ASPECTS DE L'HISTOIRE DE LA VÉGÉTATION POSTGLACIAIRE DU SUD DE LA ROUMANIE, DANS LE CONTEXTE NATIONAL ET SUD-EUROPÉEN

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

Ce travail présente des aspects de l'histoire de la végétation postglaciaire du sud, sud-est et sud-ouest de la Roumanie, par rapport à ceux du reste de la Roumanie et des Balkans, relevés par des analyses palynologiques soutenues par des datations C^{14}. On fait une synthèse des analyses palynologiques dans des sédiments d'origine diverse, de même que dans des sédiments karstiques de la région visée. Sont présentés aussi les résultats de l'analyse palynologique effectuée dans le dépôt de guano de La Grotte d'Adam, sur la vallée de la Cerna.

Mots clefs: *palynologie, phytohistoire, sédiments karstiques, guano, Postglaciaire, Tardiglaciaire, Roumanie, Balkans.*

This paper presents some aspects of the history of postglacial vegetation from the south, south-east and south-west of Romania, compared to those from the rest of Romania and the Balkans, revealed by palynological analyses with the support of ^{14}C data. A synthesis of the palynological analyses in sediments of diverse origin, as well as in karstic sediments from the studied region, is accomplished. The results of the palynological analysis carried out on the guano deposit from Adam Cave, on the Cerna valley, are also presented.

Key words: *palynology, phytohistory, karstic sediments, guano, Postglacial, Lateglacial, Romania, Balkans.*

1. INTRODUCTION

L'histoire de la végétation de Roumanie est unitaire du point de vue de la succession forestière pendant le Tardiglaciaire et l'Holocène (Postglaciaire), et des phases sylvestres établies par E. Pop (1929, 1932) pour les Carpates roumaines et développées par ses disciples. Celles-ci sont les suivantes: **la phase du pin** (*Pinus*), **la phase de passage pin-épicéa** (*Pinus – Picea*), **la phase de l'épicéa avec de la chênaie mixte et du noisetier** (*Picea – Quercetum mixtum – Corylus*), **la phase de l'épicéa avec du charme** (*Picea – Carpinus*) et **la phase de l'épicéa, du hêtre et du sapin** (*Picea – Fagus – Abies*).

Les différences dans la chronologie et dans la composition des associations micro-floristiques (pollen et spores) caractéristiques pour chacune des phases sylvestres sont déterminées par l'altitude et les coordonnées géographiques (latitude

et longitude) différentes des sites palynologiques. À basse altitude (dans la plaine), les trois dernières phases sont nommées différemment **(la phase de la chênaie mixte avec du noisetier, la phase de la chênaie mixte avec du charme et la phase de la chênaie mixte avec du hêtre)**, à cause de la dominance du pollen de la chênaie mixte dans les spectres polliniques. Les arbres composants de la chênaie mixte sont: le chêne (*Quercus*), l'orme (*Ulmus*), le tilleul (*Tilia*) et l'érable (*Acer*).

On sait que la conservation du pollen et des spores fossiles demande certaines conditions. Ces conditions on les trouve surtout dans les tourbières, mieux dans les tourbières oligotrophes et moins dans celles mésotrophes et eutrophes. Pour cette raison, la plupart des analyses palynologiques ont été effectuées à des altitudes plus élevées (qui ont permis la mise en place des tourbières oligotrophes) et moins dans les zones collinnaires et à la plaine (tourbières eutrophes, étangs, lacs, paléosols, lœss, dépôts de caverne, etc.). Les résultats palynologiques obtenus dans ces types de sédiment permettent rarement leur encadrement dans les phases sylvestres classiques.

2. L'HISTORIQUE DE RECHERCHES PALYNOLOGIQUES DANS LE SUD, SUD-EST ET SUD-OUEST DE LA ROUMANIE

Après une sommaire révision des données palynologiques postglaciaires, obtenues pour les zones de basse altitude dans le sud et le sud-est de la Roumanie, on constate que celles-ci sont insuffisantes et elles manquent de datations C^{14}. L'établissement d'une chronologie absolue dans ces conditions reste impossible. Il est assez difficile d'établir même une chronologie relative, basée sur les phases sylvestres, à cause de la faible densité du pollen dans ces sédiments, de la dominance du pollen des herbacées par rapport au pollen des arbres (avec quelques exceptions), de la mauvaise conservation des grains de pollen, et du degré varié d'altération de divers types de pollen.

2.1. ANALYSES PALYNOLOGIQUES DANS DIVERS SÉDIMENTS (TOURBEUX, ARGILEUX, LŒSSOÏDES, LACUSTRES, ANTHROPOGÈNS, PALÉOSOLS)

En 1956 Pop a présenté un exposé intitulé *Analize de polen în regiuni de câmpie* (Analyses de pollen dans des régions de plaine) (publié en 1957), et à cette occasion il a fait une analyse critique de la tourbière eutrophe de Craiovița (2,5 km ouest de Craiova, à 110 m d'altitude). L'auteur arrive à des conclusions très intéressantes concernant le problème de la steppe, du hêtre et de l'âge de la chênaie mixte. Conformément aux résultats obtenus, Pop considère que la sédimentation de la turbe eutrophe de Craiovița a commencé pendant le Postglaciaire, plus exactement pendant la domination de la chênaie mixte (*Quercetum mixtum*). Le marais se

trouvait dans la zone du chêne (*Quercus*), et les conditions climatiques actuelles sont encore favorables à la végétation sylvestre.

Les spectres polliniques obtenus montrent la présence des forêts dans les environnements du marais mais, à l'avis de l'auteur, la forêt n'était pas compacte, et la région de Craiova se trouvait en ce temps-là dans un complexe d'avant-steppe, avec des espèces de chaîne (*Quercus*), d'orme (*Ulmus*) et de tilleul (*Tilia*). Vers le nord la chênaie mixte était plus compacte, très étendue et elle occupait sûrement une bonne partie de la zone actuelle du hêtre (*Fagus*). L'auteur refuse catégoriquement l'hypothèse de la descendance directe de ces chênaies à partir de celles tertiaires, mais il n'exclut pas l'existence des possibles refuges glaciaires pour les feuillus dans la région d'Olténie, favorisés par un relief de type «amphithéâtre». Les arguments pour une migration des ces éléments de la chênaie mixte au début de Postglaciaire sont les résultats de l'analyse palynologique de Craiovița: des pourcentages très élevés du pollen de chêne (72%) et de la chênaie mixte (82%).

En ce qui concerne le hêtre (*Fagus*), les résultats palynologiques obtenus à Craiovița ont déterminé Pop à affirmer que les hêtres d'autour de Craiova et les communautés plus nordiques ne sont pas des reliques tertiaires, ni au moins postglaciaires. «Elles représentent des infiltrations récentes, des deux-trois derniers milliers d'ans...».

L'auteur présente aussi «les éléments diagnostiques pollenanalytiques» caractéristiques pour la steppe développée autour de la tourbière étudiée: 1. densité réduite du pollen; 2. proportions excessives du pollen des herbacées (N.A.P. = «non arborum pollen»), surtout de graminées. 3. prévalence du pollen léger et produit en grande quantité, s'il s'agit d'arbres (A.P. = «arborum pollen»), l'ordre décroissant étant: *Pinus, Betulaceae, Picea, Fagus, Quercus, Ulmus, Tilia.*

En 1964, Iliescu et Cioflica ont publié *Studiul palinologic asupra carierelor de la Pantelimon* (Étude palynologique sur les carrières de Pantelimon), qui représente une synthèse des données obtenues dans 8 carrières. Les résultats palynologiques obtenus ont permis de déceler 4 phases climatiques: froide, de transition, optime et plus froide, auxquelles correspondent des associations végétales de toundra (conifères, bouleau, aune et herbacées), de passage vers la steppe (la prédominance des herbacées, l'apparition des arbres thermophiles, par exemple le tilleul), de steppe avec *Ericaceae* et plus de tilleul (*Tilia*), ensuite de steppe avec *Chenopodiaceae, Asteraceae, Poaceae.*

La même année, Iliescu et Ghenea ont étudié les dépôts lœssoïdes de la Plaine d'Olténie, plus précisément de Rogova, sur la terrasse supérieure du Danube (la terrasse Băileşti, à 36 m d'altitude). Les auteurs ont mis en évidence les mêmes 4 phases climatiques. La présence de ces phases est soutenue par les associations de toundra, avec 85% conifères, avec bouleau (*Betula*), aune (*Alnus*), saule (*Salix*), charme (*Carpinus betula*), charme d'Orient (*Carpinus orientalis*) et diverses

familles d'herbacées; puis par les associations steppiques avec des arbres, par la sylvosteppe avec de nombreux éléments thermophiles et finalement, la dernière phase est caractérisée par la réduction des éléments thermophiles en faveur des conifères et par le développement des herbacées.

