



Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

C. R. Palevol 3 (2004) 53–63



Paléontologie humaine et préhistoire

Madonna dell'Arma (Via Aurelia, San Remo, Italie) : analyse pollinique de la bâtisse gallo-romaine

David Kaniewski *, Josette Renault-Miskovsky, Henry de Lumley

*Département de Préhistoire du Muséum national d'histoire naturelle de Paris, FRE CNRS 2676,
Institut de paléontologie humaine, 1, rue René-Panhard, 75013 Paris, France*

Reçu le 2 juin 2003 ; révisé et accepté le 28 octobre 2003

Présenté par Paul Ozenda

Résumé

Cette étude présente les données obtenues sur la végétation gallo-romaine d'après l'analyse pollinique d'une séquence archéologique disposée sur le littoral ligure. Un des principaux intérêts de cette analyse réside dans l'élaboration, à partir du traitement statistique des données, d'un modèle théorique sur la répartition de la végétation durant la période gallo-romaine. Les hypothèses climatiques déduites de la séquence montrent essentiellement une zone littorale semi-aride et peu contrastée. L'intégration de la bâtisse gallo-romaine de Madonna dell'Arma dans un contexte archéologique local a permis d'incorporer la séquence entre le I^{er} et le III^e siècle AD. **Pour citer cet article : D. Kaniewski et al., C. R. Palevol 3 (2004).**

© 2003 académie des sciences. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Abstract

Madonna dell'Arma (Via Aurelia, San Remo, Italy): pollen analysis of the Gallo-roman house. This study presents a short local vegetation history of western Liguria, northwest Italy, based on pollen analysis of a 180-cm-long archaeological sediment profile. This study also provides a theoretical pattern of vegetation terracing in Liguria during the Gallo-Roman period. Statistical analyses were applied to determine vegetation groups and their terracing on Mediterranean belts according to the soil diversity. The pollen analysis of Madonna dell'Arma Gallo-roman house's surroundings provides a local picture of the vegetation during the Empire period. The hypotheses on climate relate a dryness coastal zone. The profile could be integrated between the first and third century AD. **To cite this article: D. Kaniewski et al., C. R. Palevol 3 (2004).**

© 2003 académie des sciences. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Archéopalinologie ; Gallo-romain ; Via Aurelia ; Ligurie ; Italie

Keywords: Archaeopalynology; Gallo-Roman; Via Aurelia; Liguria; Italy

* Corresponding author.

Adresse e-mail : kaniewski_david@yahoo.fr (D. Kaniewski).

Abridged English version

1. Introduction

The Liguria, located in the northwestern part of the Mediterranean area, contains many Gallo-Roman occupations dating between the first and the fifth century AD. These sites set out along the ancient military axis Via Aurelia, which hugs the Tyrrhenian Sea and the Ligurian Sea. Via Aurelia is a Via Publicae integrated in a road network, which converged toward Roma and allowed a communication with the Empire's provinces [10]. The aim of this study is to reconstitute the Ligurian vegetation by pollen analysis of a Gallo-Roman house located at the top of the Madonna dell'Arma cave, very close to the Via Aurelia. This reconstitution aims at characterizing human activities in Liguria during the occupation of northwestern Italy by the Empire's army.

2. Geographical, stratigraphical and chronological setting

Gallo-roman house (43°49'N, 7°45'E), situated nearby Madonna dell'Arma chapel, is located near San Remo at the top of the ancient Via Aurelia, very close to the western Ligurian coast [21]. This site is established upon an Upper Pliocene littoral conglomerate outcrop [30] between the Argentina torrent and the mouth of Armea (Fig. 1). The elevation of the house is about +18,8 m above the sea level. Lithostratigraphy of Gallo-Roman deposits (Fig. 2) shows very compact sand with stones in unsteady ratio [14]. The chronological hypothesis came from an archaeological integration of data in a local area and from the preliminary results of potteries studies.

3. Pollen diagram

A detailed pollen diagram, a synthetic pollen diagram and a statistic treatment of the data were established to enable the description of the main pollen taxa frequencies [22]. Here we present two detailed pollen diagrams (Fig. 3 and 4). The 180-cm-long archaeological sediment profile is divided in four pollen zones. The AP/NAP quotient shows some major variations of the tree density in the landscape (47 to 63%). Pollen concentrations change from 69 to 316 grains per

gram, pollen sums from 311 to 423 grains and number of taxa from 34 to 44. The vegetation assemblages came from a statistic treatment of the pollen spectra by Principal Component Analysis (Fig. 5).

In the lowest part of the profile, arboreal cover is mostly characterized by evergreen *Quercus* and by a Mediterranean pre-forest unit [28] including *Pinus*, Cupressaceae, *Olea* and *Pistacia*. Main herbaceous taxa are indicated by Poaceae, Brassicaceae, Fabaceae, Chenopodiaceae and *Centaurea*. Poaceae *cerealia* type does not exceed 1%.

In zone Mad.10, overall increases are noticed in pre-forest unit, evergreen *Quercus*, deciduous *Quercus* and in hygrophilous element as *Fraxinus*. *Phillyrea* indicate the presence of scrub [26] in the Ligurian lowlands. Apart from a small increase of Lamiaceae, Poaceae *cerealia* type and *Plantago*, herbaceous taxa (39–50%) remain stable.

Zone Mad. 11 is a phase of major expansion for hygrophilous taxa *Alnus*, *Fraxinus* and *Salix*. This expansion occurs simultaneously with mesophilous trees (deciduous *Quercus*, *Carpinus betulus* type and *Corylus*). Increase of Ranunculaceae, Asteraceae and appearance of Alismataceae characterize the herbaceous cover (47%).

In the upper part of the diagram, zone Mad.12, spectra are relatively well compared with pollen zone Mad.10. Arboreal cover (56–63%) is constituted by pre-forest unit, scrub, evergreen *Quercus*, and *Fraxinus*. In herbaceous cover, only Poaceae, Chenopodiaceae, Apiaceae and *Centaurea* show a significant increase whereas Fabaceae, Brassicaceae and Poaceae *cerealia* type decrease.

