ANALYSES PALYNOLOGIQUES PRÉLIMINAIRES EFFECTUÉES EN DOBROUDJA CENTRALE ET DU SUD

SORINA FĂRCAŞ[1], IOAN TANŢĂU[2], T. OTTO[3], ANTONIU BODNARIUC[3], VASILE DECU[4], VICTOR GHEORGHIU[4]

L'ouvrage présente les résultats de l'analyse palynologique accomplie sur un dépôt de guano de la "Grotte des Chauves-souris de Gura Dobrogei" (Dobroudja centrale), ainsi que sur un dépôt loessoïde d'une doline ("Obanul Mare") qui abrite, dans sa bordure de l'Est, la "Grotte de Movilé" (Dobroudja du Sud). Les résultats obtenus semblent indiquer la périoade subatlantique pour la mise en place du dépôt de guano analysé et le Quaternaire inférieur pour le dépôt lœssoïde. Les datations d'âge absolu sur ces sédiments pourraient confirmer ou infirmer ces hypothèses.

Mots clefs: palynologie, guano, lœss, Postglaciaire, Pléistocène, Dobroudja, Roumanie.

The results of palynological analysis carried out on a guano deposit in the "Bats Cave from Gura Dobrogei" (Central Dobrogea), as well as on a loessic deposit from a sinkhole ("Obanul Mare") sheltering in its eastern margin of the Movile Cave (Southern Dobrogea) are presented. The results obtained seem to indicate the Subatlantic period for the establishment of the guano deposit and the Early Quaternary period for the loessic deposit. The absolute age data obtained from these sediments could confirm or infirm these hypotheses.

Key words: palynology, guano, loess, Postglacial, Pleistocene, Dobruja, Romania.

I. ANALYSE PALYNOLOGIQUE DU DÉPÔT DE GUANO DE LA "GROTTE DES CHAUVES-SOURIS DE GURA DOBROGEI"

1. INTRODUCTION

Pour apporter des données supplémentaires concernant l'histoire de la végétation en Roumanie reflétée dans les dépôts de guano, nous avons abordé récemment l'étude d'un dépôt de guano de la "Grotte des Chauves-souris de Gura Dobrogei" ("Peştera Liliecilor de la Gura Dobrogei") située en Dobroudja centrale, au nord de la localité Târguşor et près du village Gura Dobrogei (Fig. 1).

Pour l'accès dans la grotte on monte ± 50 m jusqu'à l'entrée principale (Fig. 2, A), puis on descend une pente d'environ 2 m jusqu'à une salle dont le plancher est couvert par beaucoup de débris effondrés, mais aussi par une couche de guano, dont l'épaisseur accroît à mesure qu'on avance dans la grotte. Au sud de la salle on

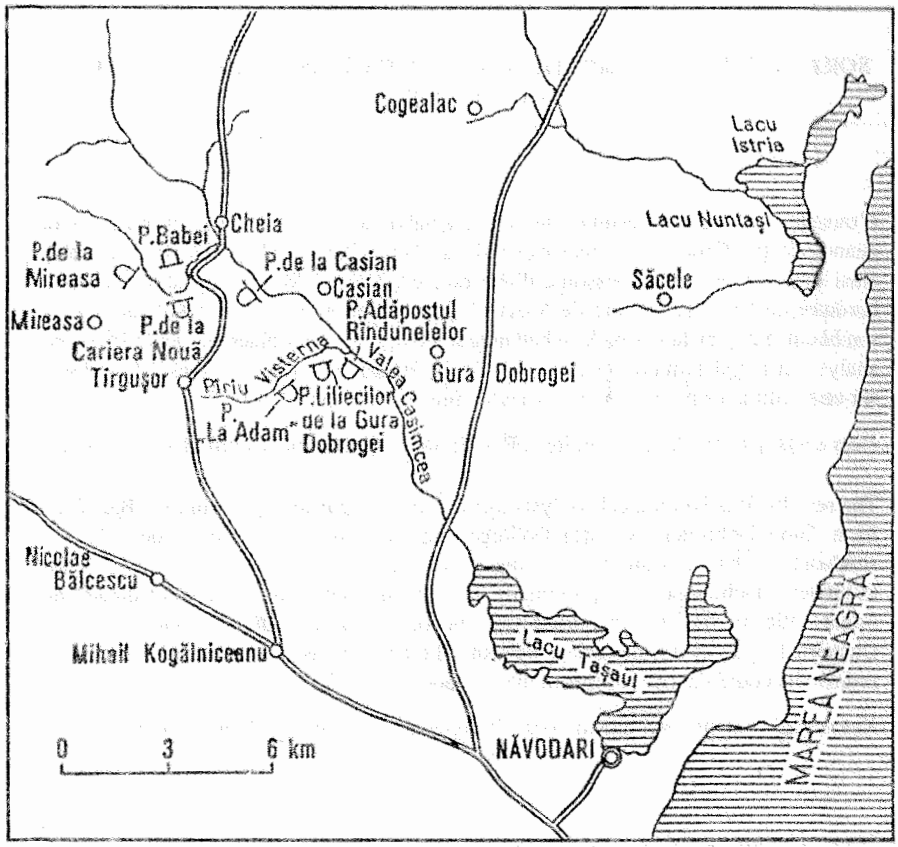

Fig. 1. – Localisation de la "Grotte des Chauves-souris de Gura Dobrogei".

rencontre trois ramifications courtes, dont celle à droite, ascendante, abrite l'une des plus importantes colonies hétérospecifiques de Chauves-souris (*Miniopterus schreibersii, Rhinolophus mehelyi* et *Myotis myotis* étant parmi les mieux representées). De cet endroit on a récolté une séquence de guano, à l'aide d'un carottier russe modifié, jusqu'à 120 cm de profondeur.

2. MÉTHODE DE TRAVAIL

La séquence a été échantillonée à distances égales (tous les 2,5 cm) et les échantillons obtenus ont été soumis à la préparation chimique, dans le Laboratoire d'Écologie Terrestre de l'Université Paul Sabatier de Toulouse, France. Les 48 préparations microscopiques ont été sommairement examinées au microscope, pour une première sélection. Une partie de ces préparations se sont avérées stériles; les autres, extrêmement pauvres en pollen.

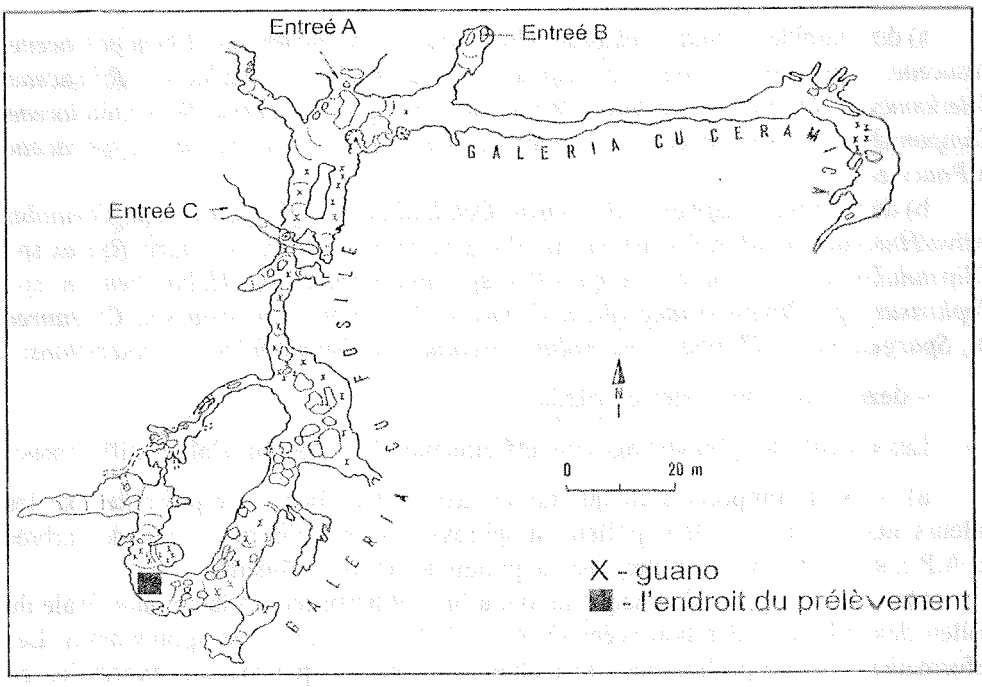

Fig. 2. – La "Grotte des Chauves-souris de Gura Dobrogei" (d'après Dumitrescu *et al.*, 1958).

