

Zeitschrift: Cahiers d'archéologie romande
Herausgeber: Bibliothèque Historique Vaudoise
Band: 120 (2011)

Rubrik: Paysage et habitat

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

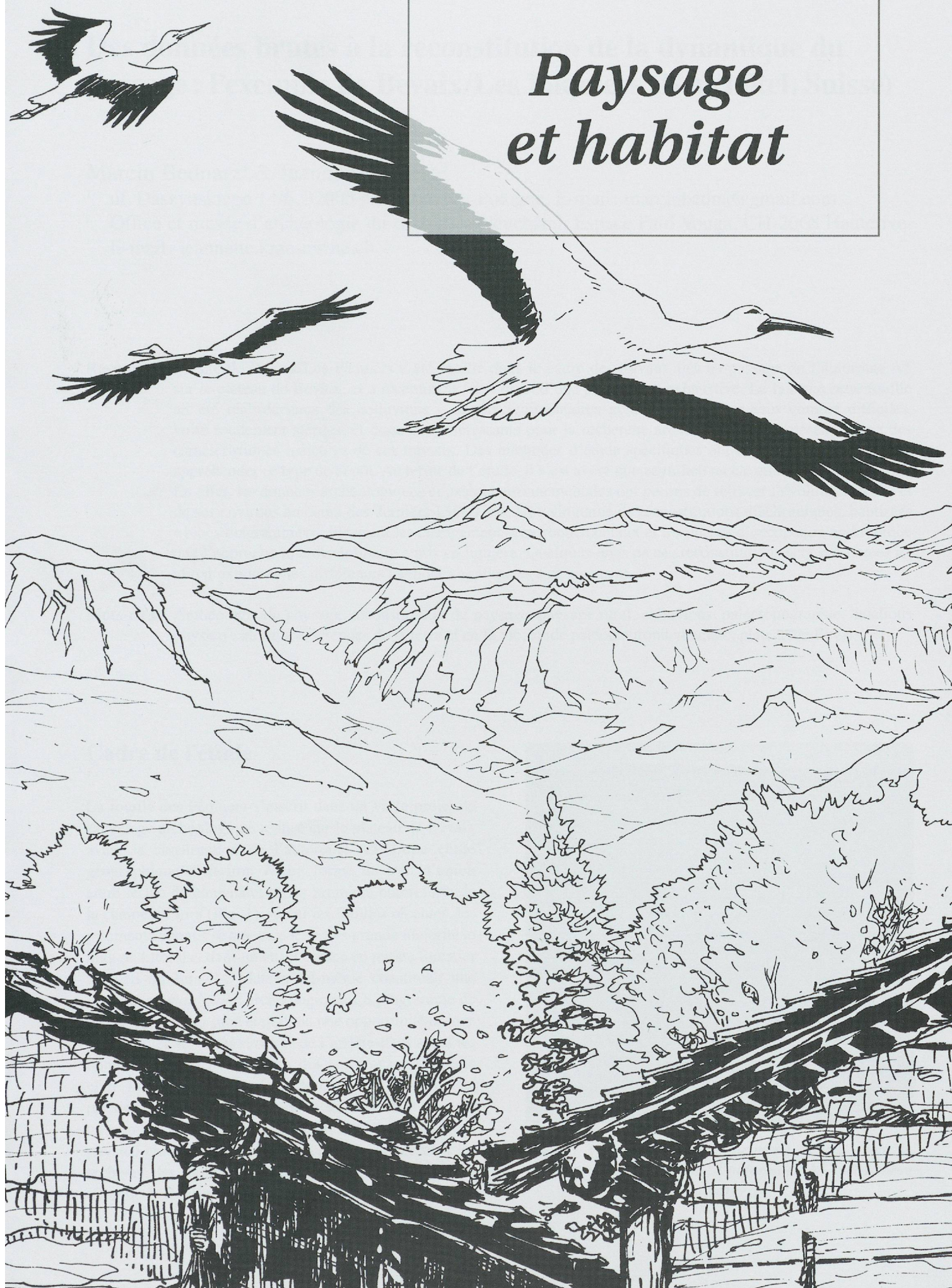
Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Paysage et habitat



Des données brutes à la reconstitution de la dynamique du paysage : l'exemple de Bevaix/Les Pâquiers (Neuchâtel, Suisse)

Marcin Bednarz¹ & Jeannette Kraese²

¹ ul. Daszynskiego 14/6, 32005 Niepotomice, Pologne. E-mail : marcinbedna@gmail.com

² Office et musée d'archéologie du canton de Neuchâtel, Espace Paul Vouga, CH-2068 Hauterive.
E-mail : jeannette.kraese@ne.ch

Résumé : Le site de Bevaix/Les Pâquiers a été fouillé dans le cadre des travaux liés au passage de l'autoroute A5 sur le plateau de Bevaix, et a récemment fait l'objet d'une publication exhaustive. Le fait que cette fouille ait été réalisée dans des colluvions – dépôts sédimentaires généralement considérés comme difficiles, voire totalement stériles, et donc peu intéressants pour la recherche archéologique – représente l'une des caractéristiques majeures de ces travaux. Des méthodes d'étude spécifiques ont dû être développées pour appréhender ce type de dépôt. Au terme de l'étude, il s'est avéré que ce milieu recèle un très grand potentiel. En effet, les données archéologiques et paléoenvironnementales ont permis de retracer l'évolution du site et de ses environs au cours des derniers 15000 ans. Une vingtaine de reconstitutions diachroniques, baptisées « blocs diagrammes », illustrent les changements environnementaux et les phases d'occupation anthropique que l'approche interdisciplinaire a mis en lumière. Quelques-unes de ces reconstitutions sont présentées ici afin d'expliciter les différentes méthodes appliquées à ce gisement.

Mots-clés : Archéologie du paysage, reconstitution du paysage, paysage rural, colluvions, paléotopographie, datations physico-chimiques, sciences de la terre et de la vie, étude paléoenvironnementale, plateau de Bevaix.

Cadre de l'étude

La fouille des Pâquiers s'inscrit dans un vaste projet de sauvetage archéologique réalisé sur le plateau de Bevaix avant la construction de l'autoroute A5. Cette entité géographique d'environ 7 km² forme un trait d'union entre le lac de Neuchâtel et les premiers contreforts de la chaîne du Jura (Fig. 1). Avant les fouilles récentes, les gisements connus se trouvaient en très grande majorité le long du littoral et dans un étroit espace en milieu forestier au pied du Jura. Le plateau lui-même constituait une sorte de *no man's land* archéologique. Le programme de sauvetage mis sur pied était donc une opportunité unique pour étudier de vastes surfaces de l'arrière-pays avant les bouleversements irréversibles dus aux travaux de génie civil. Le volet archéologique de ce projet est complété par des études des sciences de la terre et de la vie, par un nombre considérable – plus de 1000 – de datations physico-chimiques et par des recherches concernant les archives, les sources historiques et les géoressources (Combe & Rieder, 2004).



Fig. 1 : Vue aérienne du plateau de Bevaix avant la construction de l'autoroute A5 (novembre 1994). Photo Y. André.

La surface totale des parcelles sondées et fouillées avoisine 60 hectares; environ 25 hectares supplémentaires sont concernés par des interventions effectuées pour le compte du canton. Ce projet a révélé une richesse archéologique qu'on ne soupçonnait pas avant d'entamer les travaux. Au final, ce sont quelque 240 nouvelles entités qui ont pu être dégagées (von Burg, 2004). Une partie non négligeable des trouvailles peut être assignée à diverses périodes jusque-là mal connues, voire inconnues dans la région (Néolithique moyen I, Campaniforme, Bronze moyen, Bronze final prépalafittique, Hallstatt, haut Moyen Âge). Ces lacunes, connues de longue date, ne reflétaient donc point une réalité archéologique, mais bien un état de la recherche que les investigations liées au passage de l'autoroute ont pu, en partie, combler. Cette région subit actuellement une forte pression démographique. Les résultats de ce grand projet de sauvetage archéologique seront donc d'autant plus précieux à l'avenir qu'ils aideront à définir les zones à protéger et les points forts à étudier.

Les caractéristiques du site de Bevaix/ Les Pâquiers

Le site des Pâquiers se trouve au sud-est du village de Bevaix et s'étend sur une surface d'environ 16 000 m² (Fig. 2). La fouille proprement dite a eu lieu entre 1998 et 2000; des sondages élargis ont été effectués en 2001. Les résultats des investigations sont exposés dans une monographie de la série «Archéologie neuchâteloise» (Bednarz *et al.*, 2006). Cette étude est essentiellement consacrée à l'archéologie du paysage avec, pour corollaire, une mise en lumière des relations entre les activités anthropiques et les variations du milieu naturel dans lequel celles-ci se sont déroulées.

Une des caractéristiques fondamentales de ce gisement est qu'il se trouve en contexte colluvial, un type de dépôt sédimentaire souvent jugé comme un milieu difficile, voire stérile, et donc peu intéressant pour la recherche archéologique. Il a fallu développer des méthodes d'étude



Fig. 2: Localisation du site des Pâquiers sur le plateau de Bevaix (d'après Bednarz *et al.*, 2006, fig. 2). Infographie Ph. Zuppinger.

propres à ce type de gisement, que nous aborderons plus bas, et aptes à livrer des résultats probants déjà pendant la fouille et lors de l'élaboration.

Un deuxième aspect qui caractérise le site des Pâquiers est celui de la diachronie. La stratigraphie permet de suivre l'évolution du site durant 15 000 ans. De multiples phases d'occupation humaine ont été mises en évidence. Des activités anthropiques sont perceptibles à partir du Néolithique moyen II et persistent jusqu'à l'époque moderne. Elles se manifestent d'une part de manière directe par un nombre important de structures ponctuelles de tailles et d'âges très différents ; d'autre part, de manière indirecte par des traces dues aux processus d'érosion et de sédimentation qui s'accroissent sensiblement au cours de l'histoire du site en raison des interventions humaines. Le troisième point important concernant ce site est le travail pluridisciplinaire qui lui a été consacré. Des études spécialisées en sciences de la terre (pédologie, micromorphologie, sédimentologie, géochimie) et de la vie (carpologie, anthracologie, malacologie et algologie) sont venues s'ajouter à l'approche archéologique (corrélation stratigraphique, interprétation, taphonomie et datation des vestiges, étude technologique et insertion chrono-typologique du mobilier, analyses spatiales). La collaboration extrêmement étroite entre archéologues et naturalistes pendant les travaux sur le terrain et lors de toutes les phases de l'élaboration a été déterminante pour la reconstruction de l'évolution du site et du développement du paysage environnant depuis le Tardiglaciaire jusqu'à nos jours, ainsi que pour l'évaluation du degré de l'impact humain sur le milieu naturel. Les étapes principales de cette évolution ont été représentées par une vingtaine de reconstitutions tridimensionnelles, appelées « blocs diagrammes », qui permettent de visualiser les transformations considérables ayant affecté le paysage depuis 15 000 ans. Ces images ont également l'avantage d'offrir un aperçu concret et diachronique du site au lecteur. Par ailleurs, il s'agit pour l'heure du seul site neuchâtelois dont l'évolution a été illustrée de la sorte. Cela a été possible grâce à la volonté d'aborder le site dans son intégralité et d'incorporer toutes les données, y compris celles, nombreuses, des époques récentes souvent liées aux systèmes précédents.

Approches et méthodes appliquées pour appréhender le gisement colluvionné de Bevaix/Les Pâquiers

Les sondages mécaniques menés en 1996 sur le site des Pâquiers et complétés par une prospection géomagnétique avaient permis d'identifier diverses structures, du mobilier archéologique et une séquence sédimentaire considérable. Sur la base de ces données, le site paraissait

receler une zone artisanale datant de la fin du Bas-Empire et du début du haut Moyen Âge, ainsi que des traces d'un habitat du Bronze moyen. Les témoins archéologiques de ces types et époques étant très rares dans la région, il a été décidé de procéder à la fouille du gisement. Au moment de définir la stratégie de fouille et d'élaborer le questionnaire, il est apparu comme une évidence que l'étude archéologique proprement dite devait être intégrée à une problématique plus large qui permettrait de prendre en considération le cadre environnemental dans lequel le site et les activités anthropiques avaient évolué au fil des millénaires.

Le gisement des Pâquiers occupe une butte molassique dont le versant sud-ouest présente une déclivité moyenne de 4 %, avec des variations entre 1 et 10 % ; il était donc d'emblée évident que l'érosion avait joué un grand rôle dans la mise en place des couches. La stratigraphie a été étudiée de manière extrêmement précise, et est à la base des connaissances acquises. Ce travail a été possible grâce à une maille très dense de relevés stratigraphiques, surtout en ce qui concerne la partie inférieure du site. Cette option prise dès le début de la fouille a permis d'éviter des erreurs conséquentes dans les réponses à des questions archéologiques et environnementales dues à des données d'observation trop lacunaires. Sans ce choix, la reconstitution du site et de son environnement aurait été nettement plus approximative.

Le choix de pratiquer des sondages profonds dans le substrat molassique et morainique s'est également révélé judicieux. Ceux-ci ont permis de restituer le modelage de ces dépôts et de mettre en évidence un paléoravin, qui s'est formé après le dernier retrait du glacier du Rhône lorsque le relief a été façonné par des cours d'eau et des ruissellements diffus ou en nappe. À la fin du Tardiglaciaire, ce ravin sera déjà partiellement comblé, mais la mise en place de la majeure partie des couches postérieures reprend plus ou moins la topographie initiée pendant cette époque. La conservation, l'érosion ainsi que la répartition des structures anthropiques et du mobilier archéologique colluvionné sont autant d'éléments qui dépendent de ce modelage du paysage.

La corrélation stratigraphique est allée de pair avec le développement d'une méthode spécifique pour reconstituer la paléotopographie du site. Les relevés stratigraphiques ont d'abord été numérisés par colonnes. Les données obtenues ont ensuite été traitées à l'aide d'un logiciel de modélisation dans le but d'obtenir des cartes brutes du relief et des épaisseurs de chaque entité sédimentaire. Ces cartes ont ensuite été confrontées aux observations de terrain de nature géomorphologique, sédimentologique, pédologique et archéologique afin de les affiner pour la version finale. Avec le croisement des données issues des autres disciplines, ce travail a constitué un excellent outil pour comprendre l'évolution environnementale et archéologique du site. Les cartes

ont notamment permis d'estimer l'ampleur des érosions successives et d'établir un bilan sédimentaire depuis la déstabilisation du sol originel holocène à partir du Néolithique jusqu'à nos jours. En effet, l'arrivée de l'homme dans la région amorce une nette tendance, pas toujours régulière, vers une accélération des processus sédimentaires au cours de l'histoire du site. Le calcul de l'érosion a également été exploité dans l'étude morphologique des vestiges conservés et l'interprétation de leur fonction. Notons enfin que les cartes ont servi de base à la construction de l'ossature géomorphologique des blocs diagrammes.

Les sols ont toujours eu une grande importance pour l'être humain en raison de leur influence fondamentale sur l'environnement. Ils sont les témoins des conditions environnementales qui prévalaient lors de leur développement. De plus, ils enregistrent les traces de l'impact humain. Par conséquent, l'étude de leurs caractéristiques, bien qu'appliquée depuis peu en contexte archéologique, est un outil important pour la restitution de l'évolution du paysage. Aux Pâquiers, l'étude pédologique et micromorphologique très poussée s'est montrée indispensable pour la reconstitution des phases de stabilisation et de formation des sols, deux indices pour l'abandon du gisement, ainsi que des phases d'érosion qui accompagnent les occupations humaines. Les sols des Pâquiers sont très fertiles, mais leur potentiel a été longtemps limité en raison des problèmes de drainage. Des traces directes et indirectes d'un travail du sol ont été constatées depuis le Néolithique. L'implantation des habitats et des champs, autrement dit les différents modes d'occupation et d'utilisation des sols, n'est en aucun cas hasardeuse, mais correspond à ceux qui sont les mieux adaptés aux usages. En outre, les remplissages des structures archéologiques ont également été minutieusement étudiés, travail indispensable pour la détermination de leur fonction et la compréhension des processus post-dépositionnels.

L'intégration de différentes branches des sciences de la vie au projet des Pâquiers a permis d'obtenir des données paléoenvironnementales importantes. Tout d'abord, l'anthracologie et la carpologie ont livré des réponses pour la reconstitution du couvert végétal, la connaissance des espèces cultivées par l'homme et les changements dans la flore au fil du temps. Des prélèvements malacologiques et algologiques ont été effectués dans le remplissage d'une des structures principales du site datée de l'époque romaine. La malacofaune y reflète les changements environnementaux qui ont eu lieu au cours des quelques centaines d'années durant lesquelles les différentes couches du remplissage se sont mises en place. L'algologie a apporté des réponses complémentaires au sujet de la paléocéologie et a permis de déterminer la qualité de l'eau qui s'écoulait au fond de ladite structure. Les données archéologiques et naturalistes ont été considérablement renforcées par un nombre important,

85 en tout, de datations physico-chimiques (68 dates radiocarbone, 17 dates OSL) qui couvrent presque toutes les périodes d'occupation humaine du site, à l'exception des plus récentes. Les échantillons proviennent de 15 structures et de 20 unités lithostratigraphiques. Cette quantité considérable s'est révélée utile car le mobilier n'a pas livré des éléments chrono-typologiques pour toutes les périodes; combinée avec les données géologiques, la séquence de datations a permis d'établir une trame chronologique assez précise.

Analyse de deux séquences illustrant la dynamique du paysage à Bevaix/ Les Pâquiers

Afin d'appuyer notre propos concernant les méthodes et les approches mises en oeuvre pour appréhender ce gisement colluvionné, nous présentons ici une analyse de deux séquences de reconstitution du site. La première concerne la période allant du Campaniforme au Bronze final, la seconde celle du Haut-Empire au début du haut Moyen Âge.

La première occupation humaine du site a lieu au début du IV^e millénaire (Néolithique moyen II, Cortaillod classique), mais le premier grand impact anthropique survient vers 3700 à 3500 avant J.-C. (Néolithique moyen II, Cortaillod tardif) sous la forme d'un important défrichement et d'une mise en culture de la zone. Ces deux actions auront comme conséquence une érosion du sol originel holocène par colluvionnement et la formation de petits ruisseaux temporaires. Jusqu'au Néolithique final, il y aura plusieurs cycles de prises et de déprises agricoles allant de pair avec des épisodes d'érosion, de stabilisation du paysage et de reprises des processus de formation de sol.

Le couvert forestier se renouvellera après l'abandon définitif des habitats et des cultures du Cortaillod (Fig. 3/1). La stabilisation du paysage est surtout perceptible à travers la relance des processus pédogénétiques clairement mise en lumière par l'étude pédologique et micromorphologique. Vers 2400-2200/2100 avant J.-C., on trouve à nouveau des traces d'activités humaines sur le gisement des Pâquiers. Plusieurs chablis situés dans la zone médiane du site (Fig. 3/2), dont un a pu être daté au radiocarbone, témoignent de l'ouverture du paysage par essartage. La remise en culture des terres est suivie d'une phase d'érosion et de colluvionnement, avec des phénomènes de ruissellement diffus et la réactivation des chenaux érosifs (Fig. 3/3). La phase suivante (non illustrée), datée du Bronze ancien (2200/2100-1550 avant J.-C.), correspond à un nouvel abandon du site et à un retour de la forêt.

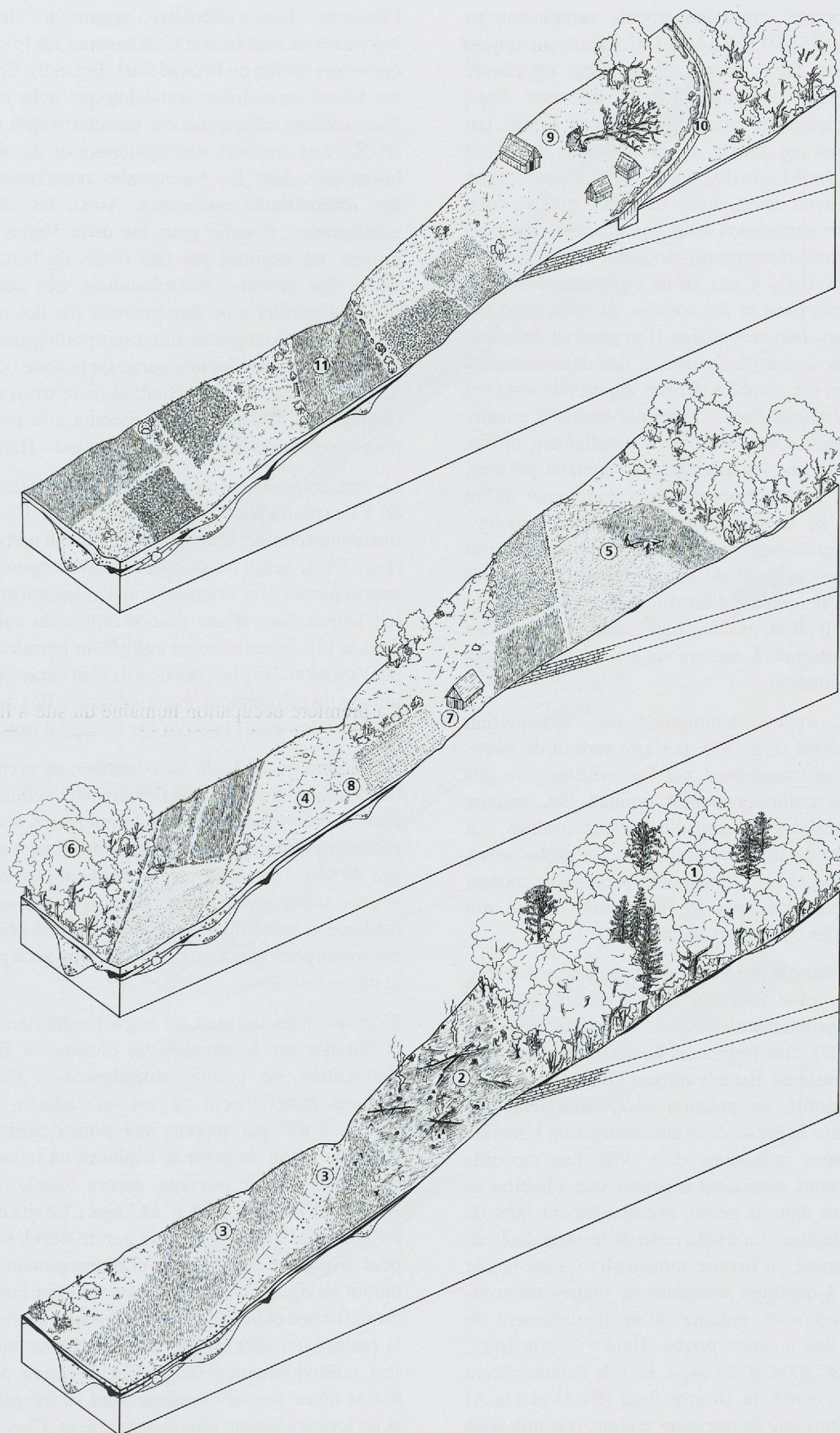


Fig. 3 : Le site de Bevaix/Les Pâquiers au Campaniforme, au Bronze moyen et durant la deuxième moitié du Bronze final (de bas en haut). Dessins F. Bovay. Infographie Ph. Zuppingner.

De très importants colluvionnements reprennent au Bronze moyen (1550-1350 avant J.-C.) après une phase de défrichement. Deux fosses situées dans un chenal érosif témoignent vraisemblablement de cette étape (Fig. 3/4). Initialement interprétées comme foyers par les archéologues en raison de la présence de galets éclatés au feu dans l'une des structures et d'une couche charbonneuse avec des nodules de terre cuite au fond de l'autre, cette explication a dû être écartée au vu des résultats de l'étude micromorphologique. En effet, celle-ci a montré qu'il n'y a pas eu de combustion *in situ*, mais que les charbons et les nodules de terre cuite s'y trouvaient en position secondaire. Il se pourrait donc que les deux fosses soient plutôt liées à des déracinements d'arbres qui ont été comblés par des apports de matériel d'origine anthropique dans un premier temps et ensuite par des sédiments transportés par ruissellement diffus. Précisons encore que les macrorestes végétaux présents dans ces deux fosses montrent sans équivoque qu'un habitat devait se trouver dans les environs proches. Le contenu carpologique de ces structures est en effet majoritairement composé de restes de battage de blés vêtus. Ce type de céréale était d'habitude stocké avant d'être utilisé. Il était ensuite battu dans la zone des activités domestiques à mesure qu'on en avait besoin pour la consommation.

De nombreux indices témoignent de l'exploitation agricole de la zone (Fig. 3/5). Il s'agit surtout de traces indirectes qui se manifestent par l'activité érosive des chenaux et du colluvionnement typique des milieux ouverts où coexistent champs, friches et prairies. La partie inférieure du site, mal drainée, ne se prêtait pas à l'agriculture (Fig. 3/6). L'étude anthracologique montre qu'elle était colonisée par le frêne, une espèce qui prospère dans des conditions humides.

Les vestiges d'habitat proprement dits sont très discrets. Il s'agit d'une petite structure formée de cinq poteaux qui peut vraisemblablement être interprétée comme grenier (Fig. 3/7). Des fragments de céramique datés de la première moitié du Bronze moyen (Bz B) et trouvés en grande quantité en position secondaire dans les chenaux attestent la présence d'une occupation humaine dans les environs immédiats (Fig. 3/8). Les raccords de céramique nous autorisent à penser que l'habitat se situait plus haut dans la pente, éventuellement hors de l'emprise du chantier. La découverte de tessons datés de la deuxième moitié du Bronze moyen (Bz C) sur le site des Murdines à quelques centaines de mètres au nord-est des Pâquiers nous indique qu'un déplacement de l'habitat a eu lieu à cette époque (Hapka & von Burg, 1997; von Burg, 2004, p. 20 *sqq.*). Pour le Bronze récent et la première moitié du Bronze final (Bz D et Ha A) nous ne disposons que de quelques tessons et d'une série de dates radiocarbone qui suggèrent un défrichement par brûlis. Les importants colluvionnements initiés au Bronze moyen se poursuivent.

Plusieurs fosses-dépotoirs apportent des preuves indirectes de la présence d'un hameau sur le site durant la deuxième moitié du Bronze final (Fig. 3/9). Ces structures ont fourni un mobilier archéologique riche et varié dont l'assemblage céramique est caractéristique du Hallstatt B1/B2. Les artefacts sont associés à de nombreux restes botaniques dont les macrorestes notamment apportent des informations précieuses. Ainsi, les céréales sont représentées, comme pour les deux fosses du Bronze moyen, en majorité par des restes de battage de blés vêtus. Par ailleurs, la taphonomie très complexe des fosses-dépotoirs a pu être précisée par des observations d'ordre pédologique et micromorphologique. Un fossé étroit paraît encercler une partie de la zone occupée (Fig. 3/10). Aucun artefact ni charbon ne se trouvant dans son remplissage, il a fallu avoir recours à la méthode OSL pour obtenir une datation (Bronze final - Hallstatt).

Le fort colluvionnement observé pour cette période est dû à l'exploitation agricole du gisement. Ce processus a finalement comblé le chenal principal qui parcourait le site (Fig. 3/11). Selon les données micromorphologiques, un apport partiel par l'homme serait également envisageable. Il s'agirait donc d'une gestion active du sol, entreprise dans le but de remettre en culture un terrain endommagé par l'érosion. De plus, ces dépôts sont caractérisés par des indices de piétinement, éventuellement liés au parcage du bétail, et des traces laissées par l'usage d'outils agricoles.

L'exploitation agricole va continuer au premier âge du Fer. Elle se marque principalement par quelques structures éparses de type rural et une sédimentation accrue dans la partie inférieure du site. La situation change au deuxième âge du Fer. Une forte pédogenèse est due à un couvert végétal stable avec un composant forestier dans la partie médiane et haute du site alors que l'étude pédologique et micromorphologique suggère l'existence de prairies dans la partie inférieure.

L'époque romaine aura un impact extrêmement profond et durable sur le paysage du plateau de Bevaix avec l'apparition de grands aménagements fonciers. Ces derniers matérialisent au sol un cadastre orthonormé orienté à 45° par rapport aux points cardinaux. Cette nouvelle façon de gérer le territoire va laisser une forte empreinte dans le paysage, encore visible de nos jours (Combe & Rieder, 2004, p. 243 *sqq.*). Le site des Pâquiers est concerné au premier plan par ce développement. On peut distinguer deux phases d'aménagement successives durant le Haut-Empire. Dans un premier temps, la forêt est défrichée et un système de drainage destiné à assainir la partie inférieure du site est installé. En raison du très fort colluvionnement dû à l'exploitation agricole, les drains de ce premier système vont se remplir assez vite et ne fonctionneront plus correctement. C'est alors qu'un deuxième système de grande envergure est mis en place. Il consiste en un imposant fossé qui traverse toute la partie médiane et inférieure de la parcelle sur une longueur

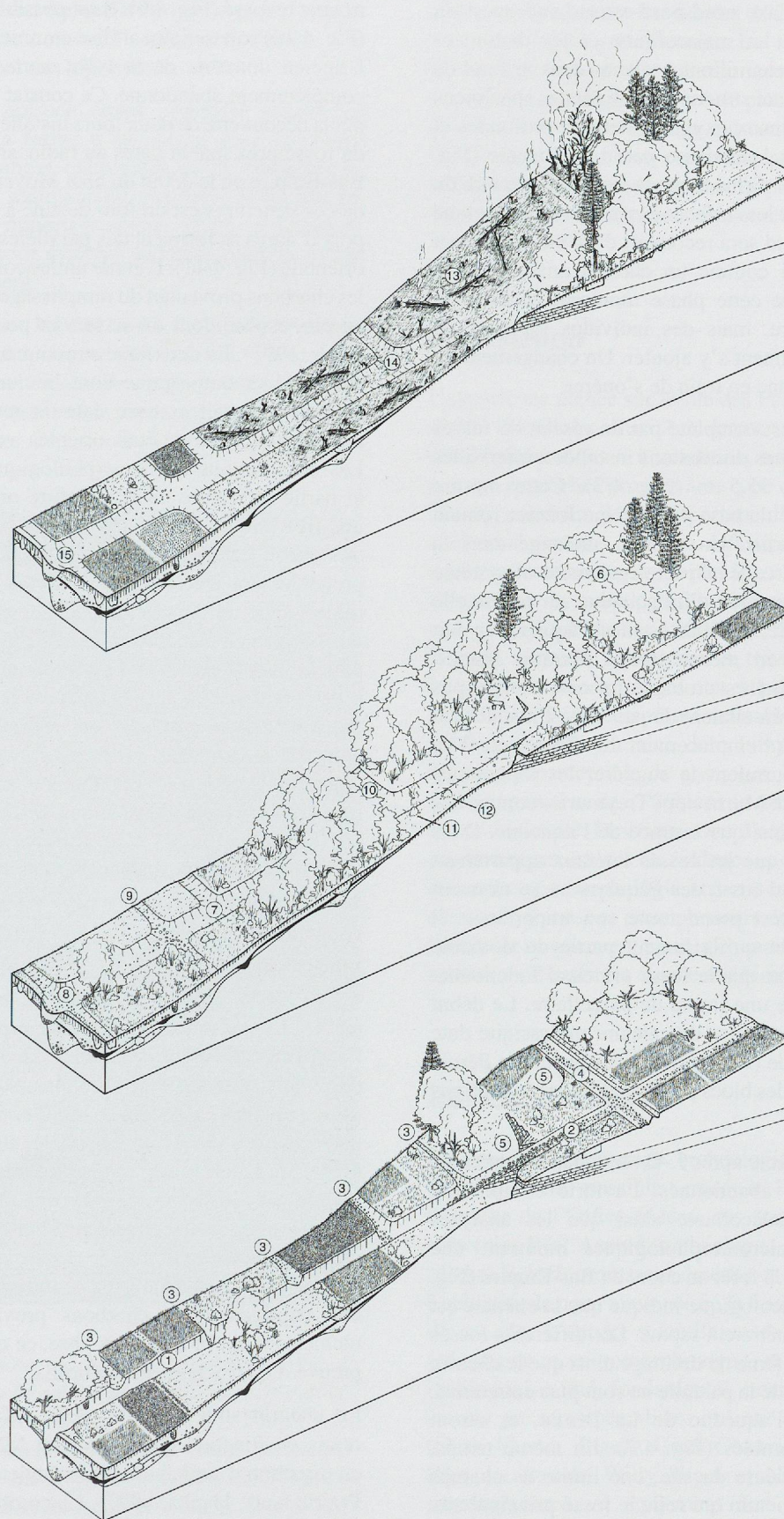


Fig. 4 : Le site de Bevaix/Les Pâquiers durant le Haut-Empire, le Bas-Empire et au début du haut Moyen Âge (de bas en haut). Dessins F. Bovay. Infographie Ph. Zuppinger.

de 150 m suivant l'axe nord-nord-est/sud-sud-ouest du cadastre (Fig. 4/1). La malacofaune et les diatomées trouvées dans des échantillons prélevés dans le fond de la partie amont de cette structure montrent des spécimens qui vivent dans des eaux oxygénées et peu profondes et qui coulent pendant la majeure partie de l'année (Fig. 4/2). Ces données confirment que la fonction primaire du fossé était de drainer les surfaces environnantes. Quelque temps après, son fond sera recouvert d'un empierrement qui a été interprété comme un chemin aménagé. Les coquilles fossiles de cette phase montrent encore une composante terrestre, mais des individus typiques de forêt de feuillus viennent s'y ajouter. Un changement du milieu naturel est donc en train de s'opérer.

Le fossé principal est complété par un réseau de fossés latéraux de plus petites dimensions installés à intervalles réguliers d'environ 35,5 m (Fig. 4/3). Cette mesure correspond à l'unité de base du système foncier romain qui s'appelle un *actus*. Un chemin aménagé dans la partie haute de la parcelle respecte également ce système (Fig. 4/4). La construction d'un aqueduc sur la parcelle voisine de La Pérole, au nord-est des Pâquiers, se fait vraisemblablement en même temps (Paratte Jaimes, 2000 ; Pillonel, 2006). Il est probable que ces interventions lourdes dans le terrain allaient de pair avec l'installation d'une *villa rustica* à l'emplacement du village actuel de Bevaix, comme pourraient le suggérer les toponymes « Es Murailles », « En Murra » et « Treymura » connus des cadastres anciens ainsi que le tracé de l'aqueduc. Dans ce contexte, le fait que les fossés latéraux appartenant au système du grand fossé des Pâquiers ne se trouvent qu'au côté nord-ouest prend toute son importance. Il est possible en effet qu'ils fassent partie du domaine agricole de la *villa* et que le fossé principal fonctionne, entre autres, comme une limite de parcellaire. Le début de l'exploitation des bancs de calcaire molassique date aussi de cette période (Fig. 4/5). L'aqueduc de La Pérole a été construit avec des blocs provenant de ces formations géologiques.

Vers la fin du III^e siècle après J.-C., les champs agricoles semblent avoir été abandonnés. La forte composante forestière de la malacofaune ainsi que les analyses pédologiques et micromorphologiques montrent une reprise graduelle de la forêt au cours du Bas-Empire (Fig. 4/6). L'étude anthracologique indique que la chênaie est remplacée par une hêtraie à sapins. Les différents fossés faisant partie du système de drainage ainsi que le chemin dans la partie haute de la parcelle ne sont plus entretenus, comme d'ailleurs l'aqueduc de La Pérole, et seront progressivement comblés (Fig. 4/7). En même temps, dans la partie inférieure du site, une limite de champs est reprise par un chemin qui relie le fossé principal aux champs environnants et qui mène vraisemblablement à la nécropole gallo-romaine de La Prairie (sud) située à quelques centaines de mètres plus au sud-est (Fig. 4/8 ; Hapka, 1997). Non loin de là, un passage a été aménagé à

travers le fossé (Fig. 4/9). Il est possible qu'un autre fossé (Fig. 4/10) soit toujours utilisé comme accès aux champs. L'ancien domaine de la *villa rustica* n'était donc pas complètement abandonné. Ce constat se trouve confirmé par la découverte de deux fours installés près de la bordure du fossé principal et datés au radiocarbone vers la fin du Bas-Empire ou le début du haut Moyen Âge. La première de ces structures est un four destiné à la fabrication de la poix d'après sa forme et des parallèles trouvés en Europe orientale (Fig. 4/11). L'étude anthracologique montre que les charbons provenant du remplissage appartiennent tous au pin, espèce dont on se servait pour produire la poix (Voss, 1991). La deuxième structure a pu être interprétée comme four domestique dont la chambre circulaire de combustion était creusée dans la molasse (Fig. 4/12). L'ouverture du four était orientée vers le grand fossé. Les observations micromorphologiques effectuées dans la partie inférieure de la structure ont mis en évidence une très fine couche charbonneuse *in situ* dont l'aspect très irrégulier et perturbé indique que le fond du four a probablement été récuré à plusieurs reprises. Quant au remplissage de la structure, les lames minces montrent qu'il est principalement composé de fragments de molasse plus ou moins brûlés et d'un matériel fin qui correspond à des revêtements argileux poussiéreux. Déposés après l'abandon de la structure, ces sédiments démontrent la présence de surfaces dénudées dans les environs de la structure. Certains des revêtements argileux poussiéreux sont traversés par des racines calcinées qui indiquent que la surface du sol était à nouveau couverte par une végétation comprenant des espèces herbacées dans une phase ultérieure.

Vers le VI^e siècle après J.-C., donc au début du haut Moyen Âge, la forêt est défrichée par brûlis (Fig. 4/13). Cette action se traduit dans la malacofaune par la diminution de différentes espèces forestières et l'apparition d'espèces tolérantes. Le déboisement a laissé de grands épandages de charbons, surtout dans le fossé principal, mais aussi dans d'autres endroits dont l'érosion ultérieure n'a pas arasé les sédiments de l'époque (Fig. 4/14). Sur le terrain, certains charbons semblaient être de grande taille, ressemblant à des planches brûlées. L'étude anthracologique a cependant démontré qu'il s'agit en réalité de concentrations secondaires de nombreux petits fragments appartenant à plusieurs espèces. Une quantité non négligeable de charbons provient également de racines qui ont brûlé à l'air libre, ce qui paraît une réelle preuve du défrichement par brûlis.

Le chemin situé dans la partie inférieure du site est remis en fonction durant le haut Moyen Âge. Il mène en direction d'un habitat mérovingien qui se trouve à La Prairie (sud ; Hapka, 1997). Le comblement du système de drainage par colluvionnement continue. Quelques fragments de céramique et de pierre ollaire datés de cette période montrent qu'il y avait une présence humaine sur le gisement, mais sa vocation principale est agricole. Cet

état de fait va persister durant le Moyen Âge et jusqu'à la fin du XX^e siècle comme l'a démontré l'étude des sources historiques et des toponymes.

Un dernier grand épisode érosif intervient encore au XIX^e siècle sous la forme d'un chenal avec deux lits de pierres qui montrent clairement qu'un changement dans la dynamique sédimentaire a eu lieu. À la suite de cet événement, un important réseau de drains lithiques sera mis en place pour assécher définitivement la partie inférieure du gisement.

À l'époque moderne, les axes cadastraux romains sont toujours respectés, à quelques degrés près, même après l'enfouissement des structures correspondantes. Aux Pâquiers, on peut citer à titre d'exemple un verger qui



Fig. 5: Vue aérienne de l'emplacement du site de Bevaix/Les Pâquiers peu avant la mise en fonction de l'autoroute A5 (mai 2005). Le paysage environnant est entièrement ouvert et anthropisé. Cette image permet également d'illustrer la perdurance du cadastre romain dans le paysage ; par exemple, les trois chemins perpendiculaires à l'autoroute reprennent l'orientation de ce système foncier et ses dimensions. Photo M. Juillard.

a été implanté dans les années 1920 et qui suit l'axe du grand fossé gallo-romain. La forte anthropisation du paysage va continuer durant tout le XX^e siècle. Les champs s'agrandissent au gré de plusieurs remaniements fonciers. La route cantonale qui contourne le village de Bevaix par le sud sera construite pour être remplacée, dernier grand bouleversement du paysage en date, par l'autoroute A5 mise en fonction en 2005 (Fig. 5).

Conclusion

L'expérience menée sur le site des Pâquiers montre qu'en réalité le milieu colluvial renferme un très grand potentiel d'informations – à condition, toutefois, de développer des approches propres à ce type de gisement. Ce cas illustre combien il est important d'intégrer les études environnementales dans la réflexion archéologique et ceci dès le début de la fouille. Il a ainsi été possible de reconstituer le modelage du substrat, de suivre l'évolution du paysage durant 15 000 ans, de mesurer l'impact humain toujours grandissant à travers une succession de prises et déprises agricoles à partir du Néolithique et de saisir les débuts d'une véritable gestion du terroir à l'époque gallo-romaine dont l'impact sur le paysage est encore perceptible de nos jours. Mais l'intérêt de la fouille extensive des Pâquiers se situe aussi à l'échelle micro-régionale. Des liens avec d'autres sites du plateau de Bevaix ont été mis en évidence et ceci à travers divers éléments (géomorphologie, structures, mobilier, déplacements d'habitats) et pour plusieurs époques. L'apport de l'étude de ce gisement pour la connaissance du terroir du plateau de Bevaix est donc considérable.

Remerciements

Le projet de sauvetage archéologique du plateau de Bevaix a été possible grâce à l'important soutien financier de l'Office fédéral des routes. Nous tenons à remercier Béat Arnold, archéologue cantonal, ainsi que Michel Egloff, professeur émérite et ancien directeur du Laténium, de nous avoir confié la fouille et la publication de ce site. L'apport scientifique de Judit Becze-Deák (pédologue et micromorphologue) et de Patrice Reynier (géologue) a été fondamental pour ce travail. Nous savons gré aux spécialistes qui ont contribué à l'étude (Örni Akeret, Ingela Geith-Chauvière, Cléa Liniger, François Straub, Willy Tegel et Nigel Thew). Notre reconnaissance va également aux chefs de chantier du plateau de Bevaix qui nous ont communiqué leurs données en cours d'élaboration (Ruxandra Anastasiu, Janusz Budziszewski, Alexander von Burg, Marie-Hélène Grau-Bitterli, Annick Leducq, Martine Paratte

Jaimes, Miryam Rordorf Duvaux et Sonia Wüthrich). Nicole Bauermeister s'est chargée de relire le manuscrit du présent article.

Références bibliographiques

- Bednarz M., Kraese J., Reynier P. & Becze-Deák J. 2006. *Plateau de Bevaix, 2. Histoire et préhistoire d'un paysage rural: le site des Pâquiers*. Neuchâtel, Service et musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise, 36).
- Burg A. von. 2004. Préhistoire du plateau de Bevaix et de la plaine alluviale de l'Areuse: un premier survol. In: A. Combe & J. Rieder, *Plateau de Bevaix, 1. Pour une première approche archéologique: les cadastres anciens et les géoressources*. Saint-Blaise, Editions du Ruau (Archéologie neuchâteloise, 30): 13-28.
- Combe A. & Rieder J. 2004. *Plateau de Bevaix, 1. Pour une première approche archéologique: les cadastres anciens et les géoressources*. Saint-Blaise, Editions du Ruau (Archéologie neuchâteloise, 30).
- Hapka R. 1997. Bevaix NE, La Prairie. Chronique archéologique 1996. *Annuaire de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie*, 80: 241-242.
- Hapka R. & von Burg A. 1997. Bevaix NE, Les Murdines. Chronique archéologique 1996. *Annuaire de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie*, 80: 220.
- Paratte Jaimes M. 2000. Bevaix NE, La Pérole. Chronique archéologique 1999. *Annuaire de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie*, 83: 232.
- Pillonel D. 2006. Datation dendrochronologique. In: Bednarz M., Kraese J., Reynier P. & Becze-Deák J. 2006. *Plateau de Bevaix, 2. Histoire et préhistoire d'un paysage rural: le site des Pâquiers*. Neuchâtel, Service et musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise, 36): 57-58.
- Voss R. 1991 Slawische Teersiedekeramik in Mecklenburg und Vorpommern (Bezirke Rostock, Schwerin und Neubrandenburg). *Acta Praehistorica et Archaeologica*, 23: 21-31.

Prospection archéologique des rives des lacs de Neuchâtel et de Morat (Suisse) : reconstitution de l'environnement des sites littoraux préhistoriques et état de conservation

Christiane Pugin¹ & Pierre Corboud¹

¹ Laboratoire d'archéologie préhistorique et d'histoire des peuplements, Département d'anthropologie, Université de Genève, 12 rue Gustave Revilliod, CH - 1211 Genève 4
Email : christiane.pugin@unige.ch ; pierre.corboud@unige.ch

Résumé : L'abaissement artificiel, d'environ 3 m, du niveau des Trois-Lacs (lacs de Neuchâtel, de Morat et de Bienne) à la fin du XIX^e siècle, a induit la modification du profil d'équilibre des bassins lacustres et a entraîné une importante érosion des rives. Suite à ces grands travaux, de nombreux sites littoraux préhistoriques sont découverts, jusqu'au début du XX^e siècle. En 1994, un programme de prospection archéologique extensif par carottages est entrepris sur la rive sud du lac de Neuchâtel et sur tout le pourtour du lac de Morat. Son objectif principal est de délimiter et répertorier les sites littoraux. En outre, la prospection extensive a permis de reconstituer partiellement l'histoire des sites après leur abandon.

L'analyse stratigraphique montre que la topographie des berges a totalement changé depuis l'époque préhistorique. Des villages retrouvés au XX^e s. sur une rive rectiligne étaient à l'origine fréquemment construits à l'intérieur de baies. De plus, la pente des rives anciennes et la position du toit de la molasse sont deux critères importants pour l'établissement des villages et/ou leur conservation ; une pente faible favorise la conservation des vestiges.

A partir de l'étude de l'implantation de quelques sites, nous proposons des hypothèses de reconstitution de l'habitat et des phénomènes d'érosion qui les ont touchés. Ainsi, la position de certains vestiges, actuellement conservés, permet de reconstituer la partie manquante des villages et d'estimer le niveau moyen du lac au moment de l'abandon.

Mots-clés : Prospection archéologique, lac de Neuchâtel, lac de Morat, sites littoraux, Neolithique, âge du Bronze, choix du lieu, préservation actuelle.

Présentation générale

Une vingtaine d'années après la dernière prospection archéologique et l'abandon du projet d'autoroute N1, passant directement sur la rive sud du lac de Neuchâtel, une prospection systématique a été entreprise entre Yverdon et Cudrefin. Cette étude, réalisée entre 1994 et 2000, présente les résultats livrés par quelque 1700 carottages effectués entre Yverdon et Estavayer-le-Lac. Ils servent à la reconnaissance des niveaux archéologiques et les situent stratigraphiquement dans les sables et limons de la plate-forme littorale, de formation exclusivement lacustre.

De 1868 à 1880 puis en 1962, l'abaissement artificiel du niveau des Trois Lacs d'environ trois mètres lors des 1^{ère} et 2^e Corrections des Eaux du Jura (CEJ) a mis au jour de nombreux sites littoraux. Le milieu humide de la

vaste plate-forme littorale présente sur la rive sud du lac de Neuchâtel a contribué à la conservation de nombreux sites préhistoriques. Cette rive possède également de larges zones dépourvues de sédiments quaternaires. Seuls des blocs erratiques issus de la dernière glaciation reposent directement sur les dépôts tertiaires marneux et molassiques. A l'extrémité occidentale du lac, des sables détritiques proviennent soit du démantèlement de la molasse soit des dépôts morainiques ou fluvio-glaciaires (Kübler *et al.*, 1979). Actuellement des forêts ont colonisé les zones asséchées. Des marais entretenus artificiellement occupent la Grande Carigaie. Cette réserve naturelle, créée en 1982, borde la majeure partie de la rive sud du lac de Neuchâtel.

Le pourtour du lac de Morat renferme également de nombreux sites préhistoriques, conservés, pour la plupart, dans les sédiments de la plate-forme littorale, actuellement en milieu terrestre.

Les résultats de la prospection extensive touchent deux principaux aspects liés à l'environnement des sites archéologiques.

1. L'analyse des effets de la baisse artificielle du niveau du lac sur les vestiges préhistoriques permet d'expliquer leur état de conservation actuel et d'évaluer leur extension ancienne.

Deux éléments fondamentaux déterminent l'état de conservation des vestiges préhistoriques. Ce sont :

- la position latérale du site sur la plate-forme littorale par rapport aux lignes de rivage ;
- la hauteur d'eau après l'abandon du site.

2. La reconstitution du relief à partir du toit du substrat fournit la possibilité de reconstituer la situation géographique originelle de quelques villages.

L'étude concerne 23 sites de la rive sud du lac de Neuchâtel, datant du Néolithique au Bronze final. Ils forment trois groupes d'ouest en est entre Yverdon et Estavayer-le-Lac : les sites d'Yverdon-Clendy (quatre sites), de Champittet (quatre sites) et de Châble-Perron (deux sites). De la baie d'Yvonand à Cheyres : sept sites sont répertoriés. Entre Font et Estavayer-le-Lac, six ensembles sont inventoriés (Fig. 1).

Le lac de Morat comprend une trentaine de sites littoraux sur son pourtour. Nous présentons la situation géographique de Montilier-Dorfmatte I, établissement Néolithique final situé à l'extrémité sud-est de ce lac (Fig. 2).

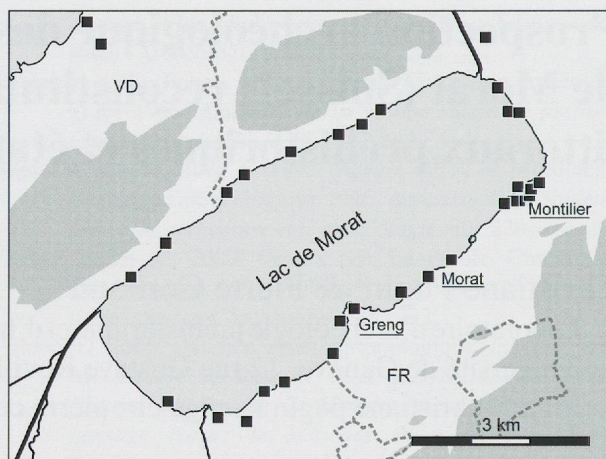


Fig. 2 : Sites préhistoriques répertoriés sur le pourtour du lac de Morat. Trames de grisé : relief supérieur à 500 m et à 1000 m.

La prospection éclaire l'état de conservation actuel des sites de Clendy/Champittet et de Font/Estavayer-le-Lac.

Nous discutons ensuite la présence/absence de sites en fonction de la pente de la rive entre la baie d'Yvonand et le village de Cheyres, situé au pied d'une éminence molassique.

Enfin nous proposons une reconstitution de l'environnement de Châble-Perron II et de Montilier-Dorfmatte I.

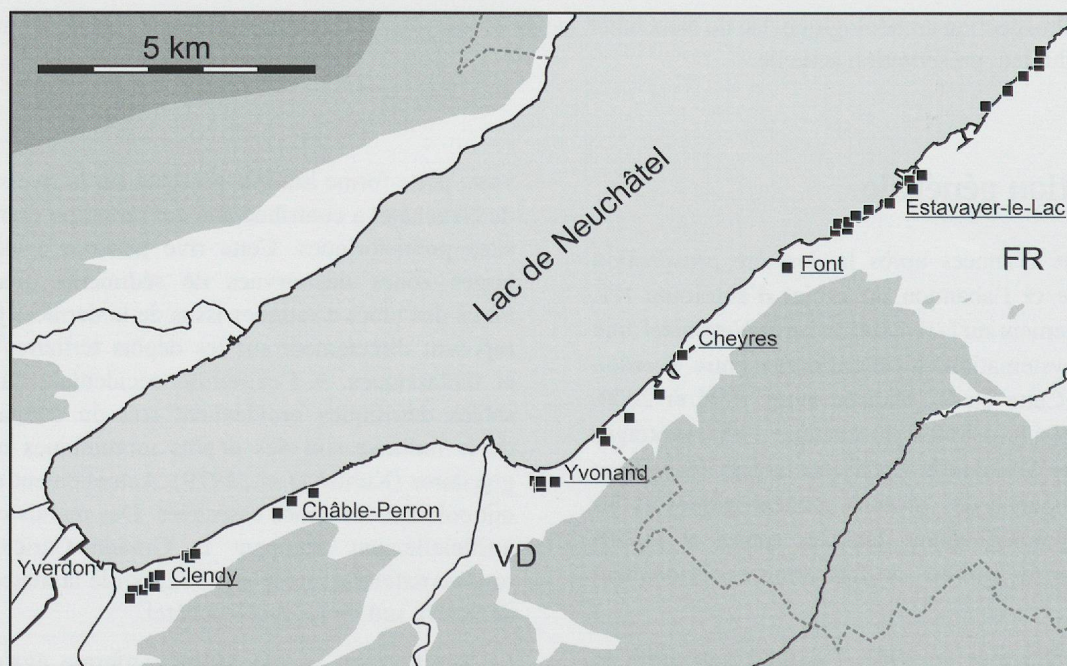


Fig. 1 : Sites préhistoriques répertoriés sur la rive sud du lac de Neuchâtel, d'Yverdon à Estavayer. Trames de grisé : relief supérieur à 500 m et à 1000 m.

Effets des abaissements artificiels de niveau du lac sur la rive sud du lac de Neuchâtel et conservation des sites préhistoriques

Avant 1868, le lac atteignait souvent la falaise de molasse qui longe le bord du lac. L'abaissement du niveau de trois mètres a entraîné un large déplacement des rives, exposant à l'air libre de vastes zones littorales. Le sol constitué de sable fin encore saturé d'eau n'a pas tardé à s'assécher et à se tasser fortement. Les eaux ont aussitôt envahi les surfaces déprimées. Les nouvelles rives non protégées par la végétation ont ensuite été facilement érodées par l'action des vagues. Le sable a été transporté au large par le courant de retour ou re-déposé plus à l'ouest. Dans les phases suivantes, la tendance à l'érosion s'est confirmée. Dans la Grande Carrière, en moyenne une largeur de 250 à 300 m de terrain a disparu par érosion au cours des 100 dernières années. La tendance générale du lac est d'envahir tous les terrains conquis depuis 1880 pour atteindre à nouveau la falaise et ainsi retrouver son profil d'équilibre (Chervet & Huber, 1990 ; Corboud & Pugin, 2006).

La baie d'Yvonand est un piège pour les sables enlevés à l'est lors de forte bise. Après l'abaissement du niveau de lac, un processus de comblement s'est amorcé puis s'amplifie actuellement. Les sites conservés sont bien protégés au fond de la baie. Des cordons littoraux se sont ensuite déposés pour dessiner la rive de 1974 (Pugin & Corboud, 2003).

Les sites de Font-Estavayer signalés sur la carte Siegfried de 1889 ont été très touchés par la baisse du niveau du lac. Ils forment deux zones archéologiques retrouvées en partie en 1997-1998. En 1880, un des sites Bronze final (Pianta I) se trouve à l'extrémité d'un ancien haut fond. Un autre site Bronze final (Pianta II) occupe la pointe d'un cap encore existant. Quelques sites s'étendent dans la forêt située au sud-ouest de la zone. Après la baisse des eaux une baie commence à se creuser au sud du site de Pianta I. Des blocs erratiques sont disséminés dans cette baie et dans la forêt (Corboud & Pugin, 2002).

