



HAL
open science

Intérêts, enjeux et limites d'une approche croisée en sciences humaines et en sciences de l'environnement : état de l'art et données du problème

Stéphane Lamouille, Clémence Pagnoux, Vanessa Py-Saragaglia, Sylvie Rougier Blanc

► To cite this version:

Stéphane Lamouille, Clémence Pagnoux, Vanessa Py-Saragaglia, Sylvie Rougier Blanc. Intérêts, enjeux et limites d'une approche croisée en sciences humaines et en sciences de l'environnement : état de l'art et données du problème. *Pallas. Revue d'études antiques*, 2024, 125, pp.13-29. hal-04655339

HAL Id: hal-04655339

<https://hal.science/hal-04655339v1>

Submitted on 22 Jul 2024

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 Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Intérêts, enjeux et limites d'une approche croisée en sciences humaines et en sciences de l'environnement : état de l'art et données du problème

Stéphane LAMOUILLE
Institut de Recherche sur l'Architecture Antique

Clémence PAGNOUX
Muséum National Histoire Naturelle

Vanessa PY-SARAGAGLIA
CNRS, GEODE UMR 5602

Sylvie ROUGIER-BLANC
Université Paris Est Créteil

Les textes de ce dossier sont issus de journées d'études organisées à l'université Paris Est Créteil en avril 2022. Elles n'auraient pu se dérouler sans le soutien et l'appui financier du Centre de Recherche en Histoire Européenne comparée (CHREC), de l'École française d'Athènes, du Groupe De Recherche (GDR 3544) « Sciences du bois », du laboratoire Géographie de l'environnement (GEODE, UMR 5602), du laboratoire Archéozoologie, Archéobotanique - Sociétés, Pratiques et Environnements (AASPE, UMR 7209), du laboratoire Travaux et Recherches Archéologiques sur les Cultures, les Espaces et les Sociétés (TRACES, UMR 5608) et de l'Institut de Recherche sur l'Architecture Antique (IRAA, UAR 3155). Nous les remercions tous chaleureusement, ainsi qu'Auxence Auclair étudiant en Master (Histoire Européenne Comparée) qui a contribué aux relectures de certains articles.

1. Contexte des journées

La première rencontre, intitulée *Bois et architecture dans la Protohistoire et l'Antiquité (XVI^e s. av. J.-C. - II^e s. apr. J.-C). Grèce, Italie, Europe occidentale. Approches méthodologiques et techniques*, a eu lieu à Toulouse en avril 2018 et a été publiée en 2019 dans la revue *Pallas*¹.

1 Lamouille *et al.*, 2019.

Résolument pluridisciplinaires et diachroniques, à tonalité structurelle et archéologique, mais aussi historique (en termes notamment d'histoire des sociétés, des savoir-faire et des techniques), ces journées toulousaines avaient été conçues dans une optique clairement définie : confronter des approches et des objets d'étude divers afin d'approfondir une réflexion commune sur le rôle structurel du bois dans l'architecture. Au détour des communications, de nombreux questionnements communs aux antiquisants et protohistoriens, travaillant pourtant sur des époques, des vestiges et des pratiques bien différents, sont apparus : l'existence d'un système de triangulation, le rôle des poteaux centraux, la fonction des pièces de bois dans les murs, l'articulation des systèmes de couverture, les techniques d'assemblages utilisées, pour ne citer que quelques-unes des très nombreuses thématiques abordées. Ce dossier constituait un premier jalon qui entendait ouvrir la réflexion et donner lieu à de nouvelles rencontres dans l'objectif de rendre au matériau bois toute sa place dans l'histoire de l'architecture.

En prolongeant la réflexion sur le bois dans la construction, la question de son approvisionnement s'est naturellement posée, débouchant sur celle de la disponibilité de la ressource et donc de l'état du couvert forestier (structure, composition, densité, etc.) dans le monde méditerranéen durant la Protohistoire et l'Antiquité.

Le discours sur les disponibilités forestières s'est longtemps focalisé sur la question de la déforestation, qui a donné lieu à une historiographie relativement importante et clivée. En effet, les principaux acteurs de ce champ de recherche ne s'accordent pas sur l'interprétation des données. Certains concluent à une déforestation importante et étendue dès ces périodes², alors que d'autres considèrent qu'elle débiterait seulement à partir de l'époque médiévale ou encore de l'époque moderne³. En s'appuyant notamment sur les travaux d'Alfred T. Grove et d'Oliver Rackham, William V. Harris a publié en 2011 une synthèse sur la déforestation à l'échelle du bassin méditerranéen, traitant des aspects méthodologiques, scientifiques, historiques et historiographiques⁴. Sa contribution met en évidence les difficultés rencontrées par les paléoenvironnementalistes pour interpréter dans une perspective historique les données paléoécologiques tirées de l'analyse des sédiments quaternaires (tourbières, lacs) comme des sites archéologiques. Ces difficultés concernent principalement la représentativité des grains de pollen ou des autres proxis par rapport à la végétation locale et régionale, la résolution chronologique des séquences sédimentaires dont la précision est variable, et la spatialisation des données. Par ailleurs, William V. Harris souligne les risques inhérents à la généralisation à partir de données ponctuelles et les limites d'un schéma explicatif trop simpliste et linéaire, fondé sur le postulat d'une déforestation progressive et croissante depuis la néolithisation jusqu'à la fin de l'Antiquité. Cet état des lieux est accompagné du constat qu'il demeure difficile pour les historiens de lire et comprendre les données paléoenvironnementales, tout comme il reste compliqué pour les paléoenvironnementalistes d'apprécier les sources écrites. Cela invite donc à une plus forte interaction entre les disciplines ; interdisciplinarité appelée encore récemment de leurs vœux par les éditeurs des Actes du colloque *Into the woods*⁵.

2 Hughes, 2014.

3 Grove, Rackham, 2003.

4 Harris, 2011.

5 Burri, 2018.

Depuis le développement de la sylviculture moderne en Europe aux ^{xvii}^e et ^{xviii}^e siècles, on exclut généralement la forêt du champ de l'agriculture. Une telle distinction a-t-elle un sens pour l'Antiquité ? Rien n'est moins sûr et il semble au contraire pertinent, au moins à titre d'hypothèse, de considérer les forêts et les zones boisées (friches, haies et bordures, ripisylves, etc.) comme des composantes de systèmes agraires (agroforesterie) ou agrosylvopastoraux complexes et variés⁶. Quoi qu'il en soit, l'exploitation et la gestion des ressources boisées et forestières se situent au cœur de toute réflexion sur l'évolution de l'utilisation du sol et du couvert forestier. La dernière synthèse sur la forêt médiévale illustre parfaitement ce propos⁷. C'est pourquoi nous avons souhaité associer dans l'intitulé de ces journées les thèmes de l'approvisionnement en bois, des activités agro-pastorales et du couvert forestier pour nourrir des discussions intégrant ces trois aspects.

