

## ASPECTS DE L'HISTOIRE DE LA VEGETATION TARDIGLACIAIRE ET HOLOCENE DANS LA REGION DES SUBCARPATES DE LA COURBURE (SUBCARPATES DE BUZAU)

IOAN TANȚĂU<sup>1,2</sup>, MAURICE REILLE<sup>2</sup>, SORINA FĂRCAȘ<sup>3</sup> &  
JACQUES-LOUIS DE BEAULIEU<sup>2</sup>

**ABSTRACT.** A Late Glacial - Holocene sequence from the Bisoca peat bog (Buzăului Subcarpathians) was studied from palynological point of view. The vegetation history, supported by 12 <sup>14</sup>C dates is described since the end of the Late Glacial. At the onset of the Holocene *Ulmus* became established by around 9,700 B.P.; *Quercus*, *Fraxinus*, *Tilia*, *Corylus* became established almost simultaneously by around 9,500 B.P. The local establishment of *Carpinus* is about 6,200 B.P. Its maximum occurred since 5,000 B.P. *Fagus* pollen is regularly recorded since 7,000 B.P. Its absolute dominance took place at about 2,000 B.P.

**Key words.** Palynology, Vegetation History, Late Glacial, Holocene, Buzăului Subcarpathians, Romania.

### INTRODUCTION

Les Subcarpates de la courbure se trouvent dans la zone de la molasse carpatique, l'unité tectonique de l'extrémité est des Carpates Orientales. La molasse carpatique, connue aussi comme "la nappe subcarpatique", est individualisée par une suite de mouvements du Sarmatien inférieur (les mouvements moldaviques) et affleure le long des Carpates Orientales, entre la ligne tectonique externe et la faille péricarpatique. La nappe subcarpatique a une largeur variable, de quelques centaines de mètres en Bucovine, jusqu'à 30-35 km dans la zone de la courbure (le coude des Carpates) et dans la zone des plis à diapirs. A l'ouest, la nappe subcarpatique est chevauchée par les unités du flysch.

L'accumulation de dépôts de la molasse s'est faite en 2 étapes: le premier cycle de sédimentation débute au début du Miocène et s'achève pendant le Sarmatien inférieur, menant à la formation de la molasse inférieure. Le 2ème cycle est intervenu durant l'intervalle du Sarmatien–Pliocène (la molasse supérieure).

L'aire source d'alimentation en matériel terrigène pour le bassin de sédimentation de la molasse carpatique est l'aire carpatique, ainsi que les unités d'avant pays (au début du Miocène). Le matériel accumulé est hétérogène: on peut rencontrer aussi bien des dépôts variés, à partir des conglomérats, que des pélites et des calcaires, des évaporites, des charbons, des tufs, etc.

De point de vue tectonique les Subcarpates de la Courbure ainsi que les Carpates de la Courbure représentent une zone de forte sismicité à l'origine des plus importants tremblements de terre de Roumanie.

<sup>1</sup> Université "Babeș-Bolyai", Faculté de Biologie et Géologie, 1, M. Kogălniceanu, 3400-Cluj-Napoca, Roumanie, e-mail: itantau@bioge.ubbcluj.ro

<sup>2</sup> Laboratoire de Botanique historique et Palynologie. Case 451, F13397 Marseille, France.

<sup>3</sup> Institut de Recherches Biologiques, 48, Gheorghe Bilascu, 3400-Cluj-Napoca, Roumanie.

Le climat des Subcarpates de la Courbure est semblable à celui des basses collines (dans des dépressions) et des hautes collines en altitude. On note en outre une certaine tendance à l'aridité. Le topoclimat de ce secteur subcarpatique (surtout dans les dépressions) est manifestement abrité de l'influence des masses d'air venant de l'ouest. La température moyenne annuelle est comprise entre 7 et 9° C. La quantité des précipitations atteint généralement 700-800 mm annuels et ne dépasse pas 600-700 mm dans les dépressions (Posea et Ielenicz, 1977).

Pour mettre en évidence quelques aspects de l'histoire de la végétation des Subcarpates de la Courbure nous avons abordé l'étude palynologique d'une tourbière de Bisoca. A une altitude comprise entre 850-900 m, dans le "coude des Carpates" (Subcarpates de Buzău) (Fig. 1), au-dessus de la localité Bisoca, il y a 5 lacs dont deux sont plus importants: le Lac à Sphaignes (Lacul cu Mușchi) et le Lac Noir (Lacul Negru). Les lacs sont situés en plein étage du hêtre mais ils sont entourés par une "île" de *Pinus sylvestris* (de 6-7 km diamètre), ce qui représente une particularité de la région (Pop et Ciobanu, 1957). On trouve aussi de petits îlots d'*Alnus glutinosa*. Plus haut (vers 1000 m d'altitude) et vers le nord et nord-est *Abies* et *Picea* sont de plus en plus fréquents, tandis que vers le sud et sud-est apparaissent les chênaies. L'étage de la végétation spécifique pour cette altitude est caractérisé par des associations végétales de type **Hieracio rotundati-Piceetum** et **Symphyto cordati-Fagetum** (Coldea et al., 1997).