Par conséquent on a sélectionné seulement 9 préparations, dont la densité du pollen a été un peu plus accrue. Même dans certaines de ces préparations, la densité du pollen des arbres et des arbustes (A.P., "arborum pollen") est très réduite par rapport à celle du pollen des herbacées (N.A.P., "non arborum pollen"), ce qui donne aux tableaux et aux diagrammes obtenus seulement une valeur relative. Il est encore à mentionner la mauvaise qualité du matériel conservé. Les grains de pollen sont très corrodés et pliés, ce qui a beaucoup entravé la détermination microscopique.

Les déterminations ont été effectuées au niveau de famille, de genre, ou d'espèce s'il a été possible. Nous avons déterminé:

– le pollen des arbres:

a) des conifères – le genévrier (*Juniperus* sp.);

b) des feuillus – le hêtre (*Fagus sylvatica*), le charme (*Carpinus betulus*), le charme d'Orient (*Carpinus orientalis*), le chêne (*Quercus* sp.), l'orme (*Ulmus* sp.), le tilleul (*Tilia* sp.), l'érable (*Acer* sp.), l'aune (*Alnus* sp.), le bouleau (*Betula* sp.), le saule (*Salix* sp.) et le frêne (*Fraxinus* sp.);

– le pollen des arbustes: le noisetier (*Corylus avellana*), le cornouiller (*Cornus* sp.), le lierre (*Hedera helix*), le sureau (*Sambucus* sp.) et la vigne (*Vitis* sp.);

– le pollen des herbacées:

a) des familles – *Ranunculaceae, Urticaceae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Rosaceae, Fabaceae, Geraniaceae, Apiaceae, Brassicaceae, Primulaceae, Rubiaceae, Valerianaceae, Dipsacaceae, Convolvulaceae, Boraginaceae, Lamiaceae, Scrophulariaceae, Campanulaceae, Asteraceae asteroideae et cichorioideae, Liliaceae, Cyperaceae* et *Poaceae;*

b) des taxons – *Ephedra distachya, Delphinium* sp., *Thalictrum* sp., *Cannabis sativa/Humulus lupulus, Cerastium* sp., *Polygonum bistorta, P. aviculare, Rumex* sp., *Filipendula* sp., *Linum* sp., *Euphorbia* sp., *Bupleurum* sp., *Helianthemum* sp., *Euphrasia* sp., *Plantago lanceolata, P. media, P. major, Artemisia* sp., *Centaurea* sp., *Sparganium* sp./*Typha angustifolia, Cerealia type, Lemna minor, Trapa natans*;

– des spores monoletes et triletes.

Les calculs des pourcentages ont été effectués dans deux modalités différentes:

a) – par le rapport de chaque taxon, arbres et herbacées (représentés par les valeurs numériques de leur pollen ou spores), à la somme du pollen des arbres (Σ A.P.), somme qui comprend aussi le pollen des taxons arbustifs;

b) – par le rapport de chaque taxon, arbres et herbacées, à la somme totale du pollen des arbres et des herbacées (Σ A.P.+ Σ N.A.P.), avec les spores aussi. Les informations sporo-polliniques ainsi obtenues pour chaque niveau, exprimées en pourcentages, représentent le spectre pollinique du niveau respectif.

Il est nécessaire d'effectuer les deux modalités de calcul, pour pouvoir comparer les résultats actuels avec les anciens ouvrages, qui utilisaient la première méthode, mais aussi avec les nouvelles données obtenues, en Roumanie et à l'étranger, par la deuxième méthode. Nous avons déterminé aussi le rapport A.P./N.A.P. pour mieux illustrer le type d'écosystème dominant en fonction de la période du temps. Ce rapport apparaît dans le Tableau 7, et aussi dans le diagramme des arbres et des arbustes (Fig. 3), par les groups 1 (A.P.) et 2 (N.A.P.).

Pour obtenir la représentation graphique, à l'aide du logiciel GpalWin du Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie de Marseille (GOEURY, 1997), il a été nécessaire de créer une banque des données. Par la représentation graphique des spectres polliniques des 9 préparations analysées, nous avons obtenu un diagramme sporo-pollinique, dont les pourcentages de chaque taxon, respectivement chaque famille, ont été obtenus par rapport à la somme totale. Pour de raisons d'espace graphique, on a séparé ce diagramme en deux: le diagramme des arbres et des arbustes (Fig. 3) et le diagramme des familles d'herbacées, des taxons herbeux et des spores (Fig. 4).

3. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Si on regarde le diagramme des arbres et des arbustes (Fig. 3), on observe d'abord l'absence du pollen de conifères, à l'exception de quelques apparitions

extrêmement isolées du pollen de genévrier (*Juniperus*). Le pin (*Pinus*), l'épicéa (*Picea*) et le sapin (*Abies*) manquent complètement.

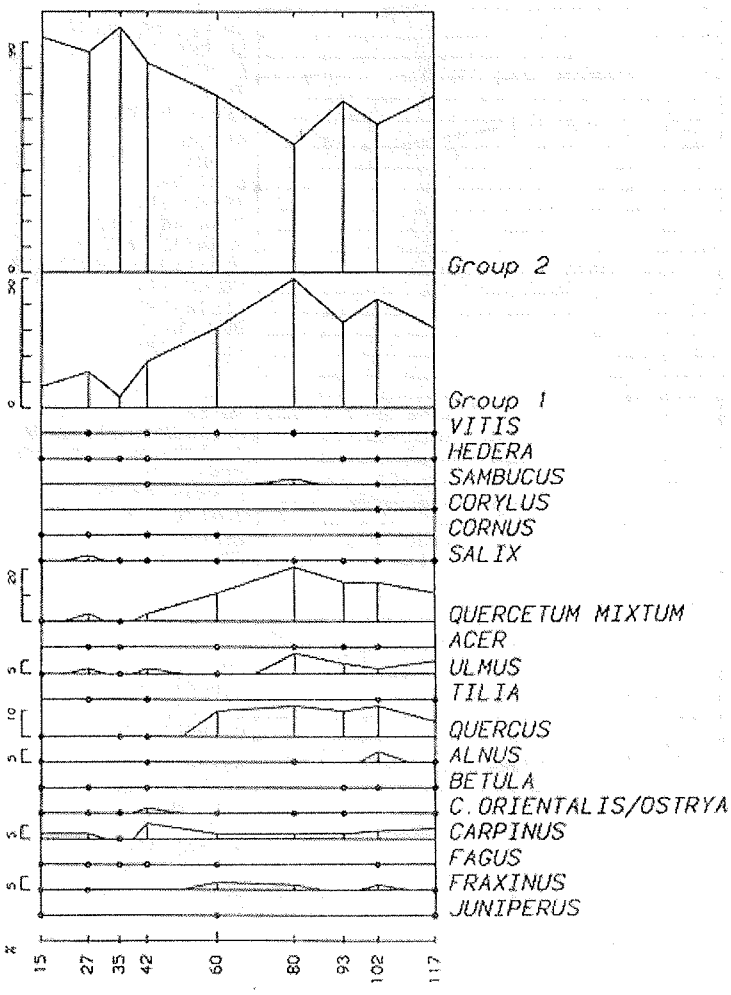

Fig. 3. – Le diagramme pollinique des arbres et des arbustes.

