



HAL
open science

**RELATIONS HOMME-MILIEU VÉGÉTAL PENDANT
LES CINQ DERNIERS MILLÉNAIRES DANS LA
PLAINE LITTORALE DU PENEDEÈS (NORD-EST DE
LA PÉNINSULE IBÉRIQUE) Man-vegetation
relationships during the last five millennia in the littoral
plain of Penedès (NE Iberian Peninsula)**

S. Riera, A. Esteban

► **To cite this version:**

S. Riera, A. Esteban. RELATIONS HOMME-MILIEU VÉGÉTAL PENDANT LES CINQ DERNIERS MILLÉNAIRES DANS LA PLAINE LITTORALE DU PENEDEÈS (NORD-EST DE LA PÉNINSULE IBÉRIQUE) Man-vegetation relationships during the last five millennia in the littoral plain of Penedès (NE Iberian Peninsula). *Vie et Milieu / Life & Environment*, 1997, pp.53-68. hal-03103493

HAL Id: hal-03103493

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-03103493v1>

Submitted on 8 Jan 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RELATIONS HOMME-MILIEU VÉGÉTAL PENDANT LES CINQ DERNIERS MILLÉNAIRES DANS LA PLAINE LITTORALE DU PENEDÈS (NORD-EST DE LA PÉNINSULE IBÉRIQUE)

Man-vegetation relationships during the last five millennia in the littoral plain of Penedès (NE Iberian Peninsula)

S. RIERA, A. ESTEBAN

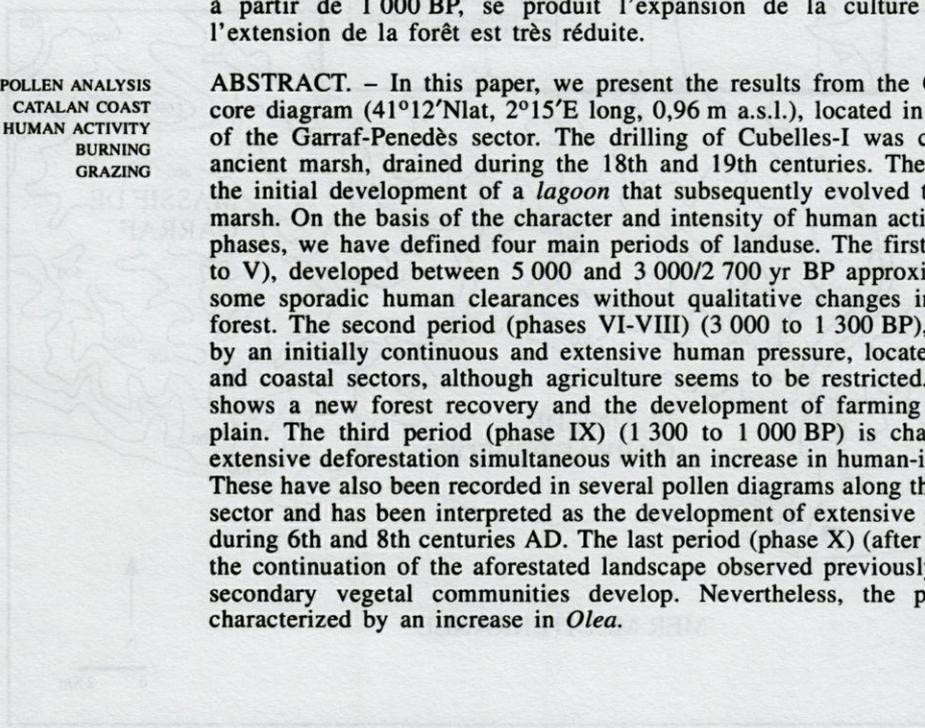
Departamento de Biología Vegetal-II, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense, 28040 Madrid, Espagne

ANALYSE POLLINIQUE
ACTION ANTHROPIQUE
LITTORAL CATALAN
BRULAGES
ÉLEVAGE

RÉSUMÉ. – Les résultats de l'analyse pollinique du carottage Cubelles-I (41°12'lat N, 2°15'long E, 0,96 m.s.n.m.), situé près de la côte catalane (NE de la Péninsule Ibérique) sont présentés. Selon le caractère et l'intensité de l'action anthropique, on distingue quatre grandes périodes. La première, comprise approximativement entre 5 000 et 3 000 ans BP, se définit par une action humaine ponctuelle, permettant la restauration postérieure de la forêt. La deuxième période, entre 3 000 et 1 300 BP approximativement, montre une action plus prolongée, parallèlement à l'apparition des premiers incendies. Pendant cette période, la pression anthropique n'a pas été homogène sur tout le littoral catalan. La troisième période – 1 300 à 1 000 BP – est caractérisée par de vastes déforestations, avec une forte expansion des feux. Il y a trace de ce même fait dans d'autres secteurs du littoral catalan, entre 1 500 et 1 300 BP, ce qui fait penser à une généralisation des activités d'élevage extensif. Au cours de la quatrième période, enfin, c'est-à-dire, à partir de 1 000 BP, se produit l'expansion de la culture de l'olivier, et l'extension de la forêt est très réduite.

POLLEN ANALYSIS
CATALAN COAST
HUMAN ACTIVITY
BURNING
GRAZING

ABSTRACT. – In this paper, we present the results from the Cubelles-I pollen core diagram (41°12'Nlat, 2°15'E long, 0,96 m a.s.l.), located in the littoral plain of the Garraf-Penedès sector. The drilling of Cubelles-I was carried out in an ancient marsh, drained during the 18th and 19th centuries. The lithology shows the initial development of a lagoon that subsequently evolved towards a littoral marsh. On the basis of the character and intensity of human activity during these phases, we have defined four main periods of landuse. The first period (phases I to V), developed between 5 000 and 3 000/2 700 yr BP approximately. It shows some sporadic human clearances without qualitative changes inside the natural forest. The second period (phases VI-VIII) (3 000 to 1 300 BP), is characterized by an initially continuous and extensive human pressure, located both in inland and coastal sectors, although agriculture seems to be restricted. The phase VIII shows a new forest recovery and the development of farming activities in the plain. The third period (phase IX) (1 300 to 1 000 BP) is characterized by an extensive deforestation simultaneous with an increase in human-induced burnings. These have also been recorded in several pollen diagrams along the littoral Catalan sector and has been interpreted as the development of extensive grazing activities during 6th and 8th centuries AD. The last period (phase X) (after 1 000 BP) shows the continuation of the aforesaid landscape observed previously, although some secondary vegetal communities develop. Nevertheless, the period is mainly characterized by an increase in *Olea*.



sence dans leurs communautés naturelles d'un certain nombre de taxons qui seraient considérés dans d'autres zones comme des indicateurs de la présence humaine. Ce problème concerne autant les Indicateurs Anthropiques Primaires (I.A.P.) que les Secondaires (I.A.S.) (Behre, 1990). Parmi les premiers, le cas du taxon pollinique *Cerealia t.* est le plus clair : il peut être produit par des céréales ou par des Graminées sauvages caractéristiques des secteurs littoraux (*Ammophila arenaria* et genres *Elymus*, *Agropyrum* et *Glyceria*). Entre les I.A.S., on peut citer par exemple les taxons *Carduus/Cirsium* (sols nitrophiles littoraux); *Plantago t. coronopus* (sols saumâtres); *Polygonum t. persicaria* (sols humides vaseux). De plus, dans la région phytogéographique étudiée, certaines espèces cultivées sont aussi présentes sous forme naturelle, notamment *Olea europaea*.

En ce qui concerne la caractérisation de l'action humaine en Méditerranée Occidentale, il y a aussi une difficulté due au manque d'études de référence. Même si pour la Méditerranée Orientale il existe de nombreux travaux (Behre, 1990; Bottema, 1982; Bottema and Wolring, 1990 etc.), permettant d'établir des similitudes et des dissimilitudes avec des modèles d'action anthropique établis au centre et au nord de l'Europe (Behre, 1988; Iversen, 1941; Turner, 1964; Troels-Smith, 1984, etc.), ce n'est pas le cas pour la région occidentale, où les travaux publiés dans cette perspective sont nettement insuffisants (Pons and Thimon, 1987; Stevenson and Harrison, 1992 etc.).

CADRE GÉOGRAPHIQUE

La plaine littorale du Penedès, au centre de la côte Catalane, s'ouvre au Sud sur la mer Méditerranée, et est limitée au N-NE par le massif calcaire du Garraf et ses extensions, qui forment une partie du système des *Serralades litoralis* (Fig. 1). Les hauteurs proches de la plaine s'étagent vers 300-370 m et culminent à 600 m dans le massif de Garraf. Lithologiquement, il s'agit de matériaux crétacés très karstifiés.

La plaine ainsi limitée est très étroite, atteignant à peine 3 km de largeur. Elle est constituée par 2 niveaux, un niveau supérieur de matériaux quaternaires pré-holocènes, et un niveau inférieur holocène, formé principalement par l'apport d'alluvions de ruissellement. Ils sont séparés par un talus érosif qui suit à peu près la courbe topographique des 20 m. Dans le niveau inférieur on trouve des formations lagunaires littorales fossiles, séparées de la mer par des cordons dunaires (Marques and Julia, 1987) (Fig. 2).

Cette zone s'inscrit dans un climat méditerranéen, à caractère sub-aride maritime. La tempéra-

ture moyenne annuelle est 16,7 °C, avec des hivers très tempérés et des étés chauds. Les précipitations moyennes sont de 546 mm. Le trait le plus caractéristique du régime annuel est une aridité estivale intense et très prolongée en juin, juillet, août et septembre (Léon Llamazares, 1989).

Du point de vue biogéographique, il se produit dans ce secteur un contact entre la végétation méditerranéenne méridionale (*Oleo-Ceratonion*) et la végétation méditerranéenne septentrionale (*Quercion ilicis*) (Fig. 2) (Bolos, 1985). Le passage entre ces deux domaines coïncide avec un changement lithologique entre les substrats calcaires du Garraf, au sud, et les substrats siliceux qui se trouvent au nord-est. Ce changement amplifie les différences entre les deux domaines, tout en provoquant au sud une xéricité édaphique plus accentuée (Bolos, 1962).