Le Lac à Sphaignes (45°32' N, 26°40'E, altitude 890 m) est le site qui a été sondé. C'est une tourbière à *Sphagnum*, posée sur une grèse éocène. La surface de la tourbière est d'environ 1,5 ha. Le type de la végétation locale est attribué aux associations **Eriophoro vaginati – Sphagnetum recurvi** et **Eriophoro vaginati – Pinetum sylvestris**.

La tourbière est entièrement boisée par *Pinus sylvestris* auquel s'ajoutent quelques arbres différents: *Picea excelsa*, *Populus tremula*, *Betula verrucosa*, *B. pubescens*, *Alnus glutinosa*, *Prunus avium*. Parmi les herbacées se rencontrent surtout *Molinia coerulea*, *Sphagnum* sp., *Polytrichum* sp., *Eriophorum vaginatum*, *Carex canescens*, *C. rostrata*, *Drosera rotundifolia*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea*, *Menyanthes trifoliata*, etc., mais les taxons les plus oligotrophes, tels que *Vaccinium oxycoccos*, *Carex paucifolia*, *Andromeda polifolia*, *Scheuchzeria palustris*, sont absents. Cette particularité floristique distingue les tourbières de Bisoca des autres tourbières des Carpates Orientales (Pop, 1960).

Trois sondages ont été effectués par Pop et Ciobanu (1957), dans les lacs de Bisoca: 2 sondages dans le Lac à Sphaignes (435 cm et 260 cm de profondeur) et un autre dans le Lac Noir (720 cm de profondeur). Nous avons effectué dans le Lac à Sphaignes un sondage de 700 cm de profondeur. Entre 585 et 630 cm de profondeur il y a une poche d'eau. Les plus profonds sédiments récoltés sont constitués par une argile grise.

#### METHODE DE TRAVAIL

Nous avons effectué un sondage à l'aide d'un carottier russe de 8 cm en diamètre et 100 cm de longueur. Après l'analyse et la description lithologique des carottes nous avons prélevé des échantillons.

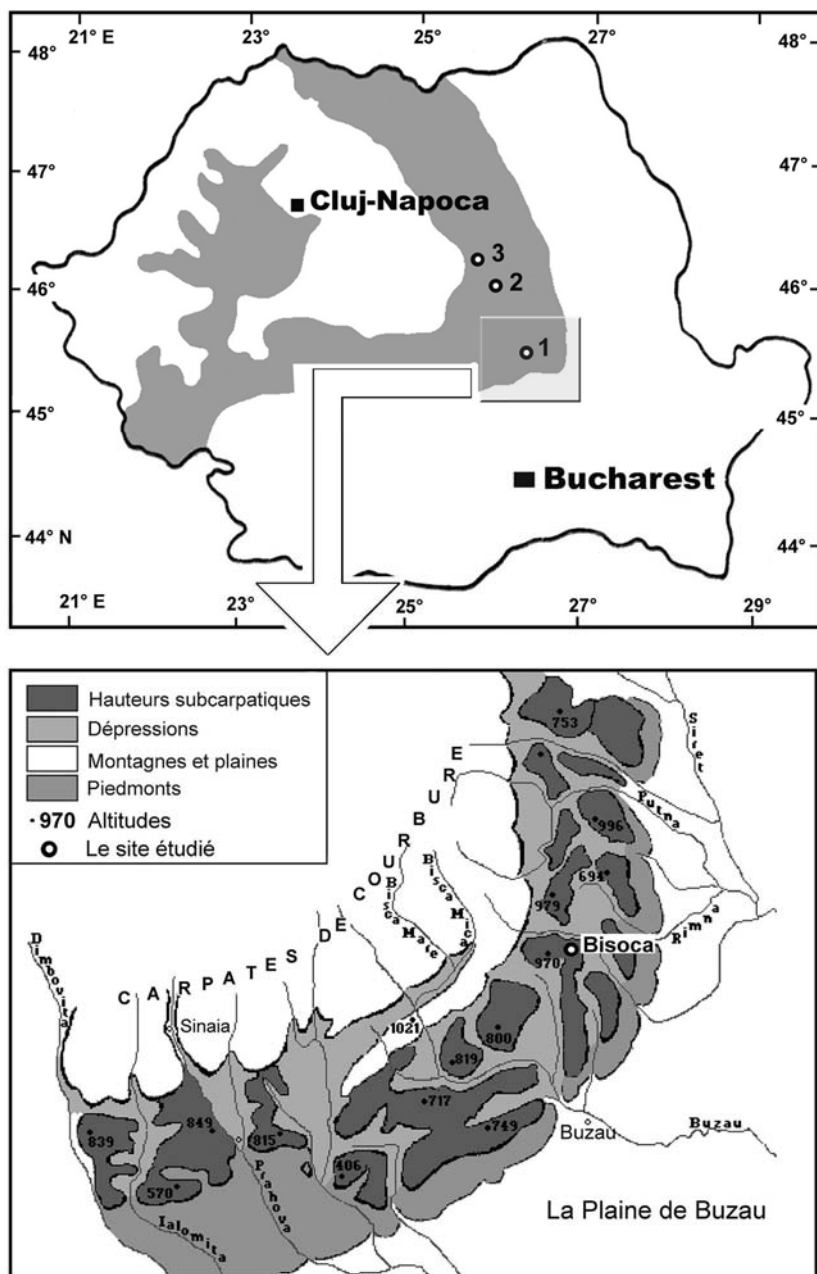


Fig. 1. Localisation des sites cités: 1- Bisoca, 2- Mohoş , 3- Luci.