Le terme de déforestation demande d'ailleurs à être précisé. Il signifie la destruction durable, sur le long terme, de la couverture forestière au profit d'autres utilisations du sol comme l'urbanisation, l'agriculture ou l'extraction minière. Dans son édition 2016 de la *Situation des forêts du monde*, la FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) en propose la définition suivante : « conversion de terres boisées à d'autres utilisations ou réduction permanente du couvert forestier, celui-ci tombant au-dessous du seuil minimal de 10 pour cent⁸ ». Le fait de prélever des arbres, dans un peuplement géré, pour produire du bois d'œuvre ou du combustible n'est donc pas un acte de déforestation. La gestion forestière, qui consiste généralement à rajeunir régulièrement un peuplement (ou à produire des rejets) ainsi qu'à le simplifier au profit des essences d'intérêt productif, vise à pérenniser une ressource en fonction de besoins nécessairement prédéfinis. Les prélèvements et la gestion sylvicole altèrent néanmoins le fonctionnement écosystémique des forêts, les transforment, et donnent lieu à une « typologie » variée de peuplements plus ou moins fragmentés (morcellement de grands massifs boisés) et simplifiés. Il reste à savoir si des modes de gestion sylvicole existaient aux périodes protohistoriques et antiques, et si oui, lesquels ? Et de quels outils dispose-t-on pour les caractériser ?

La question des prélèvements de bois, de la fragmentation/simplification de la couverture forestière, et des modes de gestion sylvicole aux périodes anciennes est ouverte et l'objectif de ces journées d'études était précisément de proposer une réflexion méthodologique, visant à une approche critique de l'ensemble de sources mobilisables : paléobotaniques et paléoécologiques, ethnobotaniques, historiques et archéologiques.

L'ensemble de ces données sont lacunaires et inégalement réparties sur le pourtour méditerranéen. Pour ce qui relève plus précisément des données paléoenvironnementales, l'ouest du bassin méditerranéen est bien documenté, tandis que d'autres régions, comme l'espace égéen, le sont nettement moins, en dépit de l'existence d'études dans le Péloponnèse et la Crète et de leur multiplication ces dernières années⁹, en particulier dans le nord de

6 Sur ce sujet, voir Michon, 2015.

7 Bépoix, Richard, 2019.

8 Disponible en ligne, URL : <http://www.fao.org/3/a-i5588f.pdf> (consulté le 30 octobre 2023), citation p. 106.

9 Bottema, 1980, 1982 ; Bottema, Woldring, 1990.

la région¹⁰. Ces travaux permettent de reconstituer les grandes tendances de l'évolution du couvert végétal ; toutefois les résultats sont parfois délicats à interpréter. En effet, à partir des seules données polliniques, il est souvent difficile de différencier les perturbations naturelles (foudre et feux de forêts, maladies) des perturbations anthropiques (prélèvements de bois, défrichements), et plus globalement de démêler les effets des forçages d'origine climatique de ceux d'origine anthropique.

En fonction des conditions de dépôts et de prélèvements, l'anthracologie peut documenter les espaces forestiers ou boisés d'où provenait le bois collecté, mais également des modes d'approvisionnement et des usages du bois. Lorsqu'ils sont issus de dépôts « dispersés », les charbons provenant de contextes domestiques et de bois de feu sont utilisés pour des reconstitutions paléoécologiques¹¹. L'analyse de dépôts « concentrés » permet néanmoins de révéler des pratiques ou des usages particuliers du bois et de la forêt, comme l'utilisation préférentielle de déchets de taille qui peut indirectement témoigner d'une activité d'arboriculture. L'écoanatomie quantitative appliquée à du matériel archéologique et actuel peut quant à elle approcher les modalités de la culture des espèces ligneuses, telles que l'irrigation ou le recours à une taille fruitière plus intensive¹².

Encore une fois, la région méditerranéenne est inégalement documentée, tant du point de vue géographique et bioclimatique que chronologique. On constate ainsi un maillage relativement fin et diachronique des études dans le sud de la France, lié en partie au développement important des études paléoenvironnementales et/ou archéobotaniques en archéologie préventive. Cette situation contraste avec celle de l'Égée où seule la période protohistorique est bien connue¹³, alors que l'Antiquité reste peu étudiée, bien que cet état de fait tende à changer¹⁴.

Quoi qu'il en soit, les sources écrites, archéologiques et paléoécologiques dont nous disposons restent discontinues. Reconstituer les forêts du bassin méditerranéen, véritable « hot spot » d'espèces forestières et de diversité, à partir des données paléoenvironnementales, même lorsqu'elles sont relativement abondantes, exige de considérer ces dernières à la lumière des autres sources disponibles et de veiller à éviter la généralisation des résultats obtenus dans une région donnée, comme nous l'avons déjà souligné plus haut à la suite de William V. Harris.

Pour écrire une histoire de la forêt et du couvert forestier, il faut également écrire celle de ses usages. Les formes de l'utilisation du bois dans les sociétés antiques et protohistoriques sont très diverses, de même que les sources d'approvisionnement. On a retrouvé à Délos, une île des Cyclades aujourd'hui presque totalement dépourvue d'arbres, une inscription très importante du III^e siècle av. J.-C., connue sous le nom de *Loi délienne sur la vente du charbon*

10 Karkanis *et al.*, 2011 ; Kouli, 2015 ; Glais *et al.*, 2017, 2023.

11 Chabal, 1997 ; Chabal *et al.*, 1999.

12 Par exemple, pour l'olivier : Terral, Arnold-Simard, 1996 ; Terral, 2000 ; Terral, Durand, 2006 ; pour la vigne Terral, 2002 ; Limier *et al.*, 2016.

13 Notamment Follieri, 1979, 1982 ; Ntinou, 2002, 2013, 2017 ; Ntinou, Badal, 1998 ; Badal, Ntinou, 2013 ; Veters *et al.*, 2016.

14 Godefroy *et al.*, 2023 (sur l'âge du Fer).

*et du bois*¹⁵. Sans rentrer dans le détail de l'analyse de ce texte particulièrement riche pour l'histoire de l'économie antique, on retiendra la distinction établie dès la première ligne entre trois catégories de produits issus des ressources ligneuses : les charbons de bois (ἄνθρακες), les rondins ou les bûches (ῥυμοί) et les bois de construction¹⁶ (ξύλα). Même si l'inscription ne le précise pas, à chacune de ces catégories, qui sont le résultat d'une action humaine visant à transformer le matériau en un « produit », correspondaient vraisemblablement des essences, des formes de bois et des provenances distinctes, comme c'est toujours le cas aujourd'hui.

Dans les sociétés anciennes, le bois était un matériau indispensable pour la quasi-totalité des activités artisanales et quotidiennes. Il constituait également la principale source d'énergie : à ce titre, il s'agissait d'une ressource stratégique qui pouvait occuper une place importante dans les discussions politiques et économiques entre cités et états. Athènes, par exemple, a fait face à plusieurs reprises à des difficultés d'approvisionnement en bois d'œuvre pour la construction navale, comme nous l'apprennent de nombreuses sources écrites¹⁷. Ces dernières attestent également l'existence de circuits d'approvisionnement pour le bois de construction, parfois à l'échelle du bassin méditerranéen pour une essence réputée comme le cèdre du Liban. À de rares exceptions, la documentation écrite dont nous disposons est trop lacunaire pour une analyse détaillée du volume des échanges, du délai entre la commande et la livraison, de la nature et du rôle des intermédiaires. Certaines essences réputées font l'objet de plus d'attention de la part des commanditaires et sont plus faciles à suivre. C'est le cas du sapin de Macédoine (*Abies cephalonica* probablement) par exemple, qu'on fait venir à Delphes en quantité pour la construction du nouveau temple d'Apollon au IV^e siècle av. J.-C.¹⁸.

