



Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

C. R. Palevol 4 (2005) 395–404



<http://france.elsevier.com/direct/PALEVO/>

Paléontologie générale (Paléoécologie)

Environnement de l'Homme de Néandertal en Ligurie au Pléistocène supérieur. Analyse pollinique de la Caverna delle Fate (Finale Ligure, Italie)

Eleni Karatsori *, Josette Renault-Miskovsky, Henry de Lumley, Vincent Lebreton

Département de préhistoire du Muséum national d'histoire naturelle, UMR 5198 du CNRS, « Histoire naturelle de l'Homme préhistorique », unité de palynologie, Institut de paléontologie humaine, 1, rue René-Panhard, 75013 Paris, France

Reçu le 1 mars 2005 ; accepté après révision le 23 mars 2005

Disponible sur internet le 13 mai 2005

Présenté par Henry de Lumley

Résumé

L'analyse pollinique du site paléolithique moyen de Caverna delle Fate documente la mosaïque de la végétation contemporaine de l'occupation du site par l'Homme de Néandertal. L'ensemble de la séquence pollinique est caractérisé par une végétation semi-forestière à forestière, reflétant des conditions climatiques clémentes. Le développement des taxons mésothermophiles suggère un régime climatique tempéré, tandis que la progression croissante des taxons méditerranéens témoigne de l'augmentation des températures. Les quatre épisodes climatiques peuvent être attribués à des phases différentes de l'intervalle compris entre les stades isotopiques 5e et 3. **Pour citer cet article :** *E. Karatsori, C. R. Palevol 4 (2005).*

© 2005 Académie des sciences. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Abstract

Neanderthal environment in Liguria during the Upper Pleistocene. Pollen analysis from Caverna delle Fate (Finale Liguria, Italy). Pollen analysis of the Middle Palaeolithic site of Caverna delle Fate documents the vegetation mosaic contemporaneous to its Neanderthal occupation. The pollen sequence is typical of a semi-forested to forested landscape, reflecting mild climatic conditions. The development of meso-thermophilous taxa suggests a temperate climate, while the raise of Mediterranean taxa attests the temperature increase. The four climatic episodes can be assigned to different chronological phases between isotopic stages 5e and 3. **To cite this article :** *E. Karatsori, C. R. Palevol 4 (2005).*

© 2005 Académie des sciences. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Palynologie ; Paléoenvironnements ; Paléoclimats ; Moustérien ; Pléistocène supérieur ; Néandertal ; Ligurie ; Italie

Keywords: Palynology; Palaeoenvironments; Palaeoclimates; Mousterian; Upper Pleistocene; Neanderthal; Liguria; Italy

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : elenak@freesurf.fr (E. Karatsori).

Abridged English version

1. Introduction

During the Upper Pleistocene, Neanderthals' expansion, their cohabitation with modern humans and finally their replacement by the latter were recorded all over Europe [5,10,28,44].

The Italian territory has yielded many Mousterian sites with Neanderthal occupations, since the end of the Middle Pleistocene [24,43,45,46]. In addition to this indigenous settlement, non-native Neanderthals, originated from central Europe and France, migrated to the Italian peninsula around 35 000 BP [47] and were finally replaced by *Homo sapiens* [11].

Liguria is one of the easiest passages to penetrate in Italy. Numerous settlements found in this area are important to study Neanderthals and their cultures [7,9,32,38]. The Caverna delle Fate settlement is one of the rarest caves in Liguria where Neanderthal human rests were found associated with a Mousterian industry [1,2,13,19–22,29,38]. Palynological analyses in Caverna delle Fate focus on the environment and climate contemporaneous of this early Upper Pleistocene prehistoric occupation. Until now, this time interval is only document by fragmentary data in archaeological context [30,31].

2. Natural and archaeological setting

Caverna delle Fate (Fairies' cave), is located northwest of Finale Liguria town, in the province of Savona (Fig. 1). The cave lies at 280 m a.s.l. and has a southwestern aspect [4]. The filling up of the cave is divided into three major stratigraphic units (Fig. 2): (i) lower unit I with karstic pebble sandy layers, (ii) middle unit II with yellow and red clays and (iii) upper unit III with dark clays and clayey silts, divided further into sub-units IIIa and IIIb.

Units I and II are barren in archaeological material. Sub-unit IIIa has revealed a final Acheulean or a pre-Mousterian industry [12]. Faunal data suggests the dating of this sub-unit's deposit between the end of the Middle Pleistocene and the beginning of the Upper Pleistocene [48]. Sub-unit IIIb has delivered Neanderthal fossil remains [19,20,21,22] associated to Mousterian industry [29,32,38]. Human rests have been dated to 75 ± 21 – 14 ka BP and 82 ± 36 – 21 ka [22]. In this

sub-unit, four stalagmitic floors (Fig. 2) have yielded the ages of 74 ± 10 ka BP, 72 ± 8 ka BP and 60 ± 7 ka BP [15].

3. Pollen diagram

Pollen analyses were carried out in the entity of the filling up. Sandy samples from unit I are sterile in pollen, probably because of the sediment's nature [25–27]. Sediment oxidation could explain pollen poverty of units II and IIIa [14]. Only sub-unit IIIb delivered valid results. Pollen data report the environmental and climate conditions during Neanderthal occupations in the Caverna delle Fate.

Pollen sums vary between 125 and 424 grains per gram. Spectra 1, 4 and 7 present a number inferior to 300 grains per gram [42,50]; nevertheless, they are retained as valid because of their high taxonomic diversity and ecological coherence [51]. In spite of a low concentration, well-preserved palynomorphs coming from stalagmites are supposed to be representative of the surrounding vegetation [3,49].