4. Environment

The coastal zone is characterised by sandy soils [30] with some Chenopodiaceae and *Artemisia*. Beside, some semi-arid shrubs with *Cistus*, *Myrtus* and *Rhamnus* are found. Brassicaceae, Fabaceae and Poaceae *cerealia* type are expanded in humid zones, near the ripisylve [22]. Fallow land indicator as *Plantago* [7] and xerophytic or pioneering elements as Poaceae, Asteraceae, *Centaurea* and Apiaceae are extended in the back of cultivated soil.

A pre-forest unit is indicated by *Olea*, *Pistacia*, *Pinus* and Cupressaceae in the coastal slopes. This group set out in pudding stone beds [30] and spread out

in semi-arid to sub-humid conditions [28]. At the same altitude but indented of semi-arid zones, an alluvial forest [28] including *Alnus*, *Betula*, *Fraxinus*, *Myrica* and *Salix* is extended in Argentina and Armea marshy zones. In the first Ligurian relief, the pre-forest unit is substituted in sub-humid zones by evergreen *Quercus* and *Carpinus orientalis* [28]. This structure is interrupted in stony parts by scrub [26] with *Phillyrea*. The humid part of the relief are occupied by mesophilous forest with deciduous *Quercus*, *Carpinus betulus*, *Corylus*, *Tilia* and *Ulmus* [28].

Only small climatic variations are deduced from pollen spectra. Pollen zones Mad.9, 10 and 12 show a dryness coastal zone with a small extension of marshy zones. Only zone Mad.11 shows an increase of Armea and Argentina inducing a dry zones re-covering.

5. Discussion

Despite the fact that human activities are indicated in the diagram by cultivated plants as Poaceae *cerealia* type, Gallo-Roman herbaceous taxa mainly show a fallow land [7]. A decrease of cultivated species, an increase of flowers and an extension of pioneering or pastoral plants led to a surrender of agricultural activities near the Gallo-roman house [7]. Statistic treatment of data (Fig. 5) does not allow us to show olive tree farming in Liguria. Another human activity indicator could be the presence of hydrophilous or hygrophilous taxa (Alismataceae, Cyperaceae, *Sparganium*) in the Gallo-roman house. These taxa could result from Argentina and Armea water brought to the house with amphora.

Insect perturbations [19] are indicated by two *Aca-cia* pollens [17], an Australian plant introduced in Liguria about 1820 [1], in spectra 17 and 18.

Gallo-Roman spectra are similar to Albintimilium [4], Golfo Dianese [6] and Punta Ala [2] data, which documented the story of the Ligurian and Toscana vegetation between the first and the fifth century AD.

6. Conclusion

Palynological investigation of Madonna dell'Arma Gallo-roman house reports the palaeoenvironmental conditions of western Liguria for a period included between the first and the third century AD. These pollen data can be easily related with those found in other Ligurian Gallo-roman sites. The archaeological

pollen spectra have only reported a local projection of the vegetation and cannot be a real reflection of the Ligurian lowlands, due to the vegetation terracing in Mediterranean belts [6]. Anthropogenic activities are only indicated in the diagram by cultivated plants.

1. Introduction

La Ligurie occidentale contient de nombreuses occupations gallo-romaines datées entre le I^{er} et V^e siècle AD en raison de la présence, dans la partie nord-occidentale du Bassin méditerranéen, de l'antique voie romaine Via Aurelia reliant Rome à Fréjus. Cette route, longeant la mer Tyrrhénienne et l'intégralité de la mer Ligure, fait partie d'un réseau de voies qui convergent vers Rome et permettaient une communication avec les provinces de l'Empire romain. Ces voies sont avant tout des axes militaires et sont tracées sur d'anciennes drailles ou chemins gaulois existants. L'œuvre civilisatrice de Rome sur les contrées soumises passe par la construction de ces Viae Publicae dont fait partie la Via Aurelia.

Cette étude propose, à partir de l'analyse pollinique de la bâtisse gallo-romaine de Madonna dell'Arma, de reconstituer la végétation présente dans la partie occidentale de la zone littorale ligure. Cette reconstitution vise à la détection de perturbations humaines, de particularités locales et à l'apport d'hypothèses climatiques, dans une région où les données sur la végétation sont peu nombreuses pour la période gallo-romaine.

2. Cadre géographique, stratigraphique et chronologique

La bâtisse gallo-romaine (43°49'N, 7°45'E, +18,80 m a.s.l.) attenante à la chapelle de la Madonna dell'Arma (+8 m a.s.l., XII–XVI^e siècle AD) est située en Ligurie occidentale, dans la province d'Imperia, à proximité de San Remo, le long de l'antique voie romaine Via Aurelia [21]. Ce site archéologique, localisé entre le torrent Argentina et l'embouchure de l'Armea, repose sur un affleurement de conglomérat littoral attribué au Pliocène supérieur [30] (Fig. 1).

La séquence gallo-romaine (Fig. 2) correspond à du sable très compact, faiblement argileux, riche en minéraux volcaniques et contenant des pierres dans des proportions variables [14]. La nature du sédiment est

