Contribuţii Botanice, XXXVII, **2002**
Grădina Botanică "Alexandru Borza"
Cluj-Napoca

ASPECTS CONCERNANT LES REFUGES GLACIAIRES, A LA LUMIERE DES ANALYSES PALYNOLOGIQUES DE SEQUENCES DATEES C^{14}

***Băluţă DIACONEASA* [1], *Sorina FĂRCAŞ* [2]**
[1] Universitatea "Babeş-Bolyai", Facultatea de Biologie-Geologie,
Catedra de Biologie Vegetală, str. M. Kogălniceanu, nr. 1, **RO-3400 Cluj-Napoca**
[2] Institutul de Cercetări Biologice, str. Republicii, nr. 48, **RO-3400 Cluj-Napoca**

Abstract: ***Aspects concerning the glacial refuges, in the light of the palynological analyses on ^{14}C dated sequences from Romania.*** The paper presents some remarks on the glacial refuges and on the taxa migration routes in Europe, on the basis of ^{14}C dated sequences from Romania, Bulgaria, Greece, Slovenia, Hungary and Albania. First attestations of the main ligneous taxa in the ^{14}C dated lateglacial sequences from these countries are also presented.

Introduction

La succession des spectres polliniques du Tardiglaciaire et de l'Holocène, soutenue par des datations C^{14} dans quelques stations des Carpates Roumaines (Fig. 1) est déjà bien connue. De cette analyse on peut tirer des conclusions intéressantes concernant l'évolution de la végétation de Roumanie, en contexte européen.

On constate un paradoxe en ce qui concerne la présence des éléments de la chênaie mixte dans le Tardiglaciaire des séquences de "Iezerul Călimani" - Monts Călimani [33], "Mohoş" - Monts Harghitei [47], "Tăul Zănoguţii" - Monts Retezat [33], Preluca Ţiganului [7,67] et Şteregoiu – Monts Gutâi [7,34] (Figs. 1-2), confirmée par des datations C^{14}, et leur absence dans les séquences des profils ouverts de Colăcel [43], Stoboru et Băgău [44], Crişeni [45], Măgheruş [29], qu'on les considère non-contaminées avec du matériel plus récent [30].

Il est difficile d'imaginer la survie des éléments thermophiles 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'a – 38°C) [30].

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 [28] et a Techirghiol [32] (Fig. 1). Ici, dans les spectres basals 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 chênaie mixte. Au contraire, dans les spectres polliniques

tardiglaciaires des séquences de Călimani, Retezat, Gutâi et Mohoş, accompagnés par de datations C^{14}, la chênaie mixte montre des valeurs basses et disparates.

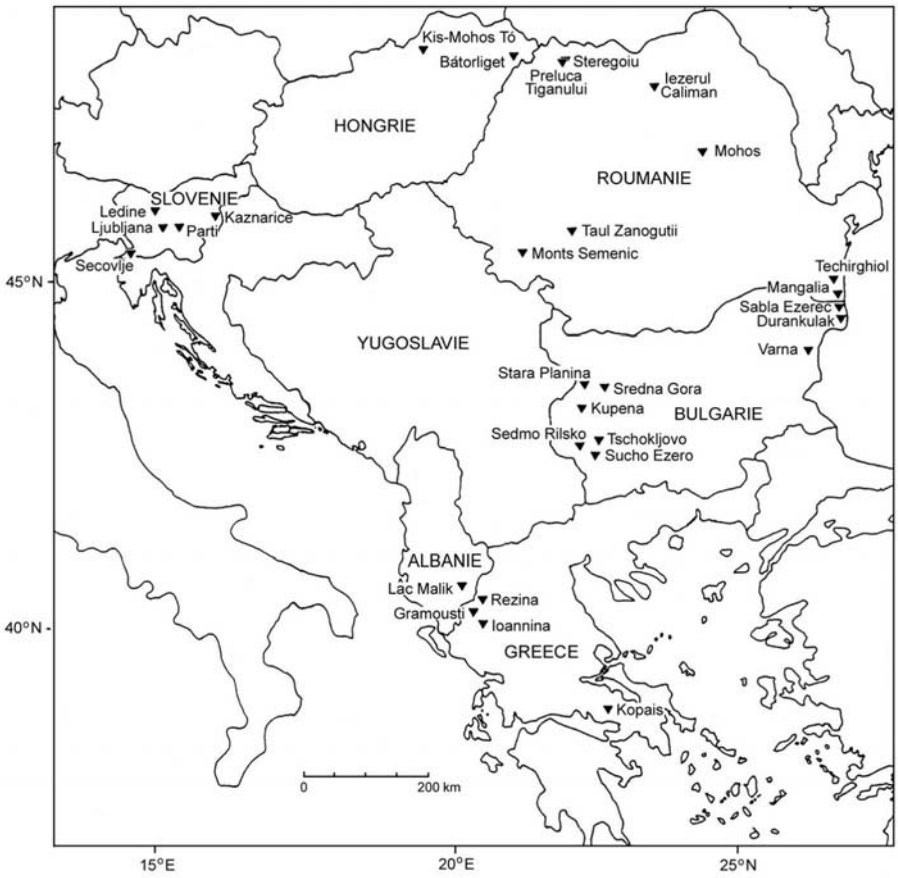


Fig. 1: Localisation des stations étudiées sur la carte d'Europe

Dans la vision des auteurs, ces données palynologiques démontrent, contrairement aux celles de Transylvanie, que dans le sud et le sud-est du pays, les pinèdes et les chênaies mixtes ont coexisté pendant le Tardiglaciaire dans des écosystèmes bien développés, avec la différence que les pinèdes, aujourd'hui disparus de Dobroudja, étaient 4-5 fois plus répandus que les chênaies-mixtes.

