

L'EXPLOITATION DES RESSOURCES VÉGÉTALES DANS LES PYRÉNÉES ORIENTALES DURANT L'HOLOCÈNE : ANALYSE ANTHRACOLOGIQUE DES STRUCTURES D'ÉLEVAGE, DE FOUR ET DE CHARBONNIÈRES DANS L'ALT URGELL (CHAÎNE DU CADÍ) ET LA VALLÉE DU MADRIU (ANDORRE)



Itxaso EUBA REMENTERIA¹ & Josep Maria PALET MARTINEZ¹

RÉSUMÉ

Dans ce travail, nous présentons le résultat des recherches anthracologiques réalisées sur des sites archéologiques de haute montagne dans les Pyrénées orientales. Cette recherche s'insère dans un projet d'archéologie du paysage. Les zones d'étude se situent dans les Pré-Pyrénées sur le versant méridional de la chaîne du Cadí (vallée de la Vansa, Alt Urgell), et dans la vallée du Madriu, située dans les Pyrénées axiales, en Andorre. Le but principal de l'analyse anthracologique a été de connaître et comprendre la dynamique et la relation qui unissent les populations qui ont occupé ces vallées avec le milieu forestier de haute montagne. Les échantillons ont été récupérés sur des structures archéologiques associés à l'exploitation forestière (charbonnières, fours pour la fabrication de résine), au pastoralisme (cabanes et enclos) et à l'exploitation minière-métallurgique (four de grillage), avec une chronologie qui débute au Néolithique Ancien et finit à l'époque moderne et contemporaine (XVIII-XIX^e siècles). Les résultats indiquent une variabilité taxonomique pauvre avec la présence majoritaire du *Pinus* et la présence ponctuelle d'autres espèces arbustives (*Ericaceae* et *Juniperus*) et arborées, comme *Betula alba* ou *Abies alba*. Différentes formations végétales de haute montagne ont été identifiées, selon leur localisation en versant ensoleillé ou ombragé, ainsi que leur altitude. Les résultats montrent des traces d'exploitation forestière dès le Néolithique Ancien, une intensification des activités à l'Antiquité, même si l'impact anthropique majeur correspond à l'activité de charbonnage d'époque moderne.

Mots-clés : anthracologie, Pyrénées, charbonnières, fours, structures pastorales, exploitation de la forêt.

ABSTRACT

USE OF FORESTAL RESOURCES IN EASTERN PYRENEES DURING THE HOLOCENE: CHARCOAL ANALYSIS OF PASTORAL STRUCTURES, KILNS AND CHARCOAL KILNS IN ALT URGELL (CADÍ MOUNTAIN RANGE) AND MADRIU VALLEY (ANDORRA)

In this paper we present the results of the charcoal analyses from eastern Pyrenees high mountain sites. This work forms part of a project of Landscape Archaeology. The areas of study are the southern slope of the Cadí Mountain Range (Vansa valley, Alt Urgell) located in the Pre-Pyrenees and the Madriu valley, located in Andorra, in the axial Pyrenees. The principal objective of this work is to understand the dynamics and relationships between the population and high mountain forests. Charcoals were recovered in archaeological structures associated with forestall management (charcoal kilns, resin furnaces), pastoral activities (enclosures and huts) and the mineral-metallurgical activities (mineral reduction furnaces). They have a chronological range that goes from the Early Neolithic to Modern Age (18-19th centuries). The anthracological results show us a poor taxonomical variability and *Pinus* is the most represented species. We have also identified a punctual presence of other shrubs like *Ericaceae* and *Juniperus* and trees like *Betula alba* and *Abies alba*. We have identified different vegetation formations of High Mountain depending on the orientation of the forest and the altitude. This forest has been exploited since the Antique Neolithic but the biggest human impact occurs with the charcoal kilns activity of the Modern Age.

Keys-words: Charcoal analysis, Pyrenees, charcoal kilns, furnaces, pastoral structures, forest management.

1 - INTRODUCTION

Nous présentons les résultats des analyses anthracologiques des fouilles réalisées entre les années 2004 et 2006 dans deux vallées des Pyrénées orientales : la vallée de la Vansa (Alt Urgell, chaîne du Cadí) et la vallée du Madriu (Andorre). Nous avons réalisé plusieurs campagnes de prospections et de fouilles de diagnostic par sondages sur des structures archéologiques localisées dans l'étage bioclimatique montagnard et subalpin de

différents sites de ces deux vallées (Palet *et al.*, 2006 et 2007) (fig. 1).

Ce travail est intégré dans le projet appelé *Occupation du sol et formes du paysage montagnard dans les Pyrénées orientales de l'Antiquité à la période médiévale* dirigé par J.M. Palet (ICAC), pour la coordination des études historiques et archéologiques, et par S. Riera (SERP-UB), pour les études paléoenvironnementales. Il s'agit d'un projet multidisciplinaire dont l'objectif, dans la ligne thématique de l'Archéologie du Paysage, est de

¹ Institut Català d'Arqueologia Clàssica (ICAC); Plaça Rovellat s/n; 43003 Tarragona. Courriel : ieuba@icac.net, jpalet@icac.net

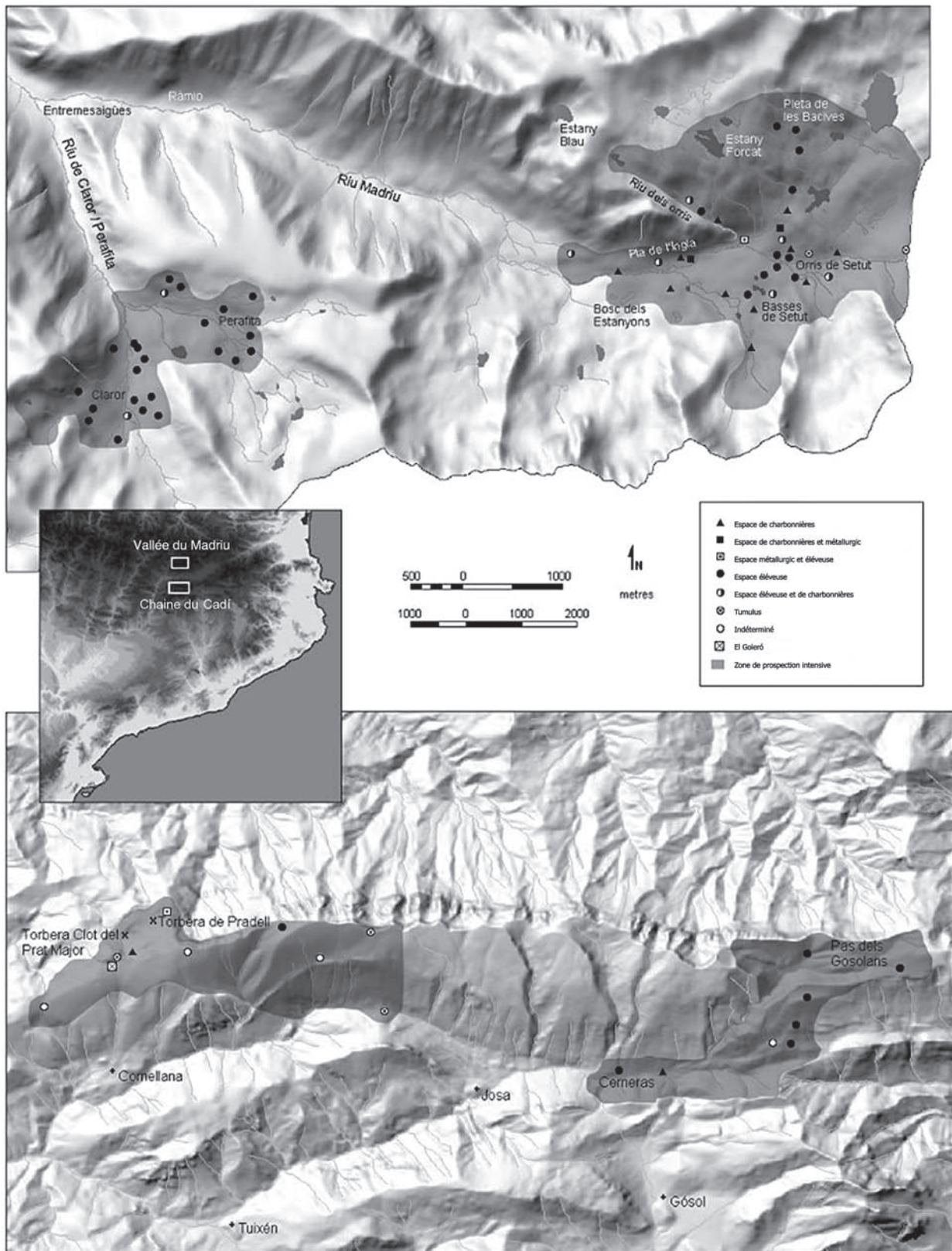


Fig. 1 : Localisation des sites.

Fig. 1: Location of the sites.

connaître et comprendre la dynamique d'occupation et d'exploitation du territoire et les interactions sociétés-milieu dans ces vallées de haute montagne. La recherche anthracologique associée à ce programme a constitué la thèse de Doctorat d'une des auteurs, dont quelques résultats sont présentés dans cet article (Euba, 2008).