Les sites d'Yverdon-Clendy et de Champittet

Caractéristiques des sites et des terrains étudiés

Entre 1994 et 2000, entre Yverdon et Cheyres, nous avons relevé 1151 carottages sur une longueur d'environ 13 km et sur 200 m de largeur, de la route cantonale à la rive

du lac de Neuchâtel. Au sud d'Yverdon, dans l'ancienne baie de Clendy, les sites préhistoriques de l'avenue des Sports ont été l'objet de plusieurs fouilles de sauvetage entre 1968 et 1975, puis en 1987 (Strahm, 1972-1973 ; Kaenel & Strahm, 1978 ; Wolf, 1993) qui les placent du Néolithique moyen de type Cortaillod, vers 3850 av. J.-C., au Bronze ancien (env. 1600 av. J.-C.). En outre, des menhirs ont été découverts en 1975 à l'ouest de la baie. Fouillés en 1981 et remontés *in situ*, ils font désormais partie de la promenade des Anglaises à Yverdon. Les niveaux stratigraphiques d'implantation des menhirs sont totalement érodés, à l'exception d'une seule fosse, une plage de galets et de graviers s'étend sur toute cette surface. Le mobilier archéologique place l'érection des menhirs entre le Néolithique moyen et le Bronze ancien (Voruz *et al.*, 1992).

A l'est de l'emplacement des menhirs, les cinq sites de Champittet sont alignés parallèlement à la rive. Ces petites stations palafittiques ont été occupées entre le Néolithique final et le Bronze final. Actuellement en zone terrestre, elles affleuraient à la surface du sol, au moment de la baisse du niveau du lac, à la fin du XIX^e siècle.

Résultats de la prospection

Comme les menhirs, ces sites préhistoriques, proches d'Yverdon, sont implantés sur une plage de sable. Sous celle-ci, des sables grossiers et des gravillons gris provenant probablement du démantèlement de la moraine et de la molasse se prolongent en profondeur, au moins jusqu'à la route cantonale. Dans la direction d'Yvonand, à l'est et au sud des sites préhistoriques, le lac a érodé tous les sédiments quaternaires et n'a laissé aucune chance à la conservation de sites préhistoriques (Gabus *et al.*, 1975). En effet, de la marne argileuse blanchâtre s'étend au sud de la route cantonale, entre le technicum (EINV) et le canal de la station d'épuration (STEP) de Champittet. De la marne rubéfiée affleure au nord des étangs de Champittet. Sa présence montre qu'elle est en place en tant que paléosol de la molasse d'eau douce inférieure (USM). Dans la forêt, entre Champittet et Châble-Perron, l'humus recouvre la molasse ou la marne, à 20-30 cm de profondeur. Des blocs erratiques sont les derniers témoins du Quaternaire à cet endroit.

Reconstitution de l'environnement

Les sites de Champittet II, III et IV se trouvent actuellement au bord des étangs du même nom. Ils ont été établis sur un niveau de gravillons d'origine alluvionnaire, probablement sur une ancienne plage, à environ 200 m du pied de la falaise de molasse.

Discussion

Grâce à l'éloignement des rives, les sites de Champittet n'ont généralement pas été atteints par les effets des CEJ. Avant 1880 ils étaient recouverts par une faible profondeur d'eau, déjà érodés par les fortes vagues de bise. Aujourd'hui leur état de conservation est médiocre, bien que complètement atterrissés et protégés par l'humus forestier. Entre 1880 et 1894, face aux sites de Champittet, une anse de 400 m de largeur s'est formée. Depuis ce moment la rive s'érode à raison de 1-2 m par an, mais en 2007 elle n'a pas encore atteint les sites préhistoriques. Des digues ont été construites pour tenter de sauvegarder les marais protégés de la réserve naturelle.

Modalités de conservation, d'érosion ou de disparition des vestiges préhistoriques : les sites de Font et d'Estavayer-le-Lac

Au début du XX^e s. de nombreux sites sont signalés dans le lac et dans une forêt parsemée de blocs erratiques. Or, les sites préhistoriques ont peu de chance d'être conservés dans les zones terrestres, car les niveaux quaternaires manquent généralement, les blocs erratiques reposant sur les marnes et argiles de la molasse.

Délimitation des sites connus, pour la plupart, depuis la fin du XIX^e siècle

Font/Vers-le-Lac I : station Néolithique moyen et final découverte en 1981 lors de la construction d'un canal de restitution des eaux de la STEP.

Font/Trabietaz II : site connu depuis 1860 dans le lac, pilotis du Bronze final.

Font/Station, Trabietaz I : sites littoraux néolithiques, dans la forêt. Disparus ou confondus avec d'autres sites.

Font/Sous l'Epenex : site du Néolithique final, dans le lac et sur la terre ferme. Dès 1988, protégé artificiellement contre l'érosion dans sa partie lacustre.

Font/Pianta I : site du Néolithique moyen et du Bronze final.

Estavayer/Pianta II : site du Bronze final, connu par des pilotis se trouvant au nord d'un petit cap.

Résultats de la prospection

Dans la région de Font-Estavayer, 406 carottages réalisés en 1997-1998 délimitent les nappes de vestiges, sur une

longueur de rive d'environ 800 m et une largeur de 500 m au maximum. Les établissements sont conservés autant dans le lac que sur la terre ferme (Fig. 3).

La prospection met en évidence trois éléments responsables de la conservation ou de la disparition des sites préhistoriques :

1. L'affleurement étendu de la marne sur la terre ferme explique la disparition totale de trouvailles isolées signalées au XIX^e siècle. Les limons superficiels ont disparu, de ce fait les niveaux d'habitat n'ont pas pu être conservés.
2. Un affleurement de molasse dans une baie détermine le périmètre de conservation de Pianta I.
3. La conservation d'un cap préservé de l'érosion (active depuis les CEJ) grâce à des enrochements placés sur la berge pour protéger des habitations, en conséquence l'érosion sur le site de Pianta II est réduite.

Actuellement, dans la forêt la marne s'étend directement sous l'humus, les blocs erratiques sont les seuls témoins des dépôts quaternaires. La molasse affleure aussi dans le lac, jusqu'aux abords du site Bronze final de Pianta I. A l'opposé, elle va jusqu'à la falaise.

Il en résulte que les sites littoraux préhistoriques sont tous conservés en dehors des affleurements de marne et de molasse. Toutes les traces de trouvailles signalées anciennement dans l'aire d'extension de la marne ont disparu. Les niveaux archéologiques conservés dans le lac sont soit absents (Trabietaz II), soit décalés vers le large par rapport au périmètre des pilotis (Pianta I).

La nappe de charbons de bois située au sud-est de Trabietaz II provient du démantèlement des couches archéologiques des sites de Sous l'Epenex et de Trabietaz II. Dans la baie de Pianta I de nombreux bois de construction gisent au fond du lac. A l'ouest de cette baie, le lac érode fortement les berges. Les couches néolithiques de « Sous l'Epenex » sont conservées sur la rive.

Un profil de carottages traversant le site de Pianta I montre que la molasse occupe toute la baie. Dans le lac, le front de la molasse est parallèle à la zone de conservation du site, du côté du bord. En effet, le village Bronze final est actuellement constitué d'un étroit champ de pilotis et d'une couche archéologique conservée uniquement au large, protégée par une couche de sable. Dans le champ de pilotis les niveaux archéologiques ont disparu. La forme actuelle du site – dénommé anciennement « Station du Chemin » – est particulièrement étroite et allongée. A l'évidence elle a été façonnée par l'érosion depuis 1880 et même probablement déjà avant cette date. En effet, depuis la baisse du niveau du lac, l'action érosive des vagues de bise et des courants à une profondeur de moins d'un mètre a fait disparaître les sables de soutien et a éparpillé les vestiges. De nombreux éléments architecturaux (poutres et pilotis arrachés) gisent au sud

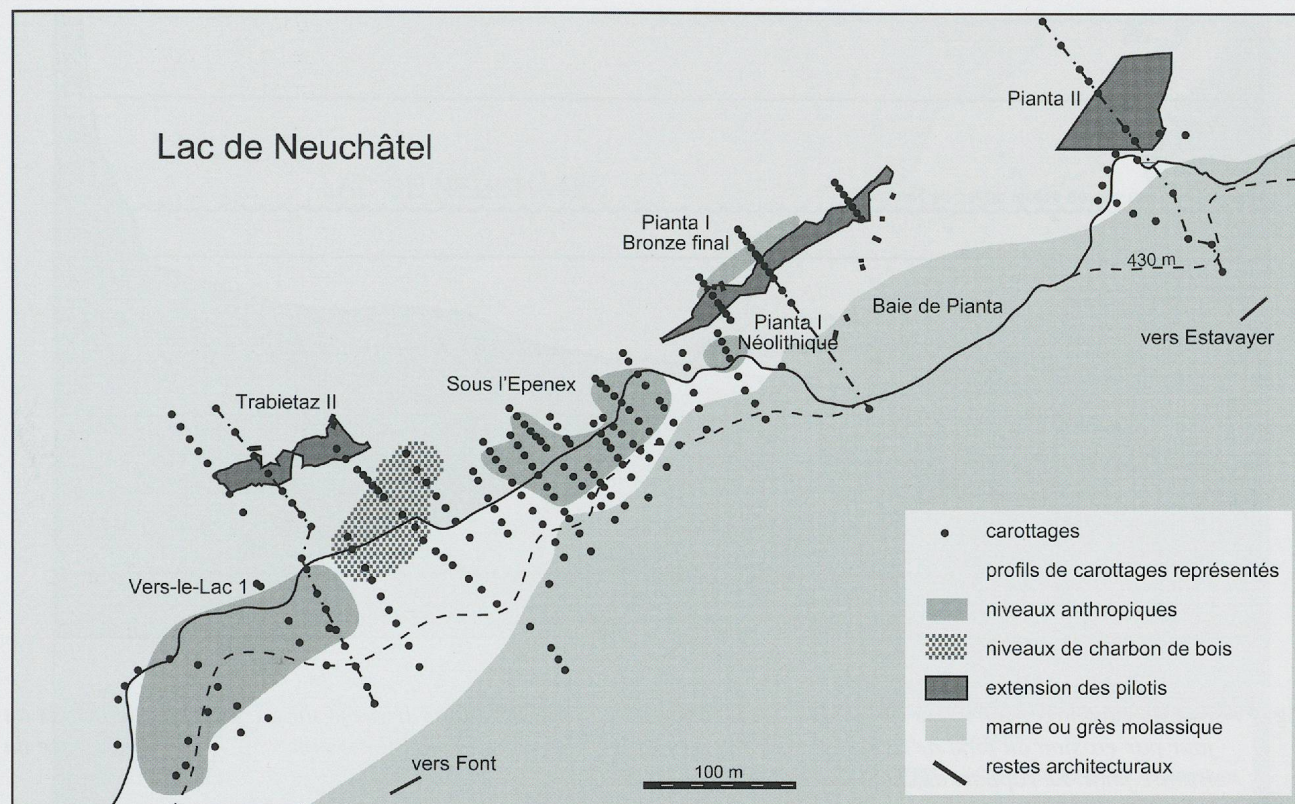


Fig. 3: Carottages réalisés sur les sites de Font et d'Estavayer. Extension des zones de marne et de molasse en relation avec les pilotis et les couches archéologiques.

de la baie et témoignent d'un phénomène de destruction lente et irréversible (Fig. 4).

A l'est de Pianta I, à quelques centaines de mètres sur la commune d'Estavayer-le-Lac, le même phénomène a été évité grâce à un enrochement construit pour protéger un cap abritant des chalets. Dans le lac, la terrasse sous-lacustre peu profonde prolonge ce cap. Au large s'étendent les vestiges du site Bronze final de Pianta II. Cette station, délimitée actuellement par des pilotis et des bois couchés, est dépourvue de niveaux archéologiques. Conservée à la même altitude que Pianta I, avec une insertion stratigraphique semblable, c'est-à-dire légèrement plus au large que l'affleurement de molasse, elle se présente totalement différemment. En effet, la reconstitution des courbes de niveau du toit de la molasse montre que celle-ci s'avance dans le lac et aboutit à la même altitude que les vestiges de Pianta I. Les courbes de niveau de la surface du sol actuel dessinent encore un cap qui, sans les enrochements récents, aurait totalement disparu en emportant les vestiges du site Bronze final. Ce fait s'explique car, par temps de bise, l'action des vagues est très violente à cet endroit.

Reconstitution de l'environnement

La présence des affleurements de marne ou de molasse interdit la conservation de vestiges préhistoriques, seuls les sites conservés sur un niveau de limon ont eu une chance d'être préservés. On peut en déduire que d'autres sites ont peut-être existé, mais ne sont pas parvenus jusqu'à nous.

A l'évidence, la station de Pianta I a été établie sur une plage émergée, dont l'épaisseur de sédiments sur le substrat molassique était juste suffisante pour maintenir les pilotis. La largeur de l'établissement actuellement conservée, d'environ 10 m, devait s'étendre à 50 m au moins, pour une largeur de près de 200 m. On peut ainsi extrapoler que le sol du village était compris entre les altitudes 428 et 428,5 m.

La station de Pianta II, construite à 100 m au nord-est de Pianta I, présente une conservation très différente. Néanmoins, il s'agit aussi d'un établissement du Bronze final, probablement occupé lors d'une phase antérieure ou postérieure à Pianta I, mais l'extension conservée a aussi été fortement façonnée par l'érosion.

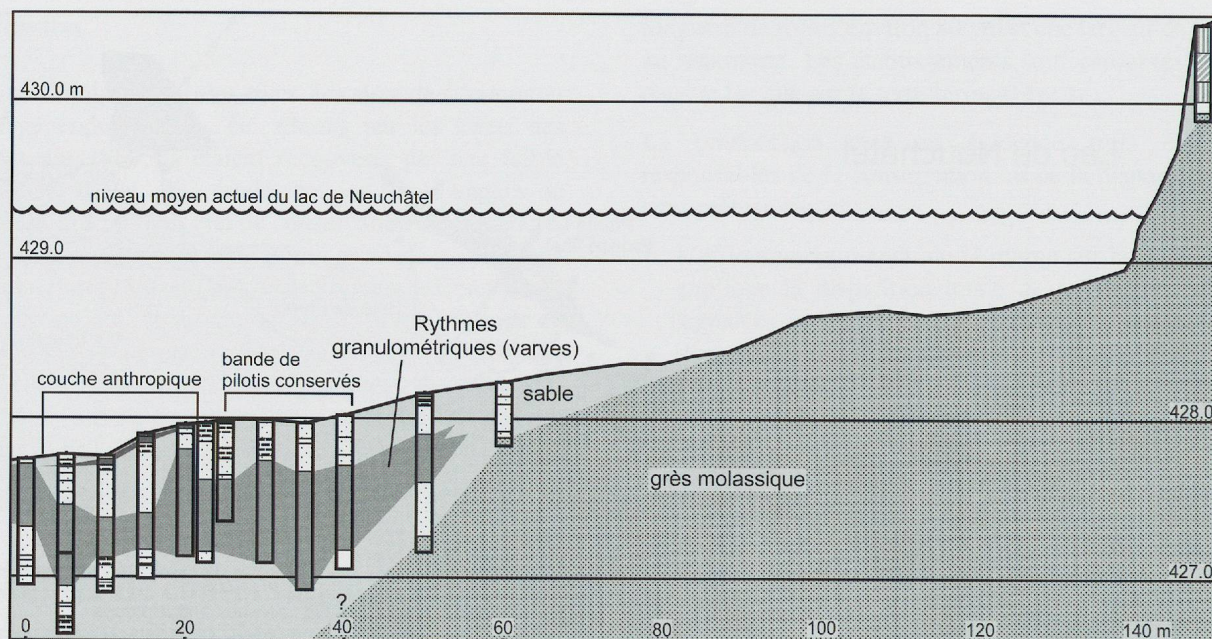


Fig. 4: Axe de carottages à travers le site de Pianta I montrant la relation entre le profil du toit de la molasse, mis au jour par érosion au fond de la baie creusée depuis la fin du XIX^e s., et les pilotis et la couche archéologique du Bronze final. Le rapport des échelles horizontales et verticales est de 20 x.

La relation entre la pente et l'implantation des villages préhistoriques : de la baie d'Yvonand à Cheyres

Les sites préhistoriques de la baie d'Yvonand

Cinq nappes de vestiges préhistoriques sont répertoriées dans cette baie bien protégée de l'action érosive du lac :

Yvonand I, dit aussi La Peupleraie, découvert et fouillé partiellement en 1973. Du matériel Néolithique final (Lüscherz et Auvernier) en est issu ;

Yvonand II, découvert par sondages de fouille en 1950. Des pilotis et du matériel céramique et lithique le placent au Bronze final ;

Yvonand III, découvert et fouillé en 1973. Niveaux anthropiques lessivés, pilotis arasés. On y a relevé du matériel Néolithique moyen (Cortailod) ;

Yvonand IV, connu depuis 1860 et fouillé à l'occasion de travaux de drainage effectués en 1921, puis de 1974 à 1977 lors de la construction d'une usine qui le recouvre. L'étude des pilotis montre un village entouré d'une double palissade. Ce site a livré du matériel du Néolithique récent et final (Horgen et Lüscherz) ;

Yvonand V, découvert et fouillé en 1974 lors de l'excavation d'un canal, correspond à l'extension du site précédent.

Résultats de la prospection

Actuellement, les deux derniers sites n'existent plus (Yvonand IV et V). Les carottages sur Yvonand II et III ont livré des limons organiques de quelques centimètres d'épaisseur, sous la forme de lentilles correspondant à une couche archéologique lessivée.

La prospection de la baie d'Yvonand, sur une bande de terrain de 1,2 km qui va jusqu'à la frontière fribourgeoise, a nécessité 138 carottages, distribués sur 16 profils implantés perpendiculairement à la rive. Ces carottages complètent les sondages déjà étudiés en 1973 pour le projet de tracé de la N1 (Jeanneret & Voruz, 1977). Distants les uns des autres de 100 à 180 m, ces profils nous permettent de résumer l'histoire sédimentaire des terrains traversés.

Reconstitution de l'environnement

Les sites d'Yvonand sont établis dans une baie plus profonde qu'aujourd'hui, relativement bien abritée du vent dominant. La topographie du littoral, en pente douce, était très favorable à l'établissement humain (Fig. 5). La Mentue apporte des alluvions qui se déposent à proximité de l'embouchure. Un réseau de cordons sableux s'est développé au nord des sites et participe au comblement naturel de la baie. A l'origine les villages préhistoriques devaient être établis sur un terrain plus proche de la rive que maintenant.

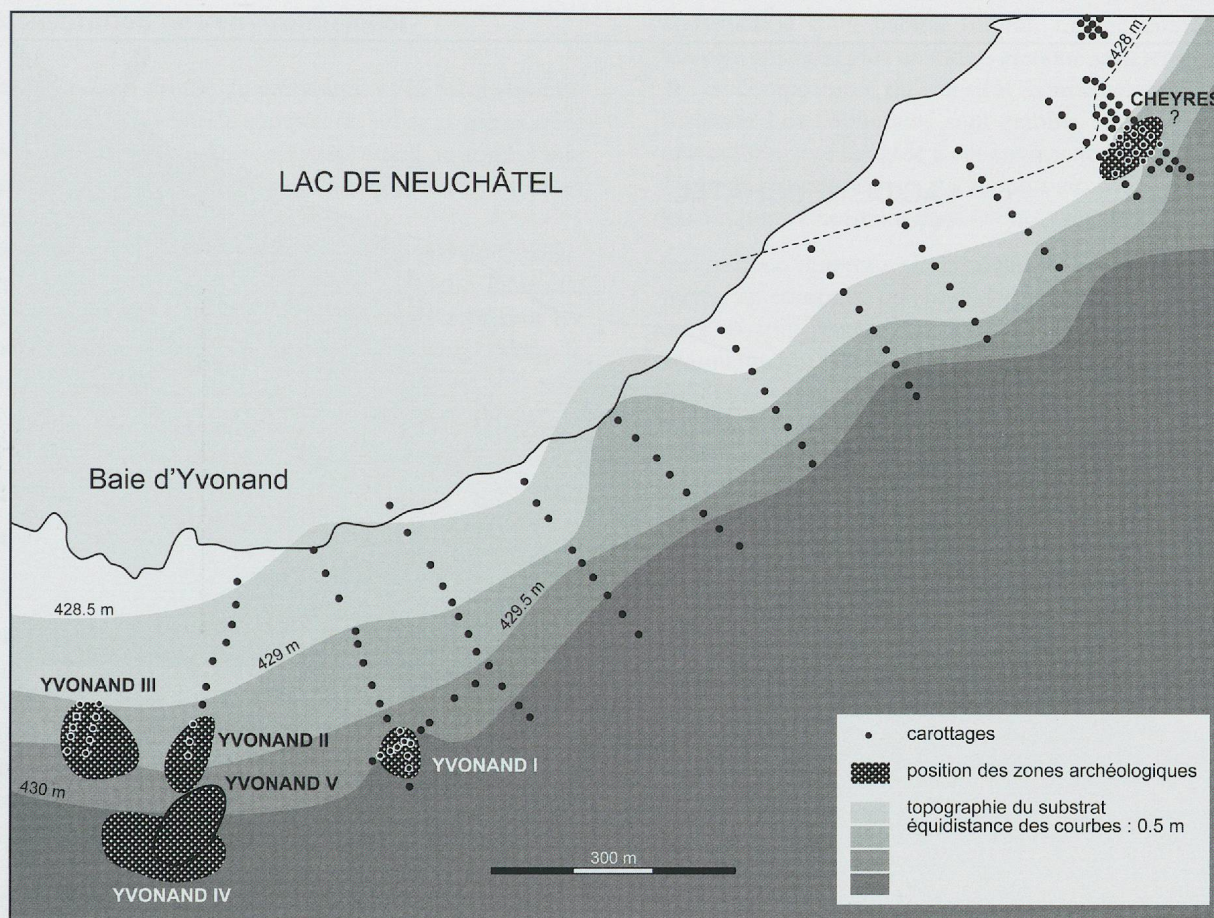


Fig. 5 : Carottages et position du substrat molassique en relation avec la localisation des sites littoraux, augmentation de la pente de la rive entre la baie d'Yvonand et Cheyres.

Discussion

Le toit du substrat s'abaisse progressivement en direction du nord-est. Le bassin lacustre s'approfondit progressivement et la rive devient de plus en plus abrupte en se rapprochant de la frontière avec le canton de Fribourg. Dans la région de Cheyres, à part de rares indices archéologiques décelés dans les années septante, près de la limite cantonale VD/FR, nous n'avons pas encore retrouvé de site. Nous supposons qu'une rive en pente et un substrat relativement profond n'ont pas favorisé l'implantation des villages ou que ceux-ci n'ont pas été conservés jusqu'à nos jours.

La reconstitution du paysage des sites de Châble-Perron et de Dorfmatte I

Châble-Perron I : connu depuis 1860 et décrit en 1879, ce site du Néolithique moyen à final possède une ténévière

et des pilotis arasés. La prospection montre une couche archéologique très érodée surmontant des sables, puis des alternances centimétriques de niveaux de limon et de sable (varves). Le substrat est à l'altitude 428 m, environ un mètre sous le site.

Le site de *Châble-Perron II* est connu depuis 1860. Fouillé en 1973 suite à la prospection de l'autoroute N1 (Kaenel 1976), il comprend plusieurs niveaux datés du Néolithique moyen au Bronze ancien. En 1999, nous ne retrouvons pas de couche archéologique conservée, mais seulement du matériel anthropique pris dans des sables oxydés, parmi les galets d'une ténévière et des pilotis, en profondeur. Le site forme une légère butte sur le sol. Le substrat est présent sous environ 1 m de sédiment. Un étang sépare les sites de Châble-Perron I et II. Un promontoire molassique s'étend à l'ouest autour de cet étang, en direction de l'est, le bassin lacustre s'approfondit. Au nord et à l'est de Châble-Perron I le terrain est marneux, formant une baie bien marquée abritant le site.

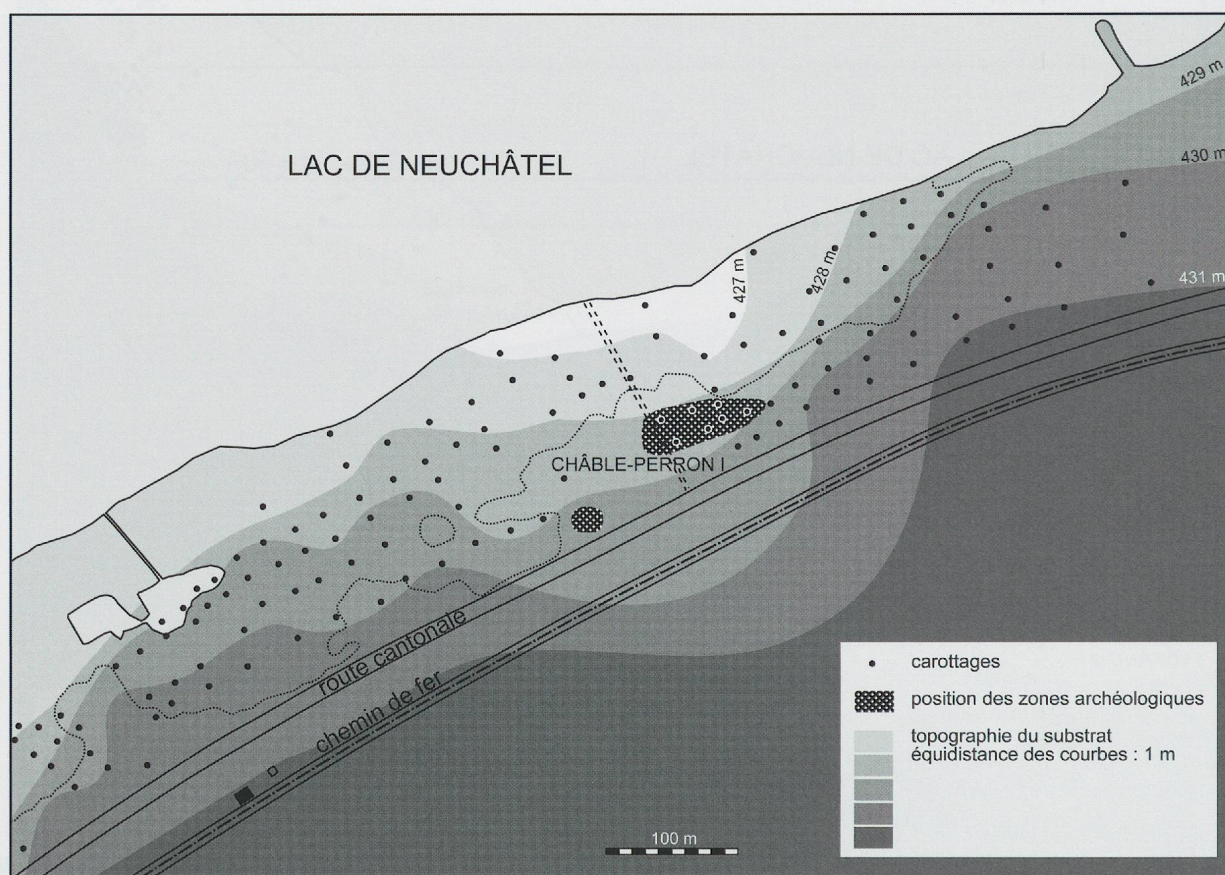


Fig. 6: Altitude du toit du substrat molassique et reconstitution de la position du site de Châble-Perron I dans une ancienne baie de la rive sud du lac de Neuchâtel.

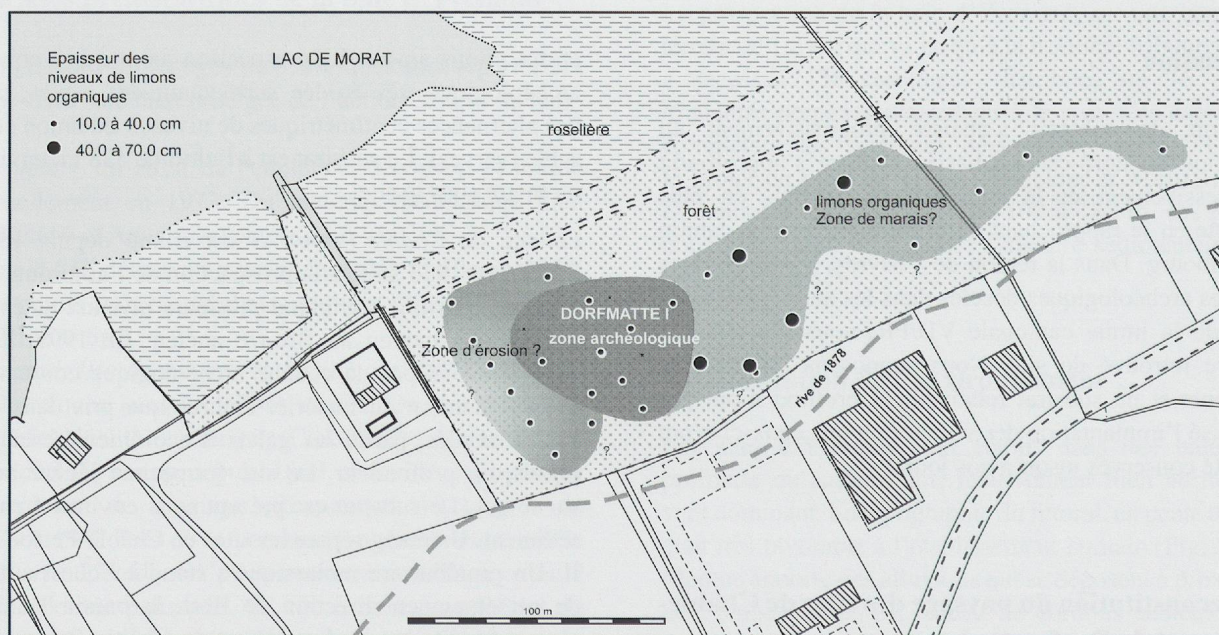


Fig. 7: Lac de Morat: carottages à Montilier/Dorfmatte I. Position du site entre lac et marais. Relation des couches archéologiques avec les limons organiques d'un étang situé à l'est des vestiges du site.

Reconstitution de l'environnement

L'étude de cinq profils de carottages et la reconstitution des courbes de niveau du sommet du substrat démontrent que le site de Châble-Perron I a été établi au fond d'une baie dessinée par le substrat molassique, blotti à l'est et relativement protégé de la bise (Fig. 6).

Châble-Perron II, situé 500 m plus à l'ouest de Châble-Perron I, se trouve dans une situation analogue, dans une légère dépression du substrat molassique favorisant les dépôts de plage en pente douce et la protection contre le vent dominant.

Le site de Montilier-Dorfmatte I et la reconstitution du paysage (Fig. 7)

Ce site est attribué au Néolithique final, culture de Lüscherz, d'après la céramique et une date dendrochronologique de -2708. Découvert lors de la construction de la STEP, il s'étire à l'est du lac de Morat, dans la forêt littorale. Les carottages ont mis en évidence une couche archéologique qui se fonde dans des limons organiques en direction de l'est.

Reconstitution de l'environnement

La distinction entre les zones d'érosion, les couches archéologiques bien conservées et les limons organiques caractéristiques d'une zone marécageuse permettent de dessiner avec une bonne approximation le contexte d'établissement du site. Ainsi, on verrait ce village du Lüscherz construit sur un léger promontoire, probablement constitué de sables détritiques accumulés par le lac, entre le lac au nord-ouest et un étang au sud-est.

Conclusions

Cette méthode de prospection, simple et rapide, donne des résultats fondamentaux sur la densité des établissements et sur les conditions de conservation des sites préhistoriques dans le milieu lacustre ou palustre. Cependant, ces observations ne sont caractéristiques que pour un type d'habitat adapté au milieu humide indépendamment d'une culture ou d'une phase d'occupation précise.

La connaissance de l'environnement ancien permet de comprendre les raisons de l'absence ou de la présence de sites, en étudiant les conditions d'établissement des villages ou la conservation des vestiges. Cette étude révèle certains critères de choix de lieux précédant la

construction d'un habitat littoral. La recherche d'une terrasse émergée plus ou moins étendue sans tenir compte de la composition du substrat constitue la condition majeure. Les habitations sont établies sur la rive, avec une architecture adaptée à cet environnement particulier. La protection du village par rapport aux vents ne semble pas toujours prioritaire dans le choix du site.

Enfin, nous ignorons si les régularités observées sont à mettre au compte d'un choix délibéré des préhistoriques, ou s'ils sont plutôt le résultat d'un système d'érosion/sédimentation favorisant la conservation de certains établissements, au détriment d'autres non conservés ou étudiés.

La reconstitution de l'histoire des sites lacustres, en considérant les événements survenus après leur abandon donne des indications sur l'état de conservation dans lequel ils ont été découverts. Il est ainsi possible de comprendre les événements qui ont conduit à la résultante de ce que l'archéologue découvre aujourd'hui. En tenant compte des aspects environnementaux, l'interprétation archéologique liée à l'occupation du territoire acquiert une plus grande dimension et complète la vision purement typologique.

Etude réalisée grâce au financement des services archéologiques des cantons de Vaud et de Fribourg.

Bibliographie

- Chervet A. & Huber A. 1990. *Erosion de la rive sud du lac de Neuchâtel: examen des causes, prévisions de l'évolution future, recommandations sur les mesures à prendre*. Zurich: Ecole polytechnique fédérale. Rapports du Laboratoire de recherches hydrauliques hydrologiques et glaciologiques; 956/1F.
- Corboud P. & Pugin C. 2002. Les sites littoraux du lac de Morat et de la rive sud du lac de Neuchâtel. *Cahiers d'archéologie fribourgeoise*, 4: 6-19.
- Corboud P. & Pugin C. 2006. Les sites préhistoriques littoraux des lacs de Neuchâtel, de Morat et du Léman: état de conservation actuel, évolution probable et politique de gestion. In: Ramseyer, D. & M.-J. Roulière-Lambert, ed. *Archéologie et érosion - 2: zones humides en péril*. Rencontre int. (23-25 sept. 2004; Neuchâtel): 47-55.
- Gabus J., Weidmann D. & Weidmann M. 1975. Anciens niveaux lacustres et glissements de terrain à Yverdon-La Ville. *Bulletin de la Société vaudoise de Sciences naturelles*, 72: 217-229.
- Jeanneret R. & Voruz J.-L. 1977. Les stations littorales de la baie d'Yvonand (synthèse des fouilles et sondages 1973-74). In: Voruz, J.-L. *L'industrie lithique de la station littorale d'Yvonand*. Bibliothèque historique vaudoise. *Cahiers d'archéologie romande*, Lausanne 10: 13-38.
- Pugin C. & Corboud P. 2003. Les conditions d'établissement et de conservation des sites préhistoriques littoraux de la rive sud du lac de Neuchâtel et du lac de Morat: prospection systématique et reconstitution des rives

- anciennes. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 96, Suppl., 1: 117-125.
- Kaenel G. 1976. Le site néolithique de Châble-Perron VD (stations I et II). *Annales de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie*, 59: 7-29.
- Kaene G. & Strahm C. 1978. La baie de Clendy à Yverdon du Néolithique à l'âge du Bronze. *Archéologie Suisse*, 1 (2): 45-50.
- Kübler B., Bétrix M.-A. & Faugel P. 1979. Répartition de quelques éléments dans les sédiments de surface du lac de Neuchâtel, modèle sédimentologique et géochimique. *Bulletin de la Société neuchâteloise de Sciences naturelles*, 102: 129-148.
- Strahm C. 1972-1973. Les fouilles d'Yverdon. *Annales de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie*, 57: 7-28.
- Voruz J.-L., avec la collaboration de Favre F., Gabus J., Jeanneret R., Meier R., Vital J. & Weidmann D. 1992. Hommes et dieux du Néolithique: les statues-menhirs. *Annales de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie*, 75: 37-64.
- Wolf C. 1993. *Le site littoral d'Yverdon, Avenue des Sports (canton de Vaud): une étude du développement culturel et chronologique de la fin du Néolithique de Suisse occidentale et des régions voisines*. Cahiers d'archéologie romande 59, Lausanne.

Bauern, Fischerinnen und Jäger : Unterschiedliche Ressourcen- und Landschaftsnutzung in der neolithischen Siedlung Arbon Bleiche 3 (Thurgau, Schweiz) ?

Thomas Doppler¹, Britta Pollmann¹, Sandra Pichler¹, Stefanie Jacomet¹,
Jörg Schibler¹ & Brigitte Röder¹

¹ Institut für Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie (IPNA), Universität Basel, Spalenring 145, CH-4055 Basel.

E-mail : thomas.doppler@unibas.ch ; britta.pollmann@unibas.ch ; sandra.pichler@unibas.ch ;
stefanie.jacomet@unibas.ch ; joerg.schibler@unibas.ch ; brigitte.roeder@unibas.ch

Zusammenfassung : Landschafts- und Ressourcennutzung sind nicht nur klimatisch, topographisch oder wirtschaftlich determiniert, sondern sie sind auch von unterschiedlichsten soziokulturellen Faktoren abhängig. Ob und in welcher Weise die archäologische Forschung soziokulturelle Aspekte in die Rekonstruktion neolithischer Landschafts- und Ressourcennutzung einbezieht, hängt stark von den Prämissen und theoretischen Konzepten der jeweiligen Untersuchungen ab. In der Feuchtbodenarchäologie gehört dazu beispielsweise die Annahme, dass neolithische Seeufersiedlungen jeweils geschlossene Dorfgemeinschaften repräsentieren, die sich aus weitgehend autarken Haushalten mit identischer Landschafts- und Ressourcennutzung zusammensetzen. Mittels einer statistischen Analyse der räumlichen Verteilung von archäozoologischen Funden und archäologischen Artefakten wird diese Annahme für Arbon Bleiche 3 überprüft: Statt durch die zu erwartende Einheitlichkeit zeichnet sich die räumliche Verteilung der Funde vielmehr durch eine erstaunliche Heterogenität aus. Dieses Ergebnis legt nahe, dass die BewohnerInnen der Siedlung die Landschaft und die vorhandenen Ressourcen gezielt unterschiedlich nutzten oder aber einen unterschiedlichen Zugang zu ihnen hatten.

Schlüsselwörter : Feuchtbodensiedlung, Neolithikum, Schweiz, Ressourcen- und Landschaftsnutzung, Korrespondenzanalyse, Theorie- und Methodenentwicklung, Sozialgeschichte.

Einleitung

Zu Beginn unseres Beitrags möchten wir zu einem kleinen Gedankenspiel einladen. Die Rekonstruktionszeichnung zur neolithischen Siedlung Arbon Bleiche 3 (Abb. 1) entspricht in jeder Beziehung der Vorstellung von einer „typischen Seeufersiedlung“. Unmittelbar am Ufer stehen dicht gedrängt annähernd gleich grosse Häuschen, deren regelmässige Anordnung und gleichförmige Bauweise die Assoziation einer modernen Reihenhaussiedlung hervorrufen. Unmittelbar an das Dorf schliessen sich die urbar gemachten Wirtschaftsflächen an. Dahinter folgt der Wald. Obwohl keine BewohnerInnen dargestellt sind, sind sie in unserer Vorstellung dennoch präsent. Vermutlich wird die Mehrheit von uns die einzelnen Häuschen als Domizil einer Familie nach

westlich-bürgerlichem Zuschnitt sehen: ein Elternpaar mit den gemeinsamen Kindern als Kernfamilie, erweitert evtl. durch einen verwitweten Grossvater oder eine unverheiratet gebliebene Tante. Diese erweiterte Kernfamilie wäre nicht nur die grundlegende soziale Einheit, sondern im Sinne eines gemeinsam wirtschaftenden und weitgehend autarken Haushalts auch die Basiseinheit einer auf Subsistenzsicherung ausgerichteten Wirtschaft, in der alle Haushalte identische wirtschaftliche Strategien verfolgen und dazu dieselben Ressourcen nutzen. Grosse wirtschaftliche Unterschiede zwischen den Haushalten, die in der Folge auch zu hierarchischen Sozialstrukturen führen könnten, sind vor diesem Hintergrund nicht zu erwarten, zumal auch die einheitliche Architektur und Anordnung der Häuser keine herausragenden Gebäude erkennen lassen. Kurz: das Bild vom Arboner Pfahlbau-



Abb. 1: Rekonstruktionszeichnung der jungsteinzeitlichen Siedlung Arbon Bleiche 3. Das Bild entspricht der Vorstellung von einer „typischen Seeufersiedlung“, die zuweilen die Assoziation einer modernen Reihenhaussiedlung mit ebenso modernen sozialen Implikationen hervorruft. Aus Leuzinger, 2000, 173 (Zeichnung AATG, D. Steiner).

dorf lässt eine geschlossene, weitgehend egalitäre Siedlungsgemeinschaft vermuten, in der alle Haushalte über dieselben Ressourcen verfügen, in derselben Art und Weise wirtschaften und so ihr Auskommen haben.

Soweit das Gedankenspiel. Wir stellen es unserem Beitrag voran, weil wir festgestellt haben, dass Aspekte der skizzierten Vorstellung von einer „typischen neolithischen Seeufersiedlung“ als – meist unausgesprochene – Prämissen in wirtschaftsgeschichtliche Untersuchungen oder in soziale Interpretationen eingehen. So wird bei den meisten wirtschaftsgeschichtlichen Modellrechnungen implizit eine egalitäre Sozialstruktur unterstellt, wenn jedem Individuum dieselbe Kalorienzahl als Tagesbedarf zugeordnet wird. Grundsätzlich wären hier auch andere Szenarien denkbar. So könnte man von einer stratifizierten Gemeinschaft ausgehen, in der eine Oberschicht Zugriff auf die wirtschaftliche Produktion von anderen hat und sich dadurch ganz oder teilweise aus der Subsistenzsicherung ausnehmen kann. Ob derartige sozioökonomische Verhältnisse für das Schweizer Seeuferneolithikum überhaupt denkbar sind, wurde bislang noch nicht untersucht. Auch eine systematische Überprüfung der oben skizzierten, auf demographische,

wirtschaftliche und soziale Einheitlichkeit abzielenden Prämissen steht noch aus.

In jüngster Zeit haben sich nun erste Hinweise ergeben, dass die unterstellte Einheitlichkeit in Frage zu ziehen ist. So haben etwa Untersuchungen zur räumlichen Verteilung von archäobiologischen Funden in Arbon Bleiche 3 unerwartete Unterschiede zwischen der nördlichen und der südlichen Dorfhälfte aufgezeigt (z.B. Deschler-Erb & Marti-Grädel, 2004a, 219-225; Hüster Plogmann, 2004, 272-275). Wie diese Differenzen zu deuten sind, bleibt einstweilen noch offen. Dass es sie gibt, hat jedoch den Blick auf potentielle Unterschiede zwischen den einzelnen Häusern der Siedlung gelenkt. Diesen potentiellen Unterschieden gehen wir nun im Rahmen eines grösseren Forschungsprojektes, das sich der Entwicklung neuer Ansätze für sozialgeschichtliche Forschungen in der Prähistorischen Archäologie widmet¹, systematisch nach. Auf den bereits vorliegenden Ergebnissen zu Arbon Bleiche 3 aufbauend, werden wir ihm Rahmen einer Fallstudie die oben skizzierten Prämissen an dieser Fundstelle testen und auf Basis der erzielten Ergebnisse Interpretationsvorschläge entwickeln. Daran anschliessend sind Modellierungen verschiedener sozioökonomischer Sze-

narien geplant (Pollmann *et al.*, 2007), die Anhaltspunkte liefern sollen, welche sozioökonomischen Strukturen auf Basis der bekannten wirtschaftlichen Daten und der anzunehmenden demographischen Verhältnisse im Schweizer Seeuferneolithikum überhaupt denkbar wären.

Fragestellungen und Zielsetzung

Wie bereits erwähnt, bildet die Überprüfung von zwar latenten, aber dennoch forschungsleitenden Prämissen zu den sozioökonomischen Verhältnissen im Schweizer Seeuferneolithikum einen wichtigen Ausgangspunkt für unsere Untersuchungen. Wir haben deshalb Prämissen formuliert, die wir für zentral halten und die wir für Arbon Bleiche 3 nach Möglichkeit testen werden. Auf diese Weise möchten wir für unsere Arbeit einen festen Bezugsrahmen schaffen und sie zugleich nach aussen transparent machen. Darüber hinaus versprechen wir uns von diesem Vorgehen, dass die epistemologischen Grundlagen der aktuellen sozioökonomischen Interpretationen evidenter und dadurch für eine kritische Reflexion zugänglicher werden.

Unseres Erachtens existieren für neolithische Seeufersiedlungen folgende zentrale sozioökonomische Prämissen:

1. Die nächste soziale Einheit nach dem Individuum ist die Kernfamilie.
2. Kernfamilien sind stabile soziale Einheiten, die lange Bestand haben.
3. Jede Kernfamilie bildet einen Haushalt.
4. Jedes Haus ist Wohnsitz eines Haushaltes.
5. Ein Haushalt ist eine autarke Produktions- und Konsumptionseinheit.
6. Die Haushalte betreiben Subsistenzwirtschaft, d. h. ihre wirtschaftlichen Aktivitäten sind auf die Deckung des Eigenbedarfs ausgerichtet.
7. Da keine Überschüsse erwirtschaftet werden, fehlt die Grundlage für die Ausbildung einer auf „Reichtum“ oder Abhängigkeit basierenden sozialen Hierarchie.
8. Alle Haushalte verfolgen dieselben Subsistenzstrategien, d. h. sie nutzen dieselben Ressourcen und Produktionsmittel in derselben Weise.
9. Die Siedlungsgemeinschaft ist egalitär:
 - Sie ist herrschaftsfrei und verwandtschaftlich organisiert.
 - Alle haben denselben Zugang zu den natürlichen Ressourcen und zu den Produktionsmitteln.
10. Die Siedlungsgemeinschaft ist autark.

Im Kontext dieses Kolloquiumsbandes, bei dem die Landschafts- und Ressourcennutzung im Vordergrund stehen, werden wir im Folgenden auf diese Problematik fokussieren und am Beispiel von Arbon Bleiche 3

vor allem zwei Fragen nachgehen: Welche Indizien zur Nutzung der Landschaft und ihrer Ressourcen gibt es? Haben alle Haushalte die verschiedenen Ressourcen in derselben Weise genutzt?

Neben der Beantwortung dieser Fragen verfolgen wir mit unserem Beitrag auch ein methodisches Anliegen: Wir möchten die Korrespondenzanalyse als statistisches Verfahren vorstellen, das bestens geeignet ist, um solche sozialgeschichtlich orientierten Fragestellungen für Seeufersiedlungen zu bearbeiten.

Quellenbasis und methodisches Vorgehen

Die im Kanton Thurgau, am Südufer des Bodensees gelegene Fundstelle Arbon Bleiche 3 bietet beste Voraussetzungen für die Bearbeitung der skizzierten Fragestellungen: Der in den Jahren 1993 bis 1995 ausgegrabene Fundplatz ist die zur Zeit am grossflächigsten ergrabene neolithische Feuchtbodensiedlung der Schweiz. Darüber hinaus zeichnet sie sich durch eine interdisziplinäre Auswertung von Funden und Befunden aus, die zu sehr detaillierten Ergebnissen geführt hat (Leuzinger, 2000; De Capitani *et al.*, 2002; Jacomet *et al.*, 2004). Im ergrabenen Teil der Siedlung konnten mehrere Hausgrundrisse identifiziert werden, deren Grösse und Anordnung dem Siedlungsplan entnommen werden kann (Abb. 2). Die besondere Bedeutung von Arbon Bleiche 3 liegt, neben ihrer ausgezeichneten Erhaltung, vor allem in der einphasigen Besiedlung, die dendrochronologisch in die Jahre 3384 bis 3370 v. Chr. datiert werden konnte. Zahlreiche Untersuchungen verschiedenster Disziplinen konnten überdies aufzeigen, dass in der Siedlung nahezu keine Verlagerung des überlieferten Fundmaterials stattgefunden hat (Haas & Magny, 2004; Brombacher & Hadorn, 2004; Ismail-Meyer & Rentzel, 2004; Thew, 2004; Deschler-Erb & Marti-Grädel, 2004a, b).

Diese Feststellung ist für unsere Analysen von grundlegender Bedeutung: Gestützt auf die bereits vorliegenden, umfassenden Auswertungen der Fundstelle, bietet sich hier die Möglichkeit, die komplexen Vergesellschaftungen von archäologischen und archäobiologischen Funden auf Hausebene zu analysieren und zu vergleichen. Dass dieser Ansatz vielversprechend ist, haben die durchgeführten Kartierungen einzelner Fundgattungen bereits gezeigt (Leuzinger, 2000; De Capitani *et al.*, 2002; Jacomet *et al.*, 2004). Dieses Vorgehen stösst jedoch an Grenzen, die sich aus der grossen Menge und Vielfalt der vorhandenen Funde sowie aus der Komplexität der Fundvergesellschaftungen ergeben. Ausserdem ist allein auf Basis von Kartierungen nicht zu entscheiden, ob bestimmte Häufungen oder Vergesellschaftungen von Funden signifikant, d.h. nicht zufallsbedingt sind. An

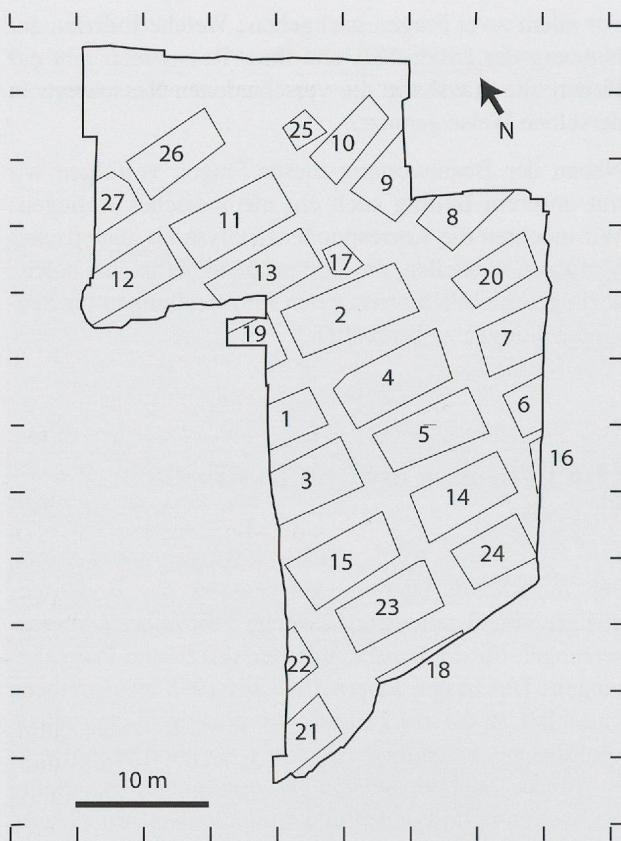


Abb. 2: Siedlungsplan von Arbon Bleiche 3 mit den rekonstruierten Hausgrundrissen. Nach Leuzinger, 2000, 62 (modifiziert).

diesem Punkt bietet es sich an, die Analysen mit Hilfe multivarianter Statistik, speziell der Korrespondenzanalyse, weiterzuführen. Eine erste Anwendung im Rahmen einer studentischen Seminararbeit über Arbon Bleiche 3 (Wulschleger, 2005) hatte interessante Ergebnisse erbracht, so dass genauere Untersuchungen erfolgversprechend schienen.

Das explorative statistische Verfahren der Korrespondenzanalyse eignet sich gut, um Abhängigkeitsstrukturen in einer Datentabelle aufzudecken – insbesondere, um neben offensichtlichen auch unscheinbare Korrelationen zwischen Daten zu erfassen, die ohne statistische Hilfsmittel kaum erkennbar sind. Die Beziehungen der analysierten Daten untereinander werden in einer Graphik mit zwei Achsen dargestellt und können auf dieser Basis interpretiert werden. In der Literatur zur Korrespondenzanalyse wird allerdings nicht von „Achsen“, sondern von „Dimensionen“ gesprochen, weshalb wir uns im Folgenden dieser Benennung anpassen.

Das grosse Potential der Korrespondenzanalyse liegt in der Möglichkeit, Daten unterschiedlicher Quellengattungen (z.B. archäologische Artefakte, archäobiologische Reste) und verschiedene Variablen (etwa spezielle Funde, bestimmte Skelettelemente von Tieren) in ihrer

Abhängigkeit zueinander zu analysieren. Je näher zwei Punkte in der Graphik zusammen liegen, desto grösser ist ihre gegenseitige Korrelation. Die auf die Dimensionen bezogene Verteilung der Daten erlaubt Rückschlüsse darauf, welche Parameter für die Gruppierung der Daten verantwortlich sind. Die erste Dimension („horizontale Achse“) erklärt den grössten prozentualen Anteil der Datenstreuung, während die zweite Dimension („vertikale Achse“) den grössten Teil der verbleibenden Streuung erklärt. Dadurch wird deutlich, welche im Rahmen der Interpretation zu benennenden Faktoren – z.B. Häuser oder Tiere – am meisten Einfluss auf die Verteilung der Punkte im Korrespondenzraum nehmen. Aufgrund darstellungstechnischer Probleme werden meist nur die ersten zwei Dimensionen graphisch wiedergegeben. Bei einer Korrespondenzanalyse werden aber, abhängig von der untersuchten Datenmatrix, deutlich mehr als nur zwei Dimensionen analysiert, was die Multidimensionalität der Korrespondenzanalyse ausmacht. Die statistische Auswertung liefert zu allen berechneten Dimensionen die Angaben zu den prozentualen Anteilen an der Streuungsvarianz, welche für die Interpretation des Datensatzes von Bedeutung sind.

Die Korrespondenzanalyse wird in der Archäologie schon lange genutzt. Sie ist ein gängiges Instrument für die Seriation von Fundvergesellschaftungen und wird deshalb oft zur Klärung chronologischer Fragestellungen herangezogen (vgl. z.B. Müller & Zimmermann, 1997). Obwohl sich die Korrespondenzanalyse in gleichem Masse für die Untersuchung der räumlichen Verteilung von Funden eignet, findet das Verfahren für derartige Fragestellungen in der Archäologie kaum Anwendung. Bemerkenswerte Ausnahmen stellen die Arbeiten von Hachem (1995, 157-178), Hüster-Plogmann *et al.* (1999) sowie Jacomet & Schibler (2006) dar, die korrespondenzanalytische Untersuchungen in einer Art und Weise angewendet haben, die unserem Vorgehen ähnlich sind.

Die nachfolgende Präsentation einer korrespondenzanalytischen Untersuchung² anhand von Daten der Siedlung Arbon Bleiche 3 soll verdeutlichen, welches Potential eine solche Analyse gerade im Hinblick auf Fragestellungen zur Ressourcen- oder Landschaftsnutzung bietet³. In unserem Beispiel untersuchen wir die Zusammenhänge zwischen Häusern, der Anzahl von Haus- und Wildtieren sowie zweier Jagdgeräte – Silexpeilspitzen und sog. „Vogelpfeile“. Aus methodischen Gründen haben wir dabei nicht alle in Arbon Bleiche 3 nachgewiesenen Tierarten berücksichtigt, sondern nur jene in die Analysen einbezogen, die einerseits in den untersuchten Häusern nachgewiesen und andererseits über alle Häuser gesehen mit mindestens 50 Knochenfragmenten belegt sind. Eine Ausnahme haben wir lediglich beim Marder gemacht, der über die berücksichtigten Häuser mit 48 Fragmenten belegt ist. Zu den Wildtieren zählen auch die handaufgelesenen Knochen verschiedener Vogelarten, die aus methodischen Gründen zu einer Gruppe („Aves“) zusam-

mengefasst wurden. Bei den Jagdgeräten liegt die Anzahl der „Vogelpfeile“ bei 40 und die der Silexpfeilspitzen bei 11 Exemplaren. Sie wurden in unsere Berechnungen mit aufgenommen, um mögliche Korrelationen zwischen Jagdgeräten und bestimmten Tierarten aufzudecken.

Da die untersuchten Häuser der Siedlung unterschiedlich lange genutzt wurden, haben wir die hausspezifischen Daten vor der Analyse vereinheitlicht, um sie untereinander vergleichen zu können. In diesem Sinne wurden die Gesamtzahl der Knochen der in den einzelnen Häusern nachgewiesenen Tierarten sowie die entsprechende Zahl der berücksichtigten Jagdgeräte durch die Anzahl der für das jeweilige Haus dendrochronologisch nachgewiesenen Jahre (Leuzinger, 2000, 51-87) dividiert. Basis für unsere Berechnungen ist folglich, die Anzahl der „Knochenfragmente pro Hausjahr“ bzw. der „Jagdgeräte pro Hausjahr“ (= „Fund-Dichtewerte“).

