

**Delphine BARBIER-PAIN**

Inrap  
UMR 6566 CReAAH LGO – UBS Vannes  
[delphine.barbier-pain@inrap.fr](mailto:delphine.barbier-pain@inrap.fr)

**Yannick MIRAS**

CNRS – UMR 7194 HNHP – MNHN  
[yannick.miras@mnhn.fr](mailto:yannick.miras@mnhn.fr)

**Hélène SILHOUETTE**

Inrap  
[helene.silhouette@inrap.fr](mailto:helene.silhouette@inrap.fr)

**Dominique FRÈRE**

Université Bretagne Sud – UMR 9016 TEMOS  
[dominique.frere@univ-ubs.fr](mailto:dominique.frere@univ-ubs.fr)

**Bastien DUBUIS**

Inrap – UMR 6298 ArTeHiS  
[bastien.dubuis@inrap.fr](mailto:bastien.dubuis@inrap.fr)

**Résumé**

Au travers de deux cas d'étude issus de l'archéologie préventive, cet article a pour objectif d'évaluer le potentiel bioarchéologique des microfossiles non-polliniques (MNP). Ils correspondent à des formes de résistance et de dissémination issus des cinq règnes du vivant. Associés à l'analyse des grains de pollen et des spores de végétaux, les premiers résultats obtenus sur les sites de Villeneuve-sur-Lot et de Lavau démontrent leur intérêt tant les informations qu'ils peuvent apporter sont nombreuses sur les plans paléoenvironnemental, paléoécologique, géoarchéologique ou taphonomique. Ces deux exemples arguent donc en faveur d'une analyse systématique de ces MNP en contexte archéologique comme c'est le cas pour les recherches palynologiques menées en contextes naturels.

**Abstract**

*This article aims to evaluate the bioarchaeological potential of non-pollen palynomorphs (NPP) through two case studies from preventive archaeology. These NPP correspond to different dissemination or resting materials produced by organisms from the five kingdoms of life. Combined with the analysis of pollen grains, the first results obtained at Villeneuve-sur-Lot and Lavau sites demonstrate the high value of NPP as they provide significant palaeoenvironmental, palaeoecological, geoarchaeological and taphonomic informations. These two examples therefore argue in favour of a systematic analysis of NPP also in archaeological contexts and not only in natural sedimentary sequences.*

## 1. Introduction

Les microfossiles non polliniques (MNP) constituent un vaste groupe de nouveaux bio-indicateurs (formes de résistance et de dissémination, entre autres) issus de différents organismes tels que les champignons, les algues, le zooplancton, les bactéries, les animaux, les végétaux, etc.

Si leur analyse est désormais fréquente dans les études palynologiques menées dans les milieux naturels (lacs ou tourbières, Miras et coll., 2015 par exemple), les MNP sont encore peu exploités en contexte archéologique (Diot, 1991 ; Expósito et coll., 2017 ; Nicolas et coll., 2012). Leur potentiel bioarchéologique reste à évaluer mais l'enjeu est grand tant les informations qu'ils peuvent apporter sont nombreuses aussi bien sur le plan paléoenvironnemental que paléoécologique, géoarchéologique ou taphonomique (Shumilovskikh & Van Geel, 2020). L'éventail de sites et de structures offert par les opérations d'archéologie préventive constitue le cadre idéal pour initier cette évaluation. C'est dans cet objectif que nous allons présenter ici les résultats préliminaires de deux analyses palynologiques (pollen, spores et MNP) de deux sites archéologiques fouillés par l'Inrap : le site « chemin de Rouquette » à Villeneuve-sur-Lot (Lot-et Garonne) et la tombe princière de Lavau (Aube).

## 2. Méthodologie

Les échantillons ont été réalisés sur les prélèvements sédimentaires effectués par l'équipe de fouille ou la CISAP (Cellule d'Intervention sur les Structures

**Mots clés**

Micro-fossiles non polliniques, pollen, archéologie préventive, puits, tombe, Villeneuve-sur-Lot, Lavau

**Keywords**

Non-pollen palynomorphs, pollen, preventive archaeology, well, grave, Villeneuve-sur-Lot, Lavau

**Référence électronique**

BARBIER-PAIN, Delphine, MIRAS, Yannick, SILHOUETTE, Hélène, FRÈRE, Dominique & DUBUIS, Bastien (2021). Potentiel bioarchéologique des microfossiles non-polliniques en archéologie préventive. Dans C. Carpentier, R.-M. Arbogast & P. Kuchler (dir.), *Bioarchéologie : minimums méthodologiques, référentiels communs et nouvelles approches : actes du 4<sup>e</sup> séminaire scientifique et technique de l'Inrap*, 28-29 nov. 2019, Sélestat. <<https://doi.org/10.34692/p5cw-5z44>>.

Archéologiques Profondes) sous forme de rails métalliques, gaines PVC ...

