



HAL
open science

Evolution morphosédimentaire de la plaine alluviale et aménagements anthropiques aux abords du sanctuaire-théâtre

Gilles Bossuet, Matthieu Thivet, Michel Dabas, Eric Marmet, Laurent Aubry, Sarah Lacaze, Eric Barres, Diane Arcay, Christian Camerlynck, Annie Dumont, et al.

► To cite this version:

Gilles Bossuet, Matthieu Thivet, Michel Dabas, Eric Marmet, Laurent Aubry, et al.. Evolution morphosédimentaire de la plaine alluviale et aménagements anthropiques aux abords du sanctuaire-théâtre. Epomanduodurum, une ville chez les Séquanes: bilan de quatre années de recherche à Mandeure et Mathay (Doubs), 64, CNRS Éditions, pp.353-434, 2007. halshs-02925438

HAL Id: halshs-02925438

<https://shs.hal.science/halshs-02925438>

Submitted on 29 Aug 2020

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

**EVOLUTION MORPHOSEDIMENTAIRE DE LA PLAINE ALLUVIALE ET
AMENAGEMENTS ANTHROPIQUES AUX ABORDS DU COMPLEXE
MONUMENTAL SANCTUAIRE-THEÂTRE D'EPOMANDUODURUM.
(MANDEURE - MATHAY, DOUBS).**

Gilles BOSSUET*, Matthieu THIVET*, Michel DABAS**, Eric MARMET**, Laurent AUBRY, Sarah LACAZE**, Eric BARRES**, Diane ARCAY***, Christian CAMERLYNCK***, Annie DUMONT ****, Boris VANNIERE*, Philippe BARRAL*

*UMR 6565 CNRS, Laboratoire de Chrono-écologie (LCE), UFR Sciences et Techniques, 16 route de Gray, 25030 Besançon cedex

** Société TERRA NOVA, 16 rue du Sentier, 75002 Paris

***UMR 7619 CNRS, Sisyphé, université Pierre et Marie Curie, 4 place Jussieu, 75252 Paris cedex 05

**** DRASSM, 58bis rue des Marquisats 74000 Annecy

Mots clés

Paléohydrographie, prospection géophysique, méthode magnétique, méthode électrique, urbanisme, antiquité, organisation spatiale.

Résumé

Les investigations conduites aux abords du complexe monumental théâtre/sanctuaire d'*Epomanduodurum* (Mandeure–Mathay, Doubs) ont permis de mettre en évidence l’empreinte de plusieurs incisions mineures holocènes dans l’épanchement fluvial de la basse terrasse würmienne Fy sur laquelle l’agglomération antique est en partie édifiée. La morphologie des lits fossiles repérés montre la coexistence de différents styles fluviaux. L’analyse du remplissage d’un des bras morts du Doubs a permis d’individualiser sept phases majeures d’évolution avec plusieurs remises en eau occasionnées par des crues plus ou moins importantes de la rivière. Des traces d’une occupation protohistorique pouvant être antérieures au IV^{ème} siècle ont été reconnues dans les couches supérieures scellant le comblement du chenal. Parallèlement, un ensemble de structures inédites (enceintes, temples, bâtiments, fosses et voies) a été détecté aux abords du complexe monumental par les prospections géophysiques. La nature de ces découvertes renouvelle complètement la perception de l’organisation spatiale des vestiges et le schéma de l’urbanisation de cette partie de l’agglomération antique.

Introduction

Les travaux de géomorphologie fluviale intégrant les apports de l'archéologie se sont multipliés depuis plusieurs années pour concerner les plaines alluviales de domaines géographiques très différents (Berger et Bravard, 2000). La reconnaissance de l'évolution morphosédimentaire de la plaine alluviale du Doubs et des traces de son occupation s'inscrit dans une thématique du Programme Collectif de Recherche consacrée à l'approche du milieu naturel et aux interactions homme milieu. Son objectif principal est de restituer, dans l'espace constitué par le territoire de l'agglomération antique d'*Epomanduodurum* (Mathay-Mandeure, Doubs), d'une part le contexte naturel dans lequel se situent les premières implantations humaines, et de comprendre, d'autre part, les modalités de transformation et d'appropriation du sol dans un espace où s'exerce une forte contrainte hydrique (Barral et *al.*, 2001)

Le travail engagé porte notamment sur l'évolution du cours de la rivière qui semble s'être imposé comme un acteur essentiel de l'organisation de l'espace. La dynamique fluviale semble avoir joué, en effet un rôle primordial dans le développement successif des implantations humaines, particulièrement perceptible dans la structuration de la ville gallo-romaine à l'intérieur de la boucle du Doubs (Jeannin 1986, Frezouls 1988, Mougin 1995, Barral et *al.*, 2003).

La relation homme-rivière apparaît donc au cœur de la problématique concernant l'émergence de l'agglomération d'*Epomanduodurum* et le développement de son territoire. Son étude a été abordée dans le cadre d'une approche pluridisciplinaire associant plusieurs méthodes d'approche pour détecter, d'une part, les vestiges archéologiques et repérer, d'autre part, l'extension spatiale des réseaux hydrographiques anciens, comprendre leur dynamique et préciser leur durée de fonctionnement (Barral et *al.*, 2002, 2003). La méthodologie suivie combine les méthodes non destructives de la prospection (carto et photo-interprétation, prospection géophysique, lever micro topographique), avec les techniques d'observation directe (forage et sondage mécaniques) et d'analyse des remplissages sédimentaires (analyses minéralogiques, paléobotaniques, datations radiométriques). Dans l'approche prospective, les méthodes géophysiques ont constitué, dès le début de ce programme, un moyen d'investigation privilégié pour la cartographie des formations géologiques superficielles et la reconnaissance des structures archéologiques enfouies.

Cet article présente les principaux résultats obtenus par les premières investigations géophysiques conduites à l'intérieur de la boucle du Doubs dans l'emprise de l'agglomération antique, aux abords du complexe monumental sanctuaire théâtre. Les exemples choisis

illustrent la richesse des données nouvelles acquises par cette approche pluridisciplinaire dans les deux domaines qui structurent cette problématique de recherche, à savoir le fonctionnement de la plaine alluviale et la reconnaissance archéologique des traces de son occupation.

1 . Contexte géologique de la zone d'étude

Les collines environnant la ville de Mandeure sont formées de calcaires jurassiques à structure tabulaire. Avant de déboucher dans la vallée de Mandeure, le lit du Doubs est encaissé et suit les gorges du Jura. La rivière entaille les calcaires jurassiques à partir de la ville de Mathay.

A Mandeure, le Doubs bute sur les calcaires plus résistants (kimméridgien inférieur J7) de la colline du bois de Voujeaucourt et se dirige alors vers l'est pour la contourner. Il s'engage ensuite dans la large vallée d'orientation nord-est/sud-ouest creusée il y a 3.4 Ma (Pliocène supérieur) par l'ancien fleuve alpin de l'Aar-Doubs. Cette rivière a laissé comme traces de son passage à Mandeure la formation alluviale Fx, composée d'éléments siliceux, d'origine alpine et vosgienne, fixés à une altitude comprise entre 350 à 400 mètres.

La tectonique de la plaine d'Alsace entraînant à nouveau le Rhin vers le nord, le Doubs a continué de creuser cette vallée primitive pour atteindre les marnes oxfordiennes (J4) sur lesquelles il a déposé des terrasses fluviatiles sur plusieurs niveaux. Ces terrasses sont les reliques d'anciennes surfaces de dépôt, plus ou moins retouchées par l'érosion et mises en relief par l'incision ultérieure.