Explorative Datenuntersuchung mittels Korrespondenzanalyse

Rohdaten der Fallstudie

Die zu analysierenden Daten sind in Form einer Kontingenztafel⁴ ausgewiesen (Abb. 3a) und bilden die Grundlage für die Berechnung der statistischen Werte (Abb. 3b-d), aufgrund derer die Ergebnisse der Korrespondenzanalyse interpretiert werden können. Neben der Berücksichtigung der statistischen Werte ist bei der Interpretation auch die Einbeziehung des archäologischen Kontextes wichtig (vgl. „Diskussion und sozialgeschichtliche Interpretationen“). Beiden Aspekten muss gleichermassen Rechnung getragen werden, um Fehlinterpretationen zu vermeiden.

In einem ersten Schritt sind besonders die Anzahl der Dimensionen und die Erklärung der Streuung der Daten von Interesse (Abb. 3b). Da unsere Datenmatrix (= Kontingenztafel) aus 16 Zeilen und 17 Spalten besteht, ergeben sich im hier betrachteten Beispiel maximal 15 mögliche Dimensionen (vgl. hierzu Backhaus *et al.*, 2006, 707). Die aufsteigende Reihenfolge der Dimensionen spiegelt ihre abnehmende Wichtigkeit wider. Die Bedeutung einer Dimension für eine spezifische Analyse wird über das sogenannte Trägheitsgewicht ausgedrückt, das wiederum bestimmend für den Anteil ist, den eine Dimension zur Erklärung der Datenstreuung beiträgt. In unserem Beispiel (Abb. 3b) werden 51.1 % der Datenstreuung („Anteil der Trägheit“) durch die erste Dimension erklärt. Die zweite Dimension erklärt weitere 17.9 %, d.h. aus den ersten beiden Dimensionen ergibt sich eine kumulierte Streuungserklärung von 68.9 %. Da bislang kaum Untersuchungen in der hier vorgestellten

Art vorliegen, ist eine abschliessende Beurteilung der Qualität dieser Varianz schwierig. Insgesamt scheint uns die Erklärung von mehr als 50 % der Datenstreuung über die erste Dimension und von nahezu 70 % durch zwei von möglichen 15 Dimensionen eine sehr gute Argumentationsgrundlage zu sein. Erwähnt sei hier auch noch die dritte Dimension unseres Beispiels, die immerhin noch knapp 10 % der Streuung in den Daten erklärt und somit weitere wichtige Informationen enthalten kann. Ab der vierten Dimension ist der Erklärungsanteil so gering, dass keine weiteren relevanten Informationen mehr zu erwarten sind.

Die Übersichten über die Zeilenpunkte (Abb. 3c) und die Spaltenpunkte (Abb. 3d) enthalten die Koordinaten für die Häuser und die Tiere/Jagdgeräte, mittels derer die einzelnen Punkte im Korrespondenzraum positioniert und eingezeichnet werden. Die unter „Übersicht über Trägheit“ zusammengefassten Werte stehen für die Trägheitsgewichte der einzelnen Zeilen und Spalten, die zur Gesamtstreuung (Inertia) aufsummiert werden und in diesem Sinne angeben, welchen Beitrag eine Zeile oder eine Spalte zur Gesamtstreuung leistet. Unter den Rubriken „Beitrag des Punktes an der Trägheit der Dimension“ bzw. „Beitrag der Dimension an der Trägheit des Punktes“ sind Werte aufgelistet, die erkennen lassen, durch welche Merkmale eine Dimension besonders geprägt wird; sie liefern dadurch eine Basis zur Interpretation der Dimensionen (Backhaus *et al.*, 2006, 728-731).

Spurenbilder der Fallstudie

Damit das hier vorgestellte Beispiel einfacher nachvollziehbar ist, möchten wir zunächst die Analyse der Häuser wie auch der Tiere getrennt betrachten und erst am Schluss auf das kombinierte Gesamtbild eingehen. Die Werte in Klammern, die in den folgenden Beispielen hinter den jeweiligen Variablennamen (z.B. Haus 8, SusD) angegeben sind, zeigen den Beitrag (Prozentanteil), den einzelne Punkte zur Ausprägung einer Dimension beitragen und aus dem ersichtlich wird, welche Merkmale eine Dimension besonders prägen („Beitrag des Punktes an der Trägheit der Dimension“, Abb. 3c und 3d).

Die Streuung der Häuser

In unserem Beispiel wird die erste Dimension deutlich von Haus 23 (0.497) dominiert, gefolgt von Haus 8 (0.155) und Haus 20 (0.065). Auch bezüglich der zweiten Dimension ist eine klare Prägung fassbar. Die grössten Beiträge liefern hier die Häuser 13 (0.447) und 11 (0.116). Dies lässt sich in der Graphik sehr schön nachvollziehen (Abb. 4a). Man sieht, dass die Häuser 23, 8 und 20 in der ersten Dimension („horizontale Achse“) deutlich vom Nullpunkt entfernt liegen. Ausserdem lässt sich feststellen, dass zwischen Haus 23 und den Häusern 8 und 20 ein ausgeprägter Gegensatz besteht. Dass die

Abb. 3a-d: Übersicht zu den statistischen Grundlagen und Berechnungen. Der analysierte Datensatz ist in der Kontingenztabelle zusammengestellt, wobei die Zahlen die Anzahl Knochen bzw. Jagdgeräte pro Hausjahr widerspiegeln (a). Wichtige Anhaltspunkte liefern die prozentualen Anteile (Anteil der Trägheit), den die einzelnen Dimensionen zur Gesamtstreuung der Daten beitragen (b). Aus der Übersicht zu den Zeilenpunkten (c) und den Spaltenpunkten (d) der ersten vier Dimensionen geht hervor, mit welchen (prozentualen) Anteilen die Dimensionen von den einzelnen Häusern (Zeilen) und den einzelnen Tierarten sowie Jagdgeräten (Spalten) geprägt werden. Die Nummerierung der Häuser (H) entspricht dem Siedlungsplan (Abb. 2). Für die Tiere wurden folgende Abkürzungen verwendet: BosT = Bos taurus (Hausrind), SusD = Sus domesticus (Hausschwein), OvisA = Ovis aries (Hausschaf), CapraH = Capra hircus (Hausziege), OviCap = Ovicapridae (Schafe/Ziegen), CanisF = Canis familiaris (Haushund), CervusE = Cervus elaphus (Rothirsch), BosP = Bos primigenius (Wildrind), CapreolusC = Capreolus capreolus (Reh), SusS = Sus scrofa (Wildschwein), UrsusA = Ursus arctos (Braunbär), MelesM = Meles meles (Dachs), MartesM = Martes martes (Marder), CastorF = Castor fiber (Biber), Aves (Vögel). Verwendete Abkürzungen für Artefakte: Pfspi = (Silex)Pfeilspitzen, Vogpf = Vogelpfeile.

Abb. 3a)

| Zeile | Spalte | | | | | | | | | | | | | | | | | Aktiver Rand |
|--------------|---------|---------|--------|--------|---------|--------|---------|-------|------------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|-------|-------|--------------|
| | BosT | SusD | OvisA | CapraH | OviCap | CanisF | CervusE | BosP | CapreolusC | SusS | UrsusA | MelesM | MartesM | CastorF | Aves | Pfspi | Vogpf | |
| H01 | 19.000 | 14.930 | 0.210 | 0.290 | 2.930 | 0.570 | 24.430 | 0.070 | 1.140 | 6.790 | 0.930 | 0.070 | 0.360 | 0.360 | 0.640 | 0.000 | 0.360 | 73.080 |
| H02 | 29.000 | 14.690 | 2.770 | 1.620 | 8.000 | 0.380 | 32.770 | 0.310 | 1.540 | 9.000 | 1.690 | 0.150 | 0.620 | 0.620 | 0.540 | 0.000 | 0.000 | 103.700 |
| H04 | 41.730 | 46.270 | 3.820 | 0.910 | 13.550 | 0.450 | 45.640 | 0.550 | 2.450 | 17.270 | 2.270 | 0.180 | 0.820 | 0.450 | 2.550 | 0.180 | 0.270 | 179.360 |
| H05 | 28.450 | 54.450 | 1.270 | 0.640 | 8.090 | 1.640 | 25.640 | 0.000 | 1.360 | 7.730 | 1.180 | 0.270 | 0.730 | 0.450 | 0.820 | 0.000 | 0.270 | 132.990 |
| H07 | 14.550 | 24.820 | 1.450 | 0.450 | 4.180 | 0.910 | 10.450 | 0.090 | 0.360 | 5.000 | 0.180 | 1.180 | 0.270 | 0.270 | 0.550 | 0.090 | 0.180 | 64.980 |
| H08 | 31.090 | 32.910 | 0.550 | 0.450 | 8.270 | 0.550 | 66.360 | 3.640 | 0.270 | 14.550 | 4.640 | 1.640 | 0.450 | 1.180 | 1.270 | 0.270 | 0.450 | 168.540 |
| H10 | 8.730 | 8.000 | 0.000 | 0.180 | 0.450 | 0.000 | 2.450 | 0.000 | 0.180 | 1.550 | 0.550 | 0.000 | 0.000 | 0.090 | 0.000 | 0.090 | 0.090 | 22.360 |
| H11 | 18.550 | 6.450 | 0.270 | 1.180 | 4.910 | 0.090 | 13.450 | 0.270 | 0.090 | 2.180 | 2.000 | 0.000 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.000 | 0.000 | 49.710 |
| H13 | 33.910 | 15.090 | 2.640 | 2.090 | 11.550 | 0.000 | 31.450 | 0.360 | 0.270 | 4.360 | 9.090 | 0.730 | 0.000 | 0.090 | 0.180 | 0.000 | 0.640 | 112.450 |
| H14 | 34.200 | 44.500 | 1.300 | 1.700 | 8.100 | 2.200 | 26.700 | 0.400 | 1.500 | 11.700 | 3.500 | 0.300 | 0.100 | 0.800 | 1.000 | 0.100 | 0.300 | 138.400 |
| H15 | 19.100 | 51.900 | 1.200 | 1.100 | 6.200 | 1.900 | 23.900 | 0.200 | 1.900 | 9.000 | 4.400 | 0.400 | 0.400 | 0.500 | 0.700 | 0.100 | 0.500 | 123.400 |
| H17 | 4.400 | 2.400 | 0.000 | 0.000 | 0.900 | 0.000 | 5.000 | 0.100 | 0.300 | 0.400 | 0.600 | 0.000 | 0.000 | 0.100 | 0.000 | 0.000 | 0.100 | 14.300 |
| H20 | 66.170 | 66.170 | 1.330 | 1.170 | 11.170 | 2.000 | 83.000 | 2.670 | 1.500 | 21.170 | 3.330 | 4.170 | 0.670 | 1.330 | 1.830 | 0.330 | 0.500 | 268.510 |
| H21 | 10.430 | 20.000 | 0.430 | 0.140 | 2.140 | 2.430 | 8.860 | 0.000 | 0.290 | 3.710 | 1.140 | 0.000 | 0.000 | 0.860 | 0.570 | 0.000 | 0.140 | 51.140 |
| H23 | 48.000 | 112.500 | 11.830 | 0.500 | 38.330 | 3.670 | 26.000 | 0.000 | 1.500 | 6.670 | 1.830 | 0.500 | 0.000 | 0.500 | 3.170 | 0.000 | 0.170 | 255.170 |
| H24 | 19.500 | 31.500 | 1.170 | 1.500 | 11.000 | 0.670 | 50.500 | 0.000 | 1.000 | 5.330 | 2.500 | 0.000 | 0.000 | 0.830 | 0.830 | 0.000 | 0.000 | 126.330 |
| Aktiver Rand | 426.810 | 546.580 | 30.240 | 13.920 | 139.770 | 17.460 | 476.600 | 8.660 | 15.650 | 126.410 | 39.830 | 9.590 | 4.510 | 8.520 | 14.740 | 1.160 | 3.970 | 1'884.420 |

Abb. 3b)

| Dimension | Singulärwert | Auswertung für Trägheit | Chi-Quadrat | Sig. | Anteil der Trägheit | | Singulärwert für Konfidenz | | | |
|------------------|--------------|-------------------------|-------------|---------|---------------------|-----------|----------------------------|-------------|-------|-------|
| | | | | | Bedingen | Kumuliert | Standardabweichung | Korrelation | | |
| | | | | | | | | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 0.297 | 0.088 | | | 0.511 | 0.511 | 0.021 | -0.010 | 0.131 | 0.032 |
| 2 | 0.176 | 0.031 | | | 0.179 | 0.689 | 0.024 | | 0.134 | 0.065 |
| 3 | 0.130 | 0.017 | | | 0.098 | 0.788 | 0.022 | | | 0.069 |
| 4 | 0.110 | 0.012 | | | 0.070 | 0.857 | 0.024 | | | |
| 5 | 0.098 | 0.010 | | | 0.056 | 0.913 | | | | |
| 6 | 0.068 | 0.005 | | | 0.027 | 0.941 | | | | |
| 7 | 0.065 | 0.004 | | | 0.025 | 0.965 | | | | |
| 8 | 0.050 | 0.003 | | | 0.015 | 0.980 | | | | |
| 9 | 0.040 | 0.002 | | | 0.009 | 0.989 | | | | |
| 10 | 0.029 | 0.001 | | | 0.005 | 0.994 | | | | |
| 11 | 0.023 | 0.001 | | | 0.003 | 0.997 | | | | |
| 12 | 0.018 | 0.000 | | | 0.002 | 0.999 | | | | |
| 13 | 0.011 | 0.000 | | | 0.001 | 1.000 | | | | |
| 14 | 0.007 | 0.000 | | | 0.000 | 1.000 | | | | |
| 15 | 0.004 | 0.000 | | | 0.000 | 1.000 | | | | |
| Gesamtauswertung | | 0.173 | 325.826 | .000(a) | 1.000 | 1.000 | | | | |

a. 240 Freiheitsgrade

Abb. 3c)

| Zeile | Masse | Wert in Dimension | | | | Übersicht über Trägheit | Beitrag | | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------------------|--------|--------|--------|----------------------------|---|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | des Punktes an der Trägheit der Dimension | | | | der Dimension an der Trägheit des Punktes | | | | |
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | Gesamt-übersicht |
| H01 | 0.039 | -0.460 | 0.216 | -0.137 | 0.337 | 0.005 | 0.028 | 0.010 | 0.006 | 0.040 | 0.533 | 0.070 | 0.021 | 0.106 | 0.729 |
| H02 | 0.055 | -0.454 | -0.350 | 0.045 | 0.602 | 0.008 | 0.038 | 0.038 | 0.001 | 0.182 | 0.412 | 0.145 | 0.002 | 0.268 | 0.827 |
| H04 | 0.095 | -0.057 | 0.016 | 0.072 | 0.464 | 0.004 | 0.001 | 0.000 | 0.004 | 0.187 | 0.023 | 0.001 | 0.016 | 0.549 | 0.588 |
| H05 | 0.071 | 0.410 | 0.331 | -0.191 | -0.008 | 0.006 | 0.040 | 0.044 | 0.020 | 0.000 | 0.545 | 0.210 | 0.052 | 0.000 | 0.807 |
| H07 | 0.034 | 0.419 | 0.338 | -0.176 | 0.239 | 0.004 | 0.020 | 0.022 | 0.008 | 0.018 | 0.415 | 0.160 | 0.032 | 0.050 | 0.657 |
| H08 | 0.089 | -0.718 | 0.297 | 0.445 | -0.288 | 0.020 | 0.155 | 0.045 | 0.136 | 0.068 | 0.679 | 0.068 | 0.115 | 0.040 | 0.902 |
| H10 | 0.012 | 0.178 | 0.037 | -1.258 | 0.361 | 0.004 | 0.001 | 0.000 | 0.144 | 0.014 | 0.029 | 0.001 | 0.642 | 0.044 | 0.716 |
| H11 | 0.026 | -0.505 | -0.878 | -0.444 | 0.220 | 0.008 | 0.023 | 0.116 | 0.040 | 0.012 | 0.264 | 0.473 | 0.090 | 0.019 | 0.845 |
| H13 | 0.060 | -0.484 | -1.147 | -0.361 | -0.485 | 0.021 | 0.047 | 0.447 | 0.060 | 0.128 | 0.196 | 0.652 | 0.048 | 0.073 | 0.969 |
| H14 | 0.073 | 0.130 | 0.104 | -0.467 | -0.028 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.123 | 0.001 | 0.116 | 0.044 | 0.653 | 0.002 | 0.815 |
| H15 | 0.065 | 0.364 | 0.351 | -0.321 | -0.552 | 0.009 | 0.029 | 0.046 | 0.052 | 0.182 | 0.298 | 0.165 | 0.102 | 0.253 | 0.818 |
| H17 | 0.008 | -0.608 | -0.360 | -0.177 | -0.176 | 0.002 | 0.009 | 0.006 | 0.002 | 0.002 | 0.449 | 0.093 | 0.017 | 0.014 | 0.573 |
| H20 | 0.142 | -0.370 | 0.324 | 0.012 | 0.120 | 0.011 | 0.065 | 0.085 | 0.000 | 0.019 | 0.511 | 0.232 | 0.000 | 0.020 | 0.764 |
| H21 | 0.027 | 0.462 | 0.553 | -0.524 | -0.501 | 0.008 | 0.019 | 0.047 | 0.057 | 0.062 | 0.218 | 0.185 | 0.124 | 0.095 | 0.622 |
| H23 | 0.135 | 1.045 | -0.335 | 0.379 | 0.053 | 0.050 | 0.497 | 0.087 | 0.149 | 0.004 | 0.884 | 0.054 | 0.051 | 0.001 | 0.990 |
| H24 | 0.067 | -0.311 | -0.068 | 0.624 | -0.368 | 0.010 | 0.022 | 0.002 | 0.200 | 0.083 | 0.193 | 0.006 | 0.342 | 0.100 | 0.640 |
| Aktiver Gesamtwert | 1.000 | | | | | 0.173 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | | | | | |

Abb. 3d)

| Spalte | Masse | Wert in Dimension | | | | Übersicht über Trägheit | Beitrag | | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------------------|--------|--------|--------|----------------------------|--|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|----------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | des Punktes an der Trägheit der Dimension | | | | der Dimension an der Trägheit des Punktes | | | | |
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | Gesamt- übersicht |
| BosT | 0.226 | -0.157 | -0.244 | -0.380 | 0.302 | 0.012 | 0.019 | 0.077 | 0.250 | 0.189 | 0.143 | 0.203 | 0.366 | 0.196 | 0.909 |
| SusD | 0.290 | 0.612 | 0.280 | -0.026 | -0.160 | 0.038 | 0.366 | 0.129 | 0.002 | 0.068 | 0.859 | 0.106 | 0.001 | 0.022 | 0.987 |
| OvisA | 0.016 | 1.119 | -1.107 | 0.773 | 0.578 | 0.012 | 0.068 | 0.112 | 0.074 | 0.049 | 0.483 | 0.279 | 0.101 | 0.048 | 0.911 |
| CapraH | 0.007 | -0.498 | -1.092 | -0.820 | -0.217 | 0.004 | 0.006 | 0.050 | 0.038 | 0.003 | 0.128 | 0.366 | 0.153 | 0.009 | 0.656 |
| OviCap | 0.074 | 0.521 | -0.777 | 0.541 | 0.049 | 0.017 | 0.068 | 0.255 | 0.167 | 0.002 | 0.355 | 0.467 | 0.169 | 0.001 | 0.992 |
| CanisF | 0.009 | 0.990 | 0.829 | -0.605 | -0.753 | 0.008 | 0.031 | 0.036 | 0.026 | 0.048 | 0.360 | 0.149 | 0.059 | 0.077 | 0.644 |
| CervusE | 0.253 | -0.629 | 0.088 | 0.329 | -0.106 | 0.035 | 0.337 | 0.011 | 0.210 | 0.026 | 0.853 | 0.010 | 0.103 | 0.009 | 0.975 |
| BosP | 0.005 | -1.560 | 0.865 | 1.028 | -0.521 | 0.008 | 0.038 | 0.020 | 0.037 | 0.011 | 0.394 | 0.072 | 0.075 | 0.016 | 0.557 |
| CapreolusC | 0.008 | 0.117 | 0.293 | -0.384 | 0.584 | 0.003 | 0.000 | 0.004 | 0.009 | 0.026 | 0.013 | 0.047 | 0.060 | 0.118 | 0.239 |
| SusS | 0.067 | -0.335 | 0.488 | -0.238 | 0.383 | 0.008 | 0.025 | 0.091 | 0.029 | 0.090 | 0.268 | 0.337 | 0.059 | 0.129 | 0.794 |
| UrsusA | 0.021 | -0.616 | -1.154 | -0.846 | -1.445 | 0.015 | 0.027 | 0.160 | 0.116 | 0.403 | 0.160 | 0.332 | 0.133 | 0.325 | 0.949 |
| MelesM | 0.005 | -0.657 | 0.865 | 0.149 | -0.047 | 0.006 | 0.007 | 0.022 | 0.001 | 0.000 | 0.101 | 0.103 | 0.002 | 0.000 | 0.207 |
| MartesM | 0.002 | -0.403 | 0.793 | -0.265 | 1.377 | 0.002 | 0.001 | 0.009 | 0.001 | 0.041 | 0.065 | 0.150 | 0.012 | 0.282 | 0.509 |
| CastorF | 0.005 | -0.277 | 0.791 | -0.056 | -0.463 | 0.002 | 0.001 | 0.016 | 0.000 | 0.009 | 0.061 | 0.293 | 0.001 | 0.063 | 0.418 |
| Aves | 0.008 | 0.425 | 0.261 | 0.560 | 0.495 | 0.002 | 0.005 | 0.003 | 0.019 | 0.017 | 0.258 | 0.057 | 0.197 | 0.129 | 0.641 |
| Pfspi | 0.001 | -0.647 | 1.320 | -0.468 | 0.326 | 0.001 | 0.001 | 0.006 | 0.001 | 0.001 | 0.094 | 0.231 | 0.022 | 0.009 | 0.356 |
| Vogpf | 0.002 | -0.334 | -0.017 | -1.117 | -0.971 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.020 | 0.018 | 0.057 | 0.000 | 0.279 | 0.177 | 0.514 |
| Aktiver Gesamtwert | 1.000 | | | | | 0.173 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | | | | | |

Häuser 8 und 20 relativ nahe beieinander liegen, deutet an, dass zwischen diesen Häusern eine Ähnlichkeit vorliegt. Die Häuser 11 und 13, die für die zweite Dimension („vertikale Achse“) von prägender Bedeutung sind, liegen ebenfalls relativ nahe zusammen, weshalb auch hier eine gewisse Ähnlichkeit vermutet werden kann.

Die Streuung der Tierarten und der Jagdgeräte

Wenn wir unseren Blick nun auf die in der Analyse berücksichtigten Tierarten und Jagdgeräte richten (Abb. 3d und 4b), dann ist erkennbar, dass die erste Dimension deutlich geprägt wird durch die Hausschweine (SusD, 0.366) und die Rothirsche (CervusE, 0.337). In der zweiten Dimension ist die Gruppe der nicht eindeutig artbestimmbaren Knochenfragmente von Schafen und Ziegen („Ovicapriden“) dominant (OviCap, 0.255).

Die Tierarten im Bezug zu den Häusern

Betrachten wir die Häuser und die Tiere/Jagdgeräte gemeinsam (Abb. 5), so geht daraus hervor, dass mit Ausnahme der Vögel (Aves) und der Braunbären (UrsusA) alle Wildtiere im linken oberen Quadranten der Graphik positioniert sind, ebenso wie die Häuser 8, 20 und 1. Dies deutet an, dass zwischen den Wildtieren und den Häusern 8 und 20 ein deutlicher und enger Zusammenhang besteht. Bemerkenswert ist auch, dass Haus 1 in unmittelbarer Nähe zu den Häusern 8 und 20 platziert wird. Obwohl Haus 1 in der ersten und auch in den weiteren Dimensionen kein „Schwergewicht“ darstellt, scheint hier doch ein innerer Zusammenhang zu den Häusern 8 und 20 gegeben zu sein. Es darf deshalb postuliert werden, dass dieses Haus ebenfalls eng mit den Wildtieren verbunden ist.

Es dürfte einleuchten, dass der grosse Abstand zwischen Haus 23 und den Wildtieren keinen unmittelbaren Zusammenhang zwischen diesen anzeigt. Vielmehr scheint hier eine Korrelation zu Schafen (OvisA) bzw. zur nicht näher bestimmbaren Gruppe der Schafe und Ziegen (OviCap) gegeben zu sein. Die Ziegen (CapraH) ihrerseits scheinen besonders eng mit Haus 13 und etwas weniger stark mit Haus 11 verknüpft zu sein. Wie der sich andeutende Zusammenhang zwischen Braunbären (UrsusA) und Ziegen (CapraH) zu interpretieren ist, muss vorläufig offen bleiben.

Die in der ersten Dimension dominierenden Hausschweine (SusD) stehen ganz offensichtlich in engem Zusammenhang mit den Häusern 5, 7, 15 und 21, während die Rothirsche (CervusE) – nicht weiter erstaunlich – mit den durch hohe Wildtieranteile charakterisierten Häusern 1, 8 und 20, aber auch mit den Häusern 2, 17 und 24 eine engere Korrelation aufweisen.

Vergleicht man die Ergebnisse der Korrespondenzanalyse mit denjenigen der klassischen Kartierung der Knochenfragmente (Marti-Grädel *et al.*, 2004, 169-173; Deschler-Erb & Marti-Grädel, 2004a, 222-223), so zeigen sich gewisse Übereinstimmungen. Allerdings stellen

wir auch fest, dass die sich in der klassischen Kartierung abzeichnende Differenzierung zwischen erhöhtem Rinderanteil im nördlichen und erhöhtem Schweineanteil im südlichen Bereich der Siedlung über die statistische Analyse und auf die ersten beiden Dimensionen bezogen kein dominierendes Gewicht hat. Erst in der dritten, in Abb. 5 nicht dargestellten Dimension ist das Hausrind (BosT) der prägende Faktor (vgl. Abb. 3d). Hier zeigt sich ein klarer Vorteil der Korrespondenzanalyse gegenüber den klassischen Kartierungen von Fundhäufigkeiten. Da das menschliche Gehirn eine inhärente Fähigkeit (und Neigung) zur Erkennung von Mustern hat (Solso, 2005), lässt sich die Signifikanz der Ergebnisse erst über die statistische Analyse erschliessen.

Die Jagdgeräte im Bezug zu den Häusern

Neben den Tierknochen haben wir in unserer Analyse auch Silexpfleisspitzen und stumpfe Pfeilköpfe, die häufig als „Vogelpfeile“ bezeichnet werden, berücksichtigt (Abb. 5). Erwartungsgemäss weisen die Silexpfleisspitzen eine klare Korrelation mit den Wildtieren auf. Für die „Vogelpfeile“ lässt sich ebenfalls eine Korrelation mit den Wildtieren erkennen, die insgesamt jedoch weniger deutlich ist. Die „Vogelpfeile“ werden einerseits mit Vogeljagd (Deschler-Erb *et al.*, 2002, 336-337), andererseits aber auch mit der Jagd auf Pelztiere in Verbindung gebracht (Nelson, 1973). Unsere Analyse kann hier leider keine Klarheit bringen, da die „Vogelpfeile“ weder einen unmittelbaren Zusammenhang mit Vögeln nahe legen, noch eine klare Korrelation zu den hier berücksichtigten Pelztieren Dachs (MelesM), Marder (MartesM) und Biber (CastorF) aufweisen.

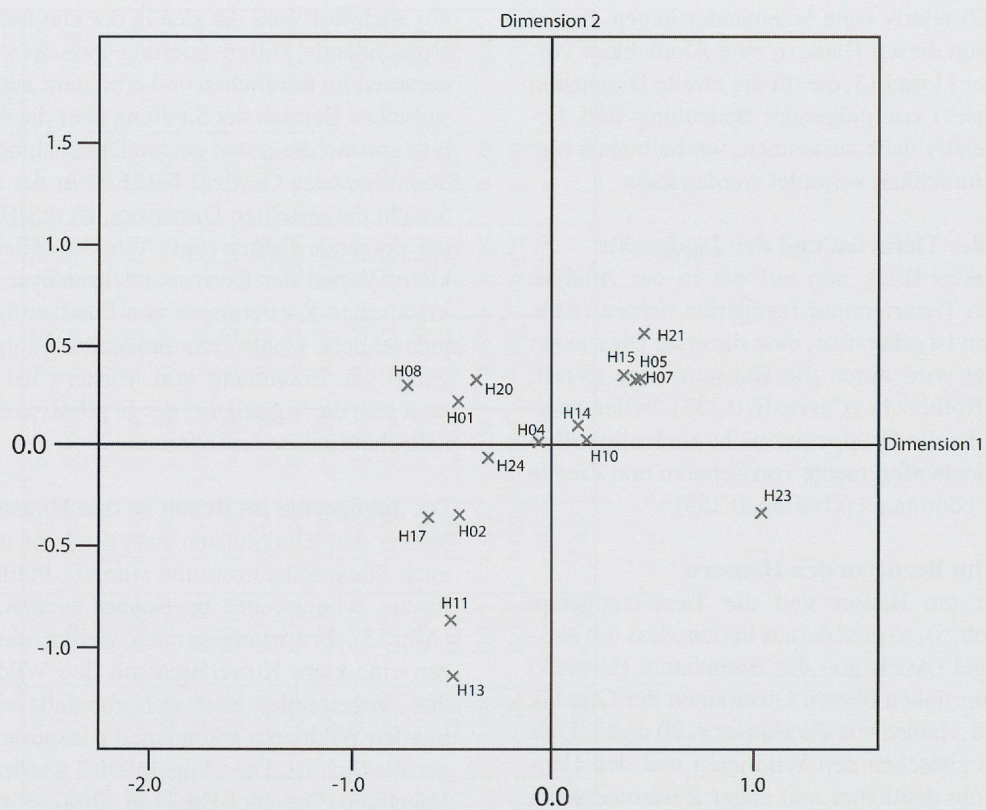
Diskussion und sozialgeschichtliche Interpretationen

Nach der Darstellung und Erläuterung der Ergebnisse der Korrespondenzanalyse möchten wir nun aufgrund der dargelegten Resultate aufzeigen, welche weitergehenden Rückschlüsse diese in Bezug auf Ressourcen- und Landschaftsnutzung der BewohnerInnen von Arbon Bleiche 3 erlauben. Des weiteren werden wir diskutieren, ob unsere Ergebnisse mit den im Kapitel „Fragestellungen“ formulierten Prämissen zu den neolithischen Seeufersiedlungen vereinbar sind und welche Schlüsse sich aus dieser Gegenüberstellung sowohl für die methodische Vorgehensweise als auch für die Interpretation der Ergebnisse ergeben.

Die Spurenbilder im Kontext der Prämissen

Ein zentrales Anliegen unserer Analyse war die Überprüfung derjenigen im Kapitel „Fragestellungen und

a)



b)

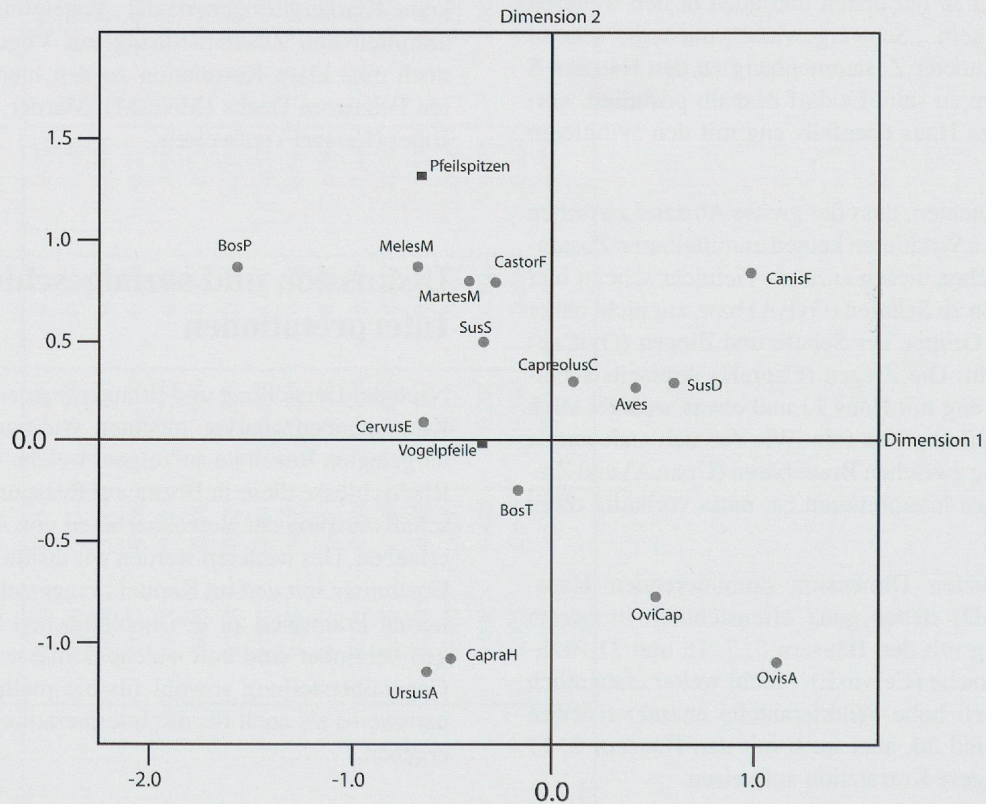


Abb. 4a-b: Graphische Darstellung der korrespondenzanalytischen Anordnung der Häuser (a) sowie der Tierarten und Jagdgeräte (b) über die ersten zwei Dimensionen; die Aufschlüsselung der Abkürzungen ist in Abb. 3 erläutert.

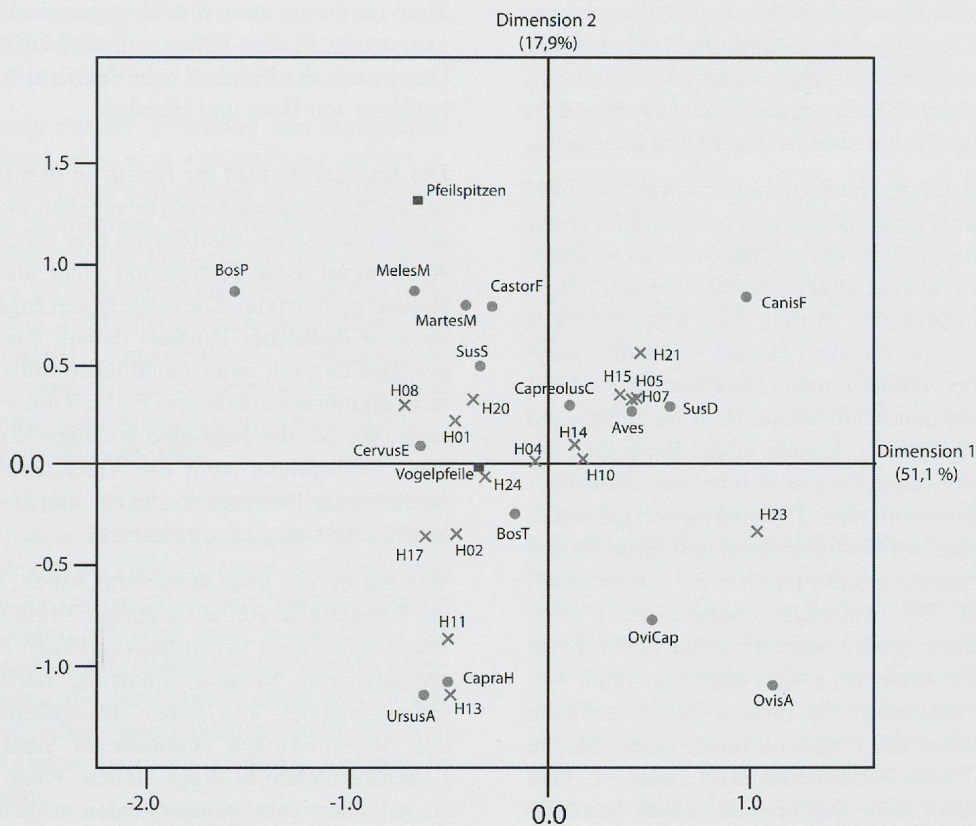


Abb. 5: Graphische Darstellung der Korrespondenzanalyse mit Häusern (Kreuze) sowie Tierarten (Kreise) und Jagdgeräten (Quadrate) über die ersten zwei Dimensionen, die zusammen 68,9% der gesamten Datenstreuung erklären; die Aufschlüsselung der Abkürzungen ist in Abb. 3 erläutert.

Zielsetzung“ formulierten Forschungsprämissen, die eine Homogenität aller Haushalte in Bezug auf die verfolgte Subsistenzstrategie sowohl bei der Ressourcennutzung als auch bei den eingesetzten Produktionsmitteln postulieren. Die Frage, ob die einzelnen Haushalte der Siedlung Arbon Bleiche 3 die verschiedenen Ressourcen in derselben Weise genutzt haben, lässt sich mit einem klaren Nein beantworten. In den hier dargelegten Ergebnissen zeichnen sich betreffend der Nutzung von Jagdgeräten und tierischen Ressourcen zwischen den einzelnen Häusern Differenzen ab, die nahe legen, dass sich die Haushalte in ihren Subsistenzstrategien und/oder Konsumgewohnheiten sowie möglicherweise auch in ihrem Zugang zu bestimmten Ressourcen substantiell unterscheiden.

Die Tierarten und ihr Bezug zu den Häusern

Es sind aber nicht nur die Unterschiede, die weiterführende Interpretationen ermöglichen, ebenso wichtig sind auch Ähnlichkeiten zwischen Häusern. Vor diesem Hintergrund sei noch einmal auf Abbildung 5, speziell auf die beiden Häuser 5 und 7 hingewiesen, die in keiner Dimension eine prägende Bedeutung haben, die aber im zweidimensionalen Korrespondenzraum derart

eng gruppiert sind, dass sie fast übereinander liegen. Dies bedeutet, dass diese zwei Häuser untereinander eine sehr grosse Ähnlichkeit aufweisen. Die Annahme, dass die BewohnerInnen dieser beiden Häuser ähnliche Gewohnheiten oder Rechte hinsichtlich der Nutzung von tierischen Produkten hatten, ist deshalb durchaus legitim. Oder ist diese Ähnlichkeit gar als möglicher Hinweis für eine ökonomische Einheit zu verstehen? Dass beide Häuser im gleichen Jahr erbaut wurden (Leuzinger, 2000, 65-68) und benachbart standen (Abb. 2), könnte – vor dem Hintergrund unseres westeuropäisch geprägten Verständnisses von Haushalt – ein Indiz in diese Richtung sein.

Allerdings könnte man dem auch entgegensetzen, dass eine ökonomische Einheit nicht ausschliesslich zwei Häuser umfassen muss und sich überdies nicht durch nahezu identische Fundspektren, sondern vielmehr durch Komplementarität auszeichnen könnte (Doppler *et al.*, im Druck). Dies würde sich archäologisch in unterschiedlichen Fundbildern widerspiegeln und sich in der Korrespondenzanalyse durch relativ weit auseinander liegende Punkte niederschlagen. Obwohl diese Fragestellung weiterer Untersuchungen bedarf, führt sie uns unmittelbar zu unserer vierten Prämisse zurück, die besagt, dass ein

Haus einem Haushalt entspricht. Aus beiden dargelegten Möglichkeiten, sowohl der festgestellten Ähnlichkeit als auch der denkbaren Komplementarität der zu einem Haushalt gehörenden Häuser, ergeben sich Hinweise darauf, dass Prämisse 4 zumindest zu überprüfen sein dürfte.

Die sorgfältige Analyse von Spurenbildern kann in enger Verknüpfung mit dem archäologischen Befund zu völlig neuen Ergebnissen führen. So zeichnet sich in unserem Fallbeispiel ab, dass eine feinchronologische Siedlungsanalyse ein lohnenswerter Ansatz sein könnte: Nicht nur die Häuser 8 und 20, auch Haus 1 weist eine enge Korrelation zu den Wildtieren auf. Da es sich bei diesem Haus um das erste und damit älteste Haus im ergrabenen Siedlungsbereich handelt, könnte seine Beziehung zu den Wildtieren andeuten, dass es sich bei den BewohnerInnen dieses Hauses um eine „Pioniergruppe“ gehandelt hat, die am Beginn der Siedlung stand und ihren Bedarf an tierischen Rohstoffen und Fleisch nicht primär durch Haustiere deckte. Die Nahrungsgrundlage dieser „Pioniere“ hätte, neben anzunehmender pflanzlicher Kost, deshalb möglicherweise aus einem erhöhten Anteil von erjagtem Wild bestanden. In diesem Zusammenhang stellt sich wiederum die Frage, ob hinter einer solchen „Pioniergruppe“ eine Kernfamilie steht, oder ob man vielmehr von einer nicht auf Verwandtschaft beruhenden „Zweckgemeinschaft“ ausgehen sollte. Ebenso wäre jedoch denkbar, dass Haus 1 von einer aufgrund ihres Alters oder ihrer Geschlechtszugehörigkeit selektierten Gruppe bewohnt wurde, deren Wirtschaftsweise und/oder Ernährung sich von denen anderer BewohnerInnen von Arbon Bleiche 3 unterschied. Diese Fragen wiederum stehen in engem Zusammenhang mit den oben genannten Prämissen 3 und 4 zu Aufbau und Zusammensetzung von Haushalten.

Auch in Bezug auf die Nutzung bestimmter Haustiere ergeben sich Fragen. Welche Bedeutung kommt der sich andeutenden Korrelation zwischen Haus 23 und den Schafen bzw. der nicht näher artbestimmbaren Gruppe der Schafe und Ziegen zu? Hier wären Überlegungen in verschiedene Richtungen anzustellen. Die einfachste Erklärung für diese Korrelation wäre in einer Vorliebe der BewohnerInnen des Hauses für das Fleisch von Schafen bzw. Ziegen zu finden. Träfe dies zu, würde dies der 8. Prämisse zur Gleichheit der Ressourcennutzung widersprechen. Überlegungen zu möglichen persönlichen oder sozial geprägten Vorlieben oder Abneigungen von BewohnerInnen neolithischer Seeufersiedlungen als Ursache für abweichende Befunde fanden bislang kaum je Eingang in archäologische Interpretationen. Als zweite Möglichkeit wäre eine bevorzugte Haltung kleiner Wiederkäuer durch die BewohnerInnen von Haus 23, u.U. sogar im Bereich des Hauses selbst zu erwägen. Als weitreichendster Interpretationsvorschlag wäre auch an eine spezialisierte Schaf-Ziegen Wirtschaft zu denken (z.B. im Hinblick auf Milchnutzung und Käseproduktion)⁵ oder an einen Haushalt, in dem die Verwertung dieser

Tiere für die gesamte Siedlungsgemeinschaft vorgenommen wurde. In allen Fällen stellt sich ein weiteres Mal die Frage nach der Validität von Prämisse 4 zur Deckungsleichheit von Haus und Haushalt.

Die Jagdgeräte und ihr Bezug zu den Häusern

In der Korrespondenzanalyse ergeben sich klare Korrelationen zwischen Pfeilspitzen und Wildtieren (Abb. 5). Auch wenn diese Korrelation nicht überrascht, ist der Befund nicht trivial. Die dargelegten Ergebnisse sind ein weiterer deutlicher Hinweis darauf, dass wir innerhalb der Siedlung mit unterschiedlichen Subsistenzstrategien rechnen müssen: in diesem Fall mit einer Subsistenzstrategie, bei der die Jagd eine wichtige Rolle spielt. Auch diese Feststellung steht im Widerspruch zur eingangs formulierten Prämisse 8, die für alle Haushalte gleiche Subsistenzstrategien voraussetzt.

Wie wir bereits oben ausgeführt haben, bietet auch dieser Befund eine Reihe möglicher Erklärungsmuster, die von persönlichen Ernährungsvorlieben bis hin zu einer spezialisierten Ressourcennutzung reichen und unsere Grundannahme von einer weitgehenden Gleichheit der BewohnerInnen neolithischer Siedlungen in allen Lebensbereichen in Frage stellen. Wenn wir von unterschiedlichen Subsistenzstrategien ausgehen, würde dies überdies implizieren, dass mit einer unterschiedlichen Nutzung verschiedener Biotope durch Haushalte zu rechnen ist. Als mögliche Erklärung könnte man eine unterschiedliche Landschaftsnutzung mit unterschiedlichen Spezialisierungen, vielleicht im Sinne von Arbeitsteilung, oder aber mit einem eingeschränkten, sozial reglementierten Zugangsrecht heranziehen. Ersteres wäre ein Widerspruch zu Prämisse 5, die davon ausgeht, dass Haushalte autarke Produktions- und Konsumptionseinheiten sind, während letzteres ein Widerspruch zu unserer 9. Prämisse wäre, die einen gleichberechtigten Zugang zu natürlichen Ressourcen und Produktionsmitteln voraussetzt.

Interessanterweise liegen in Arbon Bleiche 3 auch botanische Indizien vor, über die sich die auf archäozoologischen Befunden basierende Hypothese einer unterschiedlichen Landschaftsnutzung zusätzlich stützen lassen. So wurde beispielsweise in Haus 20, das sich durch einen hohen Wildtieranteil auszeichnet, eine grosse Anzahl an Klettenfrüchten (*Arctium minus*) gefunden, die im Zusammenhang mit der Jagd ein Indiz auf die Nutzung spezifischer Landschaftsräume sein können⁶. Die intensivere Jagdaktivität jenseits der landwirtschaftlich genutzten Flächen könnte zu einem vermehrten Eintrag an Kletten geführt haben, da die Früchte mit ihren Widerhaken gut an Kleidung und Fell haften bleiben (Hosch & Jacomet, 2004, 148-149). Überdies bieten archäobotanische Nachweise verschiedener Pflanzen aus felsigem oder (sub)alpinem Gelände wie der Felsenkirsche (*Prunus mahaleb*), des Alpen-Ehrenpreis (*Veronica alpina*) und der Arve (*Pinus cembra*) Hinweise auf eine Nutzung

siedlungsferner Gebiete (> 30 km), die neben der Jagd vielleicht für die Viehweide oder den Holzeinschlag genutzt wurden – um nur einige Szenarien zu skizzieren.

Im Zusammenhang mit der Verteilung von Jagdgeräten auf einzelne Häuser muss eine weitere Frage aufgeworfen werden: Wurden die gefundenen Pfeilspitzen ausschliesslich von denjenigen SiedlungsbewohnerInnen gefertigt, die selbst auf die Jagd gingen oder ist davon auszugehen, dass sie möglicherweise von anderen, nicht unmittelbar in die Jagd involvierten Mitgliedern der Siedlungsgemeinschaft hergestellt und weitergegeben wurden? Und wäre eine solche Weitergabe, die vielleicht über Tauschhandlungen vollzogen wurde, im archäologischen Befund überhaupt erfassbar?

Wie wir oben erläutert haben, wurde über verschiedene naturwissenschaftliche Methoden belegt, dass eine Fundverlagerung während der Schichtgenese in Arbon Bleiche 3 nahezu ausgeschlossen ist. Die nachgewiesenen Fundvergesellschaftungen sind daher repräsentativ für die jeweiligen Häuser und reflektieren das Spektrum spezifischer Aktivitäten, die dort vorgenommen wurden. Bei Diskrepanzen zwischen verschiedenen Befunden sind daher Tauschaktionen zwischen Häusern durchaus in Betracht zu ziehen.

Eine entsprechende Tauschhypothese liesse sich in unserem Beispiel möglicherweise im Zusammenhang mit den „Vogelpfeilen“ postulieren. Bei einem unmittelbaren Zusammenhang zwischen „Vogelpfeilen“ und Vögeln müsste man bei einem *in situ*-Befund eigentlich von einer engen Vergesellschaftung dieser zwei Fundkategorien ausgehen. In unserer Analyse ist eine solche Korrelation offensichtlich aber nicht gegeben, sondern man stellt im Gegenteil fest, dass in der Tendenz die Reste von Vögeln eher bei den Häusern des südlichen Siedlungsteils und die „Vogelpfeile“ eher bei den nördlichen Häusern liegen. Im Sinne einer Arbeitshypothese könnte diese gegensätzliche Verteilung deshalb als ein mögliches Indiz für Distribution (entweder von Vogelbälgen oder von Pfeilköpfen) interpretiert werden. Die Feststellung, dass die selten auffindbaren Reste von Vogelbälgen einen gezielten und bewussten Eintrag in die Siedlung darstellen (Deschler-Erb *et al.*, 2002, 337) spricht zusätzlich für eine solche Hypothese. In der Konsequenz wäre auch diese Arbeitshypothese ein Widerspruch zu unseren Prämissen 5 und 8.

Vielfalt und Komplexität der Erklärungsmöglichkeiten

Wie bereits eingangs erwähnt, wollen wir im vorliegenden Beitrag keine umfassende Untersuchung vorlegen, sondern wir beschränken uns auf einige wenige Beispiele, anhand derer wir exemplarisch sowohl unser methodisches Vorgehen als auch die Ergebnisse darstellen, die

unsere vorläufigen, auf einem stark eingeschränkten Datensatz basierenden Analysen im Hinblick auf Fragen der Ressourcen- und Landschaftsnutzung erbracht haben. Bereits die wenigen Beispiele zeigen auf, welch grosses Potential unserem Forschungsansatz innewohnt. Gleichzeitig eröffnen sie den Blick auf vielfältige Erklärungsmuster, die den beobachteten Erscheinungen zu Grunde liegen mögen. Angesprochen haben wir die Möglichkeit unterschiedlicher Subsistenzstrategien verschiedener Haushalte innerhalb einer Siedlung, eine gewohnheitsmässige bzw. sozial sanktionierte differenzierte Landschaftsnutzung, potentielle Beschränkungen im Zugang bzw. der Ausbeutung bestimmter Ressourcen, die Plausibilität der Distribution von Gütern oder Nahrungsmitteln innerhalb einer Siedlungsgemeinschaft sowie die Existenz persönlicher Vorlieben, etwa in Bezug auf die Ernährungsgewohnheiten. Ein Fülle weiterer Erklärungsmuster bietet sich an, etwa die Limitierung bestimmter Tätigkeiten durch Vorschriften bezüglich Geschlechter- oder Altersgruppen, Präferenzen aufgrund ethnischer Zugehörigkeit, die Koppelung bestimmter Rechte an Status oder verwandtschaftliche Zugehörigkeit, Vorschriften zu Jagdrecht und Ressourcenteilung u.a.m. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob die angesprochenen Interpretationen haltbar sind.

Theorie- und Methodenentwicklung: ein bislang unausgeschöpftes Potential

Ziel unseres Projektes ist nicht nur die Analyse von Fundverteilungen und deren Interpretation; gleichzeitig arbeiten wir auch an der Entwicklung von Theoriekonzepten und Methoden, die systematische Annäherungen an sozialgeschichtliche Fragestellungen ermöglichen sollen.

Wie aus unseren Beispielen klar ersichtlich ist, nehmen die (latenten wie die explizit formulierten) Prämissen und theoretischen Erwägungen sowie das methodische Vorgehen entscheidenden Einfluss auf die Interpretation archäologischer Funde und Befunde. In unserer Arbeit ist die Offenlegung der einzelnen Überlegungen, die die Ausgangsbasis von grundsätzlichen Erwägungen etwa zur Repräsentativität von Befunden, zur Korrelation von Befund und originären Aktivitäten sowie von spezifischen Fragestellungen bilden, deshalb von zentraler Bedeutung. Sie stellt die Grundlage der selbstreflexiven Auseinandersetzung dar, die wir für eine Adaptierung bestehender und die Formulierung neuer Forschungsansätze für unerlässlich halten.

Das Potential statistischer Verfahren, hier speziell der Korrespondenzanalyse, tritt in unseren Beispielen klar zu Tage. Die Gegenüberstellung verschiedener methodischer Vorgehensweisen und die Konfrontation der Ergebnisse (vgl. Kap. „Die Tierarten im Bezug zu den Häusern“) eröffnet den Blick auf neue Interpretations-

möglichkeiten, die ihrerseits wiederum klar umrissene Theoriekonzepte und explizit formulierte Forschungshypothesen benötigen.

Bereits die wenigen, in diesem Beitrag aufgezeigten Interpretationsmöglichkeiten machen deutlich, dass wirtschaftliche Aspekte zwar wichtig sind, aber eben nur einen Teil der prähistorischen Lebensrealität ausmachen. Eine umfassende Annäherung an den Alltag neolithischer Gemeinschaften wird erst über eine fundierte Auseinandersetzung mit der sozialen Dimension möglich. Es ist unbestritten, dass der soziale Aspekt der Lebenswelt im Vergleich zu den wirtschaftlichen Grundlagen ungleich schwieriger zu erfassen ist. Durch unsere Ausführungen dürfte aber deutlich geworden sein, dass dies keinesfalls unmöglich ist. In der Schweizer Archäologie bietet sich diesbezüglich noch ein grosses Potential, das der Erschliessung harrrt. Als erfreulichen Gedankenanstoss aus jüngerer Zeit betrachten wir die Überlegungen von Martin Trachsel (2005), die – wenn auch in einigen Punkten noch zu diskutieren – aufzeigen, welche Themenvielfalt Grundlage einer fundierten Auseinandersetzung sein kann. Wir sind überzeugt, dass weitere Grundlagenarbeiten zu Erkenntnissen führen werden, die spannende Einblicke in den Aufbau und das Funktionieren einer längst vergangenen Gemeinschaft ermöglichen. Die hier vorgestellte Fallstudie soll dazu beitragen, das Aussagespektrum derartiger Analysen beispielhaft zu erläutern.

Perspektiven

Das hier dargelegte Beispiel einer Korrespondenzanalyse baut auf einer vergleichsweise einfachen und überschaubaren Datenbasis auf. Mit dieser Methode können aber deutlich vielfältigere und grössere Datenmengen analysiert und interpretiert werden. Dies wollen wir uns zu Nutze machen, um unter Einbezug von archäologischen Artefakten und archäozoologischen wie auch archäobotanischen Funden am Beispiel von Arbon Bleiche 3 komplexere Fragestellungen angehen zu können. In einem weiteren Schritt werden anthropologische Parameter zur Demographie, Bevölkerungsbiologie und -dynamik (Chamberlain, 2006) in die Analysen einfließen, um wichtige sozialgeschichtliche Aspekte wie etwa die Grösse und Altersstruktur der ehemaligen Bevölkerungen und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für Siedlungsentwicklung und Wirtschaftsweise näher zu beleuchten.

Parallel zur Ausweitung der Analysen und der Weiterentwicklung des Einsatzes statistischer Verfahren werden wir die eingangs formulierten Prämissen laufend testen. Schon jetzt zeichnet sich ab, dass die meisten von ihnen nicht haltbar sind und somit die verbreitete Vorstellung von der sozioökonomischen Uniformität neolithischer

Secufersiedlungen für jeden Einzelfall auf den Prüfstand kommen muss. Bei der Interpretation der beobachteten Unterschiede stehen wir hingegen noch am Anfang. Deshalb wird sich ein wichtiger Teil unserer künftigen Arbeit darauf konzentrieren, das Spektrum möglicher Interpretationen zu vergrössern und über den hier primär diskutierten Aspekt der Ressourcennutzung hinaus konsequent auszuweiten. Dann wird sich vermutlich zeigen, dass unsere Eingangsfrage „Bauern, Fischerinnen und Jäger: Unterschiedliche Landschafts- und Ressourcennutzung in der neolithischen Siedlung Arbon Bleiche 3?“ zu kurz greift, da sie ein weiteres Mal die bisherige Konzentration von Untersuchungen neolithischer Siedlungen auf rein wirtschaftliche Aspekte thematisiert. Ebenso gut können Nahrungstabus, wirtschaftliche Spezialisierungen oder soziale Praktiken bestimmter Gruppen (z.B. Alters- oder Geschlechtergruppen) hinter der aufgezeigten Variabilität der Fundvergesellschaftungen stehen. In jedem Fall ist mit einer grossen und komplexen Erklärungsvielfalt zu rechnen, die wir ausloten möchten.

