

Du bois comme combustible industriel dans le sud-est de la Péninsule Ibérique (Jumilla, Espagne), pendant les XII^e-XIII^e siècles.

*María Soledad García Martínez.

*Juan Antonio Ramírez Águila.

* Université de Murcia.

RESUME

Ce travail présente les résultats de l'analyse anthracologique de huit structures de combustion associées au complexe artisanal et domestique d'époque médiévale (XII^e-XIII^e siècles) découvert au 19, rue Santa Maria à Jumilla (Murcia, Espagne).

Nous discuterons de la possible sélection des combustibles selon différentes variables, comme la fonction des structures ou les propriétés des plantes. La question de la représentativité du spectre obtenu pour la reconstitution du paléoenvironnement sera aussi discutée.

Les conclusions montrent qu'il n'y a pas de critères de sélection clairement appliqués pour les activités développées sur le site, mais que les combustibles étaient récoltés en fonction de leur disponibilité et de leur abondance aux alentours. Par conséquent, les résultats peuvent être interprétés de manière cohérente pour le paléoenvironnement tant d'un point de vue qualitatif que quantitatif.

1. Présentation du gisement

Localisation

Le gisement est situé à l'ouest de Jumilla (province de Murcie, Espagne). Ce site est enclavé dans le piémont de la colline du château, à quelques mètres de la rive de la rivière Juá, intermittente, face à son point de convergence avec la rive de las Salinas, fait qui a eu de l'importance dans l'évolution morphologique récente de ce lieu.

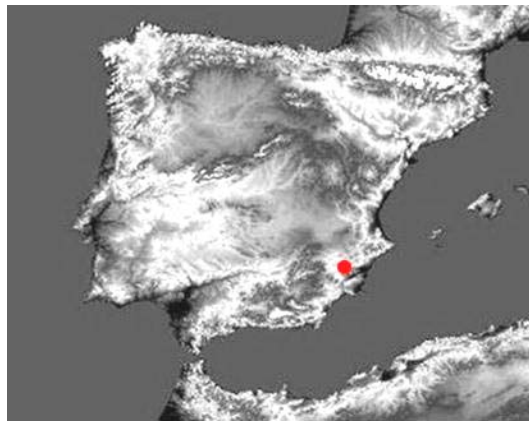


Fig. 1. Localisation du gisement au sud-est de la Péninsule Ibérique

Description

Avec une superficie totale de 1.246 m², la majeure partie du terrain était occupée par un cimetière ou *maqbara* daté des dernières occupations islamiques médiévales dans le sud-est de l'Espagne. A côté de cette nécropole, dans la zone périphérique, une maison de la même époque, très détruite, a été découverte.



Fig. 2. *Maqbara* et maison.

Au nord de la maison, toujours contiguë au cimetière, une installation industrielle a été mise au jour (Fig. 3). Sa fonctionnalité est inconnue à cause de l'absence totale de vestige issu de ce type de production et du manque de similitude typologique avec les fours destinés à diverses activités (pain, céramique, verre ou métal). Son attribution chronologique aux XII^e et XIII^e siècles apparaît clairement cependant.



Fig. 3. Installation industrielle

Au centre de ce secteur, une pièce a été fouillée. Il ne reste que le soutènement de pierres sèches, les murs devaient être en pisé et leur destruction a recouvert entièrement les structures inférieures. Elle avait une couverture de tuiles, retrouvées en abondance dans les couches d'abandon. Le sol intérieur se situait clairement en dessous du sol extérieur (d'un coude), différence qui s'explique par ce que cette pièce était destinée à héberger un four d'à peine 1,30 m de diamètre (Four 1).

Pour des raisons aussi bien techniques que fonctionnelles, sa chambre de chauffe a été construite en dessous du niveau du sol extérieur. Bien qu'une seule chambre de chauffe, remplie des cendres et des charbons de sa dernière utilisation, se soit conservée, il devait s'agir d'un four à double chambre intérieure.

Ses murs consistaient en une solide croûte de boue cuite qui avait été appliquée à la main et sa couverture, en forme de cupule, était dans le même matériau. Quelques fragments gisaient épars à l'intérieur et autour du four.

Face à ce four, mais en dehors de la pièce, un autre four, de plus petites dimensions (Four 2) a été découvert. Rien ne permet d'affirmer qu'il se situait dans un réduit couvert. Il est typologiquement différent du Four 1, sa chambre de chauffe paraît être

une prolongation de sa propre bouche d'alimentation, avec un diamètre intérieur de 1,05 m. Ses murs n'apparaissent pas très résistants, car creusés directement dans le sol, et endurcis sous l'action du feu. Il ne semble pas s'agir d'un four à double chambre avec une grille intermédiaire, la cuisson devant se faire dans la même chambre de chauffe. La chambre et la bouche d'alimentation apparaissent séparées par un muret de pierres qui devaient être retirées après chaque utilisation et qui semble avoir été oublié *in situ* lors de la dernière utilisation.

Autour de ces deux fours, on distingue sur le sol naturel plusieurs structures circulaires, montrant des restes de rubéfaction sur leur bord. Dans leur fond, quelques restes de cendres et de charbons de bois, en quantités bien inférieures à celles découvertes dans les fours, indiquent que ces structures n'ont pas eu la même fonction, pour cela nous les avons appelées « braseros » (Gascó 2003).

Nous avons identifié jusqu'à sept de ces braseros, dont le diamètre variait de 40 cm pour le plus petit, jusqu'à 1,68 m pour le plus grand, bien que dominant ceux d'un diamètre légèrement inférieur à 1 m. Leur profondeur ne dépasse pas 50 cm, et ils ne semblaient recouverts d'aucune protection. La rubéfaction apparaît plus importante dans les structures de petites dimensions, elle est quasi imperceptible dans les plus grandes.

Les évidences de hautes températures ont permis de différencier les braseros des silos enterrés qui existent aussi dans ce secteur, et qui bien qu'offrant une ouverture similaire sur le terrain, ont une profondeur supérieure (jusqu'à 2 m) et dont le remplissage est constitué de débris domestiques interstratifiés avec des niveaux à escargots.

Enfin, nous avons détecté la présence d'une structure fugace, formée par une accumulation de petites pierres, bien qu'alignées, qui a pu constituer la base d'une palissade fabriquée en pisé, dont la fonction était de séparer deux secteurs de travail.

- **Chronologie**

Concernant la période chronologique de ces installations, le matériel céramique associé aux structures (meuble domestique) permet de la dater entre la seconde moitié du XII^e siècle et la première du XIII^e. Ainsi, les restes de céramique issus du Four 1, comme un fragment de lampe à huile vernissée ouverte existant jusqu'au milieu du XIII^e, c'est-à-dire au moment de la conquête définitive de l'émirat de Murcie par les troupes castillanes en 1266.

2. Climat et Végétation actuels

Le climat de Jumilla est de type méditerranéen continental, et se caractérise principalement par la sécheresse estivale. Les températures moyennes annuelles se situent entre 17°C et 13°C, il existe des jours de gel durant l'hiver. Concernant le régime des pluies, l'ombrotype de Jumilla est de caractère semi-aride avec des précipitations qui varient entre 270 mm par an, dans quelques vallées érodées de la montagne, et 450-500 mm atteint sur les ubacs de la Sierra del Carche (ombrotype sec).

La végétation actuelle est conditionnée en grande partie par la disposition des reliefs, orientés sud-ouest – nord-est, impliquant un contraste important entre la végétation développée sur les adrets et les ubacs.

La majeure partie du territoire de Jumilla se situe dans l'étage mésoméditerranéen inférieur semi-aride, caractérisé par des sols dépourvus d'apports hydriques, ce qui empêche le développement de forêts sclérophylles méditerranéennes à *Quercus ilex*. Le paysage le plus habituel en adret et en plaine est constitué par des formations d'alfa, parfois dense, parsemées de *Pinus halepensis* (pin d'Alep), d'individus isolés de kermès (*Quercus coccifera*) et de nerprun lycioïde (*Rhamnus lycioides*). En ubac, les formations à pin sont plus denses et associées à un matorral sclérophylle comprenant des graminées comme *Helictotrichon filifolium*.

Dans les étages supérieurs et pierreux des montagnes, une végétation rupicole se développe avec quelques exemplaires isolés de genévriers *Juniperus phoenicea* subsp. *phoenicea*.