A simplified detailed pollen diagram with the most significant taxa is presented in this paper (Fig. 3). Four zones, Fat. 1 to Fat. 4, are established [33]. The AP cover is dominant in Fat. 1, *Pinus* being the principal tree close to evergreen *Quercus* and some mesothermophilous taxa (deciduous *Quercus* and *Corylus*). Xerophilous and ubiquitous herbaceous are slightly represented. In Fat. 2, *Pinus*, deciduous *Quercus* and evergreen *Quercus* decrease, while *Hedera*, the Mediterraneanan (*Cistus*), the xerophilous (Cichorioideae, Asteroideae) and the ubiquitous (Lamiaceae, Cyperaceae and Apiaceae) herbaceous increase. In Fat. 3, ubiquitous (Scrofulariaceae, Ranunculaceae, Lamiaceae, Apiaceae, *Plantago*, Liliaceae, Brassicaceae, and *Mercurialis* type) progress and diversify as well as the AP cover (*Pinus*, deciduous *Quercus*, evergreen *Quercus*, *Corylus* and *Fraxinus*). *Artemisia* and Poaceae are significant. Fat. 4 records the spread of deciduous and evergreen *Quercus*, Rosaceae and Ranunculaceae. *Hedera*, Liliaceae and Scrofulariaceae abruptly disappear, suggesting a sedimentary hiatus. The development of *Pinus* is synchronous of a xerophilous taxa extension (Cichorioideae and Poaceae).

4. Environment and climate

Pollen spectra from stalagmites allow reliable environment and climate reconstructions [3,49] in archaeo-

logical context for the beginning of the Upper Pleistocene where silty-sandy cave sediments often record taphonomic problems [6,8,34]. Pollen assemblages coming from stalagmites mainly reflect local vegetation [3], while those coming from clayey samples present a regional contribution [8]. Thus, pollen data from the Caverna delle Fate reveal the vegetation mosaic developed around the site and on the slopes of the nearest foothills.

Fat. 1 presents a semi-forested to forested landscape, with mixed forest vegetation, developed during a warm temperate climate of an interstadial and/or interglacial period. During Fat.2, the xerophilous taxa raise, in spite of meso-thermophilous persistence, suggests a noticeable pluviometric deficit. This zone would be set up during an interstadial period. In Fat. 3, the meso-thermophilous and Mediterranean taxa coexistence indicates a relatively hot and temperate climate with dryness slightly increasing, during an interstadial episode. Fat. 4 presents a semi-forested to forested landscape modification. Climate should be temperate with a Mediterranean trend (summer drought).

5. Discussion

The pollen record reflects a semi-forest to forest vegetation, indicating a temperate climate developed under Mediterranean influence, allowing the meso-thermophilous taxa persistence. The four pollen zones have been attributed to interglacial and/or interstadial periods, while moisture permits stalagmite deposits [3], suggesting the presence of hiatus between them.

The base of sub-unit IIIb corresponds to Fat. 1. Faunal and ESR radiometric data of the overlying lower stalagmitic floor III, imply that this layer deposit occurred during a temperate episode of isotopic stage 5 (5e, 5c or 5a). Considering the ESR age of the lower stalagmitic floor III (74 ka \pm 10 ka BP), Fat. 2 can be attributed to an interstadial period between isotopic stages 5a and 4. Nevertheless, the eventuality that Fat. 2 could be related to an older temperate episode (Saint-Germain I [54], OIS 5c) cannot be discarded on the basis of pollen data. Fat. 3 (upper stalagmitic floor III superior), reflects an interstadial episode. With regards to ESR age (72 ka \pm 8 ka BP), upper stalagmitic floor III has been settled in a period between the isotopic stages 5a and 4, as for zone Fat. 2. On this basis, Fat. 3 can be assigned to a posterior phase of

Fat. 2 either in the second interstadial episode of the Preglacial (OIS 5a) or in the interstadial episode of the Lower Pleniglacial (OIS 4) [53]. Fat. 4 reveals interstadial vegetation. Radiometric dating of stalagmitic floor I, corresponding to the summit part of this zone, have yielded an ESR date of 60 ka \pm 7 ka BP. According to the other zones' position, Fat. 4 can be attributed to a climatic improvement during a Middle Pleniglacial interstadial episode (OIS 3).

After a synthesis of available interdisciplinary data and comparison with long pollen records [16–18,23,35–37,40,41,52,53], various possibilities of correlation of the four pollen zones lead to different hypotheses of chronostratigraphic succession (Fig. 4).

6. Conclusion

Pollen analyses from Caverna delle Fate describe the environment and climate evolution during Neanderthal occupation of the site. In spite of discontinuous data, Fat. 1 to Fat. 4 have been assigned to temperate phases between isotopic stages 5e and 3 and integrated in the palaeoecological frame of the last climatic cycle.

Pollen data are directly related to archaeological levels, and offer new information about Neanderthal environment during the Upper Pleistocene. As part of the interdisciplinary research that was carried out in Caverna delle Fate, the pollen analyses bring to light an important 'palynostratigraphic' argument. Vegetation and climate in Liguria seem to be rather stable since the beginning of the Upper Pleistocene, indicating few changes in man–environment relation.

1. Introduction

L'expansion de l'Homme de Néandertal, sa cohabitation avec l'Homme moderne, puis son remplacement par ce dernier, ainsi que l'évolution des systèmes culturels de chacune de deux populations, caractérisent l'évolution du peuplement de l'Europe au Pléistocène supérieur [5,10,28,44].

Le territoire italien a livré de nombreux sites archéologiques du Paléolithique moyen associés à l'Homme de Néandertal [24,43,45,46]. Les restes humains découverts dans des niveaux moustériens attestent la présence d'une population néandertalienne depuis la fin du Pléistocène moyen [46]. À ce peuplement ancien

s'ajoutent des Néandertaliens venus d'Europe centrale et de France, migrant sur la péninsule italienne vers 35 000 BP [47], puis repoussés de ce territoire, en raison de l'arrivée et de l'expansion d'*Homo sapiens* [11].

