

APPROCHE GÉOARCHÉOLOGIQUE DE LA VALLÉE DE LA LAIGNE

Christophe PETIT*, Patrice WAHLEN, Philippe BARRAL**, Laurent BERTI, Gilles BOSSUET**, Christian CAMERLYNCK***, Anne DELOR, Christophe DURLET****, Emilie GAUTHIER**, Jean-Paul GUILLAUMET*, René GOGUEY, Roger GUERIN***, Hervé RICHARD**

Abstract

The conclusions from the research project in the Laigne Valley show the relevance of the geoarchaeological approach conducted on two scales of investigation. The first, over the entire alluvial plain, allows general data to be collected which characterise the specific functions of each catchment basin during the Holocene period : determination of sedimentary sequences, evolution of vegetation and phases of human occupation. The second is a geoarchaeological approach on the scale of a test site: it demonstrates and dates as precisely as possible, interactions between natural events and human activities, which reveal changes to the entire catchment basin.

Résumé

Les conclusions issues de l'expérience menée dans la vallée de Laigne mettent en évidence la pertinence de la démarche géoarchéologique menée à deux échelles d'investigation. La première, conduite sur l'ensemble de la plaine alluviale, permet de recueillir les données générales qui caractérisent le fonctionnement spécifique de ce bassin-versant pendant la période holocène : détermination des séquences sédimentaires, végétales et des phases d'occupations humaines. La seconde est celle d'une démarche géoarchéologique menée à l'échelle d'un site-test : elle met en évidence et date de la façon la plus précise possible des interactions entre événements naturels et activités anthropiques, interactions révélatrices des mutations de l'ensemble du bassin-versant.

INTRODUCTION

La démarche entreprise sur la vallée de la Laigne depuis 1996 a pour objectif l'appréhension, à travers l'évolution d'un terroir de l'Antiquité à nos jours, des interactions entre les milieux naturels et les activités anthropiques et, dans cette perspective, la mise en œuvre d'une approche combinant géologie et archéologie. En effet, dans le cadre d'une recherche visant à élaborer une reconstitution des paysages historiques et de leur évolution, une collaboration s'est instaurée entre historiens, archéologues et géologues.

La table ronde a été l'occasion de présenter les principaux résultats de la recherche thématique menée à l'échelle de la vallée, ainsi que ceux de la fouille géoarchéologique du site de Molesme «Surles-Creux» où il a été possible d'étudier en détail la relation entre un établissement laténien, puis gallo-romain, situé immédiatement en bordure de rivière, et la dynamique alluviale. Par ailleurs, la recherche conduite sur l'occupation de la vallée et tout particulièrement des aménagements de la rivière (gué, pont, moulins...) ne s'est pas limitée

* Centre des Sciences de la Terre, UMR 5594 CNRS, Université de Bourgogne, 6 Boulevard Gabriel, F- 21000 Dijon - e-mail : christophe.petit@u-bourgogne.fr

** Laboratoire de Chrono-écologie, UMR 6565 CNRS, Université de Franche-Comté, UFR Sciences et Techniques, 16 route de Gray, F - 25030 Besançon Cedex. - e-mail : emilie.gauthier@univ-fcomte.fr - e-mail : herve.richard@univ-fcomte.fr

*** Laboratoire de Géophysique appliquée, UMR 7619 CNRS, Université de Paris VI, Tour 25, F - 75000 Paris - e-mail : camerl@ccr.jussieu.fr

**** Centre des Sciences de la Terre, UMR 5561 CNRS, Université de Bourgogne, 6 Boulevard Gabriel, F- 21000 Dijon - e-mail : christophe.durlet@u-bourgogne.fr

aux seules époques protohistoriques et antiques, qui font l'objet du présent article ; les résultats issus en partie des nombreuses sources archivistiques

médiévales et modernes ont été synthétisés dans un ouvrage paru en 1998 (Berti et alii 1998, p.12 et 75).

1. DONNÉES GÉNÉRALES

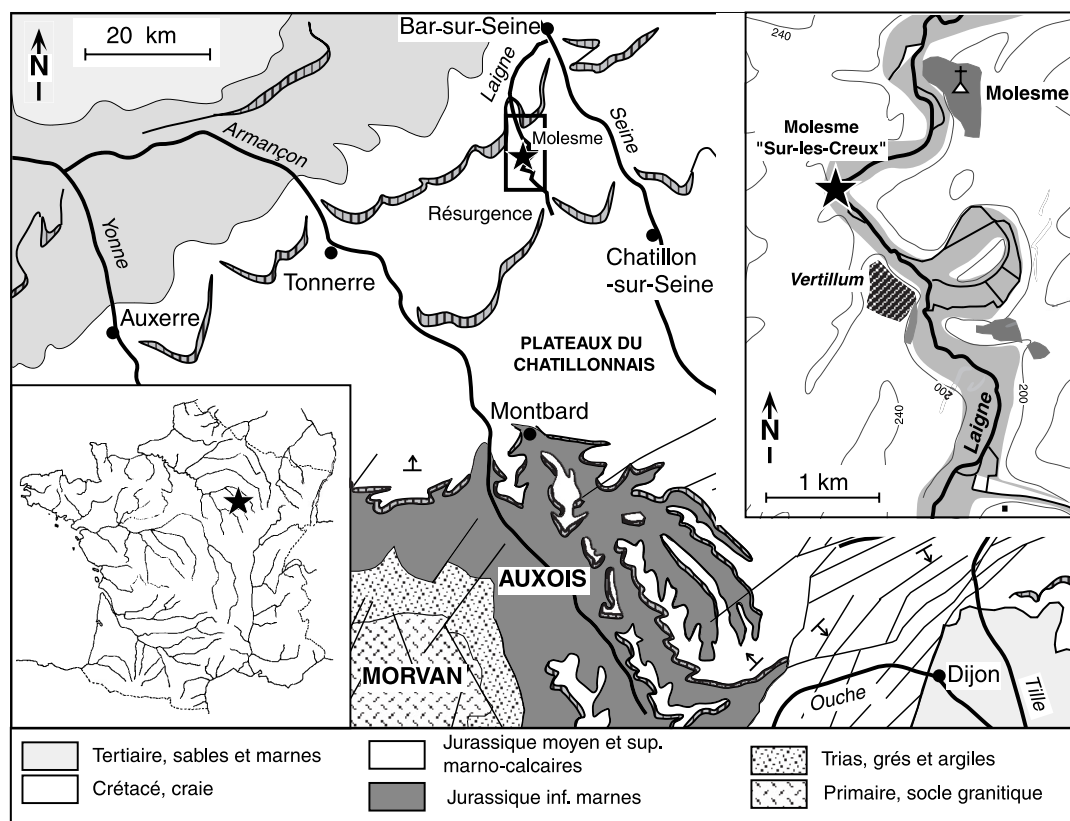


Fig. 1. Le bassin versant de la Laigne.

1.1. Les caractéristiques du paysage

La Laigne est un affluent de rive gauche de la Seine (Fig. 1). Son bassin versant, qui avoisine les 590 km², est délimité au sud par sa résurgence de Laignes et au nord par son point de confluence avec le fleuve à Bar-sur-Seine. Il se structure en trois unités géomorphologiques : les plateaux calcaires, les versants marno-calcaires et la plaine alluviale parcourue par la Laigne. Ce cours d'eau présente un débit modeste : l'apport moyen annuel est de l'ordre 5 à 10 m³/s, soit un débit mensuel d'étiage compris entre 0,5 et 1 litre/seconde/km² mesuré à la station hydrologique de Molesme ; il trace de nombreux petits méandres au sein d'une large vallée sinueuse. Des zones marécageuses subsistent le long de cette plaine alluviale, en particulier dans le méandre abandonné de la Ferme de la Motte, ainsi qu'au lieu dit «L'Abîme», au nord de Molesme, en bordure orientale de la plaine (Fig. 2).

La nature essentiellement calcaire du bassin versant induit une sédimentation de la plaine alluviale principalement constituée de sédiments autochtones, de nature organique (tourbes et sols noirs marécageux) ou carbonatée, qui résultent de la précipitation des carbonates en solution dans l'eau de la rivière : barres de concrétions et travertins. La présence de sédiments argileux et limoneux traduit des apports détritiques mis en place par ruissellement le long des versants, apports redistribués par le cours d'eau dans la plaine alluviale. L'abondance du matériel déritique révèle donc l'érosion des sols des plateaux et des versants (Bichet et alii, 1997).

Si les plateaux sont largement cultivés, rebords et versants sont partiellement boisés ; des prairies et de rares cultures composent le paysage de la plaine alluviale (Fig. 3).

1.2. Repères historiques

L'occupation humaine de ce secteur, attestée par l'archéologie, la photographie aérienne et les sources documentaires, est continue au moins depuis la Protohistoire (ce volume, R. Goguet). Toutes les périodes historiques sont ici représentées sans grand hiatus chronologique et réparties sur l'ensemble du secteur.

Deux cartes ont été réalisées, qui permettent de rendre compte de l'occupation de ce terroir, d'une part aux périodes préhistorique, protohistorique et gallo-romaine (Fig. 4) et d'autre part au cours des périodes altimédiévale, médiévale, moderne et contemporaine (Berti *et alii*, 1998, p.12 et 75).

