cm. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe. (989/214, 252)

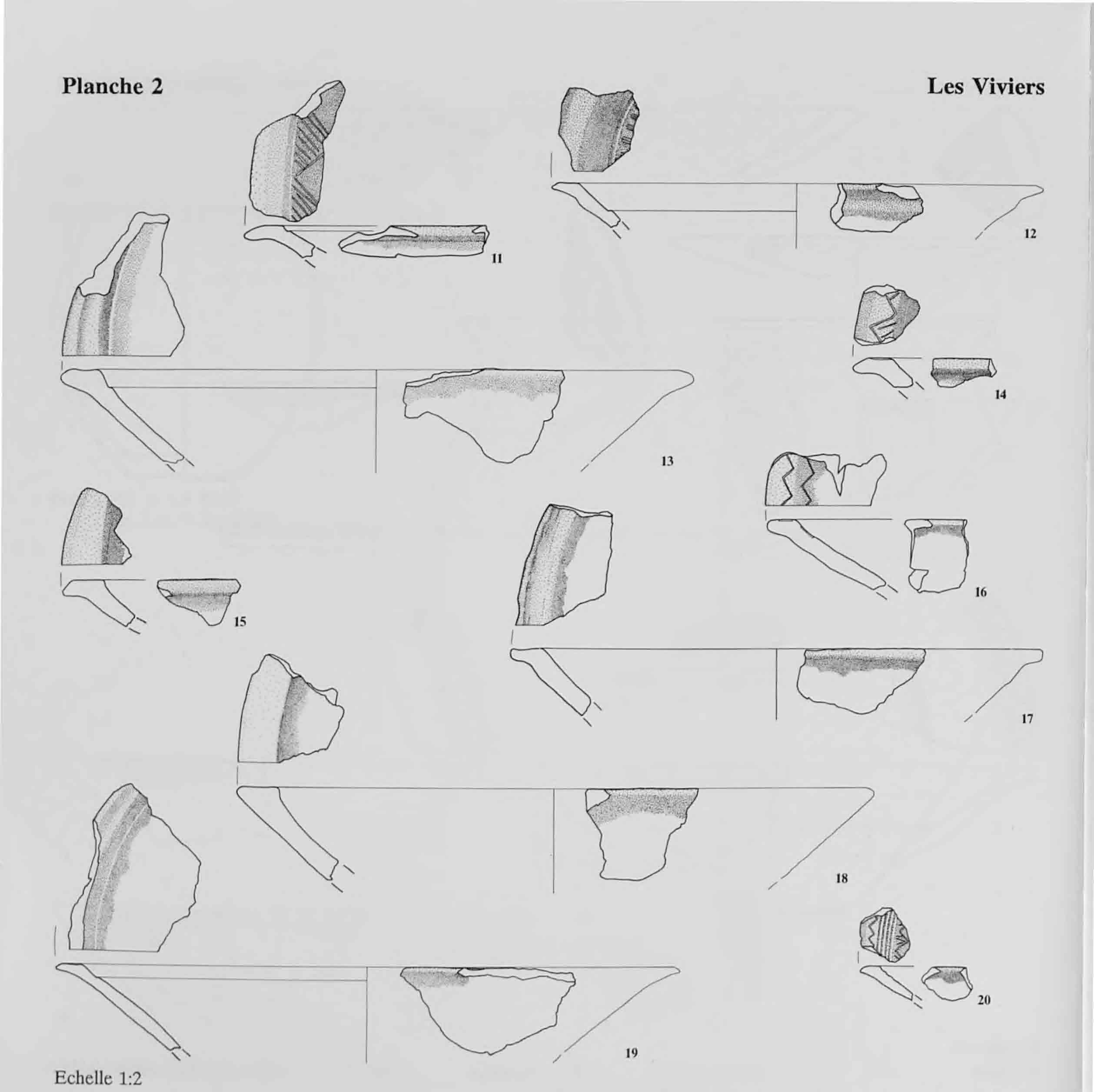
6. Lèvre amincie. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe. (989/418, 427)

7. Zigzag discontinu sur le bord, lèvre arrondie. Degré sur la panse. ⌀ 20cm. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe. (989/834)

8. Lèvre amincie. ⌀ 16cm. Pâte fine brun foncé. Surfaces lissées à engobe (?) (989/318)

9. Zigzag continu sur le bord, lèvre arrondie. Pâte fine noire. Surfaces lissées. (989/1014)

10. Lèvre aplatie. ⌀ 18cm. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe. (989/83, 181)



Echelle 1:2

Ecuelles (suite)

11. Rebord lég. oblique. Lèvre amincie. Ressaut sous l'emb. Triangles hachurés discontinus à incrustations blanches. Pâte fine noire. Surface interne lissée. (989/330)

12. Lèvre amincie. Ressaut sous l'emb. Alternance de décors verticaux au peigne à 3 dents et de bandes réservées sur la panse. ⌀ 18.5cm. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe. (989/1408)

13. Bord concave, lèvre arrondie. Ressaut sous l'emb. ⌀ 24cm. Pâte fine noire. Surface interne lissée à engobe. (989/82)

14. Triangles hachurés continus sur le bord, rebord oblique, lèvre arrondie. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe. (989/345)

15. Rebord oblique, lèvre amincie. Panse concave. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe brun. (989/1402)

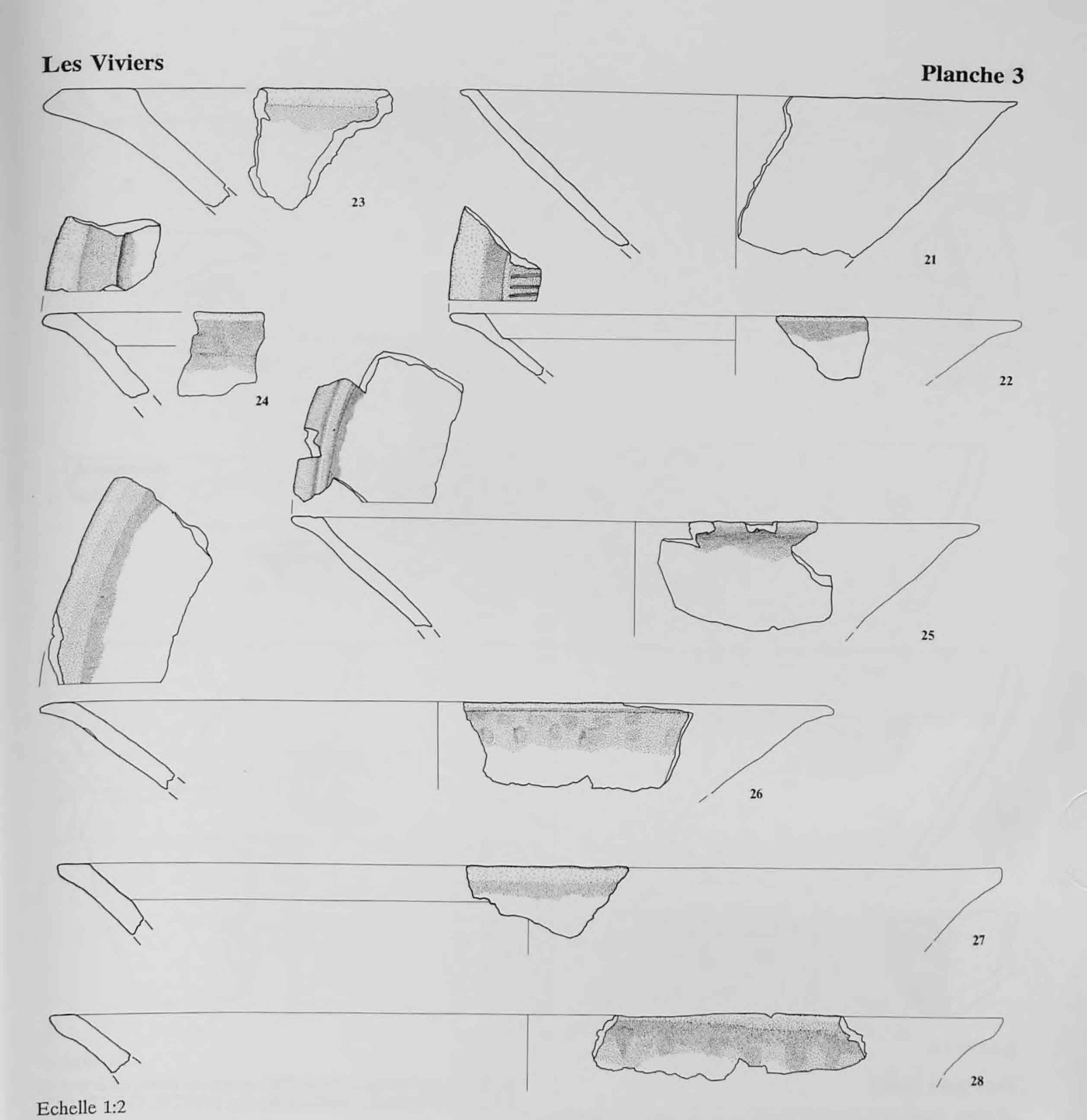
16. Lèvre arrondie. Zigzag sur le bord et sur la panse. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe. (989/1486)

17. Bord concave, lèvre arrondie. ⌀ 20cm. Pâte fine noire. Surfaces lissées. (989/1950)

18. Lèvre arrondie. ⌀ 24cm. Pâte moyenne noire. Surface interne lissée à engobe. (989/876)

19. Bord lég. concave, rebord oblique, lèvre amincie. Ressaut sous l'emb. Panse lég. convexe. ⌀ 23.5cm. Pâte fine noire. Surfaces lissées. (989/477)

20. Zigzag sur le bord, lèvre amincie. 1 reg. de 3 cannelures au-dessus de triangles hachurés sur la panse. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe. (989/533)



Echelle 1:2

Ecuelles (suite)

21. Lèvre amincie. ⌀ 21cm. Pâte grossière noire, extérieur brun. Surfaces lissées à engobe (?) (989/1113)

22. Lèvre arrondie. Ressaut sous l'emb. Alternance de décors verticaux au peigne à 2 dents et de bandes réservées. ⌀ 21.5cm. Pâte fine grise. Surfaces lissées à engobe. (987/134.1)

Plats creux

23. Lèvre aplatie et arrondie. ⌀ 50cm env. Pâte grossière noire. Surfaces lissées. (989/1804)

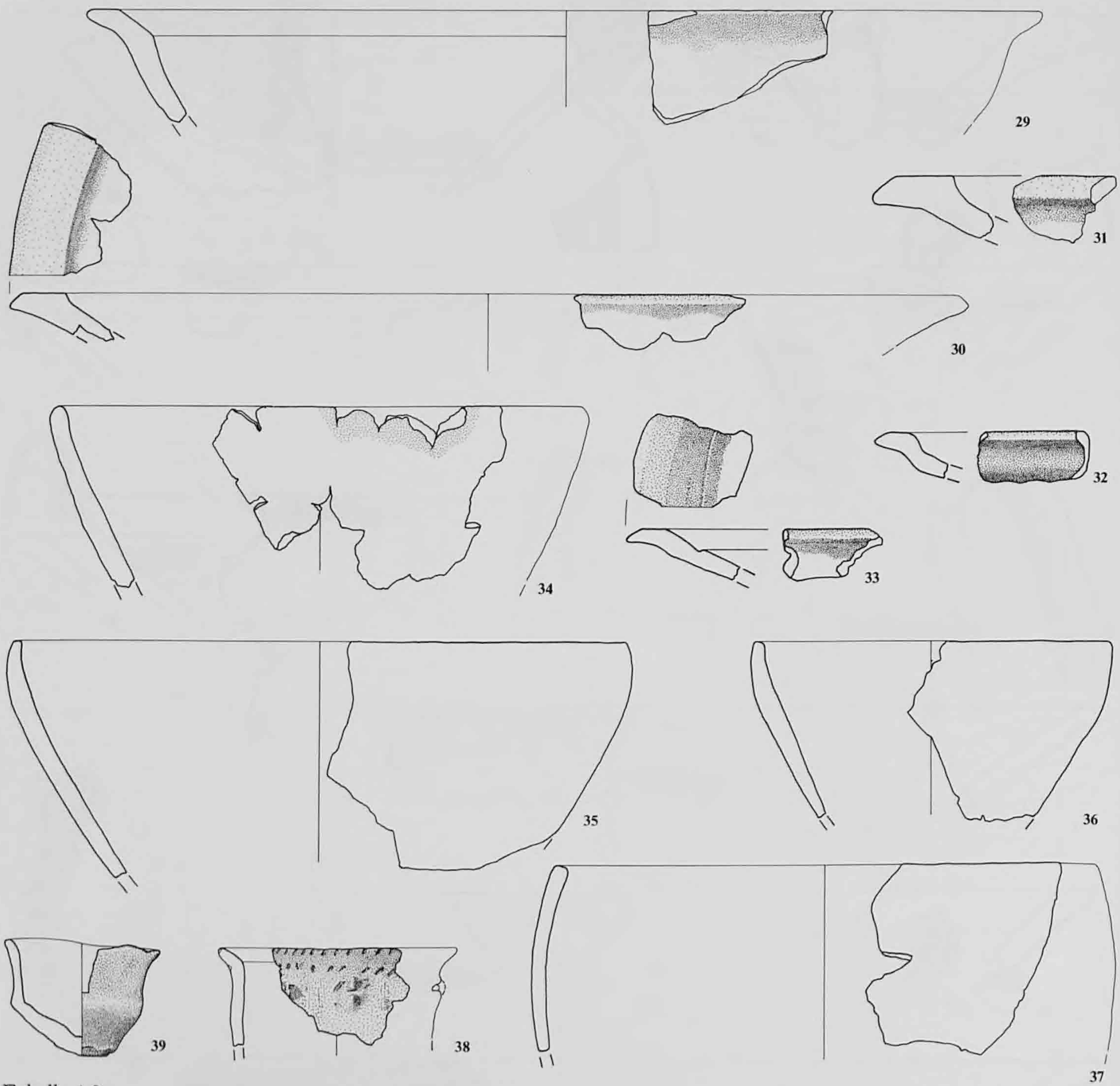
24. Lèvre arrondie, degré sur la panse. Pâte grossière brun clair, intérieur noir. Surface interne lissée. (989/1249)

25. 1 cannelure sur le bord, lèvre arrondie. Panse lég. concave. ⌀ 26cm. Pâte fine noire.Surfaces lissées à engobe. (989/1893)

26. Lèvre aplatie, panse lég. convexe. ⌀ 30cm. Pâte fine gris-noir. Surface interne lissée à engobe. (989/344)

27. Lèvre aplatie, degré sur la panse. ⌀ 36cm. Pâte moyenne noire. Surfaces lissées à engobe. (989/259)

28. Lèvre irrégulièrement amincie. ⌀ 36cm. Pâte grossière noire. Surface interne lissée. (989/51, 179, 180, 200)



Echelle 1:2

Plats creux (suite)

29. Lèvre arrondie. ⌀ 32cm. Pâte moyenne gris-noir. Surface interne lissée à engobe brun. (989/29)

30. Lèvre arrondie. ⌀ 32cm. Pâte moyenne gris-noir. Surfaces lissées à engobe brun foncé. (989/798, 801)

31. Plat ou plat creux. Rebord oblique, lèvre arrondie, panse concave. Pâte moyenne noire. Surfaces lissées. (989/1088)

32. Ecuelle segmentée ?. Lèvre amincie. Degré sous l'emb. ? Pâte fine brune à coeur noir. Surfaces lissées. (989/1391)

33. Assiette ou écuelle. Rebord oblique, lèvre amincie. Ressaut sous l'emb. Pâte moyenne noire. Surfaces lissées à engobe brun. (989/828)

Bols

34. Lèvre arrondie. ⌀ 18cm. Pâte moyenne noire, extérieur et intérieur brun foncé. Surfaces lissées. (989/171, 174, 175, 237)

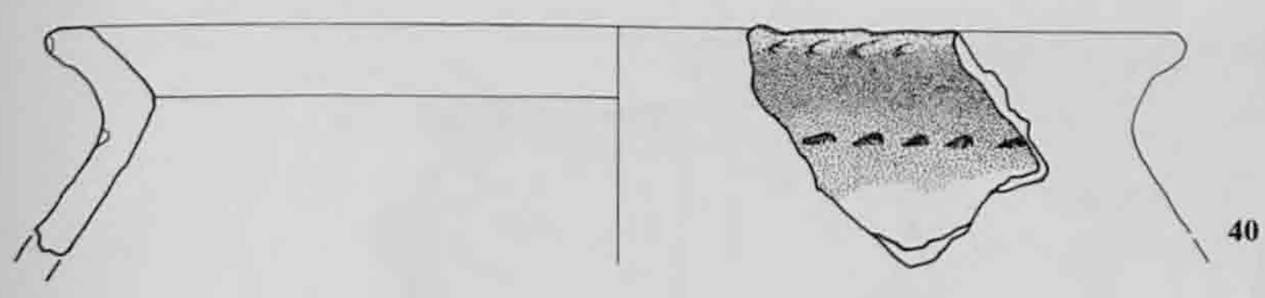
35. Lèvre aplatie, lég. rentrante. ⌀ 21cm. Pâte fine brun clair. (989/268)

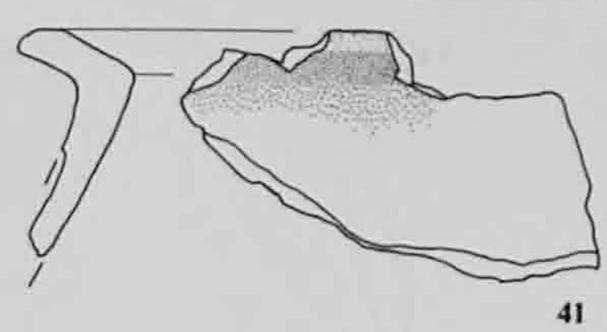
36. Lèvre arrondie, lég. rentrante. ⌀ 12cm. Pâte moyenne noire. Surfaces lissées. (989/924)

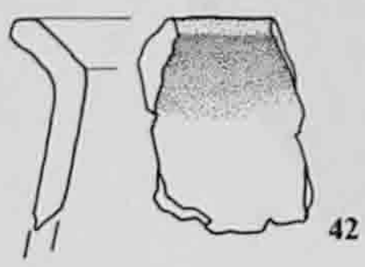
37. Lèvre arrondie, épaule rentrante. ⌀ 18cm. Pâte moyenne noire. Surfaces lissées à engobe. (989/129, 1945)

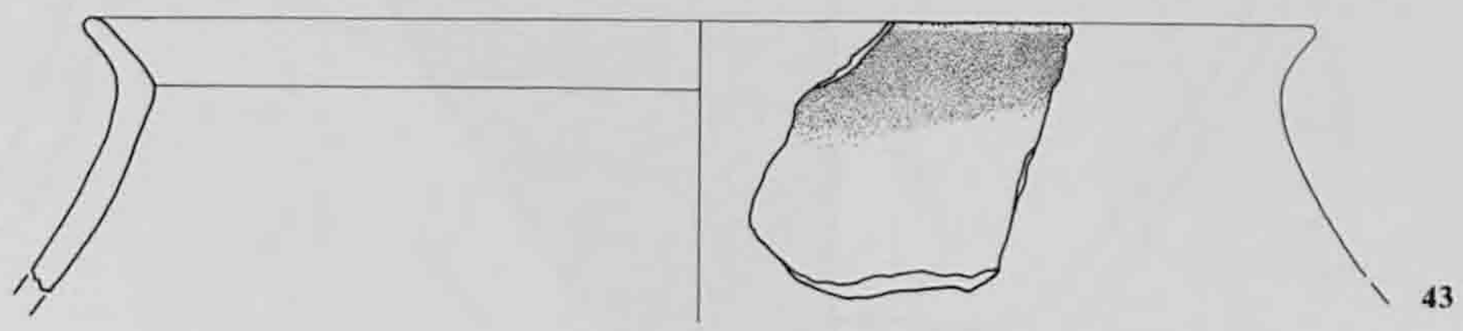
38. Gobelet. Emb. évasée, lèvre à inc. obliques. Inc. obliques au DCO, en dessous toute petite anse pincée, perforée. ⌀ 8cm. Pâte fine noire. Surface externe à engobe brun. (989/155)

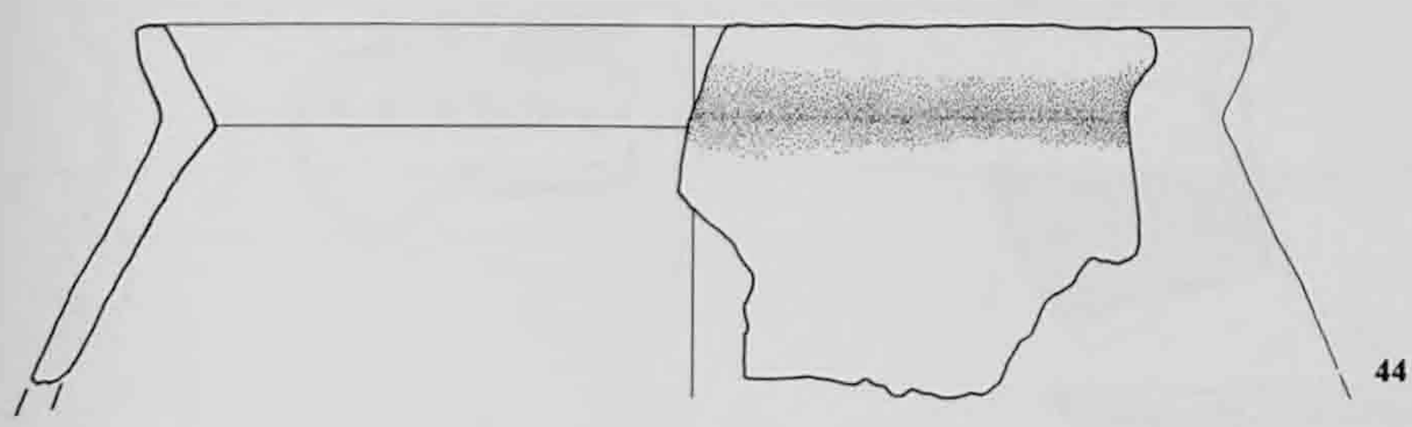
39. Micropoterie. Emb. évasée, lèvre amincie. ⌀ 5-6cm. Fond arrondi, ⌀ 1-2cm. Pâte fine brune, coeur noir. (989/209)

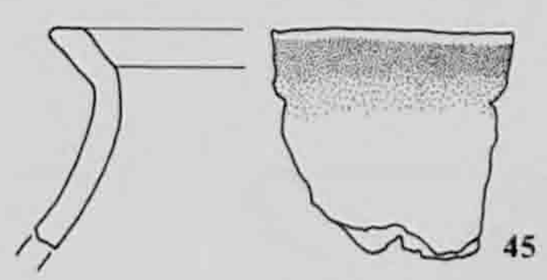


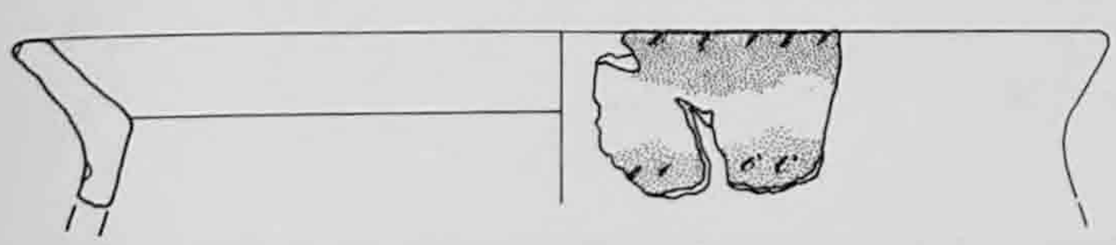


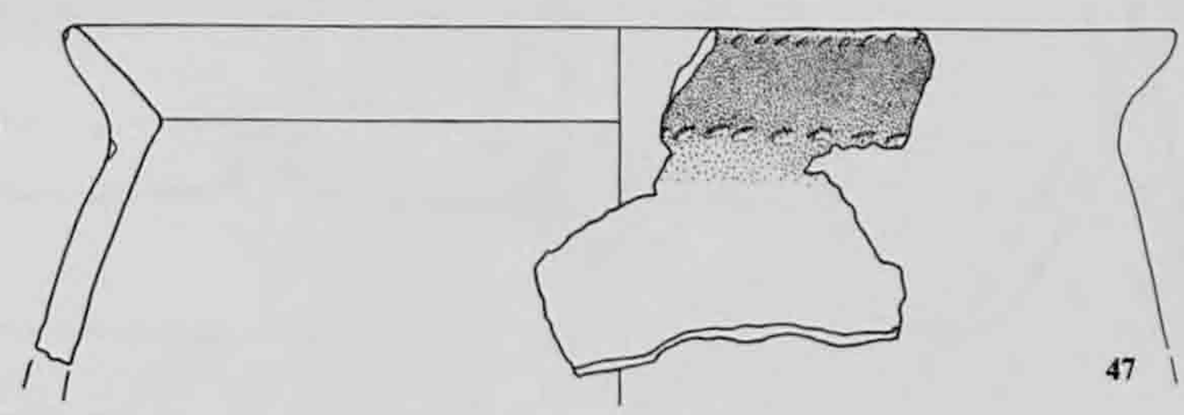


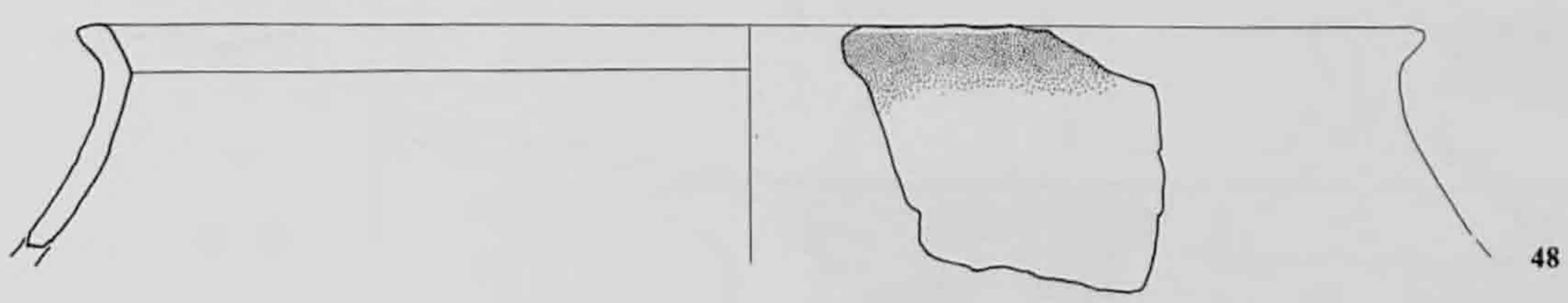












Echelle 1:2

Pots

40. Emb. évasée, lèvre à inc. obliques. Inc. obliques au poinçon en dessous du DCO. ⌀ 18.5cm. Pâte grossière noire, extérieur et intérieur brun. (989/1342)