Le problème des refuges glaciaires

S'ils existaient, dans les zones basses, de plaine, des pinèdes déjà mélangés aux chênaies mixtes dans la période froide du Tardiglaciaire, il faut admettre l'hypothèse de l'existence des refuges glaciaires assez près des sites étudiés.

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 (Fig. 1), d'où les chênaies mixtes ont migré vers notre pays, parce que Willis [63] considère qu'une diversité plus grande 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 al. [5]. Ils considèrent que les populations d'arbres qu'aujourd'hui avancent 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 permis toujours 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 [28] décrit un spectre pollinique avec 51,33% pollen de pin et 35,33% pollen de la chênaie mixte (taux calculés par rapport à la somme des arbres). 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 (Fig. 1), 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} [60-62]. 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 d'épicéa et du hêtre (Fig. 2.)

Ces résultats présentent des similitudes avec les résultats obtenus par Bottema [9] 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, puisse être la preuve de sa présence dans les refuges glaciaires, tandis que des autres auteurs opinent en faveur d'un transport lointain [21,46].

À Rezina, Willis [61] 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 des arbres, dans les microhabitats favorables (des pentes sudiques, abritées contre le vent, avec des sols adequats).

On a suggéré depuis longtemps que les taxons ligneux ont survecu dans les régions montagneuses de Grèce et de Balkans pendant les stades froids du Quaternaire [9,37,38,41,59]. 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 [27].

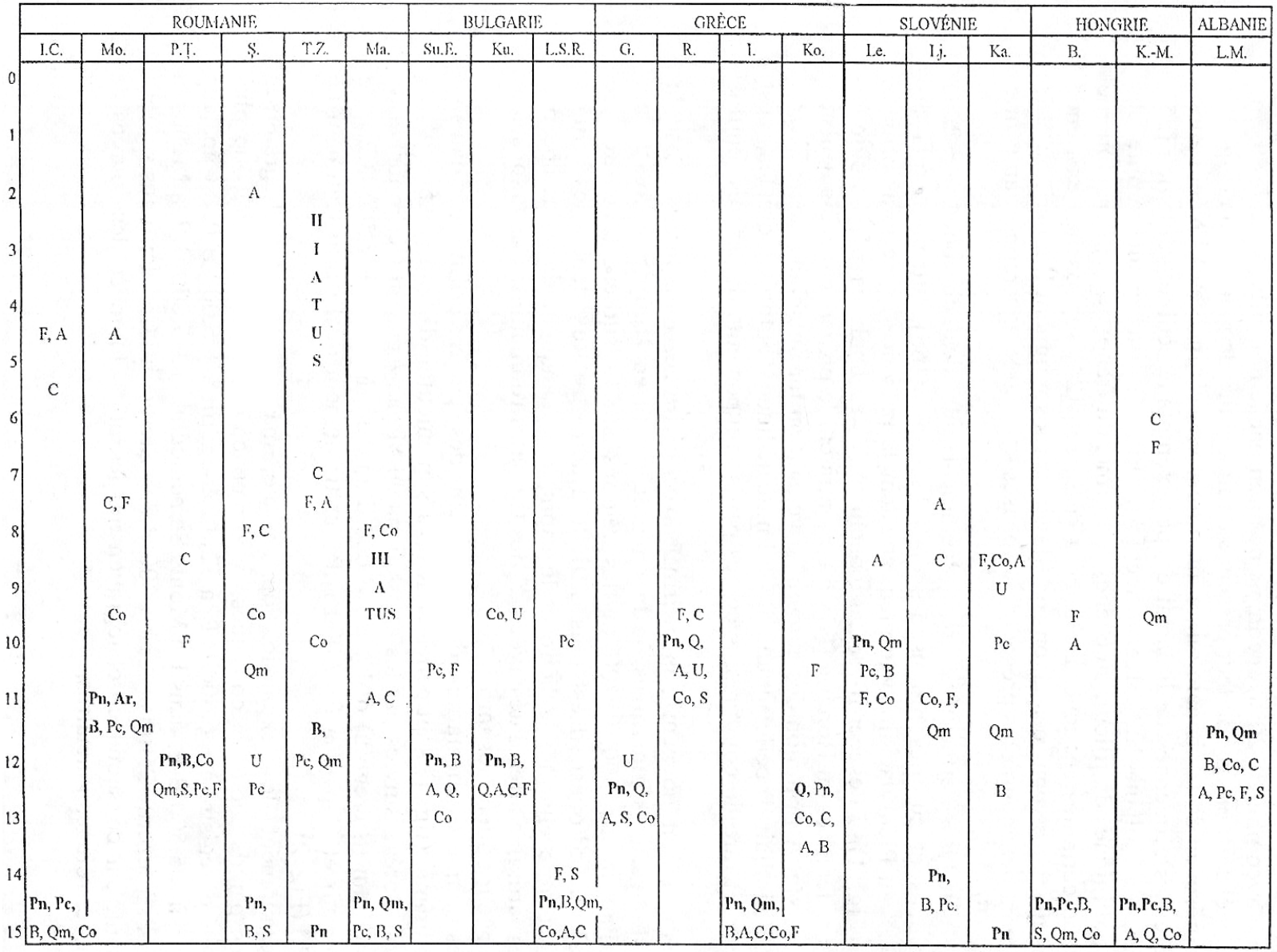
D'àpres Kutzbach et Guetter [40], les températures dans les Balkans étaient avec 5 jusqu'à 20°C plus basses qu'aujourd'hui, tandis que les précipitations étaient semblables avec celles enregistrées dans nos jours. Un autre facteur important est la topographie montagneuse des Balkans, avec environ 60 % de la surface située à plus de 1000 m d'altitude, ce qui a crée de gradients microclimatiques tres variés à une échelle latitudinale restreinte [5].

