



HAL
open science

Lire le sol en archéologie : pratiques de terrain et regards croisés

Kaï Fechner, Morgane Liard, Judit Deák, Mélanie Fondrillon, Jean-Baptiste Rigot,
Philippe Husi, Carine Carpentier, Olivier Blin

► **To cite this version:**

Kaï Fechner, Morgane Liard, Judit Deák, Mélanie Fondrillon, Jean-Baptiste Rigot, et al.. Lire le sol en archéologie : pratiques de terrain et regards croisés. Lire le sol en archéologie : pratiques de terrain et regards croisés / Reading the soil in archaeology: field practices and comparative perspectives, Nov 2023, Tours, France. Inrap, 2026. <hal-05450776>

HAL Id: hal-05450776

<https://inrap.hal.science/hal-05450776v1>

Submitted on 19 Jan 2026

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

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



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 - Attribution - Non-commercial use - No
Derivative Works - International License



Lire le sol en archéologie : pratiques de terrain et regards croisés

Colloque international
Tours (France)
29.11.2023 - 01.12.2023

Résumés des communications



<https://archeosol2023.sciencesconf.org/>

Inrap + Institut national de recherches archéologiques préventives

université de TOURS

citeres LAT UMR 7324

cnrs

ne.ch
RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL

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

Illustrations de couverture

1 - Stratigraphie des couches successives d'occupation et de rehaussement de la motte médiévale d'Ecoust-Saint-Mein (resp. Thierry Marcy, Inrap Pas-de-Calais). © Kai Fechner, Inrap

2 - Fond d'un large fossé avec traces variées et coquilles favorisant l'interprétation d'un probable canal antique (Waremme « Costale », resp. Dominique Bosquet, APW). © Kai Fechner, Inrap

3 - L'archéologie : une question de points de vue. Dès les travaux de terrain, la recherche archéologique requiert la collaboration de professionnels de différentes disciplines. Kruibekke-Bazel (Belgique). © Pierre Buch (tiré de l'exposition « Profession Archéologue », projet ACE)

4 - Tumulus datant du Bronze moyen construit lors d'une période de pédogénèse qui a eu lieu entre deux phases de transgressions lacustres (Colombier/Les Plantées de Rive 2013, Neuchâtel, Suisse). © Laténium

5 - Vestiges des occupations datant du Néolithiques et du Bronze moyen intercalées dans des dépôts témoignant des multiples transgressions lacustres alternant avec des phases de formation de sols (Colombier/Les Plantées de Rive 2013, Neuchâtel, Suisse). © Laténium

6 - Sédiments fluviaux, traces de piétinements et empierrement anthropique. Site d'Yverdon-les-Bains - Rue Midi 35 (Vaud, Suisse), 2020. © 4terres / Archeodunum

TABLE DES MATIÈRES

CONFÉRENCES D'OUVERTURE

— p. 5

SESSION 1

Mise en valeur de la géoarchéologie et de ses potentialités

— p. 8

SESSION 2

Documentation de terrain : terminologie et protocoles

— p. 13

SESSION 3

Dialogue interdisciplinaire : sites de plein air

— p. 21

SESSION 4

Dialogue interdisciplinaire : grottes et abris sous roche

— p. 36

SESSION 5

Horizons de surface noirs et terres noires

— p. 40

SESSION 6

Repérer et comprendre les structures archéologiques : les fosses

— p. 48

SESSION 7

Repérer et comprendre les structures archéologiques : fossés, tells, tumuli et bâtiments

— p. 55

SESSION 8

Détecter et comprendre les structures archéologiques : le feu

— p. 65

SESSION 9

Nouveaux instruments pour le travail de terrain et l'enregistrement

— p. 71

ANNUAIRE

— p. 85

CONFÉRENCES D'OUVERTURE

Informations de base sur la prospection de terrain dans le domaine des sciences du sol (terre) pour l'archéologie et l'histoire

Roger Langohr

Les sciences de la terre ont trois composantes principales : la géologie (*stricto sensu*), la géomorphologie (physique) et la science du sol ou pédologie. La « géoarchéologie » est souvent mentionnée, mais qu'en est-il de l'« archéogéologie » et de l'« archéopédologie » ?

La pédologie peut apporter une importante contribution à la recherche archéologique. Cette science du sol n'a jamais autant progressé que depuis sa collaboration avec l'archéologie, en particulier en ce qui concerne la connaissance des quatre dimensions du paysage pédologique, de la variabilité du sol et de la genèse du sol, y compris le facteur temps. Cela contribue au statut de pédologue « heureux ».

La science du sol a de nombreuses applications : croissance des cultures (travail du sol, drainage, irrigation, fertilisation) ; écologie végétale pour les zones humides, les forêts, les prairies ; gestion des terres, etc. Mais, ici, nous nous concentrons principalement sur la reconstruction du paléoenvironnement dans le but de « raconter une histoire ». Cet aspect reçoit peu d'attention dans la plupart des manuels sur les sols.

En ce qui concerne la reconstitution du paléoenvironnement, un ensemble de concepts de base est essentiel :

- Les sols présentent un nombre presque infini de caractéristiques morphologiques, physiques, chimiques et biologiques. La plupart d'entre elles sont le résultat de processus pédogénétiques tels que la percolation de l'eau, l'alternance gel/dégel, l'altération des minéraux, la migration de substances solubles et de particules, etc.
- Tous ces processus sont tributaires de facteurs environnementaux internes et externes (« facteurs de la genèse du sol »), dont onze sont importants (cf. illustration).
- L'objectif final de l'archéopédologie est d'établir le lien entre ces processus et l'environnement avant, pendant et après la période d'occupation. Dans certaines études de cas, cela peut contribuer à la compréhension du comportement humain.

Sur le terrain, il est important de : Rassembler les questions soulevées par les archéologues ;

- Rechercher le « profil de référence », c'est à dire celui le plus proche possible du type de sol présent au moment de l'occupation du site.
- Jouer sur la présence ou l'absence des caractéristiques du sol.
- Elaborer une check-list des sciences de la terre

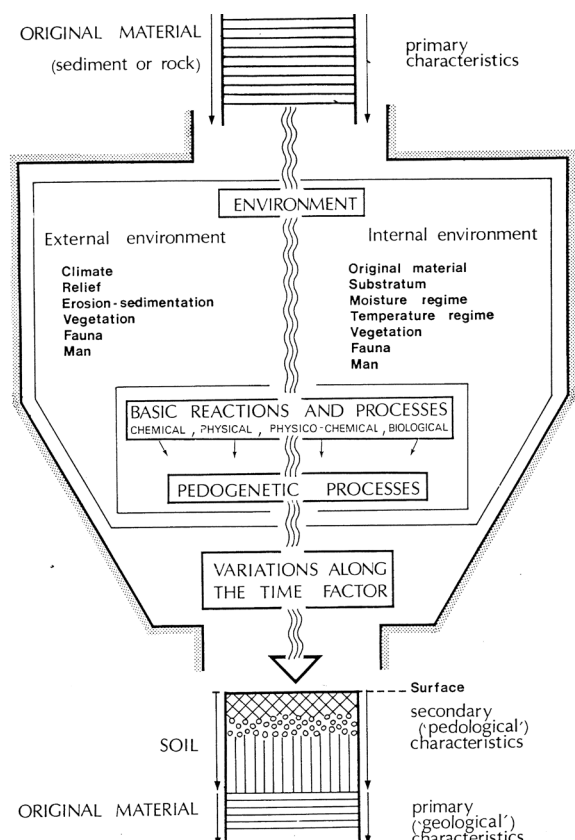
adaptée au mieux au site étudié.

- Définir un niveau de confiance des interprétations.
- Creuser plus profondément et plus largement que la structure archéologique, pour détecter d'importantes caractéristiques du sol associées à la structure (les « caractéristiques du sol associées »).
- Raconter une histoire fiable.

La qualité de l'information des cartes pédologiques, si elles existent, doit être vérifiée. Si nécessaire, une clé de traduction entre la légende des cartes pédologiques et l'archéologie doit être établie. Par exemple, les sols de toute la Belgique ont été cartographiés sur la base d'observations à la tarière, à 120 cm de profondeur et à une distance de 75 m (quelques 3 millions d'observations), en plus de plusieurs milliers de profils de sols excavés. Un ensemble d'unités de légende sont étroitement liées à des événements archéologiques et historiques.

Pour illustrer les points évoqués ci-dessus, la présentation traitera des résultats d'un ensemble de sites intégrant une recherche en archéopédologie.

Mots clés : archéopédologie, reconstitution du paléoenvironnement.



Vers une archéologie affranchie du mobilier. Objet, contexte et environnement : des priorités renversées (1990-2020)

Jan Vanmoerkerke

Mots clés : archéologie préventive, paléoenvironnement, datation absolue, site archéologique, occupation.

Depuis la fin des années quatre-vingt, l'archéologie, notamment préventive, connaît une intégration très lente des approches paléo-environnementales, et notamment pédologiques. Contrairement à ce qui se dit parfois, il ne s'agit pas d'un simple ajout de nouvelles disciplines mais de modifications fondamentales dans le fonctionnement de l'archéologie. La place centrale du mobilier, vieil héritage d'un antiquariat dont il reste toujours des traces quoiqu'on en dise, est progressivement remplacée par le contexte, puis très récemment et timidement par l'environnement.

L'objet de cette communication introductive au colloque est donc de démontrer comment cette archéologie, dans tous ces aspects, ont été constamment redéfinis, avec des priorités changeantes, et comment l'évolution de l'environnement, au départ absent puis annexe, devient le sujet central dans lequel s'inscrivent les contextes, le cas échéant avec du mobilier.

Ces changements successifs n'ont jamais été un long fleuve tranquille, au contraire, et il importe que les spécialistes du paléo-environnement, et notamment les lecteurs du sol, comprennent qu'il ne s'agit pas simplement d'obtenir une part du gâteau (de l'archéologie préventive) mais de s'inscrire comme acteurs conscients de ces changements fondamentaux qui transforment l'archéologie et qui, seuls, justifient cette intégration.

J'insisterai également sur le rôle de la datation absolue, qui au-delà de l'aide que peut apporter ce principe aux approches paléo-environnementales, joue un rôle essentiel dans les changements fondamentaux évoqués, notamment en aidant l'archéologie à s'émanciper du mobilier et à se recentrer sur le contexte et l'environnement.

On ne pourra pas non plus faire abstraction d'un vieux débat, que l'on a trop rapidement cru réglé. Les notions de site, puis d'occupations, sont toujours utilisées de façon très restrictive, comme à l'époque des « stations » et « des prises de dates » ; la prise de conscience selon laquelle nos études concernent toutes les espaces, hors ou dans le site, tous aussi intéressants les uns que les autres, reste inachevée. Là-aussi l'archéologie a besoin de s'adapter, en modifiant en même temps ses conceptions et définitions, et en intégrant parallèlement les approches environnementales.

Je finirai la présentation avec des considérations plus concrètes sur des évolutions très récentes en matière d'intégration des approches paléo-environnementales, puis de la conservation/sélection des échantillons.

- 1 -

**MISE EN VALEUR DE LA
GÉOARCHÉOLOGIE ET DE SES
POTENTIALITÉS**

Regards croisés entre archéologie et sciences de la Terre : un exemple d'application dans le canton de Neuchâtel (Suisse)

Sonia Wüthrich, Judit Deák

Le canton de Neuchâtel a été l'un des précurseurs dans le développement de l'archéologie préventive en Suisse, initiée dans les années 1990 dans le cadre de grands travaux linéaires – construction de l'autoroute A5 sur la rive nord du lac de Neuchâtel. La démarche alors mise en œuvre induisait une systématisation, non seulement dans la réalisation de sondages de diagnostic préalable au génie civil, mais encore dans l'application d'une approche interdisciplinaire, mobilisant archéologues et spécialistes des sciences de la Terre. Un défi majeur pour un investissement gagnant ! En effet, les recherches menées concernaient essentiellement des milieux terrestres, affichant des sols et des dépôts sédimentaires ainsi que des témoins archéologiques, le plus souvent fortement remaniés par les activités anthropiques - agricoles – au fil du temps. Dans un tel contexte, une collaboration étroite et un dialogue permanent entre les différents acteurs s'avèrent donc nécessaires et fondamentaux pour la compréhension intrinsèque des gisements, et plus largement, la reconstruction de leur environnement et des paysages contemporains.

Si ces grands travaux exceptionnels sont aujourd'hui terminés, il n'en demeure pas moins que la pression sur le patrimoine des projets d'aménagement et de construction subsiste, selon un rythme toujours plus

soutenu alors que les ressources disponibles ne sont pas toujours suffisantes. Avec ce changement de paradigme de l'archéologie préventive et forte des acquis des travaux passés, la section Archéologie de l'Office du patrimoine et de l'archéologie du canton de Neuchâtel a décidé de poursuivre cette démarche interdisciplinaire, toutefois avec des questionnements et selon une stratégie de documentation et d'enregistrements des données, plus ciblés et adaptés aux différents contextes sédimentaires et d'interventions rencontrés. À travers quelques exemples notamment, cette présentation évoquera les enjeux, les stratégies et les résultats de la démarche interdisciplinaire telle qu'elle est pratiquée à Neuchâtel.

Mots clés : archéologie préventive, approche interdisciplinaire, archéologie et sciences de la Terre.

Illustration

Campagne de diagnostic archéologique sur le plateau de Bevaix (Neuchâtel, Suisse).

Crédit : Laténium



La géo-pédologie au service de l'archéologie préventive en Wallonie. Entre science et technique

Olivier Collette

La géo-pédologie appliquée à l'archéologie participe à la compréhension des traces du passé et ouvre de nouvelles voies d'investigations. Dans le cadre des opérations préventives, les conditions d'interventions placent cette contribution dans une situation particulière, entre application méthodologique et recherche scientifique. C'est le cas pour les travaux géo-pédologiques effectués au sein du Service Public de Wallonie pour l'Agence wallonne du Patrimoine.

En archéologie préventive, les sciences du sol sont sollicitées afin de répondre de façon rapide, précise et compréhensible à des questions souvent déterminantes pour la réalisation des interventions. L'urgence, la diversité des contextes et la limitation des moyens disponibles nécessitent l'utilisation d'outils et de savoir-faire pouvant être rapidement mis en œuvre. Ce champ de connaissance ne se suffit pas à lui-même dans ce cadre, il n'apporte qu'un élément de compréhension au sein d'un tout principalement accessible par une vision archéologique globale.

Les réponses apportées lors des diagnostics, en cours des fouilles ou dans le cadre de diffusions des résultats devraient idéalement impliquer une démarche scientifique complète et adaptée. Ce n'est pas toujours possible faute de temps, de moyens, de connaissances spécifiques et de mises à jour. Ce sont finalement des connaissances de base et la valorisation d'expériences qui prévalent et permettent un appui profitable.

Dans cette position, le géo-pédologue venant en appui aux interventions d'archéologie préventive ne peut être considéré comme spécialiste. Il occupe plutôt une position de généraliste mettant en œuvre une série d'opérations techniques spécifiques. Comme l'archéologue, il ne connaît pas à l'avance la nature des vestiges qu'il rencontrera. Ni l'expérimentation, la répétition ou la confrontation, participant à la démarche scientifique, n'ont leur place dans la dynamique

préventive. Les données à traiter apparaissent au fur et à mesure des découvertes et les protocoles d'étude sont structurés de façon plutôt empirique.

Le géo-pédologue « préventif » bénéficie en revanche d'une grande diversité de situations et de contextes. Il a ainsi accès à de précieuses ressources de compréhension. S'il a la chance d'acquérir une expérience relativement vaste, il n'a pas toujours le loisir de la valoriser dans le cadre de recherches thématiques. C'est à ce stade qu'il peut devenir un véritable passeur.

En Wallonie, si les centres consacrés aux sciences de la Terre sont reconnus et actifs en de nombreux domaines, rares sont ceux qui orientent leurs recherches en lien avec l'archéologie. Une des tâches du géo-pédologue « préventif » est de dynamiser les collaborations avec les pôles de recherche mais celle-ci est souvent mise en second plan dans son agenda. Pourtant, ce travail est doublement profitable, il apporte de nouvelles opportunités vers les pôles de recherche et affine la compréhension des phénomènes rencontrés en archéologie. L'entretien d'un lien dynamique devrait donc être considéré comme indispensable.

En archéologie préventive, il s'agit plus de lire les sols que de les étudier. Cette lecture se fait avec un vocabulaire de base, si possible le plus complet, compréhensible et utilisable pour l'archéologue. Il reste souhaitable de développer et affiner ce vocabulaire pour mieux décrire, et transmettre les informations utiles. C'est la spécificité de cette opération, entre science et technique.

Mots clés : archéologie préventive, démarche scientifique, application méthodologique, opérations techniques, pôles de recherche, transmission d'expériences.

Illustration

Lire les sols en archéologie préventive ; entre science et technique.

Crédit : Olivier Collette.



Sols et sédiments archéologiques dans les recherches à long terme sur les sites archéologiques. L'exemple de la fouille de Terramara Santa Rosa di Poviglio (Italie du Nord)

Mauro Cremaschi, Andrea Zerboni, Michele Degli Esposti, Federico Borgi, Stefano Costanzo, Luca Forti

Les fouilles à la Terramara de Santa Rosa di Poviglio (âge du Bronze moyen et tardif), dans la plaine du Pô en Italie du Nord, se poursuivent depuis 1984 avec une synergie étroite entre archéologues, géoarchéologues et bioarchéologues. Les caractérisations pédologiques et sédimentologiques des contextes archéologiques sont effectuées sur le terrain ainsi que dans le cadre de procédures de laboratoire après les fouilles, avec l'utilisation systématique de la datation au radiocarbone et l'utilisation extensive de la micromorphologie des sols en coupe fine.

En 40 ans de fouilles, deux des sept hectares qui composent la Terramara ont été étudiés, dévoilant diverses zones fonctionnelles et caractéristiques telles que des quartiers d'habitation avec des bâtiments, un périmètre d'établissement avec des talus, des palissades et des clôtures, des douves pontées et d'autres infrastructures hydrauliques. Pour chaque élément, des analyses géoarchéologiques ont permis

de définir le processus de formation. Les résultats, étayés par d'autres connaissances archéologiques et bioarchéologiques, ont mis en évidence différentes phases et conditions transitoires de la Terramara en ce qui concerne la dynamique culturelle et le changement climatique. Les informations produites couvrent toute la chronologie de la Terramara jusqu'à ses dernières phases d'occupation, qui coïncident avec la crise sociétale qui a entraîné la disparition de l'ensemble de la culture de la Terramara. En outre, les analyses ont révélé une taphonomie post-abandon liée à l'envahissement de la zone qui s'est produit à l'époque médiévale et subrécente.

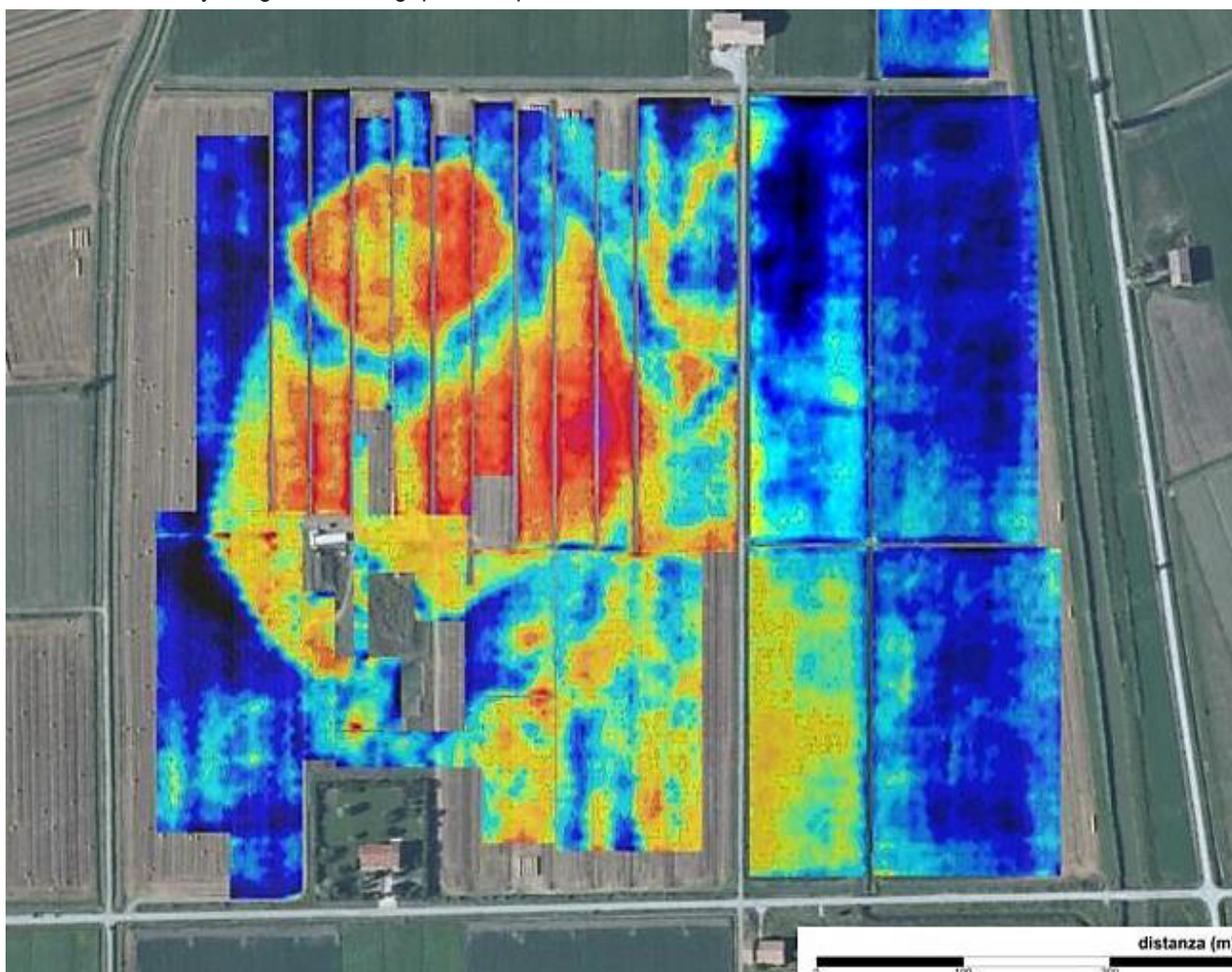
Les fouilles synergiques de Santa Rosa di Poviglio ont été parmi les premières de leur genre.

Mots clés : Plaine du Pô, âge du Bronze moyen, Terramara Santa Rosa, géoarchéologie, processus de formation, segmentation de l'eau, fossés, puits.

Illustration

Etude géophysique du site de Terramara Santa Rosa.

D'après : Mele M., Cremaschi M., Giudici M., Lozej A., Pizzi C., Bassi A. (2013). The Terramare and the surrounding hydraulic structures : ageophysical survey of the Santa Rosa site at Poviglio (Bronze Age, northern Italy). *Journal of Archaeological Science*, 40, 4648 – 4662.



Comment construisons-nous les outils pour une histoire des sols et du paysage normand ?

Philippe Fajon, Caroline Riche, Cyril Marcigny, Sylvain Mazet, Bruno Aubry

La vallée de la Seine, dans sa partie normande, a permis au cours des 30 dernières années de mettre en chantier de nombreuses expérimentations associant la lecture du rythme des implantations humaines, leur spatialisation, leur intégration et leur impact sur l'environnement, du Paléolithique à nos jours.

Peu à peu au fil des années, les outils des sciences de la vie et de la terre et de la géographie ont été intégrés. C'est vers la restitution des environnements anciens que la recherche régionale a alors pu évoluer.

Cantonné initialement à des travaux ponctuels, cette dynamique de recherche a pu élargir ses investigations et ses méthodes suite à la loi de 2001 et aux développements de l'archéologie préventive. L'exploitation de sables et graviers, par les carrières implantées dans les espaces alluviaux, véritable mémoire sédimentaire de la vallée, a très rapidement constitué un « terrain de jeu » privilégié et prometteur, tant pour les protocoles d'analyse à mettre en place que pour la façon dont le service prescripteur construisait les cahiers des charges scientifique.

Par une extension progressive à d'autres espaces géographiques normands et d'autres types d'aménagements du territoire, la notion même de « site archéologique » et d'espace à prendre en compte à évoluer dans la mentalité des archéologues. Cela a facilité un élargissement de la notion de « patrimoine à conserver par l'étude » aux sols dans leur structure, leur modelé, leur usage par les sociétés humaines et leur évolution.

Mots clés : archéologie préventive, rétrospective, archéologies environnementales, démarche intégrée, vallée de la Seine, paysage.

- 2 -

**DOCUMENTATION DE TERRAIN :
TERMINOLOGIE ET PROTOCOLES**

Autour de la notion d'unité stratigraphique : pour une formalisation efficace de l'enregistrement stratigraphique prenant en compte la pratique des fouilleurs et les apports des sciences de la terre

Bruno Desachy

Les protocoles d'observation stratigraphique en archéologie de terrain ont comme origine principale les travaux des premiers préhistoriens du XIX^e siècle, en même temps naturalistes et géologues, bénéficiant des concepts et des méthodes de la géologie alors récemment constituée.

À la suite de ce premier legs de la géologie à l'archéologie, l'approche stratigraphique des archéologues, et plus généralement leurs concepts de description et d'analyse du terrain (c'est à dire du contexte des éléments observés et recueillis en fouille) ont évolué en divergeant d'avec les sciences de la terre, en raison de la spécificité des processus anthropiques (et non plus seulement des dynamiques naturelles) à l'œuvre. Divergence marquée par exemple par la notion de « sol d'occupation », concept d'analyse de terrain spécifiquement archéologique d'étude des traces d'activités des sociétés étudiées, élaboré (par A. Leroi-Gourhan) dès les années 1950, en rupture avec la vision stratigraphique verticale héritée de la géologie classique ; ou plus encore par la reformulation des concepts de la stratigraphie archéologique dans les années 1970 (par E. Harris).

Cette évolution des concepts des archéologues n'a pas été seulement divergente, mais aussi buissonnante : à la différence de la terminologie des sciences de la Terre dont l'évolution est plus régulée et unifiée, les vocabulaires descriptifs du terrain en archéologie sont divers, reflétant différents types de terrain et

différentes traditions de recherche, et ne sont pas toujours pleinement explicites et définis ; alors que leur importance intellectuelle est fondamentale car ils traduisent des informations de base nécessaire à la construction du discours de l'archéologue, des processus de formation des traces anthropiques, jusqu'à l'interprétation événementielle, culturelle et sociale de ces processus, et aux temporalités qu'ils reflètent.

Cette situation de diversité et de définitions floues n'est pas négative, car elle traduit de multiples expériences et savoir-faire empiriques qu'il serait dommage d'ignorer ; mais elle peut rendre la communication compliquée, entre fouilleurs, mais aussi entre fouilleurs et géo-archéologues. Alors que depuis une trentaine d'années le développement de la géoarchéologie matérialise en quelque sorte les retrouvailles des sciences de la Terre et de l'archéologie de terrain.

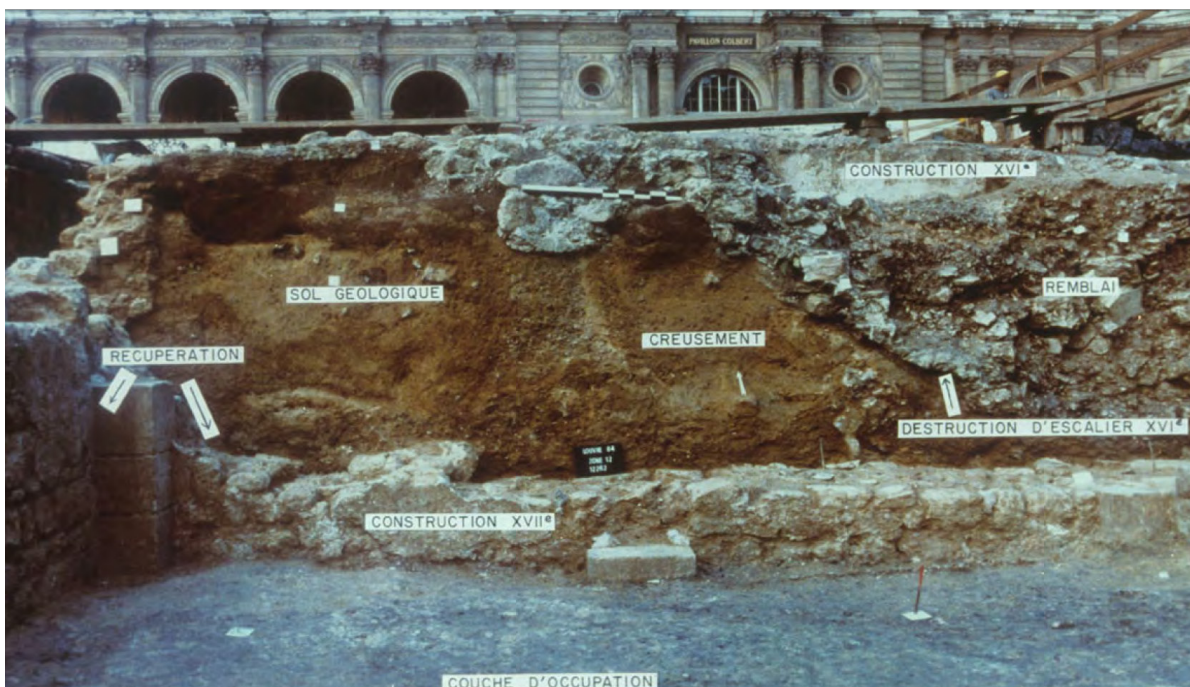
La communication traitera de cet enjeu d'explicitation des concepts d'analyse de terrain employés par les fouilleurs, lié à l'enjeu d'une meilleure articulation de ces concepts avec ceux de la géoarchéologie et de ses différentes composantes (micromorphologie, archéopédologie, etc.) ; cela du point de vue plus spécifique d'une recherche en cours de formalisation du traitement des données stratigraphiques, partant de la relecture des concepts – eux, explicites et définis – de E Harris.

Mots clés : stratigraphie archéologique, formalisation, enregistrement de terrain.

Illustration

Stratification archéologique interprétée (vestiges de caves modernes). Fouilles archéologiques de la Cour Napoléon du Louvre (Paris), 1985.

Crédit : document AFAN, CRDP.



Définir les contextes archéologiques dans la pratique de la géoarchéologie sur le terrain

Diego E. Angelucci

La pratique actuelle de l'archéologie de terrain est normalisée dans de nombreux pays. Dans la plupart des cas, l'identification des contextes (également appelés unités de fouille, unités de stratification) repose sur les concepts standard de la stratigraphie archéologique décrits par E. Harris (1979 et 1989), Ph. Barker (1977) et d'autres. Au fil du temps, cette standardisation a donné lieu à des normes coutumières (comme le « *single context recording system* » au Royaume-Uni ; voir MOLAS, 1994) ou même à des réglementations obligatoires (comme en Italie ; voir Parise Baldoni & Ruggeri Giove, 1984). En proposant des lignes directrices et des règles pratiques, ce système a aidé les archéologues à améliorer la qualité des fouilles, l'identification des unités sur le terrain et leur enregistrement.

Malgré leur importance et leur efficacité, les contextes définis par la pratique stratigraphique courante ne sont pas toujours adéquats pour faire face aux différentes situations et à la variété des cas que les stratifications archéologiques peuvent présenter. Par exemple, les sites à ciel ouvert qui ont été soumis à la formation du sol (en particulier les sites préhistoriques) renferment souvent des vestiges archéologiques dans des profils et des horizons de sol dont l'organisation n'obéit pas à la loi stratigraphique de la superposition. Il en va de même pour les surfaces archéologiques qui ont été exposées pendant une longue période et qui se sont donc transformées en palimpsestes archéologiques. Un autre cas particulier est celui des couches épaisses et homogènes qui peuvent camoufler un ancien litage à la suite d'une bioturbation ou d'une dynamique de pente telle que la reptation du sol. Enfin, les situations dans lesquelles les dynamiques d'accumulation et de modification agissent presque simultanément peuvent conduire à des paradoxes stratigraphiques (un exemple étant les dépôts de fumier ; voir Angelucci *et al.*, 2009).

Pour ces raisons et dans le but de comprendre les processus de formation et de fouiller correctement les sites, le géoarchéologue doit parfois aller au-delà de la stratigraphie archéologique habituelle et utiliser des entités spécifiques pour l'identification des unités de terrain. Cela peut se faire en combinant des concepts distincts de l'archéologie (contextes/unités de fouilles), de la sédimentologie (couches), de la pédologie (horizons et profils) et de la stratigraphie quaternaire (UBSU - unités stratigraphiques délimitées par des discordances).

Ces dernières années, un nouveau type d'outil opérationnel, la GFU (unité géoarchéologique de terrain ; Angelucci, 2002), a été testé sur le terrain. Quelques exemples d'application de la GFU sont

fournis ici, et son utilisation en tant qu'outil pour l'étude géoarchéologique des gisements archéologiques sur le terrain est proposée.

Mots clés : stratigraphie archéologique, travail de terrain géoarchéologique, description de terrain, unité de terrain géoarchéologique.

Bibliographie

- Angelucci, D.E. (2002). The Geoarcheological Context. In J. Zilhão & E. Trinkaus (eds.), *Portrait of the Artist as a Child. The Gravettian Human Skeleton from the Abrigo do Lagar Velho* (p. 58–91). IPA, Lisbon.
- Angelucci, D.E., Boschian, G., Fontanals, M., Pedrotti, A. & Vergès, J.M. (2009). Shepherds and karst : The use of caves and rock-shelters in the Mediterranean region during the Neolithic. *World Archaeology*, 41 (2), 191–214.
- Barker, Ph. (1977). *Techniques of Archaeological Excavations*. London : BT Batsford.
- Harris, E.C. (1979). *Principles of Archaeological Stratigraphy*. London : Academic Press.
- Harris, E.C. (1989). *Principles of Archaeological Stratigraphy* (2nd ed.). New York : Academic Press.
- Museum of London Archaeology Service - MOLAS. (1994). *Archaeological Site Manual* (3rd ed.). London : Museum of London.
- Parise Baldoni, F. & Ruggeri Giove, M. (1984). *Norme per la redazione della scheda di saggio stratigrafico*. Roma : Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione.

Les outils de la taphonomie archéologique : la clé du sol ?

Mathieu Rué

L'étude de la formation des sites constitue un préalable nécessaire à l'exploitation archéologique des témoins matériels recueillis. Dans de nombreux cas, ces témoins sont contenus dans des unités stratigraphiques sans figure naturelle ou anthropique diagnostique ni discontinuité interne, compliquant ainsi l'étude des modalités de mise en place des vestiges. Dans ce type de contexte fréquent, les outils de la taphonomie archéologique, comme l'analyse spatiale de la répartition des vestiges, l'analyse des fabriques, l'étude de la distribution granulométrique des objets ou de leurs états de surface, viennent compléter utilement l'approche stratigraphique classique, en estimant de manière plus objective les modalités de formation des sites et des horizons de sol associés. Pourtant, malgré leur origine en partie issue des géosciences et leur existence depuis plusieurs décennies, ces outils restent encore sous-employés par les géoarchéologues. Ce constat peut s'expliquer par le temps nécessaire à la mise en application ou la maîtrise de ces outils, l'effort collectif nécessaire pour en synthétiser les résultats, le manque de formations adaptées et la complexité de l'enregistrement archéologique auquel

nous faisons face. Cette communication vise à illustrer les apports et limites de l'utilisation des outils taphonomiques, en prenant exemple sur plusieurs sites pré- et protohistoriques de plein air insérés dans des dépôts limoneux, notamment quand la lecture du sol est peu informative. En perspective, le développement d'expérimentations *in vivo* à but taphonomique permettrait de consolider les référentiels existants et contribuer ainsi à une meilleure estimation du degré de préservation des espaces occupés.