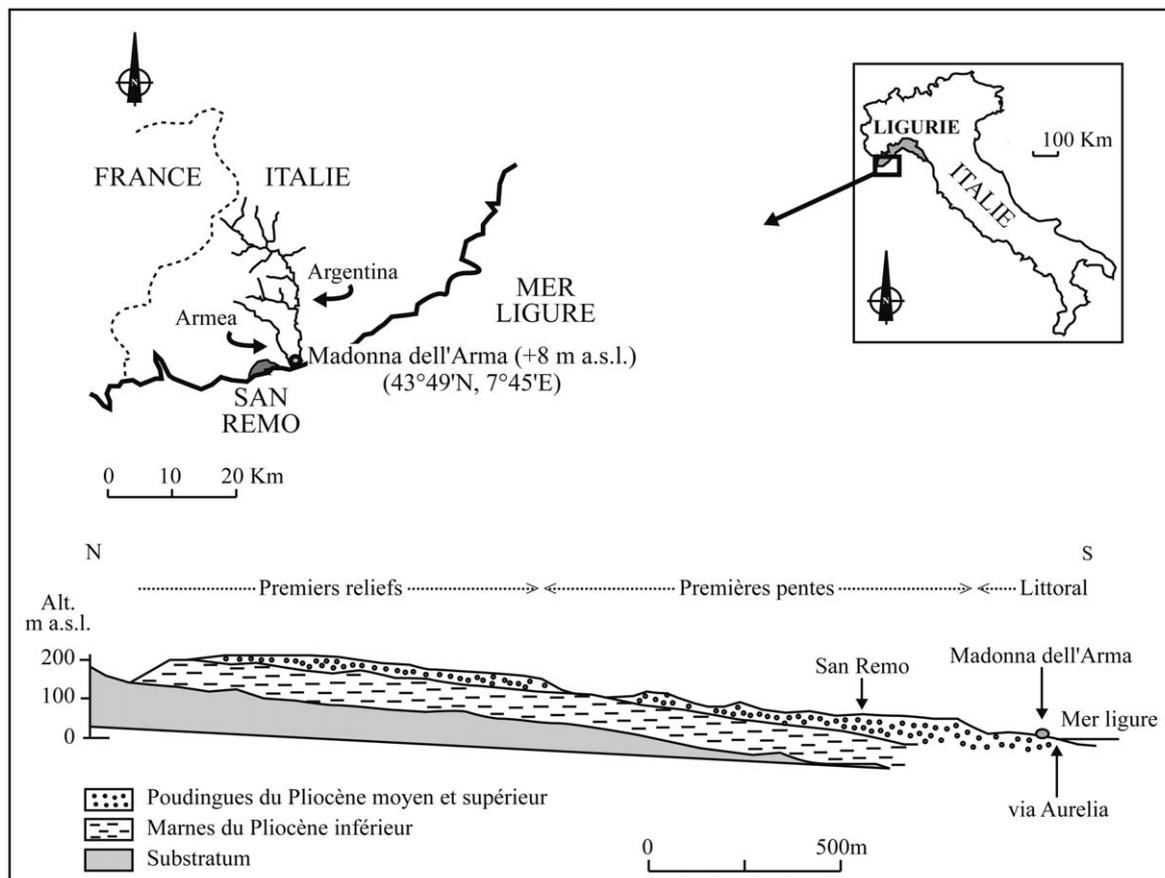


Fig. 1. Localisation géographique, géologique et topographique du site Madonna dell'Arma (d'après [24, 25]).

Fig. 1. Geographical, geological and topographical location of Madonna dell'Arma site (from [24, 25]).

due à une accumulation éolienne de particules prélevées aux poudingues environnants ainsi qu'aux premières pentes sableuses ligures. L'ensemble du remplissage montre un léger pendage des couches vers le sud-est [14]. La préservation du litage et du pendage de chaque couche présente dans la bâtisse révèle une absence de perturbation de la séquence [14].

L'attribution chronologique de la séquence résulte (1) d'une intégration des données dans un contexte archéologique local et (2) de la présence, dans la bâtisse, de nombreux vestiges culturels (poteries) :

- (1) La bâtisse gallo-romaine est intégrée dans un ensemble archéologique défini à l'ouest par les sites Del Golfo Dianese (I^{er} siècle AD) [5], d'Albintimilium (I–V^e siècle AD) [4] et à l'est par les sites d'Albigaunum (I–V^e siècle AD) [15], de Punta Ala (III^e siècle AD) [2] et d'Isola del Giglio (I–III^e siècle AD) [3]. La bâtisse, dont

il ne persiste qu'un mur visible de nos jours, a pour origine l'instauration de relais sur l'ensemble des axes militaires dès le début de l'Empire romain [10]. Au regard de sa situation géographique, cette bâtisse devait initialement servir de relais le long de la Via Aurelia, entre la ville romaine d'Albingaunum et l'ancien camp militaire d'Albintimilium [15]. Cette incorporation locale permet d'intégrer chronologiquement la séquence entre le I et le V^e siècle AD.

- (2) L'étude préliminaire des poteries (amphores) par le *Museo* de San Remo et le *Museo civico* de Finale Ligure (résultats non publiés actuellement, communiqués par M. Ricci) a permis d'établir une chronologie culturelle plaçant la séquence entre la fin de la période de la République et le début de l'Empire romain (entre 27 av. J.-C. et le II^e siècle AD) [10].

