



**HAL**  
open science

## Milieux humides et aménagements anthropiques dans la plaine du Rhin : le site romain d'Oedenburg (Haut-Rhin)

Christophe Petit, Michel Reddé, Olivier Girardclos, Vincent Ollive

### ► To cite this version:

Christophe Petit, Michel Reddé, Olivier Girardclos, Vincent Ollive. Milieux humides et aménagements anthropiques dans la plaine du Rhin : le site romain d'Oedenburg (Haut-Rhin). Vincent Bernard; François Favory; Jean-Luc Fiches. *Silva et saltus en Gaule romaine: dynamique et gestion des forêts et des zones rurales marginales*, Presses universitaires de Franche-Comté, pp.31-44, 2014, 978-2.84867.497.1. hal-01116936

**HAL Id: hal-01116936**

**<https://hal.science/hal-01116936v1>**

Submitted on 8 Jun 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.



## MILIEUX HUMIDES ET AMÉNAGEMENTS ANTHROPIQUES DANS LA PLAINE DU RHIN : LE SITE ROMAIN D'OEDENBURG (HAUT-RHIN)

CHRISTOPHE PETIT<sup>1</sup>, MICHEL REDDE<sup>2</sup>, OLIVIER GIRARD CLOS<sup>3</sup>, VINCENT OLLIVE<sup>4</sup>

Le site d'Oedenburg, communes de Biesheim et de Kunheim (Haut-Rhin), est installé sur la rive gauche du Rhin, en face de l'oppidum celtique de Breisach (fig. 1). Du point de vue de la géographie politique, nous sommes ici au nord du territoire des Rauriques, qui occupent le coude du Rhin, autour de Bâle. Si la partie méridionale a été très tôt romanisée – la capitale, *Augusta Raurica* (Augst, en Suisse) est colonie romaine depuis 44 avant notre ère –, la partie nord (dans l'Alsace actuelle), et notamment les bords du Rhin, semble avoir subi un réel retard de romanisation puisque le mobilier céramique de cette région garde un faciès indigène jusqu'au tournant de notre ère au moins, à l'exception, peut-être, du piémont vosgien et des collines du Sundgau.

Le cours principal du Rhin, non canalisé à cette époque – il ne le sera qu'au XIX<sup>e</sup> siècle –, reste dans cette région un fleuve capricieux, composé de nombreux chenaux, bordé de marécages, séparé de la zone sub-vosgienne par une terrasse graveleuse sur laquelle pousse une forêt de bois dur (Hardt), quasiment vide, à cette époque, de vestiges archéologiques (fig. 2-3).

Les premières traces d'occupation humaine à Oedenburg même ne remontent guère, dans l'état actuel des connaissances, avant le début de notre ère : il s'agit de bois datés de 3-4 après J.-C., et dont

la relation avec une structure construite n'est pas encore parfaitement claire ; ils se situent dans les parages d'un important complexe culturel qui s'est développé progressivement dans le courant du premier siècle de notre ère, à partir de la fin de la période augustéenne. C'est sous Tibère, au plus tard dans les années 30, mais peut-être dès les années 14-20, que s'installent des militaires qui construisent un camp d'environ 3,5 ha. Ce camp est implanté sur une barre de graviers, bordée de chenaux actifs. Son existence est bien attestée jusque vers 69-70 de notre ère, époque après laquelle le limes se déplace au-delà de la forêt Noire.

Dès les débuts de l'implantation militaire se développe un établissement civil qui nous est désormais mieux connu par des fouilles ponctuelles menées par des équipes françaises, allemandes et suisses (Nuber et Reddé 2001 ; Reddé *et al.* 2005) ainsi que par une vaste prospection géophysique développée par la firme allemande Posselt & Zickgraf GmbH sur une cinquantaine d'hectares (fig. 4-5). Cette prospection montre un réseau viaire non orthonormé, organisé autour de deux pôles : à l'ouest on reconnaît une grande route nord-sud qui constitue encore aujourd'hui un axe routier majeur ; cette chaussée suit la première terrasse alluviale, marquée par deux buttes (Westergass et Altkirch). À l'est, une série de voies

1 - Professeur d'archéologie environnementale, Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne, UMR 7041 ARSCAN « Archéologie et sciences de l'Antiquité », Équipe « Archéologies environnementales », CNRS-Paris X Nanterre. [Christophe.Petit@univ-paris1.fr](mailto:Christophe.Petit@univ-paris1.fr)

2 - Directeur d'études à l'École pratique des hautes études (EPHE), UMR 8210 Anthropologie et Histoire des Mondes Anciens (ANHIMA), CNRS-EPHE, EHESS, Paris I, Paris VII. [redde.michel@yahoo.fr](mailto:redde.michel@yahoo.fr)

3 - Ingénieur d'études CNRS, UMR 6249 Laboratoire Chrono-Environnement, CNRS-université de Franche-Comté, Besançon. [olivier.girardclos@univ-fcomte.fr](mailto:olivier.girardclos@univ-fcomte.fr)

4 - Géoarchéologie, INRAP, Grand Est Nord. [vincent.ollive@inrap.fr](mailto:vincent.ollive@inrap.fr)



Fig. 1. Carte de situation du site d'Oedenburg.

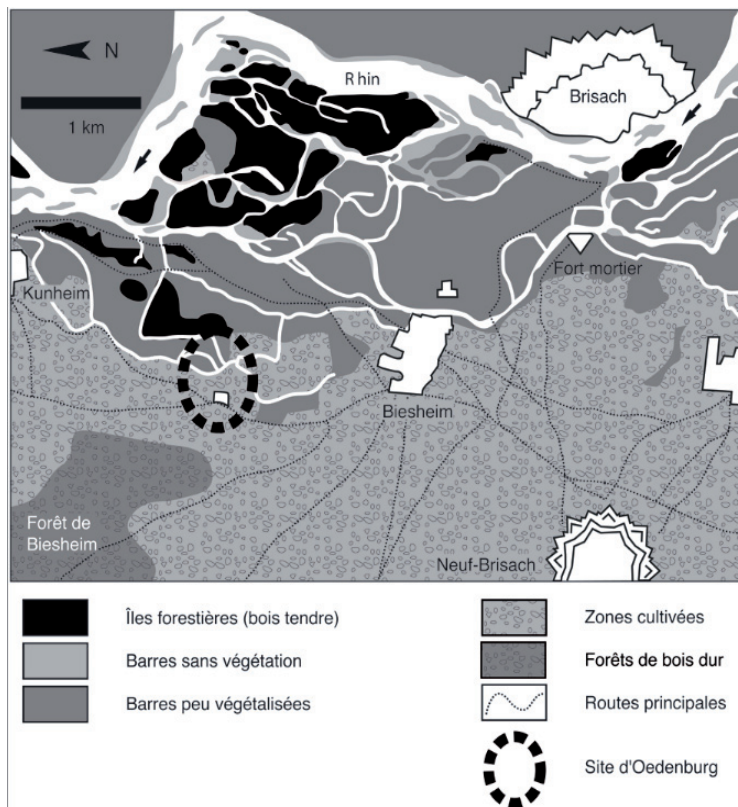


Fig. 2. La position du site en bordure du Rhin.