Pourtant, l'analyse de l'histoire de la végétation de Balkans dans des basins régionaux bas et larges n'est pas adequate. Le choix des sites est très important pour la mise en évidence des refuges glaciaires [62], parce que les sites avec de larges basins donnent des enregistrements de la végétation régionale et pas locale [39]. La question est si les populations de tous les taxons ligneux de 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 passée [6].

Une autre question est si la succession des arbres au début du Postglaciaire de Rezina (Fig. 1), considérée comme une station-clé, a été le résultat d'une migration à partir des refuges lointains, ou l'augmentation de leur abondance, jusqu'au niveau pollenanalytique de détection (ce qui suppose leur présence antérieure, tardiglaciaire) est due aux certaines conditions favorables, apparues ulterieurement [3,4]. D'après Webb [57,58], le réponse retardé 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 refuges 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 [5,38,56,60-63].

En Albanie aussi, très près de Monts Pinde et des stations de Rezina, Gramousti et Ioannina (de Grèce), les analyses palynologiques effectuées dans le lac Malik [26] (Fig. 1) attestent l'existence des refuges tardiglaciaires pour certains taxons ligneux. À côté du pollen dominant de certaines herbacées steppiques, dans quelques niveaux il apparaît le pollen du chêne très bien représenté (maximum = 26%), accompagné par celui du noisetier (*Corylus*), de l'orme (*Ulmus*), du tilleul (*Tilia*), du charme (*Carpinus*), du hêtre (*Fagus*), du chataîgner (*Castanea*), du frêne (*Fraxinus*) etc. (Fig. 2).

En Bulgarie aussi (Fig. 1), près de Mangalia, dans les spectres polliniques des lacs Durankulak [12,19,] et Varna [11,14,16,54], 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 (attesté dans 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*,



Milles ans B.P.

Fig. 2. Premières attestations des principaux taxons ligneaux dans des séquences tardiglaciaires datées C14*

(* à l'exception de Mangalia-Herghelie)

ROUMANIE:
I.C. = Iezerul Căliman
Mo. = Mohoș
P.Ț. = Preluca Țiganului
Ș. = Șteregoiu
T.Z. = Tăul Zănoguții
Ma.= Mangalia
BULGARIE:
Su.E.= Sucho Ezero
Ku. = Kupena
L.S.R. = Lac Sedmo Rilsko
GRÈCE:
G. = Gramousti
R. = Rezina
I. = Ioannina
Ko. = Kopais
SLOVÉNIE:
Le. = Ledine
Lj. = Ljubljana
Ka. = Kaznarice
HONGRIE:
B. = Batorliget
K.-M. =Kis-Mohos
ALBANIE:
L.M. = Lac Malik

A = *Abies*
B = *Betula*
C = *Carpinus*
Co = *Corylus*
F = *Fagus*
Pc = *Picea*
Pn = *Pinus*
Q = *Quercus*
Qm = *Quercetum mixtum*
S = *Salix*
U = *Ulmus*

parsemée des groupements d'arbres et d'arbustes, parmi lesquels le chêne, l'orme, le tilleul, le noisetier et le bouleau [15].

Dans les profils d'âge tardiglaciaire des monts Rila et Rodopi, à Sucho Ezero [18,20] et à Kupena [17] (Fig. 1), les palynologues bulgaires ont trouvé du chêne, même avec plus de 20%, accompagné aussi par le noisetier, avec les même pourcentages élevés, preuve de leur présence tardiglaciaire dans la région (Fig. 2).

La présence de la chênaie mixte a été mise en évidence en Slovénie aussi, dans nombreuses séquences tardiglaciaires, par exemple à Ledine – Jelovica [25], Zamedvejca – Ljubljana [22], Kaznarice [50] (Fig. 1). En tenant compte des évidences polliniques du tilleul, du chêne, de l'orme, du frêne, de l'èpicéa et même du hêtre dans certaines séquences, Culiberg et Šercelj [24] supposent l'existence des refuges glaciaires pour ces taxons en Slovénie. Ils soulignent l'apparition et le développement beaucoup plus précoces des phases sylvestres, par rapport au centre de l'Europe (Fig. 2).