En 1970, Conea a publié *Formaţiuni cuaternare în Dobrogea (loessuri şi paleosoluri)* (Formations quaternaires en Dobroudja – des lœss et des paléosols), dans laquelle Iliescu et Cioflică présentent les résultats de l'analyse palynologique effectuée dans la section n° 3, Ovidiu. Ces résultats montrent l'existence de deux formations végétales caractéristiques: concernant le sol actuel et son matériel parenteral une végétation de steppe et quant aux sols sylvestres une végétation forestière. Le spectre sporo-pollinique du matériel lœssoid et du tchernoziom actuel n'est pas dominé par les graminées: ce sont les *Asteraceae* et les *Chenopodiaceae* qui dominent. Le N.A.P. total est 74–89%. Les auteurs supposent que la steppe développée pendant la formation du loess était différente de celle développée pendant la formation du tchernoziom, parce qu'elle était dominée par *Chenopodiaceae* et des herbes xérophiles, tandis que le pollen des arbres (8–22%) dans le tchernoziom actuel et son matériel parenteral a été apporté par le vent.

Dans les sols sylvestres étudiés, différents comme âge (l'un interstadial et deux interglaciaires), les pourcentages A.P. sont 80–89%. Les forêts reflétées par ces pourcentages étaient composées par: orme (*Ulmus*), chêne (*Quercus*), charme (*Carpinus*), rarement érable (*Acer*) et tilleul (*Tilia*). La fréquence du pollen de noisetier (*Corylus*) et de hêtre (*Fagus*) est très faible. La composition de la végétation herbeuse de ces sols est différente de celle steppique: la famille d'*Asteraceae* domine, tandis que les *Poaceae* sont beaucoup plus fréquentes que les *Chenopodiaceae*.

En 1971, Ban et Alexandru ont publié un très intéressant ouvrage, dans lequel ils entament la correspondance entre les spectres sporo-polliniques actuels et les conditions physico-géographiques dans la partie sud-est de la Roumanie. Les prémisses de départ pour les auteurs sont: la production de pollen d'une certaine espèce est différente dans des régions différentes et le type de sédiment, par les conditions caractéristiques de conservation offertes, influence la composition des spectres polliniques.

Les auteurs ont étudié trois zones physico-géographiques: les forêts du nord de la Dobroudja, la sylvosteppe de Dobroudja et la steppe de Dobroudja et Bărăgan. Ils ont constaté que la participation du groupe A.P. se réduit de 79,4% (le maximum de la zone des forêts) à 24,1% dans la sylvosteppe et 15,6% dans la steppe. À cette réduction il correspond une augmentation des pourcentages du groupe N.A.P., jusqu'à 83,2%, dans la zone de steppe. En ce qui concerne les spores, les valeurs moyennes restent les mêmes pour toutes les zones (2,3%).

En 1977, Diaconeasa a publié l'ouvrage *Valoarea documentară fitoistorică a mlaştinii de turbă de la Mangalia-Herghelie (jud. Constanţa)* (La valeur documentaire

phytohistorique de la tourbière de Mangalia-Herghelie), d'une grande valeur phytohistorique, à laquelle on va revenir dans les pages suivantes.

Diaconeasa et Mitroescu ont effectué en 1988 l'analyse palynologique de quelques lacs de la Plaine Roumaine: Balta Albă (dept. Buzău), Lacul Sărat et Iazu-Movila Miresii (dept. Brăila). Les résultats obtenus ont relevé la présence du pollen de hêtre (*Fagus*), avec des pourcentages élevés (le maximum = 40,24%), fait qui suggère l'âge subatlantique pour les bous lacustres analysés. La phase de la chênaie mixte avec du hêtre, caractéristique pour la zone de plaine pendant le Subatlantique, est confirmée par les pourcentages élevés du pollen de la chênaie mixte (*Quercetum mixtum*), trouvés dans les spectres analysés.

Le pollen de hêtre (*Fagus*), d'épicéa (*Picea*), du pin (*Pinus*) et du sapin (*Abies*) identifié dans ces spectres, est considéré par les auteurs comme étant transporté par les courants d'air, des forêts de Monts Vrancei. Le pollen des herbacées (sourtout les *Chenopodiaceae, Poaceae, Artemisia*) dominent les spectres polliniques. Cela indique le développement d'une végétation fortement halophile autour des lacs, ainsi que le caractère steppique de la végétation induit par l'impact humain.

Les mêmes auteurs ont analysé du point de vue palynologique le lac Techirghiol (publié en 1991–1992), conformément aux 6 forages géologiques. Ils ont encadré les résultats obtenus dans les phases sylvestres spécifiques pour les zones de plaine: la phase de la chênaie mixte avec du noisetier, la phase de la chênaie mixte avec du charme et la phase de la chênaie mixte avec du hêtre. Les auteurs ont constaté, comme à Mangalia-Herghelie, la présence des forêts de feuillus, parmi les forêts de pin, à la fin du Tardiglaciaire. Ces forêts de feuillus contenaient des espèces de chêne (*Quercus*), orme (*Ulmus*), tilleul (*Tilia*), érable (*Acer*), charme (*Carpinus*), mais sans hêtre (*Fagus*).

Très récemment (2000), Tomescu a publié une évaluation des spectres polliniques holocènes de la Plaine Roumaine. L'étude critique de 15 séquences holocènes (deux sédiments naturels, 10 dépôts anthropiques et deux mixtes) lui a permis la reconstitution de la végétation holocène, dans une succession générale de steppe – forêt – steppe. Toutefois, l'auteur remarque que les spectres polliniques qui proviennent du lœss, de la tourbe alcaline ou des stations archéologiques sont moins crédibles pour les reconstitutions de la végétation, et il considère les spectres des sédiments lacustres en reflétant plus fidèlement l'histoire de la végétation de la région.

2.2. ANALYSES PALYNOLOGIQUES DANS DES SÉDIMENTS KARSTIQUES

En ce qui concerne les analyses palynologiques effectuées dans des grottes, après un début assez prometteur dans le glacier de Scărişoara (Pop et Ciobanu, 1950), celles-ci ont continué très lentement, à cause des difficultés d'ordre technique et des conditions impropres pour la conservation du pollen et des spores.

En 1967, Boşcaiu et Lupşa ont publié les résultats des analyses palynologiques effectuées dans le sud-ouest de la Roumanie («La Grotte des Haïdouks» et «La Grotte de Veterani»). Les résultats ont été favorisés par l'intense circulation des courants d'air dans ces grottes, qui ont transporté et ont sédimenté de grandes quantités de pollen atmosphérique.

«La Grotte des Haïdouks» est située à une altitude de 200 m, tout près de la station touristique Băile Herculane, dans les Monts Cernei. Les études archéologiques effectuées antérieurement par Nicolăescu-Plopşor et ses collaborateurs ont décelé dans la structure du sédiment une couche supérieure (d'environ 1 m d'épaisseur), attribuée au Néolithique. Ils ont trouvé des vestiges des périodes de transition à l'Âge du Bronze et du Fer, la période Daco-Romaine et Féodale ancienne. Ils ont trouvé aussi une couche inférieure (d'environ 3 m d'épaisseur), qui porte des vestiges du Mésolithique.