La terrasse Fz est formée des alluvions fluviatiles récentes du Doubs et des ses affluents mêlant des éléments calcaires principalement et siliceux. Cette très basse terrasse domine le niveau d'étiage du Doubs et se raccorde à celui-ci par une pente douce terminée par un abrupt de 0,70 m.

La basse terrasse Fy, constitue l'élément morphologique déterminant de la plaine alluviale. Composée aussi d'alluvions calcaires, elle est épaisse de quatre à sept mètres et culmine à une altitude moyenne de 332 à 334 mètres. Dans le secteur de Pont de Roide, la fouille et l'étude du remplissage de l'abri de Rochedane (Doubs) ont permis de proposer un âge Würmien final pour l'édification grossière de cette basse terrasse du Doubs (Campy et Thevenin, 1978). Postérieurement à la fin de l'Alleröd, les apports fluviatiles cessent suite à l'enfoncement du cours mineur du Doubs et à la régularisation de son débit. La morphologie de cette basse terrasse montre plusieurs ressauts qui correspondent aux entailles provoquées

par des érosions mineures de l'épanchement fluvial. La cartographie de l'extension de cette formation montre que l'agglomération antique et la ville actuelle de Mandeuve ont été construites en grande partie sur cette basse terrasse Fy.

Un ancien méandre du Doubs, actif au Riss, d'après la notice explicative de la carte géologique sur laquelle il est représenté, venait lécher la terrasse située au nord-ouest de Mathay pour rejoindre le cours actuel au nord du pont routier de Mandeuve. Il est encore marqué par une zone basse assez médiocrement drainée : le faubourg antique de Mathay est installé en travers de ce méandre (Jeannin 1986).

2. Fonctionnement de la plaine alluviale aux abords du complexe monumental sanctuaire théâtre.

2.1 Problématique de recherche et choix de la zone d'étude

L'étude hydrographique du site réalisée par Y. Jeannin (Jeannin 1986) l'a conduit à formuler l'hypothèse selon laquelle le Doubs, avant de se fixer dans le méandre de son cours actuel, aurait émis vers l'est un diverticule, passant au pied de la colline du théâtre avant de rejoindre plus à l'est l'église de Mandeuve. Ce cours ancien est jalonné par une zone basse (332 m) partiellement inondable par grande crue. Peut être actif aux époques protohistoriques, ce diverticule aurait été marécageux à l'époque gallo-romaine et temporairement remis en eau lors de crues importantes de la rivière, ce qui expliquerait la quasi absence de constructions jalonnant son tracé, exception faite des rues antiques. Deux éléments semblaient appuyer cette hypothèse : d'une part l'existence d'une "digue de gros blocs" édifiée en amont, à l'embranchement de ce bras mort, pour éviter les dégâts importants occasionnés par les crues, d'autre part le changement d'orientation du parcellaire apparemment contraint par le passage de cet ancien cours du Doubs.

L'ensemble de ces informations nous a incité à cibler au sud de l'agglomération antique une première approche sur une zone englobant le complexe culturel formé par le théâtre et le grand sanctuaire à péribole ovale. Au sud de ces deux monuments, et en aval de la digue, une vaste prairie s'étendant au lieu dit "Champ des Ouchottes" a fait notamment l'objet de l'exploration la plus poussée. Cette zone présente en effet, sur une dizaine d'hectares, des anomalies du microrelief interprétables pour certaines en terme de dynamique sédimentaire alluviale et pour d'autres, en terme d'aménagements anthropiques enfouis (Barral et *al.*, 2001, 2002).

2.2 Méthodes d'approche de la zone d'étude

La reconnaissance préliminaire de ce secteur s'est fondée principalement sur les méthodes géophysiques ; ces méthodes permettent d'obtenir rapidement et de manière non destructive des informations sur la nature et la structure des matériaux du sous-sol à partir de la mesure des contrastes affectant leurs propriétés physiques (Dabas 1998).

Une reconnaissance géophysique associant une prospection électrique et une prospection électromagnétique a été réalisée sur l'ensemble de la prairie. Préalablement à ces interventions, plusieurs forages mécaniques avaient été exécutés le long de transects implantés aux deux extrémités et dans la partie médiane de la prairie (Barral et *al.*, 2001, Arcay et *al.*, 2001).

2.3 Reconnaissance des écoulements anciens

2.3.1 La prospection électrique

La méthode électrique permet de caractériser les variations de la résistivité électrique apparente du sous-sol, c'est-à-dire sa capacité plus ou moins grande à conduire le courant. Une prospection électrique tractée couvrant 8 ha a été réalisée avec le dispositif multipôle ARP (Automatic Resistivity Profiling) récemment mis au point par la société Geocarta. La particularité de cet équipement est d'effectuer une mesure simultanée de la résistivité électrique du sous-sol à des profondeurs croissantes, correspondant respectivement à 50cm, 1m et 2m. La représentation des variations cartographiées selon ces trois profondeurs d'investigation permet de visualiser l'évolution des anomalies détectées avec la profondeur et d'apprécier corrélativement leur degré d'enracinement.

Les figures 2.1, 2.2, 2.3 présentent les cartes de la résistivité électrique apparente obtenues aux profondeurs de 50cm, 1m et 2m. Les mesures acquises sur le terrain tous les 20 cm le long de profils espacés d'1m ont été interpolées avec un maillage isotrope de 0,5 x 0,5 m (Marmet et *al.* 2004).

Dans un contexte d'accumulation sédimentaire alluviale l'interprétation des mesures s'appuie sur l'hypothèse, étayée par des forages mécaniques, que les matériaux sableux, limoneux, argileux recouvrent sur des épaisseurs et des dispositions variables une formation graveleuse, constituée d'éléments calcaires et siliceux. Les variations de résistivité détectées entre la surface du sol et 2m de profondeur indiqueront donc principalement une variation de texture des sédiments avec des valeurs de résistivité proches de 100 ohm.m pour les galets et de graviers, des valeurs comprises entre 15 et 30 ohm.m pour le sédiment limoneux et des valeurs inférieures à 10 ohm.m pour les argiles.

La représentation cartographique de ces variations permet d'individualiser tout un ensemble d'anomalies conductrices, C1, C2, C3 et C4, de résistivités inférieures à 40 ohm.m, aux morphologies sinueuses, arrondies ou plus rectilignes évocatrices de paléoformes fluviales. Ces anomalies correspondent au comblement, par des sédiments à fraction fine, limons et argile, d'anciens chenaux incisés dans la grave fluviale. Au pied de la colline, l'anomalie C5 marque l'extension d'un recouvrement en partie colluvial correspondant à des dépôts de bas de pente, relativement fins ayant subi un faible transport. Les anomalies R1, R2, R3 et R4, de résistivités supérieures à 50 ohm.m, marquent les zones où le toit des sédiments grossiers (sables, graviers et les galets) est le plus proche de la surface. L'enracinement de ces anomalies avec la profondeur est parfaitement révélé par l'évolution comparée des trois cartes de résistivité.

L'ensemble de ces observations permet de déduire un plan schématique du cours des écoulements fluviaux anciens dans cette partie de la plaine d'inondation. D'après leur morphologie, il est possible de reconnaître les éléments d'au moins deux réseaux hydrographiques correspondant à des styles fluviaux différents :

- un premier réseau caractéristique d'un cours méandrique de rivière, révélé en avant du théâtre, par des tronçons de boucles juxtaposées, C1, C2 et vraisemblablement C3, auxquels est associé le modelé des bancs R1, R2 et R5

- un deuxième réseau à chenal unique rectiligne, C4, courant selon une direction sud-est nord-ouest au pied du ressaut de la basse terrasse Fy.

