

# LES RESTES PALÉOBOTANIQUES À MITOC-MALU GALBEN

**Freddy DAMBLON**

## Introduction

Le site de Mitoc-Malu Galben, situé sur la rive ouest du Prut au nord-est de la Roumanie (fig. 1), est constitué d'une impressionnante succession de vestiges du Paléolithique supérieur (Chirica 1984, 1989, ce volume) contenue dans une séquence loessique de plus de 14m d'épaisseur reposant sur la terrasse II du Prut. Des ateliers de taille sont présents partout sur le site et dans l'ensemble de la séquence. De plus, des traces de feu et des restes de foyer sont décelables dans la plupart des couches archéologiques, parfois en association avec des restes d'ossements.

Ainsi, les nombreux fragments de charbon de bois conservés dans ces vestiges constituent-ils un matériel idéal pour les datations radiocarbone, du moins dans certaines conditions, ainsi qu'un témoignage de la flore ligneuse utilisée comme combustible. D'autres types de restes carbonisés sont parfois conservés en association avec les charbons de bois. Il est évident que les données anthracologiques fournissent une image très partielle de l'environnement dans la mesure où les restes carbonisés dérivent essentiellement, le plus souvent exclusivement, de végétaux ligneux. De plus, l'intervention de l'homme dans la collecte et les manipulations du bois introduit en principe un biais supplémentaire par rapport à l'environnement végétal. Dans ces conditions, l'étude paléobotanique d'un site paléoli-

thique comme Mitoc-Malu Galben a été menée avec deux objectifs: d'une part obtenir du matériel de haute qualité aux fins de datation radiocarbone, et d'autre part acquérir, en complément des données pédostratigraphiques, des indices positifs sur les plans paléofloristique et paléo-environnemental au cours du dernier pléniglaciaire. La signification paléo-environnementale de ces données augmente quand elles peuvent être comparées à des enregistrements palynologiques dans la même région.

## Les premières données anthracologiques à Mitoc et en Roumanie

À la demande de N. Morosan, les premières analyses anthracologiques à Mitoc-Malu Galben et à Ripiceni Izvor furent réalisées en 1932 par S. Leclercq (Moroşan 1938). Les charbons de bois extraits d'un "foyer" du Paléolithique supérieur furent considérés comme issus d'une Dicotylédone indéterminable tandis que le genre *Quercus* était reconnu parmi les charbons de bois provenant du gisement Paléolithique de Mitoc-La Mori (Leclercq 1932). De plus, l'auteur identifiait du charbon de *Pinus* à Ripiceni Izvor.

D'autre part, les travaux systématiques effectués par Popovici (1931, 1932, 1933, 1935) ont donné une image plus large des essences ligneuses conservées à l'état de charbon de bois dans les sites du Paléolithique moyen et supérieur et du Néolithique de la Roumanie-Moldavie. À ce stade, l'auteur conclut qu'au cours du Paléolithique supérieur, les conifères, essentiellement *Picea excelsa* (= *P. abies*), *Abies alba* et *Pinus sylvestris*, constituaient les éléments forestiers dominants au sein de cette région.

Enfin, Moroşan (1938) insiste sur l'importance de la composante steppique du paysage de cette période à Ripiceni Izvor en s'appuyant d'une part, sur l'abondance des cendres et la rareté des charbons de bois dans les foyers et d'autre part, sur la faune.

## Les enregistrements palynologiques dans la région

Nous ne disposons pas d'analyses polliniques réalisées systématiquement sur le site de Mitoc-Malu Galben. Quelques

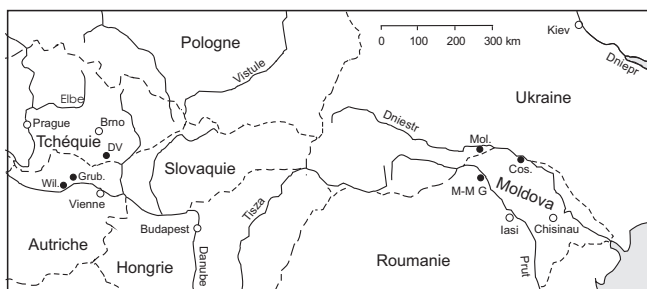


Figure 1. Carte de situation du site de Mitoc-Malu Galben dans la région est-carpatique. Wil: Willendorf et Schwallenbach, DV: Dolní Věstonice, Grub: Grubgraben, Mol: Molodova, Cos: Cosăuți, MMG: Mitoc-Malu Galben.

essais infructueux à cause de la rareté du pollen et de sa mauvaise conservation ont été réalisés par M. Cârciumaru (comm. pers.). En revanche, des informations ont été obtenues à partir des sites voisins de Mitoc-Valea Izvorului et de Mitoc-Piriul Lui Istrate (Cârciumaru 1989). Malheureusement, ces diagrammes ne sont pas datés par le radiocarbone.