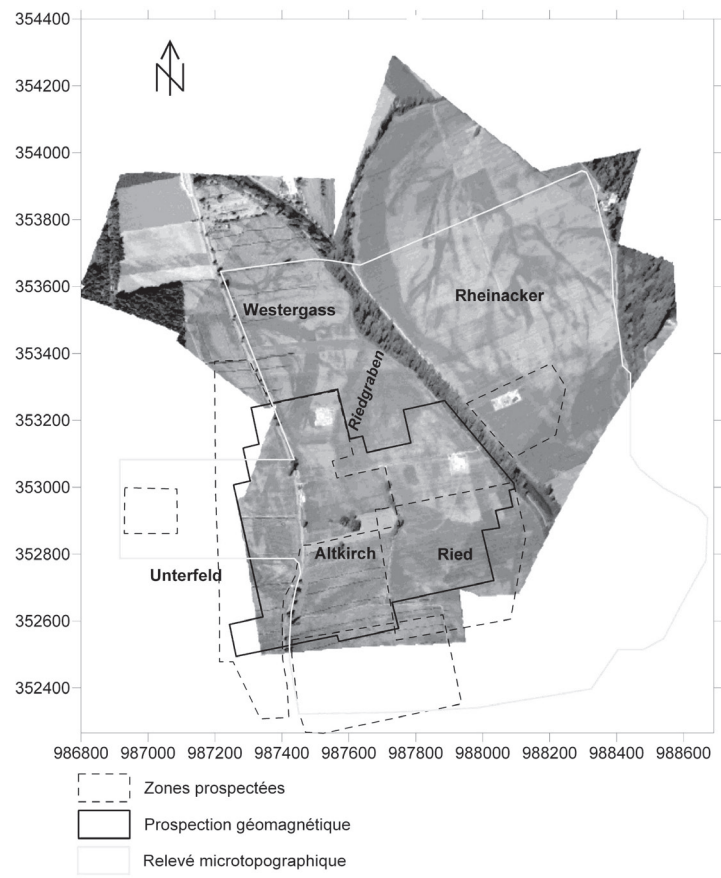


Fig. 3. Photographies aériennes redressées montrant le système des paléochenaux (Chr. Petit, V. Ollive).

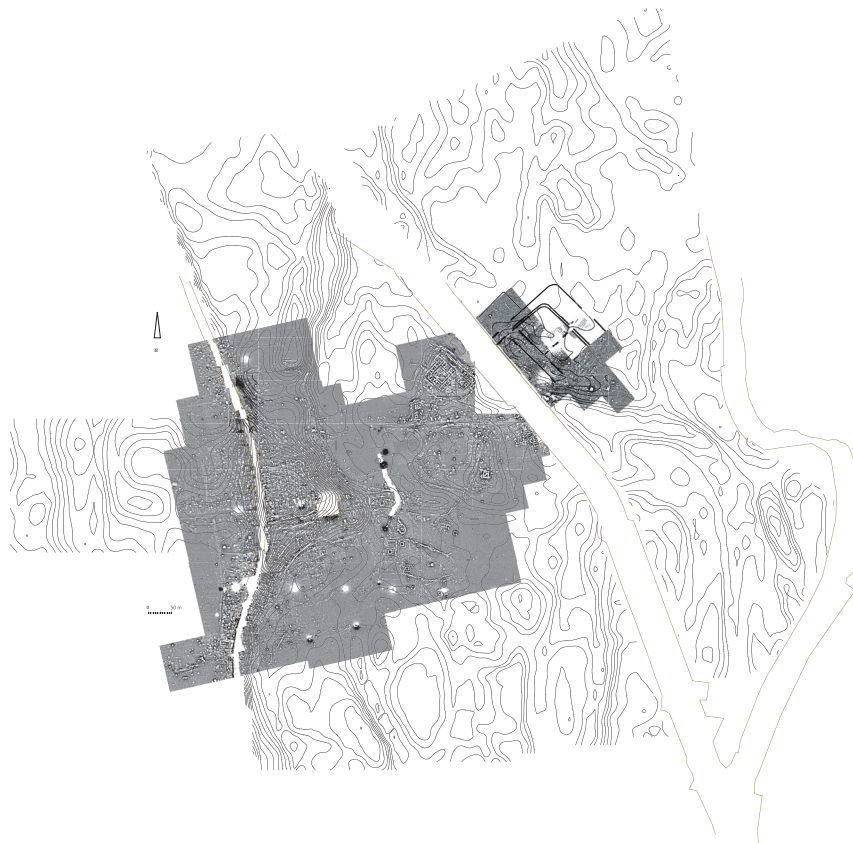


Fig. 4. Carte de prospection géophysique du site (Posselt & Zickrag GmbH).

