

# MICROMORPHOLOGIE DES CONSTRUCTIONS EN TERRE ET CONVERGENCE DE FACIÈS

Le cas du site  
des Genêts à Ablis  
(Yvelines, France)

M. Rué<sup>1,2</sup>

A. Hauzeur<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Paléotime, Archéologie préventive, Villard-de-Lans, France

<sup>2</sup> Université Paul-Valéry Montpellier,  
Archéologie des Sociétés Méditerranéennes, France

<sup>3</sup> Université de Liège, Service de Préhistoire, Belgique

**Auteur de correspondance**

M. Rué, mathieu.rue@paleotime.fr

## ABSTRACT

The preventive excavation of a site that initially delivered remains of Neolithic earthen constructions, in the north of the Beauce, provided us with the opportunity to study more precisely its stratigraphic context (micromorphology, grain size analysis, OSL dating). The results show that these remains have in fact been confused with natural organizations. Soil evolution and bioturbation are indeed at the origin of many facies which, at microscopic scales, can mimic those produced by earthwork activities. This convergence between natural facies and anthropic facies constitutes a field of study still little explored in the recognition of earthen architecture. The more systematic elaboration of a repository of natural features (from thin sections of site substrate) and anthropic features (from well-established earthen elements) appears necessary in order to limit interpretation biases.

## KEYWORDS

earthen constructions, Neolithic, Paris Basin, micromorphology, equifinality

## RESUMÉ

La fouille préventive d'un site ayant initialement livré des restes de constructions en terre néolithiques, dans l'extrémité nord de la Beauce, nous a fourni l'occasion d'étudier plus précisément son contexte stratigraphique (micromorphologie, granulométrie, datation OSL). Les résultats montrent que ces restes ont en réalité été confondus avec des organisations naturelles. L'évolution du sol et la bioturbation sont en effet à l'origine de nombreux faciès qui, aux échelles microscopiques, peuvent imiter ceux produits par un travail de la terre. Cette convergence entre faciès naturels et faciès anthropiques constitue un terrain d'étude encore peu exploré dans la reconnaissance des témoins architecturaux en terre crue. L'élaboration plus systématique d'un référentiel de traits naturels (à partir de lames issues du substrat des sites) et anthropiques (à partir d'éléments façonnés avérés) apparaît nécessaire afin de limiter les biais d'interprétation.

## MOTS-CLÉS

constructions en terre, Néolithique, Bassin parisien, micromorphologie, équifinalité

## DOI

10.5281/zenodo.3420859

## ORCID

M. Rué: 0000-0001-7948-9459

## 1. Introduction

Les résultats d'un diagnostic archéologique réalisé en août 2015, préalablement à la construction d'une zone pavillonnaire au lieu-dit les Genêts à Ablis, à environ 50 km au sud-ouest de Paris, ont conclu notamment à la présence de restes de bâtiments en terre crue du Néolithique identifiables par la présence d'éléments modulaires façonnés (Brutus et al., 2015). Face à cette découverte jugée exceptionnelle, une fouille-test a été prescrite par le Service Régional d'Archéologie d'Île-de-France. Réalisée en août 2016, elle avait pour principal objectif de questionner l'existence d'éléments en terre crue.

La reconnaissance d'éléments en terre est liée à plusieurs critères, des plus évidents comme les briques aux moins lisibles comme la bauge, demandant à être confirmés par un protocole de fouille et des analyses adaptés (De Chazelles, 2016). Si l'existence de constructions en terre, et uniquement en terre, sans autres éléments porteurs comme les poteaux en bois, est une évidence en région circumméditerranéenne, y compris dans le sud de la France (e.g. De Chazelles et Roux 2010 ; Gutherz et al., 2011 ; Sénépart et al., 2015), leur identification et leur existence même ont été et continuent de nous interroger pour la moitié nord du pays (Riche et al., 2016). En effet, dès le Néolithique ancien, la plupart des constructions pérennes sont réalisées sur poteaux porteurs avec des parois en clayonnage et torchis, le tout étant couvert par une toiture végétale (Masuch et Ziessow, 1985). Ces bâtiments sont généralement matérialisés par les trous d'implantation des poteaux et par des restes de torchis cuits, plus exceptionnellement par des fragments de parois à enduit intérieur (Hauzeur, 2006). En cas de forte érosion ou de construction plus légère, seuls ces éléments de terre cuite, conjugués à d'autres indices comme les fosses à rejets domestiques et le mobilier, permettent d'assurer la présence de bâtiments et plus largement celle d'un habitat pérenne.

Ces dernières décennies ont vu s'étendre la reconnaissance de bâtiments en terre crue dans les régions tempérées du nord de l'Europe, avec toutes les difficultés d'identification que cela implique. Pour en assurer la conservation dans ces régions, il faut généralement des conditions géomorphologiques exceptionnelles provoquant un ensevelissement rapide et suffisant des vestiges, ou bien des conditions archéologiques singulières comme des bâtiments partiellement enterrés ou incendiés. Pour certains chercheurs, les éléments en terre sont parfois bien présents, car, même s'ils ne sont pas visibles et identifiables à l'œil nu, ils sont reconnaissables par le biais d'analyses micromorphologiques (Friesem et al., 2017; Cammas, 2018). L'étude de lames minces s'avère en effet un complément utile aux observations de terrain malgré les biais

possibles, liés par exemple à un échantillonnage non-représentatif ou à des convergences de faciès (lorsque plusieurs processus aboutissent à une même organisation sédimentaire).

À Ablis, suite au diagnostic, tous les éléments favorables à l'existence d'un site bien conservé semblaient réunis : une nappe de vestiges contenant du mobilier domestique, des éléments façonnés (« pains de terre ») et des restes d'élévation décelés sur le terrain, de même que des sols construits et des restes d'aménagement en bauge perçus en lame mince (Brutus et al., 2015). Ce site, devenu référence (Wattez et al., 2018), s'ajoutait ainsi à la série des sites beaucerons à éléments en terre crue prétendus conservés comme ceux de la Fosse Blanche à Prasville (Bailleux et al., 2015), des Friches de Flotville à Sours (Hamon et al., 2014) ou encore des Grands Noyers à Gas (Noël et al., 2015). Or, malgré une méthodologie adaptée et des conditions édaphiques favorables lors de la fouille (semblables à celles du diagnostic), aucun de ces vestiges n'a été mis en évidence. Cet article propose une explication à ce contraste de résultats d'après les principales données stratigraphiques et micromorphologiques obtenues lors de la fouille (Hauzeur et Rué, 2018).

## 2. Contexte géomorphologique

L'emprise est localisée dans le bassin versant de la Voise, affluent de la rive droite de l'Eure avant sa confluence avec la Seine. Cette région marque l'extrémité nord de la Beauce. D'après la carte géologique à 1/50000 de Dourdan (Bricon et Ménillet, 1971), le secteur d'étude se situe sur la formation des « limons des plateaux » qui forme une couverture presque continue d'apports loessiques pléistocènes, d'épaisseur généralement métrique. Les formations sous-jacentes correspondent aux Sables de Lozère (argile jaune sableuse à éléments de calcaire altéré) et aux Argiles à meulière de Montmorency, d'âge cénozoïque.

D'après la carte pédologique à 1/100000 de Chartres (Crahet et al., 1981), l'emprise est située sur un sol brun lessivé, à la limite entre deux unités pédologiques distinguées par leur degré d'hydromorphie. Les profils décrits dans les environs du site se rattachent aux Luvisols (Baize et Girard, 2009). Ces sols se sont progressivement différenciés en plusieurs horizons au cours de l'Holocène par la migration d'éléments minéraux (lessivage). Ils présentent ainsi un horizon supérieur appauvri (horizon éluvié, E) et un horizon inférieur d'accumulation (horizon argilique, BT). L'exploitation agricole de ces sols provoque souvent la transformation ou la disparition de l'horizon E.

D'après les vues aériennes anciennes, on constate sans surprise une simplification progressive du parcellaire à partir des années 1950. Sur les vues des années 2000,

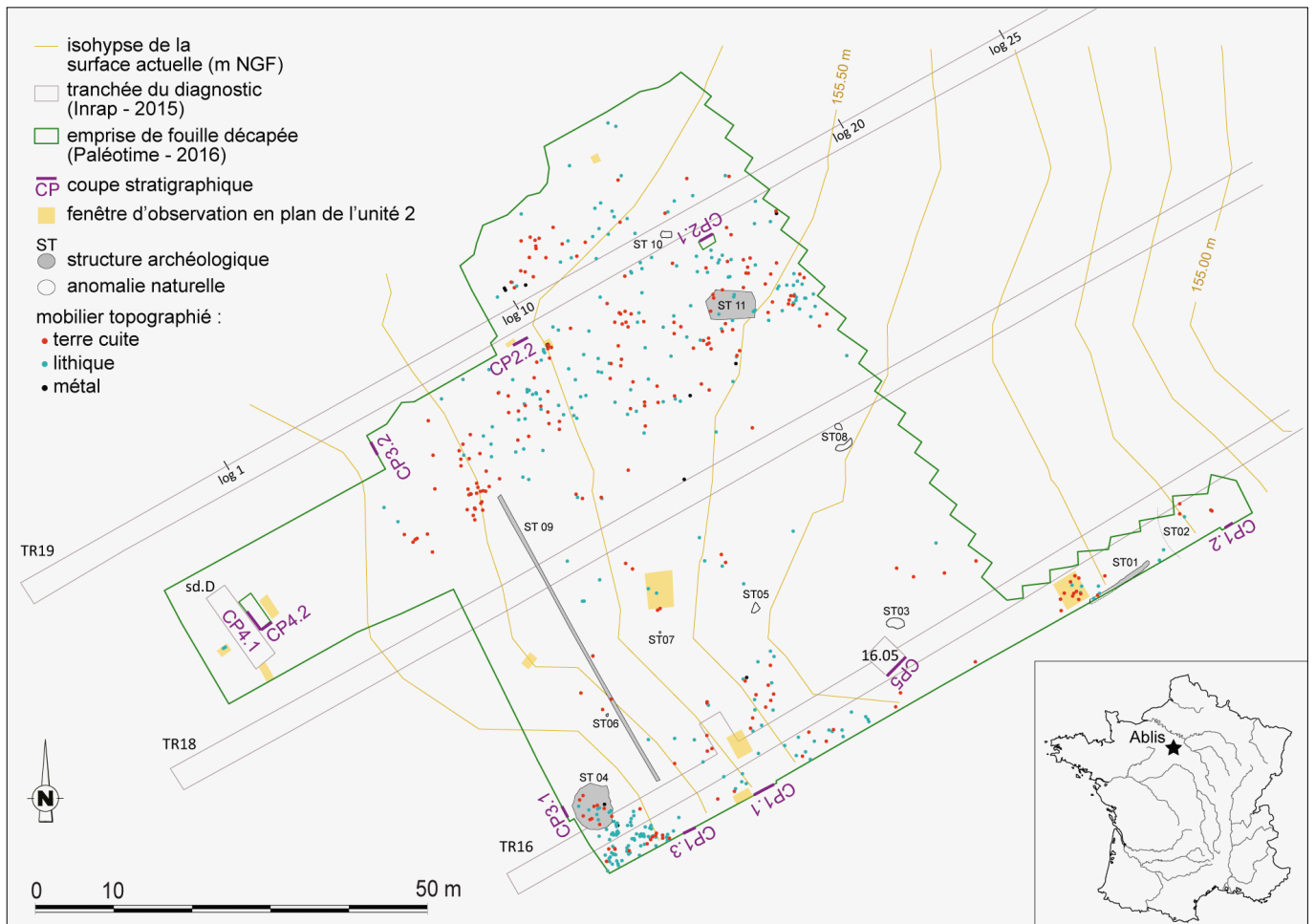


Figure 1. Plan des investigations géoarchéologiques et des découvertes archéologiques (M. Rué, A. Hauzeur, J.-B. Caverne).

lorsque les conditions édaphiques le permettent, l'ancien parcellaire ressort particulièrement bien. Les cellules décamétriques visibles à 1,5 km au sud-ouest de l'emprise, signalées par Bertran et al., (2013), indiquent par ailleurs que la couverture limoneuse a enregistré une phase périglaciaire à pergélisol. Sa mise en place a donc débuté avant la période du Dernier maximum glaciaire.