Par rapport au site de Mitoc, les informations palynologiques les plus proches et comparables pour les périodes concernées à Mitoc proviennent du site ukrainien de Molodova V, sur le Dniestr, qui couvrent le pléniglaciaire moyen et supérieur (Pashkevich 1987). De nombreux autres enregistrements palynologiques sont disponibles pour la Roumanie mais ils concernent principalement le domaine carpatique proprement dit, notamment le versant occidental, et sont rarement plus anciens que 15.000 BP (notamment, Pop *et al.* 1970; Farcas *et al.* 1999; Björkman *et al.* 2002, 2003; Tantau *et al.* 2003). Une synthèse de ces travaux a été tentée par A. Feurdean en 2004, tandis que Willis et van Andel (2004) intégraient ces données à l'échelle de l'Europe centrale et orientale. Ces travaux s'inscrivent dans le cadre de la problématique des aires refuges en Europe au cours du dernier Glaciaire (Bennett *et al.* 1991; Willis & van Andel 2004).

Des informations sur l'environnement végétal, mais parfois peu précises sur le plan géographique, sont également données par les cartes de paléovégétation ou de paléo-écosystèmes (cartes de Frenzel 1992; Grichuk 1992; Velichko & Isayeva 1992). On notera chez Frenzel (1992:55) et chez Grichuk (1992:57) que, au cours du dernier maximum glaciaire, la région est-carpatique figure au sein d'une steppe à Chénopodiacées et Armoises sur loess, tandis que Velichko & Isayeva (1992:59) incluent la région au sein d'une aire de forêt ouverte à conifères et caducifoliés au contact de la steppe périglaciaire. Ces auteurs précisent que les formations boisées claires étaient limitées aux fonds de vallées (p. 125).

**Matériel et méthodes**

**Collecte des échantillons à Mitoc-Malu Galben**

Le matériel anthracologique a été récolté au cours des fouilles effectuées pendant les campagnes de 1991, 1992 et 1993 ainsi que dans les parois rafraîchies pour l'étude stratigraphique entre 1992 et 2004. La collecte de 149 échantillons de charbons de bois a été faite à partir de 7 unités sédimentaires, entre les unités 4 et 12. La distribution stratigraphique des échantillons analysés et de ceux utilisés pour les datations <sup>14</sup>C est donnée par la figure 2. La répartition de l'échantillonnage découle évidemment de celle des matériaux carbonisés découverts lors des fouilles. Ainsi, il n'était pas question de réaliser un échantillonnage exhaustif dans les couches étudiées mais plutôt d'extraire un matériel suffisant d'une part, pour les datations <sup>14</sup>C et d'autre part, pour obtenir une représentation qualitative de la flore ligneuse aux époques considérées.

Dans certaines concentrations charbonneuses, notamment au sein des foyers aurignacien et gravettien, les échantillons ont été collectés avec leur matrice sédimentaire afin de récolter la totalité du matériel carbonisé. D'autres échantillons plus

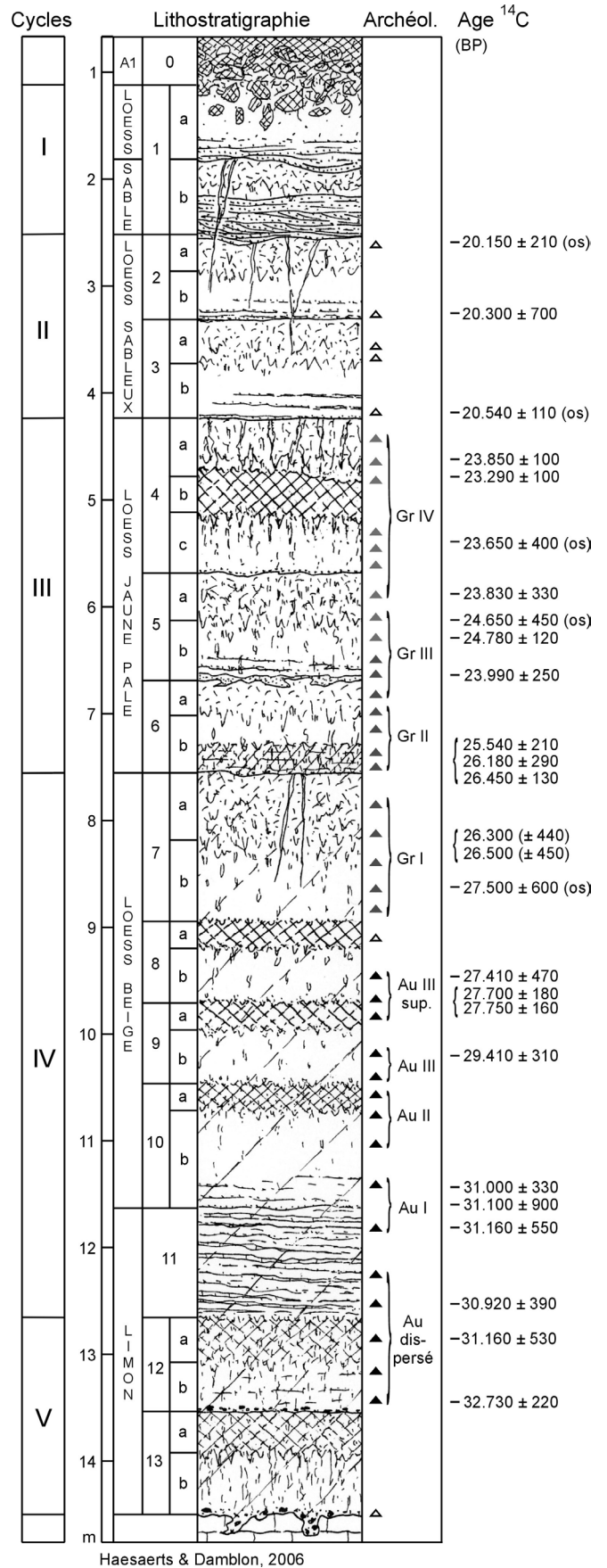


Figure 2. Stratigraphie de la séquence et position des échantillons datés par le <sup>14</sup>C.