Für die geplanten Untersuchungen bieten sich zunächst weiterhin die neolithischen Feuchtbodensiedlungen der Schweiz und des angrenzenden Auslandes an. Durch die hervorragenden Erhaltungsbedingungen dieser Fundstellen liegen sehr reichhaltige Datengrundlagen vor, die eine ausgezeichnete Ausgangslage für die Untersuchung sozialgeschichtlicher Fragestellungen bieten.

In der schweizerischen Archäologie fand bislang kaum eine fundierte Auseinandersetzung mit den Menschen statt, die hinter den materiellen Hinterlassenschaften unserer täglichen Forschung stehen. Während wir zur Funktion von Keramikgefässen, zur Herstellung von Steingeräten oder zum Bau von Häusern – um nur wenige Aspekte zu nennen – über sehr detaillierte Kenntnisse verfügen, setzt sich die archäologische Forschung kaum mit den sozialen Rahmenbedingungen auseinander, in die solche Tätigkeiten eingebettet waren. Es mangelt deshalb gelegentlich an Aufmerksamkeit dafür, dass die menschlichen Aktivitäten, die sich in den archäologischen Hinterlassenschaften manifestieren, ebenso komplex und vielfältig sind wie die sozialen Beziehungen der Mitglieder ehemaliger Gemeinschaften untereinander. Wie die materiellen Hinterlassenschaften werden auch die Menschen oft eindimensional und statisch wahrgenommen, als „Ur“-Menschen, mit allen Konnotationen, die der Begriff selbst in der Fachwelt birgt (Röder, 2008; Röder, in Vorb.). Dabei sind es die Menschen, die mit ihren alltäglichen Entscheidungen das Muster von Artefakten und Befunden produzieren, mit deren Hilfe die Archäologie Diversität, Kontinuität und Wandel von „Kulturen“ und Bevölkerungen in der Vergangenheit zu rekonstruieren sucht.

Dank

Unser Dank gilt den MitarbeiterInnen der Arbeitsgruppen Archäozoologie und Archäobotanik des Instituts für Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie (IPNA) der Universität Basel für die Bereitstellung der archäobiologischen Daten und ihre Diskussionsbereitschaft in wissenschaftlichen Fragen. Ebenfalls danken möchten wir dem Amt für Archäologie des Kantons Thurgau, welches uns die archäologischen Rohdaten für unsere Untersuchungen zur Verfügung gestellt hat. Dieser Beitrag entstand im Rahmen des Projektes »Neue Grundlagen für sozialgeschichtliche Forschungen in der Prähistorischen Archäologie«, das vom Schweizerischen Nationalfonds finanziert wird.

Literatur

- Backhaus K., Erichson B., Plinke W. & Weiber R. 2006. *Multivariate Analysemethoden – eine anwendungsorientierte Einführung*. Springer, Berlin und Heidelberg.
- Brombacher C. & Hadorn P. 2004. Untersuchungen der Pollen und Makroreste aus den Profilsäulen. In: Jacomet S., Leuzinger U. & Schibler J., *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3 – Umwelt und Wirtschaft*. Archäologie im Thurgau, 12, Frauenfeld: 50-65.
- Chamberlain A. 2006. *Demography in Archaeology*. University Press, Cambridge.
- De Capitani A., Deschler-Erb S., Leuzinger U., Marti-Grädel E. & Schibler J. 2002. Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3 – Funde. *Archäologie im Thurgau*, 11, Frauenfeld.
- Deschler-Erb S., Marti-Grädel E. & Schibler J. 2002. Die Knochen-, Zahn- und Geweihartefakte. In: De Capitani A., Deschler-Erb S., Leuzinger U., Marti-Grädel E. & Schibler J., *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3 – Funde*. Archäologie im Thurgau, 11, Frauenfeld: 277-366.
- Deschler-Erb S. & Marti-Grädel E. 2004a. Viehhaltung und Jagd. Ergebnisse der Untersuchung der handaufgelesenen Tierknochen. In: Jacomet S., *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3 – Umwelt und Wirtschaft*. Archäologie im Thurgau, 12, Frauenfeld: 158-252.
- Deschler-Erb S. & Marti-Grädel E. 2004b. Hinweise zur Schichterhaltung aufgrund der Tierknochen. In: Jacomet S., Leuzinger U. & Schibler J., *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3 – Umwelt und Wirtschaft*. Archäologie im Thurgau, 12, Frauenfeld: 90-100.
- Doppler T., Pollmann B. & Röder B. im Druck. Considerations about possible household activities in the Neolithic lakeside settlement Arbon Bleiche 3, Switzerland – a preliminary approach. Conference proceedings The Archaeology of Household. Barcelona, 2006 April 6-7.
- Haas J. N. & Magny M. 2004. Schichtgenese und Vegetationsgeschichte. In: Jacomet S., U. Leuzinger & Schibler J., *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3 – Umwelt und Wirtschaft*. Archäologie im Thurgau, 12, Frauenfeld: 43-49.
- Hachem L. 1995. La faune rubanée de Cuiry-lès-Chaudardes (Aisne-France): essai sur la place de l'animal dans la première société néolithique du Bassin parisien. Thèse de Préhistoire-Ethnologie-Anthropologie, nouveau Doctorat, Université de Paris I Panthéon-Sorbonne, 3 volumes.
- Hosch S. & Jacomet S. 2004. Ackerbau und Sammelwirtschaft in der neolithischen Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3 (3384-3370 v.Chr.) Kanton Thurgau, Schweiz. In: Jacomet S., Leuzinger U. & Schibler J., *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3 – Umwelt und Wirtschaft*. Archäologie im Thurgau, 12, Frauenfeld: 112-157.
- Hüster Plogmann H. 2004. Fischfang und Kleintierbeute – Ergebnisse der Untersuchung von Tierresten aus den Schlammproben. In: Jacomet S., Leuzinger U. & Schibler J., *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3 – Umwelt und Wirtschaft*. Archäologie im Thurgau, 12, Frauenfeld: 253-276.
- Hüster-Plogmann H., Jordan P., Rehazek A., Schibler J. & Veszeli M. 1999. Mittelalterliche Ernährungswirtschaft, Haustierhaltung und Jagd – eine archäozoologische Untersuchung ausgewählter Fundensembles aus der Schweiz und dem angrenzenden Ausland. *Beiträge zur Mittelalterarchäologie in Österreich*, 15: 223-240.
- Ismail-Meyer K. & Rentzel P. 2004. Mikromorphologische Untersuchung der Schichtabfolge. In: Jacomet S., Leuzinger U. & Schibler J., *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3 – Umwelt und Wirtschaft*. Archäologie im Thurgau, 12, Frauenfeld: 66-80.
- Jacomet S. & J. Schibler 2006. Traction animale et données paléoenvironnementales au Néolithique dans le nord des Alpes. In: Pétrequin P., R.-M. Arbogast, A.-M. Pétrequin, S. van Willigen & M. Bailly (eds.), *Premiers chariots, premiers araires. La diffusion de la traction animale en Europe pendant les IV^e et III^e millénaires avant notre ère*. CRA Monographies 29, CNRS éditions, Paris: 141-155.
- Jacomet S., Leuzinger U. & Schibler J. 2004. *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3 – Umwelt und Wirtschaft*. Archäologie im Thurgau, 12, Frauenfeld.
- Leuzinger U. 2000. *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3 – Befunde*. Archäologie im Thurgau, 9, Thurgau.
- Marti-Grädel E., Deschler-Erb S., Hüster-Plogmann H. & Schibler J. 2004. Early evidence of economic specialization or social differentiation: a case study from the Neolithic lake shore settlement, Arbon-Bleiche 3' (Switzerland). In: Jones O'Day S., van Neer W. & Ervynck A. (eds), *Behaviour Behind Bones: the zooarchaeology of ritual, religion, status and identity*. Proceedings of the 9th ICAZ Conference, Durham 2002, Oxford: 164-176.
- Müller J. & Zimmermann A. 1997. Archäologie und Korrespondenzanalyse – Beispiele, Fragen, Perspektiven. Leidorf, Espelkamp.
- Nelson R. K. 1973. *Hunters of the Northern Forest*. University Press, Chicago.
- Pollmann B., Doppler T., Schibler J. & Röder B. 2007. Die Rolle der Experimentellen Archäologie in systemdy-

namischen Modellierungen zu neolithischen Feuchtbodensiedlungen. *Experimentelle Archäologie in Europa, Bilanz 2007*. Heft 6: 77-85.

- Röder B. 2008. Si les hommes préhistoriques n'existaient pas, il faudrait les inventer. Réflexions sur les fonctions sociales de la préhistoire. *Les Nouvelles de l'Archéologie*, 113: 5-9.
- Röder B. (Hrsg.) in Vorb. *Wenn es sie nicht gäbe, müssten sie erfunden werden: interdisziplinäre Perspektiven auf die gesellschaftlichen Funktionen der «Urmenschen»*.
- Solso R. L. 2005. *Kognitive Psychologie*. Springer, Berlin.
- Spangenberg J. E. 2004. Food residues: Chemistry. In: Jacomet S., Leuzinger U. & Schibler J., *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3 – Umwelt und Wirtschaft*. Archäologie im Thurgau, 12, Frauenfeld: 284-293.
- Thew N. 2004. The Aquatic and Terrestrial Molluscs from the Profile Columns. In: Jacomet S., Leuzinger U. & Schibler J., *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3 – Umwelt und Wirtschaft*. Archäologie im Thurgau, 12, Frauenfeld: 81-89.
- Trachsel M. 2005. Feuchtbodensiedlungen als sozialgeschichtliche Quelle. Ergänzungen und Perspektiven nach 150 Jahren Forschung. In: Della Casa P. & Trachsel M. 140 (eds), *WES'04 – Wetland Economies and Societies*. Proceedings of the International Conference in Zürich, 10-13 March 2004. Chronos, Zürich: 299-326.
- Wullschleger M. 2005. Netzfischer oder Leinenfischer? – Modellrechnungen zu Haushaltaktivitäten am Beispiel der jungneolithischen Seeufersiedlung Arbon-Bleiche 3/ TG, Schweiz. Unpublizierte Seminararbeit, Institut für Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie, Universität Basel.

Anmerkungen

- 1 Nähere Informationen unter www.sozialgeschichte.unibas.ch.
- 2 Die Analyse wurde mit der Software SPSS 15 (www.spss.com) durchgeführt.
- 3 Korrespondenzanalytische Untersuchungen im Sinne der hier präsentierten Fallstudie erfolgen hauptsächlich in der Dissertation von Thomas Doppler. In die Synthesebildung im Rahmen des Gesamtprojektes, in die auch die Ergebnisse anderer Teilprojekte einfließen, sind sämtliche Autoren eingebunden.
- 4 Es handelt sich dabei um eine Tabelle, in der in den Zeilen die Kategorien der ersten Variablen (im vorliegenden Beispiel die Häuser) und in den Spalten die Kategorien der weiteren Variablen (Tierarten und Jagdgeräte) aufgelistet sind.
- 5 Die Nutzung von Milch konnte für Arbon Bleiche 3 über Fettanalysen an Speisekrusten aus Keramikgefäßen belegt werden (vgl. Spangenberg 2004).
- 6 Das Auftreten von *Arctium minus* kann u.U. auch als Indiz für „Landschaftsmanagement“ (künstliche Waldauflichtung) gedeutet werden, um die Jagdmöglichkeiten zu verbessern.

Un paysage fossilisé sous les cendres du Vésuve (Nola, Naples, Italie)

Claude Albore Livadie¹, Guiseppe Vecchio², Matteo Delle Donne³ &
Nataschia Pizzano³

¹ Unité Mixte de Recherche 6573, CNRS - Université de Provence; Maison méditerranéenne des sciences de l'homme, rue du Château de l'Horloge 5, BP 647, F-13094 Aix-en-Provence Cedex 2. E-mail: alborelivadie@libero.it

² Surintendance Spéciale de Naples et Pompéi, Piazza Museo 19, I-80135 Naples. E-mail: giuseppe.vecchio@beniculturali.it

³ Collaborateurs de la Surintendance Spéciale de Naples et Pompéi, Piazza Museo 19. I-80135 Naples 159. E-mail: natasciapizzano@yahoo.it; matteodelledonne@email.it

Résumé: 1800 ans environ avant l'éruption qui devait ensevelir Pompéi, le Vésuve s'est réveillé, projetant à plus de soixante kilomètres à la ronde, des tonnes de pierres ponces incandescentes et de cendres mélangées à de la vapeur d'eau portée à haute température. De nombreux villages de l'âge du Bronze furent recouverts de cendres, de boues et de ponces. Dans un certain nombre de cas, une nuée ardente s'est abattue en quelques instants sur les villages de la plaine campanienne, tandis que les habitants tentaient de s'enfuir. A la fin de l'éruption ou dans les heures suivantes, un torrent de boue a envahi les cabanes et recouvert structures et enclos, en formant un moulage naturel qui a entraîné un état de préservation exceptionnel, absolument unique pour cette période et cette région. L'article présente le cas de Nola et la documentation relative principalement aux cultures et à l'élevage.

Mots-clés: Somma-Vésuve, espace villageois, terroir, éruptions volcaniques, Bronze ancien, alimentation, céréales.

Qu'il se soit agit de retombées de ponces et de flux pyroclastiques comme à Pompéi ou de nuées ardentes et de lahars comme à Herculaneum, on sait aujourd'hui que les produits du Vésuve ont fossilisé un paysage anthropisé appartenant à différentes périodes de la Protohistoire avec ses villages, ses terrains labourés, ses enclos pour le bétail, ses puits, ses larges voies marquées par les ornières de chariots. Mais c'est la période du Bronze ancien qui est la mieux connue grâce à l'éruption plinienne des Ponces d'Avellino qui, deux mille ans avant Pompéi, a eu un impact dramatique sur une vaste partie de la Campanie (Fig. 1). La découverte d'un premier site – celui de Palma Campania en 1972 – a montré que des maisons en bois, comme en 79 après J.-C., s'étaient écroulées sous le poids des produits pyroclastiques, en conservant en place tout leur mobilier (Albore Livadie, 1981, 1982).

Malheureusement cette découverte a eu lieu durant des travaux effectués sur le tracé de l'autoroute A3, dans des conditions qui ne permettaient pas d'exploiter au mieux cette situation exceptionnelle: la fouille se limita

au secteur où les vases étaient entassés, sans explorer le reste de la structure ni ses abords. Le matériel abondant et parfaitement conservé illustre cependant une nouvelle culture jusqu'ici ignorée, qui prit le nom de faciès de Palma Campania et qui comblait le hiatus entre le Chalcolithique campanien et la période apenninique du Bronze moyen.

Un drame de l'âge du Bronze

L'éruption des Ponces d'Avellino représente l'un des principaux événements volcaniques survenus dans l'aire méditerranéenne durant la Protohistoire récente. Sa datation est fixée, grâce aux analyses du radiocarbone, à 3451±60 BP, 1782-1686 cal. B.C. (Passariello *et al.*, 2009). Comme toutes les éruptions pliniennes, cette éruption possède une dynamique spécifique (Rolandi *et al.*, 1993; Sulpizio *et al.*, 2011). Le volcan annonce son réveil par une pluie de ponces blanches et de cendres.

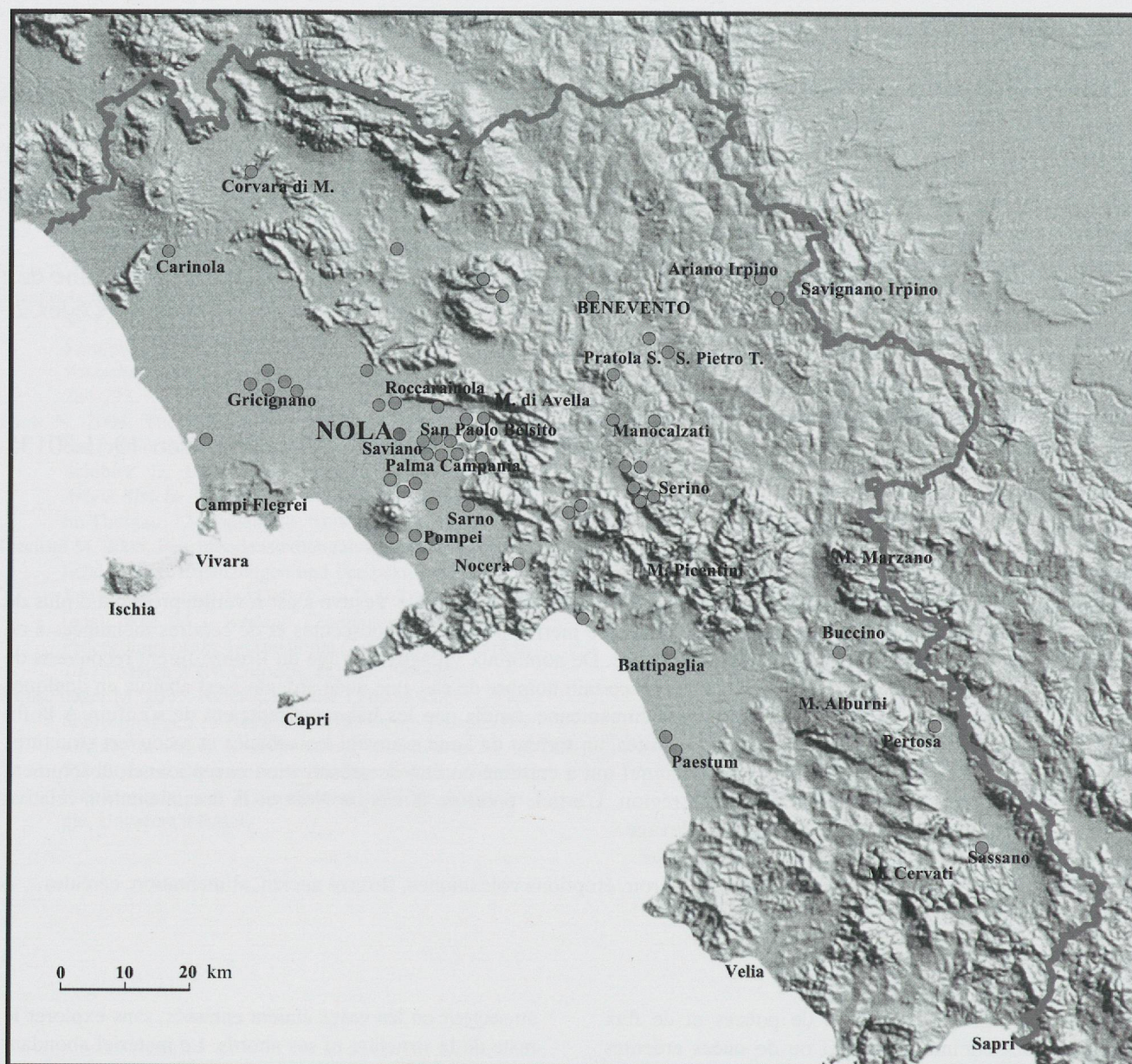


Fig. 1 : Carte de la Campanie avec la distribution des principaux sites du Bronze ancien (faciès de Palma Campanica).

Dans le cas de l'éruption des Ponces d'Avellino, cette première colonne éruptive est basse et de brève durée. Les vents dispersent vers le nord-est les premiers produits pyroclastiques. Cette phase d'ouverture est suivie par une gigantesque colonne éruptive qui atteint une hauteur de 23 à 31 km. Elle est analogue à ce que l'on sait de la phase plinienne qui a dramatiquement affecté Pompéi : des retombées ponceuses blanches, puis grises sont transportées vers le secteur oriental par les vents dominants. Un fin niveau de cendres massives, de lapilli gris et d'abondants fragments lithiques et cristallins scellent comme un linceul la couche de ponces et recouvrent campagnes et villages d'une épaisse strate grisâtre.

La troisième phase de l'éruption est dominée par des explosions phréatomagmatiques pulsées. Les courants pyroclastiques et les nuées ardentes se dirigent rapidement vers les secteurs nord-ouest jusqu'à une distance d'au moins 25 km du volcan (Fig. 2) et produisent une séquence de dépôts de grande épaisseur. Ils rasant au sol, à Gricignano distant d'environ 15 km de Naples, les maisons pourtant de grandes dimensions (Marzocchella, 1998). Seuls des trous de poteau indiquent leur plan et leur orientation et, dans quelques cas plus favorables, autorisent une hypothèse de reconstruction.

Les témoignages d'une fuite dramatique, dans diverses directions, sont nombreux. Dès que du Vésuve commence

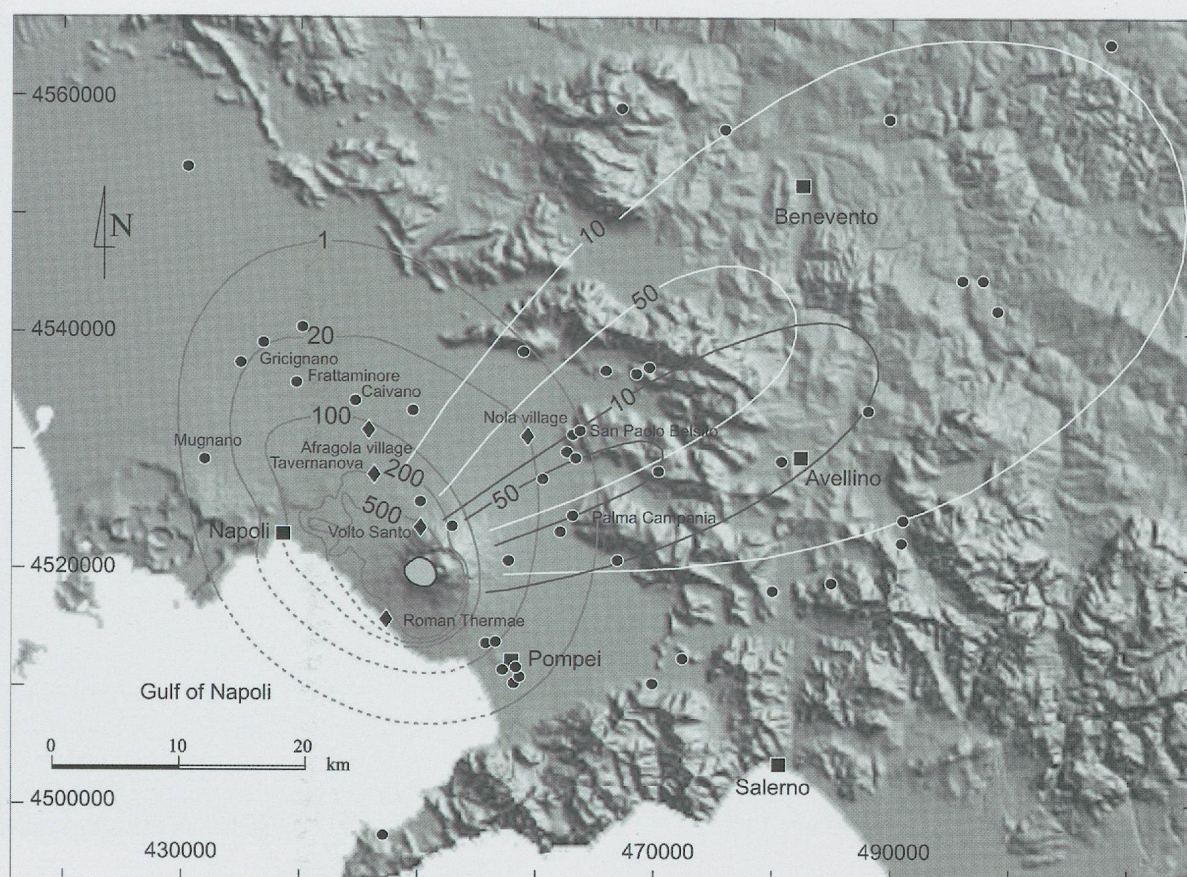


Fig. 2 : Carte de la Plaine Campanienne avec les courbes de distribution des dépôts de l'éruption des Ponces d'Avellino (Di Vito et al., 2009). Les lignes représentent les isopaques des différentes phases de l'éruption en cm (phase ouverture en gris), phase plinienne (blanc) et phase phréatomagmatique (noire). La partie en gris clair indique la bouche éruptive du Bronze ancien. Les losanges signalent les secteurs où ont été estimées les paléotempératures des dépôts des courants pyroclastiques ; les cercles correspondent aux sites de l'âge du Bronze ancien.

à s'élever la colonne de gaz et de cendres, les villages sont rapidement abandonnés comme montrent les vases d'usage quotidien laissés dans les maisons, disposés en vue du repas, autour du foyer ou encore à l'intérieur du four (maison 4 de Nola) et une partie du bétail qui reste enfermée dans les cages ou liée à la barrière des enclos. Quand les flux pyroclastiques s'interrompent, profitant d'un bref moment de répit, les habitants reviennent vers leurs villages. Les traces des hommes et des animaux ont été relevées dans divers sites. A Afragola, au nord-ouest de la plaine, à environ 12 km de Naples, les traces de leur fuite et du retour vers et dans les maisons sont visibles par centaines (Di Vito et al., 2009). A la fin de l'éruption, des coulées de boues – les lahars – se répandent dans de vastes secteurs et forment un moulage des structures qui ont résisté aux précédentes phases de l'éruption. C'est en particulier le cas à Nola – Croce del Papa (Albore Livadie, 2001, 2002).

Il est possible dans d'autres cas, comme à San Paolo Belsito, que les habitants aient attendu un certain temps à l'abri de leurs demeures, mais le bruit des ponces sur

les toitures de paille, les cendres qui s'infiltraient dans les maisons, les tremblements du sol et les clameurs du volcan les ont contraints bien vite à une fuite désespérée, dans un environnement devenu hostile où toute orientation était devenue impossible (Albore Livadie & Vecchio, 1996, 1997 ; Albore Livadie, 2002).

A la fin de l'éruption qui a duré environ douze heures, les effets ont été dévastateurs dans un rayon de 15 à 20 km à l'entour du volcan (Fig. 2). Les dépôts ont enseveli complètement les plaines, les villages ont été détruits, des glissements de terrain dus à l'instabilité des versants se sont multipliés, les fleuves ont été encombrés de matériaux et jusque sur la côte adriatique des bancs de ponces ont été charriés par les cours d'eau. Les animaux, comme les hommes, ont été décimés et les territoires ravagés. Les produits pyroclastiques ont atteint de grandes distances : une bonne partie des reliefs de l'Hirpinie a été recouverte de cendres et de ponces. Nous retrouvons même les ponces de l'éruption utilisées comme dégraissant dans les céramiques de Coppa Nevigata à plus de 120 km à vol d'oiseau du volcan (Cioni et al., 2000).

Dans les jours et les semaines qui ont suivi, au pied des Apennins et en particulier dans la plaine de Nola, s'établit un nouveau régime hydrologique de surface. Il donne lieu à des alluvions qui créeront localement de graves problèmes et conduiront à l'abandon de certains secteurs du territoire durant de nombreuses décennies (Albore Livadie *et al.*, 1998).

La conservation des vestiges archéologiques fossilisés sous les dépôts dépend de la façon selon laquelle les produits du volcan les ont recouverts. Les produits de l'éruption, au fur et à mesure de leur dégagement, ont révélé des situations peu structurées, comme le passage de chariots et de charrettes, le tracé d'un cours d'eau et d'une route qui le longeait, la forme trapue d'un terrain labouré à l'araire en sillons parallèles réguliers, des parcelles aux unités allongées, les empreintes sur le sol humide des sabots de bovins et des pieds du gardien qui les accompagnait. A Nola - Croce del Papa, contrairement à Pompéi et à Herculaneum, les maisons ne se sont pas effondrées sous le poids des ponces qui, pendant des heures, se sont déposées sur les toitures, au point de faire crouler les constructions. Les ponces ont recouvert le paléosol en le protégeant. La forme pentue des toits leur a permis de glisser et de s'accumuler tout autour des structures. Comme à Herculaneum, des flux bouillants (250°), sui-

vis par des coulées de boue fine et plastique, ont envahi les cabanes, en figeant une partie des récipients dans la position occupée au début de l'éruption et en déplaçant d'autres vases contre les parois internes. Le moulage naturel a conservé en négatif le volume et l'empreinte des matériaux organiques disparus. Ces dépôts se sont opposés efficacement à la poussée extérieure des ponces et ont maintenu les parois des maisons sur quasiment un tiers de leur hauteur originale. Il s'agit d'une situation remarquable et exceptionnelle, sans comparaison avec d'autres sites, comme Afragola, par exemple, où les maisons écroulées ont été englouties par les flux pyroclastiques (Fig. 3).

Grâce à la découverte de Nola, nous savons que le village était formé de plusieurs groupements d'unités d'habitation, intercalées avec des aires, certaines peut-être communautaires, pour le battage et des enclos, et que ceux-ci étaient liés probablement à des groupes familiaux (Albore Livadie & Vecchio, 2002, 2005).

Les maisons d'habitation sont d'architecture identique, mais de proportions différentes. Les deux grandes maisons (maisons 3 et 4) sont très proches l'une de l'autre, au point de se jouxter partiellement (Fig. 4); la cabane la plus petite (maison 2) occupe le même enclos que la plus

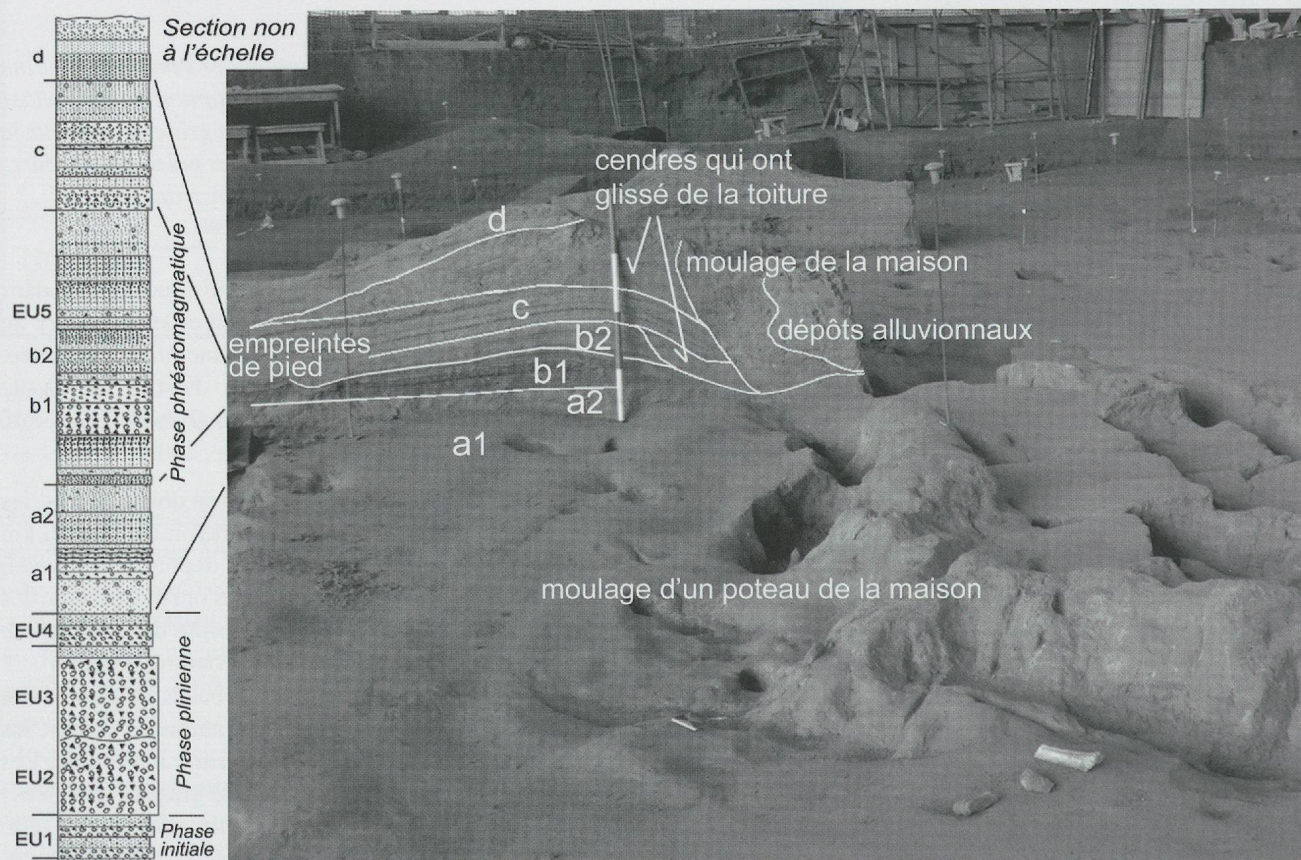


Fig. 3: Section des différentes typologies de dépôts de l'éruption des Ponces d'Avellino (a) et séquence des dépôts dus aux coulées pyroclastiques à Afragola (b) (Di Vito *et al.*, modifié 2009).



Fig. 4 : Vue des maisons 3 et 4 en cours de fouille. En haut à gauche sont visibles les trous de poteaux du village plus ancien ; dans la maison 3, le travois et au premier plan à gauche, le « silo ».

grande (maison 3). Cette proximité pourrait indiquer un lien étroit entre les deux noyaux humains, peut-être de type familial (Albore Livadie *et al.*, 2005).

Le village détruit par l'éruption recouvre d'autres maisons plus anciennes d'une génération (C¹⁴) et plusieurs fours de bronziers. Là encore, des zones clôturées semblent avoir renfermé des animaux et l'implantation est fort semblable à celle du village plus récent (Fig. 4 en haut).

Nola Croce del Papa : les données archéozoologiques

De nombreux restes de faune proviennent des différentes structures du village :

- 1) de l'intérieur des pièces (1, 2, 3, partie absidée) des maisons (structures 2, 3 et 4) ;
- 2) d'un enclos subcirculaire qui renfermait deux puits (structure 1) ;
- 3) des sols des maisons d'habitation du village plus ancien (structures 5 et 6) ;

- 4) des fours (structure 7) du village plus ancien ;
- 5) d'un secteur destiné au logement des animaux, qui était constitué d'un toit et d'un conteneur en argile crue, dans lequel et à l'extérieur duquel ont été découverts les squelettes de treize brebis gravides (Fig. 5 et 6), alors que tout autour ont été reconnues des fosses contenant des paniers (cabas) en bois à demi enterrées (structure 8 : US 44 e US 18) ;
- 6) d'une dépression humide recouverte vraisemblablement par une toiture (structure 9). Sur ses bords, le terrain humide a restitué des empreintes humaines et animales ;
- 7) d'un panier (US 135) réalisé en matériau organique, qui contenait les membres postérieurs (des tibias à l'extrémité des pattes) d'un jeune bovin. Il était placé à l'entrée de la structure 4, immédiatement sous l'avent.

Les rejets de repas accumulés immédiatement au dos des maisons ont également été pris en compte.

Une fois les espèces découvertes recensées (enregistrement des fragments identifiés anatomiquement et taphonomiquement, ou seulement anatomiquement ; in-

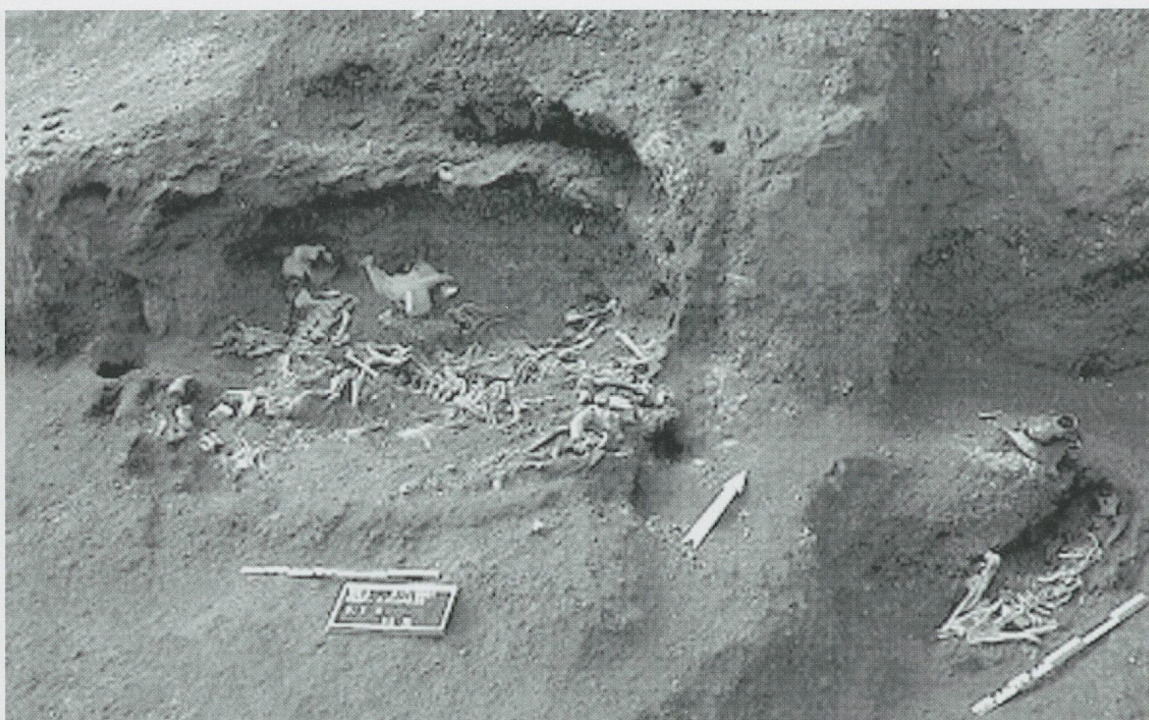


Fig. 5 : Les brebis dans la « cage » en cours de fouille. A droite, la brebis no 2 attachée à une barrière.



Fig. 6 : Brebis no 2 attachée à une barrière.

formatisation sur fiches spécifiques), l'analyse archéozoologique s'est attachée à l'étude d'un certain nombre de vestiges osseux : évaluation de l'âge de la mort des animaux, évaluation des facteurs taphonomiques, comme les concrétions, les traces de racines et autres, étude d'éventuelles traces d'activités anthropiques et animales visibles sur les ossements, comme les traces d'abattage, de cuisson et de mastication, les stries de désarticulation et de décarnisation, les fracturations, les signes d'activité animale, etc. Le nombre minimum d'individus (NMI) a été calculé. Tous les fragments dont l'identification est uniquement anatomique, sans possibilité d'établir le taxon (espèce), en l'absence des paramètres d'identification taphonomique, ont été regroupés selon leur taille (petite, moyenne et grande). Grâce à ce critère, nous avons pu quantifier les côtes, les vertèbres, les diaphyses des os longs, les métapodes, les fragments d'os plats, les restes de crânes, ainsi que les dents qui n'ont pu être mieux identifiées.

La grande majorité des espèces identifiées appartient à des animaux domestiques de taille grande et moyenne. Il s'agit de bovinés (*Bos taurus*), d'ovicaprinés (*Ovis aries*/*Capra hircus*), de suidés (*Sus domesticus*) et de canidés (*Canis familiaris*). En ce qui concerne les espèces sauvages, parmi les cervidés, le cerf (*Cervus elaphus*) n'est documenté jusqu'à présent que par des dents,

souvent à un stade d'usure avancée (Schmid, 1972). Il est probable que divers éléments osseux, qui n'ont pu être identifiés qu'anatomiquement, appartiennent à cette espèce: il s'agit de côtes, de vertèbres et de diaphyses d'os de taille moyenne et grande. Le sanglier (*Sus scrofa*) a vraisemblablement été chassé lui-aussi. Toutefois, cette contribution réunit de façon indistincte tous les vestiges osseux appartenant à l'espèce suine, sans opérer une distinction entre les espèces sauvages et domestiques, mais en annotant simplement les différences ostéométriques (Driesch von den, 1976).

La majorité des os, vraisemblablement des rejets de cuisine, conserve des traces de découpe, de brûlure de la surface corticale ou interne et quelquefois de carbonisation totale. Certaines pathologies macroscopiques, telle que la déformation des racines des dents, sont souvent visibles.

L'étude de la répartition spatiale des restes a intéressé tout le site. En ce qui concerne les différentes structures, nous avons distingué les ossements trouvés dans les pièces d'habitation (pièce 1, pièce 2, abside-dispense) et dans les environs immédiats, tout en sachant qu'ils appartiennent à la même phase chronologique. Tous ces éléments osseux doivent être en effet interprétés comme des restes de repas quotidiens. Cependant, la présence de portions entières de squelettes (côtes sub-entières de grande taille, omoplates, parties métapodales et autres), presque toujours sans trace de boucherie et/ou de brûlure, indique la pratique de la désarticulation. Ces pièces entières de viande, retrouvées à l'intérieur des maisons, au pied de poteaux, auxquels elles étaient vraisemblablement accrochées, laissent supposer que le séchage/fumage en vue d'une conservation durable a été couramment pratiqué.

Dans le tableau (Fig. 7) et l'histogramme (Fig. 8) présentés, où sont évalués le nombre total des restes NR et le nombre minimal d'individus, le NMI des restes d'animaux trouvés à l'intérieur et immédiatement à l'extérieur des maisons inclut également les neufs brebis gravides découvertes à l'intérieur de la structure 8 (US 18) et celles liées aux poteaux de l'enclos et de la toiture. Nous avons également englobé dans le comptage le chien resté prisonnier dans l'espace libre de la maison 3 et les éléments découverts dans un vase (no 57) de cette maison, d'ailleurs une bien étrange trouvaille.

Sous une épaisse couche de cendres volcaniques consolidées, des tasses en céramique, deux fusaïoles, un lisseur lithique, deux omoplates de porcs appartenant à deux individus différents, une défense de porc et deux coquilles bivalves ont été découverts au moment du nettoyage du vase. S'agissait-il d'un kit de survie, nécessaire à faire face, avec un minimum de commodité,

Fig. 7: Tableau des restes de faune domestique et sauvage (NF, nombre de restes ; NMI, nombre minimum d'individus).

| STRUCTURE 1 | | |
|---|-----------|-----|
| Taxon | NF | NMI |
| <i>Bos taurus</i> L. | 5 | 1 |
| <i>Ovis/Capra</i> L. | 57 | 2 |
| <i>Sus scrofa</i> L. | 31 | 2 |
| <i>Cervus Elaphus</i> L. | 8 | 1 |
| <i>Canis familiaris</i> L. | 1 | 1 |
| STRUCTURE 2 | | |
| Taxon | NF | NMI |
| <i>Bos taurus</i> L. | 16 | 1 |
| <i>Ovis/Capra</i> L. | 51 | 3 |
| <i>Sus scrofa</i> L. | 35 | 2 |
| <i>Cervus Elaphus</i> L. | 9 | 2 |
| <i>Canis familiaris</i> L. | 1 | 1 |
| STRUCTURE 3 | | |
| Taxon | NF | NMI |
| <i>Bos taurus</i> L. | 16 | 2 |
| <i>Ovis/Capra</i> L. | 32 | 3 |
| <i>Sus scrofa</i> L. | 55 | 8 |
| <i>Cervus Elaphus</i> L. | 2 | 1 |
| <i>Canis familiaris</i> L. | 4 | 1 |
| STRUCTURE 4 | | |
| Taxon | NF | NMI |
| <i>Bos taurus</i> L. | 15 | 2 |
| <i>Ovis/Capra</i> L. | 12 | 2 |
| <i>Sus scrofa</i> L. | 12 | 1 |
| STRUCTURE 5 | | |
| Taxon | NF | NMI |
| <i>Bos taurus</i> L. | 9 | 1 |
| <i>Ovis/Capra</i> L. | 14 | 3 |
| <i>Sus scrofa</i> L. | 21 | 3 |
| <i>Cervus Elaphus</i> L. | 5 | 2 |
| STRUCTURE 6 | | |
| Taxon | NF | NMI |
| <i>Bos taurus</i> L. | 2 | 1 |
| <i>Ovis/Capra</i> L. | 6 | 1 |
| <i>Sus scrofa</i> L. | 4 | 2 |
| <i>Cervus Elaphus</i> L. | 2 | 1 |
| STRUCTURE 7 | | |
| Taxon | NF | NMI |
| <i>Bos taurus</i> L. | 3 | 1 |
| <i>Ovis/Capra</i> L. | 12 | 1 |
| <i>Sus scrofa</i> L. | 10 | 1 |
| <i>Cervus Elaphus</i> L. | 2 | 1 |
| STRUCTURE 8 | | |
| Taxon | NF | NMI |
| <i>Bos taurus</i> L. | 19 | 2 |
| <i>Ovis/Capra</i> L. | 21 | 2 |
| <i>Sus scrofa</i> L. | 26 | 3 |
| <i>Cervus Elaphus</i> L. | 3 | 1 |
| <i>Canis familiaris</i> L. | 1 | 1 |
| STRUCTURE 9 | | |
| Taxon | NF | NMI |
| <i>Bos taurus</i> L. | 1 | 1 |
| <i>Sus scrofa</i> L. | 2 | 1 |
| US 135 | | |
| Taxon | NF | NMI |
| <i>Bos taurus</i> L. | 43 | 1 |
| Total | | |
| <i>Bos taurus</i> L. | 13 | |
| <i>Ovis/Capra</i> L. | 30* | |
| <i>Sus scrofa</i> L. | 23** | |
| <i>Cervus Elaphus</i> L. | 9 | |
| <i>Canis familiaris</i> L. | 5*** | |
| Total général | 80 | |
| *Inclus les 13 individus ensevelis vivants | | |
| **Inclus les restes trouvés dans l'olla N.57 de la Structure 3 | | |
| ***Inclu le chien enseveli vivant derrière la cloison de la Structure 3 | | |

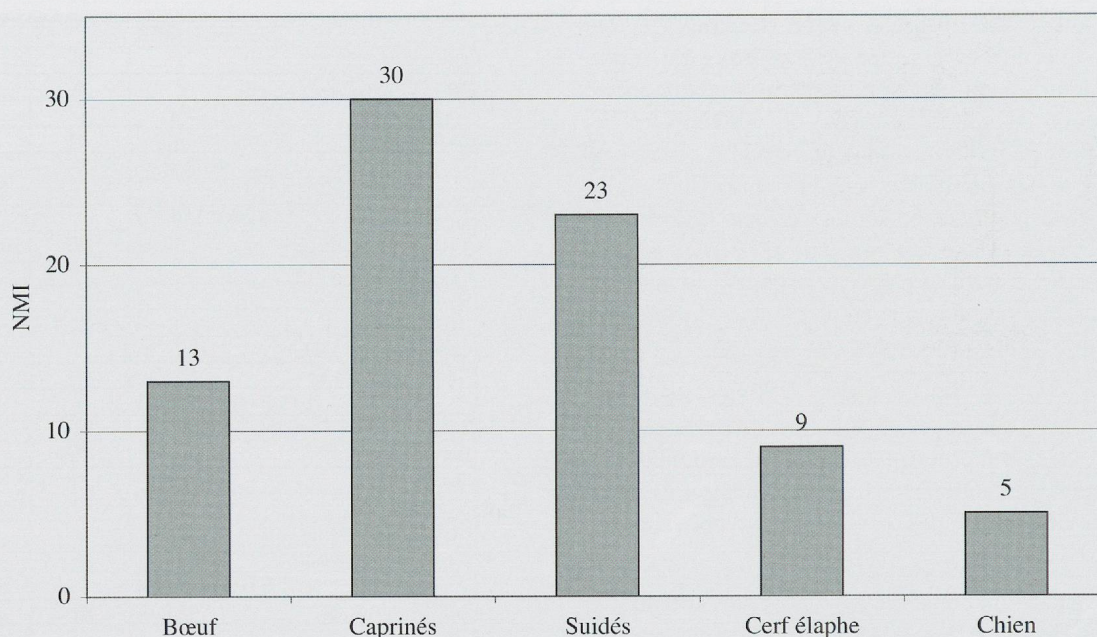


Fig. 8: Nola/Croce del Pappa (NA). Fréquence des espèces animales (décomptes détaillés dans la Fig. 7).

aux lendemains de la catastrophe, comprenant de la nourriture, des ustensiles pour la consommation des repas, des outils pour de menus travaux, comme la confection d'un collier, de plaquettes en os et la filature, ainsi que les pièces pour les réaliser.

Un cas à part est représenté par la cage US18 et par le récipient US 135. Le dégagement d'une aire destinée au logement d'un groupe d'animaux (structure 8), à proximité des maisons, constitue un fait assez exceptionnel (Fig. 5). Une modeste construction (cage ?) de forme sub-circulaire, réalisée en terre crue et avec des éléments végétaux flexibles, était posée sur une sorte de dalle en argile crue (US18) et contenait neuf individus ovicaprinés, semble-t-il, tous gravides. Les corps enchevêtrés et les têtes relevées signalent la souffrance d'une mort par asphyxie à l'arrivée du matériel pyroclastique. A l'extérieur de cette structure couverte, quatre autres animaux avaient été liés à des poteaux, probablement par une corde (Fig. 6).

L'un d'eux était dressé sur ses deux pattes postérieures, tandis que ses pattes antérieures étaient posées en haut de la cage. Le contexte de la découverte laisse supposer que, durant l'éruption, les habitants du village aient voulu protéger de quelque façon les brebis gravides, véritable capital pour l'économie du groupe, qu'ils n'avaient pas la possibilité d'emmener dans leur fuite.

Dans le récipient US135 avaient été disposés, vraisemblablement de façon provisoire, les morceaux d'un animal dépecé. De ce jeune bovin, seul le tibia droit conserve des traces de découpe et de scarification, en correspondance de l'épiphyse proximale, où se trouvait à l'origine la jonction avec le fémur (Fig. 9). C'est l'unique



Fig. 9: Partie postérieure de jeune bovin découverte à l'intérieur du récipient no 135.

trace d'intervention humaine trouvée sur les ossements: aucune trace de cuisson ou d'autres opérations. Il est probable que l'animal ait été démembré peu de temps avant l'éruption et que les portions de viande aient été sectionnées, pour être séchées et conservées.

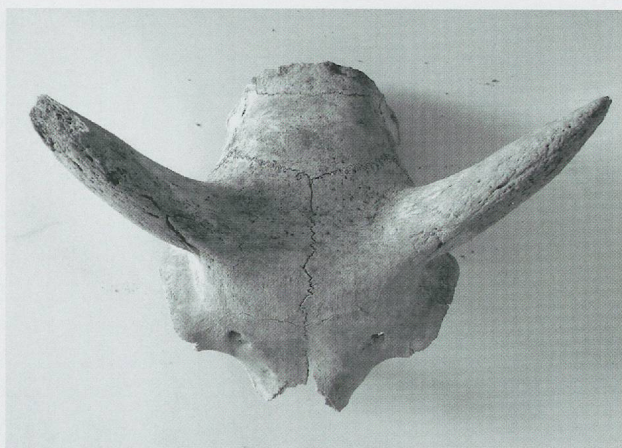


Fig. 10 : Détail de l'un des crânes cornus contenus dans la structure.

L'étude sommaire des animaux, fondée principalement sur l'analyse des crânes, atteste la présence de treize brebis domestiques (*Ovis aries*), type de la sous-famille des Ovinae. Certains individus sont privés de corne, alors que d'autres sont cornus (Fig. 10).

Dans les races cornues, chez la chèvre et chez la brebis, les chevilles osseuses sont rapprochées. Au contraire, en ce qui concerne les espèces sans corne, chez la chèvre leur position est toujours marquée par une forte protubérance, alors que chez la brebis, seule une légère dépression est visible (Barone, 1974; Prummel & Friesch 1986; Bøessneck *et al.*, 1964). En conséquence, les cornes s'insèrent plus près des orbites, tandis que le squelette de la chèvre présente un crâne plus allongé par rapport à celui de la brebis, caractérisé par un angle accentué que forme le crâne avec la face qui est fort large.

Une analyse encore plus approfondie a essayé de déterminer l'âge de chaque individu : certains semblent suba-



Fig. 11 : Fœtus de la brebis no 2.

dultes, soit 1 an – 1 an ½, avec des sutures crâniennes non totalement fusionnées et des molaires en éruption et non définitives (Barone, 1974; Getty, 1982; Silver, 1969). Un certain nombre d'autres individus, au contraire, présentent des fusions crâniennes complètes et des molaires permanentes. Pour ces animaux, il faut estimer un âge plus avancé. Plus de précision pourra être obtenue après l'analyse complète de tous les squelettes et des différents stades d'ossification des os longs.

La différence d'âge qui apparaît parmi les animaux objets de cette étude se rencontre également chez les fœtus. Sur la base des différents états d'ossification, les temps de gestation sembleraient légèrement différents. Parmi les différences observées, mentionnons aussi la taille des brebis examinées. Mises à part les différences d'âge, certaines d'entre elles montrent une structure osseuse robuste et massive, qui pourrait être due à une diversité raciale. C'est le cas de la brebis n° 2, retrouvée à l'extérieur de la « cage » avec un fœtus à l'intérieur de l'abdomen (Fig. 6 et 11).

Nola – Croce del Papa : les données archéobotaniques

Une enquête archéobotanique approfondie (Costantini *et al.*, 2007) a pu être effectuée durant la campagne de fouille selon deux orientations différentes : la première a pris en compte le prélèvement, l'analyse et l'étude des macrorestes végétaux carbonisés, tandis que la seconde s'est attachée à la classification des empreintes de végétaux, principalement des épis de céréales. Puisqu'il était important d'établir quel type d'agriculture était pratiqué par les habitants du village et quelle était leur alimentation, de nombreux échantillons de sols archéologiques ont été prélevés de façon systématique dans tous les secteurs explorés en vue de la recherche des macrorestes. Pour acquérir d'autres données utiles à la caractérisation de la typologie des échantillons, de nombreux blocs de cendres conservant des empreintes de végétaux particulièrement bien fossilisés ont été examinés.

L'unité de prélèvement correspond à environ 8 litres de terrain archéologique. L'aspect plus ou moins charbonneux de la couche ou la possible présence de restes carpologiques dans certaines unités stratigraphiques a conditionné le choix des prélèvements. Leur nombre a été établi sur la base de l'extension de chaque US. En tout, ce sont 42 échantillons qui ont été prélevés, dont 28 appartenant à la phase la plus récente de l'habitat, le village 1, et 14 au village 2, fouillé cependant sur une surface limitée, pour un volume total de 330 litres. Les échantillons soumis à un tamisage manuel à l'eau (avec un tamis à mailles de 5 mm, 0,8 mm et 0,5 mm), ont restitué 13 509 restes végétaux carbonisés, le 98,98 % desquels consiste en céréales, le 0,24 % en restes de



Fig. 12 : Maison 3. Grand récipient biconique renversé qui contenait les épis.

fruits, et le 0,43 % en semences de plantes parasites. Une petite fraction (0,35 %), constituée de fragments ou de semences privées de caractères diagnostiques, n'a pu être déterminée.

De l'épaisse couche à matrice cendreuse proviennent de nombreuses empreintes d'épis, des grains de céréales et une empreinte d'amande. La majorité des empreintes était concentrée dans le secteur nord-oriental de la grande salle de la structure 3, entre le four et un groupe de vases. Les épis étaient contenus dans un grand vase, que les coulées pyroclastiques qui ont pénétré à l'intérieur de la maison ont renversé, provoquant la chute du contenu (Fig. 12).

D'autres proviennent du récipient no 48, vraisemblablement fabriqué en bois, lui aussi positionné dans la grande salle, appuyé à une paroi (Fig. 13).