1.2.1 Le Paléolithique

Les premiers témoignages de l'occupation humaine de la vallée remontent à la Préhistoire, mais restent rares. Il y a environ 15 000 ans, des chasseurs nomades s'installent temporairement dans l'abri-sous-roche de la grotte de la Baume à Bâlot, au sud de la ville de Laignes sur les flancs de la vallée, aujourd'hui sèche, mais qui était alors active (site moustérien et magdalénien).

1.2.2 Le Néolithique

Cette époque a laissé peu de traces dans le pays. Deux pôles d'occupation peuvent être cependant individualisés :

- l'un au pied de la Côte du Châtillonnais avec les sites de Nicey et de Griselles ;
- l'autre, de part et d'autre de la vallée, sur les plateaux de Molesme et de Vertault.

Les quelques haches polies découvertes fortuitement près de Laignes et de Nicey attestent cependant des premiers défrichements d'une forêt qui s'est progressivement développée depuis le réchauffement climatique amorcé il y a 10 000 ans.

1.2.3 De l'âge du Bronze à la Tène moyenne

À l'époque protohistorique, l'occupation de la région se fait plus dense, mais c'est surtout dans la vallée de la Seine que se concentrent les témoignages archéologiques des âges du Bronze et du Fer dont la luxueuse tombe princière de Vix (vers 525 av. J.-C.). Dans la vallée de la Laigne, les indices d'occupation sont en revanche beaucoup plus rares :

- deux enclos circulaires ont été repérés, l'un à Marcennay et l'autre aux Riceys. Avec le mobilier lithique découvert à Vertault, ils constitueraient les seuls témoignages de l'âge du Bronze connus dans cette région, mais aucune occupation n'est attestée avec certitude au Hallstatt.
- le plateau de Villedieu recèle quelques *tumuli*.

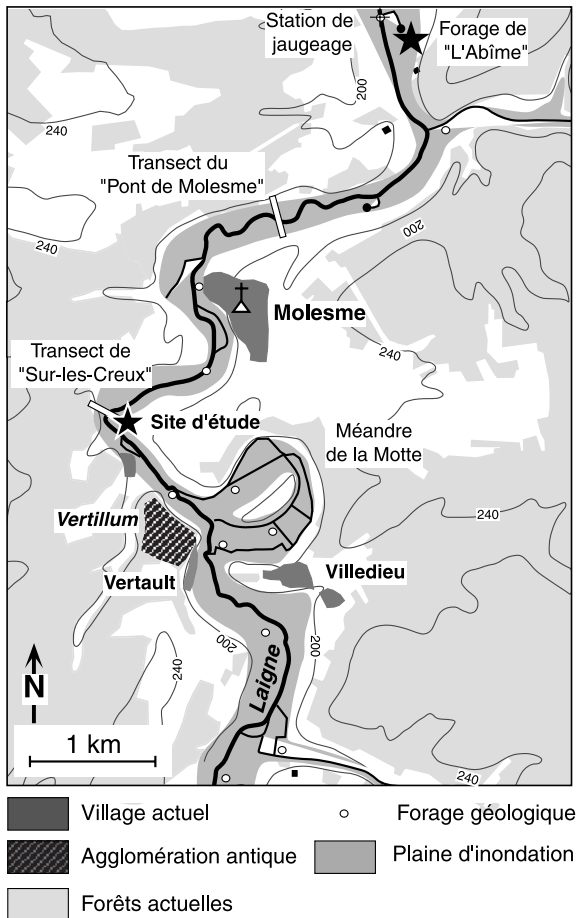


Fig. 2. Sites d'étude sur la vallée de la Laigne.



Fig. 3. La vallée de la Laigne vue vers le Sud : au premier plan, le méandre fossile de la Motte et, derrière, le plateau de l'oppidum de Vertillum. Le site archéologique de Molesme se situe sur le bord droit du cliché.

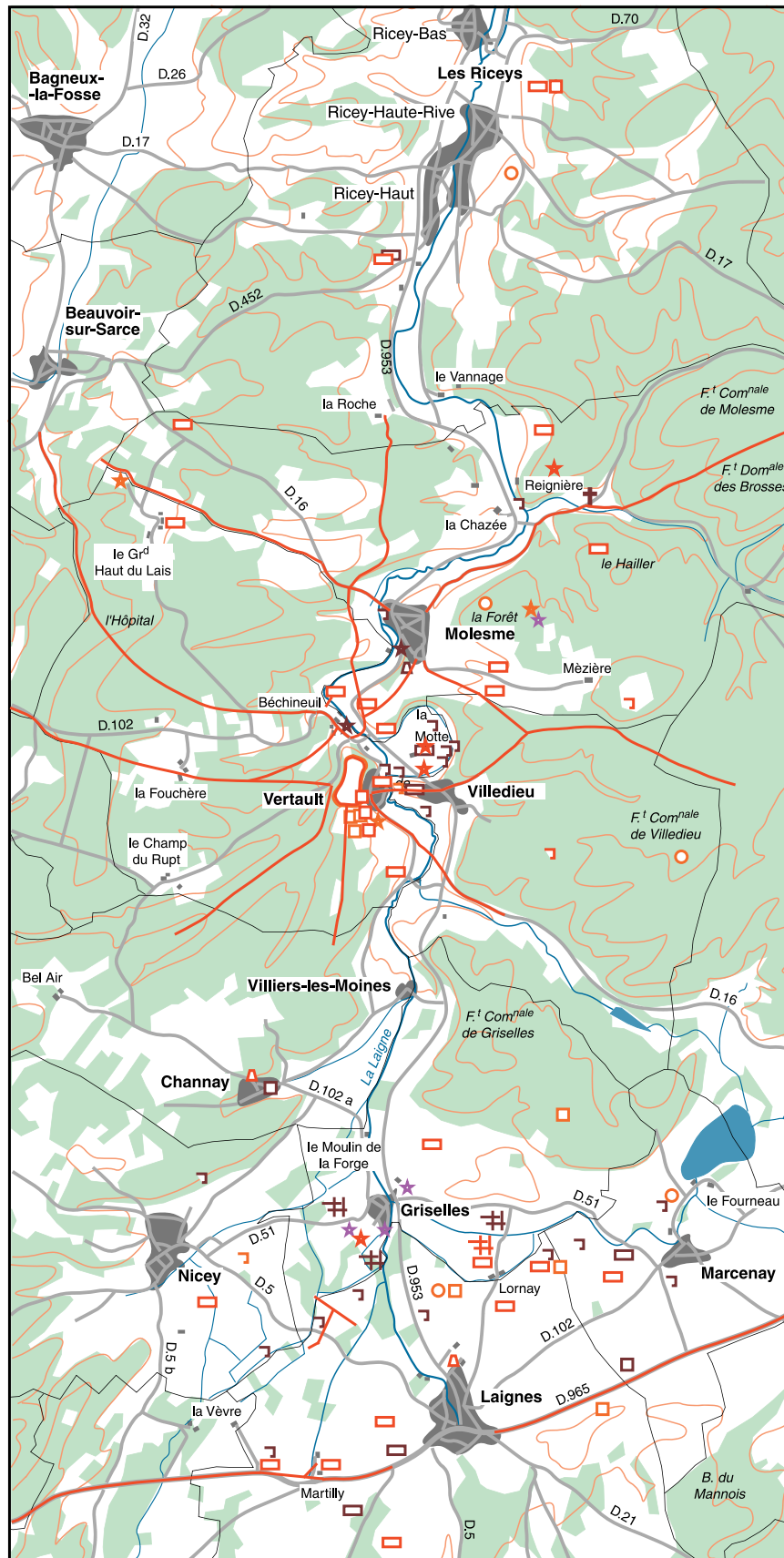


Fig. 4. Carte archéologique de la vallée de la Laigine (Préhistoire – Antiquité).

Découvert fortuitement à la fin du siècle dernier, le magnifique bracelet celtique de Molesme déposé au Musée de Troyes, est daté de la Tène moyenne. La carte archéologique ne montre pas d'occupation importante avant la Tène finale, alors qu'en vallée de la Seine elle s'avère dense ; il faut donc rester prudent quant à la transposition des données d'une micro-région sur une autre, pourtant proche et présentant de nombreuses ressemblances morphologiques.

1.2.4 La Tène finale

L'occupation laténienne finale est beaucoup plus marquée, et les deux groupes géographiques définis pour la période néolithique se retrouvent ici :

- au pied de la Côte, à Laignes et à Griselles, des enclos carrés ont été repérés par photographie aérienne ;

- sur l'oppidum de Vertault, les fouilles archéologiques anciennes ont décelé quelques indices d'une occupation de la seconde moitié du I^{er} siècle av. J.-C., antérieure donc à l'édification de la ville gallo-romaine de *Vertillum*. Des enclos carrés ont été repérés à quelques centaines de mètres plus au sud, en bordure de la voie reliant *Vertillum* à *Alesia*. C'est au pied de cet oppidum que se situe le site de Molesme «Sur-les-Creux» près duquel la «station de Prégai», fouillée au début du siècle, a livré également du mobilier céramique gaulois.

1.2.5 L'époque gallo-romaine

La ville gallo-romaine de *Vertillum* est alors une agglomération secondaire située à proximité de la bordure méridionale de la cité des Lingons (Mangin et Mangin-Jouin, 1994 ; Barral et alii, 2002). Un important site rituel à dépôts d'animaux a été découvert à l'extérieur du *mur gallicus* qui délimitait la ville (Jouin et Méniel, 2001).