petits ont été prélevés avec un minimum de sédiment afin de mieux circonscrire les concentrations dans les parois. Il faut souligner ici que les échantillons de la série postérieure à 1991 ont été prélevés essentiellement sur paroi verticale ou sur banquette afin de contrôler les détails de la stratigraphie. Au contraire de la fouille en surface, cette méthode permet d'éviter le passage progressif, et difficile à observer en plan, d'une couche lœssique à la suivante.

### **Préparation du matériel anthracologique au laboratoire**

Tous les échantillons précités ont été préparés au laboratoire de paléobotanique de l'IRSNB suivant la procédure suivante. Les échantillons sédimentaires bruts préalablement séchés sont d'abord pesés afin de calculer les teneurs en charbons de bois. L'opération n'est pas effectuée pour les charbons de bois récoltés séparément. Le matériel sédimentaire est ensuite dispersé avec précaution dans l'eau, ce qui entraîne la flottation des charbons les moins minéralisés. Cette manipulation peut provoquer le fractionnement de certaines pièces charbonneuses fragiles ou déjà fissurées mais en général, les débris demeurent, après un long processus taphonomique dans le lœss, durs et suffisamment solides pour résister aux divers traitements d'extraction et de nettoyage. Quand l'échantillon présente des concentrations argileuses, il est utile d'ajouter du pyrophosphate de sodium comme dispersant. Le mélange est ensuite tamisé dans l'eau successivement sur des mailles de 1 mm, 0,5 mm et 0,25 mm. Dans la majorité des cas, plus de 75% des restes de charbons sont extraits avec les deux premiers tamis.

Un premier examen des charbons dans l'eau est réalisé à la loupe binoculaire afin de séparer les charbons de bois des restes d'ossements, des mollusques, de divers cristaux et des principaux contaminants représentés par les débris de racines, de radicules ou de mycélium. Il est parfois nécessaire de briser certaines pièces pour extraire les radicules qui les traversent mais si des traces de périoderme radicellaire subsistent sur un charbon, celui-ci est enlevé du lot destiné à la datation radiométrique.

Il est souvent constaté que les charbons de bois sont enrobés d'une gangue de carbonates secondaires qui doit être éliminée pour l'observation microscopique. De l'acide chlorhydrique (5% ou 10% selon la nécessité) est alors ajouté progressivement au bain aqueux contenant les charbons afin de contrôler l'intensité de la réaction. Celle-ci libère souvent de fines particules charbonneuses qui proviennent des tissus scellés dans la gangue carbonatée. Cette perte insignifiante conduit à l'obtention de pièces nettoyées et déterminables. Un autre type de minéralisation est provoqué par la silice cristallisant dans la lumière des cellules de bois. Les charbons sont alors traités à l'acide fluorhydrique (10%) de manière progressive afin de limiter la réaction exothermique. Après lavage à l'acide (HCl 10%), les charbons sont longuement rincés à l'eau déminéralisée. Les charbons ainsi nettoyés sont enfin mis à sécher dans un four à 50°C pendant 24 h.

Avant les identifications, un nouveau tri du matériel permet d'enlever les derniers restes de radicules ou de mycélium

et de mettre de côté les pièces charbonneuses douteuses et contaminées.

### **Identification et dénombrement des restes carbonisés**

Les examens microscopiques ont été réalisés sur des fractures suivant les trois plans anatomiques en lumière réfléchie sur fond noir à l'aide d'un microscope Olympus métallographique (type BH2-UMA). Un système de polarisation de la lumière blanche augmente certains contrastes aux grossissements élevés (x 200, x 500). De plus, des examens complémentaires ont été faits en microscopie électronique à balayage (M.E.B.) sur un appareil Philips (type SEM 515), notamment pour la réalisation de photographies.

L'identification des pièces carbonisées est fondée d'une part, sur la comparaison avec une collection de référence de coupes de bois frais et de bois carbonisés et d'autre part, sur l'utilisation des atlas et clés de détermination xylogologique disponibles pour l'Europe de l'ouest et l'Europe centrale (entre autres Greguss 1955, 1959; Grosser 1977; Jacquot *et al.* 1973; Schmidt 1941; Schweingruber 1978, 1990, 2001; plus récemment, Benkova & Schweingruber 2004) auxquels s'ajoutent nombre de travaux illustrés de paléobotanique.

Dans la majorité des cas, les pièces carbonisées ont été dénombrées dans leur totalité car de nombreux échantillons étaient plutôt pauvres en charbons. Quand le matériel était très abondant, un sous-échantillonnage fut opéré en sélectionnant une prise sur deux ou sur trois à partir de l'échantillon homogénéisé. D'une manière générale, les échantillons étaient homogènes au point que la plupart ne contenaient qu'un seul taxon.