Pour le traitement chimique des échantillons nous avons utilisé la méthode de la séparation par liqueur dense Thoulet (Goeury & Beaulieu, 1979).

Les déterminations polliniques ont été effectuées au niveau de famille, de genre ou d'espèce s'il a été possible. L'étude a été portée sur 147 spectres et 81 taxons ont été identifiés. Une moyenne de 250 grains de pollen d'arbres (AP = arborum pollen) et le pollen correspondant des herbacées (NAP = non arborum pollen) ont été comptés pour chacun des préparates microscopiques.

Les pourcentages ont été calculés par le rapport de chaque taxon à la somme totale du pollen des arbres, des herbacées et de quelques spores aussi. Nous avons également déterminé le rapport A.P./N.A.P. pour mieux illustrer le type d'écosystème dominant en fonction de la période du temps. Ce rapport apparaît sur le diagramme pollinique (Fig. 2).

Pour obtenir la représentation graphique nous avons appelé à l'aide du logiciel GpalWin du Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie de Marseille (Goeury, 1997).

La plupart des herbacées ne sont pas représentés sur le diagramme pollinique à cause de la manque d'espace.

Sur le diagramme pollinique les fréquences inférieures à 0,5% sont représentées par des points.

### **ANALYSE DES DONNEES**

Dans l'interprétation des résultats sporo-polliniques nous avons utilisé la méthode des zones polliniques (Birks, 1970, 1986).

14 zones polliniques locales (a-n) ont été discernées en regard de la dynamique de la végétation et des fréquences des principaux taxons (Fig. 2).

#### **Zone locale a**

Les spectres de cette zone sont caractérisés par la présence du pollen de *Pinus*, avec des fréquences de l'ordre de 30% et de *Betula*, d'environ 10%. Le pollen de *Picea*, présent dans tous les spectres avec des pourcentages parfois supérieurs à 1%, montre l'existence régionale de cet arbre. Les *Poaceae* et les herbacées steppiques, en particulier *Artemisia*, sont très bien représentés, souvent avec des pourcentages supérieurs à 10%. L'attribution de cette zone au Tardiglaciaire (possible Dryas Récent) est donc justifiée.

#### **Zone locale b**

Dans cette zone qui correspond au début de l'Holocène, le pollen de *Betula* atteint 20%, le pollen de *Pinus* connaît une progression jusqu'à 45%, tandis que les herbacées steppiques régressent. On distingue aussi le début des courbes de quelques taxons mésophiles: *Ulmus*, *Fraxinus*, *Quercus* et *Tilia*. L'orme, qui se développe aux expositions les plus chaudes, c'est le premier arbre mésophile à se manifester. Une poche d'eau interrompt la continuité du sédiment, entre 585 et 630 cm de profondeur.

Les trois dates obtenues pour cette zone (8570 ± 100 ans B.P., 9150 ± 50 ans B.P. et 9750 ± 200 ans B.P.) justifient l'attribution chronologique du niveau situé en dessous de la poche d'eau, au Préboréal et du niveau situé en dessus de la poche d'eau, au Boréal.

#### **Zone locale c**

La régression de *Pinus* et *Betula* est évidente au cours de cette zone. *Picea* et surtout les feuillus mésophiles prennent la place des arbres pionniers. Une forêt à orme et chêne se développe (une caractéristique de cette zone est le maximum absolu de *Quercus* associé à celui d'*Ulmus*), au sein de laquelle *Fraxinus* et *Tilia* jouent un rôle secondaire. *Acer*, *Hedera*, et *Viscum* sont régulièrement notés. On peut aussi distinguer dans cette zone, le début de la courbe de *Corylus*.

La date de  $8100 \pm 45$  ans B.P. situe cette zone vers la fin du Boréal.

#### **Zone locale d**

Le contenu pollinique de cette zone est presque identique au celui de la zone précédente. Les taux de *Corylus* atteignent un palier de 10-15% et *Betula* atteint son maximum absolu (40%). Les taux très fluctuants de *Betula* sont peut-être simplement le résultat de l'errance de *Betula pubescens* sur la tourbière. C'est la zone du début de l'Atlantique.

#### **Zone locale e**

Cette zone qui correspond au début d'Atlantique, est caractérisée par le maximum absolu de *Corylus* (30-35%) et des occurrences régulières de *Carpinus* et *Fagus*. Les taux de *Betula* sont encore élevés (20%).