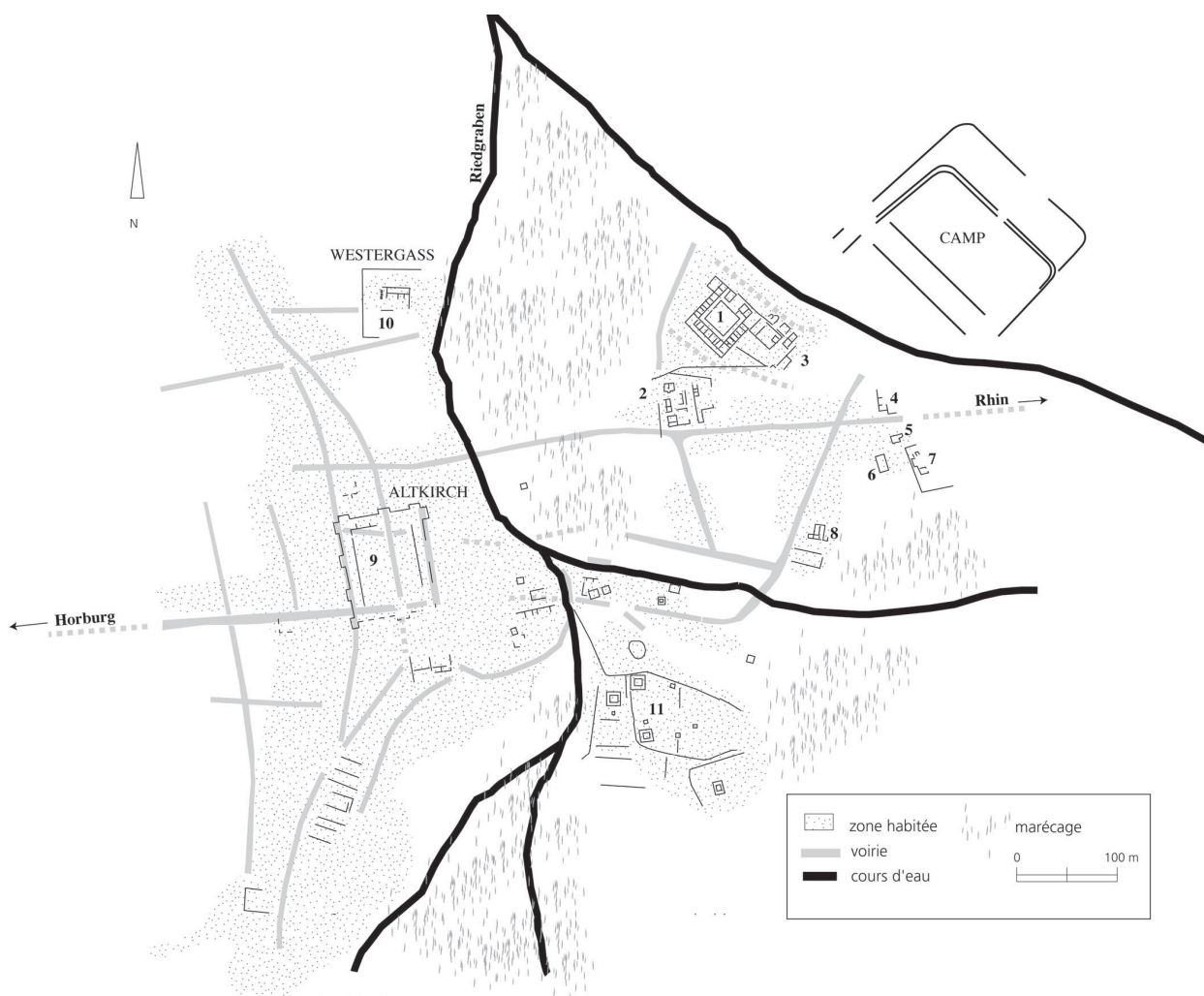


Fig. 5. Interprétation de la fig. 4.

- 1 : Grand bâtiment public (*mansio* ?)
- 2 : Thermes
- 3 : Temple ?
- 4 : Magasins
- 5 : Thermes
- 6 : *Mithraeum*
- 7 : Temple ?
- 8 : Thermes
- 9 : Palais-forteresse de Valentinien
- 10 : *Praetorium* routier
- 11 : Zone de sanctuaires

sortent du camp, vers le Rhin et vers l'agglomération civile. Entre les deux, la voirie s'est progressivement développée ; elle n'est pas encore parfaitement connue ni datée. L'image géophysique révèle des zones occupées par des constructions, généralement sur des dômes de graviers, hors d'eau ; les zones vides, marécageuses, apparaissent uniformément grises.

Les fouilles réalisées depuis 1998 ont mis en évidence, aux abords du camp, la présence de plusieurs chenaux qui traversent le site. Certains, peu

actifs, ont, au premier siècle, été aménagés par des systèmes de branchages, de claires, de planchers (fig. 6-9), avant d'être généralement comblés par des apports artificiels de gravier dès le début du second. À partir de cette époque, la zone cesse totalement d'être marécageuse et elle peut accueillir une série de grandes constructions en pierre.

Au pied de la butte d'Altkirch, plus à l'ouest, une section du Riedgraben, fouillée en 2003, a livré plus de deux cents échantillons de bois, en cours d'analyse par O. Girardclos (Cèdre) (fig. 10). Le

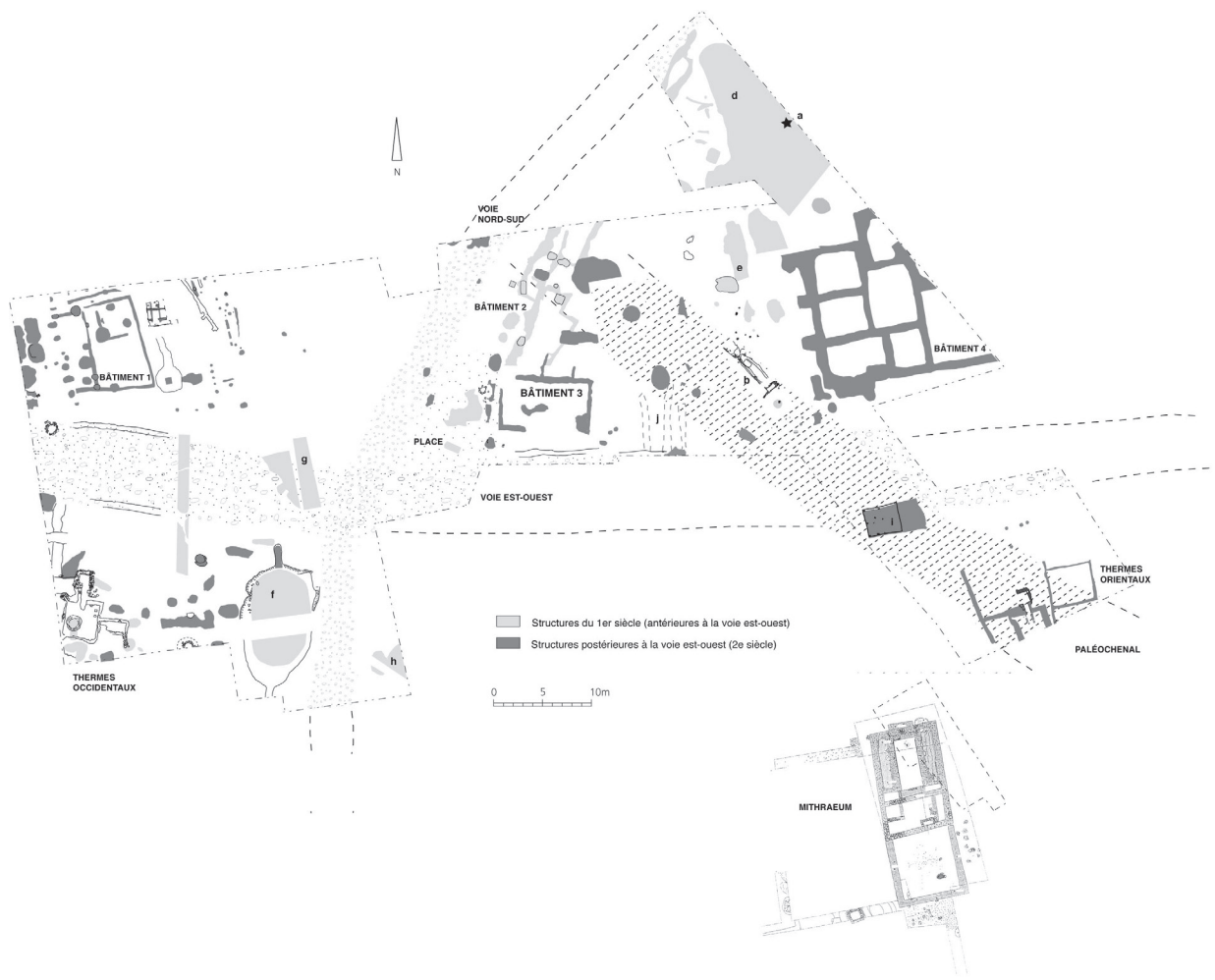


Fig. 6. Plan des installations humaines à la sortie sud-ouest du camp.



Fig. 7. Planchers installés dans les zones marécageuses.