La recherche paysagère aux Pyrénées orientales acquit plus d'importance à partir des années 80. Il faut souligner notamment l'activité du laboratoire Geode de l'Université de Toulouse-Le Mirail (Bonhôte & Vernet, 1988 ; Galop, 1998 ; Rendu, 1987, 2003). Des projets similaires ont été réalisés dans les Alpes du Sud (Mocci *et al.*,

2005 ; Walsh, 2005 ; Leveau & Segard, 2006 ; Walsh *et al.*, 2007). Ces deux programmes ont développé des recherches anthracologiques paysagères telles que Davasse *et al.*, 1997 ; Davasse, 2000 ; Durand, 2003 ; Durand & Py, 2004.

La recherche que nous présentons ici a deux objectifs principaux : 1) Reconstruire la végétation des vallées de la Vansa et du Madriu depuis le Néolithique jusqu'à l'époque moderne, ainsi que 2) Connaître l'utilisation des ressources forestières par les sociétés qui ont occupé ces vallées pendant ces différentes périodes.

1.1 - CADRE DE L'ÉTUDE ET CADRE PHYSIQUE ET NATUREL

La vallée de la Vansa - chaîne du Cadí se situe dans les Pré-Pyrénées orientales dans le parc naturel du Cadí-Moixeró. Notre zone d'étude, dominée par le substrat calcaire, est localisée sur le versant sud, aux pentes plus douces et aux sommets plus arrondis. Le réseau hydrographique est très pauvre parce que l'eau s'infiltre facilement à travers des matériaux calcaires.

À Cerneres, domine l'extension de forêts de *Pinus sylvestris*, tant primaires comme secondaires. *Buxus sempervirens* apparaît généralement dans des zones claires et en lisière des forêts où il y a davantage de pâturages. *Abies alba*, qui peut monter jusqu'à la limite inférieure des

pinèdes de *Pinus uncinata*, se trouve généralement sur des terrains siliceux et des zones humides d'exposition nord et nord-est. Bien que cette espèce soit acidophile et la chaîne du Cadí soit calcaire, sa présence est possible grâce au fait que la pluviosité importante donne lieu à une acidification du sol (Vigo *et al.*, 2003). Dans le reste des gisements, dominent les pinèdes de *Pinus uncinata* accompagnées du *Juniperus* sp.

Andorre se trouve dans le versant méridional de l'axe axial des Pyrénées orientales. La vallée du Madriu se situe dans le SE de la Principauté, dans la paroisse d'Escaldes-Engordany. Les sols siliceux formés par des substrats granits et schistes composent la plus grande partie du terrain. Ils dominent par conséquent les formations végétales acidophiles. Nous pouvons trouver des pinèdes de *Pinus uncinata* soit de façon monospécifique, soit avec des essences accompagnatrices telles que *Juniperus* sp. aux endroits ensoleillés, les Ericaceae en zone d'ombre et *Betula alba* aux endroits plus humides.

1.2 - CADRE CHRONOLOGIQUE DES SITES ARCHÉOLOGIQUES

Nous avons une information fiable et de haute résolution chronologique grâce aux diverses datations par ¹⁴C réalisées sur des charbons de bois (tab.1) (Palet *et al.*, 2007 ; Euba, 2008). Au Madriu, la majorité des structures

	ANNÉE	RÉFÉRENCE	SITE	TYPE DE STRUCTURE	S	US	DATA. NO CAL.	DATA. CAL. A 2 SIGMA	DATA. CAL. MOYENNE	TAXA	ALTITUDE
VALLÉE DU MADRIU	2004	Poz-10721	Orris del Rin dels Orris	Charbonnière	82	3B	325 ± 30 BP	1480 AD/ 1644 AD	1562 AD		2400 m
	2004	Poz-10720	Sobre els Orris de Setut	Charbonnière	10	02	330 ± 30 BP	1477 AD/ 1642 AD	1559 AD		2350 m
	2005	Poz-13628	Pla de l'ingla	Charbonnière	102	104	345 ± 25 BP	1467 AD/ 1635 AD	1551 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	2200 m
	2005	Poz-13629	Bosc dels Estanyons	Charbonnière	110	203	215 ± 30 BP	1644 AD/ 1805 AD	1724 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	2180 m
	2006	Poz-17881	Transept Charbonnières	Charbonnière	C1	base	65 ± 30 BP	1693 AD/ 1919 AD	1806 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	1800 m
	2006	Poz-17882	Transept Charbonnières	Charbonnière	C3	base	265 ± 30 BP	1517 AD/ 1669 AD	1593 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	1900 m
	2006	Poz-18783	Transept Charbonnières	Charbonnière	C6	base	365 ± 30 BP	1449 AD/ 1634 AD	1541 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	2020 m
	2006	Poz-18820	Perafita	Charbonnière	13	base	175 ± 30 BP	1657 AD/ 1952 AD	1804 AD	<i>Abies alba</i>	1500 m
	2005	Poz-13618	Orris de Setut III	Cabane	27	04	75 ± 30 BP	1810 AD/ 1923 AD	1866 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	2290 m
	2005	Poz-13622	Orris de Setut III	Cabane	35	02	640 ± 30 BP	1283 AD/ 1396 AD	1339 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	2290 m
	2005	Poz-13619	Orris de Setut III	Munyidora	29	02	585 ± 30 BP	1299 AD/ 1415 AD	1357 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	2290 m
	2005	Poz-13627	Pla de l'ingla	Ciôture	59	04	575 ± 30 BP	1302 AD/ 1420 AD	1361 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	2180 m
	2006	Poz-18808	Basses de Setut	Ciôture	121	03	320 ± 30 BP	1483 AD/ 1645 AD	1564 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	2302 m
	2006	Poz-19972	Pleta de les Bacives	Cabane	152	02	1590 ± 30 BP	411 AD/ 542 AD	476 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	2520 m
	2006	Poz-18807	Pleta de les Bacives	Cabane	152	04	5660 ± 40 BP	4593 BC/ 4369 BC	4481 BC	<i>Pinus type uncinata</i>	2520 m
	2006	Poz-18812	Pleta de les Bacives	Ciôture	151	02	3755 ± 35 BP	2286 BC/ 2039 BC	2162 BC	<i>Pinus type uncinata</i>	2520 m
	2007	Poz-22562	Basses de Setut III	Ciôture	135	02	1985 ± 30 BP	50 BC/ 80 AD	65 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	2320 m
	2005	Poz-13626	Pla de l'ingla	Four	52	07	1860 ± 30 BP	80 AD/ 231 AD	155 AD	<i>Juniperus</i> sp.	2200 m
CHAÎNE DU CADÍ	2005	Poz-13620	Cerneres	Charbonnière	35	base	260 ± 30 BP	1519 AD/ 1799 AD	1659 AD	<i>Abies alba</i>	1650 m
	2004	Poz-10720	Cerneres	Charbonnière	39	02	350 ± 25 BP	1460 AD/ 1634 AD	1547 AD		1800 m
	2006	Poz-18802	Carboneres	Charbonnière	84	base	360 ± 25 BP	1452 AD/ 1633 AD	1542 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	2055 m
	2006	Poz-18805	Carboneres	Charbonnière	82	base	630 ± 30 BP	1287 AD/ 1398 AD	1342 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	2050 m
	2006	Poz-18806	Carboneres	Charbonnière	83	base	225 ± 30 BP	1641 AD/ 1805 AD	1723 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	2055 m
	2006	Poz-18785	Pradell	Cabane	30	103	30 ± 30 BP	1876 AD/ 1955 AD	1915 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	2025 m
	2006	Poz-18801	Pradell	Ciôture	31	105	1740 ± 30 BP	235 AD/ 388 AD	311 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	2025 m
	2005	Poz-13615	Goleró	Ciôture	02	107	1695 ± 30 BP	256 AD/ 416 AD	366 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	2030 m
	2005	Poz-13616	Goleró	Ciôture	16	103	2095 ± 30 BP	195 BC/ 45 BC	120 BC	<i>Pinus type uncinata</i>	2030 m
	2005	Poz-13625	Goleró	Ciôture	46	103	2555 ± 30 BP	802 BC/ 551 BC	676 BC	<i>Pinus type uncinata</i>	2030 m
	2006	Poz-18803	Goleró	Ciôture	48	103	165 ± 30 BP	1720 AD/ 1819 AD	1769 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	2030 m
	2006	Poz-18788	Goleró	Ciôture	48	104	160 ± 30 BP	1664 AD/ 1953 AD	1808 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	2030 m
	2006	Poz-18784	Goleró	Terrasse	12	103	4460 ± 35 BP	3340 BC/ 3017 BC	3178 BC	<i>Pinus type uncinata</i>	2030 m
	2005	Poz-13623	Goleró	Four	42	106	3870 ± 30 BP	2465 BC/ 2280 BC	2372 BC	<i>Pinus type uncinata</i>	2030 m
	2005	Poz-13624	Goleró	Four	43	106	2115 ± 30 BP	204 BC/ 49 BC	126 BC	<i>Pinus</i> sp.	2030 m
	2006	Poz-18786	Goleró	Four	43	203	2125 ± 30 BP	210 BC/ 51 BC	130 BC	<i>Pinus type uncinata</i>	2030 m
	2006	Poz-18787	Goleró	Four	43	208	2120 ± 35 BP	208 BC/ 45 BC	126 BC	<i>Pinus type uncinata</i>	2030 m
	2006	Poz-18804	Goleró	Four de réduction	75	103	4680 ± 40 BP	3628 BC/ 3366 BC	3497 BC	<i>Pinus type uncinata</i>	2030 m
	2006	Poz-18779	Pradell	Décharge	81	102	1330 ± 30 BP	648 AD/ 770 AD	709 AD	<i>Pinus type uncinata</i>	2025 m

Tab. 1 : Datations ¹⁴C calibrées (Stuiver *et al.*, 2005) (laboratoire de radioc carbone de Poznań, Pologne).
Tab. 1: Datation C14 calibrated (Stuiver *et al.*, 2005) (Poznań radiocarbon laboratory, Poland).

fouillées par les archéologues correspondent à des charbonnières datées entre le XIV^e siècle et le début du XIX^e siècle. En revanche, le cadre chronologique des structures pastorales est plus vaste. Aux sites du Pla de l'Inгла et Orris de Setut, nous avons des datations pour la fin de l'époque médiévale (entre les XIV^e et XVI^e siècles). Un enclos pastoral au gisement de Basses de Setut a été daté du I^{er} siècle après J.-C. Les autres structures de ce site ont une chronologie médiévale et moderne. Au gisement de Pleta de les Bacives (2 530 m), une occupation pastorale a été attestée, qui démarre vraisemblablement au Néolithique Ancien (fin du V^e millénaire cal. avant J.-C.) avec une réoccupation pastorale datée du Néolithique Final (III^e millénaire cal. avant J.-C.). Enfin, un four romain a été daté au II^e siècle après J.-C. au site du Pla de l'Inгла (Palet *et al.*, 2007).