Dans les zones d'ombrotype sec des associations de type méditerranéen arrivent à se développer, représentées par la chênaie verte (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) (Alcaraz et Rivera, 2006).

Dans les ubacs de la Sierra del Carche, avec un régime de pluies sub-humide, la chênaie verte est enrichie par d'autres arbres (*Quercus faginea*, *Sorbus aria*) et d'autres arbustes comme l'arbousier (*Arbutus unedo*), la viorne thym (*Viburnum tinus*) ou le buplèvre ligneux (*Bupleurum fruticosum*), des lianes (*Lonicera implexa*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*) et ponctuellement des rosiers sauvages (*Rosa blanda*). De plus, les pâturages pérennes dans cette zone plus humide n'ont jamais d'alfa, mais sont dominés par *Helictotrichon filifolium* et/ou *Festuca capillifolia* (Alcaraz et Rivera, 2006).

Dans cette montagne, dans les ubacs d'altitude, à l'étage supraméditerranéen subhumide, la chênaie verte est accompagnée par le pin (*Pinus nigra* subsp.

mauritanica) et par certaines plantes absentes des zones basses comme *Arenaria grandiflora*, *Asplenium ruta-muraria*, *Campanula hispanica*, *Erinacea anthyllis*, *Fritillaria hispanica*, *Helianthemum croceum* subsp. *stoechadifolium*, *Jurinea humilis*, *Potentilla caulescens*, *Seseli montanum* subsp. *granatense*, *Sideritis incana*, etc. (Alcaraz et Rivera, 2006).

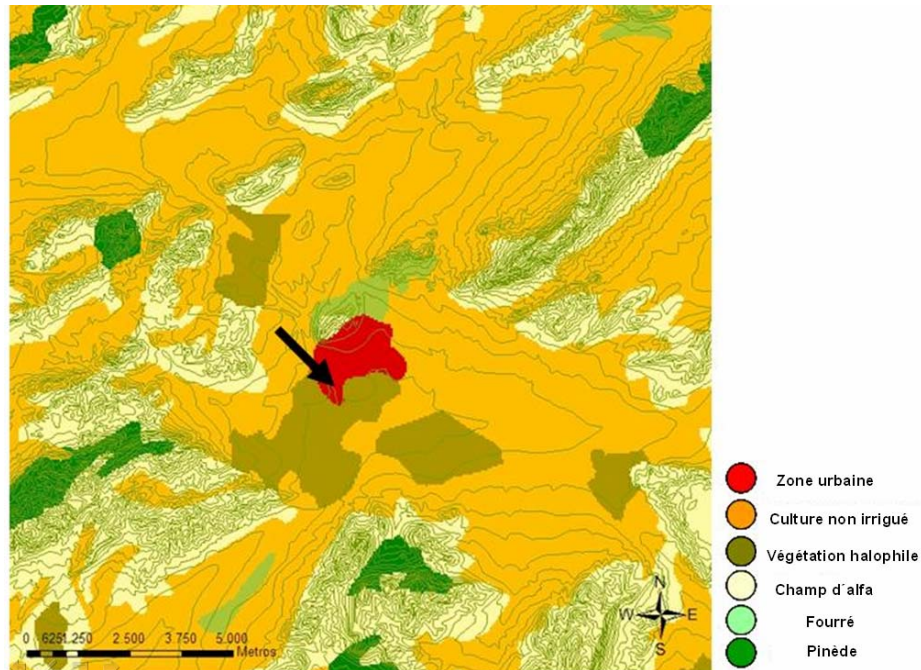


Fig. 3. Carte de la végétation entourant le site

3. Matériel et Méthodes

L'échantillonnage de charbons de bois contenus dans les structures de combustion étudiées a été réalisé par l'individualisation et la récupération de la totalité des sédiments contenus dans chacun pour un traitement postérieur (Badal 1988, Chabal 1982, Grau 1992, Pérez et al. 2003).

L'échantillonnage a été réalisé par flottation manuelle (Buxó 1990) qui a permis de récupérer efficacement les restes carpologiques et anthracologiques contenus dans le sédiment.

C'est au laboratoire que l'identification taxonomique des fragments a été réalisée, à partir de l'observation au microscope optique à réflexion (Vernet 1973) des trois plans anatomiques diagnostics : plan transversal, plan longitudinal-tangentiel, plan longitudinal-radial et la comparaison avec la collection de référence de bois actuels carbonisés des Universités de Valencia et de Murcia et l'aide de différents atlas

d'anatomie du bois (Metcalf and Chalk 1950, Greguss 1955, 1959, Jacquot 1955a et b, Jacquot et al. 1973a et b, Schweingruber 1978, 1990; Vernet et al. 2001).

Nous avons ensuite utilisé le fragment de charbon de bois comme unité de mesure (Bazile-Robert 1982, Chabal 1982, 1992) pour la quantification en valeurs absolues et relatives afin de construire une série d'histogrammes interprétatifs. Ils permettent d'individualiser les différents aspects paléoenvironnementaux et paléoéconomiques induits par l'utilisation du combustible en contexte artisanal.

4. Résultats anthracologiques

Cette étude présente les résultats anthracologiques de différentes structures de combustion à caractère artisanal et domestique.

Les principaux éléments de ce complexe sont les Fours 1 et 2. Les braseros 2, 6 et 8 ont aussi été analysés.

L'accumulation charbonneuse, en position secondaire ou structure de rejet (Leroi-Gourhan 1973, Soler 2003), découverte au centre de la pièce principale, face au Four 1 que nous avons appelé « acumulación de desecho 2074 » (AD 2074) (Piqué 1999) et qui paraît être associée à la vidange et au maintien de ce four, a été aussi étudiée.

Enfin, nous présenterons les résultats anthracologiques du contenu de deux structures de combustion domestiques (Foyer associé à la maison 1 et Foyer 2510).

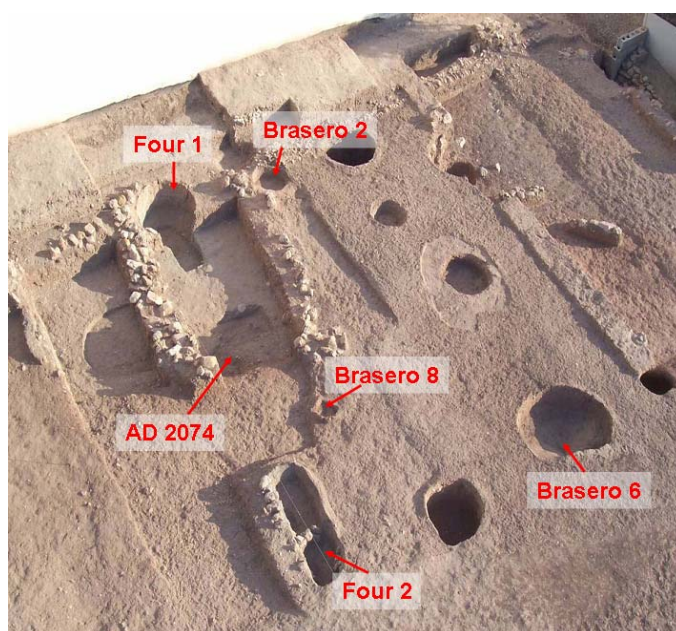


Fig. 4. Structures de combustion de type artisanal étudiées dans ce travail.

Nous avons pu étudier 936 fragments de charbons de bois : 500 correspondent aux Fours 1 et 2, 166 étaient associés au complexe des trois braseros analysés, 170 appartiennent à des foyers domestiques et 100 sont associés à la AD 2074.

Ce sont 25 taxons qui ont été identifiés : *Pinus halepensis*, *Pinus* sp., *Juniperus* sp., Coniferae, Monocotyledoneae, *Arbutus unedo*, *Atriplex halimus*, Chenopodiaceae, Cistaceae, *Cistus* sp., *Erica* sp., *Ficus carica*, *Fraxinus* sp., Labiatae, Leguminosae, *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus*, *Prunus* sp., *Punica granatum*, *Quercus ilex/coccifera*, *Rhamnus/Phillyrea* sp., Rosaceae t. maloidea, *Rosmarinus officinalis*, *Tamarix* sp. et *Vitis vinifera*.

