



HAL
open science

Deux nouveaux horizons pour l'archéoentomologie

Pierre Moret, Sarah Parrilla, Vanessa Py-Saragaglia, Luc Robbiola

► **To cite this version:**

Pierre Moret, Sarah Parrilla, Vanessa Py-Saragaglia, Luc Robbiola. Deux nouveaux horizons pour l'archéoentomologie. *Les Nouvelles de l'archéologie*, 2022, 167, pp.45-48. hal-03861349

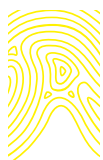
HAL Id: hal-03861349

<https://hal.science/hal-03861349>

Submitted on 19 Nov 2022

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.



Deux nouveaux horizons pour l'archéoentomologie

Pierre Moret

CNRS / UNIVERSITÉ TOULOUSE JEAN-JAURÈS, UMR 5608 TRACES « TRAVAUX ET RECHERCHES ARCHÉOLOGIQUES SUR LES CULTURES, LES ESPACES ET LES SOCIÉTÉS »

pierre.moret@univ-tlse2.fr

Sarah Parrilla

UNIVERSITÉ TOULOUSE JEAN-JAURÈS ET UNIVERSITÀ DI GENOVA (ITALIE)

sarahparrilla.ut2j@gmail.com

Vanessa Py-Saragaglia

CNRS, UMR 5602 GEODE « GÉOGRAPHIE DE L'ENVIRONNEMENT »

vanessa.py@univ-tlse2.fr

Luc Robbiola

CNRS / UNIVERSITÉ TOULOUSE JEAN-JAURÈS, UMR 5608 TRACES « TRAVAUX ET RECHERCHES ARCHÉOLOGIQUES SUR LES CULTURES, LES ESPACES ET LES SOCIÉTÉS »

luc.robbiola@univ-tlse2.fr

L'étude des insectes conservés en contexte archéologique apporte à la connaissance du passé des informations de première importance, qu'il s'agisse de la reconstitution des environnements anciens naturels ou anthropisés (Kenward 2009; Buckland *et al.* 2014), des environnements urbains (Bain 2001; Smith 2016), de l'action des ravageurs des denrées entreposées (Kislev 1991; Henriquez-Valido *et al.* 2019), de l'hygiène (Smith 2013), de certaines pathologies (Nystrom *et al.* 2005; Raoult *et al.* 2006) ou des pratiques funéraires (Huchet 2014). Ce constat, déjà fait à deux reprises dans les pages des *Nouvelles de l'archéologie* (Ponel & Yvinec 1997; Huchet 2017), est confirmé par le présent dossier qui, nous n'en doutons pas, convaincra le lecteur du potentiel de l'archéoentomologie.

Pourquoi, dans ces conditions, cette discipline tarde-t-elle à « décoller », du moins en France et dans les pays du sud de l'Europe? Elle ne bénéficie, en effet, d'une tradition universitaire pérenne et d'une production scientifique abondante qu'en Grande-Bretagne et au Canada. Premier élément d'explication: l'archéoentomologie est une discipline exigeante, qui nécessite au départ une solide expérience taxonomique dans une large gamme de familles d'insectes et n'aboutit à des résultats solides qu'au prix d'un long travail de classement et d'identification, rendu souvent difficile par l'état fragmentaire des vestiges. Mais d'autres disciplines, davantage pratiquées sur le terrain et plus largement enseignées dans les universités, ne sont pas d'un abord moins ardu.

Un deuxième facteur doit être pris en compte: l'idée largement répandue selon laquelle les insectes ne se conserveraient que dans des contextes très particuliers, rarement rencontrés, et qu'en dehors des régions les plus humides du nord de l'Europe, ils ne constitueraient qu'une ressource secondaire, voire marginale, dans l'arsenal de l'archéologie. Certes, il est avéré qu'en milieu tempéré, les restes d'insectes anciens ne se conservent de façon optimale que dans des environnements anaérobies, à l'abri de l'oxygène. C'est donc dans des sédiments gorgés d'eau – au fond d'un puits, d'un fossé ou d'un paléochenal, dans les berges d'un lac ou encore en milieu littoral – que l'on peut espérer les retrouver en nombre, à l'instar des macrorestes végétaux avec lesquels ils font toujours bon ménage. Plus les latitudes sont basses et plus le climat est sec, moins il