Les analyses palynologiques confirment l'existence de ces deux couches. La majorité des spectres polliniques de la couche supérieure sont dominés par les feuillus. On constate la domination du pollen du hêtre (*Fagus*), avec un maximum de 40%, ce qui correspond au Subatlantique. Dans les niveaux les plus superficiels les fréquences du hêtre diminuent beaucoup, à cause des déforestations de la période historique, simultanément à l'augmentation du pollen de *Chenopodiaceae*. Comme une conséquence du défrichage des hêtraies, il se produit aussi la dispersion des groupements de charme (*Carpinus betulus*) et surtout de charme d'Orient (*C. orientalis*). Les nuances thermophiles du climat régional sont attestées par l'augmentation des pourcentages de la chênaie mixte (*Quercetum mixtum*) dans les couches supérieures.

L'analyse de la couche inférieure du profil met en évidence la domination du pollen de *Pinus* type *diploxylon*. Les auteurs considèrent qu'il appartient au type mégatherme *Pinus nigra*, représenté aujourd'hui dans la vallée de la Cerna par *P. nigra* ssp. *pallasiana*. Dans le niveau basal (140 cm de profondeur), le pollen de pin augmente jusqu'à 90%, dont la plupart appartient à *P. sylvestris*, à caractère microthermique. La base du profil est attribuée au Boréal.

La Grotte de Veterani se trouve à 70 m d'altitude, dans le Défilé du Danube, près de la localité Dubova. L'analyse palynologique des niveaux inférieurs du profil a relevé expressivement la phase du pin (300–430 cm de profondeur), avec un maximum de 96% du pollen de *Pinus*, attribué par les auteurs aux types *Pinus sylvestris* et *Pinus nigra*. Le dernier est représenté aujourd'hui dans le Défilé du Danube par *Pinus nigra* ssp. *pallasiana*. Les auteurs supposent que les pinèdes existantes pendant la dernière glaciation dans cette région ainsi que dans les Monts Cernei ont été représentés surtout par des groupements de *Pinus sylvestris*, mais avec «des enclaves de populations préglaciaires de *P. pallasiana*».

La continuité de la courbe du pollen de sapin (*Abies*) représente un intérêt phytogéographique à part dans ces spectres polliniques. Cela confirme la supposition de l'existence des refuges pour les populations d'*Abies*, pendant la

glaciation, aux environs. Les chênaies mixtes (*Quercetum mixtum*) aussi sont bien représentées dans les spectres polliniques, grâce au climat plus doux de la région. Dans l'opinion des auteurs, ce climat «a assuré leur survivance pendant la dernière glaciation, sur les rochers abrités de Défilé du Danube».

Les auteurs parviennent à la conclusion que pendant la dernière glaciation, la végétation dans le sud du Banat, comme d'ailleurs dans toutes les régions carpatiques, a été dominée par les pinèdes. L'extension de ces pinèdes dans le territoire recherché pourrait être déterminée plus par l'aridité continentale du climat que par les températures minimes extrêmes.

Les spectres polliniques de la Grotte de Veterani ne surprennent pas la transition de la phase de pin vers la phase de la domination des essences thermophiles. De toute façon, l'expansion de ces dernières dans le Défilé du Danube a été vertigineuse grâce à l'échauffement du climat postglaciaire. La discontinuité du diagramme pollinique ne permet pas l'enregistrement du moment de l'apparition du hêtre (*Fagus*). L'opinion des auteurs est que l'apparition du hêtre dans le Défilé du Danube doit être beaucoup plus précoce que dans les autres régions du pays, peut être même en début de Subboréal. Il est à signaler la présence d'une très courte phase de charme (*Carpinus betula* et *C. orientalis*) entre la phase de la chênaie mixte et la phase de hêtre, dont les pourcentages de charme atteint un maximum de 25%.

En général toutes ces suppositions concernant l'évolution de la végétation des Monts Cernei et du Défilé du Danube sont confirmeés par les analyses effectuées ultérieurement par les mêmes auteurs, dans les grottes Cuina Turcului-Dubova (1970) et la Grotte de Climente (1971), situées aussi près de la localité Dubova, mais à une altitude plus élevée (270 m).

3. L'ÉVOLUTION DE LA VÉGÉTATION TARDI- ET POSTGLACIAIRE DE ROUMANIE JALONNÉE PAR LES REPÈRES DES DATATIONS C^{14}, PAR RAPPORT À CELLE DES BALKANS

Pour une meilleure analyse on va utiliser, comparativement, les données palynologiques de quelques séquences tardiglaciaires et holocènes de Roumanie, par lesquelles on dispose de datations C^{14} comme points de repère dans la chronologie des successions végétales (Fig. 1). Ainsi on peut tirer des conclusions intéressantes concernant l'évolution d'ensemble de la végétation de Roumanie, en contexte européen, mais aussi sur l'évolution de la végétation dans le sud, sud-est et sud-ouest de la Roumanie.

Tout d'abord on constate un paradoxe en ce qui concerne la présence des éléments de la chênaie mixte dans le Tardiglaciaire des séquences de «Iezerul Căliman» – Monts Căliman (Fărcaş et collab., 1999), «Mohoş» – Monts Harghitei (Reille et collab., 2001) et «Tăul Zănoguţii» – Monts Retezat (Fărcaş et collab.,

1999), confirmée par des datations C^{14}, et leur absence dans d'autres séquences: Preluca Ţiganului – Monts Gutâiului (Wohlfarth et collab., 2001), puis les séquences des profils ouverts de Colăcel (Pop, 1929), Stoboru et Băgău (Pop, 1932), Crişeni (Pop et Diaconeasa, 1964), Măgheruş (Diaconeasa, 1979), qu'on considère non-contaminées avec du matériel plus récent. La situation est semblable à Bilbor (Pop, 1943) et dans toutes les tourbières situées dans les dépressions Giurgeului, Ciucului, Bârsei et Făgăraşului, où le matériel a été récolté avec la sondeuse.

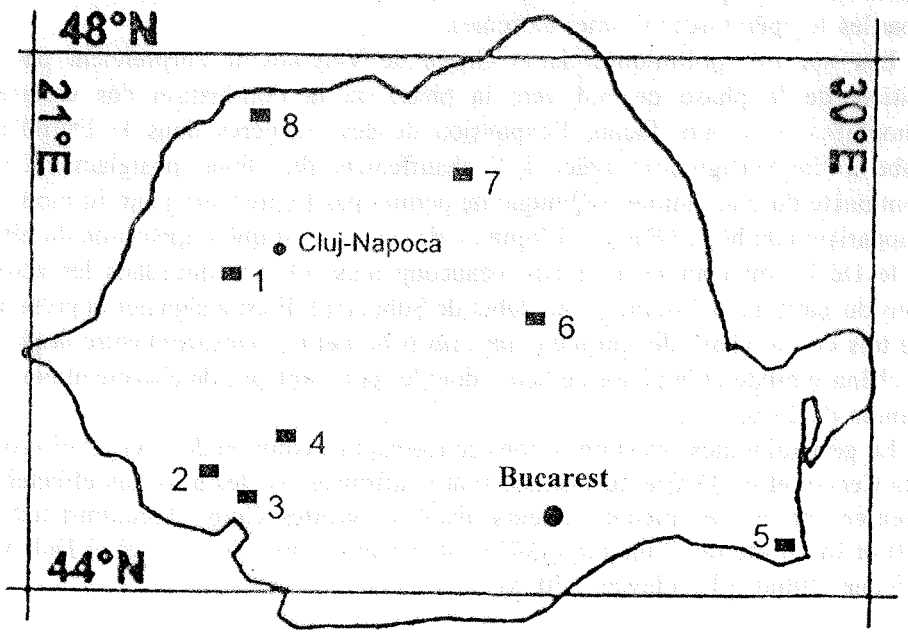

Fig. 1 – Localisation des sites C^{14}:
1 – Capatana; 2 – Semenic; 3 – La Grotte d'Adam, 4 – Taul Zanogutii; 5 – Mangalia; 6 – Mohos; 7 – Iezerul Caliman; 8 – Prelunca Tiganilor.