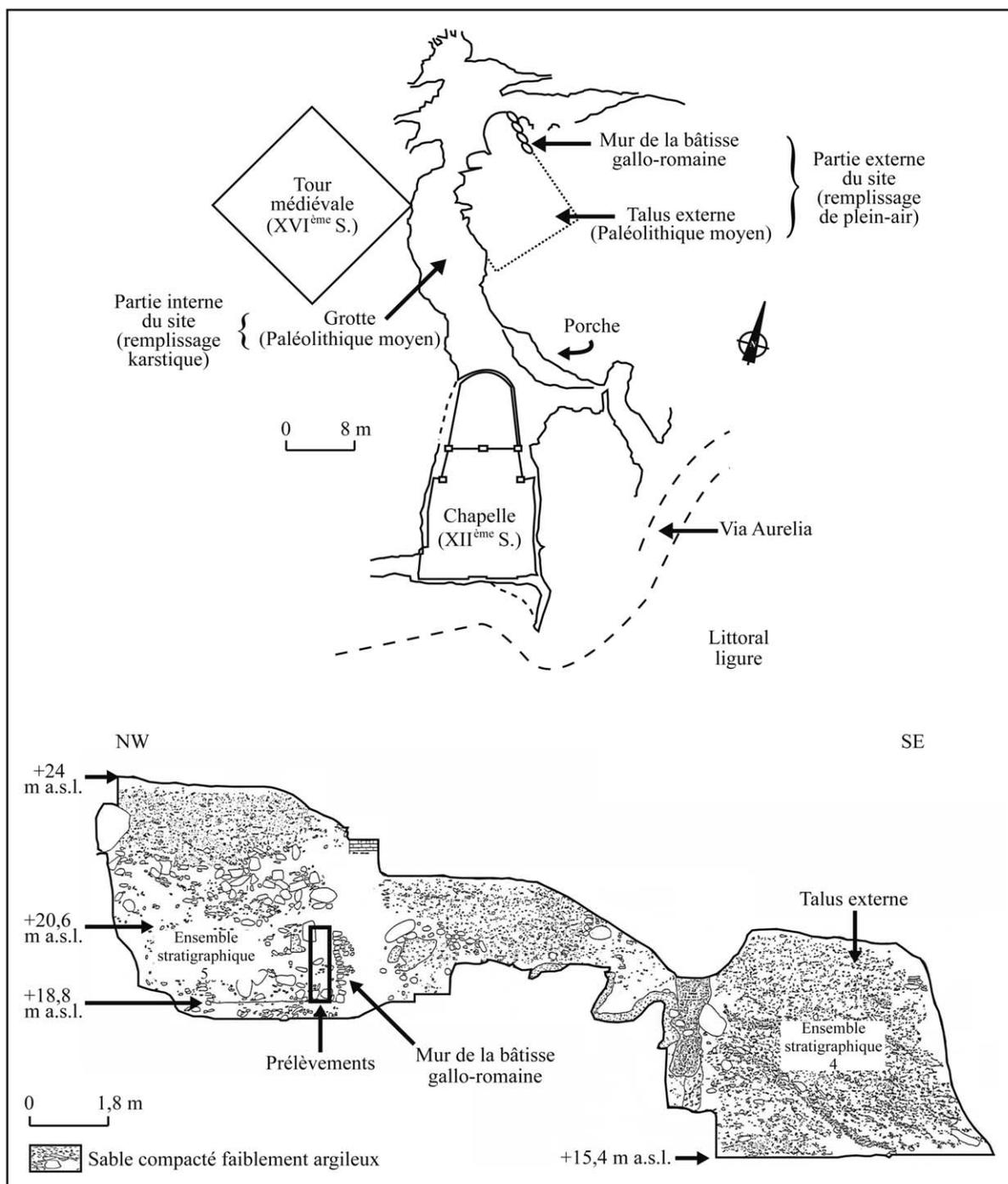


Fig. 2. Localisation spatiale et stratigraphique des prélèvements palynologiques (d'après [14, 21, 25]).

Fig. 2. Spatial and stratigraphical location of palynological samples (from [14, 21, 25]).

Ces deux constatations permettent d'inclure la séquence gallo-romaine dans une période postérieure à 180 av. J.-C. (date d'invasion de la Ligurie par les troupes romaines [10]) et antérieure au III^e siècle AD. Seules des datations physiques permettront d'apporter plus de précision sur l'âge exact des dépôts.

3. Analyse pollinique

La description des oscillations des fréquences relatives de chaque taxon inventorié dans l'analyse pollinique initiale [22], est ici résumée à partir des diagrammes polliniques détaillés (Figs. 3 et 4). Les diagrammes ont été subdivisés en quatre zones polliniques, désignées par les abréviations Mad 9 à Mad 12. Un minimum de 300 grains de pollens excluant les spores [13] et de 20 taxons ont été dénombrés pour chacun des 18 niveaux analysés. Les fréquences relatives de chaque taxon ont été calculées en excluant les spores et les varia de la somme pollinique. L'évaluation de la concentration pollinique, notifiée en grains/gramme de sédiment, a été entreprise selon le modèle établi par P. Cour [11].

Les faibles concentrations polliniques détectées dans la séquence gallo-romaine (inférieure à 1000 grains par gramme [18]) indiquent la présence de spectres altérés [20]. La nature essentiellement sableuse du milieu de dépôt a engendré la disparition d'une partie des sporomorphes, principalement par des phénomènes d'oxydation et de frottements [19]. Mais l'absence d'amplification de marqueurs de corrosion tels que les Asteraceae [31] et la cohérence écologique des spectres [12] permettent de considérer qu'une partie représentative de la pluie pollinique contemporaine des dépôts est conservée.

Dans l'ensemble des zones polliniques, le rapport AP/NAP ne présente aucune variation majeure, les ligneux oscillant entre 47 et 63% du nombre de pollens comptés. La somme pollinique varie de 311 à 423 grains dénombrés, les taxons de 34 à 44 et la concentration pollinique de 69 à 316 grains/gramme. Les associations proposées dérivent du traitement statistique des spectres polliniques par analyse en composantes principales (Fig. 5).

Dès la base de la séquence, dans la zone Mad.9, le couvert arboré (47–54%) est essentiellement représenté par *Quercus ilex/coccifera* type et par un groupe-