On remarquera que l'hémicycle du théâtre, partiellement excavée dans la colline, prolonge la courbe du méandre C2 ce qui conduit à penser que le monument a vraisemblablement été implanté dans une partie du relief préalablement érodée par un cours ancien de la rivière.

2.3.2 La prospection électromagnétique.

Une cartographie électromagnétique à large maille de la conductivité électrique apparente du sous-sol a été réalisée avec l'appareil EM31 sur une superficie de 10 ha couvrant la totalité de la prairie. Les contrastes de conductivité que l'on mesure sont induits par des variations de lithologie, de granulométrie et de teneur en eau des sédiments (Mc Neill, 1992).

La figure 3.1 présente la cartographie de la conductivité obtenue avec des mesures acquises tous les 5m le long de profils parallèles espacés de 10 m. Dans la configuration utilisée, la profondeur d'investigation de l'appareil était proche de 6m. Cette cartographie électromagnétique confirme, en profondeur, l'image de la structuration du sous-sol révélée

par la prospection électrique. Les anomalies de conductivité apparente inférieures à 20 mS/m matérialisent l'empreinte des incisions mineures dans l'épanchement fluvial de la basse terrasse Fy et le trajet emprunté dans ce secteur par les écoulements anciens de la rivière. Au nord de la prairie, la carte précise la poursuite de l'extension du dôme de grave fluvial R1 et du méandre C1 en face du théâtre. L'anomalie C2 montre au sud du théâtre, une conductivité très élevée, caractéristique d'une zone de très forte humidité, d'un ordre de grandeur comparable aux valeurs enregistrées au pied de la colline.

Au sud, le tracé du chenal rectiligne C4 rejoint les accumulations de limons recoupées par les carrières de gravier et à l'origine de l'alignement figurant l'ancien lit du cours d'eau repéré par Y. Jeannin.

La figure 3.2 montre qu'aux contrastes dans les propriétés physiques du sol sont associés des contrastes dans le développement de la végétation induits par la teneur en humidité plus forte des sédiments fins. Les zones électriquement les plus résistantes correspondent sur le cliché de l'orthophotographie IGN de 1986 à des zones claires, tandis que les zones les plus conductrices sont corrélées avec les zones les plus foncées, là où la végétation est plus dense, et nourrie grâce à un sol plus riche en argile. La figure 3.3 représente la profondeur estimée du toit des graviers et des galets d'après les données électriques. La modélisation géophysique surimposée à l'orthophotographie montre que dans cette partie de la terrasse alluviale, les écoulements anciens apparaissent effectivement grâce aux sédiments fins provenant des décantations consécutives aux dernières crues parvenues à leur niveau.

2.4 Chronologie et durée de fonctionnement des écoulements anciens

La chronologie de mise en place et la durée de fonctionnement de ces réseaux hydrographiques restaient à préciser afin d'établir des possibles relations entre des cours anciens de la rivière et des indices d'occupation repérés dans la zone d'étude.

Une analyse géomorphologique couplée à des datations radiocarbone a donc été engagée afin de cerner les grandes étapes d'évolution (phases d'incisions, phases de stabilité fluvial) dans cette partie du fond de vallée (Barral et *al.*, 2002, 2003).

Une tranchée de 80 m de long et de 2m de large a été creusée à la pelle mécanique, depuis la route départementale jusqu'à la clôture du théâtre. Cette tranchée implantée perpendiculairement à l'axe de la vallée recoupait le comblement du méandre C1. Sur la

coupe sud, plusieurs échantillons de sédiment ont été prélevés afin de fournir la matière sédimentaire aux datations radiocarbone (fig 4.1).

2.4.1 Circulation des écoulements anciens

La confrontation de la coupe de la tranchée (fig.4.1) avec la cartographie de la conductivité électrique du sous-sol (fig. 2 et 3.1) montre, qu'entre la route et le théâtre, les valeurs de conductivité diminuent à l'aplomb du dôme fluviale, là où le toit des graves de la basse terrasse (Fy) se situent le plus près de la surface (50 cm). Inversement, les valeurs de conductivité augmentent lorsque le toit de la grave est plus profond et recouvert par une épaisseur plus importante de limons et d'argiles.

Les hypothèses d'interprétation validées par l'ouverture de cette tranchée confortent le schéma de circulation des écoulements anciens établi à partir des données géophysiques sur l'ensemble de la zone.

2.4.2 Chronologie du remplissage

Après le tamisage et le tri sous la loupe binoculaire, 5 échantillons ont été envoyés au VERA Laboratorium de Vienne (Autriche) pour datations radiocarbone. Tous les échantillons ont été datés par AMS (Accelerator Mass Spectrometry) pour compenser le déficit de matériel disponible et permettre des datations sur des échantillons de très faible volume (particules de charbons de bois comprises entre 100 et 200 μm par exemple). Ces datations radiocarbone permettent de replacer l'accumulation sédimentaire entre 9000 et 1500 cal BP, ce qui laisse supposer un creusement du chenal principal intervenant au début de l'Holocène (Barral et *al.*, 2002).

2.4.3 Faciès, géométrie des dépôts et dynamique alluviale

Les différentes étapes d'évolution pédosédimentaires de la zone d'étude sont représentées sur les figures 4.1 et 4.2. Chacune des étapes correspond à une nouvelle dynamique hydrologique ou un aménagement particulier du milieu par l'homme. Les datations radiocarbone et les artefacts archéologiques retrouvés dans les différents niveaux sédimentaires permettent de discuter la chronologie de ces différentes phases d'évolutions.

La coupe recoupe le chenal du méandre C1 coulant en avant du théâtre et plusieurs couches archéologiques qui scellent son comblement.

De la base au sommet du remplissage, on distingue plusieurs faciès (fig. 4.1 et 4.2).

À l'est le substrat calcaire du Jurassique supérieur qui forme la base du versant du plateau ; à l'ouest des blocs et galets entourés d'une matrice sableuse correspondant à l'épandage fluvial de la basse terrasse du Doubs (Fy). Le toit de la grave se trouve sous plus de 2 m d'alluvions holocènes au centre de la coupe et remonte progressivement pour se retrouver seulement sous 50 cm de terre à l'ouest de la coupe. A l'approfondissement maximal du lit du chenal C1 correspond le contact entre le substrat calcaire et la basse terrasse Fy.

Un limon calcaire argileux blanc à taches rouilles (17) nappant le fond du creusement du chenal. D'âge indéterminé ce dépôt est issu probablement de la dégradation du calcaire jurassique.

Plusieurs niveaux argileux ou limono-argileux (16, 15, 14, 13) plus ou moins riches en matière organique et témoins d'un milieu humide de faible énergie marqué par des phénomènes répétés d'oxydoréduction (alternance de période d'assèchement et de remise en eau du site) ; les périodes marquées par l'enrichissement des dépôts en matière organique (phases E.I et E.II) pourraient correspondre au développement d'une végétation de bas marais avec la présence permanente d'eau sur le site ou alors à un fort enrichissement des sédiments en résidus carbonisés. Le dépôt d'argile gris foncé (16) est daté de [7076,6828] Cal BC, ce qui implique un dépôt du limon calcaire (17) et un creusement du chenal intervenant antérieurement à cette date. La seconde sédimentation organique, correspondant au dépôt d'argile noire à inclusions de micro-charbons (13) est datée de [6643, 6464] Cal BC. Ces dates encadrent une période de relative stabilité caractérisée par un faible hydrodynamisme dans cette zone de la vallée.

