



**HAL**  
open science

## Pollens et charbons de bois de la Grotte Mandrin. Quelques données sur la végétation de la moyenne vallée du Rhône au cours de l'OIS 3

Jacques-Louis de Beaulieu, Dahvya Belkacem, Julia Chrzavzez, Morteza  
Djamali, Ludovic Slimak

### ► To cite this version:

Jacques-Louis de Beaulieu, Dahvya Belkacem, Julia Chrzavzez, Morteza Djamali, Ludovic Slimak. Pollens et charbons de bois de la Grotte Mandrin. Quelques données sur la végétation de la moyenne vallée du Rhône au cours de l'OIS 3. Slimak L., Giraud Y., Metz L., Yvorra P. Des derniers néandertaliens aux premiers hommes modernes en France méditerranéenne. Les données de la Grotte Mandrin à Malataverne, MMSH, pp.113-120, A paraître. hal-03512345

**HAL Id: hal-03512345**

**<https://amu.hal.science/hal-03512345>**

Submitted on 15 Nov 2022

**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.

# POLLENS ET CHARBONS DE BOIS DE LA GROTTÉ MANDRIN

## QUELQUES DONNÉES SUR LA VÉGÉTATION DE LA MOYENNE VALLÉE DU RHÔNE AU COURS DE L'OIS 3

Jacques-Louis de Beaulieu, Dahvia Belkacem, Julia Chrzavzez, Morteza Djamali et Ludovic Slimak

### INTRODUCTION

Les restes archéobotaniques sont rares dans les sédiments de la Grotte Mandrin. Jusqu'en 2007, seules les analyses sédimentologiques, malacologiques et des macro- et microfaune permettaient de situer le gisement dans son contexte environnemental.

Pourtant, dès 1995, Jacqueline Argant avait pratiqué une série de prélèvements afin de tester la faisabilité d'une analyse pollinique ; sans succès. Par ailleurs, aucun charbon de bois de taille suffisante pour être identifié n'était visible lors de la fouille ou du tri des micro-restes. L'environnement végétal de la Grotte Mandrin ne nous était donc pas accessible de manière directe.

Récemment, des coprolithes d'hyènes ont été identifiés dans la plupart des niveaux. Les essais d'extraction de pollens réalisés par deux d'entre nous se sont révélés prometteurs. Parallèlement, la recherche systématique des charbons de bois depuis 2006 a permis le prélèvement de quelques échantillons dans l'extrémité est de la couche E.

Les résultats des premières analyses, encore peu nombreuses, laissent cependant entrevoir la possibilité d'une étude plus approfondie qui viendrait en partie combler l'absence de données concernant la végétation de la vallée du Rhône au cours de l'OIS 3.

### PALYNOLOGIE - LES COPROLITHES DE LA GROTTÉ MANDRIN

La recherche du contenu pollinique des coprolithes associés aux habitats préhistoriques n'est pas nouvelle (Beaulieu 1967), mais depuis quelques années, ce type d'études a connu un regain d'intérêt. Plusieurs travaux ont montré que ces excréments fossilisés (généralement de hyènes en raison d'une calcification due aux os broyés) constituent de bons milieux de conservation du pollen (Scott & Klein 1981, Scott 1987, Vivent 1989, Bastin 1992, Fernandez Rodriguez *et al.* 1995, Gonzalez-Sampierrez *et al.* 2003, Carrion *et al.* 2007, Yll *et al.* 2009). Des études expérimentales sur des populations actuelles ont montré la représentativité des assemblages polliniques issus des fèces vis-à-vis de la végétation des territoires parcourus par les hyènes (Siegfried 1984, Carrion *et al.* 2000 Scott *et al.* 2003).