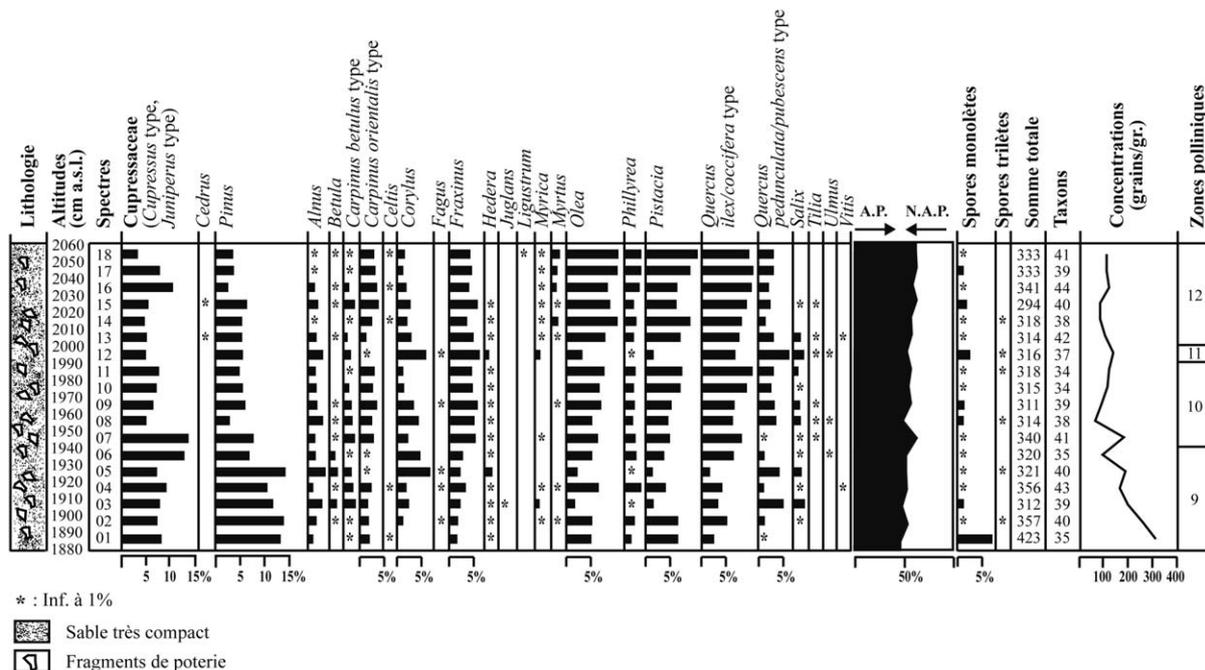


Fig. 3. Diagramme pollinique des AP de la bâtisse gallo-romaine, Madonna dell'Arma (Via Aurelia, San Remo, Ligurie).

Fig. 3. AP pollen diagram of the Gallo-roman house. Madonna dell'Arma (Via Aurelia, San Remo, Liguria).

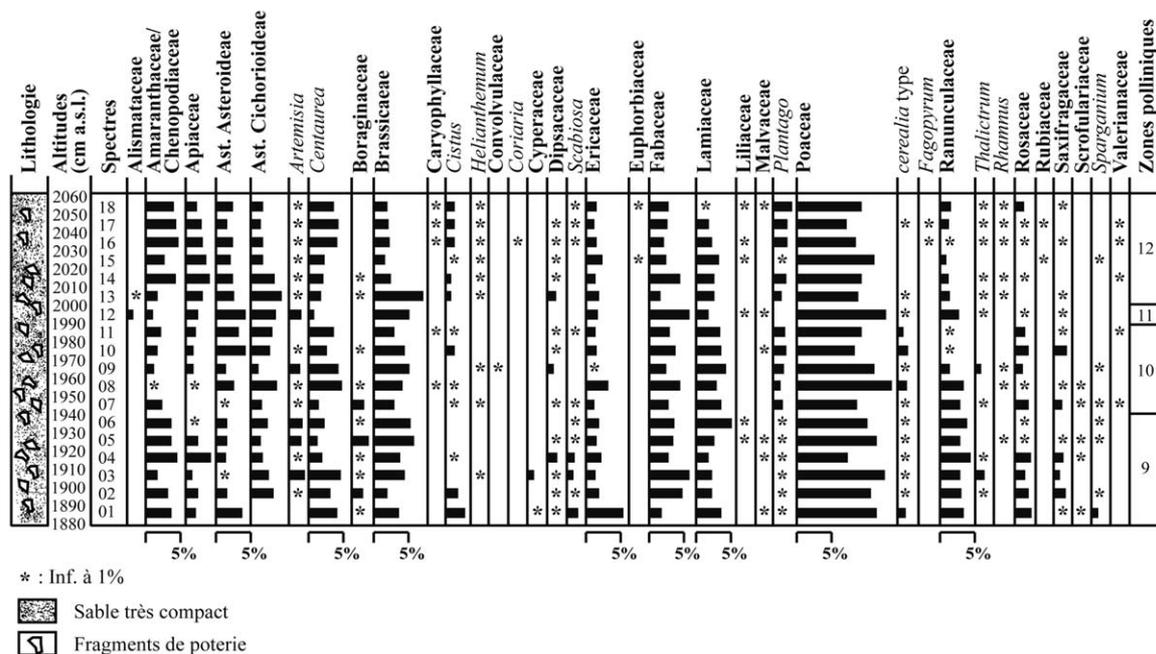


Fig. 4. Diagramme pollinique des NAP de la bâtisse gallo-romaine, Madonna dell'Arma (Via Aurelia, San Remo, Ligurie).

Fig. 4. NAP pollen diagram of the Gallo-Roman house Madonna dell'Arma (Via Aurelia, San Remo, Liguria).

ment pré-forestier méditerranéen [28] comprenant *Pinus*, les Cupressaceae, *Olea* et *Pistacia*. Les brousses littorales sont faiblement évoquées par *Cistus*, *Myrtus* et *Rhamnus*. Les principales herbacées sont indiquées par les Poaceae, les Brassicaceae, les Fabaceae, les Chenopodiaceae et *Centaurea*. Les Poaceae *cerealia* type, bien que présentes, ne dépassent pas 1% du total des pollens inventoriés.

Dans la zone Mad.10, l'expansion du groupement pré-forestier et de *Quercus ilex/coccifera* type est contemporaine du développement des éléments hygrophiles *Fraxinus* et *Alnus* ainsi que de *Quercus pedunculata/pubescens* type. Le développement de fourrés [26] dans l'arrière-pays est signalé par l'extension de *Phillyrea*. Outre une légère augmentation des Lamiaceae, des Poaceae *cerealia* type et de *Plantago*, les herbacées (39–50%) restent stables par rapport à la zone précédente.

Le développement des éléments hygrophiles *Alnus*, *Fraxinus* et *Salix* dans la zone Mad.11 est contemporain d'une extension des taxons mésophiles (*Quercus pedunculata/pubescens* type, *Carpinus betulus* type et *Corylus*). Le couvert herbacé (47%) est caractérisé par une augmentation des Ranunculaceae, des Asteraceae et par l'apparition des Alismataceae.

La zone Mad.12 marque un retour à une situation comparable à celle décrite dans la zone Mad.10. Le couvert arboré (56–63%) est essentiellement représenté par un groupement pré-forestier méditerranéen, des fourrés et par le maintien de *Fraxinus*. Les herbacées montrent une réduction des Fabaceae, des Brassicaceae et un retrait des Poaceae *cerealia* type. Seules les Poaceae, les Chenopodiaceae, les Apiaceae et *Centaurea* enregistrent une augmentation significative.

4. Environnement

L'élaboration d'un modèle théorique de la répartition de la végétation est entreprise par un traitement statistique des spectres polliniques et par rapprochement des résultats avec les données disponibles sur les groupes actuels de végétation. L'analyse en composantes principales (Fig. 5) a permis d'établir, à partir des diagrammes détaillés (Fig. 3 et 4), des groupes cohérents de végétation en contexte méditerranéen.