41. Emb. évasée, lèvre arrondie. Pâte moyenne noire, extérieur et intérieur brun foncé. (989/1380)

42. Emb. évasée, lèvre aplatie et arrondie. Pâte moyenne noire. Surfaces lissées. (989/781, 784)

43. Emb. évasée, lèvre arrondie. ⌀ 20cm. Pâte fine gris-noir. Surfaces lissées à engobe. (989/670)

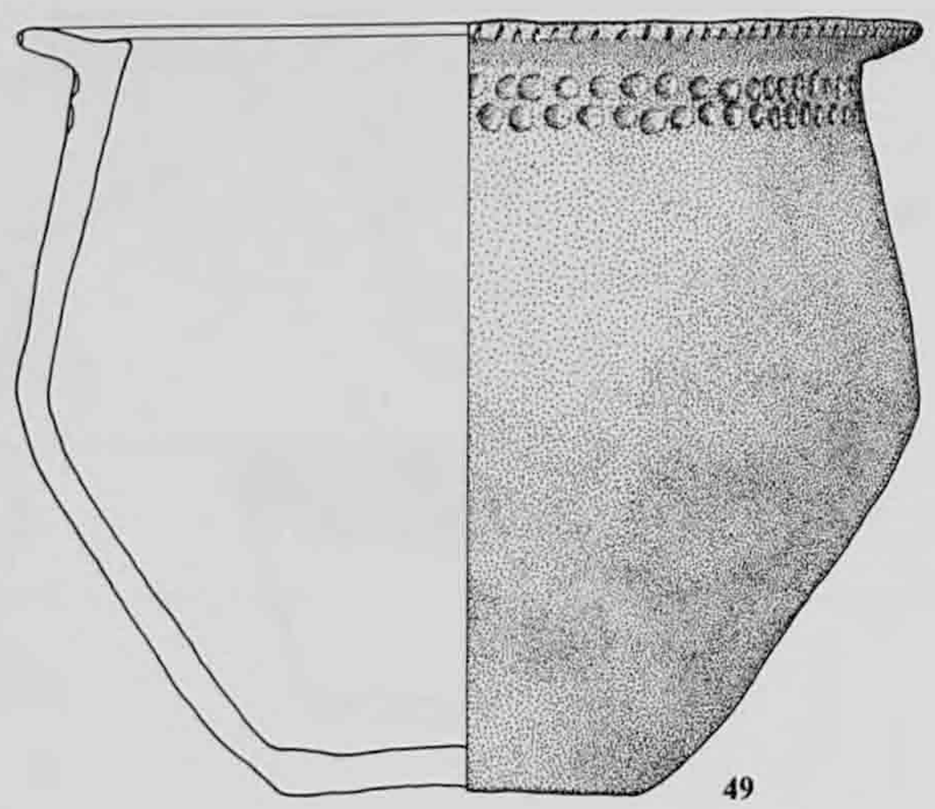
44. Emb. évasée, lèvre aplatie. ⌀ 18cm. Pâte moyenne noire, extérieur brun. Surface externe lissée. (989/1892)

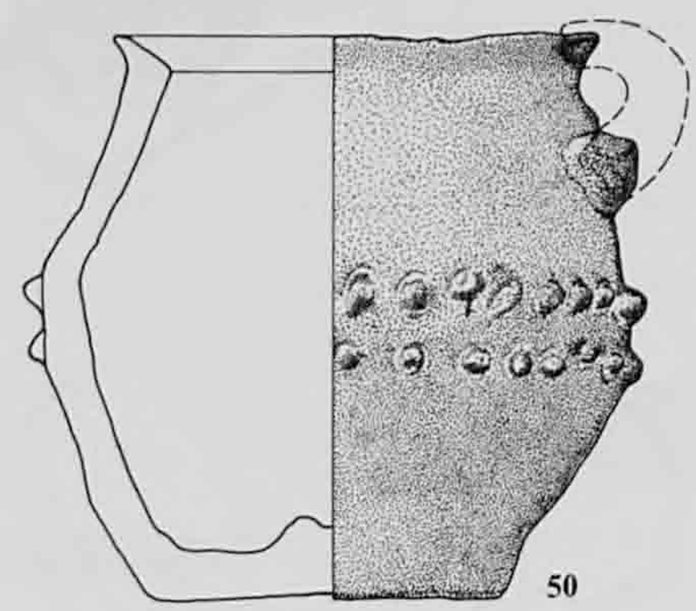
45. Emb. évasée, bord concave, rebord plat, lèvre amincie. Pâte fine grise. Surfaces lissées, extérieur à engobe noir. (989/380, 382)

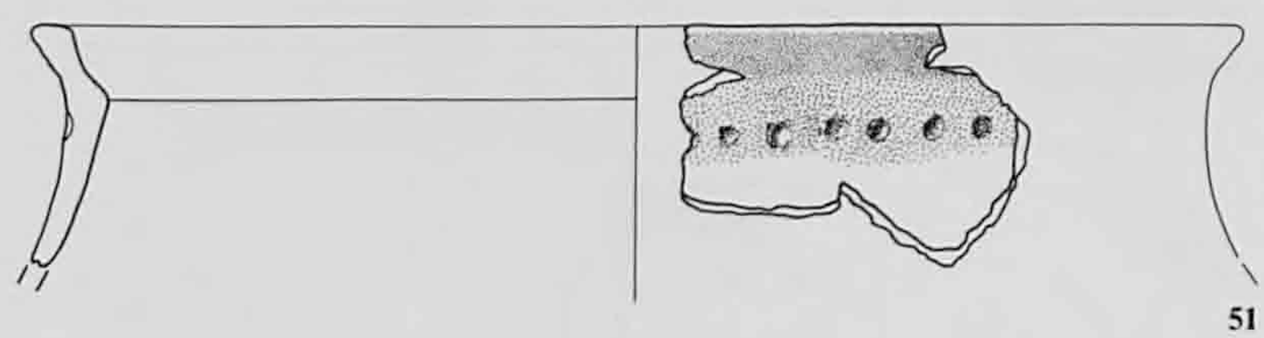
46. Emb. évasée, lèvre à inc. obliques. Inc. obliques au poinçon au DCO. ⌀ 18cm. Pâte moyenne noire. Surfaces lissées, extérieur à engobe brun. (989/307, 308, 317)

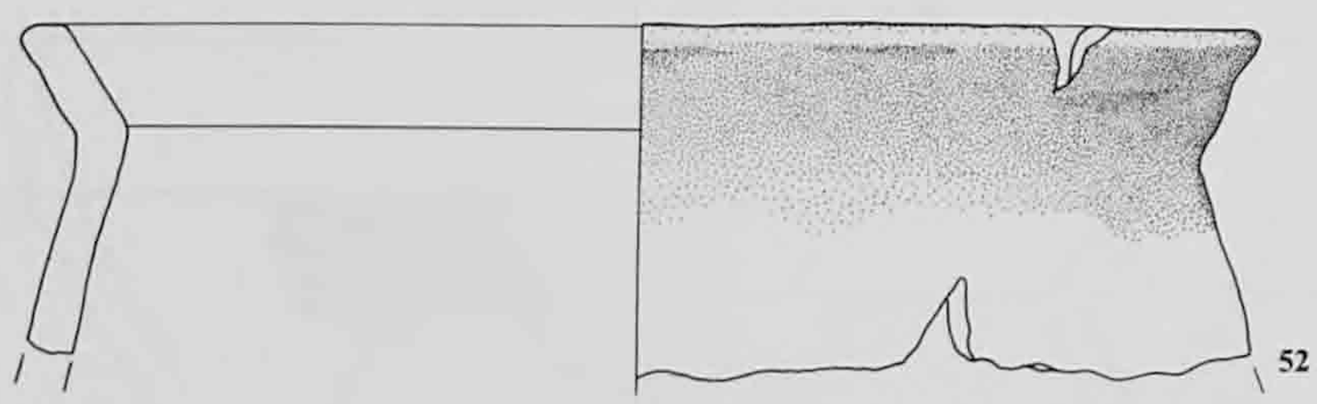
47. Emb. évasée, bord lég. concave, rebord plat avec bourrelet interne. Inc. obliques sur la lèvre et en dessous du DCO. ⌀ 17.5cm. Pâte moyenne brune. Surfaces lissées. (989/402)

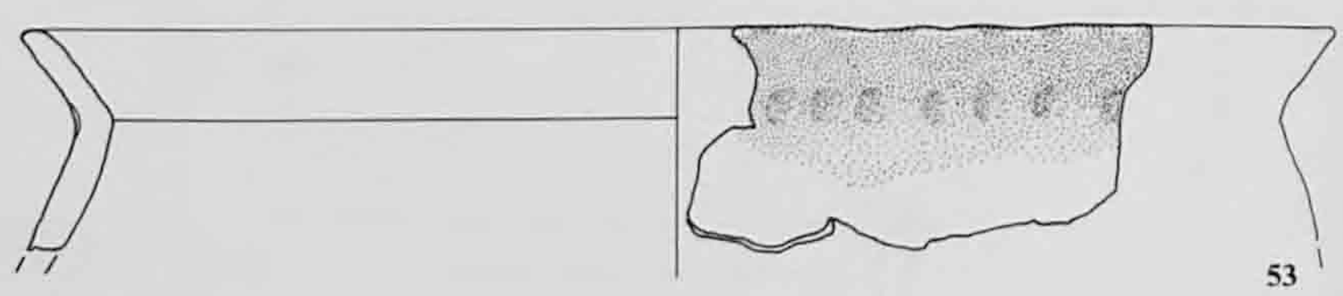
48. Emb. lég. évasée, lèvre amincie. ⌀ 24cm. Pâte fine noire. Surfaces lissées, extérieur à engobe. (989/206, 211)

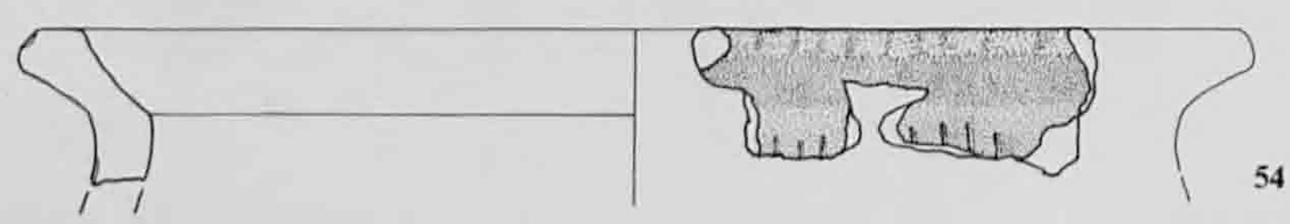












Echelle 1:2

Pots (suite)

49. Pot bitronconique. Emb. horizontale, bord lég. concave, lèvre à inc. verticales. 1 reg. de 2 rangées d'imp. circulaires, lég. en quinconce, sur l'épaule en dessous du DCO. ⌀ 14,5cm, hauteur 12,4cm. Fond plat, ⌀ 5,5-6cm. Pâte moyenne brune, coeur noir. Surfaces lissées. (989/1311)

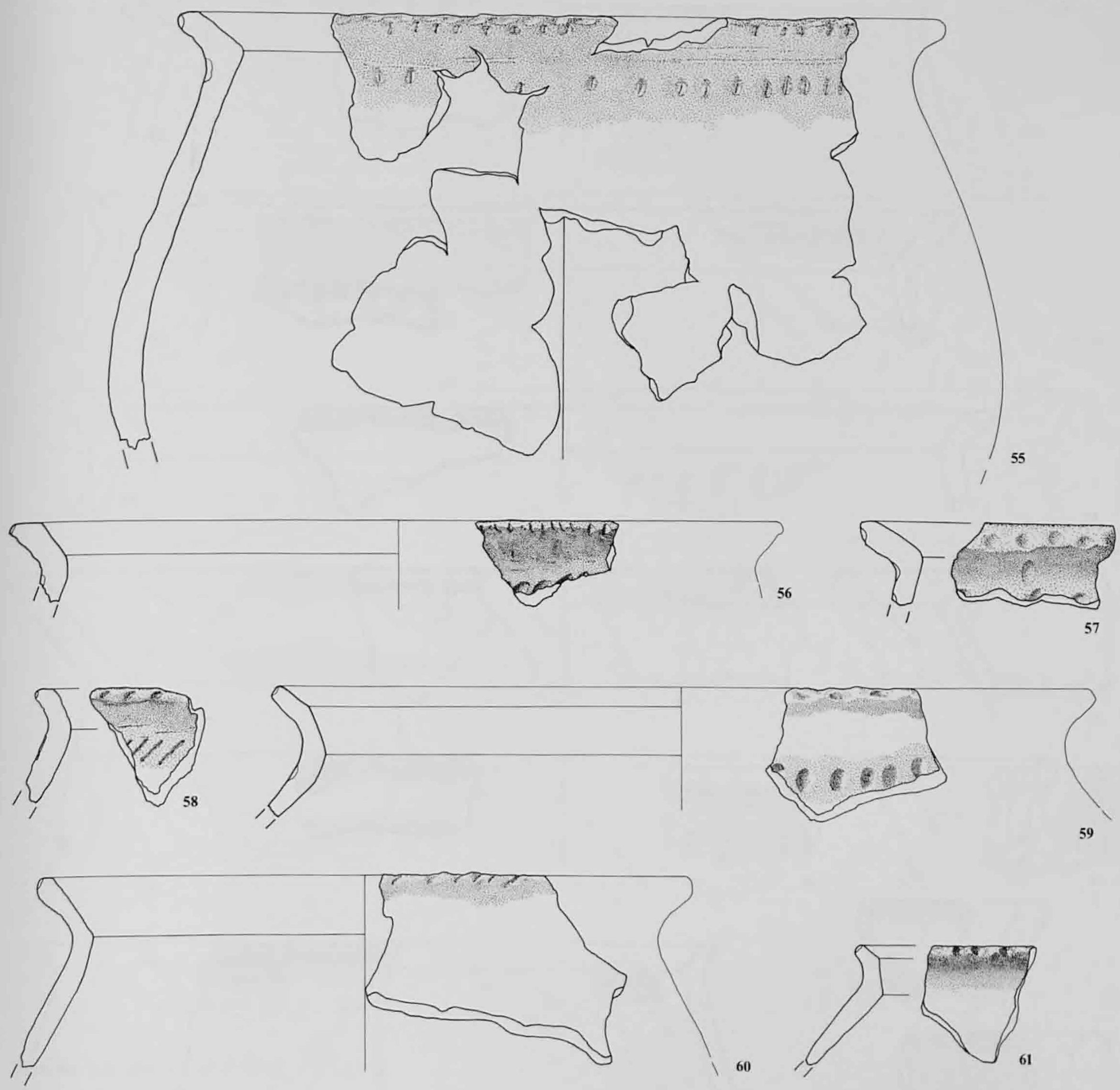
50. Pichet bitronconique. Emb. évasée, lèvre amincie. 1 reg. de 2 rangées de mamelons pincés de part et d'autre du DMP. Anse entre épaule et lèvre. ⌀ 7-8cm, hauteur 9cm. Fond plat, ⌀ 5-6cm. Pâte fine brune. Surfaces lissées. (989/1428)

51. Emb. lég. évasée, bord concave, rebord plat, lèvre arrondie. Imp. au poinçon en dessous du DCO. ⌀ 19,5cm. Pâte moyenne noire, intérieur et extérieur brun. Surfaces lissées. (987/111)

52. Emb. évasée, lèvre aplatie et arrondie. ⌀ 20cm. Pâte moyenne noire, extérieur et intérieur brun. Surfaces lissées à engobe. (989/1, 3, 6)

53. Emb. évasée, lèvre amincie, à imp. ou inc. ? Imp. digitales au DCO. ⌀ 21cm. Pâte moyenne brun foncé, extérieur et intérieur brun-rouge. Surface interne lissée. (989/662, 665)

54. Emb. évasée, bord lég. concave, rebord plat avec bourrelet interne. Inc. verticales sur la lèvre et en dessous du DCO. ⌀ 20cm. Pâte moyenne grise, extérieur et intérieur brun. Surfaces lissées. (989/583, 584, 586)



Echelle 1:2

Pots/Jarres

55. Emb. évasée, rebord plat. Imp. verticales unguéales sur la lèvre et en dessous du DCO. ⌀ 26cm. Pâte grossière, intérieur brun-noir, extérieur brun. Surface interne lissée. (989/1850, 1855, 1879, 1880, 1891)

56. Emb. évasée, lèvre à inc. obliques. Inc. obliques au poinçon (?) en dessous du DCO. ⌀ 26cm. Pâte grossière noire. Surface externe lissée (?) (989/44)

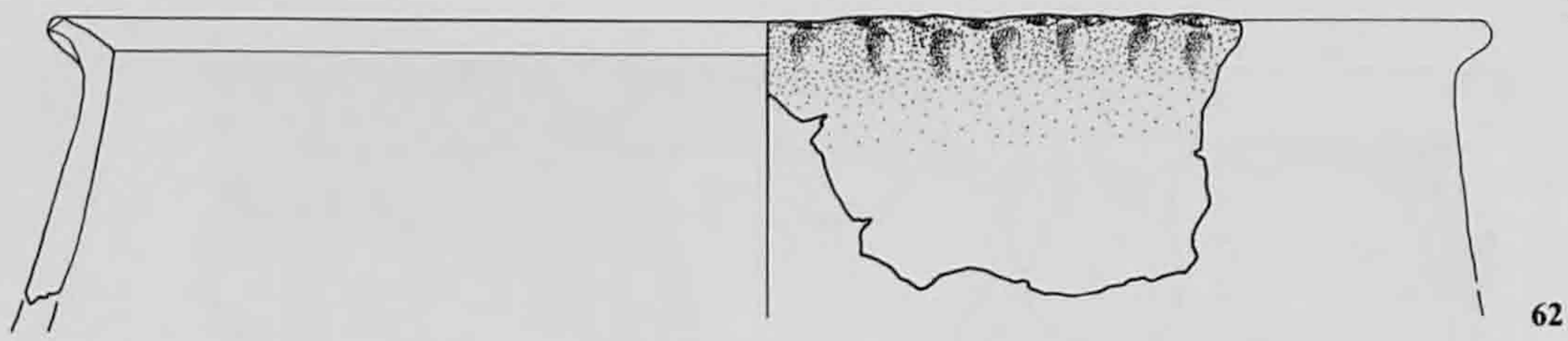
57. Emb. évasée. Imp. digitales sur la lèvre et en dessous du DCO. 1 impression digitale isolée au DCO. ⌀ 20-30cm. Pâte grossière gris-brun. (989/1158)

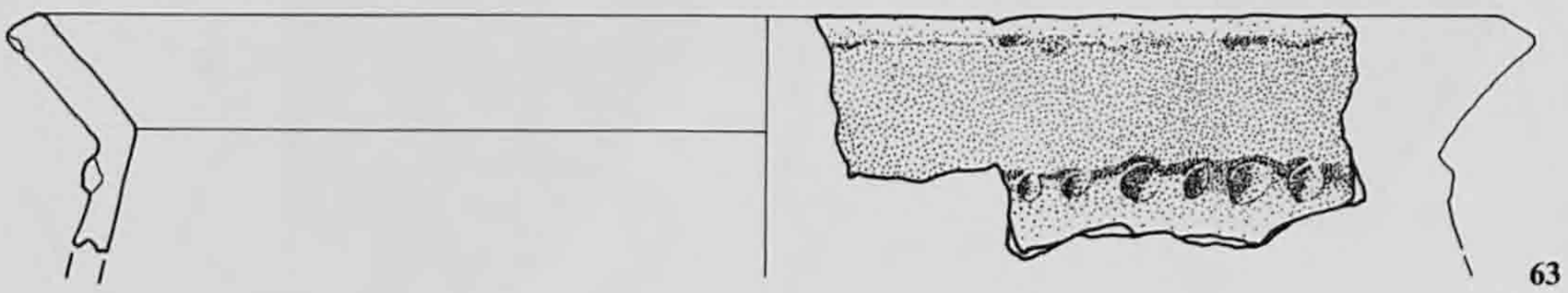
58. Emb. évasée. Inc. obliques sur la lèvre et en dessous du DCO. Pâte moyenne noire, extérieur brun. Surface interne lissée. (989/92)

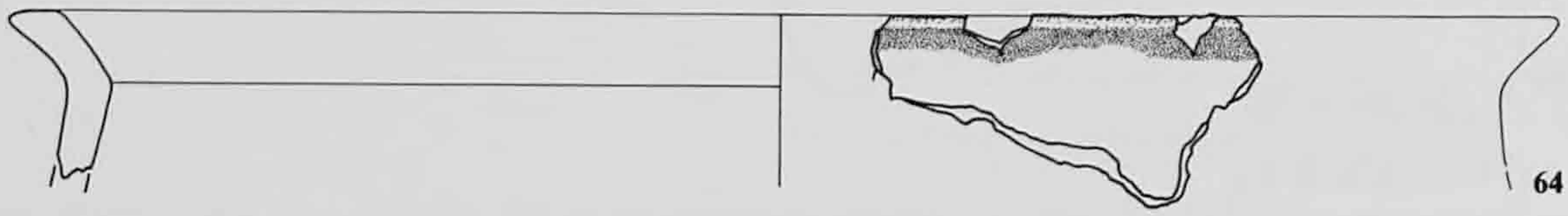
59. Emb. lég. évasée, rebord oblique. Imp. digitales sur la lèvre et en dessous du DCO. ⌀ 28cm. Pâte grossière gris-noir. (989/119)

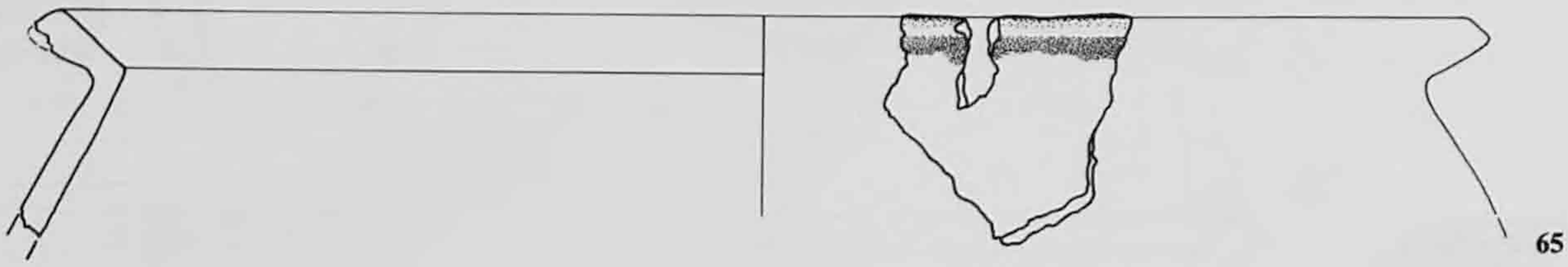
60. Emb. évasée, lèvre à inc. obliques. ⌀ 22cm. Pâte grossière grise, intérieur brun. (989/914)

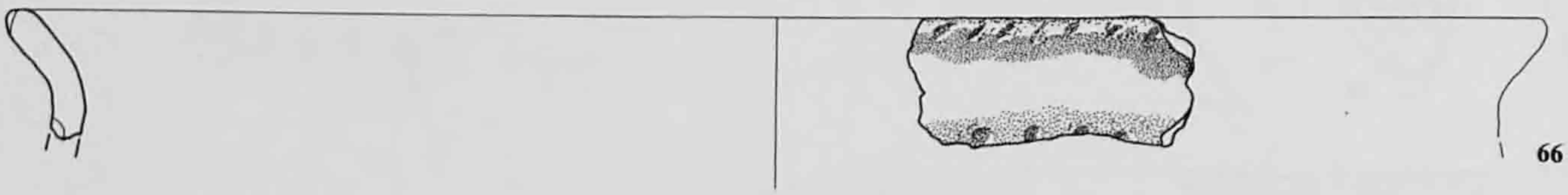
61. Emb. évasée, rebord oblique, lèvre à imp. ou inc. ⌀ 34cm. Pâte moyenne noire, extérieur et intérieur brun-rouge. Surface interne lissée (?) (989/1146)

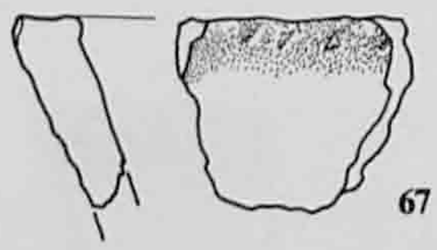


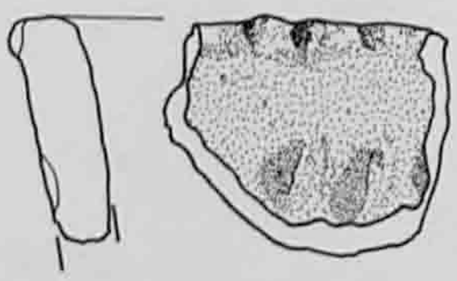


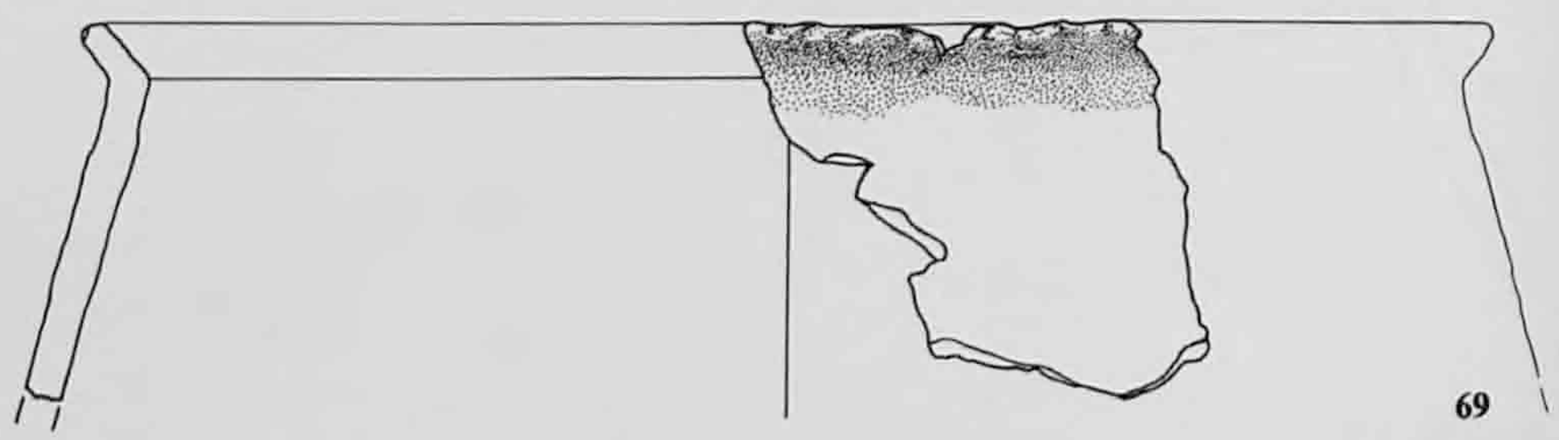












Echelle 1:3, sauf n° 67 et 68 (1:2)

Jarres

62. Emb. évasée, lèvre à imp. digitales. ⌀ 38cm. Pâte grossière grise. Surface externe à engobe brun. (989/1076, 1077, 1095, 1097, 1156, 1159)