L'attribution de cette zone à l'Atlantique est soutenue d'une date de  $6730 \pm 50$  ans B.P.

#### **Zone locale f**

Au cours de cette zone on observe la progression régulière des taux de *Carpinus* et la régression de ceux de *Corylus*; ce dernier reste quand même bien représenté (jusqu'à 20%). Les taux de *Picea* augmentent à 15% et *Quercus* atteint son deuxième maximum. Deux dates ( $6200 \pm 40$  ans B.P. et  $5110 \pm 50$  ans B.P.) situent cette zone dans la dernière partie de l'Atlantique.

#### **Zone locale g**

Elle correspond à la période de maximum de *Carpinus* (40-45%). La forêt de cette époque est composée surtout de *Carpinus*, accompagné par *Picea*, *Quercus* et avec des taux réduits, par *Corylus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Alnus* et *Betula*. *Pinus* est aussi présent dans la région. Une caractéristique importante de cette zone est la présence du pollen de céréales, premier signe de l'activité agricole près du site.

Nous avons attribué cette zone au Subboréal.

#### **Zone locale h**

La chute de *Carpinus*, le début de la courbe de *Fagus* et une forte progression d'*Alnus*, *Pinus* et *Poaceae*, sont les événements majeurs de cette zone. Les taux de *Carpinus* régressent jusqu'à 20%, tandis que ceux d'*Alnus* atteignent 30%, attestant la présence locale de ce taxon.

Les herbacées sont assez abondantes pour cette période de la fin de Subboréal.

### **Zone locale i**

Au cours de cette zone, les taux de pollen de *Carpinus* tombent en dessous de 10%, ceux de *Fagus* sont en progression.

Les herbacées sont toujours abondantes, surtout les *Poaceae*. L'impact anthropique dans la zone est prouvé par la présence régulière du pollen de céréales, mai surtout par celui de *Secale*.

C'est le début du Subatlantique, fait confirmé d'une date de  $2350 \pm 30$  ans B.P., obtenue pour le niveau situé à 220 cm de profondeur. L'attribution de cette zone au Subatlantique est aussi justifiée d'une autre date de  $1390 \pm 30$  ans B.P.

### **Zone locale j**

C'est la zone de la domination absolue de *Fagus* dont les fréquences sont souvent supérieures à 60%. Pendant cette période la végétation locale est une forêt de *Fagus* et de *Carpinus*, accompagnés d'*Alnus* et de *Quercus*. Le début de la courbe continue d'*Abies* intervient à la fin de cette zone, en même temps que la régression de *Fagus*. Les premières notations de *Juglans* apparaissent en fin de zone. Deux dates récentes ont été obtenues pour cette zone:  $1280 \pm 30$  B.P. et  $260 \pm 40$  B.P.

### **Zone locale k**

En pleine expansion de *Fagus* les conditions locales changent et c'est *Alnus* et aussi les *Poaceae* qui en profitent pour s'installer dans la zone. *Abies* joue aussi un rôle important dans la végétation locale. Les herbes steppiques (*Artemisia*) progressent. Tous ces événements se sont passés il y a  $300 \pm 30$  ans B.P.

### **Zone locale l**

Les conséquences de l'action anthropiques sont attestées par les taux de *Poacées* et d'*Artemisia* et par la régularité des notations de *Juglans*. *Abies* et *Picea* connaissent une dernière poussée tandis que l'effondrement d'*Alnus* profite à *Fagus*. Un hiatus met en contact le sommet de cette zone avec la base de la zone m.

### **Zone locale m**

Cette zone d'âge moderne est le résultat de l'analyse pollinique d'un touradon. Son contenu pollinique, très différent de celui de la zone précédente atteste l'existence d'un hiatus pendant lequel a eu lieu le changement de la végétation. Il s'agit de l'effondrement des taux de tous les taxons arboréens régionaux (*Fagus*, *Abies* et *Picea*, mais aussi *Quercus*) et de leur remplacement par *Pinus sylvestris*, abondant aujourd'hui sur la tourbière et dans ses environs.

## **LES DONNEES RADIOMETRIQUES**

Douze échantillons ont été datés par la méthode conventionnelle, au Laboratoire Radiocarbone de Poznań (Pologne). Un niveau a été daté par A.M.S. au laboratoire de Gif-sur-Yvette (France). Les âges, non calibrés sont réunis dans le tableau 1 et apparaissent à l'emplacement des niveaux datés, dans le diagramme pollinique de la figure 2.