est fréquent que ces conditions soient remplies. Elles ne disparaissent cependant pas: il y a plus de vingt-cinq ans, l'étude d'un puits romain du sud-est de l'Espagne montrait qu'un climat semi-aride, avec une moyenne annuelle de précipitations inférieure à 300 mm, n'était pas un obstacle à la conservation d'un riche assemblage de coléoptères permettant de reconstituer le paysage environnant, pour peu que la nappe phréatique se soit maintenue au même niveau (Moret & Martín-Cantarino 1996). Mais cette étude est restée sans suite dans la péninsule Ibérique, malgré de nombreuses fouilles de structures excavées atteignant la nappe phréatique, comme si l'archéoentomologie ne pouvait se développer que dans les frimas du Nord. On sait pourtant depuis longtemps que le champ de cette discipline ne se limite pas aux terrains gorgés d'eau. D'autres facteurs permettent la conservation de l'insecte ou de sa forme extérieure (Kenward 2009: 82-83): la carbonisation, la minéralisation, la dessiccation en milieu hyperaride et abrité, comme celui des greniers canariens (Henriquez-Valido *et al.* 2019) ou des tombes de la côte péruvienne (Huchet 2014), le froid extrême, ou encore l'action de certains composés chimiques comme les goudrons ou les tanins. De plus, outre les restes des insectes eux-mêmes, les traces laissées dans le bois d'œuvre par certains xylophages peuvent aussi être étudiées avec profit, comme Magali Toriti l'a magistralement montré dans sa thèse, par l'analyse de la forme des galeries de coléoptères creusées dans l'aubier et par l'étude morphométrique des vermou-lures¹ conservées sur certains sites antiques (Toriti *et al.* 2020).

Nous présenterons brièvement dans les pages qui suivent deux exemples de ces horizons nouveaux qui s'ouvrent à l'archéoentomologie, en dehors de ses terrains traditionnels. Le premier, à l'échelle millimétrique, est celui des arthropodes qui se conservent, y compris dans leurs parties les plus fragiles, au contact d'un métal corrodé. Le deuxième est celui des sols de montagne qui, quoique aérobie et modérément humides, se prêtent à la conservation des restes d'insectes sur des périodes allant jusqu'à plus de deux millénaires.

1. Ce terme désigne les déjections des vrillettes, coléoptères Ptinidae qui sont les principaux ravageurs du bois d'œuvre sec.