63. Emb. évasée, rebord oblique, lèvre rabattue. Imp. digito-unguéales très marquées au DCO. ⌀ 40cm. Pâte grossière grise. (989/593)

64. Emb. évasée, rebord plat, lèvre arrondie. ⌀ 44cm. Pâte grossière noire, intérieur brun foncé. Surfaces lissées (?) (989/1866)

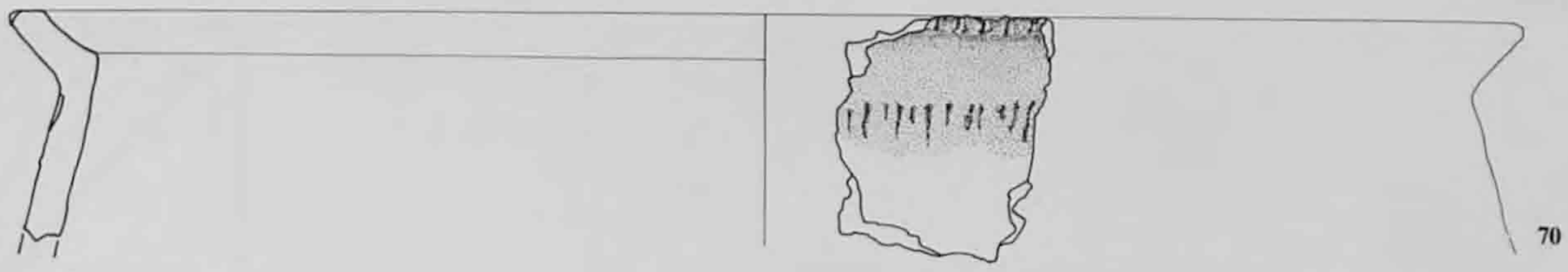
65. Emb. évasée, rebord oblique, lèvre amincie. ⌀ 44cm. Pâte grossière grise, extérieur brun. Surfaces lissées. (989/738)

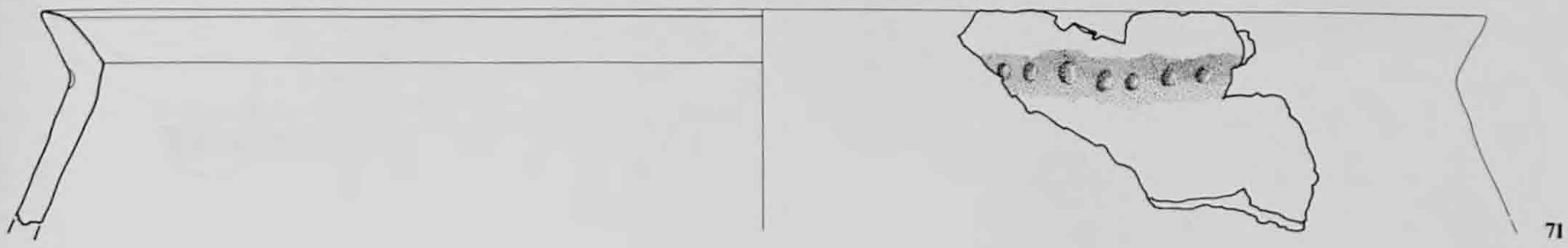
66. Emb. évasée, bord convexe, lèvre à inc. obliques. Imp. digitales en dessous du DCO. ⌀ 50cm. Pâte grossière noire, extérieur et intérieur brun. Surface interne lissée (?) (987/130)

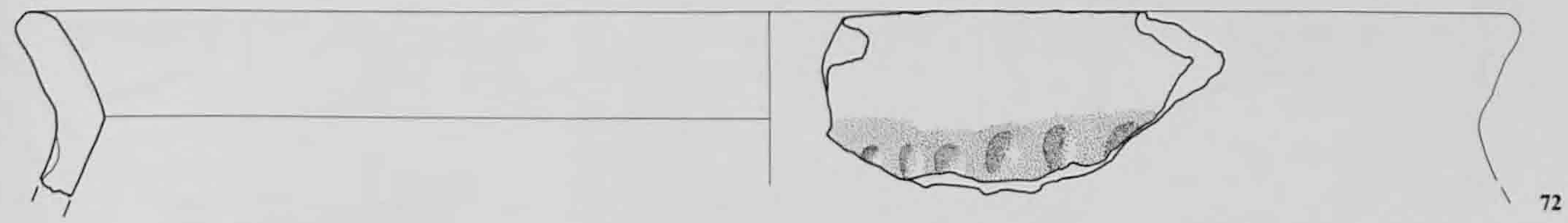
67. Emb. lég. évasée, rebord plat à renflement interne, lèvre à inc. obliques. Pâte grossière brune. Surfaces lissées. (989/681)

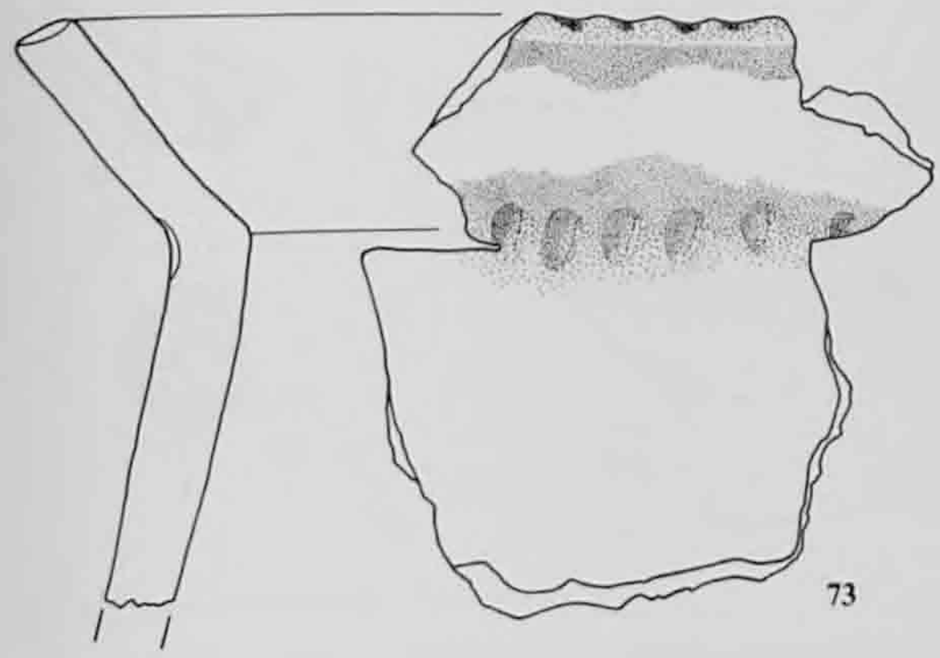
68. Emb. lég. évasée, lèvre à imp. Imp. digito-unguéales sur l'embouchure. Pâte grossière noire, extérieur brun. (989/87)

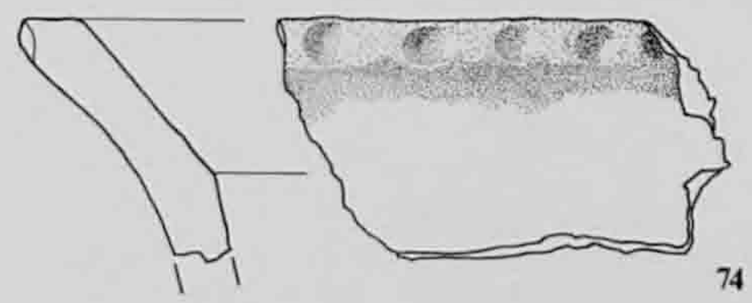
69. Emb. évasée, lèvre à imp. ⌀ 34cm. Pâte grossière gris foncé, extérieur brun. (989/475, 476)

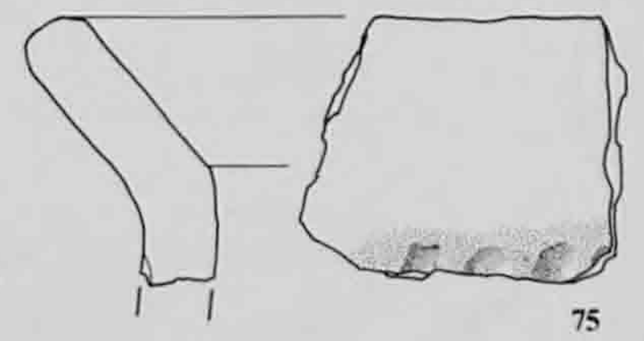


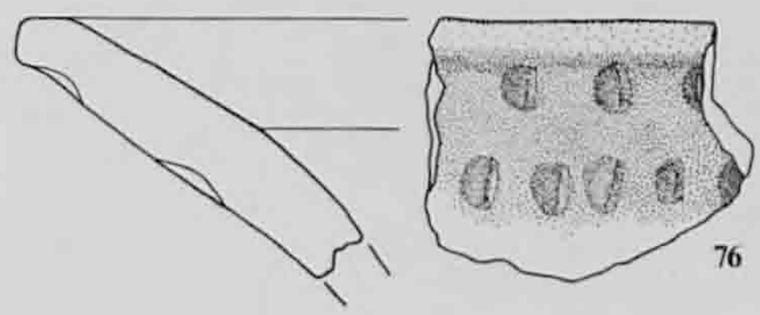


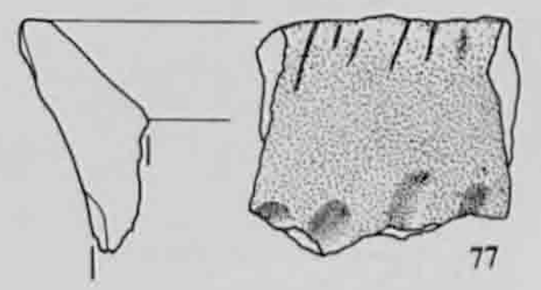


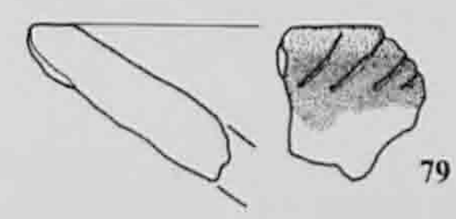


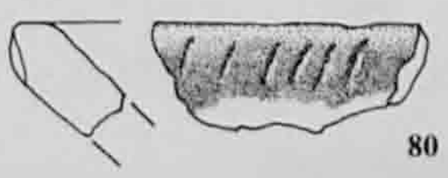












Echelle 1:2, sauf n° 70 (1:3) et n° 71 (1:4)

Jarres (suite)

70. Emb. évasée, bord concave, rebord plat, lèvre à inc. verticales. Inc. verticales au poinçon en dessous du DCO. ⌀ 45cm. Pâte grossière grise. (989/183)

71. Emb. évasée, rebord plat, lèvre amincie. Imp. digitales au DCO. ⌀ 66cm. Pâte grossière gris foncé, intérieur et extérieur brun. Surface interne de l'embouchure lissée. (989/222, 223, 228, 229)

72. Emb. évasée, bord et rebord lég. convexe, lèvre arrondie. Imp. digitales en dessous du DCO. ⌀ 34cm. Pâte grossière noire, extérieur gris. Surface interne lissée. (989/314)

73. Emb. évasée, bord lég. concave. Imp. digito-unguéales sur la lèvre et au DCO. Pâte grossière gris-noir, extérieur brun-rouge. (989/835)

74. Emb. évasée, rebord plat, lèvre à imp. digitales. ⌀ >40cm. Pâte grossière noire, extérieur brun clair. (989/1463)

75. Emb. évasée, rebord plat, lèvre arrondie. Imp. digitales en dessous du DCO. Pâte grossière gris-noir. (989/447)

76. Emb. évasée, rebord plat, lèvre aplatie. Imp. digito-unguéales sous la lèvre et au-dessus du DCO. Pâte grossière brun clair, extérieur brun-rouge. (989/589)

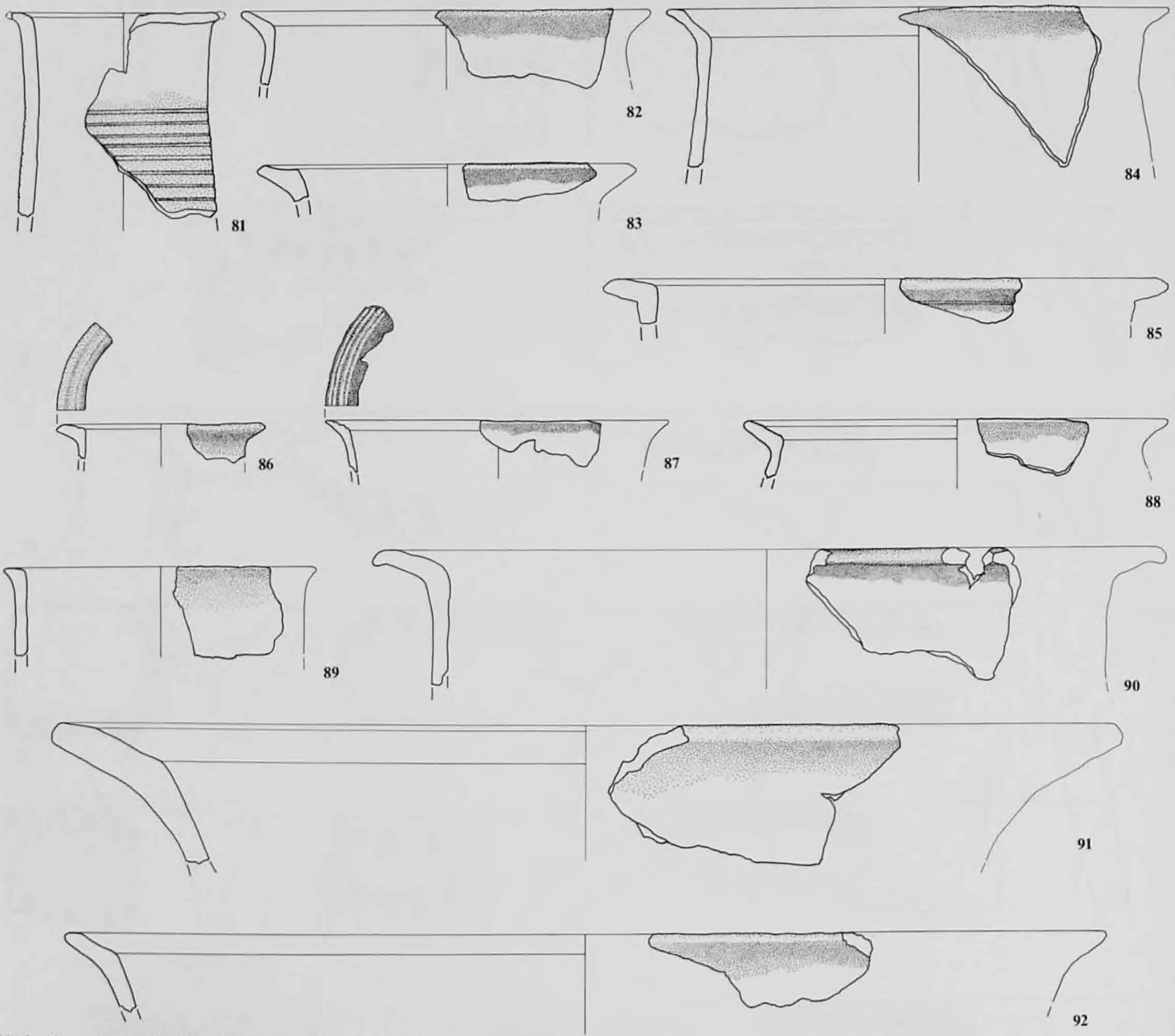
Pots ou jarres

77. Emb. évasée, lèvre à inc. lég. obliques. Imp. digitales en dessous du DCO. Pâte grossière grise, extérieur brun-rouge. (989/305)

78. Lèvre à imp. digitales. Pâte grossière gris-noir, extérieur brun-rouge. (989/1145.1)

79. Emb. évasée, lèvre à inc. obliques. Pâte grossière noire, extérieur et intérieur brun. Surfaces lissées (?) (989/188)

80. Emb. évasée, rebord plat, lèvre à inc. obliques. Pâte grossière grise, extérieur et intérieur brun-rouge. (989/1432)



Echelle 1:2, sauf n° 90 (1:3) et n° 92 (1:4)

Vases à épaulement

81. Emb. horizontale, lèvre cassée. Alternance d'un décor au peigne à 2 dents et de bandes réservées. ⌀ 7cm. Pâte fine noire. Surface externe lissée à engobe noir. (989/478)

82. Emb. fort. évasée, lèvre amincie. ⌀ 13cm. Pâte fine gris-noir, extérieur brun. Surfaces lissées (?) (989/516)

83. Emb. fort. évasée, bord concave, rebord plat, lèvre amincie. ⌀ 12cm. Pâte fine grise. Surfaces lissées à engobe noir. (989/1031)

84. Emb. évasée, bord lég. concave, rebord plat, lèvre amincie. ⌀ 16cm. Pâte fine gris-noir, extérieur et intérieur brun clair. (989/342)

85. Emb. horizontale, bord convexe, lèvre amincie. ⌀ 18cm. Pâte moyenne grise. Surfaces lissées à engobe brun foncé. (989/1228)

86. Emb. horizontale, bord à 2 cannelures, lèvre amincie. ⌀ 6,5cm. Pâte fine grise. Surfaces lissées à engobe noir. (989/213)

87. Emb. fort. évasée, bord à 4 cannelures, lèvre amincie. ⌀ 11cm. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe brun foncé. (989/624, 626)

88. Emb. fort. évasée, bord concave, lèvre amincie. ⌀ 13.5cm. Pâte fine noire. Surfaces lissées. (989/599)

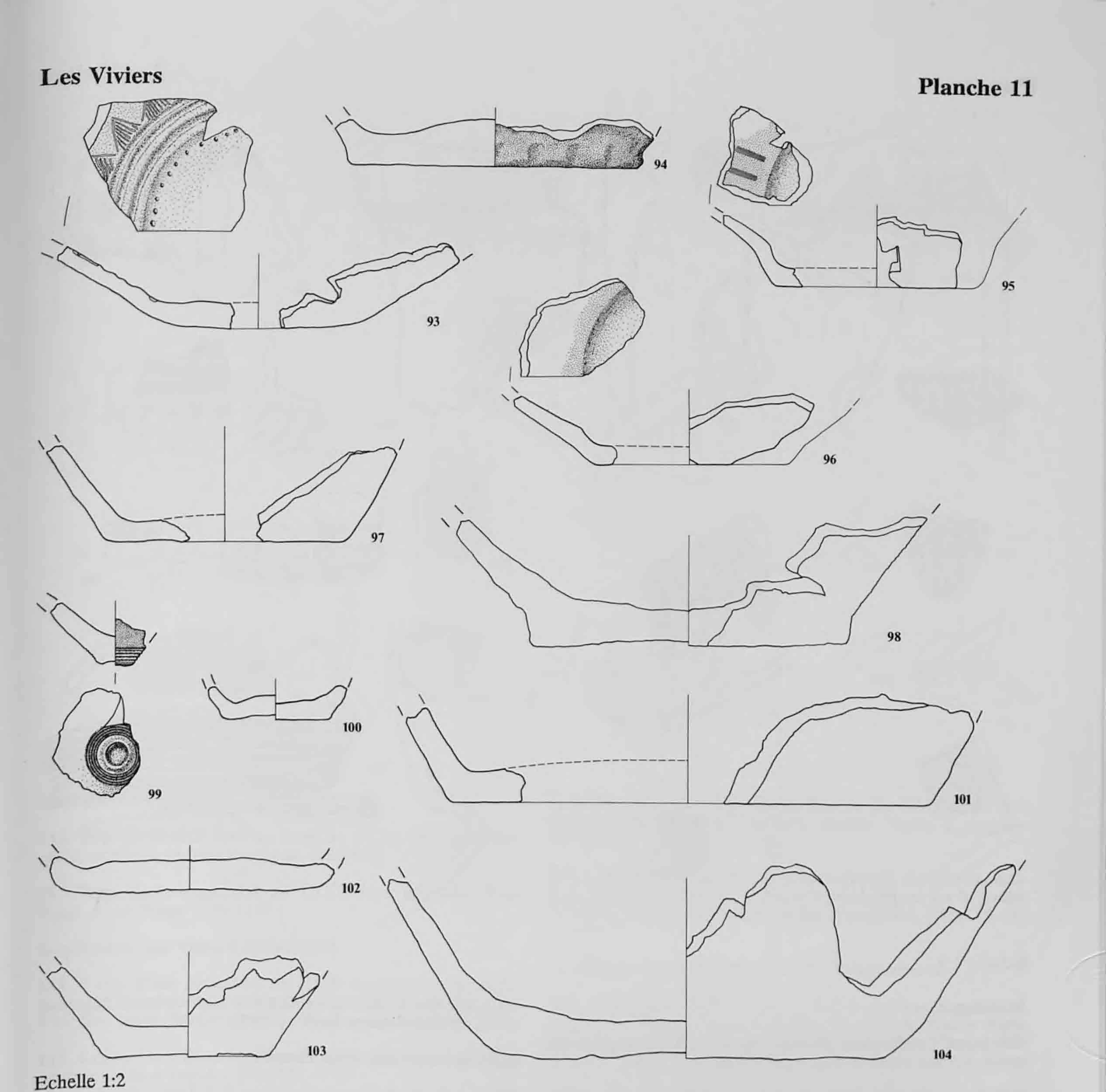
89. Emb. horizontale, lèvre amincie. ⌀ 10cm. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe brun foncé. (989/959)

Vases à col

90. Emb. horizontale, bord convexe, lèvre arrondie et rabattue. ⌀ 38cm. Pâte grossière noire. Surfaces lissées. (989/1874)

91. Emb. fort. évasée, bord lég. concave, rebord plat, lèvre arrondie. ⌀ 34cm. Pâte grossière noire, intérieur et extérieur brun. Surface externe lissée à engobe brun foncé. (989/804, 1058)

92. Emb. fort. évasée, bord lég. concave, rebord plat, lèvre arrondie. ⌀ 66cm. Pâte grossière noire, extérieur brun clair. (989/879, 881, 901)



Echelle 1:2

Fonds

93. Ecuelle. Plat. ⌀ 6,5cm. 1 reg. de triangles hachurés, dont la base repose sur 3 cannelures. En dessous imp. circulaires. Pâte fine noire. Surface interne lissée. (989/273, 278)

94. Plat. ⌀ 11cm. Pâte grossière gris-noir. (989/1164)

95. Ecuelle. Plat. ⌀ 7.5cm. Alternance d'un décor vertical au peigne à 5 dents et de bandes réservées sur la panse. Pâte fine grise. Surfaces lissées à engobe. (987/102)

96. Ecuelle. Plat (?). ⌀ 7cm. Ressaut au DPI. Pâte fine brun-gris. (989/1819)

97. Plat. ⌀ 9cm. Pâte moyenne noire. (989/1265)

98. Plat. ⌀ 12cm. Pâte grossière brun-noir. Surface interne lissée. (989/1209, 1213)

99. Vase à épaulement. ⌀ 1cm. 1 reg. de 5 cannelures à l'extérieur, au dessus du fond. Pâte fine noire. Surfaces lissées. (989/283)

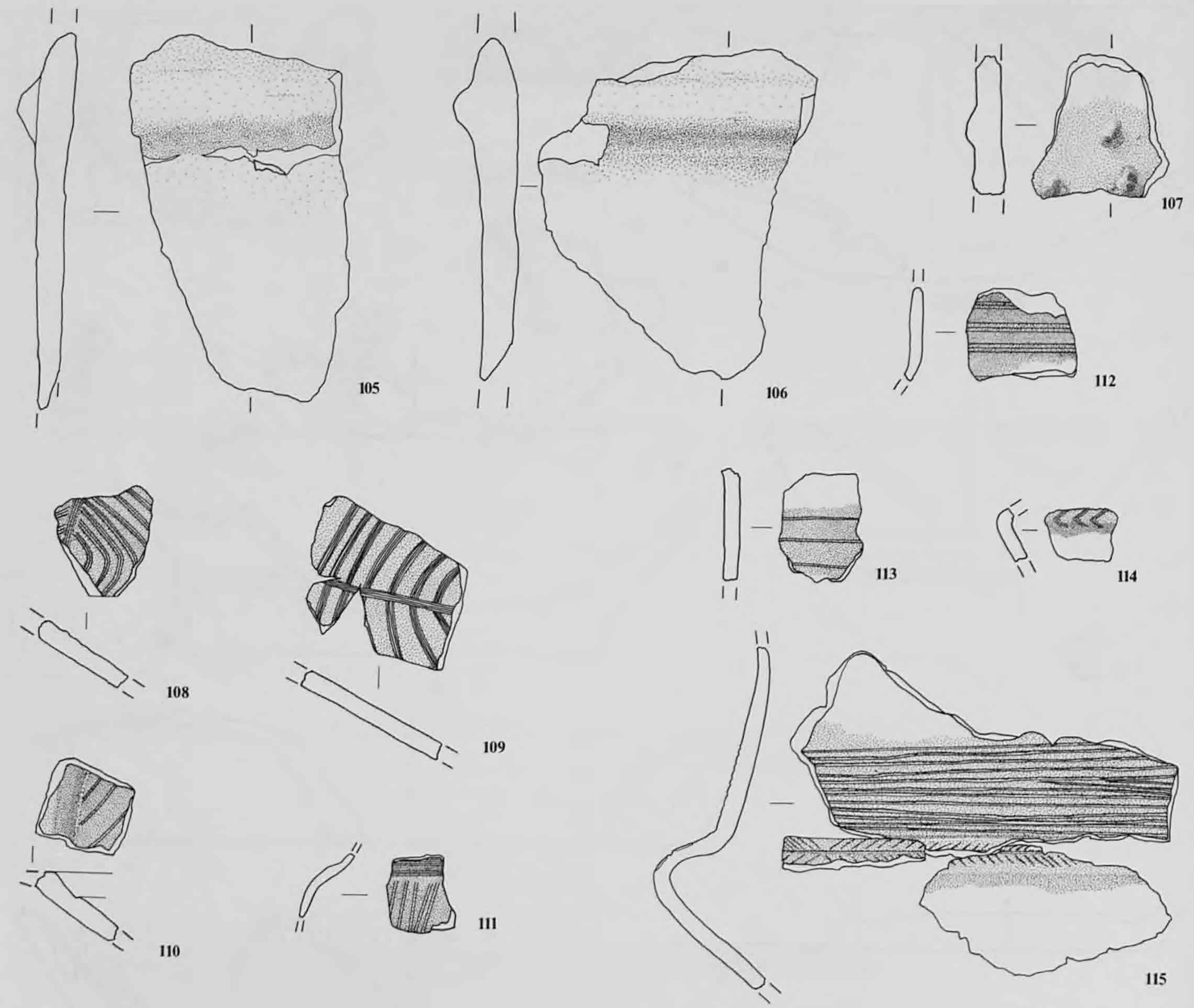
100. Concave. ⌀ 4cm. Pâte fine noire. (989/467)