Les résultats bruts des 89 analyses anthracologiques réalisées sur les échantillons qui contenaient une quantité significative de charbon de bois sont présentés dans le tableau 1 suivant les sous-unités stratigraphiques. Toutefois, compte tenu des possibilités de fracturation des pièces au cours des opérations de collecte, de transport, de préparation et même d'identification, il nous est apparu peu sensé de discuter les résultats synthétiques sous forme de valeur chiffrée brute ou de pourcentage dès lors qu'un échantillonnage exhaustif et standardisé des surfaces d'occupation humaine et des unités sédimentaires ne pouvait être garanti (Hubbard & Clapham 1992:119). La constance des résultats obtenus sur tout le profil suggère qu'un tel échantillonnage n'apporterait guère d'information déterminante supplémentaire dans l'optique paléo-environnementale et radiochronologique. Il en serait autrement dans une étude paléo-ethnobotanique. Dans le tableau 2, les données anthracologiques synthétiques sont présentées sous forme d'abondances relatives en 4 catégories (pièces isolées, < 25%, 25 à 50%, > 50% de la totalité des fragments au sein de la sous-unité stratigraphique).

### **Résultats**

Le détail des analyses anthracologiques effectuées est exposé dans le tableau 1. Il est ordonné suivant les unités stratigraphiques et donne la correspondance avec les dates radiocarbone obtenues après 1991.

Sous-unité stratigr.	n° A	Type d'objet	poids ch.	Taxon	Nb fragm.	n° date	âge <sup>14</sup> C (BP)	n° graphe
4a inf.	506	ch. b.		<i>Picea / Larix</i>	63	-	-	
4a inf.	<b>506</b>	ch. b.	0,040	<i>Picea</i>	13	GrA-14671	23.290 ± 100	7
4a inf.	<b>34</b>	ch. b.		<i>Picea</i>	15	GrA-20438	23.390 ± 280	8
4a inf.	<b>143</b>	ch. b.	3,630	<i>Picea</i>	75	-	-	
4a base	120	ch. b.		<i>cf. Alnus / Betula</i>	12	-	-	
4a base	<b>120</b>	ch. b.	0,575	<i>Picea</i>	23	GrA-1353	23.850 ± 100	9
4a	-	-	-	Total fragments :	<b>166</b>			
4a	-	-	-	Total Picea :	<b>126</b>			
5a	111	ch. b.		<i>Picea / Larix</i>	15	-	-	
5a	111	ch. b.	0,584	<i>Picea</i>	33	-	-	
5a	112	ch. b.	1,071	<i>Picea</i>	15	-	-	
5a	-	-	-	Total fragments :	<b>63</b>			
5a	-	-	-	Total Picea :	<b>48</b>			
5b sup.	<b>505</b>	ch. b.	0,630	<i>Betula</i>	59	GrA-14670	24.780 ± 120	18
5b sup.	505	ch. b.		<i>Pinus t. cembra</i>	4	-	-	
5b inf.	150	ch. b.	0,409	<i>Picea</i>	63	-	-	
5b inf.	150	ch. b.		<i>Pinus t. cembra</i>	21	-	-	
5b inf.	152	ch. b.		<i>Pinus</i>	21	-	-	
5b inf.	<b>151</b>	ch. b.	1,025	<i>Picea</i>	35	-	-	
5b inf.	<b>152</b>	ch. b.	2,347	<i>Picea</i>	14	GrN-20439	23.990 ± 250	22
5b inf.	<b>153</b>	ch. b.	0,449	<i>Picea</i>	20	-	-	
5b inf.	153	ch. b.		<i>Pinus t. sylvestris</i>	26	-	-	
5b inf.	156	ch. b.	0,327	<i>Picea</i>	50	-	-	
5b inf.	-	-	-	Total fragments :	<b>313</b>			
5b inf.	-	-	-	Total Picea :	<b>182</b>			
6b inf.	<b>717</b>	ch. b.		<i>Picea</i>	114	GrA-13298	25.540 ± 210	34
6b inf.	717	ch. b.	0,440	<i>Picea / Larix</i>	11	-	-	
6b inf.	717	ch. b.		<i>Betula</i>	8	-	-	
6b inf.	113	ch. b.	0,287	<i>Picea</i>	20	-	-	
6b inf.	146	ch. b.	8,741	<i>Picea</i>	60	-	-	
6b inf.	147	ch. b.	1,495	<i>Picea</i>	55	-	-	
6b inf.	<b>35</b>	ch. b.	1,112	<i>Picea</i>	17	-	-	
6b inf.	<b>144</b>	ch. b.	2,358	<i>Picea</i>	25	GrN-20440	25.610 +500 -470	35
6b inf.	<b>145</b>	ch. b.	5,176	<i>Picea</i>	20	-	-	
6b inf.	145	ch. b.		<i>t. Cyperaceae</i>	11	-	-	
6b inf.	-	-	-	Total fragments :	<b>341</b>			
6b inf.	-	-	-	Total Picea :	<b>311</b>			
6b inf.	155	chaume		<i>cf. Poaceae</i>	8	-	Foyer gravettien	
6b inf.	155	ch. b.	0,139	bois silicifié	12	-	"	
6b inf.	<b>155</b>	ch. b.		<i>Picea</i>	2	-	"	
6b inf.	161	ch. b.		Indéterminé	12	-	"	
6b inf.	<b>161</b>	ch. b.	0,240	<i>Picea</i>	7	-	"	
6b inf.	162	graine		<i>t. Stellaria</i>	4	-	"	
6b inf.	162	ch. b.	0,148	Indéterminés	9	-	"	
6b inf.	162	graine		<i>t. Lychnis</i>	1	-	"	
6b inf.	<b>163</b>	ch. b.		<i>Picea</i>	1	-	"	
6b inf.	163	chaume	0,038	<i>cf. Poaceae</i>	4	-	"	
6b inf.	163	rhizome		herbacées	8	-	"	