Si on regarde le diagramme de la "Grotte d'Adam de Băile Herculane" (Peştera lui Adam de la Băile Herculane) (GIRARD et BUI THI MAI, manuscrit; FARCAŞ *et al.*, 2000–2001), on constate aussi la diminution marquée du pollen de conifères, en plein Subatlantique, à partir du niveau 80 cm vers la surface. Nous ne sommes pas au courant avec le degré de conservation et avec la fréquence du pollen des arbres et des arbustes dans les spectres polliniques obtenus par GIRARD et BUI THI MAI. Il est possible que la situation ait été meilleure que dans nos préparations microscopiques, où le nombre de grains de A.P. a été très faible (20 jusqu'au maximum 93 grains de

pollen dans une préparation). La moyenne des 9 niveaux analysés par nous a été à peine de 68 grains de pollen d'arbres et d'arbustes.

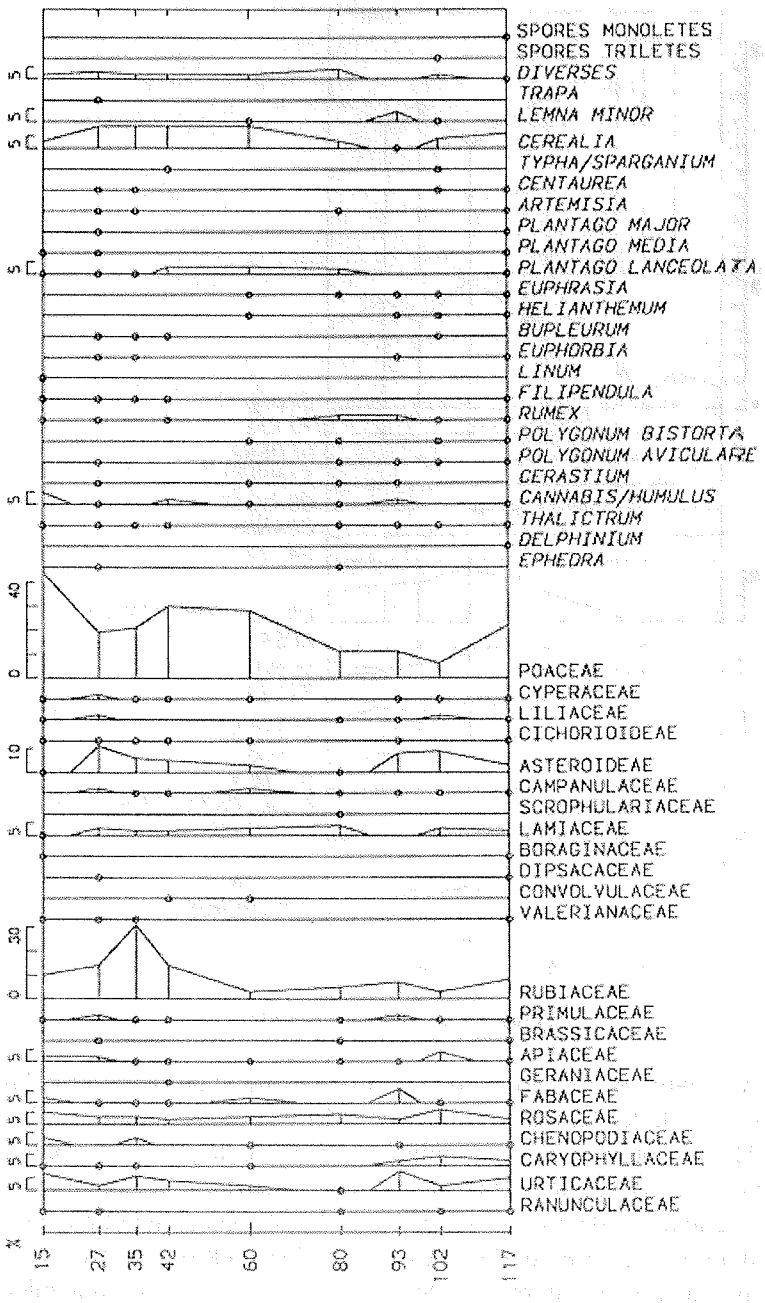

Fig. 4. – Le diagramme pollinique des herbacées.

La situation des conifères est semblable dans les séquences analysées par BOŞCAIU *et al.* (1967) dans la "Grotte de Veterani" (Peştera Veterani) et dans la "Grotte des Haïdouks", surtout si on tient compte que les auteurs ont effectué les calculs des pourcentages seulement par rapport à la somme A.P. (Σ A.P.). Cette méthode donne des taux des taxons plus élevés que par rapport à la somme totale (Σ A.P. + Σ N.A.P.).

Les diagrammes obtenus par nous, de même que celui de la "Grotte d'Adam de Băile Herculane", sont réalisés par rapport à la somme totale, donc les taxons apparaissent avec des taux plus réduits. Même dans ces conditions, dans le diagramme de la "Grotte des Haïdouks" (Peştera Haiducilor), pendant le Subatlantique, les taux des conifères abaissent fortement, au-dessous de 10%, à partir de 100 cm de profondeur vers la surface.

Dans la "Grotte de Veterani", à partir de 100 cm de profondeur vers la surface, le pollen de pin (*Pinus*) et de l'épicéa (*Picea*) abaissent aux valeurs souvent subunitaires, et seulement le sapin (*Abies*) se maintient jusqu'à la surface, avec des valeurs situées au-dessous de 10%.Si on parle au sujet des conifères, il est à prendre en considération l'aspect de l'emplacement géographique des sites recherchés. Les grottes du defilé du Danube et surtout celles de la vallée de Cerna se trouvent en pleine zone montagneuse. Le pollen de conifères est transporté de hautes altitudes, des montagnes environnantes (les monts Cernei, Mehedinţi, Almăjului, Semenicului, Godeanu, etc.).

La "Grotte des Chauves-souris de Gura Dobrogei" est située loin des influences des montagnes. Le pollen de conifères doit parcourir presque 200 km en ligne aérienne, s'il provient de forêts des Carpates de Courbure, les plus rapprochés de Dobroudja. Ce n'est pas impossible, parce que le pollen de conifères est facilement transporté par les courants d'air, mais c'est normal que son incidence dans les spectres polliniques soit très réduite. Lorsque la fréquence pollinique dans les préparations microscopiques et aussi très réduite, la probabilité que le pollen de conifères apparaisse dans ces spectres polliniques est presque nulle.

La situation du hêtre (*Fagus*) est semblable. Aujourd'hui on ne le trouve en Dobroudja que dans la réserve la forêt la "Vallée des Hêtres", à côté de la localité Luncaviţa, en Dobroudja du Nord. Dans les spectres polliniques de la "Grotte des Chauves-souris" (Tableaux 1 et 2), il apparaît sporadiquement et avec des valeurs très réduites. Pendant le Subatlantique, dans les spectres polliniques de la zone de plaine, le hêtre apparaît toujours subordonné aux chênaies mixtes (*Quercetum mixtum*), et même au charme (*Carpinus*), comme résultat du transport de son pollen à grande distance.