L'analyse en composantes principales répartit l'ensemble des données sur six axes, dont les deux premiers axes, F1 et F2, rendent 52,4% de la variance totale. L'axe 1 ordonne une séparation des taxons selon

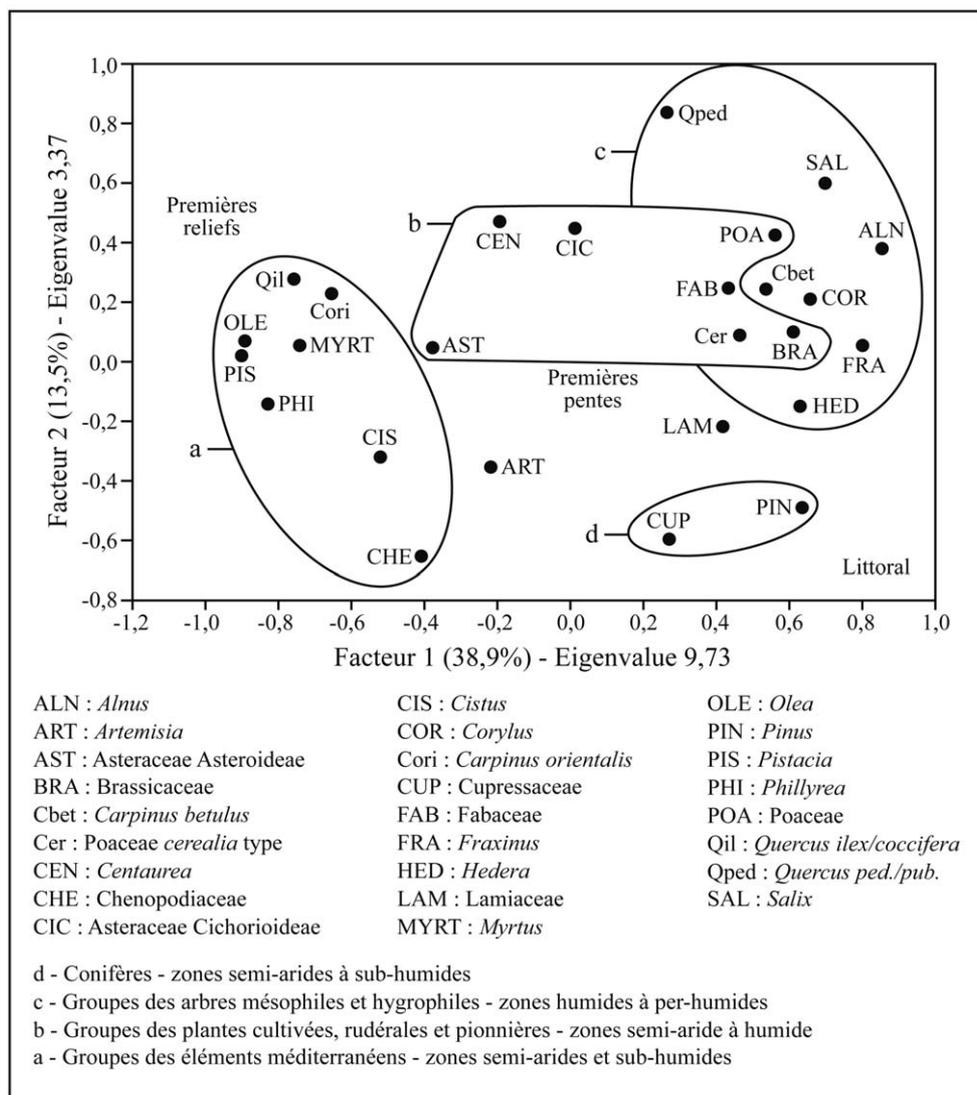


Fig. 5. Analyse en composantes principales des principaux taxons de la bâtisse gallo-romaine.

Fig. 5. Principal components analysis of the main taxa from the Gallo-Roman house.

leur exigence hydrique. L'axe 2 présente un étagement de la végétation du littoral aux reliefs ligures (Fig. 1).

La zone littorale, marquée par un déficit hydrique et des sols sableux, halomorphiques [30], est occupée par des éléments halophiles (Chenopodiaceae, *Artemisia*). En retrait apparaissent des brousses xérophiles [26] à *Cistus*, à *Myrtus* et à *Rhamnus*. Les Brassicaceae, les Fabaceae et les Poaceae *cereal* type se répandent en zone humide, à proximité de la ripisylve [22]. Les espèces xérophiles, pionnières ou rudérales telles que

Plantago, les Poaceae, les Asteraceae, *Centaurea* et les Apiaceae se développent en retrait des sols cultivés.

- La présence, en retrait du littoral ligure, d'un groupement pré-forestier méditerranéen [28] est indiquée par deux éléments sempervirents *Olea* et *Pistacia* associés à *Pinus* et aux Cupressaceae. Ce groupement, disposé sur les premières pentes, se développe en contexte semi-aride à sub-humide [28].
- À une altitude similaire et en retrait des étendues semi-arides, s'étend une forêt riveraine ou allu-

viale de type azonal [28] comprenant les taxons *Alnus*, *Betula*, *Fraxinus*, *Myrica* et *Salix*. Ces éléments hygrophiles se développent au niveau des zones marécageuses (per-humides) bordant l'Armea et l'Argentina.