Mots clés : géoarchéologie intra-site, contexte pédosédimentaire, taphonomie archéologique, état de conservation, expérimentation.

Illustration

Comprendre l'évolution du sol et des sites par l'expérimentation : mesure de fabriques sur un atelier de taille du silex.

Crédit : Mathieu Rué.



La science du sol dans la recherche archéologique (sur le terrain) en Flandre : introduction d'un nouveau manuel de terrain descriptif pour la description et la classification des sols. Cadre actuel et défis futurs.

Jari Hinsch Mikkelsen, Carole Ampe, Nathalie Cools, Yannick Devos, Stefaan Dondeyne, Katrien Oorts, Marnix Pieters, Roger Langohr

Dans les années 70, les pédologues se sont joints sporadiquement aux archéologues de terrain lors des fouilles. Plus important encore, ils ont participé aux discussions, aux interprétations et aux conclusions qui ont souvent conduit à d'importantes publications pionnières d'études interdisciplinaires et de méthodologies de terrain.

Sous l'impulsion de la convention de La Valette (Malte) de 1992, ratifiée en Flandre et en Belgique en 2010 et appliquée depuis 2011, la recherche archéologique a enfin trouvé un cadre juridique.

En 2016, le gouvernement flamand a introduit le « Code de bonne pratique » (CGP) : un document qui décrit en détail la manière dont la recherche archéologique doit être menée, de la première évaluation au rapport final. La nouveauté de ce CGP est l'intégration systématique des sciences naturelles et, en particulier, de la science du sol.

En 2020, un comité de pilotage composé de pédologues et d'archéologues expérimentés s'est réuni sous les auspices de l'Agence du patrimoine du gouvernement flamand dans le but d'élaborer des lignes directrices pour la recherche archéologique sur le terrain.

Les nouvelles directives (2023) sont adaptées aux types de sols régionaux, à la géomorphologie et à la géologie. Elles sont liées à la base de données existante du sous-sol en Flandre (DOV) et à la cartographie très détaillée des sols en Belgique. La nouveauté réside dans l'intégration étendue des sols et matériaux artificiels et dans la manière de rendre compte des différents types d'impact anthropique sur les sols. Les nouvelles lignes directrices comblent un vide existant depuis longtemps et constituent une étape importante vers une collecte plus systématique des données sur les sols.

Mots clés : guide sur les sols, archéologie de terrain, convention de La Valette.

Bibliographie

- Ameryckx, J.B., Verheye, W., Vermeire, R. (1995). *Bodemkunde : bodemvorming ; bodemeigenschappen ; de bodems van België ; bodembehoud en degradatie ; bodembeleid en bodempolitiek*. Gent : Wettelijk Depot :

D/1995/Willy Ameryckx, uitgevers.

- Databank Ondergrond Vlaanderen. *Digitale bodemkaart van het Vlaams Gewest*. <https://www.dov.vlaanderen.be>.
- FAO. (2006). *Guidelines for soil description (4th edition)*. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Mikkelsen, J., Ampe, C., Cools, N., Devos, Y., Dondeyne, S., Oorts, K., Pieters, M. & Langohr, R. (2023). *Veldhandleiding voor het beschrijven van bodems bij archeologisch onderzoek in Vlaanderen*. Brussel : Handleiding agentschap Onroerend Erfgoed 29. 80 p. <https://doi.org/10.55465/TJAE3292>.
- Petit, S. & Heynincq, C. (2019). *Formation pédologie ANF. Dossier de terrain. Forêt Nature*. Le Gouvernement Du Grand Duché de Luxembourg. 25p.
- Van Ranst, E. & Sys, C. (2000). *Eenduidige legende voor de digitale bodemkaart van Vlaanderen (Schaal 1 : 0000)*. Gent : Laboratorium voor Bodemkunde. https://www.milieuinfo.be/dms/d/d/workspace/SpacesStore/417aadac-822a-4401-965e-ea9a4119f0a6/eenduidige%20legende_bodemkaart.pdf.

Illustration

Couverture du manuel « Veldhandleiding voor het beschrijven van bodems bij archeologisch onderzoek in Vlaanderen ».

Jari Mikkelsen, Carole Ampe, Nathalie Cools, Yannick Devos, Stefaan Dondeyne, Katrien Oorts, Marnix Pieters, Roger Langohr. 2023.



Entre lac et montagnes : ma boîte à outils de terrain pour l'enregistrement des caractéristiques pédologiques et sédimentaires importantes pour la compréhension des sites archéologiques sur les rives nord du lac de Neuchâtel (Suisse).

Judit Deák

La rive nord du lac de Neuchâtel est caractérisée par une grande diversité de paysages : rivages lacustres, plaines alluviales, plateaux plus ou moins vallonnés, ainsi que contreforts plus ou moins escarpés du massif du Jura, lui-même traversé par de larges vallées ou gorges, s'y succèdent entre les altitudes comprises entre environ 429 m et 1200 m. En basse attitude, les dépôts du lac, des rivières et des marécages alternent avec des sédiments d'origine glaciaire. Plus haut, le substrat, constitué des sédiments datant du Jurassique, Crétacé ou de fois du Tertiaire, affleure ou est couvert par des dépôts glaciaires, des alluvions, des tourbes et des sédiments issus de mouvements le long des pentes. En outre, au cours du temps, plus particulièrement depuis le Néolithique, les activités anthropiques ont modifié sols, sédiments et paysage. Ainsi, les sols sont très divers. Par conséquent, la panoplie de caractéristiques des sols et des sédiments à enregistrer lors d'interventions archéologiques est très large. Ces opérations nécessitent une documentation et une évaluation rapide des données de terrain. Dans ce contexte, l'utilisation d'une fiche de documentation standard, contenant des cases à cocher, pourrait paraître une bonne solution. Toutefois, une telle approche a ses limites car elle impliquerait la vérification d'un nombre infini de traits et la liste ainsi obtenue, dans le meilleur des cas, pourrait alimenter

des bases des données mais n'apporterait pas la compréhension de l'environnement pédo-sédimentaire et ses changements, nécessaire à l'interprétation de la présence/absence des vestiges archéologiques. Afin d'intégrer la complexité géopédologique et donner un sens aux observations, une documentation focalisée sur le contexte d'intervention est ainsi utilisée. Cet exposé a pour objectif de présenter les éléments essentiels de ce protocole. En l'occurrence, il s'agit d'une boîte à outils performante en appui aux opérations archéologiques préventives et programmées, illustrées ici par quelques exemples.

Mots clés : archéologie préventive, caractéristiques des sols et des sédiments, protocole de documentation.

Illustration

Sols, sédiments et structures archéologiques témoignent de l'histoire complexe du site Bronze récent de Hauterive / Long Champs - 2020 (Neuchâtel, Suisse).

Crédit : JS, Laténium.



Du terrain au laboratoire, proposition d'un protocole d'analyse des remblais en milieu urbain : le cas du ruau Sainte Anne (Tours).

Jean-Baptiste Rigot, Isabelle Gay-Ovejero, Florent Hirschberger, Nicolas Paillet

En contexte urbain, toute prospection du sous-sol traverse généralement des remblais. Du fait de leur complexité (organisation, stratigraphie, composition, origine...), ces niveaux à forte variabilité spatiale et diachronique interrogent quant à leur caractérisation et leur intégration dans les études paléoenvironnementales, archéologiques et historiques.

Le projet « Tours, une île au Moyen Âge ? » (TUIMA, ART Univ. Tours) vise à préciser l'environnement de la ville de Tours à la fin du Moyen Âge et au début de l'époque Moderne à partir des accumulations sédimentaires de la plaine alluviale Loire-Cher. Or, les nombreux travaux archéologiques réalisés dans cet espace témoignent de l'absence récurrente de dépôts naturels pour cette période et en particulier le Petit Âge Glaciaire (PAG). Dans le cadre du projet TUIMA, les recherches se sont concentrées sur les zones topographiquement les plus basses, susceptibles d'avoir conservé ces archives sédimentaires. Un des secteurs privilégiés est le ruau Sainte Anne. Ce chenal reliant autrefois la Loire au Cher, définitivement fermé à la fin du XVIII^e siècle puis comblé au XIX^e s., a laissé place au jardin botanique de Tours. Un transect de cinq carottages (carottier à percussions Eijkelkamp), couplé à des mesures géophysiques (prospections géoradar et électrique), a été réalisé dans la partie sud du jardin, puis deux autres carottages dans sa partie médiane. Une description fine des unités lithologiques traversées jusqu'au substrat crétacé et un échantillonnage ont été réalisés. Les observations menées de longue date sur les dépôts sédimentaires de la plaine alluviale de Tours par les collègues de l'Inrap, et ceux réalisés à partir des carottages dans ce paléochenal, témoignent d'une confusion possible entre les niveaux naturels et les niveaux anthropiques postérieurs à l'Antiquité. Ainsi, de haut en bas, la succession suivante est observée : niveaux sombres silto-sableux à artéfacts, couches sableuses non structurées puis niveaux sableux ou silteux naturels. Qu'est-ce qui relève d'un remaniement en contexte urbain ? De remblais *sensu stricto* ? De niveaux naturels à artéfacts... ? Cette difficulté d'interprétation a conduit à axer une partie de la recherche sur l'identification de ces dépôts, avec l'objectif de définir un protocole d'analyses et d'établir un référentiel. Nos efforts se concentrent sur la description détaillée sur le terrain, puis sur différentes analyses en laboratoire : granulométrie des particules et utilisation d'indices, spectrophotométrie, susceptibilité magnétique, observations binoculaires, datation ¹⁴C. L'étude, encore en cours, devrait permettre d'apporter

des éléments de réponse aux questions soulevées par ces archives du sol.

Mots clés : remblais, sédiments, géoarchéologie, paléoenvironnement, Tours.

La formation continue à la reconnaissance des traits archéo-pédosédimentaires de terrain et aux premiers traitements : un enjeu pour tous.

Morgane Liard, Frédéric Broes, Pascale Chevillot, Viviane Clavel, Kai Fechner

Une formation d'une à deux journées intitulée « Techniques de base liées au sol et aux sédiments : lecture du terrain et premiers traitements » est proposée depuis 5 ans dans les centres de recherche archéologiques de l'Inrap. Elle a pour objectif de confirmer sinon d'augmenter la qualité et la variété de la prise d'information initiale sur le terrain, tous acteurs de terrain confondus, avant son traitement sous SIG et par des outils statistiques. La formation s'appuie chaque fois sur un des auteurs de la formation et un géoarchéologue du centre en question. La même formation intervient aussi dans trois universités de France et de Belgique, à l'intention d'étudiants, en partenariat avec un enseignant local. Lors des formations, une forte adéquation du contenu de l'enseignement avec les besoins au quotidien des acteurs de terrain a pu être relevée. Par exemple, la connaissance commune de certaines notions de base en matière de description ne va pas toujours de soi et un vocabulaire accessible à toutes les disciplines a donc été proposé. Par ailleurs, la manipulation et l'observation de blocs orientés et d'images permet aux participants d'identifier une sélection de traits pédologiques et sédimentaires liés aux activités humaines, bien reconnaissables et rencontrés dans différents types de contextes, selon les régions et pays concernés par les stagiaires. Des exercices de discernement de la texture, des couleurs, du caractère calcaire ou non, de la richesse en phosphore et du caractère humifère ou non, sont également menés à bien. Enfin, des notions de base pour l'utilisation de ces observations dans le cadre d'un tableur et/ou d'un SIG de site sont transmises, qui permettent de cataloguer et cartographier ces informations dès le diagnostic ou au début du chantier de fouille. Cette approche facilite le choix raisonné des échantillons sélectionnés pour analyses ou, lors du diagnostic, permet de définir des priorités en cas de prescription de fouille et d'études post-fouille. Les échanges menés au quotidien sur les chantiers avec les autres acteurs de terrain (archéologues, naturalistes, prescripteurs...) sont un autre aspect de la formation continue, complémentaire et non équivalent, qui est en cours de développement et dont les premiers retours seront mentionnés.

Mots clés : formation continue, sol, sédiment, trait pédologique, trait sédimentaire, description de terrain, géoarchéologie, vocabulaire, P spot test.

Illustration

Comparaison des couleurs, directe ou à l'aide de codes de couleurs au sein de blocs issus de structures de combustion et de couches sombres.

Crédit : K. Fechner.



- 3 -

**DIALOGUE INTERDISCIPLINAIRE : SITES
DE PLEIN AIR**

Comment reconnaître l'impact humain masqué sur les sols en contexte archéologique? Étude de cas de l'oppidum celtique de Bibracte, France.

Lenka Lisá, Sahar Poledník Mohammadi, Hana Grison, Aleš Bajer

Les sols des contextes archéologiques détectés dans les buttes et les *oppida* sont généralement riches en éléments anthropogéniques. Cependant, comment se comporter dans des situations où il est clair que le peuplement était intensif, où sa durée est confondue par les historiens avec des dizaines ou des centaines d'années, où l'emplacement montre un certain nombre d'éléments de construction associés au peuplement et où, pourtant, un tel endroit ne présente pas de sols suffisamment intensifs et où la teneur en éléments anthropogéniques est très faible. Comment classer de tels sites ?

Notre étude de cas est le site de Bibracte, ou l'*oppidum* de Bibracte. Il s'agit d'un site situé au sommet d'une colline du Mont Beuvray. L'*oppidum* était limité par deux systèmes de fortifications, constructions de type *muris gallicus*. Bibracte a connu son apogée, peu avant son abandon rapide au début du premier siècle de notre ère au profit d'une nouvelle ville, *Augustodunum*, et n'a plus jamais été entièrement peuplée. Le site a été fortement influencé par l'action humaine pendant la période gallo-romaine, en particulier par le taux élevé de redéposition du substrat géologique lors de la formation des terrasses artificielles et de la déforestation à grande échelle. D'autre part, la quantité d'éléments anthropogéniques typiques des sols anthropogéniques préhistoriques y est très faible.

Dans le passé, nous avons utilisé à plusieurs reprises des outils environnementaux classiques tels que la

susceptibilité magnétique, les signaux géochimiques, la micromorphologie et les proxys environnementaux pour détecter les signaux anthropiques dans les sols. Les résultats n'ont pas été très concluants. Nous avons donc procédé à une étude plus complète basée sur une cartographie géochimique et pédologique des sites archéologiques à l'intérieur et à l'extérieur de l'*oppidum*. L'enregistrement sédimentaire à l'intérieur de l'*oppidum* a été divisé en plusieurs faciès, à savoir le sous-sol, les colluvions non affectées par l'homme, les colluvions influencées par l'homme, la couche culturelle et les sols récents. Ces types de faciès ont été datés à la fois archéologiquement, en utilisant la méthode C14 ou OSL. Leur structure a été étudiée à l'aide de la micromorphologie. La composition géochimique de ces faciès a été détectée à l'aide du pXRF et les propriétés physiques ont été étudiées à l'aide de la susceptibilité magnétique. La combinaison de toutes ces données de substitution et l'utilisation de l'analyse PCA ont permis de déterminer comment filtrer le signal fort du sous-sol, qui chevauche le signal anthropique relativement faible. Cette approche n'a été possible que par le traitement complet des sols de la localité, mais aussi de ceux situés à proximité.

Mots clés : archéologie, chimie du sol, micromorphologie du sol, analyse multiélémentaire, susceptibilité magnétique, âge du Fer, *oppidum*.

Illustration

L'oppidum de Bibracte et le paysage qui l'entoure.

Crédit : Lisá Lenka.



Identification des unités sédimentaires caractéristiques des cours d'eau et dépressions fossiles et leur relation avec les occupations humaines en plaine de Nîmes (Gard, France). Apport de la géomorphologie et de la bio-archéologie.

Pascale Chevillot, Sophie Martin, Isabel Figueiral, Marilyne Bovagne

L'essor de l'aménagement du territoire de l'agglomération de Nîmes et de sa plaine alluviale depuis plusieurs décennies a entraîné la réalisation de nombreuses opérations de diagnostics et de fouilles archéologiques, dynamisées par la création du Projet Collectif de Recherche « Espace rural et occupation du sol de la région nîmoise, de la Préhistoire à l'époque moderne » dans les années 1990. Très tôt, une méthodologie de travail, basée sur une lecture croisée entre les données archéologiques, géomorphologiques et paléobiologiques a été mise en place afin de caractériser au mieux les différents contextes sédimentaires et ce, pour l'intervention des spécialistes de la bioarchéologie dès la phase de terrain.

Parallèlement, l'importante quantité de relevés (logs) effectués dans toutes les tranchées archéologiques, puisque effectués de manière systématique, constitue un référentiel précis pour comprendre les dynamiques de dépôt et la mise en place des sols. Corrélés aux données archéologiques (sols, structures, mobilier), ils sont nécessaires pour dresser des transects longitudinaux et transversaux permettant de caractériser les paléotopographies, de comprendre la taphonomie des sites et l'organisation des différents

niveaux de sols et/ou occupations humaines. Cette démarche est d'autant plus essentielle dans la plaine de Nîmes que les stratigraphies sont particulièrement homogénéisées par les bioturbations et les occupations humaines précoces.

Elle a permis d'identifier des faciès sédimentaires particuliers en lien avec des formes paysagères diversifiées (palécours d'eau, interfluves, cuvettes hydromorphes) composant la plaine alluviale de Nîmes et aujourd'hui fossilisées sous la couverture sédimentaire holocène.

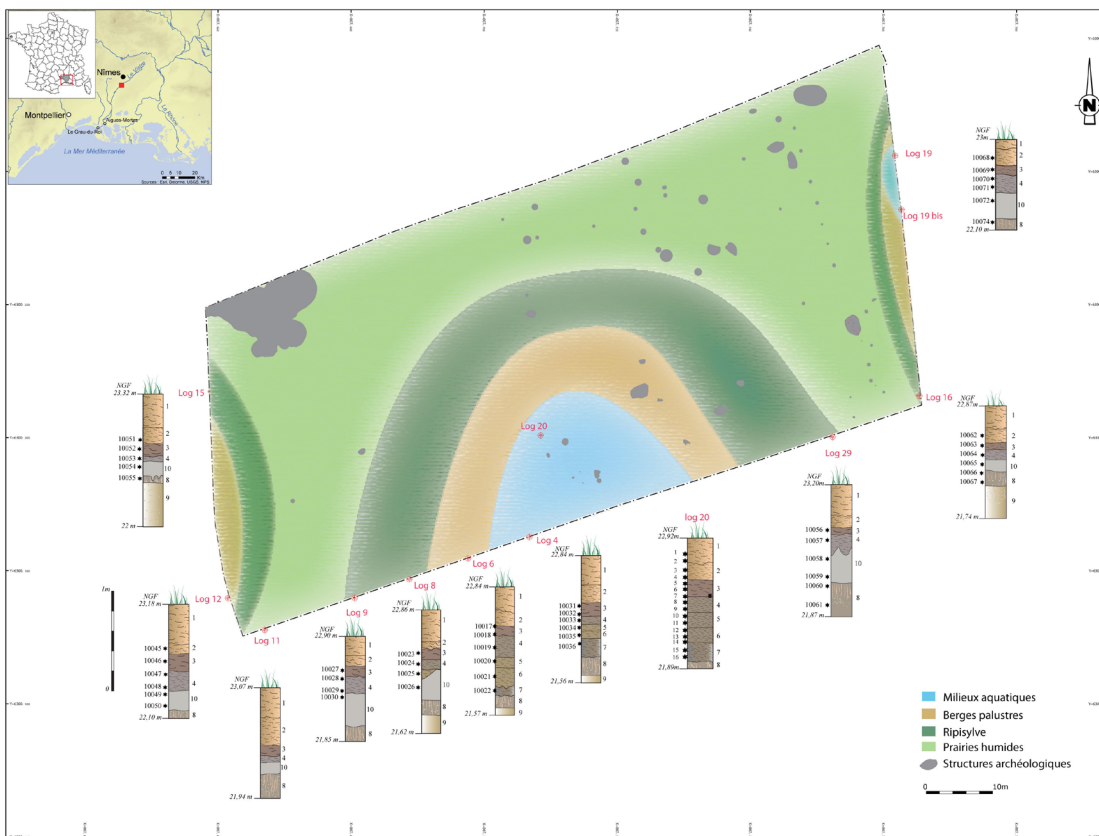
Les résultats de cette approche systématique seront illustrés par différents exemples récents de la plaine de la Vistrenque : deux anciennes dépressions, des anciens méandres du fleuve et le fonctionnement de ses paléoaffluents.

Mots clés : Méditerranée, Vistre, Gard, cours d'eau, cuvette, géomorphologie, paléoenvironnement, archéologie préventive.

Illustration

La dépression du site de Mas de Mayan, une occupation de l'Épipaléolithique à l'Antiquité dans la plaine du Vistre (Nîmes, Gard, France).

D'après : Stéphane Barbey, Sophie Martin, Pascale Chevillot. Extrait de Héléne Vergély (dir.). (2020). *Les abords du Vistre de l'Épipaléolithique à l'Antiquité, Mayan 6 : Occitanie, Gard, Nîmes* (Rapport de fouille, t. 1, p. 99). Inrap : Midi Méditerranée. <https://dolia.inrap.fr/flora/ark:/64298/0161120>.



À l'interface entre le lac, les rivières et les marécages : potentiels et contraintes d'une collaboration interdisciplinaire dans le cadre d'une fouille préventive à travers le site d'Yverdon-rue du Midi 35 (Vaud, Suisse).

Judit Deák, Clément Hervé

Le site d'Yverdon-rue du Midi 35, fouillé lors d'une intervention préventive entre février et juin 2020, témoigne des multiples occupations qui se sont succédées entre le Haut-Empire romain et l'époque carolingienne. Situés dans un contexte sédimentaire très dynamique, les vestiges attestent de l'adaptation constante des habitations et des aménagements aux fluctuations du niveau du lac de Neuchâtel, aux inondations plus ou moins violentes et aux chenaux qui jalonnaient le secteur. La collaboration étroite archéologue-géopédologue lors de la phase de terrain a été l'élément essentiel pour la compréhension de ce cadre environnemental complexe. Cette présentation a comme objectif de résumer les outils et les stratégies mis en œuvre au cours de la fouille afin de reconstituer l'évolution des conditions environnementales et l'influence de ces changements sur les occupations anthropiques successives.

Mots clés : sédiments fluviatiles, lacustres et palustres, stabilisation et sols, habitats, aménagement fluviatile, terres noires.

Illustration

Coupe stratigraphique illustrant la superposition complexe des événements pédosédimentaires enregistrant les variations environnementales depuis le deuxième âge du Fer et des occupations successives datées entre le Haut Empire et l'époque carolingienne.

Crédit : CH, Archeodunum SA.



Premiers résultats de l'étude géoarchéologique multi-paramètres des yardangs d'El Deir, Égypte ou : comment étudier des sols d'irrigations et des canaux antiques en contexte désertique ?

Mélanie Montalti, Jean-François Berger, Jean-Paul Bravard, Ashraf Mostafa, Aurélien Bolo, Pascale Ballet, Gaëlle Tallet

Le site archéologique d'El Deir, fouillé par la mission française dirigée par Gaëlle Tallet, dans la dépression de Kharga (Égypte), soulève de nombreux questionnements au niveau de la genèse et du fonctionnement de ses paysages agraires. Il a fait l'objet d'une première étude géoarchéologique (Bravard *et al.*, 2016) proposant des hypothèses sur la gestion hydraulique antique par des puits artésiens et l'hydrogéomorphologie de son bassin versant.

Aujourd'hui désertique, et déserté depuis le milieu du XX^e siècle après un premier abandon de 1500 ans, El Deir était un lieu de passage stratégique entre la vallée du Nil à l'est et l'oasis de Kharga, à l'embranchement de deux routes antiques. Le site compte une forteresse romaine, confirmant son importance militaire, ainsi qu'un temple et des nécropoles, datées des époques perses à romaines (VI^e s. avant – V^e s. après J.-C.). Autour de ces sites remarquables s'étendent des parcelles agricoles sur plusieurs km², bien visibles sur les images satellitales. Certains étaient encore utilisés au début du dernier siècle.

Une difficulté supplémentaire se trouve dans la complexité taphonomique du site lié aux processus de déflation éolienne. Les seuls dépôts en relief sur le site, des yardangs de 2 à 3 mètres, témoignent de la force de cette érosion dans ce contexte aride, ne laissant en élévation que quelques-unes de ces crêtes sédimentaires, le parcellaire, des buttes éparses, mais aussi des alignements de pierres et de dalles semblant être les vestiges de canaux d'irrigation.

Ainsi des questions se posent sur le passé de ce paysage palimpseste : ce parcellaire est ancien, mais à

quel point ? Comment est-il connecté à ces formes qui semblent être des canaux ? Que peut nous dire cette organisation agricole sur l'occupation antique et sur son alimentation en eau, alors même que l'aridification était déjà en place dans le Sahara oriental ?

Mais aussi, quelle est la nature des dépôts constituant ces yardangs, dans lesquels nous observons des remplissages de canaux multiples, et des sols d'irrigation, que nous appellerons anthrosols ?

Afin de répondre à cette question nous présenterons les premiers résultats de l'étude géoarchéologique multi-paramètres, appuyée par des analyses sédimentologiques et géochimiques réalisées à l'IFAO (Le Caire) sur les échantillons prélevés dans les coupes naturelles des yardangs. Ces analyses seront mises en relation avec les observations pédosédimentaires de terrain et le contexte chronostratigraphique (dates radiocarbone, chronotypologie céramique), qui permettront de relier le fonctionnement de ces dépôts à l'occupation du site.

Mots clés : Égypte, désert occidental, Yardang, irrigation, canaux, Antiquité, anthrosols, aridification.

Bibliographie

Bravard, J. P., Mostafa, A., Garcier, R., Tallet, G., Ballet, P., Chevalier, Y., & Tronchère, H. (2016). Rise and fall of an Egyptian oasis : Artesian flow, irrigation soils, and historical agricultural development in El Deir, Kharga Depression, western desert of Egypt. *Geoarchaeology*, 31 (6), 467-486.

Illustration

Photographies du site d'El Deir, Égypte. De gauche à droite et de haut en bas : Aspect du principal yardang étudié (G. Tallet) ; Forteresse romaine du site (B.-N. Chagny) ; Deux des yardangs présents sur le site et étudiés (M. Montalti) ; Canal réemployé à l'époque moderne au milieu des vestiges de parcellaire.

Crédit : M. Montalti.



Apports de l'approche multi-proxies à l'identification des sols agraires en milieu semi-aride.

Hatem Djerbi, Sophie Costa, Aline Garnier, Pauline Garberi, Vladimir Dabrowski, Linda Herveux, Gourguen Davtian, Julien Charbonnier, Alain Carré, Louise Purdue

Les oasis, paysages cultivés et irrigués en milieu aride, concentrent la ressource en sol des biotopes arides et semi-arides. Ces espaces sont soumis à des contraintes climatiques et socio-économiques qui impactent cette ressource.

Dans le cadre de l'ANR OASIWAT et du projet ArcAgr-AU (Dir. L.Purdue), une analyse intégrée, diachronique et multi-scalaire a été développée dans ces milieux très peu étudiés afin d'identifier dans les sols des marqueurs de l'histoire du système technique oasien. Ceci afin d'alimenter le débat sur leur gestion raisonnée, comprendre l'histoire de leur mise en place, de leur émergence à leur artificialisation, et caractériser les hydro-agrosystèmes qui leur sont propres.

Des référentiels actuels ont été créés dans différents espaces (cultivés/abandonnés/amendés) des oasis de Masafi (E.A.U) et AIUla (Arabie Saoudite). Un échantillonnage a été mené en surface et en profondeur pour créer et calibrer un modèle d'enregistrement des marqueurs à partir des approches paléoécologique (malacologie, phytolithologie, anthracologie), pédologique (physico-chimie, géochimie, micromorphologie) et ethno-pédologique.

Les résultats révèlent une préservation différentielle des proxies. Si les référentiels paléoécologiques, et notamment malacologiques, permettent d'identifier

différents faciès d'exploitation des palmeraies en surface (irriguées, en cours d'abandon, zones « ouvertes », vergers), la signature de ces pratiques en profondeur est plus complexe. Des biais dans l'interprétation des assemblages paléoécologiques liés aux processus taphonomiques démontrent la nécessité de combiner ces résultats avec ceux des analyses pédologiques, clés pour identifier les espaces irrigués, amendés et dégradés. Ces investigations permettent d'identifier la pérennité de certaines pratiques et des contraintes pédoclimatiques propres à certaines périodes.

L'application de ce modèle de référentiels actuels à des séquences archéologiques couvrant plusieurs millénaires, dans différents contextes, pourrait révéler de nouveaux traits du sol pouvant permettre de :

1. Localiser les espaces anciennement cultivés ;
2. Comprendre les pratiques qui les ont affectés ;
3. Déterminer les ressources végétales exploitées dans le passé ;
4. Discuter de leur signification socio-climatique.

L'utilisation de cette approche permet une détermination à haute résolution des pratiques et des variabilités socio-environnementales structurant le paysage.

Mots clés : agriculture, référentiel actuel, reconstitution paléoenvironnementale, géoarchéologie, malacologie, anthracologie, phytolithologie, micromorphologie, ethnographie, Péninsule Arabique.

Illustration

Vue des micro-parcellaires cultivés de l'oasis de Masafi (E.A.U).

Crédit : ANR Oasiwat.



Les Limons des plateaux à Tours : substrat de l'Holocène ou paléosols en place ? Méthodologie pour l'évaluation du potentiel archéologique.

Philippe Gardère, Céline Coussot, Morgane Liard, Mahaut Digan, Fiona Kildea

La formation des Limons des plateaux, au nord de Tours, est un ensemble de dépôts lœssiques mis en place au cours du Weichsélien moyen. Des études de leur texture, leur distribution spatiale, leur origine et leur dynamique de mise en place ont été menées à partir des années 1970. Depuis les années 2010, la multiplication des opérations d'archéologie préventive à Tours et dans les communes limitrophes a suscité un regain d'intérêt pour cette formation de la part des géologues et des archéologues.

À partir de 2015, la découverte d'occupations du Paléolithique au sein des Limons a motivé la création d'un MNT afin de localiser les secteurs à fort potentiel. Des moyens supplémentaires ont alors été consacrés à leur exploration. Les archéologues ont été sensibilisés à l'aménagement de sondages selon un maillage régulier ainsi qu'à la détection du mobilier lithique. La démarche a été rendue possible par la prise en compte, dès la préparation des diagnostics, de l'allongement de la durée des travaux qu'impliquait la démarche. L'examen systématique des séquences par un géomorphologue a été entérinée, par l'Inrap comme par le SRA. Les études concluent à l'existence de deux sous-unités, caractérisées par des mécanismes pédologiques différentiels. Une séquence-type a été définie, avec un niveau médian à concrétions ferromanganiques situé au sommet de la séquence inférieure et constituant un horizon repère de première importance. Interprété comme un paléosol, il concentre la grande majorité du mobilier découvert lors des diagnostics. Une série de datations radiométriques a été initiée et une première étude micromorphologique des différents contextes est en cours. La progression dans l'acquisition des données a poussé plus avant la modélisation de la géométrie des dépôts (MNT) et fait l'objet de publications régulières dans lesquelles des corrélations avec des séquences d'autres régions sont proposées.

Initialement considérée par de nombreux archéologues comme le simple substrat des occupations holocènes, la formation des Limons des plateaux revêt désormais un statut radicalement différent. Ces dépôts sont aujourd'hui perçus par la communauté archéologique comme porteurs d'un fort potentiel, confirmé par la découverte de 4 amas de débitage pour la seule année 2022. Ils documentent les modalités d'occupation du territoire et fournissent des données chronostratigraphiques et environnementales dans un secteur jusqu'alors assez peu considéré, pâtissant du faible développement des séquences pléistocènes et de son statut présumé de zone de transition entre les régions majeures que sont le Bassin Parisien et le Sud-Ouest.

Mots clés : lœss, Pléistocène, Paléolithique moyen, archéologie préventive, Touraine.

Illustration

Séquence des Limons de plateaux, Avenue André Maginot, Tours (37).

Crédit : Ph. Gardère, Inrap.



Les variations de fonction des espaces dans le temps sur les sites archéologiques, quelle lecture géoarchéologique et archéologique de terrain ?

POSTER

Morgane Liard, Alice Tellier, Yannick Mazeau

La lecture du terrain sur les sites archéologiques est multiple et fonction des affinités et de l'expérience des archéologues ou géoarchéologues en présence. Selon les spécialités où les approches, il est possible de confronter différentes perceptions de la stratigraphie, des archives du sol plus généralement et des vestiges matériels associés. La richesse des observations induites permet d'envisager les sites dans toute leur complexité en terme d'une part, d'usages et de fonctions des espaces et d'autre part, de leurs variations dans le temps. La collaboration entre géoarchéologue et archéologue ouvre de nombreuses perspectives en ce sens. Quelques exemples seront donnés, qui en illustrent le potentiel, notamment les sites « des Grands Champs » à Meung-sur-Loire et de la « RD921-T6 » à Darvoy, en contexte rural.

L'un correspond à une occupation protohistorique et l'autre à une occupation médiévale, mais ce n'est pas tant leur attribution chronologique que l'évolution des formes de leurs occupations qui importe dans ce cas. Sur ces deux sites les observations fines de la stratigraphie et de traits pédo-sédimentaires révèlent des temps d'occupation qui ne sont pas toujours perçus. À Meung-sur-Loire un espace de fosses polylobées est réaffecté pour un usage agraire, comme l'illustrent les sillons et horizons de culture conservés dans une portion de stratigraphie en élévation. Ils témoignent, à l'issue du comblement des fosses d'extraction, du prolongement de l'occupation sous

une autre forme qui exploite un milieu enrichi, au sens agronomique du terme, par le comblement anthropisé des fosses. Le site de Darvoy présente un ensemble de fours domestiques médiévaux préservés dans le lit majeur de la Loire, à un kilomètre du cours actuel du fleuve. Les décapages y ont été menés en plusieurs étapes, ils ont permis la lecture des traits pédo-sédimentaires en 3 dimensions (en plan, en coupes à différents niveaux) et ont révélé d'autres usages de l'espace que la seule activité artisanale. Les accumulations sableuses dues aux crues récurrentes de la Loire ont fait l'objet de plusieurs mises en culture, enregistrées sous la forme de sillons avant et après le fonctionnement des fours. L'adaptation aux caprices du fleuve et la mise à profit des crues par le développement d'une autre activité est remarquable et jusqu'alors peu perçue dans le Val pour cette période et surtout non datée.