Les protocoles d'extraction utilisés suivent ceux classiques de la palynologie (Faegri & Iversen, 1989), incluant les attaques acido-basiques (acide chlorhydrique, acide fluorhydrique, hydroxyde de sodium) et une séparation par densitométrie (chlorure de zinc). Seuls les échantillons du site de Villeneuve sur-Lot ont été acétolysés en raison d'une présence de matière organique dans les argiles étudiées.

La lecture des lames, exécutée à l'aide d'un microscope (Olympus BX41 oculaires x10), s'effectue la plupart du temps à l'objectif x40 à immersion, mais l'objectif x100 à immersion est également utilisé lors de déterminations délicates.

Le comptage des MNP a été mené par le palynologue sur les mêmes lames que l'analyse pollinique et s'est arrêté lorsqu'un minimum de 300 grains de pollen a été déterminé afin d'avoir une bonne représentation statistique des environnements végétaux passés (Reille, 1990).

Les fréquences relatives de chaque taxon sont calculées par rapport à la somme pollinique totale, dont sont exclus les grains de pollen de plantes de milieu humide et aquatique, les spores de Bryophytes et Ptéridophytes et les MNP, sauf pour le calcul des fréquences de ces trois groupes. Les MNP ont principalement été déterminés à l'aide des atlas de van Geel (1998) et Cugny (2011), entre autres publications, et suivent la nomenclature homogénéisée pour la base de donnée internationale (NPPD)<sup>1</sup>. Enfin, au cours de cette étude, des MNP pour lesquels nous n'avons pas trouvé trace de description dans la littérature ont été répertoriés sous la forme « INRAP-numéro » ; leur potentiel bio-archéologique ou paléo-écologique reste encore à établir.

1 - <https://nonpollenpalynomorphs.tsu.ru/index.html>

### 3. Résultats et discussion

#### 3.1. Le puits du site « chemin de Rouquette » à Villeneuve-sur-Lot (Lot-et-Garonne)

La fouille d'un site d'habitat gaulois (culture de La Tène, LT2) menée sur la commune de Villeneuve-sur Lot, au chemin des Rouquettes, a permis la mise au jour, à l'extrême sud-est de la parcelle, de trois puits dont deux (Pt940 et Pt750) étaient localisés dans des fossés. L'un d'entre eux (Pt350), en bordure des fossés, a fait l'objet d'une fouille complète par la cellule d'intervention sur les structures archéologiques profondes (CISAP) de l'Inrap [fig. 1] et a donné lieu à un prélèvement au fond du comblement, de nature argileuse, en vue d'une étude paléoenvironnementale.

L'analyse palynologique a livré un matériel pollinique bien conservé, abondant et diversifié avec de nombreux micro-fossiles non polliniques [fig. 2]. En revanche, la quasi absence de pollen d'arbres ne semble pas traduire la réalité du paysage existant au moment de la sédimentation des unités stratigraphiques analysées et ne permet pas la reconstitution du couvert végétal arboré environnant le site. En effet, ces observations ne s'accordent pas avec les résultats des études menées sur des sites avoisinants où le chêne (*Quercus*) est le taxon arboré majoritaire (Alcantara, 2014). De plus, l'absence de micro-débris végétaux et de micro-particules charbonneuses dans les lames analysées ainsi que de macro-restes (graines) dans le sédiment témoigne possiblement d'une structure aménagée [fig. 3] et donc protégée des apports extérieurs.

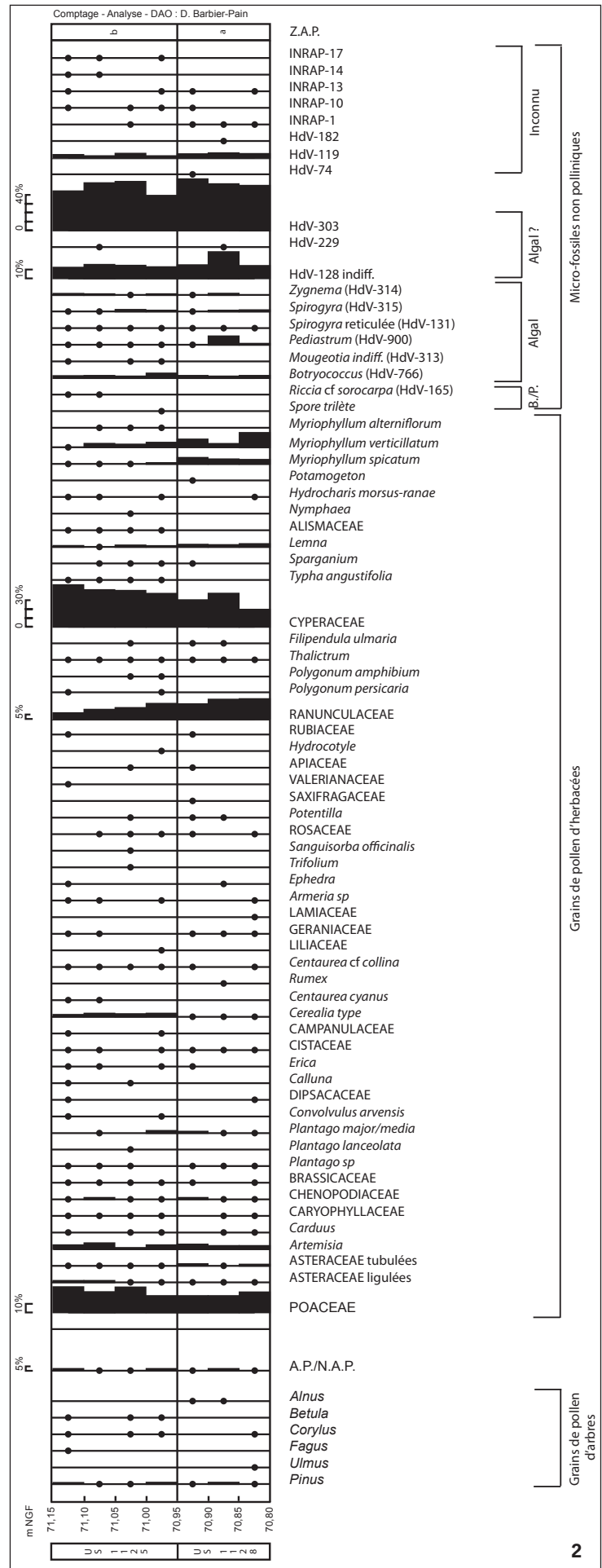
Toutefois, le regroupement des taxons effectué en fonction de la strate de végétation (arbres et herbacées) et de leurs affinités écologiques (plantes héliophiles, plantes de milieu humide ou hygrophytes, plantes aquatiques