Un réseau routier dense structure l'espace militaire, politique et économique. L'axe majeur de direction Nord-Sud relie *Alesia* à *Augustobona* (Troyes) via *Vertillum*. Longeant la Côte Châtillonnaise d'Est en Ouest, une autre voie importante dessert les villes d'*Agedincum* (Sens) et d'*Endematunnum* (Langres) ; elle passe au voisinage de Laignes. À l'échelle locale, de nombreuses voies secondaires repérées en prospection pedestre ou aérienne dessinent un réseau centré sur l'agglomération de *Vertillum*.

La vallée de la Laigne connaît à l'époque gallo-romaine une occupation nettement plus dense qu'auparavant ; là aussi, deux pôles majeurs se distinguent, tous deux hérités de l'occupation laténienne :

- le premier est centré autour de l'agglomération de *Vertillum* (thermes, temple, forum, urbanisation en îlots) à proximité de laquelle de nombreuses

petites *villae* exploitaient les terres des versants et des plateaux qui présentent des sols de qualité médiocre, mais légers. Certaines de ces *villae* sont probablement à l'origine des villages médiévaux et actuels ; ainsi le village de Pouilly (*Poliacum*) qui a précédé celui de Molesme au haut Moyen Âge, est certainement issu d'une *villa* antique.

- le second s'étend le long de la Côte Châtillonnaise : les *villae* de Nicey et de Lornay ont été implantées sur les terres les plus riches de la région. Elles se caractérisent par leur grande taille et leur aspect luxueux qui rappellent les grandes exploitations du monde méditerranéen. De nombreuses traces de parcellaire semblent s'y rattacher (ce volume. Goguet).

1.2.6 L'Antiquité tardive et le haut Moyen Âge (Vème-XIème siècles)

Le déclin urbain, amorcé dès la fin du III^{ème} siècle, est attesté par l'abandon de l'oppidum de *Vertillum* à la fin du V^{ème} siècle ; les nécropoles de Griselles et de Pouilly, village antérieur à Molesme, le sanctuaire chrétien de Griselles et la « paroisse » des Riceys, mentionnée dès 695, témoignent de la civilisation nouvelle qui s'élabore alors.

Deux nouveaux pôles périphériques se mettent en place, l'un au Nord, aux Riceys (695) et l'autre au Sud, à Laignes (632) ; cependant de nombreux villages sont attestés avant la fin du XI^{ème} siècle (Pouilly et Ricey-Bas en 695, Vertault en 1076, Villedieu en 1090).

1.2.7 Du Moyen Âge à l'époque contemporaine (XIème-XIXème siècles)

L'époque médiévale est celle d'une profonde modification du paysage économique, politique et religieux de toute la vallée :

- l'abbaye bénédictine de Molesme, fondée en 1075 par saint Robert et détruite à la Révolution, gère, avec ses dépendances, une grande partie des terres cultivées et des bois. Les religieux implantent une série de fermes sur le rebord de plateaux, ainsi qu'en bas de versant, avec la ferme du Magny ou la grange monastique de Villiers-les-Moines. La vigne est attestée dès 1217 à Channes, et les tentatives d'assèchement des marais se répètent au cours des époques médiévale et moderne. L'exploitation des forêts constitue un enjeu économique important : droit de paissance des troupeaux dans les bois de l'abbaye ou flottage sur la Laigne depuis Molesme.

- la ferme de la Motte, qui dépend de l'Hôpital de Tonnerre fondé dès 1297, exploite le terroir autour du méandre fossile de Vertault-Villedieu (Fig. 4).

- des pouvoirs féodaux laïcs se répartissent le reste du terroir aux Riceys (château attesté en 1081), à Villedieu, à Griselles (château des comtes de Tonnerre, 1210-1414) et à Laignes.

Parallèlement à cette gestion agricole, l'abbaye, l'hôpital de Tonnerre et la seigneurie de Villedieu mettent en place une exploitation systématique de la rivière : moulins, biefs, viviers et étangs jalonnent régulièrement le cours de la Laigne ; certaines de ces installations représentées sur un plan de 1529 perdurent de nos jours (Berti et *alii*, 1998).

Dès le XVI^{ème} siècle, mais surtout au cours des XVII^{ème}-XVIII^{ème} siècles, les plateaux sont défrichés ; des hameaux y sont implantés, bien que les ressources en eau soient ici extrêmement rares.

L'exploitation des carrières de calcaire est florissante au XIX^{ème} siècle. La création à cette époque

de la départementale D 954 qui relie Laignes aux Riceys et recoupe, entre autres, le marais de la Motte qu'aucune route ne traversait auparavant, constitue l'une des dernières grandes modifications du paysage de la vallée.

L'ensemble de ces données sédimentaires et historiques offre ici une exceptionnelle lisibilité. En effet, elles n'ont pas subi de forte perturbation sur le terrain du fait de l'absence de grands travaux d'aménagement contemporains (sites industriels, voies de chemin de fer, autoroutes) ; seule la révolution mécanique agricole actuelle menace ponctuellement cet héritage désormais situé à l'écart des principaux réseaux économiques.

La clef de lecture du paysage historique réside en grande partie dans le décryptage de la réponse sédimentaire à la succession sur la longue durée des modifications anthropiques de l'espace.

2. LE PALÉO-ENVIRONNEMENT DE LA VALLÉE

2.1. Les transects géologiques (Fig. 5)

L'approche géologique se présente sous le double aspect suivant :

- une série de forages permet de réaliser des profils (« transects ») à travers la vallée, ou de rechercher des secteurs particulièrement favorables à l'étude palynologique (zone de tourbière de bas marais à l'écart du transit alluvial principal) ;
- de grandes tranchées parallèles dans le méandre du site de Molesme «Sur-les-Creux», implantées de manière à suivre la géométrie précise des corps sédimentaires et comprendre la relation entre les unités alluviales et les structures archéologiques.

Les faciès sédimentaires rencontrés sont variés :

- des sédiments détritiques provenant de l'érosion des versants (graviers, sables et argiles limoneuses) ;
 - des sédiments carbonatés issus de la précipitation de carbonate *in situ*, du fait de la très grande richesse en ions carbonates des eaux de la rivière (oncolites, travertins, boue carbonatée) ;
 - des faciès organiques (tourbe fibreuse brune, tourbe noire transformée, sol alluvial organique).
- La description précise des faciès sédimentaires et leur signification en termes de milieu de sédimentation seront discutées en détail en ce qui concerne le secteur du méandre de Molesme «Sur-les-Creux» (cf. *infra*).

Deux transects sont présentés (Fig. 5) :

- le premier a été réalisé dans un secteur étroit de la vallée, au niveau du pont de Molesme, là où l'abbé Puisségur avait en 1976 analysé son contenu malacologique et daté les séquences par ¹⁴C (Fig. 6).
- l'autre prolonge la fouille géoarchéologique du site de Molesme «Sur-les-Creux», de l'autre côté de la rivière, dans une partie plus large de la vallée.

La série alluviale présente plusieurs unités stratigraphiques reconnues dans la quasi-totalité des forages :

- à la base, des barres de graviers sableux ont été mises en place sous un climat périglaciaire, alors que la Laigne connaissait un fonctionnement de type «système fluvial en tresses» ;
- repérée au pont de Molesme, la série holocène débute par des argiles vertes organiques installées dans des dépressions de l'unité antérieure ;
- des tourbes (9280 B.P.) colonisent ensuite l'ensemble de la vallée ;
- puis viennent plusieurs séquences marécageuse, composées de sables et silts carbonatés qui passent à des niveaux plus organiques. Dans les zones les plus étroites de la vallée, les barres oncolitiques sont plus importantes. Les niveaux organiques, par contre, sont plus développés en bordure de vallée et dans les zones plus larges (forage de Molesme «L'Abîme», ou profil de Molesme «Sur-les-Creux»). L'analyse malacologique montre bien, du fait de la présence d'une faune terrestre à affinités forestières, que les niveaux organiques