Par ailleurs, même des régions qui possèdent des forêts réputées pour la qualité de leur bois importent du bois de construction pour répondre à des besoins spécifiques : c'est le cas de la Sicile sous Denys l'Ancien, au début du IV^e siècle av. J.-C., pour la construction d'une flotte¹⁹. Les sources écrites révèlent une connaissance approfondie des propriétés des bois, une utilisation optimisée des essences et l'existence d'une véritable économie du bois de construction²⁰. L'approvisionnement se fait en fonction des besoins et non pas de la distance, et ce dès 2500 av. J.-C. comme l'attestent les annales royales de l'Ancien Empire, gravées sur la pierre dite de Palerme, faisant état d'importation de cèdre et de pin pour la construction

15 *Id.*, 509.

16 Sur l'établissement, la traduction et les nombreuses implications du texte, voir en dernier lieu Chankowski, 2012 (le texte et grec et sa traduction sont repris dans Chankowski, 2019, p. 411-414). Les ξύλα peuvent tout aussi bien désigner le bois de chauffage ou de construction, mais la mention des ῥυμοί, c'est-à-dire des « rondins » ou des « bûches », vraisemblablement destinés à être brûlés, incite plutôt à voir dans les ξύλα des bois de construction. Concernant la datation du texte, Chankowski, 2012, p. 33, parvient à la conclusion que « toute datation du texte au cours du III^e s. est donc possible ».

17 Voir par exemple, Démosthène, *Sur le traité avec Alexandre*, 28. Pour plus de références sur ces aspects, voir Meiggs, 1984, p. 118-130.

18 *CID* II, 46, B, III, l. 7-14. Sur cette inscription, voir en dernier lieu Lamouille, 2020, p. 542-548.

19 Diodore de Sicile, *Bibliothèque historique*, XIV, 42, 2-4.

20 Les *Recherches sur les plantes* de Théophraste, vers la fin du IV^e siècle av. J.-C., décrivent les qualités respectives des essences des différentes régions du bassin méditerranéen.

navale²¹. C'est aussi ce que révèle la fouille du site du Ouadi-el-Jarf (vers 2550 av. J.-C.), situé sur la côte occidentale du golfe de Suez, où de nombreuses pièces de bois ont été découvertes six kilomètres à l'intérieur des terres, dans la trentaine de galeries vraisemblablement utilisées comme lieu de stockage de bateaux démontés. Les essences employées sont très variées²². La présence d'ébène, de conifères comme le cèdre du Liban et le pin, ou plus surprenant de châtaignier, confirme la précocité de circuits d'approvisionnement longue distance pour le bois d'œuvre. De nombreuses caractéristiques peuvent expliquer le choix des essences (propriétés mécaniques, durabilité voire des aspects plus sensoriels comme les odeurs, les couleurs, etc.), un sujet qui reste assez largement à explorer. En outre, le soin apporté à la fermeture des galeries montre l'importance et la valeur de son contenu, qui faisait l'objet d'une gestion très rigoureuse de la part du pouvoir royal.

2. L'apport du croisement des sources : l'exemple de Pylos

L'analyse conjointe des sources archéologiques, écrites, anthracologiques et palynologiques pour reconstituer l'évolution dans l'histoire d'un paysage (et indirectement les possibilités d'approvisionnement en bois) n'est pas une nouveauté en soi. Elle a été tentée dans plusieurs régions, et pour prendre un exemple dans l'espace égéen où ce type d'étude est peu fréquent, deux projets pluridisciplinaires sur la Messénie de l'âge du Bronze ont fait date dès les années 1960. Qu'il s'agisse de l'UMME (*University of Minnesota Messenia Expedition*) initié dès 1962 et dont les résultats ont été publiés en 1972²³, ou du *Pylos Regional Archaeological Project* (PRAP²⁴) et des nombreuses contributions dans la revue *Hesperia* qui ont suivi²⁵ (avec une réédition et une petite remise à jour en 2017²⁶), ces programmes ont permis de mieux comprendre la nature et l'évolution, sinon de la couverture forestière, du moins du paysage autour du site mycénien de Pylos. Un palais accompagné d'édifices annexes (magasins, salles de réception, etc.) et une série de tombes ont été identifiés²⁷, datant de l'Helladique moyen (HM) et de l'Helladique récent (HR) (âge du bronze moyen et récent, xvii^e-xii^e siècles av. J.-C.) : l'apogée du site est datée de l'HR IIIB2. Les résultats de ces deux projets permettent de pointer certaines questions de méthode et ouvrent de nouvelles pistes de recherche, notamment pour la Grèce et la Crète protohistoriques.

La région des alentours du site de Pylos offre un cadre de travail exceptionnel car le lac d'Osmanaga, dont la profondeur atteint à certains endroits aujourd'hui moins d'1 m, est le vestige d'une ancienne lagune. Il a permis d'effectuer des carottages à l'abri des perturbations anthropiques mais à proximité d'installations humaines bien datées et bien documentées, des analyses de pollens et de sédiments, ainsi que des datations radiocarbone

21 Tallet, 2013, p. 426.

22 Tallet, 2020 ; Tallet *et al.*, 2023.

23 McDonald, Rapp, 1972.

24 <https://classics.uc.edu/prap/> (consulté le 1^{er} janvier 2022).

25 Zangger *et al.*, 1997, mais aussi Davis, 1998 ; Davis *et al.*, 1999.

26 Davis, Bennet, 2017.

27 Blegen, 1966.

sur une longue séquence stratigraphique²⁸. Les diagrammes tirés de ces études ont révélé notamment que l'occupation du site mycénien, et plus particulièrement la construction du palais, n'avaient pas provoqué de brusques changements dans la composition du paysage et que ces derniers s'inscrivaient en amont. Les sites de prélèvement, leur localisation et leur rapport avec les installations humaines constituent en effet un enjeu majeur dans la reconstitution du couvert forestier.

D'autre part, les données du linéaire B ont rendu possible, avec plus de précisions que pour les autres palais mycéniens, la reconstitution du fonctionnement du royaume pylien et de son administration, ce qui permet de proposer des hypothèses sur la gestion des environs et du paysage. L'ensemble du territoire est divisé en deux grandes provinces²⁹; certaines régions fournissent probablement des bois courbes pour fabriquer des chars (PY Vn 10³⁰); le palais stocke des pièces de bois, vraisemblablement pour des réparations (PY Vn 46 et 879³¹). Certains artisans du bois profitent de rations ou participent à des cérémonies que le palais inventorie: l'administration palatiale contrôle donc certains aspects du travail du bois³². L'exploitation du territoire palatial est progressive et les découvertes du site d'Iklaina (IKAP - *Iklaina Archaeological Project*) montrent des occupations concurrentes et sans doute des gestions du territoire très différentes³³. L'analyse des sources littéraires offre un regard ponctuel et orienté sur l'exploitation des ressources forestières: impossible de savoir si l'ensemble de l'approvisionnement en bois dépendait du palais ou des communautés locales (le *da-mo*) ni s'il existait des administrateurs à qui cette tâche était dévolue. La nature même des tablettes en linéaire B (des brouillons d'inventaire conservés grâce au hasard des destructions par incendie) n'offre à l'historien qu'un seul point de vue, très partiel.