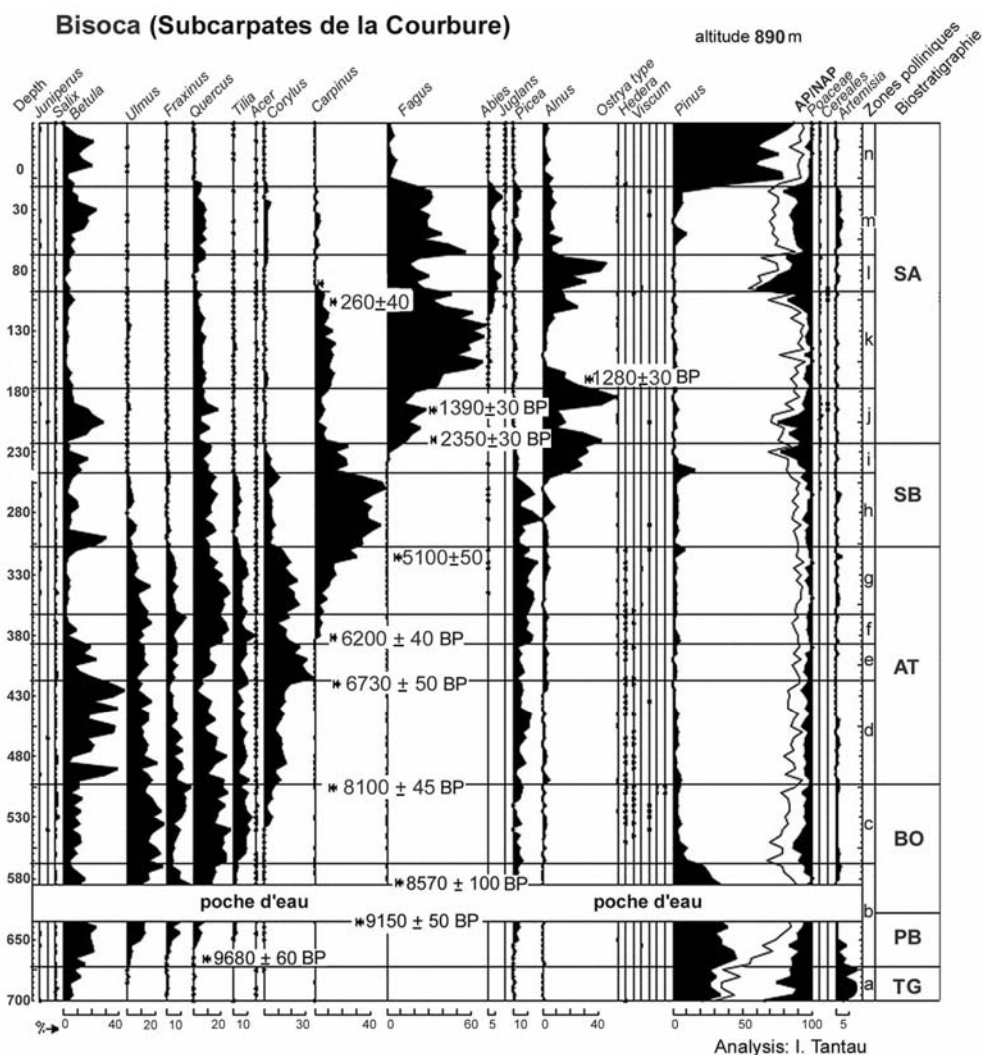


Fig. 2. Diagramme pollinique simplifié de Bisoca: TG-Tardiglaciaire, PB-Préboréal, BO-Boréal, AT-Atlantique, SB-Subboréal, SA-Subatlantique.

Tableau 1.

Données radiométriques de Bisoca

Nr. crt.	Échantillons	N <sup>o</sup> Laboratoire	Âge B.P.
1.	Bisoca-3-90	Poz-620	300 ± 30
2.	Bisoca-4-110	Poz-615	260 ± 40
3.	Bisoca-6-170	Poz-616	1280 ± 30
4.	Bisoca-7-195	Poz-619	1390 ± 30
5.	Bisoca-8-220	Poz-614	2350 ± 30
6.	Bisoca-12-315	Poz-621	5110 ± 50

Nr. crt.	Échantillons	N <sup>o</sup> Laboratoire	Âge B.P.
7.	Bisoca-14-380	Poz-708	6200 ± 40
8.	Bisoca-15-415	Poz-617	6730 ± 50
9.	Bisoca-17-505	Poz-600	8100 ± 45
10.	Bisoca 595	Gif A 101.590	8570 ± 100
11.	Bisoca-21-635	Poz-618	9150 ± 50
12.	Bisoca-22-665	Poz-613	9680 ± 60

### L'HISTOIRE DE LA VEGETATION

#### **Le Dryas Récent (11 000 – 10 000 ans B.P.): zone locale a.**

Seulement la fin de cette dernière manifestation climatique du Würm a été reconnue à Bisoca, dans les Subcarpathes. Son début a été daté à Luci à 10850 ± 55 ans B.P. (Tanțău et al., 2003-b). Pendant cette période on observe des taux réduits de pollen de *Betula* et de *Pinus*.

Le refroidissement du Dryas Récent n'a pas suffi à faire disparaître l'épicéa dans la végétation. Même si parfois les taux du pollen de *Picea* ne dépassent pas 1%, ce taxon se manifeste plus ou moins sporadiquement dans la région.