Dans la chaîne du Cadí, quatre sites ont été étudiés : Cernerres, Goleró, Pradell et Carboneres. Cernerres est le seul site situé dans l'étage bioclimatique montagnard ; les autres sont situés dans l'étage subalpin. À Cernerres et Carboneres, nous avons seulement documenté des charbonnières qui correspondent au XVI^e et XVIII^e siècles. Au Goleró, des fours de grillage ont été datés aux I^{er} et II^e siècles après J.-C. On a aussi trouvé des structures vraisemblablement pastorales protohistoriques (des enceintes circulaires) (VIII^e - II^e siècles av. J.-C.), réoccupées à l'époque moderne (XVII^e-XVIII^e siècles), ainsi qu'un horizon du Néolithique Final-Chalcolithique, très effacé, probablement en rapport avec une activité pastorale. Au Pradell nous avons trouvé un four pour la réduction du fer du VIII^e siècle après J.-C., mais aussi des niveaux d'occupation anciens associés à une activité pastorale antique (du IV^e siècle après J.-C.) et moderne (Palet, 2006).

2 - MÉTHODOLOGIE

L'analyse anthracologique que nous avons réalisée est fondée sur des charbons récupérés dans un projet d'Archéologie du Paysage. Les caractéristiques principales de notre matériel sont la diachronie et la provenance des échantillons de structures de différentes fonctionnalités sur une zone d'étude étendue. Quelques travaux anthracologiques similaires en haute montagne ont été effectués par le passé (Davasse, 2000 ; Durand, 2003 ; Durand & Py, 2004 ; Pèlachs, 2004, etc.), mais ils sont encore très peu nombreux.

Les charbons ont une origine essentiellement anthropique et avec ce matériel nous pouvons connaître l'utilisation du bois en rapport avec les différentes activités développées dans le domaine d'étude. Avec cette méthode on peut aussi connaître la végétation des environs du site. Une bonne interprétation du registre anthracologique dépend d'un bon échantillonnage. C'est pour ça qu'on a adapté les théories d'échantillonnage déjà établies par d'autres auteurs (Izard, 1992 ; Fabre, 1996 ; Chabal, 1997 ; Buxó & Piqué, 2003) à nos types de sites. La méthode utilisée dans ce travail, pour récupérer les échantillons, varie en fonction de la méthode de fouille

(sondage ou prospection) ou du type de structure (charbonnières, fours, etc.). Dans les structures prospectées, nous avons recueilli un litre de sédiment à leur base. Dans les sondages, l'échantillonnage a été plus systématique. Dans les charbonnières, nous avons recueilli du sédiment tous les 10 cm. Dans le reste des structures, nous avons récupéré 4 litres de chaque unité stratigraphique et le reste des sédiments fouillés a été tamisé avec un tamis de 4 et 2 mm de grille. Pour ce qui concerne les concentrations de charbons (foyer domestique etc.), la totalité du sédiment a été récupéré (Euba, 2008).

Après prélèvement, les échantillons ont été transportés au laboratoire. Nous avons réalisé une flottation manuelle avec un tamis de 0,5 mm. Le sédiment a été tamisé à l'eau en utilisant une colonne de tamis de 4 et 2 mm. Le sédiment des charbonnières n'a pas été traité par flottation mais seulement par tamisage à l'eau.

Une fois les échantillons secs, nous avons identifié taxonomiquement chaque fragment de charbon. L'observation des charbons a été réalisée avec un microscope optique de lumière réfléchie avec des grossissements de 50, 100, 200 et 500 (Zeiss *Axioskop* 40), en nous aidant d'un atlas d'anatomie du bois (Gregus, 1955 ; Schweingruber, 1990 ; García Esteban *et al.*, 2000). La captation des images a été réalisée avec une microscopie électronique à balayage de l'Université Rovira i Virgili de Tarragone (fig. 2). Nous avons identifié majoritairement les genres tels *Juniperus* sp., *Rhododendron ferrugineum*., *Betula* sp. ou *Salix* sp. En raison de la variabilité de quelques genres nous n'avons pas différencié : *Sorbus* sp. et *Crataegus* sp. dans le cas des Pomoideae et *Vaccinium myrtillus* et *Rhododendron ferrugineum* dans le cas de quelques fragments d'Ericaceae. Nous avons pu déterminer les espèces *Abies alba*, *Buxus sempervirens* et *Rhododendron ferrugineum*.

Dans le cas des pins, nous pouvons dire que les charbons de pins analysés correspondent au type *Pinus uncinata*. Nous avons effectué un rapprochement avec les données biométriques des fragments identifiés comme *Pinus*. On peut trouver deux types de pin de montagne dans les régions d'étude : *Pinus sylvestris* et *P. uncinata*. Ces deux espèces sont très difficiles à distinguer anatomiquement. C'est pour cela que nous avons décidé de comparer les caractéristiques que d'autres auteurs ont distingué entre les deux taxa, tels que la localisation des canaux résinifères (Bazile-Robert, 1979 ; Schweingruber, 1990 ; Guerrero-Campo *et al.* 1998 ; Figueiral et Carcaillet, 2005), la morphologie des points aréolés du mur radial des trachéides longitudinales (García Esteban *et al.*, 2000) et la largeur des anneaux de croissance (Gregus, 1955 ; Heinz, 1990). Après l'observation de ces caractéristiques nous avons décidé d'appeler tous les fragments de pins type *Pinus uncinata* (Euba, 2008).

Nous avons effectué l'analyse taxonomique mais aussi l'analyse dendrologique et taphonomique. La dendrologie est l'étude des cernes de croissance, qui dépend du climat ou des activités anthropiques (Carrión, 2005, 2006 ; Duffraise, 2006 ; Euba, 2008). La taphonomie étudie les déformations des cellules du bois produites durant la combustion ainsi qu'au cours des processus

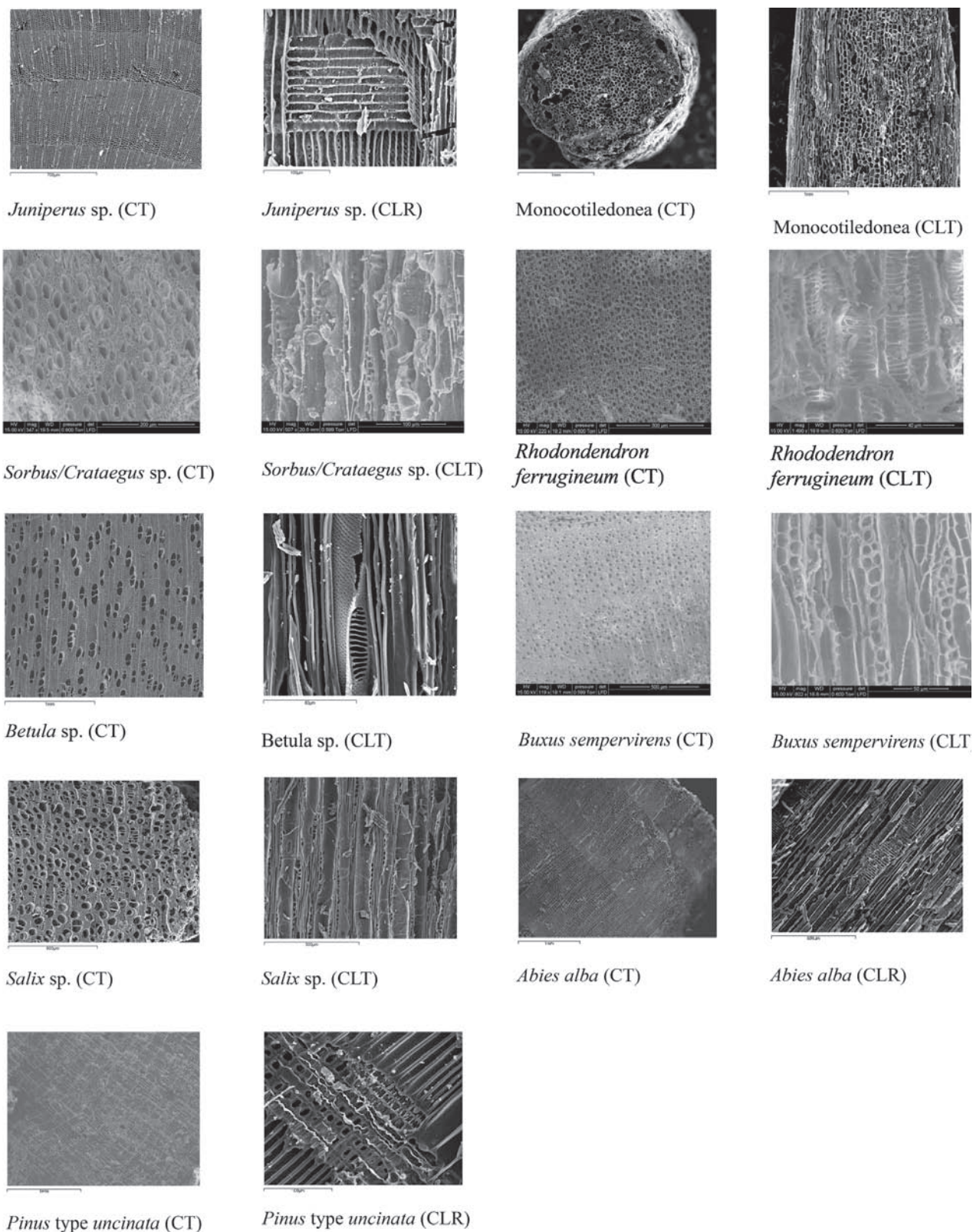


Fig. 2 : Liste des taxa identifiés dans les registres anthracologiques.
Fig. 2: List of the taxa identified in the anthracological records.