Il apparaît donc que la Ligurie constitue un des passages privilégiés pour accéder en Italie. Les nombreuses découvertes faites dans cette province jouent un rôle important dans l'étude des Néandertaliens et de leurs cultures [7,9,32,38]. La description du cadre naturel de ces Hominidés et l'examen des relations homme-milieu permettent d'appréhender l'impact des variations climatiques sur le remplacement de ces populations et de leurs industries du Paléolithique moyen.

Le site archéologique de Caverna delle Fate fait partie des rares gisements ligures où la présence de l'Homme de Néandertal est confirmée par la découverte de restes humains associés à une culture moustérienne [1,2,13,19–22,29,38]. L'analyse palynologique entreprise sur Caverna delle Fate, s'inscrivant dans le cadre d'une étude pluridisciplinaire, apporte des informations inédites sur l'environnement végétal et le climat contemporains de l'occupation du site par des Hominidés. Les données présentées ici viennent compléter des résultats jusqu'alors très parcellaires pour le début du Pléistocène supérieur, en contexte archéologique [30,31].

2. Cadre naturel et archéologique de l'étude

Caverna delle Fate (grotte des Fées) se situe dans le Finalese, au nord-est de la ville de Finale Ligure, dans la province administrative de Savone (Fig. 1). Au cœur du massif de Pietra di Finale, cette cavité s'ouvre vers le sud-ouest, à +280 m d'altitude, sous la crête rocheuse du Bricco di Peagna, sur le versant gauche de la vallée

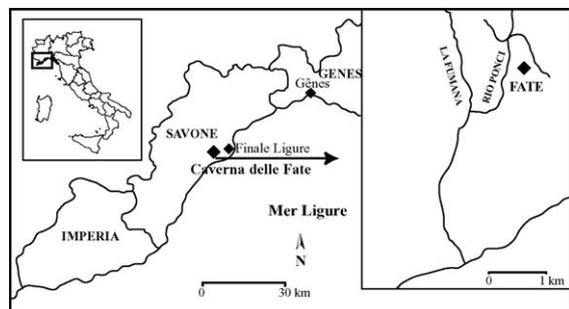


Fig. 1. Localisation géographique de Caverna delle Fate.
Fig. 1. Geographical location of Caverna delle Fate.

du Ponci. Le réseau karstique de Caverna delle Fate, développé sur le calcaire miocène de Finale, couvre un parcours d'environ 150 m [4].

Le remplissage du gisement sablo-argileux se subdivise en trois ensembles stratigraphiques (Fig. 2) : (i) ensemble I à sables à petits galets karstiques, (ii) ensemble II à argiles jaunes et rouges et (iii) ensemble III à argiles brunes et limons argileux, partagé en deux sous-ensembles IIIa et IIIb. Les ensembles I et II sont stériles, tous les vestiges archéologiques provenant exclusivement des sous-ensembles IIIa et IIIb.

Le sous-ensemble IIIa a mis au jour les premières traces d'occupations humaines, avec plusieurs foyers et une abondante industrie attribuée à l'Acheuléen final ou au pré-Moustérien [12]. La présence de l'ours du Tibet et de la hyène striée, espèces disparaissant à la fin du Pléistocène moyen, et de la martre, qui n'est apparue qu'au stade isotopique 5, suggère un âge entre la fin du Pléistocène moyen et le début du Pléistocène supérieur [48].

Le sous-ensemble IIIb a livré des restes humains néandertaliens [19,20,21,22] associés à une industrie moustérienne [29,32,38]. Trois de ces restes sont datés par spectrométrie gamma et donnent les âges de $82 \pm 36/-21$ ka BP et $75 \pm 21/-14$ ka BP, les plaçant entre les stades isotopiques 5d et 3 [22]. Dans le sous-ensemble IIIb, quatre planchers stalagmitiques se sont formés : plancher III inférieur, III supérieur, II et I (Fig. 2). Les planchers III inférieur, III supérieur et I sont datés par résonance de spin électronique (ESR). Ils livrent respectivement les âges de 74 ± 10 ka BP, 72 ± 8 ka BP et 60 ± 7 ka BP, couvrant les stades isotopiques 5a, 4 et peut-être 3 [15]. L'ensemble des datations indique une durée de dépôt pour ces trois planchers d'environ 15 000 ans, avec une formation comprise au maximum entre 84 et 53 ka BP. Les datations des restes humains sont compatibles avec les dates obtenues sur les planchers stalagmitiques venant du même ensemble stratigraphique. Caverna delle Fate témoigne donc de la présence de populations moustériennes en Ligurie au début du Pléniglaciaire.

3. Analyse pollinique

Les prélèvements issus de l'ensemble I ont livré de faibles quantités de palynomorphes et ne répondent pas aux conditions statistiques requises pour établir des