La surface actuelle du terrain étudié est globalement inclinée vers l'est selon une pente moyenne faible, généralement inférieure à 1 %. Le site est localisé à proximité immédiate d'un point haut du relief, à une altitude de 158 m.

### 3. Méthodologie

#### 3.1. TERRAIN

Les observations stratigraphiques se sont focalisées sur dix coupes (CP) nettoyées sur une largeur minimale d'un mètre et réparties sur l'emprise. Deux de ces coupes

(CP4.1 et CP5) sont situées au même emplacement que celles du diagnostic où des vestiges en terre crue ont été identifiés (respectivement au droit des sondages D et 16.05, Fig. 1). Les profils dégagés ont été examinés sous différentes conditions d'observation (ombre/lumière, avant/après séchage) et soumis à différents observateurs. Ils ont fait l'objet d'une rectification fine à la truelle, mais également d'une exploration au couteau afin d'observer la manière dont se désagrège naturellement le sol (structure). Les dépôts ont été séquencés en unités pédosédimentaires (UPS) d'après leur texture, couleur, structure et principaux traits pédologiques. La description des UPS et l'identification de la couleur Munsell ont été effectuées sur sédiment frais (sauf pour l'UPS<sub>1</sub>, plus sèche). En complément des coupes, onze fenêtres d'étude des faciès en plan ont été implantées à différents endroits de l'emprise. Elles ont en commun d'être toutes situées dans l'UPS<sub>2</sub>, là où s'insère la nappe de vestiges et où la plupart des éléments de terre crue ont été initialement signalés.

Les principaux prélèvements ont été réalisés à

l'endroit précis où des éléments architecturaux ont été reconnus au diagnostic, dans le sondage D, sur la coupe CP4.1. Cette dernière a été étudiée en deux temps : une première portion a été nettoyée et enregistrée (au nord) puis une seconde partie a été reculée (au sud) afin de sortir de la zone d'influence possible du remblai du sondage D. C'est cette portion qui a été échantillonnée. La coupe CP4.1 a été complétée par une section perpendiculaire (CP4.2) afin de mieux appréhender l'évolution spatiale des UPS. Des mesures *in situ* de la susceptibilité magnétique volumique ont été réalisées à l'aide d'un appareil Bartington muni d'un capteur MS2K. Ce paramètre permet d'estimer la quantité de particules magnétiques qui ont tendance à augmenter dans les horizons de surface ou les niveaux anthropisés (Pétronille, 2009). Le taux de réponse du capteur est de 50 % à 3 mm de profondeur et de 10 % à 8 mm (Dearing, 1999).

### 3.2. LABORATOIRE

Les trois blocs de sédiment prélevés sur la coupe CP4.1 (PR4 à 6, Fig. 2) ont été litholamellés au laboratoire EPOC à l'Université de Bordeaux 1 (UMR 5805) après séchage à l'air. Chaque bloc a fait l'objet de deux lames minces de grand format séparées d'environ 5 mm afin de mieux apprécier l'organisation spatiale des matériaux aux échelles microscopiques. Les observations ont été réalisées au moyen d'un microscope polarisant Leica DM750 à des grossissements de 25, 40 et 100x, selon l'approche préconisée par Stoops 2003.

Treize échantillons espacés verticalement de 10 cm ont fait à la fois l'objet d'analyses microgranulométriques et de dosages géochimiques (PR7 à 19). Seuls les résultats des analyses granulométriques sont présentés ici. L'appareil utilisé est un granulomètre par diffraction laser Malvern Mastersizer 2000, capable de détecter des particules entre 0,2  $\mu\text{m}$  et 2 mm de diamètre. Quelques agrégats sont placés dans 700 mL d'eau courante, sans adjonction de dispersant. La solution est alors soumise à des ultrasons pendant une minute afin de dissocier les particules. Les résultats correspondent à la moyenne de trois mesures. La variation de la distribution granulométrique entre ces trois mesures est insignifiante. Le calcul de cette distribution utilise le principe de Fraunhofer qui assimile les particules à des disques plats et opaques à la lumière. La limite entre les argiles, limons et sables a été fixée respectivement à 6,6 et 60,3  $\mu\text{m}$  d'après Makó et al., 2017 pour permettre la comparaison avec d'autres méthodes. Trois prélèvements plus volumineux (2 kg) issus des horizons supérieurs (PR20 à 22) ont été séchés à l'air libre, pesés puis tamisés à l'eau, sans prétraitement, à l'aide de tamis normés à 0,5 et 2 mm afin, entre autres, d'estimer la quantité d'éléments anthropiques lithiques et céramiques potentiellement présents.

Un prélèvement pour datation par luminescence stimulée optiquement (OSL) a été réalisé à la base de la séquence limoneuse (PR3). Ce prélèvement n'a pas fait l'objet d'une mesure de la radioactivité *in situ*. Il provient cependant d'un environnement sédimentaire relativement homogène, éloigné des terriers et des cailloux. Les analyses ont été menées par le centre GADAM de l'Institut de Physique à Gliwice en Pologne. Elles portent sur les particules quartzieuses de taille comprise entre 90 et 125  $\mu\text{m}$ , selon le protocole *Single Aliquot Regeneration* (Murray et Wintle, 2000). La date proposée a été calculée en utilisant le *Central Age Model* (Galbraith et al., 1999) à partir des résultats obtenus sur 12 aliquotes.

## 4. Résultats

### 4.1. SÉQUENCE STRATIGRAPHIQUE ET INSERTION DES VESTIGES

Six principales unités ont été reconnues sur le terrain, sur une épaisseur explorée d'environ 2,5 m. On trouve ainsi, de haut en bas (Tab. 1, Fig. 2, Fig. 3a à c) :

- UPS1 : l'horizon cultivé actuel, d'épaisseur régulière (environ 30 cm), à mobilier archéologique rare ;
- UPS2 : un horizon limono-argileux brun renfermant du mobilier en épandage diffus, d'épaisseur variable (environ 30 cm), affecté par plusieurs générations de bioturbation (Fig. 3c) provoquant en plan l'apparition de taches blanchâtres (descente de l'UPS1 dans l'UPS2) ;
- UPS3 : un horizon limono-argileux brun-jaune, exempt de mobilier, épais d'environ 40 cm, subdivisé en deux sous-unités sur CP4.1 : 3a au sommet (faciès commun), 3b à la base (faciès à petites concrétions noires arrondies, à contour net, millimétriques, <5 %) ;
- UPS4 et 5 : un complexe argileux brun, sans mobilier, d'épaisseur variable, marqué à son sommet par un pavage caillouteux et, localement à la base, par des volumes graveleux festonnés (fig. 3b) suggérant des déformations par cryoturbation ou argiliturbation ;
- UPS6 : des argiles bariolées à quelques cailloux et blocs siliceux (formation oligocène des Argiles à meulière de Montmorency).

Conformément aux données des cartes géologique et pédologique, le profil formé par les UPS1 à 3 est constitué par un même matériau, d'origine principalement lœssique, décarbonaté, qui s'est progressivement différencié en horizons par les processus pédogénétiques. Les observations de terrain permettent de reconnaître le profil d'un Luvisol typique (Baize et Girard 2009), tronqué par les labours :

- UPS1 : horizon cultivé sur l'ancien horizon éluvié (LE) ;
- UPS2 et 3 : horizon argilique (BT1), plus intensément bioturbé à son sommet (UPS2).

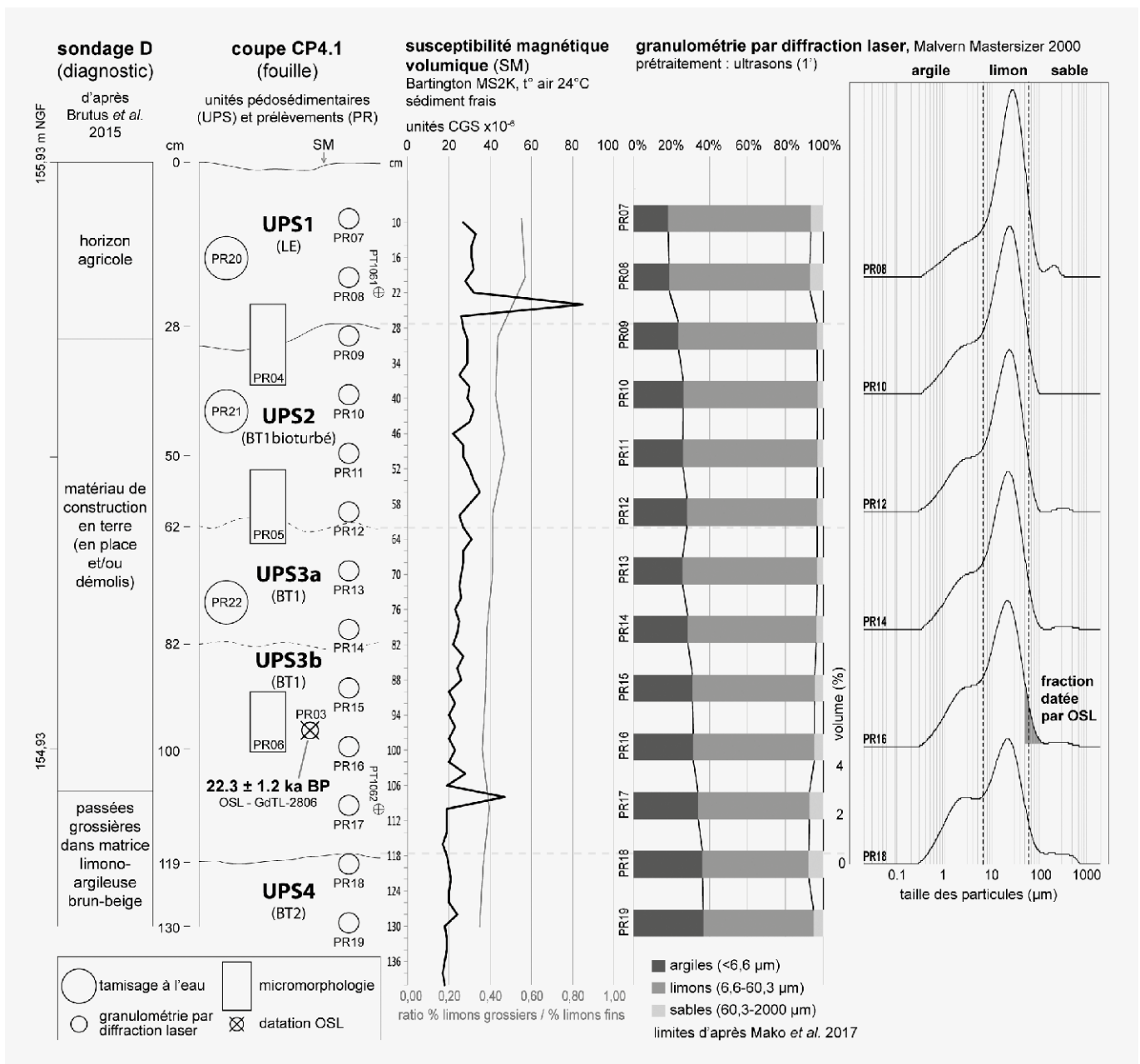


Figure 2. Séquençage stratigraphique, évolution verticale de la susceptibilité magnétique et des fractions granulométriques le long de la coupe CP4.1 (M. Rué). A gauche, l'interprétation donnée à l'issue du diagnostic archéologique (Brutus et al. 2015).