Des charbons de bois ont été prélevés sur site lors des fouilles du palais de Pylos dans les années 1960 et ont fourni l'opportunité d'identifier quelques essences utilisées dans le bâti³⁴. Toutefois la question de la fonction exacte des bois d'où proviennent les charbons résiduels reste une difficulté importante dans l'exploitation des résultats (bâti, bois de chauffe, décorations, mobilier?). L'identification d'essences autochtones voire allochtones (comme le

28 Zangger *et al.*, 1997, p. 585-592 (= 2017, p. 184-193).

29 Pour un bilan sur la géographie de Pylos et les questions d'identification, voir Rougemont, 2009, p. 56-60.

30 Sur cette tablette, voir Duhoux, Mopurgo Davies, 2008, p. 347-349.

31 Sur ces deux tablettes, voir Montecchi, 2013, p. 155-159 et Rougier-Blanc 2021.

32 Il joue probablement un rôle dans l'économie palatiale. Voir e.g. Nakassis, 2012 et 2013.

33 Voir Simpson, 2014 et Cosmopoulos *et al.*, 2018.

34 Michael Nelson a été confronté à des difficultés au cours de ses travaux sur l'architecture du palais de Pylos (Nelson, 2001 et Nelson, 2017) pour interpréter les charbons prélevés par C. Blegen et M. Rawson: la localisation exacte manquait, les échantillons étaient mal classés, peu nombreux et difficilement identifiables. Ils indiquaient une répartition presque équivalente entre chênes et conifères (probablement des pins) sur le site palatial de Pylos en Messénie. De plus, M. Nelson insiste à juste titre sur l'absence, aujourd'hui dans la région du palais de Pylos, de forêts susceptibles de fournir du bois de construction de telles essences (et donc de référentiel fiable): on trouve surtout à l'heure actuelle des oliviers et des chênes verts, qui ne pouvaient fournir des grumes de sections et de longueurs aussi importantes que celles qu'envisage l'archéologue pour certaines pièces du palais.

cèdre par exemple) est un enjeu majeur pour mesurer la part d'éventuelles importations de bois.

Enfin les données palynologiques, tirées de carottages réalisés dans les années 1990 et interprétées par E. Zangger³⁵ ont constitué un jalon important dans la compréhension de l'évolution de la végétation en Messénie. Le chercheur révisait les premières observations des publications précédentes qui notaient un essor de la culture de l'olivier entre 1100 et 700 av. J.-C. La situation de Pylos et de son territoire est particulière à plus d'un titre : les résultats de l'archéologie laissent entendre une exploitation continue depuis les débuts de l'HR jusqu'à l'HR III B2, dernière période avant la destruction du palais, d'un territoire de plus en plus vaste. L'impact de la présence humaine sur le paysage, et plus particulièrement sur le couvert forestier, se caractérise, en termes régionaux, par la diminution des pollens de pin et de chênes à feuillage caduc au profit d'une végétation qui s'apparente davantage au maquis et aux champs d'oliviers. La présence mycénienne s'associe, semble-t-il, à une très forte empreinte sur le paysage, en particulier dans l'exploitation des arbres, phénomène plutôt attesté dans les autres sites mycéniens par la maîtrise de l'eau, comme le suggèrent des travaux de grande ampleur pour domestiquer les rivières et les lacs (digues, drainage en Argolide ou en Béotie notamment). Les nombreuses montagnes à proximité même du site de Pylos, servant par la suite, quand le royaume atteint son extension maximale, de limites entre les deux provinces administratives peuvent expliquer une exploitation *a priori* plus intensive et exclusive d'après les études palynologiques que dans d'autres sites. Il faudrait donc envisager le cas pylien comme tout à fait à part et s'interroger sur l'impact de cette gestion originale du terroir dans les choix de matériaux en architecture, par une analyse plus fine à l'échelle de micro-terroirs. C'est l'un des enjeux du projet TiMMA *Timber in Minoan and Mycenaean Architecture* (ANR 21-48 mois 2022-2025) qui reprend l'étude de plusieurs sites minoens et mycéniens, à la lumière de nouveaux outils de recherche et de nouveaux questionnements, et rouvre le délicat dossier de la provenance des bois de construction³⁶.

Rares sont encore les projets ou les recherches qui abordent l'analyse de l'évolution du paysage dans toute sa complexité et surtout en prenant en compte toutes les facettes des conséquences que peuvent avoir les changements dans le couvert forestier, les productions agricoles et le climat. Ainsi, au cours des quatorzièmes rencontres égéennes internationales (publiée en 2014 sous le titre *Physis. L'environnement naturel et la relation homme-milieu dans le monde égéen protohistorique* de la collection Aegaeum) – une manifestation qui prouve combien les relations entre les sociétés et le milieu naturel constituent un champ scientifique nouveau et fécond –, le titre du poster présenté par Robert Schon, « The political ecology of the Pylian state³⁷ », suggérait qu'il serait question de l'impact des activités des Mycéniens sur les ressources naturelles. Cependant, R. Schon emploie l'expression dans la lignée des travaux de Frank Thone³⁸ et pour lui, l'écologie politique permet de reconnaître

35 Voir *PRAP* II, p. 592, notamment les diagrammes polliniques et les fig. 25 et 26 dues à Sergeï Yazvenko, repris dans Davis et Bennet, 2017, p. 188-189.

36 Site internet du projet : <https://timma.efa.gr/s/timma/page/the-timma-project>. Il s'agit plus particulièrement du Work Package 1 DATA -WOOD.

37 Schon, 2014.

38 Thone, 1935.

que « the natural environment, like many public goods, is a contested resource, and that its exploitation must be considered in light of the dynamics of power within a society (p. 547) ». Son poster fait l'inventaire quantitatif de la consommation des ressources naturelles par le palais de Pylos d'après les tablettes en linéaire B. Il prend en considération les rations alimentaires (blé, orge, figues) mais aussi les données des inventaires sur l'huile d'olive, le vin et les troupeaux (ovins, caprins) ainsi que les chevaux, peu inventoriés, mais nécessaires pour l'utilisation des chars. Il conclut sur l'empreinte très légère du palais sur le paysage (p. 552-553) mais son objectif est très orienté. Tout comme certains articles récents³⁹, il cherche à évaluer la part d'une éventuelle diminution des ressources pour expliquer la chute du palais de Pylos et sa destruction à l'HR IIIB2. Le bois comme ressource et les espaces forestiers ou boisés (« savanes », *wooden pasture areas*, cultures, etc.) à disposition du palais ne sont jamais ne serait-ce que mentionnés, si ce n'est pour évaluer les surfaces des terres requises pour le bon fonctionnement des industries palatiales (fourniture de combustible pour les industries de la céramique et du métal notamment). Or tous ces facteurs et ces processus sont liés, si bien que l'évolution du couvert forestier aux abords du palais mycénien de Pylos ne peut pas être étudiée sans les dynamiques agricoles et vice versa.

La contribution de Jennifer Vanz et de ses collaborateurs pointe le nécessaire éclairage croisé de plusieurs sources pour documenter le couvert forestier et son évolution, et remettre en cause un phénomène plus ou moins admis de déforestation, mais ils mettent encore une fois en garde contre le risque qu'il y a à généraliser à une région plus vaste des résultats obtenus sur un site ou une zone plus limitée d'une part, d'autre part à utiliser des sources postérieures pour analyser une période pour laquelle les informations sont rares. Ils appellent donc de leurs vœux de nouveaux travaux pluridisciplinaires. C'est également l'un des points que souligne Tina Kalantzopoulou dans son article sur les zones forestières et montagnardes de l'est de la Crète. Elle montre qu'une absence de données ne contraint pas à s'abstenir de toute hypothèse sur l'exploitation forestière, et que l'examen minutieux des résultats disponibles (paléoécologiques, archéologiques, archéobotaniques, mais aussi topographiques) constitue une étape-clé de la reconstitution des relations entre groupes humains et forêts. Ces deux articles appellent au développement des approches pluridisciplinaires et proposent des regards renouvelés sur l'exploitation de la forêt et l'évolution de cette dernière.