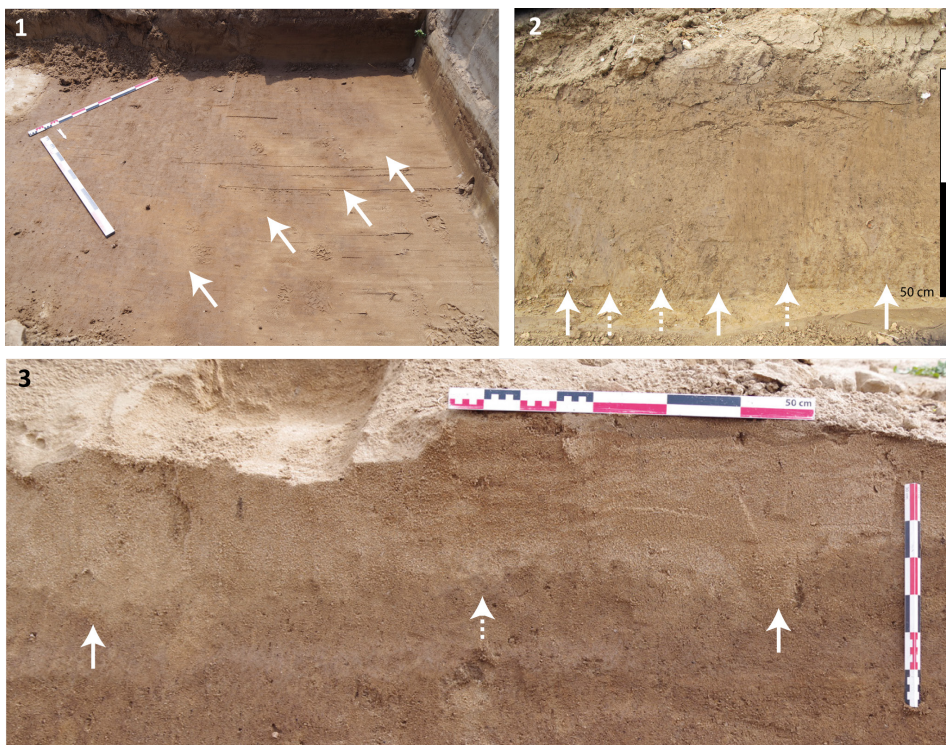
Les objets archéologiques évoqués tiennent de la lecture des sols mais témoignent au même titre que d'autres de la variété des occupations humaines ; ils prennent toute leur importance lorsqu'ils sont intégrés à la réflexion archéologique, la dimension pédo-sédimentaire ouvrant d'autres perspectives d'interprétation de l'occupation humaine des sites. Les alternances de mises en culture d'espace plus ou moins grands, opportunistes, avec d'autres formes d'usage de l'espace en sont un exemple.

Mots clés : usages, fonctions, espaces, variations spatiales, variations temporelles, traits pédo-sédimentaires, occupations humaines.

Illustration

Traces de mises en culture, sillons enregistrés sur les sites de Darvoy La Motte (photos 1 et 3) et de Meung-sur-Loire les Grands Champs (photo 2).

Crédit : M. Liard.



**Le PCR ChroTAIL 2022-2024 :
« Chronostratigraphie pléistocène
des terrasses alluviales entre
Pyrénées et Massif Central.
Implications paléoenvironnementales
et archéologiques pour les sites
paléolithiques ».**

POSTER

**Julienne Piana, Manon Beauvillier, Teddy Bos,
Laurent Bruxelles, Blanche Bündgen, Didier
Cailhol, Juliette Capdevielle, David Colonge, Justin
Guibert, Marc Jarry, Fabienne Landou, Laure-
Amélie Lelouvier, Céline Pallier, Justine Vincent,
György Sipos**

Au sein des formations molassiques du Bassin Aquitain oriental, entre Pyrénées et Massif Central, les vallées de la Garonne et de ses principaux affluents sont caractérisées par des systèmes de terrasses étagées et/ou emboîtées bien préservés. Ces vastes nappes alluviales et les couvertures limoneuses qui leur sont associées, établies au Quaternaire, occupent une importante superficie au sein du territoire régional et ont logiquement été fortement investies par les populations humaines du Pléistocène. Au cours des dernières décennies, l'essor de l'archéologie préventive a ainsi permis la mise au jour de nombreux sites paléolithiques, renouvelant les connaissances sur les séries archéologiques et leurs contextes morpho-sédimentaires. Depuis, au rythme des opérations préventives, les données nouvelles s'accumulent, confirmant le fort potentiel archéologique et la qualité des archives pédo-sédimentaires pléistocènes du Midi toulousain. Malgré tout, les marqueurs chronologiques radionumériques sont encore rares. Si des avancées ont été faites pour les périodes les plus récentes (Holocène), le bassin versant garonnais, dans sa section médiane, manque toujours de cadres pédo-stratigraphique et chronologique fiables pour les périodes les plus

anciennes. Ce constat est d'autant plus regrettable que des avancées méthodologiques ont été faites en matière de datation sur ces contextes sédimentaires (géoarchéologie) grâce au développement des méthodes OSL, IRSL, ESR ou encore radionucléides cosmogéniques. La nécessité d'une révision et d'un renforcement des cadres chronostratigraphiques, paléoenvironnementaux et archéologiques pléistocènes régionaux par un collectif de recherche interdisciplinaire s'est donc imposée.

Le PCR « Chronostratigraphie pléistocène des terrasses alluviales entre Pyrénées et Massif Central. Implications paléoenvironnementales et archéologiques pour les sites paléolithiques », programme triennal 2022-2024, vise ainsi à une meilleure connaissance régionale du contexte chronostratigraphique pléistocène des terrasses alluviales et des couvertures limoneuses qui leur sont associées en vue de replacer les séries archéologiques paléolithiques dans des cadres paléoenvironnementaux et chronoclimatiques fiables. Il s'appuie sur l'inventaire et le traitement des données préexistantes et sur l'acquisition et l'analyse de nouvelles données de terrain. Il se décline selon 3 axes thématiques :

1. Morpho-stratigraphie et chronostratigraphie ;
2. Caractérisation technique et taphonomique des industries lithiques ;
3. Morphogenèse, paléoenvironnements et peuplements.

Mots clés : géoarchéologie, industrie lithique, terrasse alluviale, chronostratigraphie, paléoenvironnement, Paléolithique, Pléistocène.

Illustration

La vallée de la Garonne depuis les coteaux de Pech David (Toulouse).

Crédit : J. Piana.



Apport des observations de terrain des formations sédimentaires alluviales du Quaternaire. Apports et limites en contexte insulaire méditerranéen (Corse).

POSTER

Marc-Antoine Vella

L'observation et la description in situ des formations sédimentaires quaternaires est une étape préliminaire et complémentaires des études en laboratoire. Elles permettent tout d'abord de proposer une première caractérisation de leur texture, de leur structure et de leur contenu en matière organique. Ces caractéristiques qualitatives servent ensuite à échafauder les premières hypothèses en terme de dynamique sédimentaire et de milieu de dépôts. Cependant, cette approche n'est pas suffisante pour proposer des chronostratigraphies de référence ainsi que pour comparer l'intensité des processus sédimentaires étudiés. Pour cela, L'apport de données quantitatives est nécessaire et ne peut être obtenue qu'à partir de mesures en laboratoire. Au travers de l'exemple de deux cas d'études en Corse, il est possible d'illustrer comment observation de terrain et analyses en laboratoire apportent des informations différentes mais complémentaires et comment elles peuvent être intégrées afin de proposer un discours cohérent en termes chronostratigraphiques. De même, l'essor des SIG montre l'intérêt des études spatiales pour la compréhension des dynamiques sédimentaires à l'échelle d'un bassin versant. Compte tenu de l'ancrage interdisciplinaire de cette méthode, il est nécessaire de mettre en place dès les premières phases de l'observation sur le terrain une stratégie d'analyse prenant en compte les étapes suivantes de l'étude. L'apport, la compilation et l'harmonisation de l'ensemble des données de terrain et des analyses en laboratoire dans une base de donnée commune et géoréférencée est une des pistes que je développe dans le cadre de mes activités de recherche et de diagnostic géomorphologique et géoarchéologique au sein de l'Inrap.

Mots clés : géomorphologie, géoarchéologie, terrain, analyses sédimentaires, SIG, Corse, Méditerranée.

Un paléosol de la fin du glaciaire à Lommel Molse Nete. Discussion sur la nature des processus de turbation de la période tardiglaciaire.

POSTER

**Bart Vanmontfort, Dave Geerts, Eckhart Heunks,
Kai Fechner**

L'étude et les fouilles d'un vaste complexe de sites à Lommel (région de Campine, Belgique) ont révélé la présence d'un paléopaysage glaciaire tardif de plusieurs hectares. Les horizons pédologiques diagnostiqués de ce paysage sont préservés grâce à la couverture de 50 à 100 cm d'épaisseur de sables de couverture et/ou de sables dunaires du Dryas inférieur ou de l'Holocène précoce dans lesquels s'est développé le sol podzol de l'Holocène. Dans cette stratigraphie, la distinction des sous-horizons fins, y compris les sous-horizons post-dépositionnels liés à l'hydromorphie, est facilitée par les caractéristiques diagnostiques du sol. Cela nous permet de cartographier la variabilité du sol tardiglaciaire, allant d'un sol « Usselo » typique à un horizon à peine identifiable.

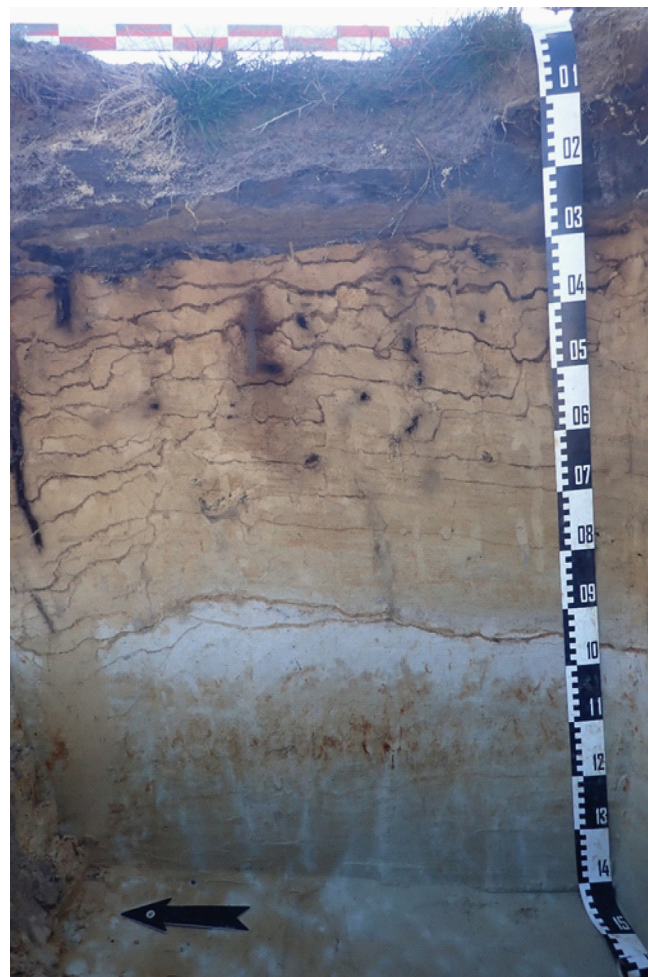
Ce poster se concentre sur cette variabilité et sur les caractéristiques pédologiques associées qui peuvent aider à l'identification dans le cadre de futures études qui seraient réalisées ailleurs.

Mots clés : glaciation tardive, groupes de Federmesser, sol d'Usselo, Alleröd, hydromorphie, caractéristiques pédologiques diagnostiquées.

Illustration

Vue d'une des stratigraphies représentatives du site de Lommel Molse Nete, montrant à la fois des dépôts successifs et des accumulations pédogénétiques.

Crédit : Bart Vanmontfort.



Approches géoarchéologiques et paléoenvironnementales des remplissages de dépressions naturelles sur les sites Saint-Germain « Les Balances » et de Laines-aux-Bois « Le Moulin » : nouvelles données.

POSTER

Vanessa Rouppert, Grégory Dandurand, Frédéric Broes (coll.), Salomé Granai (coll.), Alexandre Monnier (coll.), Marie Grousset (coll.), Julia Wattez (coll.), Geneviève Daoulas (coll.)

Les études interdisciplinaires réalisées dans le cadre de deux fouilles préventives à Saint-Germain et à Laines-aux-Bois dans l'Aube montrent que les vestiges archéologiques sont associés à des lambeaux de paléosols et à des séquences colluviales préservés de manière différentielle dans des dépressions, de diverses natures et de taille très variable, qui incisent nettement le substrat. Dans ces creux topographiques les conditions de préservations sont relativement bonnes et les troncatures sont certainement moins importantes que sur les versants environnants et le sommet des plateaux.

Les études géoarchéologiques, stratigraphique et paléoenvironnementales ainsi que les analyses des mobiliers et les datations absolues (¹⁴C, OSL) permettent de proposer des hypothèses sur la formation et le comblement des dépressions et des paléovallons du Tardiglaciaire à l'Actuel. Elles offrent aussi la possibilité de mieux comprendre le démantèlement des paléosols d'âges divers à l'échelle de ce secteur d'étude du sud-est de la Plaine de Troyes. Enfin, le croisement des résultats des différentes disciplines conduit à proposer un phasage relativement fin pour les occupations de la Protohistoire ancienne et de s'interroger sur les interactions entre les systèmes sociaux productifs et les écosystèmes cultivés.

Les démarches présentées montrent tout l'intérêt d'une prise en compte optimale des remplissages des dépressions topographiques naturelles lors des différentes étapes d'une opération archéologique car ceux-ci constituent de véritables archives de l'histoire de l'aménagement des paysages par l'homme. Elles impliquent le plus souvent la réalisation de sondages profonds, un véritable dialogue entre les spécialités sur la base d'un référentiel stratigraphique commun, des changements de focale et la mise en relation des contextes les mieux préservés avec les vestiges archéologiques qui en sont coupés.

Mots clés : géoarchéologie, paléoenvironnement, datations, dépressions topographiques naturelles, paléosols, colluvions, archéologie agraire, paysage, Plaine de Troyes, Holocène.

Archéologie et géomorphologie d'un paléosol hydromorphe dans la plaine ello-rhénane : l'exemple des occupations protohistoriques et antiques d'Horbourg-Wihr (F-68).

POSTER

Géraldine Alberti, Clément Féliu, Salomé Granai, Nathalie Schneider, Patrice Wuscher

Horbourg-Wihr se situe dans la plaine ello-rhénane, structurée dans sa moitié sud par un vaste cône de galets rhénans qui sépare les cours de l'Ille et du Rhin depuis la fin de la dernière période glaciaire. Elle se situe au pied des Vosges, immédiatement au nord de la confluence actuelle de l'Ille et de la Lauch et au sud d'une vaste zone marécageuse, le Ried Centre Alsace, qui aurait structuré les dynamiques de peuplement dans la plaine d'Alsace dès le Néolithique. Elle accueille plusieurs occupations protohistoriques et une importante agglomération antique. Les vestiges prennent place sur un paléosol développé sur des galets et présentant une coloration sombre et des caractères hydromorphes marqués. Ils sont fossilisés par des limons de débordement attribués à la fin de l'Antiquité.

Depuis les années 1990, une centaine d'opérations d'archéologie préventive (diagnostics ou fouilles), totalisant une surface de 130 hectares, a été réalisée autour d'Horbourg-Wihr. Ces opérations ont été accompagnées de sondages géomorphologiques et de datations numériques (radiocarbone et luminescence stimulée optiquement/OSL). Elles ont été complétées par des études micromorphologiques, malacologiques, palynologiques, carpologiques et paléoparasitologiques. Synthétisés dans une base de données cartographique, les résultats montrent que l'apparente homogénéité de la succession stratigraphique est trompeuse.

La plaine est régulièrement balayée par des crues durant le Néolithique et la Protohistoire. Pourtant le contenu malacologique de ces dépôts témoigne d'un bon drainage au début du IV^e millénaire avant notre ère et donc de chenaux relativement incisés. Le développement d'un paléosol hydromorphe est donc postérieur au IV^e millénaire, et antérieur à l'époque antique, les études micromorphologiques des niveaux de la période indiquant également un bon drainage. Enfin, si la base des limons de débordement présente des traits d'hydromorphie, ces dépôts achèvent de drainer le secteur en le surélevant. La géométrie et la chronologie de ces dépôts pourraient traduire un changement brutal du tracé de l'Ille, hypothèse confortée par les sources historiques.

Ces résultats remettent en question les approches culturelles déterministes qui présupposent une stabilité des zones marécageuses dans la plaine du Rhin au cours de l'Holocène. Ils posent les bases d'une reconstitution paléogéographique qui doit maintenant être complétée par des prospections pédestres, géophysiques, des sondages à la tarière et une étude approfondie des sources historiques, ce pour mieux comprendre l'histoire de l'agglomération antique et médiévale et plus largement pour restituer les interactions entre dynamiques alluviales et occupations du sol dans la plaine du Rhin.

Mots clés : paléosol, hydromorphie, Protohistoire, Antiquité, occupation du sol.

Illustration

Horbourg-Wihr, rue de Bretagne, vue du paléosol hydromorphe fossilisé par des remblais romains, fouille Schneikert.

Crédit : C. Féliu, 2011.



Évolution, occupation et exploitation d'une zone humide, approche géoarchéologique et paléoenvironnementale des marais du Grand-Plan et de la Besseye (nord Isère) entre l'âge du Fer et la fin de l'Antiquité.

POSTER

Lia Vermot, Jean-François Berger, Elvyre Royet, Hervé Richard, Jacqueline Argant, Caroline Schaal

L'occupation du site du Vernai (Isère) apparaît longue et continue, avec des indices d'occupation dès le Bronze moyen/final. Puis plusieurs occupations aristocratiques se succèdent de La Tène jusqu'à la fin du Moyen Age sur une butte alluviale au centre d'une large cuvette marécageuse avec notamment une importante villa gallo-romaine. L'implantation de ce domaine agricole dans un terroir a priori contraignant a posé question.

Des études géoarchéologiques ont d'abord été menées sur le marais du Grand-Plan, dans lequel s'inscrit la villa, et le Girondan il y a une vingtaine d'année, pour y restituer les activités et aménagements anthropiques, leurs impacts sur ces milieux, et également pour comprendre les évolutions hydro-climatiques et paléoenvironnementales (Berger *et al.*, 2003 ; Royet *et al.*, 2006). Dans le marais, des paléosols hydromorphes et plusieurs réseaux de fossés parcelaires et drainants ont été recoupés par des tranchées mécaniques qui, grâce à une approche chrono-stratigraphique, ont permis de proposer des corrélations entre le passage des évolutions du site et des réseaux hydrauliques.

Un nouveau projet intégrant le marais voisin de la Besseye a débuté en 2021. Il repose sur un protocole multi-indicateurs intégrant plusieurs outils de caractérisation des sols et de leurs usages (géochimie par fluorescence X, susceptibilité magnétique, LOI, granulométrie laser). Il combine des analyses paysagères régressives (photographies aériennes,

cartes et cadastres anciens, LiDAR) associées à des recoupements des linéaments fossiles sur le terrain. Des analyses paléoécologiques complètent la restitution des paléo-milieux et des activités agro-pastorales (palynologie, carpologie, biomarqueurs).

Les colmatages des fossés indiquent une alternance de phases de stabilité paysagère, et de phases avec des flux hydro-sédimentaires plus importants (pluies importantes, événements torrentiels), ainsi qu'une volonté d'adaptation face aux crises hydro-sédimentaires. Il a été démontré l'existence de plusieurs phases de drainage principalement en lien avec la villa gallo-romaine du Vernai, dès son installation (40/30 BC). Ces réseaux sont abandonnés à la fin de l'Antiquité et scellés par un paléosol humifère témoignant d'une stabilité pluriséculaire (VII^e - X^e s.), horizon de référence observé dans toute la dépression et également à l'échelle régionale (Berger, 2001). L'analyse des unités pédo-sédimentaires a livré des indices de l'utilisation principalement comme prairies, associées à des cultures (céréales, chanvre, vignes, ...), de pratiques du défrichement et nettoyage par le feu (charbons), et de l'enrichissement des sols (phosphore).

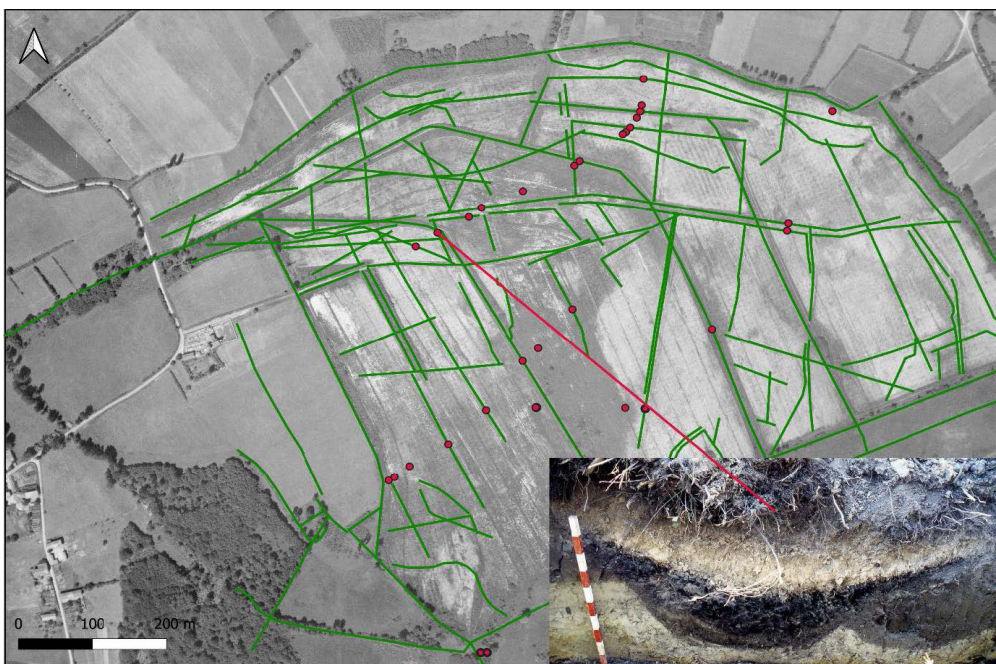
Cette étude, étroitement liée aux recherches archéologiques, a ainsi apporté des précisions sur les évolutions des marais, le fonctionnement et les impacts environnementaux de ce domaine agricole.

Mots clés : milieu humide, drainage, irrigation, anthropisation, érosion des sols, évolution hydroclimatique, paléoenvironnement, géoarchéologie, géochimie.

Illustration

Anomalies identifiées en photo-interprétation (lignes vertes) et fossés recoupés (points rouges) dans le marais du Grand-Plan.

Crédit : L. Vermot (sur fond IGN).



Mise en œuvre d'études géoarchéologiques dans le cadre d'un diagnostic d'archéologie préventive : l'exemple de l'opération de La Novialle (La Roche-Blanche, 63).

POSTER

Magali Heppe, Gérard Vernet

Une importante occupation du secteur au cours des VI^e-IV^e siècles avant J.-C. a été mise en évidence au sein d'un diagnostic archéologique au lieu-dit La Novialle, au pied de Gergovie, sur la rive sud de Bassin de Sarliève.

Ceux-ci sont tout à fait remarquables de par leur nature, la qualité de conservation ainsi que par le mobilier récolté (nouvelle forme céramique, indices anciens de métallurgie du fer, possible proto urbanisation...). Ils s'insèrent dans une séquence sédimentaire hydromorphe complexe, typique de la plaine de Limagne.

Le potentiel d'étude paléoenvironnementale de ce site est très important. En effet, l'emprise s'implante sur les paléo-berges du Lac de Sarliève. Cette zone lacustre a subi des variations importantes avec une alternance entre des périodes de basses eaux (palustre) et des périodes de hautes eaux (lacustre) répondant à des commandes climatiques mais aussi anthropiques.

La séquence caractéristique de ces milieux semi-humides dans lesquels se sont installés les Hommes, de la Protohistoire jusqu'à la fin de l'Antiquité, est conservée sous un important recouvrement sédimentaire allant jusqu'à plus de 3,50 m d'épaisseur. Cette puissance stratigraphique est issue de la montée de niveau du lac avant son assèchement au cours des périodes moderne et contemporaine.

Pour cette opération, des carottages jusqu'à 8 m de profondeur ont été réalisés avec pour but premier,

d'aider à la compréhension de l'étendue spatiale du site rattaché à l'occupation protohistorique. En effet, la nappe phréatique est de nos jours plus haute qu'au cours de VI^e-IV^e siècles, et l'ennoiement des tranchées a limité les observations. Cependant, les niveaux dans lesquels les vestiges ont été parfaitement identifiés et leur présence dans les carottes (dans lesquelles se trouvait du mobilier) a permis d'estimer la surface d'occupation à minimum 7 ha au sein de l'emprise prescrite.

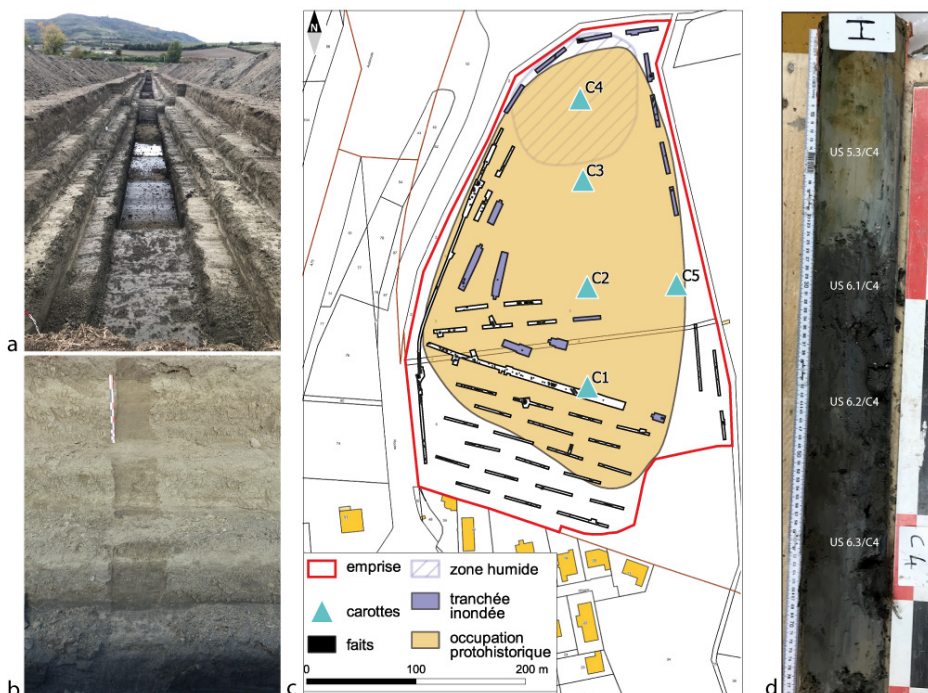
Ces carottes vont également nous permettre d'étudier la totalité de la séquence sédimentaire et ainsi de restituer l'évolution de la rive méridionale du paléolac de Sarliève en particulier durant la Protohistoire et d'appréhender comment s'insèrent les niveaux d'occupation par rapport aux phases de hautes et basses eaux du lac mais aussi pour la période médiévale où le lac de Sarliève a connu sa période de transgression maximale.

Cette opération constitue une fenêtre unique d'observation pour la micromorphologie mais également pour la carpologie, la palynologie et l'antracologie. En effet, les prélèvements réalisés ont livré des milliers de carpores dont l'étude à venir participera à la reconstitution des paléoenvironnements.

Mots clés : archéologie, carottage, diagnostic, paléoenvironnement, paléolac, paléobotanique, géomorphologie.

Bibliographie

Heppe, M. (2022). La Roche-Blanche (Puy-de-Dôme), *Angle RD 978 et 979* (Rapport de diagnostic). Bron : Inrap Auvergne Rhône-Alpes. <https://dolia.inrap.fr/flora/ark:/64298/0168365>



Illustration

a) Vue d'une tranchée profonde (4m) pour mettre au jour les vestiges anciens sur les berges du paléolac. b) Vue de la puissance sédimentaire recouvrant les niveaux sombres accueillant l'occupation protohistorique. c) Plan du diagnostic illustrant l'extension minimale de l'occupation du 1er âge du Fer, les tranchées inondées et l'implantation des carottes prospectives. d) Transition entre les sédiments de comblement du paléolac (clairs) et ceux accueillant l'occupation protohistorique (noirs) observée dans la carotte n°1.

Crédit a-b-c : Magali Heppe. Crédit d : Gérard Vernet.

- 4 -

**DIALOGUE INTERDISCIPLINAIRE :
GROTTE ET ABRIS SOUS ROCHE**

Exemple d'une approche archéologique et géoarchéologique intégrée : les gisements Paléolithique moyen des grottes de Cotencher et des Plaints (Neuchâtel, Suisse).

François-Xavier Chauvière, Judit Deák

Le programme défini en 2012 par la direction de la section Archéologie de l'OPAN et qui consiste à ré-investir les Vallées et les Montagnes du Pays de Neuchâtel (Suisse) a offert l'occasion d'actualiser les connaissances scientifiques sur les deux gisements du canton à avoir livré des occupations humaines rapportables au Paléolithique moyen : les grottes de Cotencher (Rochefort) et des Plaints (Couvet).

Explorés dès la fin du XIX^e siècle puis fouillés de manière méthodique au cours du XX^e siècle, ces deux sites ont fait, par le passé, l'objet d'études ayant permis de poser un cadre d'hypothèses interprétatives quant à l'histoire de leur remplissage sédimentaire. Pour ces cavités, le récent retour au terrain a eu pour objectif de questionner à nouveau frais la nature et les modalités de mise en place des différents dépôts ainsi que le degré d'homogénéité des assemblages archéologiques qu'ils contiennent, tout en établissant la chronologie absolue des deux séquences.

Dans ces contextes si spécifiques où la variété et l'impact des processus et phénomènes naturels déterminent fortement la conservation (ou pas) des traces d'activité humaines - d'autant plus lorsque ces dernières sont très anciennes - il a été décidé

de promouvoir l'approche géoarchéologique comme pratique structurante des opérations de fouilles et d'étude archéologiques. Intégrée dès la formulation des problématiques archéologiques (établissement d'un cadre chronologique et paléoenvironnemental pour chacune des séquences sédimentaires et archéologiques, définition des relations entre les vestiges des occupations humaines paléolithiques et les restes fauniques, etc.), elle guide le démontage contrôlé des sédiments avant même le premier coup de truelle, l'enregistrement des données de terrain ainsi que le choix des échantillons à prélever pour les analyses sédimentologiques, micromorphologiques, palynologiques et à des fins de datation (utilisation des méthodes de l'IRSL et de l'U/Th, notamment).

Cette communication présentera en quoi la structure méthodologique qui préside aux investigations de terrain et aux études en laboratoire renouvellent nécessairement nos connaissances sur les archéoséquences de Cotencher et des Plaints.

Mots clés : géoarchéologie, Pléistocène moyen, Pléistocène supérieur, Holocène, Paléolithique moyen, fouilles archéologiques.

Illustration

Grotte de Cotencher. Fouilles 2017 de la section Archéologie de l'OPAN. Archéologues et géoarchéologue en pleine réflexion devant la stratigraphie Str-5.

Crédit : M. Juillard, Laténium.



Repenser les dépôts archéologiques des grottes et abris sous roche de région tempérée.

Diego E. Angelucci, Jacopo Armellini, Eusebio Jesús Medina-Luque, Maurizio Zambaldi

Cet article vise à fournir des informations et des mises à jour sur les caractéristiques de terrain et les processus de formation des dépôts archéologiques provenant de contextes karstiques. L'accent est mis sur les remplissages clastiques de grottes et d'abris sous roche dans des roches carbonatées (calcaire et dolomie) situées dans les régions tempérées et méditerranéennes du sud de l'Europe.

Ces dépôts sont généralement décrits comme étant caractérisés par une stratification grossière, une prédominance de la fraction angulaire grossière avec une quantité variable de matériel interstitiel fin et un mauvais tri textural (voir, par exemple, Woodward & Goldberg, 2017 ou Mallol & Goldberg, 2017). Cette description correspond aux caractéristiques moyennes des sédiments clastiques trouvés à l'entrée des grottes et dans les abris sous roche. Néanmoins, l'expertise géoarchéologique sur le terrain montre que les caractéristiques des stratifications des grottes et des abris sous roche sont variées et peuvent parfois s'écarter de ce modèle généralisé.

Une sélection d'études de cas du Portugal, de l'Espagne et de l'Italie est présentée ici afin de décrire certains schémas récurrents des caractéristiques sédimentaires et post-dépositionnelles des stratifications archéologiques trouvées dans les grottes et les abris sous roche datant du Pléistocène et de l'Holocène. La discussion portera sur les points suivants : la distinction entre les sédiments des entrées de grottes et des abris sous roche en ce qui concerne l'espace intérieur des grottes ; la distribution des apports clastiques grossiers et les facteurs contrôlant leurs caractéristiques en relation avec les propriétés physico-chimiques de la roche hôte ; les caractéristiques des traits post-dépositionnels (notamment celles liées à la bioturbation, à l'accumulation secondaire de carbonates ou de phosphates, aux processus de redoximorphie, etc.), l'agencement et le comportement hydrologique des grottes et des abris rocheux ; le contrôle exercé par les facteurs microclimatiques et environnementaux ; les interrelations entre les dynamiques naturelles et les dynamiques culturelles.

Mots clés : grottes, abris sous roche, région tempérée, région méditerranéenne, caractéristiques de terrain.

Bibliographie

- Mallol, C. & Goldberg, P. (2017). Cave and rock shelter sediments. In : C. Nicosia & G. Stoops (eds.), *Archaeological soil and sediment micromorphology* (p. 359–381).

Chichester : Wiley.

- Woodward, J. C. & Goldberg, P. (2001). The sedimentary records in Mediterranean rockshelters and caves : Archives of environmental change. *Geoarchaeology*, 16, 327–354.

Les structures d'origine anthropique du site Pléistocène moyen de la grotte du Mas des Caves (Lunel-Viel, Hérault). Nouveau regard et perspective d'études pluridisciplinaires.

Marie-Elea Coustures, Carla Giuliani, Laurent Bruxelles, Jean-Philip Brugal

Le programme défini en 2012 par la direction de la La notion de « sol » archéologique est souvent associée à une structuration anthropique d'un espace dit domestique se révélant par des structures visibles ou latentes, tels que foyer, pavement, mur ou cloison, vide, concentration, objet déplacés... associés à des vestiges techniques (e.g., industrie lithique et osseuse, colorant), alimentaires (restes osseux d'espèce-proies) voire d'objets à valeur symbolique. Un « sol » représente une surface de faible épaisseur, complexe, contraint par une période d'occupation unique ou multiple, suivie par des processus sédimentaires et biologiques qui vont conserver, ou perturber, cette structuration. Plus on remonte dans les temps paléolithiques moins ces sols, et structures sont faciles à identifier et à lire, lorsqu'ils sont préservés.

La grotte n°1 du Mas des caves à Lunel-Viel (Hérault, ou LV I) est un site daté de la fin du Pléistocène moyen. Sa morphologie (entrée relativement verticale débouchant dans une longue galerie horizontale) conditionne la mise en place de niveaux sédimentaires dans lesquels sont emballés les vestiges archéologiques et paléontologiques. Lors des fouilles anciennes (E.