Fig. 8. Claies installées au sol dans les zones marécageuses.



Fig. 9. Brindilles et branchages posés au sol dans les zones marécageuses.



Fig. 10. Plan de la fouille du Riedgraben, avec les différents états de pieux retrouvés en place.

plan et la chronologie de ces différents aménagements paraissent tout à fait significatifs (fig. 11). Dans un tout premier temps, les berges naturelles du Riedgraben sont bordées par des structures légères : il s'agit de claies et de poteaux, dont la datation s'échelonne entre 8/9 après J.-C. et 14. Pour nombre de ces bois, il s'agit de dates d'abattage, à l'année près, ce qui révèle sans doute la présence d'aménagements progressifs le long d'un cours d'eau peu profond et peu large. Une deuxième étape semble attestée, dès le printemps 19, par la mise en place de bois qui se situent en bordure d'un quai, très bien documenté par les étapes de réfection postérieures. Cette installation rectiligne diverge légèrement du cours naturel du Riedgraben et témoigne sans doute d'une volonté de régulariser le tracé du ruisseau, afin d'installer une voie de circulation sur ses berges. Une troisième étape, très bien identifiée par une série d'analyses dendrochronologiques, se situe en 69-70. La date est significative puisqu'elle marque la fin de la grande révolte gauloise du nord-est de la Gaule et le rétablissement de la situation politique. Par la suite, ces mêmes installations de bois seront encore à plusieurs reprises restaurées. Vers le milieu du premier siècle, cette partie du site a vu

l'installation d'un quartier d'habitat à colombages installé sur un parcellaire régulier. C'est aussi vers cette date que commence à se développer sensiblement le complexe religieux. Comment interpréter en termes historiques cet ensemble de faits ? Plusieurs hypothèses nous paraissent possibles. Le modèle généralement accepté pour expliquer le développement des agglomérations sur ces marches frontalières est celui d'une agglutination civile spontanée autour des camps et nous avons de nombreux exemples de ce mode de développement au second siècle de notre ère, sur le *limes* de Germanie supérieure. L'armée est ici considérée comme le facteur essentiel du développement, entraînant une intense et brutale déforestation, puis une mise en culture des zones ainsi libérées à la fois pour les besoins militaires et ceux des civils. Dans le cas d'Oedenburg, ce modèle « classique » n'est peut-être pas totalement pertinent. Les premiers aménagements du Riedgraben, mais aussi les fouilles du complexe religieux, semblent en effet montrer une présence humaine antérieure à l'arrivée des soldats, vers le tout début de l'ère chrétienne. Nous sommes toutefois incapables, à l'heure actuelle, de préciser l'ampleur spatiale de cette installation : simple hameau indigène, péri-





Fig. 11. Vue de la fouille du Riedgraben.

phérique à l'oppidum de Breisach, ou embryon d'agglomération déjà romanisée, qui se développe le long d'une importante voie de communication, dont la date précise reste d'ailleurs à établir ? Sanctuaire rural ? En tout état de cause, le grand développement de l'habitat civil, au moins dans ce secteur, est postérieur à la phase initiale d'occupation humaine et contemporain de la présence militaire. La question est toutefois de dater très précisément l'arrivée des soldats à Oedenburg, ce que le matériel céramique du camp n'autorise pas et nous n'avons pas actuellement, pour le camp lui-même, de datation dendrochronologique. On observera toutefois que la première construction du quai en bois, dans le vicus, semble dater de 19, même si cette hypothèse ne repose pour l'instant que sur un petit nombre de prélèvements. Cette chronologie est parfaitement cohérente avec le fait que c'est sans doute dès le tout début du règne de Tibère (vers 14-16 après J.-C.) que s'installe à Vindonissa (Windisch, Suisse) la XIII<sup>e</sup> légion, dont dépend directement la garnison d'Oedenburg, d'après le témoignage des tuiles estampillées retrouvées sur le site. On peut donc émettre, à titre d'hypothèse vraisemblable, que c'est en 19 que le cours du Riedgraben est régularisé et que ce travail pourrait bien être militaire. C'est en 69-70, peu avant le départ des soldats pour la conquête des Champs Décumates, que s'effectue la seconde régularisation du cours d'eau.

L'analyse des macrorestes végétaux par St. Jacomet et P. Vidorpe (Université de Bâle) pose elle aussi d'intéressantes questions en termes historiques.

Ces restes, très abondants et particulièrement bien conservés à Oedenburg, révèlent la présence de nombreuses plantes importées, parfois de lointaines contrées exotiques (poivre d'Inde, Calebasses d'Afrique), mais le plus souvent du monde méditerranéen (noix, lin, pavot, melon ou concombre, figue, mûre noire, cerise, prune, pruneau, pêche, raisin...). On associe d'ordinaire, à juste titre, ces importations à l'arrivée des légionnaires, majoritairement des Italiens à cette époque, et à des pratiques alimentaires nouvelles dans ces régions. À côté de ces produits, la base de la nourriture reste composée de céréales. On observera, à ce propos, l'importance, dans les prélèvements effectués à Oedenburg, de plantes adventices typiques des céréales d'hiver, et qui n'apparaissent que très rarement, voire jamais, dans les niveaux romains du nord des Alpes. En premier lieu, on trouve partout la nielle des blés (*Agrostemma githago*), le myagre perfolié (*Myagrum perfoliatum*), le chénopode blanc (*Chenopodium album*) et le mouron des oiseaux (*Stellaria media*). La plupart de ces plantes semblent exogènes à la région et pourraient témoigner d'une importation massive de céréales, nécessitée par le boom de la population, à la fois militaire et civile, vers le milieu du premier siècle, avant que la production locale de céréales ne prenne le relais. Si cette observation est juste, elle pose en même temps la question de l'évolution de ce milieu humide et de la forêt qui l'occupe, dans les premiers temps de la présence romaine.

La morphologie alluviale du site d'Oedenburg n'a pas radicalement changé depuis l'époque romaine.

En contrebas de la terrasse caillouteuse weichsélienne, la plaine inondable est composée de barres graveleuses mises en place lors du Tardiglaciaire. Au début de l'Holocène, ce secteur n'est emprunté que par quelques larges chenaux pluridécennaux à remplissage argilo-sableux ; ces dépressions ont été par la suite ré-incisées par un réseau de petits chenaux avant l'époque antique. Ces chenaux, dont les crues au cours du Haut-Empire ont été particulièrement bien enregistrées au voisinage du site archéologique, deviennent dès l'époque médiévale une large plaine marécageuse, le Ried Noir (Carbiener 1997) qui ne sera asséché qu'à la suite des grands travaux de canalisation du Rhin et par les travaux d'irrigation liés à la culture actuelle du maïs (Maire et Sanchez-Perez 1992). La dynamique historique du paysage alluvial peut être abordée ici en complétant le schéma d'évolution sédimentaire par les analyses palynologiques, archéobotaniques et dendrochronologiques ; les données issues de zones humides faiblement anthropisées sont associées aux résultats carpolo-

giques et dendrochronologiques obtenus sur le site lui-même.