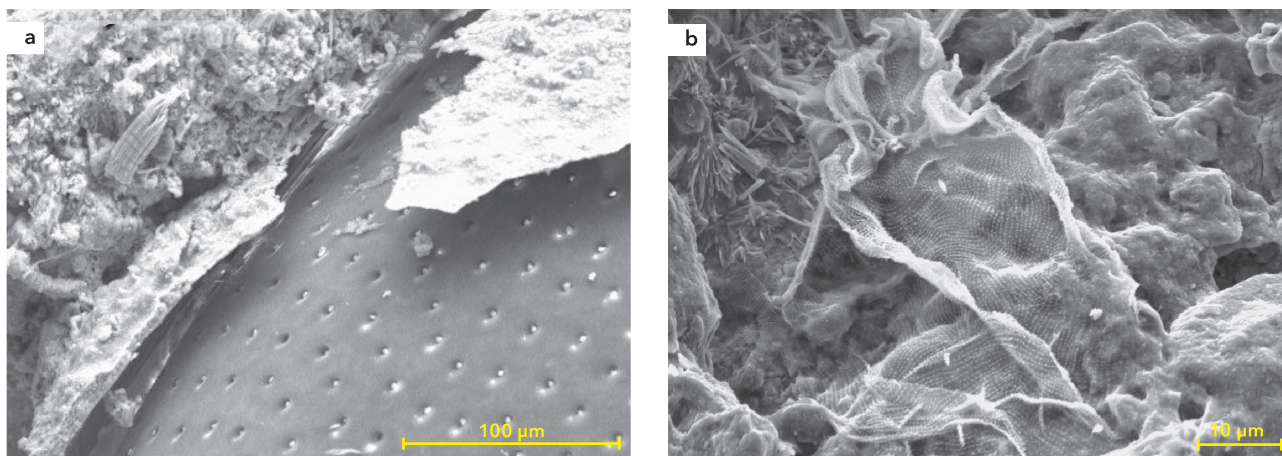


Fig. 1. Images au microscope électronique à balayage (MEB) d'arthropodes incrustés dans la couche de corrosion d'objets en bronze de la tombe celtique de La Fosse-Cotheret (275-250 av. J.-C.) à Roissy-en-France (Val-d'Oise). a : détail de l'élytre d'un coléoptère *Cryptophagidae*. b : exuvie d'une larve ou d'une nymphe d'acarien du genre *Coccothyaolus* (Iolinidae).

Des vies minuscules fixées par la corrosion du bronze

La corrosion de certains métaux et alliages – principalement le cuivre, le bronze et le fer – produit des sels métalliques qui imprègnent la matière organique se trouvant à leur contact et peuvent aller jusqu'à la remplacer entièrement. Ce processus au demeurant complexe est connu sous le terme de minéralisation (Gillard *et al.* 1994). En contexte funéraire, ce sont le plus souvent des pupes de mouches qui apparaissent ainsi fixées et minéralisées sur des éléments de mobilier métallique appartenant à des tombes proto-historiques ou antiques (Kenward 2009 : 96 ; Huchet 2014 : 335-337). Connues sous le nom de pseudomorphes, ces minéralisations ne gardent que la forme extérieure de l'organisme originel. Mais il s'agit le plus souvent d'une simple silhouette car le détail de la microsculpture tégumentaire est atténué, voire complètement masqué par la minéralisation, surtout quand le métal concerné est le fer. Dans certaines conditions, au contact du cuivre ou du bronze, la corrosion conduit à l'oxydation préférentielle du cuivre et à la production d'ions métalliques² qui permettent une conservation parfaite de l'animal dans la gangue de corrosion. Ce phénomène concerne des arthropodes de très petite taille. Sur des objets en cuivre du début de l'âge du Bronze en Europe centrale (culture d'Únětice, République Tchèque et Autriche), un examen au stéréomicroscope suivi d'un traitement numérique des images a permis d'isoler une aile de diptère encore diaphane ainsi qu'un coléoptère entier (Peška *et al.* 2006 : 41 et fig. 32-33, 55 et 56). Mais c'est le microscope électronique à balayage (MEB) qui permet le mieux d'apprécier l'extraordinaire état de conservation de ces organismes piégés par la corrosion. Des appliques en bronze provenant du mobilier

funéraire d'une tombe gauloise de La Fosse-Cotheret à Roissy-en-France (Val-d'Oise), datée du début du III^e siècle av. J.-C., ont ainsi été étudiées avant tout nettoyage afin de ne perdre aucune information (Robbiola *et al.* 2011). Entre autres vestiges organiques, deux arthropodes ont été identifiés (fig. 1). Un élytre de coléoptère de 1,1 mm de long a pu être rattaché à une espèce indéterminée de la famille des *Cryptophagidae*. Partiellement incrusté dans la gangue de corrosion du bronze, il conserve, bien visible au fond des pores sétifères qui parsèment sa face supérieure, le point d'insertion de chaque soie. Le deuxième vestige est particulièrement remarquable : il s'agit de l'exuvie³ d'une larve ou d'une nymphe d'acarien, longue d'un peu moins de 0,1 mm, attribuable au genre *Coccothyaolus* (Iolinidae) dont les espèces vivent dans le sol. La préservation d'un tissu aussi fragile et aussi peu sclérifié, d'une extrême finesse, est inenvisageable dans d'autres contextes archéologiques, y compris les milieux anaérobies les plus favorables à la conservation des arthropodes. Elle illustre le fort potentiel de ce type d'approche, une « micro-archéologie » qui élargit le champ de l'archéontologie et ouvre de nouvelles perspectives pour une meilleure compréhension des microenvironnements anciens. De plus, bien que limités à deux individus, ces résultats ne sont pas dépourvus d'intérêt paléoenvironnemental. Le coléoptère *Cryptophagide*, typique de la faune associée aux végétaux en décomposition dans des lieux humides et sombres, fut sans doute attiré par des éléments organiques en décomposition dans une tombe fermée mais pas encore écroulée et remblayée, tandis que, dans un second temps, les acariens *Coccothyaolus* ont pu se développer dans les sédiments colluviaux qui ont progressivement rempli l'espace intérieur de la tombe.