3. De nouvelles méthodes pour étudier la ressource en bois, les pratiques et les espaces forestiers disparus

Contrairement aux sources écrites, qui ont fait l'objet dans les différentes régions du bassin méditerranéen de traductions, commentaires, réexamens, éditions et rééditions parfois nombreuses, la prise en compte des données archéobotaniques et paléoenvironnementales – voire leur disponibilité – apparaît bien plus récente, et l'interprétation des données semble en constant renouvellement en raison du développement des méthodes et de l'émergence de nouveaux outils.

La résolution spatiale des données palynologiques a pu être affinée grâce à l'exploration de petites tourbières qui autorisent une reconstruction de l'histoire de la végétation à l'échelle

39 Drake *et al.*, 2012; Kaniewski *et al.*, 2013; Finné *et al.*, 2017.

d'un bassin-versant, d'un parc, d'une réserve, ou même d'un peuplement. Les abondantes recherches sur la représentation de la pluie pollinique et sa modélisation, par comparaison à des référentiels actuels, combinées à l'analyse des microfossiles non-polliniques (charbons, algues, cyanobactéries, champignons, insectes, invertébrés, cormophytes), des macrofossiles, voire de l'ADN ancien, sont maintenant en mesure de quantifier de plus en plus précisément la couverture végétale et son évolution à l'échelle locale, régionale comme continentale. Mais la quantification de l'importance relative de la part relative du climat et de l'usage des terres dans l'évolution de la végétation holocène reste un sujet éminemment complexe. Les recherches en Europe combinant les estimations de la couverture végétale fondées sur les pollens et sur les résultats de la modélisation du climat, de l'utilisation des terres et de la dynamique de la végétation, révèlent que le climat reste le principal facteur de changement de la végétation holocène à l'échelle sous-continentale avec de fortes variabilités régionales, et cela en dépit d'une accentuation des forçages anthropiques après 2000 BP. Toujours à cette échelle, les données montrent pour les cinq derniers siècles, et notamment les cent dernières années, une accélération des changements principalement induite par les nouvelles pratiques agricoles et forestières en réponse à la croissance démographique et à l'industrialisation⁴⁰. Ces résultats invitent donc à utiliser avec beaucoup de prudence des références aux paysages et aux pratiques traditionnelles du XIX^e et du début du XX^e siècle.

Les études palynologiques ont par ailleurs mis en lumière des pratiques sylvicoles et agro-sylvo-pastorales pluriséculaires à plurimillénaires⁴¹ (par exemple différents systèmes de taillis, d'émondages, de jardinage). Ces pratiques ont influencé la dynamique de la végétation, la pluie pollinique des peuplements et donc potentiellement biaisé la représentativité du signal en termes de couverture végétale quantifiée. Alors que l'impact des changements d'utilisation agricole des terres sur la biodiversité a été étudié⁴², les incidences des pratiques sylvicoles ou sylvo-pastorales sur le signal pollinique (arbres de la canopée et plantes de toutes les strates confondues) ne sont explorées que de façon sporadique⁴³ et ne sont pas intégrées dans les modèles⁴⁴. Elles restent très largement à développer, en particulier dans le bassin méditerranéen. Dès lors, au sein des recherches et des programmes archéologiques, les disciplines qui sont de plus en plus convoquées pour investir cette question des pratiques sylvicoles et agro-sylvo-pastorales, et plus largement celle de la gestion forestière et de tous les usages du bois, sont la dendroarchéologie, qui mobilise les outils de la dendrochronologie et de la xylologie, l'anthracologie et plusieurs nouvelles approches découlant des deux premières telles que la xylo- ou anthraco-entomologie, la dendro-anthracologie, l'anthracotypologie ou encore l'anthraco-chronologie qui peut se combiner aux deux précédentes. Des représentants de ces deux principales disciplines qui étudient les restes ligneux archéologiques ont d'ailleurs répondu présent à notre appel à contributions et les journées ont donné lieu à un panel d'approches plutôt représentatif, mais qui concerne uniquement, pour les actes publiés, des études sur la Gaule et le Maroc médiéval.

40 Marquer *et al.*, 2017.

41 Bunting *et al.* 2015.

42 e.g. Gaillard *et al.*, 1992; Berglund *et al.*, 2008; Odgaard, 1999; Fredh *et al.*, 2012; Cui *et al.*, 2013.

43 i.e. au Royaume-Uni: Waller *et al.*, 2012; Bunting *et al.*, 2015.

44 Sugita, 2007a et 2007b.

Les approches dendroarchéologiques se fondent sur l'analyse des cernes de croissance, de l'anatomie du bois et des caractéristiques morpho-techniques des pièces de bois. Elles peuvent contribuer à caractériser le climat et les forêts passés, l'utilisation du bois et les techniques de construction, la gestion des ressources en bois et leur circulation ainsi que l'histoire et la chronologie des constructions/bâtiments en bois⁴⁵. L'article de Lison Chassaing *et al.*, qui repose sur une étude dendroarchéologique intégrant l'analyse morpho-technique, dendrochronologique et la dendroécologie d'un petit corpus de bois issus de coffrages de puits du Toulousain, datés de l'âge du Fer, offre des perspectives intéressantes en termes de restitution des techniques et des usages du bois, mais aussi des peuplements forestiers d'où provient le bois d'œuvre collecté.

La xylo-entomologie, développée très récemment⁴⁶, consiste à analyser les traces d'insectes saproxyliques (tunnels, vermoulures, œufs, larves) dans le bois (ou les charbons) pour les identifier. Elle offre la possibilité de caractériser l'état sanitaire du bois et de situer le moment de l'infestation (en forêt, sur une aire de stockage ou pendant son utilisation)⁴⁷. Bien que les traces d'organismes saproxyliques (insectes, champignons) soient de plus en plus enregistrées dans les études anthracologiques, comme le suggère la contribution de Christophe Vaschalde *et al.*, les applications de la xylo(anthrac)-entomologie restent encore limitées.

Les études anthracologiques longtemps orientées vers la reconstitution paléoécologique des végétations disparues dans l'aire d'approvisionnement des occupants d'un site⁴⁸, ont aujourd'hui les mêmes ambitions que la dendroarchéologie : reconstruire les conditions de croissance des arbres, les modes de gestion forestière, les usages du bois et produire des chronologies. Elles se confrontent néanmoins à un matériel carbonisé qui a subi des transformations importantes, dont la perte de matière et la fragmentation, et qui, de fait, nécessite le développement d'outils dendrologiques adaptés. La dendro-anthracologie, qui combine les outils de la dendrochronologie et de la dendrologie, se fonde sur l'analyse de critères morpho-anatomiques (largeurs des cernes, distance moelle-charbon, fréquences des thylles chez le chêne) pour évaluer la croissance du bois utilisé, estimer son diamètre⁴⁹ et la présence ou l'absence d'aubier et de duramen, ou encore son âge minimal⁵⁰. L'anthracotypologie qui repose sur la combinaison de paramètres dendro-anthracologiques et la construction de référentiels dendrotypologiques, vise à retrouver la provenance du bois dans l'arbre, la morphologie des boisements exploités et les pratiques sylvicoles associées⁵¹. Mais cette approche très prometteuse reste encore peu appliquée dans sa globalité, car les référentiels disponibles ne concernent que quelques taxons ou morphotypes et parce qu'elle nécessite l'étude de corpus importants. Encore une fois, comme le montrent les contributions de Christophe Vaschalde *et al.* et de Julien Chardonneau-Henneuse *et al.*, les études