6b inf	164	ch. b.	0,054	Indéterminés	16	-	"		
6b inf	164	chaume		Poaceae	3	-	"		
6b inf	169	ch. b.		Indéterminé	1	-	"		
6b inf	169	chaume	0,367	cf. Poaceae	2	-	"		
6b inf	<b>169</b>	ch. b.		<i>Picea</i>	27	-	"		
6b inf	170	chaume		cf. Poaceae	14	-	"		
6b inf	170	ch. b.	0,655	Indéterminés	6	-	"		
6b inf	171	ch. b.		<i>Picea</i>	17	-	"		
6b inf	171	chaume	0,259	cf. Poaceae	3	-	"		
6b inf	171	ch. b.		Indéterminé	1	-	"		
6b inf	172	ch. b.	0,239	<i>Picea</i>	1	-	"		
6b inf	172	ch. b.		Indéterminés	2	-	"		
6b inf	<b>174</b>	ch. b.	0,653	<i>Picea</i>	13	-	"		
6b inf	174	ch. b.		cf. <i>Alnus</i>	8	-	"		
6b inf	<b>175</b>	ch. b.		<i>Picea</i>	2	-	"		
6b inf	175	rhizome	0,099	cf. Cyperaceae	3	-	"		
6b inf	175	akène		<i>Polygonum cf. aviculare</i>	1	-	"		
6b inf	175	ch. b.		Indéterminé	1	-	"		
6b inf	<b>176</b>	ch. b.	0,326	<i>Picea</i>	7	-	"		
6b inf	176	ch. b.		<i>Picea</i> (branchettes)	6	-	"		
6b inf	-	-	-	Total fragments :	<b>202</b>			Foyer gravettien	
6b inf	-	-	-	Total <i>Picea</i> :	<b>83</b>	GrA-1354	26.450 ± 130		33
8b inf.	<b>1596a</b>	ch. b.	0,220	<i>Juniperus</i>	64	GrA-27261	27.700 ± 180		53
8b inf.	<b>1596b</b>	ch. b.	0,260	<i>Betula</i>	26	GrA-27268	27.750 ± 160		54
8b inf.	1596	ch. b.		<i>Picea</i>	4	-	-		
8b inf.	-	-	-	Total fragments :	<b>94</b>				
8b inf.	-	-	-	Total <i>Picea</i> :	<b>4</b>				
9a	1595	ch. b.		<i>Betula</i>	20	-	-		
9a	1595	ch. b.	0,130	<i>Juniperus</i>	32	-	-		
9a	1595	ch. b.		<i>Picea</i>	3	-	-		
9a	-	-	-	Total fragments :	<b>55</b>				
9a	-	-	-	Total <i>Picea</i> :	<b>3</b>				
9b	122	ch. b.	0,181	<i>Picea</i>	2	-	-		
9b	122	ch. b.		<i>Alnus</i>	12	-	-		
9b	-	-	-	Total fragments :	<b>14</b>				
9b	-	-	-	Total <i>Picea</i> :	<b>2</b>				
10b moy.	33	ch. b.	0,031	<i>Picea</i>	12	-	-		
10b moy.	121	ch. b.	0,006	<i>Picea</i>	20	-	-		
10b moy.	-	-	-	Total fragments :	<b>32</b>				
10b moy.	-	-	-	Total <i>Picea</i> :	<b>32</b>				
10b inf.	118	ch. b.	0,412	<i>Picea</i>	28	-	-		
10b inf.	149	ch. b.	0,004	<i>Picea</i>	10	-	-		
10b inf.	<b>37-154</b>	ch. b.	0,880	<i>Picea</i>	38	GrA-1648	31.000 ± 330		63
10b inf.	-	-	-	Total fragments :	<b>76</b>				
10b inf.	-	-	-	Total <i>Picea</i> :	<b>38</b>				
11 sup.	2	ch. b.	0,077	<i>Picea</i>	15	-	-		
11 sup.	3	ch. b.	0,044	<i>Picea</i>	12	-	-		
11 sup.	6	ch. b.	3,068	<i>Picea</i>	20	-	-		
11 sup.	104	ch. b.	0,180	<i>Picea</i>	14	-	-		