Les principales informations palynologiques sont issues de deux séquences, l'une réalisée dans le chenal du Riedgraben, l'autre concerne les sols de la zone des temples (fig. 12). Le chenal tourbeux du Riedgraben, en cours de comblement dès l'époque antique, montre déjà un paysage ouvert, avec des taux de pollens d'arbres n'excédant pas 20 à 30%. Comme à proximité des temples gallo-romains, les analyses palynologiques réalisées dans les chenaux montrent également une ouverture du milieu dès le début de l'époque romaine avec le développement d'herbacées aux dépens de la forêt, mais aussi la présence de buis. Ce paysage est donc très largement anthropisé comme le marque l'abondance des céréales (taux dépassant 5%) et les plantes de milieux pâturés (*Plantago*, *Poacea*) identifiées dans le Riedgraben. Cette séquence antique montre également de nombreuses fluctuations de la structure de la strate arborée ; les fortes fluctuations de la population de saules (*Salix*)

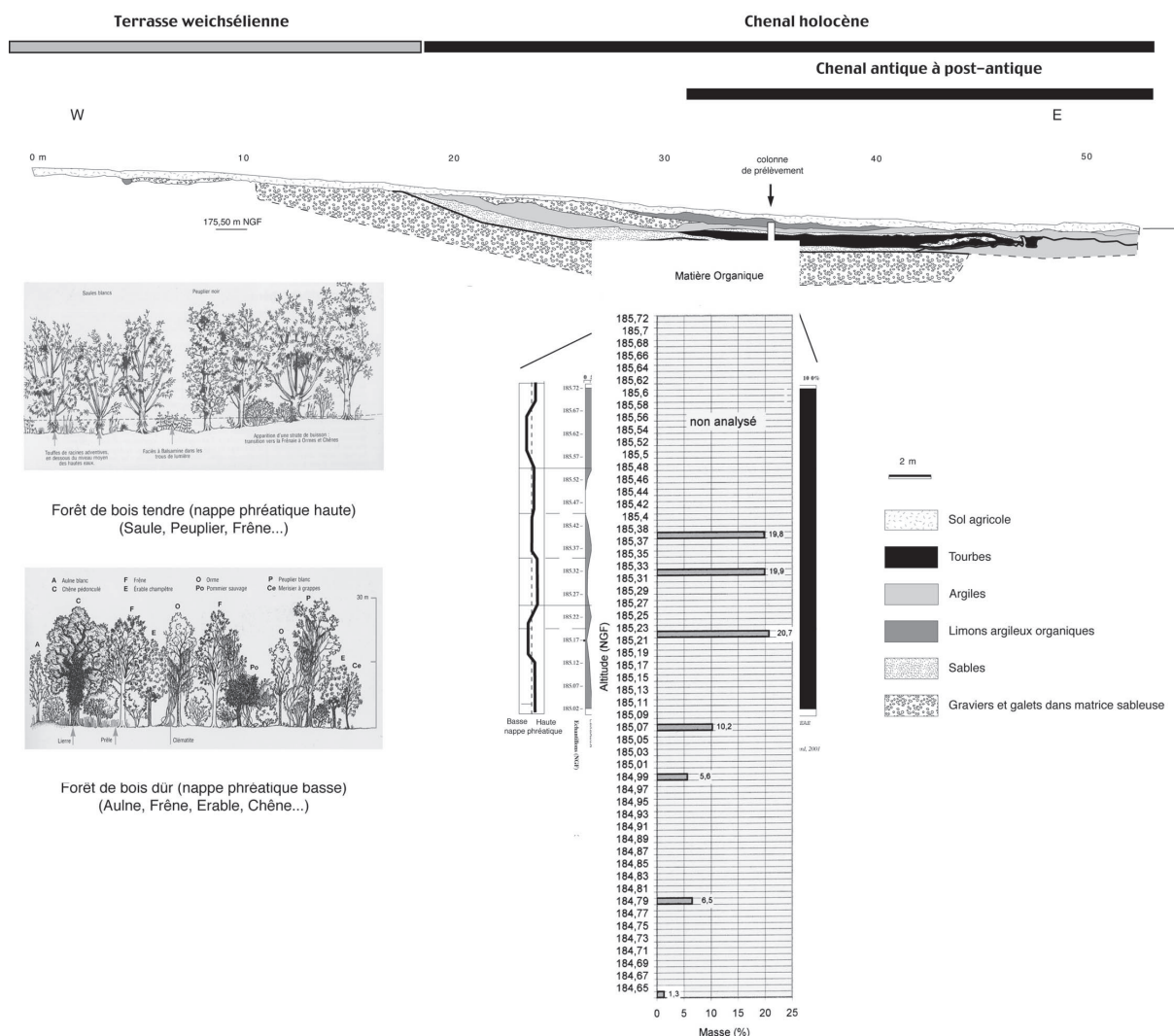


Fig. 12. Diagramme palynologique du chenal du Riedgraben.

varient inversement à ceux des arbres de bois dur comme le Charme (*Fagus*). Ces variations de cortèges arborés bois blanc (Saule) - bois dur (Chêne, Charme) pourraient s'interpréter comme le reflet de changement de flores forestières dépendant directement de la hauteur de la nappe phréatique. L'abondance de saules traduirait des périodes pendant lesquelles la nappe phréatique resterait haute, les espèces de forêts plus évoluées marqueraient des phases d'assèchement.

Comme le montrent les études des forêts actuelles riveraines, ces milieux dépendent directement des eaux de surface et de la nappe phréatique. Associés parfois à des forêts marécageuses à aulne glutineux (*Alnus glutinosa*) dans les dépressions périphériques ou à des chênaies sèches sur les bancs de graviers, les forêts rhénanes se répartissent en deux types principaux, écologiquement différenciés :

- les forêts à bois tendre (Weichholzaeuwald) dominées par les saules (*Salix*), l'aulne gris (*Alnus incana*) et les peupliers (*Populus sp.*). De structure simple, ce peuplement est pauvre en espèces, à rajeunissement brutal, au voisinage immédiat de l'eau et inondé souvent plusieurs semaines par an. De ce fait, la strate arbustive est peu dense car beaucoup de ligneux souffrent de l'asphyxie racinaire ; les rares arbustes sont le cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*) et la mancienne (*Viburnum lantana*). Les herbacées qui supportent l'inondation estivale sont essentiellement des laïches (*Carex sp.*), la balsamine de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*), la consoude (*Symphytum officinale*), le chiendent faux-roseau (*Phalaris arundinacea*). Cette forêt nécessite, pour se perpétuer, d'être périodiquement rajeunie par des crues puissantes car les plantules de saules et peupliers ont besoin de beaucoup de lumière pour se développer ; si ces conditions ne sont pas réunies, cette forêt évolue vers une forêt de bois dur. Ce peuplement pionnier, du fait de la canalisation du Rhin, a pratiquement disparu d'Alsace.