Lors des fouilles de la Grotte Mandrin plusieurs coprolithes de hyènes ont été identifiés dans les différentes couches supérieures du remplissage, accumulées au cours de würmien moyen entre environ 50 ka cal BP et 40 ka cal BP (Slimak *et al.*, ce volume). Les hyènes ont dû séjourner dans l'abri sous roche lors de périodes de non occupation par l'homme. Nous en présentons ici les premières analyses polliniques. Ces nouvelles données, bien que modestes, méritent attention dans la mesure où l'on ne savait jusqu'ici presque rien sur la végétation de la moyenne vallée du Rhône pendant cette clef dans l'histoire de l'humanité.



## Matériel et méthodes

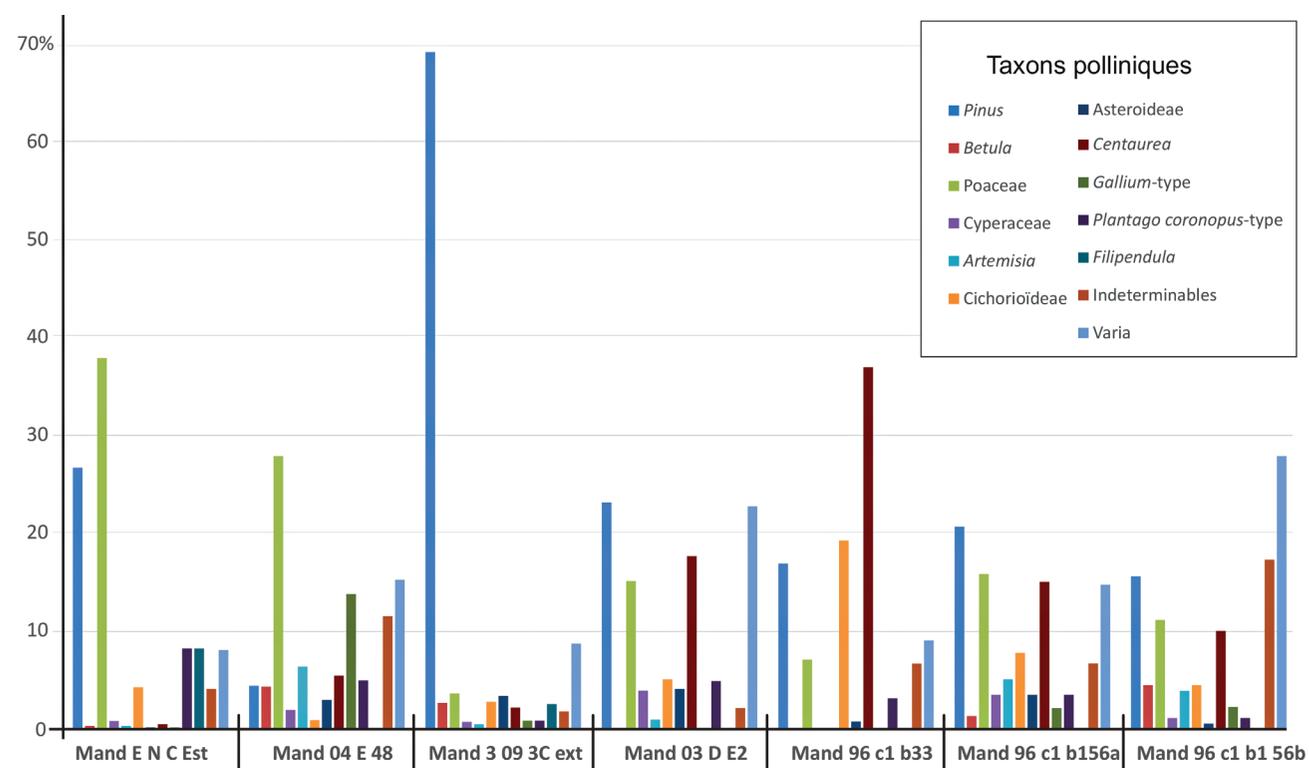
En 2009 a été testée la faisabilité de l'étude pollinique des coprolithes trouvés dans les dépôts de la Grotte Mandrin sur 4 fragments provenant des couches C et E. L'extraction du pollen a été conduite suivant une méthode de destruction chimique des minéraux par attaques acides (HCl et HF) dite classique, suivie d'une acétolyse. Deux échantillons se sont révélés stériles alors que les deux autres présentaient des grains de pollen caractérisés par un excellent état de conservation, ayant permis l'établissement de spectres polliniques riches en taxons variés. En 2010, onze nouveaux coprolithes provenant des couches B, C et D, ainsi qu'un échantillon provenant d'une autre séquence régionale, le Grand Abri aux Puces (Vaucluse ; Slimak *et al.* 2008) ont été traités. Comme l'année précédente les échantillons ont été soumis à une préparation dite « classique ». Les résultats ont été extrêmement décevants puisque sur les 16 traitements effectués seulement trois échantillons ont livré du pollen en dépit d'efforts répétés pour éliminer les silices par la succession de plusieurs traitements à l'acide fluorhydrique, puis des rinçages par acide chlorhydrique à chaud. Il semble que ces efforts ont abouti à une sorte de « cuisson » des grains de pollen qui présentaient un bien moins bon état de conservation que ceux de l'année précédente et une couleur brune. Seulement trois échantillons ont permis l'établissement de spectres polliniques. Nous disposons donc sur deux ans de 5 spectres polliniques. Enfin, en 2017, huit coprolithes ont été traités, dont un avait été immédiatement adjacent à un autre traité en 2010. Et, là encore, seuls deux échantillons ont livré assez de pollen. Au total nous disposons de sept spectres polliniques (tabl. 1).