Ces taxons se répartissent de façon différente dans chacune des structures (Tabl. 1). En analysant le critère de présence-absence des taxons dans les différentes structures, nous observons par exemple que *Pinus* est l'élément le plus souvent représenté, identifié dans toutes les structures analysées alors que les Monocotyledoneae sont absentes des foyers domestiques et du brasero n°2 bien qu'il soit le taxon le mieux représenté dans les 2 fours.

TAXA	FOUR 1	FOUR 2	BRASERO 2	BRASERO 6	BRASERO 8	FOYER MAISON 1	FOYER 2510	AD 2074
<i>Pinus halepensis</i>								
<i>Pinus</i> sp.								
<i>Juniperus</i> sp.								
Coniferae								
Monocotyledoneae								
<i>Arbutus unedo</i>								
<i>Atriplex halimus</i>								
Chenopodiaceae								
Cistaceae								
<i>Cistus</i> sp.								
<i>Erica</i> sp.								
<i>Ficus carica</i>								
<i>Fraxinus</i> sp.								
Labiatae								
Leguminosae								
<i>Olea europaea</i>								
<i>Pistacia lentiscus</i>								
<i>Prunus</i> sp.								
<i>Punica granatum</i>								
<i>Quercus ilex/coccifera</i>								
<i>Rhamnus/Phillyrea</i> sp.								
Rosaceae t. maloidea								
<i>Rosmarinus officinalis</i>								
<i>Tamarix</i> sp.								
<i>Vitis vinifera</i>								

Tabl. 1. Présence-absence de taxons dans les structures étudiées.

Les résultats en valeurs absolues et relatives sont présentés pour chaque structure dans le tableau 2. Pour autant l'interprétation des pourcentages devra être considérée avec attention et toujours tenir compte de la nature de la structure. Par conséquent nous préférons le critère de présence absence, suivant la tendance des autres publications de thématiques similaires (Zapata, 1997).

Nous avons, bien entendu, traité individuellement les résultats quantitatifs pour chacune des structures, mais nous pouvons aussi réaliser une lecture générale. Il apparaît que le taxon dont le plus grand nombre de fragments a été identifié appartient aux monocotylédones avec 202 fragments issus de toutes les structures analysées, suivi des chénopodiacées (*Chenopodiaceae* et *Atriplex halimus*), qui atteignent 188. Le pin d'Alep représente 184 et *Pistacia lentiscus* 103. *Punica granatum*, les labiées (*Labiatae* et *Rosmarinus officinalis*), *Leguminosae* et *Vitis vinifera* ont plus de 10 fragments identifiés. Les autres taxons ne sont pas présents en telles quantités.

STRUCTURES DE COMBUSTION ISLAMIQUES																
TAXA	FOUR 1		FOUR 2		BRASERO 2		BRASERO 6		BRASERO 8		FOYER MAISON 1		FOYER 2510		AD 2074	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
<i>Pinus halepensis</i>	60	30	44	14,67	32	80			1	16,67	41	82			6	6
<i>Pinus sp.</i>	6	3					1	0,83	1	16,67			2	1,67		
<i>Juniperus sp.</i>	3	1,5														
Coniferae	1	0,5														
Monocotyledoneae	67	33,5	117	39			4	3,33	1	16,67					13	13
<i>Arbutus unedo</i>											1	2				
<i>Atriplex halimus</i>			31	10,33			99	82,5								
Chenopodiaceae	1	0,5	48	16			9	7,5								
Cistaceae															5	5
<i>Cistus sp.</i>															1	1
<i>Erica sp.</i>	1	0,5														
<i>Ficus carica</i>									1	16,67	2	4			3	3
<i>Fraxinus sp.</i>															3	3
Labiatae	1	0,5									3	6			29	29
Leguminosae	10	5	2	0,67	2	5							4	3,33	3	3
<i>Olea europaea</i>	1	0,5									1	2				
<i>Pistacia lentiscus</i>	11	5,5	1	0,33	1	2,5							90	75		
<i>Prunus sp.</i>	1	0,5			1	2,5			1	16,67					1	1
<i>Punica granatum</i>	1	0,5	42	14												
<i>Quercus ilex/coccifera</i>	4	2	2	0,67	1	2,5							8	6,67	2	2
<i>Rhamnus/Phillyrea sp.</i>			2	0,67									6	5		
Rosaceae t. maloidea	3	1,5														
<i>Rosmarinus officinalis</i>					1	2,5									33	33
<i>Tamarix sp.</i>	1	0,5	3	1												
<i>Vitis vinifera</i>	8	4	1	0,33					1	16,67			4	3,33		
Indeterminé	3	1,5														
Indeterminable	17	8,5	7	2,33	2	5	7	5,83			2	4	6	5	1	1
TOTAL	200	100	300	100	40	100	120	100	6	100	50	100	120	100	100	100

Tabl. 2. Tableau des valeurs absolues et relatives.

5. Discussion : sélection du combustible et représentativité paléoécologique des données.

L'analyse anthracologique des structures de combustion a toujours été liée à deux problématiques fondamentales dépendantes l'une de l'autre : d'un côté, soit il existe ou non une sélection du combustible en fonction de différents critères, de l'autre, quelle est la représentativité de ce type de données pour les reconstitutions paléoenvironnementales ?

Ces deux facteurs semblent être, selon l'historiographie traditionnelle, non conciliables : s'il y a une sélection dans la récolte du combustible, l'interprétation environnementale ne sera pas valide, et si, au contraire, les données sont susceptibles d'être interprétées d'un point de vue écologique, alors, il y a tout lieu de penser qu'il n'y a pas eu de sélection du combustible. Cependant, les deux interprétations ont davantage été liées à la tendance interprétative de l'école qui les a étudiées que des propres caractéristiques des données.

Ainsi, même si nous assumons que dans de nombreuses occasions les résultats dépendent de plusieurs variables, il paraît logique d'introduire des nuances en prenant en compte la particularité de chaque cas. C'est dans cette ambivalence que nous tenterons d'interpréter les résultats obtenus au 19, rue Santa Maria.

- La sélection du combustible

Habituellement, il est considéré que la sélection des ressources ligneuses pour le fonctionnement des structures de combustion s'exprime dans les diagrammes anthracologiques par une grande pauvreté taxonomique, expliquée par le fait que les charbons identifiés proviendraient des dernières récoltes de combustible (Vernet 1973). Cependant, cet état de fait n'est pas la règle, et certaines structures de combustion présentent une diversité taxonomique acceptable (Chabal 1991, de Haro Pozo 2000, Hasler et al. 2003).

Dans le cas du 19, rue Santa Maria, les braseros et foyers domestiques montrent une pauvreté taxonomique (entre 4 et 6 taxons), alors que les fours et AD 2074 présentent une relative abondance spécifique (11 taxons pour AD 2074 et le Four 2, et 17 taxons pour le Four 1). De plus, il apparaît que cette variabilité n'est pas en relation directe avec le nombre de fragments de charbons étudiés, ainsi, le Four 1 présente 6 taxons de plus que le Four 2, malgré 100 fragments analysés en moins.

Par conséquent, nous voyons que le critère de la pauvreté taxonomique comme indicateur de sélection du combustible n'est applicable qu'à certaines structures et n'indique pas nécessairement les processus de sélection comme tels, sinon peut-être

l'usage ponctuel de ces structures (Hasler et al. 2003, Pernaud 1992). Pour cela il convient de prendre en compte d'autres variables pour mettre en évidence une possible sélection.

Un autre argument habituellement utilisé pour cerner les processus de sélection est la constatation que deux ou plus, structures de même type, présentent un spectre anthracologique (qualitativement et quantitativement) similaire.

Selon ce raisonnement, si nous comparons entre eux chacun des types de structures (foyer-brasero-four...) nous pouvons faire les observations suivantes:

Dans le cas des foyers domestiques (Fig. 5), notre attention est attirée par le fait qu'il n'existe aucune coïncidence entre les taxons représentés. Dans le foyer associé à la maison 1, le combustible principal est le pin d'Alep, alors que dans le foyer 2510 il s'agit du lentisque. Cela suggère une récolte opportuniste du bois et une utilisation de courte durée des deux structures, qui n'a pas permis l'accumulation d'une plus grande quantité d'espèces au cours des usages successifs.