- les forêts à bois dur (Hartholzaeuwald) à très grandes richesses floristiques (plus de 45 espèces de ligneux, dont plus de 25 d'arbres) offrent généralement des espèces arbustives de très grande taille : le bouleau (*Betula*), l'érable champêtre (*Acer campestre*), l'aubépine (*Crataegus monogyna*), le cornouiller sanguin (Sell et al. 1998 : 201). La répartition dans l'espace des associations végétales dépend donc étroitement du gradient d'humidité résultant de la proximité plus ou moins importante de la nappe phréatique :

- les tourbes de bas marais constituent le terme extrême d'une prairie très humide en passant par les stades de prés tourbeux et de marais spon-

gieux : les poacées des prairies humides laissent la place aux joncs (*Juncus*) et aux laïches (*Carex*).

- par contre, les forêts de bois dur remplacent les forêts de bois tendre quand la nappe phréatique s'abaisse.

On peut ainsi percevoir un paysage alluvial complexe, composé d'une véritable mosaïque paysagère, la forêt rhénane que les premiers soldats romains ont eu à exploiter.

La détermination archéobotanique des branches et brindilles des couches de bois coupées et disposées en fond de chenal afin de pouvoir plus facilement traverser les zones humides confirme la composition de ces forêts rhénanes antiques. Les principales espèces forestières ont été coupées à proximité de chenaux lors des premiers aménagements du vicus dès le I<sup>er</sup> siècle. Il s'agit d'une part de bois non travaillés, d'essences « locales », voire d'arbres poussant à proximité immédiate des rives du Rhin, comme le saule (*Salix spec.*), l'aulne (*Alnus spec.*), particulièrement indiqué pour la construction sur sol humide, et le peuplier (*Populus spec.*). On ne trouve que très rarement d'autres espèces (noisetier (*Corylus avellana*), viorne (*Viburnum spec.*), pin (*Pinus spec.*).

L'analyse d'autres couches riches en déchets du travail du bois et autres déchets de bois montre une exploitation forestière plus diversifiée. Parmi les bois utilisés, on compte l'aulne, le sapin blanc (*Abies alba*), l'épicéa (*Picea abies*), l'érable champêtre (*Acer campestre*), l'érable sycomore/érable plane (*Acer pseudoplatanus/Acer platanoides*), le noisetier, le bouleau (*Betula spec.*), le chêne (*Quercus spec.*) et le hêtre (*Fagus sylvaticus*).

Comme nous l'avons précisé, le saule, le peuplier et l'aulne sont des représentants caractéristiques de la forêt alluviale pionnière bordant les rives du Rhin. À une distance plus importante du fleuve, on trouvait la forêt alluviale en stade terminal comprenant des espèces indigènes très appréciées, comme par exemple le chêne (surtout le chêne pédonculé, *Quercus robur*), l'orme (*Ulmus spec.*) et le frêne (*Fraxinus spec.*). S'y trouvaient certainement aussi le noisetier, la viorne et l'érable champêtre. Sur la terrasse alluviale, la forêt devait correspondre à celle que l'on rencontre aujourd'hui dans la forêt sèche de la Hardt près de Colmar : forêts de chênes pubescents avec quelques pins, des érables champêtres, quelques charmes (*Carpinus spec.*), des érables planes et des noisetiers. Ces forêts étaient certainement exploitées, du moins pour y ramasser du bois de chauffage. Si l'on se base sur les conditions actuelles, le sapin blanc, le hêtre, et probablement aussi l'érable sycomore, l'épicéa et le buis ne poussaient pas à proximité immédiate du site. Ces bois provenaient donc de zones éloi-

gnées, les forêts les plus proches se trouvant dans les Vosges ou dans la Forêt Noire, à plusieurs kilomètres d'Oedenburg (altitude de plus de 500 m). Globalement, l'éventail des espèces ligneuses découvertes montre, d'une part, que les bois poussant à proximité immédiate ont fait l'objet d'une exploitation intensive, d'autre part, que l'on avait régulièrement recours à des objets importés.

Si la composition de l'environnement végétal de la plaine rhénane a été reconnue à travers les études palynologiques ou xylologiques, son fonctionnement hydrologique a pu être abordé en croisant les informations sédimentologiques et les données dendrochronologiques.

Dans le secteur du *vicus*, sur le chantier BK04, à la sortie occidentale du camp julio-claudien, la fouille a permis l'observation de la géométrie des dépôts d'un petit chenal rectiligne. Les relevés géo-archéologiques, complétés par des échantillonnages sédimentologiques et micro-morphologiques nous ont permis d'identifier et de suivre spatialement des niveaux de crues intercalées avec des occupations archéologiques (fig. 13). Tous ces dépôts d'inondation présentent une extension spatiale de plusieurs mètres de large et un tri granulométrique assez bon. La position du site, en bordure de la plaine inondable, permet d'interpréter chaque niveau, matérialisé sur le terrain par une couche pluricentimétrique de sables bien triés, en liaison avec des événements hydrologiques rares, correspondant au moins à des crues décennales

inondant l'ensemble de la plaine. Au moins quatre épisodes de crues peuvent donc être identifiés dans ce chenal latéral du Rhin ; elles sont datées postérieurement aux premiers aménagements anthropiques du début du 1er siècle, et antérieurement aux empièvements de voies datés du 2e siècle. L'homme a vécu ici dans un milieu contraignant, présentant un fort risque d'inondation, mais qu'il s'est constamment efforcé d'aménager.

En complément de cette lecture sédimentologique des crues, une lecture paléohydrologique des séquences dendrochronologiques des bois du site a été tentée. En effet, la largeur des cernes est une variable qui renseigne sur les conditions de croissance des arbres. Elle dépend de facteurs internes, comme l'âge, et externes à l'arbre, comme le climat et le type de station. L'ensemble des bois datés sur le site représente une chronologie relativement longue de plus de 300 ans (-122 à 182). Les séries brutes présentent des enregistrements d'une croissance à long terme relativement cohérente d'un individu à l'autre. Sur certains individus, des anomalies drastiques de croissance ont été observées (fig. 14) : réduction de la largeur des cernes, associée à une désorganisation des caractères anatomiques. Ces mêmes anomalies de croissance ont déjà été observées sur des chênes découverts en Basse-Saxe (Leuschner 1992), en Irlande (Pilcher *et al.* 1996) et dans les marais de Brière en Loire-Atlantique (Girardclos 1999). Elle est associée à une remontée de la nappe phréatique, dans des