Il est difficile d'imaginer la survie des éléments thermophiles (*Quercus, Tilia, Ulmus, Corylus*) pendant le Pléniglaciaire Würmien, connu par des températures extrêmement basses, même dans les vallées abritées de Roumanie et surtout de Transylvanie. Dans ces vallées et dépressions il s'enregistre actuellement les plus basses valeurs thermiques de Transylvanie (jusqu'à –38°C)" (Diaconeasa et Fărcaş, 1995–1996).

Dans le sud-est de notre pays il y a une situation un peu différente, illustrée d'une façon suggestive dans les analyses palynologiques effectuées à Mangalia (Diaconeasa, 1977). Ici, dans les spectres basaux attribués au Tardiglaciaire, âge démontré par les pourcentages très élevés de pin (75,33%) mais sans avoir des datations C^{14}, il s'enregistrait déjà des pourcentages substantiels (14,6%) de la

chenaie mixte. Au contraire, dans les spectres polliniques tardiglaciaires des séquences de Căliman, Retezat et de Mohoş, accompagnés par des datations C^{14}, la chenaie mixte montre des valeurs basses et disparates.

Dans la vision de l'auteur, «ces données palynologiques démontrent, contrairement à celles de Transylvanie, que dans le sud et le sud-est du pays, pendant le Tardiglaciaire ont coexisté les pinèdes et les chênaies mixtes dans des écosystèmes bien développés, avec la différence que les pinèdes, aujourd'hui disparus de la Dobroudja, étaient 4–5 fois plus répandus que les chênaies-mixtes» (Diaconeasa, 1977).

S'il existait dans les zones basses, de plaine, des pinèdes déjà mélangés aux chênaies mixtes dans cette période froide du Tardiglaciaire, il faut admettre l'hypothèse de l'existence des refuges glaciaires assez près des sites étudiés, où les éléments thermophiles ont trouvé des niches écologiques avec des conditions propices pour survivre aux rigueurs climatiques de la glaciation.

On ne peut pas dire avec certitude, si ces refuges glaciaires ont existé aussi dans le sud, sud-est et sud-ouest de la Roumanie, ou seulement au sud et au sud-ouest de Roumanie, dans la Péninsule Balkanique, d'où les chênaies mixtes ont migré vers notre pays, parce que Willis (1994) considère qu'une plus grande diversité des taxons ligneux a existé dans les refuges glaciaires situés à des altitudes moyennes et hautes, où le climat était plus humide.

Des conclusions semblables ont tiré Bennett et collab. (1991). Ils considèrent que les populations d'arbres qui avancent aujourd'hui vers le nord de l'Europe, ont occupé pendant le dernier stadial des sites d'altitude moyenne dans le sud de l'Europe, surtout dans l'ouest des Balkans et en Italie. Ces populations ont occupé des aires caractérisées par un climat adéquat, où les arbres auraient pu survivre facilement. Les faibles densités des populations n'ont pas toujours permis leur enregistrement dans les analyses palynologiques.

Dans le Tardiglaciaire de Mangalia, dans le niveau situé en dessus du sédiment argileux basal et attribué à l'Alleröd, Diaconeasa (1977) décrit un spectre pollinique avec 51,33% pollen de pin et 35,33% pollen de la chênaie mixte. Même dans les spectres appartenant au Dryas récent il y a du pollen de la chênaie mixte (17%), avec le chêne comme élément dominant.

Ces pourcentages élevés du pollen de la chênaie mixte des régions de sud-est de la Roumanie, pouvaient être reflétés par le transport lointain dans les spectres polliniques des Carpates attribués au Tardiglaciaire, fait qui suggère l'existence d'une migration de ces éléments thermophiles vers le nord et nord-ouest, au fur et à mesure de l'échauffement du climat.

Les informations palynologiques fournies par le profil de Mangalia montrent la réalité, si on tienne compte aussi des résultats palynologiques obtenus à Gramousti (285 m d'altitude) et à Rezina (1800 m d'altitude), au nord-ouest de la Grèce, dans les Monts Pinde. Ici ont été identifiées des communautés végétales

steppiques en régression, et des éléments sylvestres en affirmation pendant le Tardiglaciaire, âge établi à l'aide des datations C^{14} (Willis, 1992 a, b, c). La dynamique de la végétation est la suivante: au début le pin, le chêne, le sapin, le saule et le charme, puis le noisetier, le tilleul et l'orme, sans épicéa et hêtre.

Ces résultats présentent des similitudes avec les résultats obtenus par Bottema (1974) à Ioannina (500 m d'altitude), un site localisé à 60 km sud de Gramousti. L'auteur suggère que la présence tardiglaciaire du chêne dans la région, même assez faible, peut être la preuve de sa présence dans les refuges glaciaires, tandis que des autres auteurs opinent en faveur d'un transport lointain (Bradshaw et Webb III, 1985, Prentice, 1988).

À Rezina, Willis (1992 b) a suggéré l'existence des refuges pour nombreux arbres, en vertu de la grande diversité des taxons du Tardiglaciaire (10 taxons), et de l'apparition précoce de la plupart des taxons ligneux au début du Postglaciaire (16 taxons). Ces refuges abritaient probablement un nombre réduit d'arbres, dans les microhabitats favorables (des pentes sudiques, abritées contre le vent, avec des sols adéquats.

On a suggéré depuis longtemps que les taxons ligneux ont survecu dans les régions montagneuses de la Grèce et des Balkans pendant les stades froids du Quaternaire (Lang, 1970, van der Hammen et collab., 1971, Bottema, 1974, West, 1980, Huntley et Birks, 1983). La survie de la flore tempérée dans ces régions a été directement liée aux conditions climatiques des stades froids, la plupart de ces régions n'étant pas couverte par glace (Denton et Hughes, 1981).

D'àpres Kutzbach et Guetter (1986), les températures dans les Balkans étaient de 5 jusqu'à 20°C plus basses qu'aujourd'hui, tandis que les précipitations étaient semblables à celles enregistrées de nos jours. Un autre facteur important est la topographie montagneuse des Balkans, avec environ 60% de la surface située à plus de 1000 m d'altitude, ce qui a créé des gradients microclimatiques tres variés à une échelle latitudinale restreinte (Bennett et collab., 1991).

Pourtant, l'analyse de l'histoire de la végétation des Balkans dans des bassins régionaux bas et larges n'est pas adéquate. Le choix des sites est très important pour la mise en évidence des refuges glaciaires (Willis, 1992 c), parce que les sites avec de larges bassins donnent des enregistrements de la végétation régionale et pas locale (Jacobson Jr. et Bradshaw, 1981).

La question qui se pose est si les populations de tous les taxons ligneux des refuges se sont developpées **simultanément** pendant le Tardiglaciaire, ou des espèces individuelles se sont répandues dans des périodes et avec des vitesses différentes, et comment cela s'est passé (Birks, 1990). Une autre question est si la succession des arbres au début du Postglaciaire de Rezina, considérée comme une station-clé, a été le résultat d'une migration à partir de refuges lointains, ou l'augmentation de leur abondance, jusqu'au niveau pollenanalytique de détection

(ce qui suppose leur présence antérieure, tardiglaciaire) est due à certaines conditions favorables, apparues ulterieurement (Bennett, 1986, 1988).

D'après Webb (1986, 1988), la réponse retardée en l'augmentation de l'abondance de certains taxons dans cette région a été le résultat de la compétition et du climat, et pas celui de la migration, parce que ces taxons éxistaient déjà dans des réfuges glaciaires dans la région. Par contre, l'idée de la migration des taxons tempérés des refuges glaciaires de Balkans vers le nord de l'Europe dans l'Holocène précoce est bien établie et documentée (Huntley et Birks, 1983, Bennett et collab., 1991, Willis, 1992a, b, c, 1994, Tzedakis, 1993).