## Les analyses polliniques (fig. 1 et 2)

La chronologie du remplissage de l'abri sous roche est étayée par de nombreuses mesures radiométriques ainsi que par les particularités techniques très connotées des industries qu'ils renferment. Les sept assemblages polliniques issus des coprolithes proviennent respectivement de la couche E (Mand E N C est, Mandrin 04 E48) datée vers 54 ka cal BP (culture du Néronien : Slimak 2007), de la couche D (Mand 03 D E2) datée vers 50 ka cal BP (Culture du Post-Néronien I), de la couche C (Mand 3 09 3C ext) positionnée entre 44 à 49 ka cal BP et de la couche B (Mand 96 C1 B33 Mand C1 B156 a et b ). Ces deux dernières couches correspondent à 4 installations d'une même culture, le Post-Néronien II ; ces installations sont positionnées, de la base au sommet, entre 49 à 42 ka cal BP.

En dépit des problèmes d'extraction mentionnés plus haut, les spectres sont caractérisés par une bonne variété taxonomique : 77 taxons ont été identifiés. Les « indéterminés » regroupent des grains de pollen abîmés, mais aussi quelques autres relativement bien conservés auxquels il a été impossible de donner un nom parce qu'ils n'ont jamais été rencontrés dans les sédiments des lacs et tourbières, le recrutement n'étant pas le même dans ces sédiments. La Figure 1 qui présente les histogrammes de principaux taxons parfois regroupés au niveau du genre pour des raisons de lisibilité ne reflète pas la variété des taxons évoquée plus haut. L'intégralité des spectres est accessible auprès des auteurs.

Les deux spectres de la couche E ( Mand E N C Est, analysé en 2009 et Mand 04 E 48 analysé en 2010 ) Présentent de remarquables similitudes : ils sont dominés par les poacées (40 %) avec des fréquences légèrement inférieures de pins (28 %), épicéas