Le caractère anthropisé et le maigre développement des sols du secteur conditionnent la composition et la structuration de la végétation actuelle. Dans les collines intérieures qui délimitent la plaine, l'association la plus étendue est le *Quercio-Lentiscetum*. Physionomiquement, il s'agit d'un maquis, composé principalement de *Quercus coccifera*, *Chamaerops humilis*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea var. sylvestris*, *Pinus halepensis* clairsemés etc. Sur les sols les plus profonds des secteurs plus intérieurs des *Serralades litoralis*, sur les versants nord, on trouve quelques restes du *Quercetum ilicis galloprovinciale*, très dégradés, avec des formations de *Buxus* et des pinèdes (*Pinus halepensis*). Celles-ci constituent les formations arborescentes les plus répandues, à cause notamment des replantations (AAVV, 1993; Bolos, 1962).

MATÉRIEL

Le carottage Cubelles-I (41°12'N lat, 2°15'E long, 0,96 m.s.n.m.) a été réalisé avec un carottier continu. Sur 7 m de sédiment, 5 appartiennent à un milieu sédimentaire de type lagune et marais, datant de l'Holocène, et 2 à des formations continentales. En gros, on peut distinguer 6 unités dans la colonne stratigraphique holocène (Fig. 3); Unité I : unité sableuse oxydée, stérile polliniquement; Unité II : de caractère tourbeux et de faible puissance; Unité III : la plus développée, dépassant les 2 m d'épaisseur, formée de vase très organique avec des Lamellibranches (genre *Cardium*), correspondant à un faciès lagunaire, avec une influence marine importante; Unité IV : tourbe compactée; Unité V : à caractère plus détritique, avec des vases organiques; Unité VI : sables, correspondant au niveau sub-aquat de plage.

Ces données mettent en évidence deux séquences : a) transgressive : passage d'un faciès de marais (- 4,5 m) à un faciès lagunaire (- 4,2 à - 2,0 m), signifiant un accroissement progressif de l'influence marine, postérieur à une phase d'une certaine stabilité de la

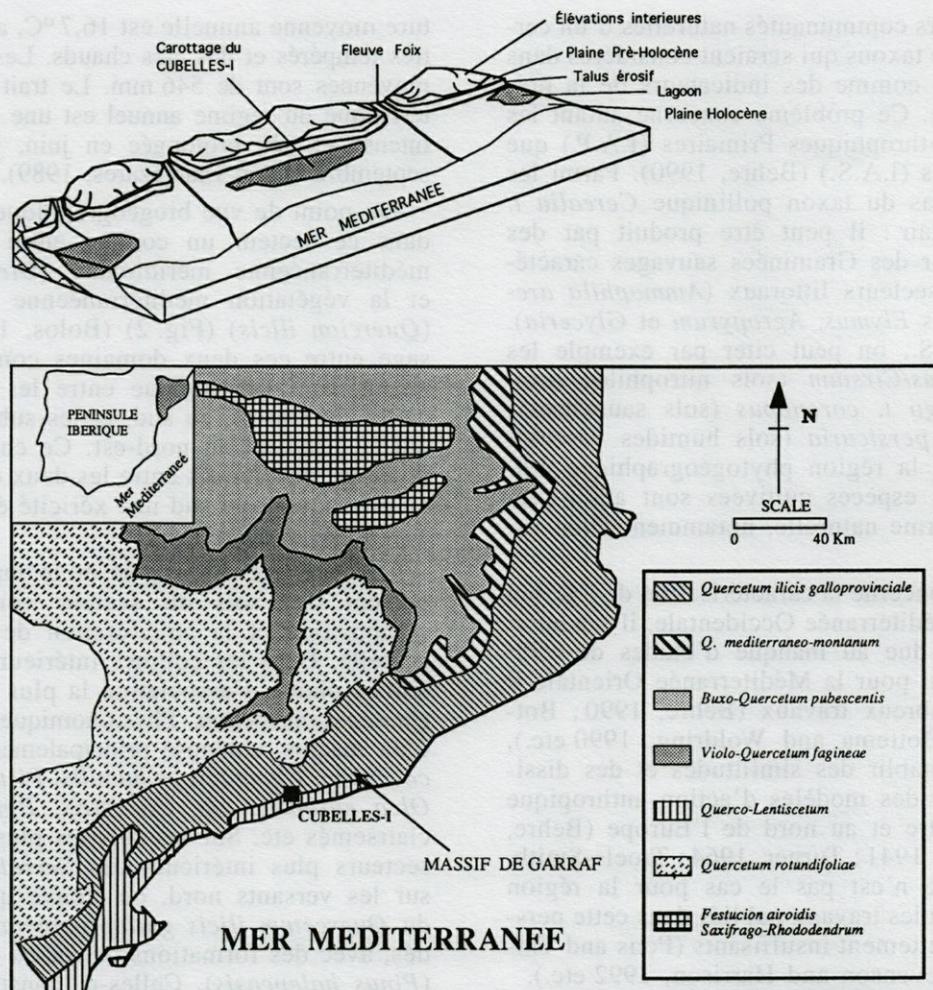


Fig. 2. — En haut, schéma topographique et lithologique de la plaine littorale du Garraf-Penedès (Extrait de M.A. Marqués (1986)). En bas, communautés végétales principales du secteur nord-est de la Péninsule Ibérique (extrait d'O. de Bolós (1985)).

Above, topographic diagram and lithological features of the littoral plain of Garraf-Penedès. From M.A. Marqués (1986); below, main vegetational communities from the NE of the Iberian Peninsula. According to O. de Bolós (1985).

ligne côtière, daté aux alentours de 5 000 BP. b) régressive: passage d'un faciès lagunaire à un faciès de marais, et postérieurement au colmatage du marécage. Ce processus de continentalisation débute après 2 400 BP.

MÉTHODES

On a analysé un total de 45 échantillons, pour 3,5 m de sédiment utile polliniquement, en suivant la méthode classique de traitement chimique (Faegri and Iversen, 1975) et parfois la concentration en liquide dense (Guillet and Planchais, 1969). On a utilisé la méthode volumétrique (Cour, 1974), pour obtenir des valeurs de concentration pollinique.

Deux difficultés surviennent pour interpréter le diagramme pollinique. La première concerne l'identification des secteurs de provenance de l'émission

pollinique. Ainsi, dans le diagramme pollinique on observe la forte présence de taxons locaux, correspondant à des espèces végétales juxtalittorales. Cela nous a amenés à donner aussi un diagramme de concentrations polliniques absolues (Fig. 5 et 7), qui a été utile pour mieux définir les phases de pression anthropique au long de la séquence, isolant, dans une certaine mesure, l'influence dans les diagrammes des taxons répondant à une dynamique locale, qu'il faut mettre en relation avec l'évolution géomorphologique de la plaine littorale et juxtalittorale.

2^e difficulté: il s'agit de distinguer les variations du spectre pollinique attribuables à l'action de l'homme et celles dues à l'action des processus géomorphologiques. Les critères pour l'identification de l'action de l'homme sont les suivants:

a) Les valeurs des cendres en concentration pollinique nous indiquent la présence de brûlis. Actuellement, seulement 5% des feux en forêt méditerranéenne sont attribuables à des causes naturelles (Le Houreau, 1987). La méthode de R.L. Clark (1982) a permis d'étudier les microcharbons.

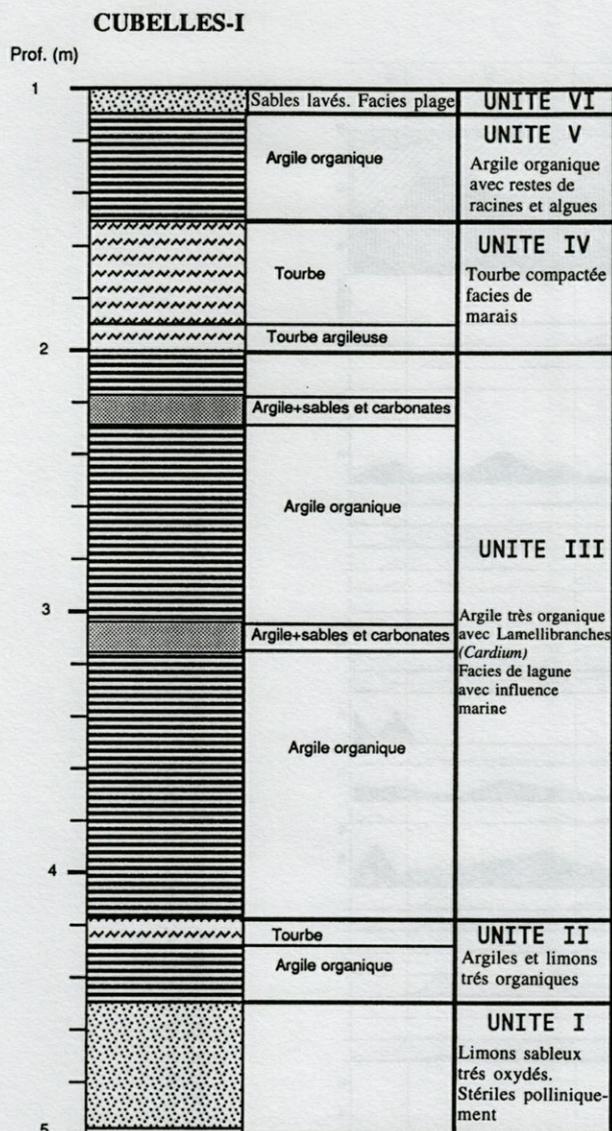


Fig. 3. – Stratigraphie du carottage Cubelles-I.
Lithology of the Cubelles-I core.

b) La variation des valeurs d'AP en pourcentage et en concentration pollinique, indique le taux de couverture forestière. A cet égard, les valeurs polliniques des taxons arborés qui se développent en dehors des milieux juxtalittoraux et littoraux (*Quercus t. ilex*, *Quercus* à feuillage caduque etc.) sont particulièrement utiles.

c) Les oscillations de quelques taxons arbustifs, indicateurs de l'existence de communautés secondaires (*Ericaceae*, *Buxus*, *Cistus*, *Thymelaceae*), excluant ceux qui se trouvent en position juxtalittorale (principalement *Juniperus* et *Pistacia*).

d) La présence d'Indicateurs Anthropiques Primaires et Secondaires (Behre, 1981, 1990; Bottema & Woltring, 1990), compte tenu des remarques antérieures.