post-dépositionnels. Cette étude permet de comprendre les conditions de combustion du bois et l'influence des processus naturels sur l'altération de matériaux après leur dépôt (Di Lernia & Fiorentino, 1995 ; Théry-Parisot, 2001 ; Allué, 2002 ; Badal & Carrión, 2004 ; Euba, 2008).

Ces types d'études ne sont pas habituels dans les recherches anthracologiques. Dans les différents ensembles étudiés, nous avons récupéré des fragments de grande taille qui conservent encore la morphologie originale et les marques d'un travail du bois.

3 - RÉSULTATS

Les résultats nous montrent une surreprésentation du *Pinus* et une présence d'autres taxa. Le graphique nous montre l'ubiquité taxonomique, c'est-à-dire, le nombre de fois que chaque charbon est observé en tenant compte de la totalité du registre anthracologique (fig. 3).

Dans la vallée du Madriu, nous avons identifié *Pinus* type *uncinata* dans toutes les structures sauf dans la S 13, une charbonnière à 1 500 m d'altitude, où a été identifié *Abies alba* pour l'unique fois. Dans les charbonnières, toutes d'époque moderne, et situées entre 1900 et 2100 m d'altitude, à côté de la rivière Madriu, outre *Pinus*, nous avons identifié *Betula* sp. dans les S 110, C1, C2 et C3, Ericaceae dans la S 104, *Juniperus* sp. dans la C6 et *Salix* et *Betula* sp. dans la C5. Le four romain du Pla de l'Inglà S52 est la structure présentant le plus de variabilité taxonomique. Nous avons identifié *Pinus* type *uncinata*, *Abies alba*, *Juniperus* sp. et *Buxus sempervirens*.

Dans les structures pastorales, outre *Pinus*, d'autres taxa ont été déterminés comme *Juniperus* sp. et Ericaceae dans la S27, *Salix* sp. dans la S 121, *Betula* sp. et Ericaceae dans la S137, enfin *Juniperus* et des fragments de Monocotylédones dans le niveau Néolithique de la cabane ES 152 du Pleta de les Bacives (tab. 2).

Dans la chaîne du Cadí, nous avons identifié *Pinus* type *uncinata* dans toutes les structures. Dans les fours romains du Goleró, en plus de *Pinus*, nous avons identifié *Juniperus* sp. et Pomoideae dans la S42 et *Abies*

alba, *Juniperus* sp. et *Buxus sempervirens* dans la S43. Dans la S75 de ce site, on a identifié également *Buxus sempervirens*. Dans S79 nous avons déterminé *Salix* sp. et dans le four antique métallurgique (S81) du Pradell, nous avons identifié *Juniperus* en plus de *Pinus*.

Dans les charbonnières du site de Carboneres (S82, 83 et 84) et à la S37 du Cernerres nous avons uniquement identifié *Pinus*. Mais dans les S35 et 36 du Cernerres, nous avons déterminé aussi *Abies alba* et *Juniperus* sp. et dans la S39 *Abies alba*, *Juniperus* sp. et *Buxus sempervirens*.

Dans les structures pastorales, à outre *Pinus*, nous avons identifié *Juniperus* sp. et *Buxus sempervirens* dans les S2, 11 et 46 du Goleró. Dans la S48 de ce site, nous avons identifié *Juniperus* sp. Dans le site du Pradell à la S31 nous avons déterminé *Juniperus* sp. et Ericaceae et dans la S30 fragments de Monocotylédones, très probablement des tiges de céréales (tab. 3).

Plusieurs fragments nous ont permis de reconnaître des objets liés à des activités concrètes et de cette manière de comprendre certains aspects à propos de l'utilisation du bois dans des structures étudiées. Ces morphologies ont été identifiées sans l'aide du microscope parce que les charbons et les bois étaient de taille assez large pour conserver la morphologie. Les fragments identifiés sont : 4 fragments présentant un coup de hache, 1 manche d'outil, 2 fragments de clôture, 2 fragments de bouchon de récipient, 2 éléments qui proviennent de la toiture d'une cabane et plus de 20 fragments des copeaux de bois carbonisés (fig. 4).

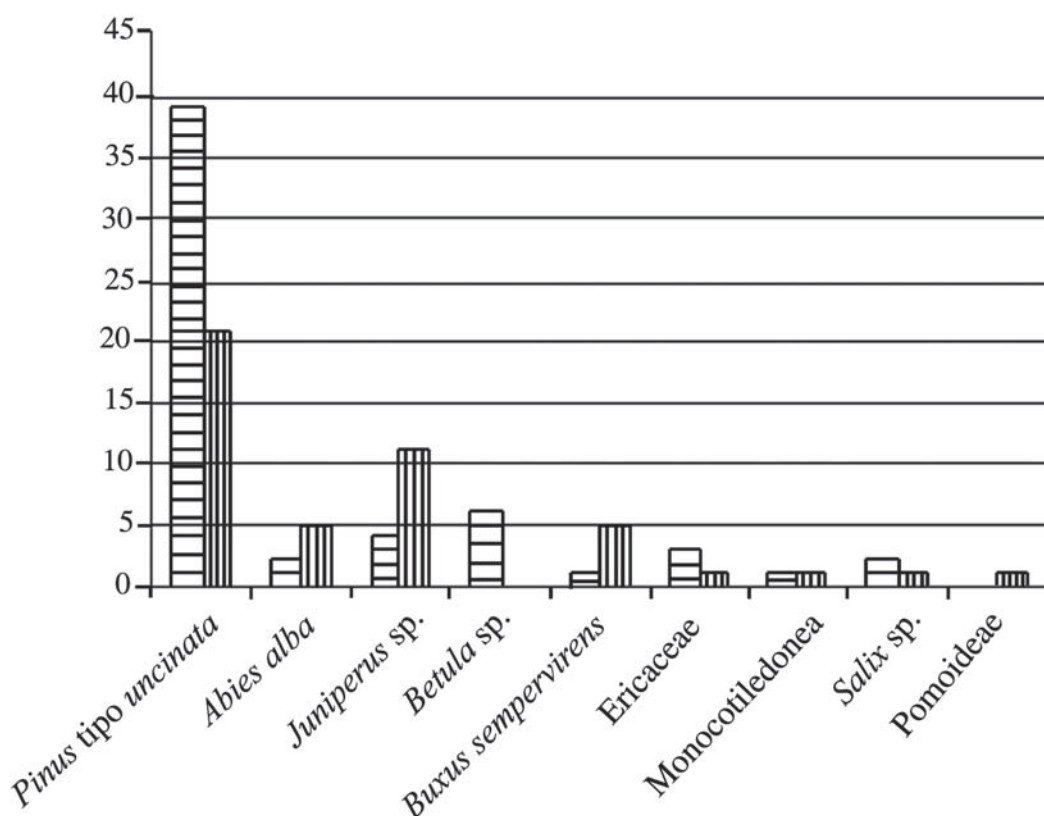


Fig. 3 : Graphique d'ubiquité taxonomique en tenant compte de la totalité les structures étudiées.
Fig. 3: Graphic of taxonomical ubiquity taking into consideration the totality of the record.