Bonifay, 1962-1982) plusieurs structures d'origines humaines ont été signalées (foyers, cuvettes, dallages et aménagements divers). Néanmoins, ces structures ont été discutées, leur origine anthropique ayant plutôt laissée la place à une origine sédimentaire. La reprise des fouilles (J.-Ph. Brugal, 2019) a notamment pour objectif de vérifier l'origine anthropique de ces structures. Nous proposons de tester cette hypothèse en combinant des approches géoarchéologiques (géomorphologique, stratigraphique, sédimentologique), spatiales et taphonomiques. L'objectif de ce travail est de préciser si, à la lumière de ces nouvelles approches, ces structures sont attribuables à l'action de l'Homme et donc si les niveaux sur lesquels elles ont été découvertes peuvent être considérés comme des sols archéologiques. Il s'agit donc de présenter ici les premiers résultats de cette approche plurielle et multiscalaire, afin de participer au débat sur cette notion de « sol » préhistorique.

Mots clés : grotte, Languedoc, Pléistocène moyen, archéo-paléontologie, historique, structures, géoarchéologie, taphonomie.

Illustration

Photo de la grotte du Mas-des-Caves.

Crédit : J.P.Brugal.



- 5 -

**HORIZONS DE SURFACE NOIRS
ET TERRES NOIRES**

Vestiges de terre noire en Rhénanie d'un point de vue archéologique.

Renate Gerlach, Eileen Eckmeier

Dans le bassin du Rhin inférieur, des horizons pédologiques sombres ont été mis au jour dans les sous-sols de luvisols principalement dérivés de lœss lors de fouilles archéologiques. Ces horizons pédologiques ont traditionnellement été considérés comme les vestiges d'un chernozem anciennement étendu et formé naturellement.

Selon ce modèle, un sol noir aussi fertile, aujourd'hui commun dans les environnements steppiques, aurait dû être le sol que les premiers colons néolithiques ont trouvé et utilisé pour la culture (culture linéaire de la poterie, à partir d'environ 5 000 av.) Les fouilles à grande échelle et la prospection archéologique (par exemple, lors de la pose de canalisations en tranchée ouverte) ont révélé une répartition inégale ou semblable à celle d'une île. En outre, les horizons sombres étaient généralement liés à des structures archéologiques telles que des fosses, des puits à fente et des terriers d'arbres. Nous avons appelé ces découvertes « ensemble de terre noire » car elles sont caractérisées par le même matériau de sol. En raison de l'absence d'artefacts archéologiques, les caractéristiques n'étaient souvent pas reconnues comme telles, mais considérées comme des structures naturelles, tout comme les horizons. Ces observations ont toutefois conduit à soupçonner que cet « ensemble de terre noire » est en fait un artefact en soi. Cette hypothèse a été confirmée par des études pédologiques et chimiques du sol, ainsi que par des méthodes de datation au radiocarbone et à l'OSL. Il a ainsi été prouvé que c'est principalement le carbone pyrogène qui est responsable de la couleur foncée. Ces résidus de feu ont été produits lors d'incendies provoqués par l'homme et témoignent d'une économie néolithique basée sur le feu qui peut être datée principalement de la fin du Néolithique. Il existe des preuves de l'existence d'une économie néolithique basée sur le feu dans d'autres régions, comme l'ont montré les données archéobotaniques. Il s'agit d'une méthode de gestion agricole qui a permis d'utiliser également des sols sous-optimaux ou moins fertiles, par exemple dans les zones sablonneuses et limoneuses.

Mots clés : archéopédologie, horizons sombres, traits sombres, gestion des sols préhistoriques.

Une question d'échelle : la géoarchéologie urbaine à Bruxelles et en Flandre.

Yannick Devos

Une bonne connaissance des sols et des sédiments est indispensable en archéologie urbaine. En plus d'être la matrice qui entoure les artefacts et les éco-artefacts - les protégeant ou les dégradant - les sols et les sédiments sont les témoins d'anciennes activités humaines et d'événements naturels. Cependant, leur étude est souvent un exercice délicat et complexe. Les raisons en sont multiples : les zones urbaines sont caractérisées par de multiples phases d'occupation, y compris des événements de recoupement et de nivellement, impliquant souvent de nombreux processus de formation à court et à long terme ;

- les tranchées d'excavation sont souvent petites, ce qui limite les fenêtres d'observation ;
- les séquences ont souvent tendance à être extrêmement profondes ;
- les contraintes de temps, etc.

À Bruxelles, un protocole de recherche interdisciplinaire spécifique a été développé au cours des dernières décennies pour faire face à cette complexité (Devos & Degraeve, 2018). Plus récemment, il a également été appliqué à une série de villes flamandes (Devos *et al.*, 2020). Dans le cadre de ce protocole, une place centrale est occupée par des observations géoarchéologiques multiscalaires allant du niveau régional au niveau du site et au niveau microscopique.

À travers une série d'études de cas, la présente contribution vise à illustrer : comment cette recherche géoarchéologique multiscalaire à Bruxelles et en Flandre a contribué à une meilleure connaissance de la stratigraphie urbaine, y compris la compréhension des processus de formation des sites, des actions humaines et des événements naturels, ainsi que leur chronologie ;

- comment elles s'intègrent dans le protocole de recherche plus large ;
- dans quelle mesure cette recherche peut contribuer à notre compréhension du développement urbain, y compris l'organisation de l'espace, les modèles de gestion des déchets, etc.

Mots clés : archéologie urbaine, approche multiscalaire, processus de formation des sols, stratigraphie.

Illustration

Exemple de stratigraphie urbaine épaisse et complexe résultant de phases d'occupation multiples (site de la rue du Chevreuil, Bruxelles, Belgique).

Credit : Yannick Devos.



Appréhender les fumières et leurs couches noires, un travail de terrain et de discussions pluridisciplinaire.

Morgane Liard, Sandrine Bartholomé, Jérôme Besson, Céline Coussot, Fabrice Couvin, Laure Fabien, Laurent Fournier, Jean-Philippe Gay, Aurélien Hamel, Geoffrey Leblé, Mathilde Noël, Gregory Poitevin, Émilie Roux-Capron, Pascal Verdin, Franck Verneau, Carole Vissac

Fumière, fosse à fumier ou fosse à fumure, autant d'appellations attribuées aux fosses excavées ou dépressions aménagées, couramment identifiées dans les *pars rustica* d'établissements ruraux de l'Antiquité. En région Centre, de nombreux sites archéologiques de ces périodes présentent de telles structures, généralement caractérisées par leur imposante taille (50 à 150 m² en moyenne, parfois même 200), leur caractère excavé, un fond plat, la présence éventuelle d'un radier, de murs les ceinturant mais également de traits sédimentaires et pédologiques particuliers à leur comblement. Si une couche d'occupation est parfois identifiée à la base de la stratigraphie, ou associée au radier, le remplissage est généralement très homogène, humifère (coloration noire à brun foncé) et pédique (horizon biomacrostructuré), surmonté d'un remblai ou d'un dépôt colluvié qui scelle la stratigraphie.

Leur reconnaissance sur le terrain et la définition d'une stratégie de fouille et d'échantillonnage adaptée revêtent une certaine importance dans le cadre des problématiques plus générales des établissements ruraux antiques, relatives à la question des amendements, à la définition des terroirs et de l'économie agraire plus généralement.

Ces grandes excavations sont parfois attribuées à des mares ou des activités d'extraction, une confusion souvent levée sur le terrain par l'observation macroscopique de différents traits sédimentaires et pédologiques et l'étude de leur morphologie générale. Pour autant, ces creusements

présentent aussi une variabilité de leur fonctionnement, tributaire d'interventions anthropiques et de processus naturels saisonniers, eux-mêmes soumis à la morphologie de la dépression et l'état des sols alentours : ainsi, la fonction initiale d'extraction n'est pas toujours exclue non plus que la possibilité d'une stagnation d'eau saisonnière ou permanente. Les réseaux de drains et les juxtapositions de grandes fosses laissent aussi envisager une gestion complexe des eaux de ruissellement et/ou usées (activités artisanales ou agricoles).

Enfin, les résultats d'analyses telles que la micromorphologie des sols et physico-chimiques témoignent de la variabilité des enregistrements pédosédimentaires, invitant à revisiter la simplification initiale de l'interprétation des dépôts et des usages qui leurs sont associés. Si la « couche noire » est très homogène, elle peut revêtir des natures variées, et l'appellation de « fosse à fumier » renvoyer ainsi à une gestion plus large de déchets organiques. En cela, ces structures sont d'autant plus intéressantes qu'elles sont un des éléments clés de la perception de l'écosystème agropastoral antique.

Cette présentation pluridisciplinaire abordera les étapes de caractérisation sur le terrain de potentielles fumières, et celles de la définition d'une stratégie d'échantillonnage adaptée à leur étude, en se basant sur les connaissances actuelles et en tenant compte des questionnements en cours à leur sujet, notamment en région Centre-Val de Loire, mais non exclusivement.

Mots clés : Antiquité, couche noire, dépression, fumure, murs et radiers, bâtiment agricole, résidus végétaux.

Illustration

L'exemple de l'excavation F.945 de Meung-sur-Loire Les Grands Champs, fumière potentielle.

Crédit : P. Juge.



Tous pareils mais pas identiques? La terre noire anthropogène à l'échelle mondiale.

POSTER

Jens Schneeweiß, Eileen Eckmeier, Paweł Cembrzyński

Depuis les années 1980, le terme « Terres noires anthropogènes » apparaît dans les publications pédologiques et archéologiques, et leur description originale était liée aux contextes urbains européens romains et médiévaux. Ces sols sont généralement caractérisés comme des sols présentant des horizons sombres épais et homogènes avec peu ou pas de stratification visible. Ils sont riches en matière organique et en charbon de bois, ce qui leur donne leur couleur sombre caractéristique.

Depuis la première description, le développement de la recherche, notamment en matière d'analyse géoarchéologique, a révélé une grande variété d'origines possibles de la terre noire. Ces sols apparaissent dans d'anciens habitats ruraux et urbains, dans de nombreux contextes chronologiques et géographiques. Ils constituent une archive d'informations concernant les changements environnementaux et sociaux, les stratégies de subsistance et de résilience.

Si le nombre croissant d'études de cas portant sur le phénomène de la terre noire témoigne d'un intérêt croissant pour ce sol, une méthodologie de recherche cohérente fait encore défaut. Cela rend les études comparatives à l'échelle mondiale considérablement plus difficiles, voire impossibles.

En octobre 2022, l'atelier interdisciplinaire *Anthropogenic Dark Earth Colloquium* (ADEC) organisé dans le cadre du cluster d'excellence ROOTS à Kiel (Allemagne) a fait un premier pas vers une compréhension globale du phénomène de la terre noire dans une perspective comparative mondiale. D'éminents spécialistes dans ce domaine ont discuté du développement d'une méthodologie de recherche interdisciplinaire cohérente pour les deux approches de l'analyse des sols et les interprétations dans des contextes sociaux et environnementaux.

Il a été décidé de publier les résultats du colloque sous la forme d'une sorte de manuel avec un guide pratique, rassemblant les expériences et les perspectives de différents domaines et disciplines scientifiques. L'initiative de l'ADEC est venue essentiellement des archéologues, et ils constituent également le principal groupe cible. Les auteurs sont principalement des géoscientifiques, mais aussi des archéologues.

L'objectif général est de sensibiliser les archéologues de terrain au phénomène de la terre noire et de leur permettre de reconnaître, préserver et échantillonner ces sols. Nous présenterons le projet de publication et les principales approches méthodologiques ainsi que quelques expériences de terrain.

Mots clés : terre noire, méthodologie, stratégie d'échantillonnage.

Remerciements : La préparation de ce projet a été financée par la Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, Fondation allemande pour la recherche dans le cadre de la stratégie d'excellence de l'Allemagne - EXC-2150 - 390870439).

Appréhender les terres noires sur le terrain en contexte préventif : quelques exemples à Bourges (France).

POSTER

Mélanie Fondrillon, Carole Vissac, Kai Fechner (coll.)

Des fouilles récentes d'archéologie préventive, menées dans le centre historique de Bourges, ont permis la mise au jour ponctuelle de dépôts sombres et homogénéisés, attribués à diverses périodes, allant de la fin de La Tène Final au Bas Moyen Âge. L'identification de ces dépôts au faciès de « terres noires » a reposé sur plusieurs critères sédimentaires, mis en œuvre sur le terrain par les archéologues et les géoarchéologues.

Lors des fouilles, ces niveaux ont été appréhendés en couplant une approche archéologique classique (fouille fine, enregistrement, stratigraphie) et une démarche géoarchéologique (description macroscopique fine et étude en séquences, tests chimiques, colorimétrie). La fouille de ces niveaux, associée à la collecte du mobilier archéologique et à un échantillonnage multiple (micromorphologie, géochimie, palynologie, microarchéologie, etc.), met en évidence la diversité des dépôts et des conditions de milieu associées à l'usage des activités et des espaces.

Les perspectives méthodologiques concernent d'une part le développement d'une approche stratigraphique, géoarchéologique et spatiale des terres noires dès la phase de terrain, d'autre part, l'application de

protocoles d'analyse des sols et de leurs constituants en routine, et enfin un échantillonnage et des études mobilières raisonnés et problématisés, avec une intégration des études spécialisées à l'ensemble de la chaîne opératoire archéologique.

Mots clés : Bourges, terres noires, géoarchéologie, faciès sédimentaires, méthodologie de terrain, traits pédologiques.

Illustration

Vue en plan d'une séquence de terres noires datée de La Tène D2 sur le site des pentes Séraucourt.

Crédit : Service d'archéologie préventive de Bourges Plus.



Sol sombre sur les dunes de sable à la suite du nivellement du terrain et du travail du sol dans l'établissement médiéval précoce de Mikulčice, Moravie.

POSTER

Martin Petr Janovský, Lenka Lisá

Sur le site médiéval précoce de Grande Moravie de Mikulčice-Valy (8^e-10^e siècle après J.-C.), un ensemble d'horizons anthropogéniques d'un mètre d'épaisseur de couleur foncée mélangés à du sable provenant des dunes locales a été découvert lors de fouilles archéologiques de sauvetage. Les archéologues considèrent généralement que des découvertes similaires sont des couches culturelles parce qu'elles sont riches d'artefacts et d'écofactes. La question est de savoir si cette interprétation générale est suffisante. Afin de révéler en détail les processus de formation de ces horizons riches en humus, des analyses physico-chimiques et micromorphologiques ainsi qu'une interprétation archéologique ont été réalisées. Sur la base de l'analyse micromorphologique, il est clair qu'il ne s'agit pas d'une couche culturelle, mais plutôt d'une terre noire qui est physico-chimiquement influencée par la formation et le mélange anthropogénique progressif avec les dunes de sable. Dans ce cas, le sable a été utilisé pour niveler le terrain après la démolition de bâtiments plus anciens du haut Moyen Âge. Le mélange

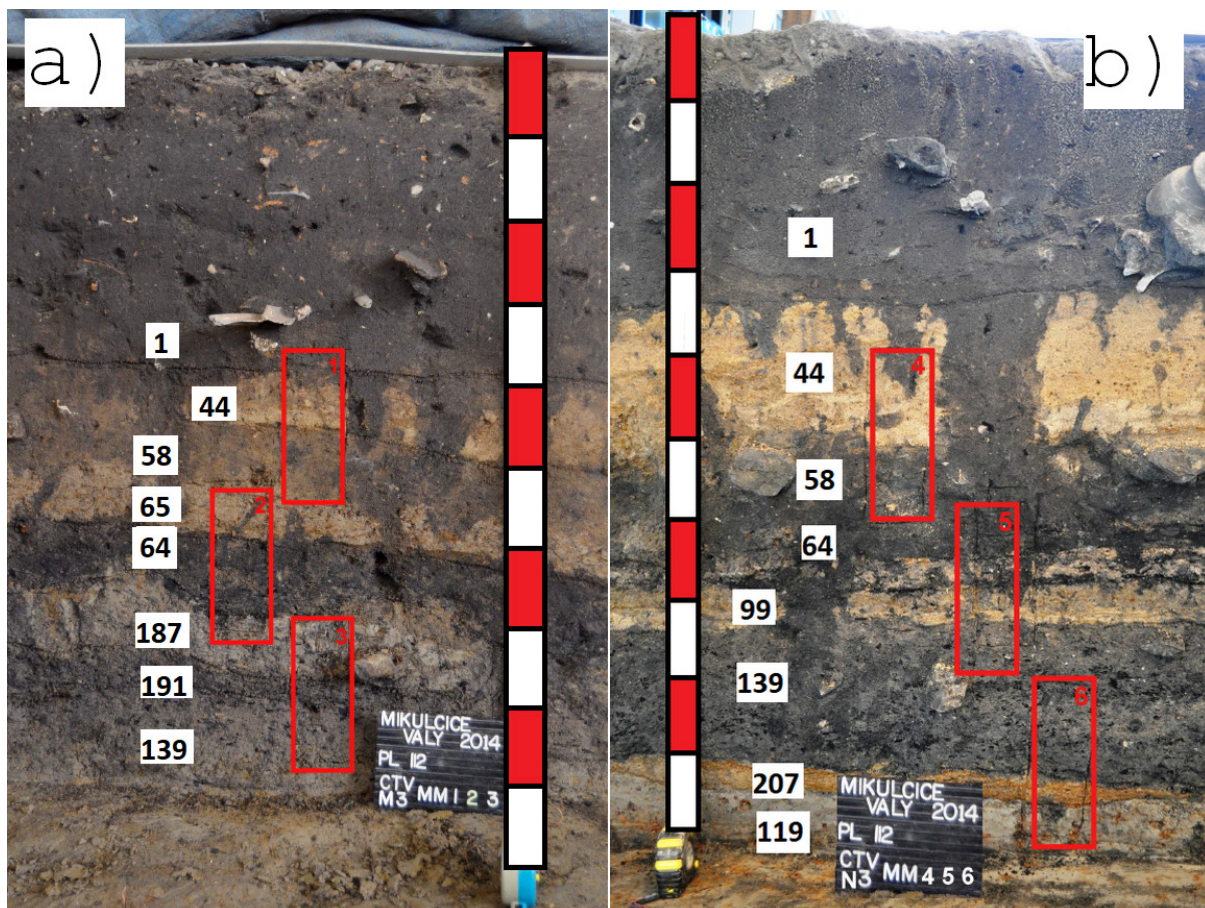
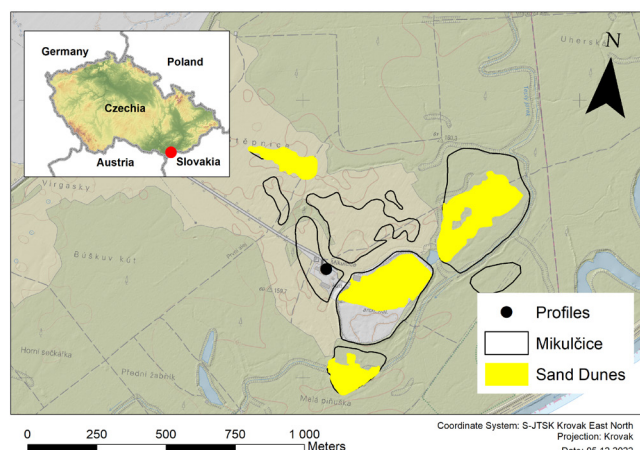
progressif avec des déchets organiques, des os et des excréments a entraîné la formation d'horizons noirs. Mais ces horizons noirs sont aussi le résultat du travail du sol. Il s'agit donc de l'une des plus anciennes descriptions micromorphologiques du travail du sol en République tchèque.

Mots clés : Haut Moyen Âge, Grande Moravie, terres noires, sols anthropiques, micromorphologie.

Illustrations

1 - Localisation du site de Mikulčice en Moravie du sud, République tchèque.

2 - Photos des profils étudiés : profil 1 (a) et 2 (b). Les chiffres rouges correspondent au numéro de la « section fine ». Les couches sableuses de couleur jaune correspondent au nivellement du terrain. Par contre, les couches sombres sont d'origine purement anthropique.



«Are friends acidic ?» : Différencier les horizons d'occupation néolithiques humifères.

POSTER

Kai Fechner, Frédéric Broes (coll.), Adrien Gonnet (coll.)

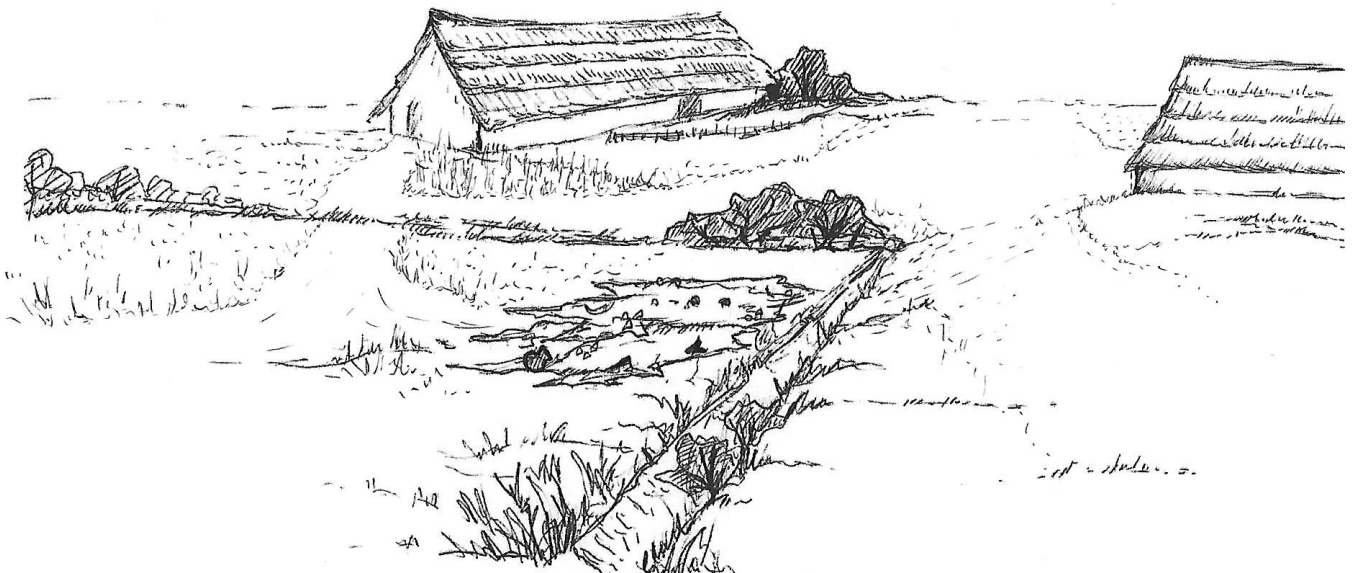
Sur le terrain, la découverte d'horizons de surface néolithiques bien datés et bien conservés est rare et implique une prise de conscience de son importance et de sa morphologie, par les archéologues et les géoarchéologues. D'autres étapes contribuent ensuite à la reconnaissance des différents grands types de surfaces. Dans la zone d'étude, depuis de nombreuses années, elles ont consisté à utiliser les caractéristiques et les tests de terrain, à différencier les facteurs pédogénétiques et les conditions de conservation des sols calcaires et acides, à choisir des méthodes analytiques adaptées en fonction de ceux-ci (comme la chimie minérale, la micromorphologie et la malacologie) et enfin, à prendre en compte les conditions pédologiques rencontrées au Néolithique. Celles-ci évoluent fortement dans l'une des sous-régions traitées, passant du calcaire à l'acide au cours de l'Holocène ancien et moyen. Les résultats de ces approches concernent les activités humaines *in situ* enregistrées par ces surfaces, pour une douzaine de cas dans le Nord/Centre de la France et en Belgique/Luxembourg, et peuvent encourager des recherches plus approfondies sur ce sujet.

Mots clés : Néolithique, Mésolithique, horizon de surface, feu de forêt, culture, sol de maison, cours, évolution du sol, analyse du sol, fertilité du sol.

Illustration

Reconstruction hypothétique de l'utilisation du sol entre les maisons du Néolithique supérieur sur le site de Sauchy-Lestrée (Pas-de-Calais, France), étudié par la science du sol.

Crédit : Cécilia Populaire.



- 6 -

**REPÉRER ET COMPRENDRE LES
STRUCTURES ARCHÉOLOGIQUES : LES
FOSESSES**

Lire le comblement pédosédimentaire des creusements : apports de l'étude géoarchéologique des fosses néolithiques et protohistoriques du site du Clos de Roques à Saint-Maximin-la-Sainte-Baume (Var).

Maëlys Cizeron, Benoît Devillers, Mathieu Rué, Johanna Recchia-Quiniou, Alda Flambeaux

En raison des processus érosifs, le comblement des creusements archéologiques constitue souvent la seule archive des horizons de surface du sol contemporain des espaces occupés. Le contenu archéologique, faunistique ou paléoenvironnemental de ces creusements est alors étudié en priorité. Le comblement sédimentaire, qui constitue bien souvent la majeure partie du volume des structures, est en revanche rarement considéré au-delà d'une simple description stratigraphique. Les unités du comblement ne font en effet l'objet d'une étude approfondie que dans de très rares cas, en intégrant par exemple une analyse des faciès pédosédimentaires aux échelles macro- et microscopiques.

Les unités stratigraphiques et leur organisation spatiale au sein du volume considéré portent pourtant un fort potentiel informatif concernant l'utilisation des creusements, les pratiques humaines ou, à plus large échelle, la fonction du site. L'objet de cet exposé est de présenter une méthodologie adaptée à l'étude du comblement sédimentaire des fosses domestiques selon une approche croisée reposant sur des données stratigraphiques et micromorphologiques harmonisées, ainsi que des réflexions visant à optimiser les enregistrements de terrain. Cette méthode et les premiers résultats obtenus seront illustrés par l'exemple du quartier du Clos de Roques, localisé en bordure sud de la plaine de Saint-Maximin-la-Sainte-Baume, où de nombreuses fosses datées entre le Néolithique moyen et le premier âge du Fer ont été étudiées au cours d'une dizaine d'opérations préventives. L'étendue de ce site, et la découverte de plusieurs centaines de fosses creusées dans un substrat limoneux relativement homogène, offrent l'opportunité de mieux cerner les modalités et la dynamique du remplissage de ces structures fréquemment retrouvées.

Mots clés : fosse, comblement pédosédimentaire, géoarchéologie, micromorphologie, base de données, analyse spatiale.

Lecture et interprétation des fosses néolithiques en milieux limoneux non calcaires : des caractéristiques de terrain aux analyses.

Kai Fechner, Dominique Bosquet, Heike Fock, Alexandre Chevalier, Aurelie Salavert, Françoise Bostyn, Patrick Lemaire (coll.), Julia Wattez (coll.), Michel Kasprzyk (coll.)

Une collaboration entre archéologues et archéo-environmentalistes a permis de reconnaître des fosses de forme et de stratigraphie similaires dans des sites du Néolithique ancien de Belgique/Luxembourg/Nord-Est de la France, d'une part, et dans des sites du Néolithique moyen de Picardie et de Champagne, d'autre part. Toutes sont situées sur des limons argileux non calcaires bien drainés. La plupart des fosses datées du Néolithique ancien ont été interprétées comme des silos essentiellement sur base de leur morphologie (parois verticales et fond plat), mais certaines présentent des caractéristiques associées au fond qui pourraient renvoyer à d'autres fonctions. Les cas du Néolithique moyen sont tous des « Schlitzgruben », mais avec une variabilité intéressante des traits pédologiques et contextes.

L'étude archéopédologique détaillée et systématique de certaines couches présentes dans ces fosses a été réalisée sur le terrain. Elle a concerné en particulier des dépôts inférieurs particulièrement sombres à noirs, parfois d'autres caractéristiques du sol. Elle a été suivie d'analyses botaniques (anthracologie, carpologie et phytolithes) et sédimentaires (micro-morphologie, analyses physico-chimiques).

La contribution se concentre sur deux fosses du Néolithique ancien de Belgique et deux fosses du Néolithique moyen II en France, particulièrement enrichissantes pour la compréhension des activités et des environnements. Elle présente, sur base d'un travail de terrain approfondi, les choix d'échantillonnage et d'analyses et les résultats obtenus en croisant ces données.

Mots clés : fosse, habitat, Néolithique, Belgique, Nord de la France, loess, pédologie, archéobotanique, approche croisée.

Illustration

Vue d'un des profils à travers la fosse 6 de Remicourt « En Bia Flo » II, comprenant deux couches sombres et homogènes.

Crédit : D. Bosquet, AWAP.



Vers une approche intégrée des silos médiévaux en Auvergne : protocole de fouille et stratégie de prélèvement.

Antoine Scholtes, Julie Charmoillaux

Sur le terrain, la fouille des comblements de fosses destinées à l'ensilage est la plus souvent minimale et les relevés stratigraphiques souvent schématiques. Cette perte d'information résulte en grande partie d'une analyse stratigraphique des dynamiques de comblement peu poussée qui limite notre compréhension de la nature et du rythme des remplissages. En effet, si les comblements offrent rarement une image du stockage lui-même, leur observation taphonomique produit de la donnée sur la gestion de l'ensilage. Toutefois, ces seules observations sédimentaires ne suffisent pas toujours à mettre en évidence l'existence d'aménagements spécifiques tels que le traitement des parois (revêtements), les bouchons de fermeture et autres aménagements fonctionnels liés à la construction de la fosse.

En Auvergne, les opérations archéologiques préventives récentes menées par l'Inrap ont été un laboratoire de travail idéal pour réfléchir à la mise en place d'un protocole spécifique alliant observations de terrain (enregistrement stratigraphique poussé) et prélèvements (micromorphologiques, sédimentaires, physico-chimiques, archeobotaniques, biomoléculaires au besoin, etc.).

Les premières hypothèses mises en évidence par des études micromorphologiques renseignent différentes catégories de microfaciès liés à l'évolution des phases d'utilisation. Appelés « microfaciès primaires », « microfaciès secondaires » et « microfaciès d'abandon », ils retracent une partie de la vie de la fosse et de son abandon. S'ils sont souvent nettement individualisés au sein de la stratigraphie (remplissage

basal, remplissage sommital, interface de creusement, etc.), ils sont également susceptibles de s'amalgamer dans le cas de remplissages complexes ou interstratifiés.

L'acquisition puis l'évaluation de ces données permet alors de fournir un cadre d'observation concret sur le terrain pour saisir les processus sédimentaires à l'œuvre et une aide à la décision pour adapter les stratégies d'échantillonnage à des critères et enjeux bien définis.

Cette communication vise à présenter ce retour d'expérience fruit d'un dialogue nourri, entre archéologue prescripteur, archéologue de terrain et spécialistes des sciences de la terre.

Mots clés : silo, archéologie, Auvergne, micromorphologie, microfaciès sédimentaires, stratégie de prélèvement.

Illustration

Vue en coupe de l'un des silos du Prieuré de Reugny (Allier, 03) et détails de quelques microfaciès révélés par la micromorphologie des sols : b) compaction verticale des parois de l'encaissant (En) et traces de combustion (Cb) ; c) plage phosphatique lamellaire à la base du comblement (Ph), recouverte par un agrégat massif de terre crue (Tc).

Crédit : A. Scholtès, Inrap.



Présentation de quelques structures atypiques en contexte humide : les exemples des sites de Waziers (59) « le Bas-Terroir » et Sains-en-Gohelle (62) « Avenue de la Fosse 13 ».

POSTER

Samuel Lacroix, Frédéric Simon et Carole Vissac (coll.)

Ces dernières années, la fouille de plusieurs sites en contexte humide dans le Nord et le Pas-de-Calais a permis la découverte de vestiges aux caractéristiques similaires, mais dont l'usage demeure incertain. Ces structures, à la morphologie atypique, ont pu être observées dans un secteur géographique couvrant le Douaisis, l'Artois et la Gohelle.

Sur l'ensemble de ces sites, ces vestiges apparaissent et disparaissent au Haut-Empire et semblent témoigner d'une activité qui, sous cette forme, ne paraît pas trouver d'équivalent à la protohistoire et n'est pas attestée aux périodes ultérieures.

Les structures se présentent sous la forme d'une longue fosse principale pouvant atteindre de grandes dimensions (jusqu'à plus de 60 m de longueur pour plus de 3 m de large), flanqué sur un bord d'aménagements externe de plan quadrangulaire dont le nombre paraît en adéquation avec la taille de la structure principale. Ces aménagements sont espacés régulièrement et montrent tous le même profil en pente douce, en

direction de la fosse principale.

Dans de rare cas, la fouille a permis de mettre au jour des dispositifs internes, autre que des vestiges de type « maintien de berge », permettant de réguler la circulation d'eau au sein de l'ensemble. Parfois comme sur le diagnostic de Sains-en-Gohelle, un liseré résultant de la précipitation d'oxydes de fer souligne le fond des structures.

Lors de la fouille de Waziers « le Bas Terroir », une série de prélèvements sédimentaires a été réalisée pour tenter d'identifier la fonction de ces aménagements. Quelles que soient les activités artisanales qui y ont été pratiquées (rouissage, corroyage, viviers, etc.), les résultats de l'étude micromorphologique attestent bien de variations importantes du régime hydrique régnant dans ces structures où l'eau, toujours présente, semble active. Elle indique également la concentration dans le remplissage d'une composante organique fine dégradée sous forme de phytolithes qu'il conviendra de caractériser lors de futures analyses.

Mots clés : structure atypique, contexte humide, activité artisanale, micromorphologie.

Illustration

La structure 2043 mise au jour sur le site de Waziers le Bas Terroir en 2013.

Crédit : Frédéric Simon, CADDAP.



**Choisy-au-Bac (Oise), Sect. 1 – D2 à D4 :
une fosse mésolithique, reconnaissance
des traits pédologiques et méthodologie
dans le cadre du diagnostic.**

POSTER

Anne-Lise Sadou, Kai Fechner, Salomé Granai

Dans le cadre du projet d'aménagement du canal Seine-Nord-Europe, une série de diagnostics a été réalisée sur la commune de Choisy-au-Bac dans l'Oise en 2022. À cette occasion, une fosse cylindrique, à surcreusement central, a été mise au jour (UE 2042). Sa datation radiocarbone est de 6690 \pm 30 BP, soit 5666-5537 cal BC. (Beta-647423). Ce type de vestiges est encore rarement reconnu dans la région, à l'inverse des nombreux exemples champenois : Recy (Marne), Marnay-sur-Seine ou Savière (Aube). Certains traits de terrain apparaissent comme récurrents et caractéristiques de ces fosses cylindriques, d'autres sont à nuancer. La fosse de Choisy-au-Bac présente de nombreux traits pédologiques bien reconnaissables et propres à expliquer la nature de cette structure.

Quelle méthodologie adopter en contexte de diagnostic pour leur reconnaissance et leur caractérisation ? Cet exemple permet d'aborder ces traits et les premières données de laboratoire telles que la micromorphologie et de la malacologie, ainsi que de les mettre en perspective.

Mots clés : Mésolithique, fosse cylindrique, poteau, pédologie, micromorphologie, malacologie.

Illustration

Coupe de la fosse 2 042, vue vers le sud.

Crédit : A.-L. Sadou, Inrap.



De la mare au bassin : approche pluridisciplinaire d'une exurgence exploitée depuis le Haut-Empire jusqu'au 1^{er} Moyen Âge.