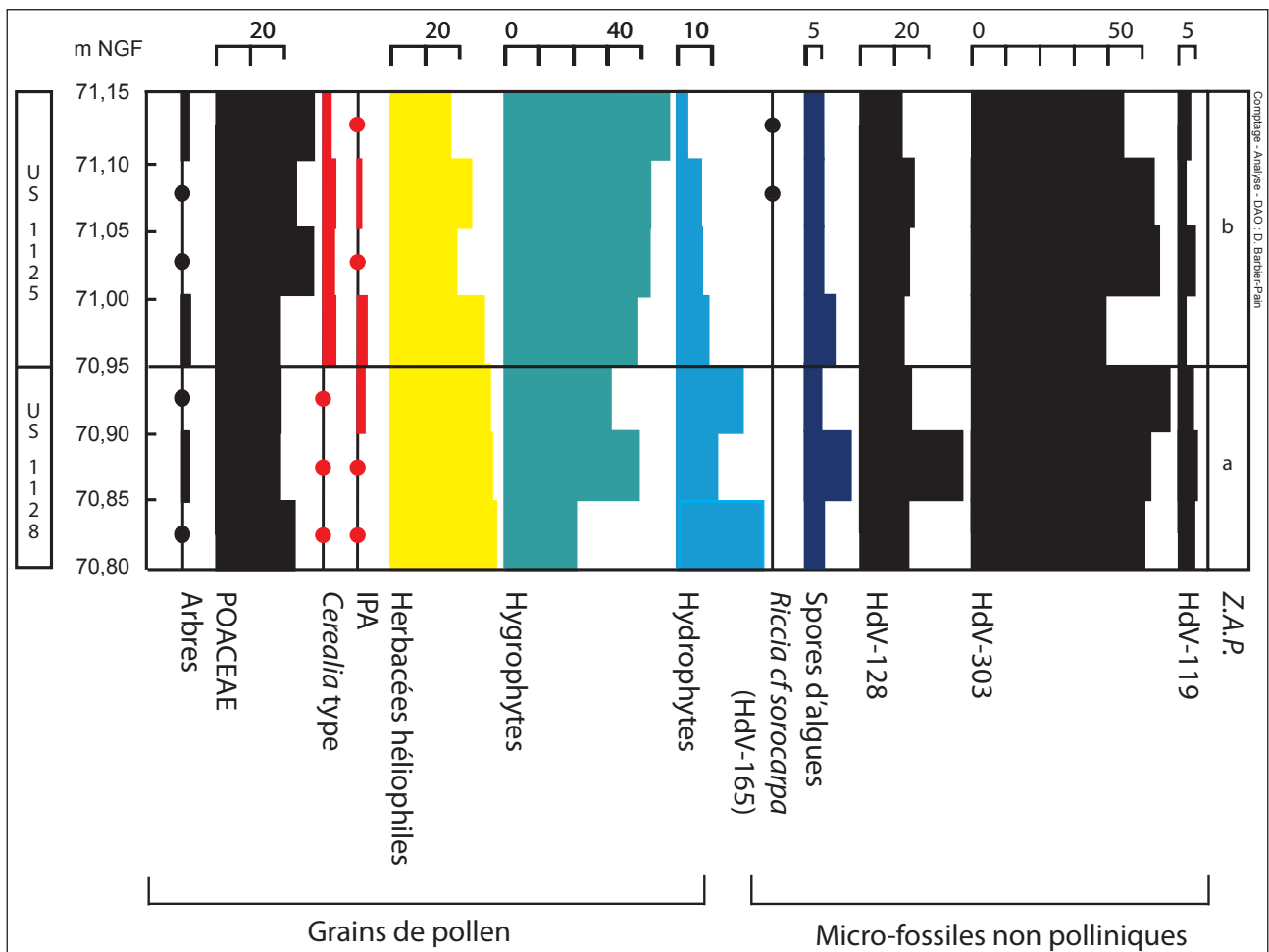


**Fig. 1** - Le puits Pt350 en cours de fouille par le CISAP. Apparition vers - 4m15 de profondeur de niveaux argileux et du cuvelage en bois de chêne. (P. Clerc, Inrap)