Les Poacées et les herbacées steppiques, en particulier *Artemisia*, mais aussi les Chénopodiacées, connaissent le succès comme partout ailleurs dans les Carpates Orientales (Tanțău et al., 2003 a-b).

#### **Le Préboréal (10 000 – 9 000 ans B.P.): zone locale b (partiellement).**

Dans la plupart des régions, la période succédant au Dryas Récent est caractérisée par un paysage de forêts boréales ouvertes. L'installation de quelques taxons mésophiles est lente mais homogène. La transition du Dryas récent à l'Holocène est datée généralement vers 10200 - 10000 ans B.P.; elle est marquée par le retour des formations herbacées mésophiles et caractérisée par un fort recul d'*Artemisia* et des herbacées steppiques, qui demeurent néanmoins présentes, tandis que les Poacées restent très abondantes.

On note à cette période la mise en place d'un boisement à *Betula* et *Pinus*. Même si leurs fréquences restent relativement élevées, le recouvrement régional devait être limité car les taux de P.N.A. oscillent encore de 20 à 40%.

La dynamique forestière des feuillus mésothermophiles est bien enregistrée dans la séquence étudiée. Elle suit un modèle classique pour la Roumanie qui représente une des régions d'Europe où *Ulmus* joue un rôle pionnier, conjointement avec *Betula* et avant la manifestation de *Fraxinus* et de *Quercus*. Le début de la courbe continue d'*Ulmus* est daté à Bisoca à 9680 ± 60 ans B.P. *Fraxinus*, *Quercus* et *Tilia* s'installent dans cette ordre et presque simultanément, aux alentours de 9500 ans B.P. Dans la zone b du diagramme de Bisoca (Fig. 2) l'expansion de la chênaie mixte est interrompue par la présence d'un niveau d'eau captive, du à l'inondation de la tourbière. Cet événement est survenu entre les niveaux datés de 9150 ± 50 ans B.P. et 8570 ± 100 ans B.P., donc à la limite Préboréal – Boréal. Une expansion d'épicéa (*Picea*) débute vers 9400 ans B.P.

#### **Le Boréal (9 000 – 8 000 ans B.P.): zones locales b (partiellement) et c.**

L'analyse pollinique met en évidence une phase avec la dominance absolue de la chênaie mixte et l'expansion de *Corylus*. On assiste aussi à la fin de la retraite, partielle ou totale, de *Betula* et de *Pinus*.



*Ulmus*, *Fraxinus*, *Quercus* et *Tilia* connaissent un long optimum simultané qui ne prend fin que vers la fin de l'Atlantique ou même plus tard. C'est *Ulmus* qui atteint d'abord son optimum, depuis le début du Boréal. Il suit l'optimum de *Quercus* et de *Tilia*, vers 8400 ans B.P. et deux siècles plus tard, celui de *Fraxinus*. Dans les monts Harghitei, l'évolution est un peu différente d'une zone à l'autre: à Luci on remarque d'abord l'optimum de *Tilia*, puis celui de *Quercus* et *Fraxinus* (Tanțău et al., 2003-b). Dans la séquence Mohoș 1 on peut considérer comme simultanés le début de l'optimum de *Quercus* et celui de *Fraxinus*, à la fin du Boréal, après l'optimum de *Tilia* (Tanțău et al., 2003-a).

La région de Bisoca est particulière; on y constate une forte compétition entre le chêne, qui joue un rôle relativement plus important que l'orme et les autres taxons de la chênaie mixte. La mauvaise dispersion du pollen de *Fraxinus* et surtout de *Tilia* suggère que les fréquences polliniques relativement plus faibles de ces deux essences à l'égard de celles d'*Ulmus* et de *Quercus*, qui dispersent bien leur pollen, correspondent cependant à une importance relativement équilibrée de ces taxons dans la couverture forestière. Leurs optimums commencent presque simultanément, après un niveau daté à  $8570 \pm 100$  ans B.P.

Les premières notations de *Corylus* sont enregistrées depuis le début du Préboréal. La courbe continue commence plus tard dans les Subcarpatés de la Courbure (vers 8300 ans B.P.) que dans les monts Harghitei (vers  $8740 \pm 160$  ans B.P. à Mohoș 2).

C'est également à cette époque que la présence d'*Alnus* s'affirme partout.

#### **L'Atlantique (8 000 – 4 700 ans B.P.): zones locales d – g.**

L'optimum climatique de l'Holocène, chaud pendant le Boréal, est devenu plus humide durant l'Atlantique; cela correspond à une phase de réorganisation des chênaies mixtes, avec une expansion de *Corylus* qui atteint son apogée.

Au début de cette période, la chênaie mixte est constituée de mêmes taxons que durant le Boréal. C'est la période des optimums de *Fraxinus* et *Quercus*, *Ulmus* restant toutefois dominant, surtout dans les monts Harghitei.