11 sup.	105	ch. b.	0,271	<i>Picea</i>	27	-	-	
11 sup.	106	ch. b.	0,054	<i>Picea</i>	25	-	-	
11 sup.	107	ch. b.	0,082	<i>Picea</i>	32	-	-	
11 sup.	109	ch. b.	0,225	<i>Picea</i>	34	-	-	
11 sup.	110	ch. b.	0,020	<i>Picea</i>	29	-	-	
11 sup.	110	ch. b.		Indéterminés	2	-	-	
11 sup.	117	ch. b.	0,135	<i>Picea</i>	10	-	-	
11 sup.	119	ch. b.	0,064	<i>Picea</i>	15	-	-	
11 sup.	130	ch. b.	4,717	<i>Picea</i>	20	-	-	
11 sup.	<b>131</b>	ch. b.	7,003	<i>Picea</i>	20	GrN-20443	30.240 +470 -440	65
11 sup.	134	ch. b.	0,168	<i>Picea</i>	12	-	-	
11 sup.	135	ch. b.	0,122	<i>Picea</i>	15	-	-	
11 sup.	136	ch. b.	0,222	<i>Picea</i>	22	-	-	
11 sup.	142	ch. b.	0,004	<i>Picea</i>	2	-	-	
11 sup.	157	ch. b.	1,581	<i>Picea</i>	40	-	-	
11 sup.	158	ch. b.	0,041	<i>Picea</i>	30	-	-	
11 sup.	159	ch. b.	0,046	<i>Picea</i>	1	-	-	
11 sup.	159	ch. b.		Indéterminés	7	-	-	
11 sup.	160	ch. b.	0,340	<i>Picea</i>	33	-	-	
11 sup.	173	ch. b.	0,003	<i>Picea</i>	12	-	-	
11. sup.	177	ch. b.	0,077	<i>Picea</i>	57	-	-	
11 sup.	177	chaume		cf. Poaceae	1	-	-	
11 sup.	178	ch. b.		<i>Picea</i> (branchettes)	7	-	-	
11 sup.	178	chaume	0,545	cf. Poaceae	1	-	-	
11 sup.	178	rhizome		Cyperaceae	2	-	-	
11 sup.	<b>178</b>	ch. b.		<i>Picea</i>	100	-	Foyer aurignacien	
11 sup.	<b>186</b>	ch. b.	2,253	<i>Picea</i>	100	GrN-20770	31.160 +570 -530	66
11 sup.	<b>181</b>	ch. b.	0,418	<i>Picea</i>	60	-	-	
11 sup.	181	ch. b.		cf. Poaceae	1	-	-	
11 sup.	181	racine		t. Cyperaceae	3	-	-	
11 sup.	179	ch. b.	0,290	<i>Picea</i>	80	-	-	
11 sup.	180	ch. b.	0,013	<i>Picea</i>	7	-	-	
11 sup.	182	ch. b.	0,025	<i>Picea</i>	25	-	-	
11 sup.	183	ch. b.	0,020	<i>Picea</i>	31	-	-	
11 sup.	184	ch. b.	0,022	<i>Picea</i>	6	-	-	
11 sup.	184	racine		t. Cyperaceae	3	-	-	
11 sup.	184	ch. b.		Indéterminé	1	-	-	
11 sup.	185	ch. b.	0,063	<i>Picea</i>	52	-	-	
11 sup.	185	rhizome	2,253	cf. Cyperaceae	3	-	-	
11 sup.	-	-	-	Total fragments :	<b>989</b>			
11 sup.	-	-	-	Total <i>Picea</i> :	<b>958</b>			
11 moy.	116	ch. b.	0,612	<i>Picea</i>	100	-	-	
11 moy.	-	-	-	Total fragments :	<b>100</b>			
11 moy.	-	-	-	Total <i>Picea</i> :	<b>100</b>			
11 inf.	<b>5</b>	ch. b.	7,413	<i>Picea</i>	41	GrN-20442	30.920 ± 390	67
11 inf.	114	ch. b.	1,456	<i>Picea</i>	27	-	-	
11 inf.	125	ch. b.	10,288	<i>Picea</i>	20	-	-	
11 inf.	126	ch. b.	9,559	<i>Picea</i>	15	-	-	
11 inf.	127	ch. b.	10,895	<i>Picea</i>	250	-	-	
11 inf.	132	ch. b.	0,161	<i>Picea</i>	15	-	-	

11 inf.	133	ch. b.	0,487	<i>Picea</i>	25	-	-	
11 inf.	-	-	-	Total fragments :	<b>393</b>			
11 inf.	-	-	-	Total <i>Picea</i> :	<b>393</b>			
12a sup.	<b>32</b>	ch. b.	0,652	<i>Picea</i>	10	GrN-20444	31.160 +550 -510	68
12a sup.	<b>138</b>	ch. b.	0,192	<i>Picea</i>	25	-	-	
12a sup.	36	ch. b.	0,707	<i>Picea</i>	17	-	-	
12a sup.	123	ch. b.	0,796	<i>Picea</i>	20	-	-	
12a sup.	137	ch. b.	0,003	<i>Picea</i>	20	-	-	
12a sup.	139	ch. b.	0,050	<i>Picea</i>	22	-	-	
12a sup.	-	-	-	Total fragments :	<b>114</b>			
12a sup.	-	-	-	Total <i>Picea</i> :	<b>114</b>			
12a	124	ch. b.	0,537	<i>Picea</i>	32	-	-	
12a	140	ch. b.	0,118	<i>Picea</i>	17	-	-	
12a	-	-	-	Total fragments :	<b>49</b>			
12a	-	-	-	Total <i>Picea</i> :	<b>49</b>			
12b	<b>128</b>	ch. b.	0,161	<i>Picea</i>	22	GrA-1357	32.730 ± 220	69
12b	<b>129</b>	ch. b.	0,184	<i>Picea</i>	39	-	-	
12b	-	-	-	Total fragments :	<b>61</b>			
12b	-	-	-	Total <i>Picea</i> :	<b>61</b>			