1. Histogrammes des pourcentages des principaux taxons polliniques dans les coprolithes.

et bouleaux étant présents en quantités négligeables. Ce sont surtout les grains de pollens de prairies (graminées, cichorioïdées, astéroïdées, plantains, diverses scrofulariacées, ombellifères, et caryophyllacées) qui dominent les herbacées. L'abondance des plantains (souvent associés au piétinement) pourrait éventuellement signaler la présence de troupeaux d'herbivores. Pour cette période on pourrait s'attendre à rencontrer des spectres dominés par le pollen d'armoise, marqueur de la fameuse « steppe à armoise » si caractéristique des paysages de la fin du glaciaire du pourtour méditerranéen, mais le pollen d'armoise est rare, les taxons de pelouses sèches ou steppiques les plus abondants sont les cichorioïdées, les astéroïdées, *Helianthemum*, *Thalictrum*, et des centaurées de type *Centaurea solstitialis* mais la dominance des poacées suggère une certaine humidité. Une surprise vient de la relative abondance, en Mand E N C est, du pollen de *Filipendula* (9 %), haute herbe des mégaphobias humide de montagne, qui a dû se développer en bordure des rivières où les hyènes se sont abreuviées (un grain de pollen de massette (*Typha*) a aussi été identifié).

Le spectre de la couche D (Mand O3 D E2) présente des taux similaires à ceux de E pour les pins (24 %), mais les légumineuses sont quasi absentes et les composées sont largement dominantes, avec diverses centaurées, des cichorioïdées et des astéroïdées et surtout l'échantillon est envahi par un très grand nombre de grains de pollen d'*Echinops*, une autre composée des pelouses dégradées et « lieux incultes », représentée aujourd'hui en France par *Echinops sphaerocephalus*, assez ubiquiste et *E. ritro* à répartition périméditerranéenne. Il s'agit cependant ici d'un grain de pollen de beaucoup plus petite taille que celui de ces deux espèces qui pourrait donc correspondre à un taxon disparu de notre pays (des grains de cette taille ont été décrits et photographiés en 1977 par van Zeist et Bottema dans les sédiments de la fin du dernier glaciaire du Lac Zeribar, au nord-ouest de l'Iran). Par contre les légumineuses sont très rares. Deux grains de pollen de chêne vert et deux de chêne à feuillage caduc peuvent suggérer un certain réchauffement en dépit de l'aridité. Bien que peu nombreux, ils peuvent être considérés comme significatifs dans la mesure où c'est exclusivement dans cette zone là que sont repérés ces taxons thermophiles, d'autant que les données sédimentologiques indiquent une amélioration climatique contemporaine de la couche D. Il faut aussi penser que le recrutement des grains de pollen dans les coprolithes favorise certainement fortement la représentation des herbacées et plantes basses au détriment des arbres et que donc un très faible pourcentage pollinique de ces derniers peut être le signe d'une réelle présence, même si la durée des épisodes plus cléments et les conditions climatiques moyennes au cours du würmien moyen n'ont jamais pu, on le sait, permettre une expansion de taxons tempérés. En contrepartie ces quelques grains illustrent bien le fait que ces arbres tempérés ont pu survivre dans la vallée du Rhône (ou au moins en Provence s'il s'agit d'apports lointains) au cours du Würm, ce qui n'était pas évident en soi. Cette constatation a d'importantes conséquences dans l'évaluation des modalités de la recolonisation postglaciaire de l'Europe par les chênaies au début du Postglaciaire.

Le spectre de la couche C (Mand O9 3C ext) est largement dominé par le pollen des pins (70 %), ceux des épicéas et des bouleaux, n'étant pas en proportions négligeables (fig. 2). Cela semble attester d'un couvert arboréen relativement important et diversifié (sauf s'il s'agit d'un biais taphonomique) qui ne s'accorde pas bien avec les données sédimentologiques, indiquant un climat plus froid qui doit aussi être plus humide. Une caractéristique commune avec le spectre de la couche E est la relative abondance du pollen de divers types de légumineuses (*Hedysarum*, type *Genista*, type *Lotus*, type *Trifolium*). La rareté de ces types polliniques dans les sédiments lacustres s'explique par leur mauvaise dispersion due au caractère partiellement entomogame des légumineuses (Biřka 2004). Ils s'expriment sans doute ici en raison d'un mode d'intégration plus complexe dans le bol alimentaire des hyènes (ingestion de viscères d'herbivores ?).