La recherche s'est déroulée en deux phases. La première a été consacrée au prélèvement des blocs de différentes dimensions au cours de la fouille stratigraphique dans un secteur donné, alors que la seconde phase a été consacrée à la recherche et à la sélection des empreintes dans les blocs prélevés. Au total, 64 blocs de cendres durcies ont été examinés et 90 empreintes ont pu être isolées : une d'amande (*Amygdalus* cf. *communis*), 83 d'épis de blé amidonnier et d'orge plus ou moins complets, deux d'épillets et quatre de grains de blé amidonnier.

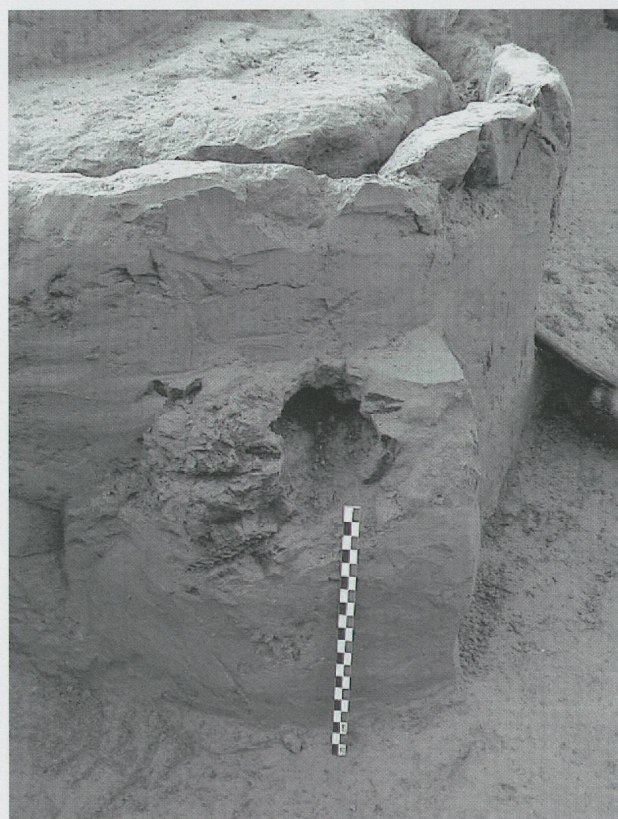


Fig. 13 : Vase cylindrique en bois no 48.

L'étude de cette remarquable collection archéobotanique (13 509 restes carbonisés et 90 empreintes) a permis de d'identifier sept espèces différentes de céréales (*Triticum monococcum*, *T. dicoccum*, *T. cf. spelta*, *T. cf. durum/aestivum*, *Hordeum vulgare*, *H. cf. distichum*, *Panicum* sp.), six genres de plantes à fruit ou de plantes dont les fruits pouvaient être utilisés dans l'alimentation humaine (*Amygdalus* cf. *communis*, *Corylus avellana*, *Olea europaea*, *Prunus* cf. *spinosa*, *Quercus* sp., *Vitis* sp.) et douze espèces de plantes infestantes, telles que *Avena* sp., *Bromus* sp., *Chenopodium album*, *Euphorbia* sp., *Lathyrus* sp., *Lolium* sp., cf. *Phalaris* sp., *Poligonum* sp., *Poligonum/Rumex*, *Portulaca* sp., *Rumex* sp., *Trifolium* sp.

La majorité des restes carbonisés et des empreintes appartient à des céréales, 13 372, parmi lesquels 12 927 grains et 445 bases d'épillets et bases de glumes. Au genre *Triticum* appartiennent 6194 éléments, soit 45,85 % du total général, au genre *Hordeum* 3527, soit 26,11 %, et seuls 19 correspondent à des restes de *Panicum*, soit 0,14 %. A cause de l'état fragmentaire des éléments, seule une partie d'entre eux a pu être identifiée, soit 4451 restes de *Triticum* sp., 1622 d'*Hordeum* sp., 1092 ont été génériquement attribués à *Triticum/Hordeum*, tandis que 2540 autres débris végétaux n'ont pu recevoir une détermination précise. Ils ont donc été classés comme *Cerealialia* indéterminées. Parmi les empreintes, celles qui ont pu être reconnues comme blé amidonnier sont au nombre de 62, tandis que 27 doivent être attribuées à l'orge.

La corrélation des données provenant de l'étude des empreintes et des macrorestes carbonisés à des contextes bien précis, liés aux habitudes de vie quotidienne à l'intérieur des structures habitatives ou dans les secteurs immédiatement limitrophes, a permis de reconstruire les principales phases du travail des céréales.

En particulier, cela a été possible pour des contextes relatifs au village le plus récent, d'où provient la totalité des empreintes de céréales et une grande partie des macrorestes carbonisés : les céréales ramassées après la moisson étaient stockées sous forme d'épis (Fig. 14-15), avec encore une partie du glume, dans de grands vases en céramique (Fig. 12) et dans des seaux cylindriques en bois (Fig. 13), placés dans la pièce principale.

Le battage des épis en vue de la récupération des grains et le vannage, nécessaire à la séparation des grains de la paille, se déroulaient à proximité des maisons, comme en témoignent les débris trouvés dans les échantillons prélevés au niveau de la zone de battage (structure 1) du village détruit par l'éruption (village 1).

Déjà attestée par une empreinte provenant de la maison 4 du village 1, l'amande (*Amygdalus* cf. *communis*) est représentée par de nombreux restes carbonisés de coquilles dans les différents niveaux du village 2, plus ancien. En outre, du niveau du four (US 2), ont été récupérées des grains carbonisés de millet.

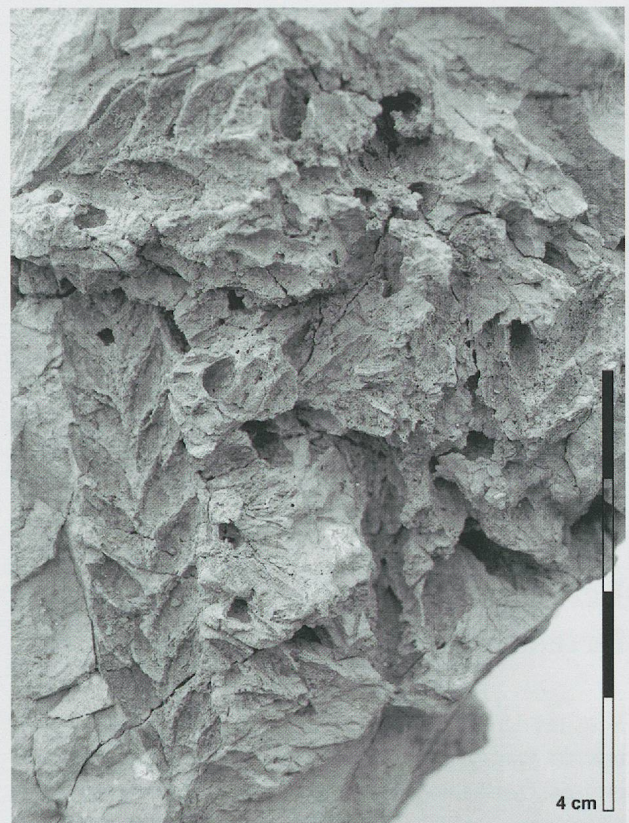


Fig. 14 : Empreinte d'épis de blé amidonnier (*Triticum dicoccum*).

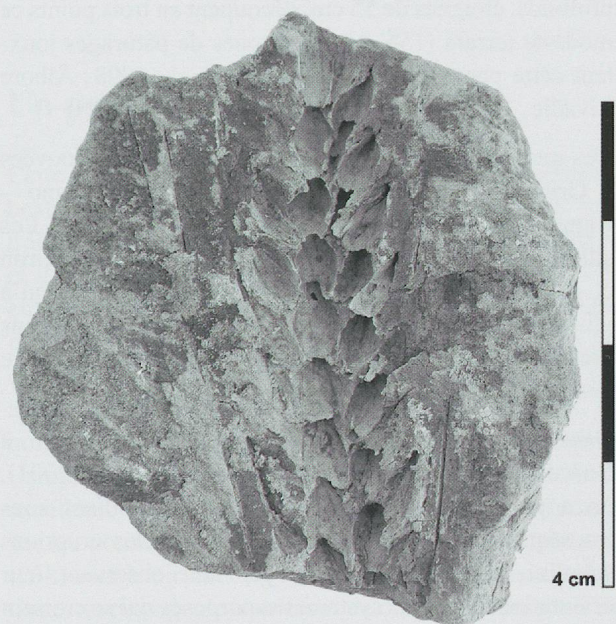


Fig. 15 : Empreinte d'épis d'orge (*Hordeum vulgare*).

La précision des informations offertes à la recherche archéobotanique a permis de tracer un premier tableau des pratiques agricoles et des chaînes opératoires de traitement des récoltes dans la Campanie protohistorique. Hélas, le manque d'études archéobotaniques concernant l'âge du Bronze, à l'exception de Capoue, loc. Strepparo et Cento Moggie (Castiglioni & Rottoli, 1996), de Pratola Serra (Ciaraldi, 1998-2000; Ciaraldi, 1999), de Vivara, Punta d'Alaca et Punta Mezzogiorno (Costantini *et al.*, 2001) et de Tufariello (Lacroix Phippen, 1975), ne consent pas de faire pour l'instant des comparaisons sur le plan des activités agricoles, sur les techniques de préparation des aliments (égrenage, décorticage, mouture, cuisson, etc.) et les pratiques alimentaires en général.

Les alentours du village : un paysage fortement anthropisé

Sous les dépôts de l'éruption d'Avellino, ont été souvent mis au jour des champs cultivés à sillons parallèles et croisés. Ces traces de sillons d'araire organisés, magnifiquement conservés, ont été dégagés sur de grandes surfaces lors de la fouille conduite à l'occasion du tracé de la Circumvesuviana de Boscoreale, près de Pompéi. Ils étaient associés à de petits tessons très altérés, provenant certainement des rejets domestiques utilisés comme fumier (Stefani *et al.*, 2001).

A Palma Campania (Balle), à brève distance du village, un petit champ labouré à l'araire en sillons parallèles a été mis au jour. Des petits fossés parallèles étroits et peu profonds, éloignés de 55 cm, découpent en trois points ce modeste terrain (156 m²). Des zones de pâturages jouxtent cette parcelle (Albore Livadie *et al.*, 1998; Albore Livadie, 2008).

Des traces de labour parallèles similaires ont été trouvées à Gricignano (Marzocchella, 1998) et à Ottaviano – Raggi (Cicirelli & Di Maio, 2003) sous le Vésuve. Les sillons sont généralement séparés de 30 à 40 cm environ et peuvent atteindre une longueur importante, jusqu'à plusieurs dizaines de mètres. En section, les sillons présentent un profil en V, comme si le socle de l'araire avait été taillé et durci (au feu ?).

Dans des niveaux successifs à l'éruption d'Avellino, à Boscoreale et Boscotrecase (Albore Livadie *et al.*, 2001), on a pu observer des labours croisés fossilisés sous les séquences des dépôts pyroclastiques des éruptions subplinienne du Bronze moyen. En observant leur orientation, plusieurs systèmes superposés qui se croisent à angle droit ont pu être reconnus. Les labours croisés sont encore peu documentés dans les niveaux du Bronze ancien.

Jusqu'à présent, aucun vestige d'outillage utilitaire n'a été retrouvé, que ce soit une charrue primitive ou un araire, qui permette de tracer des sillons et de fractionner les mottes de gazon, mais sans les retourner. A Nola – Croce del Papa, deux « objets » suggèrent cependant une quelconque organisation des récoltes.

La maison 3 de Nola est un grand bâtiment à abside de 116 m², le plus spacieux parmi le groupe, certes limité, des maisons fouillées. Elle contenait une énorme accumulation de paléosemences. Près de la porte, posé contre la cloison gauche de la pièce principale, un travois triangulaire, ou tout au moins ce que nous interprétons comme tel – était rangé, les patins face active posés au sol. Il était volontairement bloqué au sol par une meule de lave. Le patin droit mesure 260 cm de longueur, alors que le patin gauche n'a pas pu être mesuré puisqu'il est encore caché sous les cendres durcies; l'écart maximal entre les deux patins pourrait approcher le mètre. Il comporte au moins neuf barreaux fixés vraisemblablement dans des mortaises (Fig. 16-17) comme le travois néolithique de Chalain 19 (Pétrequin *et al.*, 2006).

Devant la maison étaient posés trois grands paniers et à l'intérieur se trouvait une structure en argile crue que nous avons interprétée comme une cuve à céréales. De grande dimension (130 cm), elle était obturée par un



Fig. 16 : Maison 3 : Détail de la forme en « négatif » du travois.



Fig. 17: Vue partielle de la maison 3. Près de l'ouverture, au premier plan, le «silo», de l'autre côté, le «travois»; en arrière plan, le village 2 le plus ancien, où l'on aperçoit une partie des fours de bronzier.



Fig. 18: Maison 3 (début de la fouille). Les ponces enlevées, on aperçoit le bord du «silo» encore englobé dans les cendres durcies et, au second plan, la forme «en négatif» d'un couvercle circulaire. Les zones «vides» correspondent aux trous de poteau et à la porte en matériel organique, non conservé.

disque de bois. De forme cylindrique et munie d'un large bourrelet, elle était simplement posée sur le sol. Il est vraisemblable que l'objet en bois sur la partie supérieure du remplissage, dont l'empreinte en négatif a été parfaitement conservée, a eu fonction de pelle (Fig. 17-18).

Un artefact en négatif a également été dégagé sur le côté gauche de cette structure, près de la paroi externe. Nous avons opéré un moulage de plâtre, qui a restitué une forme allongée aux extrémités incurvées. Il s'agissait d'un ob-

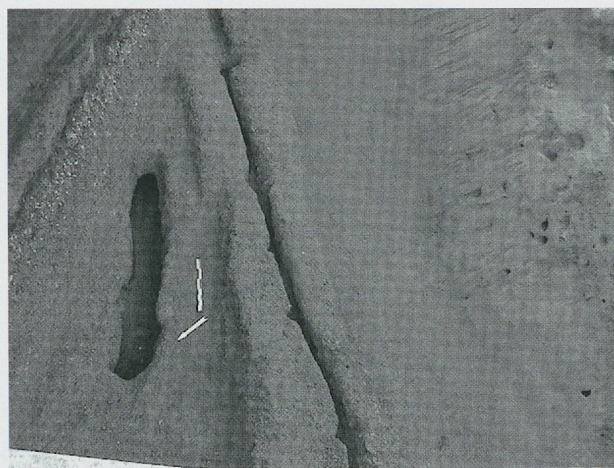


Fig. 19: Abords de la maison 3 en cours de dégagement. On devine à droite le toit de chaume. Au centre, une barrière et, à gauche, une forme massive en négatif (un joug ?) sont encore englobées dans les ponces.

jet en bois, semble-t-il, d'une seule pièce (Fig. 19). Les dimensions sont 90 cm de longueur et 10 cm environ d'épaisseur. Au moment de la fouille, l'allure légèrement sinueuse de l'objet a fait supposer qu'il ait pu s'agir d'un joug double avec un élargissement en coussinet dans la partie centrale. Les jougs connaissent des dimensions fort diverses: le joug d'Arbon (Thurgovie, Suisse) mesure actuellement 53 cm de long et 21 cm de hauteur. Son épaisseur maximale est de 5,8 cm (Deschler-Erb *et al.*, 2006). Il devait à l'origine atteindre 93 cm. L'exemplaire de Vinelz/Strandboden (Berne, Suisse) mesure 142 cm.

Un peu d'ichnologie

Cette discipline particulière est fondée sur des éléments beaucoup plus rares que les fossiles proprement dits. Elle traite, outre des traces organiques comme les coprolithes et d'autres traces d'activités animales, des pistes et des empreintes laissées sur le sol par des animaux et par des pieds humains. Les éruptions campaniennes ont, de façon répétée, conservé ces indices précieux dans le sol arable. A proximité du village de Palma Campania, de nombreuses traces laissées peu avant et au moment de l'éruption sur le paléosol humide sont présentes. Leur excellente conservation est due au rapide recouvrement par les ponces de l'éruption. De nombreuses empreintes (238) sont à attribuer à des bovins. D'autres traces se réfèrent au passage de chariots et de charrettes. En cours de fouille des moulages en plâtre des dépressions laissées par les sabots ont été effectués; leur position topographique exacte et leur orientation ont été relevées et re-

portées sur une carte cotée. L'orientation des traces dans la partie septentrionale de la fouille est désordonnée. On a supposé qu'il s'agissait d'une aire de pâture, alors que les autres secteurs ont essentiellement servi au transit, qui semble être advenu du nord-est en direction sud-ouest et vice versa. Les moulages obtenus ont été soumis ensuite à une étude morphologique et morphométrique par A. Genovese (Département des structures, fonctions et technologies biologiques – Université de Naples Federico II), qui a effectué des reconstructions en 3D des empreintes les plus significatives. La majeure partie des empreintes est à attribuer à des bovins adultes et un nombre limité à de jeunes individus. Les sabots semblent tous assez bien conformés, exception faite d'un pied «en pantoufle» et d'un «ongle simple», documentés par plusieurs empreintes.

L'utilisation de la traction animale est seulement suggérée. A Palma Campania, des chemins rectilignes de plus de 3 m de largeur sont sillonnés par des ornières. Il pourrait s'agir d'ornières de roulement dues sans doute à des roues de chars et de charrettes. Cependant jusqu'à présent aucun char et aucune roue n'ont été découverts dans la région.

Synthèse

Les semences recueillies et documentées à Nola, uniques en leur genre pour le territoire italien, consistent en graines de céréales (*Triticum monococcum*, *T. dicoccum*, *Hordeum vulgare*, *Panicum* sp.) et en fruits carbonisés (glands, un pépin de raisin et olives) et en empreintes d'épis, particulièrement nettes et observables dans les moindres détails à cause du lent processus de fossilisation qui a transformé les végétaux en négatif, à la suite de la complète disparition de la substance organique, imprimant ainsi leur forme dans les cendres volcaniques. La présence d'une empreinte d'amande, de fougères, de diverses feuilles de chênes (*Quercus pubescens*, *Q. robur*, *Q. petraea*, *Q. cerris*), associées sur le site à des charbons de hêtre, de charme noir et de figuier (*Fagus sylvatica*, *Ostrya carpinifolia*, *Ficus carica*) suggère la proximité d'un bosquet mixte, où dominaient les hêtres, à la limite d'une zone anthropisée, où étaient cultivés des arbres fruitiers et proche de pâturages et de champs de céréales (Di Pasquale *et al.*, 2002).

En ce qui concerne la faune, notons que les trois catégories d'animaux de boucherie sont représentées: *Bos taurus*, *Ovis capra*, *Sus scrofa*. L'usage de la stabulation dans des espaces couverts par des toitures est confirmé par la présence d'une cage de torchis où étaient enfermées des brebis en phase de parturition. Quelques fragments de *Cervus elaphus* indiquent que la chasse complétait l'apport en protéines provenant de l'élevage. D'autres

indices de la pratique de la chasse sont constitués par un groupe de flèches en os et en silex et un brassard d'archer en os, tandis que des restes d'oiseaux proviennent de la maison 2, la plus petite.

Un coup d'œil sur les autres sites de la culture de Palma Campania confirme les données récoltées au village de Nola. Les analyses polliniques montrent une tendance aux espaces ouverts, surtout marquée par la progression des plantes de prairie et de pâturage (Vivent & Albore Livadie, 2001).

Les fouilles de Palma Campania - Balle, d'Ottaviano - Raggi et d'autres localités à l'entour du Vésuve révèlent une mise en culture de vastes extensions du territoire, sur des terrains dotés d'une bonne capacité régénérative naturelle. Il semblerait que la culture principale ait été celles des céréales, mais à Gricignano l'analyse des pollens (qui en général se conservent fort mal sous les produits éruptifs) restitue des taxa relatifs à d'autres types de culture (Vivent & Albore Livadie, 2001).

L'individualisation de nombreuses empreintes de sabots de bovidés à l'occasion de sondages effectués dans différents sites (Tufino, etc.) est également significative. Le bœuf est sans aucun doute la principale ressource carnée. Elle atteste, avec l'étude des restes de faune, que le pourcentage des bovins devait être relativement élevé, supérieur sans doute à celui des ovicaprinés et des suidés. Il est évident que cette dernière observation se fonde principalement sur des observations faites dans la plaine. Nous ignorons la situation dans les villages de colline ou de sommet. L'usage de la transhumance saisonnière est documenté sur le Mont Taburno à plus de 1000 m.

Nous sommes ainsi en présence d'une société agro-pastorale, bien structurée (Albore Livadie, 1999). Cependant, l'éruption a dû provoquer des effets tellement catastrophiques que les formes traditionnelles de subsistance sont entrées en crise et qu'un phénomène de déstructuration du complexe système social et productif en a résulté. De vastes secteurs ont été abandonnés. Un témoignage éclatant est fourni par le territoire proche de la dépression naturelle de l'antique cours du fleuve Clanis. La présence des dépôts de la phase éruptive phréatomagmatique d'Avellino et des alluvions a contribué au nivellement de la paléomorphologie et a rendu inhabitable toute la zone pour une longue période (Nava *et al.*, 2007).

Bien que l'environnement naturel semble avoir retrouvé relativement vite les aspects qui lui étaient propres avant l'éruption, grâce au pouvoir fertilisant des cendres (Vivent & Albore Livadie, 2001), les conditions idéales pour un nouvel enracinement des populations a dû être plus lent. L'instabilité des habitats se prolonge jusqu'au Bronze moyen 3 (1350 av. J.-C. environ), exception faite pour de brèves et sporadiques tentatives de réoccupation peu après l'éruption sur plusieurs sites proches des villages détruits (Albore Livadie, 2007, 2008). Une

brève reprise est documentée à Nola - via Cimitile, à San Paolo Belsito - Monticello-Montesano, à Palma Campania - Balle et via Isernia, à Ottaviano - Raggi, à Sant'Abbondio, à Boscoreale et à Boscotrecase. C'est seulement dans ces trois derniers sites proches du littoral pompéien que la reprise a connu une durée plus longue: les raisons en sont dues à l'aspect moins dramatique et destructeur qu'a prise l'éruption dans cette zone méridionale, mais sans doute aussi aux nouvelles possibilités économiques et culturelles qui lui ont été offertes au cours de la période proto-apenninique et apenninique, grâce aux contacts avec le monde mycénien.

Bibliographie

- Albore Livadie C. 2002. Nola. Quattromila anni fa. Il villaggio del Bronzo Antico distrutto dal Vesuvio, Soprintendenza per i Beni Archeologici delle Province di Napoli e Caserta, Comune di Nola, Catalogo della mostra, Nola, 70 p.
- Albore Livadie C. 1981. Palma Campania (Napoli): Resti di abitato dell'età del bronzo antico. *Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Notizie degli Scavi di Antichità. Serie Ottava Roma*, XXXIV (1980), Roma: 59-101.
- Albore Livadie C. 1982. A propos d'une éruption préhistorique du Vésuve: Contribution à la recherche sur l'âge du bronze en Campanie. *Atti del Convegno Internazionale La regione seppellita dal Vesuvio - Studi e Prospettive*, Napoli-Pompei: 863-905.
- Albore Livadie C. 1999. Territorio e insediamenti nell'agro Nolano durante il Bronzo antico (facies di Palma Campania): Nota preliminare. In: AA. VV., *L'eruzione Vesuviana delle «Pomici di Avellino» e la facies di Palma Campania (Bronzo antico)*, (sous la direction de Claude Albore Livadie), Bari: 203-246.
- Albore Livadie C. 2001. Nola: la Pompéi Préhistoire. Recherches en cours sur un site du Bronze ancien détruit par l'éruption des Ponces d'Avellino (3500 B.P.). Hommes et Volcans/De l'éruption à l'objet. Actes du symposium 15.2 organisé par la Commission 31 de l'Union des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques dans le cadre du XIV^e Congrès, UISPP, Université de Liège, Belgique, 2-8 septembre 2001. *Dossiers de l'Archéo-Logis* 2: 57-65.
- Albore Livadie C. 2002. A First Pompeii: the early Bronze Age village of Nola-Croce del Papa (Palma Campania phase), *Antiquity* 76: 941-942.
- Albore Livadie C. 2007. L'età del Bronzo antico e medio nella Campania nord-occidentale, Actes de la XL Riunione Scientifica, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, *Strategie di insediamento fra Lazio e Campania in età preistorica e protostorica*, Firenze, vol. II: 179-203.
- Albore Livadie C. 2008. Sites et campagnes de l'âge du Bronze sous les cendres du Vésuve. In: J. Guilaine, *Villes, villages, campagnes de l'Age du Bronze*, Séminaire du Collège de France, Paris, Edition Errance, Collection des Hespérides: 126-141.
- Albore Livadie C., Castaldo E., Castaldo N. & Vecchio G. 2005. Sur l'architecture de la cabane n. 4 de Nola (Croce del Papa). *Architectures protohistoriques en Europe occidentale du Néolithique final à l'âge du Fer*, 127^e Congrès des sociétés historiques et scientifiques, Nancy 2002, Editions du CTHS: 287-512.
- Albore Livadie C., Stefani G., Fergola L. & Di Maio G. 2001. Le Somme - Vésuve et la région pompéienne durant la préhistoire: premiers résultats géoarchéologiques à Boscoreale et à Boscotrecase. In: Juvigné J., Raynal J.P. (sous la direction de), *Tephros - Chronologie et archéologie*, Actes du Symposium international Téphrochronologie et co-existence hommes-volcans, Brives-Charensac 24-29 août 1998, *Les dossiers de l'Archéo-logis*, Goudet, 1: 211-228.
- Albore Livadie C. & Vecchio G. 1996. Recenti scavi a San Paolo Belsito, Salerno.
- Albore Livadie C. & Vecchio G. (sous la direction de) 1997. Un'eruzione vulcanica durante il Bronzo antico-Ricerche a San Paolo Belsito e nel suo territorio, Salerno.
- Albore Livadie C. & Vecchio G. 2002. Quattromila anni fa sotto il vulcano, *Archeo*, anno XVIII, n. 6 (2008), giugno: 38-47.
- Albore Livadie C. & Vecchio G. 2005. *Il villaggio di Nola - Croce del Papa (Napoli) nel quadro della facies culturale di Palma Campania (Bronzo antico)*, avec la coll. de Castaldo E., Castaldo N., Delle Donne M., Minieri L., Pizzano N, monographie publiée à l'occasion de la XL Riunione Scientifica, Institut Italien de Préhistoire et Protohistoire, Pompéi: 7-54.
- Albore Livadie C., Vecchio G., Mastrolorenzo G. 1998. Eruzioni pliniane del Somma-Vesuvio e siti archeologici dell'area nolana, Actes du Congrès *Archéologie et Vulcanologie en Campanie*, Surintendance de Pompéi, Observatoire du Vésuve, décembre 1996, Edit. Arte Tipografica, Napoli: 39-86.
- Barone R. 1974. *Anatomia comparata dei Mammiferi domestici*, 1 - Osteologia, III - Splancnologia, (Ed. it. a cura di Bortolami R.) Bologna.
- Bœssneck J., Müller H.H. & Teichert M. 1964. Osteologische Unterscheidungsmerkmale zwischen Schaf (*Ovis aries*) und Ziege (*Capra hircus*). *Kühn Archiv*, 78: 1-129.
- Castiglioni E. & Rottoli M. 1996, Capua (Caserta). Località Strepparo e Cento Moggie. Scavi nell'area Cira. Resti botanici da un pozzo dell'età del bronzo. *Bollettino di Archeologia* 37-38: 62-67.
- Ciaraldi M. 1999, The economy of plant resources of the early Bronze Age settlement of Pratola Serra (Avellino, southern Italy), In: AA. VV., *L'eruzione Vesuviana delle «Pomici di Avellino» e la facies di Palma Campania (Bronzo antico)*, (sous la direction de Claude Albore Livadie), Bari: 149-155.
- Ciaraldi M. 1998-2000, The role of plant economy at Pratola Serra (Avellino, southern Italy) in the context of the Italian Bronze age. *Origini*, Nuova Serie, XXII: 251-266.
- Cicirelli C. & Di Maio G. 2003. Vulcanesimo, ambiente e frequentazione antropica ad est del Somma-Vesuvio. XLII Convegno internazionale di studi sulla Magna Grecia *Ambiente e Paesaggio nella Magna Grecia*, Taranto-Matera, (CD Rom).
- Cioni R., Levi S. & Sulpizio R. 2000. Apulian Bronze Age pottery as a long-distance indicator of the Avellino Pumice eruption (Vesuvius, Italy). In: Mc Guire, W.G.,

- Griffiths, D.R., Hancock, P.L. & Stewart, I.S. (Eds.), *The Archaeology of Geological Catastrophes. Geol. Soc., Special Publications*, London, 171.
- Costantini L., Costantini Biasini L. & Giorgi J.A. 2001. Archaeobotanical investigation in the Bronze age site of Vivara (Procida, Naples). In: Guarino A. (ed.), *Proceedings 3rd International Congress on Science and technology for the Safeguard of cultural Heritage in the Mediterranean Basin*, Vol. 1, Alcalà de Henare (Spain), 9-14 July 2001: 165-174.
- Costantini L., Costantini Biasini L. & Delle Donne M. 2007. L'agricoltura del villaggio protostorico di Nola, loc. Croce del Papa (NA). Atti della XL Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, *Strategie di insediamento fra Lazio e Campania*, Roma: 705-718.
- Deschler-Erb S., Leuzinger U. & Marti-Grädel E. 2006. La traction animale au 34^e siècle à Arbon/Bleiche (Thurgovie, Suisse). *Premiers chariots, premiers araires*, CRA, Paris, 29: 157-164.
- Di Pasquale G., Marziano M. & Soria G. 2002. Le analisi antropologiche a Nola (loc. Croce del Papa): i primi risultati. *Nola. Quattromila anni fa. Il villaggio del Bronzo Antico distrutto dal Vesuvio*, Soprintendenza per i Beni Archeologici delle Province di Napoli e Caserta, Comune di Nola, Catalogo della mostra, Nola: 51-53.
- Di Vito M.A., Zanella E., Gurioli L., Lanza R., Sulpizio R., Bishop J., Tema E., Boenzi G. & Laforgia E. 2009. The Afragola settlement near Vesuvius, Italy: the destruction and abandonment of a Bronze Age village revealed by archaeology, volcanology and rock-magnetism. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 277: 418-421.
- Driesch A. Von den. 1976. *A guide to the measurements of animal bones from archaeological sites*, Cambridge.
- Fergola L., Stefani G., Albore Livadie C., Esposito E., di Maio G. & Speraneo G. 2001. Recenti indagini geoarcheologiche nei territori di Boscoreale e Boscotrecase, in Pompei. Scienza e Società. 250^e anniversario des fouilles de Pompéi, Congrès international, *Surintendance archéologique de Naples et Caserte/Surintendance archéologique de Pompéi*, Napoli 25-27 novembre 1998, Milano: 207-208, 217.
- Getty R. 1982. *The Anatomy of the Domestic Animals*. Sisson and Grossman's, Vol. II, E. It. Piccin, Padova.
- Lacroix Phippen W. 1975. Vegetal remains. In: Ross Holloway R. (ed.), *Buccino: the early Bronze age village of Tufariello*, *Journal of Field Archaeology* 2: 79-80.
- Marzocchella A. 1998. Tutela archeologica e preistoria nella pianura campana. In: AA. VV., *Archeologia e Vulcanologia in Campania*, Napoli: 97-133.
- Nava M.L., Giampaola D., Laforgia E. & Boenzi G. 2007. Tra Clanis e il Sebeto: nuovi dati sull'occupazione della piana campana tra il Neolitico e l'età del Bronzo. Atti della XL Riunione Scientifica – *Strategie di insediamento fra Lazio e Campania in età preistorica e protostorica*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze: 101-126.
- Passariello I., Albore Livadie C., Talamo P., D'Onofrio A., Lubritto C. & Terrasi F. 2009. 14C chronology of "Avellino Pumices" eruption and timing of human re-occupation of the devastated region. *Radiocarbon*, 51 (2): 803-816.
- Pétrequin P., Pétrequin A.M., Arbogast R.M., Maréchal D. & Villet A. 2006. Travaux et jougs néolithiques du lac de Chalain à Fontenu (Jura, France), In: *Premiers chariots, premiers araires*, CRA, Paris, 29: 87-105.
- Prummel W. & Friesch H. J. 1986. A Guide for the Distinction of Species, Sex and Body Side in Bones of Sheep and Goat. *Journal of Archaeological Science*, 13: 367-377.
- Rolandi G., Mastrolorenzo G., Barrella A.M. & Borrelli A. 1993. The Avellino Plinian eruption of Somma-Vesuvius (3760 y BP): the progressive evolution from magmatic to hydromagmatic style. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 58: 67-88.
- Schmid E. 1972. *Atlas of animal bones for Prehistorians, Archaeologists and Quaternary Geologists*. Elsevier Publishing Company, Amsterdam, London, New York.
- Silver I.A. 1969. The ageing of domestic animals. In: Brothwell D. – Higgs E. S., *Science in Archaeology*, London.
- Sulpizio R., Cioni R., Di Vito M. A., Mele D., Bonasia R. & Dellino P. 2011. The Pomici di Avellino eruption of Somma-Vesuvius (3,9 ka bp). Part I: stratigraphy, compositional variability and eruptive dynamics. *Bulletin of vulcanology*, 72 (5): 539-558.
- Vivent V. & Albore Livadie C. 2001. Contribution de la palynologie à l'étude des comportements humains en contexte volcanique actif: l'exemple de l'âge du bronze en Campanie (Italie), In: Juvigné J., Raynal J.P. (sous la direction de), *Tephros - Chronologie et archéologie, Actes du Symposium international Téphrochronologie et co-existence hommes-volcans*, Brives-Charensac 24-29 août 1998, *Les dossiers de l'Archéologie*, Goudet, 1: 245-254.

Notes

- 1 Les recherches sont actuellement en cours auprès du Département de Technologie et Fonctions de la Faculté de Médecine Vétérinaire de Naples, en collaboration avec le Dr. Angelo Genovese.

Le site d'En La Pran près de Delémont (Jura, Suisse) : évolution d'une plaine alluviale et interaction avec les espaces fonctionnels durant les âges des Métaux

Michel Guélat¹, Christoph Brombacher², Valérie Piuz Loubier³ &
Nicole Pousaz⁴

¹ Responsable de l'étude géologique, Office de la culture, Section d'archéologie et paléontologie, Hôtel des Halles, CP 64, CH-2900 Porrentruy 2. E-mail : michel.guelat@jura.ch

² Botaniste en charge de l'étude carpologique, Institut für Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie, Universität Basel, Spalenring 145, CH-4055 Basel. E-mail : christoph.brombacher@unibas.ch

³ Archéologue en charge de l'étude de la céramique, Laboratoire d'archéologie préhistorique et d'histoire des peuplements, Département d'anthropologie et d'écologie, Université de Genève, Gustave-Revilliod 12, CP, CH-1211 Genève 4. E-mail : valerie.piuz@anthro.unige.ch

⁴ Archéologue cantonale, Section de l'archéologie cantonale, Place de la Riponne 10, CH-1014 Lausanne. E-mail : nicole.pousaz@vd.ch.

Alors responsable du projet, Office de la culture, Section d'archéologie et paléontologie, Hôtel des Halles, CH-2900 Porrentruy 2

Résumé : A la faveur de la construction de l'autoroute A16-Transjurane, la fouille de Delémont - En La Pran a permis d'étudier une succession d'occupations archéologiques développées au sein d'une petite plaine alluviale entre l'âge du Bronze et le Moyen Age. L'exploration extensive des couches anthropisées s'est accompagnée d'une approche pluridisciplinaire (sédimentologie, botanique, palynologie, malacologie). Celle-ci permet de proposer des reconstitutions du paléopaysage avec une figuration des vestiges archéologiques pour les principales périodes d'occupation du gisement. Au Bronze ancien, l'environnement encore très boisé est exempt d'indices d'anthropisation. Ce n'est qu'à partir de la deuxième moitié de l'âge du Bronze qu'a lieu la colonisation humaine, signalée par des poteries isolées et de rares structures creuses, avec pour corollaire un déboisement encore limité et l'apparition des plantes cultivées. A l'est du site, des fragments de céramique attribués au Bronze moyen ont été découverts dans un paléochenal. Grâce à l'étude de la répartition spatiale associée à la sédimentologie, des ensembles céramiques chronologiquement cohérents ont pu être isolés. Dès le Bronze final, les atteintes anthropiques aux écosystèmes, en particulier la disparition du couvert forestier, ont indirectement favorisé des migrations subites du ruisseau dans la plaine. Conjointement, l'occupation du site se diversifie fortement et concerne toute la surface explorée. Par contre, au premier âge du Fer, les restes d'un petit habitat et une zone de rejet sont clairement associés au fonctionnement du ruisseau, alors que le paysage ne subit aucune modification majeure. Pour l'époque de La Tène, au cours de laquelle les activités agricoles se développent encore, seuls un bâtiment et des fossés éloignés du ruisseau sont identifiés. Finalement, les effets des atteintes anthropiques sur l'environnement peuvent être évalués et les espaces fonctionnels au cours des siècles plus précisément cartographiés.

Mots-clés : Plaine alluviale, étude pluridisciplinaire, paléoenvironnement, peuplement, âge des Métaux, vallée de Delémont (Jura).

Introduction

Le site d'En La Pran est localisé dans la partie centrale du bassin de Delémont, un vaste synclinal qui s'étend dans le secteur septentrional de l'Arc jurassien, à une altitude comprise entre 450 m et 550 m (Fig. 1). Le gisement a été découvert puis fouillé grâce aux grands travaux de l'autoroute A16-Transjurane qui reliera en 2016 le Plateau suisse au territoire français, de Bienne à Delle. Dans le canton du Jura, le projet de sauvetage archéologique est confié à la Section d'archéologie et paléontologie de l'Office de la culture, créée à cet effet en 1985.

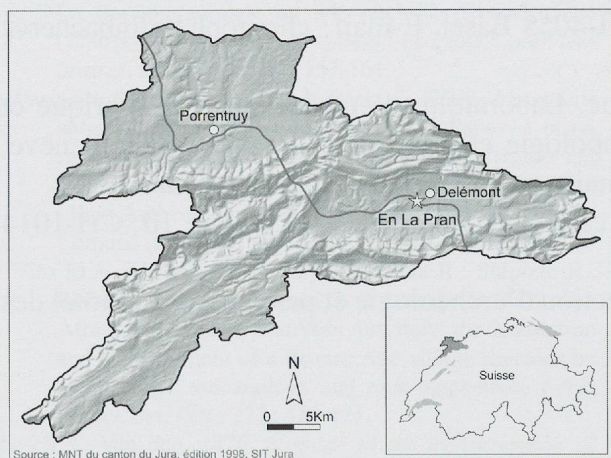


Fig. 1 : Situation géographique du site de Delémont - En La Pran (canton du Jura, Suisse).

Les investigations à Delémont - En La Pran se sont déroulées entre 1996 et 2002. Le décapage extensif à la pelle mécanique a permis d'explorer quelque 40 000 m² de terrain archéologique voué à disparaître dans l'édification d'une jonction autoroutière. En étroite relation avec les opérations archéologiques, le suivi systématique des coupes à travers la plaine alluviale, complété par des sondages à la tarière en dehors de la zone d'emprise, a fourni une documentation détaillée des dépôts quaternaires sur le site.

Delémont - En La Pran, un site alluvial protohistorique

Aperçu stratigraphique

D'une épaisseur maximale de quatre mètres, les sédiments reconnus sur le site de Delémont - En La Pran consistent principalement en des formations fluviatiles entre lesquelles viennent s'intercaler des sols fossiles

ou plus rarement des niveaux organiques (Pousaz *et al.*, 2009). La séquence type du site se compose ainsi de cinq ensembles sédimentaires (Fig. 2). A la base, au-dessus des terrains tertiaires, on trouve tout d'abord l'ensemble 5, un cailloutis grossier qui a nappé le fond de la vallée au cours du Pléniglaciaire supérieur würmien. L'ensemble 4 correspond à des dépôts alluviaux plus fins mis en place dès le Tardiglaciaire, comme l'indiquent plusieurs dates ¹⁴C et la faune malacologique (Pousaz *et al.*, 2009). Sa partie supérieure, fortement pédogénisée, indique un ralentissement de la sédimentation durant l'Holocène; elle renferme localement une industrie du Mésolithique. Au-dessus se trouve en général l'horizon protohistorique qui, sur une grande partie du site, correspond à l'ensemble 3. Cette couche archéologique épaisse de 15-20 cm se présente sous la forme de limons humifères brun-gris, à paillettes de charbons de bois et artefacts; elle se

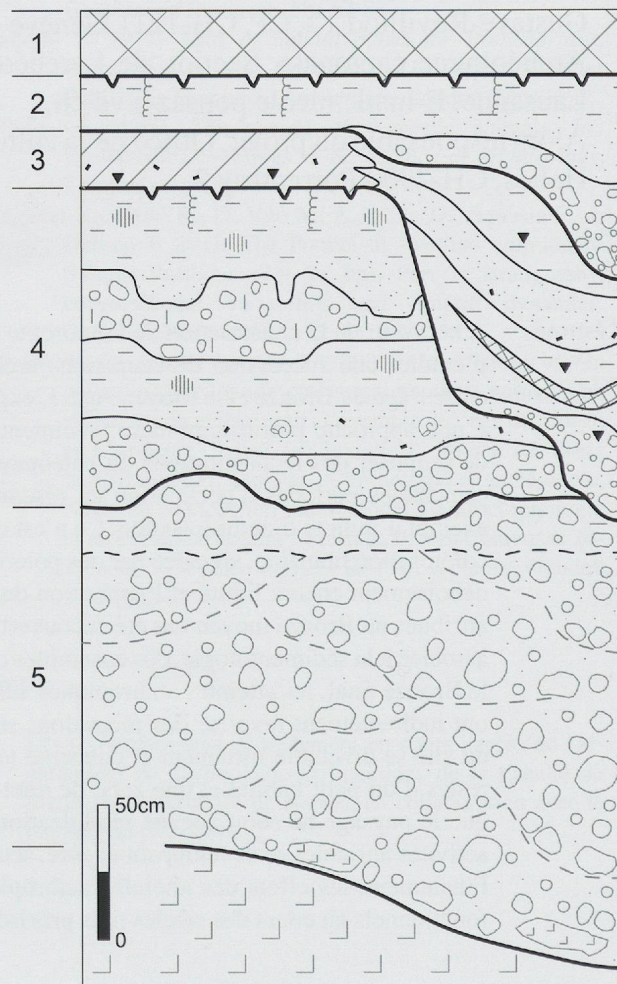


Fig. 2 : La séquence type du site de Delémont - En La Pran, dans laquelle cinq ensembles sédimentaires ont été distingués. Les dépôts consistent principalement en des formations fluviatiles et des sols enfouis.

raccorde latéralement avec des comblements de chenaux renfermant également du mobilier protohistorique : l'ensemble 3 s'insère ainsi dans la deuxième partie de l'Holocène, principalement dans l'âge des Métaux. L'ensemble 2 comprend les sédiments au-dessus de l'horizon archéologique, déposés de la fin de l'âge du Fer jusqu'à l'époque actuelle ; il s'agit surtout de limons brunâtres issus des inondations de la plaine alluviale. La terre végétale, ou ensemble 1, coiffe partout la séquence.

Les domaines morphosédimentaires

Une subdivision du site de Delémont - En La Pran en six domaines a été effectuée (Fig. 3), chacune de ces parties ayant une histoire sédimentaire différenciée, pas forcément synchrone de l'une à l'autre. Dans le domaine A ou plaine d'inondation, les couches sont condensées ; ce domaine se caractérise surtout par l'apparition de l'horizon archéologique principal, celui-ci n'offrant peu ou pas de résolution stratigraphique pour l'insertion des structures. Le domaine E coïncide avec une butte de molasse, très érodée. Avec des séquences plus dilatées, les domaines B, C, D et F incluent d'anciens bras du ruisseau qui témoignent de ses divagations à la période protohistorique essentiellement.

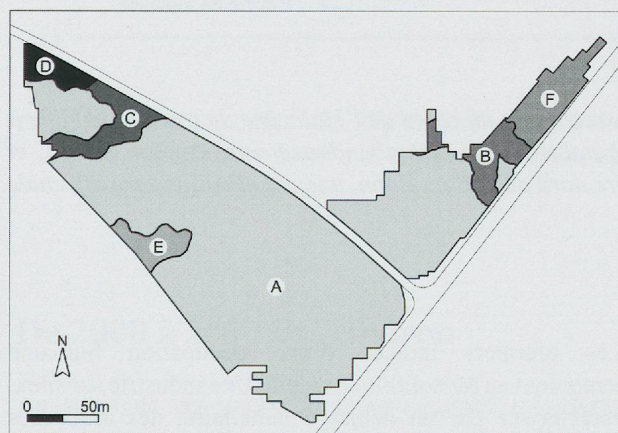


Fig. 3 : Carte de l'emprise des travaux à Delémont - En La Pran. Six domaines morphosédimentaires ont été distingués sur le site.

Le domaine D, ou « méandre ancien », a permis l'acquisition de données importantes pour l'évolution de l'environnement au cours de l'âge des Métaux. Fonctionnel en tous cas entre 3100 et 1200 BC environ (Fig. 4), ce secteur se distingue par la conservation de la matière organique grâce au battement d'une nappe phréatique ; de nombreux bois couchés ainsi que des niveaux tourbeux y ont été mis au jour, ce qui a impliqué le lancement d'une étude pluridisciplinaire. Celle-

ci comprend, en plus des autres études, l'analyse des macrorestes végétaux, une approche palynologique, ainsi qu'une détermination de l'essence des bois (Pousaz *et al.*, 2009).

Suite à une modification du tracé du ruisseau en direction du bord sud de la plaine, le méandre du domaine C, ou « paléochenal occidental », a connu quant à lui une période d'activité allant de 1000 à 300 BC environ, soit du Bronze final au premier âge du Fer ; par la suite, il a été de temps en temps réactivé, par exemple au cours du second âge du Fer et de la période gallo-romaine. Plus à l'est, le domaine B ou « paléochenal oriental » a révélé l'existence de deux bras convergents, actifs de 1600 à 1200 BC environ, soit pendant le Bronze moyen ; cette section est abandonnée au Bronze final en tout cas, car des structures de combustion y sont implantées à cette période. Le domaine F a révélé l'existence d'une boucle à faible rayon de courbure qui a fonctionné entre environ 1200 et 400 BC.

Evolution du paysage depuis 15 000 ans

Globalement, le style fluvial dans la petite plaine alluviale n'a donc subi qu'une seule mutation importante au cours des derniers 15 000 ans. La limite entre les graviers pléniglaciaires (ensemble 5) et les dépôts à dominante limoneuse qui les surmontent (ensemble 4) marque le passage d'un système d'écoulement en tresses à un système à chenal unique et méandres. A l'instar du gisement d'En La Pran, plusieurs séquences alluviales situées dans la vallée de Delémont révèlent que ce changement s'est opéré au Tardiglaciaire (Guélat, 2006). Au début du Postglaciaire, une érosion verticale affecte les dépôts fluviaux. Puis le système méandrisant va persister tout au long de l'Holocène avec une relative stabilité du chenal principal, nécessitant un écosystème en équilibre. A l'exception de petites « crises » sédimentaires, à l'instar de celle enregistrée vers environ 3400-3100 BC qui a vu la mise en place de nombreux troncs de sapin (*Abies*), la tendance à la migration du cours d'eau ne s'affirmera qu'à partir de 1200 BC.

Concernant la couverture végétale, son évolution dans la vallée de Delémont au Postglaciaire est comparable à celle du Plateau suisse et des régions de l'arc jurassien de moyenne altitude (Rachoud-Schneider, 1993 ; Hadorn, 1994 ; Richard, 2005). Après une phase de forêt pionnière riche en pin (*Pinus*) et bouleau (*Betula*) pendant l'Holocène ancien, un développement du noisetier (*Corylus*) et de l'orme (*Ulmus*) se marque à partir de l'Atlantique ancien (8000 BP), suivi d'un déploiement du chêne (*Quercus*) et du tilleul (*Tilia*). Cette évolution contemporaine au Mésolithique récent s'exprime donc par la transformation de la végétation vers une forêt de feuillus mixtes ; elle perdurera jusque vers 6000 BP (environ 5000 BC). Puis, au début de l'Atlantique récent,

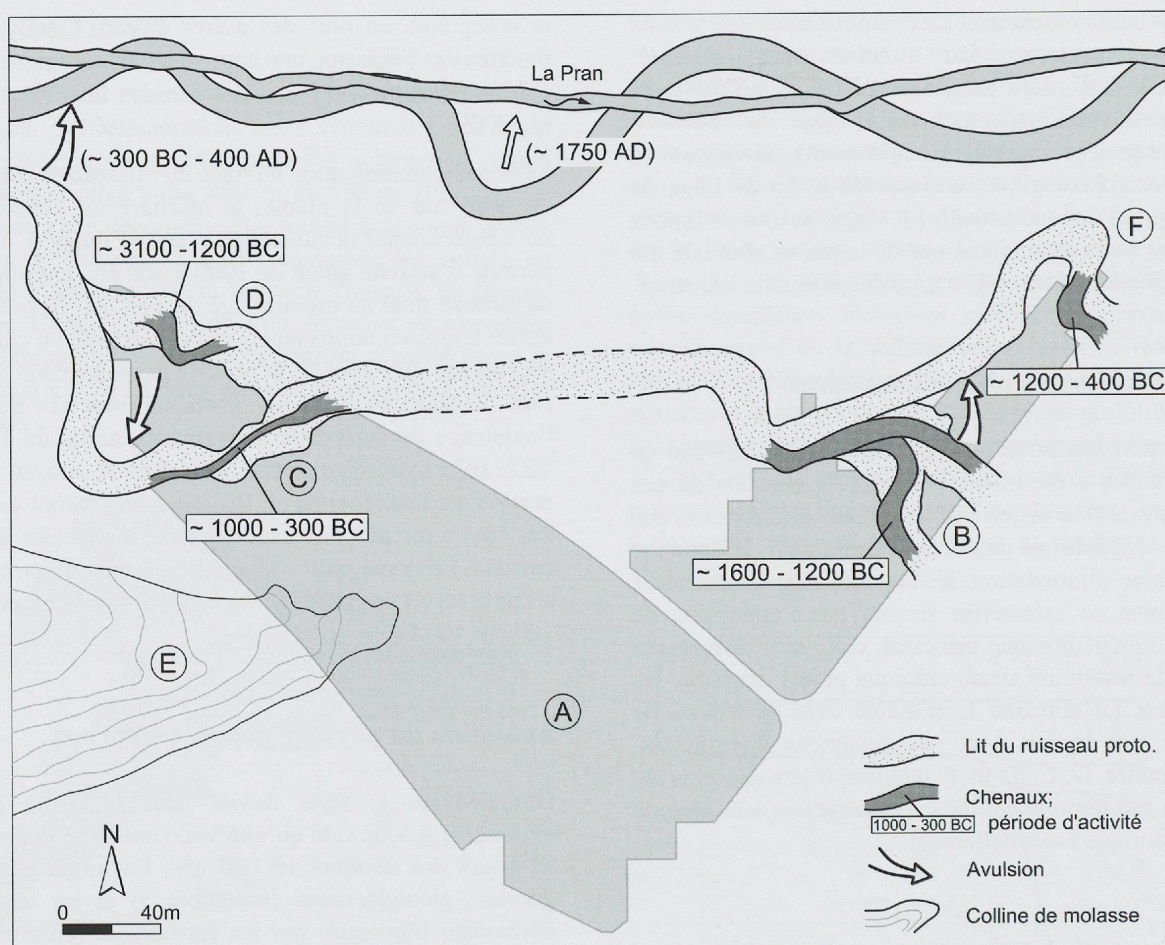


Fig. 4 : Schéma de la migration du ruisseau traversant le site. Assez stable au cours de l'Holocène, le tracé se modifie à partir de 1200 BC environ, en plusieurs étapes. Ce lit protohistorique sera abandonné entre environ 300 BC et 400 AD ; le cours d'eau se cantonnera dès lors en bordure nord du vallon. Enfin, une canalisation sera effectuée au XVIII^e siècle.

les diagrammes polliniques montrent un changement majeur dans le paysage végétal. La forêt de feuillus mixtes est en grande partie remplacée par des hêtraies à sapin et, simultanément dans les plaines alluviales, l'aulne prend de l'importance. Durant cette même période, des activités agropastorales d'âge néolithique sont mises en évidence sur le Plateau suisse, alors que dans la vallée de Delémont, les données palynologiques ne montrent aucun signal anthropique (Rachoud-Schneider, 1993).

Contexte archéologique

L'un des intérêts du site de Delémont - En La Pran est la présence d'horizons archéologiques inédits ou très peu représentés dans le canton du Jura, et particulièrement dans la vallée de Delémont.

Les premiers indices d'une occupation humaine remontent au Mésolithique récent. Une industrie sur silex, caractérisée par un débitage lamellaire, des armatures microlithiques et des lamelles de type Montbani, est datée par la typologie. Un autre ensemble lithique associant notamment fléchettes triangulaires, armatures tranchantes avec une poterie à mamelon et fond rond est lui attribué à un Néolithique ancien tardif (Pousaz *et al.*, 2009). Pendant les quatre millénaires qui suivent, le site n'enregistre plus de présence anthropique et il faut attendre l'époque du Bronze moyen pour identifier de nouveaux vestiges archéologiques. A partir de ce moment-là, le site est fréquenté sans interruption : structures et mobilier de toutes les phases protohistoriques sont représentés dans l'horizon archéologique (Fig. 5). Il en va de même pour les périodes plus récentes : l'endroit n'a jamais été abandonné, même si sa vocation a fortement varié au fil des siècles.

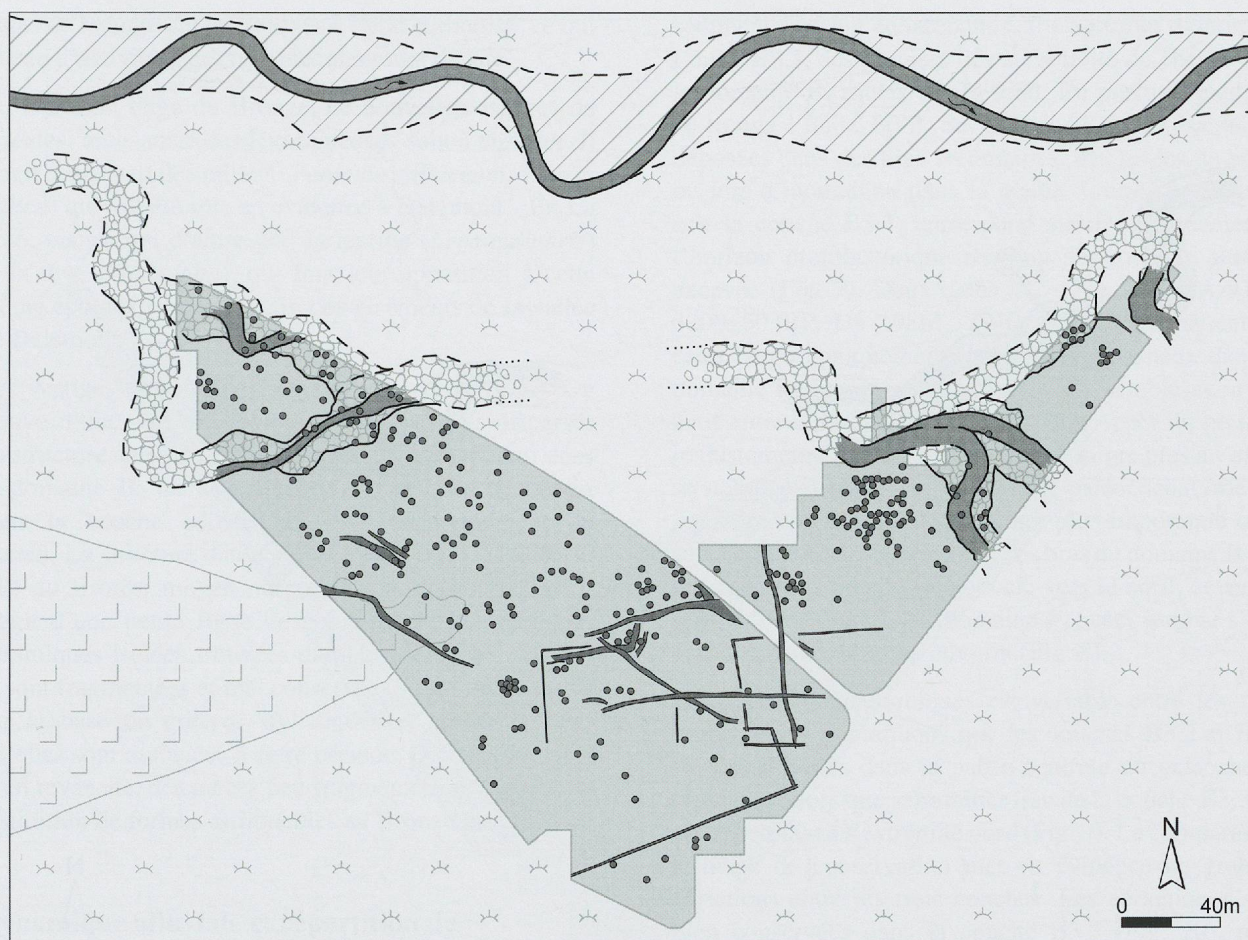


Fig. 5: Plan d'ensemble des 350 structures archéologiques découvertes à Delémont - En La Pran, toutes périodes confondues. A noter que deux tiers d'entre elles ont pu être datées dans un intervalle allant du Bronze moyen jusqu'au Moyen Âge.