Un dépôt sableux faiblement étendu, situé au centre de la dépression topographique, indice à ce niveau d'un chenal actif de la rivière. Cette formation qui se trouve en lambeaux à l'est de la coupe traduit des écoulements hydriques de moyenne énergie dans cette zone mais de durée probablement assez courte.

Plusieurs dépôts plus fins : limon argileux (11 et 10) et argile limoneuse (9) ; ils marquent un ralentissement des écoulements dans le chenal et le développement d'une pédogenèse témoin d'un calme hydrologique relatif (phase E.III). Les faciès 11 et 10 sont toujours marqués par les phénomènes d'oxydoréduction. Le niveau 9 enregistre plusieurs épisodes de feux.

Un faciès plus sableux (8a et 8b) correspondant à la réactivation du chenal précédemment abandonné et partiellement comblé (phase E.IV). L'étalement des dépôts dans l'espace (sur 28 m linéaires environ de coupe) témoigne d'un système hydrologique plus important que précédemment et qui a vraisemblablement dû fonctionner assez longtemps. La

dynamique hydrologique est nettement plus active et de plus grande énergie. Ce faciès est ensuite marqué par une bioturbation post-dépositionnelle (nombreuses traces de racines) liée au développement ultérieur d'un sol dans les horizons supérieurs. L'échantillon, constitué de particules charbonneuses retrouvées à la base de la couche 8b, permet de dater post quem la phase E.IV, soit une reprise des flux hydriques intervenant postérieurement à [5363-5153] cal BC. En effet, ces micro-charbons sont nécessairement remaniés et peuvent provenir des paléosols 9 ou 10, par exemple, érodés par le recreusement du chenal.

Une succession de dépôts (7, 6, 5, 4) caractérisé par un granoclassement de la taille des grains progressivement décroissante : limon argileux et argile limoneuse. L'écoulement principal de la rivière est alors éloigné de la zone d'étude ; le chenal est abandonné (phase E.V). Les dépôts sont ceux d'une pleine d'inondation ou alternent périodes d'inondations (apports sédimentaires plus ou moins fins) et périodes d'étiages durant lesquelles se développe une pédogenèse comme le montre l'enrichissement de la couche 4 en matière organique par rapport aux dépôts antérieurs et les traces de perturbations racinaires dans 8a et 8b. Le début de cette phase ne peut être daté plus précisément que d'avant [918-799] cal BC. La majorité du comblement s'effectue durant le dernier millénaire avant J.-C. ; la fin des apports est postérieure ou contemporaine de la datation [390-170] cal BC. Durant le dernier épisode de sédimentation (4) le dépôt 4b témoigne d'une occupation sur le site antérieure ou contemporaine du I^{er} Age du Fer ; l'extension de ces vestiges (argile et pierres rubéfiées, foyer?) reste à évaluer. Il s'agirait pour le moment de la plus ancienne structure d'occupation repérée aux abords du complexe monumental théâtre/sanctuaire.

Un dépôt 3 définissant un mince lit de graviers, plus ou moins continu et tabulaire ; il semble se rattacher au niveau d'ouverture d'une fosse (F1) d'un peu plus d'un mètre en section contenant plusieurs blocs de pierres. Il s'agit à première vue d'un niveau d'occupation. La datation [390-170] cal BC effectuée au sommet du dépôt 4 et l'absence d'artefacts gallo-romains indiquent que ce niveau d'occupation est contemporain du I^{er} Age du Fer.

Un niveau stratigraphique 2e dont la texture présente les caractères d'un dépôt de limon de débordement, lié aux apports réguliers de la rivière. Cependant, les nombreux fragments de pierres calcaires, observés dans sa partie occidentale ne peuvent être, dans ce contexte, d'origine naturelle. Il est probable que ces pierres, en position stratigraphique superficielle, correspondent à un apport postérieur au dépôt de la matrice limoneuse.

Un ensemble formé par les niveaux 2b, 2c et 2d, à matrice sédimentaire identique à celle du niveau 2e et correspondant visiblement à une transformation post-dépositionnelle de ce dernier niveau (phase E.VI). Cette transformation apparaît liée à une anthropisation du

milieu marquée à la fois par les apports de pierres, la présence de pavetons calcaires et d'enduit blanc dans les couches 2b et 2c. L'emprise des vestiges de construction associés au niveau (2c) et celle du petit lit de graviers du niveau 2d coïncide parfaitement avec l'anomalie magnétique B7 détectée en avant du théâtre par la géophysique et recoupée transversalement par la tranchée, ce qui conduit à interpréter ces niveaux comme les restes d'une structure construite (fondation de mur arasée?). On constatera d'autre part, que la limite ouest des couches 2b, 2c et 2d correspond à l'extension maximale dans cette direction du niveau 2b ; celui-ci pourrait alors matérialiser l'emprise au sol d'un espace clos en relation structurelle avec l'un des états de construction du théâtre ou avec des aménagements qui lui sont liés.

Aux dépôts sédimentaires précédents se surimpose d'une part une structure excavée (fosse F2) et un niveau d'accumulation sédimentaire très riche en gravillons et graviers (2a). Ces derniers dépôts remanient plusieurs fragments de tuiles gallo-romaines (phase E.VII). Les éléments grossiers plaident en faveur d'une origine partiellement anthropique dans ce contexte, le site n'est plus à cette période le lit majeur de la rivière où l'on retrouve généralement ce type d'apport grossier en grande quantité.

Un horizon supérieur (1) du sol actuel correspondant aux apports limoneux de débordement les plus récents et remaniés par les labours modernes.

3. L'aménagement de la rivière

Dans notre zone d'étude, différentes prospections, pédestre et subaquatique, ont été effectuées afin d'évaluer le potentiel archéologique du lit mineur du Doubs, reconnaître les aménagements du cours d'eau ainsi que les éventuels points de franchissement de la rivière (gués ou vestiges de ponts) (Barral et *al.*, 2003, 2004).

La reconnaissance pédestre, en amont de l'actuel pont routier a permis de repérer au lieu-dit « la Cornaie des Isles », dans la berge de rive d'un méandre du Doubs, un alignement de très gros blocs taillés, (A3) et (A4), reposant sur la dalle calcaire du substrat (fig. 5.1, 5.2, 5.3). Cet alignement, localisé en amont des paléochenaux cartographiés par la géophysique correspond au prolongement du tracé d'une digue-chemin, apparue un peu plus au sud dans la coupe d'une sablière (Jeannin 1986). Ces blocs taillés appartiennent vraisemblablement au soubassement de cette digue édifiée pour empêcher la réactivation des chenaux lors des périodes de crue. Le creusement, plus en amont, d'un méandre au lieu dit « les îles devant Mathay » aurait pu, en rejetant le Doubs contre cette digue, saper les fondements de cet ouvrage et entraîner l'effondrement de la chaussée maçonnée dans la rivière (Jeannin 1986).

Parallèlement à cette reconnaissance, une prospection subaquatique de la zone comprise entre cette digue de gros blocs et l'aval du pont routier actuel de Mandeure a eu lieu dans les conditions exceptionnelles de l'été 2003, à savoir, niveau de l'eau très bas et forte turbidité.