101. Plat. ⌀ 18cm. Pâte grossière gris-noir. Surface interne lissée. (989/371, 439)

102. Plat. ⌀ 10cm. Pâte moyenne noire. (989/466)

103. Ecuelle. Plat. ⌀ 6cm. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe noir. (989/153, 239)

104. Plat. ⌀ 15cm. Pâte grossière noire, extérieur brun-rouge, intérieur brun foncé. Surface interne lissée. (989/1349, 987/123, 131, 132)



Echelle 1:2

Modelages

105. Jarre. Cordon lisse appliqué sur l'épaule. Pâte grossière noire. Surface externe lissée. (989/963)

106. Jarre. Cordon lisse sur l'épaule. Pâte grossière noire. Surface externe lissée. (989/1046)

107. 3 bossettes. Pâte grossière brune, extérieur brun-rouge. Surface interne lissée. (989/1218)

Incisions sur écuelles

108. 1 reg. d'un décor couvrant au peigne à 3 dents sur la panse : demi-cercles subangulaires et emboîtés, de part et d'autre d'une ligne peignée. Pâte fine noire. Surfaces lissées. (989/817)

109. 1 reg. d'un décor couvrant au peigne à 5 dents sur la panse : demi-cercles concentriques et emboîtés coupés par 1 ligne verticale au peigne. Pâte fine gris-noir. Surface interne lissée. (989/274)

110. 1 reg. de décor au peigne à 2 dents de demi-cercles emboîtés sur la panse, en dessous d'un ressaut. Pâte fine noire. Surface interne lissée. (989/2)

Incisions sur vases à épaulement

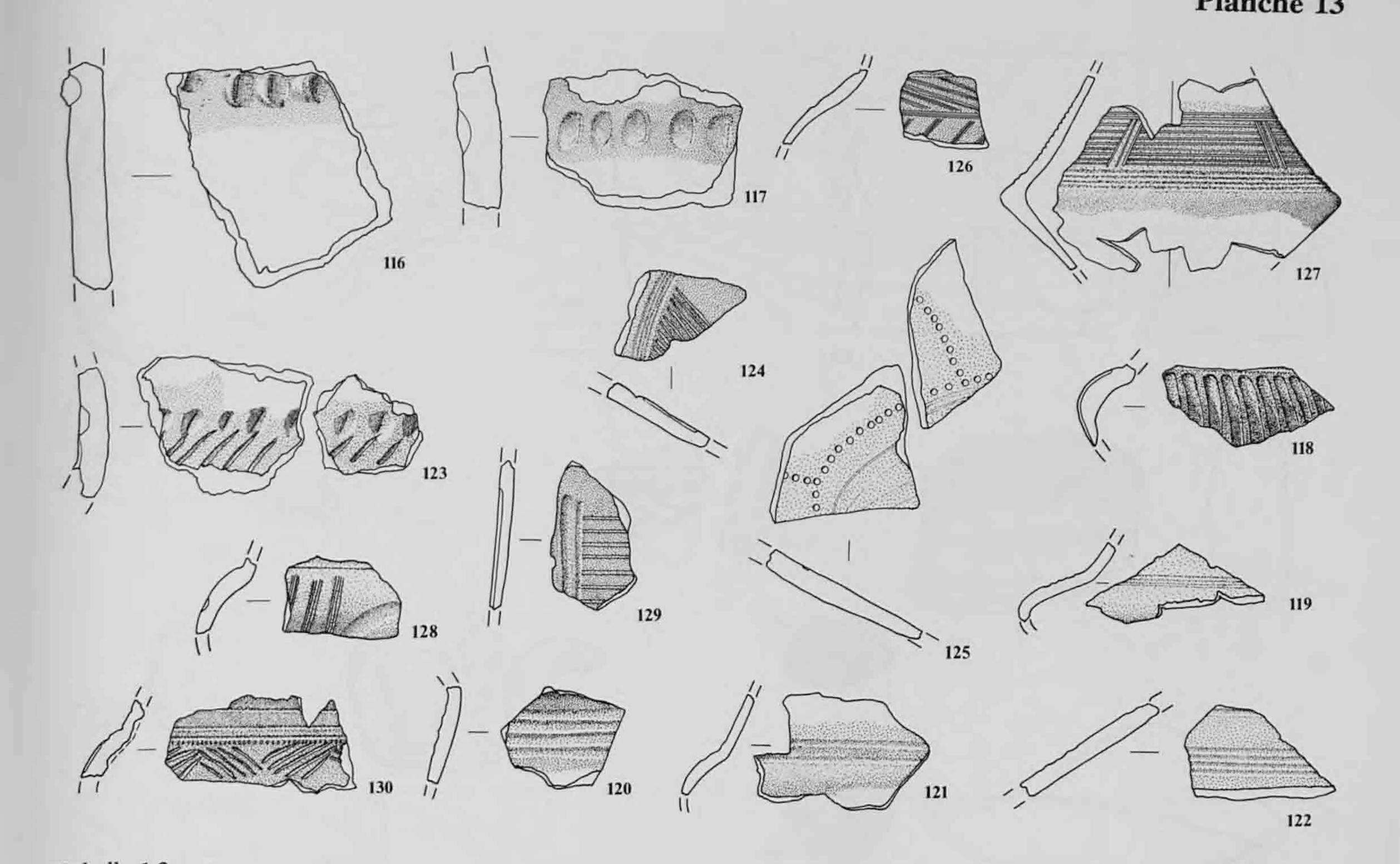
111. 1 reg. de 2 décors au peigne à 4 dents séparés par 1 bande réservée, au-dessus d'un décor vertical, lég. oblique; au peigne à 2 dents, sur l'épaule. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe. (989/423)

112. Alternance d'un décor au peigne à 3 dents et de bandes réservées sur l'encolure. Pâte fine noire. Surfaces lissées. (989/251)

113. 1 reg. d'une alternance d'un décor au peigne à 2 dents et de bandes réservées sur l'encolure. Pâte fine noire. Surfaces lissées. (989/1235)

114. 1 reg. d'arêtes de poisson discontinues au peigne à 3 dents sur l'épaule. Pâte fine noire. Surface externe lissée. (989/1886)

115. 1 reg. d'environ 11 sillons sur l'encolure, au-dessus d'un reg. d'arêtes de poisson alternées sur l'épaule. Pâte fine brun foncé. Surfaces lissées. (989/574, 575, 576, 591, 630, 642)



Echelle 1:2

Impressions sur pots

116. Imp. profondes avec un outil au DCO. Pâte grossière grise, extérieur et intérieur brun. (989/121)

117. Imp. digito-unguéales au DCO. Pâte grossière brun foncé, brun-rouge. (989/315)

Impressions sur vases à épaulement

118. 1 reg. d'une cannelure au DHE au-dessus d'un décor couvrant de cannelures verticales, lég. obliques sur l'épaule. Pâte fine noire. Surface externe lissée à engobe. (989/102)

119. 4 cannelures fines sur l'épaule. Pâte fine brune. Surface externe lissée à engobe. (989/831, 833)

120. 1 reg. de 5 cannelures sur l'encolure. Pâte fine noire. Surfaces lissées. (989/50)

121. 1 reg. de 2 cannelures sur l'encolure et 1 autre identique sur l'épaule. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe. (989/231)

122. 1 reg. de 2 cannelures au-dessus d'une bande réservée et de 4 cannelures sur l'épaule. Pâte fine noire. Surface externe lissée à engobe. (989/1044)

Incisions et impressions sur pots

123. 1 reg. d'imp. digito-unguéales au-dessus d'inc. obliques au DCO. Pâte grossière noire. Surface externe à engobe brun. (989/46 et 101)

Incisions et impressions sur écuelles

124. 1 reg. de 4 petites cannelures au-dessus de triangles hachurés avec incrustations en dessous du DMP. Pâte fine noire, extérieur brun. Surface interne lissée à engobe. (989/217)

125. 1 reg. d'imp. circulaires concentriques, de rayons verticaux du même décor et de lignes concentriques sur la panse. Pâte fine noire. Surface interne lissée à engobe. (989/115, 126 et 277)

Incisions et impressions sur vases à épaulement

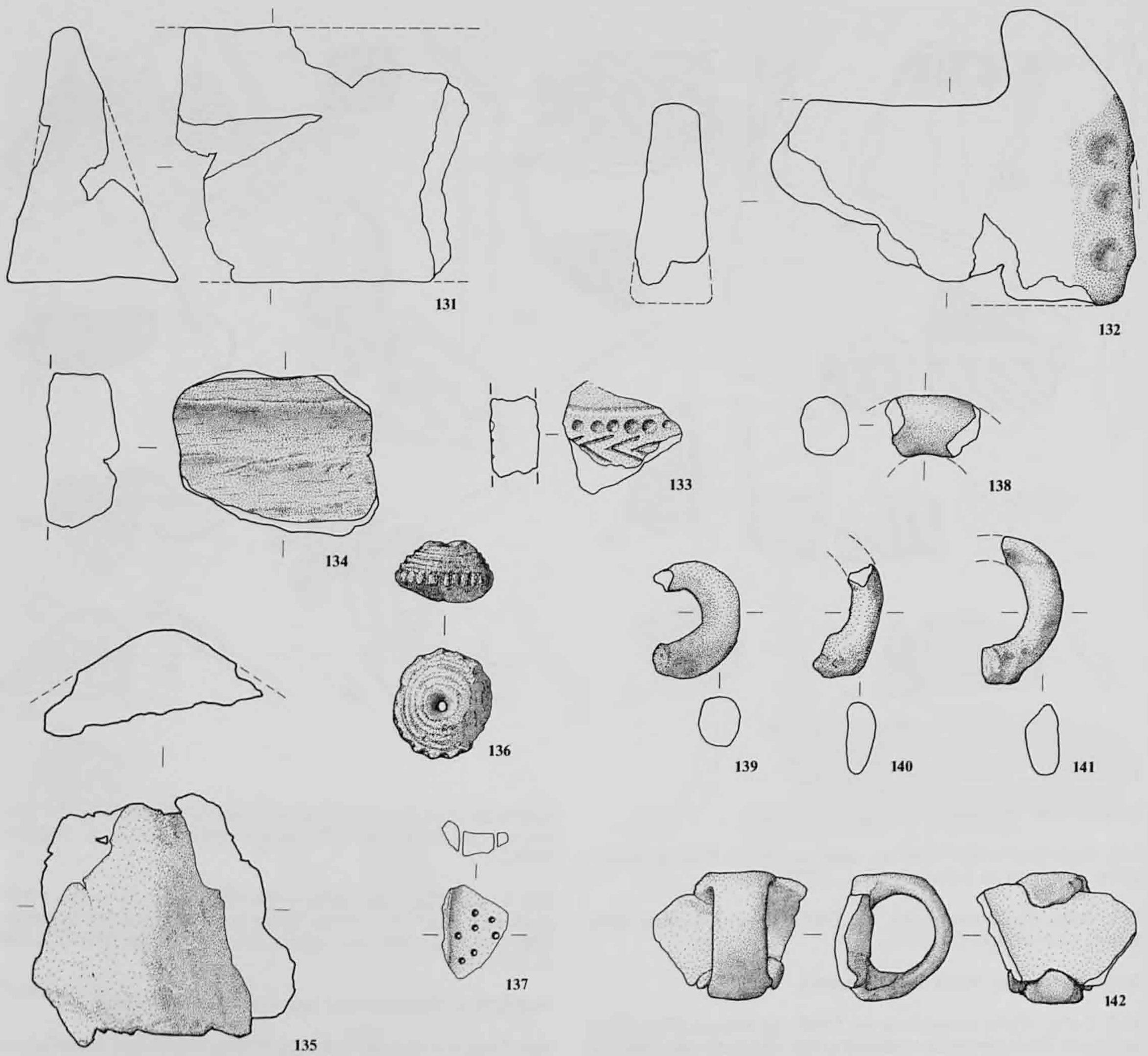
126. 1 reg. d'une cannelure au-dessus d'un décor couvrant au peigne à 4 dents : lignes obliques de part et d'autre d'une ligne horizontale peignée sur l'épaule. Pâte fine noire. Surfaces lissées. (989/204)

127. 1 reg. d'un décor en métope de 10 lignes horizontales coupées par 3 lignes verticales sur l'encolure et 1 reg. d'un décor couvrant de 4 cannelures sur l'épaule. Pâte fine grise. Surface externe lissée à engobe noir. (989/205, 208)

128. Décor sur l'épaule. 1 reg. d'une cannelure et en dessous une alternance d'un décor vertical lég. courbe au peigne à 5 dents,de bandes réservées et d'une large cannelure courbe. Pâte fine noire, intérieur brun clair. Surface externe lissée. (989/929)

129. 1 reg. d'un décor au peigne à 2 dents entrecoupé de 2 cannelures verticales sur l'encolure. Pâte fine noire. Surface externe lissée à engobe. (989/517)

130. 1 reg. de 2 cannelures espacées sur l'encolure et 1 reg. d'une cannelure au-dessus de petites inc. verticales et d'inc. obliques alternées sur l'épaule. Pâte fine noire. Surfaces lissées, extérieur à engobe. (989/1844)



Echelle 1:2

Divers

131. Fgt. de **chenet**. Section triangulaire allongée. Pâte grossière brun clair. (989/702)

132. Fgt. de **chenet**. Section aplatie. 3 imp. digitales sur 1 face en bordure, en dessous de la corne. Pâte moyenne brune, traces de feu (?) sur le profil de la corne. (989/675)

133. Fgt. de **chenet**. 1 reg. d'arêtes de poisson et d'imp. circulaires. Pâte moyenne noire. (989/1024)

134. Moule ? Objet en terre cuite. 1 surface plane avec traces d'usure. Pâte moyenne brune à noire. (989/1080)

135. Fgt. d'un **peson à tisser**. Section quadrangulaire (?). Pâte grossière noire, extérieur brun-rouge. (989/707)

136. Fusaïole conique. Imp. unguéales au pourtour. 3 cannelures sur la partie supérieure. Pâte fine brune. (989/1156.1)

137. Fgt. d'une **passoire**. Pâte moyenne noire, extérieur et intérieur brun. (989/290)

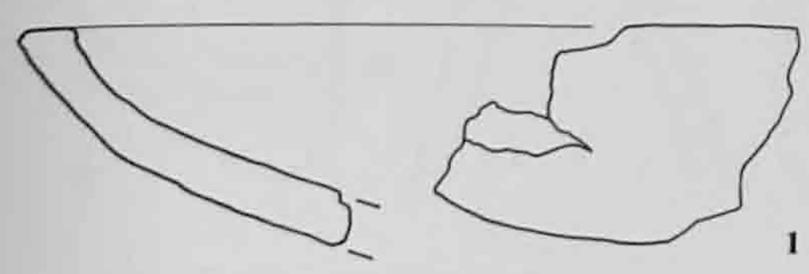
138. Fgt. d'**anneau** à section subcirculaire. ⌀ ext. 7cm env., ⌀ int. 2cm env. Pâte moyenne brune, pourtour brun-rouge. (989/1073)

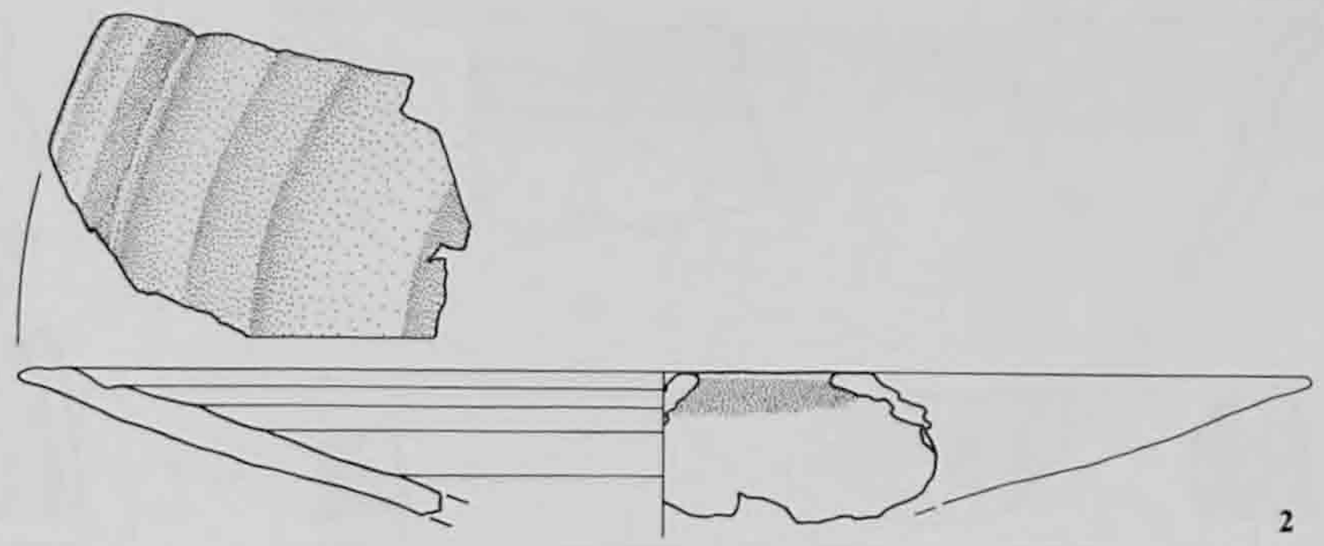
139. Anse à section arrondie. Technique cf. 142. Pâte moyenne noire. (989/1724)

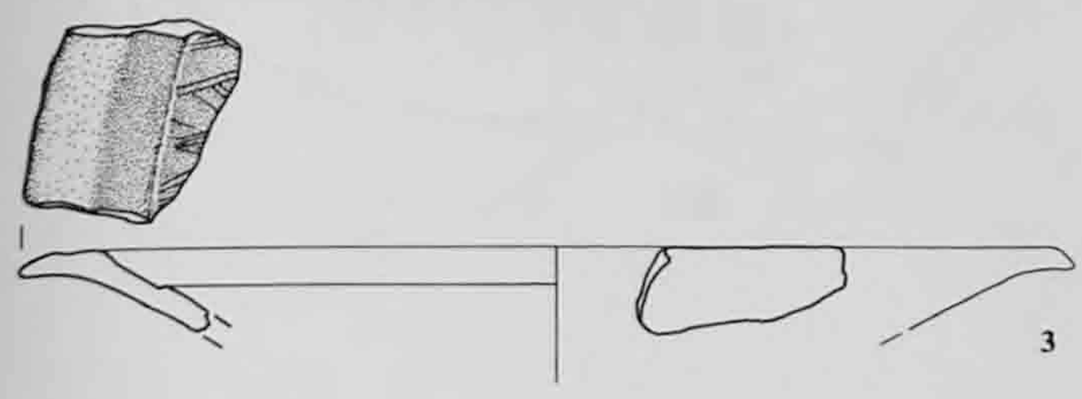
140. Fgt. d'**anse** à section ovale aplatie. Pâte moyenne noire, pourtour brun. (989/815)

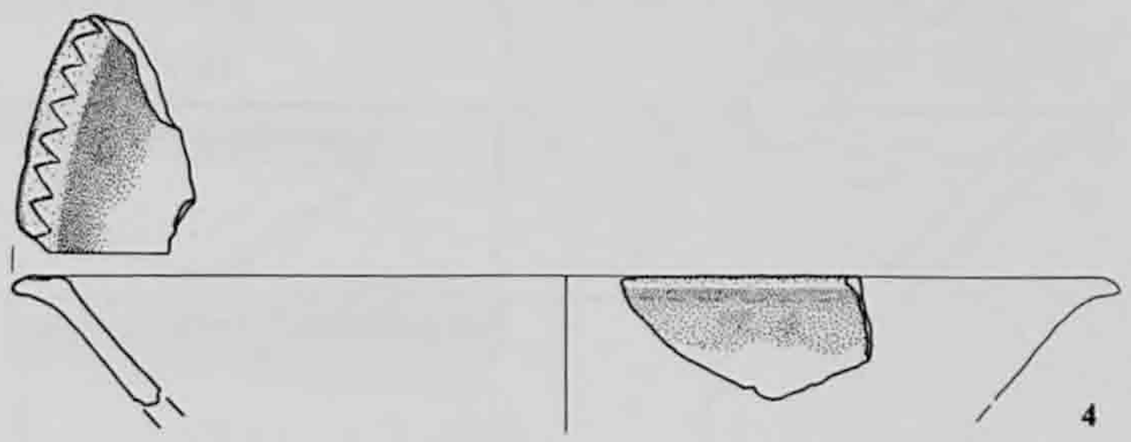
141. Fgt. d'**anse** à section aplatie. Technique cf. 142. Pâte moyenne noire, pourtour brun. (989/605)

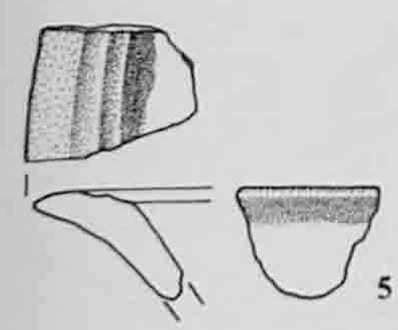
142. Anse et fragment de paroi. Section aplatie. Extrémités perçant la paroi du récipient. Elément de colmatage entre l'anse et la paroi. Pâte fine noire. (989/950)

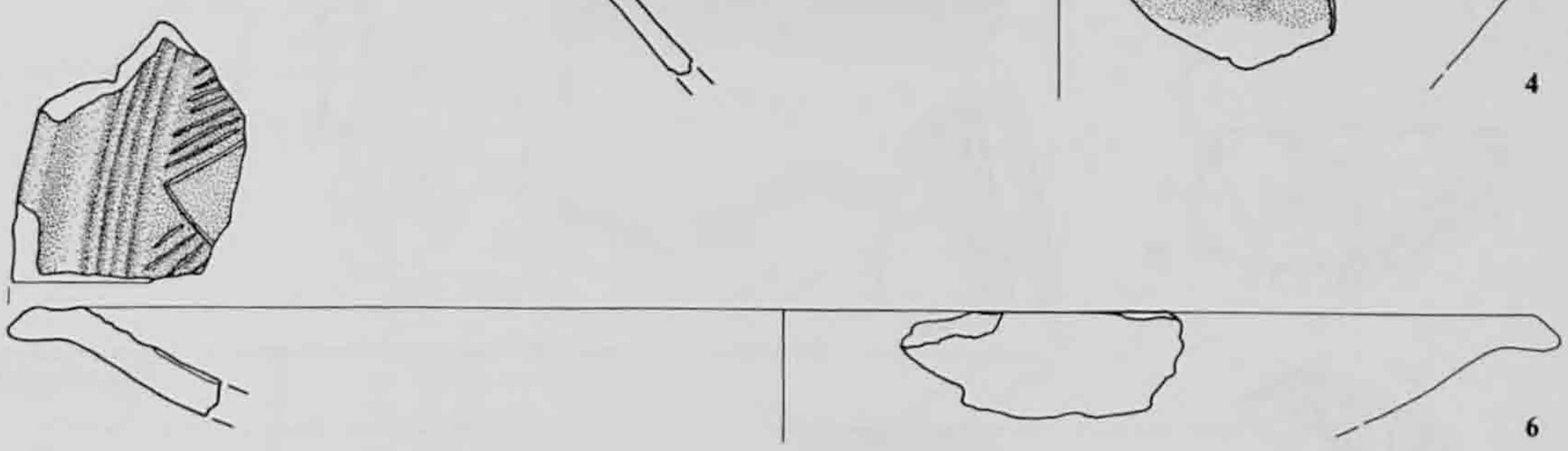


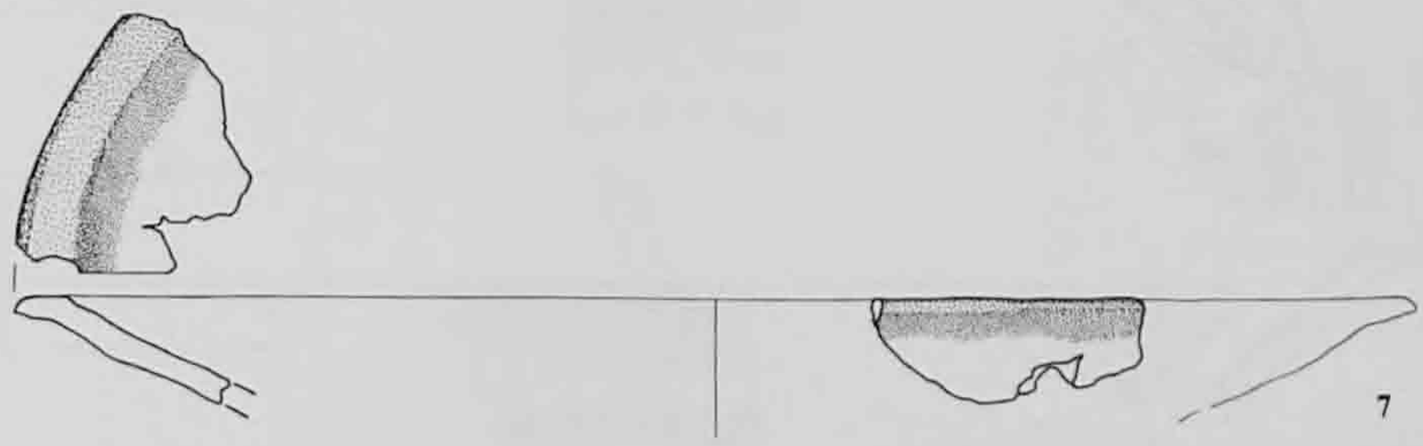


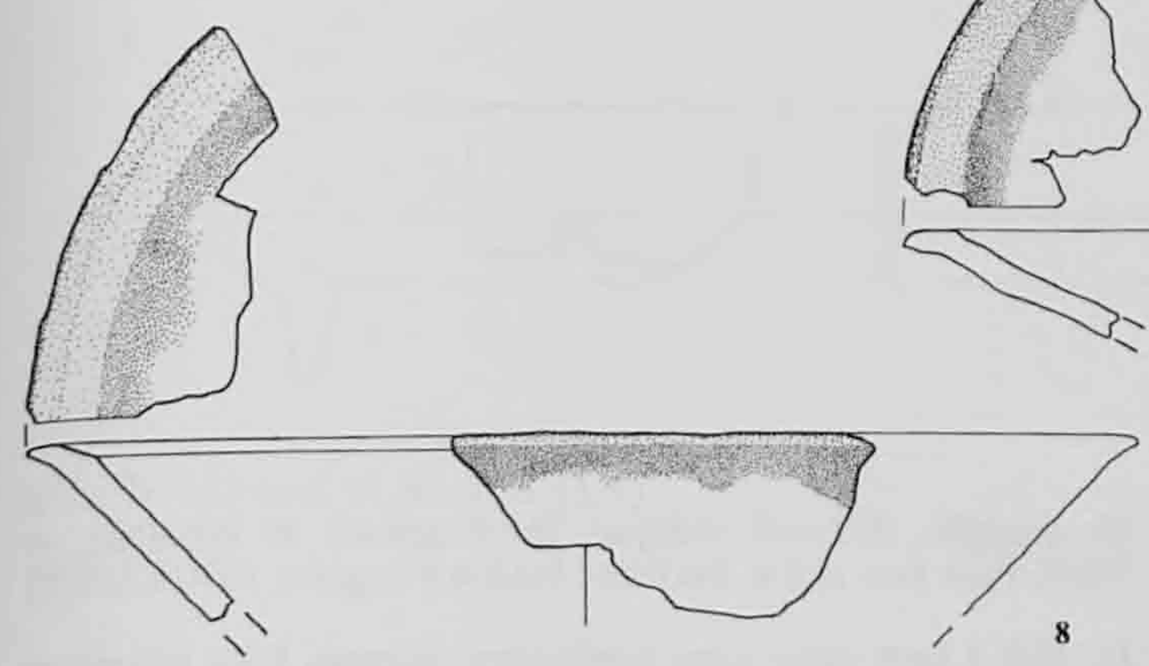












Echelle 1:2, sauf n° 7 (1:3)