**Tableau 1.** Résultats des analyses anthracologiques de la séquence loessique de Mitoc-Malu Galben. Le tableau est ordonné suivant les unités stratigraphiques. Les colonnes donnent successivement la sous-unité stratigraphique, le n° de la préparation anthracologique (n°A), le type de macroreste identifié, le poids de charbon de bois extrait du sédiment (en g), le taxon identifié, le nombre de fragments, le n° de la date radiocarbone et l'âge  $^{14}\text{C}$  en BP, le n° de la date dans les graphes du chapitre  $^{14}\text{C}$ .

La concentration en charbons de bois dans les dépôts loessiques de Mitoc est faible car elle atteint en moyenne 0,16 g/kg de sédiment. Naturellement, les teneurs varient d'un échantillon à l'autre (entre 0,002 et 14,077 g/kg séd.) et les taux les plus élevés sont rencontrés au sein de certaines concentrations archéologiques, par exemple dans un niveau aurignacien en J3 (n°125, 126, 127) et dans un niveau gravettien en M3-4 (n°144, 145) mais dans ces niveaux, en dehors des foyers, les charbons de bois ont été collectés avec peu de sédiment (moyenne: 10,4 g/kg séd.).

Au contraire, d'autres concentrations archéologiques se sont révélées aussi pauvres en charbons de bois que les couches loessiques. Par exemple la concentration gravettienne de la sous-unité 6b/carré M5 et celle, aurignacienne, de l'unité 11 sup/carrés L5-6 présentent une moyenne autour de 0,15 gr/kg séd. Une teneur aussi faible en charbons de bois peut s'expliquer de deux manières. Dans le premier cas, il est apparu que le foyer gravettien était constitué principalement de cendres et de charbons d'os. Dans celui du foyer aurignacien de l'unité 11, le fait d'avoir observé une couche rougie de limon cuit surmontant la couche cendreuse et la couche charbonneuse de la concentration confirme que la structure a subi un déplacement sur une courte distance, quelques mètres à peine. Dans l'hypothèse inverse, le dépôt rouge aurait été dilué dans le limon.

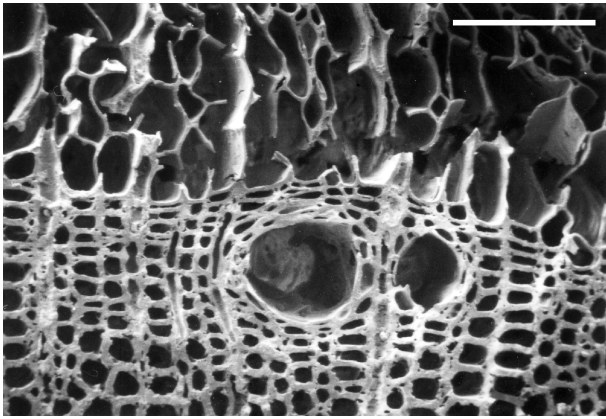
En conséquence, nous considérons que les assemblages anthracologiques de la séquence de Mitoc-Malu Galben sont en place ou n'ont subi qu'un déplacement très limité.

### Les taxons identifiés à Mitoc-Malu Galben

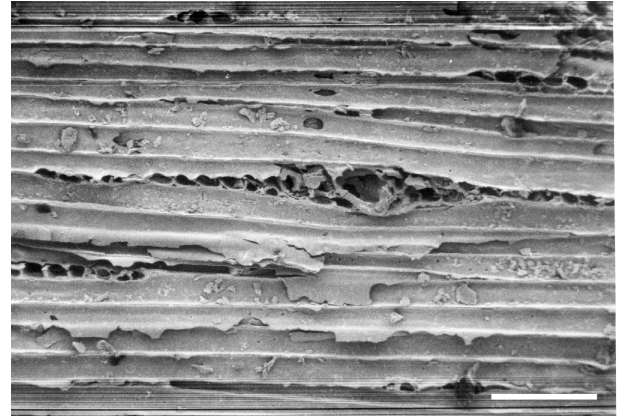
#### *Picea* sp. (pl. I:1-3)

Bois homoxylé avec canaux résinifères plus ou moins nombreux selon les pièces et leur dimension, parfois difficiles à trouver sur les petits débris (< 1 mm). Les cernes montrent le plus souvent un passage progressif du bois initial au bois final (types B et E de Brison *et al.* 2001) mais une transition brusque peut survenir à côté d'une progressive dans un même fragment. L'importance respective du bois initial et du bois final est très variable mais il demeure délicat de réaliser une étude de tels cernes sur des fragments petits comprenant peu de cernes (2 à 6 en moyenne).