La découverte de ces fragiles vestiges invite à réfléchir à une stratégie de conservation-restauration des objets métalliques qui laisse une place à l'étude et à l'enregistrement des fossilisations présentes dans les produits de corrosion. En amont, sur le chantier de fouilles, on devra prendre garde au fait que les procédures consistant à

2. Dans le cas des objets en bronze (alliage Cu-Sn) du deuxième exemple présenté (Robbiola *et al.* 2011), la libération massive des ions cuivre du bronze est probablement liée à des infiltrations d'eau dans la chambre funéraire induisant des cycles inondation/séchage, peu de temps après sa fermeture. Dans ces conditions, la surface corrodée (patine) se constitue en quelques années en enrobant/incrustant les restes organiques.

3. Enveloppe tégumentaire rejetée lors de la mue de l'animal.

soumettre les objets métalliques à un nettoyage de routine, dès leur exhumation, peuvent conduire à la destruction d'informations archéologiques importantes.

Les horizons des sols de montagne : un conservatoire insoupçonné des restes d'insectes

Les archives du sol et les contextes pédosédimentaires non gorgés d'eau, jugés impropres à la conservation des restes d'insectes, ont été délaissés par l'archéentomologie. Harry Kenward avait pourtant noté qu'en Angleterre, certains gisements ayant livré des insectes relativement bien conservés n'étaient pas saturés d'eau ; c'est le cas d'une fouille dans le quartier de Coppergate à York (Kenward 2009 : 84). Plus récemment, des restes d'insectes datés par radiocarbone de la fin du Moyen Âge ont été mis au jour en Italie dans le nord des Apennins, à 1765 m d'altitude, dans un horizon organique enfoui à 70 cm de profondeur, comprenant des fourmis et des coléoptères Curculionidae, Aphodidae et Chrysomelidae (Compostella *et al.* 2013).

C'est aussi en montagne, sur le versant nord des Pyrénées, que des restes d'entomofaune ont été découverts dans les refus de tamis, à l'occasion de recherches pédo-anthracologiques et archéologiques portant sur l'impact des activités minières anciennes et des pratiques agrosylvopastorales sur les forêts de montagne (Py-Saragaglia *et al.* 2017, 2018 ; Saulnier *et al.* 2020). Ces restes, présents jusque dans des horizons de sols relativement profonds, sont apparus suffisamment nombreux pour nécessiter une étude spécifique. L'enjeu premier était de savoir s'ils étaient suffisamment diversifiés pour apporter des informations pertinentes sur l'environnement des sites et son évolution. En second lieu, se posait la question de savoir si l'on pouvait comprendre les processus de conservation des restes d'insectes dans ces contextes atypiques.

Cette étude s'est concentrée sur trois sites : Les Argentières et Lacore dans le Couserans et Bernadouze dans le Vicdessos, tous trois situés dans les montagnes ariégeoises. Le complexe minier des Argentières-Lacore est situé dans la haute vallée d'Aulus-les-Bains. Les recherches historiques et archéologiques y ont mis en lumière une phase inédite d'activité minière à l'âge Fer qui avait été quasiment effacée par les reprises modernes⁴. Deux sondages pédo-anthracologiques ont été réalisés dans la partie ancienne de la halde⁵ des Argentières, sur le versant sud (altitude 1600 m), et deux fosses pédo-anthracologiques ont été creusées dans le versant nord de Lacore à 1548 m et 1578 m d'altitude (Py-Saragaglia *et al.* 2017). La forêt de Bernadouze est située dans le Vicdessos (haute vallée de Suc-et-Sentenac) et a été profondément modifiée par les activités humaines depuis l'âge du Bronze jusqu'à nos jours (Py-Saragaglia *et al.* 2018 ; Saulnier *et al.* 2020). Pour cette étude, trois échantillonnages pédo-anthracologiques ont

été réalisés : deux en sous-bois dans la hêtraie qui entoure la tourbière du même nom (alt. 1390 m), et un troisième dans une zone de prairie pâturée qui borde la tourbière au nord, au pied d'un petit cône alluvial (alt. 1400 m).