Sur toute la surface couverte par la prospection, aucun vestige archéologique n'a été trouvé dans le lit du Doubs. Le fond caillouteux est recouvert d'un dépôt calcaire blanc induré, épais de plusieurs centimètres par endroits. Les seuls objets observés sont des détritiques contemporains qui bien que déposés depuis seulement quelques décennies dans l'eau, sont déjà inclus dans l'encroûtement qui recouvre uniformément le fond de la rivière. L'examen des coupes des berges montre bien l'action érosive des crues annuelles. Ces observations laissent peu d'espoir de découvrir des vestiges archéologiques en place dans le chenal actuel.

La portion de lit mineur comprise entre le sanctuaire à péribole ovale et le castellum apparaît comme une zone de très faible hauteur d'eau sur laquelle il pouvait être facile de traverser à gué, hors période de crue bien entendu sans aménagement de type pavage; le fond est en effet assez régulier et offre une résistance suffisante d'un bord à l'autre pour franchir la rivière (fig. 6.1).

Dans cette zone, un aménagement de gros blocs taillés (A1) a été repéré dans la berge côté rive gauche, en amont du pont actuel (fig. 6.2, 6.3). Tout comme la digue déjà observée plus en amont, aucun élément de datation ne permet d'attribuer ces probables renforcements de berge à une époque particulière.

A une dizaine de mètres en aval de l'extrémité nord de l'alignement de blocs A1, trois bois horizontaux, manifestement travaillés, perpendiculaires à la berge côté rive gauche, ont été retrouvés (fig. 6.4). Conservés dans un mètre d'eau, ces bois dépassaient de quelques dizaines de centimètres dans le lit du Doubs, le reste étant engagé dans la berge. Actuellement, aucun lien n'a pu être établi entre ces bois et les blocs taillés. Cependant, le lit du Doubs à cet endroit est profond de 4 m au maximum et à l'aplomb immédiat des blocs, la tranche d'eau atteint 0,60 m à 1 m, ce qui permettait à un bateau fluvial à fond plat de se mettre à quai à cet emplacement.

Trois prélèvements ont été effectués sur ces bois et transmis pour analyse dendrochronologique à la société CEDRE de Besançon (Perrault, Girardclos, 2003). Au cours de leur dégagement avant sciage, quelques tessons antiques ont été découverts dans la berge. Les trois bois, en chêne (*Qercus sp*) montraient pour l'échantillon 2, un aubier préservé dans son intégralité, alors que les échantillons 1 et 3 sont intégralement en bois de cœur. Le résultat

de la datation, 180 ap. J.-C, validé avec un risque d'erreur quasi nul, confirme indubitablement leur rattachement à l'époque antique

S'il n'est pas possible de préciser pour l'instant à quel type de structure les trois bois découverts appartiennent (éléments d'un pont ou aménagement de quai ?) on observera qu'ils se localisent au point de convergence du tracé de deux voies, repérées de part et d'autre du cours du Doubs par la prospection magnétique : l'une, en provenance du faubourg de pont selon une orientation nord-ouest sud-est et l'autre, en provenance du castellum, et orientée selon son axe médian (fig. 6.1). En 1984, lors des fouilles de sauvetage de la tranchée du gazoduc, Y. Jeannin eut l'occasion d'observer respectivement, dans un sondage (Sa), un « pierrier antique », interprété comme le blocage éventuel d'une pile de pont en bois et dans un sondage (Sb), un massif maçonné de 12 m de long, interprété comme le tronçon d'une digue destinée à empêcher le Doubs de saper la berge du castrum (fig. 6.1) (Jeannin 1984). Ces constatations incitent à placer à cet endroit un point de franchissement de la rivière (pont, bac ?), sans que l'on puisse infirmer ou confirmer l'hypothèse de la présence d'une culée de pont : aucun vestige en effet, n'est visible dans la berge en rive droite et aucun bois vertical (pieux de fondation d'une pile) n'a été découvert. Si la structure (C1) interprétée comme une « Ancienne culée d'un pont » sur le document cartographique de 1893 apparaît trop décalée par rapport à cet axe nord-ouest/sud-est, la structure (C2) en revanche, intitulée « Culée d'un pont » sur la carte topographique de Fr. Morel-Macler (1828/1847), s'aligne pratiquement sur ce tracé. Des fouilles terrestres, envisagées prochainement depuis les deux berges, ainsi que le démontage partiel de ces structures devraient permettre de lever définitivement l'indétermination concernant l'existence d'un pont à la période antique.

En aval du pont routier actuel de Mandeuve, un autre alignement de blocs (A2) a été repéré dans la berge du Doubs, côté rive gauche. Il est en grande partie masqué par la végétation. Comme pour les autres alignements, aucun élément de datation n'était visible. Cet alignement (A2) correspond en fait à un renforcement de berge, déjà entrevu en 1958 sur 40m de longueur, à la faveur de l'étiage de la rivière (Jeannin, 1986, Frezouls, 1988). Cette structure, constituée de blocs de pierres mais également de poutres, avait également été repérée auparavant par Parrot au XVIII^e siècle, qui mentionnait aussi la présence d'anneaux destinés à amarrer les bateaux (Frezouls, 1988)

L'identification, à hauteur du castellum, d'aménagements de berges sur les deux rives suggère que la navigabilité du Doubs à l'époque romaine commençait en amont de l'actuel pont routier de Mandeuve. Notre exploration du chenal actuel sur plus de 500 m en amont de ce pont laisse penser que les aménagements portuaires de l'époque romaine,

vraisemblablement rudimentaires, n'ont laissé que très peu de traces, facilement effacées par l'action érosive des crues. Dans ces conditions, la découverte des entrepôts apparaît maintenant comme le plus sûr moyen de fixer indirectement l'emplacement du port fluvial de l'agglomération antique.

4. Reconnaissance des traces d'occupation aux abords du complexe sanctuaire / théâtre.

Aux abords du complexe sanctuaire / théâtre, les sources documentaires anciennes mentionnent, avec plus ou moins de précision, l'existence d'un certain nombre de vestiges (Dunod, 1709, Morel-Macler, 1847, Duvernoy, 1873, Jeannin, 1986). La richesse archéologique potentielle de ce secteur nous a conduit à prospecter avec les méthodes géophysiques la quasi-totalité des espaces libres de constructions, à savoir 11 ha avec la méthode magnétique et 5,6 ha avec la méthode électrique ARP (cf. supra).

4.1 La méthode magnétique

La méthode magnétique permet de mettre en évidence et de cartographier les variations du champ magnétique terrestre provoquées par des contrastes de susceptibilité magnétique propres aux matériaux constituant le sous-sol. Elle détecte des anomalies magnétiques induites par la présence de vestiges archéologiques de nature très différente comme les vestiges de construction, les remblais, les fossés, les zones d'activités artisanales, mais également celles provoquées par les amas de tuiles et de briques possédant une aimantation thermorémanente de forte intensité.

4.2 Résultats et interprétation

4.2.1 La zones des « Ouchottes »

Les résultats de la prospection magnétique sont présentés sur les figures 7 et 8.1 (Lacaze, 2002, Barral et *al.*, 2004). Les variations du gradient vertical correspondent à une dynamique comprise entre - 20 et + 20 nT/m.

Cette prospection révèle très clairement au sud du théâtre l'existence d'un ensemble totalement inédit de quatre bâtiments matérialisés par les anomalies B1, B2, B3 et B4 (fig. 7 et 8.1). L'anomalie B1 dessine le plan d'une structure construite de forme rectangulaire. Ses contours intérieurs délimitent un espace de 26,50 m de large sur 31 m de long au centre duquel apparaît une anomalie de forme circulaire. Les contours extérieurs dessinent de façon moins nette l'emprise de la structure (44 x 44 m). Les tracés internes des murs nord, sud et

ouest du bâtiment montrent en leur milieu un demi-cercle, d'environ 6m de diamètre, évoquant le tracé d'une abside.