**Fig. 2** - Diagramme palynologique des niveaux argileux du puits Pt350. US 1128 : argile grise légèrement sableuse ; US 1125 : argile brun-noir légèrement sableuse. (D. Barbier-Pain, Inrap)

**Fig. 3** - Le puits Pt350 en début de fouille. L'ouverture circulaire semble présenter un aménagement (flèches rouges). Le puits Pt940 creusé dans un fossé est visible en arrière-plan. (H. Silhouette, Inrap)





**Fig. 4** - Diagramme palynologique synthétique. Deux zones d'assemblage polliniques (Z.A.P.) sont visibles. IPA = Indices Polliniques d'Anthropisation. (D. Barbier-Pain, Inrap)

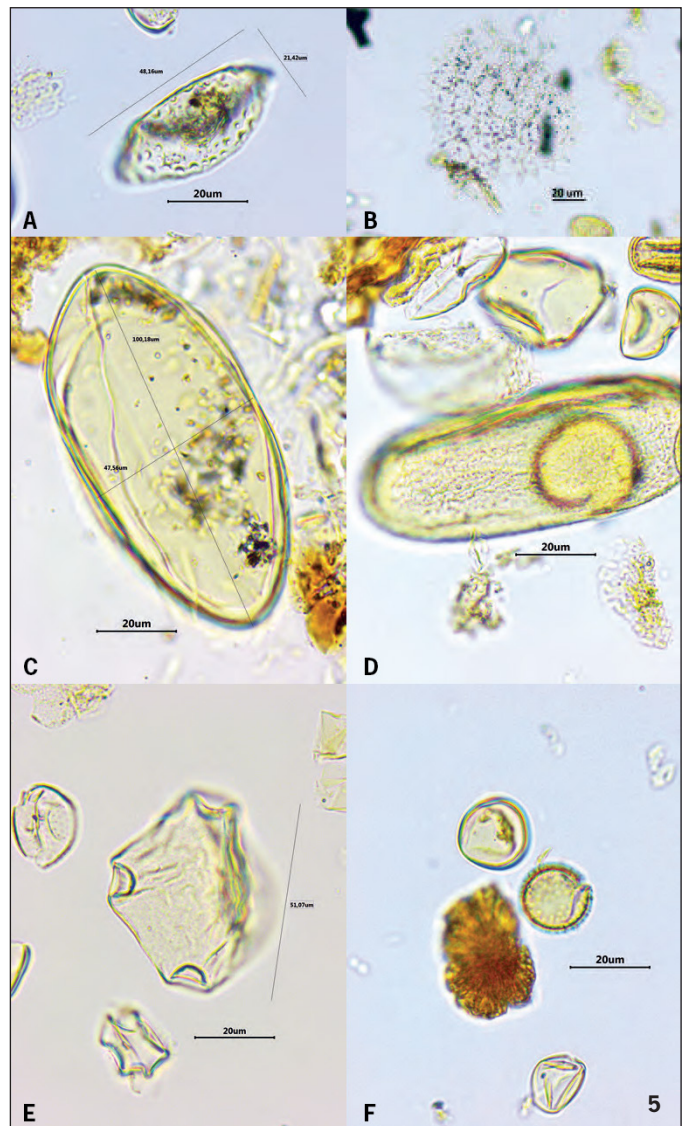
ou hydrophytes) [fig. 4] met en évidence, sur la base des grains de pollen d'herbacées et des MNP découverts, deux zones d'assemblage polliniques (Z.A.P.). Ces dernières, qui se superposent aux deux unités stratigraphiques observées, pourraient traduire deux phases de fonctionnement du puits.

Dans la Z.A.P.a, la présence marquée d'hydrophytes et de spores d'algues [fig. 5] indique un milieu franchement aquatique. Certains MNP dont on ne connaît pas la taxinomie mais que l'on retrouve assez systématiquement dans des contextes écologiques bien particuliers, permettent ici de suggérer la présence d'une eau stagnante (cf. HdV-119) [fig. 6B] ou peu courante et probablement peu profonde, méso- à eutrophe voire eutrophe (cf. HdV-900 et HdV-128) [fig. 5B et 6C].