La combinaison de ces éléments permet l'identification indéniable de l'impact humain, et la formu-

lation d'hypothèses sur l'aire de l'impact, son intensité et son caractère.

Néanmoins, pour distinguer clairement la cause des variations du spectre pollinique, on présente d'abord la zonation pollinique du diagramme Cubelles-I, sur laquelle on établit les relations possibles existant entre changements polliniques (végétation) et sédimentologiques (dynamique littorale) (Fig. 4 et 5). Puis un 2^e groupe de diagrammes montre les phases d'intervention anthropique (Fig. 6 et 7).

CHRONOLOGIE DE LA SÉQUENCE

On a obtenu pour la séquence 4 datations absolues : 5 040 ± 70 BP (430 cm), 3 680 ± 80 BP (321 cm), 2 390 ± 130 BP (209 cm) et 950 ± 50 BP (135 cm). Bien que ces dates ne soient pas calibrées, elles s'accordent bien avec les données stratigraphiques et palynologiques obtenues dans d'autres aires du littoral catalan (Esteban *et al.* 1993, Riera and Esteban, 1994; Riera, 1995a). En fonction de la stratigraphie et de la sédimentologie de la séquence et des datations absolues, on a calculé les taux de sédimentation pour la même séquence :

- 430 à 321 cm de profondeur : 0,809 mm/an
- 321 à 209 cm de profondeur : 0,872 mm/an
- 209 à 135 cm de profondeur : 0,514 mm/an
- 135 à 95 cm de profondeur : 0,674 mm/an

Dans l'article, quelques âges ont été extrapolés pour les phases d'action anthropique; il faut donc être conscient de la valeur hypothétique des conclusions tirées selon cette méthode.

Zonation du diagramme

On a identifié dans le diagramme pollinique 4 zones polliniques (Fig. 4 et 5).

La première zone, CUB-A, se caractérise globalement par la prédominance, dans l'ensemble AP, de *Quercus t. ilex*, *Quercus* à feuillage caduc, *Pinus* et spécialement, *Pistacia*. On peut subdiviser CUB-A en 3 subzones. La subzone inférieure, CUB-A1, se caractérise par la pauvreté pollinique du sédiment et par des forts pourcentages d'*Asteraceae liguliflorae*, conséquence du remaniement des niveaux sableux inférieurs. Dans la subzone CUB-A2 on voit un fort développement des taxons herbacés, notamment les *Chenopodiaceae*, *Poaceae* et *Cyperaceae*, fait qui montre l'existence d'un milieu lagunaire avec de l'eau peu saumâtre. Cette constatation se renforce par l'identification sédimentologique d'un niveau de marais. La subzone supérieure, CUB-A3, se caractérise par le développement de *Pinus* et des taxons arbustifs, comme *Buxus* et des *Ericaceae*. Parallèlement, on observe une réduction notable (spécialement visible en concentration pollinique)

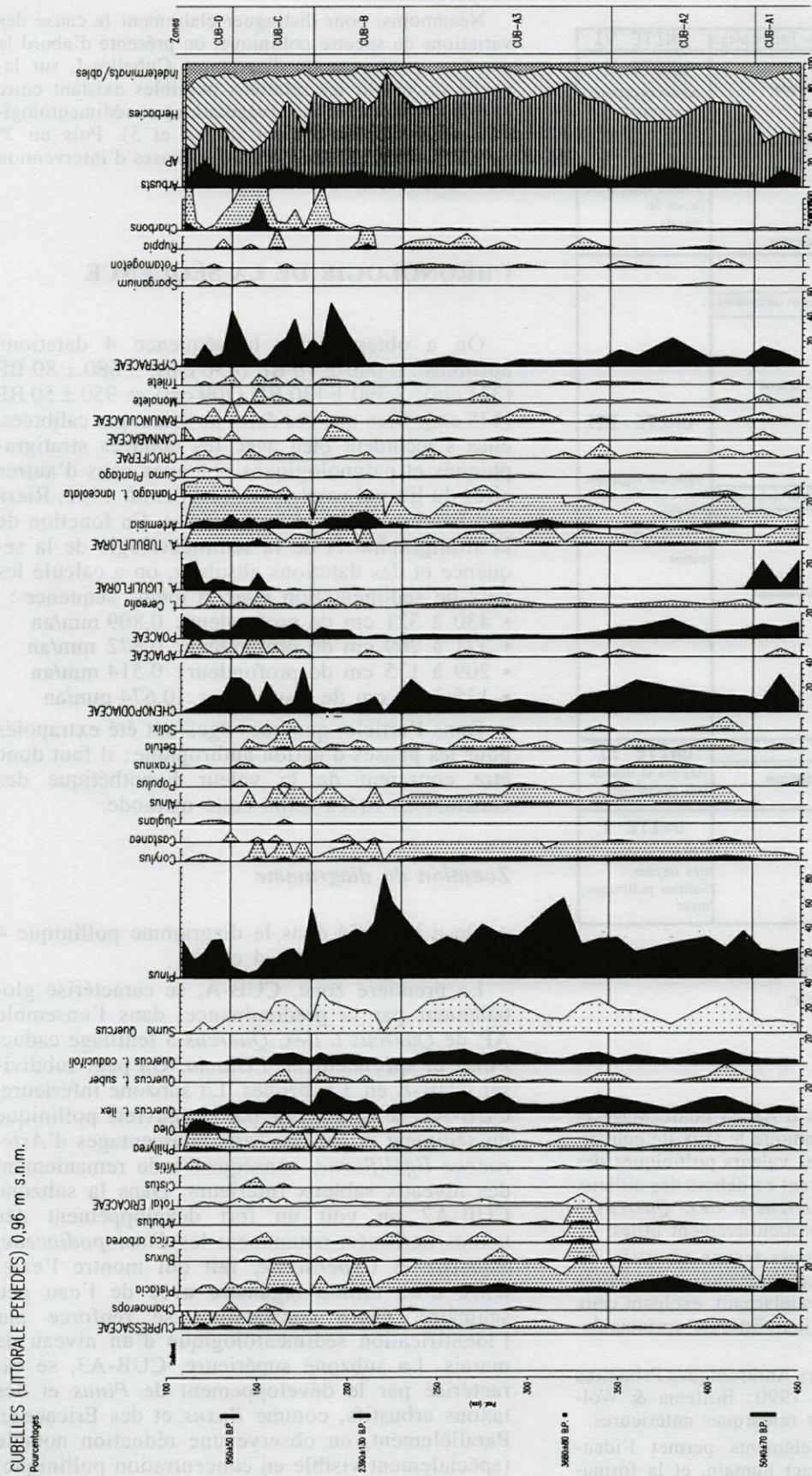


Fig. 4. - Zonation du diagramme pollinique (valeurs des pourcentages) du sondage Cubelles-I.
Pollen zones of the percentage diagram of Cubelles-I.