45 Tegel *et al.*, 2022.

46 Toriti *et al.*, 2021a.

47 Toriti *et al.*, 2020 ; 2021b.

48 Chabal *et al.*, 1999.

49 Dufraisse, 2006 ; Marguerie *et al.*, 2010.

50 Dufraisse *et al.*, 2018a.

51 Girardclos *et al.*, 2017 ; Dufraisse *et al.*, 2018b.

anthracologiques intègrent de plus en plus l'enregistrement de critères morpho-anatomiques (courbures de cernes, présence de thylles, largeur des cernes), mais les possibilités d'interprétations, bien que prometteuses, restent encore limitées. La première contribution met tout particulièrement en lumière l'approche anthraco-chronologique qui mobilise aussi les outils de la dendrochronologie pour produire des chronologies et des patrons de croissance⁵², ce qui nécessite parfois un traitement particulier des charbons⁵³. Les analyses permettent d'aborder la question de l'âge minimum des arbres exploités et leurs conditions de croissance, ce qui peut donner des indices sur l'origine des bois (un ou plusieurs arbres), sur les stratégies de sélection du bois d'œuvre, de gestion sylvicole, la morphologie et la densité des peuplements. L'ensemble des résultats suggère la mise en œuvre, durant l'Antiquité en Gaule, de pratiques visant à pérenniser la ressource en bois, ce qui conduit à nuancer l'idée selon laquelle les activités artisanales et industrielles de cette période ont largement contribué à la déforestation.

Quelques mots pour conclure. Les forêts font aujourd'hui l'objet d'une attention renforcée et d'un suivi de plus en plus fin⁵⁴, qui implique des technologies poussées et donne même lieu à des initiatives commerciales⁵⁵. De multiples outils et d'abondantes données permettent de connaître l'état du couvert forestier actuel. Il n'existe évidemment rien de comparable pour le monde antique. Conscients des difficultés inhérentes à cet objet d'étude, nous souhaitons engager une réflexion méthodologique sur l'ensemble des sources mobilisables pour l'étude des forêts passées et des forêts anciennes. Il reste encore beaucoup à faire pour qu'archéologues, historiens et spécialistes des sciences de l'environnement travaillent de concert mais les avancées sont réelles et les perspectives enthousiasmantes. Elles le sont d'autant plus que, ces dernières années, de nombreuses pièces de bois particulièrement bien conservées et employées dans le cadre de l'architecture civile ont été mises au jour dans le monde préromain, romain et gallo-romain (Herculanum, Clermont-Ferrand, Vienne, Rezé, Saint-Martin-au-Val, Vieille-Toulouse, Auterive, etc.). Ces chantiers en cours nous en apprendront sans aucun doute encore davantage sur les techniques, l'origine des bois, les conditions d'exploitation, les choix de coupe et élargiront le champ des hypothèses.

Bibliographie

- BADAL, E. et NTINOU, M., 2013, Wood charcoal analysis: the local vegetation, dans N. Efstratiou, A. Karetsou et M. Ntinou (éd.), *The Neolithic Settlement of Knossos in Crete. New evidence for the early occupation of Crete and the Aegean Islands*, Philadelphie, p. 119-132.
- BEPOIX, S. et RICHARD, H. (éd.), 2019, *La forêt au Moyen Âge*, Paris.
- BERGLUND, B. E., PERSSON, T. et BJÖRKMAN, L., 2008, Late Quaternary landscape and vegetation diversity in a north European perspective, *Quaternary International*, 184, p. 187-194.
- BLEGEN, C. W. et RAWSON, M., 1966, *The Palace of Nestor at Pylos in Western Messenia, Vol. 1: The Buildings and Their Contents*, Princeton.

52 Blondel *et al.*, 2018.

53 Brossier, Poirier, 2018.

54 De la part, entre autres, d'institutions comme la FAO ou d'ONG comme *Global Forest Watch*.

55 C'est le cas par exemple des nombreux outils cartographiques proposés par la société Planet (<https://www.planet.com/>).

- BLONDEL, F., CABANIS, M., GIRARD-CLOS, O. et GRENOUILLET-PARADIS, S., 2018, Impact of carbonization on growth rings: Dating by dendrochronology experiments on oak charcoals collected from archaeological sites, *Quaternary International*, 463, Part B, p. 268-281.
- BUNTING, M. J., GRANT, M. J. et WALLER, M., 2015, Pollen signals of ground flora in managed woodlands, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 224, Part 2, p. 121-133.
- BURRI, S., 2018, *Towards an interdisciplinary approach on ancient forest*, dans S. Paradis-Grenouillet, Ch. Aspe et S. Burri (éd.), *Into the woods. Overlapping perspectives on the history of ancient forests*, Versailles, p. 10-103.
- BOTTEMA, S., 1980, Palynological investigation on Crete, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 31, p. 193-217.
- BOTTEMA, S., 1982, Palynological investigations in Greece with special reference to pollen as indicator of human activity, *Palaeohistoria*, 24, p. 257-284.
- BOTTEMA, S. et WOLDRING, H., 1990, Anthropogenic indicators in the pollen records of the eastern Mediterranean, dans S. Bottema, G. Entjes-Nieborg et W. Van Zeist (éd.), *Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape*, Rotterdam, p. 231-264.
- BROSSIER, B. et POIRIER, Ph., 2018, A new method for facilitating tree-ring measurement on charcoal from archaeological and natural contexts, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 19, p. 115-126.
- CARLIER, P., DE LAMBERTERIE, C., EGETMEYER, M., GUILLEUX, N., ROUGEMONT, F. et ZURBACH, J., 2012, *Études mycéniennes 2010. Actes du XIII^e colloque international sur les textes égéens. Sèvres, Paris, Nanterre, 20-23 septembre 2010*, Pise.
- CHABAL, L., 1997, Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive): l'anthracologie, méthode et paléoécologie, *Documents d'Archéologie Française*, p. 63.
- CHABAL, L., FABRE, L., TERRAL, J.-F. et THÉRY-PARISOT, I., 1999, L'anthracologie, dans A. Ferdière (éd.), *La Botanique*, Paris, p. 43-104.
- CHANKOWSKI, V., 2012, Délos et les matériaux stratégiques. Une nouvelle lecture de la loi délienne sur la vente du bois et du charbon (ID 509), dans K. Konuk (éd.), *Stephanèphoros: de l'économie antique à l'Asie mineure. Hommages à Raymond Descat*, Bordeaux, p. 31-52.
- CHANKOWSKI, V., 2019, *Parasites du Dieu: Comptables, financiers et commerçants dans la Délos hellénistique*, Athènes.
- COSMOPOULOS, M. B., SHELMERDINE, C. W., BRECOULAKI, H., GULIZIO, J. et THOMAS, P., 2018, *Iklaina: the monumental buildings*, Athènes.
- CUI, Q. Y., GAILLARD, M. J., LEMDAHL, G. et al., 2013, The role of tree composition in Holocene fire history of the hemiboreal and southern boreal zones of southern Sweden, as revealed by the application of the Landscape Reconstruction Algorithm: implications for biodiversity and climate-change issues. *Holocene*, 23, p. 1747-1763.
- DAVIS, J. L., 1998, *Sandy Pylos. An Archaeological History from Nestor to Navarino*, Austin.
- DAVIS, J. L. et BENNET, J., 2017, *The Pylos Regional Archaeological Project: A Retrospective*, Princeton.
- DAVIS, J. L., BENNET, J. et SHELMERDINE, C. W., 1999, The Pylos Regional Archaeological Project: the prehistoric investigations, dans P. Betancourt, V. Karageorghis, R. Laffineur et W.-D. Niemeier (éd.), *Meletimata: Studies in Aegean archaeology presented to Malcolm H. Wiener as he enters his 65th year*, Louvain/Austin, p. 177-184.