- Les UPS4 et 5 constituent probablement un second et troisième horizon argilique (BT2 et BT3).

Cette organisation stratigraphique générale est semblable en tout point de l'emprise de fouille. Les travaux de viabilisation du terrain situé à l'ouest ont permis de montrer qu'elle s'étend bien au-delà. D'après le diagnostic, les éléments architecturaux en terre seraient localisés dans les UPS2 et 3 (Fig. 2), voire jusque dans l'UPS4 si l'on en croit l'interprétation réalisée *a posteriori* sur des

photographies du sondage D. Les deux lames minces étudiées lors du diagnostic proviennent de l'UPS2, dans un secteur où cette unité a été identifiée sans ambiguïté (à proximité de CP1.1, Fig. 1).

Les résultats analytiques obtenus sur les UPS1 à 4 permettent d'avancer les points suivants (Fig. 2):

- 1) Aucune discontinuité texturale importante n'apparaît dans le profil. On constate au contraire une augmentation progressive de la teneur en argile vers le bas du profil, comme le montrent par ailleurs les

analyses précédemment réalisées sur ce type de sol (Crahet et al., 1981). Ce résultat est l'expression de l'argilluviation, en accord avec le contexte pédosédimentaire décrit plus haut.

- 2) Les dépôts sont tous caractérisés par la forte présence de limons (entre 59 et 73% dans l'horizon BT<sub>1</sub>), dont la distribution granulométrique traduit une origine éolienne, avec un mode qui dérive progressivement de 28 à 22 µm vers le bas du profil. La fraction >2 mm est très faible dans l'horizon BT<sub>1</sub> (<0,05%) alors qu'elle est légèrement plus élevée dans l'horizon cultivé (0,6 %). Elle est principalement constituée par des graviers siliceux et des concrétions millimétriques noires. La quantité d'éléments anthropiques >2 mm recueillie dans les prélèvements tamisés est très faible (quelques éléments de terre cuite de la taille des graviers dans les UPS<sub>1</sub> et 2, une esquille de silex dans l'UPS<sub>1</sub>).
- 3) Le signal de la susceptibilité magnétique diminue également vers la base et reste relativement constant dans les UPS<sub>1</sub> et 2. Les valeurs restent basses dans ces deux unités, ce qui suggère, comme pour les résultats granulométriques sur la fraction >2 mm, une faible anthropisation du sol du point de vue de ce paramètre. Les résultats obtenus sur des surfaces occupées néolithiques ou protohistoriques montrent en effet des signaux nettement plus contrastés et élevés (Hulin et al., 2011). La diminution des valeurs de la susceptibilité dans la partie inférieure du sol peut être imputable à l'hydromorphie, en accord avec ce qui a été observé sur le terrain.

Le mobilier recueilli au décapage (lithique, terre cuite, métal), atteste de plusieurs périodes s'étalant du Néolithique (moyen ?) aux périodes médiévales et modernes. Il a été principalement récolté dans l'UPS<sub>2</sub> et ne montre aucune organisation spatiale en faveur d'un habitat. En plan, sa répartition traduit une conservation différenciée selon les anciennes parcelles. La densité est faible, avec une moyenne de 0,1 pièce/m<sup>2</sup> (531 pièces sur 5340 m<sup>2</sup>, tout type d'artefact confondu). Même dans le cas des concentrations les plus importantes, comme dans le sud-ouest de l'emprise (Fig. 1), la densité reste peu élevée, avec 1,8 objet par mètre carré. Verticalement, l'épandage apparaît dilaté et homogène (mélange de témoins de différentes périodes). Seules trois structures archéologiques avérées ont été découvertes : une possible fosse d'extraction antique, deux tracés linéaires (fossés de parcellaire ?) et un empierrement d'âge indéterminé (Hauzeur et Rué, 2018).

#### 4.2. OBSERVATIONS MICROMORPHOLOGIQUES

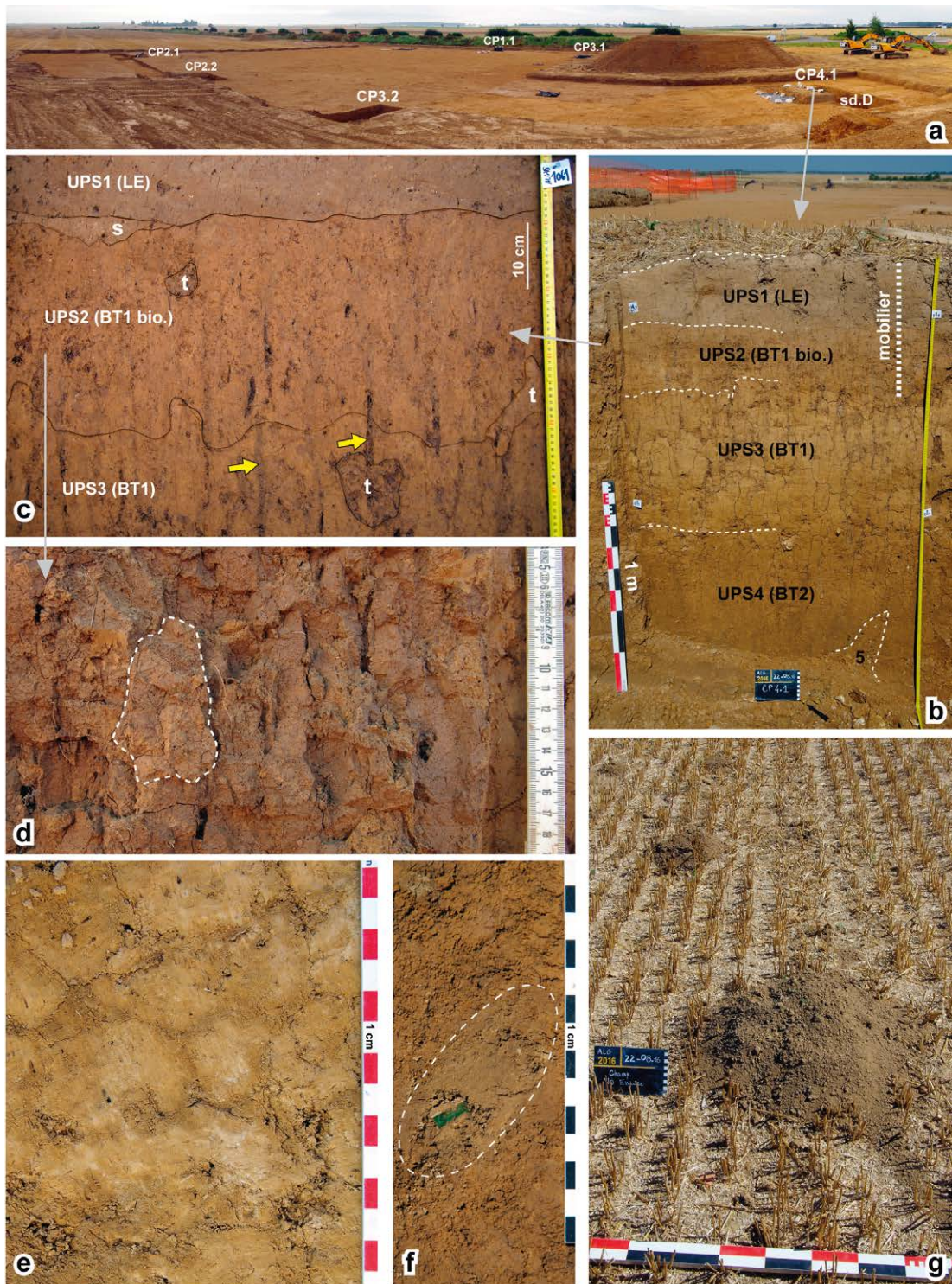
L'examen des six lames minces (Fig. 4) a permis de déceler les principales micro-organisations suivantes :

##### UPS<sub>1</sub> (LE)

La base de l'UPS<sub>1</sub>, observable sur les lames PR4a et b, est constituée par un assemblage dense de particules silto-quartzeuses selon une microstructure cavitaire. La teinte claire de l'UPS<sub>1</sub> témoigne du caractère lessivé de l'unité. On observe une association de traits symptomatiques du labour : (i) des intercalations brunes teintées

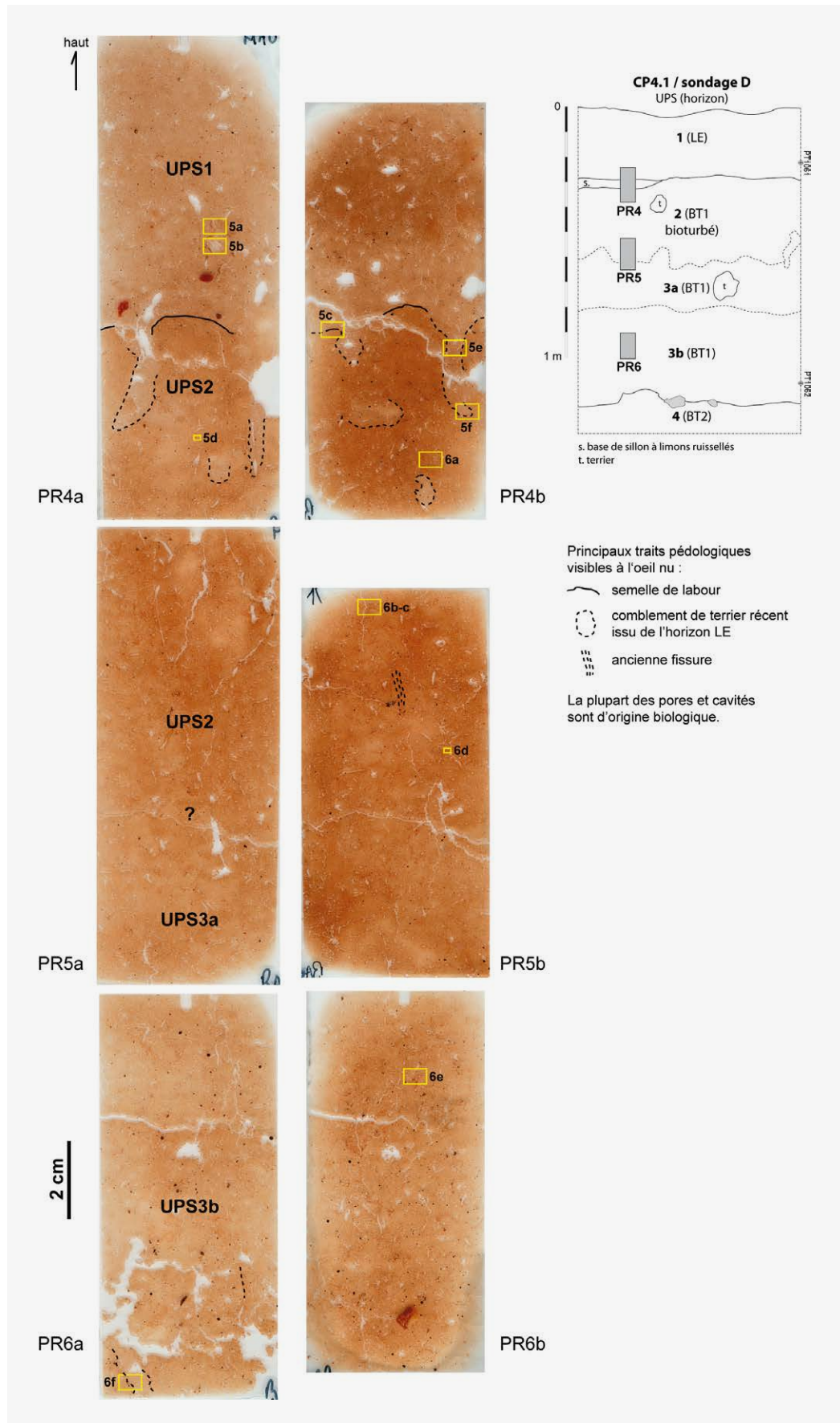
**Table 1** Principales caractéristiques des unités pédosédimentaires (UPS) (M. Rué)