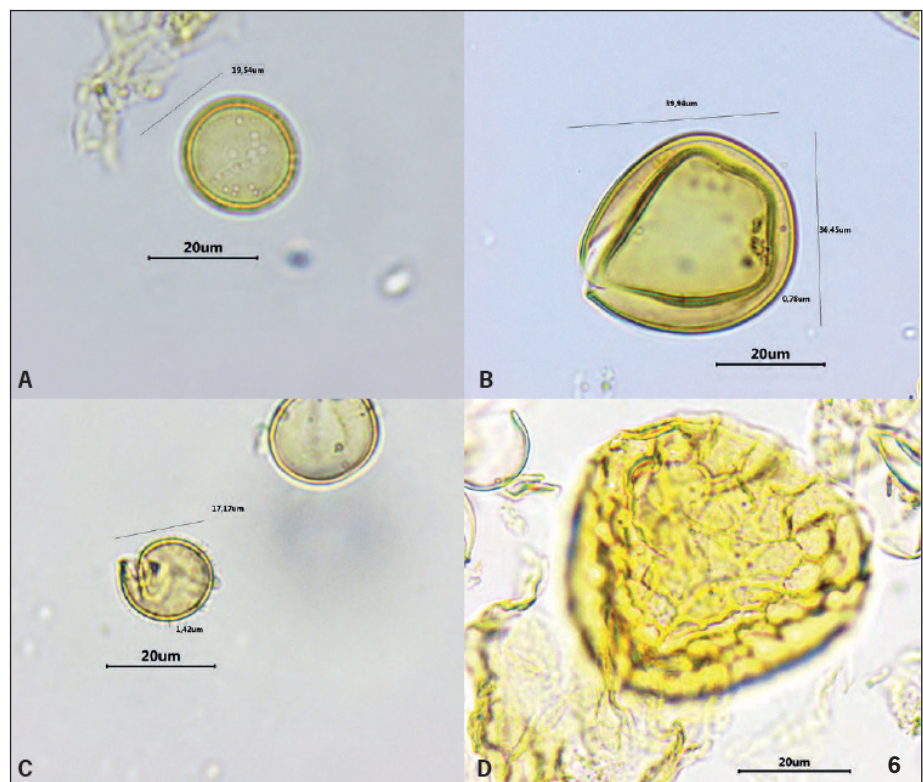
Dans la Z.A.P. b., une modification des conditions environnementales aquatiques est mise en évidence avec une probable diminution de la tranche d'eau (atténuation des hydrophytes au profit des hygrophytes) qui demeure méso-à eutrophe et témoigne d'un milieu engorgé, pouvant présenter des périodes d'assèchement. L'apparition d'une courbe continue de céréales et l'amplification des traces d'adventices de cultures (IPA) se font de manière synchrone avec l'enregistrement d'un MNP correspondant à des spores de *Riccia* (HdV-165) [fig. 6D]. Or cette hépatique (cryptogame non vasculaire, l'une des trois classes de l'embranchement des Bryophytes) est une annuelle pionnière des terres arables qui se développe sur les sols nus des champs/friches. L'ensemble de ces données témoigne de parcelles cultivées à proximité immédiate de la structure analysée et d'une pression anthropique qui s'accroît dans le secteur.



**Fig. 5** - MNP d'origine algale mis en évidence dans le puits Pt350. Règle de nomenclature des MNP : nom du laboratoire ayant décrit le MNP suivi du n° d'ordre. A - HdV-314 *Zygnema* ; B - HdV-900 *Pediastrum* ; C - HdV-315 *Spirogyra* ; D - HdV-131 *Spirogyra* réticulée ; E - HdV-313 *Mougeotia* indiff. ; F - HdV-766 *Botryococcus*. (D. Barbier-Pain, Inrap)



**Fig. 6** - Autres MNP mis en évidence dans le puits Pt350. A - HdV-303 algal ? ; B - HdV-119 inconnu/aquatique ; C - HdV-128 indiff. algal ? ; D - HdV-165 *Riccia* cf. *sorocarpa* Bryophytes. (D. Barbier-Pain, Inrap)