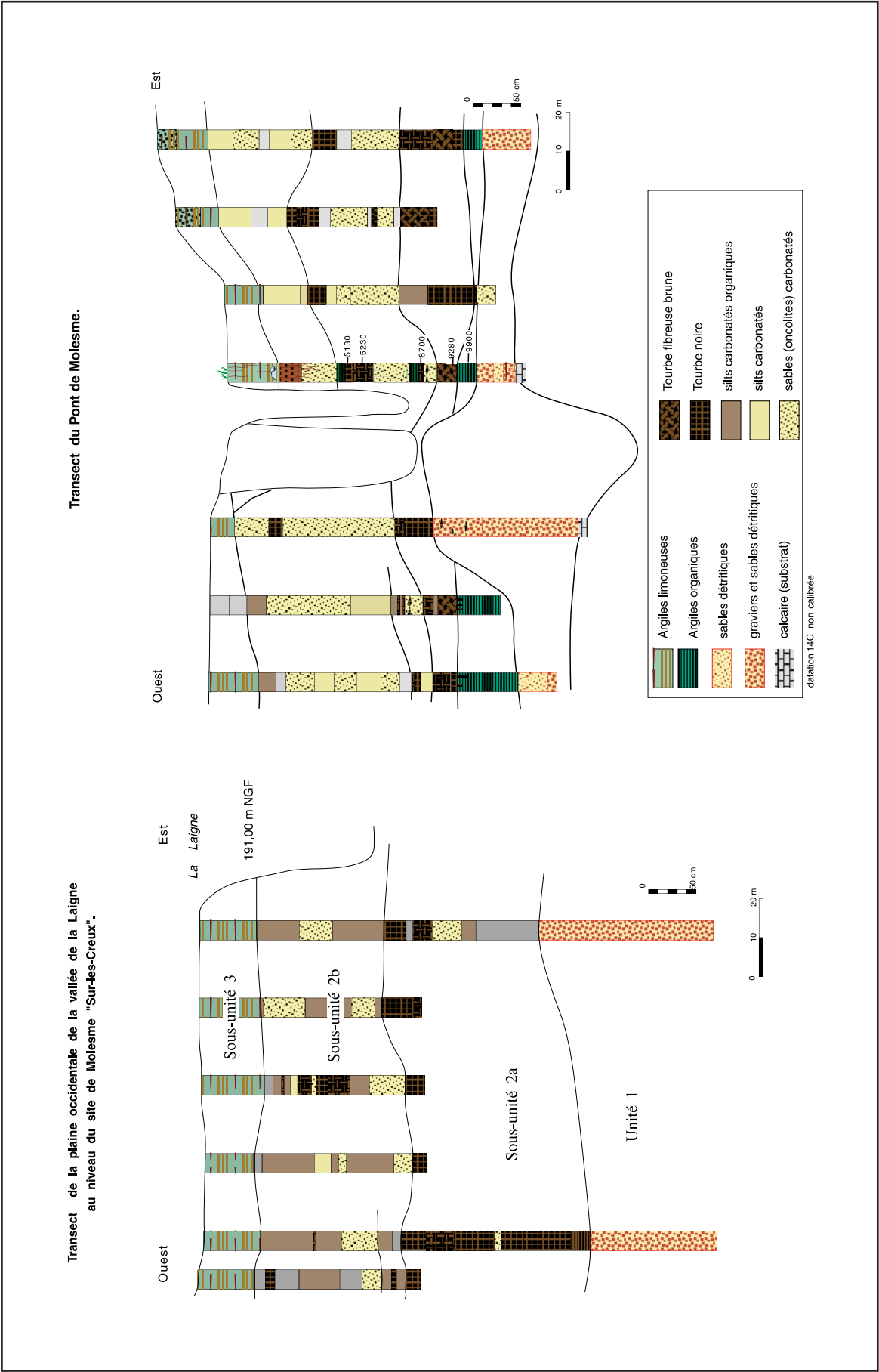


Fig. 5. Les transects à travers la vallée de la Laigne.



Fig. 6. La coupe du pont de Molesme.

qui se suivent d'un forage à l'autre correspondent à des phases d'assèchement généralisé de la vallée, phases que l'on peut corréler à des variations climatiques (Fig. 7). Ces dernières modifient le bilan hydrologique de la rivière, mais ne semblent pas avoir eu d'incidence sur la quantité d'apports sédimentaires issus des versants.

- l'arrivée massive de sédiments argilo-limoneux marque systématiquement le sommet de la séquence (Fig. 6 et 7). Ils se mettent en place dans une plaine alluviale inondable, au sein d'un système fluvial de type «système méandrisant à chenal unique». Les cortèges de malacofaune mixte, aquatique et terrestre, indiquent bien la récurrence d'inondations dans la plaine alluviale (Fig. 7). Par contre, l'arrivée de ces sédiments détritiques qui paraît brutale n'est pas datée sur les forages ; il faut attendre les résultats de la fouille géoarchéologique pour estimer la durée de mise en place de ces flux détritiques stockés dans la vallée.

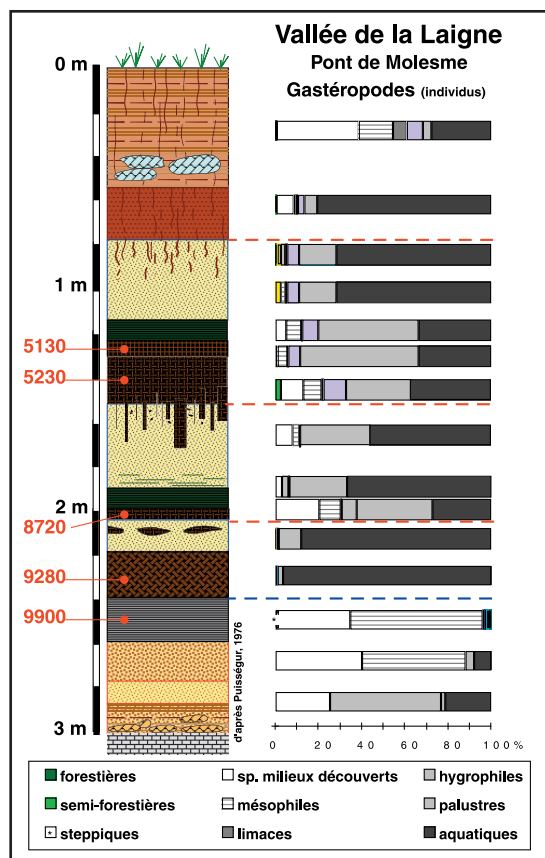


Fig. 7. Analyse malacologique de la coupe du pont de Molesme (d'après Puissegur, 1976).

2.2. Les données palynologiques

Un forage à la sonde russe a été entrepris sur la commune de Molesme, au lieu-dit «l'Abîme» (Fig. 2 et 8). Cette analyse pollinique réalisée avec une résolution de 5 cm constitue la première référence continue qui couvre la totalité de l'Holocène dans cette partie de la Bourgogne (ce volume, Gauthier *et alii*). Elle présente de notables différences avec les analyses effectuées dans les sites de moyenne montagne (Richard *et alii* 2000).

Le diagramme palynologique reflète les principales variations climatiques holocènes reconnues jusqu'au Subboréal ; les fluctuations, parfois importantes, des taxons herbacés ne seraient pas toujours liées à des changements locaux de l'humidité, mais pourraient parfois témoigner de variations plus globales des conditions climatiques, en particulier au cours du Préboréal et du Boréal. S'agissant des indices polliniques d'anthropisation, ce diagramme est particulièrement original. En effet, contrairement à la plupart des analyses qui proviennent du Bassin Parisien, de Lorraine, des Vosges, du Jura et des plaines de la Saône, aucune preuve tangible de l'impact de l'homme sur la végétation proche de ce site n'est visible

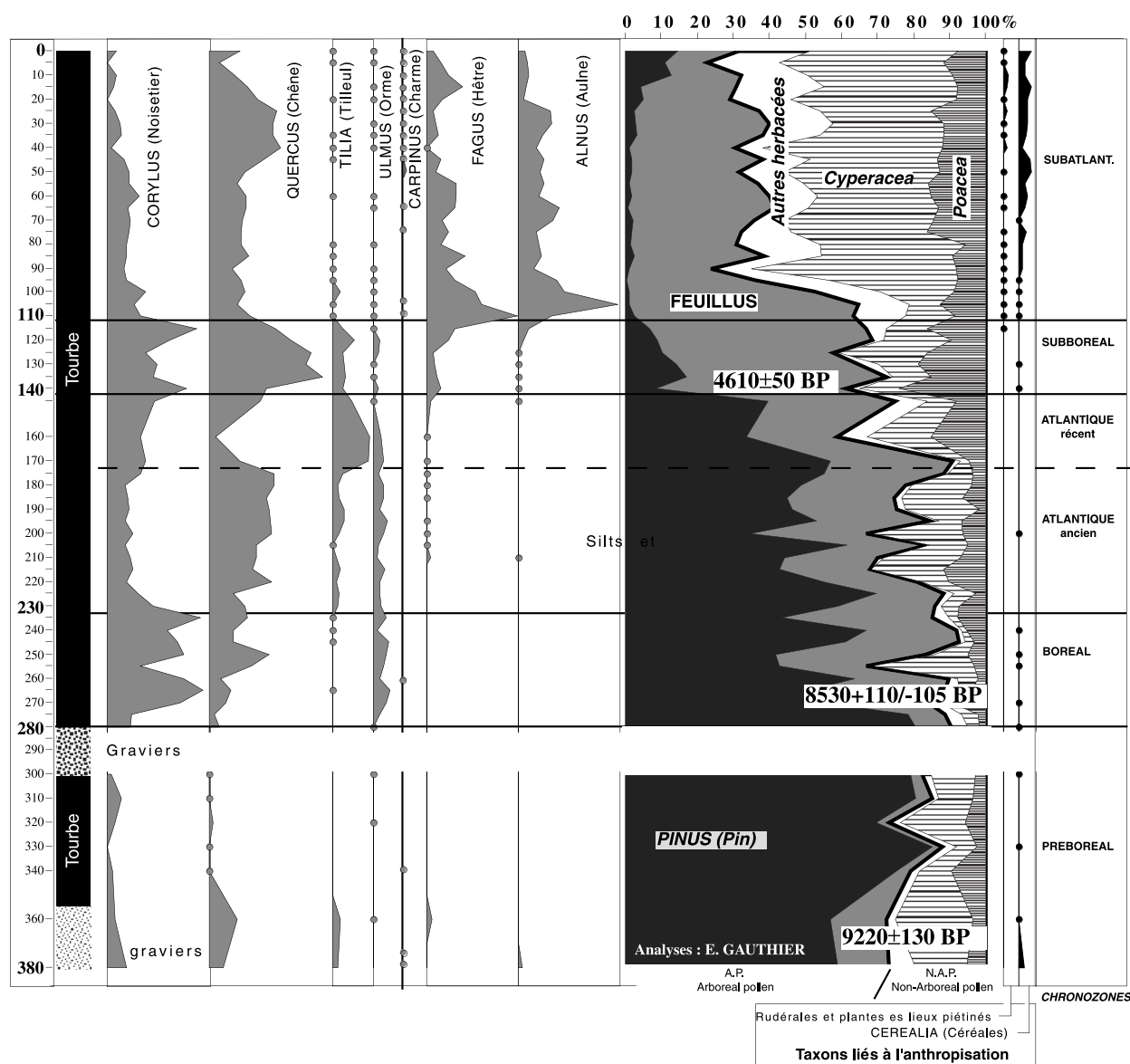


Fig. 8. Diagramme palynologique simplifié de Molesme «L'Abîme».