- Sur les premiers reliefs de l'arrière-pays, le groupement pré-forestier est relayé en altitude par une forêt sclérophylle [28] à *Quercus ilex/coccifera* établie en zone sub-humide [28]. Cette forêt est entrecoupée sur les parties superficielles ou rocailleuses de fourrés [26] à *Phillyrea*.
- *Carpinus orientalis*, essentiellement localisé en Méditerranée orientale, est également présent dans le Sud de l'Italie et pénètre jusqu'en Toscane. Cette espèce est présente dans divers groupements en Grèce septentrionale, dans les matorrals à *Quercus ilex* de la Grèce orientale et dans les formations à *Quercus coccifera* en Anatolie du Nord [29]. *Carpinus orientalis* est également associé à *Phillyrea media* dans les fourrés remplaçant la chênaie anatolienne à *Quercus ilex* sur la zone littorale de la mer Noire [26]. La proximité entre *Carpinus orientalis* et *Quercus ilex* dans l'analyse statistique suggère l'incorporation de *Carpinus* dans un contexte forestier durant le remplissage sédimentaire du site.
- Sur les reliefs, en contexte humide, se développe une forêt caducifoliée indiquée par *Quercus pedunculata/pubescens*, *Carpinus betulus*, *Corylus*, *Tilia* et *Ulmus*.
- *Carpinus betulus*, intégré à ce groupement, est actuellement localisé principalement hors de la région méditerranéenne [26]. Cette espèce pénètre néanmoins les massifs de l'Esterel et du Tanneron dans le Sud de la France, en contexte de ripisylve et de forêt mésophile [26]. Sa présence en basse altitude, lors de la phase de dépôt des sédiments, résulte d'une humidité édaphique favorable à son maintien.

Les variations climatiques déduites des spectres polliniques sont faibles. Les zones polliniques Mad. 9, 10 et 12 révèlent une extension réduite des zones marécageuses, due à un déficit pluviométrique, se répercutant directement dans le débit de l'Argentina et de l'Armea. Seule la zone Mad. 11 montre un élargissement ponctuel des embouchures des cours d'eau, provoquant un recouvrement des zones asséchées antérieurement.

5. Discussion

Les activités humaines en Ligurie sont perçues par une faible présence d'espèces cultivées telles que les Poaceae *cerealia* type. À noter que l'absence de détermination des Brassicaceae et des Fabaceae à un rang générique ou spécifique proscrit toutes précisions sur leur appartenance aux plantes cultivées (*Brassica*, *Faba*, *Vicia*). Le cortège herbacé identifié dans la bâtisse indique une mise en jachère des sols [7]. En effet, la réduction des espèces cultivées, l'augmentation des fleurs (Lamiaceae) et le développement de plantes rudérales ou pionnières (Apiaceae, Asteraceae, *Centaurea*, Ericaceae, *Plantago*...) permettent d'entrevoir un abandon des activités agricoles à proximité de la séquence. Par opposition, le traitement statistique des données n'a pas permis de mettre en évidence la culture de l'olivier (*Olea*), pourtant encore actuellement répandu en Ligurie [6].

La comparaison de la séquence pollinique gallo-romaine avec les données d'Albintimilium [4], du Golfo Dianese [5], de Punta Ala [2] et d'Isola del Giglio [3] permet d'intégrer la bâtisse dans un contexte local. Dans l'ensemble de ces sites, les arbres représentent 40 à 80% du cortège pollinique et sont essentiellement constitués par des Cupressaceae, *Pinus sp.*, des Fagaceae (*Q. ilex*, *Q. pedunculata*), des Oleaceae (*Olea*, *Fraxinus*, *Phillyrea*), avec une présence constante d'hygrophiles et de mésophiles (*Alnus*, *Salix*, *Corylus*, *Carpinus*). Les herbacées, très diversifiées, sont dominées par des plantes rudérales et/ou pionnières (*Plantago*, *Centaurea*, Asteraceae...), avec une faible présence d'espèces cultivées. Les spectres de Madonna dell'Arma s'accordent avec les données polliniques ligures et toscanes pour des périodes comprises entre le I^{er} et le V^e siècle AD.

Un autre axe, plus hypothétique, relatif aux activités humaines s'oriente vers la présence dans la bâtisse de taxons hydrophiles ou hygrophiles tels que les Alismataceae, *Sparganium* et les Cyperaceae. *Sparganium* [27], plante aquatique, est associée dans les analyses polliniques de tourbières à divers taxons tels que *Potamogeton*, *Myriophyllum*, *Pediastrum*, *Carex*, ainsi qu'à des arbres hygrophiles (*Alnus*, *Betula*, *Salix*) [23]. La présence d'éléments aquatiques en contexte littoral sableux pourrait résulter de l'apport d'eau douce provenant de l'Argentina et de l'Armea dans les amphores romaines retrouvées durant les prospections.

La présence de deux polyades d'*Acacia* [17], plante originaire d'Australie introduite vers 1820 en Ligurie [1], dans la partie supérieure de la séquence gallo-romaine, traduit une contamination des spectres 17 et 18 par des pollens actuels. *Acacia* est surtout présent en Afrique [16] durant le Quaternaire, bien que cet arbre soit mentionné près de Rome à Grottarossa [8] dans une momie romaine du II^e siècle AD. La présence d'*Acacia* dans la partie terminale de la zone Mad.12 provient de terriers d'insectes profondément insérés dans les dépôts [9]. L'absence d'augmentation de la concentration pollinique dans les spectres 17 et 18 permet d'infirmer la présence d'une contamination de l'ensemble de la partie supérieure de la séquence [12].

6. Conclusion

L'analyse pollinique de la bâtisse de Madonna dell'Arma traduit l'existence d'un maquis dense [26] en Ligurie occidentale durant la période gallo-romaine. Cette végétation, constituant l'essentiel du cortège pollinique présent dans la bâtisse, demeure locale ou dérive d'une marge infime de la zone littorale. Les spectres polliniques ne représentent donc qu'une projection locale de la végétation et ne peuvent correspondre à un vrai reflet de l'arrière-pays ligure, en raison des particularités dues à l'étagement de la végétation [6]. Les activités anthropiques se discernent dans la séquence par la présence d'espèces cultivées et par un abandon des activités agricoles, détecté par l'extension de sols en jachère. Le reste des spectres polliniques montre une zone littorale semi-aride, dont la végétation reste stable durant la période de dépôts.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le professeur émérite P. Ozenda, membre de l'Institut, M. Ricci, conservateur du *Museo* de San Remo ainsi que les deux rapporteurs de cette note, dont les critiques constructives ont permis d'améliorer la première version du manuscrit.