Unité	UPS1	UPS2	UPS3	UPS4	UPS5	UPS6
<b>Horizon</b>	LE	BT1 bioturbé	BT1	BT2?	BT3?	C
<b>Texture</b>	limoneuse, rares graviers	limono-argileuse, rares graviers	limono-argileuse, rares graviers	limono-argileuse, quelques graviers et cailloux	argileuse	argileuse
<b>Macrostructure</b>	polyédrique à grumeleuse	polyédrique à tendance prismatique	polyédrique à tendance prismatique	polyédrique	polyédrique	polyédrique
<b>Couleur Munsell</b>	brun-olive clair (2,5Y 5/3)	brun-jaune sombre (10YR 4/4)	brun-jaune (10YR 5/8)	brun-jaune (10YR 5/6)	brun vif (7.5YR 4/6)	bariolée (brun à gris)
<b>Figures sédimentaires</b>	croutes de battance (en place ou remaniées)	croutes de battance piégées dans certains terriers	-	pavage caillouteux discontinu au sommet	-	-
<b>Traits pédologiques (macro)</b>	-	conduits biologiques comblés par LE et/ou BT1 ; terriers	conduits biologiques comblés par LE et/ou BT1 ; quelques taches décolorées diffuses	taches décolorées au contour orangé diffus (glosses)	taches décolorées au contour orangé diffus (glosses)	taches décolorées ; concrétions noires diffuses
<b>Mobilier archéologique</b>	rare (terre cuite, lithique, métal), épars	rare (terre cuite, lithique, métal), épars	-	-	-	-
<b>Limite inférieure</b>	nette et rectiligne	diffuse et ondulée	nette et rectiligne	nette, rectiligne à irrégulière	(peu observée)	(non observée)
<b>Lame mince</b>	PR4	PR4, PR5	PR5, PR6	-	-	-
<b>Microstructure</b>	cavitaire ; à chenaux	à chenaux ; cavitaire	à chenaux ; cavitaire	-	-	-
<b>Masse basale</b>	assemblage dense de silts quartzeux ; motif de biréfringence indifférencié	assemblage dense de silts quartzeux ; motif de biréfringence à légère striation entrecroisée	assemblage dense de silts quartzeux ; motif de biréfringence à légère striation entrecroisée	-	-	-
<b>Traits pédologiques (micro)</b>	intercalations brunes ; taches brunes diffuses organo-minérales	intercalations brunes ; revêtements argileux orangés (nombreux) ou poussiéreux (rares)	revêtements argileux orangés, plus épais à la base ; rares revêtements argilo-silteux bruns ; hyporevêtements noirs	-	-	-



**Figure 3.** a. Panorama de l'emprise de fouille depuis le nord-ouest et localisation des coupes.  
 b. Coupe CP4.1 (sondage D du diagnostic) après quelques heures de séchage.  
 c. Détail du sommet de la coupe CP4.1 (fraîche), s, base de sillon à petites taches claires (limons ruisselés), t: terrier comblé. Les conduits biologiques récents se distinguent aisément (flèches).  
 d. Détail de la structure de l'horizon BT1 d'où se dégagent des gros agrégats à tendance prismatique.  
 e. Effet « pain de terre » provoqué par l'humidification et le séchage partiel du BT1 (en plan).  
 f. Vue en plan d'un terrier dans le BT1 dans lequel est descendu un fragment de céramique glaçurée.  
 g. Remontée de la terre par la bioturbation en août 2017, au nord du site. Au premier plan, une taupinière atteignant 20 cm de hauteur recouvre une surface d'environ 1/3 de m<sup>2</sup>. Photographies M. Rué et A. Hauzeur.

**Figure 4.** Scans des lames minces et localisation des clichés (M. Rué). Chaque bloc prélevé a fait l'objet de deux lames minces séparées d'environ 5 mm (a et b) afin de mieux appréhender la variabilité spatiale et le volume des traits pédologiques.





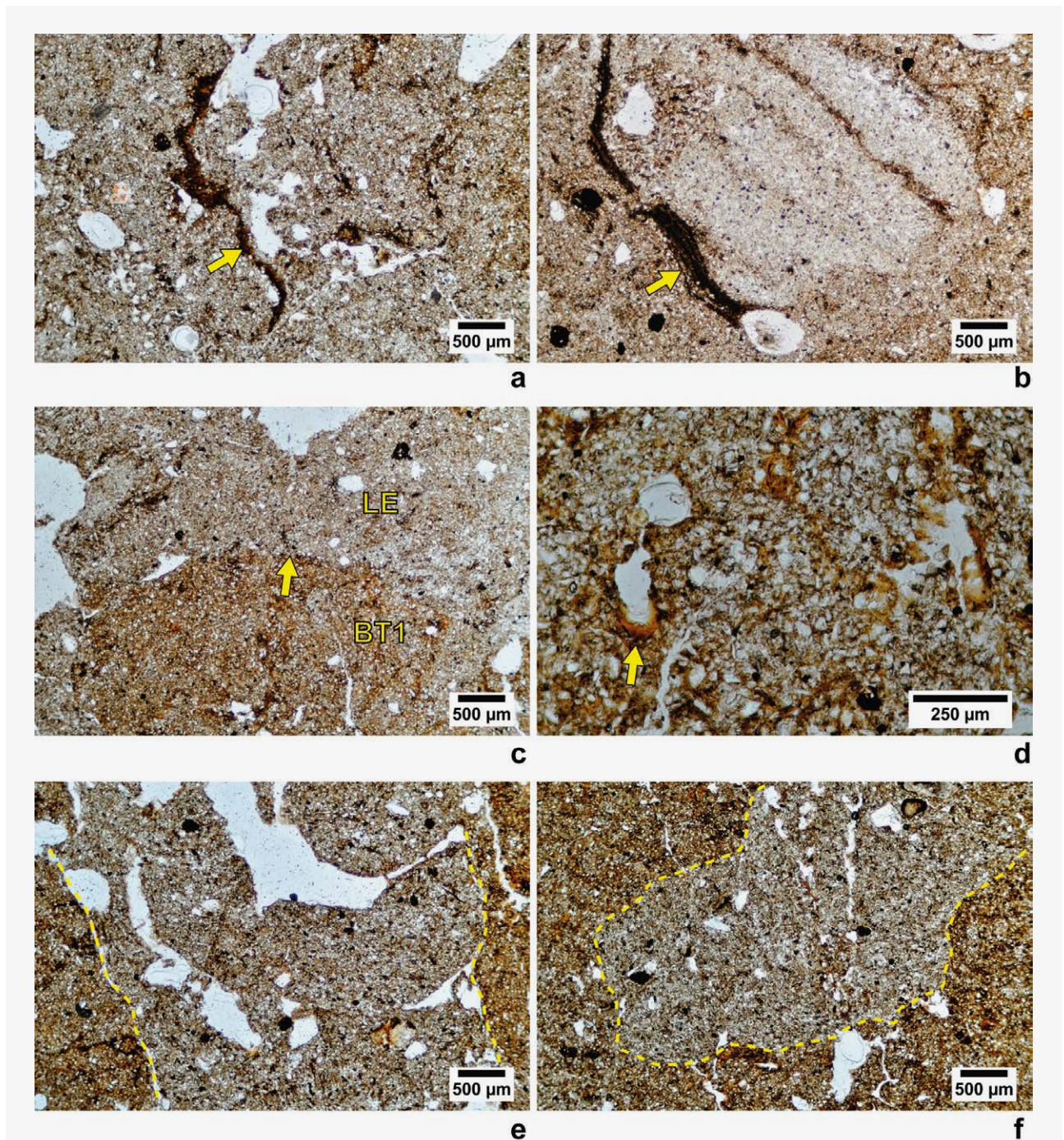


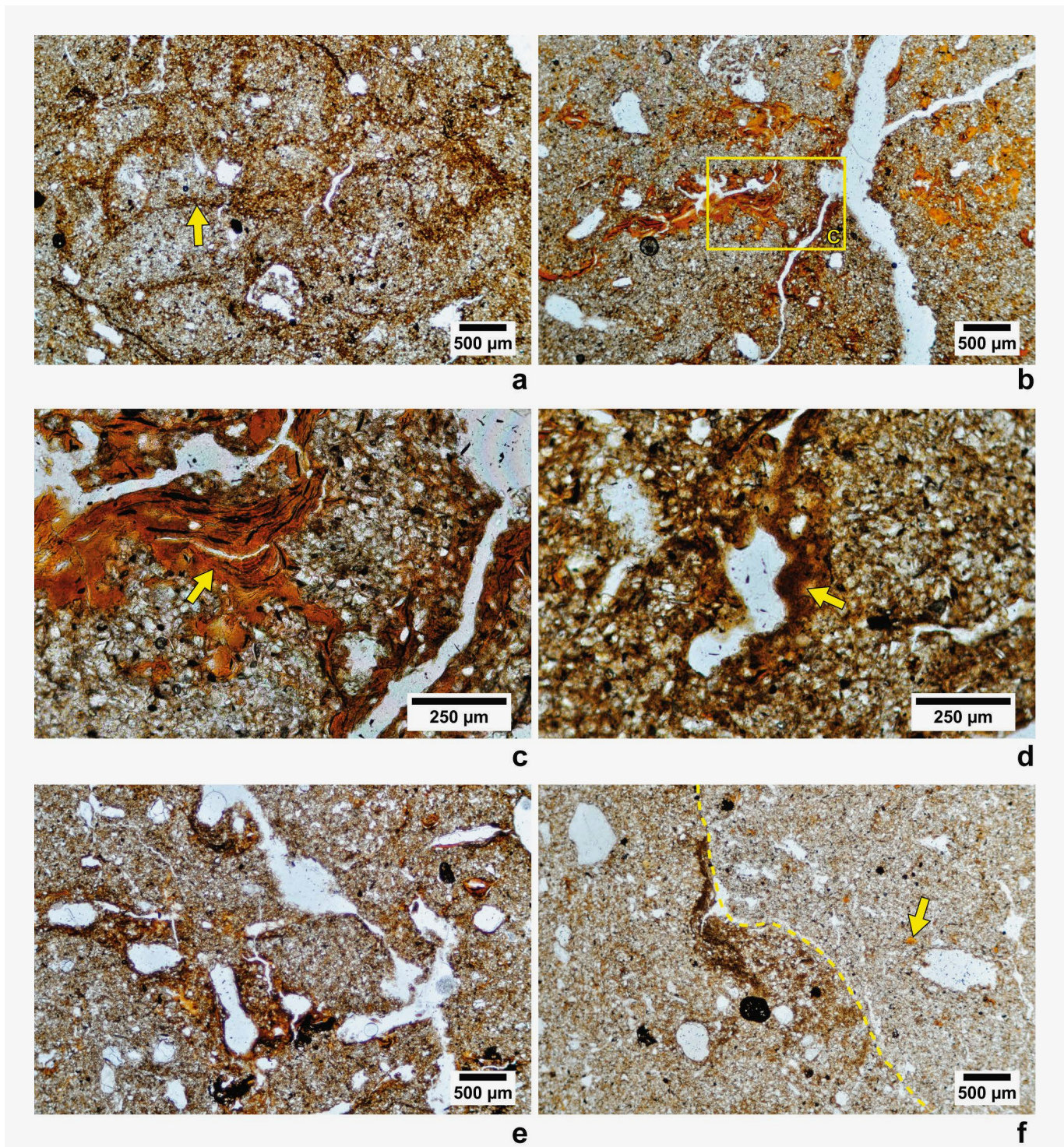
Figure 5. Aperçu des microfaciès (M. Rué). Lumière polarisée non analysée.