En Bulgarie aussi, près de Mangalia, dans les spectres polliniques des lacs Durankulak (Bozilova et Tonkov, 1985, Bozilova et Atanassova, 1990) et Varna (Tschakalova et Bozilova, 1984, Bozilova et Ivanov, 1985, Bozilova, 1986, Bozilova et Filipova, 1986), au bord de la Mer Noire, même si le Tardiglaciaire n'est pas enregistré, le chêne était déjà présent dans l'Holocène précoce, il y a 9.000 d'ans (attésté à la base du profil de Varna par 20%). Pendant l'Holocène précoce, au bord de la Mer Noire il poussait une végétation steppique, avec des *Poaceae, Chenopodiaceae, Asteraceae* et *Artemisia*, parsemée de groupements d'arbres et d'arbustes, parmi lesquels le chêne, l'orme, le tilleul, le noisetier et le bouleau (Bozilova et collab., 1996).

Dans les profils d'âge tardiglaciaire des monts Rila et Rodopi, à Sucho Ezero (Bozilova et Smit, 1979, Bozilova et collab., 1990) et à Kupena (Bozilova et collab., 1989), les palynologues bulgares ont trouvé du chêne, même avec plus de 20% (à Sucho Ezero, où il est accompagné aussi par le noisetier, avec les mêmes pourcentages élevés), preuve de sa présence tardiglaciaire dans la région.

Même si on ne peut pas affirmer avec certitude, mais on suppose **la présence des refuges glaciaires de la chênaie mixte en Roumanie aussi**, aux altitudes au moins de 300–400 m des régions sud-sud-est (par exemple Dobroudja), il est plus difficile d'admettre l'existence des refuges glaciaires pour le charme, le hêtre et le sapin, qui manquent dans les spectres polliniques tardiglaciaires datés avec C^{14} des Carpates roumaines. Ces taxons sont attéstés par leur pollen plus tard.

Les premières attestations du charme dans des spectres polliniques datés au C^{14} de Roumanie sont celles des Monts Semenicului, d'il y a ± 9.500 ans, du début du Boréal, suivies par les attestations de «Mohoş» (± 7.500 ans B.P.), de «Tăul Zănoguţii» et «Căpăţâna» (± 7.000 ans B.P.) et finalement de «Iezerul Căliman» (± 5.500 ans B.P.). Le moment de l'expansion du charme, marqué dans les diagrammes polliniques par des courbes continues, a commencé quand-même beaucoup plus tard. Il a été enregistré à ± 6.600 d'ans B.P. à «Tăul Zănoguţii», à ± 6.000 ans B.P. à «Căpăţâna», à ± 5.500 ans B.P. dans les Monts Semenicului, à ± 5.000 ans B.P. à «Mohoş» et à ± 4.500 ans B.P. à «Iezerul Căliman». Le dernier site apparaît, par conséquent et logiquement, le plus éloigné des sources de migration, les refuges glaciaires.

Quant au hêtre, ses premiers signes dans les spectres polliniques soutenus par des datations C^{14} proviennent aussi des Monts Semenicului (± 9.500 ans B.P), suivis, dans la même succession comme au charme, par les signes de "Mohoş" (± 7.500 ans B.P.), de «Tăul Zănoguţii» (± 7.300 ans B.P.), de «Căpăţâna» (± 5.200 ans B.P.) et, à la dernière position, du même «Iezerul Căliman» (± 4.500 ans B.P.). L'expansion du hêtre a été enregistrée à ± 5.000 ans B.P. à «Mohoş», à ± 4.000 ans B.P. dans les Monts Semenicului et dans Căliman et à ± 3.500 d'ans B.P. à «Căpăţâna». À Tăul Zănoguţii, le moment de l'expansion du hêtre et du sapin n'a pas été exactement établi, à cause d'un hiatus de sédimentation.

Il est intéressant à constater que, dans le profil de Monts Semenicului, tant le charme que le hêtre et le sapin sont palynologiquement attestés presque simultanément, il y a ± 9.500 ans, bien que le moment de leur expansion, reflété par les spectres polliniques, soit décalé. Cela indique probablement l'existence de poussées successives de migration, premièrement du charme, et puis du hêtre et du sapin.

À «Tăul Zănoguţii» le sapin est attesté simultanément au hêtre, il y a ± 7.300 ans, et à «Iezerul Căliman» il y a ± 4.500 ans, de même simultanément au hêtre, tandis qu'à «Mohoş» (± 4.300 ans B.P.) et à «Căpăţâna» (± 3.500 d'ans B.P.) le sapin apparaît dans les spectres polliniques plus tard que le hêtre. Quant à l'expansion du sapin, elle est représentée dans les spectres polliniques le plus tard, il y a ± 3.000 ans à «Căpăţâna», ± 2.700 ans à «Iezerul Căliman» et ± 1.600 ans à «Mohoş». De toute façon, la mise en place des forêts pures, ou en mélange avec du sapin, dans les régions plus ou moins avoisinantes de ces stations s'est passée beaucoup plus tard.

Pourtant, il ne faut pas oublier que, dans le spectre de Mangalia (Diaconeasa, 1977), l'auteur signale la présence du pollen de sapin (4%) et de charme (0,6%), avec des pourcentages réduits, pendant l'Alleröd. Malheureusement, il manque à Mangalia les informations phytohistoriques de transition, caractéristiques au Préboreal, qui auraient pu donner des indices sur le moment de l'expansion du charme et du hêtre. La présence des chênaies–charmaies, mise en évidence à Mangalia et Techirghiol (Diaconeasa et Mitroescu, 1991–1992) pendant le Postglaciaire précoce, avec des valeurs significatives, reste un moment de référence pour l'histoire des forêts de Roumanie, et elle indique probablement **l'affirmation du charme beaucoup plus précoce dans le sud-est (Dobroudja), par rapport au reste de la Roumanie** (Diaconeasa et Fărcaş, 1998).

Conformément à ces données concernant l'apparition et l'expansion des taxons ligneux, telles qu'elles sont reflétées dans les spectres polliniques analysés, on peut tirer des conclusions concernant la chronologie, la vitesse et les routes de migration de ces taxons, si on tient compte aussi des mentions apparues dans la littérature, dans ou sur les pays balkaniques comme centres de migration de ces taxons des refuges glaciaires.

En Bulgarie aussi, le sapin et le charme ont été signalés dans les monts Rila et Pirin (Bozilova, 1975) pendant l'Alleröd. L'auteur suppose qu'en ce temps-là il existait même un étagement de la végétation, d'où les forêts de hêtre ne manquaient pas. À proximité du littoral de la Mer Noire, à Durankulak (Bozilova et Tonkov, 1985, Bozilova et Atanassova, 1990), le charme est attésté d'il y a ± 8.500 ans, et le hêtre d'il y a± 7.000 ans. À Shabla-Ezeretz, Filipova (1985) a confirmé aussi avec C^{14} la présence du hêtre d'il y a ± 7.000 ans, presque simultanément avec l'apparition du sapin et du hêtre dans les diagrammes des monts Stara Planina et Sredna Gora (Filipovich, 1977, Petrov et Filipovich, 1987).

Les diagrammes de Bulgarie montrent une phase d'extension maximum du charme pendant l'Holocène précoce, tandis que pour le hêtre ils suggèrent une expansion tardive (Bozilova et Beug, 1992, Bozilova et collab., 1996).

En Grèce, la présence tardiglaciaire du sapin (Rezina), du charme (Kopais) ou du hêtre (Ioannina) est attestée par C^{14} dans divers diagrammes (Allen, 1986, 1990, Bottema, 1974, Willis, 1992), preuve de leur présence dans des refuges glaciaires de région, mais le moment de leur expansion est aussi différencié. Ce moment, aussi bien que la date de la mise en place de ces forêts qui peut être déduite dans les diagrammes sporo-polliniques tardi- et postglaciares, est aussi important.