Site	S	Fonctionnalité	Altitude (m)	P. type uncinata	Abies alba	Juniperus sp.	Betula sp.	Buxus sempervirens	Ericaceae	Monocotyledonea	Salix sp.
Orri del Riu dels Orris	82	Charbonnière	2400	x							
Pla de l'Inglà III	52	Four	2200	x	x	x		x			
Pla de l'Inglà I	53	Charbonnière	2185	x							
Pla de l'Inglà I	58	Charbonnière	2185	x							
Pla de l'Inglà I	59	Structure pastorale	2185	x							
Pla de l'Inglà II	60	Charbonnière	2195	x							
Pla de l'Inglà III	102	Charbonnière	2200	x							
Portella de Setut	47	Charbonnière	2335	x							
Setut I	1	Charbonnière	2320	x							
Setut I	2	Charbonnière	2320	x							
Sobre els Orris de Setut I	10	Charbonnière	2350	x							
Sobre els Orris de Setut II	15	Charbonnière	2340	x							
Carboneres de Setut	48	Charbonnière	2290	x							
Carboneres de Setut	50	Charbonnière	2265	x							
Basses de Setut II	122	Charbonnière	2310	x							
Orris de Setut III	27	Structure pastorale	2290	x		x			x		
Orris de Setut III	29	Structure pastorale	2290	x							
Orris de Setut III	35	Structure pastorale	2290	x							
Bosc dels Estanyons	64	Charbonnière	2250	x							
Bosc dels Estanyons	66	Charbonnière	2250	x							
Bosc dels Estanyons	67	Charbonnière	2250	x							
Bosc dels Estanyons	104	Charbonnière	2250	x							
Bosc dels Estanyons	110	Charbonnière	2250	x			x				
Vall de Perafita	13	Charbonnière	1500		x						
Roc del Estall	C1	Charbonnière	1800	x			x				
Coll Jovell	C2	Charbonnière	1845	x			x				
Carboneres de Ferrer	C3	Charbonnière	1900	x			x				
Carboneres de Ferrer	C4	Charbonnière	1900	x							
Barraca de la Farga	C5	Charbonnière	1990	x							x
Planells del Estall Serrer	C6	Charbonnière	2020	x			x				
Pleta de la Trava	C7	Charbonnière	2100	x		x					
Pleta de la Trava	C8	Charbonnière	2100	x							
Font de la Gatana	C9	Charbonnière	2125	x							
Basses de Setut II	121	Structure pastorale	2302	x							x
Basses de Setut III	133	Structure pastorale	2320	x							
Basses de Setut III	135	Structure pastorale	2320	x							
Basses de Setut III	137	Structure pastorale	2320	x			x		x		
Pleta de les Bacives I	151	Structure pastorale	2520	x							
Pleta de les Bacives I	152	Structure pastorale	2520	x		x				x	

Tab. 2 : Résultats des analyses anthracologiques menées dans la vallée du Madriu.
 Tab. 2: Results of the charcoal analysis from the structures analyzed at the Madriu valley.

4 - INTERPRÉTATION

4.1 - CARACTÉRISATION DES FORMATIONS VÉGÉTALES DOCUMENTÉES

Les résultats anthracologiques ne mettent pas en évidence de changement entre les niveaux étudiés depuis le Néolithique Ancien jusqu'à l'époque moderne. En plus, nous n'avons pas observé aucune variation en relation avec l'altitude ou le type de structure. Mais les analyses polliniques et les fouilles archéologiques nous montrent une exploitation forestière importante à l'époque romaine (Miras *et al.*, 2007) et une baisse de la limite supérieure de la forêt à l'époque médiévale et moderne à cause de l'activité charbonnière (Palet *et al.*, 2007; Euba, 2008).

L'ensemble des résultats anthracologiques nous montre différentes sortes de formations végétales en dépit de la faible variabilité du registre. Nous pouvons observer différents types de pinèdes de *Pinus* type *uncinata*: d'un côté, la pinède de *Pinus* type *uncinata* sur zones ensoleillées où *Pinus* est accompagné du *Buxus sempervirens*, du *Arctostaphylos uva-ursi*, du *Juniperus communis* subsp. *communis* et du *Juniperus communis* subsp. *nana*. Sur ce versant, c'est la strate herbacée qui domine par rapport à la strate arborescente ou arbustive, correspondant ainsi à des zones de pâturage. De l'autre côté, dans les endroits ombragés, là où les pâtures ne sont pas aussi abondantes, *Pinus* type *uncinata* se trouve accompagné par *Vaccinium myrtillus* et *Rhododendron ferrugineum* et parfois, à des altitudes plus basses (à la limite supérieure de l'étage montagnard), nous trouvons quelques *Abies alba* faisant partie de cette composition. Près des ruisseaux et des rivières, nous pouvons trouver *Pinus uncinata* accompagnés par des espèces comme *Betula alba* ou *Salix* sp., et des *Sorbus/Crataegus* sp. Ces espèces ont été identifiées au site de Bosc dels Estanyons et dans les charbonnières du GR 11 qui se trouvent près du fleuve Madriu.

4.2 - EXPLOITATION DE LA FORÊT DU NÉOLITHIQUE ANCIENNE À L'ÉPOQUE MODERNE (XVIII-XIX^e SIÈCLES)

Au Madriu, les données polliniques indiquent que les premières évidences de l'exploitation du milieu forestier débutent dès le V^e millénaire cal. avant J.-C. (Miras *et al.*, 2007). De ce fait, les résultats des fouilles au site du Pleta de les Bacives, situé dans le haut bassin du Madriu, sont cohérents avec cette donnée. Un niveau d'occupation dans une cabane a été daté à la fin du V^e millénaire avant J.-C. (Poz-18807 4593/ 4369 cal. à 2 Sigma avant J.-C.). De plus, une réoccupation pastorale est attestée dans un enclos voisin à la fin du III^e millénaire avant J.-C. (Poz-188122286/ 2039 cal. à 2 Sigma avant J.-C.) (Palet *et al.*, 2007).

Selon les données polliniques, la pression anthropique est plus importante au début de l'Âge de Bronze (Miras *et al.*, 2007). Ce fait est aussi observé dans d'autres sites des Pyrénées orientales (Galop, 1998) et en général dans

Site	S	Fonctionnalité	Altitude (m)	<i>P. type uncinata</i>	<i>Abies alba</i>	<i>Juniperus</i> sp.	<i>Buxus sempervirens</i>	Pomoideae	Ericaceae	Monocotyledonea	<i>Salix</i> sp.
Cereres	35	Charbonnière	1650	x	x	x					
Cereres	36	Charbonnière	1605	x	x	x					
Cereres	37	Charbonnière	1762	x							
Cereres	39	Charbonnière	1720	x	x	x	x				
Cereres	51	Charbonnière	1775	x							
Goleró	2	Structure pastorale	2030	x		x	x				
Goleró	11	Structure pastorale	2020	x		x	x				
Goleró	16	Structure pastorale	2030	x							
Goleró	42	Four	2030	x		x		x			
Goleró	43	Four	2030	x		x	x				
Goleró	46	Structure pastorale	2030	x	x	x					
Goleró	48	Structure pastorale	2030	x	x	x					
Goleró	75	Four	2030	x			x				
Goleró	79	Four	2030	x							x
Goleró	80	Structure pastorale	2030	x							
Carboneres	82	Charbonnière	2050	x							
Carboneres	83	Charbonnière	2055	x							
Carboneres	84	Charbonnière	2055	x							
Pradell	30	Structure pastorale	2025	x					x		
Pradell	31	Structure pastorale	2025	x		x					
Pradell	81	Four	2025	x		x					

Tab. 3: Résultats des analyses anthracologiques menées dans la chaîne du Cadi.

Tab. 3: Results of the charcoal analysis from the structures analyzed at Cadi Mountain Range.

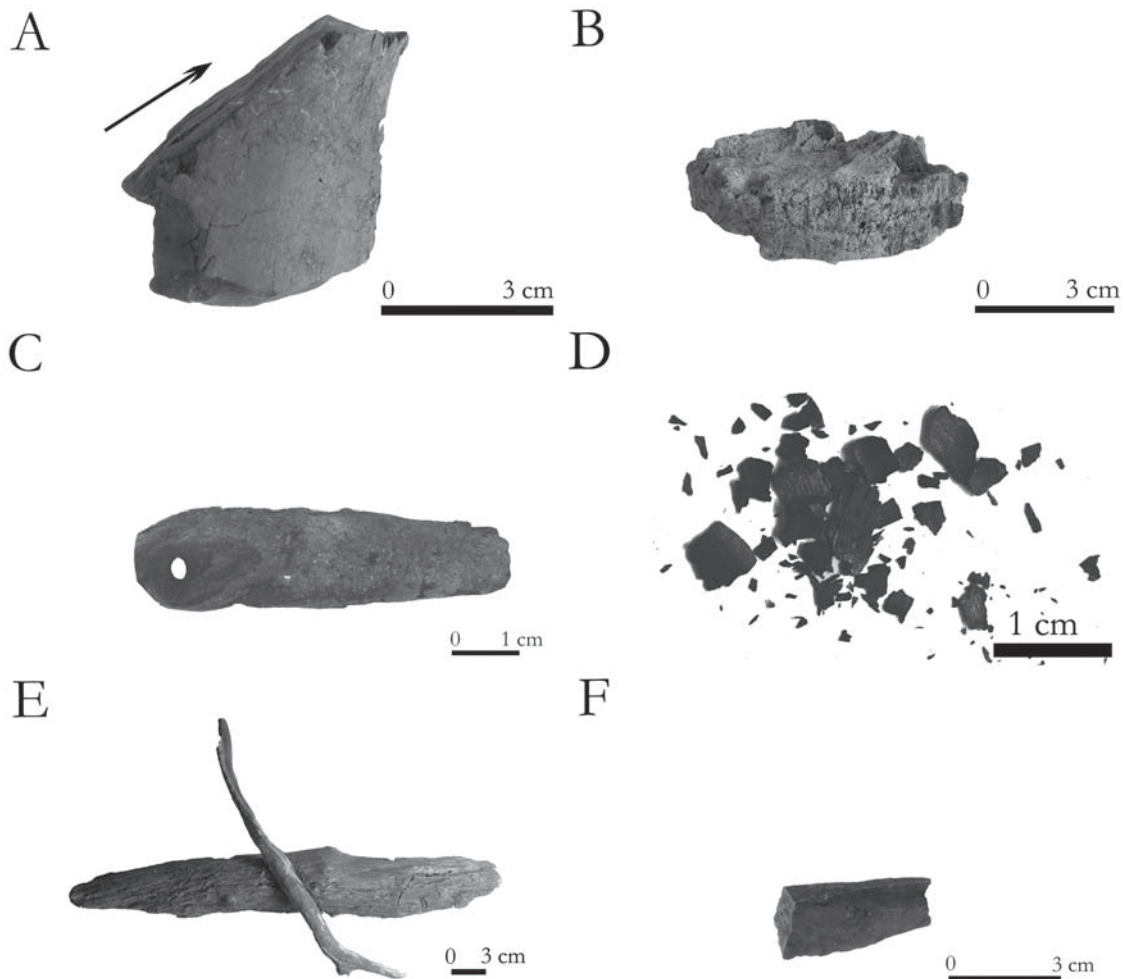


Fig. 4: Objets et outils conservant leur morphologie originale.