Récipients ouverts

1. **Assiette/plat**. Lèvre plate avec renflement interne. Pâte moyenne noire. Surface interne lissée. (990/1538-11, 17)

2. **Assiette**. Bord concave, rebord lég. oblique, lèvre amincie. Un ressaut interne au DMP et 3 sur la panse. ⌀ 21cm. Pâte fine noire, extérieur brun. Surface interne lissée. (987/101)

3. **Assiette**. Bord lég. concave, rebord oblique, lèvre amincie. ⌀ 17cm. Décor couvrant au peigne sur la panse. Pâte fine noire. Surface interne lissée. (989/518-28)

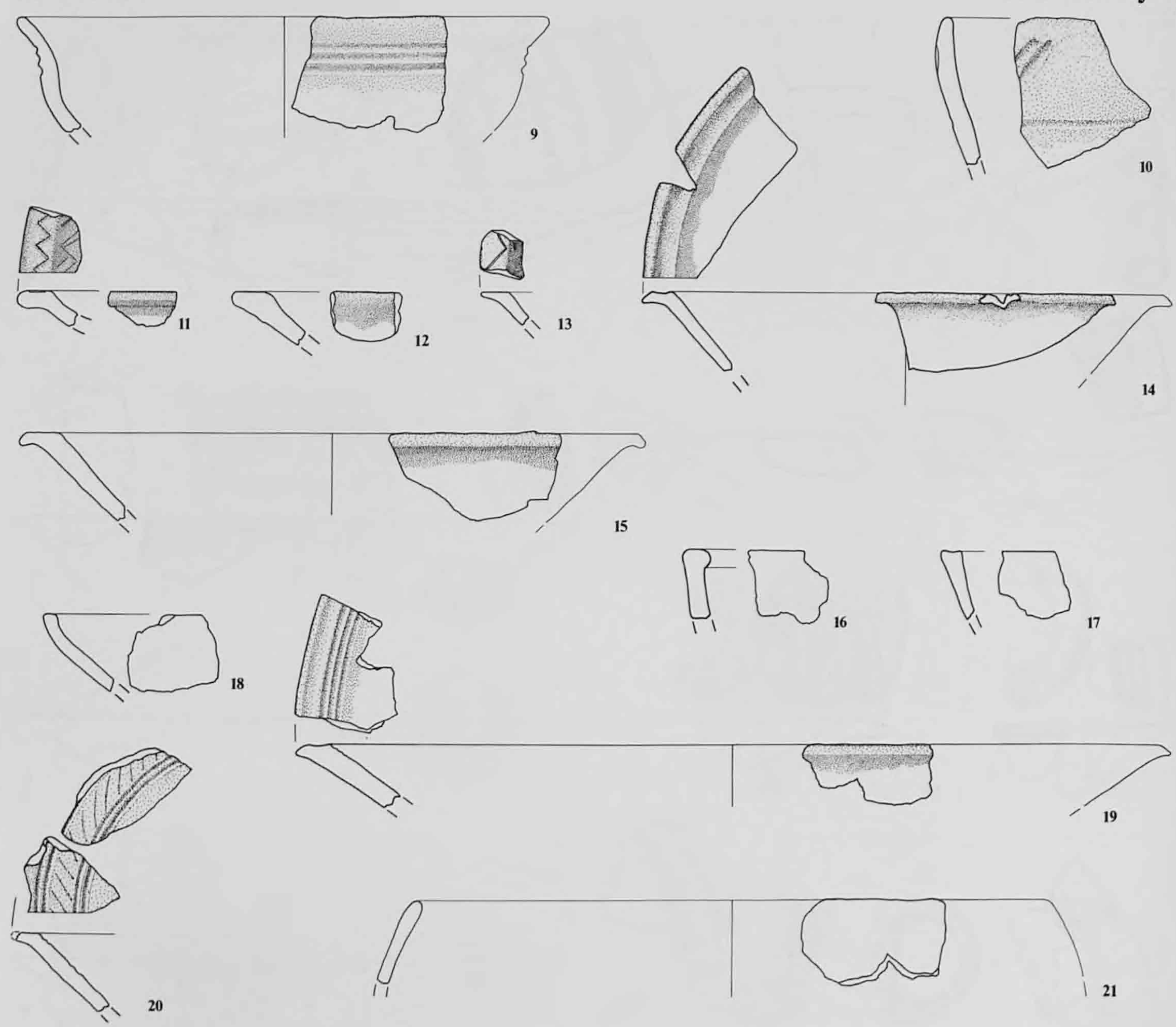
4. **Ecuelle**. Zigzag discontinu sur le bord, lèvre arrondie (?). ⌀ 18cm. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe noir. Mauvais état de conservation. (990/1622-2)

5. **Ecuelle**. Un reg. de 2 cannelures sur le bord. Lèvre arrondie. Pâte fine noire. (990/1558-2)

6. **Plat**. Bord concave, rebord oblique, lèvre arrondie. 1 reg. de 4 cannelures au-dessus de triangles hachurés, jointifs sur la panse. ⌀ 28cm. Pâte fine noire. Surface interne lissée à engobe brun. (990/1527-2)

7. **Plat**. Rebord oblique, lèvre arrondie. ⌀ 34cm. Pâte fine noire, extérieur brun-rouge. Surface interne lissée à engobe (?) (989/520-20)

8. **Ecuelle**. Bord lég. oblique, lèvre amincie. ⌀ 18cm. Pâte fine noire, extérieur et intérieur brun-rouge. Surfaces lissées à engobe. (990/1522-1, 2)



Echelle 1:2, sauf n° 21 (1:3)

9. Ecuelle. Emb. évasée, lèvre arrondie. 3 cannelures au DMP (extérieur). ⌀ 17cm. Pâte fine noire, extérieur brun. Surfaces lissées à engobe. (990/1550-1)

10. Bol. Lèvre arrondie. 2 cannelures obliques et contiguës en dessous de la lèvre, 1 cannelure sur la panse. Pâte moyenne gris-noir, extérieur et intérieur bruns. (990/1567-3)

11. Assiette/écuelle. Zigzag sur le bord, lèvre arrondie. Triangles au peigne sur la panse. Pâte fine brun-noir. Surfaces lissées à engobe. (990/1526-5)

12. Assiette/écuelle. Lèvre arrondie. Pâte fine brun foncé. Surfaces lissées. (989/518-27)

13. Assiette/écuelle. Zigzags continus sur le bord, lèvre amincie. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe brun. (990/1537-4)

14. Ecuelle. Bord concave, rebord lég. oblique, lèvre arrondie. ⌀ 17cm. Pâte fine noire. Surface interne à engobe. (990/1550-3)

15. Ecuelle. Rebord oblique, lèvre aplatie et rabattue. ⌀ 20cm. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe. (990/1518-3)

16. Bol. Lèvre plate avec renflement interne. Pâte moyenne noire. Surfaces lissées. (990/1520-5)

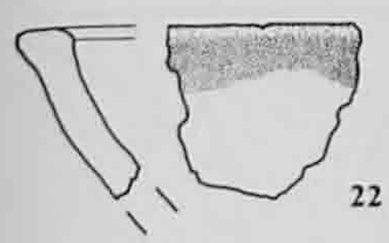
17. Bol. Lèvre plate et faiblement concave. Pâte fine noire. Surfaces lissées. (990/1573-8)

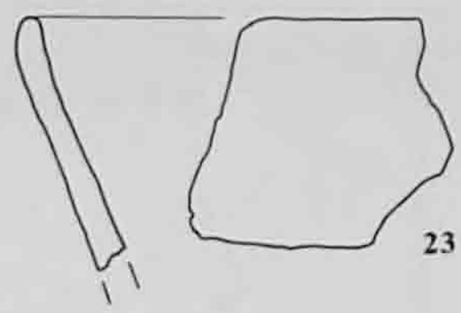
18. Bol. Lèvre plate. Pâte fine noire. Surfaces lissées. (990/1568-12)

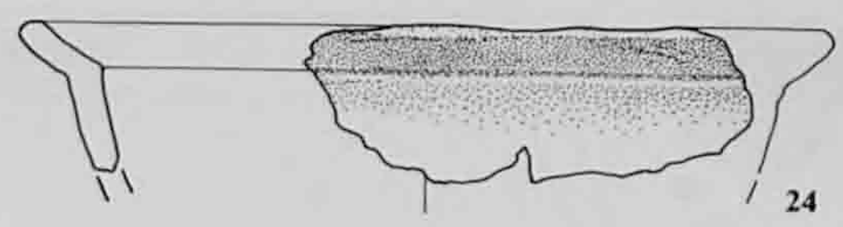
19. Plat creux. Bord concave, rebord lég. oblique, lèvre amincie. 3 cannelures sur la panse. ⌀ 28cm. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe brun. (990/1561-2)

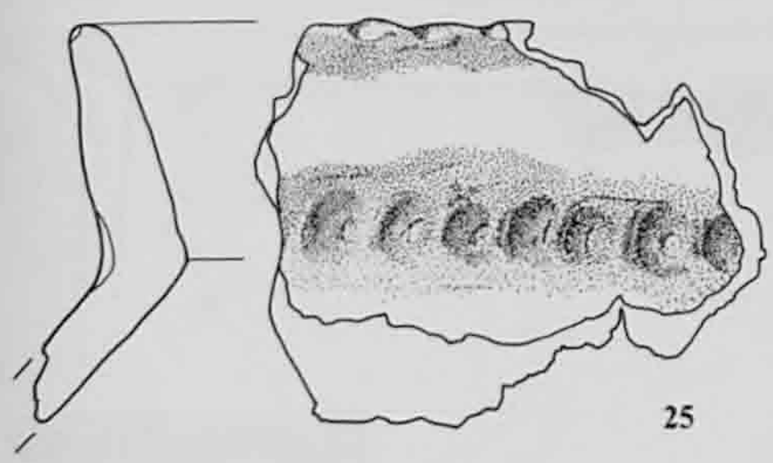
20. Assiette/écuelle. Bord lég. concave, lèvre cassée. 1 reg. de cannelures doubles au-dessus et en dessous d'inc. obliques. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe brun. (990/1560-14 et 990/1570-19)

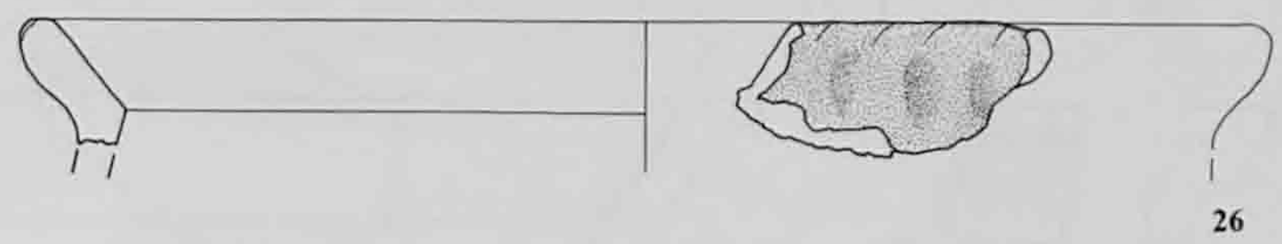
21. Bol. Lèvre arrondie et rentrante. ⌀ 30cm. Pâte moyenne noire, extérieur brun-rouge. Surfaces lissées. (990/1531-1)

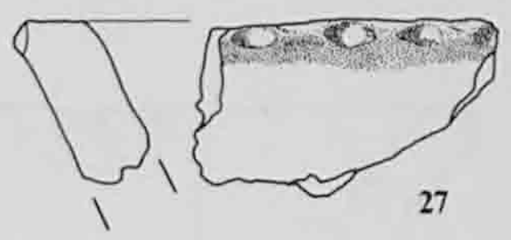


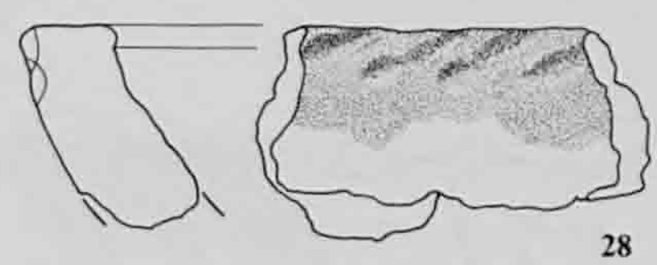


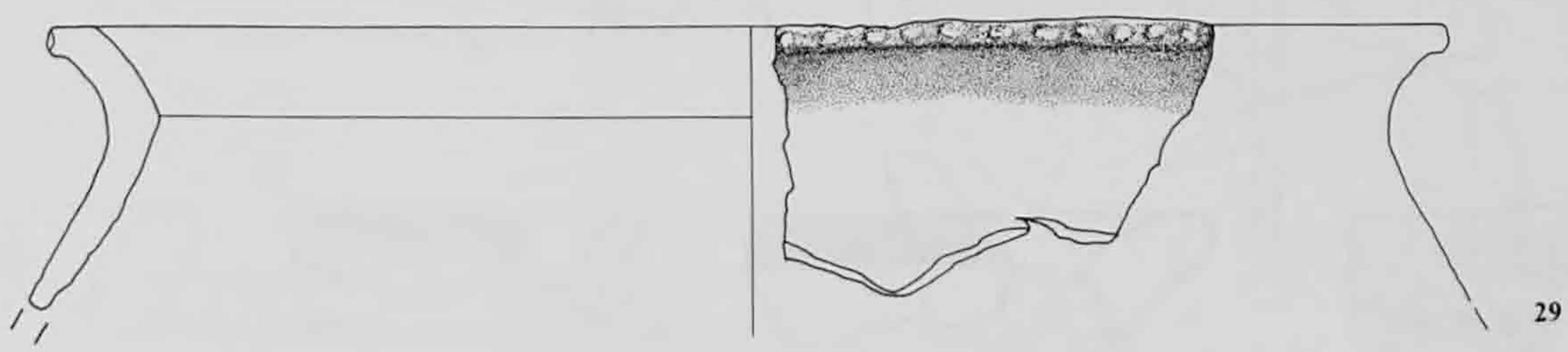


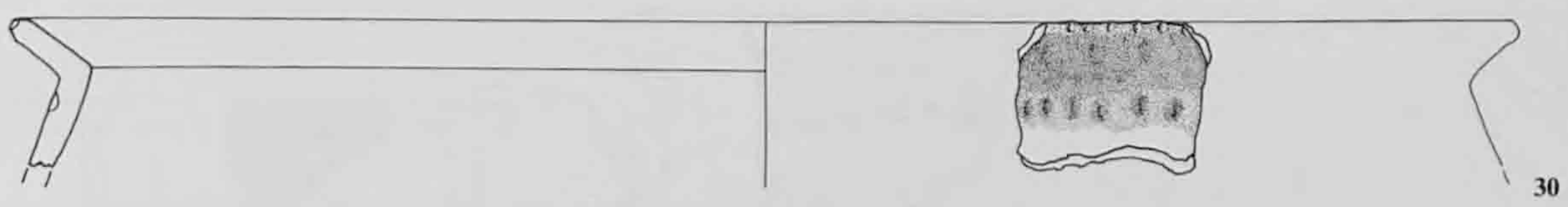


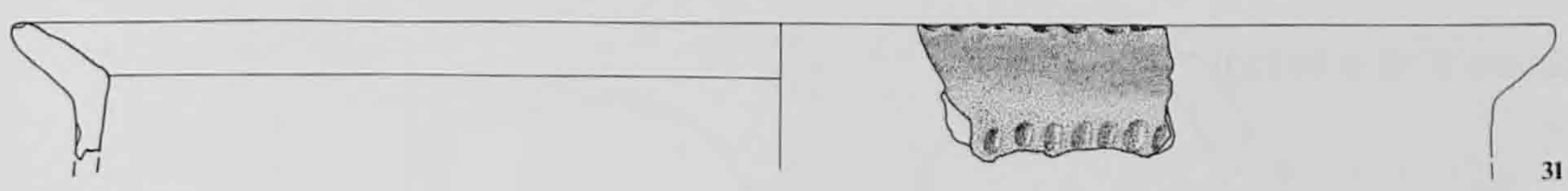












Echelle 1:2, sauf n° 30 et 31 (1:4)

22. Bol. Lèvre plate avec léger renflement interne. Pâte moyenne noire. Surfaces lissées. (990/1555-9)

23. Bol. Lèvre arrondie. Pâte moyenne brun-noir. Surfaces lissées. (990/1552-7)

24. Bol. Emb. évasée, bord concave, lèvre arrondie. ⌀ 13cm. Pâte moyenne brun foncé. Surfaces lissées. (990/1571-4)

Récipients fermés

25. Jarre. Emb. lég. évasée, lèvre à imp. digitales. Imp. digito-unguéales au DCO. Pâte grossière brun-rouge, extérieur noir. (990/845)

26. Pot. Emb. évasée, lèvre à inc. obliques. ⌀ 20cm. Pâte moyenne gris-noir. Surface interne lissée à engobe brun. (990/723)

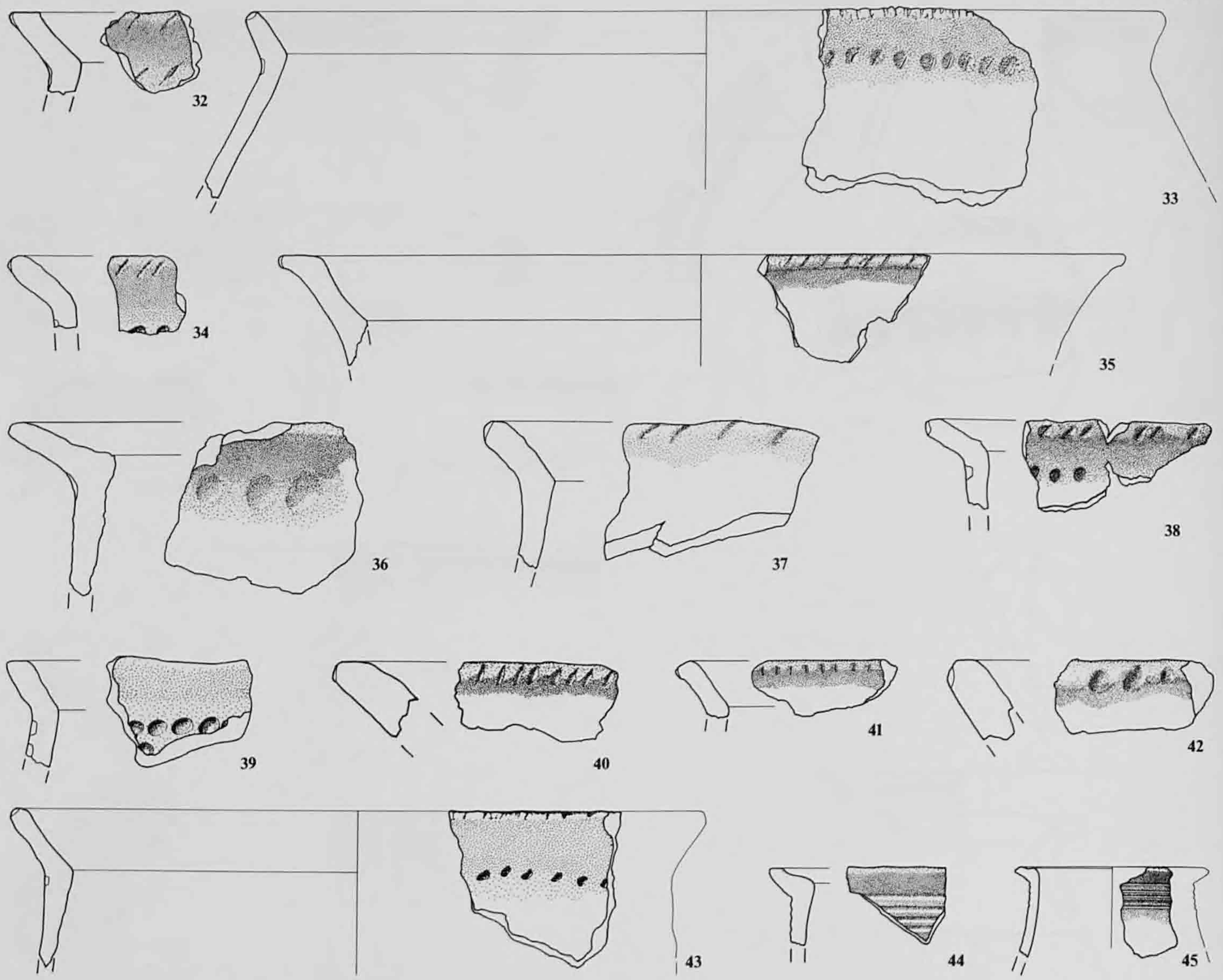
27. Jarre. Emb. lég. évasée, rebord plat, lèvre à imp. digitales. ⌀ 40-50cm. Pâte grossière noire, extérieur brun-rouge. (990/1561-1)

28. Jarre. Emb. lég. évasée, bord faiblement concave, rebord plat avec renflement interne, lèvre à inc. obliques. Pâte grossière noire, extérieur brun. (990/1546-3,8)

29. Pot. Emb. lég. évasée, lèvre avec imp. digitales. ⌀ 26cm. Pâte grossière brun-noir, extérieur brun-rouge. Surface interne lissée à engobe. (990/1561-3)

30. Jarre. Emb. évasée, lèvre à imp. digito-unguéales. Imp. unguéales en dessous du DCO. ⌀ 58cm. Pâte grossière noire, extérieur brun clair. (990/1547-1)

31. Jarre. Emb. évasée, lèvre à imp. digitales. Imp. digitales au DCO. ⌀ 62cm. Pâte grossière brun clair. (990/1527-3)



Echelle 1:2, sauf n° 33 et 43 (1:3)

32. Pot/jarre. Emb. évasée, rebord plat, inc. obliques sur la lèvre et au DCO. Pâte moyenne noire, extérieur brun-rouge. Surfaces lissées. (990/1540-3)

33. Jarre. Emb. évasée, lèvre à inc. verticales. Imp. digito-unguéales au DCO. ⌀ 42cm. Pâte grossière noire, extérieur brun. Surface externe lissée à engobe (?) (989/523-2)

34. Pot/jarre. Emb. évasée, lèvre à inc. obliques. Inc. au poinçon au DCO. Pâte moyenne grise. (990/1547-12)

35. Pot/jarre. Emb. lég. évasée, bord concave, rebord plat, lèvre rabattue à inc. obliques. ⌀ 26cm. Pâte grossière brun foncé, intérieur et extérieur brun clair. (990/1553-3)

36. Pot/jarre. Emb. évasée, lèvre arrondie (?). Imp. digitales au DCO. Pâte grossière orange, intérieur gris. (990/1526-2)

37. Pot/jarre. Emb. lég. évasée, lèvre à inc. obliques. Pâte grossière brun clair à noire. (990/1512-1)

38. Pot/jarre. Emb. évasée, lèvre à inc. obliques. Imp. profondes au poinçon en dessous du DCO. Pâte grossière grise. (990/1510-2,1536-11)

39. Pot/jarre. Emb. lég. évasée, lèvre aplatie. 2 rangées d'imp. au poinçon en dessous du DCO. Pâte grossière brun-rouge. (990/1518-4)

40. Pot/jarre. Emb. évasée, rebord plat, lèvre à inc. obliques. Pâte grossière brun foncé. (990/1561-6)

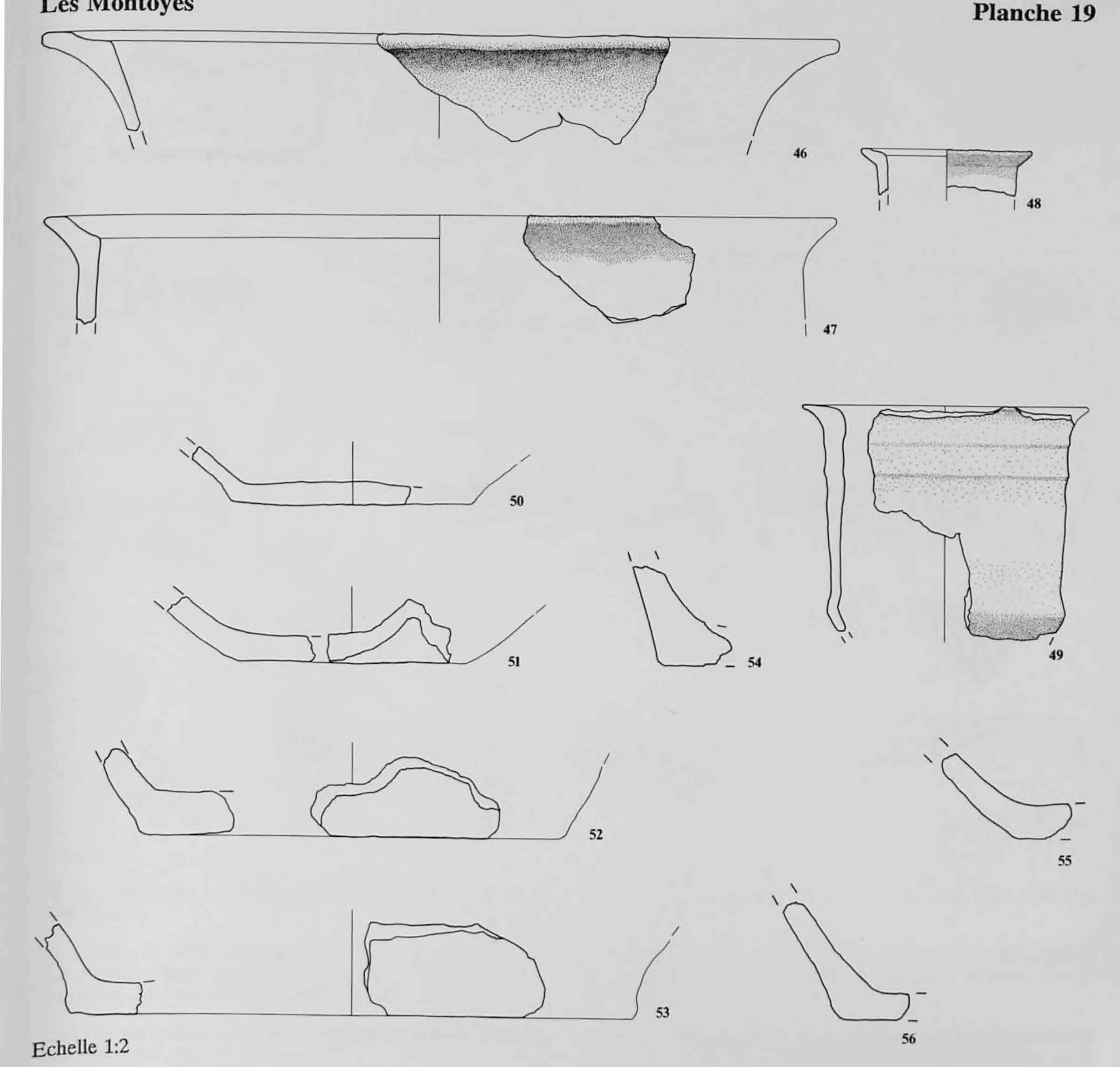
41. Pot/jarre. Emb. lég. évasée, lèvre rabattue à inc. verticales. Pâte grossière noire. (990/726)