Les trois spectres de la couche B (Mand 96 C1 B33 et Mand C1 B 156 a et b), présentent des taux de pollen de pins très proches, mais divergent dans leurs abondances en poacées, les centaurées et les cichorioïdées étant dominantes en Mand 96 C1 B33. Si de telles différences existent dans la même couche, cela peut signaler soit que les coprolithes n'ont pas exactement le même âge (sommet ou base de la couche?) soit que les hyènes qui les ont produits n'ont pas fréquenté le même territoire ; il peut enfin s'agir d'une marque de la saisonnalité, les poacées pollinisant plus tôt que les composées. On voit donc bien ici combien l'interprétation de telles données polliniques en termes de paysage doit être exprimée avec beaucoup de précaution. En tout état de cause les deux échantillons Mand C1 B 156 qui proviennent de deux coprolithes adjacents présentent des spectres presque identiques, peut-être issus du même bol alimentaire. Cette similitude entre deux échantillons traités à sept ans d'intervalle illustre la fiabilité du signal pollinique enregistré dans les coprolithes.

En dépit des longues durées séparant les différents échantillons, tous les spectres polliniques présentent une certaine homogénéité : rareté ou absences des arbres autres que *Pinus*, dominance (sauf dans la couche C) des taxons herbacés indicateurs de pelouses et de steppes. La figure 1 ne spécifie pas la variété des espèces regroupées en genres ; ainsi chez les centaurées sont identifiés plus de trois types : *C. nigra* type, *C. solstitialis* type, *C. jacea* type ; cela est vrai aussi pour les plantains : *Plantago coronopus* type est



### Anthracologie – Un seul taxon révélé

Des prélèvements de sédiment ont été réalisés en 2007 dans le niveau E en cours de fouille à l'intérieur de la cavité. La recherche de matériel anthracologique par flottation manuelle a permis l'extraction de fragments de charbons de bois dans la plupart des échantillons. Ce sont donc 142 fragments de charbons de bois issus du niveau E qui ont été analysés au laboratoire du Cepam (Nice) selon la méthode classique d'observation au microscope photonique à réflexion (observation sur cassures fraîches dans les trois plans du bois et comparaisons avec des atlas d'anatomie (Schweingrüber 1978, 1990) et collections de références.

Tous ces fragments présentent des critères anatomiques (voir fig. 3, photos 1, 2, 3) caractéristiques de *Pinus* type *sylvestris*, terme générique qui désigne *Pinus sylvestris*, *P. mugo* et *P. nigra* que l'anthracologie ne permet pas de différencier (Scheingrüber 1990, Figueiral & Carcaillet 2005, Vernet *et al.* 2001).

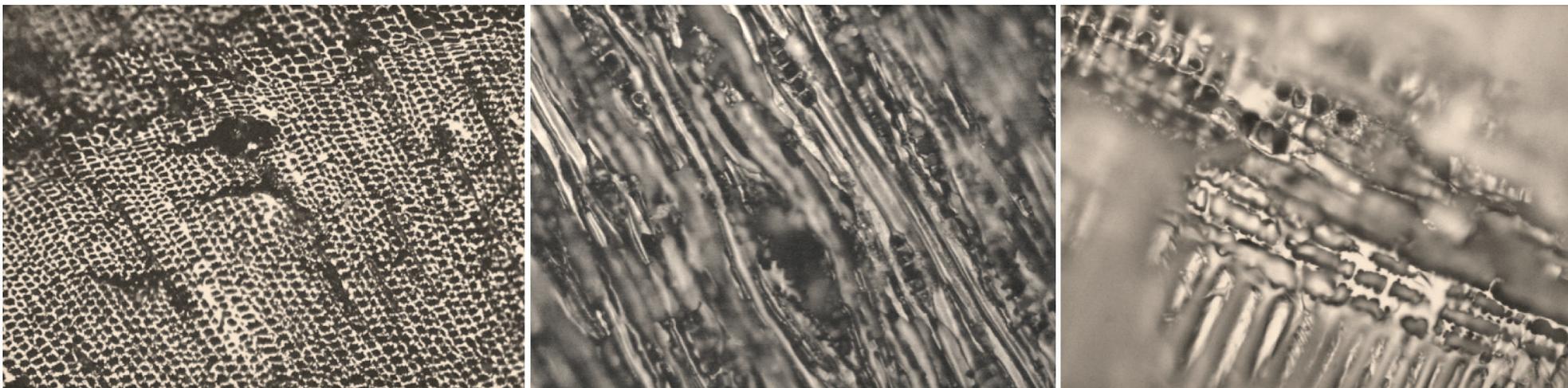
Tous ces pins sont adaptés au froid, en particulier *Pinus mugo* et *Pinus nigra* qui se répartissent actuellement entre l'étage montagnard et l'étage subalpin. Seul *Pinus sylvestris* a une écologie moins exigeante et donc une aire de répartition plus large, notamment à l'étage collinéen. Il s'agit d'une espèce héliophile et pionnière tout comme le bouleau détecté par la palynologie. La persistance de *Pinus* type *sylvestris* tout au long de la séquence est par ailleurs confirmée par l'identification de pollens de pin dans les coprolithes de tous les niveaux analysés.