Les sédiments destinés initialement à l'étude pédo-anthracologique ont été tamisés en colonne à l'aide des mailles 5 mm, 2 mm et 800 µm, et les refus de tamis ont fait l'objet d'un tri sous loupe binoculaire. Seul un des sondages pédo-anthracologiques des Argentières a été soumis au protocole habituel en archéentomologie : flottation au pétrole et tamisage à mailles 2 mm et 500 µm. 923 restes d'insectes ont été étudiés (347 des Argentières, 339 de Lacore, 237 de Bernadouze), appartenant aux familles Formicidae (Hyménoptères), Carabidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Geotrupidae, Lucanidae, Scarabaeidae, Staphylinidae et Tenebrionidae (Coléoptères). Sur cet ensemble de restes, 112 ont pu être identifiés au niveau de la famille ou de la tribu, 380 au niveau du genre (27 taxons), et 129 au niveau de l'espèce (25 taxons).

Malgré le nombre limité de taxons identifiés au niveau du genre ou de l'espèce, les insectes de ces trois sites apportent une contribution appréciable à la reconstruction de leur environnement passé, en complément des informations fournies par les charbons de bois et les pollens (Py-Saragaglia *et al.* 2017 ; Saulnier *et al.* 2020). Aux Argentières, l'archéologie a montré que les premières activités minières ont émergé à l'époque gauloise sous la forme de travaux de faible envergure (grattages superficiels), puis ont repris durant l'époque romaine, mais sans que leur étendue puisse être évaluée. Les données archéologiques n'ont pas permis d'identifier des travaux médiévaux, mais attestent plusieurs tentatives brèves de réactivation à l'époque moderne. Ces reprises sont documentées par les textes entre le XVII^e et le XIX^e siècle.

Dans le niveau gaulois de la période de La Tène, qui correspond à la première phase minière, l'archéentomologie permet de reconstruire l'image d'un paysage mixte, d'après la présence de coléoptères Carabidae de sous-bois ou de lisière (*Pterostichus pumilio*, *Carabus convexus*), et de prairie (*Pterostichus vernalis*, *Ophonus* sp.), où des activités pastorales sont attestées par des scarabées bousiers (*Trypocopris vernalis*). L'antracologie avait permis de reconstituer, dans l'aire d'approvisionnement en bois de la mine, une hêtraie-sapinière structurée où le sapin dominait. Les insectes montrent donc que le paysage local à dominante forestière incluait aussi des milieux ouverts à vocation pastorale. C'est aussi pendant cette phase que la palynologie a révélé une première diminution du sapin. À l'époque romaine, au moment d'un second épisode d'activité minière, l'assemblage d'insectes ne comporte plus d'espèces spécialistes du sous-bois, ce qui pourrait suggérer un recul local de la forêt ; en revanche les marqueurs d'un milieu ouvert (avec les Carabidae *Pterostichus vernalis*, *Amara ovata* et *Poecilus* sp.) sont toujours présents. L'activité minière des Argentières étant modeste, l'ouverture du milieu doit être attribuée à un accroissement de l'activité agropastorale également détectée par la palynologie. L'antracologie a révélé que les prélèvements de bois miniers étaient réalisés dans des forêts proches encore denses (hêtraie-sapinière) à l'âge du fer et à l'époque romaine, avec néanmoins des trouées formant des prairies en soulanes. L'étude de l'entomofaune tend à conforter ces résultats.

4. Projet FODYNA (Forêts passées, dynamiques et processus de recolonisation à travers l'étude des activités minières et métallurgiques historiques du Haut-Vicdessos), financé par le Labex DRIHM (Dispositif de recherche interdisciplinaire sur les interactions hommes-milieux) et l'Observatoire Homme-Milieux (OHM) du Haut-Vicdessos.