CUBELLES (LITTORAL PENEDES) 0,96 m s.n.m.
Concentration Pollinique

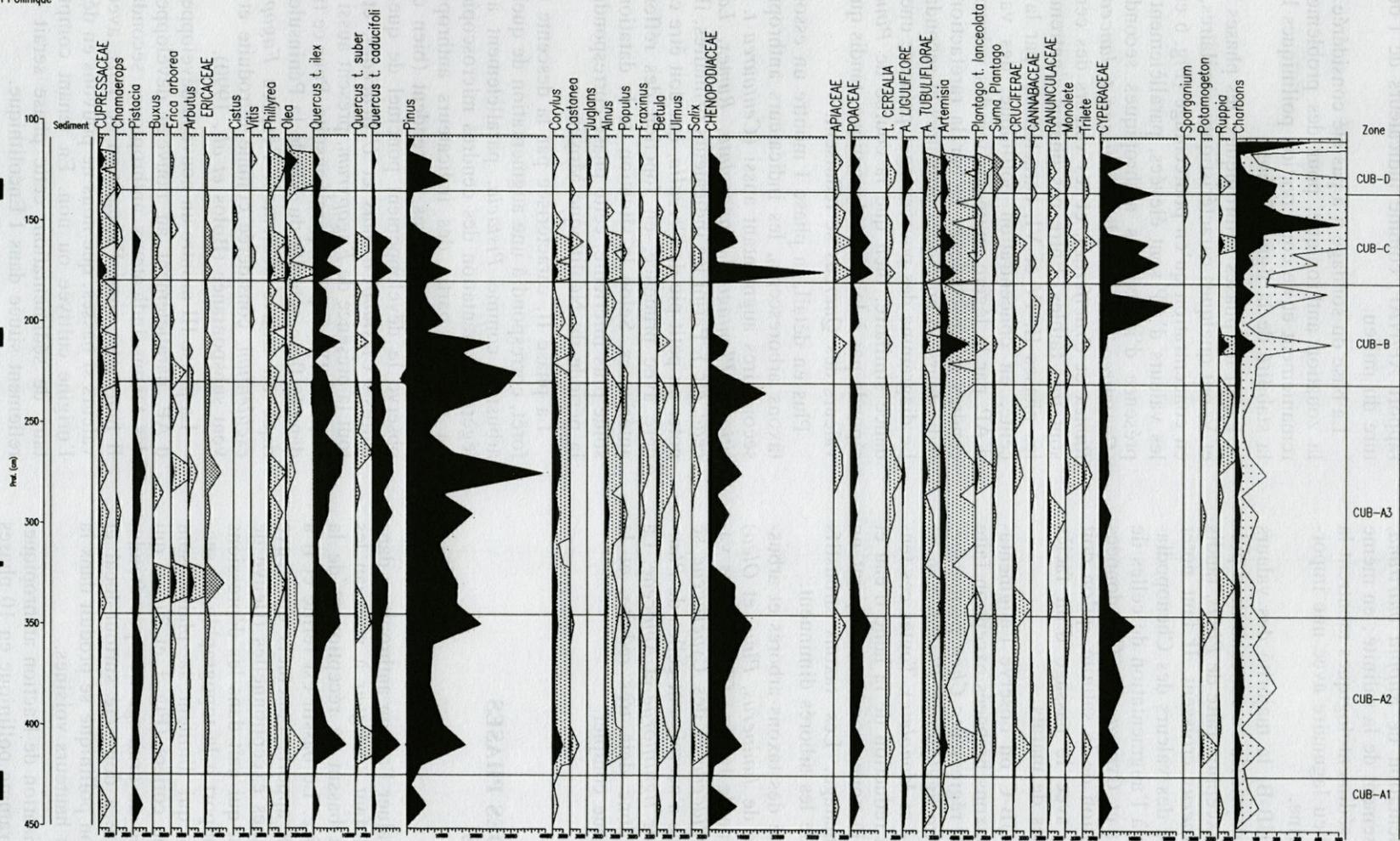


Fig. 5. - Zonation du diagramme pollinique (concentrations polliniques absolues) du sondage Cubelles-I.
Pollen zones of the concentration pollen diagram of Cubelles-I.

(Fig. 5) des *Chenopodiaceae*, *Poaceae* et *Cyperaceae*, et une augmentation de *Ruppia maritima*, indiquant l'accroissement de la salinité; en même temps, les données sédimentologiques montrent la formation d'un milieu lagunaire avec une importante influence marine.

Dans la zone CUB-B, la majorité des valeurs des taxons arborés exprimés en concentration pollinique diminuent, exception faite de *Pinus*, tandis que celles de *Juniperus* croissent. Il faut noter aussi la forte baisse des valeurs des *Chenopodiaceae*, parallèlement à l'augmentation de celles de *Poaceae*, *Artemisia* et *Cyperaceae*. Ces données montrent la diminution de la salinité, qu'on doit mettre en relation avec le passage d'un faciès lagunaire à un faciès de marais.

Dans la zone CUB-C on observe l'augmentation de nombreux taxons herbacés-exception faite des *Cyperaceae*, qui régressent : *Chenopodiaceae*, *Apiaceae*, *Asteraceae liguliflorae*, *Plantago sp.* et les Filicales (*Trilete* et *Monolete*). Toutes ces tendances montrent la réduction de la lame d'eau et de l'extension de la zone inondée, marquant un processus de colmatage. Les taxons arbustifs croissent, tandis que les arborés diminuent.

Enfin, la majorité des taxons arborés et arbustifs (exception faite de *Juniperus*, *Pinus* et *Olea*) disparaissent presque de la zone CUB-D. Les valeurs des *Chenopodiaceae* et des *Cyperaceae* se réduisent, tandis que s'accroissent celles de *Plantago*, des *Asteraceae liguliflorae* et *Apiaceae*. La zone humide est donc déjà très réduite, et le colmatage est presque complet.

DESCRIPTION DES PHASES ANTHROPIQUES

Pour pouvoir évaluer l'action anthropique dans la zone étudiée, il faut souligner à nouveau les caractéristiques du bassin de réception et de la topographie de l'aire. Le bassin est fermé et il a seulement reçu les apports ponctuels du fleuve Foix en cas de pluies exceptionnelles (fleuve de très court parcours, qui naît dans les dépressions intérieures). Par rapport à la topographie du secteur, les hauteurs qui limitent la plaine sont proches de la ligne côtière (Fig. 1 et 2), ce qui configure un réseau de drainage très peu étendu. Le dépôt pollinique a donc été surtout local et régional : l'émission pollinique se produit dans la petite plaine et les hauteurs voisines.

Pour la caractérisation de l'action anthropique, on a divisé le diagramme pollinique en 10 phases (Fig. 6 et 7), suivant les indications qui nous fournissent les indicateurs anthropiques directs et indirects (Behre, 1981, 1990), les oscillations de

la courbe d'AP en concentration pollinique et le rapport AP/NAP, comme indicateurs de l'ouverture du milieu.

La base du sondage n'a pas été considérée dans la zonation anthropique, pour des problèmes de remaniement et de conservation polliniques liés à la stabilité de la ligne côtière.

Parmi les phases anthropiques, les phases I, III et V, ont quelques caractéristiques similaires, tant en concentration qu'en pourcentage (Fig. 6 et 7) : les valeurs d'AP sont élevées, parallèlement à la présence d'indicateurs anthropiques secondaires (*Centaurea t. solstitialis*, *Plantago t. lanceolata*, *Rumex* et *Cruciferae*), et les valeurs des cendres sont très faibles. Entre ces phases s'entremêlent les phases II, IV et VI, caractérisées par la descente, en concentration pollinique, des valeurs d'AP, par la légère augmentation des valeurs des cendres microscopiques et par la raréfaction des indicateurs anthropiques primaires et secondaires. Le diagramme des pourcentages présente une tendance similaire, bien que la courbe de *Pinus* ne réponde pas à la même dynamique, tandis que les valeurs des *Quercus* se réduisent.

Plus en détail, la phase I montre un essor des taxons arborescents, les indicateurs anthropiques secondaires augmentant aussi (*Centaurea t. solstitialis*, *Plantago t. lanceolata*, *Rumex*, *Lamiaceae*, etc.). Parmi les indicateurs primaires, il faut noter un petit pic de *Cerealia*, qui doit être considéré avec prudence, en fonction des réflexions antérieures. Selon la situation de la datation absolue plus inférieure, cette phase correspondrait à la période du Néolithique Moyen.

La phase II, caractérisée par la descente de la forêt, correspond à une augmentation de quelques arbustes, comme *Pistacia*, parallèlement à une légère augmentation des cendres microscopiques. La majeure partie des indicateurs anthropiques primaires et secondaires descendent (bien qu'on observe le développement ponctuel de quelques autres : *Cirsium/Carduus* et *Urticaceae*), et surtout la présence de *Fagopyrum*, présent aussi dans la phase IV et qui disparaît ensuite. Pour ce taxon, dans la flore actuelle du NE de la Péninsule Ibérique on trouve seulement l'espèce *Fagopyrum esculentum*, considérée comme introduite et souvent subspontanée (Bolos *et al.*, 1990).

La phase III montre un nouveau développement d'AP, parallèlement au nouveau développement des taxons indicateurs anthropiques secondaires. Il faut noter aussi l'apparition de *Vitis*, avec des valeurs si basses, que nous ne pouvons en déduire l'origine cultivée ou non. En tenant compte du taux de sédimentation, cette phase serait culturellement située dans l'Enéolithique.

Dans la phase IV, AP descend à nouveau. Quelques traits spécifiques de cette phase sont le pic notable des valeurs de quelques arbustes, comme

CUBELLES-I

(Penedes, Barcelona) 1 ma.s.l.

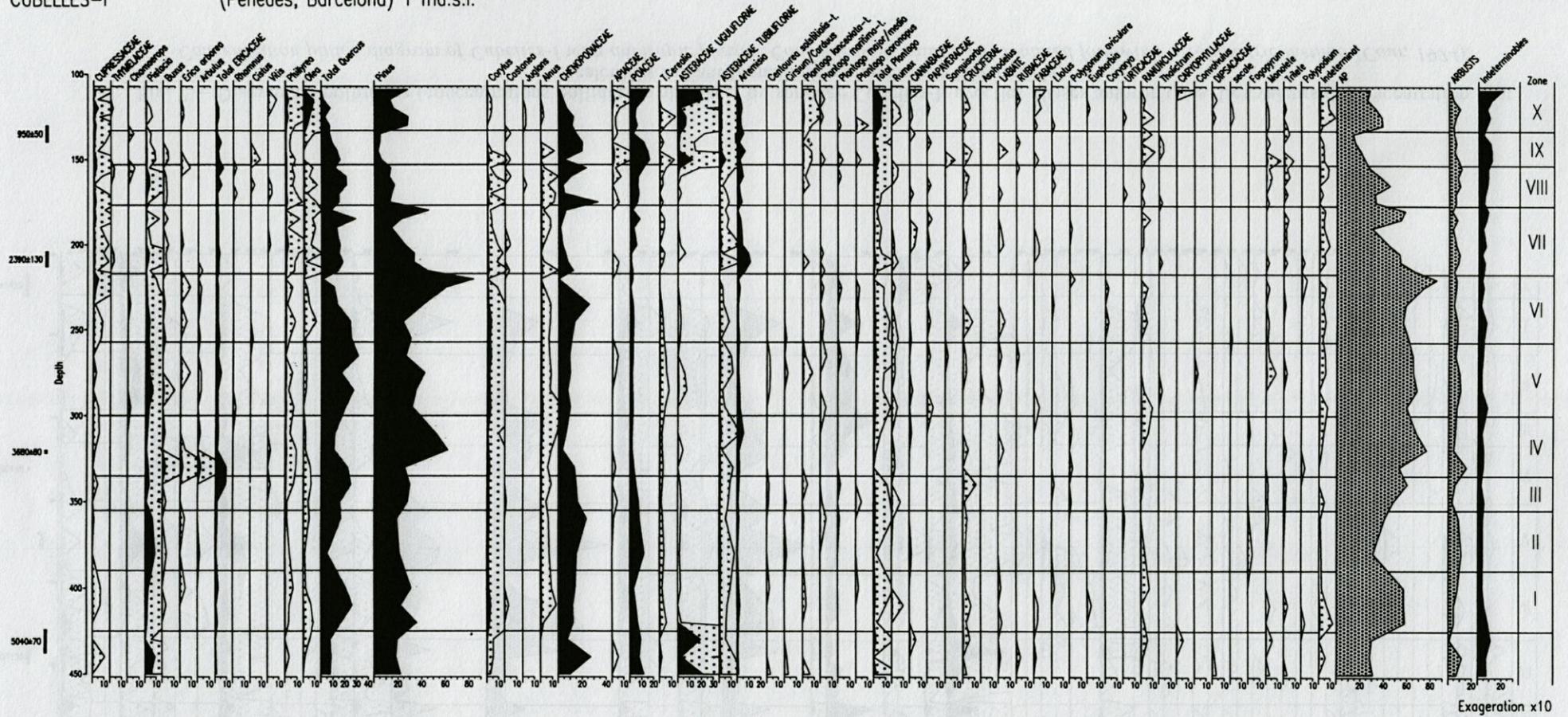


Fig. 6. – Diagramme pollinique (valeurs des pourcentages) du sondage Cubelles-I, avec les phases anthropiques. Les pourcentages sont calculés d'après le nombre total de palynomorphes identifiés.