A: Coup de hache (Bosc dels Estanyons ES 110); B: Bouchon de récipient (Pradell ES 30); C: Manche (Pla de l'Inгла ES 52); D: Travail du bois, copeaux (Cernerres ES 35); E: Structure, toiture de cabane (Pleta de les Bacives ES 153); F: Structure, clôture (Pradell ES 30).

Fig. 4: Objects and utensils that conserved their original morphology. A: Axe cut (Bosc dels Estanyons ES 110); B: Receptacle top (Pradell ES 30); C: Handle (Pla de l'Inгла ES 52); Wood work, shavings (Cernerres ES 35); Structure, hut roof (Pleta de les Bacives ES 153); F: Structure, enclosure (Pradell ES 30).

toutes les hautes montagnes européennes (Walsh *et al.*, 2005). En revanche, les indices archéologiques correspondant à l'Âge des Métaux sont rares dans les vallées étudiées. Au Cadí, le site du Goleró permet de nuancer cette situation: sur un horizon du Néolithique Final-Chalcolithique, une occupation pastorale du Bronze Final-Âge du Fer est bien attestée (VIII^e/VII^e-II^e siècles avant J.-C.) (Palet *et al.*, 2006 et 2007).

Pour cette période, les résultats anthracologiques nous montrent l'utilisation majoritaire du *Pinus*, possiblement utilisé comme combustible ou pour la construction de structures, conjointement à une utilisation moindre d'espèces arbustives comme *Juniperus* et *Ericaceae*. Les branches de *Pinus* et des espèces arbustives pourraient avoir été utilisées pour l'alimentation du bétail, la consommation humaine ou l'allumage de foyers (Thiébault, 2005). Le fourrage animal à l'aide de feuilles et de brindilles de différentes espèces est documenté dès le Néolithique. Le fourrage est utilisé comme complément alimentaire ou pour les propriétés thérapeutiques de certaines espèces (Laederich & Thiébault, 2004; Thiébault, 2005). Nous ne croyons pas qu'il ait existé un

élagage systématique des branches pour l'alimentation du bétail, mais plutôt une utilisation ponctuelle de ramilles d'arbres et d'arbustes des alentours pendant la stabulation des animaux.

Les analyses polliniques montrent qu'à cette époque les bergers montent en altitude à la recherche de prairies estivales. Pour entretien et augmenter la superficie de zones de pâturage, les berges gèrent cet espace grâce au feu par l'écobuage (Miras *et al.*, 2007).

En ce qui concerne la période romaine, la seule structure d'élevage localisée se situe dans le gisement de Basses de Setut, où un niveau d'occupation dans un petit enclos daté au I^{er} siècle après J.-C. a été étudié. Au site du Pla de l'Inгла, un four a été aussi daté par ¹⁴C de la période romaine (II^e siècle après J.-C.) Dans ce cas, il s'agit vraisemblablement d'un four en rapport avec l'exploitation de résine (Palet *et al.*, 2007). Les autres structures attestées de cette période sont les fours métallurgiques de grillage du Goleró. Ils ont été datés de la seconde moitié du I^{er} siècle après J.-C. par la présence de mobilier céramique, notamment du *Terra Sigilata Hispanica* dans les niveaux d'utilisation des fours.

On y exploite *Pinus* en tant que principal combustible dans tous les cas. L'identification d'autres taxons comme *Abies alba* et *Buxus sempervirens* qui ne correspondent pas à l'étage subalpin, a probablement un rapport avec la présence d'un type d'outil. On sait que, dans le four de Pla de l'Inglà, a été utilisé du bois altéré, sûrement de branches tombées de grande taille, comme combustible, mais dans les fours de Goleró, il est possible que du charbon ait été utilisé. Dans ce site, la présence de charbon comme combustible est liée justement à l'activité du grillage du fer qui suppose d'atteindre une température minimum de 600°C (Magnin, 2004). Pour le moment, nous n'avons pas localisé les charbonnières romaines au Cadí, mais nous n'écarterons pas l'idée d'en découvrir lors des prochaines campagnes de fouilles. De ce fait, la présence de charbonnières anciennes a été documentée, par l'archéologie et par les sources littéraires antiques (Dubois, 1988-90; Pèlachs, 2004).

Dans le gisement de Pradell, près du gisement de Goleró, nous avons localisé les restes de la destruction d'un four en relation avec le travail du fer du VIII^e siècle après J.-C. Dans ce four, seul *Pinus* type *uncinata* a été utilisé comme combustible. La présence de structures liées aux activités métallurgiques aux époques romaine et médiévale montre bien la continuité de ces activités au cours du temps, avec un pic d'activité à l'époque moderne.

Pour les périodes médiévale et moderne, la plupart des structures documentées archéologiquement correspondent à des charbonnières, toutes en rapport avec les forges attestées dans les deux vallées (Mas Canalis, 1995; Gascón, 2006).

Les espèces utilisées dans les charbonnières étudiées sont *Abies alba*, *Pinus* type *uncinata* et *Betula alba*. Celles-ci peuvent se retrouver dans un même assemblage. La présence des autres espèces, la plupart arbustives, n'était pas en relation avec le combustible. Nous avons mis en évidence ethnographiquement à travers des entretiens avec charbonniers d'aujourd'hui plusieurs hypothèses d'interprétation. Celles-ci pourraient provenir de la couverture de la meule, du foyer qui est utilisé pour allumer celles-ci, des ramilles qui sont entraînées accidentellement avec le bois, ou peut-être que ce sont des objets brûlés accidentellement sur la meule. Dans l'une des charbonnières du gisement de Cernerres, ont été récupérés des restes de copeaux, provenant probablement du processus d'affilage d'un morceau de bois en *Abies alba* pour servir de tirages.

Les données polliniques (Miras *et al.*, 2007) ainsi que les textes (Codina *et al.*, 2001) montrent une importante déforestation à l'époque moderne, notamment dans la vallée du Madriu provoqué par l'activité de charbonnage. Dans la chaîne du Cadí, cette activité fut aussi intense que dans la vallée du Madriu (Gascón, 2006). Nonobstant, dans cette région, l'activité de la forge s'est arrêtée au XVII^e siècle en raison de l'épuisement du minerai (Gascon, 2007). Il est probable que la forêt n'ait pas souffert d'impact anthropique aussi grand que dans la vallée du Madriu.

Nous avons documenté aussi des structures pastorales de l'époque médiévale et moderne. Dans les gisements d'Orris de Setut III et du Pla de l'Inglà, les structures

pastorales correspondent aux XIV^e et XV^e siècles. Il s'agit d'un élevage lié aux besoins d'une population locale (Codina, 2004) qui, pendant son séjour estival en altitude, exploite l'environnement immédiat pour la construction de structures durables, la fabrication de feux, le fourrage, etc. Les résultats anthracologiques nous indiquent que c'est *Pinus* type *uncinata* qui est utilisé majoritairement, car c'est le bois le plus abondant des alentours. D'autres ressources arbustives disponibles aux alentours comme les Ericaceae et *Juniperus* étaient aussi exploitées.

Au XVII^e siècle, l'activité pastorale en altitude diminue, du fait de l'augmentation de la demande de bétail en stabulation. Cependant, au XVIII^e siècle, l'élevage retrouve une importance commerciale du fait qu'une production spécialisée est nécessaire, à cause de la crise agricole (Codina, 2004). Les structures documentées dans les gisements de Basses de Setut et Orris de Setut dans la vallée du Madriu correspondent à ce cadre chronologique. Sur le site du Goleró et Pradell correspondent aussi à ces chronologies. Les résultats anthracologiques nous indiquent les mêmes résultats que pour les XIV^e et XV^e siècles.

Au XIX^e siècle se produit un bouleversement dans le cadre socioéconomique qui donne lieu à une forte diminution des activités tant dans la chaîne du Cadí que dans la vallée du Madriu. L'activité de la forge cesse définitivement avec l'apparition des hauts fourneaux. Le problème de la déforestation et de l'épuisement des mines devient lui aussi un problème important pour l'exploitation des forêts de la haute montagne. L'élevage du bétail entre en crise parce que l'élevage ovin perd de l'importance en faveur de l'élevage bovin (Codina, 2004). Les activités industrielles prennent aussi beaucoup plus d'importance face aux activités d'élevage qui, avec le temps, deviennent plus coûteuses. L'exploitation minière et le pâturage étaient les principales raisons de la présence anthropique. Ces activités ne fournissant plus un apport économique rentable, les activités cessent et les forêts se régénèrent.