POSTER

Brice Chevaux, Yann Petite

Lors d'une fouille préventive menée par le Service d'Archéologie Nice Côte d'Azur en 2020, une partie d'un établissement rural a été mis au jour sur la commune d'Èze (Alpes-Maritimes). Les vestiges découverts reflètent l'évolution de ce domaine depuis le 1^{er} s. av J.-C. jusqu'au VI^e s. ap. J.-C. rythmée par des transformations structurelles, fonctionnelles et topographiques. Ces changements radicaux opérés par les habitants du site sont les témoins d'une transition forte au sein du domaine. L'exemple d'une mare transformée en un bassin structuré de pierres est un témoin significatif de ces bouleversements, conséquences possibles d'un changement d'activité. Le creusement anthropique s'organise autour d'une exurgence qui approvisionne la dépression en eau. Celle-ci aurait été piétinée et servie d'abreuvoir pour des animaux d'élevage durant le III^e s. ap. J.-C., comme en témoigne une forte pollution parasitaire. Au VI^e s. ap. J.-C., les occupants aménagent en lieu et place de la mare un grand bassin constitué d'une ceinture de blocs calcaires et desservi par un escalier. La structure hydraulique ne serait plus fréquentée ni accessible par des animaux. Les nouveaux aménagements tendent à obtenir une eau plus claire et plus saine. Des activités

de tannerie sont suspectées au sein de la structure par le mobilier recueilli et le spectre pollinique identifié dans le comblement hydromorphe.

Ces observations n'ont pu être mises en évidence qu'à travers la mise en relation des compétences des archéologues de terrain et d'un géoarchéologue couplées aux analyses de spécialistes en paléoparasitologie et en palynologie sur des prélèvements établis selon un protocole dès la phase de terrain. Les interactions entre ces différents acteurs et l'approche pluridisciplinaire de ce point d'eau depuis le terrain jusqu'à l'étape de la post-fouille seront mis en évidence dans cette communication.

Mots clés : archéologie préventive, géoarchéologie, bassin, mare, paléoparasitologie.

Illustration

Bassin aménagé au VI^e s. en lieu et place de la mare.

Crédit : SANCA.



- 7 -

**REPÉRER ET COMPRENDRE LES
STRUCTURES ARCHÉOLOGIQUES :
FOSSÉS, TELLS, TUMULI ET BÂTIMENTS**

N'abandonnez pas les fossés! Les douves et les fossés comme archives géoarchéologiques et archéobotaniques dans le nord de l'Italie à l'âge du Bronze et au début de l'âge du Fer.

Cristiano Nicosia, Paolo Bellintani, Andrea Cardarelli, Michele Cupitò, Silvia D'Aquino, Marta Dal Corso, Wieke De Neef, Giorgio Piazzalunga, Federico Polisca, Paola Salzani, Vincenzo Tiné, Elena Zaffaina

Cette contribution présente une étude multidisciplinaire du remplissage sédimentaire des douves et des fossés de trois établissements cruciaux de l'âge du Bronze et du début de l'âge du Fer en Italie du Nord : Fondo Paviani, Villamarzana et Frattesina.

Les établissements protohistoriques d'Italie du Nord situés dans la plaine alluviale de la vallée du Pô sont souvent dotés d'infrastructures hydrauliques. À partir de l'âge du Bronze moyen (1650-1350 av. J.-C.), les établissements typiques, connus sous le nom de Terramare, comprenaient des fossés et des remparts en terre entourant la zone d'habitation pour assurer la protection et la gestion de l'eau (c'est-à-dire le Fondo Paviani). Après l'effondrement de la culture Terramare, des douves et des fossés ont continué à être construits dans les centres nouvellement fondés à l'âge du Bronze final et au début de l'âge du Fer (Villamarzana, Frattesina). Les fonctions de ces structures hydrauliques, parfois également internes à l'établissement, sont probablement liées au contrôle des inondations, à la division des établissements en îlots et au transport de l'eau en relation avec les principaux fleuves.

Étant donné le lien étroit entre ces infrastructures et les zones résidentielles et artisanales, elles faisaient partie intégrante de la vie quotidienne sur les sites. D'un point de vue géoarchéologique, ils constituent des pièges qui intègrent les sédiments anthropiques issus des activités quotidiennes et reflètent les conditions environnementales locales (eau courante ou stagnante, lessivage des sédiments, végétation hygrophile, etc.) En outre, les douves et les fossés peuvent devenir des

bassins gorgés d'eau dans lesquels des sédiments riches en matières organiques s'accumulent pendant l'occupation du site et après son abandon, nous fournissant ainsi des archives paléoenvironnementales cruciales, au moins en partie coévaluées par rapport aux sites.

Nous comparerons trois études de cas où le remplissage de ces caractéristiques hydrauliques a été soigneusement excavé, décrit et échantillonné pour des analyses géoarchéologiques et archéobotaniques. Des analyses sédimentologiques et micromorphologiques ont été appliquées pour reconstruire les processus de sédimentation et les activités humaines. Dans le cas des fossés intra-site, comme à Frattesina, ces analyses nous ont permis de résoudre la question longtemps débattue de savoir s'ils étaient habituellement remplis d'eau ou s'ils servaient uniquement à l'élimination des déchets. La série continue d'inondations identifiées dans le remplissage des fossés suggère que leur fonction principale était de gérer les inondations périodiques. Les analyses archéobotaniques (pollen, NPP, phytolithes, charbon de bois, macrorestes) visent à obtenir des instantanés précis de la signification paléoenvironnementale locale ou régionale de l'utilisation des terres autour des sites. En outre, les données polliniques, étayées par la datation au radiocarbone et les preuves sédimentaires, sont utilisées comme un outil précieux pour déduire la saisonnalité des inondations et les changements dans l'environnement local et dans la végétation régionale, en fonction de la résolution temporelle de l'enregistrement stratigraphique.

Mots clés : âge du Bronze, premier âge du Fer, Italie du Nord, fossé, paléoenvironnement, géoarchéologie, micromorphologie, archéobotanique, sédimentologie.

Illustration

Le grand fossé du site de Villamarzana en cours de fouille.

Crédit : Cristiano Nicosia, Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova (Italie).



Erosion, activités biologiques, aménagements, comblement. Complémentarité des approches archéologique et géomorphologique de la dynamique des fossés.

Gérard Fercoq Du Leslay, Kai Fechner, Frédéric Broes (coll.), Dominique Bosquet (coll.)

La lecture des traits stratigraphiques et pédologiques s'avère centrale pour comprendre la succession et la nature des événements ou activités associées directement à l'histoire d'un fossé. Ils concernent notamment deux aspects :

- la distinction des phénomènes d'érosion, de stabilisation et de colmatage.
- le repérage d'indices de perturbation anthropiques ou d'aménagements disparus (recreusement, implantation de poteaux, installation d'un système de cuvelage...).

Dans les fossés au comblement épais et complexe, l'interprétation archéologique des structures est largement dépendante d'une bonne lecture de la stratigraphie et d'une détermination correcte de la nature des strates et anomalies observées. En l'absence d'une lecture ad hoc, le risque d'interprétation et d'échantillonnage peu adapté en vue d'analyses est élevé dans ce type de contexte.

Les fossés d'enclos quadrangulaires laténiens, fouillés à Ribemont-sur-Ancre (Somme, France) et Hannut (Province de Liège, Belgique), comparés à des données issues de sites voisins, révèlent des séquences multi-phasées aux interprétations singulières. À partir de ces exemples, les auteurs s'attacheront à montrer comment la recherche guidée par un binôme archéologue-géomorphologue est parvenue à élaborer une interprétation propre à contribuer à la mise au

point de la chronologie et à l'interprétation de ces sites. Partant d'une réflexion conduite sur le terrain, relayée en laboratoire par une équipe pluridisciplinaire dont les résultats ont été discutés collectivement, comparés et confrontés aux données issues de contextes comparables, ainsi qu'aux résultats d'expérimentations. Les ressources financières limitées qui avaient été attribuées à la réalisation de ces études ont entraîné la nécessité de procéder à des choix. Ces choix, orientés par la problématique propre à chaque site étudié, étaient destinés à déterminer dès la phase terrain quelles étaient les analyses les mieux adaptées en vue de la validation des hypothèses retenues, ce qui, en conséquence, conditionnait la nature de l'échantillonnage.

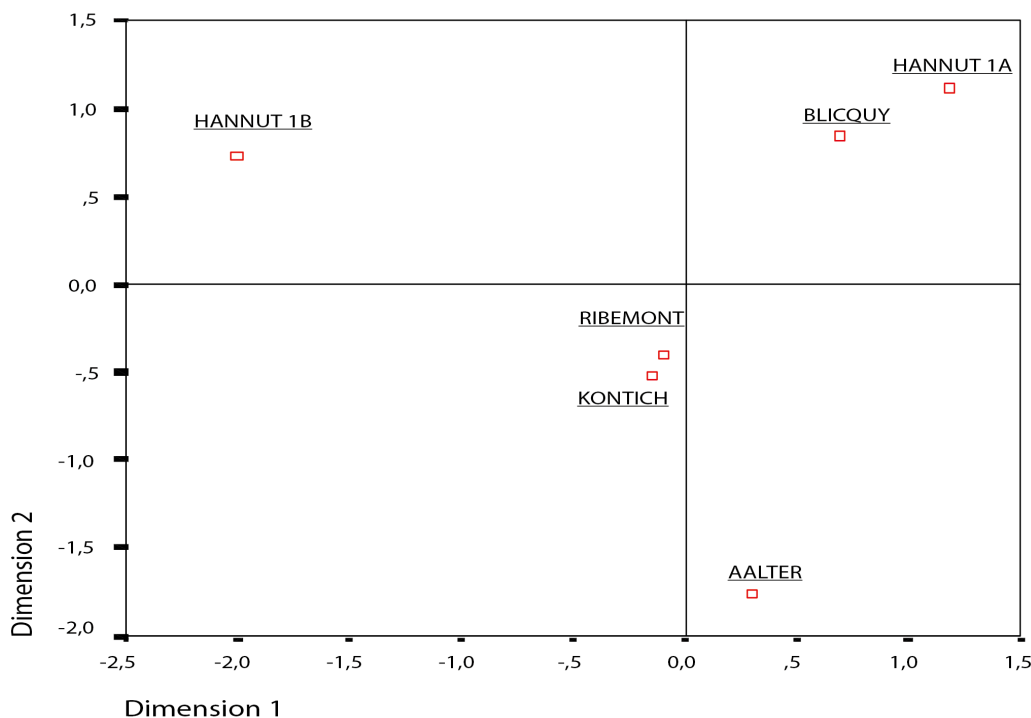
Au travers de ces exemples, les auteurs souhaitent attirer l'attention des responsables d'opération sur l'intérêt d'une telle démarche, nécessairement en relation avec la problématique développée sur chaque site. Ils désirent sensibiliser les archéologues à l'intérêt que présente l'étude détaillée des structures fossoyées dans le cadre de l'interprétation du site qu'ils explorent.

Mots clés : Belgique, Nord de la France, La Tène, fossés, érosion, comblement, aménagements, archéologie, géomorphologie, loess.

Illustration

Analyse multivariée basée sur l'étude de terrain systématique et détaillée de traits pédologiques et sédimentaires observés dans les coupes des fossés d'enclos de plans quadrangulaires laténiens : les deux phases du fossé de Hannut (A et B) comparées à d'autres enclos.

Crédit : Jean-Louis Slachmuylder, Kai Fechner.



Section d'un tumulus allongé à Ottenburg (B).

Bart Vanmontfort, Karen Vancampenhout, Stefaan Dondeyne

« De Tomme » à Ottenburg (B) est une construction en terre de 120 m de long et 4 m de haut qui correspond à la définition d'un tumulus allongé préhistorique. En l'absence d'informations fiables sur l'âge, la fonction et les techniques de construction utilisées, une coupe a été réalisée à travers la construction au cours de l'été 2013. Les profils de la tranchée ont mis en évidence l'interaction complexe entre les strates liées au phasage de la construction et à la pédogénèse qui s'en est suivie. Cela a donné lieu à des discussions animées sur les processus responsables des différences de texture, de couleur et d'inclusions et sur leur signification dans la compréhension de la biographie du monument.

Mots clés : brouette, construction, dégradation, pédogénèse.

L'apport de la géoarchéologie dans l'étude des mottes castrales en Flandre, l'exemple du Singelberg.

Frédéric Cruz, Luc Allemeersch, Philippe De Smedt, Davy Herremans, Pieter Laloo, Joachim Rozek, Annelies Storme, Jeroen Verhegge, Ruben Vergauwe

Avec l'apparition en Flandre de l'archéologie préventive dans les années 2000, la recherche archéologique flamande s'est fortement transformée. La présence plus régulière de nombreux spécialistes tout au long des études découle de ces changements. Des géologues, pédologues et dans une moindre mesure des géophysiciens sont employés dans le cadre des diagnostics, afin de renseigner sur le potentiel archéologique et sa conservation. Avec le temps, des méthodes de prospection efficaces se sont mises en place.

Les techniques utilisées sont non destructives (prospections géophysiques) ou peu invasives (forages manuels ou mécanisés et fosses pédologiques). Elles permettent d'obtenir un grand nombre d'informations sur un site archéologique pour des coûts financiers faibles. En même temps, elles fournissent rapidement des renseignements non négligeables sur le potentiel paléoenvironnemental, notamment la présence de structures naturelles ou anthropiques pouvant renfermer un enregistrement sédimentaire.

C'est à partir de ce constat qu'un programme de recherche (synthese onderzoek) sur une vingtaine de motte castrale en Flandre a été soumis en 2020 à l'Agence du Patrimoine Immobilier (agentschap Onroerend Erfgoed) de la région flamande. Il a comme ambition une approche innovante de la traditionnelle étude archéologique de la motte castrale médiévale en intégrant leur contexte naturel à l'aide de prospections géoarchéologiques. Dans cette présentation, nous voulons illustrer l'apport d'une prospection paléoenvironnementale non invasive sur un site archéologique, à travers notamment de l'exemple du Singelberg.

Localisé sur la commune de Beven en Flandre-Orientale, le Singelberg est une motte castrale ayant fait l'objet de fouilles dans les années 70. Sa construction remonte au XII^e siècle. Elle est située à proximité de l'Escaut dans le but de protéger la région des attaques de Viking. L'occupation du site se poursuivra jusqu'au XVI^e siècle, avec diverses phases de construction et d'aménagement. Dans les archives le nom originel Beverenbroeck est un toponyme de milieu humide (marécageux), tandis que de nos jours, il est situé dans la bordure de la plaine maritime flamande.

Dans un premier temps une étude cartographique (cartes pédologiques, géologiques, anciennes, etc.) a été effectuée en complément d'une analyse des données LIDAR disponibles sur la région. Ensuite,

une prospection électromagnétique a permis de faire ressortir diverses structures (plateformes, fossés, etc.). Puis, le site a été documenté photographiquement à l'aide d'un drone. À partir de la microtopographie et des cartes des anomalies électriques et magnétiques, des forages ont été effectués. Les structures fossoyées ont fait l'objet de prélèvements pour une analyse du contenu palynologique.

Mots clés : motte castrale, sédimentologie, géophysique, palynologie.

Regards croisés sur l'occupation d'un bâtiment néolithique dans le sud Caucase : observations de terrains et étude micromorphologique à Mentesh Tepe (Azerbaïdjan).

Mathias Bellat, Emmanuel Baudouin, Cécilia Cammas

De récentes études sur le sud Caucase se sont intéressées à l'architecture des structures néolithiques à l'échelle macroscopique (Baudouin, 2019 ; Nishiaki *et al.*, 2021 ; Badalyan *et al.*, 2022) ou microscopique (Bellat *et al.*, 2023). Or, malgré des descriptions et des enregistrements minutieux des structures lors de la fouille, le remplissage de ces structures en terre crue néolithique pose souvent question. Dans ces habitats fait de terre crue, il peut être compliqué de distinguer : niveaux d'occupations, de démolitions, de comblements ou de sédimentations (Friesem *et al.*, 2011). La géoarchéologie paraît à même de dresser un portrait complet de cette question en réalisant des changements d'échelle (Fouache, 2010) essentiels à la compréhension des structures des cultures néolithique. Les regards croisés, entre étude microscopique et macroscopique, permettent de mettre en exergue des spécificités invisibles par l'utilisation unique de l'une de ces deux approches. En abordant cette question avec des méthodes issues des sciences du sol, et plus particulièrement la micromorphologie, nous avons pu mettre en évidence les différentes successions des couches du bâtiment 1031 de Mentesh Tepe (Azerbaïdjan). De plus, nous avons aussi été en mesure de proposer une interprétation pour les diverses séquences d'occupation et de destruction de la structure.

Le site de Mentesh tepe dans la moyenne vallée de la Koura (Azerbaïdjan) présente une occupation Néolithique datée entre 7 750 et 7 600 cal. B.P. (Lyonnet *et al.*, 2017). Le site se caractérise par la présence de bâtiments semi-circulaires en élévation pour la phase néolithique. Le bâtiment 1031 fait figure d'exception avec une structure semi-enterrée mais aussi par : ses dimensions, la présence de trous de poteaux, la présence d'une meule in situ et son remplissage litté. Afin de comprendre la succession stratigraphique, à l'intérieur de la structure de 1031, une série de trois prélèvements micromorphologiques ont été réalisés en 2015. La description des traits pédo-sédimentaires combinée à celle des éléments anthropiques (céramiques, briques, silex...), a permis de mettre en évidence plusieurs phases d'utilisation distinctes, une réfection des niveaux de sol et enfin la destruction du bâtiment.

Cette étude vise donc à montrer que l'utilisation de la micromorphologie des sols, permet de mettre en avant des successions stratigraphiques d'actions anthropiques ou de phénomènes naturels, impossible à lire distinctement lors de la fouille. Il s'agit d'un retour d'expérience, sur des résultats préliminaires, qui a permis de montrer l'intérêt et le potentiel de regards croisés entre archéologie et géoarchéologie.

Mots clés : Sud Caucase, Néolithique, sols, micromorphologie, architecture, niveaux d'occupation, habitat semi-enterré.

Illustration

Bâtiment 1031 avec sa structure semi-circulaire enterrée et sa meule in situ au sud.

Crédit : Boyuk Kesik Mission.



La guerre des moutons : taphonomie de tranchées militaires de la Guerre Civile espagnole en contexte de basse montagne.

POSTER

Julien Blanco, Manex Arrastoa Mendizabal, Karlos Almorza Arrieta, Javier Buces Cabello

Suite aux combats d'août-septembre 1936, les tranchées militaires protégeant l'accès à la ville basque de San Sebastian ont connu différents sorts, entre colmatage plus ou moins immédiat et abandon en l'état. Ces différences de traitement ont conditionné la marque que ces structures défensives ont laissé dans le paysage, dans un territoire resté résolument rural et où les souvenirs concrets de ce conflit ont progressivement disparu. Les opérations archéologiques réalisées depuis 2013 ont ainsi pour vocation de questionner cette mémoire et de récupérer une matérialité liée à cet épisode belliqueux. Elles sont aussi une opportunité de s'intéresser au devenir de ces tranchées, avec l'appui de nombreuses campagnes de photographies aériennes permettant un suivi régulier du secteur depuis 1945. Les sondages permettent alors d'approcher la vitesse de remplissage naturel après abandon avec des facteurs environnementaux spécifiques, ou encore de percevoir les effets de l'infiltration de sédiment selon différents types de remplissage, permettant dans certains cas la

persistance d'une lecture au sol près de 80 ans après un colmatage précoce. L'archéologie contemporaine est alors l'occasion d'expérimenter l'impact de paramètres particuliers sur la taphonomie de structures en creux.

Mots clés : Époque contemporaine, taphonomie, colmatage, en creux, paysage.

Illustration

Sondage d'une tranchée défensive de 1936 abandonnée, visible après débroussaillage, dominant la vallée de Aiztondo depuis le mont Otarrazabal.

Crédit : S.C. Aranzadi, 2020.



Nouvelles perspectives sur les zones périurbaines à Pompéi (Italie) : une approche archéologique et micromorphologique de la route de Nocera.

POSTER

Marie-Caroline Charbonnier, Cecilia Cammas, Pascal Neaud

Les fouilles françaises menées dans la zone périurbaine et funéraire de Porta Nocera à Pompéi (Italie) ont été l'occasion d'apporter un éclairage nouveau sur les processus de formation des couches archéologiques de cette ville dont les sols ont été fossilisés par l'éruption du Vésuve (fouille Porta Nocera, W. Van Andringa dir.).

Dans la zone de la nécropole de Porta Nocera, au sud-est de la ville, les monuments funéraires sont situés au bord de la route menant à la ville de Nocera.

L'objectif de notre étude est multiple. Il s'agit en premier lieu d'appréhender la nature des niveaux associés au passage et à la circulation afin de caractériser les modes d'aménagement et de fonctionnement de la voie. Cet aspect autorise ainsi l'évaluation de sa pérennité au sein de l'espace périurbain. À l'échelle de l'occupation funéraire, l'étude permet de discerner des particularités de cet espace de circulation, que ce soit dans sa forme ou sa fonction, qui éclairent ainsi les dynamiques d'aménagement et de développement de

la voie en lien avec les monuments funéraires qui la borde.

Le poster présentera les résultats des analyses archéologiques et micromorphologiques menées sur ce site dans le cadre des recherches géoarchéologiques et micromorphologiques qui porte sur la connaissance des modes de construction, et d'évolution au cours de temps des axes de circulation.

Mots clés : Antiquité romaine, Italie, Pompéi, route, voie, archéologie funéraire, nécropole, processus de formation, micromorphologie.

Illustration

Vue orthophotographique de la route de Nocera traversant la nécropole (Porta Nocera, Pompéi).

Crédit : Johannes Laiho, William Van Andringa.



Maisons et cours antiques dans les climats atlantiques et méditerranéens : impact sur les caractéristiques du terrain et sur les essais chimiques sur le terrain.

POSTER

Kai Fechner, Frédéric Broes, Viviane Clavel, François Malrain (coll.), Elsa Frangin (coll.), Mathieu Le Bailly (coll.)

La contribution du pédologue à l'interprétation des activités de surface dans les anciennes maisons, cours et enclos, implique souvent la cartographie d'éléments chimiques tels que le phosphore et les cations. Ces dernières années, cette démarche a été encouragée dans de grandes parties de la France, ce qui est un développement positif. Cependant, de nombreux sites offrant des conditions de conservation idéales sont omis, d'autres moins idéaux sont parfois concernés et financés pour de telles études. Pour éviter cela, il est utile de déterminer les conditions de sol et de conservation sur le terrain le plus tôt possible, lors des études diagnostiques ou au début des fouilles plus importantes.

Les observations sur le terrain de l'érosion des horizons naturels du sol, de l'impact des sédiments et horizons sus-jacents sur la surface de la maison, de la bioturbation, de l'impact de la nappe phréatique (Devos *et al.*, 2011) et des tests chimiques simples sur le terrain sont des étapes de routine. Elles favorisent ou évitent l'échantillonnage sélectif ou extensif, les tests et les analyses complémentaires comme les analyses en

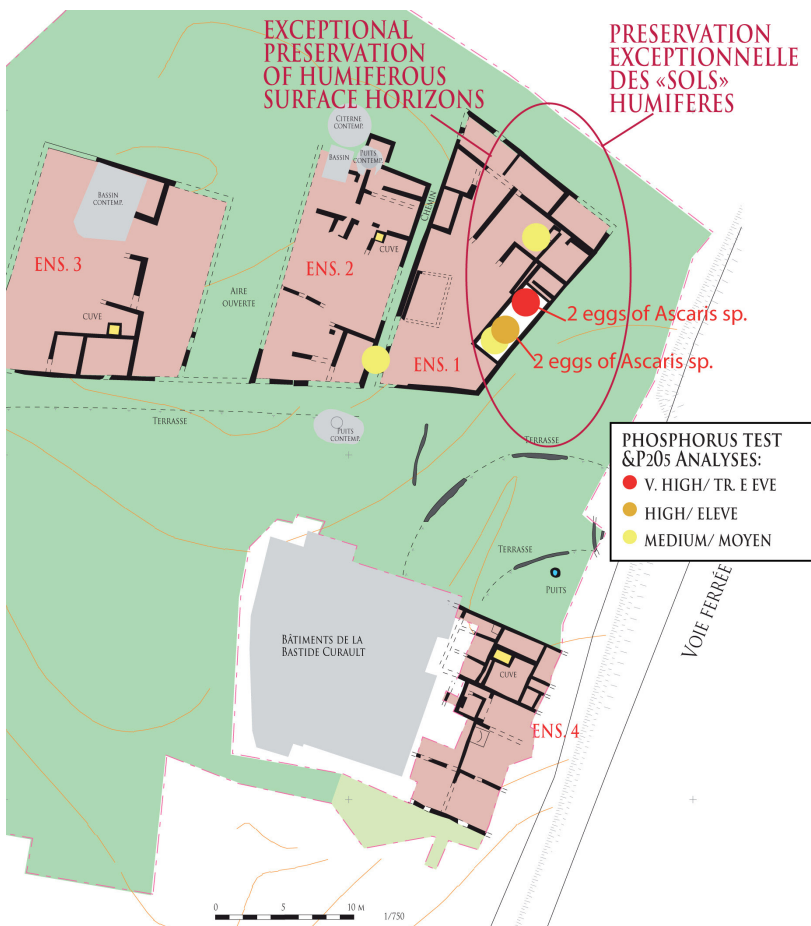
laboratoire de chimie minérale, de paléoparasitologie, de XRF, de biochimie moléculaire, d'analyses de phytolithes. Enfin, l'impact du matériau sous-jacent (par exemple le calcaire) et des conditions climatiques de la région peut être vérifié et joue un rôle important dans la préservation et l'interprétation des signaux chimiques.

Ces différences sont illustrées par les résultats obtenus dans quatre maisons et cours antiques exemplaires sous des climats atlantiques et méditerranéens, en tenant compte également de la littérature sur des sites expérimentaux tels que la ferme de l'âge de Fer de Butser.

Mots clés : Empire romain, France, maison, science du sol, phosphate, cations, cartographie, observations sur le terrain, parasites, climat.

Bibliographie

Devos, Y., Fechner, K., Mikkelsen, J.H. (2011). The application of phosphorus cartography to archaeological structures : the development of a protocol. In K. Fechner, Y. Devos, M. Leopold, J. Völkel (eds.), *Archaeology, soil- and life sciences applied to enclosures and fields. First volume of the proceedings of the session 'From microprobe to spatial analysis – Enclosed and buried surfaces as key sources in Archaeology and Pedology'*. European Association of Archaeologists, 12th Annual Meeting, Krakow, 2006 (p. 9-28). British Archaeological Reports. International Series.



Illustration

Partie du plan de fouille des phases romaines tardives de la villa de Mougins (Alpes-Maritimes, France) montrant un fort enrichissement en phosphore et quelques œufs de parasites : possible aire de stabulation.

D'après Elsa Frangin, complété par Kai Fechner.

Une entreprise commune : deux maisons du Néolithique ancien (vallée de la Moselle, France/Luxembourg) réinterprétées par des tests chimiques sur le terrain et par l'archéobotanique.

POSTER

Kai Fechner, Laura Berrio, Julian Wiethold, Marie-Pierre Petitdidier (coll.)

La subdivision fonctionnelle interne de certaines maisons longues du Néolithique ancien de la culture Bandkeramik a bénéficié des résultats basés sur l'observation des sédiments, des tests chimiques de terrain et du tamisage du contenu des trous de poteau, à la recherche de restes végétaux carbonisés. Sur la base des travaux expérimentaux de Peter Reynolds (1995), nous utilisons la partie supérieure des trous de poteau comme source d'information sur les activités qui se sont déroulées dans leur voisinage immédiat. Dans certains cas, les approches sédimentaires et botaniques ont révélé de nettes différences dans les résultats en fonction de la partie de la maison, ainsi qu'un bon contraste avec les résultats à l'extérieur du bâtiment.

En tenant compte des spécificités régionales et architecturales des maisons étudiées, des subdivisions fonctionnelles internes plus précises et supplémentaires sont proposées, ainsi que de nouvelles hypothèses

sur les activités spécifiques qui y sont liées. Nous proposons de comparer les deux méthodes utilisées avec les hypothèses archéologiques sur les subdivisions fonctionnelles des maisons du Néolithique ancien qui sont basées sur d'autres approches.

Mots clés : Néolithique ancien, Luxembourg, Nord-Est de la France, trou de poteau, architecture, maison longue, science du sol, phosphore, carpologie, anthracologie.

Bibliographie

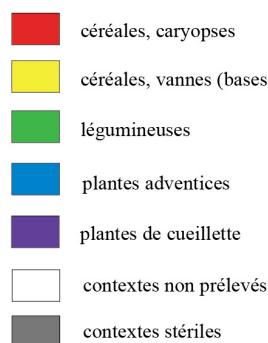
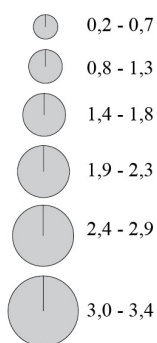
Reynolds, P. (1995). Life and death of a post-hole. In E. Shepherd (dir.), *Interpreting Stratigraphy 5 : Proceedings of a Conference held at Norwich Castle Museum on 16th June 1994* (p. 20-25). The Norfolk Archaeological Unit.

Illustration

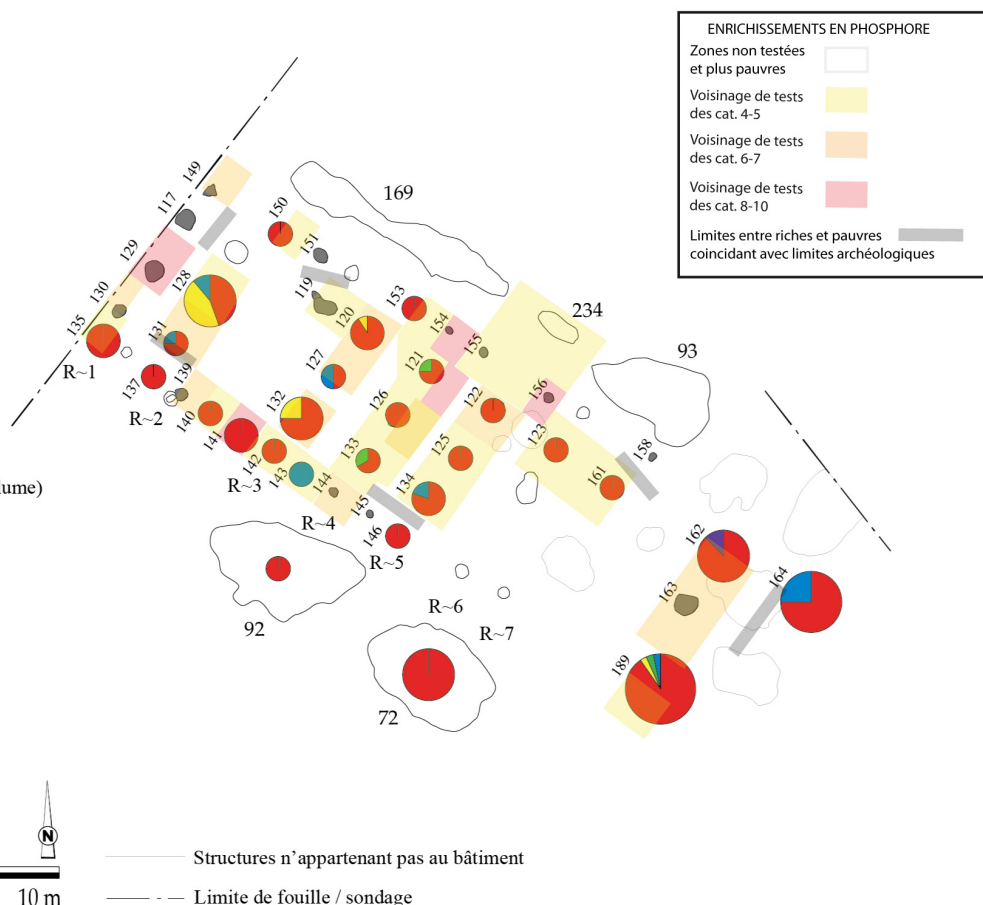
Ennery (Moselle, France), bâtiment M1. Première tentative de superposition des données de terrain et des données carpologiques dans un bâtiment de « rubané mosellan ».

Crédit : L. Berrio, K. Fechner.

Densité : carporesstes
par litre de sédiment



R : rangée



- 8 -

**DÉTECTER ET COMPRENDRE LES
STRUCTURES ARCHÉOLOGIQUES : LE
FEU**

De la réalité expérimentale à la réalité archéologique : l'apport de la lecture des sédiments à l'identification de la fonction des structures de combustion sur sols limoneux à argileux.

Carole Deflorenne, Frédéric Broes, Kai Fechner, Sylviane Mathieu, Sophie Challe (coll.), Sylvie de Longueville (coll.), Sonja Willems (coll.), Viviane Clavel (coll.)

Les structures de combustion (foyers ou fours) posent de nombreux problèmes d'interprétation en matière de mode de fonctionnement, de durée d'utilisation, voire de destination. Elles souffrent des limites des différentes approches archéologiques menées sur le terrain et souvent limitées aux morphotypes.

L'expérimentation de productions ciblées et les approches géo-archéologiques appliquées à celle-ci permettent d'apporter un certain nombre de critères d'identification pour orienter la compréhension de structures archéologiques situées sur sols limoneux ou argileux non calcaires de Wallonie et du nord de la France. Cette confrontation avec quelques réalités archéologiques notamment en contexte artisanal favorise la proposition d'un référentiel de traits pédologiques susceptibles d'en faciliter l'interprétation fonctionnelle.

Mots clés : Belgique, Nord de la France, fours, foyer, artisanat, culinaire, coloration, dureté, expérimentation.

Illustration

Vue zénitale du four de potier du haut Moyen Age de Quévy (prov. de Hainaut, Belgique).

Crédit : Véronique Danese, AWAP.



Une boîte à outils multi-méthodes pour étudier les daubes archéologiques brûlées.

Jana Anvari, Astrid Röpke, Tobias Kienlin

Ce projet réunit des méthodes géoarchéologiques et archéologiques traditionnelles afin de permettre une interprétation sociale et environnementale plus complète du matériau de construction qu'est la daube.

Notre travail actuel est une étude pilote méthodologique qui, en rassemblant et en adaptant les approches méthodologiques existantes, vise à établir un ensemble d'outils multi-méthodes comme nouvelle norme dans la recherche archéologique sur la daube brûlée. Bien qu'il s'agisse d'un élément majeur des sites préhistoriques en Europe et dans d'autres régions, la daube est un matériau archéologique qui n'est pas couramment étudié et, s'il l'est, la recherche s'est souvent concentrée sur des aspects individuels du matériau, tels que la forme, les sédiments ou les composants végétaux.

Notre projet vise à créer une base de données dense sur les différents aspects de la daube, qui peut être croisée entre elles et avec les informations spatiales et chronologiques de chaque site afin de répondre

aux questions de recherche concernant, par exemple, l'évolution des technologies de construction au fil du temps ou les différences entre les différentes zones (bâtiments, quartiers) d'un même site.

En utilisant du matériel provenant de sites du Néolithique et de l'âge du Bronze dans le sud-est de l'Europe comme études de cas, nous mettons en place des recommandations pour améliorer l'étude archéologique des daubes, combinant des méthodes archéologiques traditionnelles telles que la typologie des formes, le dessin et la photographie avec la documentation 3D et des études géoarchéologiques et archéobotaniques des sédiments et des restes de plantes préservés.

Mots clés : Europe du Sud-Est, daube, géoarchéologie, archéobotanique, analyse de l'architecture.

Illustration

Fragment de daube de Vrbjanska Čuka avec une empreinte et des enveloppes conservées d'un épi de blé.

Crédit : Jana Anvari.



Reconnaître les fosses charbonnières, les bûchers funéraires, les fours polynésiens : des risques de confusion aux nettes oppositions.