Les autres taxons ligneux, épicéa et bouleau, mis en évidence par la palynologie, sont absents de notre échantillon. Son caractère monospécifique est significatif de la prédominance du pin dans l'environnement ligneux, mais aussi peut-être de sa plus grande proximité géographique par rapport au site. Les exemples ethnographiques montrent que la collecte du bois de feu se fait à proximité directe de l'habitat. Par ailleurs, le pin, en produisant une masse importante de bois mort a pu constituer une ressource abondante et facilement accessible et donc préférentiellement collectée.

### DISCUSSION ET CONCLUSIONS

L'image d'ensemble suggérée par tous les spectres est celle d'un paysage très ouvert, avec un boisement plus ou moins lâche en pins. Cette image est en parfait accord avec celle donnée par la faune (J.-P. Brugal, ce volume) où dominent fortement les espèces de milieux ouverts, surtout le cheval, mais qui n'excluent pas l'existence de quelques zones un peu boisées compatibles avec le sanglier, par exemple.

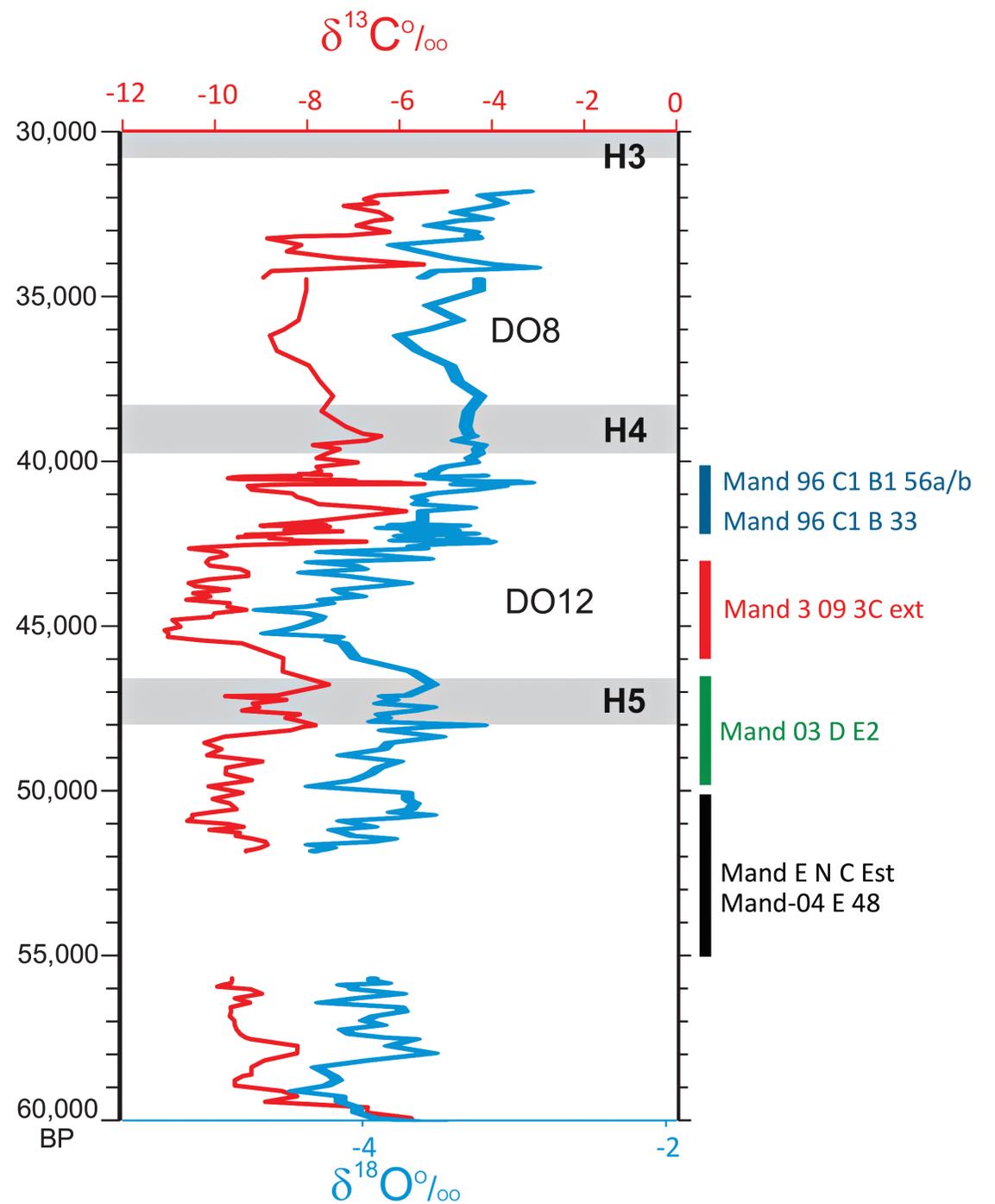
Le cortège des taxons varie assez peu d'un échantillon à l'autre, ce qui surprend au regard des données paléoclimatiques acquises à partir des variations du  $\delta^{18}O$  des carottes de glaces du Groenland (« DO events » : Dansgaard *et al.* 1993, NorthGRIP members 2004),



3. Microphotographies de charbons de bois. 1. Vue transversale : bois homoxylé, canaux résinifères dans le bois final. 2. Vue longitudinale tangentielle : rayons unisériés et canal résinifère transversal (centre de la photo). 3. Vue longitudinale radiale : ponctuations fenestriques dans les champs de croisement et trachéides transversales à parois dentées.