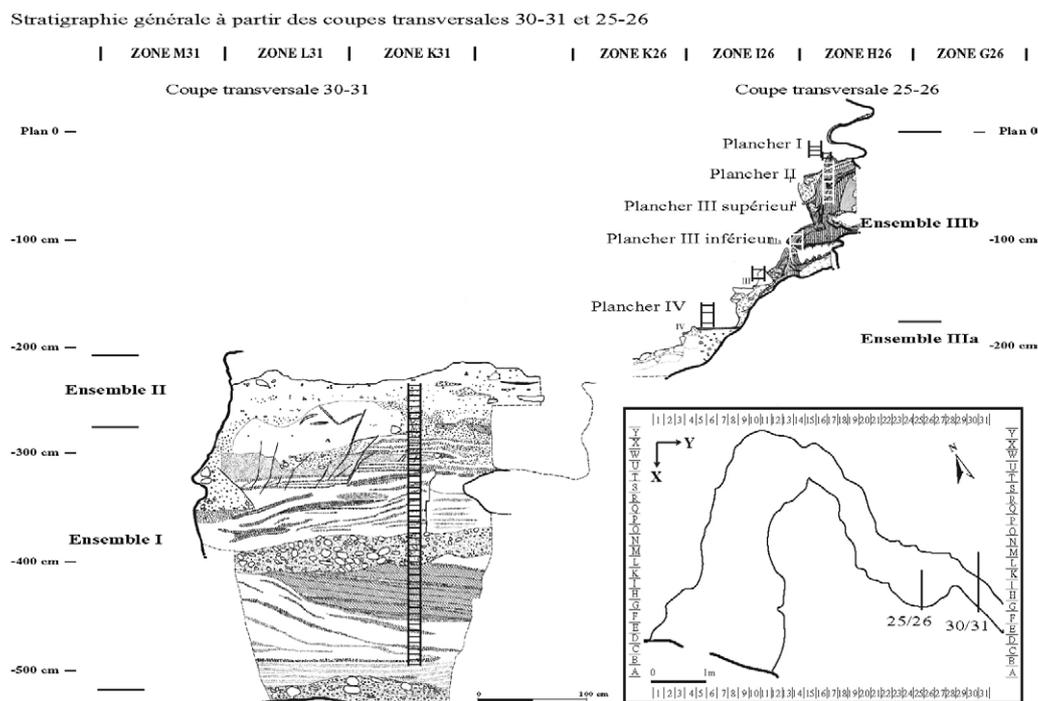


Fig. 2. Ensembles stratigraphiques (d'après [39]) et localisation des prélèvements palynologiques à Caverna delle Fate.

Fig. 2. Stratigraphical units (from [39]) and palynological sample location in Caverna delle Fate.

spectres polliniques. La nature sableuse du sédiment de l'ensemble I ne favorise probablement pas la conservation du matériel sporopollinique [25–27]. La pauvreté en pollens des ensembles II et IIIa, à fraction argileuse rougeâtre, est probablement liée à une oxydation du sédiment affectant la conservation des grains de pollen [14]. Les résultats de l'analyse pollinique n'intéressent que les niveaux archéologiques de l'ensemble IIIb, avec 12 spectres, dont 10 issus de planchers stalagmitiques.

Pour les spectres retenus, la somme pollinique varie entre 125 et 424 grains, le nombre de taxons étant compris entre 20 et 35. Les spectres 1, 4, et 7 présentent moins de 300 grains [42,50], mais sont retenus au vu de la grande diversité taxonomique et de la cohérence écologique des spectres [51]. Malgré une faible concentration, la vitesse de sédimentation étant inconnue dans la formation des planchers stalagmitiques, le bon état de conservation des palynomorphes permet de considérer que le signal pollinique enregistré est représentatif de la végétation installée autour du site [3,49].

Quatre zones polliniques, Fat. 1 à Fat. 4, sont établies. La délimitation de ces zones, parfois sur la base d'un seul ou de deux spectres, est liée à la nature du

remplissage (alternances de planchers stalagmitiques et de couches argileuses, discontinuités sédimentaires) et indique un laps de temps de durée inconnue entre les échantillons. La description des variations des fréquences relatives des principaux taxons observés sur les diagrammes polliniques détaillé et synthétique [33], est ici résumée à partir d'un diagramme détaillé simplifié (Fig. 3).

Fat. 1 se distingue par la dominance du couvert arboré. *Pinus* est le principal arbre accompagné essentiellement par *Quercus ilex/coccifera* type et quelques méso-thermophiles (*Quercus pedunculata/pubescens* type, *Corylus*). Les herbacées xérophiles et ubiquistes sont faiblement représentées. Dans Fat. 2, le retrait de *Pinus*, de *Quercus pedunculata/pubescens* type et de *Quercus ilex/coccifera* type profite à la végétation herbacée xérophile et méditerranéenne (Cichorioideae, Asteroideae et *Cistus*) et ubiquiste (Lamiaceae, Cyperaceae et Apiaceae), ainsi qu'à *Hedera*. Le développement de ces taxons, d'emblée à des taux notables, pourrait signifier la présence d'un hiatus sédimentaire à la base de la zone. *Quercus ilex/coccifera* type régresse fortement et ne se maintient que dans des faibles pourcentages. Dans Fat. 3, les herbacées ubiquistes progres-