POSTER

Kai Fechner, Sylvie Coubray, Véronique Danese, Sophie Oudry

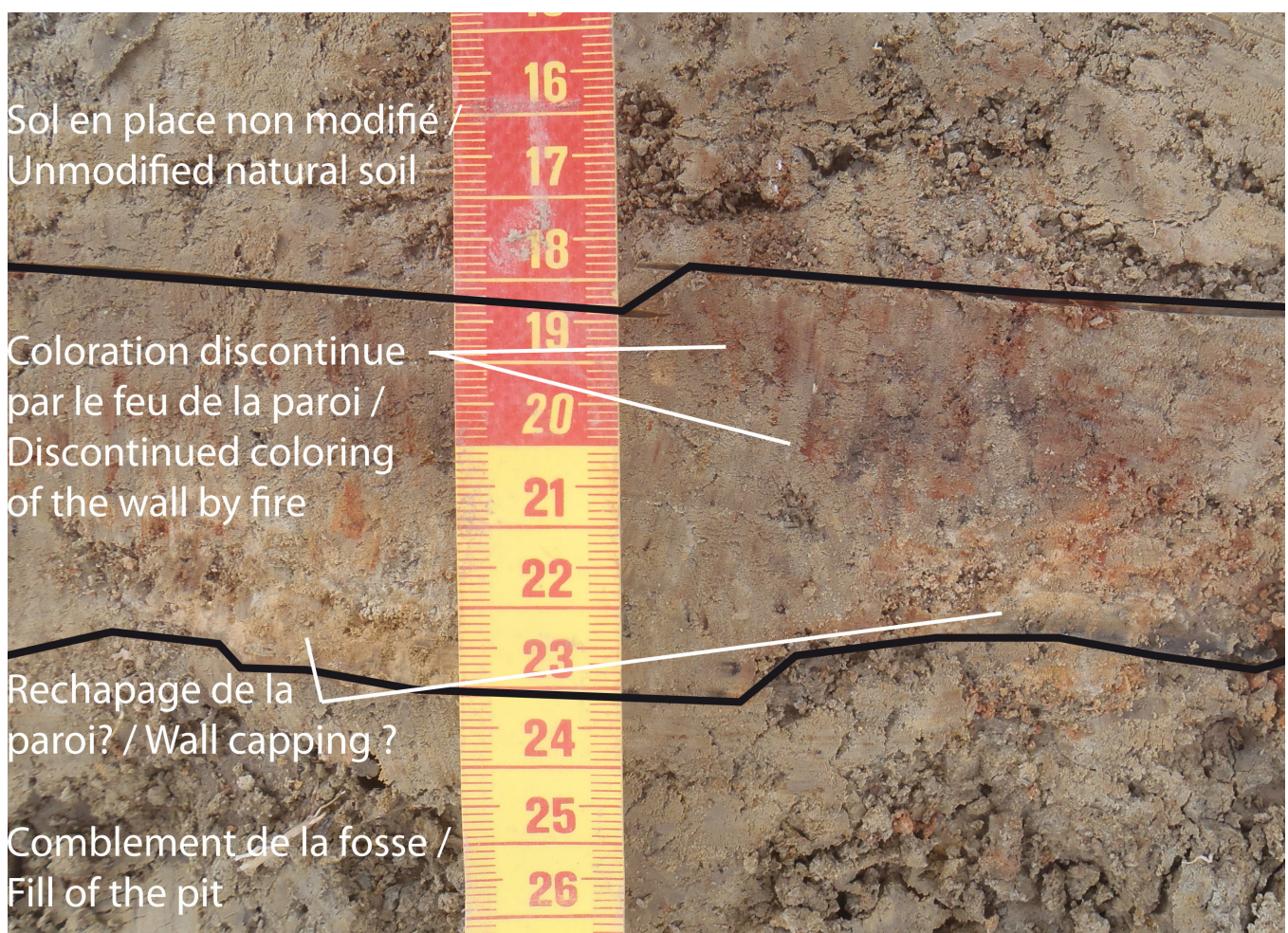
Ce poster présente les résultats récents permettant de discriminer entre plusieurs types de structures riches en charbons de bois parfois confondues entre elles, surtout en phase de diagnostic. Les informations proviennent de données pédologiques de terrain et de laboratoire, anthracologiques, anthropologiques et expérimentales. Il s'agit d'une dizaine d'exemples de divers contextes protohistoriques et historiques du nord et du centre de la France, de Belgique et du Luxembourg, sur sols sableux, limoneux et argileux, le plus souvent non-calcaires. Outre les résultats pour ces sites, il s'agit de proposer les critères de distinctions de terrain et le choix des analyses pertinentes.

Mots clés : four, charbonnier, bûcher funéraire, four polynésien, rubefaction, mélanisation, rechapage, archéopédologie, anthracologie, expérimentation.

Illustration

Détails en plan de la paroi d'une des fosses charbonnières gallo-romaines de Dourges (Pas-de-Calais), confirmées par la pédologie de terrain, la micro-morphologie et l'anthracologie (responsable de l'opération : T. Marcy).

Crédit : K. Fechner, Inrap.



Lire les structures de combustion en contexte d'habitat : acquis et perspectives.

POSTER

Gaëlle Bruley-Chabot, Kai Fechner

Les structures de combustion en contexte d'habitat correspondent le plus souvent aux vestiges destinés aux cuissons d'aliments ou de matériaux. Leurs fouilles et leurs études nécessitent une appréhension tant archéologique (reconnaissance morphologique et stratigraphique) que pédologique (reconnaissance de l'altération du sol par le feu).

L'expérience de terrain acquise, dans le Bassin Parisien et ponctuellement à l'étranger, par la fouille de structures de combustion variées, couplée à un travail de recherche typo-chronologique sur les fours à pain du haut Moyen Âge, a permis de forger un référentiel conséquent et de mettre au point des techniques de fouilles et d'enregistrement systématiques. Les échanges récurrents avec des collègues pratiquant la micromorphologie et l'archéomagnétisme, ainsi que des tentatives expérimentales, ont nourri les hypothèses liées au fonctionnement et à la reconnaissance des marqueurs dus à la chauffe.

L'objectif de cette présentation est de proposer un fond commun pour décrire les structures de combustion les plus couramment rencontrées en contexte d'habitat. Ceci afin de mieux discerner leurs caractéristiques générales, en amont de toutes analyses ou interprétations plus approfondies et de permettre de meilleures comparaisons. Ces caractéristiques répondent à des critères objectifs de répartition de la chaleur dans des espaces plus ou moins fermés ou oxydés, atteints ou non par les braises, que ce soit lors de la construction, la chauffe préalable ou la ou

les phases principales de combustion. Cela vaut aussi bien pour des activités de production ou transformation alimentaire que des activités avec lesquelles elles peuvent être confondues au sein d'un habitat (ex. forge ...). Les fosses de travail et leurs multiples niveaux de rejets (utilisation, réfection, destruction, abandon) représentent également d'importantes sources d'information.

Afin de démontrer la pertinence de la démarche, deux ensembles de cas seront plus particulièrement développés et comparés : les fours des habitats du haut Moyen Âge et des soles gallo-romaines du Bassin Parisien, comparés à des exemples ponctuels d'autres pays et contextes sédimentaires. Ils illustrent les liens que l'on peut établir entre la morphologie et le phénomène et la répartition de l'altération des sols par la chauffe (épaisseurs, durcissement, fissuration, rubéfaction ou mélanisation). L'importance de contrôler certains traits à des endroits particuliers (contact entre sole et de la voûte, fosse de travail) et des méthodes plus approfondies sera particulièrement discuté, tout comme le rôle de la répétition des cuissons et la signification des croutes de cuissons foncées et durcies.

Mots clés : four, cuisson culinaire, rubéfaction, mélanisation.

Illustration

Exemples de coupe de soles rubéfiée et mélanisée (Croixrault-80, Meaux-77).

Crédit : Gaëlle Bruley-Chabot, Inrap.



L'écobuage « classique », une pratique agricole ignorée mais à forte visibilité archéologique.

POSTER

Clément Menbrivès, Michelle Elliott, Christophe Petit

On recense dans la littérature grise de nombreux faits enregistrés comme « chablis brûlés », « foyers d'essartages » ou « de déforestation ». La majorité de ces faits « hors-sites » se présentent sous la forme de traces irrégulières de sédiments rubéfiés, et parfois charbonneuses, qui correspondraient à des souches d'arbres brûlés sur place et témoigneraient possiblement de déboisements anthropiques. Mais, les modalités de formation de ces vestiges ne sont presque jamais précisées, ni leur origine anthropique avérée.

Cependant, les incendies de végétation naturels de surface, tout comme l'essartage – technique de préparation d'un champ temporaire en milieu boisé, par l'emploi d'un feu courant excluant le dessouchage – ne laissent qu'exceptionnellement des indices physiques de leur passage. Par contre, les traités agronomiques modernes se réfèrent souvent à une pyrotechnique, qui vise à préparer un terrain en vue de son exploitation agropastorale. Cette technique, l'écobuage entendu au sens « classique » (Sigaut, 1975), procède par l'extraction du sol superficiel sous forme de mottes ou plaques, qui, avec leur végétation attenante, servent à la construction de véritables fourneaux. La combustion de la végétation mais surtout de la terre, permise par l'architecture en élévation, vise dans le même temps à éliminer les obstacles à la culture et obtenir une bonification physico-chimique temporaire. Cette technique est notamment pertinente en terrains argileux et milieux de type landes, prairies et pâtures. La chaîne opératoire de l'écobuage, du fait qu'elle procède par une cuisson « à couvert », implique une production substantielle de résidus de chauffe.

Les résultats de l'étude de couches « rubéfiées » de différents contextes (lac de Chalain, plaine alluviale de Troyes, bassin de Limagne, marais de Saint-Gond)

seront succinctement présentés. L'hypothèse de feux affectant des systèmes racinaires apparaît peu pertinente vis-vis de celle de résidus d'éléments en terre cuits en fourneaux. Par ailleurs, il semble que selon les contextes pédo-sédimentaires initiaux (lors de l'événement) et post-dépositionnels, ces dépôts mènent à la formation de faciès relativement variés. Aussi, la possibilité que ce type de vestiges se confondent avec des traits d'oxydo-réduction pédogénétiques est soulevée.

L'absence de traces évidentes d'aménagement, leur caractère erratique et irrégulier, ou encore l'absence de traits microscopiques classiques de paléosols cultivés compliquent et refreinent l'appréhension de ces structures, voire leur seul enregistrement sur le terrain. Néanmoins, leur reconnaissance est essentielle car ces traces font partie des trop rares témoins directs de pratiques agricoles, dont pourtant la visibilité archéologique est loin d'être négligeable.

Mots clés : Moyen Âge, Néolithique, géoarchéologie, paléoenvironnement, paléosol, rubéfaction, écobuage, essartage, brûlis, agriculture temporaire.

Bibliographie

Sigaut, F. (1975). *L'agriculture et le feu. Rôle et place du feu dans les techniques de préparation du champ de l'ancienne agriculture européenne*. Paris, La Haye : École des Hautes Études en Sciences Sociales et Mouton & Co.

Illustration

Unité pédo-sédimentaire brun-ocre à rouille encaissée dans des colluvions argilo-limoneuses noirâtres à caractères vertiques, en bordure du lac de Chalain (Marigny, Jura). Les analyses géoarchéologiques (éléments totaux et traces, minéralogie, micromorphologie, susceptibilité magnétique et colorimétrie) démontrent qu'elle résulte d'une chauffe de sédiments autochtones à laquelle se superposent des traits rédoximorphes. Elle est interprétée comme les vestiges d'un fourneau d'écobuage, chronologiquement calée par radiocarbone v^{ERS} 900-1000 cal. AD.

Crédit : Christophe Petit, Clément Menbrivès.



- 9 -

**NOUVEAUX INSTRUMENTS POUR
LE TRAVAIL DE TERRAIN ET
L'ENREGISTREMENT**

Évaluation et caractérisation des dépôts archéologiques : le croisement des lectures stratigraphique et géotechnique sur le terrain.

Amélie Laurent-Dehecq, Mélanie Fondrillon

Depuis une quinzaine d'année, en région Centre Val-de-Loire, une analyse croisée est expérimentée à l'occasion d'opérations préventives entre les observations macroscopiques des archéologues et la prise de mesures sur la compacité des couches par une spécialiste. Il s'agit d'évaluer l'épaisseur du dépôt archéologique et de le caractériser finement notamment lorsque les conditions techniques et/ou financières ne permettent pas d'étudier la totalité du gisement. La méthode complémentaire aux observations de terrain consiste à réaliser des sondages géotechniques au pénétromètre dynamique léger (PANDA®). Ces derniers sont effectués, dans un premier temps, en bord de coupe afin d'étalonner les mesures in situ, en confrontant les descriptions des couches archéologiques aux mesures de résistance de pointe en MPa (pénétoqramme). Dans un second temps, des sondages au PANDA® sont positionnés dans des secteurs où il est nécessaire d'obtenir des informations complémentaires aux observations de terrain. Les données sont interprétées à l'aide de l'étalonnage, des hypothèses de départ et d'un référentiel archéo-mécanique régional. L'échelle de lecture stratigraphique entre l'archéologue et la spécialiste est comparable, de l'ordre centimétrique (US) à décimétrique (séquence) selon la problématique. Les traits spécifiques à l'interprétation fonctionnelle des couches (granulométrie, constituants...) se traduisent, dans une partie des cas, par une signature spécifique du pénétrogramme.

Des exemples seront présentés suivant les problématiques et les contraintes rencontrées par les archéologues. En milieu urbain, cette approche croisée permet d'estimer l'épaisseur totale de la stratification d'un site alors que les sondages mécaniques ne peuvent pas atteindre le substrat pour des raisons techniques. Elle permet en outre de poser des hypothèses sur l'interprétation fonctionnelle de couches stratigraphiques. La méthode est également utilisée pour étudier des contextes spécifiques contraints comme des caves ou des puits. Au final, il s'agit d'un outil d'aide à la décision pour engager les moyens techniques adaptés pour étudier les vestiges lors d'une opération ou bien en prévision d'une opération future dans le cas de l'évaluation lors d'un diagnostic suivi d'une fouille.

Mots clés : caractérisation des sols, évaluation du potentiel archéologique, stratigraphie, géotechnique, approche de terrain.

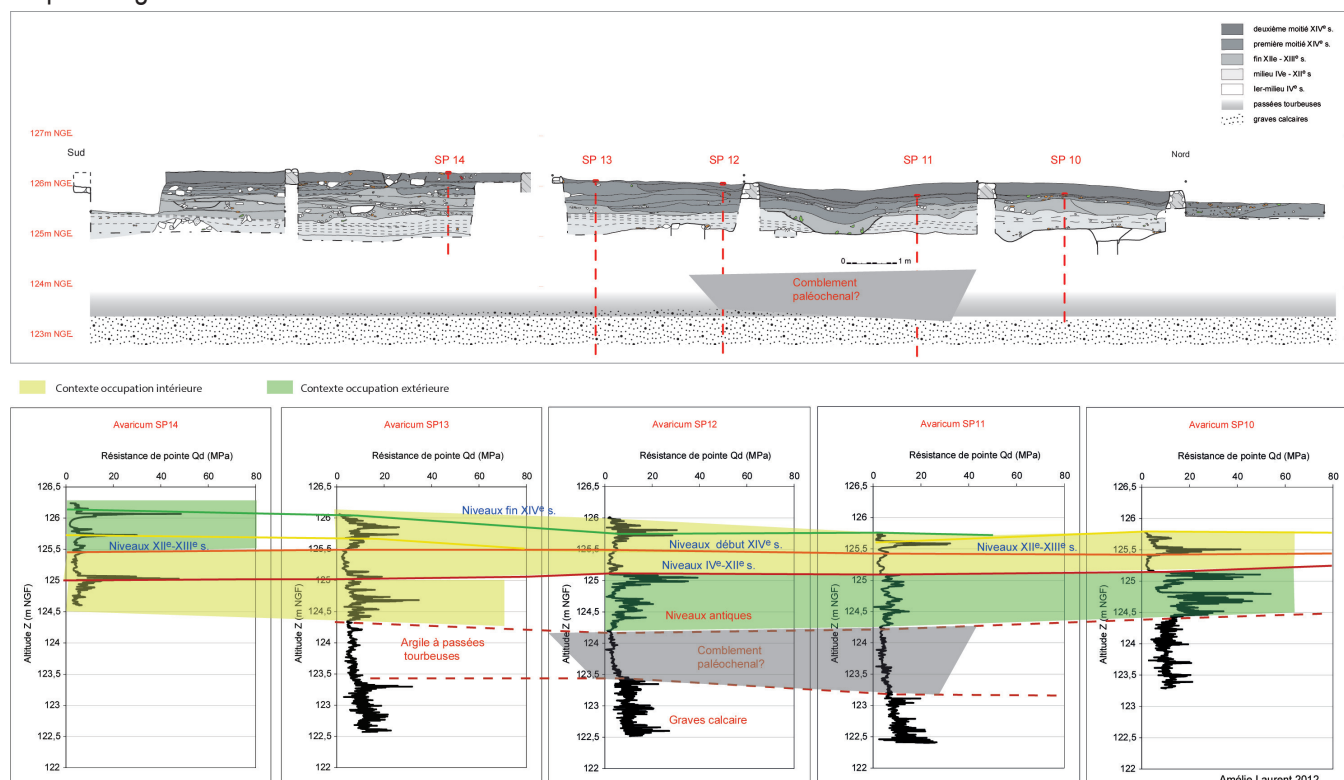
Bibliographie

Dehecq, A. (2018). Methods of assessment and characterization for urban stratification at Tours and Bourges (France) and the question of early medieval dark earth deposits. *Post-Classical Archaeologies*, 8, 31-60.

Illustration

Analyse stratigraphique et géotechnique d'une section sur le site de la ZAC Avaricum, Bourges (France).

Crédit : Service d'archéologie préventive de Bourges Plus.



Approches géophysiques des études pédo-sédimentaires en archéologie.

Jeroen Verhegge, Gastón Mendoza Veirana, Wim Cornelis, Philippe Crombé, Hana Grison, Eelco Rensink, Jan-Willem De Kort, Michał Pisz, Michał Jakubczak, Philippe De Smedt

L'un des principaux défis de la prospection géophysique en archéologie est l'imprévisibilité des réponses géophysiques. Cette prédiction revient à résoudre la question de savoir si une caractéristique archéologique produira un contraste géophysique observable dans son contexte pédologique et/ou sédimentaire avec une méthode géophysique donnée. L'une des façons d'aborder ce problème est la modélisation prospective, qui consiste à simuler la réponse d'instruments spécifiques sur des modèles synthétiques représentatifs d'éléments archéologiques et de sols.

Cependant, le paramétrage de ces modèles n'est pas une tâche simple. Alors que la géométrie des éléments archéologiques potentiels et des sols est statique et peut souvent être évaluée à partir d'informations archéologiques antérieures, l'étude des propriétés géophysiques des remblais des éléments et des horizons du sol reste un défi. En outre, nombre de ces propriétés, telles que la conductivité électrique ou la permittivité diélectrique, sont dynamiques car elles sont principalement influencées par la teneur en eau du sol, qui est variable.

Pour relever ces défis, le projet *Working the land, Searching the soil* développe des stratégies de terrain pour la collecte de données géophysiques *in situ* et l'échantillonnage du sol, qui devraient être réalisables dans la pratique archéologique de terrain, afin de déterminer et de prédire les propriétés géophysiques d'un large éventail de cibles archéologiques et pédologiques. Outre la mesure des propriétés géophysiques des sections excavées, celles-ci sont également échantillonnées afin d'optimiser les modèles pédophysiques. Ces modèles permettent de convertir les propriétés du sol couramment analysées (par exemple la texture du sol) en propriétés géophysiques. Enfin, la surveillance géophysique à long terme à l'aide de capteurs d'humidité du sol et de capteurs électromagnétiques, installés dans des séquences de sols archéologiques et naturels, permet d'évaluer l'impact des propriétés dynamiques du sol sur les réponses géophysiques.

Cette approche permet de modéliser à l'avance les caractéristiques archéologiques et les sols afin d'évaluer leur détectabilité à l'aide d'un large éventail d'instruments géophysiques par le biais de simulations, optimisant ainsi les stratégies de prospection. Elle fournit une évaluation quantitative plus impartiale que la consultation d'experts, qui est actuellement le principal moyen d'élaborer des stratégies de prospection géophysique.

Les résultats de ce développement seront démontrés à travers trois études de cas archéologiques et (paléo-) pédologiques de la ceinture de sable des basses terres européennes. À Lommel (Belgique), des stratégies de cartographie sont développées pour un horizon marqueur de la fin du glaciaire Weichselien, le paléosol d'Usselo, qui fournit des contextes potentiels pour des sites Federmesser du Paléolithique final bien préservés. À Valthe (Pays-Bas), un sol lessivé d'une possible fosse d'extraction de pierres, à côté de deux dolmen, est étudié afin de développer des stratégies de prospection pour les traces subtiles de l'utilisation néolithique des terres par les Funnelbeakers. À Radojewice (Pologne), une maison longue trapézoïdale de la culture néolithique Brześć Kujawski est étudiée afin d'expliquer les résultats décevants des relevés par magnétomètre et induction électromagnétique qui restent en contradiction avec les contrastes plus satisfaisants et spatialement complexes de la télédétection, du géoradar et des relevés par résistance électrique.

Mots clés : prospection archéologique, modélisation pédophysique, modélisation géophysique prospective, surveillance des sols.

Les outils géophysiques en pédologie : exemples et réflexions pour la cartographie de sols dans le cadre de l'archéologie.

Francois-Xavier Simon, Guillaume Hulin, Benjamin Fores, Julien Thiesson

La géophysique est un outil couramment utilisé pour la cartographie des sols, que ce soit en agronomie pour spatialiser des unités de sols à l'échelle de la parcelle ou en pédologie pour caractériser les horizons via des mesures en laboratoire des propriétés magnétiques par exemple. En archéologie, la géophysique est avant tout utilisée pour la détection de structures (bâties et en creux) ou pour la cartographie de paléochenaux lorsque la compréhension des dynamiques fluviales. Certaines prospections, permettent d'observer des phénomènes liés soit à des variations pédologiques à l'échelle du site, soit à des nappes de sédiment ou des niveaux en lien avec l'occupation du site.

En effet, alors que certaines méthodes géophysiques reposent sur la détection de perturbations locales (méthode magnétique différentielle, géoradar), d'autres méthodes s'intéressent plutôt aux propriétés géophysiques du sol, comme les méthodes électrique ou électromagnétique (EM). Les premières sont les plus utilisées car elles sont plus efficaces pour la détection de structure dans la plupart des cas et possèdent un fort pouvoir de résolution. Les secondes permettent quant à elles, de distinguer les structures archéologiques si le contraste est suffisant mais également de discerner les variations de propriétés du sol encaissant. Elles sont ainsi plus intéressantes pour la cartographie de niveaux archéologiques ou des variations pédologiques. En effet, ces deux méthodes permettent d'évaluer les propriétés électriques et magnétiques (pour l'EM) qui varient en fonction de la roche-mère, de la pédogenèse, des activités

anthropiques mais aussi de la teneur en eau et en argile des sols.

Au travers des exemples proposés nous verrons que la caractérisation géophysique de ces sols ne permet pas de conclure sur l'origine des éléments cartographiés. Elle nécessite en complément des approches invasives et des analyses et observations de sols complémentaires, pédologiques ou micro-morphologiques. De même, comme pour la détection de structures, il est important de rester vigilant sur l'efficacité et la pertinence de ces méthodes en fonction des milieux étudiés.

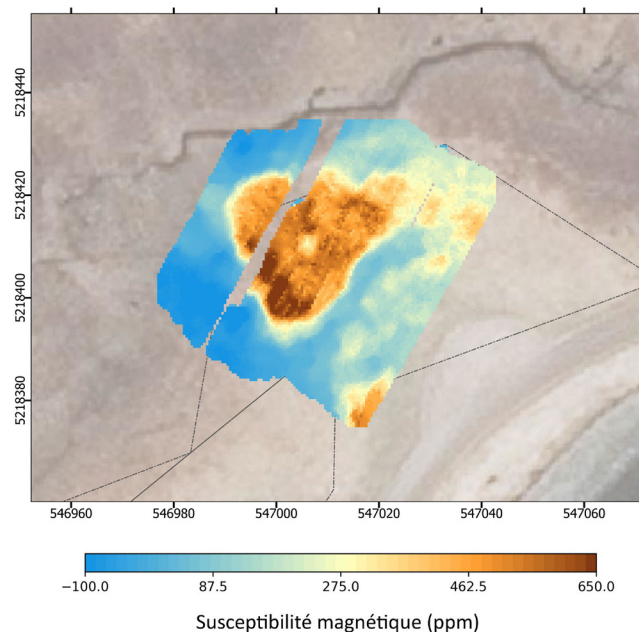
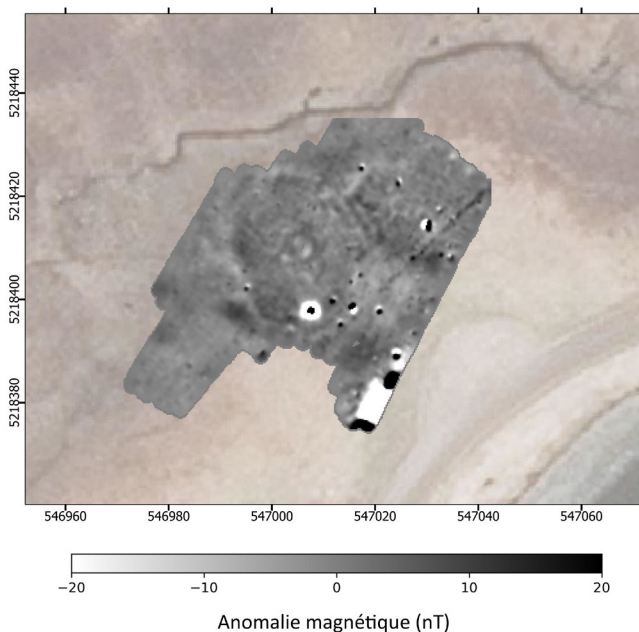
Nous présenterons des exemples de cartographie de sols et de niveaux d'occupation. Nous tenterons de discriminer les contextes favorables à leur identification mais aussi leurs signatures géophysiques. L'objectif sera d'estimer le potentiel de ce type de cartographie pour la compréhension des sites et leur pertinence comme outil d'aide à la lecture des sols.

Mots clés : géophysique, caractérisation spatiale, détection, espace d'occupation.

Illustration

Carte comparative des données de prospection magnétique (gauche) et du signal électromagnétique proportionnel à la susceptibilité magnétique (droite), sur le site de Fond de l'Anse (Saint-Pierre-et-Miquelon). La carte EM permet de repérer un niveau sédimentaire associé à un probable aménagement là où la méthode magnétique est surtout sensible aux structures en creux.

Crédit : BD ORTHO®, IGN, François-Xavier Simon, Benjamin Fores, 2023.



Utiliser un sixième sens pendant la fouille : la vision magnétique.

François Lévêque, Pablo Arias, Luc Laporte, Grégor Marchand, Mickaël Mestre, Martin Moucheron, Matar Ndiaye

Lors d'une fouille, le sol archéologique est divisé en unités sur la base de différences identifiables avec nos sens, principalement la vue et le toucher (couleur, texture, résistance mécanique...). L'emploi de capteurs à main, d'utilisation simple, apporte un sixième sens qui permet d'observer des variations de propriétés magnétiques des matériaux. Des différences très significatives peuvent ainsi être révélées alors que nos sens naturels ne détectent que des variations ténues, pouvant passer inaperçues ou être considérées comme négligeables.

Ces différences de propriétés magnétiques peuvent être liées à des matériaux d'origines différentes ou des transformations minéralogiques impliquant des changements d'état du fer in situ. Ces transformations minéralogiques, décrites par E. Le Borgne dans les années 1950-60, sont le fruit de processus pédogénétiques ou de thermoaltération associés à l'utilisation du feu.

Trois contextes d'utilisation de susceptibilité et de viscosité magnétique seront présentés :

1. Les limites du fossé de la montagne couronnée de Fortuna Kappiri (Régina, Guyane française), creusé dans un horizon ferrallitique et comblé par ce même matériau ne sont détectables que par les variations de résistance de la truelle. Une cartographie magnétique de la coupe réalisée perpendiculairement à l'axe du fossé révèle des limites nettes et des séquences de dépôts non détectées. Les enrichissements magnétiques de ces séquences de dépôts sont des marqueurs d'utilisation du feu pour maintenir cet espace ouvert produisant de la magnétite par thermoaltération de la goéte.
2. La géométrie des structures en terre crue du bâti d'une « maison des morts » du site mégalithique de Thiekène Boussoura (Sénégal) est confirmée par les différences de signature magnétique des différentes unités identifiées. Le profil pédologique naturel montre un enrichissement magnétique en profondeur. Ainsi, les différences de signature des unités archéologiques traduisent une profondeur d'origine des matériaux différents ou un apport plus lointain.
3. La couverture dunaire du site mésolithique de Port-Neuf (Hoedic, Morbihan, France) présente des variations ténues de couleur avec des passées légèrement plus sombres. Le levé magnétique montre des appauvrissements magnétiques de ces niveaux sombres, tout comme l'horizon superficiel du sol actuel, démontrant l'alternance

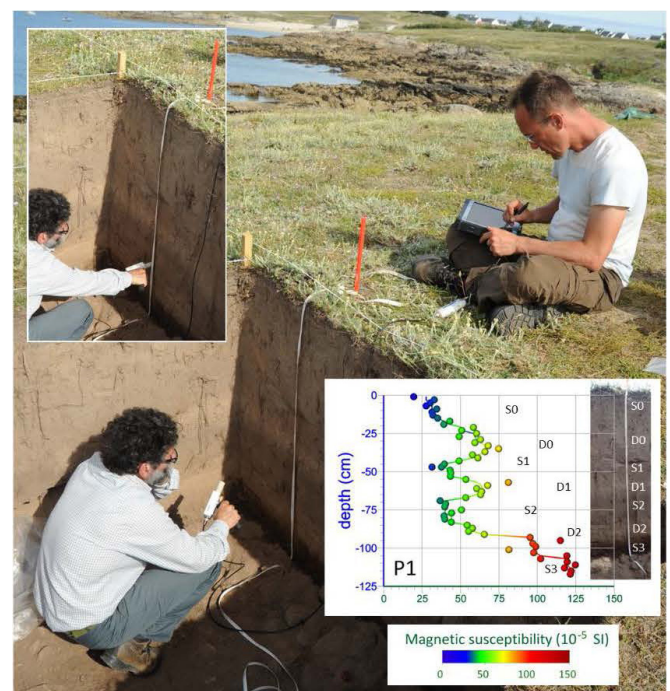
de séquences dunaire/ paléosol. Dans les niveaux mésolithiques caractérisés par des niveaux plus argileux sous les corps dunaires, un enrichissement magnétique localisé a été constaté sans que des indices probants de foyer ne soient détectés. Pour autant, cet enrichissement traduit la présence de matériaux thermoaltérés, correspondant soit à un fantôme magnétique (sole d'un foyer invisible à l'œil), soit à une zone de vidange d'un foyer.

Mots clés : pédogenèse, (thermo)altération, signature magnétique, séquence de dépôt.

Illustration

Réalisation de levé de susceptibilité magnétique sur le site mésolithique de Port Neuf (Hoedic, France). Mise en évidence des séquences de dépôt et de pédogenèse, S3 : paléosol mésolithique, D2 à D0 dépôts dunaires, S2 à S0 : paléosols et sol actuel. Notez l'inversion de la dynamique du fer entre le paléosol S3 développé sur sédiments argilo-silteux, marqué par un enrichissement magnétique et les paléosols et sol actuel S2 à S0, marqué par un appauvrissement magnétique conséquent du lessivage du fer sur substrat sableux.

Crédits : Pablo Arias (photos), François Lévêque (courbe et composition).



Paramètres d'échantillonnage pour l'analyse en XRF.

Arthur Laenger, Arnaud Martel, Aline Durand, Fabien Boucher

Les activités humaines anciennes laissent des pollutions chimiques dans les sols sur lesquels ils se sont déroulés. En identifiant ces pollutions sur les sites archéologiques, il est possible de remonter aux activités. Le dosage des éléments chimiques dans les sols peut s'effectuer par de nombreuses techniques d'analyses. La spectrométrie de fluorescence des rayons X (XRF) est une technique d'analyse chimique qui présente de nombreux avantages pour l'archéologue par rapport aux techniques plus classiques. Outre son application pour l'étude non destructive des différents mobiliers, elle peut également être employée pour étudier le sol des sites archéologiques. Le développement de la XRF ces dernières années amène cette technique à être particulièrement employée par les archéologues. En effet, elle ne nécessite pas de longues et complexes phases de préparation, offre de nombreux résultats en une seule analyse et est bon marché. Cependant, cette technique d'analyse nécessite de prendre certaines précautions lors de l'échantillonnage. Il s'agit d'un processus crucial dans l'étude chimique des sols en archéologie. Ses paramètres doivent être pensés en amont des opérations, d'autant qu'il est possible

d'effectuer des prospections avant même l'ouverture de la fouille. Cependant, un échantillonnage mal effectué peut entraîner des biais qui vont à leur tour entraîner des erreurs dans les résultats puis dans les interprétations qui en découlent. Cette communication vise à discuter de l'importance du paramétrage de l'échantillonnage dans l'étude chimique des sols en archéologie, ainsi que des protocoles les plus couramment utilisés. Les exemples concrets d'études archéologiques seront utilisés pour illustrer les avantages et les inconvénients des différents paramétrages.

Mots clés : XRF, géochimie, prospection, fouille, échantillonnage, carroyage, sol.

Illustration

Prélèvement et préparation des échantillons pour l'analyse XRF.

Crédit : Roxanne Cesarini, Le Mans Université.



Détecter et caractériser des paléochenaux à partir de sondages carottés, mécaniques et géotechniques. L'apport des recherches à Blois et à Chambord (Loir-et-Cher, France).

POSTER

Amélie Laurent-Dehecq, Philippe Gardère, Eyméric Morin, Guillaume Hulin, Viviane Aubourg, Didier Josset, Simon Bryant

Entre 2013 et 2018, deux études similaires ont été menées pour étudier la vallée du Cosson. L'objectif était de restituer la géomorphologie des paléochenaux détectés en croisant des lectures complémentaires du sous-sol à partir de sondages profonds de sondage carottés et des sondages géotechniques au PANDA®. Ce dernier outil est un pénétromètre dynamique léger et est appliqué notamment en contexte archéologique. Un référentiel a été mis en place à l'échelle de la région Centre Val-de-Loire.

La première étude a été effectuée dans un contexte de prospection thématique sur le lit majeur de la Loire à l'ouest de la ville de Blois (PCR *Blois ville et territoire ligérien depuis les premières installations humaines jusqu'à nos jours*). Un des objectifs était de vérifier l'existence d'un supposé ancien bras de la Loire traversant la plaine alluviale, relayé par Louis De La Saussaye en 1833, mais néanmoins non figuré sur les iconographies anciennes. Une prospection géophysique a été réalisée en premier lieu et a permis de mettre en évidence l'existence d'une large structure naturelle plus conductrice. De manière couplée, des transects alternant des sondages carottés et au PANDA® ont été réalisés afin de préciser les caractéristiques géomorphologiques locales et de répondre à la problématique.