Tableau 1

La représentation du pollen des arbres et des arbustes dans le guano de la "Grotte des Chauves-souris de Gura Dobrogei", par rapport à la ∑ A.P (%)

Profondeur (cm)	Juniperus	Fraxinus	Fagus	Carpinus	C.orientalis/Ostrya	Betula	Alnus	Quercus	Tilia	Ulmus	Acer	Q.M.	Salix	Cornus	Corylus	Sambucus	Hedera	Vitis
15	3,22	6,45	6,45	32,25	9,67	6,45	9,67	6,45	0,00	3,22	0,00	9,67	9,67	3,22	0,00	0,00	3,22	0,00
27,5	0,00	2,43	12,19	14,63	10,97	2,43	0,00	0,00	2,43	19,51	2,43	24,37	14,63	4,87	0,00	0,00	4,87	8,53
35	0,00	0,00	10,00	20,00	15,00	0,00	0,00	10,00	0,00	15,00	10,00	35,00	10,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
42,5	0,00	0,00	2,66	40,00	14,66	2,66	2,66	5,33	2,66	13,33	0,00	21,32	4,00	2,66	0,00	2,66	4,00	2,66
60	1,42	12,85	5,71	8,57	2,85	0,00	0,00	48,57	0,00	4,28	2,85	55,70	5,71	4,28	0,00	0,00	0,00	2,85
80	0,00	8,60	0,00	6,45	2,15	0,00	2,15	40,86	0,00	27,95	3,22	72,03	1,07	0,00	0,00	5,37	0,00	2,15
93	0,00	0,00	0,00	10,00	5,00	2,50	0,00	55,00	0,00	20,00	2,50	77,50	2,50	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00
102,5	0,00	5,37	2,15	10,75	0,00	2,15	15,05	43,01	2,15	6,45	1,07	52,68	2,15	2,15	1,07	1,07	1,07	3,22
117,5	0,91	5,50	0,00	18,34	1,83	2,75	6,42	30,27	3,66	23,85	0,00	57,78	2,75	0,00	1,83	0,00	0,91	0,91

Tableau 2

La représentation du pollen des arbres et des arbustes dans le guano de la "Grotte des Chauves-souris de Gura Dobrogei", par rapport à la Σ A.P+ Σ N.A.P.(%)

Profondeur (cm)	Juniperus	Fraxinus	Fagus	Carpinus	C.orientalis/Ostrya	Betula	Alnus	Quercus	Tilia	Ulmus	Acer	Q.M.	Salix	Cornus	Corylus	Sambucus	Hedera	Vitis
15	0,24	0,49	0,49	2,46	0,74	0,49	0,74	0,49	0,00	0,24	0,00	0,73	0,74	0,24	0,00	0,00	0,24	0,00
27,5	0,00	0,27	1,37	1,65	1,23	0,27	0,00	0,00	0,27	2,20	0,27	2,74	1,65	0,55	0,00	0,00	0,55	0,96
35	0,00	0,00	0,33	0,66	0,50	0,00	0,00	0,33	0,00	0,50	0,33	1,16	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00
42,5	0,00	0,00	0,41	6,22	2,28	0,41	0,41	0,82	0,41	2,07	0,00	3,30	0,62	0,41	0,00	0,41	0,62	0,41
60	0,32	2,90	1,29	1,93	0,64	0,00	0,00	10,96	0,00	0,96	0,64	12,56	1,29	0,96	0,00	0,00	0,00	0,64
80	0,00	3,13	0,00	2,35	0,78	0,00	0,78	14,90	0,00	10,19	1,17	26,26	0,39	0,00	0,00	1,96	0,00	0,78
93	0,00	0,00	0,00	2,20	1,10	0,55	0,00	12,15	0,00	4,41	0,55	17,11	0,55	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00
102,5	0,00	1,73	0,69	3,47	0,00	0,69	4,86	13,88	0,69	2,08	0,34	16,99	0,69	0,69	0,34	0,34	0,34	1,04
117,5	0,20	1,22	0,00	4,07	0,40	0,61	1,42	6,72	0,81	5,29	0,00	12,82	0,61	0,00	0,40	0,00	0,20	0,20

L'optimum climatique du hêtre, qui a favorisé son expansion a été assuré pendant le Subatlantique, plus frais et plus humid que le Subboréal qui l' a précédé. Pourtant, les nécessités écologiques de l'espèce ont déterminé la mise en place des forêts de hêtre dans l'étage montagneux. D'ici, leur pollen a été transporté par les courants d'air aux altitudes plus basses, de plaine. Cela explique les différences des taux polliniques entre le diagramme de la "Grotte des Chauves-souris" et celui de la "Grotte d'Adam", qui est située à une altitude plus élevée et dans une région montagneuse, où le maximum pollinique du hêtre pendant le Subatlantique a aboutit à environ 20%.

Quant à la présence du genre *Carpinus* dans le diagramme pollinique de la "Grotte des Chauves-souris", son pollen appartient à deux espèces, le charme (*Carpinus betulus*) et le charme d'Orient (*Carpinus orientalis*). On trouve même aujourd'hui ces espèces en Dobroudja, dans les associations des forêts mésophiles de feuillus (l'unité F_{43}), respectivement des forêts xérothermes de feuillus (les unités G_{20a} et G_{40}), conformément à "La végétation de la Roumanie" (DONITA *et al.*, 1992). Le pollen de charme se maintient constamment dans les spectres polliniques (Tableaux 1 et 2), avec les maximums du charme de 40% (respectivement 6,22% par rapport à la somme totale), et du charme d'Orient de 15% (respectivement 2,28%).

Le genre *Carpinus* ne montre pas des valeurs plus élevées, pendant le Subatlantique, ni dans la séquence de la "Grotte d'Adam". Son apparition étrangement tardive, dans les spectres polliniques subboréales de cette séquence est due, probablement, à son "obscurcissement" par le pin, et à l'existence de certains niveaux, en base de la séquence, avec des fréquences polliniques extrêmement réduites, où même avec des hiatus de sédimentation, comme on l'a montré antérieurement.

Faute de données palynologiques similaires, sur le guano, en Dobroudja, nous ne pouvons pas savoir si les niveaux situés en base de la séquence de la "Grotte des Chauves-souris" ne reflètent pas la fin du Subboréal. Seulement des datations C^{14} ultérieures, effectuées sur ce dépôt, pourraient préciser son âge.

En ce qui concerne les chênaies mixtes (*Quercetum mixtum*), elles ont enregistré dans cette séquence les valeurs les plus élevées parmi les A.P. (Fig. 3, Tableaux 1 et 2). À partir de la base de la séquence (117 cm de profondeur), les valeurs du chêne (*Quercus*) et de l'orme (*Ulmus*) surpassent les valeurs de tous les autres taxons ligneux. Les maximums absolus de séquence aboutissent à 55% chêne (respectivement 14,90% par rapport à la somme totale), 3,66% tilleul (respectivement 0,81%), 27,95% orme (respectivement 10,19%), 10% érable (respectivement 1,17%), et 77,50% chênaie mixte (26,26%). Ce sont des valeurs assez importantes, pourtant subordonnées en permanence aux celles des herbacées (N.A.P.). Ces valeurs des chênaies mixtes sont semblables aux celles obtenues dans la "Grotte d'Adam" (FARCAŞ *et al.*, 2000–2001). Sporadiquement et avec des valeurs modestes, le pollen de frêne (*Fraxinus*), appartenent aux diverses espèces, est associé au pollen des chênaies mixtes.