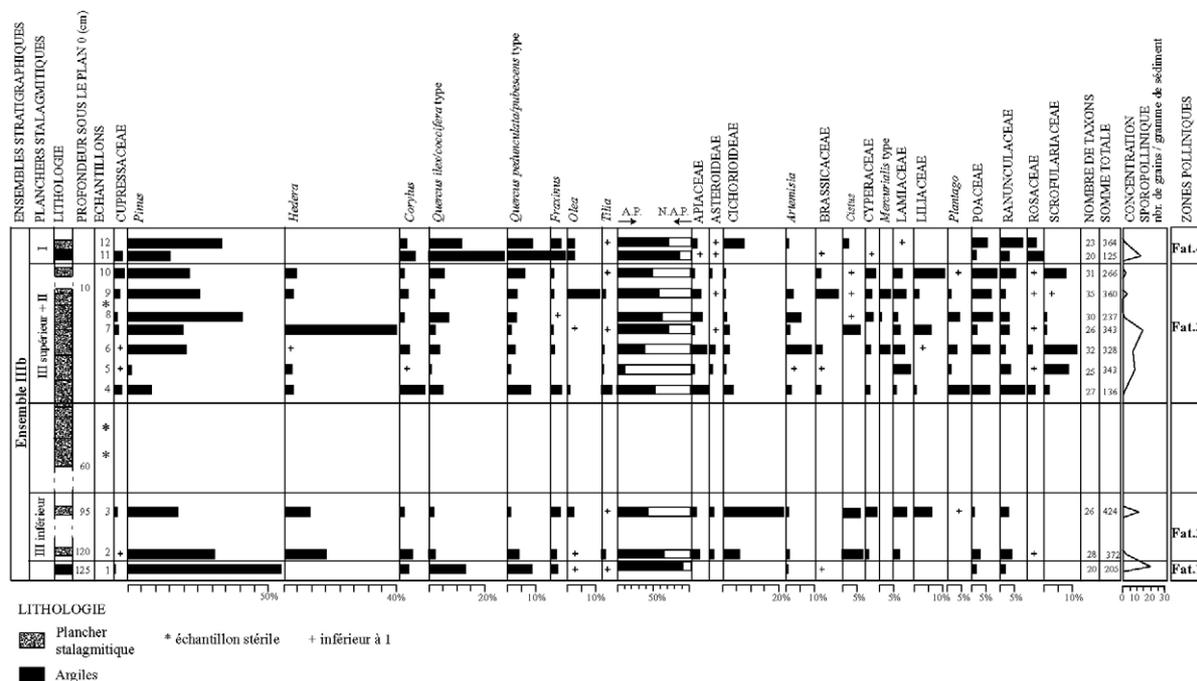


Fig. 3. Diagramme pollinique détaillé des taxons les plus significatifs de Caverna delle Fate.

Fig. 3. Detailed pollen diagram of the most significant taxa from Caverna delle Fate.

sent et se diversifient avec les Scrophulariaceae, les Ranunculaceae, les Lamiaceae, les Apiaceae, *Plantago*, les Liliaceae, les Brassicaceae et *Mercurialis* type. Parmi les taxons xérophiles qui restent constants, *Artemisia* et les Poaceae occupent une place non négligeable. Le couvert arboré évolue peu, mais se diversifie avec essentiellement *Pinus*, *Quercus pedunculata/pubescens* type, *Quercus ilex/coccifera* type, *Corylus* et *Fraxinus*. Fat. 4 est marqué par l'expansion de *Quercus ilex/coccifera* type et de *Quercus pedunculata/pubescens* type. Cette forte progression et la disparition brutale de *Hedera*, des Liliaceae et des Scrophulariaceae évoqueraient encore ici un hiatus sédimentaire. Les Rosaceae et les Ranunculaceae progressent au sein des herbacées ubiquistes. Le développement de *Pinus* est synchrone d'une extension des Cichorioideae et des Poaceae au sommet de la zone.

4. Environnement et climat

L'intérêt des analyses entreprises à Caverna delle Fate réside dans la qualité des spectres issus des planchers stalagmitiques [3,49], autorisant des reconstitu-

tions de l'environnement et du climat du début du Pléistocène supérieur en contexte archéologique, là où des analyses contemporaines de sédiments limono-sableux montrent des problèmes taphonomiques [6,8,34]. Les assemblages polliniques enregistrés dans les stalagmites, reflètent essentiellement la végétation locale [3]. Les échantillons argileux et la fraction argileuse incluse dans les stalagmites supposent qu'une partie du matériel sporopollinique serait liée à des apports régionaux [8]. Les spectres polliniques reflètent alors une mosaïque de végétation installée aux environs du site et sur les pentes des reliefs proches. Les variations climatiques modifient la représentation des assemblages de végétation en présence.

Fat. 1 évoque un paysage semi-fermé à fermé, constitué par une végétation forestière mixte à conifères et feuillus. Cette végétation se serait développée à la faveur d'un climat tempéré chaud, au cours d'un épisode interstadaire et/ou interglaciaire. Fat. 2 montre une ouverture du paysage. La progression des taxons à affinités xérophiles, malgré le maintien de la formation méso-thermophile, suggère un léger déficit pluviométrique. Cette zone se mettrait en place lors d'une phase relativement tempérée, de type interstadaire. Fat. 3 est

marquée par des variations irrégulières du cortège végétal, qui pourraient évoquer une période d'instabilité climatique, caractérisée par des changements abrupts. Une prairie à *Artemisia* et Poaceae jouxte les Cupressaceae et les taxons méditerranéens en basse altitude, tandis que le cortège des méso-thermophiles devient plus diversifié sur les premières pentes. Les caractéristiques de cette zone suggèrent un régime climatique relativement chaud, avec une sécheresse s'accroissant, reflet d'une phase interstadienne. Fat. 4 met en évidence une transformation du paysage passant de semi-fermé à fermé. Les taxons arborés progressent grâce au développement des chênaies, tandis que la strate herbacée ne constitue plus qu'une pelouse appauvrie. Le climat serait tempéré à caractère méditerranéen, avec un déficit pluviométrique certainement estival.

5. Discussion

Les spectres polliniques de Caverna delle Fate reflètent une végétation semi-forestière à forestière, développée à la faveur d'un climat tempéré permettant le maintien d'un cortège méso-thermophile caducifolié, sous influence méditerranéenne. L'enregistrement de la végétation arborée lors d'améliorations climatiques est à rapprocher de la nature des dépôts analysés. Les planchers stalagmitiques se forment à la faveur d'une forte humidité locale, lors de périodes interglaciaires ou interstadiennes [3]. En effet, à Caverna delle Fate, aucun spectre pollinique n'évoque une végétation qui puisse correspondre à une phase stadiale. Les taux de pollen d'arbres sont élevés et les taxons steppiques ne sont, ni très fréquents, ni régulièrement enregistrés. Les feuillus méso-thermophiles et les taxons méditerranéens sont toujours bien représentés. L'attribution des quatre zones polliniques à des périodes interstadiennes et/ou interglaciaires et l'absence du schéma logique de succession interglaciaire/glaciaire et interstade/stade sont vraisemblablement dues à l'existence de hiatus, tels que des lacunes sédimentaires ou des arrêts de sédimentation lors de la formation de planchers stalagmitiques.