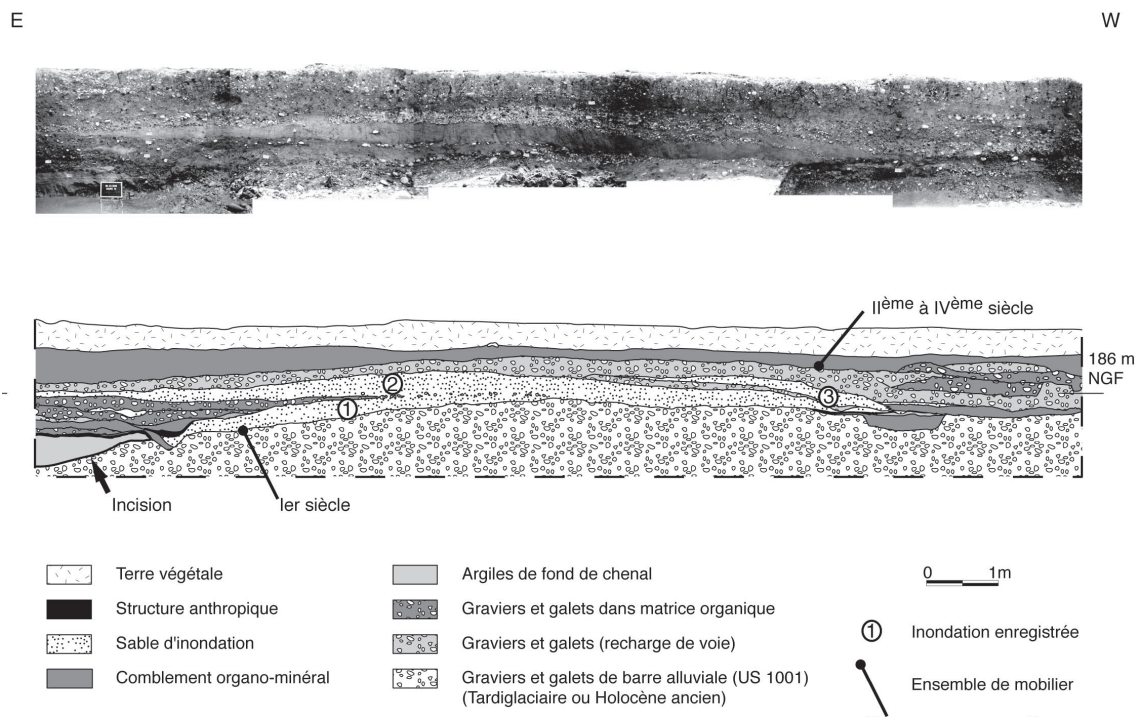
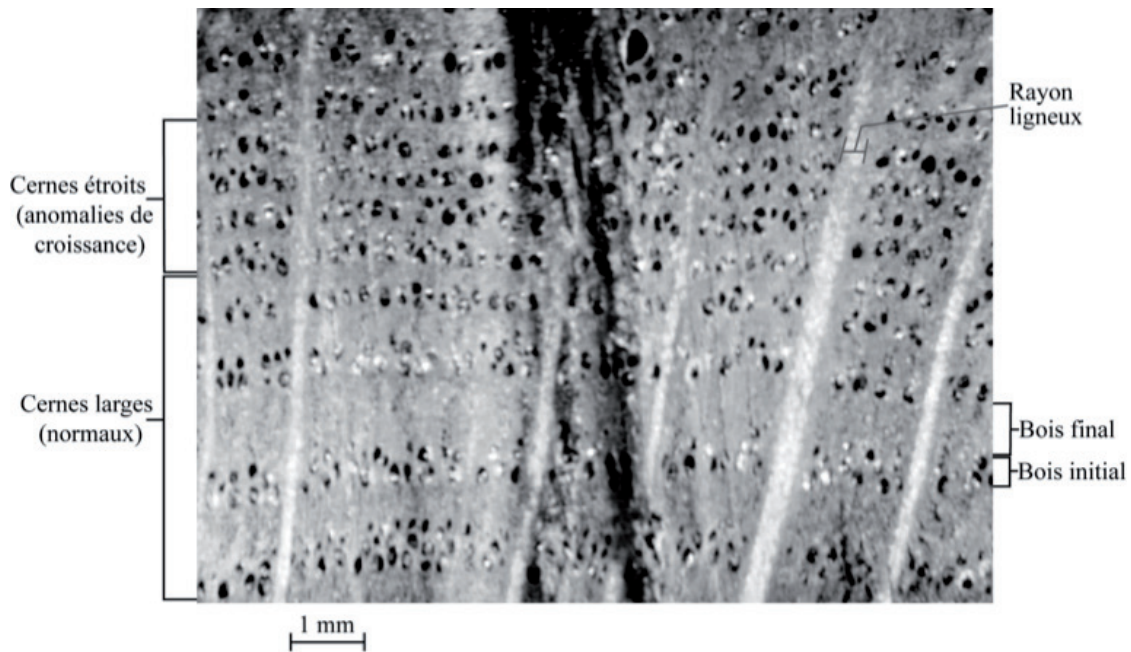
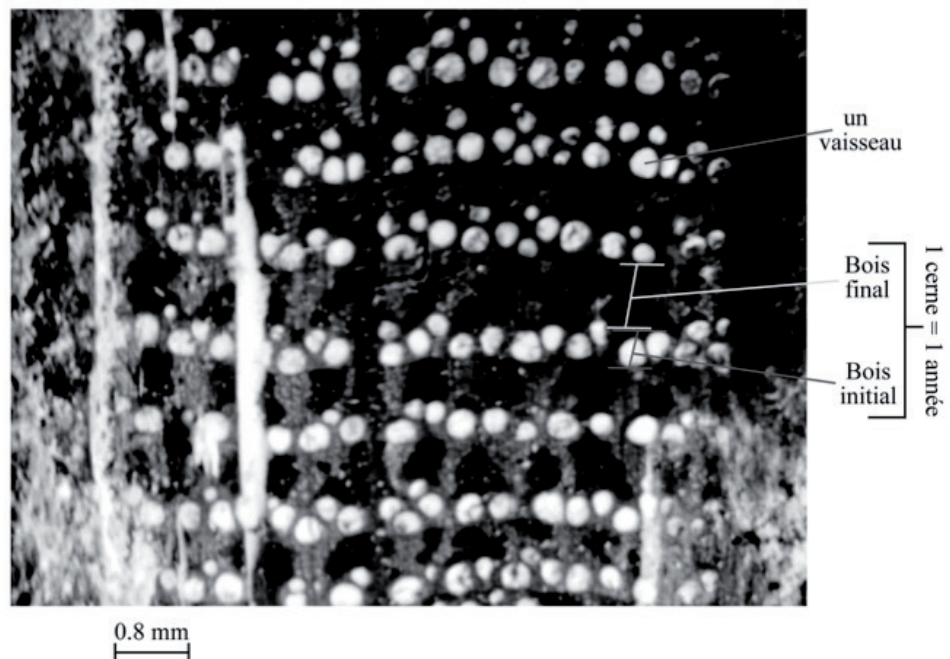


Fig. 13. Coupe stratigraphique (BK04) montrant les dépôts d'inondation.



Photographie de cernes réduits du chêne BK02.08.515.1 (non daté). Ces cernes présentent un bois final beaucoup moins large que celui des cernes normaux.