Même aujourd'hui, les associations de sylvosteppe avec du chêne pédonculiflore (*Quercus pedunculiflora*), du chêne pubescent (*Q. pubescens*) et de l'érable tatar (*Acer tataricum*), spécifiques à l'unité de végétation L_9, ou avec du chêne pédonculé et pédonculiflore (*Quercus robur, Q. pedunculiflora*), des frênes (*Fraxinus angustifolia, F. pallisae*) et des peupliers blancs, des trembles et des grisards (*Populus alba, P. tremula, P. canescens*), spécifiques à l'unité de végétation L_{12a} ("La végétation de la Roumanie", 1992), sont présentes dans la végétation de la Dobroudja de nord et centrale.

Sont présentes aussi les associations caractéristiques aux forêts xérothermes de feuillus: des forêts ouest-pontiques de chêne pubescent (*Quercus pubescens*), de charme d'Orient (*Carpinus orientalis*) et de frêne (*Fraxinus ornus*) (l'unité G_{40}), et des forêts balkaniques de chêne chevelu (*Quercus cerris*) et de chêne pubescent (*Quercus pubescens*), avec du charme d'Orient (*Carpinus orientalis*), du frêne (*Fraxinus ornus*) et du sumac (*Cotinus coggyria*) (l'unité G_{20a}). L'unité F_{43} comprend les associations caractéristiques aux forêts mésophiles de feuillus, moesique-ouest-pontiques, de chêne (*Quercus polycarpa, Q. dalechampii*), rouvre (*Q. petraea*), charme (*Carpinus betulus*), tilleul argenté (*Tilia tomentosa*), dans des ensembles avec des forêts xérothermes (conformément à "La végétation de la Roumanie", 1992).

La continuité de ces chênaies mixtes sur le territoire de la Dobroudja est attestée aussi par les analyses polliniques. Les courbes des chênaies mixtes sont visiblement marquées, dans les niveaux plus superficiels, par l'intervention anthropique, reflétée de même par la forte augmentation de certains taux de N.A.P. Dans le diagramme pollinique des arbres et des arbustes de la "Grotte des Chauves-souris" (Fig. 3), il apparaît en outre représenté avec des taux modestes et sporadiquement, le pollen de bouleau (*Betula*), d'aune (*Alnus*), de saule (*Salix*), de cornouiller (*Cornus*), de sureau (*Sambucus*), de lierre (*Hedera*) et de vigne (*Vitis*), sans une valeur phytohistorique spéciale.

Le diagramme pollinique des herbacées de la "Grotte des Chauves-souris" (Fig. 4) est caractérisé par une grande diversité, même si certains taxons apparaissent subunitaires ou sporadiquement (Tableaux 3–6). Le rapport A.P./N.A.P. (Fig. 3), respectivement le poids des taux de l'A.P. (Tableau 7) reflète la subordination permanente du pollen des arbres et des arbustes, à celui des herbacées. Le maximum des taux de l'A.P. est seulement 36,47%, tandis que le minimum baisse jusqu'à 3,34%. Ces valeurs qui baissent surtout dans la moitié supérieure de la séquence, reflètent une activité anthropique de plus en plus intense vers nos jours.

Les familles des herbacées avec la meilleure représentation des taux dans le diagramme sont les *Urticaceae, Caryophyllaceae, Rosaceae, Fabaceae, Apiaceae, Rubiaceae, Lamiaceae, Asteraceae* et *Poaceae*, et les taxons les plus significatifs sont *Cannabis type, Rumex, Plantago lanceolata* et *Cerealia tip*, qui suggèrent clairement le processus d'anthropisation. Parmi les herbacées, le maximum absolu des pourcentages

Tableau 6

La représentation du pollen des taxons herbeaux et des spores dans le guano de la "Grotte des Chauves-souris de Gura Dobrogei", par rapport à la $\sum$ A.P+ $\sum$ N.A.P.(%)

Profondeur (cm)	Ephedra	Delphinium	Thalictrum	Cannabis/Humulus	Cerastium	Polygonum aviculare	Polygonum bistorta	Rumex	Filipendula	Linum	Euphorbia	Bupleurum	Helianthemum	Euphrasia	Plantago lanceolata	Plantago media	Plantago major	Artemisia	Centaurea	Typha/Sparganium	Cerealia	Lemna minor
15	0,00	0,00	0,49	4,93	0,00	0,00	0,00	0,24	0,49	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	2,96	0,00
27,5	0,13	0,00	0,27	1,37	0,27	0,27	0,00	0,41	1,10	0,00	0,41	0,27	0,13	0,00	1,37	0,27	0,82	1,10	1,10	0,00	9,09	0,00
35	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,01	0,00	0,66	0,66	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	0,66	0,66	0,00	9,35	0,00
42,5	0,00	0,00	0,62	1,65	0,00	0,00	0,00	1,03	0,62	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	2,07	0,62	0,41	0,00	0,00	0,41	9,54	0,00
60	0,00	0,00	0,00	0,96	0,64	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,96	1,93	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00	9,67	0,96
80	0,78	0,00	1,56	0,78	0,78	0,78	1,17	2,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	1,56	0,78	0,78	1,56	0,00	0,00	3,92	0,00
93	0,00	0,00	1,10	2,76	0,55	1,65	0,00	2,20	0,00	0,00	1,65	0,00	1,10	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	0,00
102,5	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	1,04	0,69	1,38	0,00	0,00	0,00	0,69	0,69	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	1,38	4,16	1,04
117,5	0,00	0,20	0,40	0,61	0,00	0,40	0,40	0,61	1,62	0,00	0,40	0,00	0,40	0,40	1,01	0,20	0,61	0,61	1,01	0,00	7,12	0,00

appartient à la famille de *Poaceae*, qui dans le niveau de 15 cm a marqué 580,64% par rapport à la Σ A.P., respectivement 44,44% par rapport à la ΣA.P.+ N.A.P.

Tableau 7

Le poids du pollen des arbres dans le guano de la "Grotte des Chauves-souris de Gura Dobrogei"

Profond. (cm)	Σ A.P.	Σ N.A.P.	Σ A.P.+ Σ N.A.P.	Σ A.P. par rapport à la Σ A.P.+ Σ N.A.P.(%)
15	31	374	405	7,65
27,5	82	644	726	11,29
35	20	578	598	3,34
42,5	75	407	482	15,56
60	70	240	310	22,58
80	93	162	255	36,47
93	40	141	181	22,09
102,5	93	195	288	32,29
117,5	109	382	491	22,19

II. ANALYSE PALYNOLOGIQUE DU DÉPÔT LŒSSOÏDE DE LA DOLINE "OBANUL MARE" (MANGALIA)

1. INTRODUCTION

Dans ce travail on présente aussi les résultats palynologiques préliminaires d'un sondage d'environ 10 m de profondeur, située près de l'entrée (artificielle) de la "Grotte de Movilé", dans une doline d'effondrement ("Obanul Mare"), en Dobroudja de Sud, près de Mangalia (Fig. 5), une zone karstique développée dans des calcaires sarmatiens lumachelliqus et oolitiques.

La réalisation du sondage a fait partie d'un thème prioritaire de l'Académie Roumaine (Resp. V. DECU). Il a été pratiqué à 200 m vers l'ouest par rapport au bout de la galerie fossile de la "Grotte de Movilé" qui a été ouvert, il y a 15–20 mille ans, dans la bordure de l'"Obanul Mare" (à présent couvert d'une couche de sédiments d'environ 10 m d'épaisseur). Par l'analyse de sédiments, du pollen et du sondage, nous voulions obtenir des données utiles d'interprétation de la colonisation de la grotte avec des lignées de faune terrestre et aquatique.