UPS1 (LE) :

- a. Intercalation brune (flèche) au sein d'une matrice éluvée à porosité biologique.
- b. Intercalation microlitée (flèche) en bordure d'un fragment remanié de croûte de battance.

UPS2 (BT1), sommet :

- c. Contact irrégulier entre l'horizon éluvié (LE) et l'horizon argilique (BT1) provoqué par l'effet conjugué du labour et de la bioturbation. Il s'agit respectivement des microfaciès A et B du diagnostic interprétés comme d'origine anthropique.
- d. Apparition de revêtements illuviaux orangés en position primaire (flèche).
- e. et f. Sommet (e) et extrémité apparente (f) d'une galerie de vers comblée par la matrice éluvée de l'horizon cultivé.



**Figure 6.** Aperçu des microfaciès (suite) (M. Rué). Lumière polarisée non analysée.

UPS<sub>2</sub> (BT<sub>1</sub>), sommet :

a. Nombreuses intercalations brunes imputables à la bioturbation (flèche).

UPS<sub>2</sub> (BT<sub>1</sub>), base :

b et c. Les revêtements illuviaux microlités orangés sont localement bien développés et en conformité avec la porosité (flèche).

d. Présence de quelques revêtements illuviaux bruns « poussiéreux » non lités, d'origine agricole possible.

UPS<sub>3</sub> (BT<sub>1</sub>), base :

e. Organisation plus complexe et apparition d'hyporevêtements noirs provoqués par l'hydromorphie.

f. Les conduits biologiques sont toujours présents (à droite), comblés par un matériel proche des horizons superficiels et incluant des microfragments de revêtements orangés (flèche).

par de la matière organique, parfois bien développées (Fig. 5a et b), qui traduisent des remaniements par écoulement visqueux, et (ii) des fragments remaniés de croûte de battance (Fig. 5b), témoignant d'épisodes de ruissellement sur sol dénudé. La semelle de labour est marquée par une limite nette et rectiligne bien visible sur les lames lorsqu'elle n'a pas été perturbée par la faune du sol ou les racines (Fig. 4, Fig. 5c).

#### UPS<sub>2</sub> (BT<sub>1</sub> bioturbé)

Sur les lames PR4 et 5, qui recoupent respectivement le sommet et la base de l'UPS<sub>2</sub>, on constate que le matériau est, comme pour l'horizon labouré, constitué par un assemblage dense de limons quartzeux bien triés affecté par de nombreuses cavités et des vides planaires. Il se caractérise par l'apparition de revêtements illuviaux argileux orangés (Fig. 5d). Aucune figure syn-sédimentaire n'est visible, ni indice de labour ancien. On sait toutefois que la bioturbation peut rapidement en effacer les traces (Davidson, 2002). Les traits induits par la bioturbation sont très nombreux (cavités remplies de déjections de lombricides, terriers comblés ou non, intercalations, etc.). Certains conduits recoupés présentent un comblement caractéristique à fabrique en croissant, de type « meniscate backfill » (Seilacher, 2007) ou « bow-like » (Kooistra et Pulleman, 2010), constitué par un empilement concave de matériel limoneux clair semblable à celui de l'UPS<sub>1</sub> et généré par les vers de terre (Fig. 5e et f). La présence d'intercalations entrelacées (Fig. 6a), qui occupent parfois des surfaces importantes, résulte de la fusion partielle d'anciennes déjections de vers de terre (Thompson et al., 1990).

Les revêtements argileux orangés apparaissent en position conforme avec la porosité ou, plus rarement,

finement broyés et intégrés dans la matrice du sol par les différentes perturbations. Ceux en place dans la porosité sont de plus en plus épais vers le bas (Fig. 6b et c). Ces revêtements en croissant, à ligne d'extinction large en lumière polarisée analysée, traduisent une longue phase de pédogenèse sous couvert forestier (Fedoroff et Courty, 1987). On distingue également quelques revêtements illuviaux plus sombres et non lités (Fig. 6d), conséquence possible de la mise en culture de la surface actuelle (Lewis, 2012). Aucun faciès imputable à un travail anthropique de la terre à des fins architecturales n'apparaît, travail qui aurait nécessairement impacté l'organisation des revêtements les plus anciens. Enfin, aucun reste anthropique n'a été décelé.

#### UPS<sub>3</sub> (BT<sub>1</sub>)

La partie inférieure de l'horizon BT<sub>1</sub> est principalement documentée par les lames PR6a et b. Le matériau est constitué par un assemblage dense de limons quartzeux affecté par des cavités et vides planaires, semblables à ceux de l'UPS<sub>2</sub>. On note l'apparition de sables grossiers et graviers siliceux, de revêtements plus complexes, de concrétions noires à contour net et d'hyporevêtements noirs imputables à l'hydromorphie (Fig. 6e). Malgré la profondeur, la porosité biologique est toujours abondante et l'on trouve encore des conduits comblés par l'UPS<sub>1</sub> (Fig. 6f). Aucun trait anthropique n'est perceptible.

#### 4.3. DATATION OSL

La datation des quartz de la partie inférieure de l'UPS<sub>3</sub> (BT<sub>1</sub>) a donné un âge central d'enfouissement de  $22,3 \pm 1,2$  ka BP (Fig. 2 et 7), ce qui renvoie à la principale période de sédimentation loessique du dernier cycle climatique, au cours du stade isotopique 2 (Antoine et al., 2016). Ce

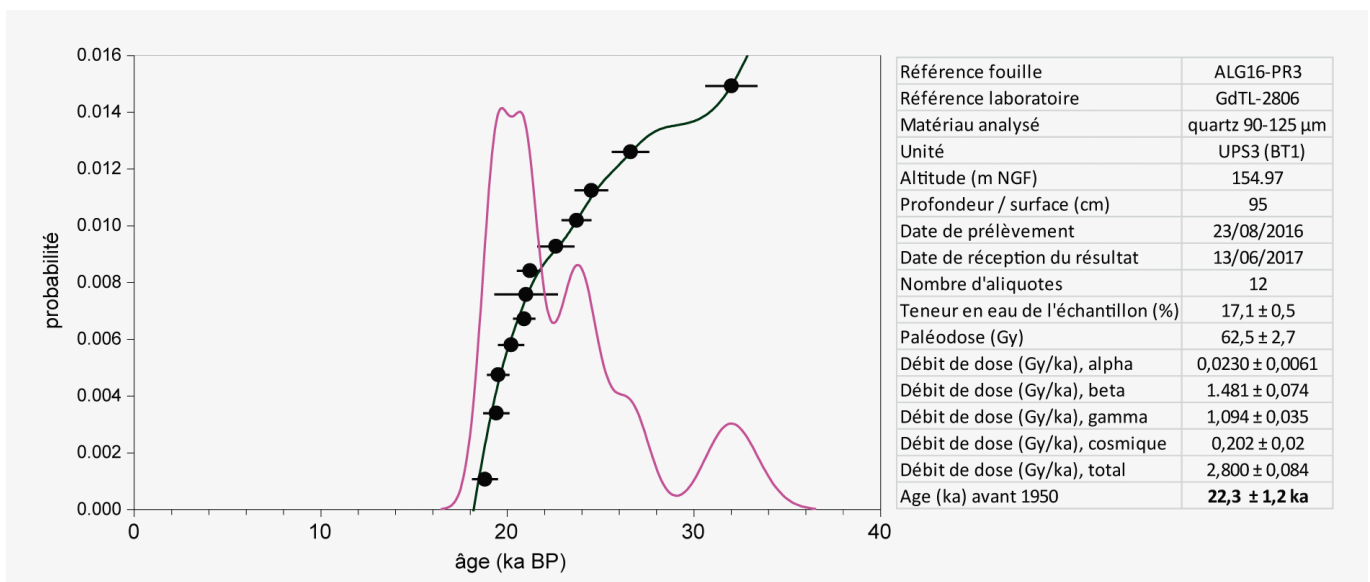


Figure 7. Courbe de distribution des âges OSL par aliquote et tableau des résultats (GADAM).

résultat est cohérent avec les traits d'altération pédologique présentés précédemment, en particulier les illuviations argileuses monophasées reconnues dans la porosité des UPS2 et 3 (pédogenèse Holocène). Aucune figure de gel profond n'a pourtant été observée aux échelles macro et microscopiques dans l'unité datée bien que les dépôts limoneux enregistrent généralement bien ces traits. La pédoturbation holocène explique sans doute la disparition progressive de ces figures. Cet âge confirme le caractère condensé des dépôts, avec un taux de sédimentation moyen de l'ordre de 0,4 mm/an. Les aliquotes ont donné des âges pléistocènes, ce qui exclut des remaniements holocènes pour l'UPS3. L'interprétation de cette unité comme matériau de construction apparaît donc improbable. On sait en effet que le remaniement du sol impacte rapidement la paléodose et donc l'âge des échantillons (Kemp et al., 2014).

## 5. Discussion

### 5.1. ORIGINE DES MATÉRIAUX ET PROCESSUS SÉDIMENTAIRES RECONNUS

Comme souvent en contexte à faible taux de sédimentation, les figures syn-sédimentaires responsables de la mise en place des matériaux sont rares ou absentes. A Ablis, la structure massive des matériaux limoneux est cohérente avec des apports colluviaux en contexte de faible aggradation sédimentaire. Les processus de surface, comme la bioturbation, les alternances de gel-dégel ou le *splash*, ont vraisemblablement provoqué l'homogénéisation des matériaux au fur et à mesure de leur accumulation. Mise à part la semelle de labour actuelle et le pavage caillouteux à la base de l'horizon BT<sub>1</sub>, aucune limite d'érosion ne se distingue en coupe ou en lame mince. En outre, aucune organisation sédimentaire des mobiliers n'a été observée sur le terrain (comme des concentrations d'objets orientées dans l'axe de la plus grande pente du terrain). Cette non-reconnaissance de figure syn-sédimentaire rend donc hypothétique la mise en place du sommet de la séquence et de son contenu archéologique. Dans ce cas, l'étude taphonomique des mobiliers permet généralement de préciser les processus de formation du site (Bertran et al., 2017). Cette approche implique l'application d'outils adaptés (étude de la distribution granulométrique des objets après tamisage, analyse des fabriques, recherche de remontages, étude détaillée des états de surface, etc.). A Ablis, ces outils ne répondaient pas à l'objectif principal de la fouille centré sur l'identification d'aménagements en terre.

L'origine des fractions graveleuses et sableuses est principalement locale, par érosion puis transport des altérites tertiaires ou par remontée par la bioturbation. La

fraction limoneuse est en grande partie d'origine éolienne alors que la fraction argileuse qui augmente vers le bas du profil est, au moins en partie, générée par l'altération géochimique et l'argilluviation.

Les figures post-sédimentaires sont en revanche plus nombreuses, surtout celles générées par la bioturbation. La plupart des structures biologiques cataloguées par Piron et al., (2012) sont par exemple reconnaissables dans l'UPS2. Sous nos latitudes, le brassage du sol par les vers de terre est estimé à au moins 100 tonnes par hectare et par an pour une prairie, soit autour de 10 kg de matériau remanié par m<sup>2</sup> et par an (Bouché, 2014; Jagercikova et al., 2014). L'étude micromorphologique quantitative de trois Luvisols situés sur le plateau des Alluets, à 40 km au nord d'Ablis, dans un contexte pédosédimentaire proche, a montré que la bioturbation impacte environ 65 % du volume total du sol à 40 cm de profondeur et 20 à 30 % de ce volume à 150 cm de profondeur (Sauzet, 2016). Toujours d'après ce travail, en un à deux siècles, « la masse totale de sol bioturbé par l'activité des vers de terre équivaut à la masse de sol contenue dans les 40 premiers cm de sol » (Sauzet, 2016, 106). On imagine mal dans ce cas comment peuvent subsister des micro-organisations anthropiques âgées de plusieurs millénaires.