Des analyses effectuées très récemment sur des charbons de bois macroscopiques et sur des mollusques dans l'Hongrie [65], attribuées par les datations C^{14} au Pléniglaciaire würmien, attestent la présence de certains refuges glaciaires (Fig. 1). Elles certifient les conclusions des analyses palynologiques antérieures, effectuées en Hongrie [66], qui montraient la présence des éléments de la chênaie mixte. À l'opinion des auteurs, la végétation tardiglaciaire de l'Hongrie (Fig. 2) était similaire à celle actuelle de la limite sudique des forêts boréales, c'est à dire une forêt rare de conifères, avec des petits groupements des arbres feuillus [64,66].

Même si on ne peut pas affirmer avec cértitude, mais on suppose **la présence des refuges glaciaires de la chênaie mixte en Roumanie aussi**, aux altitudes d'au moins 300 – 400 m des régions sud – sud-est (par exemple Dobroudja) ou sud-ouest, il est plus difficile à 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 attestés par leur pollen plus tard.

Les premières attestations du charme dans des spectres polliniques datés au C^{14} de Roumanie (fig. 1) sont celles de Monts Semenicului, d'il y a ± 9.500 d'ans, de début du Boréal, suivies par les attestations de Monts Apuseni (Ic Ponor) et de Monts Gutâiului (Şteregoiu) d'il y a ± 8.000 d'ans, de Mohoş (± 7.500 B.P.), de Tăul Zănoguții et Căpățâna (± 7.000 B.P.) et finalement de Iezerul Călimani (± 5.500 B.P.) (Fig. 2).

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 B.P. à Tăul Zănoguții, à ± 6.000 B.P. à Căpățâna et Ic Ponor, à ± 5.500 B.P. dans les Monts Semenicului, à ± 5.000 B.P. à Mohoş, à ± 4.500 B.P. à Iezerul Călimani et à 4.000 B.P. à Şteregoiu. Ces dernières stations apparaissent, par conséquence et logiquement, les plus éloignées des sources de migration, les refuges glaciaires.

Quant au hêtre, sa première attestation dans les spectres polliniques soutenus par des datations C^{14} provient de Monts Gutâiului (Preluca Țiganului, ± 12.000 B.P.), suivie par les attestations de Monts Semenicului (± 9.500 B.P) et puis, dans la même succession qu'au charme, par les attestations de Monts Apuseni (de Ic Ponor) et de Monts Gutâiului (Şteregoiu) d'il y a ± 8.000 d'ans, de "Mohoş" (± 7.500 B.P.), de "Tăul Zănoguții" (± 7.300 B.P.), de "Căpățâna" (± 5.200 B.P.) et, à la dernière position, du même "Iezerul Călimani" (± 4.500 B.P.). L'expansion du hêtre a été enregistrée extrêmement précoce à Ic Ponor (± 6.500 B.P.), ce qui pose une question d'interpretation (par rapport au site avoisiné de Căpățâna), à ± 5.000 B.P. à "Mohoş", à ± 4.000 B.P. dans les Monts Semenicului, Călimani et Gutâiului, et à ± 3.500 B.P. à "Căpățâna". À Tăul Zănoguții, 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 près que simultanément, il y a ± 9.500 d' ans (la plus vieille attestation du sapin dans les séquences datées C^{14} de Roumanie), bien que les moments de l'expansion, reflétés par les spectres polliniques, soient décalés. Cela indique probablement l'existence des poussées successives de migration, premièrement du charme, et puis du hêtre et du sapin (Fig. 2).

À "Tăul Zănoguții" le sapin est attesté simultanément au hêtre, il y a ± 7.300 d'ans, à Ic Ponor il y a ± 6.500 d'ans (encore une fois très tôt par rapport aux attestations de Căpățâna) et à "Iezerul Călimani" il y a ± 4.500 d'ans, de même simultanément au hêtre, tandis qu'à "Mohoş" (± 4.300 B.P.), "Căpățâna" (± 3.500 B.P.) et Şteregoiu (± 2.000 B.P.), le sapin apparaît dans les spectres polliniques plus tard que le hêtre (Fig. 2). Quant à l'expansion du sapin, elle est représentée dans les spectres polliniques le plus tard, il y a ± 5.500 d'ans à Ic Ponor, ± 4.000 d'ans dans les Monts Semenic, ± 3.000 d'ans à "Căpățâna", ± 2.700 d'ans à "Iezerul Călimani" et ± 1.600 d'ans à "Mohoş". De toute façon, la mise en place des forêts pures de sapin ou en mélange, dans les régions plus ou moins avoisinantes de ces stations s'est passée beaucoup plus tard (Fig. 2).

Pourtant, il ne faut pas oublier que, dans le spectre de Mangalia [28], l'auteur signale la présence du pollen de sapin (4%) et de charme (0,6%), avec des pourcentages réduites, pendant l'Alleröd (Fig. 2). Malheureusement, à Mangalia ils manquent 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 [32] 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** [31].