C'est aussi la période de l'expansion de *Corylus*, qui entraîne généralement le brusque effondrement des courbes de *Betula*, comme on peut le voir à Mohoș et Luci (Tanțău et al., 2003 a-b). La séquence de Bisoca fait exception de la règle: la courbe de *Betula* ne s'effondre pas; au contraire, on observe une forte progression de ses fréquences jusque 40%. Les taux très fluctuants de *Betula* sont peut-être simplement le résultat de l'errance de *Betula pubescens* sur la tourbière.

Les taux de *Corylus* atteignent leur maximum (34%) vers  $6730 \pm 50$  ans B.P. Dans les monts Harghitei la situation diffère d'un site à l'autre: à Mohoș l'optimum de *Corylus* (30–50%) commence vers 7000 ans B.P., tandis que plus au nord, à Luci, il commence vers 6000 ans B.P., mais avec des taux plus bas (25–30%). Dans toutes les régions l'optimum de *Corylus* prend fin vers 4800-5000 ans B.P., au moment du début de l'optimum de *Carpinus*.

On peut remarquer que dans certaines zones, l'apogée de *Corylus* correspond au début de l'expansion de *Carpinus*. Cet événement est daté à  $6200 \pm 40$  ans B.P. dans les Subcarpatés de la Courbure et à  $5780 \pm 90$  ans B.P. à Mohoș.

Un autre événement se produit en plein optimum de *Corylus*, vers 6300 ans B.P. Il est caractérisé par une réduction des taux de *Corylus* à moitié et par une progression des taux de *Picea*. On peut considérer cet événement comme synchrone pour les séquences de Bisoca et de Mohoș (Tanțău et al., 2003-a).

Dans la deuxième partie de cette période on remarque les premières occurrences isolées d'*Abies*.

La diminution des pourcentages d'*Ulmus*, généralement utilisée pour marquer la transition Atlantique-Subboréal, est facile à repérer sur le diagramme de Bisoca.

#### **Le Subboréal (4 700 – 2 700 ans B.P.): zones locales h et i.**

Peu avant 5000 ans B.P. dans la région des Subcarpathes est intervenu un profond bouleversement de la forêt montagnarde. Il s'agit d'abord (vers 6200 ans B.P.) de l'expansion de *Carpinus* suivie, vers 5000 ans B.P., de l'optimum de *Carpinus*, accompagné d'une chute de la plupart des taxons de la chênaie mixte. *Quercus* est le seul taxon qui résiste à cette compétition.

Pendant toute la durée du Subboréal on remarque des occurrences régulières de *Fagus* et vers 3000 ans B.P. le début de sa courbe continue, qui annonce l'approche du règne de cet arbre.

Les premières occurrences de Céréales, signalées à Bisoca vers 3500 ans B.P. portent témoignage des interventions humaines dans cette région. Elles sont datées à  $4220 \pm 180$  ans B.P. à Mohoș et à  $4150 \pm 35$  ans B.P. à Luci.

Un événement singulier est observé à la fin de cette période: il s'agit d'une brusque progression des taux d'*Alnus* et des Poacées, mais aussi de *Pinus* et de *Betula*, accompagnée d'une chute de moitié des taux de *Carpinus*. La cause principale pourrait être un assèchement de la tourbière qui est envahie par les arbres supportant l'humidité. Cette hypothèse est soutenue par le sédiment tourbeux qui passe d'une tourbe brune, peu évoluée et humide à une tourbe noire, évoluée et plus sec. La durée de cet événement est de presque un millénaire. Il commence vers 3200 ans B.P. (date obtenue par interpolation) et prend fin à une date précise ( $2350 \pm 30$  ans B.P.), pendant le Subatlantique.

#### **Le Subatlantique (2 700 ans B.P. – présent): zones locales j – n.**

La dernière période de l'histoire de la végétation, essentiellement dominée par le facteur humain, est celle du règne du *Fagus*, dont les taux atteignent 60%.

Plusieurs dates ont été obtenues pour marquer le début de l'optimum de *Fagus*, mais seul la date de  $2910 \pm 90$  ans B.P., obtenue à Mohoș 2 semble la plus pertinente (Tanțău et al., 2002-a). Les autres datations ( $2460 \pm 40$  ans B.P. à Luci et  $2290 \pm 170$  ans B.P. à Mohoș 1) sont affectées par un hiatus de sédimentation.

Un événement similaire est observé à Bisoca; ici, l'impact humain est certainement à l'origine d'une forte progression d'*Alnus*. Ce taxon perturbe le démarrage de *Fagus* et des Poacées. Plus tard, vers 300 ans B.P., on note une chute à moitié des taux de *Fagus*, une régression de *Quercus* et la presque disparition de *Corylus*; cela a pour conséquence une remontée importante des taux d'*Alnus* et des Poacées. L'influence de l'homme sur ces deux événements est prouvée par la présence de pollen de *Secale*.

L'optimum de *Fagus* s'accompagne d'une quasi-disparition de la plupart des taxons de la chênaie mixte à l'exception de *Quercus* qui résiste bien à cette compétition et maintient les taux atteints au Subboréal.

Des occurrences régulières d'*Abies* et une régression des taux de *Picea* sont-elles aussi, des caractéristiques de la première partie du Subatlantique. L'amorce de la courbe continue d'*Abies* commence après 1000 ans B.P.