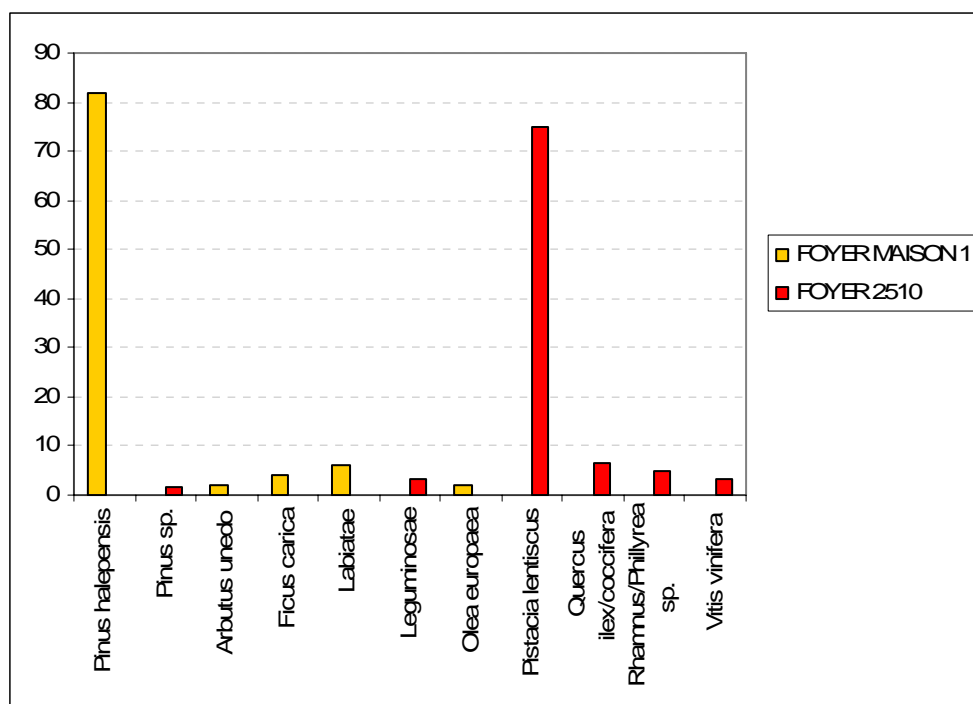


Fig. 5. Comparaison taxonomique des foyers domestiques.

Les braseros présentent des données similaires (Fig. 6). Cependant, dans ce cas nous parlons de structures que nous considérons secondaires et dépendantes des fours. Selon le tableau suivant (Tabl. 3) il est possible de penser qu'il en est ainsi, tant les espèces représentées dans les braseros correspondent toutes à celles utilisées dans les fours, à l'exception de deux : *Ficus carica* et *Rosmarinus officinalis*.

	FOURS	BRASEROS
<i>Pinus halepensis</i>	*	*
<i>Pinus sp.</i>	*	*
<i>Juniperus sp.</i>	*	
Coniferae	*	
Monocotyledoneae	*	*
<i>Atriplex halimus</i>	*	*
Chenopodiaceae	*	*
<i>Erica sp.</i>	*	
<i>Ficus carica</i>		*
Labiatae	*	
Leguminosae	*	*
<i>Olea europaea</i>	*	
<i>Pistacia lentiscus</i>	*	*
<i>Prunus sp.</i>	*	*
<i>Punica granatum</i>	*	
<i>Quercus ilex/coccifera</i>	*	*
<i>Rhamnus/Phillyrea sp.</i>	*	
Rosaceae t. maloidea	*	
<i>Rosmarinus officinalis</i>		*
<i>Tamarix sp.</i>	*	
<i>Vitis vinifera</i>	*	*

Tabl. 3. Comparaison taxonomique entre les fours et les braseros.

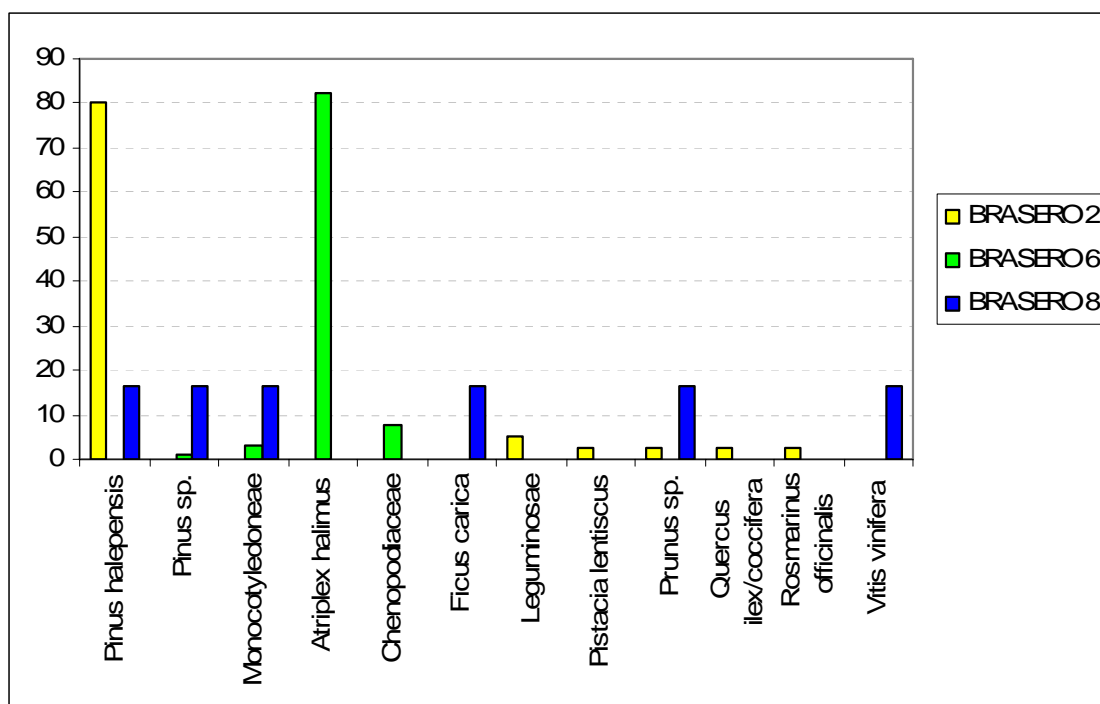


Fig. 6. Comparaison taxonomique des braseros

Enfin la comparaison entre les Fours 1 et 2 aboutissent à des conclusions distinctes et limitées à cause de notre méconnaissance de leur fonctionnalité. Il est évident, étant donné le grand nombre de taxons identifiés, qu'il n'existe pas de choix dirigé vers une espèce et que l'approvisionnement en matériel ligneux devait s'effectuer sur des critères aléatoires ; il est aussi possible que leur fonctionnement ait été de longue durée et non ponctuel comme dans le cas des foyers domestiques.

Cependant nous pouvons constater une certaine prédilection pour les Monocotyledoneae et *Pinus halepensis*, insuffisante à notre sens, pour proposer une sélection orientée selon la fonctionnalité des fours. De la même façon, les chénopodiacées ne sont retrouvées que dans les structures artisanales (fours et braseros). Cette utilisation peut être due à leur grande abondance dans les alentours du site, bien qu'on ne puisse pas écarter le fait que la composition chimique de ces plantes halophiles, qui possèdent une haute teneur en sel, ne puisse de quelque façon améliorer la productivité de ces fours.

Cette même préférence dans l'utilisation des chénopodiacées a été mise en évidence dans les fours métallurgiques des niveaux protohistoriques de la Punta de los Gavilanes (Puerto de Mazarrón, Murcia) (García Martínez 2006).