La seconde étude a été menée à l'occasion des fouilles préventives dans les jardins du château de Chambord.

Là, le Cosson a été canalisé pour aménager des jardins dans une zone marécageuse au XVI^e s. Le diagnostic archéologique, l'étude des plans anciens et une étude géophysique ont permis de mettre en évidence des paléochenaux sous ces jardins. Une étude géomorphologique complémentaire à la fouille a été réalisée suivant la même démarche qu'à Blois.

Le dialogue entre les géomorphologues et l'archéologue spécialiste du PANDA® a été indispensable dans ces deux cas pour traiter différents points :

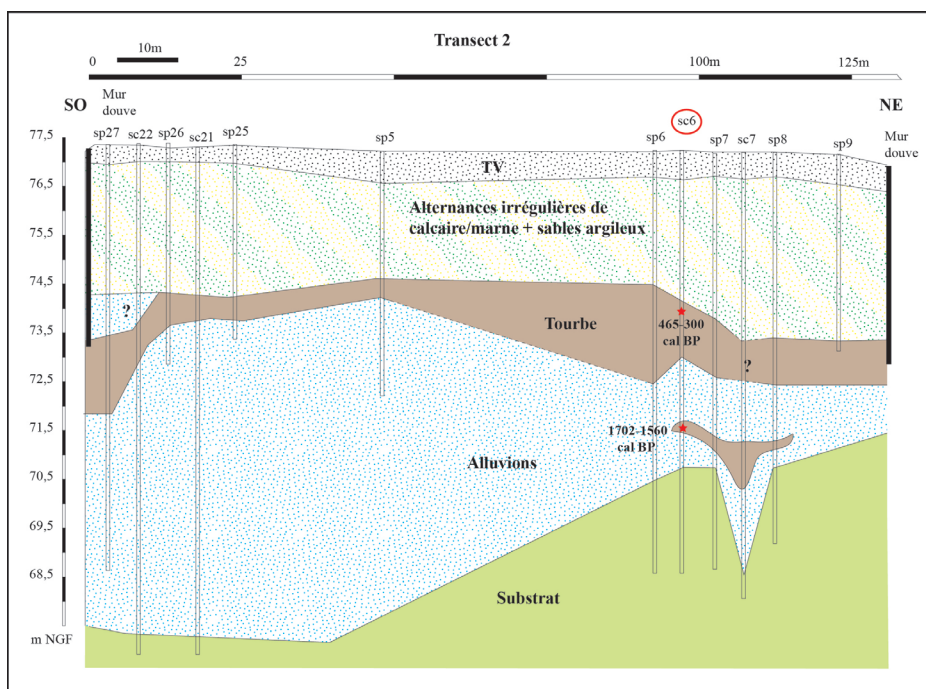
1. Mise en place d'une stratégie d'intervention pour l'implantation des sondages carottés et géotechniques, suivant les connaissances du site ainsi que les contraintes techniques et financières des opérations
2. Lecture croisée pour la caractérisation des traits pédo-sédimentaires du substrat et des comblements des paléochenaux à partir des données ponctuelles. Etalonnage des mesures effectuées au PANDA®. Restitution de profil géomorphologique. Echantillonnage pour analyses en laboratoire (datation, sédimentologie).
3. Retour sur les expériences, avantages et inconvénients des analyses.

Mots clés : paléoenvironnement, alluvions, prospection géophysique, carottage, PANDA®, sondage, bassin de La Loire.

Illustration

Géométrie des dépôts du transect 2 dans les jardins du château de Chambord (France), d'après les sondages carottés (sc) et les sondages au pénétromètre (sp).

Crédit : P. Gardère (Inrap), Laurent-Dehecq (CD45).



Choix douloureux mais bien fondés : fouille intégrale, traits pédologiques et sélection des premières analyses sur une motte médiévale à Ecoust-Saint-Mein.

POSTER

Thierry Marcy, Kai Fechner, Pascal Verdin (coll.)

La fouille préventive, en un temps limité, de l'intégralité d'une motte médiévale menacée d'effondrement par la présence d'un souterrain, à Ecoust-Saint-Mein (Pas-de-Calais), a nécessité des sélections drastiques et bien réfléchies. Il s'agit d'un cas d'école en matière de choix méthodologiques. Dans le souci de relever les particularités de cette stratigraphie multi-phasée et complexe, la présence régulière d'un pédologue a été nécessaire ; elle a permis de décider des échantillonnages prioritaires et de leur destination en fonction des attendus scientifiques. Le tout a été discuté collégialement, sur la base d'études comparables déjà menées sur d'autres mottes. Dans un second temps, un rapport d'observations pédologiques, préalable au terrain, a soulevé l'importance des traits liés aux terres noires, aux anciens horizons de surface enterrés (cultivés ?), aux remblais et aux structures et rejets de combustion de diverses couleurs et compositions (cuisson au noir ou au rouge, cendres, etc.). Enfin, il a fallu prioriser les analyses à envoyer sur la base d'un premier texte, de l'inventaire des échantillons et de contraintes budgétaires. Bien qu'il ait fallu retenir le budget le plus bas proposé, cela a pu être fait selon des choix raisonnés et discutés ensemble. Les études en cours concernent la micromorphologie, les analyses

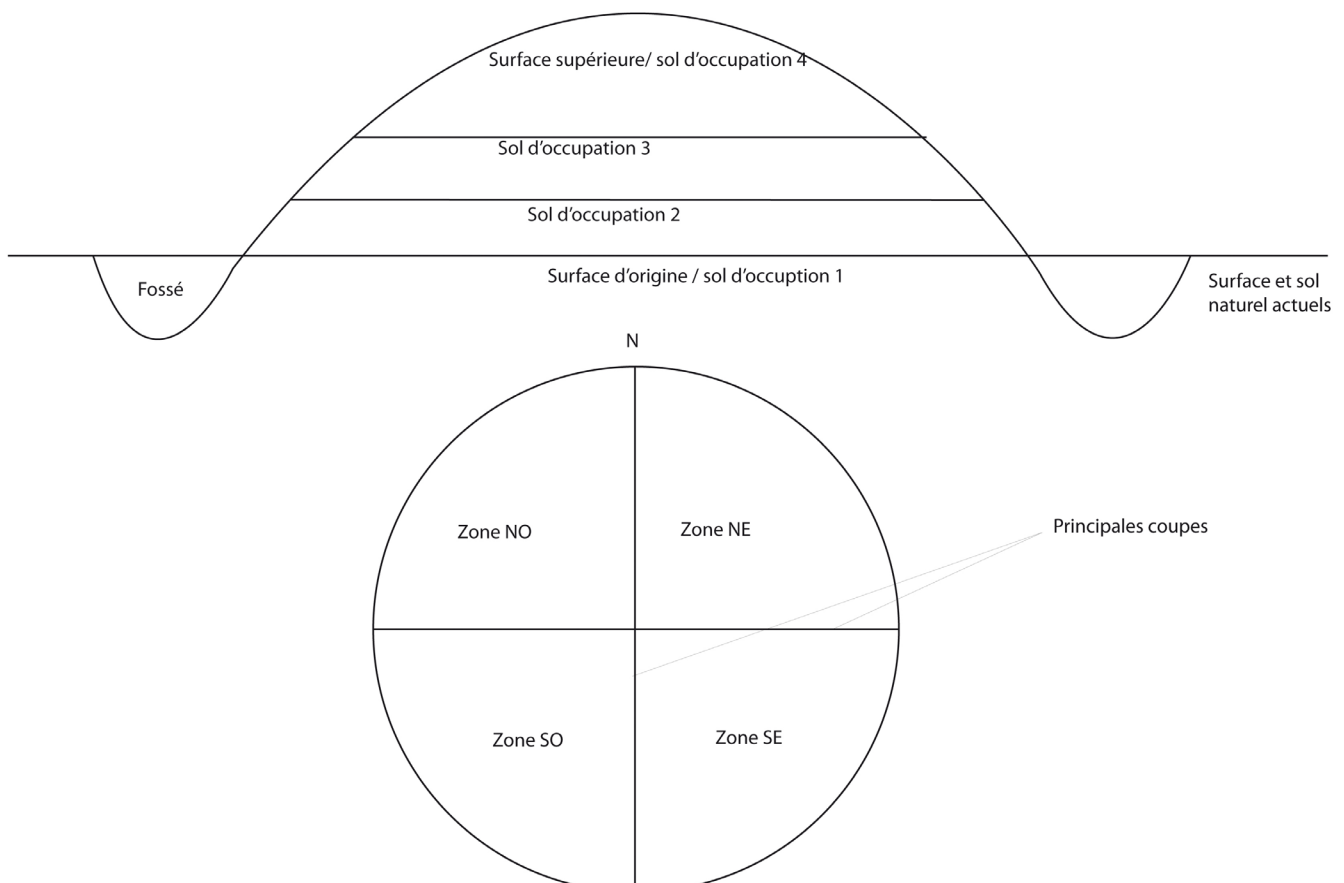
de granulométrie et de chimie minérale, ainsi que l'étude des phytolithes.

Mots clés : Moyen Âge, motte, stratigraphie, pédologie, phytolithes, sols d'occupation, labour, foyers, terre noire.

Illustration

Schéma théorique de répartition des informations à récolter sur le terrain et par de analyses, par phases d'occupations et par quartier de fouille. Il a été proposé à la suite de la fouille intégrale de la motte à des fins de sélection des analyses.

Crédit : K. Fechner.



La géophysique sur surface décapée, apports et perspectives.

POSTER

Guillaume Hulin, Francois-Xavier Simon, Benjamin Fores

Bien connues pour leurs applications exploratoires sur de grandes surfaces, les méthodes géophysiques présentent également un intérêt à être utilisées lors de la fouille, après le décapage des horizons superficiels, pour aider à discerner et caractériser les horizons archéologiques.

Cette approche se base principalement sur la mesure de paramètres magnétiques dont les variations peuvent être liées à des phénomènes anthropiques (chauffe, présence de micro-déchets ferreux, de matière organique) mais également à divers processus pédogénétiques. Dans certains contextes, ces mesures peuvent apporter des éléments particulièrement pertinents en révélant des anomalies dont certaines sont totalement invisibles à l'œil nu.

Ces approches, rendues plus systématiques en archéologie préventive, offrent un réel intérêt, en particulier pour l'étude des sites du travail du fer. Les anomalies physiques générées par ces activités sont suffisamment fortes pour pouvoir être caractérisées avec un bon degré de fiabilité. Les exemples issus de l'archéologie préventive permettent de proposer de nouveaux protocoles pour aborder l'étude paléométallurgique en apportant, dès la phase terrain, une reconnaissance spatiale de la répartition des micro-déchets ferreux et ainsi cibler plus précisément les zones à échantillonner.

Des anomalies plus ténues peuvent également être

étudiées par ces méthodes. De l'aide à la lecture des contours de fosses sépulcrales à la caractérisation des espaces d'occupation (bâtiments, etc.) les apports peuvent être nombreux et les applications potentielles restent encore à explorer. Si l'étude des sols de forge est dorénavant rentrée dans une phase de routine, il n'en est pas de même pour ces autres thématiques qui relèvent encore de la recherche. Le paramètre le plus utilisé est la susceptibilité magnétique mais d'autres propriétés, plus difficiles à mesurer (viscosité magnétique, paramètres du cycle d'hystérésis...), peuvent présenter un fort intérêt pour la compréhension des phénomènes anthropiques. C'est vers ces paramètres, mesurés sur le terrain ou en laboratoire, que l'on doit se tourner pour ouvrir de nouvelles perspectives.

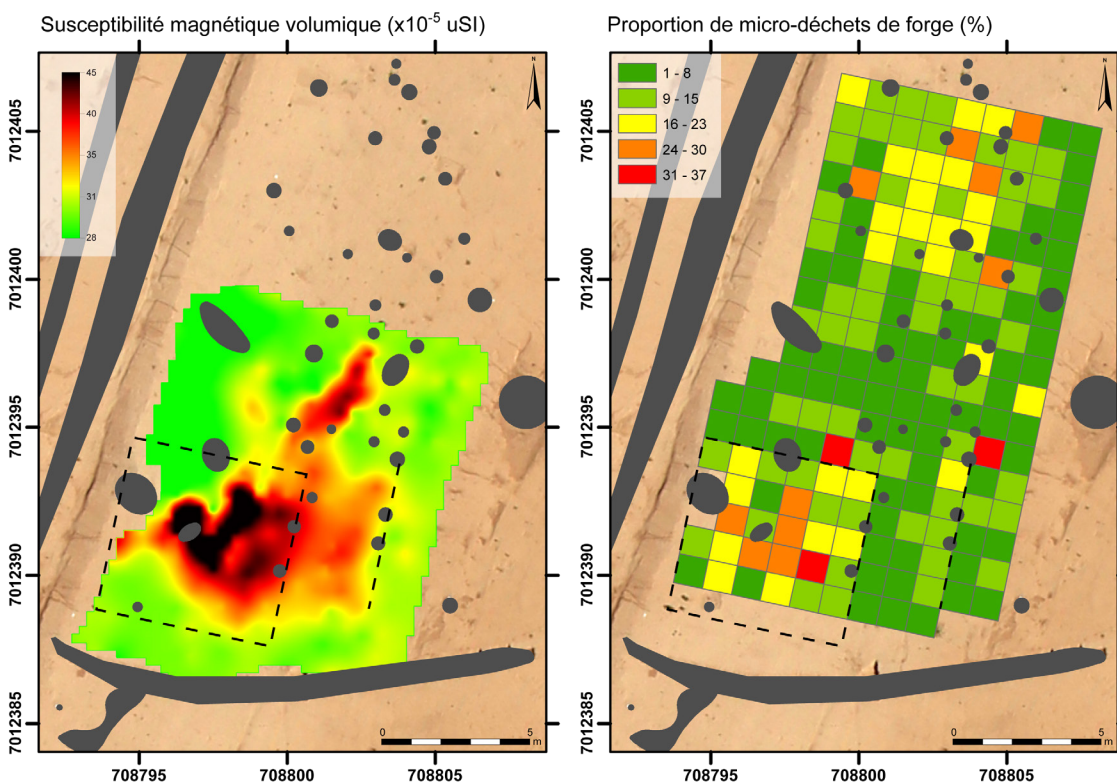
En parallèle, le couplage des mesures des propriétés magnétiques des sols avec des données géochimiques (XRF notamment) ou bien de l'imagerie multi/hyperspectrale doit être développé. Ce n'est qu'en se basant sur une approche interdisciplinaire qui intègre en premier lieu l'archéologue et ses observations que l'on pourra proposer des interprétations plus précises sur la détection et la caractérisation des horizons archéologiques.

Mots clés : géophysique, surface décapée, propriétés magnétiques, géochimie, imagerie multispectrale.

Illustration

Cartographie de susceptibilité magnétique et prélèvements paléométallurgiques sur le secteur 10 du site de Sauchy-Lestrée (62) avec proposition de zonage de la forge.

Resp. d'opération : Ph. Lefèvre ; géophysicien : G. Hulin ; paléométallurgiste : B. Jagou.



Analyses géochimiques spatiales multivariées en archéologie et leur potentiel pour la recherche interdisciplinaire.

POSTER

Jan Horak

Les analyses géochimiques ont une longue tradition dans la recherche et la prospection archéologiques, mais leur qualité et leur importance peuvent encore être améliorées. Les analyses géochimiques peuvent être effectuées de nombreuses manières, deux des plus utilisées étant les mesures en laboratoire des échantillons (ICP, etc.), ou les mesures directes *in situ*, généralement à l'aide d'appareils XRF portables, les deux ayant leurs avantages et leurs inconvénients. Mais la méthodologie de mesure n'est qu'un des aspects cruciaux de la chaîne de travail - les autres étant la conception de l'échantillonnage (densité de la grille, échantillonnage dans des niveaux plus profonds / horizons du sol, etc.) et son lien avec les caractéristiques archéologiques et, principalement, la possibilité de le relier aux données provenant d'autres méthodologies et disciplines.

L'exposé présente les résultats de plusieurs études réalisées ces dernières années (sites de Tchécoslovaquie, d'Israël et de France). Elle se concentre sur les aspects méthodologiques et sur les potentiels et les risques liés aux différentes approches. Elle aborde également la nouvelle approche de l'intégration des données géochimiques et géophysiques, qui a été développée dans le cadre des activités de l'action COST appelée SAGA (*Soil and Archaeo-Geophysics Alliance* ; action No. CA 17131 ; www.saga-cost.eu) et a également été soutenue par le projet *Geochemical insight into non-destructive archaeological research* (LTC19016) du sous-programme INTER-COST (LTC19) du programme INTEREXCELLENCE du ministère de l'éducation, de la jeunesse et des sports de la République Tchèque.

Mots clés : intégration des données, géophysique, magnétométrie, cartographie chimique, XRF.

Interprétation archéologique des données géophysiques à l'aide de la géomodélisation en 3D.

POSTER

Paul Cupillard, Judith Sausse

Les méthodes de prospection géophysique permettent aux archéologues d'étudier les sites de manière non destructive. Elles fournissent des images des propriétés physiques (résistivité ou conductivité électrique, anomalies magnétiques ou gravimétriques, contrastes de vitesse des ondes sismiques ou électromagnétiques) du sous-sol sur de vastes zones. L'interprétation de ces images peut révéler des structures archéologiques et sédimentologiques, ce qui permet de mieux comprendre un site et/ou d'en estimer le potentiel avant de procéder à des fouilles.

Cependant, l'interprétation peut être ambiguë en raison :

1. de l'incertitude dérivée du processus d'imagerie,
2. de la résolution limitée des images obtenues,
3. de la rareté des observations.

Dans ce travail, nous montrons comment les outils de géomodélisation peuvent guider l'interprétation des données géophysiques. En nous appuyant sur l'étude de cas de Gombervaux (fin du Moyen Âge, France), nous utilisons l'Interpolation Discrète et Lisse (DSI) pour construire des surfaces triangulées en 3D à partir d'éléments identifiés sur des cartes et des coupes verticales. Bien que développée pour les surfaces géologiques, la DSI peut également modéliser des structures archéologiques si les contraintes de données et la résolution du maillage sont choisies. Les surfaces obtenues conduisent à un modèle 3D du sous-sol, ce qui facilite considérablement sa compréhension par rapport à une inspection purement visuelle des images géophysiques. De plus, un tel modèle peut être modifié de manière stochastique pour échantillonner les incertitudes associées aux données géophysiques.

Mots clés : Gombervaux, géophysique, géomodélisation, incertitudes.

Analyse multi-élémentaire : vers l'interprétation des témoins invisibles des activités humaines passées.

POSTER

Arthur Laenger, Arnaud Martel, Aline Durand, Fabien Boucher

L'étude des éléments chimiques présents dans les sols pour en distinguer les apports anthropiques n'est pas une idée nouvelle. Les recherches fondatrices d'Olof Arrhénius dans les années d'après-guerre jettent les bases de l'étude du phosphore, contenu dans les phosphates, dans les sols archéologiques. Diverses méthodes d'analyses ont été mise au point et désormais l'étude de cet élément est régulièrement employée en archéologie afin d'évaluer les zones de pacages et les structures en lien avec l'élevage. A la toute fin des années 1970, des propositions d'études multi-élémentaires sont évoquées et mise en œuvre avec plus ou moins d'efficacité. Le développement de la spectrométrie de fluorescence des rayons X dote

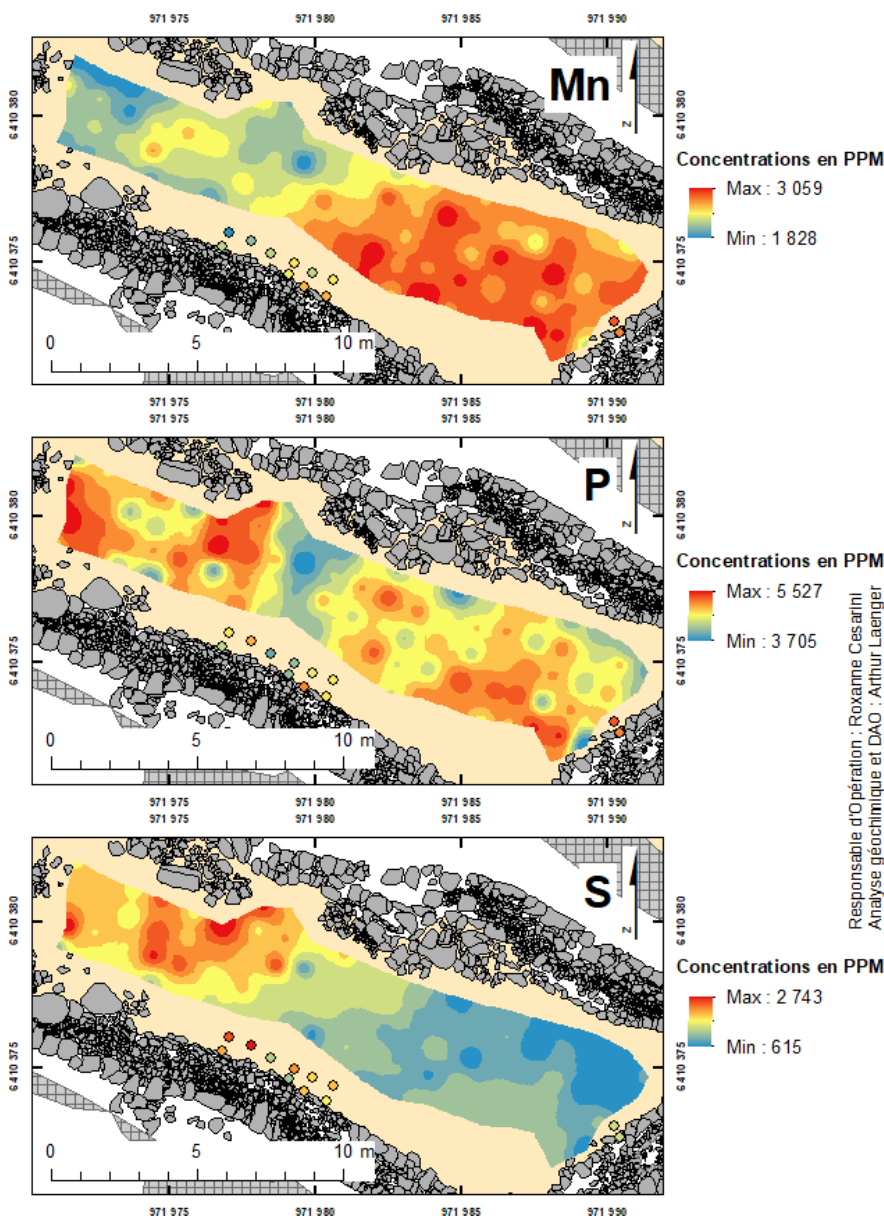
l'archéologie d'un appareil d'analyse fiable et peu coûteux à mettre en œuvre. Grâce à cette technique, d'autres éléments intéressants ont été mis au jour, améliorant les possibilités d'interprétation des analyses géochimiques en archéologie. Si les métaux tels que le fer, le cuivre et l'argent sont des candidats idéaux et plutôt évident pour mettre en évidence les activités métallurgiques, d'autres éléments plus énigmatiques ont été révélé par les études croisées entre les données d'analyses, les observations archéologiques et la consultation de sources historiques. Il sera notamment détaillé l'intérêt des éléments soufre et manganèse à partir d'exemple archéologique.

Mots clés : XRF, géochimie, marqueurs, phosphore, soufre, manganèse, activité, occupation, sol.

Illustration

Cartes de répartition des concentrations en éléments chimiques sur la structure Pré Gauthier 1.

Crédit : Arthur Laenger.



Un atelier de foulon à Saint-Épain ? L'exemple d'un dialogue constructif entre terrain et spécialistes pour la caractérisation des structures de production dans l'espace rural antique - analyses chimiques et interprétations.

POSTER

Sandrine Bartholome, Morgane Liard, Carole Vissac, Pascal Verdin, Nicolas Garnier, Grégory Poitevin

Lors de la fouille d'un établissement rural gallo-romain à Saint-Épain (Indre et Loire), un ensemble de fosses artisanales a été étudié. Malgré l'état d'arasement du site ces fosses dévoilées des caractéristiques morphologiques particulières. En amont de son exploration, il s'agissait de comprendre son utilisation pour pouvoir lui appliquer un protocole de fouille adéquat. Dès la phase terrain, la morphologie de cet ensemble indiquait la volonté d'un écoulement de fluides. L'utilisation d'eau en quantité importante rappelle des dispositifs analogues et attestés dans le monde gallo-romain en lien avec plusieurs types d'artisanat : la tannerie, la vannerie ou la foulonnerie. Au-delà de son fonctionnement, cette découverte fut l'occasion de se poser des questions sur l'identification de cet ensemble. Il a été choisi, en accord avec le service régional de l'archéologie, d'essayer d'en déterminer la fonction. Un dialogue c'est alors mis en place entre archéologue, géomorphologue et spécialistes afin de définir un protocole de prélèvements et d'études susceptibles de lever le voile sur l'utilisation de ces fosses. La définition des attentes archéologiques, l'expertise taphonomique de

l'ensemble par le géomorphologue et la mise en œuvre des analyses les plus pertinentes par des spécialistes ont permis d'identifier une foulonnerie.

Cette communication se propose d'illustrer les réflexions et les choix opérés pour identifier ce type de structure grâce à la comparaison de critères structuraux/typologiques, bioarchéologiques et géochimiques. Les résultats de cette opération offrent une fenêtre de réflexion sur le croisement des données archéologiques et des analyses permettant de réfléchir sur les parties productives des établissements ruraux. L'identification de la fonction de ces structures et par là de l'activité de domaines agricoles du Haut Empire est essentielle ; la question de l'évolution économique antique du plateau de Sainte Maure de Touraine s'en trouve également posée.

Les résultats et l'expérience acquis sur ces structures permettent d'envisager de prolonger l'approche développée sur d'autres sites présentant de tels vestiges, en soulignant l'intérêt des lectures géoarchéologiques, archéologiques et bioarchéologiques conjointes.

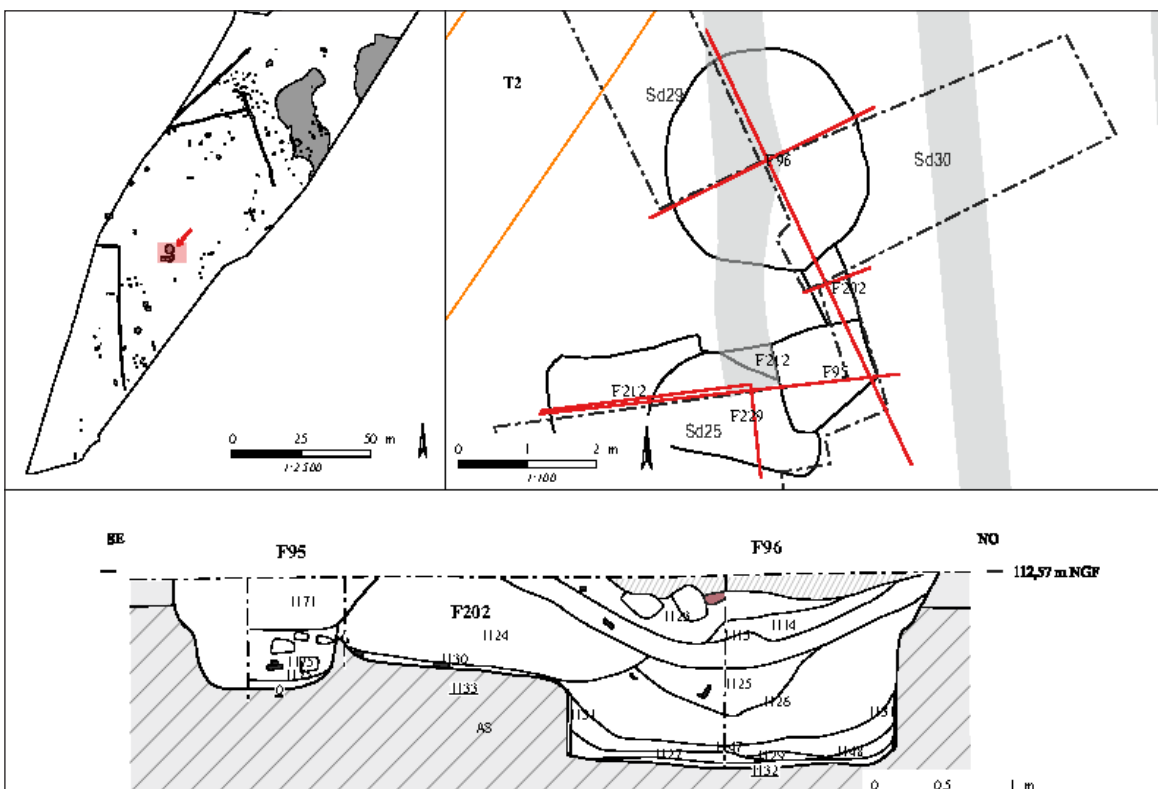
Les connaissances ainsi cumulées viendront amender les recherches en cours et les synthèses à venir sur la question des activités économiques des établissements ruraux antiques à l'échelle de la région Centre.

Mots clés : archéologie, structures artisanales, analyses bioarchéologiques.

Illustration

Localisation, plan et coupe SE-NO de la Foulonnerie.

Crédit : Léa Roubaud, Inrap.



Lecture croisée des données spatiales archéologiques : l'exemple du sanctuaire péri-urbain antique de Mâlain (Côte-d'Or).

POSTER

Loïc Gaëtan, Marie-Agnès Widehen, Benjamin Fores, Francois-Xavier Simon

À l'ouest de l'agglomération antique de Mâlain/Mediolanum (Côte-d'Or) se développe un des sanctuaires antiques les plus importants du territoire lingon. Les découvertes réalisées au cours du XIX^e siècle et les données aériennes acquises depuis les années 1960 ont façonné sa renommée régionale. En 2014, un diagnostic archéologique préventif Inrap pratiqué sur environ 25 % de sa superficie a permis d'acquérir pour la première fois des données chrono-stratigraphiques témoignant d'un relatif bon état de conservation des vestiges. Face à ce potentiel, un programme collectif de recherche a été mis en place en 2021 (dir. M.-A. Widehen, L. Gaëtan, Inrap BFC, UMR ArTeHiS) dans le but de créer une synthèse des connaissances. Les objectifs principaux consistent à appréhender la topographie interne et la fonction des espaces du sanctuaire, son évolution chronologique, les pratiques culturelles mais également les facteurs de son installation. Le diagnostic a en effet démontré qu'à cet endroit, antérieurement aux aménagements anthropiques, existait une zone humide. La mise au jour d'une série de canalisations sous le complexe monumental et de divinités en lien avec l'eau (Sirona) illustre son appartenance à la catégorie des sanctuaires des eaux.

Parmi ses objectifs, le PCR a une visée méthodologique qui ambitionne de croiser l'ensemble des données spatiales acquises pour déterminer

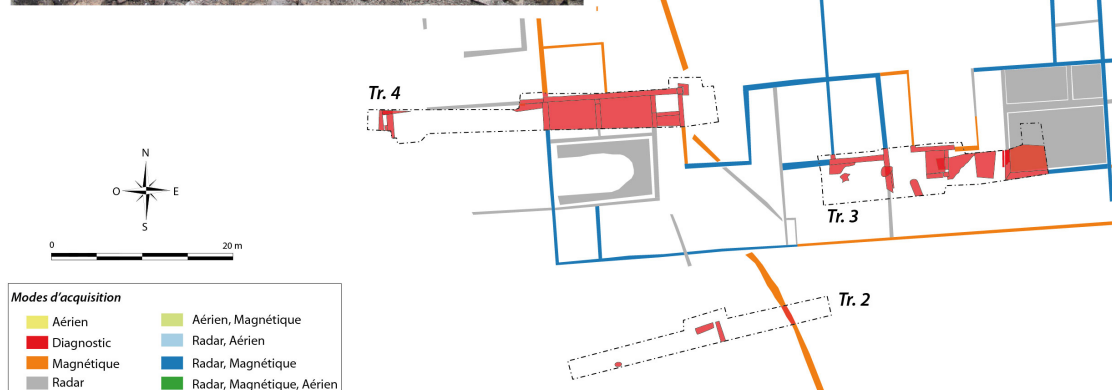
l'organisation et le développement spatial de ce sanctuaire. Ces informations sont avant tout issues de prospections aérienne et géophysique (électrique, magnétique et radar). La mise en place d'une prospection géoradar en 2021, sur 3 hectares, est l'avancée majeure de ces dernières années pour appréhender de manière extensive le complexe. À ce type de données, il faut ajouter celles du diagnostic qui permettent de comparer de manière inédite la réalité de conservation des vestiges aux données interprétatives des prospections. Les cartographies produites à l'issue du protocole d'identification et de caractérisation des anomalies détectées fournissent un plan croisé disposant de critères de fiabilité quant aux interprétations fonctionnelles des espaces. Aussi, les données fournies par l'observation des structures et des couches sédimentaires lors du diagnostic éclairent les résultats extensifs des prospections géophysiques. Les informations chronospaciales collectées peuvent enfin être mises en regard des résultats radar. Ces dernières affinent à la fois la compréhension des cartes et le développement du complexe. Le site de Mâlain constitue dès lors un exemple intéressant d'interdisciplinarité rassemblant archéologues, géomorphologues ou encore géophysiciens.

Mots clés : gallo-romain, sanctuaire des eaux, prospection archéologique, prospection géophysique radar, topographie, géoarchéologie.

Illustration

Cartographie des différents modes d'acquisition des données archéologiques sur le sanctuaire de Mâlain.

Crédit : L. Gaëtan, M.-A. Widehen, Inrap.



ANNUAIRE
(COMITÉS D'ORGANISATION ET SCIENTIFIQUE, AUTEURS)

A

ALBERTI Géraldine

Inrap - Centre archéologique de Strasbourg
UMR 7044 – Archimède Damien Ertlen, Unistra, UMR 7362 – LIVE
geraldine.alberti@inrap.fr

ALLEMEERSCH Luc

Gate archeologie, Venecolaan 52M, 9880 Aalter
allemeersch.luc@skynet.be

ALMORZA ARRIETA Karlos

Société de sciences Aranzadi
kalmorzarrieta@gmail.com

AMPE Carole

Vlaamse Landmaatschappij, Bruges, Belgium
carole.ampe@vlm.be

ANGELUCCI Diego E.