Percentage pollen diagram of Cubelles-I with anthropic phases. Percentages are established using the total number of palynomorphs per sample.

CUBELLES-I

(Penedes, Barcelona) 1 m a.s.l.

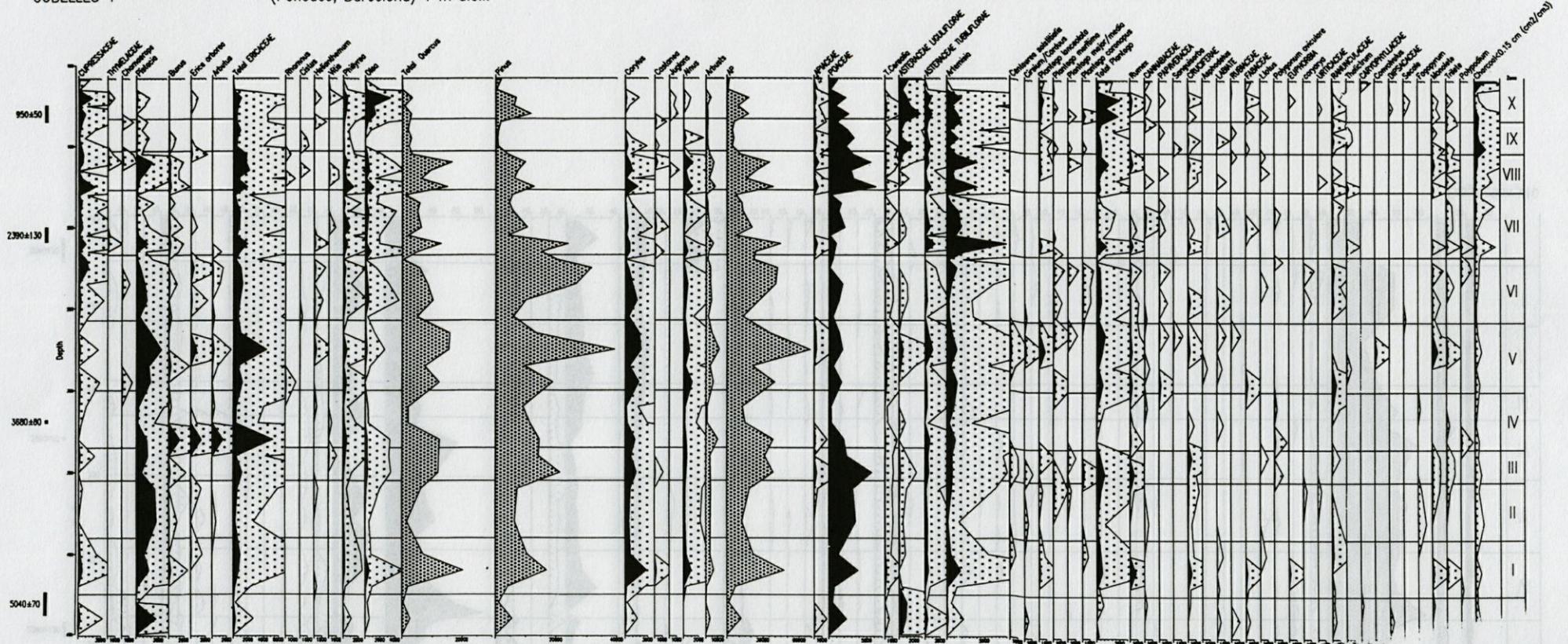


Fig. 7. - Diagramme pollinique (concentrations polliniques absolues) du sondage Cubelles-I, avec les phases anthropiques. Les valeurs de concentration sont calculées suivant la méthode volumétrique (Cour, 1974).
Concentration pollen diagram of Cubelles-I with anthropic phases. Concentration values are obtained following a volumetric method (Cour, 1974).

Erica arborea, *Arbutus*, *Ericaceae* et *Buxus*; le maintien des valeurs de *Pinus*, montrant un faible recul en concentration et une augmentation en pourcentage; le faible développement des taxons indicateurs anthropiques; la dernière apparition de *Fagopyrum*; et les valeurs presque insignifiantes des cendres. La datation de 3680 ± 80 BP situe cette phase dans la période du Bronze Ancien.

Pendant la Phase V, parallèlement à un nouvel essor des AP, réapparaissent fortement les indicateurs anthropiques primaires (*Cerealia*), ainsi que les herbacées secondaires. Pour ce qui est des indicateurs secondaires arbustifs, *Ericaceae* croît, principalement en concentration. Il se produit aussi une petite hausse du taux des cendres. Culturellement, par extrapolation des datations, cette phase s'inscrirait dans un Bronze Moyen-Final.

La Phase VI (Fig. 6 et 7), se caractérise par une descente continue des *Quercus* et *Pistacia*, une retombée et remontée postérieures des *Pinus*, et une descente générale des indicateurs anthropiques. Quant aux *Cerealia*, leurs valeurs descendent, malgré la présence, pour la première fois, de *Secale*. En raison de la datation de la base de la phase VII (2390 ± 130 BP), on situe cette phase VI au début de l'Age du Fer.

Dans la Phase VII, il faut noter une descente remarquable en valeur de concentration pollinique des *Pinus*, la continuation de la descente de *Quercus*, parallèlement à l'apparition des 2 premiers pics significatifs de cendres. Comme indicateurs anthropiques primaires, on trouve *Cerealia*, *Olea*, *Vitis*, mais ils restent des taxons aux valeurs très basses, et *Cannabaceae*, qui atteint la valeur maximum de la séquence. Quant aux indicateurs secondaires arbustifs, on voit un développement initial des Ericacées et *Buxus*, et le début de la courbe des Thymelacées. Cette phase correspond culturellement au deuxième Age du Fer (période romanorépublicaine et Haut-Empire), comme le montre la datation de 2390 ± 130 BP.

La phase VIII (Fig. 6 et 7) se définit par une récupération de la forêt, visible principalement en concentration pollinique (Fig. 7). On continue à trouver des indicateurs anthropiques directs, comme *Olea*, *Vitis* et *Cerealia*, toujours avec des valeurs faibles; on voit aussi réapparaître *Castanea*, et il y a des traces de la première apparition de *Juglans*. En ce qui concerne les arbustes, on observe une croissance des Ericacées, ainsi que la présence de *Cistus*; ce fait doit être mis en relation avec la croissance progressive de la courbe des cendres, qui atteignent leur maximum à la fin de la phase. Dans les deux diagrammes, on observe aussi la présence de probables indicateurs anthropiques secondaires, bien qu'avec des valeurs réduites (*Plantago t. lanceolata*, *Plantago major/media*, *Rumex*, *Papaveraceae*, *Cruciferae*, etc.). En l'absence de datations absolues pour

cette phase, on propose, par extrapolation, un âge compris entre 1700 et 1300 BP, approximativement. La partie terminale peut être datée aussi par corrélation avec d'autres diagrammes de la côte centrale catalane, comme on verra ci-après (Riera and Esteban, 1994; Riera, 1995). La phase VIII s'inscrirait ainsi dans le Bas-Empire Romain et la Tardo-Romanité.

La phase IX se caractérise par une brusque retombée des valeurs d'AP en concentration pollinique, tandis qu'en pourcentage le déclin est plus clair pour les valeurs de *Pinus* et plus graduel pour celles de *Quercus*. On arrive à des valeurs très faibles, coïncidant avec un pic élevé des cendres microscopiques, atteignant les valeurs maximales de la séquence. Ce fait est en accord avec l'augmentation des *Cistus*, taxon favorisé par le feu. D'autre part, les taxons correspondant à des cultures, comme *Vitis*, *Cerealia* et *Olea*, disparaissent presque; *Cerealia* a néanmoins un petit pic au niveau des pourcentages, à la base de la phase. D'autre part, les valeurs de concentration pollinique de la majeure partie des taxons herbacés baissent, à l'exception des *Asteraceae liguliflorae*. La partie supérieure de la phase est datée de 950 ± 50 BP. Pour la base, l'extrapolation donnerait un âge approximatif de 1300 BP, tandis que des niveaux d'incendies comparables ont été rapportés dans deux sondages proches de Cubelles, vers le nord. Ainsi, dans le diagramme de Besòs (Barcelona), le niveau des cendres se situe vers 1300 BP (Riera, 1993; Riera, 1995a), tandis que la datation de ce niveau à Murtrassa (Barcelona) est de 1258 BP (Riera and Esteban, 1994; Riera and Palet, 1994; Riera, 1995a).