Les premières notations de *Juglans* sont enregistrées vers 600 ans B.P.

Les céréales sont notées dans les spectres pendant toute la durée de la phase à *Fagus*. Elles apparaissent régulièrement avec des notations de *Plantago lanceolata*.

Dans la deuxième partie du Subatlantique on remarque une légère progression des taux de *Carpinus*, *Quercus* et *Corylus*. Cette période d'âge moderne porte témoignage de l'optimum agricole.

### CONCLUSIONS

L'analyse pollinique de la séquence de Bisoca montre un âge tardiglaciaire pour le début de la sédimentation de cette séquence. Seulement la fin de cette dernière manifestation climatique du Würm a été reconnue à Bisoca. Les plus profonds sédiments récoltés sont une argile grise. Le début de la sédimentation de la tourbe s'est produit pendant le Préboréal.

La dynamique forestière des feuillus mésothermophiles est bien enregistrée dans la séquence étudiée. *Ulmus* joue un rôle pionnier, conjointement avec *Betula* et avant la manifestation de *Fraxinus* et de *Quercus*. Le début de la courbe continue d'*Ulmus* est daté à  $9680 \pm 60$  ans B.P. *Fraxinus*, *Quercus* et *Tilia* s'installent dans cet ordre et presque simultanément, vers 9500 ans B.P.

Les taux de *Corylus* atteignent leur maximum vers  $6730 \pm 50$  ans B.P.

Un peu avant 5000 ans B.P. dans la région des Subcarpathes intervient l'optimum de *Carpinus*, accompagné d'une chute de la plupart des taxons de la chênaie mixte.

Les premières occurrences de Céréales, signalées à Bisoca vers 3500 ans B.P. portent témoignage des interventions humaines dans cette région.

Le Subatlantique est la période d'anthropisation maximale, démontrée par les marqueurs caractéristiques: la déforestation générale, la culture des céréales, la présence du *Juglans* et des quelques herbacées (*Poaceae*, *Asterioidea*, *Plantago lanceolata*, *Rumex*).

Le début de l'optimum de *Fagus* est perturbé par une forte progression d'*Alnus*, due à un assèchement de la tourbière. L'optimum de *Fagus* s'accompagne d'une quasi-disparition de la plupart des taxons de la chênaie mixte à l'exception de *Quercus*.

L'analyse pollinique d'un touradon atteste l'existence d'un hiatus, il y a 100 ans B.P. Pendant la durée de cet événement a eu lieu un changement de la végétation qui a conduit à l'effondrement de tous les taxons arboréens régionaux (*Fagus*, *Abies*, *Quercus* et *Picea*) et à leur remplacement par *Pinus sylvestris*, abondant aujourd'hui sur la tourbière et dans ses environs.

### BIBLIOGRAPHIE

- Birks H.J.B., (1974), Numerical zonation of Flandrian pollen data. *New Phytol.* 73, p. 351-358.  
Birks H.J.B., 1986, Numerical zonation, comparison and correlation of Quaternary pollen-stratigraphical data. In: Berglund, B.E. (ed.): *Handbook of Holocen paleoecology and paleohydrology*, Chicester, p. 743-774.

- Coldea Gh. (ed.), Sanda V., Popescu A., Ștefan N., 1997, Les associations végétales de Roumanie 1. Les associations herbacées naturelles, Presse Univ. de Cluj.
- Goeury C., 1997, GpalWin: gestion, traitement et représentation de la paléoécologie. În: *XV-ème Symp. de l'A.P.L.F.*, sept. 1997, Lyon, p.31.
- Goeury C., Beaulieu J-L de, 1979, A propos de la concentration du pollen à l'aide de la liqueur de Thoulet dans les sédiments minéraux, *Pollen et Spores*, 21, 1-2, p. 239-251, Paris.
- Pop E., Ciobanu, I., 1957, Analize de polen în turba de la Cotul Carpaților, Bul. Univ. "V. Babeș" și "Bolyai" Cluj, Ser. Șt. Nat., 1, (1-2), p. 453-471.
- Pop E., 1960, Mlaștinile de turbă din Republica Populară Română, Ed. Acad. R.P.R., București.
- Posea, G., Ielenicz, M., 1977, Munții Buzăului. Ghid turistic. *Colecția Munții Noștri*, 13, Ed. Sport-Turism, București.
- Tanțău I., Reille M., Beaulieu J-L de, Fărcaș S., Goslar T., Paterne M., 2003a, Vegetation history in the eastern romanian Carpathes: pollen analysis of two sequences from the Mohoș crater. *Vegetation History and Archaeobotany* 12: 113-125.
- Tanțău I., Fărcaș S., Reille M., Beaulieu J-L de, 2003b, L'analyse palynologique de la séquence de Luci: nouvelles données concernant l'histoire de la végétation tardiglaciaire et holocène de Monts Harghitei. *Contrib. Bot., Cluj-Napoca* (sous presse).