42. Pot/jarre. Emb. évasée, lèvre à imp. digito-unguéales. Pâte grossière brun foncé, extérieur brun-rouge. (990/1550-6)

43. Pot/jarre. Emb. évasée, inc. obliques sur la lèvre et au DCO. ⌀ 32cm. Pâte grossière noire, intérieur brun. (989/520-11)

44. Vase à épaulement. Bord concave, rebord plat, lèvre amincie. Encolure verticale avec 4 cannelures. ⌀ 24-26cm. Pâte fine noire. Surfaces lissées à engobe brun. (990/1568-4)

45. Vase à épaulement. Bord concave, rebord plat, lèvre amincie. Encolure verticale avec 5 cannelures. ⌀ 6cm. Pâte fine noire. Surfaces lissées. (990/1154)



Echelle 1:2

46. Vase à col. Bord concave, rebord plat, lèvre arrondie. Encolure lég. évasée. ⌀ 28cm. Pâte grossière noire. (990/1532-3, 1542-2)

47. Vase à col. Bord concave, rebord plat, lèvre amincie. Encolure verticale. ⌀ 28cm. Pâte moyenne noire. Surfaces lissées. (990/1538-15)

48. Vase à épaulement. Bord concave, rebord plat, lèvre amincie. Encolure verticale. ⌀ 6cm. Pâte fine noire. Surfaces lissées. (990/1520-2)

49. Vase à épaulement. Bord concave, lèvre cassée. Encolure verticale avec 2 bourrelets (colombins). Epaule lég. marquée. ⌀ 10cm. Pâte fine gris-brun. Surfaces lissées. (990/821)

Fonds

50. Fond plat. ⌀ 8,5cm. Pâte moyenne noire, intérieur brun. (990/1521-2)

51. Fond plat. ⌀ 8cm. Pâte moyenne noire, extérieur et intérieur brun. Surfaces lissées. (990/1503-2)

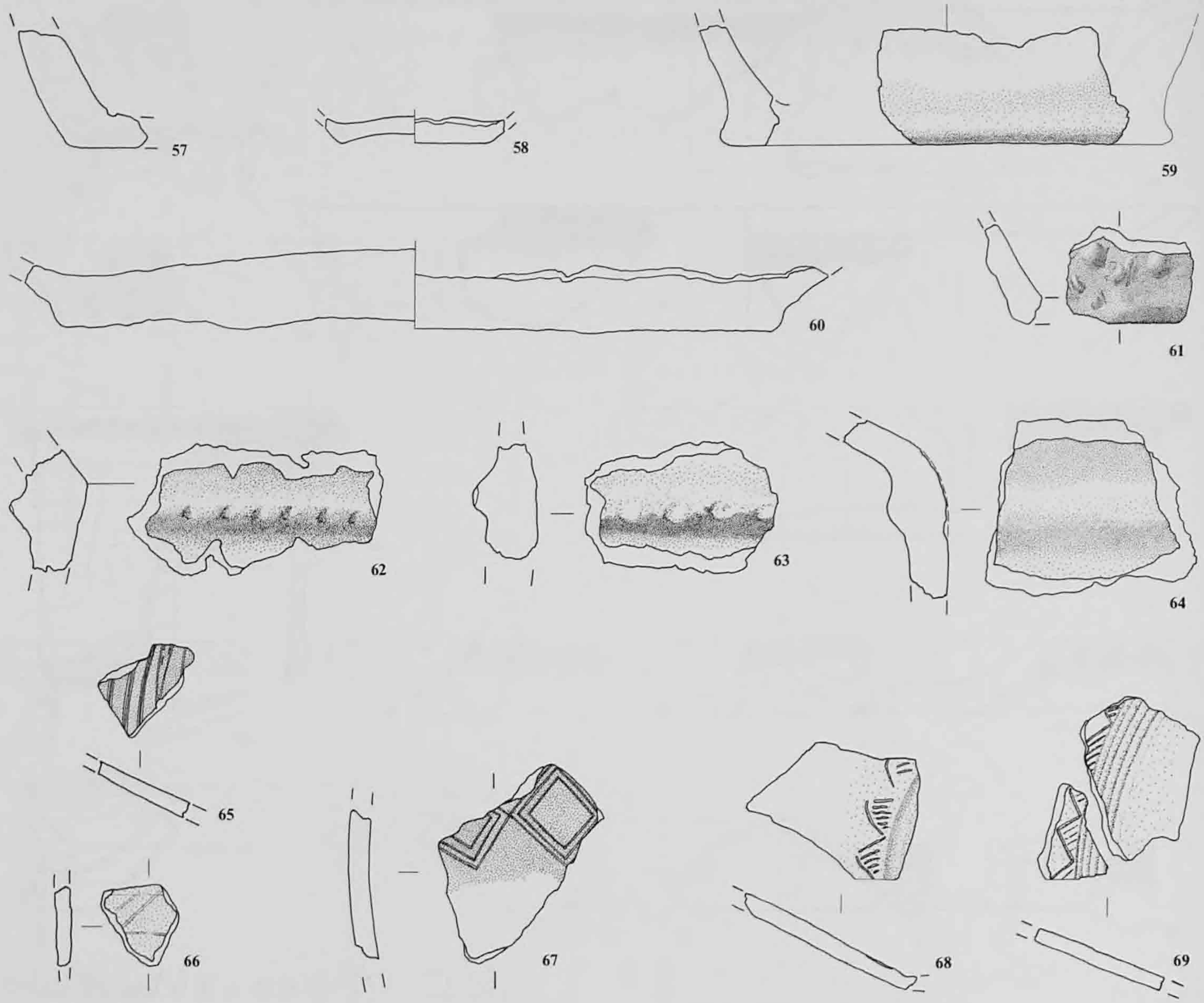
52. Fond plat. ⌀ 15cm. Pâte grossière brune, extérieur brun-rouge. (990/954)

53. Fond plat. ⌀ 20cm. Pâte grossière brun-rouge. (990/1213)

54. Fond plat. Pâte grossière grise. (990/1527-1)

55. Fond plat. Pâte grossière noire, extérieur et intérieur brun. (990/1553-1)

56. Fond plat. Pâte grossière noire. (990/775)



Echelle 1:2

57. Fond plat. Pâte grossière noire. (990/1623-5)

58. Fond concave. ⌀ 4,50cm. Pâte moyenne noire. (990/1579-3)

59. Fond plat. ⌀ 14cm. Pâte moyenne brun-noir. (990/40)

60. Fond lég. concave. ⌀ 22cm. Pâte grossière gris-noir. (990/1542-10, 1571-15, 1573-17, 1579-11)

Décors

Modelage

61. 4 bossettes couvrantes sur une panse, au-dessus d'un fond. Pâte moyenne noire, extérieur brun-rouge. (990/1560-5)

62. Cordon avec imp. digitales en dessous du DCO d'une **jarre**. Pâte grossière noire. (990/957)

63. Cordon avec imp. digitales en dessous du DCO d'une **jarre**. Pâte grossière noire. (990/1534-2)

64. Cordon lisse en dessous du DCO d'une **jarre**. Pâte grossière noire. (990/1156)

Incisions

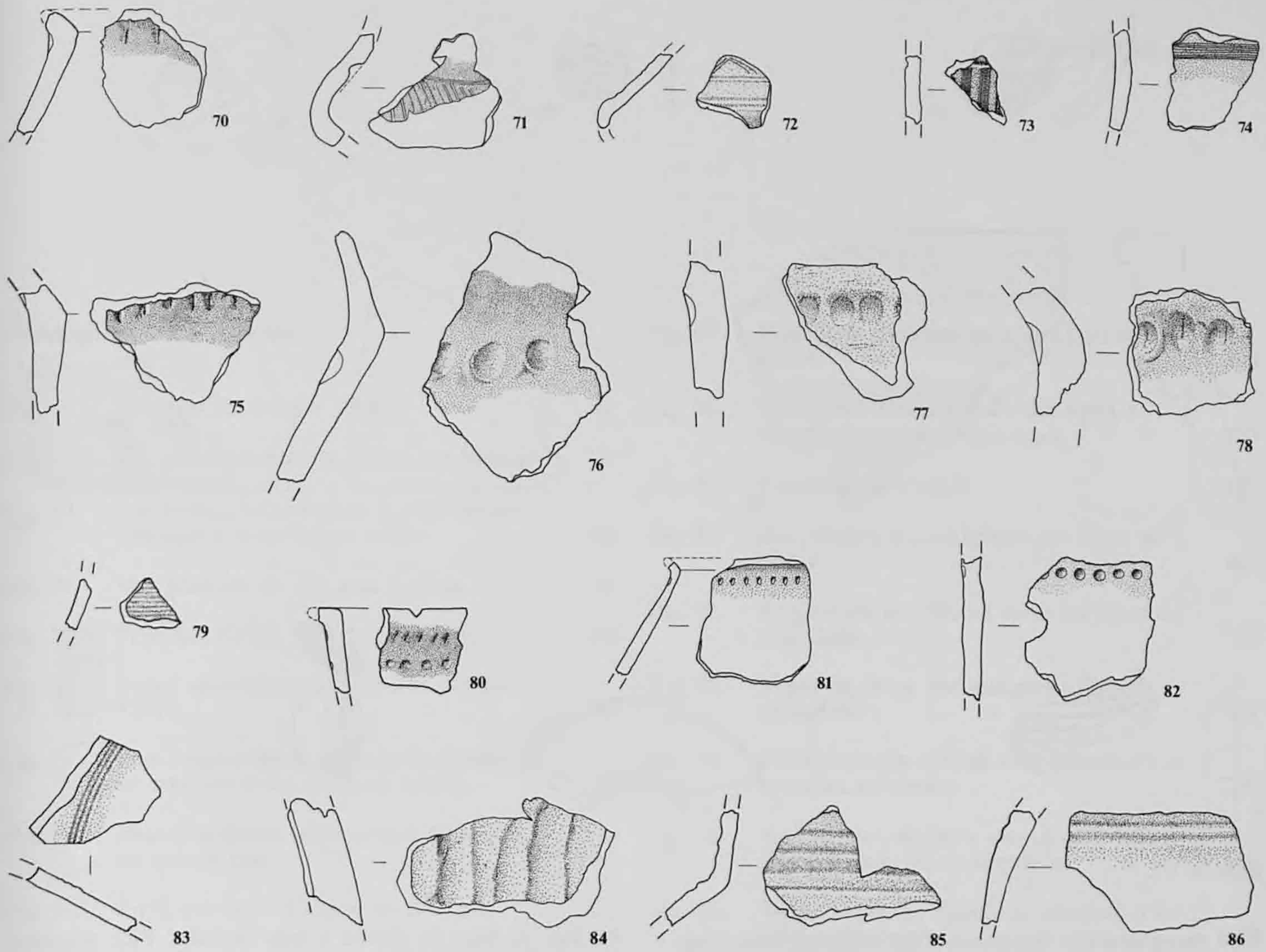
65. Un reg. de décor couvrant au peigne à 2 dents et de bandes réservées sur la panse d'une **assiette/ écuelle**. Pâte fine noire. Surfaces lissées. (990/1623-6)

66. Triangles au peigne sur la panse d'une **assiette/écuelle**. Pâte fine noire, intérieur brun. Surfaces lissées à engobe. (990/1556-4)

67. 1 reg. de 3 losanges emboîtés et jointifs sur la panse d'un **bol**. Pâte fine brune. (990/1534-1)

68. 1 reg. de triangles hachurés non jointifs au-dessus d'une cannelure sur la panse d'une **assiette/ écuelle**. Pâte fine noire, intérieur brun. Surfaces lissées à engobe. (990/1559-10)

69. 1 reg. de triangles hachurés jointifs au-dessus de 5 cannelures sur la panse d'une **assiette /écuelle**. Pâte fine noire, intérieur brun. Surface interne lissée à engobe. (990/1548-11 et 1557-8)



Echelle 1:2

70. Inc. verticales au DCO d'un **pot**. Pâte moyenne noire. (990/1519-9)

71. Un reg. de décor au peigne à 2 dents au-dessus d'un décor vertical oblique au peigne à 2 dents sur une épaule. Pâte fine noire. Surface externe lissée à engobe. (987/276)

72. 1 reg. de 2 sillons en zigzag au-dessus de 2 cannelures sur l'encolure et 1 reg. de 2 cannelures sur l'épaule d'un **vase à épaulement**. Pâte fine noire. Surface externe lissée. (990/1557-4)

73. Décor vertical couvrant au peigne à 4 dents. Pâte fine noire. Surfaces lissées. (987/95)

74. Décor au peigne à 8 dents sur une encolure. Pâte fine noire. Surface externe lissée. (987/94)

Impressions

75. Imp. unguéales au DCO d'un **pot**. Pâte grossière brun foncé. (990/1550-7)

76. Imp. digitales en dessous du DCO d'un **pot**. Pâte grossière gris-noir, extérieur brun-rouge. (990/758)

77. Imp. digitales au DCO d'un **pot**. Pâte grossière brune. (990/1540-7)

78. Imp. digito-unguéales au DCO d'un **pot**. Pâte grossière brune. (990/1560-2)

79. Décor couvrant de cannelures sur l'encolure d'un **vase à épaulement**. Pâte fine noire. Surface externe lissée. (990/1526-13)

80. Une rangée d'inc. lég. obliques au-dessus d'une rangée d'imp. circulaires sur une épaule. Pâte grossière noire, extérieur et intérieur brun-rouge. (990/1537-14)

81. Imp. au poinçon en dessous du DCO d'un petit **pot**. Pâte fine brun foncé. (990/1556-2)

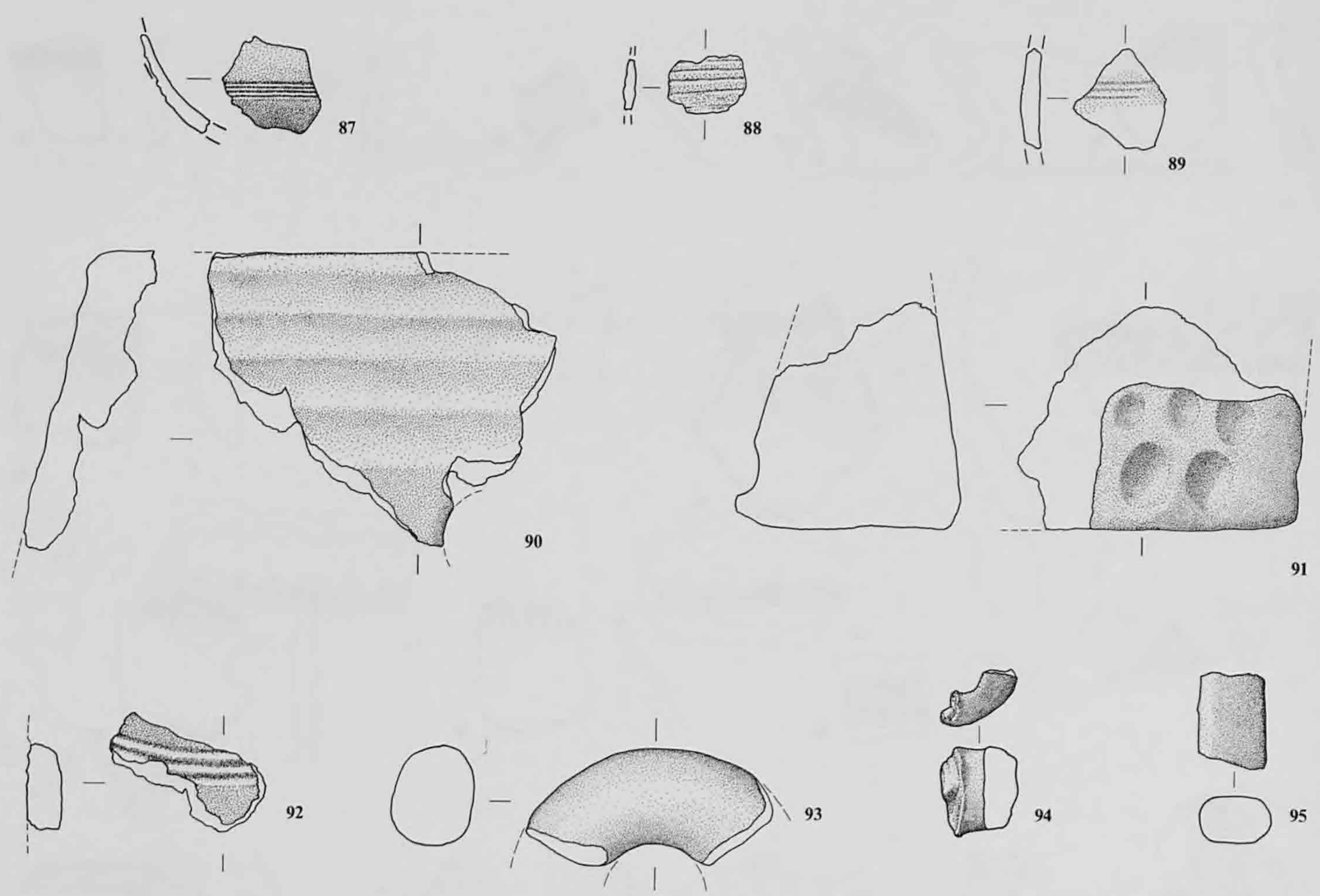
82. Imp. circulaires au poinçon sur l'épaule d'un **pot**. Pâte grossière brun foncé, extérieur brun-rouge. Surface interne lissée. (990/1537-12)

83. 3 cannelures sur la panse d'une **assiette/écuelle**. Pâte fine noire. Surfaces lissées. (990/1537-8)

84. Crépissage avec traces linéaires de doigts sur une panse. Pâte moyenne noire, extérieur brun-rouge. (990/1597-1)

85. 2 cannelures sur l'encolure et 2 cannelures sur l'épaule d'un **vase à épaulement**. Pâte moyenne noire. Surface externe lissée. (990/1552-2)

86. 2 cannelures sur une épaule. Pâte moyenne noire. Surfaces lissées à engobe brun. (990/1525-11)



Echelle 1:2

87. 4 cannelures sur une panse. Pâte moyenne brun-rouge à noire. Surface externe lissée à engobe. (990/1525-17)

88. Décor couvrant de cannelures sur une panse (?) Pâte fine brune. (990/1538-16)

89. 3 cannelures sur une panse. Pâte fine noire. (990/1549-17)

Divers

90. Fgt. de **chenet** avec traces linéaires de doigts. Pâte grossière brun-rouge. (990/1545-5)

91. Fgt. de base de **chenet** à imp. digitales. Pâte grossière brun-rouge. (990/1596-1)

92. Fgt. de **chenet** avec 3 cannelures courbes. Pâte grossière noire, extérieur brun. (990/312)

93. Fgt. d'**anneau** subcirculaire. ⌀ ext. entre 8 et 9cm, ⌀ int. 3cm. Pâte fine brune. (990/1552-1)

94. Fgt. d'**anse** à section aplatie. Pâte fine noire, pourtour brun. Surfaces lissées à engobe. (990/1575-2)

95. Fgt. de **queue de louche ou de puisette ?** à section subrectangulaire. Pâte moyenne noire. (990/1555-1)

Note relative aux numéros d'inventaire : par souci de simplification, ces références ont été abrégées. Par exemple, pour les Viviers, 989/934 correspond à GLO 989/934 VI et pour les Montoyes, 990/1555-1 correspond à BOE 990/1555-1 MO.

Table des illustrations

Deuxième partie

Illustrations dans le texte

Fig. 48. Situation du site des Viviers. 91

Fig. 49. Vue d'ensemble de la région des Viviers. 92

Fig. 50. Les zones d'intervention de 1987 et les sondages à la tarière en 1989. 92

Fig. 51. Vue générale du site sous le givre. 93

Fig. 52. Tranchée STEP. Vue du profil sud. 94

Fig. 53. Coupe synthétique à travers le site des Viviers. 94

Fig. 54. Plan comportant le système de carroyage, les secteurs et les zones de fouille. 95

Fig. 55. Bloc-diagramme schématique d'une partie du secteur sud. 96

Fig. 56. Profil sud-nord. Caisson 45, 8/9 H-F. 97

Fig. 57. Bloc-diagramme schématique d'une partie du secteur est. 98

Fig. 58. Récipient écrasé in situ. Caisson 55, mètre 1G. 99

Fig. 59. Placage de tessons contre la berge du cours d'eau. Caisson 65, 2B à 3C. 99

Fig. 60. Essai de reconstitution du bord de la zone d'inondation du cours d'eau existant au moment de l'occupation de l'Age du Bronze final. 101

Fig. 61. Répartition des remontages. 102

Fig. 62. Répartition du mobilier par poids. Reconstitution des mètres carrés, riches en tessons, détruits par la tranchée STEP. 103

Fig. 63. Répartition des embouchures. 104

Fig. 64. Données quantitatives des secteurs est et sud. 104

Fig. 65. Pourcentage des embouchures selon les catégories de récipients. 105

Fig. 66. Diamètres d'embouchure des écuelles, assiettes et des plats creux, plats. 105

Fig. 67. Diamètres d'embouchure des pots et des jarres. 106

Fig. 68. Diamètres d'embouchure des vases à épaulement et des vases à col. 107

Fig. 69. Diamètres des fonds. 107

Fig. 70. Distribution des récipients par types de décor. 108

Fig. 71. Répartition des décors selon les types de récipients. 108

Fig. 72. Types de décor par catégories de récipients. 108

Fig. 73. Fond d'écuelle décoré avec cannelures et triangles hachurés. 109

Fig. 74. Embouchure de jarre avec double rangée d'impressions digito-unguéales. 109

Fig. 75. Décor incisé sur épaule et encolure d'un vase à épaulement. 109

Fig. 76. Cannelures verticales sur l'épaule d'un vase à épaulement. 111

Fig. 77. Impressions digito-unguéales au DCO d'une jarre. 111

Fig. 78. Décor couvrant au peigne sur la panse d'une assiette. 111

Fig. 79. Classification pétrographique macroscopique du matériel lithique avec individualisation des artefacts. 112

Fig. 80. Répartition du mobilier lithique. 113

Fig. 81. Meule en granite, trouvée en 1987, lors du creusement de la tranchée STEP. 113

Fig. 82. Les artefacts catalogués. 114

Fig. 83. Echantillon de petits galets en quartzite. 115

Fig. 84. Plan de situation des sites : les Montoyes, sur la terrasse et les Viviers, au sud de la zone humide. 117

Fig. 85. Vue de la terrasse des Montoyes depuis le sud avec, à l'arrière plan, la colline La Pâle. 118

Fig. 86. Plan de situation des sondages 1987, de la dépression, des limites de zones d'interventions 1989-1990 et des caissons de fouilles. 118

Fig. 87. Vue aérienne de la fouille en 1989, depuis le nord. 119

Fig. 88. Vue générale de la fouille en 1990, depuis le sud-ouest. 119

Fig. 89. Décapage d'une fosse. 120

Fig. 90. Décapage dans la zone de fouille fine. 120

Fig. 91. Plan de carroyage de la zone de fouille fine et emplacements des stratigraphies. 121

Fig. 92. Coupe sud-nord, dans le caisson 314. 122

Fig. 93. Coupe est-ouest, au sud du caisson 414. 122

Fig. 94. Descriptif des fosses. 123

Fig. 95. Les structures mises au jour dans la zone de fouille fine. 126

Fig. 96. Stratigraphie de la fosse 72 (vue ouest). 126

Fig. 97. Fosse à combustion 2 en plan. 126

Fig. 98. Fosse à combustion 2 en coupe. 126

Fig. 99. Plan des zones de fouille avec fosses. 127

Fig. 100. Fond du silo 58 en plan. 128

Fig. 101. Dépotoir 73, plan et coupe. 128

Fig. 102. Dépotoir dans le sondage 489 après la fouille. 129

Fig. 103. Trou de poteau 59 et trous de piquet, plan et coupe. 129

Fig. 104. Plan des zones de fouille avec toutes les structures. 130

Fig. 105. Typologie et datation des fosses. 131

Fig. 106. Concentration de tessons écrasés d'un même récipient. 132

Fig. 107. Répartition du mobilier dans la zone de fouille fine. 132

Fig. 108. Répartition des embouchures dans la zone de fouille fine. 133

Fig. 109. Remontage de tessons dans la zone de fouille fine. 133

Fig. 110. Tableau récapitulatif de la céramique. 134

Fig. 111. Pourcentage des embouchures selon les catégories de récipients. 134

Fig. 112. Embouchures décorées et non décorées. 134

Fig. 113. Types de décor selon les catégories de récipients. 135

Fig. 114. Distribution des récipients par types de décor. 135

Fig. 115. Répartition des décors selon les types de récipients. 136

Fig. 116. Classification pétrographique et distribution spatiale du mobilier lithique. 139

Fig. 117. Nucleus et éclats de silex. 139

Fig. 118. Carte des sites de l'Age du Bronze dans la vallée de Delémont. 143

Planches

Pl. 1-14 Catalogue céramique les Viviers 159

Pl. 15-22 Catalogue céramique les Montoyes 173

Crédit iconographique

Photographies

Michel Guélat	: 6-8, 10, 28-30, 33-36.
Catherine Masserey	: 102.
Bernard Migy	: 3, 4, 12-14, 21, 51, 52, 56, 58, 59, 73-78, 81, 83, 85, 88-90, 97, 98, 106, 117.
Isabelle Richoz	: 40-42, 44, 45.
François Schifferdecker	: 49, 87.

Dessins et plans

Eric Voegeli	: 1, 2, 5, 9, 11, 15, 20, 27, 31, 32, 38, 39, 47, 48, 50, 53-55, 57, 60-63, 80, 84, 86, 91-96, 99-101, 103, 104, 107-109, 118, planches 1-22.
Yves Juillerat	: 82.
Simon Deshusses	: dépliant 1.
Rémy Wenger	: 118.

Dépôt du mobilier et de la documentation

Section d'archéologie de l'Office du patrimoine historique à Porrentruy.

Adresses des auteurs

Ludwig Eschenlohr et Patrick Paupe	Office du patrimoine historique, Section d'archéologie, case postale 64, 2900 Porrentruy 2.
Michel Guélat	Bureau de Géologie du Quaternaire et Géoarchéologie, Rue de l'Avenir 16, 2800 Delémont.
Anne-Marie Rachoud-Schneider	Tattes d'oies 19, 1260 Nyon.