Enfin, la Phase X se caractérise par la baisse continue de la majeure partie des taxons arborescents, à l'exception de *Pinus*, et de quelques arbustes, comme *Cupressaceae*, et par la forte poussée d'*Olea*. En même temps, *Vitis* réapparaît et *Cerealia* croît légèrement. Parmi les autres indicateurs anthropiques directs, il faut noter la nouvelle apparition de *Juglans* et *Secale* et la continuité des valeurs de *Cannabaceae*. Pour ce qui est des cendres, leur courbe décline dans un premier temps, pour remonter fortement à la fin du diagramme. La phase est aussi caractérisée par une importante croissance des taxons indicateurs secondaires herbacés, comme *Plantago*.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

A partir des phases définies ci-dessus, sont établies quatre grandes périodes, selon le caractère et la répercussion sur le milieu végétal de l'action anthropique (Riera and Esteban, 1994; Riera, 1995).

La première période (phases I à V) se définit donc par une action anthropique à caractère ponctuel, puis par une récupération de la forêt dans les mêmes conditions qu'auparavant. Il faut distinguer, néanmoins, deux types de phases. Ainsi, dans les phases II et IV, la forêt se réduit, principalement les *Quercus*, ce qui pourrait indiquer l'existence de défrichements sur les versants. Les valeurs des cendres sont basses, ainsi que celles des indicateurs anthropiques primaires (fondamentalement les céréales) et secondaires. A noter, l'apparition de *Fagopyrum* (il s'agit très probablement de l'espèce cultivée *F. esculentum*), qui n'aura plus de continuité postérieurement. Par contre, les phases I, III et V se caractérisent par le développement de la forêt et une croissance en diversité et en valeurs des taxons indicateurs anthropiques herbacés. Les valeurs des cendres sont, par contre, très basses.

Les trois phases ont en commun la présence de possibles indicateurs anthropiques secondaires qui ne vont plus apparaître dans la partie supérieure du diagramme, comme par exemple *Centaurea t. solstitialis*; d'autres taxons, comme *Rumex* et *Cruciferae*, ont des valeurs plus élevées dans cette période que dans les périodes suivantes. Les valeurs des céréales sont, en général, basses, mais plus élevées que dans les phases II et IV.

Quant à la phase V, on y observe un accroissement des valeurs des céréales, ainsi que le développement de taxons arbustifs. La diversité des taxons herbacés augmente, et de nouveaux indicateurs anthropiques secondaires apparaissent, allant en se développant, comme par ex *Papaveraceae* et *Sanguisorba t. minor*. Pendant cette phase, se produit donc une augmentation de l'agriculture et de l'élevage, avec une importance relative de la culture des céréales. L'apparition de nouveaux indicateurs peut être interprétée comme un changement dans les systèmes agraires, ou dans les cultures elles-mêmes.

D'autre part, au début de cette phase V on observe la présence des premiers pollens de *Chamaerops* et de *Rhamnus*, avec probablement *C. humilis* et *R. lycioides*, typiques de l'association *Quercus-Lentiscetum*, actuellement étendue dans le massif du Garraf. A titre d'hypothèse, on peut donc suggérer que l'installation de l'association végétale actuellement prédominante dans la zone, a eu lieu peu après la datation $3\ 680 \pm 80$ BP, approximativement vers $3\ 200-3\ 300$ BP. Les causes qui vont déclencher ce processus auraient été en partie climatiques, si on tient compte des sondages réalisés dans le domaine du *Quercion ilicis*, au nord du sondage Cubelles I. Dans ces sondages se produisent d'importants changements dans la composition végétale (développement de la chênaie verte) datés entre $3\ 500-3\ 200$ BP (Riera, 1993; Riera et Esteban, 1994; Riera et Parra, 1994; Riera, 1995a).

La correspondance entre les données polliniques, leur attribution chronologique et les données archéologiques pour cette première période, est satisfaisante. Ainsi, au Néolithique Moyen, la majorité des archéologues pensent que se développe, dans la zone d'étude, une exploitation initiale des plaines à finalité agricole, interprétation qui correspond aux données polliniques et à la datation relative de la phase I. Les phases II et III sont difficiles à dater, tandis que la phase IV correspondrait au Bronze Ancien ou Ancien-Moyen. Dans ce cas, les données archéologiques font référence à une période d'habitation dans les grottes du massif du Garraf, ce qui concorde aussi avec l'hypothèse de l'exploitation des versants.

Pour la phase V, correspondant au Bronze Final, on repère archéologiquement le début d'une nouvelle occupation de la plaine au moyen de la formation de villages. Cette occupation humaine correspond polliniquement à la nouvelle exploitation de la plaine. Compte tenu des données polliniques (augmentation des céréales et des mauvaises herbes), on pense que l'exploitation s'intensifie. Il faut aussi noter que le processus de déforestation sur *Quercus*, *Pistacia* et les arbres à tendance mésoméditerranéenne qui se produit dans cette phase, se poursuit dans les périodes ibérique et romaine.

L'action anthropique qu'on observe à Cubelles-I au Néolithique et à l'Age de Bronze présente des éléments communs avec les phases *landnam* observées au nord et au centre de l'Europe (Iversen, 1941), ponctuelles dans le temps et l'espace, et le fait qu'elle permette la récupération postérieure de la forêt. Néanmoins, il existe de nombreuses différences entre les deux zones; ainsi, on ne trouve pas dans le diagramme de Cubelles-I de descente d'AP, synchrone de l'augmentation des cendres, de la croissance des indicateurs primaires et secondaires, ni de l'augmentation postérieure des arbustes et la nouvelle pousse de la forêt, caractéristiques d'une phase *landnam*.

La complexité écologique du milieu méditerranéen, et plus encore dans une zone charnière entre végétation méditerranéenne méridionale et septentrionale, nous oblige à être très prudents, et à repousser pour l'instant l'élaboration d'un autre modèle.

Cependant quelques éléments significatifs méritent un commentaire. Ainsi, on observe à Cubelles-I, dans cette première période, des taux de cendres très bas. Ce fait traduit un usage limité du feu dans la préparation des aires de culture et les pâturages. Il faut donc, dans notre zone, chercher des modèles agraires différents du *slash and burn*, pour ce qui concerne le Néolithique Moyen et les phases immédiatement postérieures. Au Néolithique Ancien, en dehors de la couverture chronologique de notre diagramme, le feu aurait

été plus utilisé, comme c'est le cas dans des niveaux anthropisés des sondages proches : Drasanes - 7 000/6 500 BP - et Besós - 6 700/6 500 BP - (Riera, 1990; Riera, 1993; Riera, 1995a; Riera, 1995b), dans la plaine de Barcelone; Courthézon - 7 350 ± 170 BP - (Triat-Laval, 1979) et Palavas - 6 780 ± 70 BP - (Plan-chais, 1987), en Provence.

Un deuxième élément de différence est la non-correspondance entre la diminution de la masse forestière et l'apparition des indicateurs anthropiques primaires et secondaires. Vu les caractéristiques du bassin de réception, on peut interpréter ce fait en relation avec la surface de l'impact humain. Si l'action anthropique avait affecté les versants des hauteurs intérieures de la plaine, les forêts de *Quercus* seraient les plus affectées, et l'éloignement de la zone d'émission pollinique par rapport au bassin de réception aurait provoqué une sous-représentation des indicateurs anthropiques herbacés. Cette hypothèse peut s'appliquer aux phases II et IV. Par contre, si l'action anthropique se produit dans des secteurs plus littoraux, la végétation des versants peut régénérer, augmentant la pluie pollinique d'origine forestière. L'action humaine sur la végétation serait plus juxtalittorale, et en conséquence les indicateurs anthropiques augmenteraient dans le spectre pollinique par proximité des exploitations. Tel serait le cas des phases I, III et V.

Quant aux caractéristiques des forêts méditerranéennes, leur spécificité fait que la dynamique de succession végétale pendant et après une perturbation anthropique est différente de celle des forêts caducifoliées et de Conifères du Centre et du Nord de l'Europe. Ainsi, la capacité de repousser d'une grande partie des espèces végétales des systèmes méditerranéens est très élevée, les rejets à partir des souches étant une des voies de régénération les plus communes après un incendie en forêt sclérophylle (autosuccession) (Trabaud, 1987). Ces facteurs écologiques pourraient expliquer la longueur des phases de déforestation détectées : environ 400 ans pour la phase II et 300 pour la phase IV. Néanmoins, il convient de rester prudent et on ne peut assurer qu'il n'existe pas d'oscillations au sein des phases de déforestation ; un phénomène de cette nature a été repéré ailleurs dans des diagrammes provenant des milieux de forêt caducifoliée et de forêt de Conifères, donnant lieu à des phases de déforestation de 200 et 600 ans, interprétées comme une succession de petits épisodes *landnam* (Edwards, 1979)! La cause de ce phénomène serait la maille d'échantillonnage ou le taux bas de sédimentation.

La deuxième période (phases VI à VIII) se caractérise par une chute continue des valeurs d'AP, plus constante en concentration pollinique, avec une récupération finale dans la phase VIII. Il faut aussi noter une régénération importante des

valeurs de *Pinus* dans la phase VI, en même temps que les Cupressaceae montent, avec une baisse postérieure dans la phase VII.

Une approximation chronologique permet de situer le début de cette période de déforestation entre le Bronze Final et l'Ibérisme plein/début de la colonisation romaine (phase VI). Au premier stade, les défrichements semblent se produire dans des secteurs plus intérieurs (phase VI), tandis que la récupération du Pin marquerait une moindre pression sur le secteur juxtalittoral. A partir de 2 390 ± 130 BP (phase VII), la déforestation se généralise, affectant les secteurs intérieurs et littoraux, parallèlement à la première augmentation significative des cendres, marquant l'extension des incendies.

Cette augmentation de l'activité anthropique caractéristique de la phase VII, contemporaine des périodes romaines Tardo-Républicaine et Haut-Empire, comporte pourtant un développement limité de l'activité agricole, dans l'aire d'étude. Dans ce sens, les valeurs d'*Olea*, bien que devenant continues, ont une faible croissance, bien visible au début de la phase, et parallèle à l'essor de quelques indicateurs anthropiques secondaires herbacés et arbustifs. *Vitis* est à nouveau présent, mais avec des valeurs très faibles. Les valeurs des céréales sont aussi faibles. On est donc en présence, pour cette période, d'un processus progressif de déforestation par le feu, parallèle à un développement non extensif de l'agriculture.