- DRAKE, B. L., 2012, The influence of climatic change on the Late Bronze Age Collapse and the Greek Dark Ages, *JAS*, 39, p. 1862-1870.
- DUFRAISSE, A., 2006, Charcoal anatomy potential, wood diameter and radial growth, dans A. Dufraisse (éd.), *Charcoal analysis: new analytical tools and methods for archaeology. Papers from the table-ronde held in Basel (October 2004)*. Oxford, p. 47-61.
- DUFRAISSE, A., COUBRAY, S., GIRARDCLOS, O., DUPIN, A. et LEMOINE, M., 2018a, Contribution of tyloses quantification in earlywood oak vessels to archaeological charcoal analyses: estimation of a minimum age and influences of physiological and environmental factors, *Quaternary International*, 463, Part B, p. 250-257.
- DUFRAISSE, A., COUBRAY, S., GIRARDCLOS, O., NOCUS, N., LEMOINE, M., DUPOUEY, J.-L. et MARGUERIE, D., 2018b, Anthraco-typology as a key approach to past firewood exploitation and woodland management, *Quaternary International*, 463, Part B, p. 232-249.
- DUHOUX, Y. et MOPURGO DAVIES, A., 2008, *A companion to linear B, Mycenaean Texts and their World, vol. 1*, Louvain/Dudley.
- FINNÉ, M., HOLMGREN, K., SHEN, C.-C., HU, H.-M., BOYD, M. et STOCKER, S., 2017, Late Bronze Age climate change and the destruction of the Mycenaean Palace of Nestor at Pylos, *PLOS ONE*, 12, e0189447.
- FOLLIERI, M., 1979, Provviste alimentari vegetali da una casa minoica ad Hagia Triada (Creta), *Annuario della Scuola Archeologica di Atene e delle Missioni Italiane in Oriente*, 41-42, p. 165-172.
- FOLLIERI, M., 1982, Cibi carbonizzati in livelli tardo minoici a Canea (Creta occidentale), *Studi Micenei ed Egeo-Anatolici*, 23, p. 137-139.
- FREDH, D., BROSTRÖM, A., RUNDGREN, M., LAGERÅS, P., MAZIER, F. et ZILLÉN, L., 2012, The impact of land-use change on floristic diversity at regional scale in southern Sweden 600 BC-AD 2008, *Biogeosciences Discuss*, 9, p. 19085-19120.
- GIRARDCLOS, O., DUFRAISSE, A., DUPOUEY, J.-L., COUBRAY, S., RUELLE, J. et RATHGEBER, C.B.K., 2018, Improving identification of coppiced and seeded trees in past woodland management by comparing growth and wood anatomy of living sessile oaks (*Quercus petraea*), *Quaternary International*, 463, Part B, p. 219-231.
- GAILLARD, M.-J., BIRKS, H. J. B., EMANUELSSON, U. et BERGLUND, B. E., 1992, Modern pollen/land-use relationships as an aid in the reconstruction of past land-uses and cultural landscapes: an example from south Sweden, *Vegetation History and Archaeobotany*, 1, p. 3-17.
- GLAIS, A., LESPEZ, L., LOPEZ-SAEZ, J. A., TSIRTSONI, Z., VIRMoux, C., GHILARDI, M., DAVIDSON, R., MALAMIDOU, D. et PAVLOPOULOS, K., 2023, Rapid climate changes and human dynamics during the Holocene in the Eastern Mediterranean (Lower Strymon Valley, northern Greece), *Quaternary Science Reviews*, 313, 108130.
- GLAIS, A., LESPEZ, L., VANNIÈRE, B. et LOPEZ-SAEZ, J. A., 2017, Human-shaped landscape history in NE Greece. A palaeoenvironmental perspective, *JAS Rep*, 15, p. 405-422.
- GODEFROY, L., SALAVERT, A. et MARGARITIS, E., 2023, Enlightening the darkness: The potential of charcoal analysis for the study of vegetation dynamics and relative exploitation at Krania during the Iron Age Greece, *Quaternary International*, 659, p. 24-33.
- GROVE, A. T. et RACKHAM, O., 2003, *The Nature of Mediterranean Europe: an ecological history*, New Haven/Londres.

- HARRIS, W. V., 2011, Bois et déboisement dans la Méditerranée antique, *Annales HSS*, 2011/1, p. 105-140.
- HUGHES, J. D., 2014, *Environmental Problems of the Greeks and Romans: Ecology in the Ancient Mediterranean*, Baltimore.
- KANIEWSKI, D., VAN CAMPO, E., GUIOT, J., BUREL, S. L., OTTO, T. et BAETEMAN, C., 2013, Environmental Roots of the Late Bronze Age Crisis, *PLOS ONE*, 8, p. e71004.
- KARKANAS, P., PAVLOPOULOS, K., KOULI, K., NTINOU, M., TSARTSIDOU, G., FACORELLIS, Y. et TSOUROU, T., 2011, Palaeoenvironment and site formation processes at the Neolithic lakeside settlement of Dispilio, Kastoria, Northern Greece, *Geoarchaeology: An International Journal*, 26, p. 83-117.
- KOULI, K., 2015, Plant landscape and land use at the Neolithic lake settlement of Dispilio (Macedonia, northern Greece), *Plant Biosystem*, 149, p. 195-204.
- LAMOUILLE, S., 2020, La charpente du temple d'Apollon dans les comptes de Delphes: technique, vocabulaire et chronologie des travaux, *Bulletin de correspondance hellénique*, 144, p. 531-594.
- LAMOUILLE, S., PÉFAU, P. et ROUGIER-BLANC, S. (éd.), 2019, *Bois et architecture dans la Protohistoire et l'Antiquité (XIV^e s. av. J.-C.-I^{er} s. apr. J.-C.)*. Grèce, Italie, Europe occidentale. *Approches méthodologiques et techniques*, Dossier 1, *Pallas* 110.
- LEROYER, C., MARGUERIE, D. et ZECH-MATTERNE, V., 2018, 40 ans d'archéobotanique en France (1977-2017), *ArcheoScience*, 42, p. 113-134
- LIMIER, B., IVORRA, S., BOUBY, L., FIGUEIRAL, I., CHABAL, L., CABANIS, M., ATER, M., LACOMBE, T., ROS, J., BRÉMOND, L. et TERRAL, J.-F., 2018, Documenting the history of the grapevine and viticulture: a quantitative eco-anatomical perspective applied to modern and archaeological charcoal, *Journal of Archaeological Science*, 100, p. 45-61.
- MARGUERIE, D., BERNARD, V., BEGIN, Y., et TERRAL, J.-F., 2010, Dendroanthracologie, dans S. Payette, L. Filion (éd.), *Dendroécologie: principales, méthodes et applications/ Dendroecology: principles, methods and applications*, Laval, p. 311-347.
- MARQUER, L., GAILLARD, M., SUGITA, S., POSKA, A., TRONDMAN, A., MAZIER, F., NIELSEN, A. B., FYFE, R., JONSSON, A. M., SMITH, B., KAPLAN, J. O., ALENIUS, T., BIRKS, H.J.B., BJUNE, A. E., CHRISTIANSEN, J., DODSON, J., EDWARDS, K. J., GIESECKE, T., HERZSCHUH, U., KANGUR, M., KOFF, T., LATALOWA, M., LECHTERBECK, J., OLOFSSON, J. et SEPPA, H., 2017, Quantifying the effects of land use and climate on Holocene vegetation in Europe, *Quaternary Science Reviews: the international multidisciplinary research and review journal*, 171, p. 20-37.
- MCDONALD, W. A. et RAPP, G., 1972, *The Minnesota Messenia Expedition: Reconstructing a Bronze Age Regional Environment.*, Minneapolis.
- MEIGGS, R., 1984², *Trees and timber in the Ancient Mediterranean world*, Oxford.
- MICHON, G., 2015, *Agriculteurs à l'ombre des forêts du Monde. Agroforesteries vernaculaires*, Arles.
- MONTECCHI, B., 2013, *Luoghi per lavorare pregare, morire. Edifici e maestranze edili negli interessi delle élites*, Florence.
- NAKASSIS, D., 2012, Labor mobilization in Mycenaean Pylos, dans P. Carlier, C. de Lamberterie, M. Egetmeyer, N. Guilleux, F. Rougemont et J. Zurbach (éd.), *Études mycéniennes 2010: actes du XIII^e colloque international sur les textes égéens*, Pise, p. 269-283.
- NAKASSIS, D., 2013, *Individuals and society in Mycenaean Pylos*, Leyde - Boston.