avant la transition Subboréal-Subatlantique, soit avant l'extrême fin de l'âge du Bronze. Il semble donc que les agriculteurs du Néolithique et de l'âge du Bronze ancien et moyen se soient totalement désintéressés de cette partie de la vallée de la Laigne.

Dans le premier tiers du Subatlantique, soit approximativement à l'âge du Fer, l'impact de l'homme reste encore discret. Il faut en fait attendre l'époque gallo-romaine pour que les indices polliniques d'anthropisation deviennent plus évidents. Ensuite, la baisse sensible de la présence des grains de pollen de céréales et l'augmentation de *Juniperus* semblent correspondre à une déprise relative, centrée sur le haut Moyen Âge (Berti et alii, 1998).

L'ouverture en 1996 du chantier archéologique de Molesme a été l'occasion de mettre en œuvre et de tester une démarche innovante que nous pouvons qualifier du terme de «géoarchéologique» puisqu'elle associe étroitement et combine sur un même site les prospections géophysiques, l'ouverture de grandes tranchées géologiques qui replacent le site archéologique dans son environnement proche et la fouille d'un aménagement antique d'un paléo-chenal. La combinaison de ces trois démarches permet de proposer une reconstitution des transformations tant sédimentaires qu'anthropiques de ce secteur de la plaine alluviale.

3. L'APPROCHE GÉO-ARCHÉOLOGIQUE DU SITE DE MOLESME «SUR-LES-CREUX»

3.1. Données archéologiques

Le chantier concerne un site inscrit dans la boucle d'un méandre de la Laigne. La photographie aérienne prise par René Goguey, lors de la grande sécheresse de 1976 (voir ce volume, *Petit et alii*, Pisciculture, Fig.1) et les prospections pédestres laissaient penser qu'il s'agissait là d'une importante installation gallo-romaine de bord de rivière, édifiée en relation avec l'agglomération toute proche de *Vertillum* (aménagement portuaire ?). Le choix d'implantation d'une fouille géoarchéologique semblait alors se justifier par le fait que de tels aménagements avaient nécessairement généré des modifications voire des bouleversements du cours d'eau, de son tracé comme de son régime.

La fouille a permis de mettre en évidence deux phases continues d'occupation du site :

- la première date de la Tène finale (enclos fossoyé et bâtiments sur poteaux)
- la seconde, gallo-romaine précoce (bâtiments maçonnés : bassin piscicole et bâtiments maçonnés)

nés) s'inscrit dans le périmètre tracé par l'enclos laténien et se termine par l'abandon du site vers le milieu du I^{er} siècle.

3.2. Les données géophysiques

3.2.1. Cartographie de la conductivité électrique du site (EM31)

La conductivité électrique (habituellement exprimée en mS/m) est par définition l'inverse mathématique de la résistivité électrique. Certains appareils de mesure affichent pourtant la conductivité plutôt que la résistivité. C'est le cas notamment d'une gamme d'appareils de prospection électrique fonctionnant non pas avec des courants électriques, mais des champs électromagnétiques.

Parmi ceux-ci, l'EM31 possède une profondeur d'investigation de l'ordre de 6 mètres. On obtient ainsi des valeurs de conductivité apparente significatives de la répartition des conductivités vraies sur cette épaisseur. L'appareil permet d'obtenir des mesures rapides, puisqu'il ne

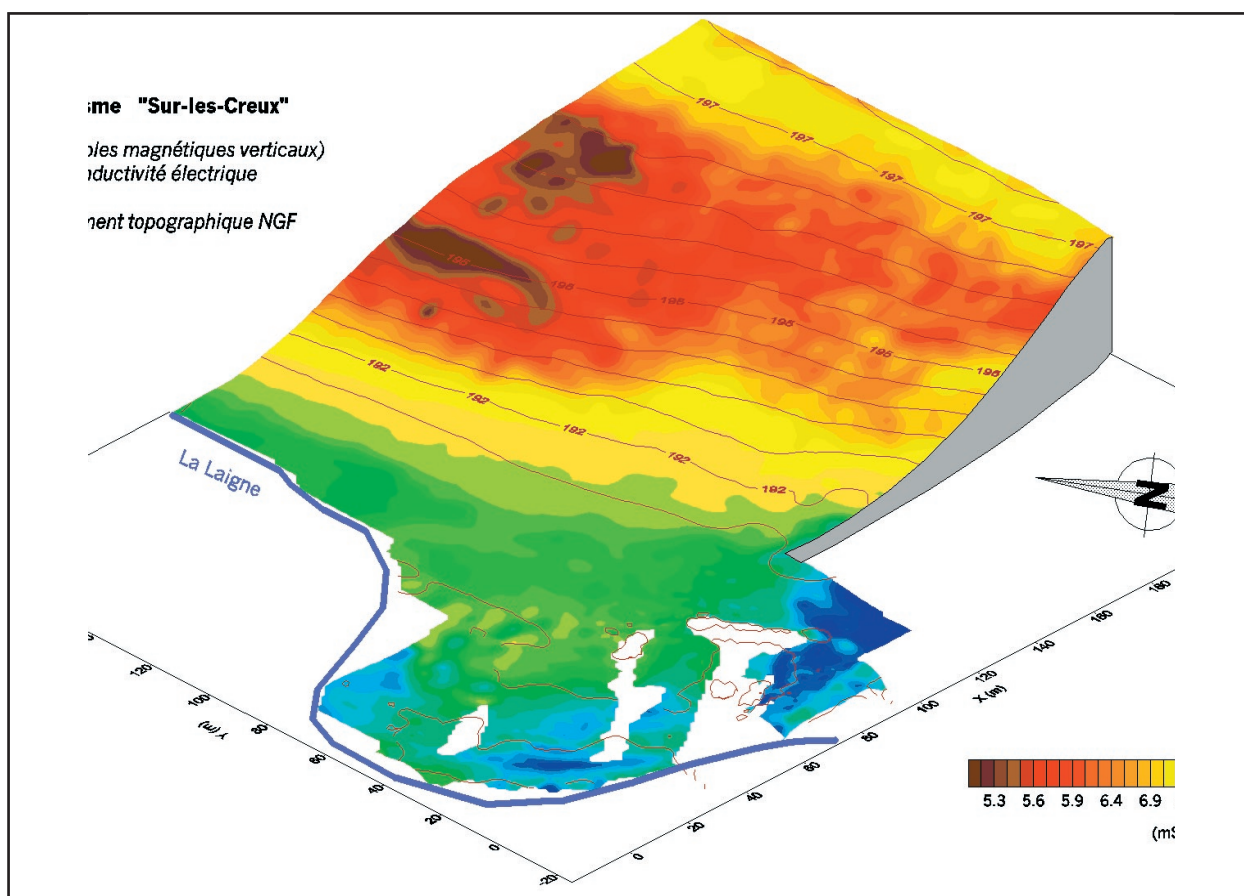


Fig. 9. Carte de conductivité électrique du site de Molesme «Sur-les-Creux»

nécessite pas l'utilisation d'électrodes et s'affranchit des contacts physiques avec le sol. Son emploi trouve cependant ses limites dans les terrains résistants (plus de 200 ohm.m ou moins de 5 mS/m). Ses avantages pratiques font de l'EM31 un appareil idéal pour la prospection extensive ; c'est pourquoi l'ensemble du site archéologique et de sa périphérie a été ainsi prospecté. Dans le même temps, un modèle numérique de terrain a été acquis.

La représentation conjointe des deux jeux de données révèle une excellente corrélation entre les valeurs de conductivité obtenues et la position géographique des zones correspondantes (Fig. 9). On peut distinguer de haut en bas, trois zones principales :

- le plateau calcaire présente une conductivité électrique faible (comprise entre 4,8 et 6,5 mS/m) mais hétérogène puisque les lignes d'iso-valeurs sont relativement chahutées ;
- la zone de colluvionnement (conductivités électriques comprises entre 6,5 et 15,5 mS/m) produit des lignes d'iso-valeurs beaucoup plus lisses et relativement parallèles aux courbes de niveaux ;
- dans la zone des alluvions, les conductivités sont supérieures à 15,5 mS/m. L'intérieur du méandre devient en moyenne de plus en plus conducteur à mesure que l'on s'approche de la Laigne. Les zones très conductrices (plus de 22 mS/m) révèlent certainement l'existence d'un paléo-chenal situé au sein du méandre actuel.