La phase VIII montre une récupération de la forêt, surtout dans les hauteurs intérieures, tandis que les formations littorales et juxtalittorales semblent régénérer dans une certaine mesure. Par extrapolation de dates, on situe cette phase au Bas-Empire romain et au Tardo-Romanité.

Malgré la récupération de la masse forestière, le diagramme en pourcentages nous permet d'apprécier un changement dans la composition végétale. L'essor et la réapparition de quelques taxons comme *Chamaerops*, *Rhamnus*, *Cistus*, *Ericaceae* et *Thymelaceae* indiqueraient une 2^e extension du maquis (*Quercus-Lentiscetum*), la dégradation de ce même maquis provoquant l'extension de la brousse, en relation avec l'action humaine et l'augmentation du nombre des incendies pendant cette phase.

Le diagramme de concentration montre une légère augmentation de l'Olivier, la réapparition de la Vigne et de *Castanea*, et la première apparition de *Juglans*. On apprécie aussi une légère augmentation des taxons indicateurs anthropiques secondaires herbacés (cf. courbe continue de *Plantago* et *P. t. lanceolata*).

Ainsi, dans la VIII^e phase, la pression anthropique se centre sur les secteurs plus littoraux, où se développe une agriculture certainement plus intensive que pendant les phases romaines anté-

rieures. Ces constatations s'accorderaient avec les données archéologiques indiquant un abandon des *villae* (centres agraires romains) pendant les IV^e et V^e siècles, sauf celles proches du littoral, sans doute en raison d'un processus de concentration de la propriété.

La troisième période (phase IX) se définit par la réduction de la forêt et la forte augmentation de l'usage du feu. La forêt, surtout *Quercus*, *Pistacia*, *Corylus*, etc, ne se développera plus. Il faut tenir compte d'une phase d'intense érosion des sols, immédiatement après ces déforestations comme étant sûrement la conséquence de cette même perturbation, dans des secteurs proches de celui étudié, comme le Pla de Barcelona (Riera, 1993; Riera and Palet, 1994; Riera, 1995a). Cette phase se situerait entre 1 300 BP et 950 ± 50 BP. Pour caractériser l'action anthropique, il faut tenir compte de trois facteurs : 1, très fort accroissement des feux, et développement ultérieur des communautés arbustives; 2, développement en pourcentage de quelques taxons indicateurs anthropiques secondaires, comme *Poacea*, *Asteraceae liguliflorae* et *Plantago*; 3, réduction ou disparition d'indicateurs anthropiques primaires, comme *Olea*, *Cerealia* (avec un petit pic initial) et *Vitis*.

Il faut aussi ajouter les forts parallélismes de cette phase à incendies avec d'autres données synchroniques provenant du littoral catalan au nord de la plaine littorale du Penedès (Riera and Esteban, 1994). Ainsi, dans la plaine de Barcelona, dans le diagramme de Besós, on date ces incendies de 1 300 BP (Riera, 1993, 1995a), et ceux de Murtrassa de 1 258 BP (Riera and Palet, 1994; Riera, 1995a). Plus au nord, à Ullastret (Plaine littorale de l'Empordà, Girona), un niveau de déforestation similaire est daté de 1 510 BP (Esteban, 1988). Il se produit ainsi un processus d'uniformisation du paysage le long du littoral centre-nord de la Catalogne, contrastant avec l'hétérogénéité (que peut masquer la spécialisation) pendant la période romaine.

D'autre part, les études sur la morphologie du territoire effectuées dans la zone (Esteban *et al.*, 1993; Riera and Palet, 1994; Palet, 1995) montrent, au Haut-Moyen Age, la construction de cours pour le bétail et le développement d'un réseau de chemins de transhumance. En plus, les rares références sur cette période montrent l'augmentation de l'élevage transhumant (Riera and Esteban, 1994).

En conclusion, toutes les données disponibles permettent de proposer l'hypothèse d'une probable spécialisation dans l'élevage extensif dans la zone médiane de la côte catalane vers les VII^e et VIII^e siècles (Riera and Palet, 1994; Riera and Esteban, 1994).

La quatrième période (phase X) du diagramme montre la continuité d'un paysage ouvert, déforesté, hérité de la phase antérieure, à l'exception du développement des pinèdes comme communautés de substitution. Le fort processus érosif de la phase antérieure, indiqué ci-dessus, a provoqué l'amincissement des sols – sur substrat calcaire –, rendant impossible la régénération de la forêt qui préexistait. On voit donc la mise en place d'un paysage végétal similaire à celui de l'actuel, dominé par des maquis, brousses et pinèdes à *Pinus halepensis*. Parallèlement, on observe une croissance importante de l'Olivier, indiquant l'extension de la culture. Cette expansion a été repérée sur tous les diagrammes du littoral méditerranéen catalan (Esteban, 1988; Riera, 1993; Riera and Esteban, 1994; Riera, 1995a), et datée très récemment dans un diagramme parallèle à la côte de la plaine de Barcelone, à 790 BP (Pantaleón-Cano *et al.*, 1994). Cette expansion de l'Olivier est aussi présente dans la documentation écrite du XII^e siècle (Esteban *et al.*, 1993). On voit aussi une croissance de la vigne, bien que relative. Quant aux céréales, elles augmentent, tant en concentration qu'en pourcentage.

Les faibles valeurs des *Quercus* et la permanence de l'usage du feu, de même que le développement important des indicateurs anthropiques herbacés, permettent de penser à la continuité de l'exploitation des hauteurs voisines, probablement en vue de l'élevage. La persistance de ces faits fixerait, aussi comme conséquence de l'érosion du sol, le maquis dégradé avec du Pin qu'on a vu se développer dans la phase VIII. Les hautes valeurs de certains de ces indicateurs anthropiques répondent aussi, probablement, à un usage du secteur plus littoral pour les pâturages hygrophiles; cette pratique a été enregistrée dans des secteurs proches, tant par les données polliniques (Riera and Palet, 1994) que bibliographiques (Fernandez, 1989; Esteban *et al.*, 1993). Cette continuité de l'exploitation d'élevage du massif du Garraf et de ses contreforts est aussi attestée par des données documentaires et archéologiques (Esteban *et al.*, 1993), et par des informations historiques et ethnographiques; ce secteur a été jusqu'aux XIX-XX^e siècles, la zone terminale d'un couloir qui reliait les Pyrénées-Orientales et la côte, dans un modèle de transhumance saisonnière, avec des pâturages d'été dans les Pyrénées et des pâturages d'hiver sur le littoral et les dépressions intérieures (Vilà Valentí, 1950; Esteban *et al.*, 1993).

Quant à la chronologie, cette phase débute vers le XI^e s, tandis que le pic de l'Olivier se situerait probablement vers le XIII^e s, en fonction de la documentation historique et des datations absolues dans d'autres secteurs. La phase et la sédimentation du carottage finiraient, probablement, vers les XV-XVII^es s (Esteban *et al.*, 1993).

REMERCIEMENTS – Nous remercions le Dr R. Julià pour l'étude stratigraphique de la carotte, M. Miret et X. Miret pour la connaissance des sources archéologiques et documentaires nécessaires pour l'interprétation du diagramme et I. Muro pour les relevés de terrain. Ce travail a reçu le support financier de la Fondation «La Caixa» et de la Generalitat de Catalunya.