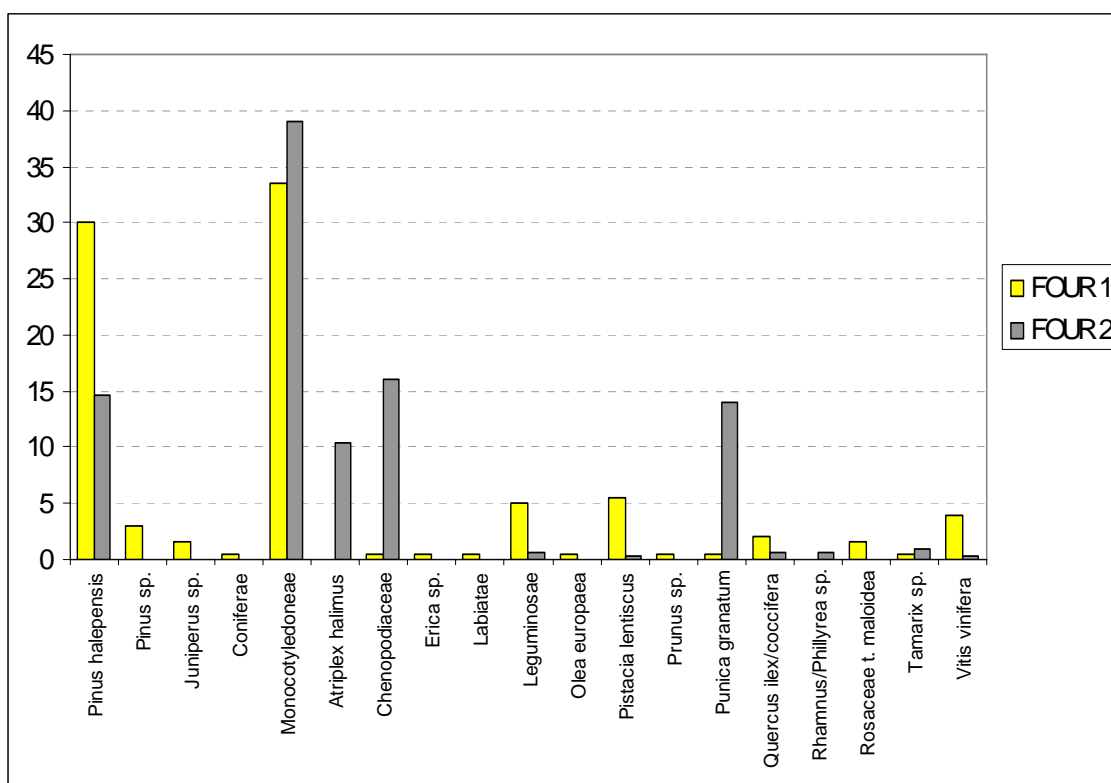


Fig. 7. Comparaison taxonomique des Fours 1 et 2.

La variabilité offerte par les fours réfute d'une certaine façon le modèle interprétatif établi par J.-M. Pernaud (1992) qui considérait comme « restrictives » les structures en relations avec les activités artisanales, étant donnée qu'elle pouvait résulter d'une sélection spécifique en relation avec leur fonction ; au contraire des structures « non restrictives » comme les fosses ou les silos qui ont plusieurs fois donné des résultats cohérents avec les charbons dispersés (Pernaud 1992, Bernabeu et Badal 1990, García Martínez et Grau Almero sous presse). Dans l'atelier de fer médiéval d'Oiola IV, L. Zapata (1997) mettait en évidence cette « restriction » dans le cas des fours de grillage et de forge, car il semblait exister un choix pour l'utilisation du chêne à feuillage caduc. Dans ce sens, les structures de combustion artisanales du 19, rue Santa Maria ne montrent pas clairement ce type de pratique, et de

plus, lorsque nous considérons la structure AD 2074 comme une vidange dépendant du four 1, la liste taxonomique augmente (Tabl. 4).

	HORNO 1	AD 2074
<i>Pinus halepensis</i>	*	*
<i>Pinus</i> sp.	*	
<i>Juniperus</i> sp.	*	
Coniferae	*	
Monocotyledoneae	*	*
Cistaceae		*
<i>Cistus</i> sp.		*
Chenopodiaceae	*	
<i>Erica</i> sp.	*	
<i>Ficus carica</i>		*
<i>Fraxinus</i> sp.		*
Labiatae	*	*
Leguminosae	*	*
<i>Olea europaea</i>	*	
<i>Pistacia lentiscus</i>	*	
<i>Prunus</i> sp.	*	*
<i>Punica granatum</i>	*	
<i>Quercus ilex/coccifera</i>	*	*
Rosaceae t. maloidea	*	
<i>Rosmarinus officinalis</i>		*
<i>Tamarix</i> sp.	*	
<i>Vitis vinifera</i>	*	

Tabl. 4. Comparaison entre le Four 1 et la AD 2074

En définitive, la comparaison taxonomique entre chaque type de structure ne nous montre pas l'existence d'une sélection entre les espèces alentours.

Cependant, d'après nos données nous pouvons nous demander s'il existe un critère pour le choix du combustible.

Les considérations sur la collecte sélective du bois se fondent sur l'hypothèse selon laquelle les groupes humains, depuis la Préhistoire, possédaient une connaissance des propriétés des végétaux, et, grâce elle, sélectionnaient les bois en fonction de leur besoin et des caractéristiques physico-chimiques des espèces (Théry-Parisot et

Meignen 2000, Théry-Parisot 2001), ou bien cette sélection dépendaient de facteurs socio-culturels (Smart et Hoffman 1988, Piqué 1999).

Cependant, certaines études ethnographiques sur la collecte des bois dans les communautés indigènes actuelles mettent en évidence que, malgré leur connaissance des propriétés du bois, le critère de choix soit le bois mort, ou sa disponibilité à proximité de l'habitation, ou bien encore lié à des questions de croyance ou de signification sociale (Moutarde 2006, Benjaminsen 1996, Peyre 1990, Auclair et Sghaier 1996, Peña-Chocarro et al. 2000, Zapata et al 2003).

Parmi les taxons les mieux représentés au 19, rue Santa Maria, nous savons que le *Pinus halepensis* a un pouvoir calorifique très élevé, approchant 4839 Kcal/Kg (Théry-Parisot 2001, Domínguez et al. 2003), de plus, quelques études expérimentales démontrent que la flamme qu'il produit peut atteindre 800° C (Soler 2003). Certaines monocotylédones, comme *Stipa tenacissima*, possèdent aussi une inflammabilité et un pouvoir calorifique élevés (Elvira et Hernando 1989 in Soler 2003). En ce qui concerne les chénopodiacées, nous ne connaissons pas d'étude expérimentale, mais elles ont été reconnues comme combustible dans plusieurs études anthracologiques du sud-est ibérique semi-aride, depuis le Chalcolithique (Rodríguez-Ariza 1992, 1999, 2001; Carrión Marco 2004, 2005; Grau 2007), bien que leur association à des structures de combustion de type artisanal ne soit connue qu'à la Punta de los Gavilanes (García Martínez 2006).

Cependant, des espèces, peu utilisées dans les installations artisanales comme le chêne vert, sont très inflammables (Elvira et Hernando 1989 in Soler 2003), mais possèdent un pouvoir calorifique bas, aux environs de 4150 Kcal/Kg (Théry-Parisot, 2001), et les expérimentations ont montré que la température atteinte dans un foyer alimenté par cette espèce ne dépassait pas 450° C (Soler 2003). Il est aussi bien connu que le figuier (*Ficus carica*) n'est pas un bon combustible car son bois est de très mauvaise qualité et produit une grande quantité de fumée pendant sa combustion (López González 2001).

Cette relation, « meilleur combustible-plus grande utilisation » n'existe pas dans le cas du 19, rue Santa Maria. Ainsi, la bruyère qui est un excellent combustible, tant pour son pouvoir calorifique que son inflammabilité (Elvira et Hernando 1989 in Soler 2003), et dont les qualités ont été reconnues par l'ethnologie (Peña-Chocarro et al. 2000, Zapata et al 2003) n'est que très peu utilisée dans les structures étudiées.

En définitive, nous ne pouvons pas démontrer que les caractéristiques intrinsèques des bois définissent de manière déterminante leur utilisations comme combustibles dans les structures artisanales du 19, rue Santa Maria et que, par conséquent, il n'a

pas eu de processus de sélection dans la récolte des bois pour l'alimentation de ces structures.

Le critère primordial de préférence serait, à notre sens, celui de la disponibilité et de l'abondance des espèces déterminées dans l'environnement, conditionné par la relation « effort-rendement » pour leur récolte. En ce sens, il semble que nos résultats soient en accord avec l'hypothèse de Shackleton et Prins (1992) sur la « loi du moindre effort » qui montre que ce principe répond à des conditions de carence de la ressource ligneuse, mais qui s'invalide quand elle existe en grande abondance, situation dans laquelle la récolte dépend de critères sélectifs. Ce serait, ensuite, les conditions environnementales comme la rareté de la biomasse, qui en dernière instance, définirait les modèles de récolte des ressources ligneuses pour le groupe qui habitait ce territoire.