5. Amoncellement formé par les déchets stériles issus de l'extraction du minerai.

À Lacore, les résultats obtenus ébauchent un tableau similaire à celui des Argentières, avec des espèces forestières, d'autres de milieu ouvert et des coprophages pouvant suggérer la présence de bétail. Ces données pourraient conduire à nuancer les résultats de l'analyse anthracologique qui évoquent un maintien du couvert forestier (hêtraie-sapinière) sur le versant nord. À Bernadouze, où la conservation des restes est moins bonne, l'étude entomologique n'a pu se faire que sur les niveaux supérieurs des trois sondages et concerne donc des périodes récentes. Elle confirme l'existence d'un milieu ouvert et de pâturages autour de la fosse Bernadouze 1, avec de nombreux coprophages (*Scarabeoidea Aphodiini* et *Trypocoprins vernalis*). Actuellement dans le sous-bois, la fosse Bernadouze 3 a quant à elle livré des coléoptères Carabidae qui indiquent une ouverture récente due probablement à des coupes liées à l'activité de charbonnage : à côté de l'espèce *Pterostichus niger*, classée comme forestière bien qu'elle ait une large valence écologique, y figure aussi un *Ophonus* caractéristique des milieux ouverts.

Ces exemples tirés d'une étude préliminaire limitée à un petit nombre d'échantillonnages montrent que les restes d'insectes se conservent remarquablement bien dans les horizons des sols de montagne. À ce titre, ils peuvent constituer d'excellents proxys pour retracer l'évolution du couvert végétal et des pratiques agropastorales dans le proche environnement des sites analysés. Cependant, tout reste à faire pour comprendre les mécanismes biogéochimiques qui permettent leur conservation dans des milieux qui ne sont ni saturés d'eau ni anaérobies. Les spécificités du climat montagnard devront être prises en compte dans cette recherche, de même que l'altitude, l'acidité du sol ou encore la présence de tanins dont le rôle protecteur a été suggéré (Kenward 2009 : 82; Naimark *et al.* 2016). À terme, il s'agira de construire des prédicteurs de la présence d'assemblages anciens d'entomofaune, aussi bien dans les sols de montagne que dans d'autres types de sol comme ceux des plaines alluviales. L'enjeu, *in fine*, sera de contribuer à une extension du champ d'application des ressources de la paléontologie et de l'archéontologie.