- NELSON, M., 2001, *The architecture of Epáno Englianos, Greece*, Thèse de doctorat soutenue à Toronto, 2001.
- NELSON, M., 2017, Part II. The architecture of the Palace of Nestor, dans F. A. Cooper et D. Fortenberry (éd.), *The Minnesota Pylos Project, 1990-98*, Oxford.
- NTINOÛ, M., 2002, Vegetation and human communities in Prehistoric Greece, *Saguntum - Extra*, 5, p. 91-103.
- NTINOÛ, M., 2013, Wood charcoal: Vegetation and the use of timber at Dhaskalio, dans C. Renfrew, O. Philaniotou, N. Brodie, G. Gavalas et M. J. Boyd (éd.), *The settlement at Dhaskalio. The Sanctuary on Keros and the origins of Aegean ritual practices: the excavations of 2006-2008*, Cambridge, p. 417-428.
- NTINOÛ, M., 2017, Wood charcoal macroremains, dans R. A. K. Smith, M. K. Dabney, E. Pappi, S. Triantaphyllou et J. C. Wright (éd.), *Ayia Sotira. A Mycenaean Chamber tomb Cemetery in the Nemea Valley, Greece*, p. 147-151.
- NTINOÛ, M. et BADAL, E., 1998, Charcoal analysis in Neolithic Makri, *Saguntum*, 31, p. 51-54.
- ODGAARD, B. V., 1999, Fossil pollen as a record of past biodiversity, *Journal of Biogeography*, 26(1), p. 7-17.
- ROUGEMONT, F., 2009, *Contrôle économique et administration à l'époque des palais mycéniens*, Athènes.
- ROUGIER-BLANC, S., 2020, Des inventaires de bois de construction à Pylos à l'époque mycénienne ? Remarques autour des tablettes PY Vn 46 et 879, *Aedificare. Revue internationale d'histoire de la construction*, 2, p. 209-223.
- SCHON, R., 2014, The Political Ecology of the Pylian State, dans G. Touchais, R. Laffineur et F. Rougemont (éd.) *PHYSIS: L'environnement Naturel et la Relation Homme-Milieu dans le Monde Égéen Protohistorique. Actes de la 14^e Rencontre égéenne internationale, Paris, Institute National d'Histoire de l'art (INHA) 11-14 décembre 2012*, Liège - Leuven, p. 347-354.
- SIMPSON, R. H., 2014, *Messenia and the kingdom of Pylos*, Philadelphia.
- SUGITA, S., 2007a, Theory of quantitative reconstruction of vegetation I: pollen from large sites REVEALS regional vegetation composition, *The Holocene*, 17, p. 229-241.
- SUGITA, S., 2007b, Theory of quantitative reconstruction of vegetation II: All you need is LOVE, *The Holocene*, 17, p. 243-257.
- TALLET, P., 2020, Ouadi el-Jarf (2019), *Bulletin archéologique des Écoles françaises à l'étranger* <https://journals.openedition.org/baefe/1117> (consulté le 3 novembre 2023).
- TALLET, P., LAISNEY, D. et MARCHI, S., 2023, Ouadi el-Jarf (2022), *Bulletin archéologique des Écoles françaises à l'étranger* <https://journals.openedition.org/baefe/8001> (consulté le 3 novembre 2023).
- TEGEL, W., MUIGG, B., SKIADARETIS, G., VANMOERKERKE, J. et SEIM, A., 2022. Dendroarchaeology in Europe, *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10.
- TERRAL, J.-F., 2000, Exploitation and management of the olive tree during Prehistoric time in Mediterranean France and Spain, *Journal of Archaeological Science*, 27, p. 127-133.

- TERRAL, J.-F., 2002, Quantitative anatomical criteria for discriminating wild grapevine (*Vitis vinifera* ssp. *silvestris*) from cultivated vines (*Vitis vinifera* ssp. *vinifera*), dans S. Thiébaud (éd.), *Charcoal Analysis. Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses. Proceedings of the Second International Meeting of Anthracology, Paris, September 2000*, Oxford, p. 59-64.
- TERRAL, J.-F. et ARNOLD-SIMARD, G., 1996, Beginning of olive cultivation in Eastern Spain in relation Holocene bioclimatic changes, *Quaternary Research*, 46, p. 176-185.
- TERRAL, J.-F. et DURAND, A., 2006, Bio-archaeological evidence of olive tree (*Olea europaea* L.) irrigation during Middle Ages in southern France and north eastern Spain, *Journal of Archaeological Science*, 33, p. 718-724.
- THONE, F., 1935, Nature Rambling: We Fight for Grass, *The Science Newsletter*, 27, p. 5-14.
- TORITI, M., DURAND, A. et FOHRER, F., 2020, L'état sanitaire des premiers aménagements de berge en bois antiques de Saint-Lupien à Rezé/Ratiatum (Loire-Atlantique): l'apport de la xylo-entomologie, *Gallia - Archéologie des Gaules, Les ports romains dans les Trois Gaules. Entre Atlantique et eaux intérieures*, 77 (1), p. 131-139.
- TORITI, M., DURAND, A. et FOHRER, F., 2021a, *Traces of Common Xylophagous Insect in Wood - Atlas of Identification - Western Europe*, Berlin.
- TORITI, M., DURAND, A., EXCOFFON, P. et FOHRER, F., 2021b, Xylophagous insects of the wooden floor of Camelin block (Fréjus, France): An interdisciplinary approach combining archaeology and anthraco-entomology, *Quaternary International*, Special Issue (Anthraco2019), 593-594, p. 60-70.
- VETTERS, M., BRYLSBAERT, A., NTINOU, M., TSARTSIDOU, G. et MARGARITIS, E., 2016, People and plants. Piecing together archaeological and archaeobotanical data to reconstruct plant use and craft activities at Mycenaean Tiryns, *OpAthRom*, 9, p. 93-132.
- WALLER, M., GRANT, M. J., et BUNTING, M. J., 2012, Modern pollen studies from coppiced woodlands and their implications for the detection of woodland management in Holocene pollen records, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 187, p. 11-28.
- ZANGGER, E., TIMPSON, M. E., YASVENKO, S. B., KUHNKE, F. et KNAUSS, J., 1997, The Pylos Regional Archaeological Project. Part 2: landscape evolution and site preservation, *Hesperia*, 66, p. 549-641.