A Ablis, quatre principales étapes peuvent être avancées pour expliquer la formation des UPS<sub>1</sub> à 3 :

- 1) Apports limoneux éoliens au cours du Pléistocène supérieur associés à des remaniements verticaux et latéraux pouvant expliquer la présence de la fraction grossière.
- 2) Cryoturbations durant les phases à pergélisol.
- 3) Pédogenèse holocène provoquant la différenciation des horizons E et BT<sub>1</sub>, l'apparition de traits hydro-morphes en profondeur et la disparition partielle des stigmates périglaciaires.
- 4) Mise en culture affectant l'horizon E et le sommet de l'horizon BT<sub>1</sub>.

Cette séquence n'a rien de surprenant en contexte loessique, elle a souvent été documentée (e.g. Langohr, 2001; Jamagne, 2011; Gebhardt et al., 2014). Différentes phases de colluvionnement ont probablement rythmé sa formation au cours de l'Holocène, mais elles sont indécélables ici.

### 5.2. MATÉRIAU ARCHITECTURAL VERSUS PÉDOLOGIQUE

Aucun reste en terre crue n'a été perçu lors de la fouille, ni en plan ni en coupe, malgré la surface décapée et les bonnes conditions d'observation. Les résultats analytiques sont cohérents avec une origine naturelle de la stratigraphie. La date OSL en témoigne très clairement.

Les « pains de terre » identifiés en plan lors du diagnostic résultent en réalité de la structuration polyédrique

de l'horizon BT<sub>1</sub>, une conséquence de l'argilluviation qui caractérise les sols lessivés. Appelée « sur-structure » par Gaucher (1968) et Baize, Jabiol (2011), elle délimite en plan des polygones centimétriques à décimétriques, qui, selon le traitement que l'on opère (balayage, séchage, etc.), ressortent plus ou moins bien (Fig. 3e). A cette structure polyédrique s'ajoute une structure grumeleuse induite par l'activité de la faune du sol, augmentant ainsi la variabilité des faciès. Plus en profondeur, c'est l'hydromorphie qui explique les figures interprétées comme des restes d'éléments architecturaux. Toutes ces organisations sont omniprésentes sur l'emprise de la fouille et même au-delà.

Les microfaciès anthropiques perçus initialement dans les lames minces s'apparentent à des traits communs dans ce type de sol, en grande partie générés par l'activité biologique, en particulier par les vers de terre. Le rôle de ces derniers ne peut être négligé en raison des volumes importants de terre déplacés (Stein, 1983 ; Armour-Chelu et Andrews, 1994 ; Canti 2003). A Ablis, la bioturbation a progressivement mélangé la matrice claire de l'horizon LE à celle orangée de l'horizon BT<sub>1</sub>, générant ainsi une grande diversité de microfaciès. Ce biomalaxage, pour reprendre une expression introduite par Langohr (2001), explique les nombreuses organisations interprétées comme des aménagements en terre crue aux échelles microscopiques. Au sommet de l'horizon BT<sub>1</sub>, le biomalaxage se conjugue aux passages répétés de la charrue (Fig. 5c). Les galeries empruntées par les vers peuvent également mimer des organisations anthropiques singulières (selon l'échelle à laquelle on les observe). Le « joint » séparant deux « pains de terre » (Brutus et al., 2015, p. 70) correspond par exemple à l'une de ces galeries, au comblement à fabriquer en croissant symptomatique du passage d'un ver. Nos résultats soulèvent donc, en partie, un problème de convergence de faciès, un biais d'interprétation pourtant connu en micromorphologie des sols (Brewer, 1972 ; Valentine et Dalrymple, 1976 ; Kemp, 1998).

Ces constats pourraient être élargis aux sites où des restes en terre ont été localisés dans un contexte pédosédimentaire similaire à celui d'Ablis, c'est-à-dire sous l'horizon cultivé, dans les unités plus fortement impactées par la bioturbation. La question se pose également pour les successions de sols d'occupation décelées en lame mince, comme en région Centre-Val de Loire sur les sites des Carreaux à Prunay-le-Gillon, des Fiches de Frotville à Sours ou encore des Grands Noyers à Gas (Wattez et Onfray, 2014 ; Onfray et Wattez, 2015 ; Onfray, 2019) où les faciès anthropiques apparaissent étonnamment bien conservés. Dans la plupart des études, le substrat des sites est par ailleurs rarement documenté en lame mince, alors que son examen détaillé devrait constituer la base des études. L'élaboration plus systématique d'un référentiel de traits naturels (à partir de lames minces issues du

substrat) et de traits anthropiques (à partir d'éléments façonnés avérés) semble en effet indispensable afin de limiter le biais d'équifinalité, de même que l'intégration de ce référentiel dans les rapports et publications. La réalisation de datations OSL pourrait également s'avérer utile dans certains cas.

### 5.3. HYPOTHÈSES SUR LA PROVENANCE DES OBJETS EN ÉPANDAGE DANS L'HORIZON BT<sub>1</sub>

La présence de vestiges épars de différentes époques dans le sol, sans concentration notable et selon des densités faibles, est souvent difficile à expliquer. A Ablis, plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer cette configuration.

#### 5.3.1. Occupations résidualisées

Une première hypothèse consiste à considérer que les occupations se sont déroulées directement sur place (ou à proximité immédiate), sur une surface proche de celle actuelle, et que le ou les niveaux occupés se sont secondairement résidualisés par évacuation de leur fraction fine, fragmentation et altération d'une partie des vestiges (en particulier par les labours). La rareté des structures et le très faible taux d'anthropisation des UPS n'argumentent pas dans ce sens. Nous ne pouvons toutefois pas exclure complètement cette hypothèse dans le cas d'occupations à faible impact sur le sol.

#### 5.3.2. Apports par les amendements

Une partie du mobilier en épandage rencontré pourrait également s'expliquer par la pratique de la fumure, un phénomène sous-estimé dans la formation des épandages archéologiques (Poirier et Nuninger, 2012). Il reste cependant difficile à quantifier. A Ablis, la répartition du mobilier apparaît localement contrainte par l'ancien parcellaire, ce qui peut plaider en faveur de cette hypothèse.

#### 5.3.3. Apports par colluvionnement

L'origine colluviale des dépôts ou des vestiges est souvent proposée par habitude ou confort intellectuel. A Ablis, l'hypothèse d'une provenance des mobiliers par l'érosion d'occupations situées plus en amont se heurte toutefois à la présence des revêtements illuviaux argileux orangés dans l'horizon BT<sub>1</sub> et dont la formation implique une longue phase de pédogenèse sous couvert forestier. Ceux observés en position primaire dans l'UPS<sub>2</sub> semblent en effet incompatibles avec une mise en place synchrone de cette unité et de son contenu archéologique par colluvionnement (ni même avec un remaniement par le labour qui, à terme, provoque la destruction de ces illuviations anciennes). En outre, l'horizon E, qui s'est formé au cours de la pédogenèse luvisolique holocène, est toujours présent dans la

séquence étudiée puisqu'il constitue le support de l'horizon labouré. Il est également présent plus en amont du site. Cette configuration indique que, si des processus érosifs ont eu lieu, ils ont été superficiels. Enfin, aucune limite pouvant correspondre à une troncature érosive n'a été observée en coupe ou décelée par les analyses. Ainsi, l'hypothèse colluviale ne peut être mise en avant pour expliquer à elle seule la présence de mobilier dans l'UPS2.

#### 5.3.4. Rôle de la bioturbation

Les nombreux stigmates provoqués par la bioturbation nous amènent à proposer un autre mécanisme impliqué dans la formation du site : l'enfouissement progressif des vestiges par la bioturbation. Ce processus permet d'expliquer la présence d'objets épars et d'âge variable dans la partie supérieure de l'horizon BT<sub>1</sub>. Il est également compatible avec la préservation des traits illuviaux anciens. L'intégration des vestiges dans le sol s'opère à la fois par la descente des objets le long des conduits biologiques (Fig. 3f) et par la remontée progressive de la terre en surface par les organismes (Fig. 3g). L'estimation des taux d'enfouissement varie assez fortement d'une étude à l'autre. Si l'on retient la fourchette comprise entre 0,25 et 0,4 mm/an (Richards Humphreys, 2010), la profondeur atteinte en un millénaire avoisine environ 25 à 40 cm. Juste après l'abandon des objets en surface du sol, les taux d'enfouissement apparaissent toutefois encore plus élevés (Butt et al., 2016). L'enfouissement des vestiges par la faune du sol est rarement pris en compte par la communauté archéologique dans l'étude taphonomique des sites (Schwartz, Gebhardt 2011). Ce mécanisme est pourtant bien documenté (Balek, 2002 ; Johnson, 2002 ; Feller et al., 2003 ; Morin, 2006 ; Walkington, 2010).

Seule une étude taphonomique précise des mobiliers permettrait de préciser ou nuancer la contribution relative de ces différents processus. Une origine mixte des vestiges est pour le moment vraisemblable, limitant de fait la lecture archéologique des plans de leur répartition.

## 6. Conclusions

La fouille du site des Genêts à Ablis n'a pas confirmé la présence d'aménagements en terre crue décelés initialement, ce que la plupart des résultats analytiques ont également confirmé. Notre étude montre que les organisations architecturales perçues durant l'évaluation ont été confondues avec des traits pédologiques naturels, démontrant ainsi que les faciès diagnostics d'un travail de la terre aux échelles microscopiques ne sont sans doute pas aussi nombreux que ne le suggèrent les publications. Ces organisations sont provoquées à la fois 1) par l'évolution structurale et géochimique d'un dépôt loessique à

partir du Dernier maximum glaciaire et 2) par la bioturbation, à l'origine de nombreux microfaciès qui, dans certains cas, imite une action humaine. Cette convergence entre faciès naturels et faciès anthropiques est fréquente dans les disciplines archéologiques. Elle constitue cependant un terrain d'étude encore peu exploré dans la reconnaissance des témoins architecturaux en terre crue. Enfin, la formation de la nappe d'objets située dans la partie supérieure du Luvisol résulte d'une histoire taphonomique complexe faisant intervenir plusieurs processus naturels (colluvionnement, résidualisation, bioturbation, etc.), limitant ainsi son exploitation archéologique.

#### Remerciements

Il nous est agréable de remercier S. Deschamps et B. Triboulot du Service Régional d'Archéologie d'Île-de-France pour le suivi scientifique de la fouille, ainsi que C. Gilibert (CTRA Centre Nord), de même que T. Rouxel et J.-M. Gabillon de la société Tepacter, pour leur intérêt à nos travaux et pour leur disponibilité. Nos remerciements s'adressent également à A. Morin et A. Taylor (Paléotime) et à toute l'équipe de fouille (J.-B. Caverne, G. Gazagnol, G. Lamerant, A. Obón, A. Roy), de même qu'à G. Stoops pour la relecture constructive de cet article.