Conformément aux 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 de spécialité, dans ou sur les pays balkaniques, comme centres de migration de ces taxons des refuges glaciaires.

En Bulgarie aussi (Fig. 1), le sapin et le charme ont été signalés dans les monts Rila et Pirin [10] pendant l'Alleröd. L'auteure suppose qu'à ce temps-là il existait même un étagement de la végétation, dont les forêts de hêtre ne manquaient pas.

À proximité du littoral de la Mer Noire, à Durankulak [12,19], le charme est attesté d'il y a ± 8.500 ans, et le hêtre d'il y a ± 7.000 d'ans. À Shabla-Ezeretz, Filipova [35] a confirmé aussi avec C^{14} la présence du hêtre d'il y a ± 7.000 d'ans, prèsque simultanément avec l'apparition du sapin et du hêtre dans les diagrammes des monts Stara Planina et Sredna Gora [36,42].

Les diagrammes de Bulgarie montrent une phase de la maxime extension du charme pendant l'Holocène précoce, tandis que pour le hêtre ils suggèrent une expansion tardive [13,15].

En Grèce, la présence tardiglaciaire du sapin (Ioannina, Gramousti), du charme (Ioannina, Kopais) ou du hêtre (Ioannina, Kopais) est attestée par C^{14} dans des diverses diagrammes [1,2,9,60-62], preuve de leur présence dans des refuges glaciaires de région (Fig. 2), mais le moment de leur expansion est aussi différencié.

En Albanie aussi (le lac Maliq) la présence tardiglaciaire du charme et du hêtre a été consignée par Denèfle et colab. [26], tandis qu'en Hongrie [64-66] le pollen du sapin et du charme d'Orient (*Carpinus orientalis*) apparaît dans les spectres polliniques tardiglaciaires, mais pas celui du charme (*Carpinus betulus*) (Fig. 2).

En Slovénie, les premières attestations tardiglaciaires du hêtre, de Sečovlje et Lukenjska sont datées d'il y a ± 12.500 d'ans [22,49], à Ledine et Ljubljana d'il y a ± 11.000 d'ans et à Kaznarice de plus de 8.500 B.P. [25,50]. Le sapin est attesté lui aussi de plus de 8.000 B.P. à Ledine et Kaznarice [23,50] et au moins d'il y a 7.000 d'ans à Parti [25].

Le moment de l'expansion, aussi bien que la date de la mise en place de ces forêts, qui peuvent être déduites dans les diagrammes sporo-polliniques tardi- et postglaciares, sont aussi importantes. En Slovénie par exemple, la mise en place des forêts de chênaie mixte est attribuée au Preboréal. Pour le Boréal les spectres polliniques montrent déjà une phase du hêtre. Les forêts de climax, de hêtre avec du sapin (l'association *Abieti-Fagetum*) se développent pendant l'Atlantique, il y a environ 7.000 d'ans et elles restent dominantes jusqu'aux nos jours [24]. Conformément à ces données on suppose l'existence des importants centres de migrations en Slovénie pour le hêtre et le sapin.

En Bulgarie aussi, à la différence de 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 [52,53,55] le montre. Quant au charme, le moment de son expansion dans la région du littoral bulgaire de la Mer Noire, s'est passé il y a ± 7.000 d'ans, et la phase de sa maxime extension s'est déployée il y a ± 5.800 d'ans, donc pendant la derniére partie de l'Atlantique [15].

Conclusions

Toutes ces données palynologiques montrent qu'en Dobroudja, où les forêts de charme sont beaucoup plus vieilles que celles de Transylvanie et de 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 [31].

Les taxons ligneux qui ont formé leur phases plus vite qu'en Roumanie, c'est à dire le sapin en Bulgarie, respectivement le sapin et le hêtre en Slovénie, ont immigré probablement de ces centres vers la Roumanie, où ils ont développé leur phases seulement pendant le Subatlantique.

Quant au chêne, les attestations tardiglaciaires de la chênaie mixte dans des séquences datées C^{14} des Carpates roumaines, aussi bien que sa présence significative dans les séquences de Mangalia et Techirghiol, suggèrent l'existence des refuges glaciaires dans certains endroits du sud, sud-est et sud-ouest de la Roumanie.

Si on compare le sud-est de la Roumanie avec la Transylvanie en ce qui concerne la mise en place des chênaies mixtes, puis des charmaies et des hêtraies on constate des différences chronologiques assez grandes. Quand-même, l'histoire des forêts de Roumanie est caractérisée par l'unité dans la succession postglaciaire complète. Les chênaies mixtes se sont développées mieux pendant le Boréal et l'Atlantique, les forêts de charme pendant le Subboréal et les hêtraies ont montré leur apogée pendant le Subatlantique, sur le territoire entier de la Roumanie.

BIBLIOGRAPHIE

1. Allen, H., 1986, *Late Quaternary of the Kopais Basin, Greece: Sedimentary and Environmental History,* Teză Dr., Univ. Cambridge.
2. Allen, H., 1990, A postglacial record from the Kopais Basin, Greece*,* în: "Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape", Balkema, Rotterdam: 139-142.
3. Bennett, K.D., 1986, Competitive interactions among forest tree populations in Norfolk, England, during the last 10 000 years, *New Phytol*., **103**: 603-620.
4. Bennett, K.D., 1988, Post-glacial vegetation history: ecological considerations, în: "*Handbook of vegetation Science 7. Vegetation History*", Ed. Kluwer Acad. Publ., Dordrecht: 699-724.