- Considérations paléoécologiques

La conclusion concernant la sélection du combustible, selon ce qui vient d'être exposé, montre que cette sélection n'apparaît pas dans nos résultats. Il semble donc, que selon le parti pris théorique sur lequel nous nous fondons, les résultats obtenus devraient être cohérents, au moins qualitativement, du point de vue paléoenvironnemental (Chabal 1991).

Dans cette perspective, les espèces qui ont servi de combustible peuvent être regroupées en 4 formations distinctes :

En premier lieu, le groupe majoritaire formé par les taxons caractéristiques de l'étage thermo-mésoméditerranéen, qui se développait sans doute dans les zones de plat à proximité du gisement : *Pinus halepensis*, *Juniperus* sp., Monocotyledoneae, *Arbutus unedo*, Cistaceae, *Cistus* sp., *Erica* sp., Labiatae, Leguminosae, *Pistacia lentiscus*, *Quercus ilex/coccifera*, *Rhamnus/Phillyrea* sp., Rosaceae t. maloideae et *Rosmarinus officinalis*.

Le deuxième groupe était composé d'espèces associées à des sols salins, comme *Atriplex halimus*, Chenopodiaceae ou *Tamarix* sp. Ce type de sol est représenté sur la carte de végétation actuelle dans des zones situées à proximité du gisement, avec une extension relativement ample. Dans ces circonstances, l'évolution végétative est limitée par les conditions édaphiques, il est donc possible que les zones aujourd'hui occupées par ce type de végétation l'aient aussi été à l'époque que nous étudions.

Le troisième groupe serait constitué par des espèces riveraines, ce qui suggère l'existence d'un cours d'eau permanent ou semi-permanent près du gisement, avec *Fraxinus* sp., Monocotyledoneae, *Tamarix* sp., ce dernier peut aussi se développer sur

sol salé, étant habituellement associé à des cours d'eau semi-permanent de zones chaudes.

Le quatrième groupe est constitué d'espèces qui, si elles se rencontrent aux environs du site à l'état naturel, elles pouvaient aussi être cultivées. Les limites de l'anthracologie ne nous permet pas de les discriminer, il s'agit de : *Ficus carica*, *Punica granatum*, *Vitis vinifera*, *Prunus* sp. et *Olea europaea*.

Parmi ceux qui considèrent les données quantitatives, J.-M. Pernaud (1992) conclut dans le cas du gisement du Carrousel (Paris), qu'à partir de l'identification de 25 taxons, de l'étude de plusieurs structures « non restrictives », combinées avec d'autres données comme les statistiques ou les apports de la palynologie, on peut valider non seulement de manière qualitative mais aussi relative (pourcentages) les résultats sans qu'il soit nécessaire d'avoir des données forcément issues de niveaux d'habitat (charbons dispersés).

Dans notre cas, nous avons réuni tous les résultats et élaboré un histogramme en valeurs relatives avec l'intention d'évaluer si les conclusions issues de la lecture quantitative des données seraient différentes de celles obtenues par la lecture qualitative des espèces. Nous verrons aussi si elles concordent avec les quelques études paléoenvironnementales réalisées pour l'époque médiévale dans le sud-est de la Péninsule ibérique.

L'image donnée par le diagramme (Fig. 8) montre que la végétation des environs du site était déjà assez dégradée, la formation principal était une pineraie de pin d'Alep, ouverte, avec un sous bois d'espèces sclérophylles composé principalement du lentisque accompagné d'olivier, de genévriers, de cistes, de légumineuses ou encore de l'arbousier et de sorbier ou églantier. Les zones les plus dégradées étaient recouvertes, comme de nos jours, d'alfa, aussi associé à la pineraie (Alcaraz et Rivera 2006). Le diagramme montre aussi l'importance de la végétation halophile ; la présence minoritaire des éléments de forêt-galerie (*Fraxinus* et *Tamarix*), et la présence d'espèces cultivées qu'il est très difficile de quantifier car leur production alimentaire peut conditionner le fait qu'elles n'aient pas été utilisées comme combustible. L'image proposée par le diagramme concorde donc avec les hypothèses proposées à partir de l'étude qualitative.

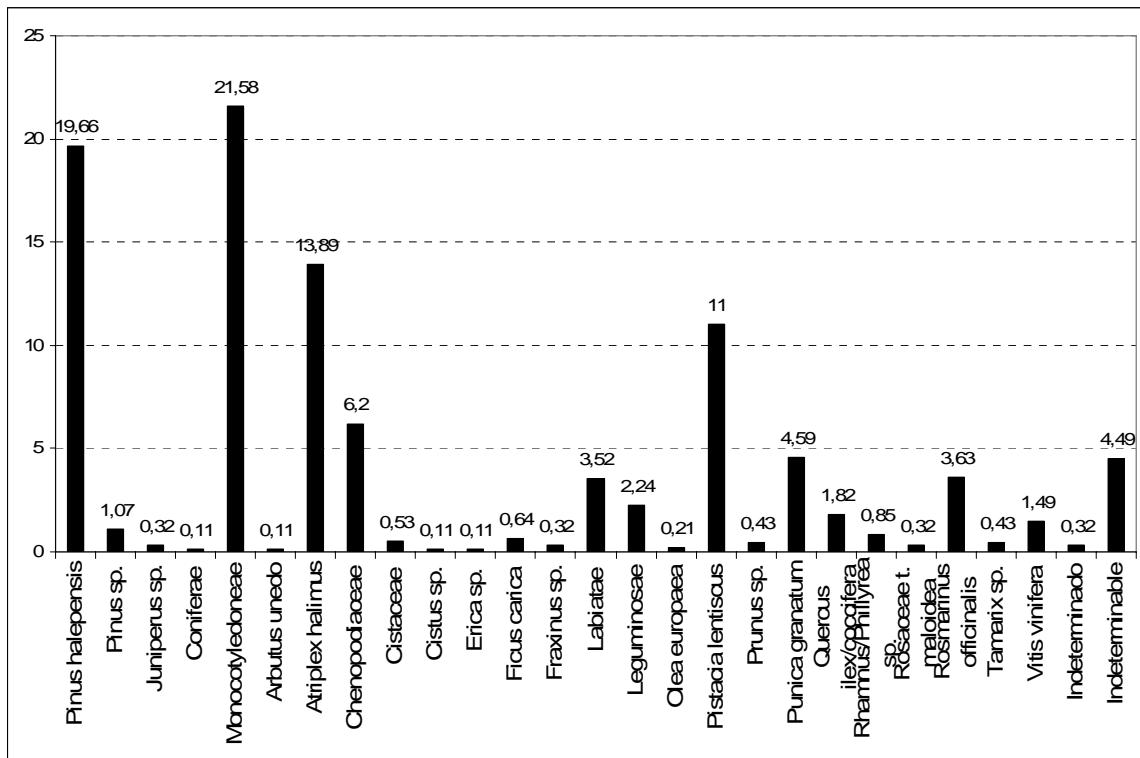


Fig. 8. Histogramme des pourcentages généraux aux toutes les structures

De plus, les données proposées par les autres études sont très rares. L'analyse palynologique d'El Prado, à Jumilla (López 1988), montre que la formation dominante dans cette zone, depuis le Chalcolithique, serait une association à *Pinus halepensis* accompagné d'éléments comme les oléacées, *Pistacia lentiscus*, *Buxus sempervirens* et quelques cupressacées. A l'époque ibérique, l'étude paléoenvironnementale de Coimbra del Barranco Ancho (Jumilla), situé dans la Sierra de Santa Ana, montre l'utilisation comme combustible d'espèces comme *Tetraclinis articulata*, *Fraxinus sp.*, *Pinus pinea*, *Pistacia lentiscus*, Leguminosae, *Olea europaea* et Rosaceae (Grau inédit), en plus de l'importance relative de l'alfa déjà développé dans cette zone, ce qui suggère des travaux de sparterie sur ce site (Rivera y Obón 1987).