## Références

- Antoine, P., Coutard, S., Guerin, G., Deschodt, L., Goval, E. and Loch, J.-L., Paris C., 2016. Upper Pleistocene loess-palaeosol records from Northern France in the European context: Environmental background and dating of the Middle Palaeolithic. *Quaternary International*, 411, 4-24.
- Armour-Chelu, M. and Andrews, P., 1994. Some effects of bioturbation by earthworms (Oligochaeta) on archaeological sites. *Journal of Archaeological Science*, 21, 4, 433-443.
- Bailleux, A., Bailleux, G., Hamon, T., Coussot, C. and Wattez, J., 2015. L'habitat stratifié de Prasville. *Archéopages*, 42, 26-27.
- Baize D. and Girard M.-C., 2009. *Référentiel pédologique 2008*. Association Française pour l'Etude du Sol, Quae, Versailles.
- Baize, D. and Jabiol, B., 2011. *Guide pour la description des sols*. Quae, Versailles.
- Balek, C. L., 2002. Buried artifacts in stable upland sites and the role of bioturbation: a review. *Geoarchaeology*, 17, 1, 41-51.
- Bertran, P., Andrieux, E., Antoine, P., Coutard, S., Deschodt, L., Gardère, P., Hernandez, M., Legentil, C., Lenoble, A., Liard, M., Mercier, N., Moine, O., Sitzia, L. and Van Vliet-Lanoë, B., 2013. Distribution and chronology of Pleistocene permafrost features in France: Database and first results. *Boreas*, 43, 3, 699-711.
- Bertran, P., Bordes, J.-G., Todisco, D. and Vallin, L., 2017. Géoarchéologie et taphonomie des vestiges archéologiques : impacts des processus naturels sur les assemblages et méthodes d'analyse. In: *TaphonomieS* (Éd. J.-P. Brugal), 123-156. CNRS-INEE, Paris.
- Bouché, M., B., 2014. *Des vers de terre et des hommes, découvrir nos écosystèmes fonctionnant à l'énergie solaire*. Actes Sud, Paris.
- Brewer, R., 1972. The basis of interpretation of soil micromorphological data. *Geoderma*, 8, 2-3, 81-94.
- Bricon, C. and Ménéillet, F., 1971. Carte géologique de la France au 1/50000, Dourdan, XXII-16. BRGM, Orléans.
- Brutus, F., Blaser, R., Coussot, C., Mouchene-Borys, C., Rouppert, V., Wattez, J., Belarbi, M., Hamon, T., Iribarria, R. and Leconte, L., 2015. Ablis « Les Genêts », Île-de-France, Yvelines (78). Rapport de diagnostic. Inrap, SRA Île-de-France. 157 pp.
- Butt, K. R., Callahan Jr, M. A., Loudermilk, E. L. and Blaik, R., 2016. Action of earthworms on flint burial - A return to Darwin's estate. *Applied Soil Ecology*, 104, 157-162.
- Cammass, C., 2018. Micromorphology of earth building materials: Toward the reconstruction of former technological processes (Protohistoric and Historic Periods). *Quaternary International*, 483, 160-179.
- Canti, M. G., 2003. Earthworm Activity and Archaeological Stratigraphy: A Review of Products and Processes. *Journal of Archaeological Science*, 30, 2, 135-148.
- Crahet, M., Righi, D., Fedoroff, N., Vermeire, R. and Amat, J.P., 1981. Carte pédologique de France à 1/100000, Chartres, J-8. Institut national de la recherche agronomique, Versailles.
- Davidson, D. A., 2002. Bioturbation in Old Arable Soils: Quantitative Evidence from Soil Micromorphology. *Journal of Archaeological Science*, 29, 11, 1247-1253.
- De Chazelles, C.-A., 2016. Problématiques et méthodes des recherches sur les vestiges de construction et de mobiliers en terre crue. In: *L'usage de la terre à bâtir en France non méditerranéenne durant la Protohistoire: du petit mobilier à l'architecture* (Éd. R. Issenmann, T. Nicolas), 3-14. Bulletin de l'APRAB, supp. 2, Dijon.
- De Chazelles, C.-A. and Roux, J.-C., 2010. La construction en terre crue en France méditerranéenne. In: *Archéologie des rivages méditerranéens: 50 ans de recherche* (éd. X. Delestre, H. Marchesi), 343-347. Errance, Paris.
- Dearing, J. A., 1999. *Environmental magnetic susceptibility using the Bartington MS2 system*. Chi Publishing, Kenilworth.
- Fedoroff, N. and Courty, M.-A., 1987. Paléosols. In: *Géologie de la Préhistoire* (Éd. J.-C. Miskowsky), 251-280. GéoPré, Maison de la Géologie, Paris.
- Feller, C., Brown, G. G., Blanchart, E., Deleporte, P. and Chernyanskii, S. S., 2003. Charles Darwin, earthworms and the natural sciences: various lessons from past to future. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 99, 1-3, 29-49.
- Friesem, D., Wattez, J. and Onfray, M., 2017. Earth Construction Materials. In: *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (Éd. C. Nicosia, G. Stoops), 99-110. John Wiley & Sons, Hoboken.
- Galbraith, R. F., Roberts, R. G., Laslett, G. M., Yoshida, H. and Olley, J. M., 1999. Optical dating of single and multiple grains of quartz from Jimnium rock shelter, northern Australia: Part I, Experimental design and statistical models. *Archaeometry*, 41, 2, 339-364.
- Gaucher, G., 1968. *Traité de pédologie agricole, le sol et ses caractéristiques agronomiques*. Dunod, Paris.
- Gebhardt, A., Fechner, K. and Occhietti, S., 2014. Grandes phases de pédogenèse, d'érosion et d'anthropisation des sols au cours de la seconde moitié de l'Holocène en Lorraine (France). *ArchéoSciences*, 38, 1, 7-29.
- Gutherz, X., Jallot, L., Wattez, J., Borgnon, C., Roux, J.-C., Thouvenot, Y., Orgeval, M., Blaise, E., Cros, J.-P., Diaz, A., Dubosq, S., Escallon, G., Fellot-Girard, J., Guerrero, Y., Kaenel, S., Raux, A., Recchia, J. and Rousselet, O., 2011. L'habitat néolithique final de la Capoulière IV (Mauguio, Hérault) : présentation des principaux résultats 2004-2007. In: *Marges, frontières et transgressions, actualité de la recherche*. Actes des 8<sup>e</sup> Rencontres Méridionales de Préhistoire Récente, Marseille, 7 et 8 novembre 2008 (Éd. I. Sénépart, T. Perrin, E. Thirault, S. Bonnardin), 413-438. Archives d'Ecologie Préhistorique, Toulouse.
- Hamon, T., Creusillet, M.-F., Onfray and Sours, M., 2014. Les Hauts de Flotville (Eure-et-Loir), mise en évidence de sols néolithiques et protohistoriques en plaine de Beauce, approches et limite de terrain et d'étude. In: *Méthodologies des recherches de terrain sur la Préhistoire récente en France, Nouveaux acquis, nouveaux outils, 1987-2012*. Actes des premières Rencontres Nord/Sud de Préhistoire récente, Marseille, 23-25 mai 2012 (éd. I. Sénépart, C. Billard, F. Bostyn, I. Praud, E. Thirault), 349-354. Archives d'Ecologie Préhistorique, Toulouse.

- Hauzeur, A., 2006. *Le Rubané au Luxembourg : contribution à l'étude du Rubané du Nord-Ouest européen*. Collection ERAUL, 114, Université de Liège.
- Hauzeur, A. and Rué, M., 218. Ablis « les Genêts » : regards croisés sur la reconnaissance d'aménagements en terre. Rapport final d'opération, fouille préventive. Paléotime, SRA Île-de-France. 242 pp.
- Hulin, G., Broes, F. and Fechner, K., 2012. Caractérisation de phénomènes anthropiques par la mesure de paramètres magnétiques sur surface décapée : premiers résultats sur le projet Canal Seine-Nord Europe. *ArchéoSciences*, 36, 61-70.
- Jagercikova, M., Evrard, O., Balesdent, J., Lefèvre, I. and Cornu, S., 2014. Modeling the migration of fallout radionuclides to quantify the contemporary transfer of fine particles in Luvisol profiles under different land uses and farming practices. *Soil and Tillage Research*, 140, 82-97.
- Jamagne M., 2011. *Grands paysages pédologiques de France*. Quae, Versailles.
- Johnson, D. L., 2002. Darwin would be proud: bioturbation, dynamic denudation, and the power of theory in science. *Geoarchaeology*, 17, 1, 7-40.
- Kemp, R. A., 1998. Role of micromorphology in paleopedological research. *Quaternary International*, 51, 133-141.
- Kemp, J., Pietsch, T. J. and Olley, J., 2014. Digging your own grave: OSL signatures in experimental graves, *Journal of Human Evolution*, 76, 77-82.
- Kooistra, M. J. and Pulleman, M. M., 2010. Features related to faunal activity. In: *Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths* (Éd. G. Stoops, V. Marcelino, F. Mees), 397-418. Elsevier, Amsterdam.
- Langohr, R., 2001. L'anthropisation du paysage pédologique agricole de la Belgique depuis le Néolithique ancien, apports de l'archéopédologie. *Etudes et Gestion des Sols*, 8, 2, 103-118.
- Lewis, H., 2012. *Investigating Ancient Tillage, An experimental and soil micromorphological study*. BAR International Series, 2388, Archaeopress, Oxford.
- Makó, A., Tóth, G., Weynants, M., Rajkai, K., Hermann T., and Tóth, B., 2017. Pedotransfer functions for converting laser diffraction particle-size data to conventional values: Conversion of particle-size distribution data. *European Journal of Soil Science*, 68, 5, 769-782.
- Masuch, A. and Ziessow, K.-H., 1985. Reconstructing Linear Culture houses : theoretical and practical contributions. *Helinium*, XXV, 1, 58-93.
- Morin, E., 2006. Beyond stratigraphic noise: Unraveling the evolution of stratified assemblages in faunal-turbated sites. *Geoarchaeology*, 21, 541-565.
- Murray, A. S. and Wintle, A. G., 2000. Luminescence dating of quartz using an improved regenerative-dose single-aliquot protocol. *Radiation Measurements*, 32, 57-73.
- Noël, J.-Y., Onfray, M., Chamaux, G. and Rodot, M.-A., 2015. Approche pluridisciplinaire des nappes de mobilier en contexte de plateau : mise en évidence d'un habitat de la fin du Néolithique à Gas « Les Grands Noyers » (Eure-et-Loir). In: *Occupations et exploitations néolithiques, et si l'on parlait des plateaux...* Actes du 31<sup>e</sup> colloque Internéo, Châlons-en-Champagne, octobre 2013 (Éd. C. Laurelut, J. Vanmoerkerke J.), 7-34. Bulletin de la Société archéologique champenoise, Reims.
- Onfray, M., 2019. Revisiter le paradigme du « sol néolithique disparu » : géoarchéologie des modes d'occupation de la fin du Néolithique dans le sud-ouest du Bassin parisien, Le cas du site « les Grands Noyers » à Gas (Eure-et-Loir). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 116, 1, 41-72.
- Onfray, M. and Wattez, J., 2015. Les nappes de mobilier en Beauce : état de la question et apport de la géoarchéologie pour leur compréhension. In: *Occupations et exploitations néolithiques, et si l'on parlait des plateaux...* Actes du 31<sup>e</sup> colloque Internéo, Châlons-en-Champagne, octobre 2013 (Éd. C. Laurelut, J. Vanmoerkerke J.), 61-73. Bulletin de la Société archéologique champenoise, Reims.
- Petronille, M., 2009. Contribution à la caractérisation du type d'occupation des sols à partir des propriétés magnétiques. Thèse de doctorat. Institut de Physique du Globe, Paris. 354 pp.
- Piron, D., Pérès, G., Hallaire, V. and Cluzeau, D., 2012. Morphological description of soil structure patterns produced by earthworm bioturbation at the profile scale. *European Journal of Soil Biology*, 50, 83-90.
- Poirier, N. and Nuninger, L., 2012. Techniques d'aménagement agricole et témoins matériels, Pour une approche archéologique des espaces agraires anciens. *Histoire & Sociétés Rurales*, 2, 38, 11-50.
- Richards, P. J. and Humphreys, G. S., 2010. Burial and turbulent transport by bioturbation: a 27-year experiment in southeast Australia. *Earth Surface Processes and Landforms*, 35, 7, 856-862.
- Riche, C., Baudry and A.-C., Cammas, C., 2016. L'architecture en terre du site de Choisy-au-Bac (Oise), Exemple d'une approche croisée des données archéologiques et micromorphologiques, Données de terrain et perspectives d'étude. In: *L'usage de la terre à bâtir en France non méditerranéenne durant la Protohistoire: du petit mobilier à l'architecture* (éd. R. Issenmann, T. Nicolas), 15-25. Bulletin de l'APRAB, supp. 2, Dijon.
- Sauzet, O., 2016. Quantification par approche micromorphologique couplée à de l'analyse d'images de l'effet de la mise en culture et de l'apport de matières organiques sur l'intensité et la dynamique des processus de lessivage et de bioturbation à l'échelle pluri-décennale. Thèse de doctorat. Université Paris-Saclay, AgroParisTech. 239 pp.
- Schwartz, D. and Gebhardt, A., 2011. L'enfouissement de vestiges archéologiques par la bioturbation. *Etudes et Gestion des Sols*, 18, 4, 287-300.
- Seilacher, A., 2007. Burrows of Stripminers. In: *Trace Fossil Analysis* (Éd. A. Seilacher), 103-116. Springer, Berlin.
- Sénépart, I., Wattez, J., Jallot, L., Hamon, T. and Onfray, M., 2015. La construction en terre crue au Néolithique, Un état de la question. *Archéopages*, 42, 6-19.