À la base de l'ensemble stratigraphique IIIb, Fat. 1 reflète une végétation forestière. Les données fauniques, ainsi que les datations absolues du plancher III inférieur sus-jacent, suggèrent une mise en place de cette couche argileuse durant un épisode tempéré du stade isotopique 5 (5e, 5c ou 5a). L'attribution de cette

zone à une phase climatique plus précise du Pléistocène supérieur sur la base d'un seul échantillon serait hasardeuse. Dans le plancher III inférieur, Fat. 2 évoque un paysage boisé ouvert. En considérant l'âge ESR de ce plancher ($74 \text{ ka} \pm 10 \text{ ka BP}$), cette zone se place dans un intervalle de temps compris entre les stades isotopiques 5a et 4. Néanmoins, en ne retenant que le caractère tempéré de la végétation dans cette zone, Fat. 2 peut également correspondre à une phase du premier interstade du Préglaciaire (Saint-Germain I de la Grande Pile [54], stade 5c). Fat. 3 (plancher III supérieur) documente une végétation méso-thermophile développée sous influence méditerranéenne. Au vu de l'âge ESR de $72 \text{ ka} \pm 8 \text{ ka BP}$, le plancher III supérieur peut, lui aussi, s'être formé pendant une période de temps située entre les stades isotopiques 5a et 4. Sur cette base, Fat. 3 peut être attribuée à une phase postérieure à Fat. 2, soit dans le deuxième interstade du Préglaciaire (stade 5a), soit dans l'interstade du Pléniglaciaire inférieur (stade 4) [53]. Fat. 4 révèle une végétation mise en place sous un climat à caractère méditerranéen. La date radiométrique du plancher I, correspondant à la partie sommitale de cette zone, donne un âge de $60 \text{ ka} \pm 7 \text{ ka BP}$, qui situerait la zone entre le stade 4 et le début du stade 3. Selon cette date et le positionnement des autres zones, Fat. 4 peut être attribuée à une amélioration climatique au sein d'un épisode interstadienne du Pléniglaciaire moyen (stade 3).

Ainsi, après une synthèse des données pluridisciplinaires et l'examen de séquences polliniques de référence (Valle di Castiglione [16–18], Lagaccione [40], Lago di Vico [35–37,41], Stracciaccia [23] et Lago Grande di Monticchio [52,53]), plusieurs corrélations sont possibles pour les quatre zones polliniques et permettent de proposer cinq hypothèses de succession chronostratigraphique (Fig. 4). Les données disponibles pour le gisement de Caverna delle Fate ne permettent pas de trancher pour l'une ou l'autre de ces hypothèses.

6. Conclusion

L'analyse palynologique de Caverna delle Fate a contribué à la connaissance des conditions environnementales et climatiques des populations préhistoriques du Paléolithique moyen, installées en Ligurie. Ces dernières évoluaient au sein d'une mosaïque de végéta-

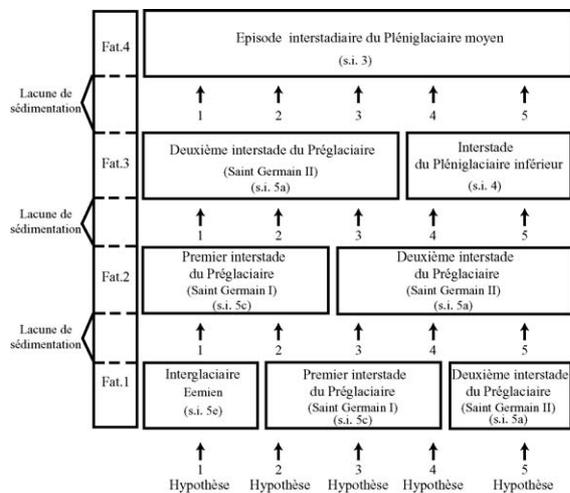


Fig. 4. Hypothèses de succession chronostratigraphique des quatre zones polliniques de Caverna delle Fate.

Fig. 4. Chronostratigraphic succession hypotheses for the four pollen zones from Caverna delle Fate.

tion développée sous des conditions climatiques clémentes. L'homogénéité de la végétation observée dans les zones Fat. 1 à Fat. 4 témoigne d'un faible contraste climatique, d'une phase interstadiariaire à l'autre, dans les données mises en évidence dans les planchers stalagmitiques formés entre les stades 5e et 3. La nature fragmentaire des résultats ne permet pas de situer chronologiquement les zones polliniques établies avec plus de précision. Toutefois, ils s'intègrent tous dans le cadre paléocologique du dernier cycle climatique.

Ces résultats, issus de planchers stalagmitiques, bien que discontinus, apportent des informations en termes de paléoenvironnement et de paléoclimat, directement liées aux occupations néandertaliennes du site. Caverna delle Fate fait partie du réseau bien développé des gisements préhistoriques ligures. L'argument « palynostratigraphique » délivré par cette étude montre bien la relative stabilité du cadre paléovégétal et paléoclimatique en Ligurie depuis le début du Pléistocène supérieur, les analyses indiquant peu de changements dans les relations homme–milieu.