5. Bennett, K.D., Tzedakis, P.C., Willis, K.J., 1991, Quaternary refugia of north European trees, *Journ. of Biogeogr*., **18**: 103-115.
6. Birks, H.J.B., 1990, Changes in vegetation and climate during the Holocene of Europe, în: "*Landscape-Ecological Impact of Climatic Change*", Ed. IOS, Amsterdam: 133-158.
7. Björkman, L., Feurdean, A., Cinthio, K., Wohlfarth, B., Possnert, G., 2002, Lateglacial and early Holocene vegetation development in the Gutaiului Mountains, northwestern Romania, *Quaternary Science Reviews*, **21**: 1039-1059.
8. Bodnariuc, A., 2000, *Histoire holocène de la végétation des Monts Apuseni (Carpates Occidentales, Roumanie) – étude palynologique,* Teză Dr., Univ. Paul Sabatier III, Lab. d'Ecologie Terrestre, Toulouse.
9. Bottema, 1974, *Late Quaternary vegetation history of northwestern Greece*, Teză Dr., Rijksuniv., Groningen.
10. Bozilova, E., 1975, 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, în: "*Problems of Balkan Flora and Vegetation*", Bulg. Acad. Sci., Sofia: 61-71.
11. Bozilova, E., 1986, *Palaeoecological conditions and changes of the vegetation in eastern and southwestern Bulgaria during the last 15000 years,* Teză Dr., Ed. Sofia Univ., Sofia.
12. Bozilova, E., Atanassova, J., 1990, Paläoökologischen Bedingungen und die Pflanzengeschichte der Umgebung von Durankulak, în: "*Durankulak I*", Ed. Bulg. Acad. of Sci., Sofia: 197-205.
13. Bozilova, E., Beug, H.-J., 1992, On the Holocene history of vegetation in SE Bulgaria (Lake Arkutino, Ropotamo region), *Veg. Hist. and Archaeobot*., **1**: 19-32.
14. Bozilova, E., Filipova, M., 1986, Palaeoecological environment in northeastern Black Sea area during Neolithic, Eneolithic and Bronze periods, *Studia Praehist*., **8**: 160-166.
15. Bozilova, E., Filipova, M., Filipovich, L., Tonkov, S., 1996, Bulgaria, în: "*Palaeoecological Events During the Last 15000 Years: Regional Syntheses of Palaeoecological Studies of Lakes and Mires in Europe*", Ed. John Wiley & Sons Ltd., New-York: 701-728.
16. Bozilova, E., Ivanov, I., 1985, 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.
17. Bozilova, E., Panovska, H., Tonkov., S., 1989, Pollenanalytical investigations in the Kupena National Reserve, West Rhodopes, *Geographica Rhodopica 1*, Sofia: 186-190.
18. Bozilova, E., Smit, A., 1979, Palynology of Lake "Sucho Ezero" from South Rila Mountain (Bulgaria), *Fitologija*, **11**: 54-67.
19. Bozilova, E., Tonkov, S., 1985, Vegetational development in the mountainous areas of southwestern Bulgaria. I. Palynological investigations and reconstruction of past vegetation, *Ecologia Mediterranea*, **11**: 33-37.
20. Bozilova, E., Tonkov, S., Pavlova, D., 1990, 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.
21. Bradshaw, R.H.W., Webb, T. III, 1985, Relationships between contemporary pollen and vegetation data from Wisconsin and Michigan, USA, *Ecology*, **66**: 721-737.
22. Culiberg, M., 1991, Late-Glacial vegetation in Slovenia, *Raz. Slov. Akad. Znan. Umet.*, *Raz. 4*, **29**, (6): 1-52.
23. Culiberg, M., Šercelj, A., 1978, Ksilotomske in palinološke analize rastlinskih ostankov s kolišča na Partih pri Igu-izkopavanja leta 1977*, Por. o raz. paleol., neol. in eneol. v Slovenji*, **6**: 95-98.