4.3 - TRAVAIL DU BOIS: CONSTRUCTION DE STRUCTURES ET MANUFACTURE D'OUTILS

Les occupations de haute montagne sont estivales dans tous les cas. C'est pour cela que, dans de nombreux cas, les enclos se construisent entièrement en bois à l'époque pré- et protohistorique, (par exemple la S 46 de Goleró). La construction en matériau périssable et en terre est un mode généralisé de construction pour ce type de structures (Molist *et al.*, 2003). Des structures de l'époque préhistorique (Pleta de les Bacives) sont aussi documentées. Dans ces structures, la technique de construction est fondée sur une base en pierre sèche avec l'utilisation aussi de roches naturelles et de bois. Ce type de construction est plus habituel surtout à partir des périodes historiques, du fait que la fréquentation des prairies et des forêts soit plus grande et qu'on espère qu'elle tienne jusqu'à la prochaine montée (Rendu, 2003).

Outre les structures, la bonne conservation des charbons nous a permis de connaître le genre d'outils qui

étaient fabriqués par ces sociétés durant leur séjour en haute montagne (fig. 4). L'absence d'importantes activités anthropiques comme l'agriculture ou la construction de bâtiments a permis une bonne conservation des restes archéologiques.

Nous avons tout d'abord récupéré un manche d'outil de l'époque romaine, puis des bouchons en bois antiques fabriqués en *Pinus* type *uncinata*. Dans d'autres gisements correspondant à des chronologies similaires ont été attestés des bouchons avec ces mêmes caractéristiques (Piqué, 1999; Sada, 2004), de même qu'ont été récupérés d'autres fragments de charbon, de *Salix* sp., de *Buxus sempervirens* et de *Abies alba*, qui pourraient correspondre aussi à des outils. Il s'agit de fragments qui ne conservent aucun type de morphologie artificielle mais qui pourraient avoir été transportés par les charbonniers eux-mêmes ou par des bergers et qui auraient été brûlés accidentellement.

Dans l'une des charbonnières, des copeaux d'*Abies alba* ont été également découverts. Du point de vue ethnographique, nous savons que le charbonnier fabrique habituellement une espèce de lance pointue appelée *donafums* ou tirage qui sert à maîtriser la cuisson de la charbonnière par l'ouverture de tirages.

Nous pouvons dire que la stratégie d'approvisionnement en bois, pour l'obtention du combustible est conditionnée par l'offre de l'environnement. Néanmoins, pour l'élaboration d'outils, il est possible que ceux-ci soient transportés alors que d'autres sont fabriqués sur place. Il est documenté ethnographiquement que les bergers consacraient leur temps libre pendant les séjours estivaux en haute montagne, à la fabrication d'outils. Parfois, la matière première utilisée était transportée, mais d'autres fois on utilisait le bois disponible aux alentours (Violant & Simorra, 1986).

5 - CONCLUSION

Du Néolithique Ancien à l'époque moderne, les populations qui montent en haute montagne à la recherche de prairies estivales, réalisent une exploitation de l'environnement ligneux le plus proche.

À partir de l'époque romaine, dans la chaîne du Cadí, l'activité métallurgique prend de l'importance et nous pensons que le combustible utilisé était du charbon, cependant à ce jour, aucune charbonnière n'a été retrouvée. Le charbonnage en relation avec l'activité de la forge produit un des impacts les plus forts dans la vallée du Madriu et dans la chaîne du Cadí entre les siècles XIV^e et XVIII^e.

Malgré la faible variabilité taxonomique du registre, nous avons pu observer plusieurs formations végétales sur des étages montagnard et subalpin.

Les taxons utilisés pour des activités qui requièrent une grande quantité de matière première, sont ceux dont on dispose dans l'environnement immédiat qui, dans ce cas, est *Pinus*. La fabrication des outils par les bergers et les charbonniers aura sans doute été réalisée aussi avec le bois disponible dans les environs, mais il est également

fort probable qu'ils emportaient avec eux des objets réalisés avec d'autres espèces provenant d'un autre contexte comme *Buxus sempervirens* ou *Abies alba*.

L'étude anthracologique montre une exploitation forestière constante dès le Néolithique Ancien jusqu'à l'époque moderne, avec un pic d'exploitation durant cette dernière période. L'exploitation des ressources à l'époque romaine aussi mérite être souligné. Les ressources (forêts, minéraux et pâtures) offertes par ce paysage de haute montagne sont connues et recherchées depuis le Néolithique Ancien.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Dr. Hugo Blain (IPHES-URV) pour la relecture du manuscrit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLUÉ E., 2002 - *Dinámica de la vegetación y explotación del combustible leñoso durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno del Noreste de la Península Ibérica a partir del análisis antracológico*. Thèse de Doctorat, Université de Rovira i Virgili, Tarragona, 328 p.
- BADAL E., & CARRIÓN Y., 2004 - La presencia de hongos e insectos xilófagos en el carbón arqueológico. Propuestas de interpretación. *Avances en Arqueometría*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz, 98-106.
- BLANCO E., CASADO M.A., COSTA M., ESCRIBANO R., GARCÍA M., GÉNOVA M., GÓMEZ A., GÓMEZ F., MORENO J.C., MORLA C., REGATO P., & SAINZ H., 1998 - *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Planeta, Madrid, 598 p.
- BONHÔTE J., & VERNET J.-L., 1988 - La mémoire des charbonnières. Essai de reconstitution des milieux forestiers dans une vallée marquée par la métallurgie (Aston, Haute-Ariège). *Revue Forestière Française*, 40, 197-212.
- BUXÓ, R., & PIQUÉ, R., 2003 - *La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas. La gestión de los recursos vegetales y la transformación del paleopaisaje en el Mediterráneo occidental*. Museu d'Arqueologia de Catalunya, Barcelona, 71 p.
- CARRIÓN Y., 2005 - *La vegetación mediterránea y atlántica de la Península Ibérica. Nuevas secuencias antracológicas*. Servicio de Investigación Prehistórica, Diputación Provincial de Valencia, 314 p.
- CARRIÓN Y., 2006 - Tres Montes (Navarra, Spain): Dendrology and wood uses in an arid environment. In A. Dufraisse (ed.), *Charcoal Analysis: New analytical tools and methods for archaeology*. Papers from the table ronde held in Basel 2004, BAR International Series 1483, 83-93.
- CHABAL L., 1997 - *Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive). L'antracologie, méthode et paléoécologie*. Editions de la Maison des Sciences de l'homme, Paris, 189 p.
- CODINA O., BOSCH J. M., & VILA A., 2001 - *La Farga Rosell (1842-1876). El zenit de l'obtenció del ferro pel sistema directe*. Monografies del Patrimoni Cultural d'Andorra, 5, Govern d'Andorra-Ministeri de Turisme i Cultura-Àrea de Recerca Històrica-Fundació CaixaBank, 216 p.
- CODINA O., 2004 - *De fer et de laine. Les vallées andorranes du XVI^e au XIX^e siècle*. Presses Universitaires de Perpignan, Fundació Julià Reig, 540 p.
- DAVASSE, B., GALOP D., & RENDU C., 1997 - Paysages du Néolithique à nos jours dans les Pyrénées de l'Est d'après l'écologie historique et l'archéologie pastorale. *La dynamique des paysages protohistoriques, antiques, médiévaux et modernes*, APDCA, Sophia Antipolis, 577-599.
- DAVASSE B., 2000 - *Forêts charbonnières et paysans dans les Pyrénées de l'est du Moyen Âge à nos jours. Une approche géographique de l'histoire de l'environnement*. GEODE, Tolosa, 287 p.
- DI LERNIA S., & FIORENTINO G., 1995 - Decoding an open-air settlement of Terragne (Manduria Taranto, South eastern Italy); formation processes and spatial analyses. *Origini, Preistoria e Protostoria delle civiltà antiche*, XIX, 7-53.