### 3.2. La tombe princière de Lavau (Aube)

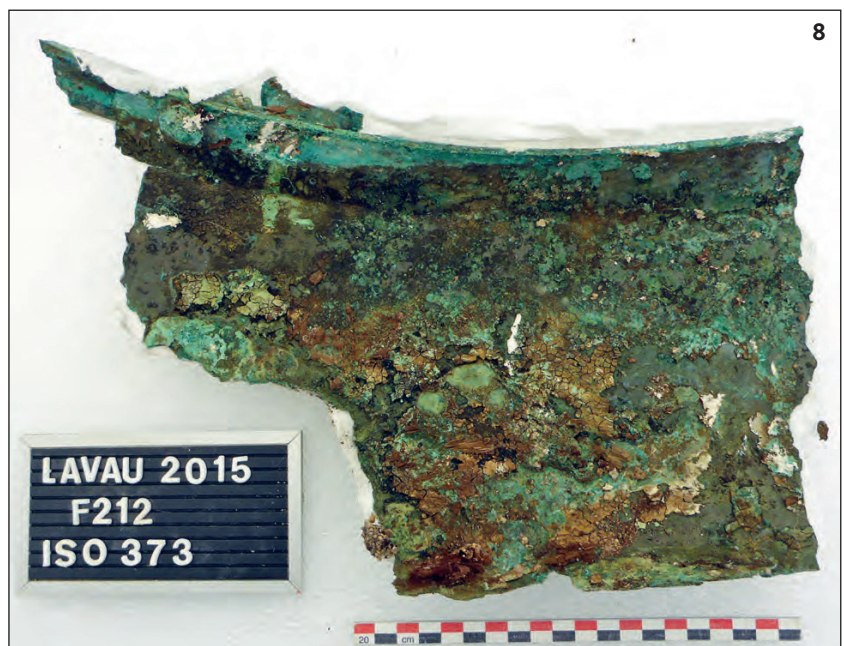
Cette tombe, datée de La Tène A1, a livré un mobilier fastueux et complexe qui se partage en deux ensembles (Dubuis et coll., 2020) [fig. 7]. L'un semble renvoyer à la consommation de nourriture (deux bassins en bronze et un long couteau, fig. 7B), l'autre plus fourni, est composé d'un chaudron, d'une ciste à cordons (seau à deux anses), d'une œnochoé à figures noires, d'une petite œnochoé en bronze, d'une bouteille en céramique cannelée et, enfin, de trois pièces en argent doré : une passoire, une cuillère perforée et un pied de récipient dévolus à la consommation d'une boisson [fig. 7C].

Les analyses physico-chimiques menées sur les résidus organiques présents dans le chaudron [fig. 8] ont révélé la présence d'une grande quantité de poix de conifère, d'un amas localisé de cire d'abeille et d'une boisson à base de vin rouge (présence d'acides tartrique et syringique ainsi que de marqueurs de fermentation alcoolique) (Dubuis et coll., 2020).

Les observations palynologiques, en cours actuellement, réalisées sur un résidu organique jaunâtre prélevé dans le chaudron [fig. 9], mettent en évidence un cortège majoritaire de grains de pollen issus de plantes mellifères. La famille des Labiées [fig. 10A], qui prédomine nettement, est représentée par différents genres qui doivent encore être identifiés. La famille des Rosacées est également détectée à travers plusieurs genres et espèces. Enfin, du tilleul (*Tilia* sp.) est aussi décelé mais en moindres proportions [fig. 10B].



**Fig. 7** - La tombe princière de Lavau. A - Le défunt inhumé sur un char à 2 roues ; B - Récipients et ustensiles liés à la consommation de nourriture ; C - Récipients et ustensiles liés à la consommation de boisson. (B. Dubuis, Inrap)



**Fig. 8** - Détail de l'intérieur d'un fragment du chaudron. Traces organiques au bord de la lèvre marquant la limite supérieure de remplissage du chaudron. (B. Dubuis, Inrap)



**Fig. 9** - Matière organique déposée dans le fond du chaudron. Résidus organiques prélevés pour analyse palynologique (dans cercle rouge).

(B. Dubuis, Inrap)

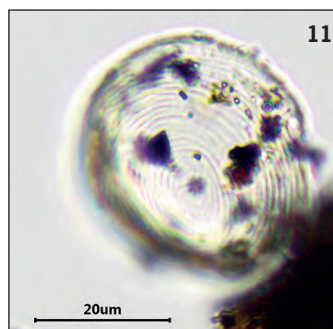
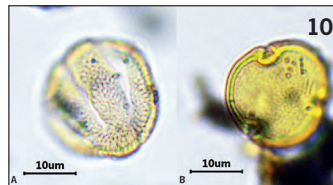
**Fig. 10** - Grains de pollen contenus dans les résidus organiques du chaudron : A - Pollen de Lamiacées indiff. ; B - Pollen de tilleul (*Tilia*).

(D. Barbier-Pain, Inrap)