24. Culiberg, M., Šercelj, A., 1996, Slovenia, în: "*Palaeoecological Events During the Last 15000 Years: Regional Syntheses of Palaeoecological Studies of Lakes and Mires in Europe*", Ed. John Wiley & Sons Ltd., New-York: 687-700.
25. Culiberg, M., Šercelj, A., Zupančič, M., 1981, Palynologische und phytozönologische Untersuchungen auf den Ledine am Hochplateau Jelovica*, Raz. Slov. Akad. Znan. Umet.*, *Raz. 4*, **23**, (6): 175-193.
26. Denèfle, M., Lézine, A.-M., Fouache, E., Dufaure, J.-J., 2000, A 12,000 Year Pollen Record from Lake Maliq, Albania, *Quat. Research*, **54**: 423-432.
27. Denton, G.H., Hughes, T.J., 1981, *The Last Great Ice Sheets*, Ed. John Wiley & Sons Ltd., New-York.
28. Diaconeasa, B., 1977, Valoarea documentară fitoistorică a mlaştinii de turbă de la Mangalia-Herghelie (jud. Constanţa), *Contrib. Bot*., **XVII**, Cluj-Napoca: 42-53.
29. Diaconeasa, B., 1979, Analiza sporo-polinică a profilului turbos de pe Valea Măgheruş (jud. Bistriţa-Năsăud), *Contrib. Bot*., **XIX**, Cluj-Napoca: 77-83.
30. Diaconeasa, B., Fărcaş, S., 1995-1996, Stejărişurile amestecate, evoluţia şi dinamica lor în tardiglaciarul şi holocenul din România, *Contrib. Bot*., **XXXIII**, Cluj-Napoca: 103-115.
31. Diaconeasa, B., Fărcaş, S., 1998, Contribuţia carpenului în structurile silvestre cuaternare din România, *Studia Univ. "Babeş-Bolyai", Biol*., 1-2: 11-26.
32. Diaconeasa, B., Mitroescu, S., 1991-1992, Lacul Techirghiol, conservator al polenului pădurilor postglaciare din Dobrogea – România, *Contrib. Bot*., **XXXI**, Cluj-Napoca: 157-167.
33. Fărcaş, S., de Beaulieu, J.-L., Reille, M., Coldea, Ghe., Diaconeasa, B., Goeury, C., Goslar, Th., Jull, T., 1999, First 14C datings of Late Glacial and Holocene pollen sequences from Romanian Carpathes, *C.R. Acad. des Sci., Paris*, **322**: 799-807.
34. Feurdean, A., Björkman, L., Wohlfarth, B., 2001, A paleoecological reconstruction of the Late Glacial and Holocene based on multidisciplinary studies at Şteregoiu site (Gutâi Mts., NW Romania), *Studia Univ. "Babeş-Bolyai", Geol.*, **XLVI**, (2): 125-140.
35. Filipova M., 1985, Palaeoecological investigations of lake Shabla-Ezeretz in North-Eastern Bulgaria*, Ecol. Medit*., **11,** (1): 147-158.
36. Filipovich, L., 1977, Postglacial forest phases on the high slopes of the Balkan range (Bulgaria), în: "*Proceedings of Working Session of Commission of Holocene – INQUA*", Bratislava: 173-178.
37. Hammen, T. van der, Wijmstra, T.A., Zagwijn, W.H., 1971, The floral record of the late Cenozoic of Europe, în: "*The Late Cenozoic Glacial Ages*", Ed. Yale Univ., New Haven: 391-424.
38. Huntley, B., Birks, H.J.B., 1983, *An Atlas of Past and Present Pollen Maps for Europe 0-13.000 Years ago*, Ed. Cambridge Univ., Cambridge.
39. Jacobson, G.L. Jr., Bradshaw, R.H.W., 1981, The selection of sites for paleovegetational studies, *Quat. Research*, **16**: 80-96.
40. Kutzbach, J.E., Guetter, P.J., 1986, 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.
41. Lang, G., 1970, Florengeschichte und mediterran – mitteleuropaische Florenbeziehungen*, Feddes Repert*., **81**: 315-335.
42. Petrov, S., Filipovich, L., 1987, Postglacial changes of the vegetation on the slopes of Sredna Gora mountain, în: "*Proceedings of Fourth National Botanical Conference*", Sofia: 399-406.