des carottes marines de l'atlantique nord (« Heinrich events » : Thomson *et al.* 1999, Grousset *et al.* 2000, Broecker *et al.* 1992, Shackleton *et al.* 2000, Roucoux *et al.* 2005) ou encore fournies par le  $\delta^{18}O$  des spéléothèmes (Genty *et al.* 2010) pour le Würmien moyen, qui montrent que cette période a été traversée par des oscillations thermiques millénaires. Une comparaison (fig. 2) avec les courbes isotopiques de la grotte de Villars située au sud-ouest du Massif central (Genty *et al.* 2010) semble être pertinente compte tenu de la proximité des grottes de Villars et Mandrin mais aussi car ces enregistrements ont été parfaitement bien corrélés avec les oscillations climatiques décrites au Groenland. Si l'on situe la série de coprolithes de Mandrin en regard des courbes climatiques synthétiques disponibles de Genty *et al.* (2010), il apparaît que la couche E précède l'événement de Heinrich H5, que la couche D, caractérisée par les valeurs très basses des pollens d'arbres, pourrait être contemporaine avec cette période de refroidissement de l'hémisphère nord : La couche C qui montre le maximum d'expansion de pins pourrait donc très probablement correspondre à l'évènement de DO12, qui semble être associé à un réchauffement dans l'atlantique nord (Roucoux *et al.* 2005) et à la Grande Pile (Guiot *et al.* 1993). La couche B se situerait alors dans la période mal définie qui succède le DO12 et qui précède un fort coup de froid contemporain du H4 (fig. 4). Ces hypothèses sont cependant en contradiction avec les observations sédimentologiques locales et, compte tenu des imprécisions chronologiques des divers enregistrements, doivent être considérées avec beaucoup de prudence.