3.2.2. Cartographie de la résistivité électrique à l'intérieur du méandre (méthode «pôle-pôle»)

La résistivité électrique (en ohm.mètre) caractérise la capacité du terrain à s'opposer à la propagation du courant électrique. La méthode de mesure de la résistivité électrique du sol en courant continu utilise quatre électrodes. Deux d'entre elles sont des électrodes d'injection de courant, les deux autres permettent de mesurer la différence de potentiel pendant l'injection du courant. L'un des dispositifs les plus simples utilise deux électrodes mobiles, l'une de courant et l'autre de potentiel, associées à deux électrodes fixes positionnées loin des précédentes («à l'infini»). Ce dispositif, appelé «**pôle-pôle**» est donc simple à mettre en œuvre sur un terrain dégagé. On déduit des mesures effectuées (valeur du courant injecté et différence de potentiel mesurée) une résistivité électrique apparente en tenant compte de la disposition géométrique des électrodes. Dans le cas d'un dispositif pôle-pôle, la profondeur d'investigation moyenne est voisine de la distance entre les électrodes proches.

La cartographie de résistivité électrique a été effec-

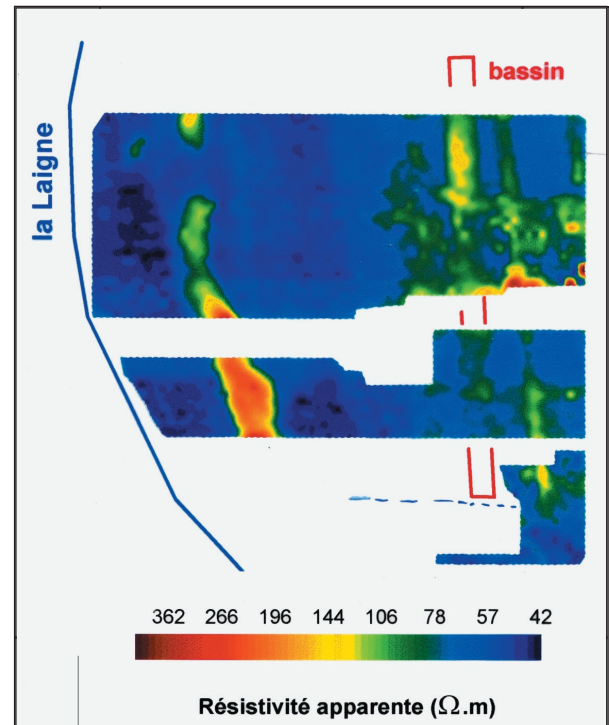


Fig. 10. Carte de résistivité électrique du méandre de la Laigne.

tuée au moyen d'un dispositif pôle-pôle avec un espacement de 1 m. De nombreux détails apparaissent sur cette carte (Fig. 10). La zone cartographiée se découpe en deux zones de résistivité distinctes, avec une limite parallèle au cours de la Laigne :

- la partie occidentale apparaît plus conductrice. La structure rectiligne résistante correspond probablement à la barre sableuse de crue repérée dans les tranchées ;
- la partie orientale, qui correspond à la zone archéologique, présente des anomalies qui apparaissent essentiellement résistantes ; elles sont liées à la présence soit de murs, soit de structures

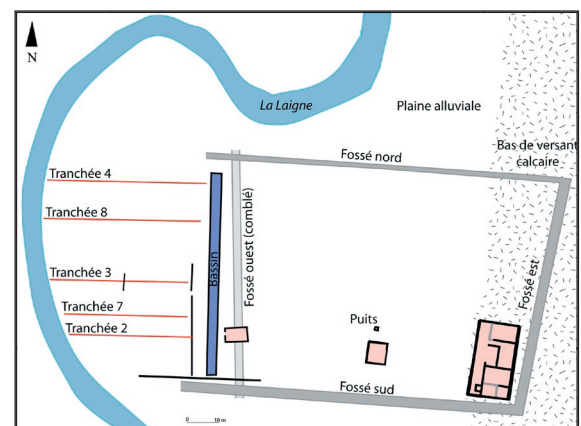


Fig. 11. Implantation des grandes coupes géoarchéologiques à travers le méandre.

Ouest

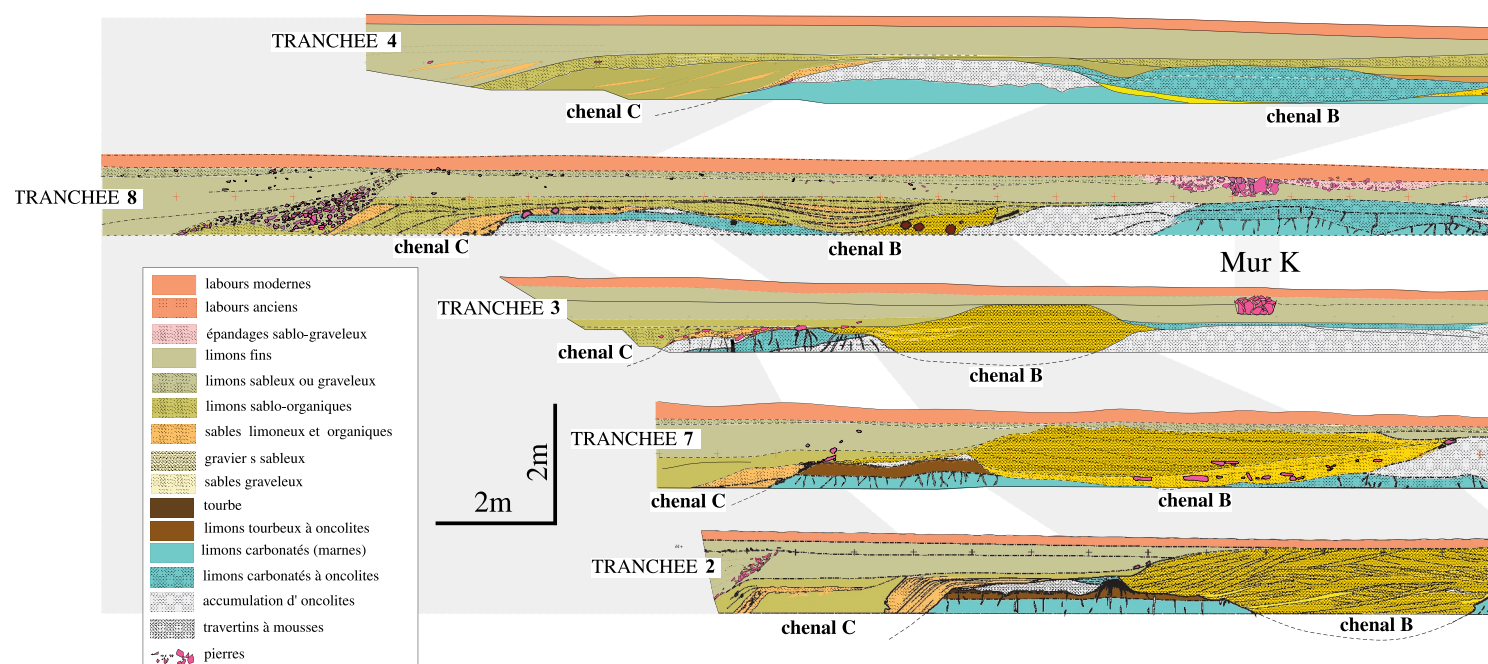
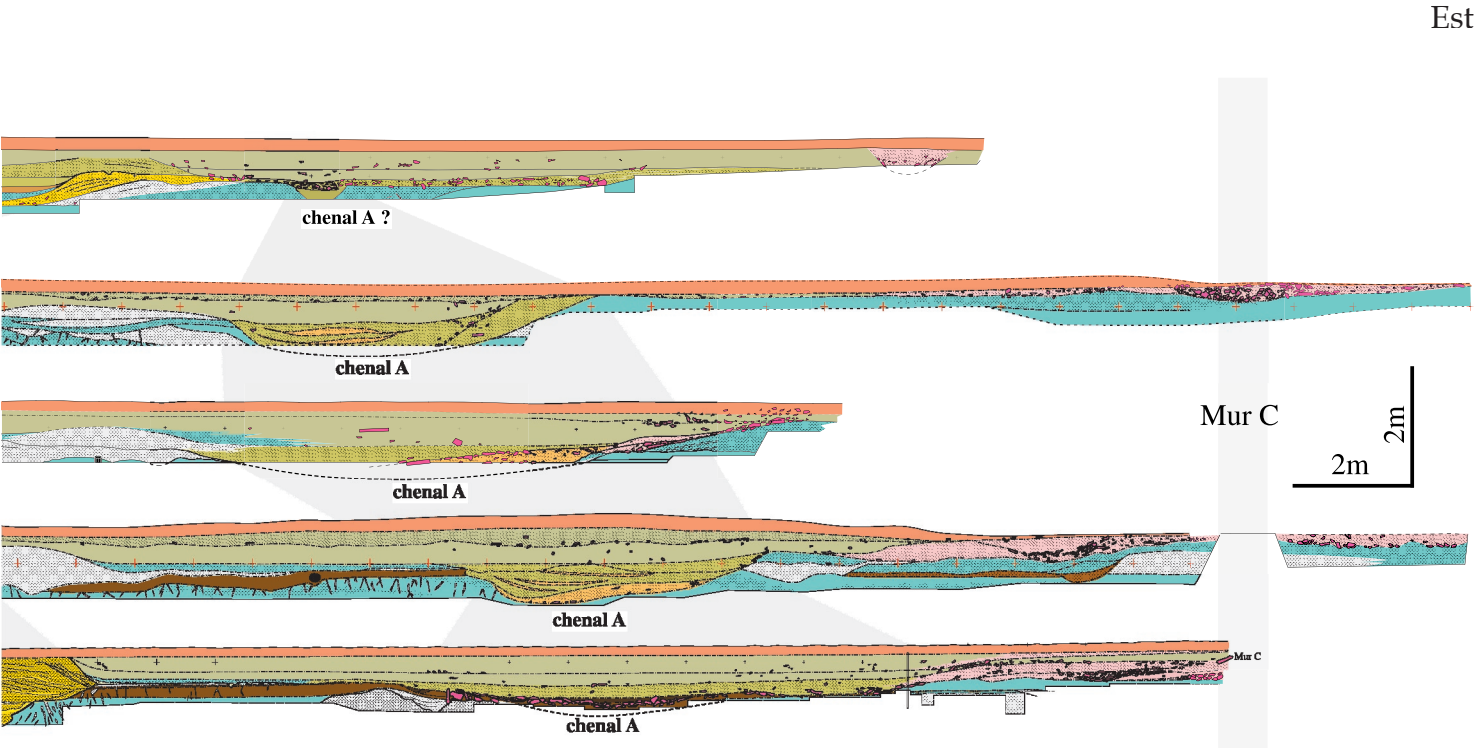