43. Pop, E., 1929, Analize de polen în turba Carpaților Orientali (Dorna-Lucina), *Bul. Grăd. Bot*., *Cluj*, **IX**, (3-4): 81-210.
44. Pop, E., 1932, Contribuții la istoria vegetației cuaternare din Transilvania, *Bul. Grăd. Bot*., *Cluj*, **XII**, (1-2): 29-102.
45. Pop, E., Diaconeasa, B., 1964, Analiza palinologică a unui profil de turbă glaciară din raionul Zalău, *St. cerc. biol., Bot*., Bucureşti, **16,** (4): 259-262.
46. Prentice, I.C., 1988, Records of vegetation in time and space: the priciples of pollen analysis, în: "*Handbook of Vegetation Science 7. Vegetation History*", Ed. Kluwer Acad. Publ., Dordrecht: 17-42.
47. Reille, M., Fărcaş, S., Tanțău, I., de Beaulieu, J.-L., Goslar. T., 2001, Vegetation history in the Eastern Romanian Carpathes: pollen analysis of two sequences from the Mohoş crater, *Vegetation History and Archaeobotany* (under press).
48. Rösch, M., Fischer, E., 2000, A radiocarbon dated Holocene pollen profile from the Banat mountains (Southwestern Carpathians, Romania), *Flora*, **195**: 277-286.
49. Šercelj, A., 1981, Pelod v vzorcih jedra iz vrtine V 6/79, în: "*Sediment sečoveljske soline*, *Geol. raz. in poročila*", **24**, (2): 179-216.
50. Šercelj, A., 1984, Razvoj kasnoglacialne vegetacije v obrobju Panonske nižine, *Rad. Akad. Nauka Bosne i Hercegovine*, **76**: 165-170.
51. Stuiver, M., Reimer, P. J., 1993, Extended ^{14}C data base and revised CALIB 3.0 ^{14}C age calibration program, *Radiocarbon*, **35**: 215-230.
52. Tonkov, S., 1988, Sedimentation and local vegetation development of a reference site in southwestern Bulgaria, în: "*Lake, Mire and River environment during the last 15.000 years*", Balkema, Rotterdam: 99-101.
53. Tonkov, S., Bozilova, E., 1992, Palaeoecological investigation of Tschokljovo marsh (Konjavska mountain), *Ann. de l'Univ. de Sofia, Fac. de Biol*., **83**, (2): 5-16.
54. Tschakalova, E., Bozilova, E., 1984, Subfossil material from Early Bronze, *Ann. Univ. Sofia, Fac. de Biol.*, **74**, (2): 18-27.
55. Tschakalova, E., Stojanova, D., Tonkov, S., 1990, Plant macrofossil remains from Tschokljovo marsh (Konjavska mountain), *Ann. de l'Univ. de Sofia, Fac. de Biol*., **80**, (2): 41-47.
56. Tzedakis, P., C., 1993, Long-term tree populations in northwest Greece in response to Quaternary climatic cycles, *Nature,* **364**: 437-440.
57. Webb, T. III, 1986, Is vegetation in equilibrium with climate? How to interpret late-Quaternary pollen data, *Vegetatio*, **67**: 75-91.
58. Webb, T. III, 1988, Eastern north America, în: "*Handbook of vegetation Science 7. Vegetation History*", Ed. Kluwer Acad. Publ., Dordrecht: 385-414.
59. West, R.G., 1980, Pleistocene forest history in East Anglia, *New Phytol*., **85**: 571-622.
60. Willis, K.J., 1992a, The late Quaternary vegetational history of northwest Greece. I. Lake Gramousti, *New Phytol*., **121**: 101-117.
61. Willis, K.J., 1992b, The late Quaternary vegetational history of northwest Greece. II. Rezina marsh*, New Phytol*., **121**: 119-138.
62. Willis, K.J., 1992c, The late Quaternary vegetational history of northwest Greece. III. A comparative study of two contrasting sites, *New Phytol*., **121**: 139-155.
63. Willis, K.J., 1994, The vegetational history of the Balkans, *Quat. Sci. Rev*., **13**: 769-788.
64. Willis, K.J., Braun, M., Sümegi, P., Tóth, A., 1997, Does soil change cause vegetation change or vice versa? A temporal perspective from Hungary, *Ecology*, **78**: 740-750.
65. Willis, K.J., Rudner, E., Sümegi, P., 2000, The Full-Glacial Forests of Central and Southeastern Europe, *Quat. Research*, **53**: 203-213.
66. Willis, K.J., Sümegi, P., Braun, M., Tóth, A., 1995, The late Quaternary environmental history of Batorliget, N.E. Hungary, *Paleogeogr., Paleoclimat., Paleoecol*., **118**: 25-47

67. Wohlfarth, B., Hannon., G., Feurdean, A., Ghergari, L., Onac, B.,P., Possnert, G., 2001, 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.

ASPECTE PRIVIND REFUGIILE GLACIARE, ÎN LUMINA ANALIZELOR PALINOLOGICE DIN SECVENȚE DATATE CU C^{14}

(Rezumat)

Succesiunea spectrelor polinice tardiglaciare şi holocene din România, susţinute de datări cu C^{14} în câteva staţiuni din Carpaţii româneşti este deja bine cunoscută. Din analiza acestora, corelată cu datele palinologice obţinute în sud-estul ţării, la Mangalia-Herghelie şi Techirghiol se pot trage concluzii interesante privind evoluţia vegetaţiei din România în context european.

Datele palinologice arată că în Dobrogea, unde pădurile de carpen sunt mult mai vechi decât cele din Transilvania şi din Carpaţii româneşti, carpenul a venit din Peninsula Balcanică şi apoi a migrat spre nord-nord-vest, atât la exteriorul cât şi la interiorul lanţului carpatic românesc. Taxonii lemnoşi care şi-au format fazele mai repede decât în România, adică bradul în Bulgaria, respectiv bradul şi fagul în Slovenia au migrat probabil din aceste centre spre România, unde şi-au dezvoltat fazele doar în Subatlantic.

În ceea ce priveşte stejarul, atestările tardiglaciare ale stejărişului amestecat în secvenţe datate cu C^{14} din Carpaţii româneşti, la fel ca şi prezenţa sa semnificativă procentual în secvenţele de la Mangalia şi Techirghiol, sugerează existenţa refugiilor glaciare în anumite locaţii din sudul, sud-estul şi sud-vestul României.

Dacă facem o comparaţie între sud-estul României şi Transilvania în ceea ce priveşte instalarea stejărişelor amestecate, apoi a cărpinetelor şi făgetelor se constată diferenţe cronologice destul de mari. Totuşi, istoria pădurilor de la noi este caracterizată prin unitate în ceea ce priveşte succesiunea postglaciară completă. Stejărişurile amestecate s-au dezvoltat cel mai bine în Boreal şi Atlantic, cărpinetele în timpul Subborealului şi făgetele în Subatlantic, pe întreg teritoriul României.