Références

- [1] D. Arobba, G. Imperiale, G. Vicino, Prima segnalazione di presenza "in situ" di industria del paleolitico inferiore alla caverna delle Fate (Finale Ligure), Riv. Ingauna e Intermelia 38 (1983) 65–68.
- [2] D. Arobba, F. d'Errico, A. Echassoux, G. Giacobini, A. del Lucchesse, H. de Lumley, M.-A. de Lumley, M. Perpère, G. Vicino, La seconda campagna di scavo alla Caverna delle Fate (Finale Ligure-Savona), Rivista Ingauna e Intermelia 40 (1985) 1–7.
- [3] B. Bastin, L'analyse pollinique des stalagmites : une nouvelle possibilité d'approche des fluctuations climatiques du Quaternaire, Ann. Soc. Géol. Belg. 101 (1978) 13–19.
- [4] L. Bernabo-Brea, Le caverne del Finale, Itinerari storico-turistici, Ist. Int. Studi Liguri, Bordighera, 1947.
- [5] J.-P. Bosquet-Appel, P.-Y. Demars, Neandertal contraction and modern human colonisation of Europe, Antiquity 74 (2000) 544–552.
- [6] M. Campy, in: J. Renault-Miskovsky, Bui-Thi-Mai, M. Girard (Eds.), Continuités et discontinuités sédimentaires dans les sites archéologiques de porches de grottes: implication sur les séquences palynologiques correspondantes, Palynologie archéologique, Paris, 1985, pp. 227–244.
- [7] D. Cauche, Les cultures moustériennes en Ligurie italienne : études des industries lithiques des grottes de la Madonna dell'Arma, d'Arma delle Manie et de Santa Lucia Superiore, thèse, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, France, 2002.
- [8] G.M. Coles, D. Gilberston, C.O. Hunt, R.D.S. Jenkinson, Taphonomy and Palynology of cave deposits, Cave Sci. 16 (1989) 83–89.
- [9] A. Del Lucchesse, G. Giacobini, G. Vicino, L'Uomo di Neandertal in Liguria, Quaderni della Soprintendenza Archeologica della Liguria, 2, Tormena Editore, Genova, 1985.
- [10] P.-Y. Demars, J.-J. Hublin, La transition néandertaliens/hommes de type moderne en Europe occidentale. Aspects paléontologiques et culturels, in: M. Otte (Ed.), L'Homme de Néandertal, L'extinction, 7, Liège, Belgique, 1989, pp. 23–37.
- [11] F. Djindjian, J. Koslowski, M. Otte, Le Paléolithique supérieur en Europe, Armand Colin, Paris, 1999.
- [12] A. Echassoux, F. d'Errico, G. Giacobini, A. Del Lucchesse, H. de Lumley, M. Perpère, G. Vicino, La prima campagna di scavo alla Caverna delle Fate (Finale Ligure), Riv. Ingauna e Intermelia 38 (1983) 50–53.
- [13] A. Echassoux, F. d'Errico, G. Giacobini, A. Del Lucchesse, H. de Lumley, M. Perpère, G. Vicino, Les nouvelles fouilles dans le gisement moustérien de la Caverna delle Fate (Finale, Ligurie italienne, in: M. Otte (Ed.), L'Homme de Néandertal, La subsistance, 6, Liège, 1989, pp. 49–58.
- [14] K. Faegri, J. Iversen, Textbook of pollen analysis, John Wiley & Sons Ltd, London, 1989 [Edition IV].
- [15] C. Falguères, Y. Yokoyama, R. Bibron, Electron spin resonance (ESR) of hominid-bearing deposits in the Caverna delle Fate, Liguria, Italy, Quat. Res. 34 (1990) 121–128.
- [16] M. Follieri, D. Magri, L. Sadori, 250.000 year pollen record from Valle di Castiglione (Roma), Pollen et Spores 30 (1988) 329–356.
- [17] M. Follieri, D. Magri, L. Sadori, Pollen stratigraphical synthesis from Valle di Castiglione (Roma), Quat. Int. 3–4 (1989) 81–84.