Fig. 12. Les coupes géoarchéologiques.



en creux (bassins, fossés,...) dont le remblaiement est principalement constitué de pierres. En l'absence de fouille, l'identification de l'ensemble des réponses géophysiques visibles sur la carte aurait été difficile.

3.3. Les faciès sédimentaires

Les dix tranchées réalisées sur le site offrent désormais une vision précise de l'évolution de la sédimentation alluviale aux cours des périodes historiques. Les tranchées parallèles (Fig. 11 et 12) permettent de suivre la géométrie des unités sédimentaires entre le site archéologique *stricto sensu* et la rivière actuelle ; les autres complètent le dispositif d'investigation afin de pouvoir réaliser une reconstitution tridimensionnelle du méandre de la Laigne.

Les faciès sédimentaires, leur géométrie et leurs milieux de dépôt peuvent être décrits de haut en bas :

3.3.1. Les labours actuels

Ils remanient les limons de la plaine d'inondation et, profonds d'environ 30 cm, contiennent des pierres et des cailloux issus de l'arasement des structures archéologiques. En effet, les limons se déposent par décantation lors des crues dans l'ensemble de la plaine alluviale, là où les courants ne sont pas assez forts pour déplacer des particules dont la taille est supérieure à celle des sables (2 mm). La semelle de labour actuelle est parfaitement visible sous forme de sillons parallèles repérés sur certains secteurs du site archéologique lors du décapage de surface.

3.3.2. Les limons de débordement

Ils sont essentiellement constitués de particules de la taille des silts (2 à 50 microns) et d'argiles (0 à 2 microns) mis en place par décantation lors des crues. Dans toutes les tranchées, ils constituent les dépôts les plus récents, qui colmatent les reliefs antérieurs. Leur épaisseur varie de zéro à 1,8 m en bordure de la Laigne actuelle, mais reste le plus souvent voisine de 60 cm.

3.3.3 Les sables et graviers

Ce sont les faciès les plus grossiers (supérieur à 63 microns) et souvent bien triés («sables propres»). Ils sont essentiellement constitués de fragments de calcaires jurassiques issus de l'érosion mécanique (cryoclastie) du bassin versant. Un fort hydrodynamisme de la rivière explique leur mise en place ; ils sont associés à trois types de corps sédimentaires :

- les sables de berge montrent une stratifi-

cation inclinée parallèlement à la berge. Ils sont toujours interstratifiés avec des limons sableux, souvent riches en débris végétaux flottés (bois, brindilles, feuilles...).

- les sables de fond de chenal présentent toujours une forte charge argileuse qui témoigne de périodes d'accalmie entrecoupées d'épisodes plus dynamiques.

- la barre de crue sablo-graveleuse en forme de croissant repérée par photographie aérienne en 1976, puis cartographiée par méthode géophysique, a été recoupée par six tranchées. Longue d'environ 30 m et d'une largeur maximale de 9 m, cette barre est conservée sur 2 m de haut. Elle présente de très nombreux litages obliques généralement inclinés vers l'Ouest et soulignés par des variations granulométriques. Le mobilier archéologique recueilli est constitué de fragments remaniés d'amphores et de tessons de céramiques augustéennes peu roulés.

Plusieurs arguments d'ordre sédimentologique distinguent ce corps sédimentaire d'une simple barre progradante de méandre et l'identifient d'avantage à un dépôt événementiel de type catastrophique mis en place lors d'une crue unique :

- cette barre grossière est dans son ensemble très homogène et constitue un accident granulométrique très localisé dans la plaine alluviale ;

- elle constitue un corps discontinu, sans aucun passage latéral de faciès avec les dépôts avoisinants ;

- elle occupe le chenal B formant certainement à l'origine un relief sableux dépassant de plus d'un mètre le niveau moyen de la plaine de l'époque ; la mise en place de cette barre suppose non seulement un niveau d'eau très élevé dans la plaine, mais aussi des courants localement violents ;

- la présence de moellons à la base de cette barre témoigne vraisemblablement de la destruction de structures bâties situées à quelques mètres en amont ; peut-être s'agissait-il d'aménagements des berges de la rivière ?

L'ensemble de ces arguments sédimentologiques, mis en relation avec les données archéologiques, laisse penser que cette barre sableuse constitue le principal enregistrement d'une crue exceptionnelle.

3.3.4. Argiles carbonatées et/ou organiques

Atteinte à une profondeur de 80 cm sur le site, à proximité du lit mineur, la série carbonatée présente une grande extension spatiale, mais montre de fréquents changements de faciès (barres oncolitiques, débris organiques accumulés en périphé-

rie...) qui, cependant, témoignent tous d'un milieu essentiellement marécageux.

3.4. La fouille des aménagements d'un chenal antique de la Laigne

L'un des chenaux situé dans la partie sud-ouest du site, au delà du bassin piscicole, a été partiellement (chenal A).

Un dispositif en bois avait été installé en travers du chenal A. Il en subsiste une grande poutre de chêne longue de 6,50 m, dont les extrémités sont encrées dans les deux berges (Fig. 13). Adossé à ce grand tronc qu'il renforçait ainsi, un épais blocage de pierres comblait ce chenal en aval de ce dispositif. L'analyse dendrochronologique de cette pièce de bois renvoie à une date d'abattage située aux environs de 20 ap. J.-C. Il faut noter que du sable issu de la barre de crue décrite précédemment ennoie cet aménagement.

Dans un second temps, le mur qui clôt le site antique au sud (mur G) est mis en place ; au passage du chenal A, il se superpose au dispositif en bois préexistant et plus à l'ouest à la barre sableuse de crue (chenal B). Cette dernière représente donc un événement chronologiquement bien calé entre

la mise en place de la poutre de chêne datée des années 20 et l'écroulement intégral du mur G qui marque la destruction du site vers le milieu du I^{er} siècle.

3.5. L'évolution spatiale et temporelle des milieux de dépôt (Fig. 14)

En associant un travail de cartographie (géophysique, géologique et archéologique) à une analyse stratigraphique (fouille archéologique et analyses sédimentologiques), l'étude géo-archéologique menée sur la vallée de la Laigne permet de dessiner l'évolution d'un milieu alluvial soumis à des contraintes tant hydro-climatiques qu'anthropiques. Trois grandes phases se succèdent aux cours des périodes protohistoriques et historiques.

3.5.1. Une plaine marécageuse protohistorique

Le substrat géologique sur lequel s'installe la première occupation (Tène finale / Auguste) est un silt carbonaté à concrétions qui forme une terrasse en bordure de laquelle s'individualisent au moins deux chenaux : le chenal A, le plus proche du site et le chenal B. Les rejets domestiques de la Tène



Fig. 13. La poutre gallo-romaine dans le chenal A.