Bibliographie

- BAIN, A. L. 2001.** *Archaeoentomological and archaeoparasitological reconstructions at Ilot Hunt (CeEt-110): New Perspectives in Historical Archaeology (1850-1900)*. Oxford, Archaeopress, British Archaeological Reports S973.
- BUCKLAND, P. I., BUCKLAND, P. C. & OLSSON, F. 2014.** «Paleoentomology: insects and other arthropods in environmental archaeology», in: C. Smith (dit.), *Encyclopedia of Global Archaeology*. New York [NY], Springer.
- COMPOSTELLA, C., TROMBINO, L. & CACCIANIGA, M. 2013.** «Late Holocene soil evolution and treeline fluctuations in the Northern Apennines», *Quaternary International*, 289: 46-59.
- GILLARD, R. D., HARDMAN, S. M., THOMAS, R. G. & WATKINSON, D. E. 1994.** «The mineralization of fibres in burial environments», *Studies in Conservation*, 39, 2: 132-140.
- HENRÍQUEZ-VALIDO, P., MORALES, J., VIDAL-MATUTANO, P., SANTANA-CABRERA, J. & RODRÍGUEZ, A. 2019.** «Arqueoentomología y arqueobotánica de los espacios de almacenamiento a largo plazo: el granero de Risco Pintado, Temisas (Gran Canaria)», *Trabajos de Prehistoria*, 76, 1: 120-137.
- HUCHET, J.-B. 2014.** «Insect remains and their traces: relevant fossil witnesses in the reconstruction of past funerary practices», *Anthropologie*, 52, 3: 329-346.
- HUCHET, J.-B. 2017.** «Insectes et archéologie», *Les nouvelles de l'archéologie*, 148: 40-44.
- KENWARD, H. 2009.** *Invertebrates in archaeology in the North of England. Northern regional review of environmental archaeology*. Portsmouth, English Heritage, Research Department Report Series 12.
- KISLEV, M. E. 1991.** «Archaeobotany and storage archaeoentomology», in: J. Renfrew (dir.), *New Light on Ancient Farming*. Edinburgh, University Press: 121-136.
- MORET, P. ET MARTÍN-CANTARINO, C. 1996.** «L'utilisation des Coléoptères subfossiles dans la reconstruction des paléo-environnements: l'exemple du port antique de Santa Pola (Espagne)», *Bulletin de la Société entomologique de France*, 101, 3: 225-229.
- NAIMARK, E., KALININA, M., SHOKUROV, A., BOEVA, N., MARKOV, A. & ZAYTSEVA, L. 2016.** «Decaying in different clays: implications for soft-tissue preservation», *Palaeontology*, 59, 4: 583-595.
- NYSTROM, K. C., GOFF, A. & LEE GOFF, M. 2005.** «Mortuary behaviour reconstruction through palaeoentomology: A Case Study from Chachapoya, Peru», *International Journal of Osteoarchaeology*, 15, 3: 175-185.
- PEŠKA, J., KRÁLÍK, M. & SELUCKÁ, A. 2006.** «Organic matter residuals and imprints in products of copper and copper alloy corrosion. A preliminary study», *Památky Archeologické*, 97: 5-46.
- PONEL, P. & YVINEC, J.-H., 1997.** «L'archéontologie en France», *Les nouvelles de l'archéologie*, 68: 31-37.
- PY-SARAGAGLIA, V., CUNILL ARTIGAS, R., MÉTAILIÉ, J.-P., ANCEL, B., BARON, S., PARADIS-GRENOUILLET, S., LERIGOLEUR, E., BADACHE, N., BARCET, H. & GALOP, D. 2017.** «Late Holocene history of woodland dynamics and wood use in an ancient mining area of the Pyrenees (Ariège, France)», *Quaternary International*, 458: 141-157.
- PY-SARAGAGLIA, V., SAULNIER, M., CUNILL ARTIGAS, R., FOUÉDJEU, L., PARADIS-GRENOUILLET, S., BUSCAINO, S., GALOP, D. 2018.** «Long-term forest evolution and woodland uses in an ancient charcoal-production forest of the eastern French Pyrenees: an interdisciplinary approach at high spatio-temporal resolution», in: S. Paradis-Grenouillet, C. Aspe et S. Burri (dir.), *Into the Woods. Overlapping Perspectives on the History of Ancient Forest*. Paris, Quae: 441-519.
- RAOULT, D., DUTOUR, O., HOUHAMDI, L. ET AL. 2006.** «Evidence for louse-transmitted diseases in soldiers of Napoleon's Grand Army in Vilnius», *The Journal of Infectious Diseases*, 193, 1: 112-120.
- ROBBIOLA, L., MORET, P. & LEJARS, T. 2011.** «A case study of arthropods preserved on archaeological bronzes. Micro-archaeological investigation helps reconstructing past environments», *Archaeometry*, 53, 6: 1 249-1 256.
- SAULNIER, M., CUNILL ARTIGAS, R., FOUÉDJEU, L., BUSCAINO, S., MÉTAILIÉ, J.-P., GALOP, D. & PY-SARAGAGLIA, V. 2020.** «A study of late Holocene local vegetation dynamics and responses to land use changes in an ancient charcoal making woodland in the central Pyrenees (Ariège, France), using pedoanthracology», *Vegetation History and Archaeobotany*, 29: 241-258.
- SMITH, D. N. 2013.** «Defining an indicator package to allow identification of 'cesspits' in the archaeological record», *Journal of Archaeological Science*, 40: 526-543.
- SMITH, D. N. 2016.** *Insects in the city: an archaeoentomological perspective on London's past*. Oxford, Archaeopress, British Archaeological Reports, British Series 561.
- TORITI, M., DURAND, A., EXCOFFON, P. & FOHRER, F. 2020.** «Xylophagous insects of the wooden floor of Camelin block (Fréjus, France): An interdisciplinary approach combining archaeology and anthracology», *Quaternary International*, 593-594: 60-70.