**Fig. 11** - MNP découvert dans les résidus organiques du chaudron : *Pseudoschizaea*.

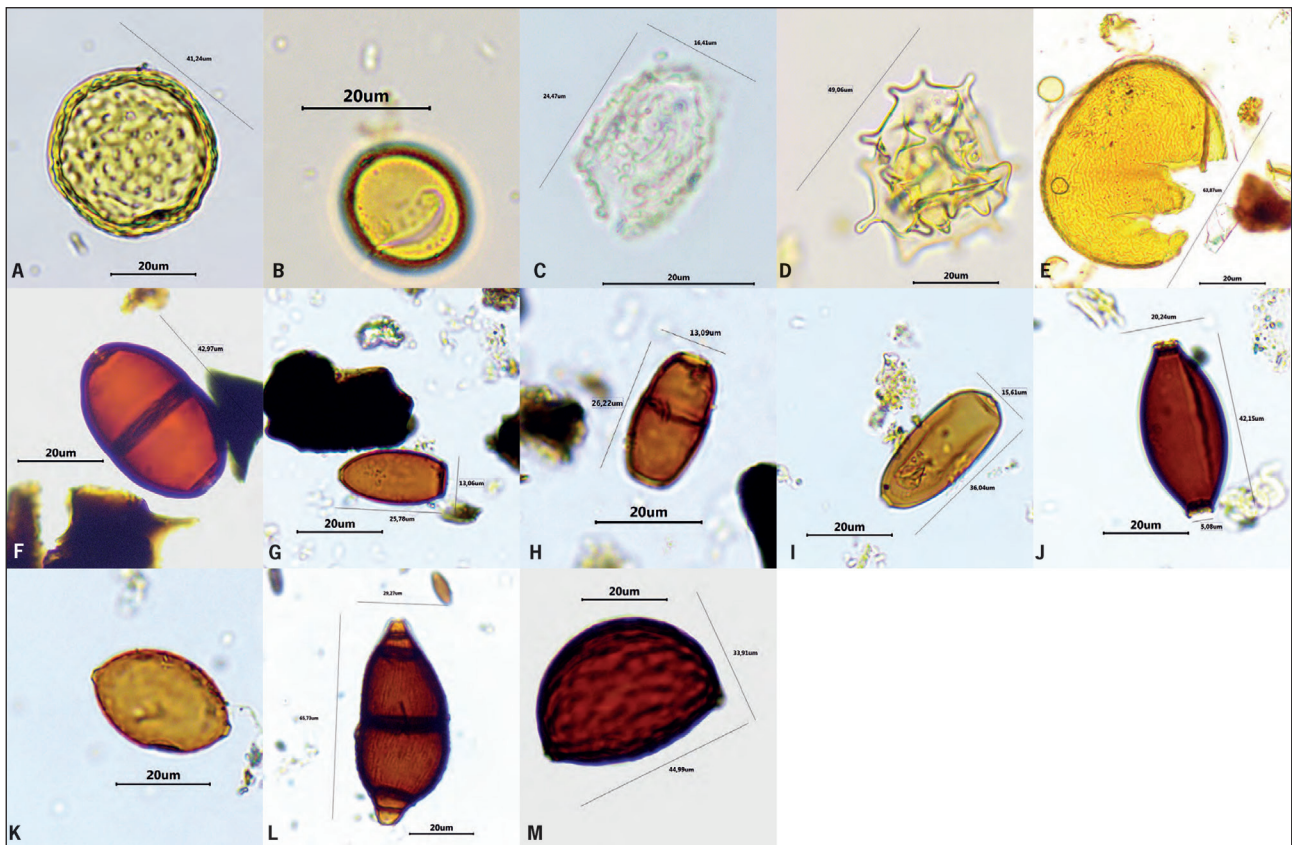
(D. Barbier-Pain, Inrap)

**Fig. 12** - Le chaudron en cours de fouille laissant apparaître l'encensoir et la ciste. Points de contrôle sédimentaires : A - dans le chaudron ; B - à l'extérieur du chaudron dans la tombe. (D. Josset, Inrap)



Ces constatations semblent attester la présence de miel et l'hypothèse établie sur la base des analyses chimiques pour expliquer la présence d'un amas de cire d'abeille, à savoir, l'ajout d'un pan de rayon de ruche directement dans le chaudron afin d'en sucrer le breuvage. Toutefois, une aromatisation par ajout direct d'inflorescences ou d'autres parties de végétaux (feuilles, tiges) ne peut être écartée.

Dans ce spectre palynologique se trouvent également des concentrations substantielles d'un MNP correspondant à *Pseudoschizaea*, une spore d'algue d'eau douce [fig. 11]. L'analyse préliminaire de points de contrôle réalisés dans le sédiment, à l'intérieur [fig. 12A] et l'extérieur [fig. 12B] du chaudron, a mis en évidence des MNP de nature fongique non identifiés [fig. 13F, 13G et 13H] mais aucune spore de *Pseudoschizaea*. Parmi les explications possibles à la présence de cette algue dans le résidu, celle d'un mélange d'eau et de vin, selon les pratiques méditerranéennes (grecques et étrusques) du *symposion*, s'avère plausible. Néanmoins, l'hypothèse d'un processus post-dépositionnel tel qu'une infiltration d'eau ou une inondation de la tombe pourrait aussi expliquer la présence de ce MNP dans le chaudron. L'analyse à venir de points de contrôle sédimentaires spatialisés dans la tombe permettra de répondre à ces interrogations.



**Fig. 13** - MNP d'origine inconnue et non répertoriés dans la littérature. A à E : MNP (origine algale ?) issus du puits Pt350 du site « chemin de Rouquette » (Villeneuve/Lot – Lot-et-Garonne). F à H : MNP (spores de champignons) issus du sédiment de la tombe princière de Lavau (Aube). I à L : MNP issus de divers sites et structures (I : puits. J à L : fossé de motte castrale. M : paléosol sous cairn). A - INRAP-1 ; B - INRAP -10 ; C - INRAP-13 ; D - INRAP-14 ; E - INRAP-17 ; F - INRAP-3 /type UG-1081 ? ; G - INRAP-8 ; H - INRAP-9 ; I - INRAP-12 ; J - INRAP-5 ; K - INRAP-6 ; L - INRAP-7 ; M - INRAP-2. (D. Barbier-Pain, Inrap)

#### 4. Conclusion

À travers ces deux exemples, il apparaît important de systématiser l'analyse des micro-fossiles non polliniques lors des études palynologiques de structures archéologiques d'autant plus que ces MNP sont assez souvent bien conservés, particulièrement les spores fongiques. Ces MNP étant des bio-indicateurs complémentaires aux grains de pollen, c'est donc au palynologue d'en assurer l'étude d'autant plus que l'analyse s'effectue de concert sur les mêmes échantillons ayant subi un protocole d'extraction similaire.