Complémentarité des tranchées géo-archéologiques et de la carte pôle - pôle de résistivité apparente
- Secteur du méandre et du bassin -

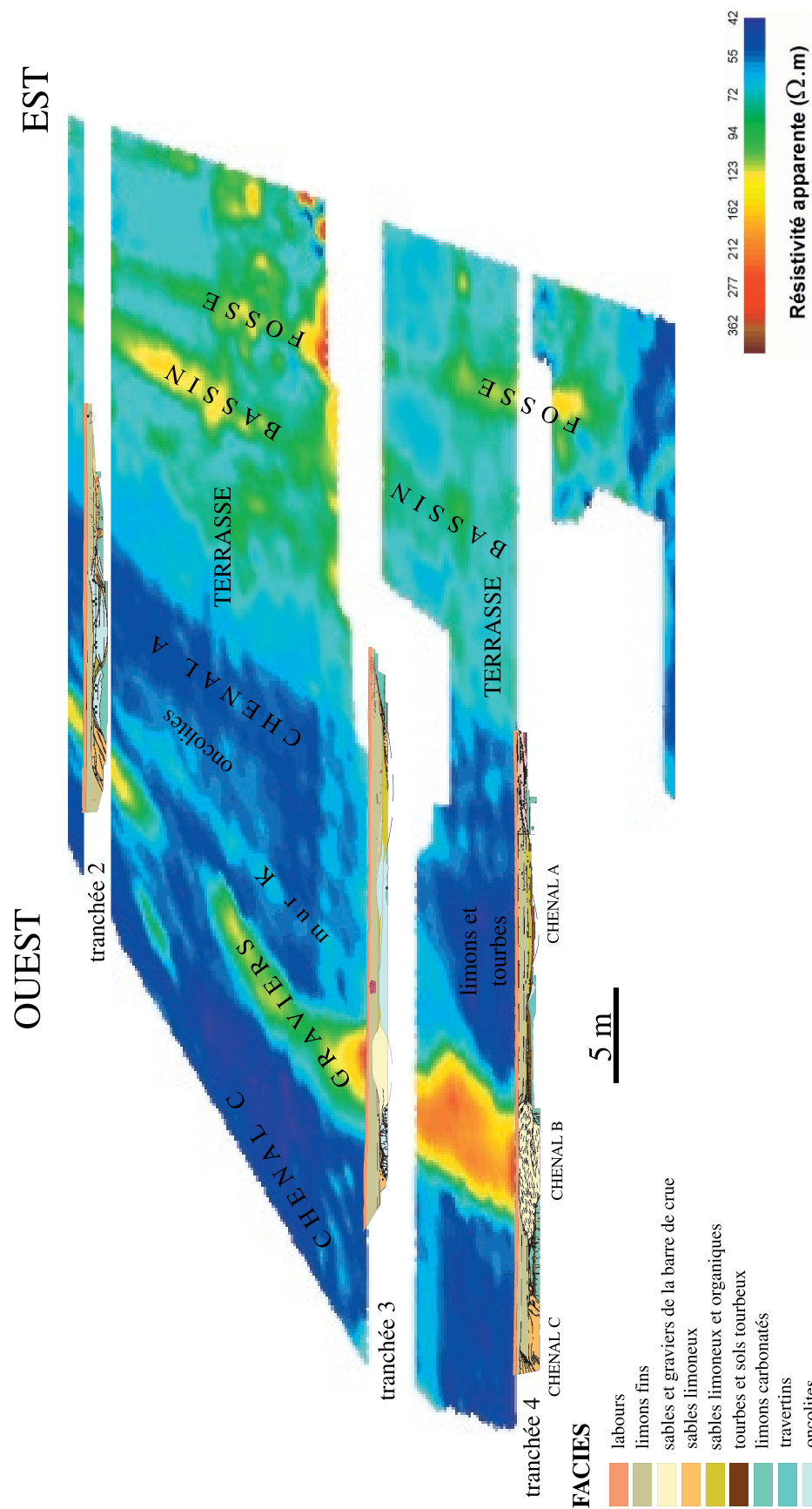


Fig. 14. Combinaison des données géophysiques et géo-archéologiques.

finale présents dans le chenal A montrent bien que ces chenaux fonctionnaient durant cette première phase.

3.5.2. Une crise sédimentaire durant la première moitié du Ier siècle.

Comblant le chenal B, la barre de crue sablo-graveleuse repérée sur le site archéologique de Molesme se met en place après les années 20 (cf. *supra* § 3.3.3.) : elle correspond à l'enregistrement d'une crue exceptionnelle (séculaire voire millénaire) alors que la plaine alluviale subit une radicale transformation du fait des importants apports détritiques : une épaisse couche de limons argileux recouvre la plaine tourbeuse ainsi que la barre de crue. Ces apports importants alluviaux de limons qui s'effectuent sur un laps de temps relativement court (quelques décennies) traduisent de toute évidence les effets des grands défrichements qui affectent l'ensemble du bassin versant de la Laigne contemporain de la mise en place et du développement de l'agglomération toute proche de *Vertillum*. Cette analyse géo-archéologique montre clairement qu'il s'agit là de la première transformation radicale du paysage que seule l'érosion massive des plateaux et des versants peut expliquer. L'implantation d'une ville gallo-romaine au sein d'un modeste bassin versant affecte l'ensemble du fonctionnement de ce dernier.

Tous ces dépôts limoneux sont antérieurs à la construction des murs de clôture sud et ouest du site gallo-romain de Molesme, puisque ces derniers reposent à niveau constant, sous les labours actuels, ce qui permet de conclure que cette barre de crue exceptionnelle, mais également les limons d'inondation qui la fossilisent, se sont mis en place avant les années 50/60. À l'origine marécageuse, la plaine s'est alors transformée en plaine d'inondation limoneuse.

3.5.3. Une plaine alluviale à chenal unique stabilisée depuis l'époque gallo-romaine.

Après cet épisode hydrologique complexe que connaît le début de l'époque gallo-romaine, la sédimentation dans la plaine se révèle beaucoup plus faible : le méandre de la Laigne qui enserrait le site de Molesme «Sur-les-Creux» migre progressivement vers l'Ouest, mais les empièvements antiques des berges ont quasiment stabilisé le tracé de la rivière.

La plaine alluviale est alors le siège d'une faible sédimentation, essentiellement limoneuse : les structures antiques ne sont en effet pas recouvertes et, dans ce secteur, les labours modernes et actuels redistribuent ces terres en nivelant les reliefs résiduels, qu'il s'agisse du sommet de la barre de crue ou des structures les plus élevées du site archéologique.

4. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La démarche géoarchéologique entreprise sur le site permet de conclure sur trois principales considérations méthodologiques :

- il est possible de replacer un événement hydrologique exceptionnel, ici une crue, dans l'évolution sédimentologique d'une plaine alluviale et de le dater avec une précision, à deux décennies près.

- par ailleurs, la nature et l'ampleur des modifications qu'impose au cours d'eau une installation en bord de rivière peuvent être appréciées avec précision à l'échelle d'un site : aménagements des berges, barrages, divagation-migration des chenaux et réduction de leur nombre...

- l'examen de la géométrie de l'imbrication des unités sédimentaires et des structures archéologiques permet d'estimer le volume des apports détritiques et la durée de leur mise en place ; rapportée à l'échelle d'un bassin versant en cours

d'anthropisation, la quantification de ces stocks sédimentaires rend bien compte des «crises» du géosystème soumis aux défrichements antiques.

Les conclusions issues de l'expérience menée dans la vallée de la Laigne mettent en évidence la pertinence de la démarche géoarchéologique menée à deux échelles d'investigation. La première, conduite sur l'ensemble de la plaine alluviale permet de recueillir les données générales (détermination des séquences sédimentaires, végétales et des phases d'occupations humaines) qui caractérisent le fonctionnement spécifique de chaque bassin-versant pendant la période holocène. La seconde échelle est celle d'une démarche géoarchéologique menée sur un site-test : elle met en évidence et date de la façon la plus précise possible des interactions entre événements naturels et activités anthropiques révélatrices des mutations de l'ensemble du bassin versant.

BIBLIOGRAPHIE

- Barral Ph., Guillaumet J.-P., Nouvel P., 2002.- Les territoires de la fin de l'âge du Fer entre Loire et Saône : les éduens et leurs voisins. Problématique et éléments de réponse. In : Garcia D. et Verdin F. (dir.), *Territoires celtiques, Colloque AFEAF 2000*. Paris : Errance, 272-296.
- Berti L., Petit Ch., Wahlen P., 1998.- *Molesme en vallée de Laigne. Histoire et environnement d'un terroir entre Bourgogne et Champagne*. Molesme : Ed. Mairie de Molesme, 160 p.
- Bichet V., Campy M., Petit C., 1997.- Mise en évidence de l'impact anthropique sur la sédimentation associée aux sites archéologiques : apports, limites et perspectives. In : Chouquer G. (éd.), *Les formes du paysage*, tome 3. Paris : Errance, 25-35.
- Jouin M. et Méniel P., 2001.- Les dépôts d'animaux et le *fanum* gallo-romain de Vertault (Côte d'Or). *RAE* 50 : 119-196
- Mangin J.-M., Mangin-Jouin M., 1994.- «Vertault-Vertillum». In : Bénard, J., Mangin M., Goguey R., Roussel L. (dir.), *Les agglomérations antiques de Côte-d'Or*. Besançon : ALUB (Annales Littéraires de l'Université de Besançon), 522. Série Archéologie, n° 39 : 91-105.
- Puisségur J.-J., 1976.- *Mollusques continentaux quaternaires de Bourgogne*. Mém. Géologique de l'Université de Bourgogne, 241 p.
- Richard H., Bégeot C. et alii, 2000.- Évolution du couvert végétal du Tardiglaciaire et du début de l'Holocène sur la chaîne jurassienne. In : Cupillard C., Richard A., (éds.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale, Actes du Colloque International de Besançon 23-25 octobre 1998*. Besançon : Presses Universitaires Franc-Comtoises, 415 p. (Annales Littéraires de l'Université de Franche-Comté ; 699. Série «Environnement, sociétés et archéologie» ; 1) : 29-36.