Les forages executés par l'"Institut d'Etudes et Projets d'Aménagements Fonciers" en 1986 dans la zone d'"Obanul Mare", ont mis en évidence une couche mince de sol développée sur des dépôts lœssoïdes, dont l'épaisseur ne dépasse pas 10 m dans l'endroit sondé. Les dépôts sont parfois érodés et les calcaires sont mis à jour.

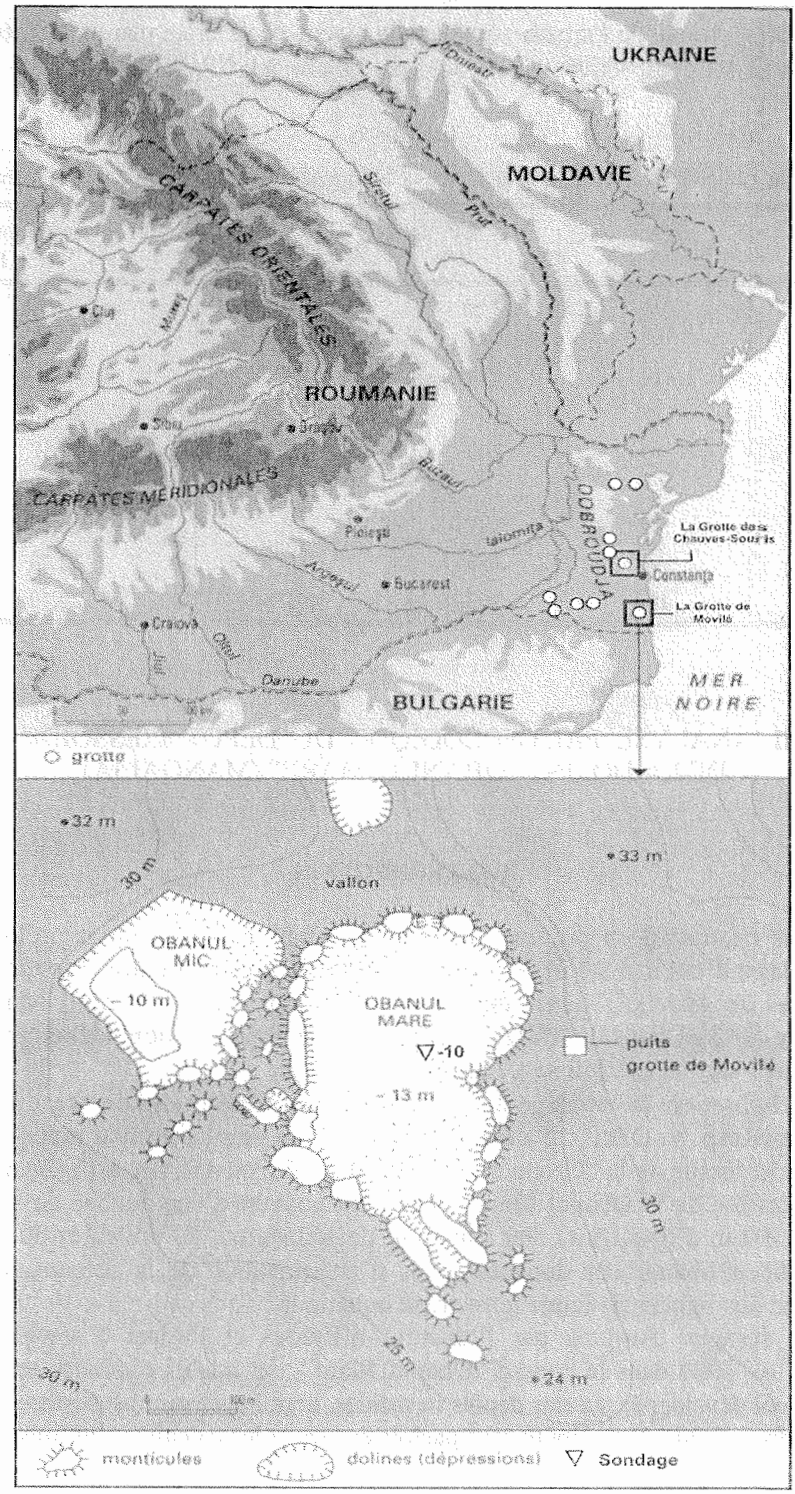
UKRAINE
MOLDAVIE
Siretul
Prut
CARPATES ORIENTALES
Cluj
Mureş
ROUMANIE
Sibiu
Braşov
Buzăul
CARPATES MERIDIONALES
Ploieşti
Ialomiţa
DOBROUDJA
La Grotte des Chauves-Souris
Constanţa
Argeşul
Bucarest
La Grotte de Movile
Craiova
Jiu
Olteţ
Danube
BULGARIE
MER NOIRE
grotte
32 m
30 m
33 m
vallon
OBANUL MIC
10 m
OBANUL MARE
-10
13 m
puits grotte de Movile
30 m
25 m
30 m
24 m
monticules
dolines (dépressions)
Sondage

Fig. 5. – Localisation de la "Grotte de Movilé" et de la doline "Obanul Mare" avec l'emplacement du sondage (d'après Decu et Juberthie, 1994, Constantinescu, 1989; modifié).

2. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

En 1999, on a tenté une première analyse pollinique à Movilé par une equipe française (GIRARD et BUI THI MAI), sur 8 échantillons, provenant de 830 cm jusqu'à 1.030 cm de profondeur. Parmi ces échantillons, deux se sont avérés stériles du point de vue palynologique. Les conclusions de cette étude ont montré la pauvreté extrême de ces échantillons en pollen et spores. De même, les grains de pollen sont extrêmement altérés et difficilement à identifier, donc il est impossible d'obtenir une analyse cohérente des sédiments de ce gisement.

Concernant les taxons ligneux (A.P.), l'analyse pollinique s'est avérée vraiment très pauvre: seulement 4 taxons ligneux ont été mis en évidence (*Pinus, Juniperus, Betula, Alnus*), mais leur nombre ne dépasse 12 grains dans aucun niveau, donc une fréquence extrêmement réduite dans les préparations microscopiques. En ce qui concerne les taxons herbeux, les résultats palynologiques ont été seulement un peu plus généreux. Dans les spectres polliniques apparaissent les familles *Poaceae, Asteraceae (Asteroideae* et *Cichorioideae), Chenopodiaceae, Fabaceae, Ranunculaceae, Apiaceae* et *Urticaceae*, et parmi les taxons herbeux *Artemisia, Centaurea, Helianthemum* et *Plantago*. Leur fréquences ne dépassent pas 19 grains, en fonction du niveau analysé. Les fréquences les plus élevées ont été enregistrées aux familles *Poaceae* (maximum 19 grains) et *Cichorioideae* (maximum 11 grains). Quelques spores de mousses et de fougères (*Filicales*) ont été aussi déterminés.

La pauvreté extrême de ces spectres polliniques est due aux conditions impropres de conservation du pollen et des spores, qui ont mené à leur l'altération et surtout à leur destruction totale dans certains niveaux analysés.

Malheureusement, la situation n'est meilleure ni dans les niveaux analysés par nous comme première tentative, non plus. Comme la prise des échantillons a été effectuée dans le but de servir aux analyses diverses, nous ne pouvons pas en garantir le degré de pureté palynologique, c'est-à-dire s'ils ne sont pas contaminés.

Nous avons sélectionné pour l'analyse palynologique 12 niveaux, de 20 cm jusqu'à 1020 cm de profondeur. Des quantités assez larges de chaque échantillon ont été soumises au traitement chimique avec HCl concentré et puis avec HF concentré. Pourtant, une grande quantité de sable, et même de gravillon, a persisté dans la plupart de ces échantillons. Pour la concentration du pollen on a employé le $ZnCl_2$. Les résultats primaires sont présenté dans le Tableau 8.