Un second bâtiment de forme rectangulaire, mesurant extérieurement environ 26 m x 22 m et intérieurement 18 x 13 m est révélé par l'anomalie magnétique B2. Son allongement, est orienté nord-sud, perpendiculairement à celui du bâtiment B1. L'anomalie B4, plus proche du pied du coteau, présente une forme moins aisément identifiable associant un plan rectangulaire à une structure circulaire. Son orientation différente de celles des structures B1 et B2, ne permet pas d'exclure une liaison fonctionnelle avec elles.

Enfin les vestiges d'un quatrième bâtiment, de forme rectangulaire peuvent être reconnus en B3. Son orientation comparable à celle des bâtiments B1 et B2, suggère une appartenance possible au même complexe monumental.

Plus à l'est, sur le dôme de grave fluviatile incisé par les chenaux C1 et C2, on observe un ensemble de cinq anomalies quadrangulaires (FO), aux contours parfaitement bien définies, et de dimensions pluri métriques, correspondant sans doute à des structures excavées.

La prospection magnétique a également permis de mettre en évidence des éléments de construction insoupçonnées face au théâtre ; ils apparaissent à vingtaine de mètres environ du mur de la grande façade ouest de cet édifice, à hauteur de l'orchestra, sous la forme d'une anomalie magnétique quadrangulaire B7, de dimensions comparables (environ 8 x 6 m) à celles de la pièce carrée située au sud du *pulpitum*.

Accolée à cette anomalie à fort gradient, la prospection montre une anomalie magnétique de moindre amplitude, constituée de deux tronçons rectilignes clairement individualisés : un premier tronçon orienté est-ouest dont l'une des extrémités est en contact apparent avec cette petite construction ; un second tronçon orienté perpendiculairement au précédent mais dont l'allongement n'apparaît pas parallèle à celui de la façade ouest du théâtre.

La disposition des bâtiments B1, B2 et B3 est orientée selon une direction nord-sud/est-ouest, en complète discordance avec l'orientation de la première trame viaire qui, selon un axe incliné à 45° par rapport aux points cardinaux structure l'agglomération antique (Mougin, 1995). L'orientation est/ouest de ces bâtiments correspond par contre à celle de l'axe monumental sur lequel s'alignent, à peu près, le grand sanctuaire à péribole ovale et le théâtre, deux éléments structurant du même grand complexe culturel (fig. 7). Les structures nouvellement découvertes sur les côtés du grand axe monumental, sans nécessairement interférer avec ces deux pôles principaux, pourraient "appartenir" à la même aire sacrée.

La forme du plan du bâtiment B1, ses dimensions et certains de ses traits architecturaux apparents, incitent à identifier cette structure à un temple et à proposer une fonction religieuse à cet édifice. La présence d'un probable conduit d'évacuation de l'eau, reconnaissable dans le tracé de l'anomalie (Co) viendrait conforter cette interprétation. Certains *fana* sont en effet pourvus d'équipements hydrauliques, dont certains sont destinés à l'évacuation des eaux de pluies.

L'interprétation du bâtiment B2 sur la base de la forme de son plan est beaucoup moins aisée. Sa proximité par rapport au bâtiment B1, son orientation comparable plaide en faveur d'un lien fonctionnel entre les deux édifices. Il pourrait s'agir dans ce cas d'un second temple de plus petite dimension et de plan romain plus classique que le précédent, ou alors d'un simple bâtiment annexe. Dans cette hypothèse nous serions donc en présence d'un complexe cultuel de sanctuaires secondaires. La situation de Mandeure présenterait alors des analogies évidentes avec celle du site d'Avenches, avec un espace vide de construction entre le sanctuaire et le théâtre et deux temples gallo-romains placés à l'écart de l'esplanade qui réunit les deux édifices. Une autre hypothèse, plus "en conformité" avec les sources documentaires anciennes, consisterait à voir dans ce bâtiment B1, les thermes observés à la Maltière au XVIIIe siècle par Dunod (Dunod 1709) ou un monument des eaux (bassins, nymphée). Si c'était le cas, thermes ou monument des eaux, constituerait alors le troisième élément du plan architectural d'un grand complexe cultuel associant le théâtre, le grand sanctuaire à péribole ovale et un monument annexe. Les structures repérées en B3 et Co sont plus difficilement interprétables. Sans plus de certitude, elles pourraient correspondre aux vestiges dont la présence est mentionnée au sud du théâtre par différents auteurs (F. Morel-Macler, 1847, Duvernoy, 1873, Jeannin, 1986) et dont la fonction serait principalement en rapport avec l'alimentation (puits), le stockage (cuves) et la distribution de l'eau (aqueduc). On peut également avancer l'hypothèse d'un lien possible entre ces structures et la citerne "château d'eau", repérée plus dans la pente, sous les déblais de l'aile sud du théâtre (Jeannin 1986).

Le bâtiment de forme rectangulaire repéré en B4 est orienté différemment des précédents. Sa localisation au pied du coteau pourrait s'expliquer par l'existence d'un aqueduc en provenance de la source de la Maltière située plus au sud à l'extrémité de la prairie, et dont le tracé, repérable à flanc de coteau, se maintiendrait à la cote de 340 m (Jeannin, 1986).

La forme géométrique de l'anomalie B7 et sa localisation à l'arrière du mur de façade du théâtre, laisse penser qu'elle pourrait correspondre à des vestiges en relation avec l'un des

états de construction de cet édifice ou matérialiser des structures archéologiques encore plus anciennes.

Le plan des constructions B1, B2, B3 et B4 apparaît parfaitement lisible sur la carte de gradient magnétique vertical (fig. 8.1) et beaucoup moins sur celles de la prospection électrique (fig. 2), ce qui impliquerait que le matériau de construction employé serait principalement constitué de terres cuites architecturales (briques tuiles.). Cette hypothèse expliquerait alors le très faible contraste de résistivité électrique enregistré à l'aplomb de ces structures. Cette constatation illustre tout l'intérêt de la mise en œuvre de méthodes géophysiques mesurant des propriétés physiques différentes pour parvenir à une détection efficace des vestiges enfouis.

En revanche, la prospection électrique détecte parfaitement les anomalies de l'ensemble (FO), sous la forme d'un alignement d'anomalies conductrices bien visibles sur le dôme de grave fluviatile R2 (fig. 2 et fig.7). La nature conductrice de ces anomalies (FO) confirme qu'il s'agit bien de structures excavées (fosses) dont l'enracinement dans le sol est attesté par la cartographie à 2m de profondeur. L'interprétation de la fonction de ces fosses carrées, de grande taille (environ 4m x 4m) reste énigmatique. Des structures fossoyées de plus petite taille ont été également détectées sur le dôme de grave R2, à proximité de l'alignement de grandes fosses. Celui-ci se prolonge dans l'emprise du chenal pour rejoindre en contrebas du ressaut de la basse terrasse, deux anomalies linéaires résistantes (murs), indexées respectivement M1 pour celle suivant la berge du chenal C2 et M2 pour celle s'alignant approximativement sur la façade du théâtre. L'anomalie résistante rectiligne Co, qui s'étend depuis le pied de la colline en direction du sanctuaire correspondrait à l'élément d'un réseau hydraulique souterrain (collecteur) identique à ceux entrevus dans la coupe sud de la tranchée 2003 (fig. 9.1).