LaBAAF, Dipartimento di Lettere e Filosofia, Università di Trento, Trento, Italy
UNIARQ – Centro de Arqueologia da Universidade de Lisboa, Portugal
diego.angelucci@unitn.it

ANVARI Jana

Department of Prehistoric Archaeology, University of Cologne
jana.anvari@uni-koeln.de

ARGANT Jacqueline

ARPA, LAMPEA UMR 7269
j.argant@wanadoo.fr

ARIAS Pablo

IIIPC, Universidad de Cantabria
pablo.arias@unican.es

ARMELLINI Jacopo

Dep. d'Història, Geografia i Art, Universitat Jaume I
Castelló de la Plana, Spain
armellin@uji.es

ARRASTOA MENDIZABAL Manex

Société de sciences Aranzadi
marrastoa@aranzadi.es

AUBOURG Viviane

Service régional de l'archéologie Centre Val-de-Loire
UMR 7324 CITERES-LAT
viviane.aubourg@culture.gouv.fr

AUBRY Bruno

Inrap - Centre archéologique de Grand-Quevilly
bruno.aubry@inrap.fr

B

BAJER Aleš

Faculty of Forestry and Wood Technology, Mendel University in Brno
Zemědělská 1665, Brno, Czech Republic
bajer@mendelu.cz

BALLET Pascale

Université Paris Nanterre
UMR 7041 : Archéologie et Sciences de l'Antiquité (ArScAn)
pascale_ballet@yahoo.fr

BARTHOLOME Sandrine

Inrap - Centre archéologique de Tours

CITERES UMR 7324 (Tours)

sandrine.bartholome@inrap.fr

BAUDOIN Emmanuel

UMR 7264 Cultures et Environnements. Préhistoire, Antiquité, Moyen Âge (CEPAM), Nice, France

emmanuel.baudoïn@cnr.fr

BEAUVILLIER Manon

Laboratoire TRACES UMR 5608

manon.beauvillier@univ-tlse2.fr

BELLAT Mathias

CRC1070 ResourceCultures

Department of Geosciences, Chair of Soil Science and Geomorphology

University of Tübingen, Tübingen, Germany

mathias.bellat@uni-tuebingen.de

BELLINTANI Paolo

Soprintendenza per i beni culturali per la provincia autonoma di Trento

paolo.bellintani@provincia.tn.it

BERGER Jean-François

CNRS, UMR 5600 Environnement Ville et Société (EVS)

jean-francois.berger@univ-lyon2.fr

BERRIO Laura

Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne

UMR 7041 ArScAn – Team Archéologies environnementales - UMR 8215 Trajectoires

lauraberrio@gmail.com

BESSON Jérôme

Archeodunum, agence du Mont Beuvray, centre archéologique européen

ArAr, UMR 5138, Archéologie et Archéométrie (Lyon)

j.besson@archeodunum.fr

BLANCO Julien

Société de sciences Aranzadi

jblanco@orange.fr

BLIN Olivier

Inrap - Direction Scientifique et Technique

UMR 7041 ArScAn

olivier.blin@inrap.fr

BOLO Aurélien

Inrap - Centre archéologique de Nîmes

aurelien.bolo@inrap.fr

BORGI Federico

Department of Earth Sciences "A. Desio"

University of Milan. Via Mangiagalli 34; 20133 Milano

federico.borgi@gmail.com

BOS Teddy

Toulouse Métropole - Cellule Archéologie, Direction du Patrimoine, Direction Générale de l'Aménagement

Teddy.BOS@toulouse-metropole.fr

BOSQUET Dominique

SPW-TLPE-Agence Wallonne du Patrimoine-Direction de la coordination opérationnelle

Rue du Moulin de Meuse, 4, 5000 Namur (Beez)

dominique.bosquet@awap.be

BOSTYN Françoise

Université de Paris I - UMR8215 – Trajectoires

francoise.bostyn@univ-paris1.fr

BOUCHER Fabien

Le Mans Université
 Institut Universitaire de Technologie de Chimie
 fabien.boucher@univ-lemans.fr

BOVAGNE Marilyne

Inrap - Centre archéologique de Nîmes
 UMR 5140 Archéologie des Sociétés Méditerranéennes (ASM), UMR 5554 ISEM
 marilyne.bovagne@inrap.fr

BRAVARD Jean-Paul

Université Lumière Lyon 2, UMR 5600 : Environnement Ville et Société (EVS)
 jean-paul.bravard@orange.fr

BROES Frédéric

Inrap - Centre archéologique de Villeneuve d'Ascq
 frederic.broes@inrap.fr

BRUGAL Jean-Philippe

Aix-Marseille Université., CNRS, Minist. Culture, UMR 7269 LAMPEA, Aix-en-Provence
 jean-philippe.brugal@univ-amu.fr

BRULEY-CHABOT Gaëlle

Inrap - Centre archéologique de la Courneuve
 UMR 7041 ArcScan « Archéologies Environnementales »
 gaelle.bruley-chabot@inrap.fr

BRUXELLES Laurent

Univ. Toulouse Jean Jaurès, CNRS, Minist. Culture, UMR 5608 TRACES, Toulouse
 laurent.bruxelles@cnrs.fr

BRYANT Simon

Service régional de l'archéologie Centre Val-de-Loire
 UMR 7041 ArcScan
 simon.bryant@culture.gouv.fr

BUCES CABELLO Javier

Société de sciences Aranzadi
 jbuces@aranzadi.eus

BÜNDGEN Blanche

Inrap - Centre archéologique de Montauban
 blanche.bundgen@inrap.fr

C**CAILHOL Didier**

Inrap - Centre archéologique de Montauban
 Laboratoire TRACES UMR 5608
 didier.cailhol@inrap.fr

CAMMAS Cécilia

Inrap - Centre archéologique de La Courneuve
 UMR 5140 ASM Archéologie des Sociétés Méditerranéennes, Montpellier
 cecilia.cammas@inrap.fr

CAPDEVIELLE Juliette

Laboratoire TRACES UMR 5608
 juliette.capdevielle@@univ-tlse2.fr

CARDARELLI Andrea

Department of Science of Antiquities
 Sapienza University of Rome
 andrea.cardarelli@uniroma1.it

CARPENTIER Carine

Inrap - Direction scientifique et technique
121, rue d'Alésia - CS 20007 - 75 685 Paris cedex 14
carine.carpentier@inrap.fr

CARRÉ Alain

Université Côte d'Azur, CNRS-CEPAM UMR 7264
24 avenue des Diables Bleus, 06300 Nice, France
alain.carre@cepam.cnrs.fr

CEMBRZYŃSKI Paweł

Université de Kiel, Institut de préhistoire et protohistoire
Cluster d'excellence ROOTS
pcembrzynski@roots.uni-kiel.de

CHALLE Sophie

Service public de Wallonie, Agence wallonne du Patrimoine (AWaP)
sophie.challe@awap.be

CHARBONNIER Julien

Archaios
20 rue gravilliers 75003 Paris, France
julien.charbonnier@archaios.fr

CHARBONNIER Marie-Caroline

Inrap - Centre archéologique de Reims
UMR 8546 AOROC
marie-caroline.charbonnier@inrap.fr

CHARMOILLAUX Julie

SRA / DRAC Auvergne-Rhône-Alpes
UMR 5648 CIHAM
julie.charmoillaux@culture.gouv.fr

CHAUVIÈRE François-Xavier

Office du Patrimoine et de l'Archéologie Neuchâtel (OPAN), section Archéologie (Suisse)
francois-xavier.chauviere@ne.ch

CHEVALIER Alexandre

Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique/ MicrofossilsFock Heike
SPW-TLPE-Agence wallonne du patrimoine-Direction de la Zone ouest
achevalier@naturalsciences.be

CHEVAUX Brice

Service d'Archéologie Nice Côte d'Azur
brice.chevaux@nicecotedazur.org, bricechevaux@gmail.com

CHEVILLOT Pascale

Inrap - Centre archéologique de Marseille
pascale.chevillot@inrap.fr

CIZERON Maëlys

Paléotime
Université Paul Valéry Montpellier 3 – UMR 5140 ASM
maelys.cizeron@paleotime.fr

CLAVEL Viviane

Inrap - Centre archéologique de Villeneuve d'Ascq
viviane.clavel@inrap.fr

COLLETTE Olivier

Service public de Wallonie - Agence wallonne du Patrimoine (AWaP)
Direction d'appui scientifique et technique
olivier.collette@awap.be

COLONGE David

Inrap - Centre archéologique de Montauban
 Laboratoire TRACES UMR 5608
 david.colonge@inrap.fr

COOLS Nathalie

Research Institute for Nature and Forest (INBO), Geraardsbergen, Belgium,
 nathalie.cools@inbo.be

CORNELIS Wim

Ghent University, Department of Environment
 wim.cornelis@ugent.be

COSTA Sophie

Université Côte d'Azur, CNRS-CEPAM UMR 7264
 24 avenue des Diables Bleus, 06300 Nice, France
 sophie.costa@cepam.cnrs.fr

COSTANZO Stefano

Asian, African and Mediterranean Studies Department, University of Naples "L'Orientale"
 Piazza S. Domenico Maggiore, 12 - 80134, Napoli
 ste.costanzo92@gmail.com

COUBRAY Sylvie

Inrap – Direction scientifique et technique / Centre archéologique de Pantin
 UMR 7209 Archéozoologie, Archéobotanique : sociétés, pratiques et environnements
 sylvie.coubray@inrap.fr

COUSSOT Céline

Inrap - Centre archéologique de Chartres
 UMR 8591 LGP (CNRS Thiais)
 celine.coussot@inrap.fr

COUSTURES Marie-Elea

Univ. Toulouse Jean Jaurès, CNRS, Minist. Culture, UMR 5608 TRACES, Toulouse
 marie-elea.coustures@etu.univ-tlse2.fr

COUVIN Fabrice

Inrap - Centre archéologique de Tours
 CITERES UMR 7324
 fabrice.couvin@inrap.fr

CREMASCHI Mauro

Department of Earth Sciences "A. Desio"
 University of Milan. Via Mangiagalli 34; 20133 Milano
 mauro.cremaschi@unimi.it

CROMBÉ Philippe

Ghent University, Department of Archaeology
 wim.cornelis@ugent.be

CRUZ Frédéric

Gate archeologie, Venecolaan 52M, 9880 Aalter
 fredericcruz@hotmail.com

CUPILLARD Paul

Université de Lorraine
 GeoRessources / École Nationale Supérieure de Géologie
 paul.cupillard@univ-lorraine.fr

CUPITÒ Michele

Department of Cultural Heritage, University of Padova
 michele.cupito@unipd.it

D

DABROWSKI Vladimir

Muséum national d'Histoire naturelle / CNRS (UMR 7209)
43 rue Buffon – CP56, 75005 Paris, France
vladimir.dabrowski@mnhn.fr

DAL CORSO Marta

Department of Geosciences, University of Padova
marta.dalcorso@unipd.it

D'AQUINO Silvia

Department of Cultural Heritage, University of Padova
silvia.daquino@phd.unipd.it

DANDURAND Grégory

Inrap - Centre archéologique de Poitiers
Laboratoire TRACES UMR 5608, équipe SMP3C - Sociétés et milieux des populations de chasseurs-cueilleurs-collecteurs
gregory.dandurand@inrap.fr

DANESE Véronique

SPW-TLPE-Agence Wallonne du Patrimoine-Direction de la coordination opérationnelle
Rue du Moulin de Meuse, 4, 5000 Namur (Beez)
veronique.danese@awap.be

DAOULAS Geneviève

Inrap -Direction scientifique et technique
UMR 7209 AASPE
genevieve.daoulas@inrap.fr

DAVTIAN Gourguen

Université Côte d'Azur, CNRS-CEPAM UMR 7264
24 avenue des Diables Bleus, 06300 Nice, France
gourguen.davtian@cepam.cnrs.fr

DEÁK Judit

Office du patrimoine et de l'archéologie du canton de Neuchâtel - Section Archéologie (Suisse)
judit.deak@ne.ch

DEFLORENNE Carole

Inrap - Centre archéologique de Villeneuve d'Ascq
UMR 8164 Histoire, Archéologie et Littérature des Mondes anciens
carole.deflorenne@inrap.fr

DEGLI ESPOSTI Michele

Institute of Mediterranean and Oriental Cultures, Polish Academy of Sciences
Nowy Świat 72, room 327; 00-330 Warsaw
michele.degliesposti@gmail.com

DE KORT Jan-Willem

Cultural Heritage Agency of the Netherlands, Archaeology section
J.de.Kort@cultureelerfgoed.nl

DE LONGUEVILLE Sylvie

Service public de Wallonie - Agence wallonne du Patrimoine (AWaP) - Direction scientifique et technique
sylvie.delongueville@awap.be

DE NEEF Wieke

Institute for Archaeology, Heritage Conservation Studies and Art History
Otto-Friedrich University of Bamberg
wieke.de-neef@uni-bamberg.de

DE SMEDT Philippe

Ghent University, Department of Archaeology & Department of Archaeology
philip.desmedt@ugent.be

DEVILLERS Benoît

Université Paul Valéry Montpellier 3 – UMR 5140 ASM
benoit.devillers@univ-montp3.fr

DEVOS Yannic

Multidisciplinary Archaeological Research Institute (MARI)
Vrije Universiteit Brussel, Brussels, Belgium
yannick.george.devos@vub.be

DESACHY Bruno

Ministère de la Culture
UMR 7041 ArScAn, université Paris 1
bruno.desachy@univ-paris1.fr

DIGAN Mahaut

Inrap- Centre archéologique de Tours
UMR 7041 Arscan (Université Paris I)
mahaut.digan@inrap.fr

DJERBI Hatem

Université Côte d'Azur, CNRS-CEPAM UMR 7264
24 avenue des Diables Bleus, 06300 Nice, France
hatem.djerbi@cepam.cnrs.fr

DONDEYNE Stefaan

Department of Geography, Ghent University, Ghent, Belgium
stefaan.dondeyne@ugent.be

DURAND Aline

Le Mans Université
Centre de Recherche en Archéologie, Archéoscience et Histoire (UMR 6566)
aline.durand@univ-lemans.fr

E**ECKMEIER Eileen**

Kiel University, Institute for Ecosystem Research, Olshausenstrasse 75, 24118 Kiel
eekmeier@ecology.uni-kiel.de

ELLIOTT Michelle

Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne
UMR 7041 ArScAn - Archéologies Environnementales, MSH Mondes
michelle.elliott@univ-paris1.fr

F**FABIEN Laure**

Inrap - Centre archéologique de Saint-Cyr-en-Val
laure.fabien@inrap.fr

FAJON Philippe

DRAC Normandie – Service régional de l'archéologie
philippe.fajon@culture.gouv.fr

FECHNER Kai

Inrap - Centre archéologique de Villeneuve d'Ascq
ARSCAN UMR 7041 CNRS (Paris I Panthéon Sorbonne)
kai.fechner@inrap.fr

FÉLIU Clément

Inrap - Centre archéologique de Strasbourg
UMR 7044 – Archimède
clement.feliu@inrap.fr

FERCOQ DU LESLAY Gérard

Chercheur indépendant, responsable scientifique du site de Ribemont-sur-Ancre
lehti80@gmail.com

FIGUEIRAL Isabel

Inrap - Direction scientifique et technique
UMR 5140 Archéologie des Sociétés Méditerranéennes (ASM), UMR 5554 ISEM
isabel.figueiral-rowe@inrap.fr

FLAMBEAUX Alda

Inrap Méditerranée
Aix-Marseille Université – UMR 7269 LAMPEA
alda.flambeaux@inrap.fr

FOCK Heike

SPW-TLPE-Agence wallonne du Patrimoine-Direction opérationnelle de la zone Est
Rue Maréchal Foch 21a, 4400 Flémalle
heike.fock@awap.be

FONDRILLON Mélanie

Service d'Archéologie de Bourges-Plus
UMR 7324 CITERES – LAT
melanie.fondrillon@agglo-bourgesplus.fr

FORES Benjamin

Inrap - Direction scientifique et technique
benjamin.fores@inrap.fr

FORTI Luca

Department of Earth Sciences "A. Desio"
University of Milan. Via Mangiagalli 34; 20133 Milano
luca.forti@unimi.it

FOURNIER Laurent

Inrap - Centre archéologique de Saint-Cyr-en-Val
laurent.fournier@inrap.fr

FRANGIN Elsa

Inrap - Centre archéologique de Marseille
elsa.frangin@inrap.fr

G**GAËTAN Loïc**

Inrap - Centre archéologique de Dijon
UMR ArTeHiS
loic.gaetan@inrap.fr

GARBERI Pauline

Université Côte d'Azur, CNRS-CEPAM UMR 7264
24 avenue des Diables Bleus, 06300 Nice, France
pauline.garberi@cepam.cnrs.fr

GARDÈRE Philippe

Inrap - Centre archéologique de Tours
UMR 7324 Citères – LAT (Université de Tours)
philippe.gardere@inrap.fr

GARNIER Aline

Université de Paris Est-Créteil, Département de géographie
61 avenue du Général De Gaulle, 94010 Créteil, France
LGP-CNRS UMR 8591, 2 rue Henri Dunant 94320 Thiais, France
aline.garnier@gp.cnrs.fr

GARNIER Nicolas

SAS Laboratoire Nicolas Garnier
32 rue de la Porte Robin 63270 Vic-le-Comte
labo.nicolasgarnier@free.fr

GAY Jean-Philippe

Inrap Centre-Ile-de-France, centre archéologique de Saint-Cyr-en-Val
AOROC UMR 8546 (Paris)
jean-philippe.gay@inrap.fr

GAY-OVEJERO Isabelle

GéHCO EA 6293 Université de Tours
gay@univ-tours.fr

GEERTS Dave

KU Leuven - archeoWorks
dave.geerts@kuleuven.be

GEBHARDT Anne

Inrap - Centre archéologique de Ludres
UMR 7360 LIEC
anne.gebhardt-even@inrap.fr

GERLACH Renate

Amt für Bodendenkmalpflege im Rheinland, Endericher Strasse 133, 53115 Bonn
Renate.Gerlach@lvr.de, re.gerlach@online.de

GIULIANI Carla

Aix-Marseille Université, CNRS, Minist. Culture, UMR 7269 LAMPEA, Aix-en-Provence
carla.GIULIANI@univ-amu.fr

GONNET Adrien

Inrap - Centre archéologique de Saint-Martin-sur-le-Pré
UMR 6266 – Identité et différenciation de l'espace, de l'environnement et des sociétés
adrien.gonnet@inrap.fr

GRANAI Salomé

GéoArchÉon
Laboratoire de Géographie Physique : environnements Quaternaires et Actuels UMR 8591
salomegranai@yahoo.fr

GRISON Hana

Institute of Geophysics of the Czech Academy of Sciences
Boční II 1401, Prague 4, 141 00, Czech Republic
grison@ig.cas.cz

GROUSSET Marie

Inrap - Centre archéologique de Saint-Cyr-en-Val
marie.grousset@inrap.fr

GUIBERT Justin

Laboratoire TRACES UMR 5608
justin.guibert@univ-tlse2.fr

H

HAMEL Aurélien

Service Patrimoine et Archéologie du Département de la Vendée (Les Lucs-sur-Boulogne)
aurelien.hamel@vendee.fr

HEPPE Magali

Inrap - Centre archéologique de Limoges
magali.heppe@inrap.fr

HERREMANS Davy

Goedinerfgoed, Blauwesteenstraat 16A, 9070 Heusden
davy.herremans@goedinerfgoed.be

HERVÉ Clément

Archeodunum Investigations Archéologiques SA, Suisse
c.herve@archeodunum.ch

HERVEUX Linda

Archéorient-CNRS UMR 5133, Maison de l'Orient et de la Méditerranée
7 rue Raulin , 69365 Lyon, France
lindaherveux@worldonline.fr

HEUNKS Eckhart

Archol
e.heunks@archol.nl

HINSCHBERGER Florent

GéHCO EA 6293 Université de Tours
florent.hinschberger@univ-tours.fr

HINSCH MIKKELSEN Jari

Raakvlak, Archaeology, Monuments and Landscapes of Bruges and Hinterland, Bruges, Belgium
jari.mikkelsen@brugge.be

HORÁK Jan

University of Hradec Králové, Department of Archaeology
jan.horak.3@uhk.cz

HULIN Guillaume

Inrap - Direction scientifique et technique
UMR 7619 Laboratoire Metis
guillaume.hulin@inrap.fr

HUSI Philippe

UMR 7324 CITERES - Laboratoire Archéologie et Territoires (LAT)
philippe.husi@univ-tours.fr

J**JAKUBCZAK Michał**

Polish Academy of Sciences, Institute of Archaeology and Ethnology
michal.jakubczak87@gmail.com

JANOVSKÝ Martin Petr

Department of Archaeology, Faculty of Arts
Charles University, nám. Jana Palacha 2, Prague, 116 38, CZ
janovskmar@gmail.com

JARRY Marc

Inrap - Centre archéologique de Montauban
Laboratoire TRACES UMR 5608
marc.jarry@inrap.fr

JOSSET Didier

Inrap - Centre archéologique de Saint-Cyr-en-Val
UMR 7324 CITERES-LAT
didier.josset@inrap.fr

K**KASPRZYK Michel**

Inrap - Centre archéologique de Saint-Martin-sur-le-Pré
UMR 6298 – ARTEHIS

michel.kasprzyk@inrap.fr

KIENLIN Tobias

Department of Prehistoric Archaeology, University of Cologne
tkienlin@uni-koeln.de

KILDEA Fiona

Inrap - Centre archéologique de Tours
UMR 8068 Temps (Université Paris I)
fiona.kildea@inrap.fr

L

LACROIX Samuel

CA Béthune-Bruay, Artois Lys Romane
samuel.lacroix@bethunebruay.fr

LAENGER Arthur

Le Mans Université
Centre de Recherche en Archéologie, Archéoscience et Histoire (UMR 6566)
arthur.laenger@univ-lemans.fr

LALOO Pieter

Gate archeologie, Venecolaan 52M, 9880 Aalter
pieter.laloo@gatearchaeology.be

LANDOU Fabienne

Inrap - Centre archéologique de Saint-Orens
Laboratoire TRACES UMR 5608
fabienne.landou@inrap.fr

LANGOHR Roger

Honorary Professor, Ghent University, Ghent, Belgium
roger.langohr@skynet.be

LAPORTE Luc

CRéAAH, UMR 6566 CNRS - Université de Rennes
luc.laporte@univ-rennes.fr

LAURENT-DEHECQ Amélie

Service d'Archéologie Préventive du Département du Loiret
UMR 7324 CITERES – LAT
amelie.laurent@loiret.fr

LE BAILLY Mathieu

Université de Bourgogne Franche-Comté - UFR Sciences et Techniques
UMR 6249 Chrono-environnement
matthieu.lebailly@univ-fcomte.fr

LEBLÉ Geoffrey

Archeodunum, agence du Mont Beuvray, centre archéologique européen
g.leble@archeodunum.fr

LELOUVIER Laure-Amélie

Inrap - Centre archéologique de Saint-Orens
Laboratoire TRACES UMR 5608
laure-amelie.lelouvier@inrap.fr

LEMAIRE Patrick

Inrap - Centre archéologique d'Achicourt
patrick.lemaire@inrap.fr

LÉVÊQUE François

LIENSs UMR7266 CNRS – La Rochelle université

francois.leveque@univ-lr.fr

LIARD Morgane

Inrap - Centre archéologique de Saint-Cyr-en-Val
GEOLAB UMR 6042 CNRS (Clermont-Ferrand)
morgane.liard@inrap.fr

LISÁ Lenka

Institute of Geology of the Czech Academy of Sciences
Rozvojeová 269, Prague 6, 165 00, Czech Republic
lisa@gli.cas.cz

M

MALRAIN François

Inrap - Centre archéologique de Passel
UMR 8215 Trajectoires
francois.malrain@inrap.fr

MARCHAND Gregor

CRéAAH, UMR 6566 CNRS - Université de Rennes 1
gregor.marchand@univ-rennes1.fr

MARCIGNY Cyril

Inrap - Centre archéologique de Bourguébus
cyril.marcigny@inrap.fr

MARCY Thierry

Inrap - Centre archéologique d'Achicourt
thierry.marcy@inrap.fr

MARTEL Arnaud

Le Mans Université
Institut des Molécules et Matériaux du Mans (UMR 6283)
arnaud.martel@univ-lemans.fr

MARTIN Sophie

Inrap - Direction scientifique et technique / Centre archéologique de Villeneuve-lès-Béziers
UMR 5140 Archéologie des Sociétés Méditerranéennes (ASM), UMR 5554 ISEM
sophie.martin@inrap.fr

MATHIEU Sylviane

Archéologue retraitée du Service Public de Wallonie
sylvianemathieu54@gmail.com

MAZEAU Yannick

Service de l'archéologie préventive du département du Loiret (45, Fleury-les-Aubrais)
yannick.mazeau@loiret.fr

MAZET Sylvain

Inrap - Centre archéologique de Grand-Quevilly
sylvain.mazet@inrap.fr

MEDINA-LUQUE Eusebio Jesús

Departamento de Historia, Universidad de Córdoba, Spain
eusebioluque@gmail.com

MENBRIVÈS Clément

Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne
UMR 7041 ArScAn - Archéologies Environnementales, MSH Mondes
clement.menbrives@etu.univ-paris1.fr

MENDOZA VEIRANA Gastòn

Ghent University, Department of Environment
Gaston.MendozaVeirana@UGent.be

MESTRE Mickaël

Inrap - Centre archéologique de Matoury (Cayenne, Guyane française)
mickael.mestre@inrap.fr

MOHAMMADI Sahar Poledník

Faculty of Environmental Sciences, Czech University of Life Sciences Prague
Kamýcká 129, Czech Republic
mohammadis@fzp.czu.cz

MONNIER Alexandre

Inrap - Centre archéologique de Strasbourg
EA 3795 GEGENAA
alexandre.monnier@inrap.fr

MONTALTI Mélanie

CNRS, UMR 5600 : Environnement Ville et Société (EVS)
melanie.montalti@univ-lyon2.fr

MORIN Eymeric

Inrap - Centre archéologique de Valence
eymeric.morin@inrap.fr

MOSTAFA Ashraf

Université de Suez, Egypte
ashraffetoo74@yahoo.com

MOUCHERON Martin

Irish Research Council Government of Ireland Awardee
School of Archaeology, University College Dublin, Ireland
martin.moucheron@ucdconnect.ie

N

NDIAYE Matar

IFAN, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal
kheopsao@gmail.com

NEAUD Pascal

Inrap - Centre archéologique de Reims
UMR 7041 ARSCAN
pascal.neaud@inrap.fr

NICOSIA Cristiano

Department of Geosciences, University of Padova
cristiano.nicosia@unipd.it

NOËL Mathilde

Inrap CIF - Centre archéologique de Saint-Cyr-en-Val
mathilde.noel@inrap.fr

O

OORTS Katrien

Government of Flanders, Department of Environment and Spatial Development, Brussels, Belgium
katrien.oorts@vlaanderen.be

OUDRY Sophie

Inrap - Centre archéologique de Villeneuve d'Ascq
UMR 7268 ADÉS Anthropologie bio-culturelle, droit, éthique et santé

P

PAGLI Marina

Drac - SRA Hauts-de-France
UMR 7041 ArScAn
marina.pagli@culture.gouv.fr

PAILLER Céline

Inrap - Centre archéologique de Villeneuve-lès-Béziers
Laboratoire TRACES UMR 5608
celine.pallier@inrap.fr

PAILLET Nicolas

GéHCO EA 6293 Université de Tours
nicolas.paillet@etu.univ-tours.fr

PETIT Christophe

Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne
UMR 7041 ArScAn - Archéologies Environnementales, MSH Mondes
christophe.petit@univ-paris1.fr

PETITDIDIER Marie-Pierre

Inrap - Centre archéologique de Metz
marie-pierre.petitdidier@inrap.fr

PETITE Yann

Service d'Archéologie Nice Côte d'Azur
yann.petite@nicecotedazur.org

PIANA Julienne

Inrap - Centre archéologique de Saint-Orens
Laboratoire TRACES UMR 5608
julienne.piana@inrap.fr

PIAZZALUNGA Giorgio

Department of Cultural Heritage, University of Padova
giorgio.piazzalunga@phd.unipd.it

PIETERS Marnix

Flanders Heritage Agency, Brussels, Belgium
marnix.pieters@vlaanderen.be

PISZ Michal

University of Warsaw, Chair for Hydrogeology and Geophysics & University of Bradford
School of Archaeological and Forensic Sciences
michal.pisz@uw.edu.pl

POITEVIN Gregory

Inrap - Centre archéologique de Tours
CITERES UMR 7324 (Tours)
gregory.poitevin@inrap.fr

POLISCA Federico

Department of Cultural Heritage, University of Padova
federico.polisca@phd.unipd.it

PURDUE Louise

Université Côte d'Azur, CNRS-CEPAM UMR 7264
24 avenue des Diables Bleus, 06300 Nice, France
louise.purdue@cepam.cnrs.fr

R

RECCHIA-QUINIOU Johanna

Paléotime
Université Paul Valéry Montpellier 3 – UMR 5140 ASM
johanna.recchia@paleotime.fr

RENSINK Eelco

Cultural Heritage Agency of the Netherlands, Archaeology section
e.rensink@cultureelerfgoed.nl

RICHARD Hervé

Université de Franche-Comté
Laboratoire Chrono-Environnement - UMR 6249
herve.richard@univ-fcomte.fr

RICHE Caroline

Inrap - Centre archéologique de Grand-Quevilly
caroline.riche@inrap.fr

RIGOT Jean-Baptiste

CITERES-LAT UMR 7624 CNRS-Université de Tours
jb.rigot@univ-tours.fr

ROUPPERT Vanessa

Inrap - Centre archéologique de Pantin
UMR 7041 ArScAn, équipe Archéologies environnementales
vanessa.rouppert@inrap.fr

ROUX-CAPRON Émilie

Inrap CIF - Centre archéologique de Saint-Cyr-en-Va
emilie.roux-capron@inrap.fr

RÖPKE Astrid

Laboratory for Geoarchaeology and Archaeobotany at the Department of Prehistoric Archaeology, University of Cologne
astrid.roepke@uni-koeln.de

ROYET Elvyre

AHASRJ
beauvillard@orange.fr

ROYET Robert

AHASRJ
beauvillard@orange.fr

ROZEK Joachim

Gate archeologie, Venecolaan 52M, 9880 Aalter
joachim@gatearchaeology.be

RUÉ Mathieu

Paléotime, UMR 5140 Archéologie des Sociétés Méditerranéennes
mathieu.rue@paleotime.fr

S**SADOU Anne-Lise**

Inrap - Centre archéologique de Passel
UMR 8215 - Trajectoires
anne-lise.sadou@inrap.fr

SALAVERT Aurelie

Museum d'Histoire naturelle, UMR 7209- Archéozoologie - Archéobotanique. Sociétés, pratiques et environnements
aurelie.salavert@mnhn.fr

SALZANI Paola

Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Verona, Rovigo e Vicenza
paola.salzani@cultura.gov.it

SAUSSE Judith

Université de Lorraine
GeoRessources / École Nationale Supérieure de Géologie
judith.sausse@univ-lorraine.fr

SCHAAL Caroline

Inrap - Direction scientifique et technique
Chrono-Environnement UMR 6249
caroline.schaal@univ-fcomte.fr

SCHNEEWEISS Jens

Université de Kiel, Institut de préhistoire et protohistoire / Centre d'Archéologie Baltique et Scandinave (ZBSA)
Cluster d'excellence ROOTS
jschnee@gwdg.de

SCHNEIDER Nathalie

Inrap - Centre archéologique de Strasbourg
UMR 7362 – LIVE
nathalie.schneider-schwien@inrap.fr

SCHOLTES Antoine

Inrap - Centre archéologique de Clermont-Ferrand
UMR 5600 Environnement Ville Société
antoine.scholtes@inrap.fr

SIMON François-Xavier

Inrap - Direction scientifique et technique
UMR 6249 Laboratoire Chrono-Environnement
francois-xavier.simon@inrap.fr

SIMON Frédéric

Inrap - Centre archéologique d'Achicourt
UMR 8164 – HALMA – Histoire Archéologie Littérature des Mondes Anciens (Univ. Lille)
frederic.simon@inrap.fr

SIPOS György

University of Szeged, Hungary
gysipos@geo.u-szeged.hu

SORDOILLET Dominique

Inrap - Centre archéologique de Besançon
UMR 6249 Chrono-environnement
dominique.sordoillet@inrap.fr

STORME Annelies

Gate archeologie, Venecolaan 52M, 9880 Aalter
annelies@gatearchaeology.be

T

TALLET Gaëlle

Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, UMR 7041 : Archéologie et Sciences de l'Antiquité (ArScAn)
gaelle.tallet@proton.me

TELLIER Alice

Inrap - Centre archéologique de Saint-Cyr-en-Val
alice.tellier@inrap.fr

THIESSON Julien

Sorbonne Université - UMR 7619 Laboratoire Metis
julien.thiesson@upmc.fr

TINÉ Vincenzo

Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per l'area metropolitana di Venezia e le Province di Belluno, Padova e Treviso
vincenzo.tine@cultura.gov.it

V

VANCAMPENHOUT Karen

KU Leuven
karen.vancampenhout@kuleuven.be

VANMOERKERKE Jan

DRAC Grand Est - Servie régional de l'archéologie de Châlons-en-Champagne
jan.vanmoerkerke@culture.gouv.fr

VANMONTFORT Bart

KU Leuven, Centre for Archaeological Research of Landscapes
bart.vanmontfort@kuleuven.be

VELLA Marc-Antoine

Inrap - Centre archéologique de la Courneuve
UMR 7041 ARSCAN
marc-antoine.vella@inrap.fr

VERHEGGE Jeroen

Ghent University, Department of Archaeology & Department of Archaeology
jeroen.verhegge@ugent.be

VERDIN Pascal

Inrap - Centre archéologique de Nice
CEPAM UMR 7264 - Pôle universitaire Saint Jean d'Angély (Nice)
pascal.verdin@inrap.fr

VERGAUWE Ruben

Gate archeologie, Venecolaan 52M, 9880 Aalter
ruben@gatearchaeology.be

VERMOT Lia

Université de Bourgogne, EVS (UMR 5600)
lia.vermot@live.fr

VERNEAU Franck

Inrap - Centre archéologique de Chartres
franck.verneau@inrap.fr

VERNET Gérard

Inrap - Centre archéologique de Clermont-Ferrand
UMR 6524 Laboratoire Magmas et Volcans
gerard.vernet@inrap.fr

VINCENT Justine

Inrap - Centre archéologique de Saint-Orens
justine.vincent@inrap.fr

VISSAC Carole

GéoArchEon (Viéville-sous-les-Côtes)
carole.vissac@wanadoo.fr

W

WATTEZ Julia

Inrap - Centre archéologique de la Courneuve
UMR 5140 - Archéologie des Sociétés Méditerranéennes
julia.wattez@inrap.fr

WIDEHEN Marie-Agnès

Inrap - Centre archéologique de Dijon
UMR ArTeHiS
marie-agnes.widehen@inrap.fr

WIETHOLD Julian

Inrap - Direction scientifique et technique / Centre archéologique de Metz
UMR 6298 ArTeHiS
julian.wiethold@inrap.fr

WILLEMS Sonja

Université Catholique de Louvain
sonja.willems@uclouvain.be

WUSCHER Patrice

Archéologie Alsace
UMR 7362 – LIVE
patrice.wuscher@archeologie.alsace

WÜTHRICH Sonia

Office du patrimoine et de l'archéologie du canton de Neuchâtel
Section Archéologie (Suisse)
sonia.wuethrich@ne.ch

Z

ZAFFAINA Elena

Department of Cultural Heritage, University of Padova
elena.zaffaina@studenti.unipd.it

ZAMBALDI Maurizio

University of Coimbra, Centre of Studies in Geography and Spatial Planning (CEGOT)
Department of Geography and Tourism, Coimbra, Portugal
maurizio.zambaldi@uc.pt

ZERBONI Andrea

Department of Earth Sciences "A. Desio"
University of Milan. Via Mangiagalli 34; 20133 Milano
andrea.zerboni@unimi.it

Soutenu
par



**MINISTÈRE
DE LA CULTURE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



LE GRAND PLAN
D'INVESTISSEMENT



Ce colloque bénéficie du soutien du service régional d'archéologie de la DRAC Centre-Val de Loire et d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du programme d'Investissements d'Avenir portant la référence ANR-18-EURE-0001.