Tout d'abord on constate l'absence totale du pollen et des spores, dans la plupart des niveaux analysés, à l'exception des niveaux 12 (1000–1200 cm de profondeur), 11 (980–1000 cm de profondeur) et 10 (820–840 cm de profondeur).

Tableau 8

Le contenu sporo-pollinique des échantillons d'Obanul Mare

Taxons	Profondeurs (cm)											
(grains)	20–40	140–160	180–200	240–260	340–360	420–440	560–580	680–700	740–760	820–840	980–1000	1000–1020
Juniperus										0	1	0
Carpinus b.										2	1	19
Carpinus o.										0	0	1
Betula										4	1	2
Alnus										6	13	13
Quercus										0	0	6
Ulmus										2	2	17
Tilia										0	1	0
Juglans										1	0	0
Corylus	S	S	S	S	S	S	S	S	S	0	1	5
Chenopod.	T	T	T	T	T	T	T	T	T	2	2	10
Asteraceae	E	E	E	E	E	E	E	E	E	2	1	5
Rosaceae	R	R	R	R	R	R	R	R	R	0	2	6
Apiaceae	I	I	I	I	I	I	I	I	I	0	3	7
Poaceae	L	L	L	L	L	L	L	L	L	4	4	10
Fabaceae	E	E	E	E	E	E	E	E	E	1	0	3
Rubiaceae										1	1	0
Plantago										2	0	4
Artemisia										3	4	1
Scabiosa										0	1	1
Centaurea										0	3	0
Indetermin.										2	3	4
Spores m.										0	1	0
A.P.										15	20	63
N.A.P.										17	25	51
Totale										32	45	114

Le spectre pollinique du niveau le plus profond analysé reflète la présence des feuillus et l'absence des conifères. Le rapport A.P./N.A.P. est légèrement favorable aux premiers (63 grains de A.P., par rapport aux 51 grains de N.A.P.). Les taxons ligneux sont représentés par: le charme (*Carpinus*), le charme d'Orient (*Carpinus orientalis*), l'aune (*Alnus*), l'orme (*Ulmus*), le chêne (*Quercus*), le bouleau (*Betula*), le noisetier (*Corylus*) et le noyer (*Juglans*). Les taxons herbeux sont représentés par les familles: *Chenopodiaceae, Asteraceae, Rosaceae, Apiaceae, Poaceae, Fabaceae, Rubiaceae* et par les genres: *Plantago, Artemisia, Scabiosa, Centaurea.*

Ce spectre pollinique suggère une végétation de sylvosteppe, avec des groupements de feuillus, qui abrittaient aussi des éléments thermophiles. Cette structure de la végétation pourrait correspondre à une oscillation climatique chaude, attestée aussi par la manque totale des conifères et par la composition minéralogique de ce niveau, que s'ést avéré d'être un paléosol. En outre, la composition minéralogique de la séquence entière reflète une altérnance irrégulière de paléosols et de lœss fossiles, qui est caractéristique aux oscillations climatiques brusques et rapides du Pleistocène. Comme on le sait déjà, la déposition du loess s'est passée pendant les périodes froides et arides, tandis que les paleosols se sont développés pendant les échauffements climatiques (CONEA, 1970).

Le développement de la végétation a suivi la même dynamique. Les périodes de steppe, caractérisées par une végétation herbeuse spécifique (*Chenopodiaceae, Asteraceae, Poaceae, Artemisia,* etc.), respectivement les formations de toundra avec des conifères, ont altérné avec des périodes de sylvosteppe et de forêts de feuillus thermophiles.

Si on tient compte, du point de vue palynologique, minéralogique et chronostratigraphique, de la profondeur de ce niveau de base (environ 10 m), situé de peu au-dessus des calcaires sarmatiens, et si on tient compte des phénomènes de forte érosion des dépôts loessoïdes dans la zone, on considère que la base de cette séquence analysée peut appartenir au Pléistocène inférieur vers moyen, plus exactement à un interstade, ou même à un interglaciaire. Malheureusement, on n'a pas trouvé dans ce niveau de base le pollen des éléments tértiaires thermophiles. La présence de ceux-ci (que d'ailleurs n'a pas été signalée ni par l'equippe française), aurait pu donner des indications chronostratigraphiques utiles, parce que les étapes de leur disparition graduelle pendant le Pléistocène sont connues (DRAGASTAN *et al.*, 1980).

Dans les niveaux 980–1000 cm et 820–840 cm de profondeur, la conservation du pollen a été encore plus déficitaire, fait qui se reflète dans son densité, très basse dans les préparations microscopiques (Tableau 8).

Faute des éléments palynologiques assez significatifs, on ne peut pas dire l'âge exact de cette séquence, sans le risque d'une estimation erronée. Des analyses supplémentaires, tant minéralogiques que micropaléontologiques faunistiques, sur cette séquence, pourraient fournir les clarifications nécessaires.

III. CONCLUSIONS FINALES SUR LES DEUX SITES ÉTUDIÉS

a) Les premiers résultats palynologiques obtenus dans le dépôt de guano de la "Grotte des Chauves-souris de Gura Dobrogei", située en Dobroudja centrale, semblent indiquer la périoade subatlantique pour la mise en place du dépôt de guano analysé. Les résultats ont fourni des données supplémentaires concernant l'histoire de la végétation de Dobroudja.

Le diagramme des arbres et des arbustes a montré l'absence du pollen de conifères, à l'exception de quelques apparitions extrêmement isolées du pollen de genévrier (*Juniperus*). Au sujet des conifères, il est à prendre en considération l'aspect de l'emplacement géographique du site recherché. La "Grotte des Chauves-souris" est située loin des influences des montagnes. C'est normal que son incidence dans les spectres polliniques soit très réduite. Lorsque la fréquence pollinique dans les préparations microscopiques et aussi très réduite, la probabilité que le pollen de conifères apparaisse dans ces spectres polliniques est presque nulle.

La situation du hêtre (*Fagus*) est semblable. Dans les spectres polliniques de la "Grotte des Chauves-souris" il apparaît sporadiquement et avec des valeurs très réduites. Pendant le Subatlantique, dans les spectres polliniques de la zone de plaine, le hêtre apparaît toujours subordonné aux chênaies mixtes (*Quercetum mixtum*), et même au charme (*Carpinus*), comme résultat du transport de son pollen à grande distance.

L'optimum climatique du hêtre, qui a favorisé son expansion a été assuré pendant le Subatlantique, plus frais et plus humid que le Subboréal qui l' a précédé. Pourtant, les nécessités écologiques de l'espèce ont déterminé la mise en place des forêts de hêtre dans l'étage montagneux. D'ici, leur pollen a été transporté par les courants d'air aux altitudes plus basses, de plaine.

Quant à la présence du genre *Carpinus* dans le diagramme pollinique de la "Grotte des Chauves-souris", son pollen appartient à deux espèces, le charme (*Carpinus betulus*) et le charme d'Orient (*Carpinus orientalis*). On trouve même aujourd'hui ces espèces en Dobroudja. Faute de données palynologiques similaires sur le guano en Dobroudja, nous ne pouvons pas savoir si les niveaux situés en base de la séquence de la "Grotte des Chauves-souris" ne reflètent pas la fin du Subboréal. Seulement de datations C^{14} ultérieures, effectuées sur ce dépôt, pourraient préciser son âge.