La constitution d'un atlas photographique numérique de MNP issus de contextes archéologiques est en projet. L'objectif est de tenter de les classifier par type de structures (par ex. puits, mares, fosses de stockage) et d'activités artisanales (par ex. tannerie, teinture, rouissage) ou agricoles (par ex. stabulation, aires de battage). En outre, cet outil permettra de décrire les MNP rencontrés lors des analyses palynologiques en contextes archéologiques et non encore répertoriés [fig. 13], la littérature existante concernant essentiellement les contextes naturels.

#### Bibliographie

ALCANTARA, Aurélien (dir.). (2014). *Aquitaine, Lot-et-Garonne, Villeneuve-sur-Lot, rue du Cap de l'Homme (47) – Un quartier artisanal de l'agglomération du deuxième âge du Fer* (Rapport de fouille, 3 vol.). Pessac : Inrap Grand Sud-Ouest. 322, 312 et 180 p. <<http://dolia.inrap.fr/flora/ark:/64298/0134847>>.

CUGNY, Carole. (2011). *Apports des microfossiles non-polliniques à l'histoire du pastoralisme sur le versant nord pyrénéen: entre référentiels actuels et reconstitution du passé* (Thèse de doctorat). Université Toulouse le Mirail-Toulouse II, Toulouse. Disponible sur <<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00854984/>> (consulté le 16 juillet 2021).



- DIOT, Marie-Françoise (1991). Le palynofaciès en archéologie : intérêt de son étude. *Revue d'Archéométrie*, 15, 54-62. <<https://doi.org/10.3406/arsci.1991.1257>>.
- DUBUIS, Bastien (2019). *PCR La Tombe princière et le complexe funéraire monumental de Lavau « Zac du Moutot » (Aube)* (Rapport annuel 2019). Metz : Inrap Grand-Est.
- DUBUIS, Bastien, GARNIER, Nicolas, BARBIER-PAIN, Delphine, FRÈRE, Dominique, JOSSET, David & MILLET, Émilie (2020). Le vin et le pouvoir : La tombe princière de Lavau (V<sup>e</sup> siècle avant notre ère). *Archéopages*, 47, 36-43.
- EXPOSITO, Isabel, BURJACHS, Francesc & ALLUE, Ethel. (2017). Filling the gaps: the contribution of non-pollen palynomorphs to knowledge about the local environment of the Sierra de Atapuerca caves during the Pleistocene. *Quaternary International*, 433, 224-242.
- FAEGRI, Knut & IVERSEN, Johs. (1989). *Textbook of Pollen Analysis*. New Jersey, États-Unis : John Wiley and Sons.
- MIOLA, Antonella. (2012) Tools for Non-Pollen Palynomorphs (NPPs) analysis: A list of Quaternary NPP types and reference literature in English language (1972-2011). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 186, 142-161.
- MIRAS, Yannick, BEAUGER, Aude, LAVRIEUX, Marlène, BERTHON, Vincent, SERIEYSSOL, Karen, ANDRIEU-PONEL, Valérie & LEDGER, Paul. (2015). Tracking long-term human impacts on landscape, vegetal biodiversity and water quality in the lake Aydat (Auvergne, France) using pollen, non-pollen palynomorphs and diatom assemblages. *Palaeogeography, Palaeohydrology, Palaeoecology*, 424, 76-90. <<https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2015.02.016>>.
- NICOLAS, Violaine, SURMELY, Frédéric & MIRAS, Yannick. (2012). L'évolution des paysages et des architectures sur la plaine sud du Plomb du Cantal du 11<sup>e</sup> au 19<sup>e</sup> siècles. Apport des données archéologiques, archivistiques et paléoenvironnementales. Dans C. Guilleré (dir.), *Le Paysage rural au Moyen Âge* (p. 79-105). Aubervilliers : Éditions du CTHS (Actes des congrès des sociétés historiques et scientifiques).
- REILLE, Maurice (1990). *Leçons de palynologie et d'analyses polliniques*. Paris : Éditions du CNRS. 224 p.
- SHUMILOVSKIKH, Lyudmila & VAN GEEL, Bas. (2020). Non-Pollen Palynomorphs. Dans A. Henry (dir.), *Handbook for the Analysis of Micro-Particles in Archaeological Samples* (p. 203-224). Springer.
- VAN GEEL, Bas. (1998). *A study of non-pollen objects in pollen slides*. Van Hoeve, M.L., Hendrikse, M.