De 2000 à 1450 BC environ

Au cours de cet intervalle chronologique, soit durant les périodes du Bronze ancien et moyen, l'activité hydrologique se définit sommairement comme peu active, avec toutefois l'émergence d'épisodes plus dynamiques: dans le domaine D, de grands bois se sont accumulés dans le lit du ruisseau lors de crues particulièrement puissantes. A ceux-ci s'ajoute un contenu souvent organique des dépôts, ce qui indique que le milieu était fortement végétalisé, probablement de type forestier (Fig. 6). Les berges sont par conséquent encore stabilisées et le ruisseau a tendance à inciser le substrat plutôt qu'à migrer latéralement, en élargissant son lit: il s'écoule en décrivant des méandres dans la plaine selon une trajectoire orientée approximativement nord-ouest/sud-est. Aucun véritable indice anthropique n'est décelable dans les sédiments.

Sur la base des analyses palynologiques, le début de ce même intervalle se caractérise au niveau du couvert végétal par une prépondérance de la hêtraie-sapinière, à laquelle s'associent le noisetier (*Corylus*), le tilleul (*Tilia*) et le chêne (*Quercus*) selon des taux d'apparition variables. Dans la plaine alluviale, l'aulne glutineux (*Alnus glutinosa*) constitue l'essence la plus fréquente. Le ruisseau traversant le site s'écoule donc dans un environnement encore boisé, de nombreux troncs et fragments de sapin blanc (*Abies alba*) ont d'ailleurs été mis au jour dans le « méandre ancien » (domaine D). Comme cet arbre ne peut pas croître dans des conditions détrempées, ces bois doivent avoir subi un transport à partir d'un secteur en dehors de l'influence de la nappe phréatique.

L'impact anthropique sur la végétation est en outre encore insignifiant mais, dès le début de l'âge du Bronze, de plus en plus d'activités de déboisement sont mises

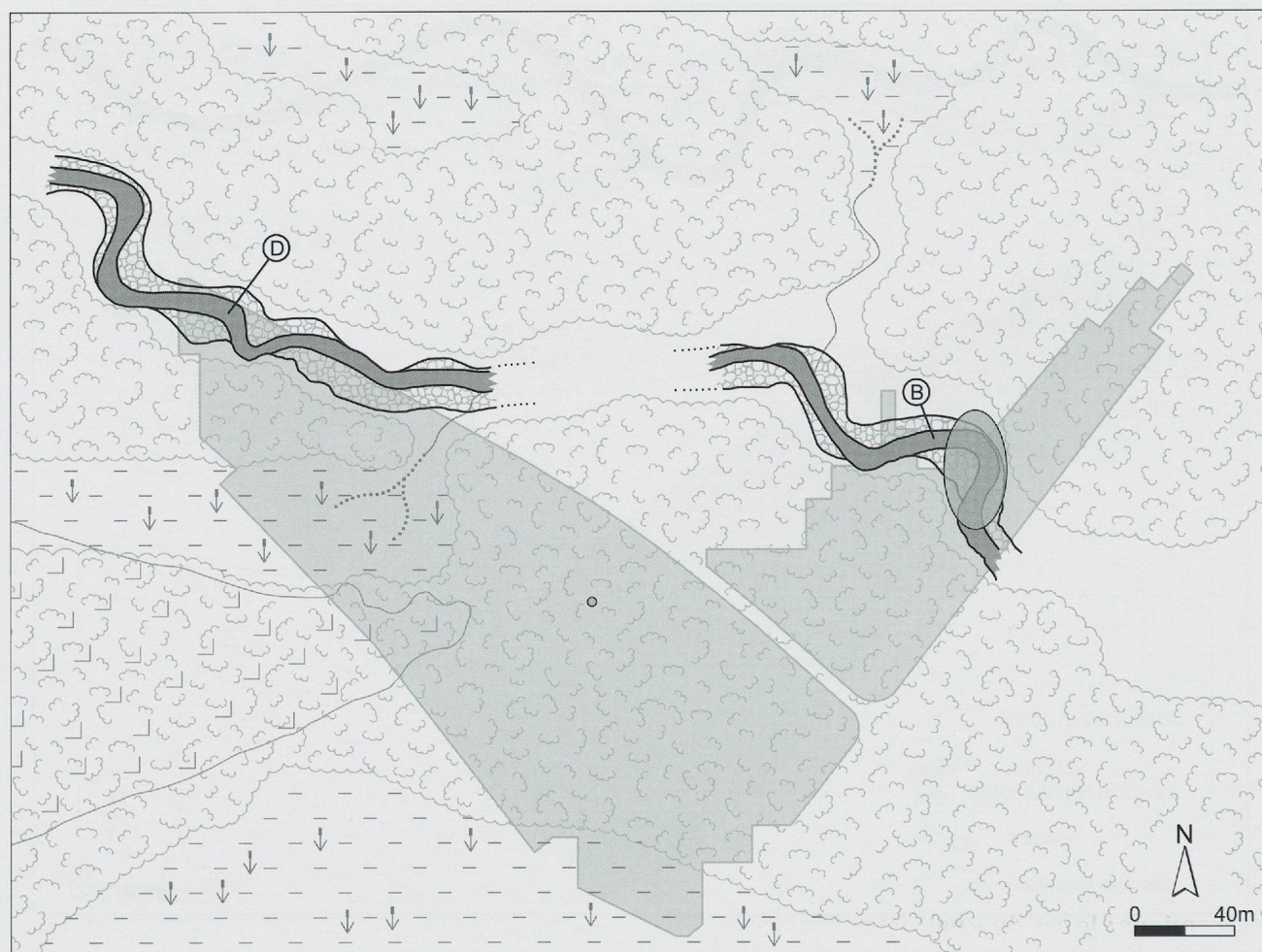


Fig. 6: Proposition de reconstitution du paysage entre approximativement 1450 et 1200 BC; à noter qu'aucune modification importante n'y est intervenue depuis 2000 BC environ. C'est dans le domaine B, à l'est du site, que les céramiques du Bronze moyen sont les plus abondantes (ellipse en grisé). Le point gris correspond à une petite fosse de combustion.

en évidence. La hêtraie à sapin régresse notablement et les plantes de zones ouvertes et plutôt humides sont en recrudescence. Simultanément, les premières confirmations de la présence de céréales témoignent d'activités agricoles sur le site, bien que celles-ci paraissent encore de relativement peu d'importance.

Enfin, concernant l'archéologie, aucun artefact attribué à cet intervalle n'a été découvert sur la surface excavée.

De 1450 à 1200 BC environ

A l'échelle du site

De 1450 à 1200 BC environ, durant la fin du Bronze moyen et le début du Bronze final, le cours d'eau ne subit pas de modification majeure dans son tracé par

rapport à l'intervalle précédent (Fig. 6). En revanche, une nette reprise hydrologique a lieu avec pour corollaire un accroissement de l'alluvionnement. A l'est du site (domaine B), le tracé du ruisseau se réajuste progressivement et des bras secondaires se créent. De manière générale, les sédiments organiques disparaissent et les bois flottés deviennent plus rares et plus petits, surtout en fin de période; ce constat va de pair avec l'apparition d'indices de brûlis (charbons de bois, traces de feu) probablement d'origine anthropique dans les sédiments, qui contiennent localement de la céramique bien conservée.

Du point de vue de la végétation, l'influence humaine prend nettement de l'importance vers la fin du Bronze moyen comme le montre le recul des espèces forestières. Cette évolution s'accompagne d'une influence croissante des cultures et de l'apparition des plantes cultivées. En outre, dans le domaine D, des graines de céréales et des

restes de battage ont été trouvés à l'état carbonisé, ce qui atteste d'activités agricoles aux alentours du site.

Au cours de l'âge du Bronze, de nouvelles espèces de céréales, mais aussi des légumineuses sont à signaler. Il s'agit d'une part des millets (*Panicum miliaceum*, *Setaria italica*) qui ont été mis en évidence à Delémont - En La Pran, mais aussi d'autre part la lentille (*Lens culinaris*) et la fève (*Vicia faba*), qui font leur apparition à cette même époque dans le spectre des gisements de la vallée de Delémont.

Les vestiges de cette période sont discrets (Fig. 6). On trouve d'une part des témoins isolés (tessons dispersés ou structure datée du Bronze moyen) et, d'autre part dans le domaine B, un ensemble de céramiques découvert dans la couche édifiée lors du fonctionnement du chenal. La structure datée par ^{14}C (GRA-9145, 3200±50 BP) du Bronze moyen ne contient pas de mobilier. Il s'agit d'une petite fosse de combustion. Les quelques céramiques isolées trouvées dans les domaines A, C et D sont fragmentées et mal conservées; c'est uniquement sur la base de critères stylistiques et technologiques qu'elles sont associées à cette période. Dans le domaine B en revanche, des pièces peu fragmentées ont permis la restitution de formes attribuables au Bronze moyen.

Dynamique alluviale et répartition de la céramique : le cas du « paléochenal oriental » (domaine B)

Dans ce domaine morphosédimentaire, lié à l'activité du ruisseau entre environ 1600 et 400 BC, trois faciès

sédimentaires ont été reconnus. Il s'agit tout d'abord de l'unité B3.3, des graviers liés à l'activité du chenal dans le domaine B, roulés sur le fond. En position médiane se trouve l'unité B3.2, des alluvions limono-sableuses déposées dans des bras secondaires, des levées de berge ou lors d'inondation dans la plaine. L'unité supérieure, soit la couche B3.1, correspond stratigraphiquement à l'horizon protohistorique reconnu sur toute la surface excavée (Fig. 7). Deux dates ^{14}C (Fig. 7; GRA-9159, 3200±50 BP, Ua 19861, 2910±60 BP) permettent de caler chronologiquement l'activité des chenaux dans le domaine B. Le paléochenal oriental 1 semble avoir été actif entre environ 1600 et 1200 BC. Après un premier réajustement difficilement datable, il migre plus à l'est et se stabilise quelque 250 ans dans le paléochenal oriental 2. Enfin, une deuxième avulsion¹, plus importante cette fois, implique un recouplement des bras du domaine B, car le ruisseau va décrire une boucle vers le nord, devenant le paléochenal nord-est (domaine F); ceci semble s'être déroulé avant 1000 BC environ (Fig. 8).

La densité des céramiques est variable entre les trois unités. Nous remarquons que les couches B3.2 et B3.1 sont plus riches dans la partie centrale du paléochenal oriental 1, alors que le mobilier issu de la couche B3.3 est plus abondant à l'extrémité nord (Fig. 9). La comparaison d'indice de conservation met en évidence de grandes variations entre les trois couches. Les céramiques sont bien conservées dans la couche B3.3 (Fig. 10), mais fragmentées et émoussées dans les couches supérieures B3.2 et B3.1. De plus, nous constatons que c'est dans la couche B3.3 qu'un maximum de collages est possible. Ceux-ci sont toujours réalisés entre fragments provenant de la même couche et en général dans la même unité de

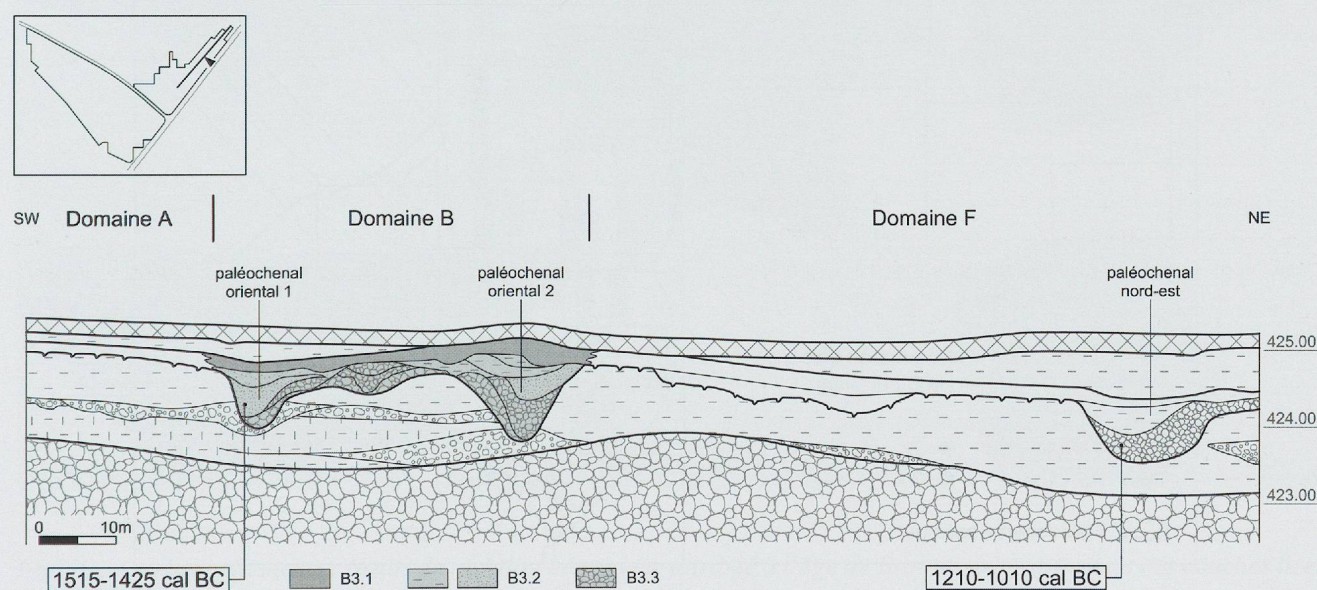


Fig. 7 : Coupe à travers les domaines morphosédimentaires A, B et F. Celle-ci exprime les déplacements successifs du ruisseau vers le nord, dans la plaine alluviale.

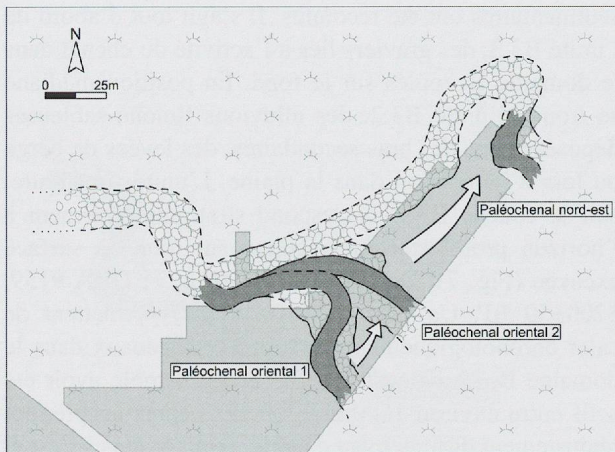


Fig. 8: Carte schématique montrant les changements de tracé du ruisseau dans la partie orientale du site, entre 1600 et 1000 BC environ.

fouille. A l'opposé, au sein des couches B3.1 et B3.2, les collages à distance et entre couches différentes sont bien représentés. Ainsi, les céramiques de la couche de fond du chenal ou B3.3 semblent avoir subi moins de transport que celles des couches supérieures. Or, parmi ce mobilier globalement attribué à la fin du Bronze moyen, des éléments postérieurs (période Ha A2/B) ont été reconnus alors qu'aucun remaniement n'a été remarqué lors de la fouille. Ces céramiques datées du Bronze final ont toutes été retrouvées au nord de la zone d'activité du paléochenal oriental 1 (Fig. 9). En effet, l'identification des couches par méthode granulométrique, qui permet d'obtenir un diagnostic sur le mode de mise en place des sédiments, ne permet pas de distinguer les dépôts occasionnés par un premier chenal de ceux d'un deuxième ou d'un troisième. Au regard du modèle sédimentaire et des dates liées aux différentes avulsions, nous pouvons supposer que ce mobilier plus récent (Bronze final) trouvé dans la couche

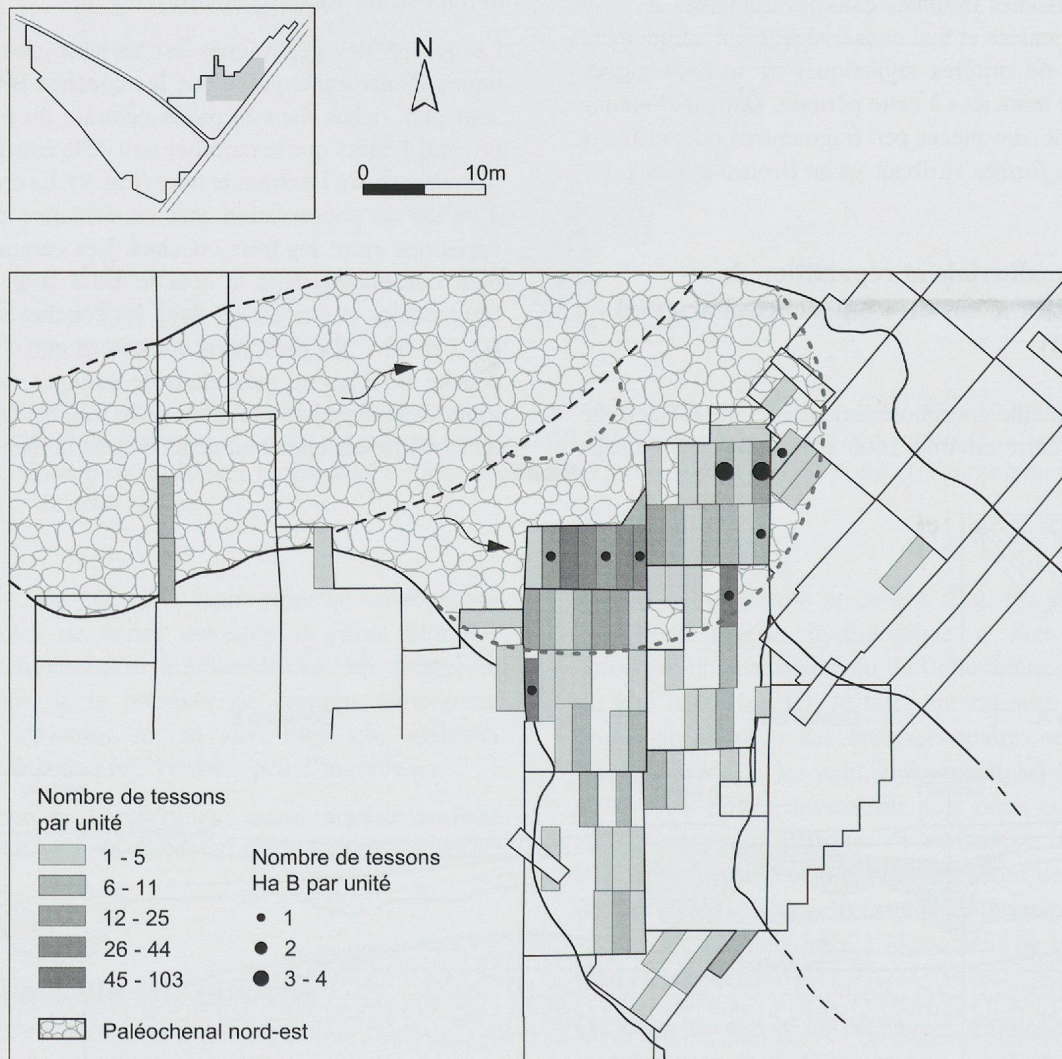


Fig. 9: Carte de la densité du mobilier dans le domaine B et la couche B3.3. Les céramiques attribuées à la période Ha B sont toutes localisées au nord de la zone d'emprise des paléochenaux 1-2. Leur position est mise en relation avec le tracé hypothétique du ruisseau vers 1000 BC, figuré en traits discontinus.

B3.3 est en lien avec la position du ruisseau lorsque celui-ci allait décrire une boucle plus au nord (domaine F).

La découverte des céramiques dans la couche B3.3 est énigmatique. Les céramiques de la fin du Bronze moyen, trouvées dans les graviers du paléochenal oriental 1 sont bien conservées, alors qu'elles sont scellées par un sédiment correspondant à des courants très rapides (Fig. 10). Durant le Bronze moyen, un changement progressif de l'environnement a été mis en évidence, mais c'est au Bronze final que le site est réellement anthropisé. Ainsi, nous pouvons envisager que ces céramiques ont été déposées dans le fond du ruisseau alors que celui-ci coulait en milieu boisé. Les indices exposés ci-dessus semblent montrer que ces découvertes n'ont pas subi de transport ou de remaniement importants par le cours d'eau. Elles ne correspondent pas non plus à un dépotoir. En effet, aucune trace d'habitations de cette période n'a été découverte sur les 4 hectares excavés et les indices anthropiques proposés par les études environnementales sont faibles. Dans un milieu forestier et en l'absence d'habitat ou de structures anthropiques à proximité, les céramiques bien conservées trouvées dans le lit du ruisseau laissent donc envisager un mode de dépôt particulier.

Le Bronze final

Après 1200 BC environ, l'activité hydrique est soutenue, avec toutefois quelques variations : une accalmie relative des flux est enregistrée au début du Bronze final, mais des avulsions du ruisseau, observées à deux endroits distincts sur le site, ont lieu à cette époque (Fig. 11). A l'est du site en effet (domaine B), un bras du ruisseau se voit recouper car celui-ci migre subitement pour décrire une boucle plus au nord (domaine F). Avant 1000 BC environ, une seconde avulsion a lieu, mais dans la partie ouest du gisement cette fois-ci : le cours d'eau s'écoule dorénavant vers le bord sud de la plaine alluviale (domaine C). Ce phénomène de migrations subites peut s'expliquer par la conjonction de différents facteurs. La fin du Bronze final apparaît comme une période très dynamique, avec des épisodes d'alluvionnement puissants. Ainsi, des dépôts grossiers renfermant de la céramique se mettent en place dans le lit actif du ruisseau, tandis que les bras isolés se voient réactivés lors des crues. Dans la partie orientale du site (domaines A et B), le battement de la nappe phréatique, qui a pourtant tendance à s'élever, se situe encore bien au-dessous de la surface du sol, ce qui autorise l'installation humaine dans ce secteur.

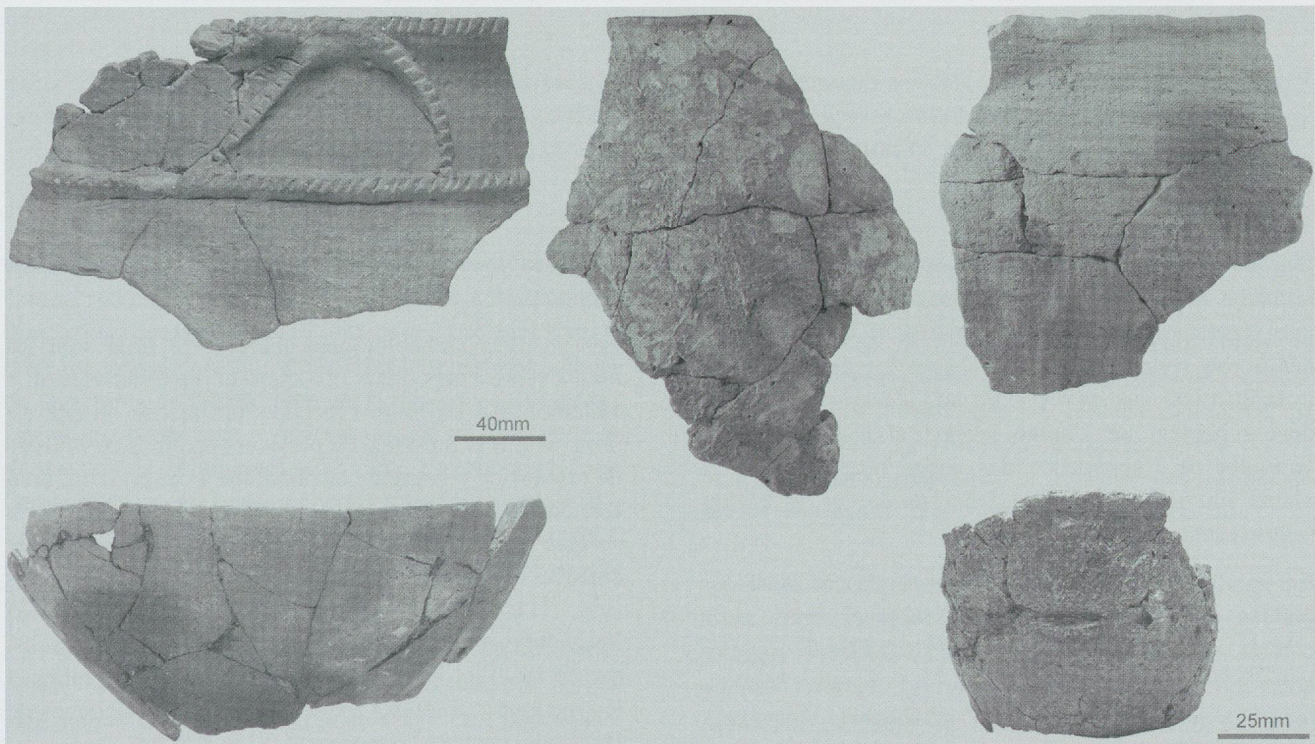


Fig. 10: Quelques éléments extraits du mobilier céramique attribué à l'âge du Bronze, qui proviennent des couches liées à l'activité du paléochenal oriental 1. On notera la bonne conservation des pièces et leur faible fragmentation. De gauche à droite, en haut : jarre à profil sinueux à panse crépie, décorée de cordons imprimés placés en arceau ; jarre à profil sinueux à panse crépie ; jarre à panse globulaire crépie, ornée d'impressions au doigt sur la lèvre. En bas : écuelle décorée d'un bouton sous la lèvre ; petite tasse.



Fig. 11 : Proposition de reconstitution du paysage au Bronze final, vers 1000-800 BC. En comparaison avec l'époque précédente (voir Fig. 6), on note le net accroissement des surfaces ouvertes ainsi que le développement des zones humides. La forme elliptique (en grisé) correspond à la nécropole à incinérations.

Sur le paysage végétal du Bronze final, l'influence humaine se manifeste plus fortement qu'auparavant par une régression des surfaces boisées et une extension des zones soumises à l'agriculture. La disparition de la forêt mixte aux environs du site s'accompagne d'un développement de l'aulne (*Alnus glutinosa*), ce qui témoigne de l'abondance des zones humides dans la plaine alluviale; les orties (*Urtica dioica*) et les laïches (*Carex*) sont également identifiées.

En parallèle aux défrichements apparaissent ainsi des plantes cultivées: des grains carbonisés mais aussi parfois des restes de battage de différentes céréales telles que l'orge (*Hordeum vulgare*), l'en grain (*Triticum monococcum*), l'amidonniér (*Triticum dicoccum*), l'épeautre (*Triticum spelta*) et le millet cultivé (*Panicum miliaceum*) sont attestés. Des légumineuses telles la lentille (*Lens culinaris*) et la fève (*Vicia faba*) ont été identifiées. La mise en évidence de noisettes (*Corylus avellana*) et de diverses baies des bois telles que la fraise (*Fragaria vesca*), la framboise (*Rubus idaeus*) ou la mûre (*Rubus fruticosus*) montrent que la cueillette de

fruits sauvages a joué également un rôle important dans l'alimentation à l'âge du Bronze.

Les vestiges archéologiques du Bronze final sont les mieux représentés qualitativement et quantitativement à Delémont-En La Pran. L'occupation intense du site est prouvée par la présence de plusieurs dizaines de milliers de tessons de céramique attribuables à cet horizon, dont l'extension correspond quasiment à l'intégralité de la surface décapée. La découverte la plus remarquable consiste en une nécropole de 39 tombes à incinérations (Fig. 11). Ces tombes sont de petites fosses dans lesquelles ont été enfouies les urnes funéraires ainsi que le mobilier accompagnant le défunt. Les tombes et les quelques structures associées (fosses, épandages de charbons) occupent une superficie de 820 m².

Malgré cette fréquentation importante du site, les structures creuses sont relativement rares et disséminées sur le site, en dehors des tombes à incinération. Par contre, plusieurs structures «en amas» montrent clairement une organisation étonnante. En trois endroits au moins se dessinent des alignements parallèles d'objets

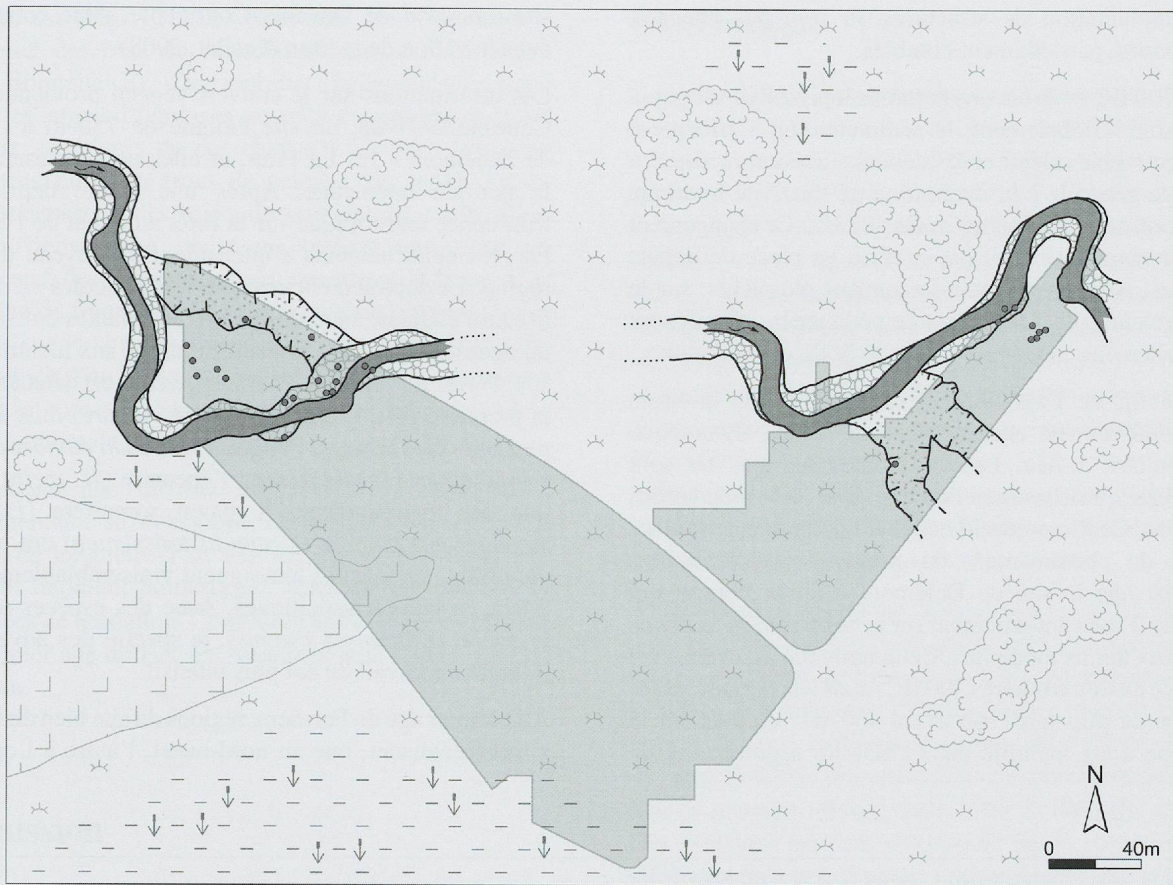


Fig. 12 : Proposition de reconstitution du paysage au premier âge du Fer, qui n'a subi aucune modification importante depuis le Bronze final (voir Fig. 11). Les structures archéologiques sont clairement localisées dans le voisinage du ruisseau.

archéologiques. Ces structures latentes ont plusieurs caractéristiques similaires : orientation identique, dimensions comparables (12 à 15 m de long pour 8 m de large) et absence presque totale dans leur périmètre direct de structures architecturales ou domestiques évidentes. Les alignements 1 et 3 sont constitués majoritairement de tessons de céramique, tandis que l'alignement 2 est composé en grande partie de nodules de clayonnage brûlé. Les remontages de poteries effectués dans l'alignement 1 indiquent une faible dispersion, attestant du bris *in situ* des poteries.

Ces structures sont interprétées comme des effets de paroi, probables négatifs de constructions disparues sans laisser d'autres traces. Il ne s'agit en l'occurrence pas de constructions sur poteaux puisque malgré une fouille méticuleuse, aucune empreinte n'a pu en être mise en évidence. De même, aucun foyer interne n'a été découvert. C'est pourquoi nous privilégions l'hypothèse de bâtiments en madriers avec plancher surélevé. L'interprétation fonctionnelle de ces constructions demeure provisoire (l'étude est en cours) : s'agit-il de

bâtiments domestiques ou sont-elles en relation avec le cimetière à incinérations ?

La question de la stricte contemporanéité entre la nécropole à incinérations et les alignements de mobilier ne reçoit pour l'heure pas de réponse définitive. Si la nécropole est provisoirement datée du Ha B1, la céramique de l'alignement 1 présente des formes et décors plus tardifs, que l'on trouve dans le Ha B2.

L'âge du Fer (Hallstatt-La Tène)

Au début de l'âge du Fer, le ruisseau dont le tracé se stabilise (Fig. 12) a plutôt tendance à s'élargir, l'hydrodynamisme ne faiblissant pas. Dans plusieurs sections, des chenaux sont progressivement remblayés de sables et limons déposés lors des crues. En zone riveraine (p. ex. domaine C), l'occupation humaine se marque non seulement par un apport en charbons de bois et en céramique dans les sédiments, mais aussi

par l'implantation de structures au sein des chenaux abandonnés, partiellement comblés.

Après 700 BC environ, une certaine déprise hydrologique se dessine. Globalement, la sédimentation s'effectue à un rythme plus ralenti et les dépôts s'altèrent *in situ*. La tendance générale à la diminution de l'activité hydrique ne se confirme toutefois qu'après 400 BC. Ce changement d'écoulement se traduit par la mise en place de dépôts plus fins, issus de courants nettement plus lents, sur le fond des chenaux. Des traces de pédogenèse témoignent d'assèchements saisonniers dans le lit du cours d'eau.

Vers la fin de l'âge du Fer, après 200 BC environ, un ralentissement encore plus net de la dynamique sédimentaire a lieu. Les différentes sections ne sont réactivées qu'occasionnellement, lors des inondations majeures. Ceci marque le début d'un changement assez radical du cheminement du ruisseau, intervenu plus à l'ouest que le site de Delémont - En la Pran et qui conduira à son cantonnement sur le bord nord de la plaine jusqu'aux temps modernes. Cette nouvelle avulsion s'est déroulée en tout cas après 300 BC, mais à la période gallo-romaine au plus tard, soit avant 400AD; un événement analogue a été identifié dans l'histoire sédimentaire du

site médiéval de Develier-Courtételle, situé en amont, dans le vallon de la Pran (Guélat, 2008).

Les informations sur le couvert végétal proviennent de Courtételle-Tivola, un site éloigné de 750 m à l'ouest de Delémont - En La Pran, et elles ne concernent que la période laténienne. Après une légère déprise de l'influence anthropique sur la forêt au début de l'âge du Fer, les défrichements s'intensifient à nouveau dans la région. Le déploiement des activités agricoles va de pair avec un élargissement du spectre des plantes cultivées et un accroissement des prairies humides aux alentours du site. Parmi les céréales, l'avoine (*Avena*) est détectée pour la première fois. L'orge (*Hordeum vulgare*) mise à part, plusieurs blés tels que l'en grain (*Triticum monococcum*), l'amidonner (*Tr. dicoccum*), l'épeautre (*Tr. spelta*) ainsi que des légumineuses, le pavot somnifère (*Papaver somniferum*) et le lin (*Linum usitatissimum*) ont pu être identifiés; ces plantes témoignent vraisemblablement de mises en culture spécifiques. Avec des espèces tel que le bleuet (*Centaurea cyanus*), le spectre des adventices indique un travail du sol plus intensif.

Au premier âge du Fer, deux régions du site bien distinctes s'individualisent, une au nord-ouest, l'autre à l'opposé,

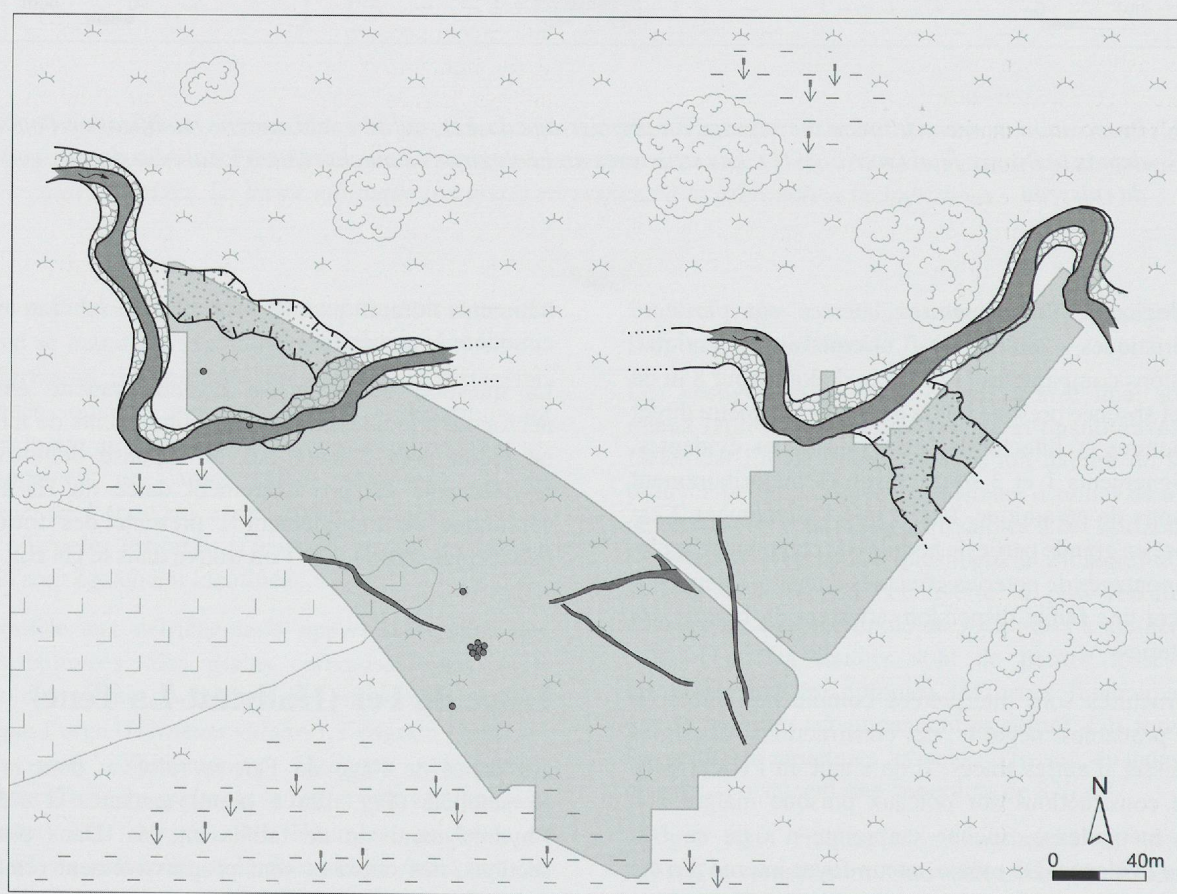


Fig. 13: Proposition de reconstitution du paysage au second âge du Fer. Les structures apparaissent désormais loin du ruisseau.

au nord-est (Fig. 12). Les structures sont localisées à proximité des bras du ruisseau encore actif (domaine C et domaine F). Du mobilier hallstattien typique (bracelet large en lignite et poterie) est présent dans les niveaux supérieurs de ces chenaux. La première zone comprend plusieurs trous de poteau, des petites fosses charbonneuses et des rejets de produits de combustion. La deuxième zone inclut un secteur très riche en céramique, des trous de poteau, des fosses et foyer. Une trentaine de fragments de pesons en terre cuite, les seuls connus sur le site, proviennent de cette zone, indiquant la présence d'au moins un métier à tisser. Un incendie a détruit la construction qui le recelait, si l'on en croit le grand nombre de tessons surcuits.

Au second âge du Fer, un réseau de sept fossés monumentaux se développe sur plusieurs dizaines de mètres de longueur (Fig. 13). Leur tracé converge vers un petit bâtiment domestique, construit sur poteaux et tranchées de fondation. Contrairement à ce qu'on observe au premier âge du Fer, les structures sont situées loin du ruisseau.

Discussion

Les reconstitutions environnementales présentées dans cet article constituent des propositions au caractère nécessairement schématique, figeant en «arrêt sur image» une évolution lente et continue, ponctuée occasionnellement d'événements plus dynamiques. Si ces cartes ont le mérite de visualiser un paysage qui resterait sinon d'ordre plutôt théorique, elles donnent également l'occasion de confronter les résultats des diverses disciplines engagées à Delémont - En La Pran. En ce sens, elles permettent de souligner d'éventuelles contradictions qu'il faut tenter d'expliquer au cas par cas. Ces divergences peuvent être dues à différents paramètres comme :

- le caractère plus ou moins local des informations enregistrées (par exemple, les faunes malacologiques strictement locales par rapport aux grains de pollen, toujours transportés);
- la conservation différentielle qui affecte les différents débris organiques au sein de mêmes séquences sédimentaires;
- les lacunes d'enregistrement.

Malgré ses limites, cet exercice demeure indispensable dans le sens qu'il oblige à une réflexion entre chercheurs spécialisés, ce qui conduit au développement de scénarios communs. Au niveau des travaux de terrain déjà, la reconnaissance du gisement permet à l'archéologue d'opérer des choix qui peuvent se révéler cruciaux pour le bon déroulement de la recherche.

Conclusions

La plaine alluviale est un espace qui enregistre de façon complexe l'évolution sur le long terme des milieux naturels puis anthropisés (Petit, 2005). L'avantage des gisements tel celui de Delémont - En La Pran réside dans leur extension assez réduite, car ils peuvent être assez densément investigués. Ceci s'avère nécessaire du fait que les dépôts fluviaux sont disposés à l'horizontale, sur plusieurs centaines de mètres de longueur parfois. Les opérations sur les tracés autoroutiers offrent précisément la possibilité de reconnaître la géométrie de toutes les unités sédimentaires en présence, en particulier par l'ouverture de tranchées continues. Autre avantage des petites plaines, elles permettent une certaine maîtrise des paramètres fonctionnels spécifiques au site, comme par exemple ses caractéristiques hydrologiques.

A Delémont - En La Pran, nous avons vu que le ruisseau a eu un tracé relativement stable tout au long de l'Holocène. Ce n'est qu'à partir de l'âge du Bronze qu'une tendance à la migration dans la plaine s'affirme très nettement : à deux endroits au moins, on constate en effet des modifications importantes de l'écoulement qui ont eu lieu de manière répétée entre 1300 et 1000 BC environ. Ces avulsions peuvent s'expliquer par la conjonction de différents facteurs. Il paraît vraisemblable que la colonisation humaine de la vallée de Delémont a joué un rôle indirect dans ce processus. Tout d'abord, l'ouverture progressive du paysage végétal a sans doute provoqué une augmentation des flux hydriques et donc sédimentaires. Dès l'âge du Bronze en effet, on assiste à un apport accru en limons, ce qui conduit à un exhaussement relatif du lit; cet alluvionnement rend les zones déprimées peu à peu plus «attractives» dans la plaine, lors des épisodes de crues. A l'échelle du site même, la disparition du couvert forestier inhérente au développement de l'agriculture a engendré une instabilité des berges, autre facteur favorisant les divagations. Enfin, l'activité hydrologique ayant été élevée jusqu'au début du premier âge du Fer, une dégradation des conditions climatiques a certainement pu contribuer à ce phénomène : le régime hydrologique naturellement très nerveux du ruisseau, avec une réaction très rapide aux événements pluvieux, a pu s'en trouver exacerbé.

Par ailleurs, l'analyse des témoins anthropiques montre particulièrement bien les interactions entre les sciences naturelles et l'étude des artefacts. Les avulsions successives du ruisseau ont certainement remanié une partie des couches, mais elles ont également permis de sceller des ensembles archéologiques et de mieux comprendre l'espace occupé par les hommes.

Remerciements

Nos remerciements s'adressent à la Section d'archéologie et paléontologie de l'Office de la culture du canton du Jura où nos recherches trouvent depuis plusieurs années un terreau favorable.

Bibliographie

- Guélat, M. 2006. Le Quaternaire dans le canton du Jura. Les témoins de la période géologique la plus récente et leur signification. *Actes 2005 de la Société jurassienne d'Emulation*, Porrentruy: 9-31.
- Guélat, M. 2008. Reconstitution du paysage et paléohydrologie. Approche stratigraphique et sédimentologique. In: Guélat, M. et al. Environnement et exploitation du terroir. Office de la culture et Société jurassienne d'Emulation, Porrentruy. *Cahier d'archéologie jurassienne*, 16: 17-72 (Develier-Courtételle: un habitat rural mérovingien; volume 4).
- Hadorn, P. 1994. *Saint-Blaise/Bains des Dames 1, Palynologie d'un site néolithique et histoire de la végétation des derniers 16 000 ans*. Neuchâtel, Musée cantonal d'archéologie (*Archéologie neuchâteloise*, 18).
- Petit, C. 2005. Préface. In: Petit, C. (dir.) *Occupations et gestion des plaines alluviales dans le nord de la France de l'âge du Fer à l'époque gallo-romaine*. Presses Universitaires de Franche-Comté, Besançon (*Annales Littéraires*, 786; Série «Environnement, sociétés et archéologie», 8): 9.
- Pousaz, N. et al. 2009. Delémont- En La Pran (Jura, Suisse): environnement alluvial et premières installations humaines entre Mésolithique récent et Bronze final. Office de la culture et Société jurassienne d'Emulation, Porrentruy. *Cahier d'archéologie jurassienne*, 22.

Rachoud-Schneider, A.-M. 1993. Contribution à l'histoire de la végétation tardi- et postglaciaire de la vallée de Delémont à partir des données de la palynologie. In: Guélat M. et al.: *Archives palustres et vestiges de l'âge du Bronze entre Glovelier et Boécourt*. Office du patrimoine historique et Société jurassienne d'Emulation, Porrentruy. *Cahier d'archéologie jurassienne*, 4: 53-69.

Richard, H. (coord.) 2005. *Néolithisation précoce. Premières traces d'anthropisation du couvert végétal à partir des données polliniques. Résultats du programme CNRS «Paléoenvironnement, Evolution des Homini-dés, PeH»*. Presses Universitaires de Franche-Comté, Besançon (*Annales Littéraires*, 777; Série «Environnement, sociétés et archéologie», 7).

Crédit iconographique

Office de la culture de la République et Canton du Jura, Section d'archéologie et paléontologie
 Infographie: Yves Maître
 Photographie: Bernard Migy

Notes

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

Chronique des rapports de l'homme et de l'animal au Second âge du Fer dans le nord du massif jurassien (Ajoie, Jura, Suisse)

Olivier Putelat¹

¹ École Doctorale d'Archéologie ED 112, Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Maison de l'Archéologie et de l'Ethnologie, UMR 7041, Archéologies environnementales, 21 allée de l'Université, CC 05, 92023 Nanterre Cedex, France. E-mail : la.ferme.des.thillots@wanadoo.fr

Résumé : Les données archéozoologiques livrées par les établissements ruraux du Second âge du Fer en Suisse souffrent d'une insuffisance quantitative et de l'irrégularité de leur couverture spatiale. Dans ce contexte, l'apport de l'étude des restes fauniques de trois sites laténiens, mis au jour en Ajoie (canton du Jura, Suisse), est particulièrement bienvenu. En effet, malgré la dégradation et la ténuité des corpus, l'analyse ostéologique permet une mise en perspective des relations de l'homme et de l'animal au Second âge du Fer, au niveau de cette petite région. La mise en commun des données de ces sites, leur projection dans l'espace régional des âges du Fer démultiplient les acquis de chacune des trois études de faune et permettent d'insérer les résultats dans une démarche diachronique cohérente. La bonne représentation des restes de caprinés, aux combes « En Vaillard » et « Varu », est une caractéristique agro-pastorale, très différente de ce qui s'observe dans les agglomérations laténiennes. La triade sauvage « cerf-lièvre-corvidés » apporte ici un faible complément alimentaire à la triade domestique prévalente « bœuf-caprinés-porc » et cet apport diffère d'un site à l'autre.

Mots-clés : Âge du Fer, Ajoie, caprinés, corvidés, élevage, Jura.

Introduction

Les derniers travaux de synthèse, « Élevage et chasse », qui concernent les données archéozoologiques de l'âge du Fer en Suisse, mettent en évidence l'insuffisance des informations disponibles quant à cette période sur le territoire helvétique. On y relève lors de la critique des données « d'importants hiatus dans la répartition chronologique » (Schibler *et al.* 1999, p. 116), l'insuffisance numérique et l'irrégularité de la couverture spatiale des assemblages fauniques étudiés. On y pointe également la sous-représentation des données fauniques relatives aux hameaux ou aux fermes (Schibler *et al.* 1999). Remarquons aussi que la synthèse de 1999 ne compte aucun corpus faunique en provenance du canton du Jura. Nous nous proposons ici de résumer et de commenter les données archéozoologiques livrées par plusieurs assemblages fauniques laténiens mis au jour récemment en Suisse dans le canton du Jura (plus précisément en Ajoie), par la Section d'Archéologie et Paléontologie (SAP) de l'Office cantonal de la Culture.

Dans un premier temps, nous présenterons l'essentiel des résultats des analyses ostéologiques de trois sites

laténiens, situés sur la commune de Chevenez, à quelques kilomètres au sud-ouest de Porrentruy (Fig. 1). Nous comparerons ensuite ces données à celles de quelques établissements ruraux, parfois diachroniques, mis au jour dans le canton (Fig. 1) ainsi qu'à celles d'agglomérations (ou proto-agglomérations) « voisines ».

Les trois combes de Chevenez

Les sondages puis les fouilles exécutés sur la commune de Chevenez, dans le cadre de la construction de la « Transjurane », ont permis la mise au jour de trois établissements ruraux, aux occupations diachroniques, principalement laténiennes et altomédiévales. Le site de la Combe En Vaillard a été fouillé au cours de l'année 1999 par l'équipe de C. Deslex, la Combe Varu au cours des années 2001 et 2002 par l'équipe de S. Saltel et la Combe Ronde en 2003 par l'équipe de C. Gonda (Belet-Gonda *et al.*, à paraître). Ces assemblages osseux sont relativement mal conservés. Ils se caractérisent par un poids moyen des restes très faible, des proportions de dents isolées (de

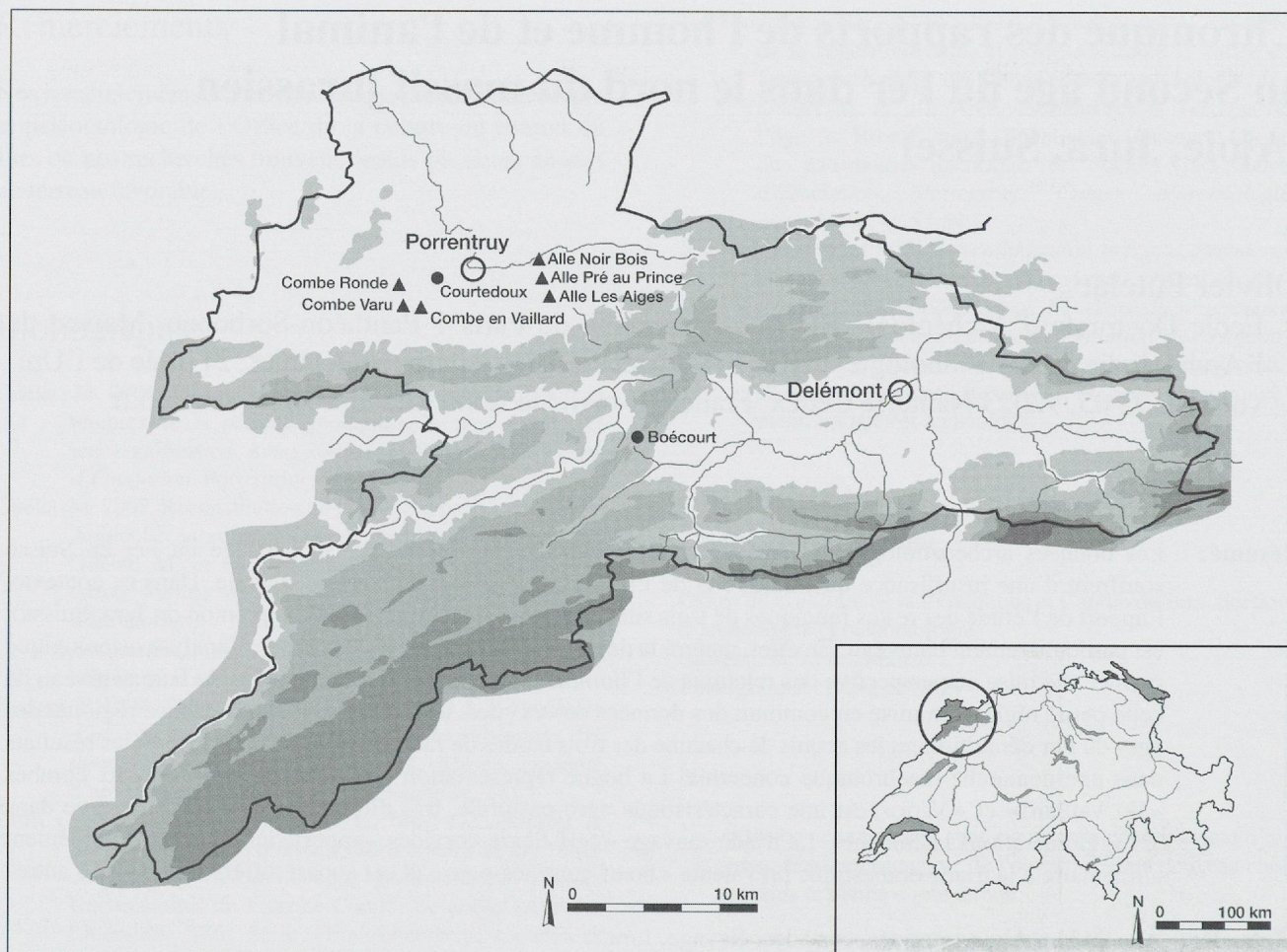


Fig. 1 : Situation géographique des sites jurassiens pris en compte (dessin SAP Jura).

leurs supports alvéolaires) parfois élevées, ainsi que par des taux de restes brûlés importants. Leur étude exhaustive est publiée dans la monographie de ces trois sites (Putelat, à paraître a).