Références

- [1] G. Alziar, Sur quelques plantes naturalisées de la Côte d'Azur, *Bioscisme mésogéen* 1 (1984) 57–69.
- [2] D. Arobba, Analisi pollinica di una resina fossile rinvenuta in un dolio Romano, *Pollen et Spores* 18 (1976) 385–393.
- [3] D. Arobba, M. Bandini, D. Bertolani, M. Galasso, G. Giardini, T. Mannoni, Studio pluridisciplinare del materiale proveniente da un carico navale del I–III secolo dC scoperto sui fondali dell'Isola del Giglio (Grosseto, Italia), *Rivista di Studi Liguri* 11–12 (1983) 117–144.
- [4] D. Arobba, R. Caramiello, G.P. Martino, Indagini paleobotaniche su reperti di una tomba del IV–V secolo d.C. rinvenuta ad Albintimilium (Ventimiglia, Liguria), *Rivista di Studi Liguri* 63–64 (1998) 323–336.
- [5] D. Arobba, R. Caramiello, G.P. Martino, Analisi paleobotaniche di resine dal relitto navale romano del Golfo Dianese, *Rivista di Studi Liguri* 63–64 (1998) 339–355.
- [6] M. Barbero, P.G. Bono, P. Ozenda, G.P. Mondino, Carte écologique des Alpes au 1:100 000 Nice–Menton et Viève–Cuneo, *Doc, Cartogr. Écol.* 12 (1973) 49–77.
- [7] K.E. Behre, The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams, *Pollen et Spores* 23 (1981) 225–245.
- [8] L. Ciuffarella, Palynological analyses of resinous materials from the Roman mummy of Grottarossa, second century AD: a new hypothesis about the site mummification, *Rev. Palaeobot. Palynol.* 103 (1998) 201–208.
- [9] G.M. Coles, D.D. Giberston, C.O. Hunt, R.D.S. Jenkinson, Taphonomy and the Palynology of cave deposits, *Cave Sci.* 16 (1989) 83–89.
- [10] R. Combès, *La République à Rome*, PUF, Paris, 1972.
- [11] P. Cour, Nouvelles techniques de détection des flux et des retombées polliniques : étude de la sédimentation des pollens et des spores à la surface du sol, *Pollen et Spores* 16 (1974) 103–141.
- [12] M. Couteaux, À propos de l'interprétation des analyses polliniques de sédiments minéraux, principalement archéologiques, in: H. Laville, J. Renault-Miskovsky (Eds.), *Approche écologique de l'homme fossile*, Suppl. AFEQ, 1977, pp. 259–276.
- [13] J.E. Cushing, Evidence for differential pollen preservation in the Late Quaternary sediments in Minnesota, *Rev. Palaeobot. Palynol.* 4 (1967) 87–101.
- [14] G. Debaene, *Sédimentologie et Stratigraphie du site de la Madonna dell'Arma*, Mém. DEA, MNHN, Paris, 1999.
- [15] F. Della Corte, La ricostruzione di Albingaunum (414–417 d.C.), *Rivista di Studi Liguri* 1–4 (1984) 18–26.
- [16] L.M. Dupont, U. Wypulla, Reconstructing pathways of Aeolian pollen transport to the marine sediments along the coastline of SW Africa, *Quat. Sci. Rev.* 22 (2003) 169–185.
- [17] P. Guinet, *Les Mimosacées : étude de palynologie fondamentale, corrélation, évolution*, Travaux de la Section Scientifique et Technique, Pondichéry, 1969.
- [18] S.A. Hall, Deteriorated pollen grains and the interpretation of Quaternary pollen diagrams, *Rev. Palaeobot. Palynol.* 32 (1981) 193–206.
- [19] A.J. Havinga, Palynology and pollen preservation, *Rev. Palaeobot. Palynol.* 2 (1967) 81–98.
- [20] A.J. Havinga, A 20-year experimental investigation into the differential corrosion susceptibility of pollen and spores in various soil types, *Pollen et Spores* 26 (1984) 541–558.

- [21] G. Isetti, H. de Lumley, J.C. Miskovsky, Il giacimento musteriense della grotta dell'Arma presso Bussana (San Remo), *Rivista di Studi Liguri* 28 (1962) 1–112.
- [22] D. Kaniewski, Reconstitution des paysages et des climats contemporains des *Homo neanderthalensis* d'après l'analyse pollinique de deux sites moustériens ligures : la grotte de Madonna dell'Arma (San Remo) et la grotte de Santa Lucia superiore (Toirano), thèse, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, France, 2002.
- [23] M. Lavoie, P.J.H. Richard, Paléoécologie de la tourbière du lac Malbaie, dans le massif des Laurentides (Québec) : évaluation du rôle du climat sur l'accumulation de la tourbe, *Géogr. Phys. Quat.* 54 (2000) 169–185.
- [24] C. Lorenz, Observations sur la stratigraphie du Pliocène ligure : la phase tectonique du Pliocène moyen, *C. R. somm. Soc. géol. France* 8 (1971) 441–446.
- [25] H. de Lumley, Coupes stratigraphiques du site de la Madonna dell'Arma (27 coupes), *Doc. Inst. Paléontol. Hum.*, Paris, 1997.
- [26] A. Noirfalise, Carte de la végétation naturelle des États membres des communautés européennes et du conseil de l'Europe, Office des publications officielles des Communautés européennes, deuxième édition, Luxembourg, 1987.
- [27] W. Punt, C.R. Janssen, T.J. Reitsma, G.C.S. Clarke, The north-west European pollen flora, Tome I, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 1976.
- [28] P. Quezel, Les grandes structures de végétation en région méditerranéenne : facteurs déterminants dans leur mise en place post-glaciaire, *Geobios* 32 (1999) 19–32.
- [29] P. Quezel, M. Barbero, Carte de la végétation potentielle de la région méditerranéenne, Feuille n° 1 : Méditerranée orientale, Éditions du CNRS, Paris, 1985.
- [30] Socio Marino Marini, Il Pliocene Ligure fra Ventimiglia e Bordighera (Imperia, Alpi marittime liguri): osservazioni preliminari, *Boll. Soc. Geol. It.* 120 (2001) 37–46.
- [31] R. Tipping, The origin of corroded pollen grains at five early postglacial pollen sites in western Scotland, *Rev. Palaeobot. Palynol.* 53 (1987) 151–161.