Volumes déjà parus dans la collection :

1. Paccolat Olivier et al. L'établissement gallo-romain de Boécourt, les Montoyes (JU, Suisse). Office du patrimoine historique et Société jurassienne d'Emulation, Porrentruy, 1991, 156 p., 99 fig., 14 pl. (Cahier d'archéologie jurassienne, 1)

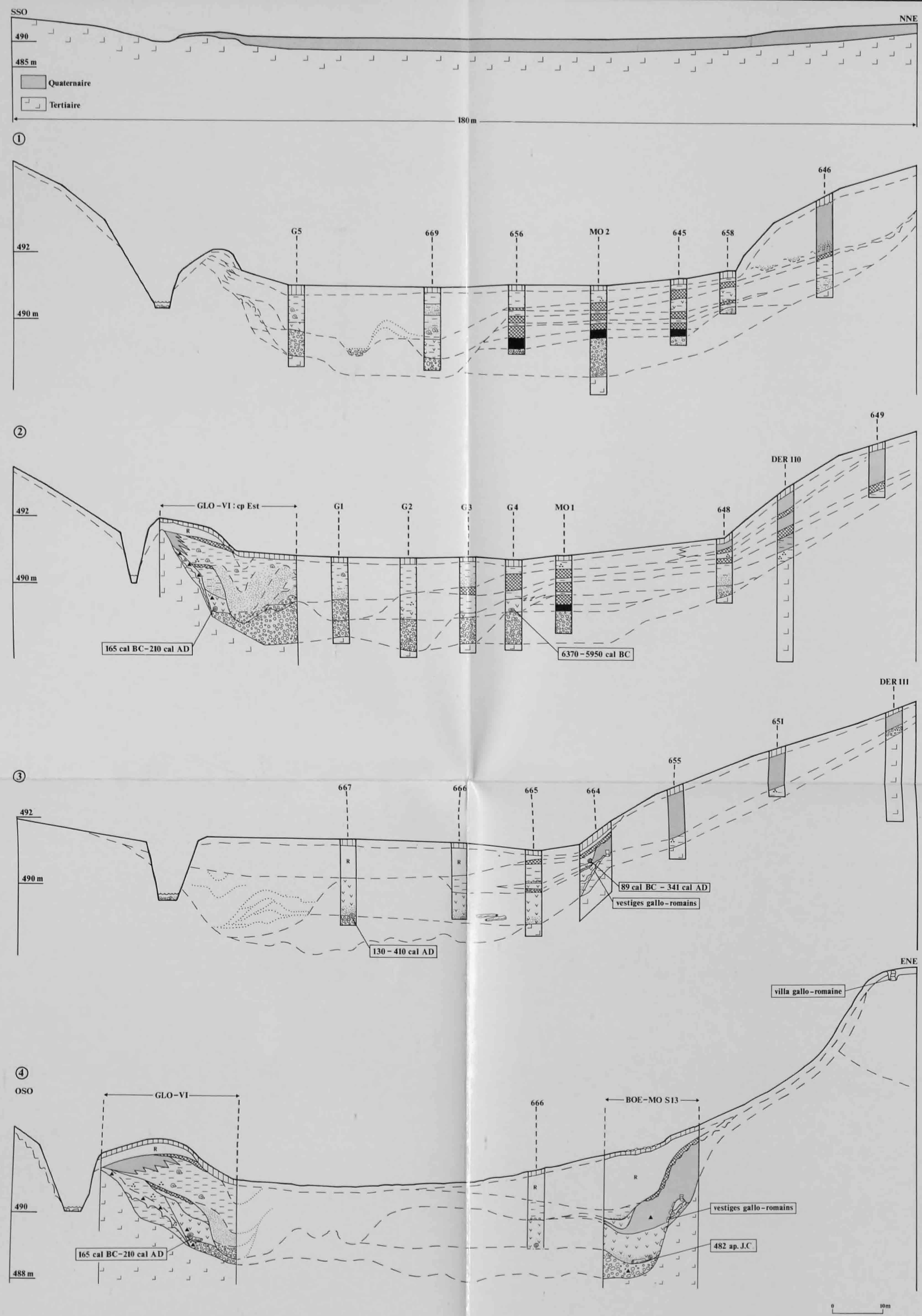
2. Pousaz Nicole et al. L'abri-sous-roche mésolithique des Gripons à St-Ursanne (JU, Suisse). Office du patrimoine historique et Société jurassienne d'Emulation, Porrentruy, 1991, 176 p., 126 fig., 12 pl. (Cahier d'archéologie jurassienne, 2). ISBN 2-88436-000-X

3. Eschenlohr Ludwig et Serneels Vincent. Les bas fourneaux mérovingiens de Boécourt, Les Boulies (JU, Suisse). Office du patrimoine historique et Société jurassienne d'Emulation, Porrentruy, 1991, 144 p., 86 fig., 23 tab., 10 pl. (Cahier d'archéologie jurassienne, 3). ISBN 2-88436-001-8

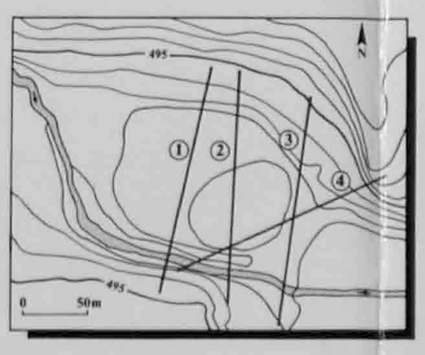
A paraître :

5. Cet ouvrage traîtera des sites de Courfaivre, Les Esserts, gisements de l'Age du Bronze et de l'époque de La Tène, et présentera une synthèse de l'Age du Bronze dans le Canton du Jura.

Achevé d'imprimer le
1er février 1993
sous les presses de l'imprimerie du Pays
à Porrentruy



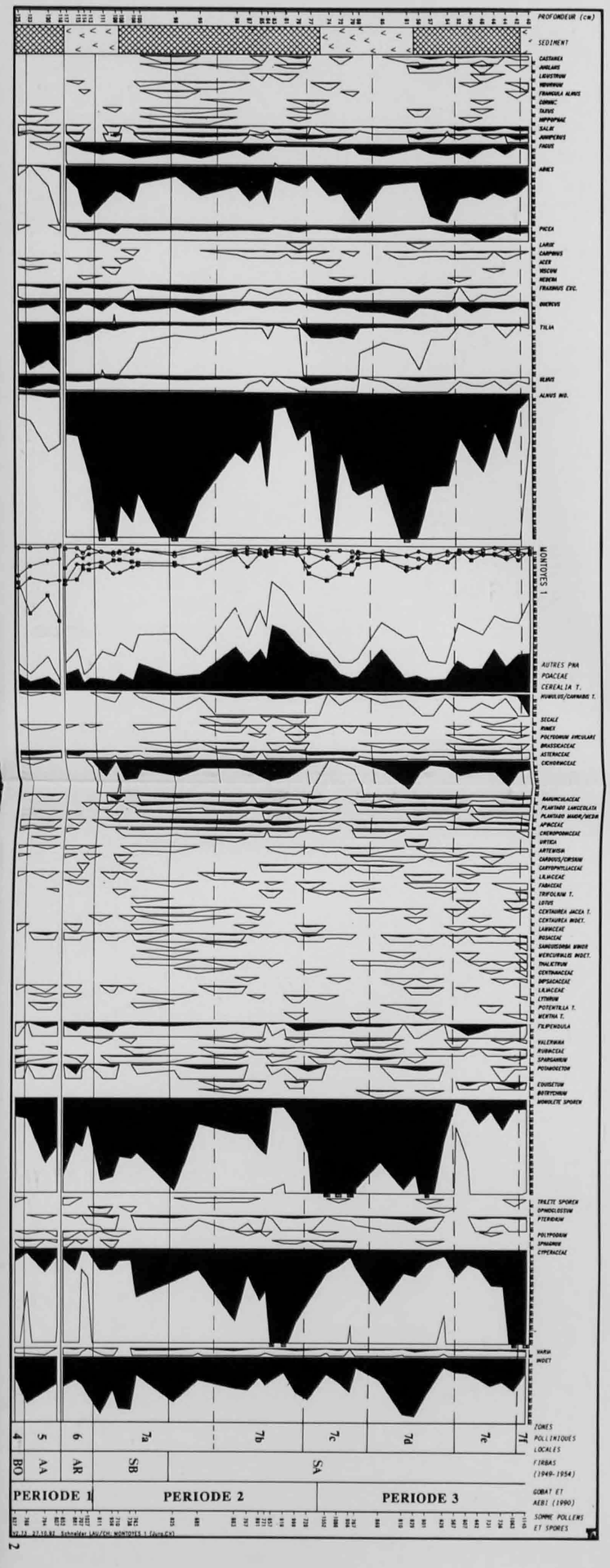
Remblais
Terre végétale
Colluvions
Limons organiques
Anmoor
Charbons de bois
Bois
Tourbe
Argiles, limons
Sables
Graviers
Molasse
Artefacts
Mollusques



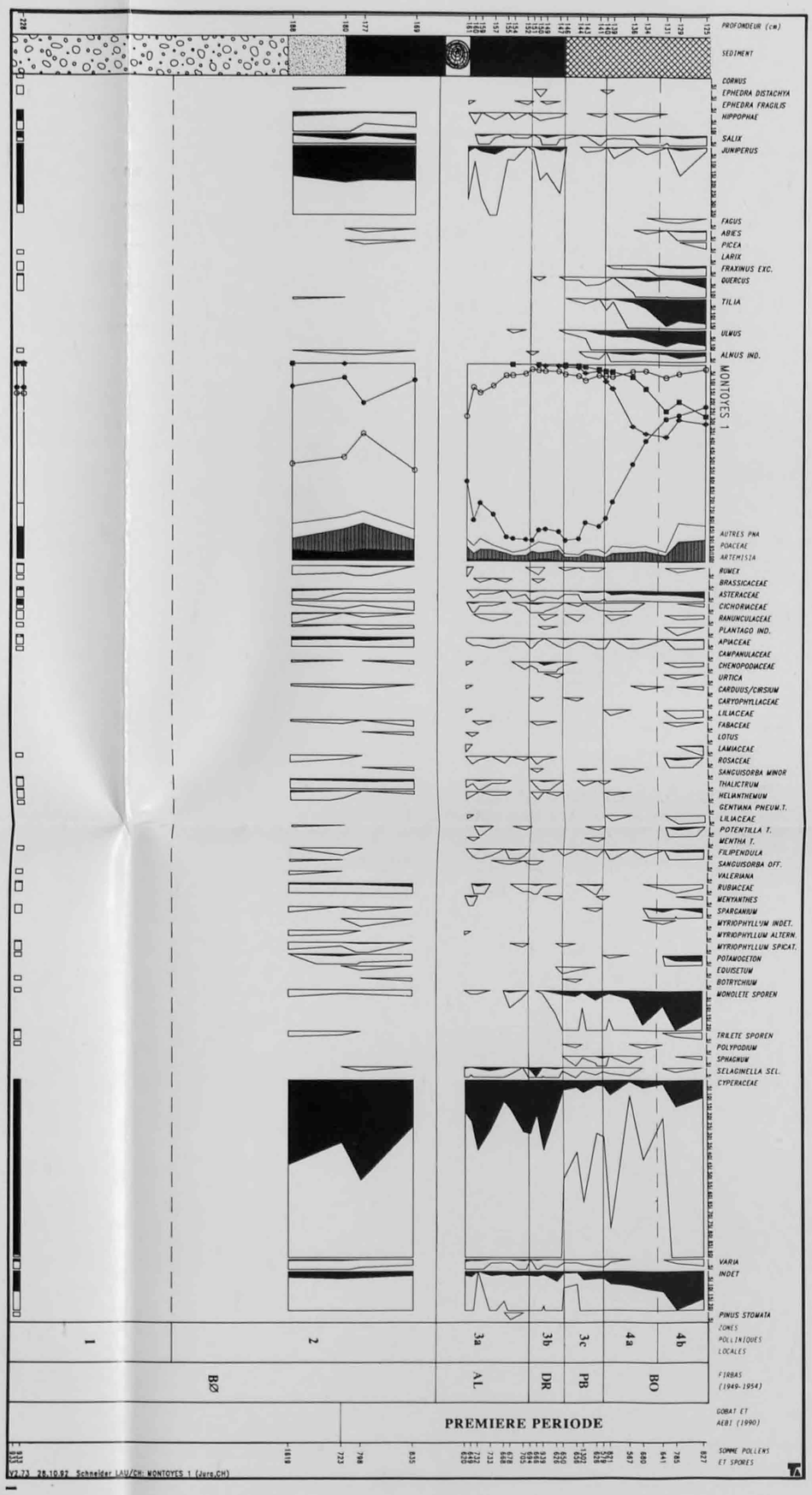
Boécourt, les Montoyes (CAJ 4)

Dépliant n° 1

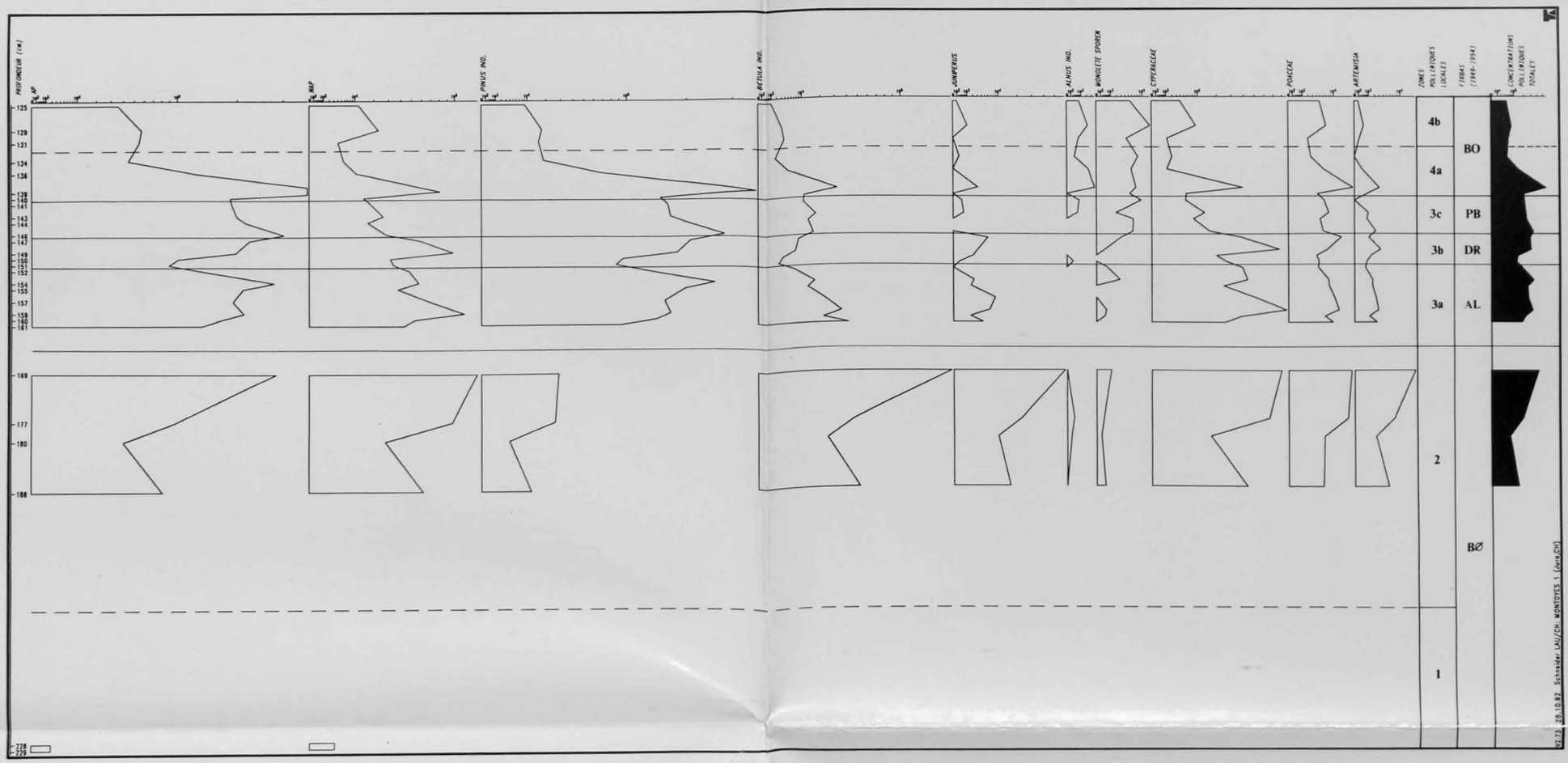
Coupes à travers la cuvette des Montoyes. En haut, coupe en vraie grandeur, les autres coupes ayant des hauteurs exagérées de 6,6 fois. Les coupes 1, 2 et 3 sont des coupes sériées subparallèles (médaillon ci-contre). La coupe 4 met en relation le site des Viviers avec la terrasse des Montoyes. La situation des coupes se trouve également sur la figure 9, p. 22.

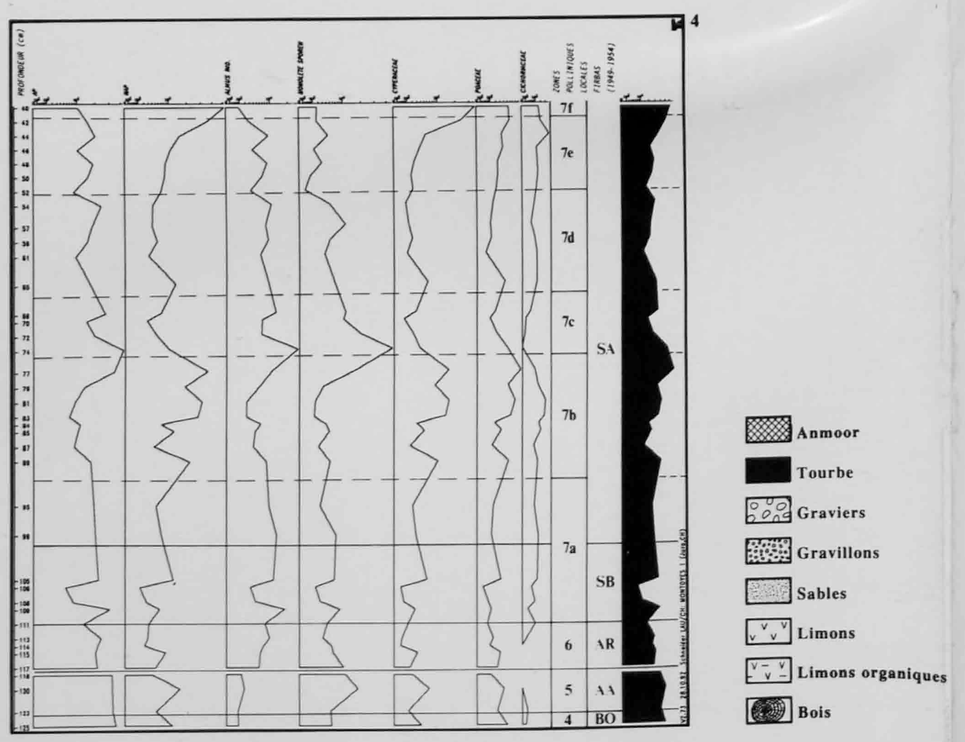

PROFONDEUR (cm)
SEDIMENT
MONTOYES 1
PERIODE 1
PERIODE 2
PERIODE 3
ZONES POLLINIQUES LOCALES
FIRBAS (1949-1954)
GOBAT ET AEBI (1990)
SOMME POLLENS ET SPORES

2


PROFONDEUR (cm)
SEDIMENT
MONTOYES 1
PREMIERE PERIODE
ZONES POLLINIQUES LOCALES
FIRBAS (1949-1954)
GOBAT ET AEBI (1990)
SOMME POLLENS ET SPORES

1





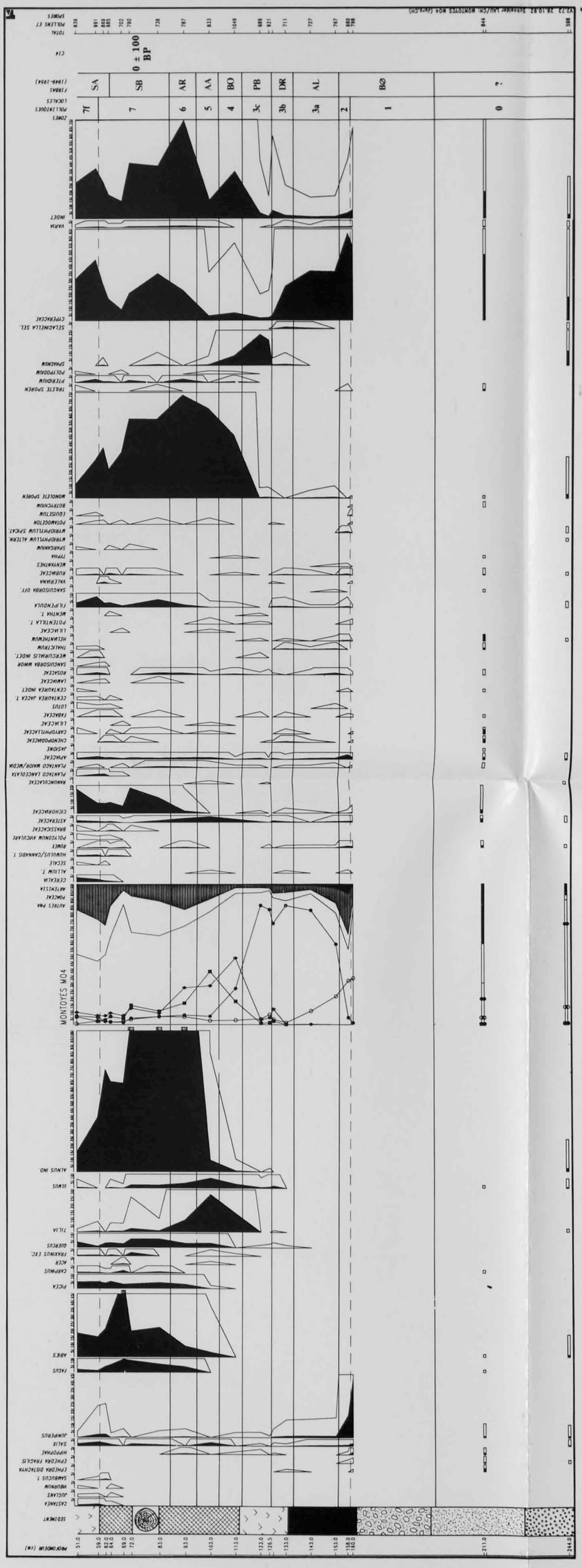
Anmoor
Tourbe
Graviers
Gravillons
Sables
Limons
Limons organiques
Bois

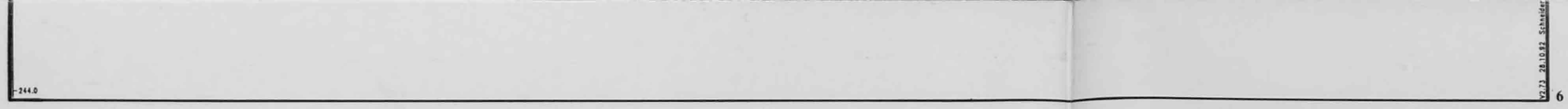
Boécourt, les Montoyes (CAJ 4)

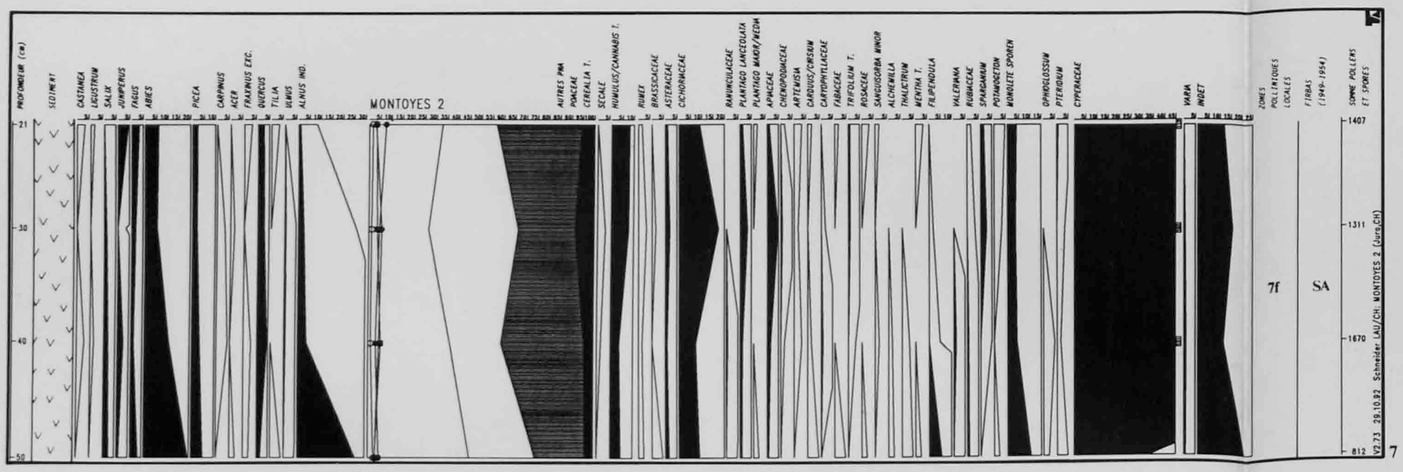
Dépliant n° 2

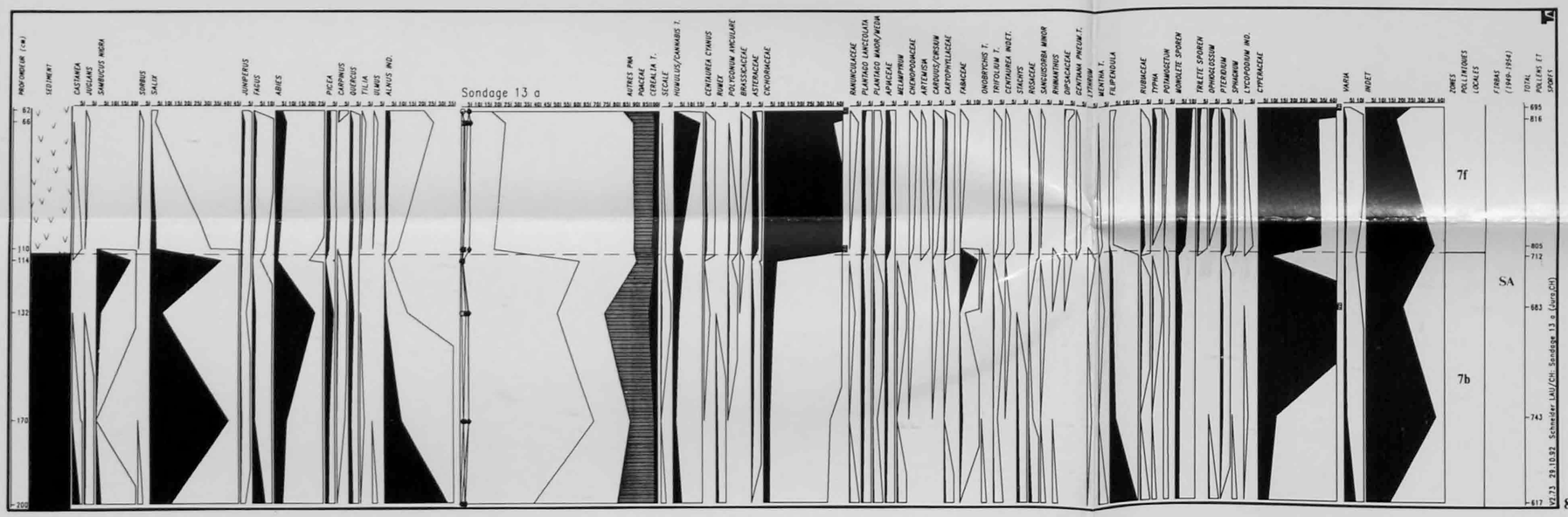
Diagrammes polliniques relatifs (1-2) et absolus (3-4) de la carotte MO1