La Combe en Vaillard

Les fouilles de la Combe En Vaillard ont permis la mise au jour de 604 restes de macrofaune (soit un poids total d'un peu plus de 4 kg), pour l'ensemble de la séquence archéologique (Fig. 2). L'étude ostéologique a dû être adaptée à la discontinuité de l'espace fouillé (Fig. 3). Les restes animaux sont répartis en différents endroits de la combe, au nord-ouest et au centre. Plus de la moitié relève du Second âge du Fer. Nous ne présenterons ici que le matériel daté de La Tène B-C, dont les restes proviennent, pour l'essentiel, de la couche archéologique et des structures d'activité métallurgique de la zone A (Fig. 2).

Les structures laténiennes de la forge

Ce groupe de structures, datées de La Tène B-C (Deslex *in* Belet-Gonda *et al.*, à paraître), comprend les fosses et installations¹ situées autour de deux ateliers métallurgiques (Fig. 3, zone A) ainsi qu'une fosse proche d'un petit bâtiment sur poteaux (Fig. 3, zone B). Les prélèvements de sédiments destinés au tamisage ont concerné quatre de ces structures. Le volume excavé est d'environ 298 litres dont 74 litres ont été tamisés jusqu'à une maille de 0,5 mm. Les 101 restes du groupe ont été déterminés pour 48 % d'entre eux. Leur poids moyen est faible (2 g), les surfaces osseuses sont dégradées, mais le taux de restes non dentaires² est élevé et témoigne ainsi d'une relative préservation des assemblages fauniques (93 % du nombre de restes NR et 87 % du poids des restes PR). Un tiers des vestiges osseux est brûlé, cependant, la situation varie d'une structure à l'autre. L'importance relative de chacun des taxons de la triade domestique (bœuf, caprinés, porc) et leurs représentations anatomiques diffèrent pour cet ensemble de structures des résultats de la couche archéologique synchronique (*infra*): ici, moins altérées

| Ensembles chrono-stratigraphiques | Nombre de restes inventoriés | Poids des os (g) | Poids moyen / reste inventorié (g) | Nombre de restes déterminés |
|--|------------------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| Divers (Pré- et Protohistoire non définis) | 5 | 33 | 6,6 | / |
| Zone A (Fig. 4), structures de la forge (La Tène B-C) | 101 | 197 | 2,0 | 49 |
| Zone A (Fig. 4), couche archéologique des environs de la forge (dominante La Tène B-C) | 132 | 208 | 1,6 | 46 |
| Zone B (Fig. 4), couche archéologique dans les environs des bâtiments 2 et 3 (dominante La Tène D) | 70 | 87 | 1,2 | 23 |
| Horizon laténien (zone nord-ouest Fig. 4) | 11 | 105 | 19,5 | 25 |
| Remaniements La Tène / Haut Moyen Âge | 61 | 357 | 5,9 | / |
| Périodes historiques | 224 | 3049 | / | / |
| TOTAL | 604 | 4036 | 6,7 | / |

Fig. 2 : La Combe En Vaillard, présentation d'ensemble du mobilier osseux. En gras : ensembles décrits.

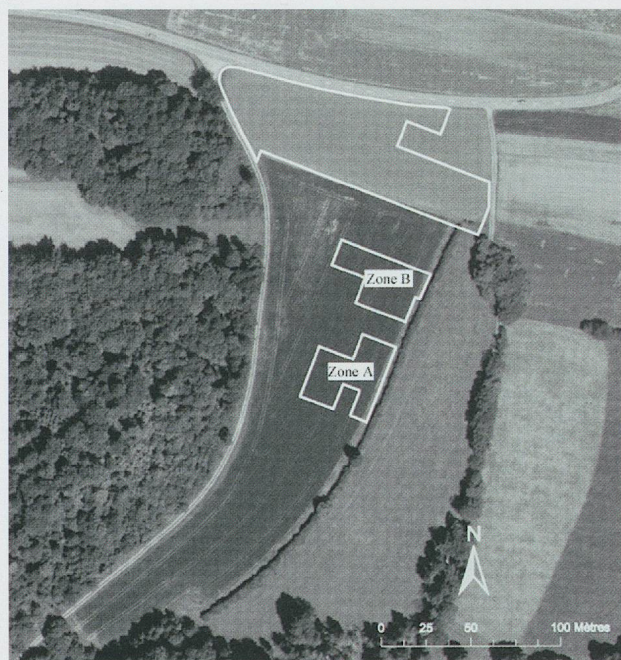


Fig. 3 : La Combe En Vaillard. Vue d'ensemble du site, les zones fouillées sont encadrées (cliché SAP Jura).

par les processus taphonomiques, les ceintures (scapula, os coxal) et les parties du squelette appendiculaire sont mieux conservées.

La triade domestique prévaut (Fig. 4) et l'on remarque aussi des espèces « discrètes » tels un lièvre³ et un corvidé⁴.

Un bœuf adulte est décelé, grâce à une M³. Le corpus faunique reflète avant tout une prédominance des caprinés (lorsqu'ils sont décomptés selon le nombre de restes et le nombre d'individus). Le mouton et la chèvre sont pré-

sents et les restes dentaires montrent l'abattage d'un individu âgé de moins de trois ans. L'usure dentaire d'une mandibule et la forme de sa canine indiquent la présence d'une truie âgée de quinze à vingt-quatre mois.

La représentation des parties du squelette est relativement complète, en raison des conditions de conservation offertes par les structures creuses. Une différence de traitement des viandes selon les taxons est perceptible malgré la ténuité du corpus, qui nous cantonne au stade de l'hypothèse (Fig. 5). Le bœuf et les caprinés, mouton et chèvre, sont représentés par différentes régions anatomiques, qui mettent en jeu non seulement des parties peu charnues, tête et autopode, mais également des morceaux plus productifs, épaule et bras. Chez le cochon, au contraire, seuls les bas-morceaux, tête et pieds, sont représentés. Cette opposition reflète peut-être un mode de consommation et de conservation différent des viandes, viande fraîche consommée sur place (ici le bœuf et les caprinés) et viande conservée, fumée, salée ou séchée, (reportée dans le temps ou exportée) pour le porc.

La couche archéologique dans la zone de la forge

Il s'agit ici des os prélevés dans le pourtour même de la forge (c'est-à-dire entre les structures de cette forge) et le bras de chenal qui la borde à l'ouest. La majeure partie du mobilier est datée de La Tène B-C. Les ossements de cette couche ont été déterminés pour 35 % d'entre eux. Leur spectre faunique est reporté dans le tableau ci-dessous (Fig. 6). Le poids moyen des restes (1,6 g) est un des plus bas du corpus total de la combe. Plus de sept restes sur dix montrent des surfaces osseuses dégradées et le tiers des fragments est brûlé. Le taux de restes non dentaires mis au jour dans la couche archéologique est plus faible que dans les structures de l'aire métallurgique (72 % du NR et 45,5 % du PR). L'ensemble de ces paramètres témoigne de la destruction de l'échantillon faunique initial.

| Espèces | Nbre restes | Poids total/g | % poids total | NMI | Nbre restes brûlés |
|---|-------------|---------------|----------------|----------|--------------------|
| Bœuf : <i>Bos taurus</i> L. | 18 | 76,0 | 38,5 % | 1 | 1 |
| Mouton : <i>Ovis aries</i> L. | 3 | 29,9 | 15,1 % | 1 | 4 |
| Chèvre : <i>Capra hircus</i> L. | 1 | | | 1 | |
| Caprinés | 15 | | | / | |
| Porc : <i>Sus domesticus</i> E. et suinés | 8 | 58,0 | 29,4 % | 1 | 1 |
| Total des animaux domestiques | 45 | 163,9 | 83,0 % | 4 | |
| Lièvre : <i>Lepus capensis</i> P. | 2 | 0,2 | 0,1 % | 1 | 2 |
| Corneille : <i>Corvus</i> cf. <i>corone</i> | 1 | 0,6 | 0,3 % | 1 | |
| Total des animaux sauvages | 3 | 0,8 | 0,4 % | 2 | |
| Oiseaux | 1 | 0,1 | 0,1 % | / | 1 |
| Nombre de restes déterminés | 49 | 164,8 | 83,4 % | 6 | |
| Grands mammifères | 5 | 4,2 | 2,1 % | | 1 |
| Mammifères de taille moyenne | 25 | 12,6 | 6,4 % | | 14 |
| Esquilles indéterminées | 22 | 15,9 | 8,1 % | | 8 |
| Total | 101 | 197,5 | 100,0 % | 6 | 32 |

Fig. 4 : La Combe En Vaillard, spectre de faune des structures La Tène B-C.

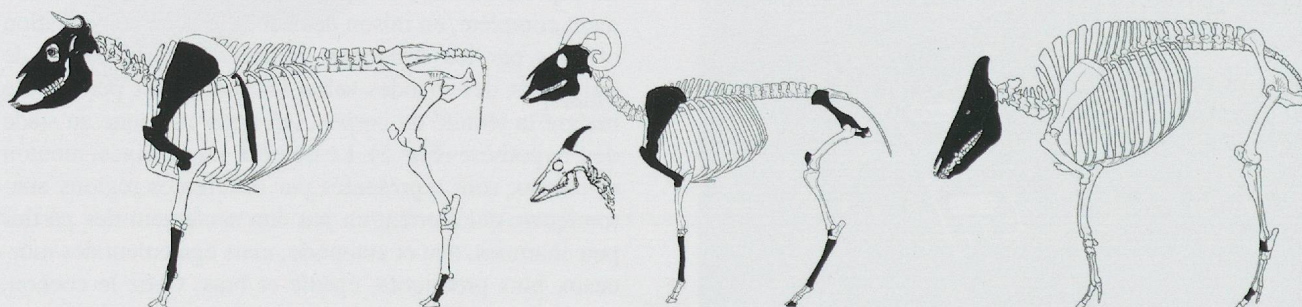


Fig. 5 : Répartition anatomique des ossements de bœuf (squelette d'après Pales & Garcia, 1981), de caprinés (squelettes d'après Barone, 1986 et Coutureau & Forest, 1996) et de porc (squelette d'après Coutureau et al., 2003).

| Espèces | Nbre restes | NMI comparaison | Poids total/g | % poids total | Nbre restes brûlés |
|---|-------------|-----------------|---------------|----------------|--------------------|
| Bœuf : <i>Bos taurus</i> L. | 23 | 2 | 104,4 | 50,3 % | 1 |
| Caprinés | 12 | 1 | 18,7 | 9,0 % | 3 |
| Porc : <i>Sus domesticus</i> E. et suinés | 8 | 1 | 7,9 | 3,8 % | |
| Total des animaux domestiques | 43 | 4 | 131,0 | 63,1 % | |
| Cerf élaphe : <i>Cervus elaphus</i> L. (bois) | 3 | bois | 10,9 | 5,3 % | 3 |
| Nombre de restes déterminés | 46 | 4 | 141,9 | 68,4 % | |
| Grands mammifères | 19 | | 21,8 | 10,5 % | 12 |
| Mammifères de taille moyenne | 32 | | 16,2 | 7,8 % | 17 |
| Esquilles indéterminées | 35 | | 27,6 | 13,3 % | 9 |
| Total | 132 | 4 | 207,5 | 100,0 % | 45 |

Fig. 6 : La Combe En Vaillard, spectre de faune de la couche laténienne (zone A).

Le bœuf prévaut, quels que soient les critères de dénombrement. Vingt-et-un de ses 23 restes sont des dents isolées (voire des fragments dentaires). L'étude des dents jugales et incisives permet de distinguer un nombre minimum de deux individus : un adulte et un second animal, jeune adulte ou subadulte. Sept des douze restes de caprinés sont d'origine dentaire. Une M^3 montre la présence d'un adulte. Les huit restes de suinés proviennent en majorité du squelette de la tête représentée par l'angle d'une mandibule et des fragments dentaires isolés. La forme d'une canine montre la présence d'une femelle. Une phalange proximale non épiphysée permet de situer la mise à mort d'un porc aux alentours de douze mois⁵. Trois fragments brûlés de bois de cerf ont été exhumés. Ce sont des déchets témoignant du travail de la matière animale. Le plus conséquent des trois (7,7 g) est un fragment de pointe d'andouiller, le second (2,4 g) est indéterminé et le troisième (0,8 g) présente un aspect poli sur une face.

La microfaune

Les restes de micromammifères issus du tamisage des sédiments de la forge ne sont pas brûlés. Ils appartiennent tous à l'espèce *Microtus arvalis* P., le campagnol des champs, qui habite de préférence les terres cultivées, les vergers, les espaces ouverts et les prairies sèches. Ce campagnol n'est pas un fouisseur : il circule dans un réseau de galeries peu profondes à superficielles (van den Brink, 1971). Ces micromammifères se sont installés après l'abandon de la forge et il est probable que leur intrusion se soit effectuée à partir d'une couche archéologique plus tardive (dite couche B 3.1). La profondeur d'enfouissement fait écarter l'hypothèse d'une origine récente.

Synthèse des données

La faiblesse des échantillons fauniques « utilisables » de cette combe doit inciter à la prudence lors de l'interprétation des données. Les images qu'elles renvoient sont tronquées par le biais que constituent les phénomènes taphonomiques. Les agents destructeurs les plus clairement identifiés dans la combe relèvent de deux groupes. Ce sont d'une part des phénomènes antedépotionnels qui ont agi sur la composition des assemblages fauniques « en devenir ». Nous avons reconnu les effets de divers processus anthropiques liés à la préparation des carcasses animales, à leur consommation et aux rejets domestiques. Les déchets osseux ont souvent été dispersés en surface et soumis ensuite aux actions conjuguées de la dent animale (canidés et suinés principalement) et de processus environnementaux. De nombreux ossements brûlés ont été mis au jour en quantités inégales, d'un endroit de la combe à l'autre et d'une couche archéologique à l'autre. Enfin, les restes animaux enfouis ont subi une forte sélection postdépotionnelle sous l'action de phénomènes physico-chimiques. A la Combe En Vaillard, le rejet des os à l'air libre ou dans des foyers, les variations du *pH* (souvent faible) et les remaniements stratigraphiques opé-

rés par les flux hydrauliques sont les principaux responsables de la réduction et du remodelage du stock osseux. Tous ces phénomènes expliquent que les ossements les plus fragiles, provenant du petit gibier et des caprinés, ne soient bien représentés que dans les structures creuses, les couches archéologiques ayant été laminées par les phénomènes destructifs, comme en témoigne la surreprésentation des restes dentaires isolés, y compris chez le bœuf. Il est donc très probable que la différence de répartition des taxons de la triade domestique, qui se manifeste entre l'échantillon issu des structures de l'aire métallurgique et celui issu de la couche archéologique, résulte du fait que bœuf, caprinés (mouton/chèvre) et porc ne sont pas égaux devant les phénomènes destructifs, plus actifs dans la couche archéologique de la zone de la forge que dans les structures creuses. Cette observation induit *de facto* l'idée que la rareté des caprinés dans ce contexte s'explique principalement par des phénomènes de préservation et de conservation différentielles.

La Combe Varu

Les fouilles de la Combe Varu ont permis la collecte de 758 ossements animaux, pour un poids total de 3,8 kg. Parmi ce corpus, 503 restes sont attribués au Second âge du Fer. Le matériel osseux est dans un état de conservation relativement plus satisfaisant que celui d'En Vaillard. Les surfaces osseuses, bien que très marquées par des traces de radicules, sont peu déminéralisées. Cette meilleure conservation peut probablement être mise au compte de la neutralité du *pH* de la couche protohistorique. Les traces de morsures animales sont rares. De nombreux ossements brûlés ont été mis au jour, quelques restes portent des traces d'altérations climatiques qui témoignent d'un séjour prolongé à l'air libre.

Les ossements du Second âge du Fer proviennent de treize structures creuses différentes, de secteurs décapés extensivement à la pelle mécanique, de fouilles manuelles en carroyage et de ramassage divers. Le caractère relativement restreint du corpus nous a amené à constituer des ensembles en nous appuyant sur leur répartition spatiale. Pour ce faire, nous avons distingué trois zones géographiques (Fig. 7 et 8) :

- une aire orientale, liée à la mise au jour d'un éventuel bâtiment, très érodé, représentant au plus une cinquantaine de m^2 ;
- une aire centrale qui regroupe quelques structures disparates et livre des ossements épars dans la couche archéologique ;
- une aire occidentale qui est en relation avec une concentration de fosses de stockage et de diverses structures creuses, comblées par des déchets domestiques.

Le matériel faunique des trois aires appartient à un même intervalle chronologique. Cependant, rien ne prouve la

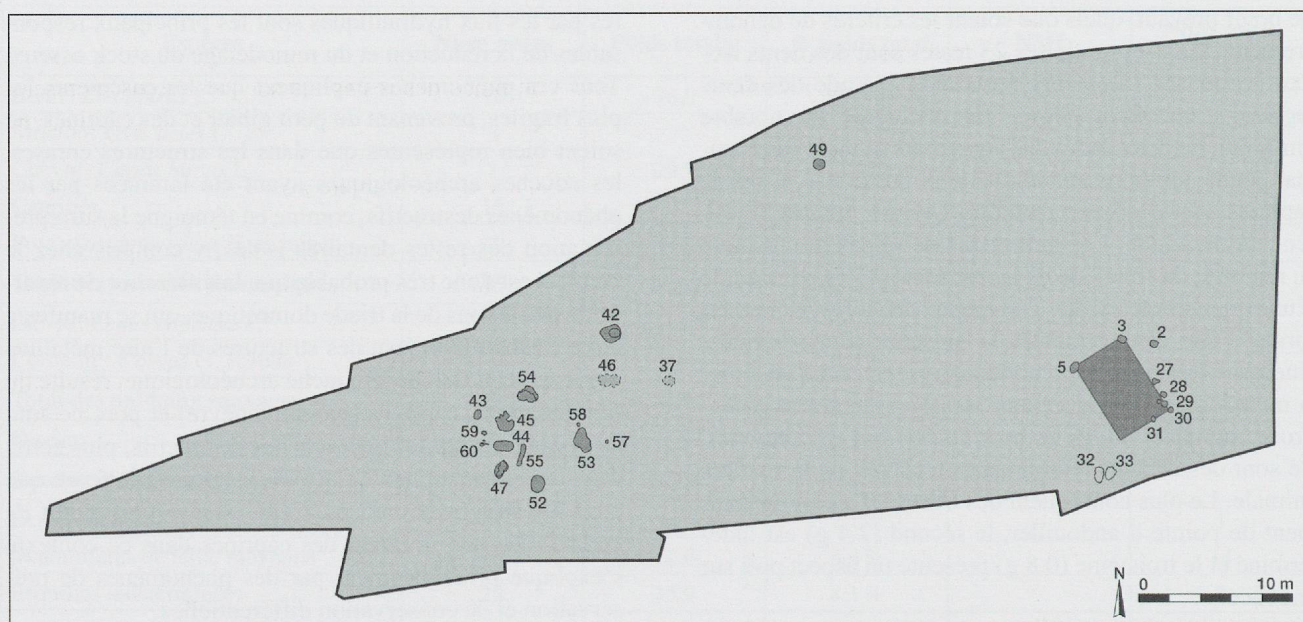


Fig. 7 : La Combe Varu, plan du site (plan SAP Jura).

| Type d'assemblage | Nombre de restes inventoriés | Poids des os (g) | Poids moyen / reste inventorié | Nombre de fragments et esquilles |
|---|------------------------------|------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Zone orientale-bâtiment, ossements isolés, trous de poteaux, fosses | 18 | 54 | 3,0 g | 44 |
| Zone centrale-ossements isolés, structures, fosse | 46 | 252 | 5,5 g | 116 |
| Zone occidentale-fosses (alentours+remplissages) | 439 | 1134 | 2,6 g | 755 |
| TOTAL | 503 | 1440 | | |

Fig. 8 : La Combe Varu, présentation du mobilier osseux.

totale synchronie de l'occupation des divers espaces. Des échantillons de sédiments ont été prélevés, principalement dans la zone occidentale. Ils correspondent à un volume tamisé de 381 litres, soit environ 17 % du volume excavé. Ce tamisage a été effectué jusqu'à une maille de 1 mm, parfois jusqu'à 0,25 mm.

La zone orientale et les alentours du bâtiment

Douze des dix-huit restes animaux mis au jour aux alentours du bâtiment présumé ont été déterminés spécifiquement. Le poids moyen des restes est faible, la majorité montre des surfaces osseuses dégradées. Parmi les douze restes déterminés, dix proviennent de la triade domestique et on note de plus la présence de deux métacarpes de chiens, livrés par deux individus différents.

La zone centrale et les structures isolées

Les 46 ossements exhumés proviennent de structures disparates et du décapage mécanique de la zone centrale. Leur répartition spatiale ne met en évidence qu'une distribution plus ou moins aléatoire des détritiques. Le mauvais état de conservation du lot, inhérent à ce type d'assemblage, est patent. Un reste sur quatre est une dent isolée (celles-ci représentent en fait la majorité du matériel déterminé), un ossement sur trois est brûlé, le poids moyen des fragments est relativement faible et la quasi-totalité du matériel montre des surfaces osseuses dégradées.

Parmi les 21 restes déterminés, nous avons décelé neuf restes de bœuf (dont cinq dents), quatre dents et un os de caprinés, quatre restes de porc, une incisive d'équidé, un fragment de canine de petit carnivore et une molaire

déciduale (d_4), très peu usée, provenant d'un jeune cerf âgé d'environ six mois. Le stade d'usure de cette dent est incompatible avec l'hypothèse d'un remplacement naturel par la P_4 qui intervient aux environs de 25 mois (Habermehl, 1985). Nous considérons donc qu'il ne s'agit pas d'une dent déciduale remplacée et « erratique », mais plutôt d'une dent provenant d'un animal chassé.

La zone occidentale et l'ensemble des fosses

La zone occidentale et son ensemble de fosses livrent l'essentiel du corpus laténien. Nous avons, dans un premier temps, étudié séparément les abords des fosses (195 restes) et leurs contenus (244 restes). En moyenne, les ossements ont été déterminés pour un peu moins de la moitié d'entre eux. Dans les deux cas, abords ou contenus, les proportions des différents pourcentages de restes (NR et PR) de la triade domestique (bœuf, caprinés, porc) ne diffèrent pas notablement dans leur répartition taxonomique. Malgré cette homogénéité taxonomique, la conservation des restes osseux n'observe pas exactement la même représentation selon que l'on considère les abords des fosses ou leurs contenus. Les ossements provenant des fosses sont relativement mieux conservés que ceux mis au jour autour des fosses, plus sujets au piétinement et aux altérations climatiques. On relève ainsi un nombre de restes déterminés plus élevé, des restes dentaires isolés moins nombreux et une qualité des surfaces osseuses plus satisfaisante dans les fosses qu'autour des fosses. On constate aussi que le nombre de restes brûlés est plus important en aire ouverte, ce qui peut indiquer un rejet des vidanges de foyers plus fréquemment en surface qu'en fosse, mais aussi traduire le fait que les restes brûlés (non détruits) résistent plus longtemps à l'air libre que les os non brûlés. La représentation des différentes parties du squelette de la triade domestique est, elle aussi, gouvernée par le lieu de rejet du mobilier osseux : dans les fosses, ou autour des fosses. La probable homogénéité anatomique des rejets initiaux, suggérée par la répartition anatomique des ossements exhumés, a été rapidement remaniée par des phénomènes *ante*-dépositionnels, des choix anthropiques du mode de traitement des déchets (dans le feu, dans la fosse, ou hors de la fosse), puis par les phénomènes taphonomiques *post*-dépositionnels déjà évoqués.

Deux bovins domestiques, au moins, ont été mis en évidence. Toutes les grandes régions du squelette sont présentes, tête, squelette axial, ceintures et membres. La représentation des segments anatomiques est cependant largement déficitaire par rapport au nombre d'individus en jeu. Les parties des os longs conservées sont celles qui présentent la plus forte densité : par exemple, la synostose distale de l'humérus, les parties médianes des diaphyses du radius, du métacarpe et du tibia (Lyman, 1999). Ce type de représentation anatomique fait attribuer les déficits d'ossements à des phénomènes destructifs locaux plus qu'à une « exportation » de pièces de viandes.

Les moutons et les chèvres prévalent dans cette zone, du point de vue du nombre de restes. Cependant, du point de vue du poids des restes, ils sont les moins représentés au sein de la triade domestique. La représentation des différentes régions du squelette varie d'une fosse à l'autre, mais, d'une manière générale, tous les segments anatomiques sont représentés. Quelques os courts mis au jour (os carpaux, phalanges, vertèbres coccygiennes) témoignent du soin apporté lors des fouilles au prélèvement du matériel ostéologique. Comme chez le bœuf, les parties des os longs les mieux conservées sont celles qui présentent la plus forte densité. Ce constat nous conduit, ici aussi, à attribuer les manques anatomiques à des phénomènes destructifs locaux.

Tous les ossements de suinés sont, par défaut, attribués au porc. Le NMI dentaire de comparaison indique la présence de trois individus, âgés respectivement de six mois, neuf à douze mois et dix-huit à vingt-quatre mois. Quelques os appendiculaires de très petite taille, comparés avec des squelettes de carcasses de la collection de comparaison du département d'archéozoologie du Muséum d'histoire naturelle de Genève, tendent à indiquer la présence d'un quatrième individu, encore plus jeune (peut-être âgé de 35 à 90 jours). Il existe un décalage entre le NMI dentaire et celui indiqué par le squelette appendiculaire, mais en raison de l'impact des phénomènes taphonomiques, il n'est pas possible de conclure quant à une éventuelle exportation des parties du squelette.

Une M_3 très arasée, livrée par la couche archéologique, montre la présence d'un équidé âgé.

La poule est attestée par un carpométacarpe et un fragment de tarsométatarse.

Des restes de cerf (une diaphyse de tibia et un talus) proviennent de la chasse. Un lièvre est décelé au vu d'un fragment costal.

Des ossements de jeune(s) humain(s), un fragment crânien brûlé et trois restes du squelette postcrânien, ont été mis au jour dans des fosses, mêlés au matériel faunique (Elyaqine *in* Belet-Gonda *et al.*, à paraître).

La microfaune est essentiellement d'origine mammalienne. Quelques os longs et deux mandibules ont été attribués à un muridé du genre *Apodemus*. La souris, *Mus musculus* ssp., est attestée par au moins une M^1 . Cette occurrence correspond à la date d'apparition de ce taxon commensal dans nos contrées (Vigne *et al.*, 1994, p. 77). Divers ossements proviennent du très fouisseur campagnol agreste, *Agricola terrestris* L., probablement intrusif. Quelques dents jugales de campagnol des champs, *Microtus arvalis* P. ont été déterminées.

Synthèse des données

A l'échelon du site (Fig. 9), le spectre ostéologique laténien est majoritairement composé d'animaux domes-

| Espèces | Nbre restes | % N R D | NMI | Poids total/g | % poids total |
|---|-------------|----------------|-----------|---------------|----------------|
| Bœuf : <i>Bos taurus</i> L. | 63 | 26,0 % | 2 | 628,6 | 43,6 % |
| Mouton : <i>Ovis aries</i> L. | 3 | 38,4 % | 1 | 151,4 | 10,5 % |
| Chèvre : <i>Capra hircus</i> L. | 3 | | 1 | | |
| Caprinés | 87 | | 1 | | |
| Porc : <i>Sus domesticus</i> E. et suinés | 71 | 29,3 % | 5 | 234,6 | 16,3 % |
| Équidés : <i>Equus</i> sp. | 2 | 0,8 % | 1 | 21,8 | 1,5 % |
| Chien : <i>Canis familiaris</i> L. | 2 | 0,8 % | 2 | 3,0 | 0,2 % |
| Poule : <i>Gallus domesticus</i> | 2 | 0,8 % | 1 | 1,0 | 0,1 % |
| Total des animaux domestiques | 233 | 96,3 % | 14 | 1040,4 | 72,2 % |
| Cerf élaphe : <i>Cervus elaphus</i> L. | 3 | 1,2 % | 1 | 143,9 | 10,0 % |
| Lièvre : <i>Lepus capensis</i> P. | 1 | 0,4 % | 1 | 0,3 | 0,0 % |
| Total des animaux sauvages | 4 | 1,7 % | 2 | 144,2 | 10,0 % |
| Homme | 4 | 1,7 % | 1 | 4,8 | 0,3 % |
| Petit carnivore | 1 | 0,4 % | | 0,7 | 0,0 % |
| Autres groupes | 5 | 2,1 % | 1 | 5,5 | 0,4 % |
| Nombre de restes déterminés | 242 | 100,0 % | 17 | 1190,1 | 82,6 % |
| Grands mammifères | 43 | | | 92,0 | 6,4 % |
| Mammifères de taille moyenne | 130 | | | 100,5 | 7,0 % |
| Mammifères de petite taille | 1 | | | 0,1 | 0,0 % |
| Esquilles indéterminées | 87 | | | 57,7 | 4,0 % |
| Total | 503 | | 17 | 1440,4 | 100,0 % |

Fig. 9 : La Combe Varu, spectre ostéologique de l'ensemble laténien.

tiques, bien que la chasse au cerf et au lièvre soit avérée par quatre restes. Le bœuf, faiblement décompté, domine sur le plan pondéral et assure donc une place prééminente dans l'alimentation carnée. Les caprinés prévalent selon les critères du nombre de restes et du nombre d'individus (ce qui témoigne de l'importance de leur élevage sur ce site rural), mais en ce qui concerne le poids des restes, ils sont en deçà des deux autres composantes de la triade, en raison (au moins partiellement) d'une conservation différentielle. Les ossements de porc occupent la seconde place (en nombre de restes) dans le spectre de la faune de la zone occidentale. En revanche, pour ce taxon, le nombre d'individus domine et le poids des os, corrélé au poids de viande, est supérieur à celui des caprinés. Il faut donc accorder au porc, aussi, une place prépondérante au sein du système d'élevage des occupants du site.

Il a été relevé des nuances, tant au plan taxonomique qu'au plan anatomique, dans la composition des assemblages des différentes fosses. Nous avons remarqué des alternances et des complémentarités entre les représentations anatomiques et taxonomiques qui peuvent probablement être imputées à des phases d'abattage et/ou de consommation du bétail, inhérentes à la gestion des ressources carnées. On constate par exemple, dans la fosse 42, la coexistence de rejets primaires⁶ qui proviennent de l'abattage d'un capriné (dent, axis, vertèbre coccygienne, métatarse) et d'un suiné (métacarpe) avec des rejets culi-

naires provenant de parties plus charnues du squelette de bœuf (côte et tibia). Il en est de même dans la fosse 44, où les rejets primaires de deux suinés (deux d₄ gauches, restes dentaires et un métatarse) s'opposent au groupe bœuf-caprinés, composé de restes provenant de parties plus productives du squelette. Dans la fosse 45, exception faite d'un radius de chèvre, les vestiges de caprinés s'apparentent à des rejets primaires (restes dentaires, vertèbre coccygienne, patella, métatarse) alors que le bœuf et le porc résultent de régions plus charnues (avant-bras et cuisse).

La faune de la Combe Ronde

Le matériel faunique étudié provient de la partie amont de cette combe, étroite et encaissée (Fig. 10). L'essentiel des 164 restes osseux mis au jour est daté du Second âge du Fer (Fig. 11), en relation avec diverses phases, liées à l'évolution d'un petit établissement rural, érodé (postérieurement à l'abandon du site) par l'activité torrentielle du vallon (Belet-Gonda *et al.*, à paraître).

Le poids moyen des ossements de l'âge du Fer est ici très légèrement plus élevé que dans les séquences protohistoriques des deux autres combes. Un peu plus de la moitié des restes montre des surfaces osseuses dégradées et le tiers du stock osseux est marqué par des radicelles qui

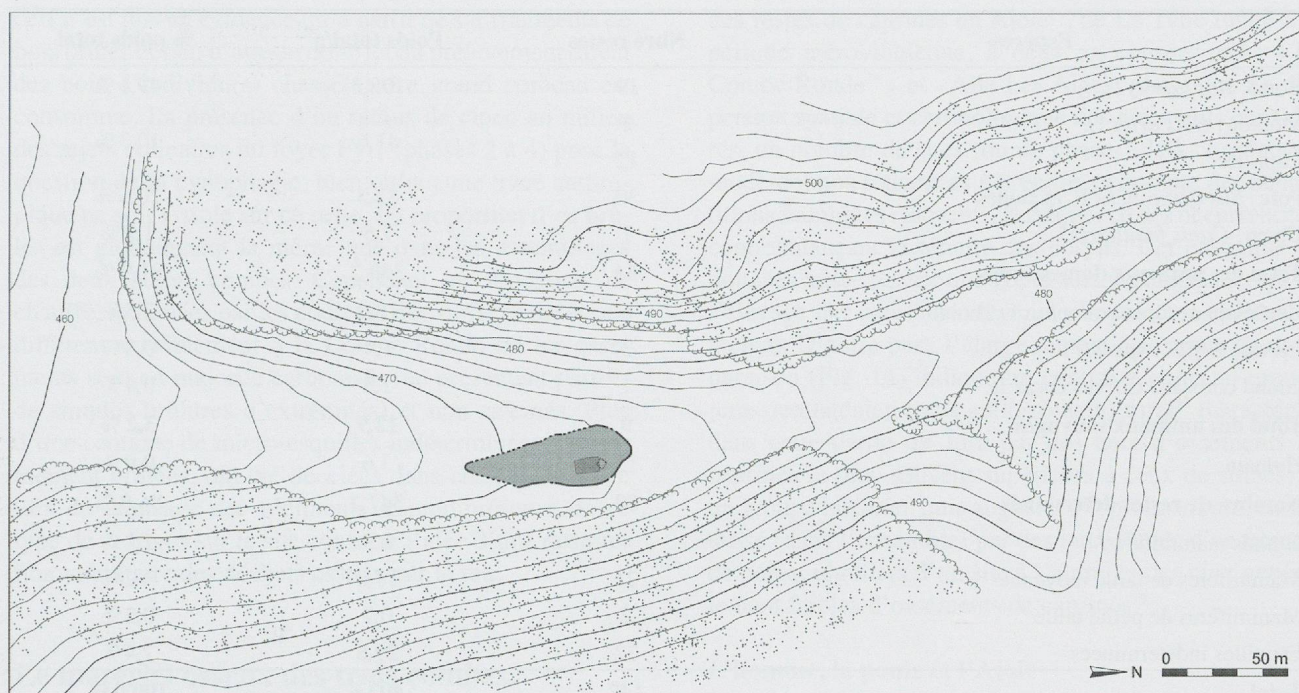


Fig. 10 : La Combe Ronde, plan du site (plan SAP Jura).

| Couches | Nombre de restes inventoriés. | Poids des os (g) | Poids moyen / reste inventorié | Nombre de restes déterminés |
|--|-------------------------------|------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Pléniglaciaire-Holocène | 1 | 300 | / | 1 |
| Couche protohistorique (dominante laténienne) | 86 | 258 | 3,0 g | 52 |
| Phase 2 (Hallstatt C-La Tène B_I) | 10 | 19 | 1,9 g | 7 |
| Phases 3 et 4 (La Tène B_I-C_I) | 51 | 126 | 2,4 g | 29 |
| Périodes historiques | 16 | 113 | 7,0 g | 10 |
| TOTAL | 164 | 816 | / | 99 |

Fig. 11 : La Combe Ronde, présentation d'ensemble du mobilier osseux. En gras : ensembles décrits

masquent probablement les traces antédépotionnelles. Le taux de restes non dentaires est relativement élevé (93 %) et près de 60 % des macrorestes ont été déterminés. Le quart de ces derniers est brûlé, et les vestiges sont plus souvent chauffés, ou carbonisés, que calcinés. L'ensemble du lot est cependant médiocrement conservé, l'impact taphonomique se fait en particulier ressentir par le fait que les os longs sont plus représentés par leurs diaphyses que par leurs épiphyses, en raison de densités différentielles des parties de l'os (Lyman, 1999).

La faible quantité de restes déterminés (88) pour l'ensemble de cette séquence protohistorique⁷, la relative complexité chrono-stratigraphique des structures laténiennes, réparties en quatre phases d'occupation (la construction, les agrandissements, puis l'abandon d'un

petit bâtiment sur poteaux, représentant en tout une cinquantaine de m²), le fait que plus de la moitié du matériel osseux provienne d'une couche archéologique à spectre chronologique très large (Fig. 11), font courir le risque d'une surinterprétation des données ostéologiques. Nous nous limiterons ici (Fig. 12) à une présentation d'un spectre ostéologique commun à l'ensemble de l'échantillon protohistorique (couche archéologique et phases confondues) et à souligner quelques points spécifiques⁸.

La couche protohistorique

Une soixantaine de restes osseux provient de l'aval immédiat du bâtiment (à l'est et surtout au sud/sud-ouest), et est attribuée à la fin de La Tène ancienne-La Tène moyenne. Cette disposition, en aval de bâtiments

| Espèces | Nbre restes | Poids total/g | % poids total |
|---|-------------|---------------|----------------|
| Bœuf : <i>Bos taurus</i> L. | 19 | 198,3 | 49,1 % |
| Mouton : <i>Ovis aries</i> L. | 2 | | |
| Caprinés | 12 | 41,6 | 10,3 % |
| Porc : <i>Sus domesticus</i> E. et suinés | 30 | 83,3 | 20,6 % |
| Chien : <i>Canis familiaris</i> L. | 1 | 7,5 | 1,9 % |
| Total des animaux domestiques | 64 | 330,7 | 81,9 % |
| Cerf élaphe : <i>Cervus elaphus</i> L. (bois) | 6 | 10,0 | 2,5 % |
| Lièvre : <i>Lepus capensis</i> P. | 2 | 1,4 | 0,3 % |
| Grand corbeau : <i>Corvus corax</i> L. | 1 | 1,5 | 0,4 % |
| Total des animaux sauvages | 9 | 12,9 | 3,2 % |
| Humain | 15 | 3,6 | 0,9 % |
| Nombre de restes déterminés | 88 | 347,2 | 86,0 % |
| Grands mammifères | 4 | 8,9 | 2,2 % |
| Mammifères de taille moyenne | 21 | 17,0 | 4,2 % |
| Mammifères de petite taille | 2 | 0,7 | 0,2 % |
| Esquilles indéterminées | 32 | 29,8 | 7,4 % |
| Total | 147 | 403,6 | 100,0 % |

Fig. 12 : La Combe Ronde, spectre ostéologique de l'ensemble de la séquence protohistorique.

aux sols archéologiques quasiment absents (car lessivés), fait penser que ces vestiges, livrés par la couche archéologique, sont en position secondaire. Vingt-six autres ossements, qui proviennent de structures dont les différents remplissages n'ont pu être rattachés avec certitude à une phase bien définie, ont été intégrés aux décomptes de la couche archéologique. C'est parmi ces restes que, mêlés aux rejets détritiques, nous avons décelé la présence de quinze ossements crâniens et cervicaux, provenant de très jeunes humains. Lors de l'examen (à la loupe binoculaire) des surfaces osseuses d'une de ces pièces, nous avons constaté la présence d'une incision anthropique fine et ancienne. Ces divers éléments ont montré la nécessité d'une étude anthropologique (Elyaqine, *in* Belet-Gonda *et al.*, à paraître).

La phase 2

Les vestiges osseux de cette phase proviennent de deux fosses et de deux trous de poteaux. Cinq des sept restes déterminés sont des os de porc. Ils s'apparentent aux rejets primaires qui suivent rapidement la mise à mort des animaux. Il s'agit d'un os frontal, de deux incisives et de deux phalanges, qui désignent la présence d'au moins un animal, âgé d'environ un an. Il a également été mis au jour le fragment distal d'un tibiotarse de grand corbeau, *Corvus corax* L. (déterminé à l'aide de la collection de comparaison du Muséum d'histoire naturelle de Genève, squelette 224.08). Cette pièce porte des traces culinaires indéniables, caractéristiques d'un rejet alimentaire. L'os montre une cassure, réalisée sur os frais, à la base du tiers proximal de la diaphyse, accompagnée d'un arrachement

du périoste. Une brûlure d'extrémité, délimitée par un liseré brun, est visible au niveau du plan de fracture et, à cet endroit, trois séries de très fines incisions se distinguent à la loupe binoculaire sur les faces plantaire et latérale de la diaphyse.

Les phases 3 et 4

Le matériel osseux de ces deux phases est caractérisé par la prévalence du porc (quinze des vingt-neuf restes déterminés), quels que soient les critères de dénombrement utilisés : nombre et poids des restes, nombre d'occurrences observées sur l'ensemble des structures.

Synthèse des données de la Combe Ronde

L'étude de ce corpus présente de nombreux handicaps : ténuité de l'échantillon, érosion du site, dilatation de la séquence chronologique. Les résultats montrent que son étude fut cependant fructueuse. Remarquons tout d'abord que quinze des quatre-vingt-huit restes déterminés sont d'origine humaine (et qu'une incision anthropique est attestée sur une vertèbre cervicale). Constatons ensuite que le spectre de faune laténienne de la Combe Ronde est très majoritairement composé d'animaux issus de la triade domestique. Dans les structures creuses, où les processus taphonomiques se font moins ressentir que dans les aires ouvertes, le porc domine dans les phases 2, 3 et 4, ce qui pourrait singulariser ce corpus au sein des assemblages fauniques de Chevenez. La faune sauvage est peu représentée, quelles que soient les phases de cette séquence laténienne. Les seuls restes liés sans conteste à la chasse sont un tibia et un os naviculaire de lièvre. Le

cerf n'est mis en évidence qu'à partir de six fragments de bois brûlés et rien n'atteste donc ici du prélèvement direct des bois d'individu(s) chassé(s). Le grand corbeau est consommé. La présence d'un radius de chien au milieu des rejets culinaires du foyer Fy 1 (phases 2 à 4) pose la question de la cynophagie, bien qu'aucune trace anthropique ne soit visible sur ce reste. La proportion d'os brûlés est globalement la même que dans les assemblages des deux autres combes. Cependant les modalités de chauffe, indiquées par les couleurs des surfaces osseuses, diffèrent sensiblement à la Combe Ronde où les ossements sont en majorité carbonisés (en présentant parfois de simples brûlures d'extrémités) et non calcinés. Plus d'une centaine de micro-esquilles indéterminées, uniformément brûlées, ont été décelées dans chaque structure lors du tamisage des sédiments. L'omniprésence de ce type de vestiges sur le site conforte l'idée d'une destruction volontaire des déchets osseux par le feu.

Le matériel osseux des trois combes. Mise en perspective et synthèse

La triade domestique

Les ossements de caprinés prévalent parmi les échantillons fauniques les mieux conservés des combes Varu et En Vaillard. Alors que le porc est souvent prépondérant en Gaule à La Tène finale⁹ et que le taux moyen des restes de caprinés y varie aux alentours de 26,6 % du nombre de restes déterminés NRD (Horard-Herbin, 1997, p. 134), l'importance des caprinés à la Combe Varu¹⁰ doit être soulignée¹¹. Pour tenter d'interpréter ces fluctuations de la représentation des composantes de la triade domestique, nous avons procédé à la mise en perspective du matériel faunique des trois combes de Chevenez. Dans un premier temps, celle-ci s'est exercée, de façon diachronique, à l'échelle de l'Ajoie (Fig. 13). Dans un second temps (Fig. 14), nous l'avons appliquée au niveau du massif et des marges jurassiennes, en élargissant le corpus de comparaison aux agglomérations (ou proto-agglomérations) les plus proches, principalement Bâle et Besançon (Putelat, à paraître a) et en resserrant l'intervalle chronologique pris en compte.

Les échantillons laténiens ajoulots¹² sont numériquement faibles, ce qui invite à relativiser un peu l'importance accordée aux variations des pourcentages de restes au sein de la triade domestique, en les considérant comme des tendances, non normatives¹³. Au Second âge du Fer et au début de la période romaine, les représentations de la triade diffèrent notablement d'un site à l'autre, y compris au sein du corpus ajoulot. Cette diversité est multifactorielle. Chaque cas s'inscrit avant tout dans des problématiques locales où se mêlent probablement des aspects chrono-culturels, socio-économiques, environnementaux et taphonomiques. Cependant, le diagramme inter-sites (Fig. 13) illustre la bonne représentation diachronique

des restes de caprinés en Ajoie¹⁴, de La Tène finale à la période mérovingienne, à deux exceptions près : « La Combe Ronde¹⁵ » et « Alle Les Aiges, phase 2 ». La dispersion spatiale et chronologique des gisements considérés, un nombre de sites (ou de phases) déjà conséquent, modèrent nos réticences à prendre en compte des échantillons fauniques restreints, la fréquence des occurrences¹⁶ contrebalançant la ténuité des corpus. Cet ensemble de données laisse penser que la persistance dans le temps de l'élevage des caprinés relève ici d'un facteur environnemental. D'autre part, l'élargissement du corpus de comparaison (Fig. 14) indique un contraste entre un groupe jurassien laténien (puis gallo-romain) rural¹⁷ (caractérisé dans cette partie du Jura par des taux d'ossements de caprinés le plus souvent supérieurs à ceux de suinés) et un groupe laténien, puis augustéen¹⁸, proto-urbain, caractérisé (dans l'ensemble) par des taux élevés d'ossements de porcs, réguliers d'un site à l'autre, et des taux généralement faibles d'ossements de caprinés¹⁹.

L'homme, la poule et l'Ajoie

La mise en évidence de la poule à Chevenez (Combe Varu) à La Tène finale est en adéquation avec l'état de la question quant à la diffusion du volatile en Suisse. L'« espèce nouvelle », apparaît dans cette partie de l'Europe dès le Hallstatt final mais, pour cette période et pour La Tène ancienne, sa présence en Suisse n'est bien documentée qu'en Suisse orientale (Schibler *et al.*, 1999, p. 130-131). A la même époque, l'est de la France livre aussi des informations. La poule est signalée en Alsace au Hallstatt à Bruebach « Rennwasen » (Arbogast, 1988) et à Entzheim-Geispolsheim (Putelat, travaux en cours), à La Tène ancienne, à Rosheim « Mittelweg » et « Sandgrube » (Méniel, 1993). Le nombre d'occurrences de l'espèce s'accroît dans les assemblages fauniques du Second âge du Fer (Schibler *et al.*, 1999, p. 131, fig. 60) et elle occupe une aire de répartition plus vaste. On la trouve, par exemple, à La Tène finale à Sierentz (Vallet, 1994), à Bâle²⁰, à Besançon²¹ et au Mont Vully (Chaix, 2004).

Les espèces sauvages

La liste des espèces sauvages mises au jour à Chevenez est réduite. Seuls ont été décelés le cerf, le lièvre et des corvidés.

Le cerf est présent dans les trois combes. Aux combes En Vaillard et Ronde, ses seuls vestiges sont des fragments de bois brûlés. S'ils n'attestent pas de la chasse du grand cervidé, ces restes de petite taille, parfois marqués de traces anthropiques, nous renseignent quant au travail de sa ramure. En revanche, à la Combe Varu, une dent et deux restes appendiculaires révèlent la chasse au cerf.

Le lièvre est discrètement représenté, lui aussi dans les trois combes. A la Combe En Vaillard, les deux phalanges recueillies proviennent du tamisage des sédiments de deux structures de l'atelier métallurgique. A la Combe Ronde, deux restes du membre postérieur proviennent

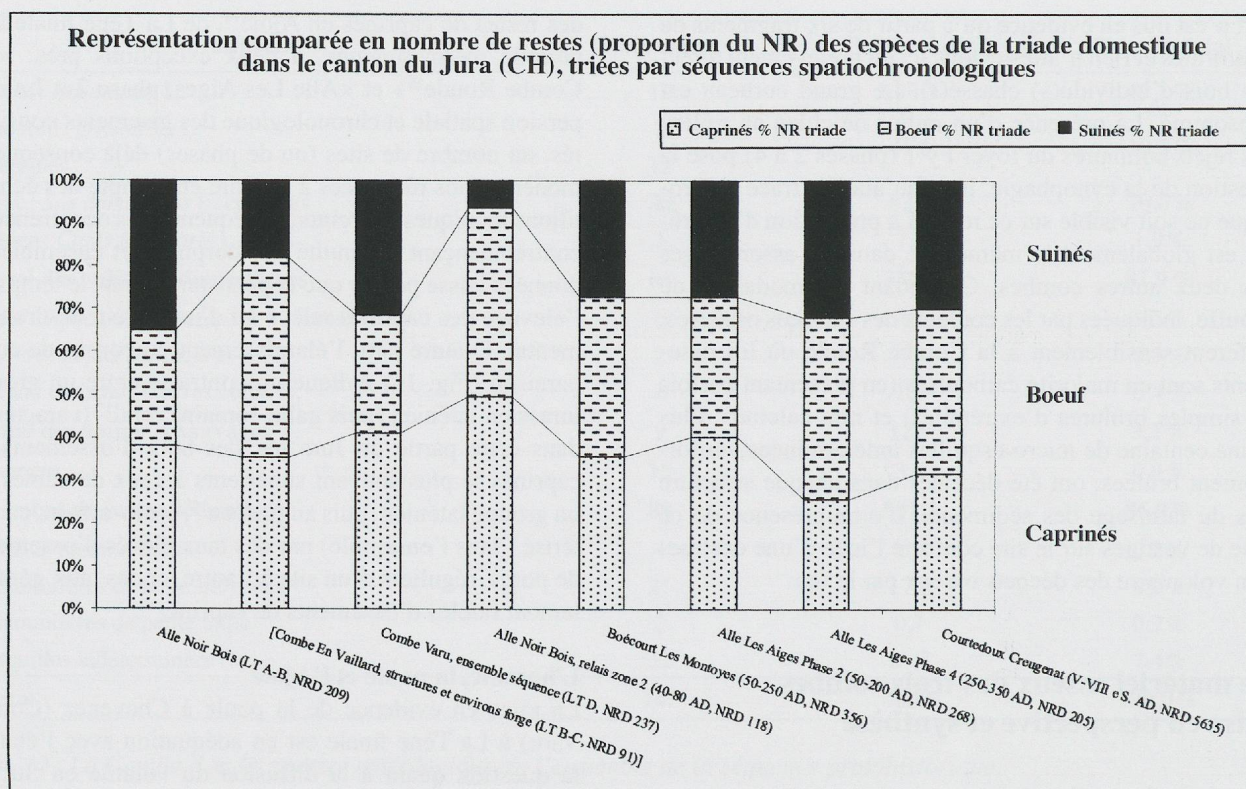


Fig. 13: Canton du Jura considéré isolément. Diagramme ternaire de répartition diachronique des taxons de la triade domestique, exprimés en nombre de restes (d'après Olive, 1991, 1999a, à paraître ; Putelat, 2004, à paraître a et b).

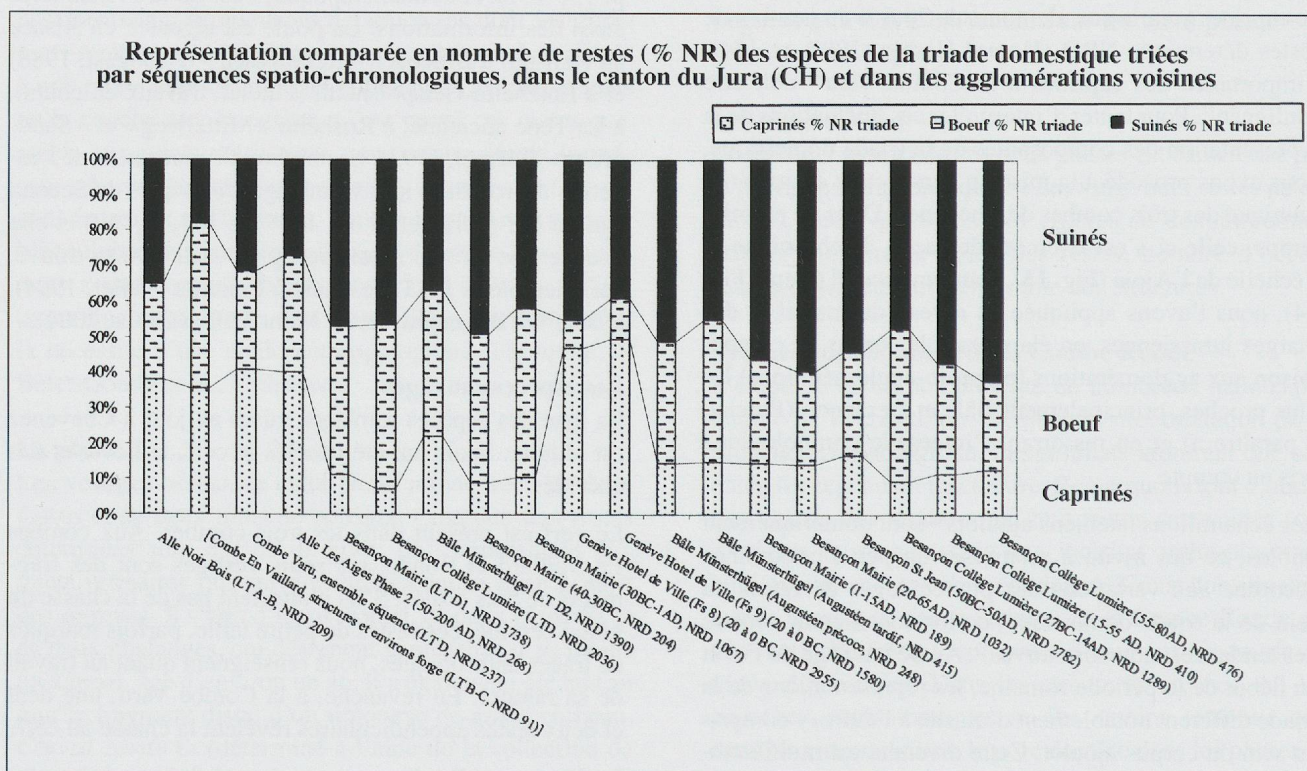


Fig. 14: Canton du Jura et agglomérations voisines. Diagramme ternaire de répartition diachronique des taxons de la triade domestique, exprimés en nombre de restes (d'après Bandelli & Frère 2007 ; Chenevoy, 1985 ; Deschler-Erb et al., 1998 ; Ebersbach & Stopp, 1998 ; Giroud, 2002 ; Méniel, 1992 ; Olive, à paraître ; Putelat, à paraître a et b).

de la couche archéologique laténienne, tandis qu'à la Combe Varu, un fragment de côte a été mis au jour.

Un humérus de corneille, *Corvus cf. corone*, a été mis au jour à la Combe En Vaillard (La Tène B-C). Malgré l'absence de traces sur les surfaces osseuses de l'humérus, le contexte archéologique laisse supposer qu'il s'agit d'un rejet culinaire. La consommation du grand corbeau, *Corvus corax* L. est antérieurement attestée à la Combe Ronde (phase 2, Hallstatt C-La Tène B), par le fragment distal d'un tibiotarse, marqué d'incisions et de traces de cuisson.

La triade cerf-lièvre-corvidés est ici le symétrique sauvage de la triade domestique bœuf-caprinés-porcs. Il est certain que les ossements de petit gibier sont sous-représentés dans les faunes de Chevenez, en raison de leurs petites tailles et de leur fragilité. Il est de surcroît plausible d'envisager une rareté originelle de la faune sauvage dans les rejets osseux laténiens, en raison de la régression de la pratique de la chasse à cette période (Schibler *et al.* 1999, p. 118).