En Bulgarie, à la différence de la Roumanie, les forêts de sapin s'installent beaucoup plus vite et marquent leur affirmation maximale pendant le Subboréal, tel que le diagramme de Monts Konjavska, à Tschokljovo (Tonkov, 1988, Tschakalova et collab., 1990, Tonkov et Bozilova, 1992) le montre. Quant au charme, le moment de son expansion dans la région du littoral bulgare de la Mer Noire, s'est passé il y a ± 7.000 ans, et la phase de son extension maximum s'est déployée il y a ± 5.800 ans, donc pendant la dernière partie de l'Atlantique (Bozilova et collab., 1996).

Toutes ces données palynologiques montrent qu'en Dobroudja, où les forêts de charme sont beaucoup plus vieilles que celles de Transylvanie et des Carpates roumaines, le charme est arrivé du sud de la Péninsule Balkanique et puis il a migré au nord-nord-ouest, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur de la chaîne carpatique roumaine (Diaconeasa et Fărcaş, 1998). Les taxons ligneux qui ont formé leurs phases plus vite qu'en Roumanie, c'est-à-dire le sapin en Bulgarie, respectivement le sapin et le hêtre en Slovénie, ont émigré probablement de ces centres vers la Roumanie, où ils ont développé leurs phases seulement pendant le Subatlantique.

4. L'ANALYSE PALYNOLOGIQUE DU DÉPÔT DE GUANO DE LA GROTTE D'ADAM, SOUTENUE PAR DES DATATIONS C^{14}

4.1. REPÈRES CHRONOLOGIQUES ABSOLUS

À part les datations C^{14} dont on dispose pour quelques stations de Roumanie, on a effectué très récemment et en première de telles datations sur le dépôt de guano

de la Grotte d'Adam (295 m d'altitudine), sur la vallée de la Cerna, près de la station «Băile Herculane» (Fig. 1). Les résultats ont été publiés par Carbonnel et collab. (1996, 1999). L'âge obtenu pour la base du dépôt (250 cm), indique le Boréal pour la mise en place du dépôt. Les deux échantillons de guano, de 120 et 250 cm de profondeur ont fourni les datations C^{14} suivantes: 910–810 ans B.C. et 6.470–6.360 ans B.C. (âge calibré), respectivement 2.740 ± 60 ans B.P. et 7.600 ± 80 ans B.P. (âge conventionnel).

D'après les calculs des auteurs, ces datations donnent deux pas différents de la sédimentation annuelle moyenne, dus aux phénomènes de compaction et diagenèse: 0,44 mm/an de surface jusqu'à 120 cm de profondeur, respectivement 0,32 mm/an de 120 jusqu'à 250 cm de profondeur.

4.2. L'ANALYSE DES DONNÉES PALYNOLOGIQUES

La datation du dépôt de guano de la Grotte d'Adam repésente la première tentative de datation de ce type de matériel organique en Europe, d'une importance remarquable. Elle donne des repères chronologiques certains pour l'analyse palynologique effectuée sur ce dépôt par Girard et Bui Thi Mai (manuscrit). On peut interpréter le diagramme sporo-pollinique rédigé par ceux-ci, par le filtre des informations palynologiques obtenues par Boşcaiu et collab. (1967) dans les grottes de Monts Cernei et du Défilé du Danube. Malheureusement, l'analyse palynologique du guano de la Grotte d'Adam s'arrête à environ 165 cm de profondeur. Si on prend comme repère les deux datations dont on dispose, ce niveau appartient déjà au Subboréal et, par la suite, les indices sur les périodes plus anciennes manquent.

Si on tient compte du pas de sédimentation différent des niveaux soi-disant «supérieurs», au-dessus de 120 cm de profondeur et les «inférieurs» (120–250 cm de profondeur), nous pouvons extrapoler l'âge approximatif du niveau 165 cm, d'où l'analyse palynologique commence. La datation C^{14} du niveau 120 cm reflète, conformément au schéma chronologique élaboré par Orombelli et Ravazzi (1996), le moment de la transition de Subboréal au Subatlantique, qui a commencé il y a ± 2.700 ans.

D'après nos calculs, confirmés par l'échelle chronologique du sédiment de guano, rédigée par Carbonnel et collab. (1999), le niveau 165 cm pourrait correspondre à l'âge approximatif de 4.500 ans, c'est-à-dire au Subboréal précoce, donc le diagramme pollinique élaboré par Girard et Bui Thi Mai reflète l'histoire de la végétation aux alentours de la grotte à partir de cette période-là.

Si on regarde le rapport A.P./N.A.P. le long du diagramme, on observe l'alternance des épisodes dominés par A.P. ou par N.A.P. Ce qui attire tout d'abord l'attention à ce diagramme c'est le rapport conifères/feuillus, un peu inhabituel en Roumanie pour les périodes climatiques Subboréal et Subatlantique. Parmi les

arbres, le pin (*Pinus*) montre les plus grands pourcentages de ce diagramme. Si on prend comme repère les résultats obtenus par Boşcaiu et collab., ce pollen de pin appartient à *Pinus nigra* ssp. *pallasiana*, espèce thermophile, dont la courbe dans ce diagramme commence, de toute façon, très brusquement, même si, logiquement, sa présence devait être signalée dans les niveaux inférieurs aussi.

De même, si on tient compte des courbes des autres taxons, il est possible que le niveau 175 cm, qui apparaît dans le diagramme pollinique, soit complètement stérile, tandis que le niveau 165 cm ait consérvé une quantité extrêmement réduite de pollen. D'ici dérive l'impression de hiatus pollinique, suggéré par ces niveaux.

Si on compare ce diagramme aux résultats obtenus par Boşcaiu et collab. dans la Grotte des Haïdouks, située, de même, tout près de la station touristique «Băile Herculane» et presque à la même altitudine (200 m d'altitudine), on constate des similitudes concernant l'apparition du sapin (*Abies*) et du charme (*Carpinus*). Dans ces spectres polliniques, elle est ultérieure aux signalements du pin. Pour le reste, les spectres polliniques de ces deux séquences montrent des différences assez prégnantes. Ainsi, à la différence de la Grotte d'Adam, dans la Grotte des Haïdouks, les courbes du chêne (*Quercus*), de l'orme (*Ulmus*) et du noisetier (*Corylus*) commencent dès la base de la séquence (140 cm). Celle-ci a été attribuée par les auteurs au Boréal, grâce au spectre pollinique obtenu et à la datation des outils de silex de type Azilian, découverts dans ce niveau par Nicolăescu-Plopşor et collab. (12.000–8.000 ans B.P.).

Dans le diagramme de la Grotte d'Adam, l'apparition du sapin (*Abies*) et de l'épicéa (*Picea*) a été simultanée et elle s'est passée, conformément à la datation C^{14} du niveau 120 cm, pendant le Subboréal tardif, il y a 3.500–4.000 ans, très attardée par rapport aux attestations des stations situées plus au nord (± 9.500 ans B.P. dans les Monts Semenicului, ± 7.300 ans B.P. dans les Monts Retezatului). Ce serait un argument supplémentaire en faveur de l'hypothèse d'un hiatus de sédimentation dans les niveaux basaux, ou des conditions inadéquates à la conservation du pollen dans certains niveaux.

Le chêne (*Quercus*), le tilleul (*Tilia*), le charme (*Carpinus*) et le hêtre (*Fagus*) apparaissent dans ce diagramme presque simultanément, vers le fin du Subboréal, à la transition au Subatlantique. Le moment de leur expansion est marqué dans le diagramme par la chute des taux du pin (*Pinus*), dans le niveau 90 cm, où apparaît le premier maximum simultané du chêne, du tilleul, du charme et du hêtre. Cela mène à l'idée d'une antérieure sous-représentation de ces taxons, due probablement à la surreprésentation du pin dans les spectres polliniques. Le premier maximum du pollen de *Poaceae* apparaît dans le diagramme après ce premier maximum du pollen de feuillus. À partir de ce moment-là, les arbres resteront toujours subordonnés aux herbes, représentées surtout par les familles *Poaceae, Asteraceae, Plantaginaceae, Rubiaceae, Ranunculaceae,* etc.