Les travaux se référant à l'époque médiévale dans le sud-est ibérique sont aussi très rares. L'étude pollinique de Antas, San Rafael et Roquetas de Mar (Almería), présente dans sa dernière phase une grande quantité de taxons rudéraux associés à l'action anthropique, l'augmentation des valeurs de l'olivier, due à l'agriculture du Moyen Age, à côté d'une grande quantité de chénopodiacées issues de la création de zones fortement halophiles sur les cordons littoraux (Pantaleón-Cano et al. 2003). Les niveaux médiévaux de Castillejo de Gádor (Almería) présentent de grandes similitudes avec le 19, rue Santa Maria, bien que la ripisylve y soit plus développée (Rodríguez Ariza 2001). On y perçoit aussi une structuration similaire de l'espace dans lequel les

cultures, développées en zone péri-urbaine (*Vitis*, *Prunus*, *Olea*...), prennent une grande importance (Rodríguez Ariza 1993 et 2001).

Dans la zone d'Alicante, un peu plus au nord, l'étude anthracologique de la Rápita de Guardamar (Xe siècle) (Grau et De Haro Pozo 2004) a montré que la formation qui dominait dans cette zone était constituée de *Pinus halepensis* et *Pistacia lentiscus*, accompagnés d'arbousier et de légumineuses, et qu'une ripisylve était bien développée, avec *Ulmus*, *Salix* et *Tamarix*. Les structures de combustion du site de Castillo del Rio, datées des XII^e et XIII^e siècles (Grau et Simeon 1994) présentent aussi un paysage assez dégradé, avec *Pinus halepensis* conséquence du processus de dégradation de la chênaie verte, et des éléments de végétation riveraine comme *Tamarix*, *Salix* et *Fraxinus*. Enfin, le processus de dégradation végétale documenté à l'époque médiévale (XIIe-XIIIe siècles) autour du Castell d'Ambra (Alicante) (De Haro Pozo 2002) aurait été accéléré par l'agriculture, comme au 19, rue Santa Maria, de *Ficus carica*, *Olea europaea*, *Prunus dulcis* et *Punica granatum* entre autres espèces. Ainsi, les études réalisées sur des gisements contemporains montreraient des caractéristiques écologiques similaires à celles que nous avons obtenues à partir de l'analyse de toutes les structures de combustion du 19, rue Santa Maria.

Tout cela nous amène à conclure que l'analyse d'un nombre élevé de structures dans lesquelles il n'existe pas de processus de sélection bien identifié, peut refléter avec une certaine cohérence, non seulement d'un point de vue qualitatif que quantitatif, les formations végétales présentes aux alentours du site étudié.

6. Références

- ALCARAZ ARIZA, F. et RIVERA NÚÑEZ, D. 2006. *Árboles, lianas, arbustos y matas. Enciclopedia divulgativa de la Historia Natural de Jumilla-Yecla*. Vol. 7. Jumilla.
- AUCLAIR, L. et SGHAIER ZAAFOURI, M. 1996. « La sédentarisation des nomades dans le sud tunisien: comportements énergétiques et désertification. » *Secheresse*, 7, pp. 17-24.
- BADAL, E. 1988. « La antracología: Método de recogida y estudio del carbón prehistórico », *Saguntum*, 21, pp. 169-182.
- BAZILE-ROBERT, E. 1982. « Données expérimentales pour l'antracoanalyse ». *Etudes Quaternaires Languedociennes* 2, pp. 25-32.
- BENJAMINSEN, T. A. 1996. « Bois-énergie, déboisement et sécheresse au Sahel: le cas du Gourma malien. » *Secheresse*, 7, pp. 179-185.
- BERNABEU, J. et BADAL, E., 1990. « Imagen de la vegetación y utilización económica del bosque en los asentamientos neolíticos de Jovades y Niuet (Alicante) », *Archivo de Prehistoria Levantina*, XX, p. 143-166.
- BUXO, R. 1990. « Metodología y técnicas para la recuperación de restos vegetales (en especial referencia a semillas y frutos) en yacimientos arqueológicos. » *Cahier Noir*, 5. Ajuntament de Girona, Girona.
- CARRION MARCO, Y., 2004. « Análisis antracológico del yacimiento de Fuente Álamo (Cuevas de Almanzora, Almería). Usos de la madera y paleovegetación », in HERNANDEZ ALCARAZ, L. et HERNANDEZ PEREZ, M.S. (Eds.) *La Edad del Bronce en tierras valencianas y zonas limítrofes*. Villena (Alicante) p. 477-486.
- CARRION MARCO, Y., 2005. *La vegetación mediterránea y atlántica de la Península Ibérica. Nuevas secuencias antracológicas*, Valencia.
- CHABAL, L. 1982. *Méthodes de Prélèvement de bois carbonisés protohistoriques pour l'étude relations homme-végétation. (Exemple d'un habitat de l'Age du Fer: Le*

Marduel- St. Bonnet du Gard, Fin VIIIè-Fin Ier siècle avant J.C.). Diplôme d'Études Approfondies d'Écologie: Montpellier II.

CHABAL, L. 1991. *L'homme et l'évolution de la végétation méditerranéenne, des âges des métaux à la période romaine: recherches anthracologiques théoriques, appliquées principalement à des sites du Bas Languedoc*. Thèse de IIème cycle: Université de Montpellier.

CHABAL, L. 1992. « La représentativité paléocologique des charbon de bois archéologiques issus du bois de feu. » *Bull. Soc. Bot. Fr, Actual. Bot.* 139, pp. 213-236.

DOMINGUEZ BRAVO, J., CIRIA, P., ESTEBAN, L. S., SANCHEZ, D., LASRY, P. 2003. « Evaluación de la biomasa potencial como recurso energético en la región de Navarra (España) », *GeoFocus*, 3, pp.1-10.

ELVIRA, M. et HERNANDO, C. 1989. *Inflamabilidad y energía de las especies de sotobosque*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Madrid.

GARCÍA MARTÍNEZ, M.S. 2006. *Antracoanálisis de la fase II de Punta de los Gavilanes (Puerto de Mazarrón, Murcia)*. Tesis de Licenciatura inédita. Universidad de Murcia.

GARCÍA MARTÍNEZ, M.S. et GRAU ALMERO, E. (sous presse). « Aprovechamiento de los recursos leñosos en la fase protohistórica de Punta de los Gavilanes (Mazarrón, Murcia) ». *Anales de Prehistoria y Arqueología*, 21. Universidad de Murcia, 2007.

GASCÓ, J. 2003. « Contribution pour une proposition de vocabulaire des structures de combustion », in FRERE-SAUTOT, M.CH. (coord.) *Le feu domestique et ses structures au Néolithique et aux Âges des métaux. Actes du Colloque de Bourg-en-Bresse et Beaune, 7-8 octobre 2000*. Montagnac., pp. 109-112.

GRAU, E. 1992. « Méthodologie de prélèvements des charbons de bois dans les sites protohistoriques ». *Bulletin de la société botanique de France. Actualités Botaniques* 139, pp. 205-212.

GRAU, E. et SIMEON, D. 1994. « Antracología » in AZUAR RUIZ, R. (Dir.). *El Castillo del Río (Aspe, Alicante). Arqueología de un asentamiento andalusí y la transición al feudalismo (siglos XII-XIII)*. Diputación Provincial de Alicante, Alicante, pp. 199-202.

GRAU, E. et DE HARO POZO, S. 2004. « El paisaje vegetal de la Rápita de Guardamar en el siglo X » in AZUAR RUIZ, R. (Coord.). *El ribat califal. Excavaciones e investigaciones (1984-1992)*. Collection de la Casa de Velázquez nº85, Madrid. pp. 153-158.

GRAU, E. 2007. « El paisaje vegetal », en ROUILLARD, P., GAILLED RAT, E. et SALA, F. (Coord.), *L'établissement protohistorique de La Fonteta (fin VIII^e – fin VI^e siècle av.J.-C)*. Casa de Velázquez, Madrid.

GRAU, E. (inédit). « Informe antracológico del yacimiento Ibérico de Coimbra del Barranco Ancho (Jumilla, Murcia). »

GREGUSS, P. 1955. *Identification of Living Gymnosperms on the Basis of Xylotomy*. Akadémiai Kiado Budapest.

GREGUSS, P. 1959. *Holzanatomie der Europäischen Laubhölzer und Sträucher*. Akadémiai Kiado Budapest.

DE HARO POZO, S. 2000. « Primeros resultados del análisis antracológico del Castell de Xivert (Alcalá de Xivert, Castelló) ». *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló*, 21, pp. 345-356.