Au nord du théâtre enfin, et près du dépôt archéologique (fig. 7), la prospection électrique ARP révèle en B6, la poursuite des vestiges d'un habitat privé formé d'un ensemble de 6 à 8 pièces appuyées au rocher et partiellement dégagées par J. Charrière entre 1973 à 1979 (Jeannin, 1986, Frezouls, 1988).

On remarquera qu'au sud du théâtre, les vestiges de constructions se localisent principalement sur le sommet topographique du replat de la basse terrasse. Ce choix correspond sans doute à la volonté d'implanter les bâtiments hors des zones inondables en période de crues.

4.2.2 La zones du « Champs des Fougères »

Les résultats de la prospection magnétique sont présentés sur les figures 7, 8.1 et 8.2 (Lacaze, 2002, Barral et *al.*, 2004). Les variations du gradient vertical représentées correspondent à une dynamique comprise entre - 20 et + 20 nT/m.

L'ensemble noté (En) apparaît particulièrement remarquable. Il est organisé autour de deux anomalies semi-circulaires espacées d'environ 5m, dessinant un ovale ; la corde de l'arc extérieur de la structure mesure environ 70m. Le tracé de l'arc intérieur présente à intervalles à peu près réguliers de petites anomalies circulaires. Cette structure semble s'inscrire dans un espace délimité à l'est et au sud par une longue anomalie rectiligne.

L'ensemble V3 montre principalement des anomalies rectilignes et parallèles, orientées nord-est/sud-ouest aboutissant à l'angle nord-est du replat sur lequel est édifié le sanctuaire.

Plus au sud, entre le sanctuaire et le chemin, l'ensemble B5, très perturbé magnétiquement, associe plusieurs anomalies linéaires et deux anomalies ponctuelles de forme rectangulaire.

Les dimensions et la forme géométrique de l'ensemble (En), suggèrent de l'interpréter comme les vestiges de substructions d'un édifice à plan circulaire ou ovalaire, de caractère monumental. La nature des concentrations de matériel observées en surface (nombreuses pierres taillées associées à des fragments de terres cuites architecturales) conforte cette hypothèse. Situé à une soixantaine de mètres à l'est de l'emprise de l'enceinte du castrum, il ne semble pas que cet ensemble (En) puisse être mis en relation avec le site de la fortification (fig. 8.2). Sa localisation qui coïncide avec la mention " *STATUE DE JUPITER 1781* " sur un plan ancien de F. Morel-Macler (Morel-Macler, 1847), correspond en réalité à une statue colossale de Mars en marbre, d'époque flavienne dont les fragments ont été trouvés dans un des murs du lieu-dit "Champ des Fougères" (Pichot, 1995). La fonction de cet édifice pourrait être en relation avec cette découverte; et les vestiges détectés par la géophysique appartenir alors à l'enceinte ovalaire d'un sanctuaire dont l'existence n'avait jamais été entrevue avant cette intervention (fig.8.2).

La tranchée d'exploration ouverte en septembre 2003 (fig.9.1), montre que les anomalies de l'ensemble VO3 (fig. 8.2) sont liées à la présence d'une voie enfouie à faible profondeur. Cette voie (voie 3) est composée d'une chaussée de graviers édifiée sur un radier de pierres, lui même superposé à un dallage recouvrant le conduit d'un collecteur pour l'écoulement des eaux (fig. 9.2 et 9.3). Un regard était aménagé dans ce dallage pour permettre l'accès au conduit. En parfait état de conservation, ce collecteur, large de 30 cm, est constitué de deux murs en pierres sèches, dont la face interne est parementée sur une hauteur

de 70cm. Le fond du conduit est formé de pierres plates jointives. L'absence de colmatage permet de suivre visuellement son développement de part et d'autre des coupes de la tranchée. Au sud, son tracé est conservé intact jusqu'à la base de la plate-forme du sanctuaire. Au droit de la coupe sud de la tranchée, on observe, le développement d'un second collecteur souterrain selon une direction nord-ouest/sud-est. Il est de même facture que le premier collecteur auquel il se raccorde (fig. 9.2 et 9.3). Le relevé topographique de leur orientation souterraine montre que l'orientation nord-est/sud-ouest du premier collecteur coïncide avec celles des anomalies magnétiques V3 (fig. 8.2).

Les anomalies linéaires de l'ensemble B5 pourraient correspondre aux fondations d'un bâtiment arasé, comme le suggère la faiblesse de l'amplitude des anomalies magnétiques (fig. 8.2) et l'abondance des terres cuites architecturales et des fragments de pierres observés à cet endroit, à la surface du sol.

4.2.3 La zones du « Champs des Cloux du Château »

Les résultats de cette prospection réalisée sur l'emprise du Castellum, sont représentés selon les variations du champ total (fig.7) et selon celles du gradient magnétique vertical (fig. 8.2) (Dabas et Aubry, 1997, Mazimann, 1999, Mougin, 2000, Barral et *al.*, 2002). Ces deux cartographies montrent que le fossé de la fortification (F) se développe selon une courbe régulière et que l'espace intérieur est subdivisé en un secteur bâti au nord-ouest (In) et un secteur sans maçonneries notables au sud-est (V2). Le tracé du mur d'enceinte (ME) est repéré au sud-est de la zone prospectée sous la forme d'une anomalie curviligne épousant la courbe du fossé de la fortification (F).

Les structures à l'intérieur de la fortification s'organisent selon deux orientations distinctes correspondant à la présence de deux voies. L'une, perpendiculaire au cours du Doubs indexée V1 et l'autre orientée elle selon un axe nord nord-est / sud sud-ouest (V2).

Un "îlot" (In) mesurant environ 60 m sur 60 m s'adosse à l'emprise de la voie (V2) elle même délimitée par des anomalies linaires matérialisant le tracé des deux fossés qui la bordent. Les éléments du bâti (In) repérés à l'intérieur du Castrum sont orientés perpendiculairement à cette voie ; ce qui suggère la contemporanéité de ces deux structures. Les différences d'orientation de la voirie observées à l'intérieur de l'enceinte traduisent au moins deux états dans la mise en place de la trame urbaine.

Conclusion

L'acquisition par les méthodes de prospection géophysiques et par l'étude des remplissages sédimentaires d'une documentation aujourd'hui inédite sur les dynamiques hydrologiques dans la vallée du Doubs ouvre des perspectives très intéressantes pour les reconstructions paléoenvironnementales holocènes.

Ces investigations ont permis de mettre en évidence de nouvelles traces d'occupation protohistorique indiscutables dans cette partie du fond de la vallée du Doubs.

En ce qui concerne la taphonomie du site, on retiendra que les structures conservées dans les couches superficielles du lit majeur de la rivière, le sont à l'état résiduel, ce qui rend a priori difficile, mais pas impossible, leur détection par les méthodes géophysiques de surface.

Dans le secteur du complexe monumental sanctuaire / théâtre, survolé à maintes reprises à basse altitude par les prospecteurs, la reconnaissance géophysique a confirmé l'existence de structures archéologiques apparues furtivement en prospection aérienne mais elle a révélé surtout d'autres structures dont l'existence était jusque là insoupçonnée ou matérialisées au sol par des vestiges erratiques.

Ces découvertes successives modifient radicalement la perception initiale que l'on avait de l'organisation spatiale des vestiges archéologiques dans notre zone d'étude. Elles posent la question de la compréhension de leur insertion dans la trame urbaine de l'agglomération à l'époque antique, à laquelle maintenant seule la fouille archéologique peut répondre, en identifiant la nature et en précisant la fonction et la chronologie des structures détectées.