En tout état de cause, les similitudes entre les spectres illustrent l'idée d'un fond floristique relativement stable que les vicissitudes climatiques n'ont pas radicalement bouleversé et dont les divers éléments ont dû se rétracter ou s'étendre en fonction de leurs différentes enveloppes bioclimatiques. Etant donné que les mécanismes d'intégration du pollen aux coprolithes diffèrent de ceux que l'on connaît pour les sédiments plus « classiques », il a été tenté une comparaison avec les spectres estimés contemporains des longues séquences lacustres les plus proches (lac du Bouchet : Reille & Beaulieu 1988 et les Echets : Beaulieu & Reille 1984). Aux Echets, comme au lac du Bouchet la chronologie du Würm moyen est trop incertaine pour permettre autre chose qu'une comparaison d'ensemble. Comme dans les coprolithes, les poacées sont généralement plus ou beaucoup plus abondantes que *Artemisia*, mais au contraire *Artemisia* est beaucoup plus abondante que les autres composées (cichorioïdées, astéroïdées et *Centaurea*) dont le rôle est négligeable au contraire de celui des *Thalictrum* et des *Helianthemum* abondants pendant les périodes les plus froides, particulièrement aux Echets : ces deux taxons ne sont probablement pas broutés. Les cypéracées jouent aussi un rôle important, se développant sans doute dans les zones basses à la périphérie des lacs. Dans les deux lacs, des présences régulières de pollen d'arbres mésophiles, absents des coprolithes, seraient dues soit à un meilleur enregistrement



4. Positionnement des coprolithes étudiés dans les couches B, C, D et E de l'abri Mandrin vis à vis de la climato-séquence issue des spéléothèmes de la grotte de Villars.

des transports polliniques à longue distance soit à des remaniements à partir de dépôts pléistocènes plus anciens érodés sur les marges lacustres. Pour le reste, beaucoup de taxons présents très discrètement se retrouvent dans les deux types d'enregistrements.

En conclusion, on doit souligner le caractère novateur des informations apportées par le contenu pollinique des 7 coprolithes étudiés : à certains égards ils s'opposent à la relative uniformité des spectres d'origine lacustre en révélant des taxons dont le pollen est mal dispersé par le vent. Ils révèlent une biodiversité ignorée montrant que les steppes de la moyenne vallée du Rhône présentaient au cours du Würm un certain cachet « méditerranéen ». L'absence de charbons autres que ceux de *Pinus* souligne que la sévérité du climat n'autorisait pas la présence de refuges d'arbres mésophiles à proximité du site, mais il est possible que cette absence soit due à la situation de la grotte dans un couloir du Rhône particulièrement venté. Il apparaît nécessaire de poursuivre sur le site de Mandrin et dans ceux du bassin rhodanien l'étude des charbons et l'exploration du contenu pollinique des coprolithes.

Échantillon	Couche	Nature	Poids	Âge approximatif
Mand C1 B156 a	B	Dans croute calcaire	9 gr	40-42 ka cal BP
Mand C1 B156 b	B	Dans croute calcaire	11 gr	40-42 ka cal BP
Mand 96 C1 B33	B	Dans sédiment sableux	14,1 gr	40-42 ka cal BP
Mand 3 09 3C ext	C	Dans croute calcaire	9 gr	44-46 ka cal BP
Mand 03 D E2	D	Dans sédiments sableux	7,2 gr	47-50 ka cal BP
Mand 04 E48	E	Petit coprolithe compact	8,9 gr	50-55 ka cal BP
Mand E N C est	E	Dans croute calcaire	12,3 gr	50-55 ka cal BP

Tabl. 1. Liste des coprolithes contenant du pollen.