DE HARO POZO, S. 2002. « Charcoal analysis in the Castle of Ambra (Pego, Alicante, Spain) » in THIÉBAULT, S. (Ed.). *Charcoal Analysis. Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses. Proceedings of the Second International Meeting of Anthracology, Paris, September 2000*. B.A.R. International Series 1063, pp. 113-120.

HASLER, A., FABRE, L., CAROZZA, L., THIÉBAULT, S. 2003. « Les foyers à pierres chauffées de Château Blanc (Ventabren, Bouches-du-Rhône, France) et du Puech d'Auzet (Millau, Aveyron, France) », in FRERE-SAUTOT, M.Ch. (Coord.) *Le feu*

domestique et ses structures au Néolithique et aux Âges des métaux. Actes du Colloque de Bourg-en-Bresse et Beaune, 7-8 octobre 2000. Montagnac. pp. 37-50

JACQUIOT, C. 1955a. *Atlas d'anatomie des bois des conifères. Planches.II.* Paris: Centre technique du bois.

JACQUIOT, C. 1955b. *Atlas d'anatomie des bois des conifères. Texte.I.* Paris: Centre technique du bois.

JACQUIOT, C., TRENARD, Y. et DIROL, D. 1973a. *Atlas d'anatomie des bois des angiospermes. Planches.II.* Paris: Centre technique du bois.

JACQUIOT, C., TRENARD, Y. et DIROL, D. 1973b. *Atlas d'anatomie des bois des angiospermes. Texte I.* Paris: Centre technique du bois.

LEROI-GOURHAM, A. 1973. « Structures de combustion et structures d'excavation », in *Seminaire sur les structures d'habitat: Témoins de combustion. Éthnologie préhistorique.* Collage de France, CNRS 52, pp. 3-4.

LÓPEZ, P. 1988. « Estudio polínico de seis yacimientos del Sureste español. » *Trabajos de Prehistoria*, 45, pp. 335-345.

LOPEZ GONZALEZ, G. 2001. *Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares (Especies silvestres y las principales cultivadas)*, Tomos I y II, Mundi-Prensa, Madrid-Barcelona-México.

METCALFE, C.R. et CHALK, L. 1950: *Anatomy of Dycotiledons.* Oxford.

MOUTARDE, F. 2006. *L'évolution du couvert ligneux et de son exploitation par l'homme dans la vallée du Lurín (côte centrale du Pérou), de l'Horizon Ancien (900-100 av.J.C.) à l'Horizon Tardif (1460-1532 ap. J.-C.) -Approche anthracologique-*. Thèse du doctorat. Université Paris I.

PANTALEÓN-CANO, J.; YLL, E.I.; PÉREZ-OBIOL, R. et ROURE, J.M. 2003: « Palynological evidence for vegetational history in semi-arid areas of the western Mediterranean (Almería, Spain). » *The Holocene*, 13(1), pp. 109-119.

PEÑA-CHOCARRO, L., ZAPATA PEÑA, L., GONZÁLEZ URQUIJO, J.E., IBÁÑEZ ESTÉVEZ, J.J. 2000. « Agricultura, alimentación y uso del combustible: Aplicación de modelos etnográficos en Arqueobotánica ». *Saguntum-Plav*, extra 3, pp. 403-420.

PÉREZ JORDÁ, G., GRAU ALMERO, E., DUQUE, D. 2003. « La recuperación de materiales arqueobotánicos en contextos urbanos » in BUXO, R. et PIQUE, R. (Coords.), *La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas*. Barcelona, (Publicación del Primer encuentro del Grupo de Trabajo de Arqueobotánica de la Península Ibérica. Barcelona-Bellaterra, 2000). Museu d'Arqueologia de Catalunya, pp. 67-71.

PERNAUD, J.M. 1992. « L'interprétation paléoécologique des charbons concentrés dans les fosses-dépotoirs protohistoriques du Carrousel (Louvre, Paris) », *Bulletin de la société botanique de France. Actualités Botaniques* 139, pp. 329-341.

PEYRE DE FABREGUES, B. 1990. « Sécheresse et disparition des arbres fourragers au Sahel. » *Secheresse*, 2, pp. 105-108.

PIQUÉ, R. 1999. *Producción y uso del combustible vegetal: una evaluación arqueológica*. Barcelona, Treballs d'Etnoarqueologia, 3. UAB. CSIC.

RIVERA, D. et OBÓN, C. 1987. « Estudio Paleoetnobotánico de la sepultura nº 70 ». En GARCÍA CANO, J.M. *Excavaciones arqueológicas en Coimbra del Barranco Ancho (Jumilla)*, Murcia, pp. 74-76.

RODRIGUEZ ARIZA, M.O. 1992. *Las relaciones hombre-vegetación en el Sureste de la Península Ibérica durante las Edades del Cobre y Bronce a partir del análisis antracológico de siete yacimientos arqueológicos*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.

RODRÍGUEZ-ARIZA, M.O. 1993. « Análisis antracológicos de excavaciones arqueológicas de la ciudad de Granada », *IV Congrés d'Arqueologia Medieval Espanyola*, tomo III, pp. 671-679, Alicante.

RODRIGUEZ-ARIZA, M.O. 1999. « Antracología », in CAMALICH, M.D. et MARTIN SOCAS, D. (Dir.) *El territorio almeriense desde los inicios de la producción hasta fines*

de la antigüedad. *Un modelo: la depresión de Vera y cuenca del río Almanzora*, Sevilla, p. 272-288.

RODRÍGUEZ-ARIZA, M. O. 2001. « Análisis antracológico de El Castillejo de Gádor (Almería) », in GOMEZ TUBIO, B., RESPALDIZA M.A. ET M. L. PARDO, M.L. (Eds.), *III Congreso Nacional de Arqueometría*, Sevilla, p. 173-182.

SCHWEINGRUBER, F.H. 1978. *Mikroskopische Holzanatomie. Anatomie microscopique du bois. Microscopic wood anatomy*. Birmensdorf: Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research.

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*. Stuttgart: Verlag Paul Haupt.

SHACKLETON, C. M. et PRINS, F. 1992. « Charcoal analysis and the "Principle of least effort": a conceptual model ». *Journal of Archaeological Science*, 19, pp. 631-637.

SMART, T.L. et HOFFMAN, E.S. 1988. « Environmental interpretation of archaeological Charcoal » in BUTZER, K.W. et FREEMAN, L.G.. In *Current Paleoethnobotany. Analytical methods and cultural interpretations of archaeological plant remains* (eds) C.A. Hastorf y V. Popper, S. Prehistoric, Archaeology and Ecology. Chicago: The University of Chicago Press, pp. 167-205

SOLER, B. 2003. *Estudio de las estructuras de combustión prehistóricas. Una propuesta experimental*. Valencia.

THÉRY-PARISOT, I. 2001. *Économie des combustibles au Paléolithique*. Paris, Dossier de Documentation Archéologique, 20, CNRS.

THÉRY-PARISOT, I. et MEIGNEN, L. 2000. « Économie des combustibles (bois et lignite) dans l'Abri moustérien des Canalettes. De l'experimentation à la simulation des besoins énergétiques. » *Gallia Préhistoire*, 42, pp. 45-55.

VERNET, J.L. 1973. « Étude sur l'histoire de la végétation du sud-est de la France au Quaternaire d'après les charbons de bois principalement. » *Paléobiologie Continentale*, IV (1). Montpellier, pp. 1-90.

VERNET, J.L.; OGEREAU, P.; FIGUEIRAL, I.; MACHADO, C., UZQUIANO, P. 2001. *Guide d'identification des charbons de bois préhistoriques et récents. Sud-Ouest de l'Europe: France, Péninsule Ibérique et îles Canaries*. Paris, CNRS

ZAPATA, L. 1997. « El uso del combustible en la ferrería medieval de Oiola IV: implicaciones ecológicas y etnobotánicas. » *KOBIE (Serie Paleoantropología)* XXIV, pp.107-115.

ZAPATA, L., PEÑA-CHOCARRO, L., IBÁÑEZ ESTÉVEZ, J.J., GONZÁLEZ URQUIJO, J.E. 2003. « Ethnoarchaeology in the Moroccan Jebala (Western Rif): wood and dung as fuel » in NEUMANN, K.; BUTLER, A. Y KAHLHEBER, S. (ed.) *Food, Fuel and Fields. Progress in African Archaeobotany*. Africa Praehistorica, 15, Heinrich Barth Institut, Colonia, pp. 163-175.