- [18] M. Follieri, M. Giardini, D. Magri, L. Sadori, Palynostratigraphy of the Last Glacial Period in the volcanic region of central Italy, *Quat. Int.* 47–48 (1998) 3–20.
- [19] G. Giacobini, M.-A. de Lumley, Restes humains néandertaliens de la Caverna delle Fate (Finale, Ligurie italienne), *L'Anthropologie* 87 (1983) 142–144.
- [20] G. Giacobini, M.-A. de Lumley, Les Néandertaliens de la Caverna delle Fate (Finale, Ligurie italienne), *C. R. Acad. Sci. Paris Ser. II* 296 (1984) 712–715.
- [21] G. Giacobini, M.-A. de Lumley, M. Venturino, Les restes humains néandertaliens de la « Caverna delle Fate » (Finale, Ligurie italienne), *Riv. Studi Liguri* 48 (1982) 49–74.
- [22] G. Giacobini, M.-A. de Lumley, Y. Yokoyama, H.V. Nguyen, Neandertal child and adult remains from a Mousterian deposit in Northern Italy (Caverna delle Fate, Finale Ligure), *J. Hum. Evol.* 13 (1984) 687–707.
- [23] M. Giardini, Late Pleistocene and Holocene history of vegetation at Stracciaccapa, Monti Sabatini volcanic district (central Italy), in: Symposium “Quaternary Stratigraphy in Volcanic Areas”, Abstracts INQUA SEQS, Rome, 1993, p. 34.
- [24] P. Gioia, An aspect of the transition between Middle and Upper Palaeolithic in Italy: the Uluzzian, in: C. Farizy (Ed.), Paléolithique moyen récent et Paléolithique supérieur ancien en Europe, *Mém. Mus. Préhist. Île-de-France, Nemours*, 1990, pp. 241–250.
- [25] A.G. Havinga, Palynology and pollen preservation, *Rev. Palaeobot. Palynol.* 2 (1967) 81–98.
- [26] A.G. Havinga, in: J. Brooks, P.R. Grant, M.D. Muir, P. Van Gijzel, G. Shaw (Eds.), An experimental investigation into the decay of pollen and spore in various soil types, *Sporopollenin*, London, 1971, pp. 446–479.
- [27] A.G. Havinga, A 20-year experimental investigation into differential corrosion susceptibility of pollen and spores in various soil types, *Pollen et Spores* 26 (1984) 541–558.
- [28] J.-J. Hublin, Les peuplements paléolithiques de l'Europe. Un point de vue paléobiogéographique, in: C. Farizy (Ed.), Paléolithique moyen récent et Paléolithique supérieur ancien en Europe, *Mém. Mus. Préhist. Île-de-France, Nemours*, 1990, pp. 29–37.
- [29] G. Isetti, H. de Lumley, Prima segnalazione di un giacimento mousteriano nell'Arma delle Manie (Finale), *Riv. Ingauna e Intermelia* 16 (1962) 3–8.
- [30] 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.
- [31] D. Kaniewski, J. Renault-Miskovsky, H. de Lumley, Madonna dell'Arma (San Remo, Italie) : expression locale de la végétation ligure au cours du Paléolithique moyen, *Geobios* 37 (2004) 583–593.
- [32] C.-K. Kang, Epiacheuléen, Prémoustérien, et Moustérien sur le littoral des Alpes maritimes et de Ligurie : grotte du Lazaret à Nice, Caverne delle Fate à Finale Ligure et site de Vosgelade à Vence, thèse, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, France, 1994.
- [33] E. Karatsori, Environnement végétal de l'Homme fossile et climats en Ligurie pendant le dernier cycle climatique et le Postglaciaire, B.A.R. International Series, 1159, Oxford, 2003.
- [34] H. Laville, J. Renault-Miskovsky, Approche écologique de l'Homme fossile, *Suppl. AFEQ*, 47, Paris, 1977.
- [35] S.A.G. Leroy, Analyses palynologiques préliminaires d'une phase relativement tempérée (stade isotopique 3), au sein de la dernière période glaciaire, maar de Vico (Latium, Italie), *Bull. Soc. belge Géol.* 101 (1992) 303–309.
- [36] S.A.G. Leroy, The glacial interstadial periods of the Vico Maar sequence (Latium, Italy) by palynology in the scope of the long continental sequences and the ice cores, *Terra Nostra* 1 (1994) 104–110.
- [37] S.A.G. Leroy, S. Giralt, P. Francus, G. Seret, The high sensitivity of the palynological record in the Vico maar lacustrine sequence (Latium, Italy) highlights the climatic gradient through Europe for the last 90 ka, *Quat. Sci. Rev.* 15 (1996) 189–201.
- [38] H. de Lumley-Woodyear, Le Paléolithique inférieur et moyen du Midi méditerranéen dans son cadre géologique, Ligurie–Provence, *Gallia Préhistoire* 1 (suppl. 5) (1969).
- [39] H. de Lumley, Coupes stratigraphiques du site de la Caverna delle Fate, *Doc. Inst. Paléontol. Hum.*, Paris, France, 2001.
- [40] D. Magri, Late Quaternary vegetation history at Lagaccione near Lago di Bolsena (central Italy), *Rev. Palaeobot. Palynol.* 106 (1999) 171–208.
- [41] D. Magri, L. Sadori, Late Pleistocene and Holocene pollen stratigraphy at Lago di Vico, central Italy, *Veg. Hist. Archaeobot.* 8 (1999) 247–260.
- [42] J.H. Mc Andrews, J.E. King, Pollen of the North American Quaternary: the top twenty, *Geosci. Man* 15 (1976) 41–49.
- [43] M. Mussi, Le peuplement de l'Italie à la fin du Paléolithique moyen et au début du Paléolithique supérieur, in: C. Farizy (Ed.), Paléolithique moyen récent et Paléolithique supérieur ancien en Europe, *Mém. Mus. Préhist. Île-de-France, Nemours*, 1990, pp. 251–262.
- [44] M. Otte, Le Paléolithique inférieur et moyen en Europe, Éditions Armand Colin, 1989.
- [45] A. Palma di Cesnola, L'Uluzzien : faciès italien du Léolithique archaïque, *L'Anthropologie* 93 (1989) 783–812.
- [46] A. Palma di Cesnola, Le Paléolithique inférieur et moyen en Italie, Éditions Jérôme Million, Grenoble, 1996.
- [47] A. Palma di Cesnola, Le Paléolithique supérieur en Italie, Éditions Jérôme Million, Grenoble, 2001.
- [48] E. Psathi, Les sites moustériens de l'Arma delle Manie et de la Caverna delle Fate (Ligurie, Italie). Étude paléontologique et archéozoologique de la faune des grands mammifères, thèse, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, France, 2003.

- [49] J. Renault-Miskovsky, J.-P. Texier, Intérêt de l'analyse pollinique détaillée dans les concrétions de grotte. Application à l'abri Pjé-Lombard (Tourettes-sur-Loup, Alpes-Maritimes), *Bull. de l'AFEQ* 3 (1980) 129–134.
- [50] M. Reille, *Leçons de palynologie et d'analyse pollinique*, CNRS Éditions, Paris, 1990.
- [51] M.F. Sánchez-Goñi, *Analyses polliniques des remplissages de grotte de Lezetxiki, Labeko et Urtiaga (Pays basque espagnol). Leur place dans le cadre des séquences polliniques de la côte cantabrique et des Pyrénées occidentales. De la taphonomie à la reconstitution de l'environnement*, thèse, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, France, 1991.
- [52] W.A. Watts, J.R.M. Allen, B. Huntley, Vegetation history and palaeoclimate of the Last Glacial Period at Lago Grande di Monticchio, southern Italy, *Quat. Sci. Rev.* 15 (1996) 113–132.
- [53] W.A. Watts, J.R.M. Allen, B. Huntley, Palaeoecology of three interstadial events during oxygen isotope Stages 3 and 4: a lacustrine record from Lago Grande di Monticchio, southern Italy, *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 155 (2000) 83–93.
- [54] G. Woillard, Grande Pile peat-bog: a continuous pollen record for the last 140 000 years, *Quat. Res.* 9 (1978) 1–21.