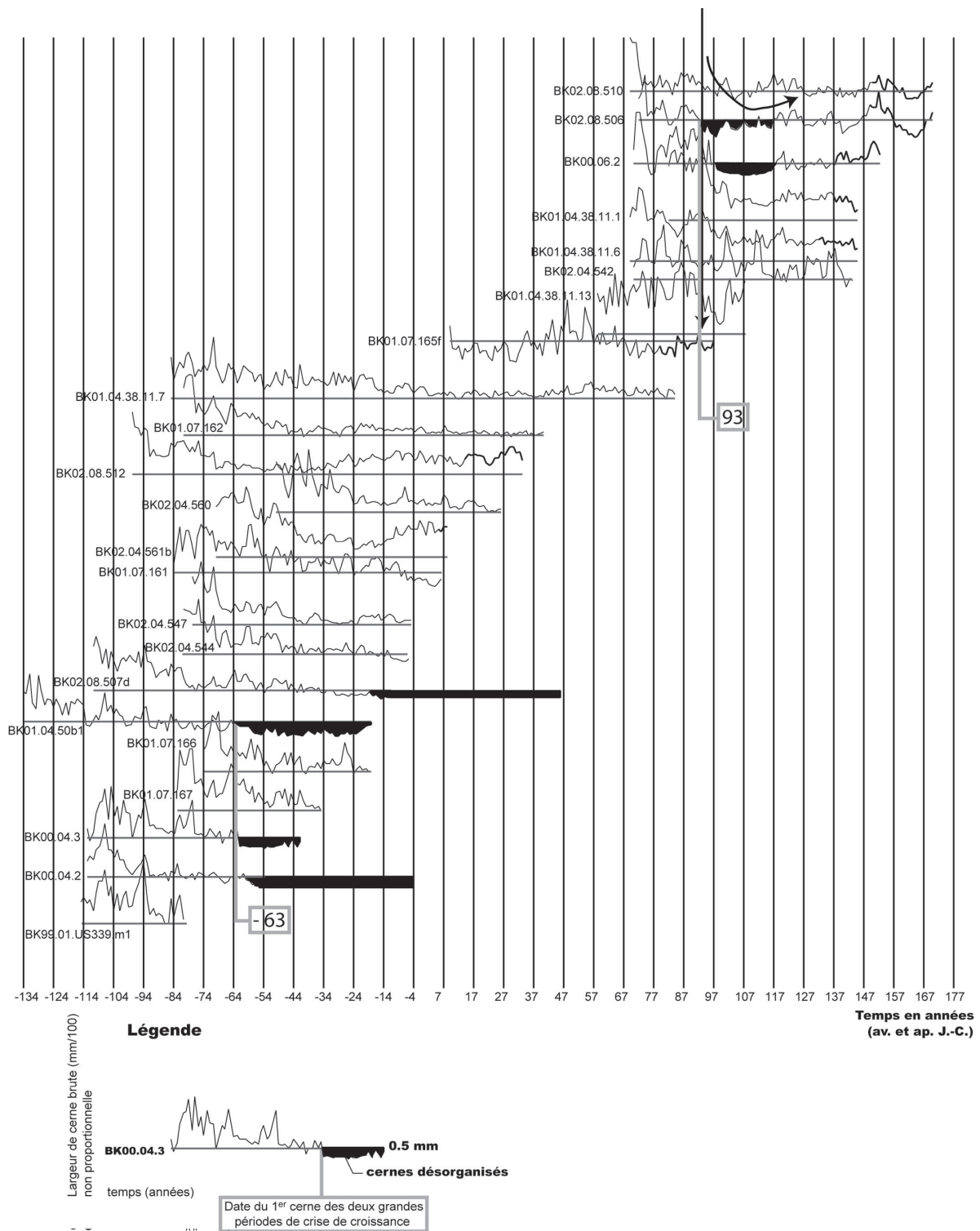
Photographie de cernes normaux du chêne BK02.04.542. Le bois final (noir) se distingue nettement du bois initial (blanc) dont les vaisseaux sont remplis de craie.

Fig. 14. Anomalies de croissance.

sols très hydromorphes et tourbeux, entraînant un dépérissement des chênes dont le réseau racinaire aurait été en partie noyé.

Sur le site, les individus présentant ces périodes de crise de croissance sont peu nombreux (six individus) mais les périodes de réduction de la taille

des cernes sont relativement contemporaines et se répartissent sur deux périodes (fig. 15) : la première débute en 63 av. J.-C. et la seconde en 93 ap. J.-C. À titre d'hypothèse que devraient confirmer des analyses isotopiques du carbone et de l'oxygène de la cellulose, nous pensons avoir iden-



Identification des bois de chêne présentant des cernes désorganisés (anomalies) sur la chronologie du site d'Oedenbourg.

Fig. 15. Séries dendrochronologiques brutes montrant les arbres à anomalies de croissance.

tifié ici deux crues majeures du Rhin qui auraient inondé la plaine entière lors du démarrage de la croissance de printemps. La crue de 93 observée

sur les courbes dendrochronologiques est certainement l'une de celles qui ont été identifiées par la sédimentologie sur le site même d'Oedenbourg.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CARBIENER R., 1997** - Le grand Ried d'Alsace, in : Le Ried Centre-Alsace, *Bull. Soc. Ind. Mulhouse*, 734, p. 15-44.
- GIRARDCLOS O., 1999** - *Dendrochronologie du Chêne, influences des facteurs stationnels et climatiques sur la croissance radiale, cas des sols hydromorphes et des climats atlantiques. Applications paléocologiques aux bois subfossiles du marais de Brière (Loire-Atlantique)*. Thèse de l'Université de Franche-Comté, Besançon, 377 p.
- LEUSCHNER H. H., 1992** - Subfossil trees, in : *Tree-rings and Environment : Proceedings of the International Dendrochronological Symposium*, 3-9 sept. 1990, Ystad, Sweden. *Lundqua Report*, 34, p. 193-197.
- MAIRE G. et SANCHEZ-PEREZ J.-M., 1992** - Influence des aménagements hydrauliques du Rhin sur le fonctionnement hydrologique des forêts riveraines d'Alsace. *Bull. Soc. Ind. Muhlouse*, 824, p. 9-19.
- NUBER H.U. et REDDÉ M. (dir.), 2001** - Le site militaire romain d'Oedenburg (Biesheim-Kunheim, Haut-Rhin, France). Premiers résultats, *Germania*, p. 169-242.
- PILCHER J.-R., BAILLIE M.G.L., BROWN D.M., MC CORMAC F.G., 1996** - Hydrological data from the long Irish subfossil oak record, in : *Tree Rings, Environment and Humanity. Proceedings of the International Conference on Tree Rings, may 1994, Tucson Arizona*. Dean J.S., Meko D.M., & Swetnam T.W. (eds), *Radiocarbon*, p. 259-264.
- REDDÉ M. et al., 2005** - Oedenburg, Une agglomération d'époque romaine sur le Rhin Supérieur. Fouilles françaises, allemandes et suisses sur les communes de Biesheim et Kunheim (Haut-Rhin), *Gallia* 62, p. 215-277.
- SELL Y., BERCHTOLD J.-P., CALLOT H., HOFF M., GALL J.-CL., WALTER J.-M., 1998** - *L'Alsace et les Vosges. Géologie, milieux naturels, flore, faune*, Delachaux et Nieslé, Paris, 354 p. (Coll. La Bibliothèque du naturaliste).