Les restes humains dans la faune

Le matériel osseux des combes Varu et Ronde contenait des ossements de très jeunes enfants, mêlés aux restes animaux. Cette découverte en contexte détritique n'est pas anecdotique puisqu'elle concerne deux des trois combes et que des traces anthropiques (incisions, exposition à la chaleur) ont été décelées à plusieurs reprises sur ces ossements. Ces faits ont appelé une étude anthropologique (Elyaqine *in* Belet-Gonda *et al.*, à paraître).

La découpe bouchère

À Chevenez, les différentes phases de découpe, puis de consommation, des viandes ont été (pour l'essentiel) réalisées avec des couteaux à lames fines, en suivant les connexions anatomiques. Un usage restreint du tranchet est cependant avéré dès La Tène B-C (à la Combe En Vaillard) et à La Tène finale (à la Combe Varu). La pratique de la cuisson des viandes à la flamme nue, à l'aide de broches ou de grils, est mise en évidence, aux combes Ronde et Varu sur les taxons de la triade, mais est probablement occultée à la Combe En Vaillard par la pratique du rejet au feu des déchets osseux.

Les os brûlés

Les os brûlés représentent une part importante des vestiges ostéologiques des trois combes, quels que soient les critères de décompte adoptés : nombre de restes ou poids des restes. L'exemple de la Combe Varu montre que, même à l'intérieur des fosses de la zone occidentale (où un corpus relativement conséquent répond favorablement à un certain nombre de paramètres qui prouvent qu'il est assez bien préservé), le taux de restes brûlés (28,2 %) compte parmi les plus élevés au niveau régional (Putelat, à paraître a). Selon toute vraisemblance, à la Combe Varu, et par extension, aux deux combes voisines,

les quantités d'ossements brûlés mises au jour doivent être imputées à une démarche volontaire d'élimination des déchets osseux par le feu, sans doute amplifiée par la survie différentielle de restes brûlés.

Conclusion

La minutie qui a présidé aux fouilles des trois combes de Chevenez pallie, très partiellement, à la perte d'informations causée par la dégradation du matériel osseux. La prise en compte commune des données de ces trois sites laténiens, leur projection dans l'espace régional des âges du Fer, démultiplient les acquis de chaque étude de faune et permettent d'insérer les résultats dans une démarche diachronique. Les renseignements apportés par les ossements de Chevenez quant au nord du massif jurassien s'insèrent bien dans ce que nous connaissons des populations celtiques. La bonne représentation des restes de caprinés, aux combes En Vaillard et Varu, et plus généralement en Ajoie, contraste avec la prévalence du porc à la Combe Ronde, peut-être en raison d'une spécialisation différente de ce site (gardons cependant en mémoire les difficultés d'appréhension de ce petit échantillon).

Cette importance des caprinés à La Tène ajoulote est une caractéristique agro-pastorale très différente de ce qui s'observe dans les proto-agglomérations (Bâle-Münsterhügel et Besançon, par exemple). Elle s'observe par ailleurs dans certaines fermes gauloises, sans doute spécialisées dans l'élevage ovin et la production de la laine (Méniel, 2005, p. 289). Sur le plan régional, cette importance des caprinés est connue dès la fin de l'âge du Bronze pour les sites du Plateau suisse (Studer, 2005, p. 272). À La Tène, au Mont Vully²², L. Chaix (2004, p. 249) voit dans cette importance des petits ruminants l'influence de conditions environnementales favorables, plutôt qu'une influence d'ordre culturel. Tout indique en Ajoie, pour l'âge du Fer et le début de l'Époque Romaine, la pratique de systèmes d'élevage adaptés aux contraintes environnementales, sans rupture majeure avec les pratiques antérieures. Nos quelques données ostéométriques font sens lorsqu'elles sont projetées dans le corpus régional (Putelat, à paraître a), les pratiques de boucherie ne diffèrent pas sensiblement de ce qui est décrit par ailleurs. Les rares mammifères chassés ici, le cerf et le lièvre, sont ceux qui sont chassés en Gaule avec prédilection. Les « espèces nouvelles », poule et souris, apparaissent en Ajoie aux périodes où leurs diffusions s'accroissent. La vie et l'alimentation des populations rurales s'organisent en fonction de la gestion et de l'exploitation du bétail, force de traction, lait, viande, laines et peaux, fumure.

Bibliographie

- Arbogast R.-M. 1988. La faune de la fosse n°1 de Bruebach «Rennwasen». Un reste de coq domestique en contexte hallstattien. In: Jeunesse C. et al., *Bruebach «Rennvasen» et Bruebach «Auf dem Burner» (Haut-Rhin): Deux habitats halstattiens avec restes d'activités métallurgiques*. Cahiers de l'Association pour la Promotion de la Recherche Archéologique en Alsace, 4: 93-94.
- Bandelli A. & Frère S. 2007. Étude archéozoologique des occupations gauloises et antiques. In: Munier C. (dir.), *Au collège Lumière à Besançon (Doubs)*. Document final d'opération archéologique. Inrap, 3: 309-336.
- Barone R. 1986. *Anatomie comparée des mammifères domestiques*. 3^e éd., Vol. 1, Ostéologie. Vigot, Paris.
- Belet-Gonda C., Deslex-Sheikh C. & Saltel S. A paraître. *Occupations protohistoriques à Chevenez: de l'Âge du Bronze à la fin de l'Âge du Fer. Les sites de Combe en Vaillard, Combe Varu et Combe Ronde*. Office du patrimoine historique et Société jurassienne d'émulation, Porrentruy, Cahier d'archéologie jurassienne 21.
- Brink F.-H. van den. 1971. *Guide des mammifères d'Europe*. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel.
- Chaix L. 2004. La faune du Mont-Vully. In: Kaenel G., Curdy P. & Carrard F., *L'oppidum du Mont-Vully. Un bilan des recherches 1978-2003*. *Archéologie Fribourgeoise* 20: 243-249.
- Chenevoy M.-H. 1985. *Le site de Saint-Jean à Besançon (Doubs). Étude de la faune des niveaux gallo-romains précoces*. Mémoire de maîtrise. Faculté des Lettres et Sciences Humaines de l'Université de Franche-Comté. Besançon.
- Coutureau M. & Forest V. 1996. *Corpus de squelettes de mammifères. Le mouton (Ovis aries)*. [En ligne] www.arkzoo.archeozoologie-archaeozoology.org/sommaire (page consultée le 6 février 2006).
- Coutureau M., Beauval C., Ferrié J.G. & Yvinec J.-H. 2003. *Corpus de squelettes de mammifères. Le porc gaulois (Sus domesticus)*. [En ligne] www.arkzoo.archeozoologie-archaeozoology.org/sommaire (page consultée le 6 février 2006).
- Deschler-Erb S., Schibler J. & Veszeli M. 1998. Überlegungen zur spätlatènezeitlichen und augusteischen Epoche aus archäozoologischer Sicht: Auswertung der Tierknochenfunde aus der Grabung Basel-Rittergasse 4(1982/6). In: Hecht Y., *Die Ausgrabungen auf dem Basler Münsterhügel an der Rittergasse 4, 1982/6: Spätlatènezeit und augusteischen Epoche*. Materialhefte zur Archäologie in Basel 16: 154-179.
- Ebersbach R. & Stopp B. 1998. Die spätlatènezeitlichen Siedlungen von Basel-Gasfabrik und Basel-Münsterhügel: ein archäozoologischer Vergleich. In: Ebersbach R. & Furger A. R. (eds.), *Mille Fiori. Festschrift für Ludwig Berger*. Forschungen in Augst 25: 249-256.
- Elyaqine M. À paraître. Les ossements humains laténiens. In: Belet-Gonda C. et al., *Occupations protohistoriques à Chevenez: de l'Âge du Bronze à la fin de l'Âge du Fer. Les sites de Combe en Vaillard, Combe Varu et Combe Ronde*, Office du patrimoine historique et Société jurassienne d'émulation, Porrentruy, Cahier d'archéologie jurassienne 21.
- Giroud S. 2002. *Analyse archéozoologique du site augustéen de l'Hôtel de Ville (Genève)*. Travail de diplôme d'archéologie préhistorique. Université de Genève, Genève.
- Habermehl K.-H. 1985. *Alterbestimmung bei Wild- und Pelztieren*. Paul Parey Verlag., Berlin Hamburg.
- Horard-Herbin M.-P. 1997. *Le village celtique des arènes à Levroux. L'élevage et les productions animales dans l'économie de la fin du second Âge du Fer*. *Revue archéologique du centre de la France*, 12^e supplément-Levroux 4, Tours.
- Lyman L. R. 1999. *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Méniel P. 1992. Veaux, vaches, cochons... les restes animaux. In: Guilhot J.-O. & Goy C., *Les fouilles du parking de la Mairie à Besançon*. Musée des Beaux-Arts et d'Archéologie de Besançon: 174-187.
- Méniel P. 1993. La faune des structures de La Tène ancienne de Rosheim «Mittelweg» et «Sandgrube». In: Jeunesse C. et al., *L'habitat La Tène ancienne de Rosheim «Mittelweg» (Bas-Rhin)*. Monographies d'archéologie alsacienne 1: 132-149.
- Méniel P. 2005. Sur les traces du mouton en Gaule. *Revue de Paléobiologie* vol. spéc. 10: 283-292.
- Olive C. 1991. Étude des ossements. In: Paccolat O. et al., *L'établissement gallo-romain de Boécourt, les Montoyes (JU, Suisse)*. Office du patrimoine historique et Société jurassienne d'émulation, Porrentruy, Cahier d'archéologie jurassienne 1: p. 75-78.
- Olive C. 1999a. Étude ostéologique – Remarques sur la faune d'Alle, Noir Bois (Ier-IV^e siècles après J.-C.). In: Demarez J. & Othenin-Girard B., *Une chaussée romaine avec relais entre Alle et Porrentruy (Jura, Suisse)*. Office du patrimoine historique et Société jurassienne d'émulation, Porrentruy, Cahier d'archéologie jurassienne 8: 121-127.
- Olive C. 1999b. Étude de la faune. In: Stahl Gretschi L.-I. & Detrey J., *Le site moustérien d'Alle Pré Monsieur (Jura, Suisse)*. Office du patrimoine historique et Société jurassienne d'émulation, Porrentruy, Cahier d'archéologie jurassienne 9: 165-166.
- Olive C. À paraître. Les restes osseux d'origine animale retrouvés sur le site de La Tène ancienne d'Alle, Noir Bois (Ju, Suisse). In: Masserey C. & Joye C. Office du patrimoine historique et Société jurassienne d'émulation, Porrentruy, Cahier d'archéologie jurassienne 11.
- Pales L. & Garcia M. A. 1981. *Atlas ostéologique pour servir à l'identification des mammifères du Quaternaire-Herbivores- IIa. Tête- Rachis- Ceintures scapulaire et pelvienne*. Éditions du CNRS, Paris.
- Putelat O. 2004. *L'Homme, l'Animal et l'Ajoie au premier Moyen Âge: ostéologie des sites de Courtedoux-Creugenat et de Bure-Montbion (Jura, Suisse)*. Mémoire pour l'obtention du D.E.A. d'Archéologie Médiévale. Université de Paris I – Panthéon Sorbonne, Paris.
- Putelat O. À paraître a. Le matériel osseux des trois combes: points communs et différences. Mise en perspective. In: Belet-Gonda C. et al., *Occupations protohistoriques à Chevenez: de l'Âge du Bronze à la fin de l'Âge du Fer. Les sites de Combe en Vaillard, Combe Varu et Combe Ronde*, Office du patrimoine historique et

- Société jurassienne d'émulation, Porrentruy, Cahier d'archéologie jurassienne 21.
- Putelat O. À paraître b. La faune. In: Demarez J. & Othenin-Girard B. Office du patrimoine historique et Société jurassienne d'émulation, Porrentruy, Cahier d'archéologie jurassienne 28.
- Schibler J., Stopp B. & Studer J. 1999. Élevage et chasse. In: Müller F., Kaenel G. & Lüscher G. (Eds), la Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Âge, Âge du Fer. Verlag Schweizerische Gesellschaft für Ur-und Frühgeschichte, Bâle, 116-136.
- Studer, J. 1998. Restes fauniques de Marin NE-Le Chalvaire couches 4 et 5. In: Rouvinez F., *Marin NE-Le Chalvaire : Habitat de l'âge du Bronze moyen*. Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie 81, p. 95-97.
- Studer J. 2005. Viande et Lait, Viande et Laine ? L'exploitation des chèvres et des moutons à l'âge du Bronze final (Hauterive-Champréveyres, Neuchâtel, Suisse). *Revue de Paléobiologie*, vol. spéc. 10: 271-281.
- Vallet C. 1994. L'élevage, du Néolithique à l'époque gallo-romaine, à Sierentz (Haut-Rhin). *Cahiers de l'Association pour la Promotion de la Recherche Archéologique en Alsace* 10: 8-67.
- Vigne J.-D., Bailon S. & Vallet C. 1994. Les microvertébrés terrestres de Sierentz-Landstrasse (Haut-Rhin). *Cahiers de l'Association pour la Promotion de la Recherche Archéologique en Alsace* 10: 68-96.
- Notes**
- 1 Bas-foyers et aires de forgeage, fosses de rejet, fosse dépotoir.
 - 2 Les dents étant moins sensibles à la dissolution que les restes osseux, nous nous attachons à quantifier précisément les restes dentaires isolés, non reliés aux alvéoles dentaires, afin d'estimer le taux de destruction des lots étudiés (Studer, 1998, p. 95 et 96). Nous cernons ce taux de destruction par la mise en rapport des restes non strictement dentaires (soit tout reste osseux qui n'est pas une dent isolée de son support alvéolaire) avec les restes totaux, exprimés en nombre de restes mais aussi en poids des restes.
 - 3 Le tamisage des sédiments du bas foyer a livré deux phalanges calcinées: l'une est une phalange distale de lièvre et la seconde un fragment de phalange proximale d'un oiseau indéterminé.
 - 4 Probablement la corneille noire, mise en évidence par le *distum* d'un humérus.
 - 5 Les données biométriques d'une seconde phalange mettent en évidence avec certitude la présence du porc et non celle du sanglier.
 - 6 Les restes odonto-crâniens, les autopodes (« bas de pattes ») et les vertèbres coccygiennes caractérisent les rejets primaires qui suivent assez rapidement (après désossement) la mise à mort de l'animal, alors que les autres restes post-crâniens relèvent plus d'une consommation différée des viandes.
 - 7 A la Combe Ronde (de même qu'aux combes En Vaillard et Varu), la quantité de matériel osseux mise au jour est relativement limitée, eu égard aux volumes excavés. Le tamisage d'une centaine de litres de sédiments (soit un échantillonnage d'environ 10 % des volumes excavés) a été ici effectué systématiquement jusqu'à 1 mm, parfois jusqu'à 0,5 mm. Environ 2000 micro-esquilles, dont les trois-quarts sont brûlés, ont été récoltées de la sorte parmi l'ensemble de structures échantillonnées. De ce corpus, non intégré au spectre de faune, provient une centaine de fragments osseux de micromammifères indéterminés. Ces derniers présentent un profil taphonomique particulier, car ils sont essentiellement composés de vertèbres et de fragments d'os longs, majoritairement brûlés, sans que nous puissions fournir une raison précise à cette observation.
 - 8 Pour plus d'informations, le lecteur pourra se reporter à l'étude exhaustive des phases d'occupation, qui figure dans la monographie du site (Putelat in Belet-Gonda *et al.*, à paraître).
 - 9 On cite par exemple en Gaule pour cette période, selon les auteurs et les régions prise en compte, un taux moyen de restes de porc variant de 36 % (Schibler *et al.*, 1999, p. 128) à 43 % (Horard-Herbin, 1997, p. 133).
 - 10 Les caprinés représentent environ 39 % des restes déterminés pour l'ensemble de la séquence laténienne.
 - 11 Pour la zone prise en compte dans la synthèse des données archéozoologiques de l'âge du Fer en Suisse, on cite des taux moyens de caprinés compris aux environs de 26 % du NRD, pour le Hallstatt final et La Tène ancienne, et aux environs de 20 % pour La Tène finale (Schibler *et al.*, 1999, p. 125).
 - 12 Ajoulot: relatif à l'Ajoie.
 - 13 Cette réflexion se matérialise dans les légendes des diagrammes 13 et 14 par la mise entre crochets des références de la Combe En Vaillard, car le NRD est inférieur à 100: [8 Combe En Vaillard].
 - 14 Ainsi qu'au site de Boécourt Les Montoyes, situé dans la vallée de Delémont.
 - 15 Rappelons que la ténuité du corpus et la dilatation de la séquence chronologique de la Combe Ronde rendent délicate l'interprétation des résultats. Il n'en reste pas moins que le porc y prévaut, que ce soit au niveau de l'ensemble du matériel faunique traité dans sa globalité (en tant qu'échantillon unique), ou dans le détail, au niveau des phases 2, 3 et 4. La perception de cette répartition dans la durée chronologique encourage à envisager une certaine représentativité des données.
 - 16 Citons, à l'appui de cette hypothèse, que quelques échantillons jurassiens, qui ne figurent pas dans le graphique 13 (car leurs nombres de restes déterminés sont inférieurs à 100), s'inscrivent tout de même dans une logique de bonne représentation des caprinés. Par exemple, à La Tène finale, à Alle « Pré Monsieur » (Olive, 1999b) on note la présence de 20 restes de caprinés, parmi 58 restes déterminés. A la période romaine (II-III^e s. AD), dans la *via privata* du relais d'Alle Noir Bois (zone 9), on relève 24 restes de caprinés, parmi les 57 restes déterminés (Olive, 1999a).
 - 17 Tiers gauche du diagramme.
 - 18 Partie droite du diagramme.
 - 19 A l'exception notable des fosses augustéennes 8 et 9 de Genève « Hôtel de Ville » dont le contexte archéologique reste à éclaircir.
 - 20 A « Gasfabrik » (Ebersbach & Stopp, 1998) et au « Münsterhügel » (Deschler-Erb *et al.*, 1998).
 - 21 Au « Parking de la Mairie » (Méniel, 1992) et au « Collège Lumière » (Bandelli & Frère, 2007).
 - 22 Les caprinés y représentent 47 % du NRD.

Eburodunum (Yverdon-les-Bains, Vaud, Suisse) : une presque île entre lac et marécages

Caroline Brunetti¹ & François Menna²

¹ Archeodunum SA, En Crausaz, 1124 Gollion. E-mail : c.brunetti@bluewin.ch

² Archeodunum SA, En Crausaz, 1124 Gollion. E-mail : f.menna@bluewin.ch

Résumé : Le site d'Yverdon-les-Bains, entre lac et plaine marécageuse, présente une situation topographique très singulière étant donné que les agglomérations antiques sont limitées au tracé d'un ancien cordon littoral. L'interaction entre milieu naturel et occupation humaine est particulièrement visible dans les ouvrages d'envergure de La Tène finale, tel le système défensif mis en place vers 80 av. notre ère. Celui-ci a été construit de façon à empiéter le moins possible sur les surfaces habitables. Nombre de ses composantes, outre leur fonction défensive et symbolique, ont peut-être également servi à protéger le site des inondations, soit du principal péril yverdonnois..

Mots-clés : Yverdon-les-Bains, Cordons littoraux, Marécages, Digue, *Oppidum*, Rempart-Quai.

La situation topographique

L'occupation humaine s'est développée à Yverdon-les-Bains sur d'anciennes lignes de rivage, communément appelées cordons de plage ou cordons littoraux, qui s'étendent sur près de 2 km de large entre la rive occidentale du lac de Neuchâtel et la plaine alluviale de l'Orbe (Fig. 1). Il s'agit de cordons lacustres, dont la mise en place marque des stades de régressions ou de transgressions du lac, et qui sont, de ce fait, de plus en plus récents à mesure que l'on s'approche du rivage actuel. Ces éminences sablo-graveleuses se sont formées sous l'action combinée du dynamisme des eaux du lac et du régime fluvial local, à savoir la Thièle et le Buron dans le secteur qui nous intéresse. Lors d'orages ou de vents violents, les sédiments fluviaux accumulés dans le lac à l'embouchure des rivières sont brassés puis redéposés le long de la rive par les vagues.

Les cordons littoraux

On dénombre quatre cordons principaux à cette extrémité du lac, séparés les uns des autres par de la tourbe ou du sable (Wolfarth-Meyer, 1987 ; Curdy *et al.*, 1995 ; Jordi, 1995). Le cordon I, de dimensions modestes, est composé essentiellement de sables et ne s'étend pas en direction du sud-est au-delà de l'actuel canal oriental, qui correspond au lit de l'ancienne Thièle. Le deuxième, plus marqué et haut de 1-1,50 m, comprend presque exclusivement des

graviers fins bien roulés, disposés en strates parallèles plongeant en direction du lac, alors que le cordon littoral III, notablement plus large, est composé de sables et graviers sur 0,30 à 1 m de puissance. C'est sur ce dernier que se sont implantées les agglomérations d'époques celtique et romaine. Il repose sur des argiles silteuses lacustres datées du Sub-boréal/Subatlantique.

Vers le VIII^e s. ap. J.-C., une nouvelle ligne de rivage (IV) se forme en aval, où sera édifiée la ville médiévale fondée par Pierre de Savoie au XIII^e s. Il s'agit du cordon le plus important qui est séparé du rivage actuel par une ceinture sableuse, large de plus de 800 m, dont la mise en place résulte de l'abaissement d'environ 3 m du niveau du lac, provoqué par la première correction des eaux du Jura qui a eu lieu dans la seconde moitié du XIX^e siècle.

Le cordon littoral III

Si le schéma présenté ci-dessus reste valable dans ses grandes lignes, l'étude du substrat menée ces dernières années, conjointement aux fouilles archéologiques, a permis d'une part de mieux cerner et dater le processus de mise en place du cordon littoral III, mais aussi de comprendre l'interdépendance entre les activités humaines et la topographie locale.

Lors des fouilles menées par le Musée national suisse sous la direction de Ph. Curdy en 1992 (Curdy *et al.*, 1995) dans le Parc Piguet est apparue, sous les dépôts les plus anciens du cordon littoral III, une couche

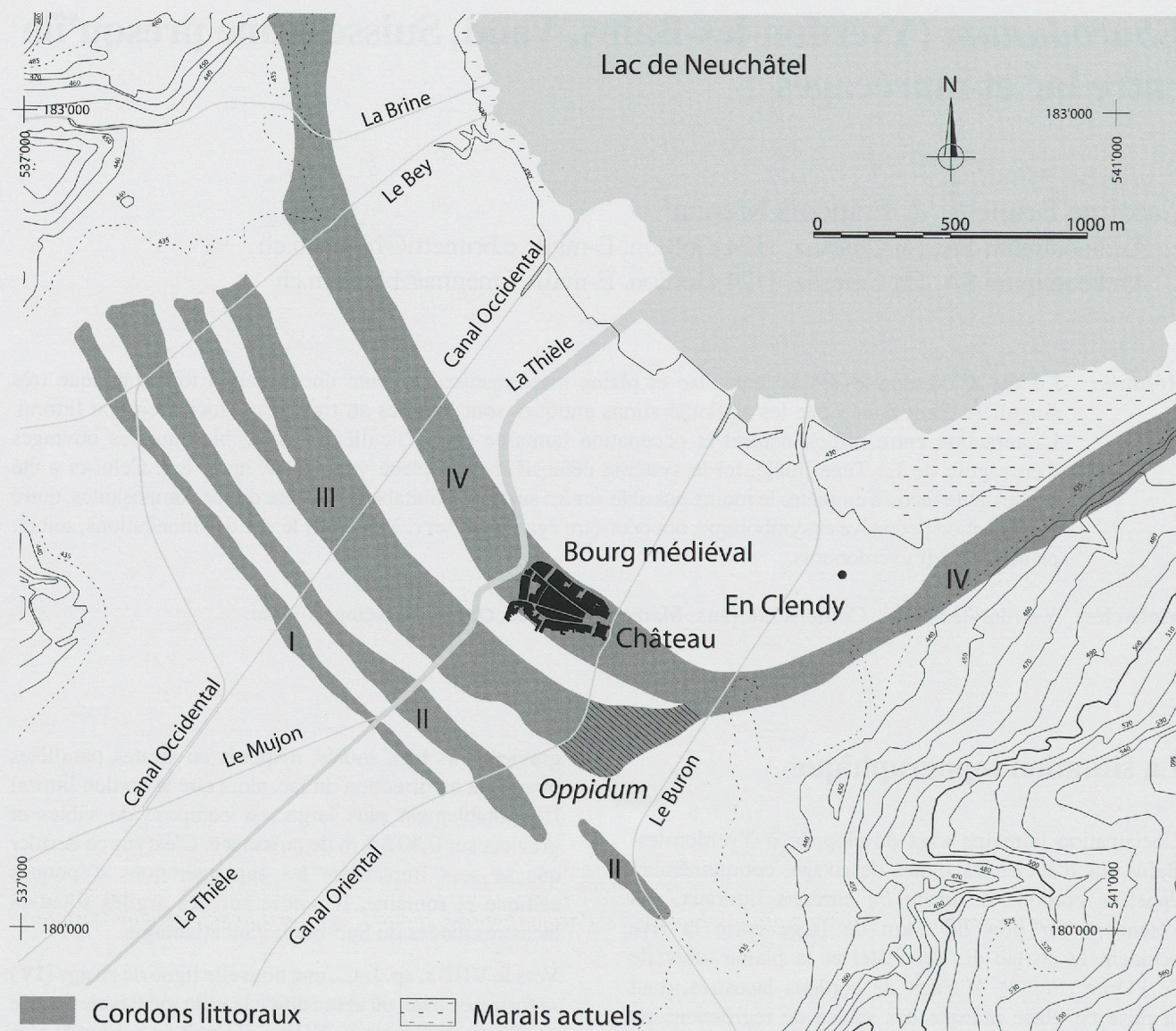


Fig. 1 : Yverdon-Les-Bains. Restitution du tracé des cordons littoraux I à IV. D'après la carte géologique du canton de Vaud et des indications fournies par D. Weidmann. Dessin : E. Soutter, Archeodunum SA.

sablo-limoneuse brune peu épaisse, dans laquelle ont été observés des sillons parallèles interprétés, à titre d'hypothèse, comme des traces de labours (Fig. 2). La présence de ce niveau témoigne d'une période d'exondation avec un niveau du lac inférieur à 432,50 m. D'après le mobilier archéologique, cette séquence sédimentaire se situerait probablement à la fin du 2^e ou au début du 1^{er} millénaire avant J.-C. On serait donc en présence d'une zone à vocation agricole, en amont des rivage préhistoriques et des habitats correspondants de l'avenue des Sports, publiés il y a quelques années par C. Wolf (Wolf, 1993).

De ce fait, le début de la formation de ce qu'il est convenu d'appeler de manière générique le cordon littoral III est postérieur à l'âge du Bronze, et son extension vers le

large s'est faite progressivement entre cette époque et le Second âge du Fer, date des plus anciennes occupations découvertes à cet endroit.

L'étude de la dynamique de la frange riveraine, perpétuellement remaniée, s'avère donc extrêmement complexe et il est souvent difficile de discerner, sans analyses sédimentaires et sans témoins archéologiques précisément datés, les apports de matériaux procédant de l'action du lac, des affluents ou de l'activité humaine.

Bien que la topographie de ce cordon et son extension conservée exacte ne soient encore que très partiellement connues, on estime, à partir des différents sondages réalisés sur son tracé, qu'il s'étendait entre les collines de Montagny à l'ouest et de Floreyres à l'est, sur près de

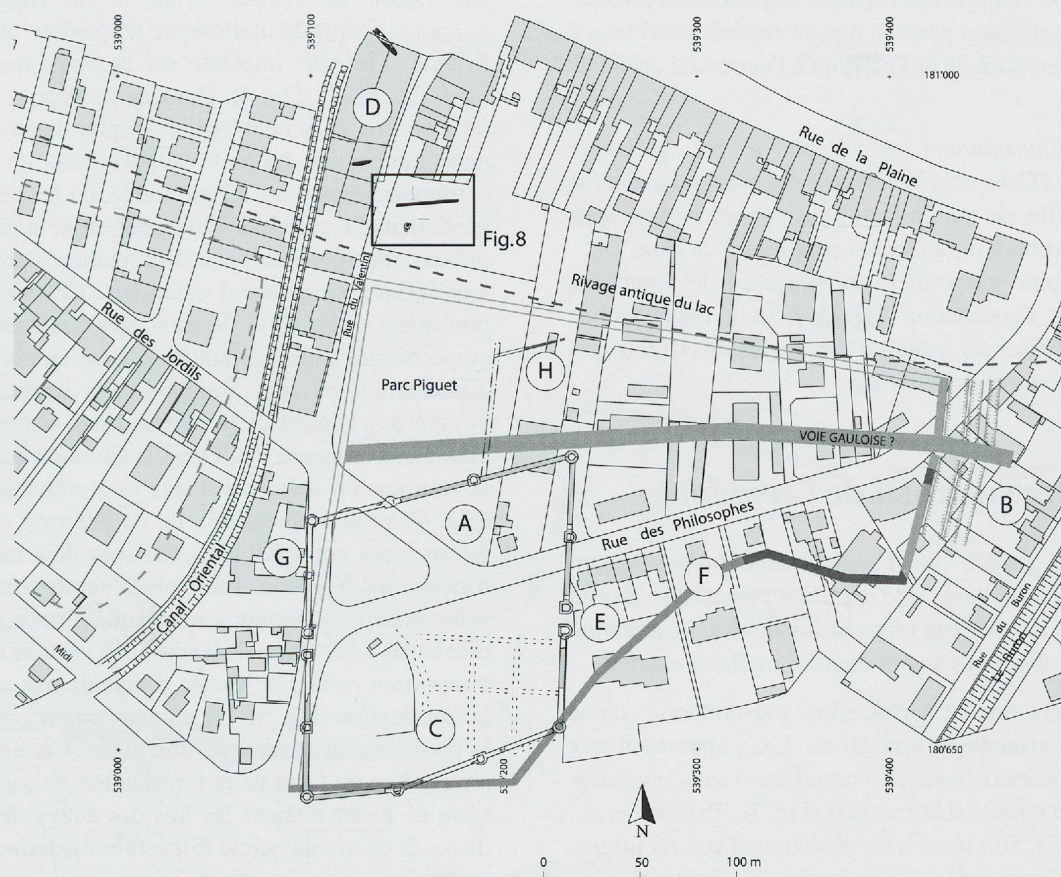


Fig. 2: Tracé de la fortification yverdonnoise : acquis et hypothèses. A. Etendue présumée de l'oppidum, B. Fossés situés à l'aval du rempart, C. Castrum du Bas-Empire, D. Barques gallo-romaines indiquant la situation de l'estuaire de la Thièle, E, F et G : amas de pierres = démolition du rempart (?), H. Digue de La Tène finale.
Dessin : E. Soutter, Archeodunum SA.

2,5 km. Lors de sa formation, le niveau moyen du lac devait se situer entre 432,50 m et 433 m d'altitude (Curdy *et al.*, 1995).

A l'âge du Fer, l'estuaire de la Thièle, à l'emplacement de l'actuel canal oriental, coupait le cordon littoral de part en part et paraît avoir servi de limite à l'expansion du village celtique vers l'ouest. En effet, les quelques vestiges de cette époque repérés au hasard des différentes interventions archéologiques se trouvent regroupés à l'est de cet estuaire, alors que l'extension de l'agglomération sur l'autre rive n'est pas assurée avant le début de l'époque romaine (Fig. 2). Il n'est toutefois pas possible de préciser si cet état de fait doit être imputé à l'état actuel des recherches, à la configuration du cordon dans cette partie du site, peut-être impropre à l'implantation humaine avant l'époque romaine, ou si la surface habitable sur la rive droite suffisait à l'importance démographique de cet établissement.

En admettant que le bourg de La Tène finale s'est développé uniquement à l'est de l'estuaire de la Thièle,

la surface disponible, soit sur la partie haute du cordon, hors de portée du battement des flots, est assez restreinte, puisqu'elle ne représente que trois, voire quatre hectares. En revanche, la position du site offre l'avantage d'être naturellement protégé sur trois côtés, respectivement par la Thièle, le lac et la plaine alluviale de l'Orbe.

Bien que le cordon ait dû se présenter sous la forme d'une légère éminence, la surface habitée paraît tout de même avoir subi à plusieurs reprises des inondations, causées soit par les débordements des rivières environnantes, soit par des transgressions lacustres. Ces événements, matérialisés par des niveaux de sables propres, ont été repérés à plusieurs reprises lors des interventions archéologiques, notamment au Parc Piguet. Dans ce secteur, les analyses sédimentologiques et stratigraphiques ont mis en évidence une remontée des eaux du lac, qui a dû submerger cette parcelle et probablement inonder une grande partie de l'agglomération. Cet incident, calé chronologiquement entre 30/20 av. J.-C. et le début de notre ère, ne paraît pas avoir entraîné l'abandon du site. En effet, le *vicus*

s'est même développé dès l'époque augustéenne, puisque des vestiges de cette période ont été repérés aussi bien à l'ouest de l'estuaire de la Thièle qu'à l'extrémité orientale du site.

L'antique *Eburodunum* cernée par le lac, la plaine alluviale de l'Orbe et la Thièle se présentait donc comme une presqu'île, ce qui en faisait un passage obligé pour quiconque voulait rejoindre les contreforts du Jura.

La topographie particulière du site a eu de nombreux impacts sur l'occupation humaine, dont quelques-uns sont présentés ici par le biais d'aménagements découverts au gré des fouilles de sauvetage.

Le système défensif de l'*oppidum*

La surface propre à l'établissement humain étant restreinte, les habitants de l'*oppidum* celtique paraissent avoir utilisé au mieux la topographie du site. La situation du rempart offre sans aucun doute le meilleur exemple.

On rappellera que la fortification yverdonnoise, datée par dendrochronologie vers 80 av. J.-C., appartient aux remparts à poteaux frontaux, connus aussi sous le vocable allemand de *Pfostenschlitzmauer* (Fig. 3), (Brunetti *et al.*, 2007, 57-105). Son tracé n'est absolument pas rectiligne, mais paraît épouser les irrégularités du cordon littoral.

Au niveau de l'entrée orientale de l'agglomération, il coupe perpendiculairement le cordon littoral III et il paraît avoir été implanté sur la partie haute de cette ligne de rivage (Fig. 4). Dans ce secteur, il est précédé de trois fossés probablement emplis d'eau une grande partie de l'année. La multivallation étant un phénomène extrêmement rare à La Tène finale, où les remparts sont généralement précédés d'un seul fossé à fond plat, la présence de trois fossés peut difficilement s'expliquer dans une optique uniquement défensive¹. Ces aménagements pourraient avoir servi de tranchées drainantes visant à empêcher les eaux d'atteindre la base du rempart en cas d'inondation ou plus simplement à impressionner les voyageurs à l'entrée de la ville. Au sud, soit en bordure la plaine marécageuse de l'Orbe, la situation est différente : la fortification a été construite en contrebas du cordon (Fig. 4), probablement afin de ne pas trop empiéter sur les surfaces constructibles, qui sont déjà naturellement restreintes à Yverdon. Toutefois la nature très humide du substrat dans ce secteur a nécessité d'importants travaux préalables à l'érection de la muraille, comme en témoigne l'important réseau de fossés drainants mis au jour sous la fortification (Fig. 5). Le rempart est encore protégé de la plaine marécageuse par une digue. Cet aménagement situé à 5 m du front de la fortification se compose d'une série de pieux distants les uns des autres de 2 à 3 m et disposés en arc de cercle (Structure médiane D) (Fig. 5). Or, malgré les précautions prises par les constructeurs,

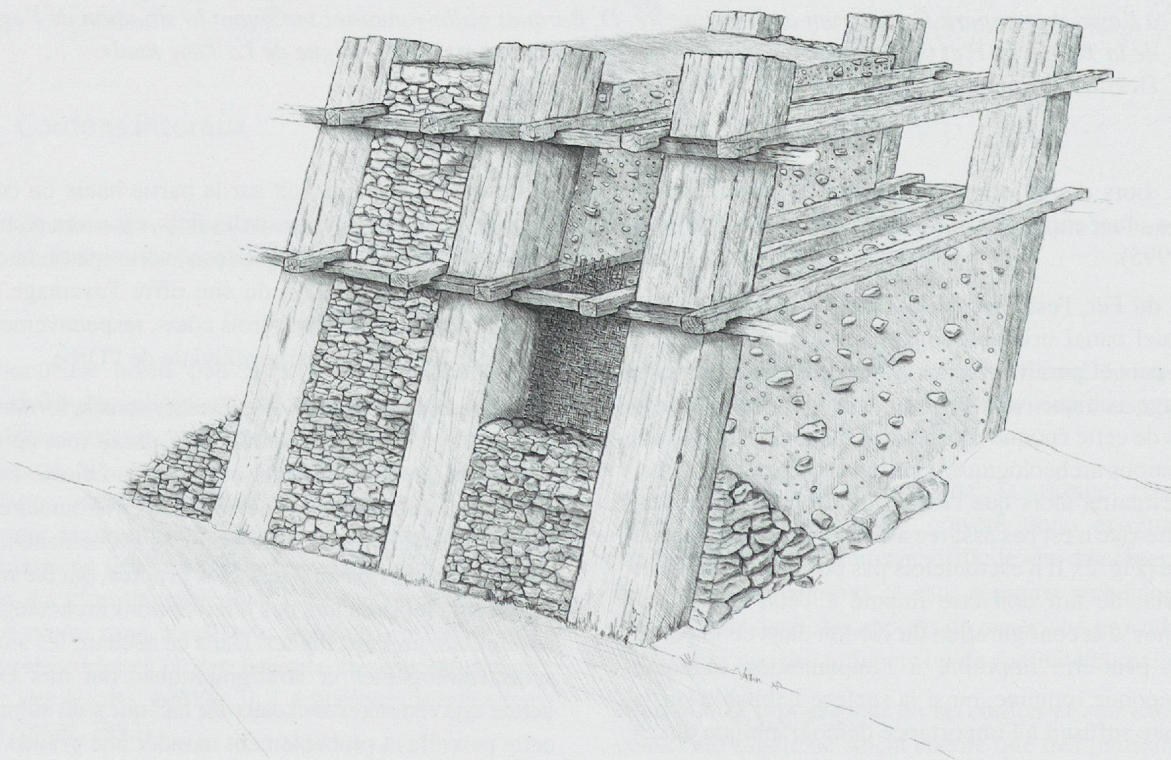


Fig. 3 : Vue schématique du rempart à poteaux inclinés d'Yverdon-les-Bains. En coll. avec L. Pflug. Dessin : A. Moser, Archeodunum SA.

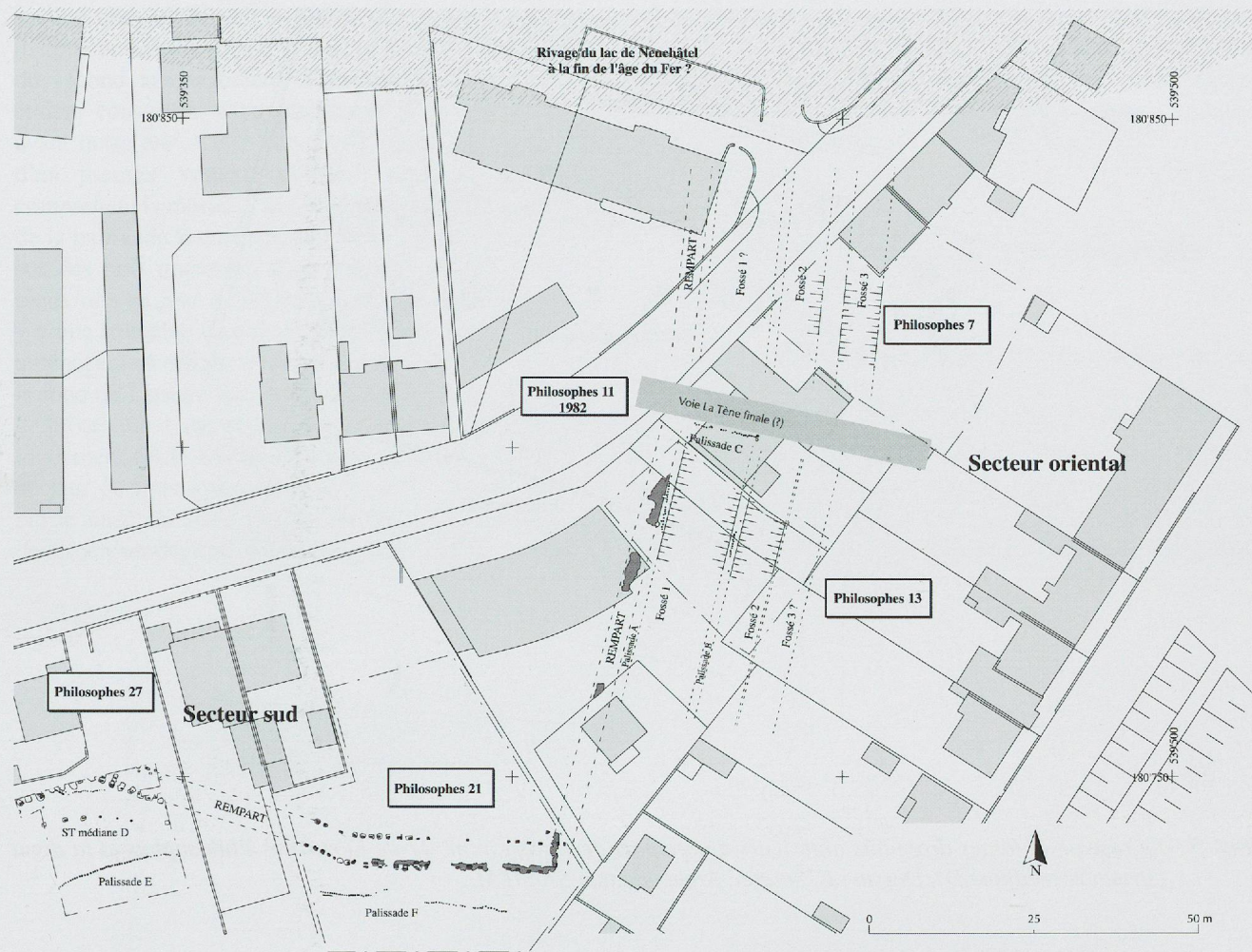


Fig. 4 : Plan général des structures défensives découvertes à la rue des Philosophes. Dessin : E. Soutter, Archeodunum SA/SIPAL.

que cela soit en assainissant le sous-sol ou en protégeant la muraille contre les inondations, le rempart paraît tout de même avoir subi d'importants dégâts qui ont nécessité des travaux de réfection, révélés par le dédoublement de la plupart des pieux du front avant.

Des fouilles récentes menées en 2006 sur des parcelles situées en bordure du lac témoignent que le rempart ne ceinturait pas l'agglomération. Par contre, un aménagement comprenant des trous de poteaux de 50 cm de diamètre environ, disposés en quinconce et pris dans un mur en pierres sèches, a été découvert sur plus de 110 m de longueur (Fig. 6 et 7). Il s'agit probablement d'une digue fortifiée, dont on ne connaît pas la datation exacte, si ce n'est qu'elle remonte à La Tène finale. Tout au plus peut-on signaler qu'elle présente une orientation différente des aménagements de La Tène D1, repérés sur la même parcelle (Menna, 2007, p. 180). Il est de ce fait possible qu'il s'agisse de la suite de la fortification, mais érigée selon un mode de construction différent en raison de la proximité du lac. Il n'est pas possible de préciser si

le site était fortifié à l'ouest, soit du côté de la Thièle. En effet, bien que cette rivière offrît une barrière naturelle suffisante, il est probable que l'agglomération ait tout de même été retranchée soit par une digue, identique à celle découverte en bordure du lac, soit par une simple palissade (Menna & Brunetti, 2007). Cette hypothèse repose sur le fait qu'une majorité d'*oppida* de la fin de l'âge du Fer était dotée d'enceintes de contour dont les fonctions ostentatoire et symbolique supplantaient le rôle défensif (Fichtl, 2000, 68-71 ; Brunetti *et al.*, 2007, 602-603).

Des aménagements antérieurs à l'*oppidum*

L'agglomération yverdonnoise était déjà retranchée bien avant le I^{er} s. avant notre ère comme en témoignent deux palissades découvertes en aval du rempart dans le

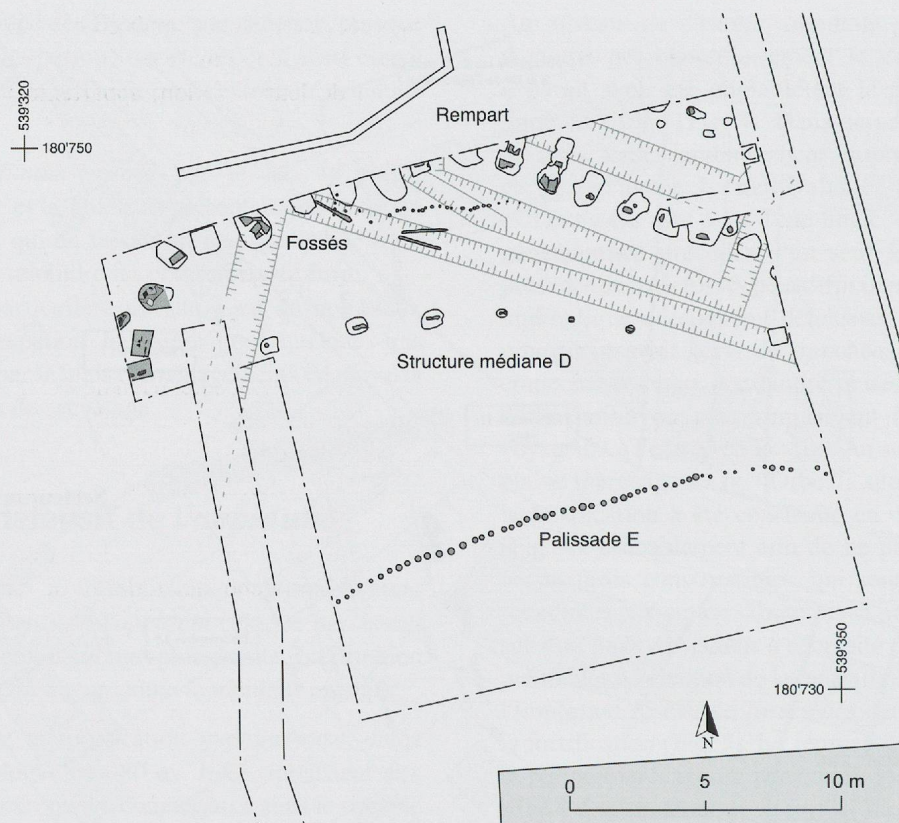


Fig. 5: Le réseau de fossés drainants antérieurs au rempart découvert au n° 27 de la rue des Philosophes et la digue (structure médiane D). Dessin : E. Soutter, Archeodunum SA/SIPAL.



Fig. 6: Vue générale de la digue de La Tène finale découverte à proximité de l'ancien rivage du lac de Neuchâtel. Photo : Archeodunum SA/SIPAL.



Fig. 7: Détail de la disposition des pieux dans le mur en pierres sèches de la digue. Photo : Archeodunum SA/SIPAL.

secteur oriental de part et d'autre d'un fossé large d'une dizaine de mètres (Fossé 1, Fig. 4). Seule la construction du second aménagement (Palissade B), dont les bois étaient conservés, a pu être datée de la fin du IV^e s. avant notre ère². Cette datation témoigne de l'existence d'un premier système défensif, remplacé par celui comprenant la muraille aux poteaux inclinés. La datation de la palissade B correspond à celle obtenue récemment sur des bois provenant d'un alignement non jointif de pieux mis au jour à 300 m au nord de la palissade B, il y a une trentaine d'années³ (Weidmann, 2007, 160). Cet aménagement orienté nord-est sud-ouest et implanté dans le fond de l'ancien lac de Neuchâtel pourrait avoir servi de protection d'une rive ou d'un haut-fond, qui aurait été totalement érodé. On mentionnera pour terminer la mise au jour de trois imposants madriers découverts dans la partie nord du Parc Piguet, qui forment un ensemble dendrochronologique cohérent, dont la date d'abattage la

plus récente n'est pas antérieure à 105 av. J.-C.⁴ (Menna, 2007, 180-181) (Fig. 2 et 8). Ces éléments pourraient, au vu de leur situation, appartenir à un aménagement de quai complètement démantelé au cours d'épisodes d'érosion ultérieurs.

Un aménagement de quai d'époque romaine

Dans la partie septentrionale du Parc Piguet, à une centaine de mètres au nord de la digue fortifiée du Second âge du Fer (Menna & Brunetti, 2007), 27 pieux de chêne espacés d'un mètre ont été mis en évidence. Cette structure se prolonge au-delà de la zone fouillée (Fig. 2 et 8). Tous les bois de cet ensemble forment un groupe homogène, qui fournit une date d'abattage fixée

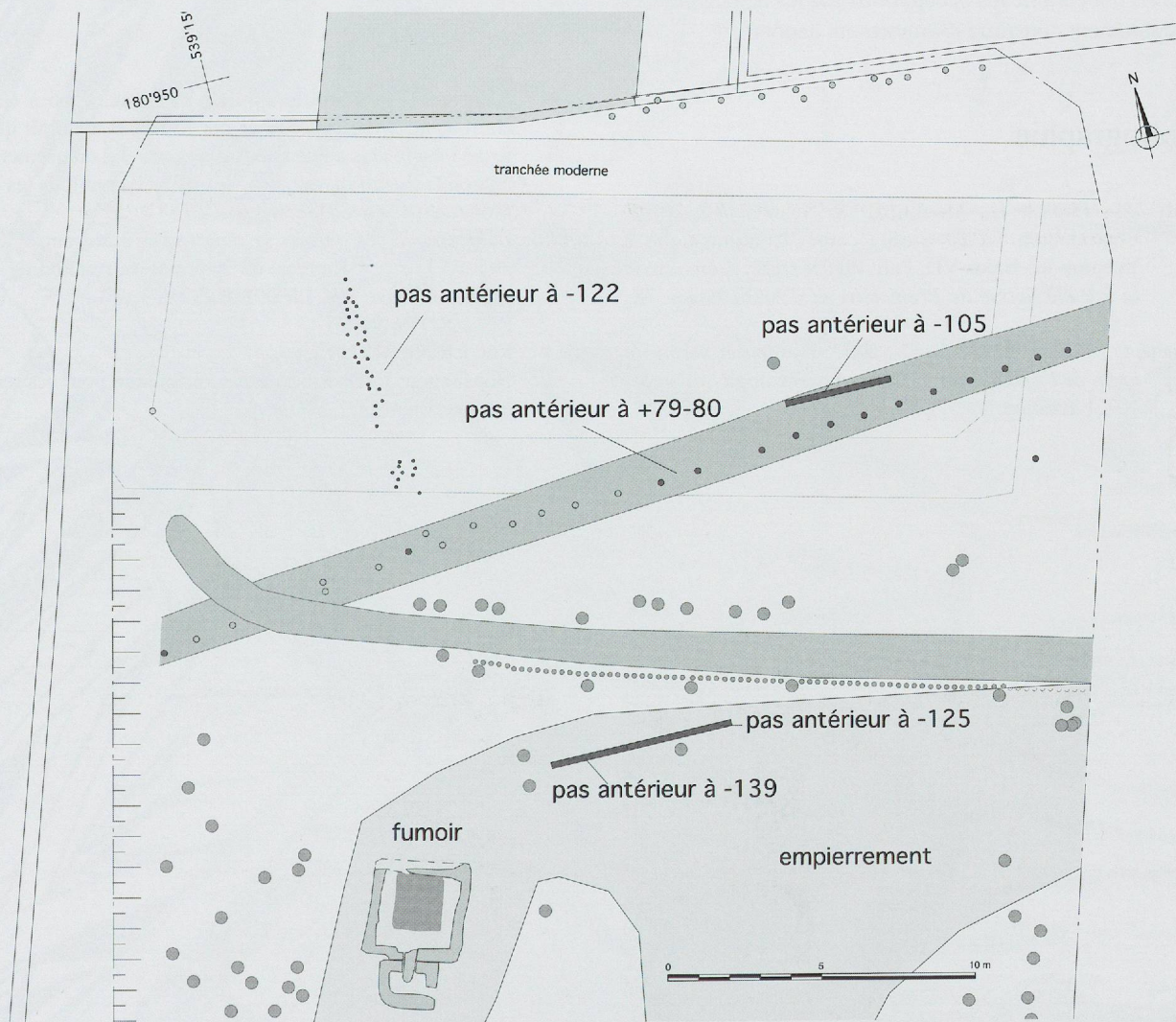


Fig. 8: Plan des vestiges découverts au nord du Parc Piguet en 2006. Dessin : E. Soutter, Archeodunum SA/SIPAL. Pour la situation se référer à l'encadré Fig. 2.

à l'automne/hiver 79/80 apr. J.-C. Nous l'interprétons comme étant un aménagement de quai ou de rive (Menna, 2007, p. 181).

A l'arrière de cet alignement de pieux (côté sud), plusieurs structures à vocation artisanale ou d'habitat ont été mises en évidence (fumoir, puits, trous de poteau, fosses, etc.), bien au-delà de la limite supposée du rivage, communément admise à l'époque romaine.

Conclusion

La topographie particulière de l'antique Yverdon entre lac, plaine marécageuse et cours d'eau en faisait une presqu'île, dont la principale menace était le risque d'inondation. Malgré d'importants travaux de drainage et d'endiguement, ces catastrophes n'ont pu être évitées comme en témoignent les nombreuses érosions dues aussi bien aux actions lacustres que fluviales. Ces phénomènes naturels ont entamé les occupations par les deux fronts, et ont également constitué d'importants dépôts⁵.

Bibliographie

- Curdy Ph., Flutsch L., Moulin B. & Schneider A. 1995. Eburodunum vu de profil: coupe stratigraphique à Yverdon-les-Bains VD, Parc Piguet 1992. *Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie*, 78: 7-56.
- Brunetti C., Curdy Ph. & Pflug L. 2007. *Yverdon et Sermuz à la fin de l'âge du Fer*. Cahiers d'archéologie romande, 107, Lausanne.
- Fichtl S. 2000. *La ville celtique. Les oppida de 150 av. J.-C. à 15 ap. J.-C.*, Editions Errance, Paris.
- Jordi H.-A. 1995. Geologie der Umgebung von Yverdon (Jurafuss und mittelländische Molasse), *Beitrag zur geologischen Karte der Schweiz* [N. F.], 99.
- Jordi H.-A. 1995. *Atlas géologique de la Suisse, feuille 94: 1203, Yverdon-les-Bains*.
- Menna F. 2007. Yverdon-les-Bains, Parc Piguet nord. *Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie*, 90: 180-181.
- Menna F. & Brunetti C. 2007. Yverdon-les-Bains, Les Résidences du castrum. *Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie*, 90: 181-182.
- Weidmann D. 2007. Chroniques archéologiques, âge du Fer, Yverdon-les-Bains, Av. St-Roch 15-17. *Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie*: 160.
- Wolf C. 1993. *Die Seeufersiedlung Yverdon, Avenue des sports (Kanton Waadt)*, Le site littoral d'Yverdon. Cahiers d'archéologie romande, 59, Lausanne.
- Wohlfarth-Meyer B. 1987. Etudes géologiques du cordon littoral III à Yverdon-les-Bains. *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles*, 78: 321-347.

Notes

- 1 Bien que l'étude stratigraphique n'ait pas réussi à établir clairement la chronologie de ces fossés, il apparaît que le fossé 1 est le plus ancien des trois et que son creusement est antérieur à celui du rempart. Toutefois ils ont tous les trois «fonctionnés» avec le rempart.
- 2 La coupe de ces piquets se répartit sur 3 ans entre 308 et 305 av. J.-C., cf. Rapport du Laboratoire romand de dendrochronologie, Réf. LRD99/R1260A-1.
- 3 Réf. LRD 06/R5811.
- 4 Réf. LRD06/R5799.
- 5 Nous tenons à remercier Denis Weidmann pour ses remarques pertinentes.