La continuité des chênaies mixtes sur le territoire de la Dobroudja est attestée aussi par ces analyses polliniques. Les courbes des chênaies mixtes sont visiblement marquées, dans les niveaux plus superficiels, par l'intervention anthropique, reflétée de même par la forte augmentation de certains taux de N.A.P. Le diagramme pollinique des herbacées de la "Grotte des Chauves-souris" est caractérisé par une grande diversité, même si certains taxons apparaissent subunitaires ou sporadiquement. Le rapport A.P./N.A.P., respectivement le poids

des taux de l'A.P. reflète la subordination permanente du pollen des arbres et des arbustes, celui des herbacées. Le maximum des taux de l'A.P., est seulement 36,47%, tandis que le minimum baisse jusqu'à 3,34%. Ces valeurs qui baissent surtout dans la moitié supérieure de la séquence, reflètent une activité anthropique de plus en plus intense vers nos jours.

Les familles des herbacées avec la meilleure représentation des taux dans le diagramme sont les *Urticaceae, Caryophyllaceae, Rosaceae, Fabaceae, Apiaceae, Rubiaceae, Lamiaceae, Asteraceae* et *Poaceae*, et les taxons les plus significatifs sont *Cannabis type, Rumex, Plantago lanceolata* et *Cerealia tip*, qui suggèrent clairement le procès d'anthropisation.

b) Dans ce travail on présente aussi les résultats palynologiques préliminaires d'une séquence ouverte (le sondage), de plus de 10 m de profondeur, située tout près de l'entrée de la "Grotte de Movilé".

Les conclusions de cet étude ont montré la pauvreté extrême de ces échantillons en pollen et spores. De même, les grains de pollen sont extrêmement altérés et difficilement à identifier, donc il est impossible d'obtenir une analyse cohérente des sédiments de ce gisement. Nous avons sélectionné pour l'analyse palynologique 12 niveaux, de 20 cm jusqu'à 1020 cm de profondeur. On constate l'absence totale du pollen et des spores, dans la plupart des niveaux analysés, à l'exception des niveaux 12 (1000–1200 cm de profondeur), 11 (980–1000 cm de profondeur) et 10 (820–840 cm de profondeur).

Le spectre pollinique du niveau le plus profond analysé reflète la présence des feuillus et l'absence des conifères. Le rapport A.P./N.A.P. est légèrement favorable aux premiers (63 grains de A.P., par rapport aux 51 grains de N.A.P.). Les taxons ligneux sont représentés par: le charme (*Carpinus*), le charme d'Orient (*Carpinus orientalis*), l'aune (*Alnus*), l'orme (*Ulmus*), le chêne (*Quercus*), le bouleau (*Betula*), le noisetier (*Corylus*) et le noyer (*Juglans*). Les taxons herbeux sont représentés par les familles: *Chenopodiaceae, Asteraceae, Rosaceae, Apiaceae, Poaceae, Fabaceae, Rubiaceae* et par les genres: *Plantago, Artemisia, Scabiosa, Centaurea.*

Ce spectre pollinique suggère une végétation de sylvosteppe, avec des groupements de feuillus, qui abrittaient aussi des éléments thermophiles. Cette structure de la végétation pourrait correspondre à une oscillation climatique chaude, attestée aussi par le manque total des conifères et par la composition minéralogique de ce niveau, que s'est avéré être un paléosol.

Si on tient compte, du point de vue palynologique, minéralogique et chronostratigraphique, de la profondeur de ce niveau de base (environ 10 m), situé de peu au-dessus des calcaires sarmatiens, et si on tient compte des phénomènes de forte érosion des dépôts lœssoïdes dans la zone, on considère que la base de cette séquence analysée peut appartenir au Pléistocène inférieur vers moyen, plus exactement à un interstade, ou même à un interglaciaire. Malheureusement, on n'a pas trouvé dans ce niveau de base le pollen des éléments tértiaires thermophiles.

Faute d'éléments palynologiques assez significatifs, on ne peut pas dire l'âge exact de cette séquence, sans le risque d'une estimation erronée. Des analyses supplémentaires, tant minéralogiques que micropaléontologiques faunistiques, sur cette séquence, pourraient fournir les clarifications nécessaires.

REMERCIEMENTS. Les auteurs remercient le Prof. dr. Băluţă Diaconeasa pour ses conseils pertinents en ce qui concerne l'interprétation des résultats.

BIBLIOGRAPHIE

BOŞCAIU, N., LUPŞA, V., *Cercetări palinologice în Peştera lui Veterani din Defileul Dunării.* Contrib. Bot., 39–46, 1967, Cluj-Napoca.

BOŞCAIU, N., LUPŞA, V., *Palynological research in the "Grota Haiducilor cave" near the Herculaneum spa (Romania).* Rév. Roum. Biol. – Bot., **12**, 2–3: 137–140, 1967, Bucureşti.

BOŞCAIU, N., LUPŞA, V., BORONEANŢ, V., *Analiza sporo-polinică a sedimentelor din Peştera lui Climente (defileul Dunării).* St. şi Cerc. Biol. Ser. Bot. **23**, 5: 401–403, 1971, Bucureşti.

GIRARD, M., BUI THI MAI, *Le guano de Chauves-souris de la grotte "Peştera lui Adam de la Băile Herculane". Analyse pollynique.* Manuscrit, 1999.

CONEA, A., *Formaţiuni cuaternare în Dobrogea. Loessuri şi paleosoluri.* Ed. Acad. R.S.R.: 180–184, 1970, Bucureşti.

CONSTANTINESCU, T., *Considérations sur la zone karstique de "La Movile"(Mangalia, Dobrogea du sud, Roumanie).* Misc. Speol. Rom., **1**: 7–12, 1989, Bucureşti.

DECU, V., JUBERTHIE C., *Un monde retrouvé: la Grotte de Movilé,* Encyclopaedia Universalis, 41–45, 1994, Paris,

DONIŢĂ, N., IVAN, D., COLDEA, GH., SANDA, V., POPESCU, A., CHIFU, T., PAUCĂ-COMĂNESCU, M., MITITELU, D., BOŞCAIU, N., *Vegetaţia României,* Ed. Tehn. Agr. 1992, Bucureşti.

DRAGASTAN, O., PETRESCU, I., OLARU, L., *Palinologie cu aplicaţii în geologie.* Ed. Did. şi Ped., 1980, Bucureşti.

DUMITRESCU, M., ORGHIDAN, T., TANASACHI, J., *Peştera de la Gura Dobrogei.* An. Comit. Geol., **31**: 461–499, Bucureşti.

FARCAŞ, S., TANŢĂU, I., DECU, V., BODNARIUC, A., GHEORGHIU, V., *Aspects de l'histoire de la végétation postglaciaire du Sud de la Roumanie, dans le contexte national et sud-Européen.* Trav. Inst. Spéol. "Émile Racovitza", XXXIX–XL: 135–155, 2000–2001, Bucureşti.

GOEURY, C., *GpalWin: gestion, traitement et représentation de la paléoécologie,* p. 31. In: XVème Symp. de l'A.P.L.F., sept. 1997, Lyon.

MARIN, C., NICOLESCU, T., *The geochemistry of groundwater from Southeastern Dobrogea, Romania.* Trav. Inst. Spéol. "Émile Racovitza", **XXXII**: 229–247, 1993, Bucureşti.

[1]*Institut de Recherches Biologiques Cluj-Napoca (Roumanie)*
[2]*Univ. "Babeş-Bolyai", Faculté de Biologie et Géologie, Cluj-Napoca (Roumanie)*
[3]*Univ. Paul Sabatier Lab. d'Écologie Terrestre (Toulouse III, France)*
[4]*Institut de Spéologie "Émile Racovitza", Calea 13 Septembrie nr. 13, Sector 5, 050711 Bucharest (Roumanie)*