L'évolution du hêtre vers son maximum absolu de la séquence (à 30 cm de profondeur) est une caractéristique du Subatlantique, généralement rencontrée en Roumanie. La pérsistance des chênaies mixtes (surtout du chêne et du tilleul), avec des valeurs élevées, jusqu'auprès de la surface, phénomène enregistré aussi dans la Grotte des Haïdouks et dans la Grotte de Veterani, est due au climat de cette région, qui a favorisé la pérsistance et le développement des éléments thermophiles.

5. CONCLUSIONS

Ces premiers résultats palynologiques obtenus dans un dépôt de guano de Roumanie, et soutenus par des datations C^{14} sont, pourtant, insufissants pour estimer leur précision dans la réflexion de l'histoire de la végétation locale d'une certaine région. Comme Bui Thi Mai et Girard (2000) l'affirmaient aussi, l'enregistrement du pollen dans les grottes est un phénomène complexe, soumis à des facteurs multiples. Les dépôts de guano sont capables à offrir des informations sur la flore locale le long de plusieurs millénaires, mais il faut qu'on tienne compte du comportement des chauves-souris. Celles-ci chassent à l'intérieur d'une zone relativement peu étendue, des insectes qui, à leur tour, vivent dans un biotope généralement restreint.

De même, le pas de la déposition de guano par an est lié au nombre des chauves-souris d'une population, nombre qui peut osciller le long du temps. Un gros dépôt de guano, s'il s'agit d'une grande population, peut s'avérer du même âge qu'un dépôt mince, produit par une population restreinte, donc un dépôt épais de guano produit par une population restreinte de chauves-souris devrait être très ancien.

BIBLIOGRAPHIE

ALLEN, H., *Late Quaternary of the Kopais Basin, Greece: Sedimentary and Environmental History.* Ph. D. thesis, Univ. of Cambridge, 1986.

ALLEN, H., *A postglacial record from the Kopais Basin, Greece*, p. 139-24, 1990. In: *Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape*, Balkema, Rotterdam.

BAN, A. et ALEXANDRU, M., *Spectrele sporo-polinice corespondente actualelor condiţii fizico-geografice din partea de sud-est a României.* St. şi Cerc. Biol. Ser. Bot., **23**, 5: 419–427, 1971, Bucureşti.

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

BOŞCAIU, N. et 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. et 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.

BOTTEMA, S., *Late Quaternary vegetation history of northwestern Greece.* Thèse de doctorat, Rijksuniv., Groningen, 1974.

BOZILOVA, E., *Correlation of the vegetational development and climatic changes in the Rila and Pirin Mountains during the Late Glacial and Post-Glacial time compared to the other areas*, p. 61–71, 1975. In: Problems of Balkan Flora and Vegetation, Bulg. Acad. Sci., Sofia.

BOZILOVA, E., *Palaeoecological conditions and changes of the vegetation in eastern and southwestern Bulgaria during the last 15000 years*. DSc Thesis, Sofia Univ. Press, Sofia, 1986.

BOZILOVA, E. et ATANASSOVA, J., *Paläoökologischen Bedingungen und die Pflanzengeschichte der Umgebung von Durankulak*, p. 197–205, 1990. In: Durankulak I, Bulg. Acad. of Sci., Sofia.

BOZILOVA, E. et BEUG, H.-J., *On the Holocene history of vegetation in SE Bulgaria (Lake Arkutino, Ropotamo region)*. Veg. Hist. and Archaeobot., 1: 19–32, 1992.

BOZILOVA, E. et FILIPOVA, M., *Palaeoecological environment in northeastern Black Sea area during Neolithic, Eneolithic and Bronze periods*. Studia Praehist., 8: 160–166, 1986.

BOZILOVA, E., FILIPOVA, M., FILIPOVICH, L. et TONKOV, S., *Bulgaria*, p. 701–728, 1996. In: Palaeoecological Events During the Last 15000 Years: Regional Syntheses of Palaeoecological Studies of Lakes and Mires in Europe, John Wiley & Sons Ltd., New York.

BOZILOVA, E. et IVANOV, I., *Palaeoenvironment in the area of the Varna lake during Eneolithic and Bronze age on the basis of palynological, palaeoethnobotanical and archaeological evidence*. Bull. Mus. Nat. Varna, **21**: 43–50, 1985.

BOZILOVA, E., PANOVSKA, H. et TONKOV, S., *Pollenanalytical investigations in the Kupena National Reserve, West Rhodopes*. Geographica Rhodopica 1: 186-190, 1989, Sofia.

BOZILOVA, E. et SMIT, A., *Palynology of Lake "Sucho Ezero" from South Rila Mountain (Bulgaria)*. Fitologija, **11**: 54–67, 1979.

BOZILOVA, E. et TONKOV, S., *Vegetational development in the mountainous areas of southwestern Bulgaria. I. Palynological investigations and reconstruction of past vegetation*. Ecologia Mediterranea, **11**: 33–37, 1985.

BOZILOVA, E., TONKOV, S. et PAVLOVA, D., *Pollen and plant macrofossil analyses of the Lake Sucho Ezero in the South Rila mountain*. Ann. de l'Univ. de Sofia, Fac. de Biol., **80**, 2: 48–57, 1990.

BRADSHAW, R.H.W. et WEBB, T. III, *Relationships between contemporary pollen and vegetation data from Wisconsin and Michigan, USA*. Ecology, **66**: 721–737, 1985.

BUI THI MAI et GIRARD, M., *Les guanos de chauve-souris d'âge médiéval de la Grande Grotte d'Arcy-sur-Cure (Yonne). Analyse pollinique et implications paléobotaniques*. Géol. Alpine, Mém. H.S. nr. 31: 83–95, 2000.

CARBONNEL, J.P., DECU, V., OLIVE, Ph., POVARĂ, I. et GHEORGHIU, V., *Première datation par ^{14}C du remplissage de guano d'une grotte des Carpates Méridionales: Peştera lui Adam (ROUMANIE)*, Trav. Inst. Spéol. "Émile Racovitza", **XXXV**: 143–152, 1996, Bucureşti.

CARBONNEL, J.P., OLIVE, Ph., DECU, V. et KLEIN, D., *Datations d'un dépôt de guano holocène dans les Carpates méridionales (Roumanie). Implications tectoniques*, C.R. Acad. Sci. Paris, Géochimie/Géochemistry, 328: 367–370, 1999, Paris.

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

DENTON, G.H. et HUGHES, T.J., *The Last Great Ice Sheets*, Ed. Wiley, New York, 1981.

DIACONEASA, B., *Valoarea documentară fitoistorică a mlaştinii de turbă de la Mangalia-Herghelie (jud. Constanţa)*. Contrib. Bot.: 42–53, 1977, Cluj-Napoca.

DIACONEASA, B., *Analiza sporo-polinică a profilului turbos de pe Valea Măgheruş (jud. Bistriţa-Năsăud)*. Contrib. Bot.: 77–83, 1979, Cluj-Napoca.

DIACONEASA, B. et FĂRCAŞ, S., *Stejărişurile amestecate, evoluţia şi dinamica lor în tardiglaciarul şi holocenul din România*. Contrib. Bot.: 103–115, 1995–1996, Cluj-Napoca.

DIACONEASA, B. et FĂRCAŞ, S., *L'affirmation subatlantique du charme dans les structures sylvestres de Roumanie*. Contrib. Bot.: 245–252, 1998, Cluj-Napoca.

DIACONEASA, B. et FĂRCAŞ, S., *Contribuţia carpenului în structurile silvestre cuaternare din România*. Studia Univ. "Babeş-Bolyai", ser. Biol., 1–2: 11–26, 1998.