REFERENCES

- AAVV 1993. Mapa de vegetació del delta del Llobregat y el Garraf. Museu de Gavà, Gavà.
- BEHRE K.E. 1981. The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. *Pollen Spores* **23** (2) : 225-245.
- BEHRE K.E. 1988. The role of man in the European vegetation History. In *Vegetation History. Handbook of vegetation Science*, 7. Edited by B. Huntley and T. Webb III, 633-672.
- BEHRE K.E. 1990. Some reflections on anthropogenic indicators and the record of prehistoric occupation phases in pollen diagrams from the Near East. In *Man's role in the shaping of the Eastern Mediterranean landscape*. Edited by A.S. Bottema, G. Entjes-Nieborg and W. van Zeist, A.A. Balkema, Rotterdam : 219-230.
- BOLOS O. de 1962. El paisaje vegetal barcelonés. Cátedra Ciudad de Barcelona, Fac. Filosofía y Letras, Universidad de Barcelona, Barcelona.
- BOLOS O. de 1985. Corología de la flora dels Països Catalans. Volum introductor. ORCA : Notícies i comentaris, Barcelona.
- BOLOS O. de, VIGO J., MASALLES R.M. and NINOT J.M. 1990. Flora manual dels Països Catalans. Barcelona.
- BOTTEMA S. 1982. Palynological investigations in Greece with special reference to pollen as an indicator of human activity. *Palaeohistoria* **24** : 257-289.
- BOTTEMA A.S. and WOLDRING H. 1990. Anthropogenic indicators in the pollen record of the Eastern Mediterranean. In *Man's role in the shaping of the Eastern Mediterranean landscape*. Edited by A.S. Bottema, G. Entjes-Nieborg and W. van Zeist, A.A. Balkema, Rotterdam : 231-264.
- CLARK R.L. 1982. Point count estimation of charcoal in pollen preparations and thin sections of sediments. *Pollen Spores* **24** (3-4) : 623-630.
- COUR P. 1974. Nouvelles techniques de détection des flux et des retombées polliniques : étude de la sédimentation des pollens et des spores sur la surface du sol. *Pollen Spores* **16** (1) : 103-141.
- EDWARDS K.J. 1979. Palynological and temporal inference in the context of prehistory, with special reference to the evidences from lake and peat deposits. *J. Archaeol. Sci.* **6** : 255-270.
- ESTEBAN A. 1988. Notes per al coneixement de l'evolució històrica del paisatge Baix-Empordanès. *Notes Geogr. Fís.* **17** : 57-67.
- ESTEBAN A., RIERA S., MIRET M. and MIRET X. 1993. Transformacions del paisatge i ramaderia a la costa catalana del Penedès i Garraf (Barcelona) a l'alta edat mitjana. Actes du IV Congrès d'Arqueologia Medieval Espanyola **3** : 647-655.
- FAEGRI K. and J. IVERSEN 1975. Textbook of Modern Pollen Analysis. Copenhagen.
- FERNANDEZ J. 1989. Aprofitaments comunals, prats i pastures al delta del Llobregat (segles XIV-XV). Conflictes per a la utilització de l'espai a la baixa Edat Mitjana». *Acta Medievalia* **10** : 189-220.
- GUILLET B. et PLANCHAIS N. 1969. Note sur une technique d'extraction des pollens des sols par une solution dense. *Pollen Spores* **21** (114-1145).
- IVERSEN J. 1941. Land occupation in Denmark's Stone Age. Danmarks Geologiske Undersogelse, Ser. II **66** : 165.
- LE HOUREAU H.N. 1987. Vegetation wildfires in the Mediterranean basin : evolution and trends. *Ecologia Mediterranea* **13** (4) : 13-24.
- LEON LLAMAZARES A. de 1989. Caracterización agroclimática de la provincia de Barcelona. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- MARQUÉS M.A. and JULIA R. 1987. Geomorphological mapping of Mediterranean coastal features, Northeast Spain. *J. Coast. Res.* **3** (1) : 29-36.
- PALET J.M. 1994. Estudi territorial del Pla de Barcelona : evolució històrica i estructuració del territori en època romana. Segles III/I aC – IX/X dC. Col·lecció Tesis Doct. Microfitxades, Publ. Univ. Barcelona **2525**.
- PANTALEON-CANO J., PEREZ-OBIOL R. et ROURE J.M. 1994. La representació del paisatge vegetal del àrea de Barcelona durant el últim milenio a partir del anàlisi polínic de sediments marins del delta del riu Besòs datados por ²¹⁰Pb. In : *Trabajos de Palinología básica y aplicada* : 211-223. X Simposio de Palinología (A.P.L.E.), Valencia.
- PLANCHAIS N. 1987. Impact de l'homme lors du remplissage de l'estuaire du Lez (Palavas, Hérault) mis en évidence par l'analyse pollinique. *Pollen Spores*, **30** (1) : 73-88.
- PONS A. and M. THINON 1987. The role of fire from palaeoecological data. *Ecologia Mediterranea* **13** (4) : 311.
- RIERA S. 1990. Història de la vegetació al Pla de Barcelona en els darrers 9000 anys : anàlisi polílica de l'antic estany del Cagalell (DR-1). *Rev. Catalana Geogr.* **13** (5) : 57-68.
- RIERA S. 1993. Changements de la composition forestière dans la Plaine de Barcelone pendant l'Holocène (Littoral Méditerranéen de la Péninsule Ibérique). *Palynosciences* **2** : 133-146.
- RIERA S. 1995a. Evolució del paisatge vegetal holocè al Pla de Barcelona, a partir de les dades pollíniques. Col·lecció Tesis Doct. Microfitxades, Publ. Univ. Barcelona **2525**.
- RIERA S. 1995b. Incendis i perturbacions d'origen antròpic durant el Neolític Antic al Pla de Barcelona (sector central de la costa catalana). I Congrès del Neolític a la Península Ibèrica, Gavà-Bellaterra, Actes.
- RIERA S. and ESTEBAN A. 1994. Vegetation history and human activity during the last 6 000 years on

the central Catalan coast (northeastern Iberian Peninsula). *Veget. Hist. Archaeobot.* **3** : 7-23.

RIERA S. and PALET J.M. 1994. Landscape dynamics from iberianroman (2nd centuries BC) to early medieval times (12th century) in the Montjuïc-El Port sectors (Plain of Barcelona, NE Iberian Peninsula). *Archeologia Medievale* **21** : 517-540.

RIERA S. and PARRA I. 1994. Palinología holocénica en el litoral mediterráneo peninsular. In : I. La Serna Ramos (ed.), *Polen y esporas : contribución a su conocimiento, Serie Informes* **35** : 423-429.

STEVENSON A.C. and HARRISON R.J. 1992. Ancient forests in Spain : a model for land-use and dry forest management in South-west Spain from 4 000 BC to 1 900 AD. *Proceed. Prehist. Soc.* **58** : 227-247.

TRABAUD L. 1987. Dynamics after fire of sclerophyllous plant communities in the Mediterranean basin. *Ecologia mediterranea* **13** (4) : 25-37.

TRIAT-LAVAL H. 1979. Contribution pollenanalytique à l'histoire Tardi et Postglaciaire de la végétation de la Basse Vallée du Rhône. Thèse spécialité, Univ. Aix-Marseille III.

TROELS-SMITH J. 1984. Stallfeeding and field manuring in Switzerland about 6 000 years ago. *Tools and tillage* **8** : 13-25.

TURNER J. 1964. The anthropogenic factor in vegetation history. *New Phytologist* **63** : 73-89.

VILA VALENTI J. 1950. Una encuesta sobre la transhumancia en Cataluña. *Pirineos* **1718** : 405-445.

*Reçu le 16 septembre 1994 ; received September 16, 1994
 Accepté le 9 octobre 1995 ; accepted October 9, 1995*

LE HONORAT M. 1987. Végétation méditerranéenne dans le bassin de Barcelone. *Vegetatio* **69** : 13-24.

LEON I. AMARILES A. de 1989. Caracterización arqueológica de la provincia de Barcelona. *Memoria de la Agrupación de Estudios de Historia y Geografía de Barcelona* **1989** : 1-10.

MARQUÉS M.A. and JULIA K. 1987. Geomorphological mapping of Mediterranean coastal features. *Geographical Magazine* **59** (1) : 29-36.

PALET J.M. 1984. Estado territorial del Pla de Barceloneta : evolución histórica i cartografía del territorio. *Revista de Geografia de Catalunya* **32** : 1-10.

PANTALÉON CANO J., PÉREZ-ORRIBI R. et ROURE J.M. 1994. La reconstrucción del paisaje vegetal del área de Barcelona durante el último milenio a partir de análisis botánicos de sedimentos marinos del delta del río Besòs. *Actas del IV Simposio de Paleontología Histórica y Aplicada* : 211-223. X Simposio de Paleontología (A.E.H.E.), Valencia.

PLANCHAIS N. 1987. Impact de l'homme sur du territoire de l'estuaire du Léz (France, Pays Bas) mis en évidence par l'analyse pollinique. *Vegetatio* **39** (1) : 73-88.

POUS A. and M. THINNON 1987. The role of fire from palaeoecological data. *Ecologia Mediterranea* **13** (4) : 311.

RIERA S. 1990. Historia de la vegetación del Pla de Barceloneta en els darrers 9000 anys : anàlisi pol·línica de l'arc estany del Castell (DR-1). *Revista de Geografia de Catalunya* **38** (2) : 37-58.

RIERA S. 1993. Cambiament de la composició forestal durant la Plena de Barcelona pendant l'Holocè (litoral Mediterrani de la Península Ibèrica). *Palaeogeography* **2** : 173-188.

RIERA S. 1995. Evolució del paisatge vegetal del Pla de Barceloneta a partir de les dades pol·líniques. *Col·loqui Jocs de la Mediterrània*. Publ. Univ. Barcelona **255**.

RIERA S. 1995a. Incendis i perturbacions d'origen antròpic durant el Neolític Antic al Pla de Barceloneta (sector central de la costa catalana). I Congrés del Neolític a la Península Ibèrica. Gavà-Bellaterra. Actes.

RIERA S. and ESTEBAN A. 1994. Vegetation history and human activity during the last 6 000 years on

the central Catalan coast. *Vegetatio* **118** : 1-12.

RIERA S. 1995b. The role of fire in the European vegetation history. *Vegetation History and Vegetation Science* **7**. Edited by B. Hanning and T. Webb III, pp. 457-477.

RIERA S. 1996. Some reflections on anthropogenic influence and the record of prehistoric occupation phases in pollen diagrams from the Neol. Part. In: Man's role in the shaping of the Eastern Mediterranean landscape. Edited by A.S. Barton, G. Buitrago-Nelson and W. van Zeijl. A.A. Balkema, Rotterdam. 319-330.

RIERA S. 1997. El paisaje vegetal prehistórico de Cataluña. *Revista de Geografia de Catalunya* **35** : 1-10.

RIERA S. 1998. Ecología de la flora del Pla de Barceloneta. *Revista de Geografia de Catalunya* **36** : 1-10.

RIERA S. 1999. El mapa ambiental del Pla de Barceloneta. *Revista de Geografia de Catalunya* **37** : 1-10.

RIERA S. 1999. Paleontological investigations in Greece with special reference to pollen as an indicator of human activity. *Palaeogeography* **24** : 237-289.

RIERA S. and WOLFRING H. 1990. Anthropogenic influence in the pollen record of the Eastern Mediterranean. In: Man's role in the shaping of the Eastern Mediterranean landscape. Edited by A.S. Barton, G. Buitrago-Nelson and W. van Zeijl. A.A. Balkema, Rotterdam. 241-264.

RIERA S. 1992. Pollen count estimation of charcoal in pollen preparations and thin sections of sediments. *Pollen Spores* **24** (3-4) : 83-89.

RIERA S. 1994. Nouvelles techniques de détection des flux et des reconstructions palynologiques : étude de la répartition des pollens et des spores sur la surface du sol. *Pollen Spores* **16** (1) : 103-141.

RIERA S. 1997. Palynological and tephrological evidence to the context of prehistory with special reference to the evidence from lake and peat deposits. *Vegetatio* **69** : 223-230.

RIERA S. 1998. Notes sur le climatisme de l'évolution historique des paysages de Barceloneta. *Actes de la Société de Géographie de Barceloneta* **17** : 37-57.

RIERA S., MIRLET M. and MIRLET X. 1997. Transformacions del paisatge i transhumància a la