Bibliographie

Arcay et al. 2001 : ARCAY D., BOSSUET G., PALLIER C., Prospection électromagnétique sur le site du "champ des Ouchottes" à Mandeuve : recherche d'un réseau hydrographique fossile. Juillet 2001, 29 p. Université P. & M. Curie. Paris VI In Mémoire du Diplôme d'Ingénieur de l'Institut des Sciences et Techniques, Géophysique et Génie civil (ISTGG) de l'Université Paris VI.

Barral 2003 : BARRAL Ph., « Agglomérations ouvertes et oppida dans les plaines de Saône et du Doubs. Bilan et perspectives à partir de l'étude de quelques cas ». In : FICHTL St. dir. – *Les oppida du nord-est de la Gaule à La Tène finale*. Publication des journées d'étude de Nancy (17-18 nov. 2000). *Archéologia Mosellana* 5, 2003, p. 199-213.

Barral et al. 2001 : BARRAL Ph. (dir.), BOSSUET G., KUHNLE G., MARC J.-Y., *Projet Collectif de Recherche "Approche pluridisciplinaire d'une agglomération antique. Epomanduodurum*

(Mandeure - Mathay, Doubs). *Archéologie, territoire et environnement*". *Rapport annuel d'activité 2001*. Besançon : SRA de Franche-Comté, 2001 (1 vol. : 353 p., texte et fig.)

Barral et al. 2002 : BARRAL Ph. (dir.), BOSSUET G., KUHNLE G., MARC J.-Y., *Projet Collectif de Recherche "Approche pluridisciplinaire d'une agglomération antique. Epomanduodurum (Mandeure - Mathay, Doubs). Archéologie, territoire et environnement"*. *Rapport annuel d'activité 2002*. Besançon : SRA de Franche-Comté, 2002 (1 vol. : 232 p., texte et fig., 1 vol. plans couleur, 1 vol. inventaire blocs sculptés)

Barral et al. 2003 : BARRAL Ph. (dir.), BOSSUET G., KUHNLE G., MARC J.-Y., *Projet Collectif de Recherche "Approche pluridisciplinaire d'une agglomération antique. Epomanduodurum (Mandeure - Mathay, Doubs). Archéologie, territoire et environnement"*. *Rapport annuel d'activité 2003*. Besançon : SRA de Franche-Comté, 2003 (1 vol. : 226 p., texte et fig.)

Barral et al. 2004 : BARRAL Ph. (dir.), BOSSUET G., KUHNLE G., MARC J.-Y., *Projet Collectif de Recherche "Approche pluridisciplinaire d'une agglomération antique. Epomanduodurum (Mandeure - Mathay, Doubs). Archéologie, territoire et environnement"*. *Rapport annuel d'activité 2004*. Besançon : SRA de Franche-Comté, 2004 (1 vol. Résultats : 274 p., texte et fig., 1 vol. annexes : 96 p.)

Berger et Bravard 2000 : BERGER J.F. et BRAVARD J.P., *La géoarchéologie en France : définition et champs d'applications*. Les Nouvelles de l'Archéologie, 1981 : 37-47.

Campy et Thevenin, 1978 : CAMPY M. et THEVENIN A., 1978., *La basse terrasse du Doubs dans la région de Pont-de-Roide : esquisse chronologique et néotectonique dans le Jura septentrional*, Bulletin de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire, pp. 155-160.

Dabas 1998 : DABAS M., 1998., La prospection géophysique, in *La prospection*, Collection "Archéologiques" Editions Errance. p. 161-206

Dabas et Aubry 1997 : DABAS M. ET AUBRY L., *Site du champ des cloux du château, Mandeure (Doubs), Prospection magnétique*, Rapport Terra Nova Nov, 1997, 6 pages

Dunot 1709 : DUNOD P.-J.-M., La découverte entière de la ville d'Antre en Franche-Comté qui fait changer de face l'histoire ancienne civile et ecclésiastique de l'ancienne province et des provinces voisines, II, Amsterdam, 1709, p. 180-183.

Duvernoy 1873 : DUVERNOY Cl., «Notice sur le Pays de Montbéliard antérieurement à ses premiers comtes », *Mémoires de la Société d'Émulation de Montbéliard*, 2e série, 4^e vol., 1873, p. 1-202.

Frezouls 1988 : FREZOULS E., « Mandeure antique », In FREZOULS E. dir., *Les villes antiques de la France. Germanie Supérieure I. Besançon-Dijon-Langres-Mandeure*. AECR, Strasbourg, 1988, p. 423-505.

Jeannin 1984 : JEANNIN Y., Mandeure. Fouille de sauvetage dans la tranchée du gazoduc Mathay - Pont-de-Roide, avril-mai 1984, rapport dactylographié sans pagination, Besançon, SRA de Franche-Comté.

- Jeannin 1986** : JEANNIN Y., « Mandeure », In MANGIN M., JACQUET B., JACOB J.-P. dir., *Les agglomérations secondaires en Franche-Comté romaine*, Annales littéraires de l'Université de Besançon, 337, 1986, p. 38-67.
- Lacaze 2002** : LACAZE S., *Prospection magnétique sur le site gallo-romain de (Mathay-Mandeure, Doubs)*. TERRA NOVA, Rapport temporaire. Paris, Avril 2002.
- Marmet et al. 2004** : MARMET E., VALET J.M., DABAS M., FAVARD A., *Prospection géophysique, site de l'agglomération romaine d'Epomanduodurum, campagne de Septembre 2004 (Mandeure, Doubs)*. TERRA NOVA, Rapport temporaire. Paris, Janvier 2005.
- Mazimann 1999** : MAZIMANN J.-P. (dir.), *Mandeure - Cloux du Château, rapport d'évaluation de la campagne 1998*, Besançon, SRA Franche-Comté, 1999, 58 p., annexes.
- Mc Neill 1992** : Mc NEILL J.-D., *EM31-Operating Manual (For models with two digital meters)*. Geonics Limited, Mississauga – Ontario, Canada.
- Morel-Macler 1847** : MOREL-MACLER F., *Antiquités de Mandeure*, Montbéliard, 1847.
- Mougin 1991** : MOUGIN P., « Le site archéologique de Mandeure. Fouilles récentes 1988-1990 », *Bull. Soc. Emul. de Montbéliard*, n° 114, 1991, p. 187-227.
- Mougin 1994** : MOUGIN P., « Mandeure-Epomanduodurum (Doubs), In Petit (J.-P.), Mangin (M.) dir., *Atlas des agglomérations secondaires de la Gaule Belgique et des Germanies*, Paris, Errance, 1994, p. 91-93.
- Mougin 1995** : MOUGIN P., « Mandeure-Mathay (Doubs) : chronologie et urbanisme, In *Eclats d'histoire, 25 000 ans d'héritages, 10 d'archéologie en Franche-Comté*, Besançon, éd. Cêtre, 1995, p. 208-214.
- Mougin 2000** : MOUGIN P. (dir.), *Mandeure - Cloux du Château, rapport d'évaluation de la campagne 1999*, Besançon, SRA Franche-Comté, 1999, 60 p.
- Perrault, Giradclos, 2003** : PERRAULT C., GIRARDCLOS O., 2003., *Datation par dendrochronologie d'éléments en bois de la prospection susbaquatique du lit du Doubs à Mathay-Mandeure (25)*. CEDRE, Rapport, Octobre 2003.
- Pichot 1995** : PICHOT V., Valérie Pichot, « Une statue colossale de Mars à Mandeure », *Mémoires de la Société d'Émulation de Montbéliard* 118, 1995, p. 19-38.