DIACONEASA, B. et FĂRCAŞ, S., *Particularităţi ale evoluţiei vegetaţiei în sud-estul României, comparativ cu Transilvania, relevate prin analize palinologice*. Studia Univ. "Babeş-Bolyai", ser. Biol., 1–2: 27–36, 1998.

DIACONEASA, B. et MITROESCU, S., *Analiza palinologică a nămolului unor lacuri din Câmpia Română*. Contrib. Bot.: 127–134, 1988, Cluj-Napoca.

DIACONEASA, B. et MITROESCU, S., *Lacul Techirghiol, conservator al polenului pădurilor postglaciare din Dobrogea – România*. Contrib. Bot.: 157–167, 1991–1992, Cluj-Napoca.

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

FĂRCAŞ, S., de BEAULIEU, J.-L., REILLE, M., COLDEA, GHE., DIACONEASA, B., GOEURY, C., GOSLAR, TH. et JULL, T., *First ^{14}C datings of Late Glacial and Holocene pollen sequences from Romanian Carpathians*. C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie, 322: 799–807, 1999.

FILIPOVA, M., *Palaeoecological investigations of lake Shabla-Ezeretz in North-Eastern Bulgaria*. Ecol. Medit., **11**, 1: 147–158, 1985.

FILIPOVICH, L., *Postglacial forest phases on the high slopes of the Balkan range (Bulgaria)*, p. 173–178, 1977. In: Proceedings of Working Session of Commission of Holocene – INQUA, Bratislava.

HAMMEN, T. van der, WIJMSTRA, T.A. et ZAGWIJN, W.H., *The floral record of the late Cenozoic of Europe*, p. 391-424, 1971. In: The Late Cenozoic Glacial Ages, Yale Univ. Press, New Haven.

HUNTLEY, B. et BIRKS, H.J.B., *An Atlas of Past and Present Pollen Maps for Europe 0–13.000 Years ago*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1983.

ILIESCU, V. et CIOFLICA, G., *Studiul palinologic asupra carierelor de la Pantelimon*. Dări de Seamă şi Com. Geol., **XLIX** (49), 1: 113–118, 1964, Bucureşti.

ILIESCU, V. et GHENEA, C., *Observaţii geologice şi palinologice asupra unor depozite loessoide din Câmpia Olteniei*. Dări de Seamă şi Com. Geol., **XLIX** (49), 1: 120–127, 1964, Bucureşti.

JACOBSON, G.L. Jr. et BRADSHAW, R.H.W., *The selection of sites for paleovegetational studies*. Quaternary Research, **16**: 80–96, 1981.

KUTZBACH, J.E. et GUETTER, P.J., *The influence of changing orbital parameters and surface boundary conditions on climate simulations for the past 18.000 years*. Journ. of Atmospheric Sci., **43**: 1726–1759, 1986.

LANG, G., *Florengeschichte und mediterran – mitteleuropaische Florenbeziehungen*. Feddes Repert., **81**: 315–335, 1970.

PETROV, S. et FILIPOVICH, L., *Postglacial changes of the vegetation on the slopes of Sredna Gora mountain*, p. 399–406, 1987. In: Proceedings of Fourth National Botanical Conference, Sofia.

POP, E., *Analize de polen în turba Carpaţilor Orientali (Dorna-Lucina)*. Bul. Grăd. Bot., **9**, 3–4: 81–210, 1929, Cluj.

POP, E., *Contribuţii la istoria vegetaţiei cuaternare din Transilvania*. Bul. Grăd. Bot., **12**, 1–2: 29–102, 1932, Cluj.

POP, E., *Faza pinului din Bazinul Bilborului (jud. Ciuc)*. Bul. Grăd. Bot., **23**: 97–116, 1943, Cluj.

POP, E., *Analize de polen în regiuni de câmpie*. Bul. Şt. Acad. Rom., şt. biol., agr., Ser. Bot., **9**, 1: 5–32, 1957, Bucureşti.

POP, E. et CIOBANU, I., *Analize de polen în ghiaţa de la Scărişoara*. Anal. Acad. R.P.R., Ser. Geol. Geogr. Biol. **III**, 2: 1–28, 1950, Bucureşti.

POP, E. et DIACONEASA, B., *Analiza palinologică a unui profil de turbă glaciară din raionul Zalău*. St. cerc. biol., Ser. Bot., **16**, 4: 259–262, 1964, Bucureşti.

PRENTICE, I.C., *Records of vegetation in time and space: the priciples of pollen analysis*, p. 17–42, 1988. In: Handbook of Vegetation Science 7. Vegetation History, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht.

REILLE, M., TANŢĂU, I., de BEAULIEU, J.-L., FĂRCAŞ, S., GOSLAR, T. et PATERNE, M., *Vegetation history in the Eastern Romanian Carpathians: Pollen analysis of two sequences from the Mohoş crater*. Vegetation History and Archaeobotany (sous presse).

SERNANDER, R., *Om förekomsten af subfossila stubbar pä svenska insjöars botten*. Bot. Notiser.: 10-20, 1890, Lund.

TOMESCU, A.M.F., *Evaluation of Holocene pollen records from the Romanian Plain*. Rev. of Paleobot. and Palinol., 109: 219–233, 2000.

TONKOV, S., *Sedimentation and local vegetation development of a reference site in southwestern Bulgaria*, p. 99–101, 1988. In: Lake, Mire and River environment during the last 15.000 years, Balkema, Rotterdam.

TONKOV, S. et BOZILOVA, E., *Palaeoecological investigation of Tschokljovo marsh (Konjavska mountain)*. Ann. de l'Univ. de Sofia, Fac. de Biol., **83**, 2: 5–16, 1992.

TSCHAKALOVA, E., STOJANOVA, D. et TONKOV, S., *Plant macrofossil remains from Tschokljovo marsh (Konjavska mountain)*. Ann. de l'Univ. de Sofia, Fac. de Biol., **80**, 2: 41–47, 1990.

TZEDAKIS, P.C., *Long-term tree populations in northwest Greece in response to Quaternary climatic cycles*. Nature, **364**: 437–440, 1993.

WEBB, T. III, *Is vegetation in equilibrium with climate? How to interpret late-Quaternary pollen data*. Vegetatio, **67**: 75–91, 1986.

WEBB, T. III, *Eastern north America*. p. 385-414. In: Handbook of vegetation Science 7. Vegetation History, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, 1988.

WEST, R.G., *Pleistocene forest history in East Anglia*. New Phytol., **85**: 571–622, 1980.

WILLIS, K.J., *The late Quaternary vegetational history of northwest Greece. I. Lake Gramousti*. New Phytol., **121**: 101–117, 1992a.

WILLIS, K.J., *The late Quaternary vegetational history of northwest Greece. II. Rezina marsh*. New Phytol., **121**: 119–138, 1992b.

WILLIS, K.J., *The late Quaternary vegetational history of northwest Greece. III. A comparative study of two contrasting sites*. New Phytol., **121**: 139–155, 1992c.

WILLIS, K.J., *The vegetational history of the Balkans*. Quat. Sci. Rev., **13**: 769–788, 1994.

WOHLFARTH, B., HANNON, G., FEURDEAN, A., GHERGARI, L., ONAC, B.P. et POSSNERT, G., *Reconstruction of climatic and environmental changes in NW Romania during the early part of the last deglaciation (≈ 15,000-13,600 cal yr. BP)*. Quat. Sci. Rew. 20: 1897–1914, 2001.

[1]*Institut de Recherches Biologiques*
Cluj-Napoca (Roumanie)
[2]*Univ. "Babeş-Bolyai", Faculté de Biologie et Géologie*
Cluj-Napoca (Roumanie)
[3]*Institut de Spéléologie "Émile Racovitza"*
Bucarest (Roumanie)
[4]*Univ. Paul Sabatier (Toulouse III)*
Lab. d'Écologie Terrestre (France)