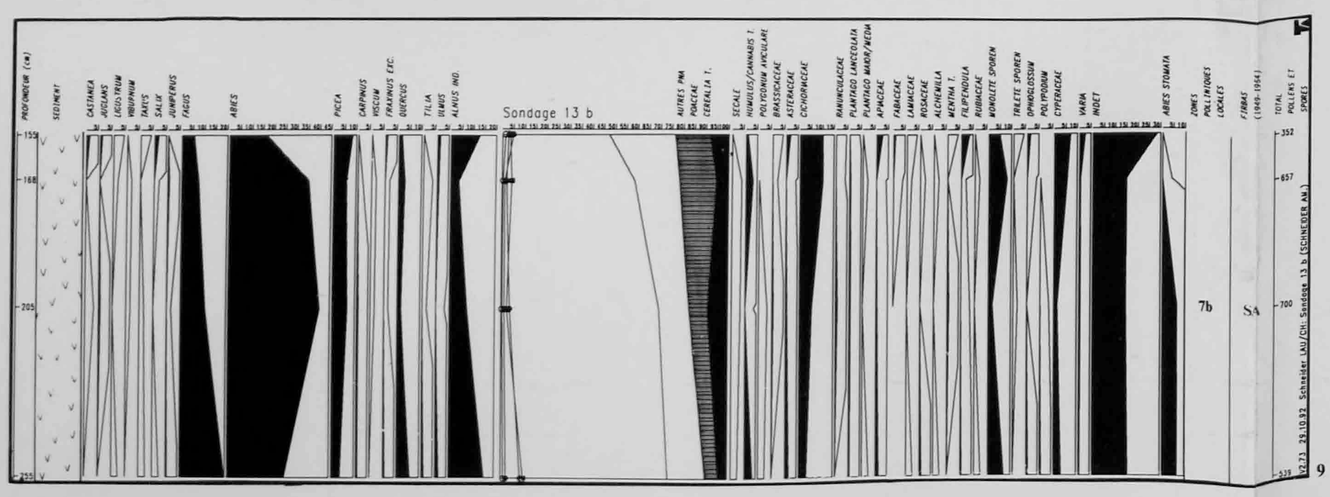
1 et 3 Tardiglaciaire et Holocène inférieur
2 et 4 Holocène moyen et supérieur


MONTOYES MO4
PROFOND.(cm)
SEDIMENT
CASTANEA
JUGLANS
WALNUT
SAMBUCUS 1
EPHEDRA DISTACHYA
EPHEDRA FRAGILIS
HIPPOPHAE
SALIX
JUNIPERUS
FAGUS
ABIES
PICEA
CARPINUS
FRAXINUS EXC.
ACER
QUERCUS
TILIA
ULMUS
ALNUS IND.
SELAGINELLA SEL.
CYPERACEAE
SPHAGNUM
POLYPODIUM
PTERIDIUM
TRILETE SPOREN
VARIA
INDET
AQUILEGIA PRA
PAPAVER
ARTEMISIA
ALLIUM T.
CEREALIA
SECALE
HUMULUS/CANNABIS T.
RUMEX
POLYGONUM AVICULARE
BRASSICACEAE
ASTERACEAE
CICHORIACEAE
MONOLETE SPOREN
RANUNCULACEAE
PLANTAGO LANCEOLATA
PLANTAGO MAJOR/MEDIA
APIACEAE
JASIONE
CARYOPHYLLACEAE
CHENOPODIACEAE
LILIACEAE
FABACEAE
LOTUS
CENTAUREA JACEA T.
CENTAUREA INDET
LAMIACEAE
ROSACEAE
SANGUISORBA MINOR
VERONICA INDET.
THALICTRUM
HELIANTHEMUM
LINACEAE
POTENTILLA T.
MENTHA T.
FILIPENDULA
SANGUISORBA OFF.
RUBIACEAE
VALERIANA
GENTIANIES
TYPHA
SPARGANIUM
WRIGHTIELLUM ALTERN.
WRIGHTIELLUM SPICAT.
POTAMOGETON
EQUISETUM
BOTRYCHIUM
MONOLETE SPOREN
SCIRPUS
ALNUS IND.
BETULA IND.
JUNIPERUS
PINUS IND.
MAP
ARTEMISIA
CICHORIACEAE
POACEAE
CYPERACEAE
MONOLETE SPOREN
ALNUS IND.
TOTALES
POLLEN ET SPORES
C14
0 ± 100 BP
ZONES POLLEN
LOCALES
FIBAS (1949-1994)
SA
SB
AR
AA
BO
PB
DR
AL
BØ
7f
7
6
5
4
3c
3b
3a
2
1
0
?







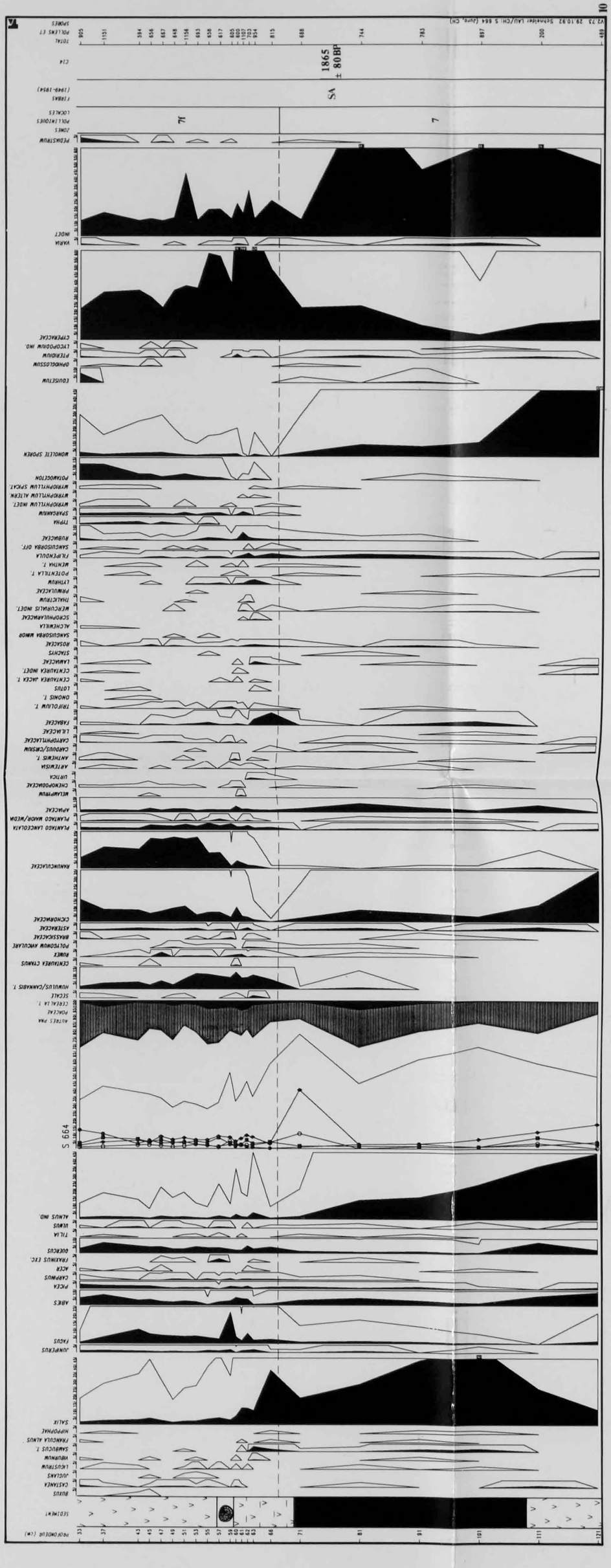


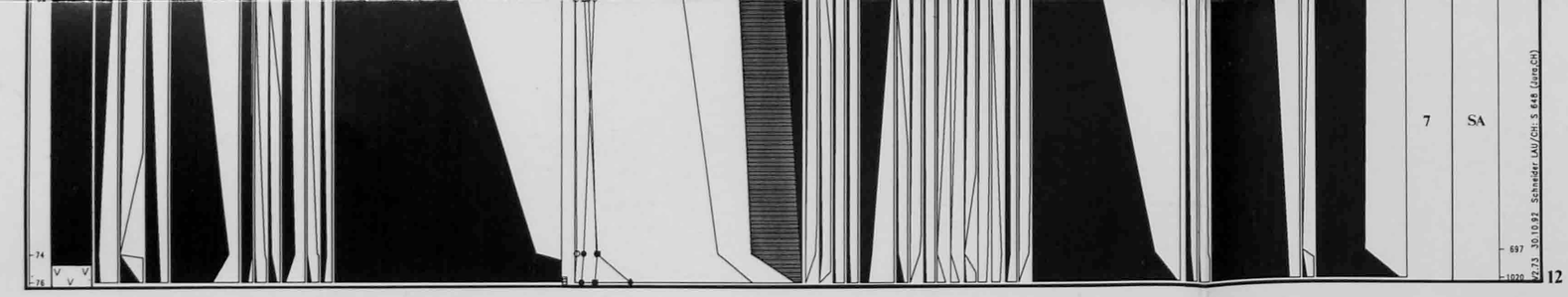
Boécourt, les Montoyes (CAJ 4)

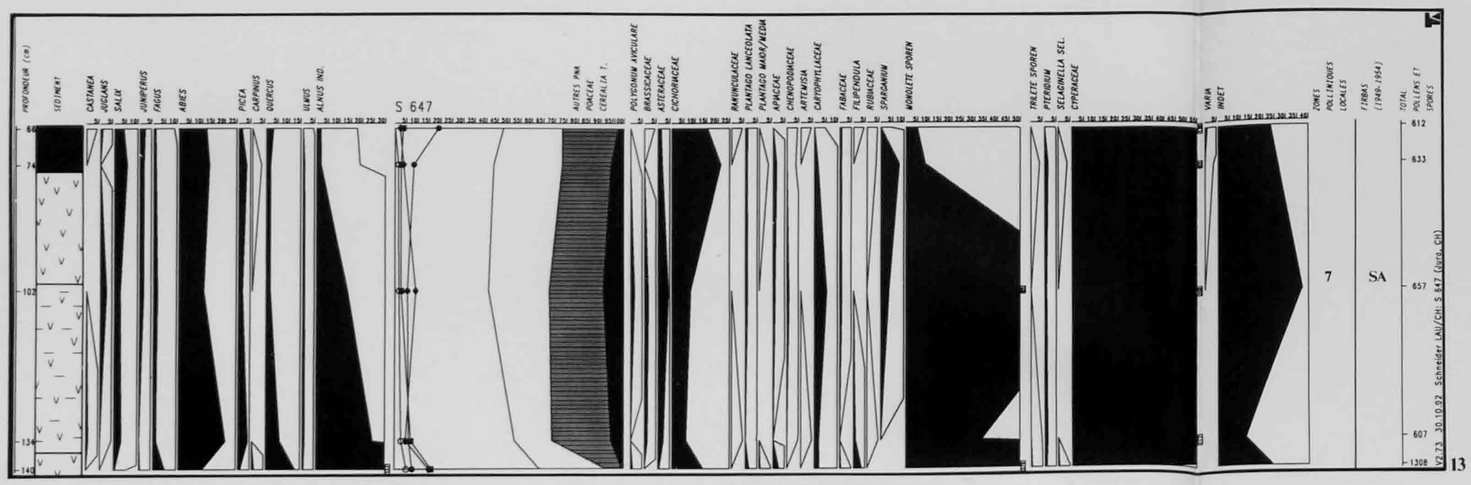
Dépliant n° 3

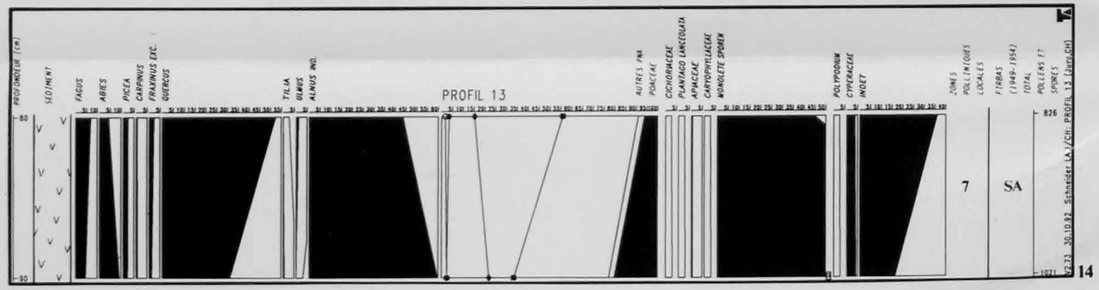
Diagrammes polliniques relatifs (5, 7-9) et absolus (6)

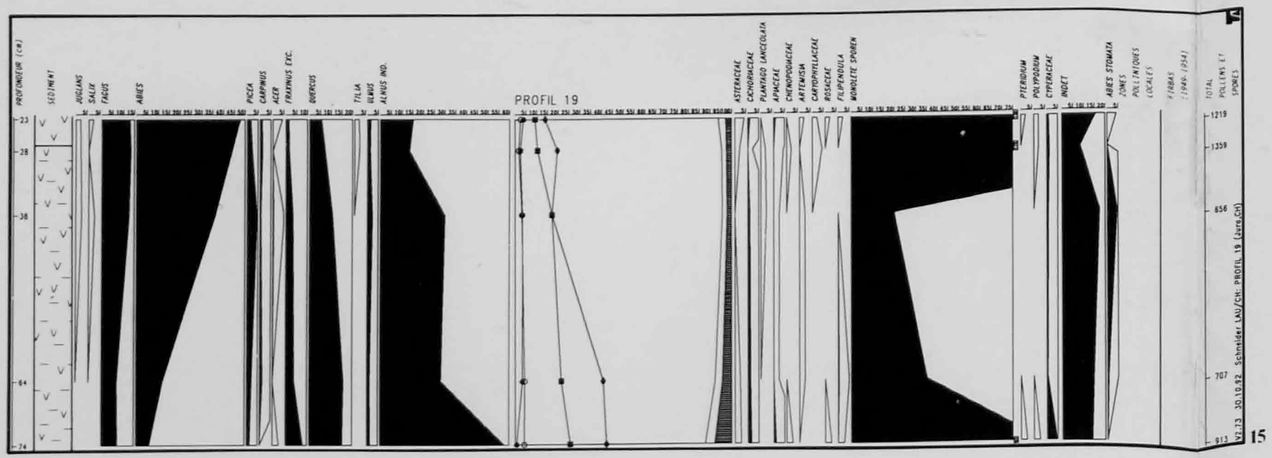
5-6 carotte MO4, Tardiglaciaire et Holocène
7 carotte MO2, Subatlantique récent
8 tranchée sondage 13a, Subatlantique
9 tranchée sondage 13b, Subatlantique


10
V2.73 29.10.92 Schneider LAU/CH: S 664 (Jura, CH)
TOTAL POLLENS ET SPORES
C14
SA
1865 ± 80 BP
FIBRS (1949-1954)
POLLINIDES LOCALES
ZONES
7E
7
PEDASTRUM
VARIA INDET
CYPERACEAE
PTERIDIUM
LYCOPODIUM IND.
OPHIOGLOSSUM
EQUISETUM
MONOLETE SPORES
POTAMOGETON
TRIPOLIUM T.
ONONIS T.
LOTUS
CENTAUREA JACEA T.
LAMIACEAE
ROSACEAE
SANGUISORBA MINOR
ALCHEMILLA
SCROPHULARIACEAE
HERCULIALS INDET.
THALICTRUM
PRIMULACEAE
LYTHRUM
POTENTILLA T.
MENTHA T.
FILIPENDULA
SANGUISORBA OFT.
RUBIACEAE
TYPHA
SPARGANIUM
WITROPHYLLUM INDET.
WITROPHYLLUM ALTERN.
WITROPHYLLUM SPECIT.
POTAMOGETON
MONOLETE SPORES
EQUISETUM
OPHIOGLOSSUM
LYCOPODIUM IND.
PTERIDIUM
CYPERACEAE
VARIA INDET
PEDASTRUM
ZONES
POLLINIDES LOCALES
FIBRS (1949-1954)
C14
TOTAL POLLENS ET SPORES
7E
7
SA
1865 ± 80 BP
S 664
AUTRES PAN
POACEAE
CEREALIA T.
HUMULUS/CANNABIS T.
RUMEX
POLYGONUM AVICULARE
ASTERACEAE
BRASSICACEAE
CICHORIACEAE
CENTAUREA CYANUS
RANUNCULACEAE
PLANTAGO LANCEOLATA
PLANTAGO MAJOR/MEDIA
APIACEAE
MELAMPYRUM
CHENOPODIACEAE
URTICA
ARTEMISIA
ANTHEMIS T.
CARDUUS/CIRSIUM
CARYOPHYLLACEAE
LEGUMINOSAE
FABACEAE
TRIFOLIUM T.
ONONIS T.
LOTUS
CENTAUREA JACEA T.
LAMIACEAE
ROSACEAE
SANGUISORBA MINOR
ALCHEMILLA
SCROPHULARIACEAE
HERCULIALS INDET.
THALICTRUM
PRIMULACEAE
LYTHRUM
POTENTILLA T.
MENTHA T.
FILIPENDULA
SANGUISORBA OFT.
RUBIACEAE
TYPHA
SPARGANIUM
WITROPHYLLUM INDET.
WITROPHYLLUM ALTERN.
WITROPHYLLUM SPECIT.
POTAMOGETON
MONOLETE SPORES
EQUISETUM
OPHIOGLOSSUM
LYCOPODIUM IND.
PTERIDIUM
CYPERACEAE
VARIA INDET
PEDASTRUM
ZONES
POLLINIDES LOCALES
FIBRS (1949-1954)
C14
TOTAL POLLENS ET SPORES
7E
7
SA
1865 ± 80 BP
S 665
AUTRES PAN
POACEAE
CEREALIA T.
HUMULUS/CANNABIS T.
RUMEX
POLYGONUM AVICULARE
ASTERACEAE
BRASSICACEAE
CICHORIACEAE
CENTAUREA CYANUS
RANUNCULACEAE
PLANTAGO LANCEOLATA
PLANTAGO MAJOR/MEDIA
APIACEAE
MELAMPYRUM
CHENOPODIACEAE
URTICA
ARTEMISIA
ANTHEMIS T.
CARDUUS/CIRSIUM
CARYOPHYLLACEAE
LEGUMINOSAE
FABACEAE
TRIFOLIUM T.
ONONIS T.
LOTUS
CENTAUREA JACEA T.
LAMIACEAE
ROSACEAE
SANGUISORBA MINOR
ALCHEMILLA
SCROPHULARIACEAE
HERCULIALS INDET.
THALICTRUM
PRIMULACEAE
LYTHRUM
POTENTILLA T.
MENTHA T.
FILIPENDULA
SANGUISORBA OFT.
RUBIACEAE
TYPHA
SPARGANIUM
WITROPHYLLUM INDET.
WITROPHYLLUM ALTERN.
WITROPHYLLUM SPECIT.
POTAMOGETON
MONOLETE SPORES
EQUISETUM
OPHIOGLOSSUM
LYCOPODIUM IND.
PTERIDIUM
CYPERACEAE
VARIA INDET
PEDASTRUM
ZONES
POLLINIDES LOCALES
FIBRS (1949-1954)
C14
TOTAL POLLENS ET SPORES
7E
7
SA
1865 ± 80 BP
S 648
AUTRES PAN
POACEAE
CEREALIA T.
HUMULUS/CANNABIS T.
RUMEX
POLYGONUM AVICULARE
ASTERACEAE
BRASSICACEAE
CICHORIACEAE
CENTAUREA CYANUS
RANUNCULACEAE
PLANTAGO LANCEOLATA
PLANTAGO MAJOR/MEDIA
APIACEAE
MELAMPYRUM
CHENOPODIACEAE
URTICA
ARTEMISIA
ANTHEMIS T.
CARDUUS/CIRSIUM
CARYOPHYLLACEAE
LEGUMINOSAE
FABACEAE
TRIFOLIUM T.
ONONIS T.
LOTUS
CENTAUREA JACEA T.
LAMIACEAE
ROSACEAE
SANGUISORBA MINOR
ALCHEMILLA
SCROPHULARIACEAE
HERCULIALS INDET.
THALICTRUM
PRIMULACEAE
LYTHRUM
POTENTILLA T.
MENTHA T.
FILIPENDULA
SANGUISORBA OFT.
RUBIACEAE
TYPHA
SPARGANIUM
WITROPHYLLUM INDET.
WITROPHYLLUM ALTERN.
WITROPHYLLUM SPECIT.
POTAMOGETON
MONOLETE SPORES
EQUISETUM
OPHIOGLOSSUM
LYCOPODIUM IND.
PTERIDIUM
CYPERACEAE
VARIA INDET
PEDASTRUM
ZONES
POLLINIDES LOCALES
FIBRS (1949-1954)
C14
TOTAL POLLENS ET SPORES
11
V2.73 30.10.92 Schneider LAU/CH: S665 (Jura,CH)
PROFONDEUR (cm)
SEDIMENT
BUXUS
CASTANEA
JUGLANS
LEGUSTRUM
VIBURNUM
SAMBUCUS T.
FRANGULA ALNUS
HIPPOPHAE
SALIX
JUNIPERUS
FAGUS
ABIES
PICEA
CARPINUS
FRAXINUS EXC.
QUERCUS
TILIA
ULMUS
ALNUS IND.
AUTRES PAN
POACEAE
CEREALIA T.
HUMULUS/CANNABIS T.
BRASSICACEAE
ASTERACEAE
CICHORIACEAE
RANUNCULACEAE
PLANTAGO LANCEOLATA
APIACEAE
CHENOPODIACEAE
ARTEMISIA
CARYOPHYLLACEAE
FABACEAE
TRIFOLIUM T.
CENTAUREA JACEA T.
ROSACEAE
THALICTRUM
FILIPENDULA
RUBIACEAE
SPARGANIUM
MONOLETE SPORES
TREELE SPORES
CYPERACEAE
INDET
7E
7
SA
1865 ± 80 BP
TOTAL POLLENS ET SPORES
FIBRS (1949-1954)
POLLINIDES LOCALES
ZONES
PROFONDEUR (cm)



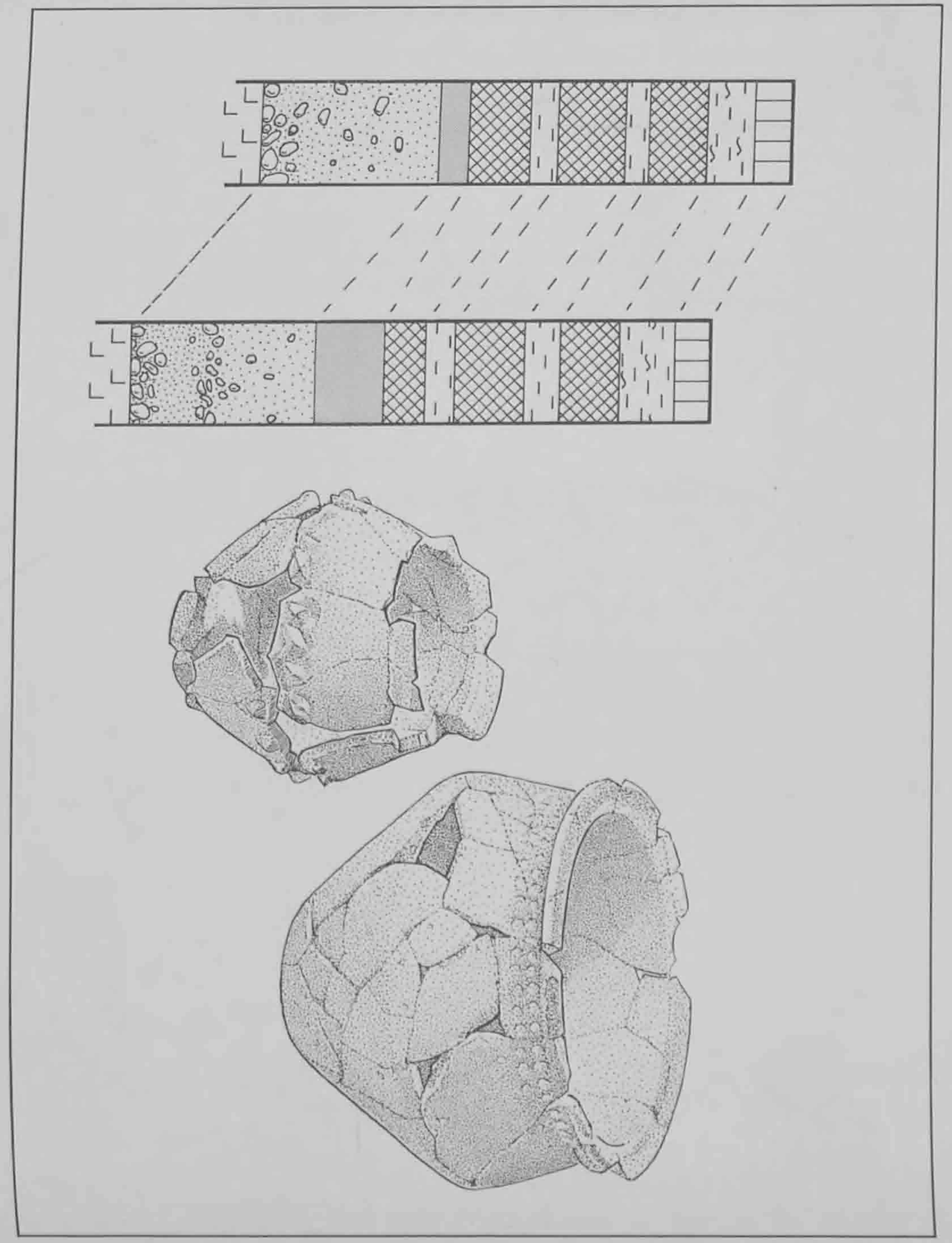






Boécourt, les Montoyes (CAJ 4)

Dépliant n° 4

Diagrammes polliniques relatifs

10 sondage 664, Subatlantique
11 sondage 665, Subatlantique
12 sondage 648, Subatlantique
13 sondage 647, Subatlantique
14 profil 13, Subatlantique
15 profil 19, Subatlantique