Stein, J. K., 1983. Earthworm activity: a source of potential disturbance of archaeological sediments. *American Antiquity*, 48, 2, 277-289.

Stoops, G., 2003. *Guidelines for analysis and description of soil and regolith thin sections*. Soil Science Society of America, Madison.

Thompson, M. L., Fedoroff, N. and Fournier, B., 1990. Morphological features related to agriculture and faunal activity in three loess-derived soils in France. *Geoderma*, 46, 4, 329-349.

Valentine, K. W. G. and Dalrymple, J. B., 1976. Quaternary buried paleosols: a critical review. *Quaternary Research*, 6, 2, 209-222.

Walkington, H., 2010. Soil science applications in archaeological contexts: A review of key challenges. *Earth-Science Reviews*, 103, 3-4, 122-134.

Wattez, J. and Onfray, M., 2014. La question des sols d'occupation néolithiques : apports de la géoarchéologie à leur identification et à leur interprétation. In: *Méthodologies des recherches de terrain sur la Préhistoire récente en France, Nouveaux acquis, nouveaux outils, 1987-2012*. Actes des premières Rencontres Nord/Sud de Préhistoire récente, Marseille, 23-25 mai 2012 (Éd. I. Sénépart, C. Billard, F. Bostyn, I. Praud, E. Thirault), 317-331. Archives d'Ecologie Préhistorique, Toulouse.

Wattez, J., Peinetti, A., Onfray, M., Mylona, P. and Eddargach, W., 2018. Le second œuvre dans les habitats de Préhistoire récente : première synthèse géoarchéologique sur les sols construits. In: *Construction en terre crue, Torchis, techniques de garnissage et de finition, Architecture et mobilier*. Echanges transdisciplinaires sur la terre crue, 2016, vol. 4 (Éd. C.-A. De Chazelles, E. Leal, A. Klein), 279-292. Editions de l'Espérou, Montpellier.



The background of the cover is a classical-style landscape painting. In the foreground, a large, dark tree trunk with intricate root systems stands on the left. Below it, a sandy, eroded bank slopes down towards a path. The middle ground features a lush green field with a small stream or path. In the distance, a coastal town is visible, including a prominent white windmill and several buildings. The sky is a soft, hazy blue, suggesting a distant city skyline on the horizon.

# SOILS AS RECORDS OF PAST AND PRESENT

From soil surveys to archaeological sites:  
research strategies for interpreting  
soil characteristics

*Edited by*  
Judit Deák  
Carole Ampe  
Jari Hinsch Mikkelsen

Proceedings of the Geoarchaeological Meeting  
Bruges, 6 & 7 November 2019

This book is published on the occasion of the Geoarchaeological Meeting:

## Soils as records of Past and Present.

### From soil surveys to archaeological sites: research strategies for interpreting soil characteristics

on 6 & 7 November 2019 in Bruges, Belgium.

#### Editors

Judit Deák, Carole Ampe and Jari Hinsch Mikkelsen

#### Technical editor

Mariebel Deceuninck

#### English language reviewer

Caroline Landsheere

#### Graphic design

Frederick Moyaert

#### Printing & binding

Die Keure, Bruges

#### Publisher

Raakvlak

Archaeology, Monuments and Landscapes of Bruges and Hinterland,  
Belgium

[www.raakvlak.be](http://www.raakvlak.be)

#### Copyright and photographic credits

The printed version of this book is protected by the copyright

© Raakvlak.

ISBN 978 90 76297 811

This book is a collection of freely available (open access) documents. The book and the papers composing it have individual digital object identifiers (doi, indicated on each paper) and are hosted by the non-commercial depository archive (Zenodo).

The rightsholders (authors and/or institutions) retain the copyright of their contribution. The online contributions are distributed under the Creative Commons Attribution Share Alike, 4.0 License (CC-BY-SA). The authors of the papers warrant that they have secured the right to reproduce any material that has already been published or copyrighted elsewhere and that they identified such objects with appropriate citations and copyright statements, if applicable, in captions or even within the objects themselves. Neither the editors, nor the publisher can in any way be held liable for any copyright complains.

#### Citation recommendation

Judit Deák, Carole Ampe, and Jari Hinsch Mikkelsen (Eds.).

Soils as records of past and Present. From soil surveys to archaeological sites: research strategies for interpreting soil characteristics. Proceedings of the Geoarchaeological Meeting Bruges (Belgium), 6 & 7 November, 2019. Raakvlak, Bruges.

ISBN 978 90 76297 811

Doi: <http://10.5281/zenodo.3420213>



RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL

DÉPARTEMENT DE LA JUSTICE,  
DE LA SÉCURITÉ ET DE LA CULTURE  
OFFICE DU PATRIMOINE ET DE L'ARCHÉOLOGIE  
SECTION ARCHÉOLOGIE

VLAAMSE  
LAND  
MAATSCHAPPIJ



Vlaanderen  
is open ruimte

BRUGGE

MUSEA  
BRUGGE



Onroerend Erfgoed Brugge en Ommeland

#### Photographic credits

##### Cover, p. 6

*Landscape with cows near Oudenaarde (detail),*

*Jean Baptiste Daveloose*

© Musea Brugge

© Lukas Art in Flanders vzw

© Dominique Provost Art Photography

##### Soil collages p. 16, 87, 173, 261, 297

© Roger Langohr, Jari Hinsch Mikkelsen and Carole Ampe

# TABLE OF CONTENT

7	<b>Foreword</b> D. De fauw, N. Blonrock and P. Ennaert
9	<b>Introduction</b> <b>From soils surveys to archaeological sites and beyond: research strategies and original approaches for interpreting soils, anthropic activity, and environmental changes</b> J. Deák, C. Ampe and J. Hinsch Mikkelsen
15	<b>Scientific reviewers</b>
<hr/>	
	<b>1. Present and past soilscapes and land use</b>
19	<b>Settlement of the first farmers in the Belgian loess belt, the edaphic factor</b> R. Langohr
31	<b>Land use and settlement dynamics in the bays of Bevaix and Cortaillod (Neuchâtel Lake, Switzerland) during Late Bronze Age</b> J. Deák, F. Langenegger and S. Wüthrich
55	<b>The Abc soil types: Podzoluvisols, Albeluvisols or Retisols? A review</b> S. Dondeyne and J.A. Deckers
65	<b>The byre's tale. Farming nutrient-poor cover sands at the edge of the Roman Empire (NW-Belgium)</b> J. Hinsch Mikkelsen, R. Langohr, V. Vanwesenbeeck, I. Bourgeois and W. De Clercq
<hr/>	
	<b>2. Natural and anthropogenic soil forming factors and processes</b>
89	<b>Drift sand-podzol hydrosequences in the Mol-Dessel area, NE Belgium</b> K. Beerten
99	<b>Bioturbation and the formation of latent stratigraphies on prehistoric sites</b> <b>Two case studies from the Belgian-Dutch coversand area</b> Ph. Crombé, L. Messiaen, D. Teetaert, J. Sergant, E. Meylemans, Y. Perdaen and J. Verhegge
113	<b>Les faux poteaux plantés</b> J. Vanmoerkerke, W. Tegel and C. Laurelut
121	<b>Feux agricoles, des techniques méconnues des archéologues</b> <b>L'apport de l'étude archéopédologique des résidus de combustion de Transinne (Belgique)</b> C. Menbrivès, C. Petit, M. Elliott, W. Eddargach and K. Fechner
141	<b>Micromorphologie des constructions en terre et convergence de faciès</b> <b>Le cas du site des Genêts à Ablis (Yvelines, France)</b> M. Rué and A. Hauzeur
159	<b>Facing complexity: an interdisciplinary study of an early medieval Dark Earth witnessing pasture and crop cultivation from the centre of Aalst (Belgium)</b> Y. Devos, K. De Grootte, J. Moens and L. Vrydaghs

---

### 3. Archaeology and soil science, unravelling the complexity

- 175 **Méthodologie d'une recherche paléoenvironnementale en archéologie préventive**  
**L'exemple du site de Kerkhove Stuw (Belgique)**  
 F. Cruz, J. Sergant, A. Storme, L. Allemeersch, K. Aluwé, J. Jacobs, H. Vandendriessche, G. Noens, J. Hinsch Mikkelsen, J. Rozek, P. Laloo and Ph. Crombé
- 189 **Study of past and present records in soils from Lorraine (France)**  
**A geoarchaeological approach in the context of rescue archaeology**  
 A. Gebhardt
- 209 **Reconstruction des modes de vie au Néolithique et au Bronze Ancien**  
**Synopsis des apports récents des études pédologiques entre Rhin et Seine**  
 K. Fechner, D. Bosquet, F. Broes, avec la collaboration de L. Burnez-Lanotte, V. Clavel, L. Deschodt, H. Doutrelepon (†), G. Hulin, J. Hus and R. Langohr
- 231 **The evolution and medieval re-use of a prehistoric barrow at Wielsbeke (West Flanders, Belgium)**  
 F. Beke, J. Hinsch Mikkelsen and A.C. van den Dorpel
- 243 **Curbing the tide. The discovery of a Roman terp along the Heistlaan in Ramskapelle (Knokke-Heist)**  
 D. Verwerft, J. Hinsch Mikkelsen and W. De Clercq

---

### 4. Past climates and environments

- 263 **Soils or sediments? The role of R. Langohr's process-oriented approach in understanding carbonate-related palaeosols of the stratigraphic record**  
 A. Mindszenty
- 271 **Palaeosols as indicators of local palaeoenvironmental changes**  
**Mosaics from the Hungarian loess studies**  
 E. Horváth, Á. Novothny, G. Barta, D. Csonka, T. Végh and B. Bradák
- 279 **A distinct pedogenetic path under a Mediterranean climate**  
**The case of soils on Areny sandstone formation (Trempe basin, NE Iberian Peninsula)**  
 R.M. Poch, J.C. Balasch, M. Antúnez, J. Vadell, A. Forss and J. Boixadera

---

### 5. Present and future use of soil data

- 299 **The Database of the Subsoil in Flanders (DOV) related to soil and archaeological research**  
 K. Oorts, V. Vanwesenbeeck, M. Van Damme and S. Buyle
- 307 **Soil and archaeological groundworks for landscape development projects of the Flemish Land Agency**  
**The case study of Assebroek**  
 C. Ampe and K. Gheysen
- 313 **Archaeology and Soil Science in Flanders**  
**Personal reflections of an archaeologist in 2019**  
 M. Pieters