- DUBOIS C., 1988-1990** - La forêt charbonnée. Histoire des forêts et impact de la métallurgie dans les Pyrénées ariégeoises au cours des deux derniers millénaires. *Centre National de la Recherche Scientifique*, Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement, Histoire de l'Environnement, Université de Toulouse.
- DUFRAISSE A., 2006** - Charcoal anatomy potential, wood diameter and radial growth. In A. Dufraisse (ed.), *Charcoal Analysis: New analytical tools and methods for archaeology*. Papers from the table-ronde held in Basel 2004, BAR International Series **1483**, 47-60.
- DURANDA A., 2003** - Forêts et économie du combustible d'après l'analyse anthracologique en Champsaur médiéval à haute altitude. Essai de synthèse des résultats. *Département d'histoire de l'Université d'Aix-Marseille I-Laboratoire d'archéologie médiévale méditerranéenne*, 109-132.
- DURAND A., & PY V., 2004** - *Essai d'approche diachronique et synthétique de l'évolution des écosystèmes dans le haut Champsaur et le plateau de Faravel au Moyen Âge (VIII^e siècle-époque moderne)*. Université de Provence et laboratoire d'Archéologie Médiévale Méditerranéenne, inédit.
- EUBA I., 2008** - Análisis antracológico de estructuras altimontanas en el valle de la Vansa - Sierra del Cadí (Alt Urgell) y en el valle del Madriu (Andorra): explotación de recursos forestales del Neolítico a época moderna. Thèse de Doctorat, Université de Rovira i Virgili, Tarragona, 358 p.
- FABRE L., 1996** - *Le charbonnage historique de la chèneia à Quercus ilex L. (Languedoc, France): conséquences écologiques*. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II, 364 p.
- FIGUEIRAL I., & CARCAILLET C., 2005** - A review of Late Pleistocene and Holocene biogeography of highland Mediterranean pines (*Pinus type sylvestris*) in Portugal, based on wood charcoal. *Quaternary Science Reviews*, **24**, 2466-2476.
- GALOP D., 1998** - *La forêt, l'homme et le troupeau dans les Pyrénées. 6000 ans d'histoire de l'environnement entre Garonne et Méditerranée*. Geode, Laboratoire d'écologie terrestre Framespa, Université de Toulouse II, 285 p.
- GASCÓN C., 2006** - Minería i metal·lúrgia en època antiga i medieval a la vall de la Vansa-Serra del Cadí. Estudi documental. *Ocupació del sòl i formes del paisatge de muntanya de la Antiguitat a l'Època Medieval: la Serra del Cadí (Alt Urgell)*, inédit, 23-29.
- GASCÓN C., 2007** - Minería i metal·lúrgia en època antiga i medieval a la vall de la Vansa-Serra del Cadí. Estudi documental. *Pastoralisme, carboneig i formes d'explotació de l'alta muntanya de la protohistòria a l'edat mitjana a la Serra del Cadí-La Vansa (Alt Urgell)*. Memòria justificativa de recerca ACOM 2005, DG de Recerca, Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- IZARD V., 1992** - La typologie des charbonnières: méthode d'inventaire pour l'étude diachronique du charbonnage. In J.-P. Metaili (coord.), *Protoindustries et histoire des forêts*. Cahiers de l'ISARD, Toulouse, 223-235.
- LAEDERICH L., & THIÉBAULT S., 2004** - L'apport des végétaux par l'homme pour la nourriture du troupeau au Néolithique. In G. Boëtsh & H. Cortot (dir.), *Plantes qui nourrissent, plantes qui guérissent dans l'espace alpin*. Editions de la Librairie des Hautes-Alpes, GAP Cedex, 31-46.
- LEVEAU P., & SEGARD M., 2006** - Le pastoralisme antique autour du col du Petit-Saint-Bernard. *Alpis Graia*, Archéologie sans frontières au col du Petit-Saint-Bernard, Seminario di chiausura 4-6 marzo 2006, 153-161.
- MAGNIM M.D., 2004** - *Le Fer*. Archéologiques, Errance, Paris, 239 p.
- MAS CANALÍS D., 1995** - Evolució de la indústria metallúrgica a les Valls d'Andorra. In E. Tomàs i Morara (ed.), *La farga catalana en el marc de la arqueologia siderúrgica*. Govern d'Andorra, Ministeri d'Afers Socials i Cultura Andorra, 77-85.
- MIRAS Y., EJARQUE A., RIERA S., PALET J.M., ORENGO H., & EUBA I., 2007** - Dynamique holocène de la végétation et occupation des Pyrénées andorranes depuis le Néolithique ancien d'après l'analyse pollinique de la tourbière de Bosc dels Estanyons (2180 m, Vall del Madriu, Andorre). *Comptes-Rendus Palevol*, **6** (4), 291-300.
- MOCCI F., PALET J.M., SEGARD M., TZORTZIS S., & WALSH K., 2005** - Peuplement, pastoralisme et modes d'exploitation de la moyenne et haute montagne depuis la préhistoire dans le parc national des Écrins. In A. Bouet & F. Verdin (eds.), *Territoires et Paysages de l'âge du Fer au Moyen-Âge-Mélanges offerts à Philippe Leveau*. Ausonius, Burdeos, 197-212.
- MOLIST M., BURJACHS F., & PIQUÉ R., 2003** - Paisatge, territori i hàbitat als vessants meridionals dels Pirineus, en el III mil·lenni. In O. Mercadal i Fernández (coord.), *XII Col·loqui Internacional d'arqueologia de Puigcerdà. 10-12 de novembre del 2000. Pirineus i veïns al 3er mil·lenni aC. De la fi del neolític a l'edat del bronze antic entre l'Ebre i la Garona*. Institut d'estudis ceretans, Puigcerdà, 179-198.
- PALET J.M., 2005** - Pasturatges d'estiu al Champsaur (Alp del Sud, França) de la prehistòria a l'època medieval: "signes" arqueològics i dinàmica territorial. In S. Riera & R. Julià Bruguers (eds.), *Una aproximació transdisciplinària a 8000 anys d'història dels usos del sòl. I Seminari de la xarxa temàtica de paisatges culturals i història ambiental*. Monografies, Universitat de Barcelona, **5**, 75-86.
- PALET J.M., RIERA S., MIRAS Y., EJARQUE A., & EUBA I., 2006** - Estudi i revalorització dels paisatges culturals d'alta muntanya: els projectes vall del Madriu (Andorra) i la Vansa - Serra del Cadí (Alt Urgell). *IBIX 2004-05*, Actes del IV Col·loqui d'Estudis Transpirinencs, **4**, 89-107.
- PALET J.M., EJARQUE A., MIRAS Y., RIERA S., EUBA I., & ORENGO H., 2007** - Formes d'ocupació d'alta muntanya a la vall de la Vansa (Serra del Cadí-Alt Urgell) i a la vall del Madriu-Perafita-Claror (Andorra): estudi diacrònic de paisatges culturals pirinencs. *Tribuna d'Arqueologia*, Servei d'Arqueologia i Paleontologia. Direcció General del Patrimoni Cultural. Departament de Cultura i Mitjans de Comunicació. Generalitat de Catalunya, Barcelona, 229-253.
- PÈLACHS A., 2004** - *Deu Mil Anys de Geohistòria Ambiental al Pirineu Central Català. Aplicació de tècniques paleogeogràfiques per a l'estudi del territori i el paisatge a la Coma de Burg i a la Vallferrera*. Thèse de Doctorat, Universitat Autònoma de Barcelona, 581 p.
- PÈLACHS A., SORIANO J.M., ESTEBAN A., PIQUÉ R., & MATAMALA N., 2006** - Antracologia y palinología como herramientas complementarias para la caracterización de una perturbación en el Pirineo Central Catalán en época tardorromana. *III Congreso Español de Biogeografía/ Espainiako III. Biogeografía Biltzarra*, 134-138.
- PIQUÉ R., 1999** - La gestión de los recursos leñosos en la Cova des Càrritx. In V. Llull, R. Micó, C. Rigete, & R. Risch (eds.), *Ideologia y Sociedad en la Prehistoria de Menorca. La Cova des Càrritx y La Cova des Mussol*. Consell Insular de Menorca, Ajuntament de Ciutadella, Fundació Rubió Tuduri-Andrómaco, Barcelona, 489-520.
- RENDU C., 1987** - Quelques jalons pour une histoire des forêts en Cerdagne: le massif d'Osseja entre 1030 et 1430. *Etudes Roussillonnaises offertes à Pierre Ponsich*, 245-251.
- RENDU C. (coord.), 2003** - Dossier Spécial La Montagne. Habitats et systèmes pastoraux d'altitude (Pyrénées, Massif central, Alpes). L'occupation de la haute montagne, premiers acquis et perspectives. *Archéologie du Midi Médiéval. Languedoc-Roussillon, Midi-Pyrénées, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Rhône-Alpes*, Actes de la Table ronde tenue à Lattes, le 30 janvier 2002, **21**.
- SADA P. (dir.), 2004** - *Tàrraco i l'aigua*. Museu Nacional Arqueològic de Tarragona, Tarragona, 132 p.
- SCHWEINGRUBER F.H., 1990** - *Anatomie europäischer Hölzer. Ein Atlas zur Bestimmung europäischer Baum-, Strauch- und Zwergstrauchhölzer. Anatomy of European woods. An Atlas for the identification of European trees, shrubs and dwarf shrubs*. Verlag Paul Haupt, Stuttgart, 800 p.
- STUIVER M., REIMER P.J., & REIMER R., 2005** - *CALIB Radiocarbon Calibration (HTML Version 5.0)* <http://radiocarbon.pa.qub.ac.uk/calib>.
- THÉRY-PARISOT I., 2001** - *Économie des combustibles au Paléolithique. Expérimentation, taphonomie, anthracologie*. Dossier de Documentation Archéologique, **20**, CNRS, Paris, 200 p.
- THIÉBAULT S., 2005** - L'apport du fourrage d'arbre dans l'élevage depuis le Néolithique. *Anthropozoologica*, **40** (1), 95-108.
- VIGO J., SORIANO I., AYMERICH P., CARRILLO E., FONT X., MASALLES R.M., & NINOT J.M., 2003** - *Flora del Parc Natural del Cadí-Moixeró i de les serres veïnes (Prepirineus orientals ibèrics)*. Institut de Cultura de Barcelona, Ajuntament de Barcelona, **1**, 407 p.
- VIOLANT I SIMORRA R., 1986** - *El Pirineo español. Vida, usos, costumbres, creencias y tradiciones de una cultura milenaria que desaparece*. Editorial Alta Fulla, Barcelona.
- WALSH K., 2005** - Risk and marginality at high altitudes: new interpretations from fieldwork on the Faravel Plateau, Hautes-Alpes. *Antiquity*, **79** (304), 289-305.
- WALSH K., MOCCI F., COURT-PICON M., TZORTZIS S., & PALET J.M., 2005** - Dynamique du peuplement et activités agropastorales durant l'Âge du Bronze dans les massifs du Haut-Champsaur et de l'Argentiérais (Hautes-Alpes). *Documents d'Archéologie Méridionale*, **28**, 25-44.
- WALSH K., MOCCI F., & PALET J.M., 2007** - Nine thousand years of human/landscape dynamics in a high altitude zone in the southern French Alps [Park National des Écrins (Hautes-Alpes, 05)]. In P. Della Casa & K. Walsh (eds.), *Interpretation of Sites and Material Culture from Mid-high Altitude Mountain Environments*. Preistoria Alpina, **42**, 9-22.