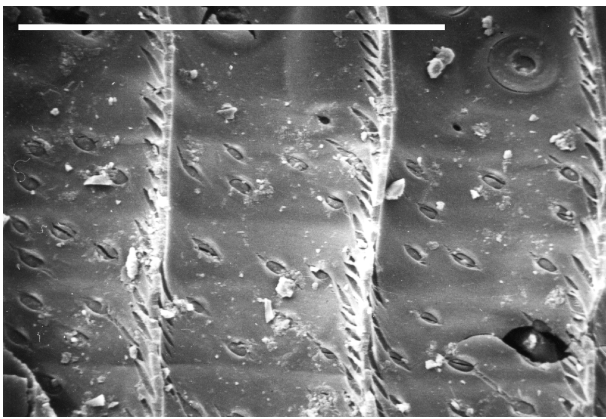
Les canaux à résine sont entourés de cellules sécrétrices à paroi épaisse formant une sorte d'anneau délimitant le canal dont la position apparaît centrale au sein des rayons ligneux. Ceux-ci sont limités en haut et en bas par des trachéides à petites ponctuations aréolées mais il arrive que ces dernières soient difficiles à observer si le plan de fracture n'est pas exactement vertical. Sur les champs de croisement, on observe clairement 3, 4 ou 5 petites ponctuations qui peuvent apparaître de type picéoïde quand les structures sont bien conservées (pl. I:3). Les ponctuations aréolées des trachéides de rayon sont variables, avec ou sans épines. En fait, la carbonisation semble avoir déformé les structures par fusion et les détails des ouvertures des ponctuations ne sont plus clairement visibles (Gerards *et al.* sous presse), de sorte que les caractères des ponctuations mis en avant par Anagmost *et al.* (1994) et par Talon (1997) ne sont plus préservés.



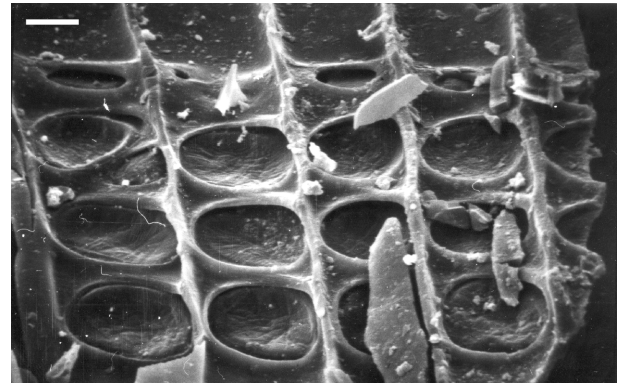
1



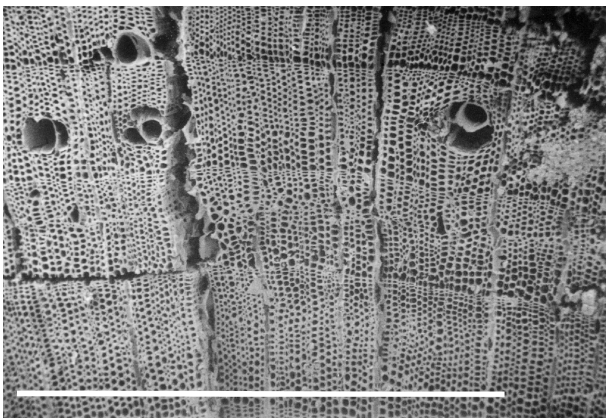
2



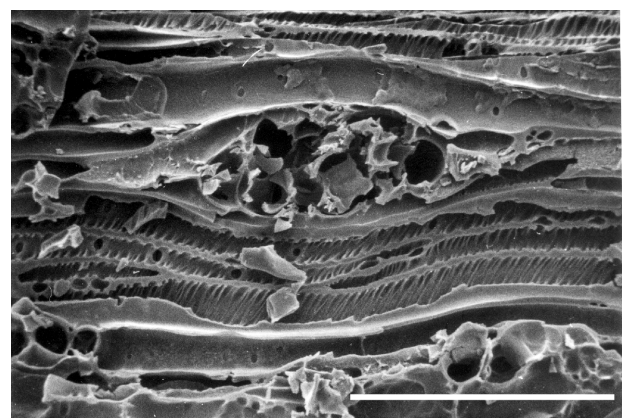
3



4



5



6

**Planche I.** 1, 2, 3: *Picea* sp., 1: section transversale montrant la limite entre deux cerne et plusieurs canaux résinifères avec cellules sécrétrices à paroi épaisse (éch.: 100  $\mu$ m); 2: section tangentielle montrant un canal résinifère dans un rayon (éch.: 100  $\mu$ m); 3: section radiale montrant un rayon hétérogène avec cellules parenchymateuse portant de petites punctuations de type picéioïde (l'ouverture interne oblique recoupe l'aréole), les trachéides au dessus du rayon portent de petites punctuations aréolées, les grandes trachéides verticales portent de grandes punctuations aréolées (éch.: 100  $\mu$ m). 4, 5, 6: *Pinus* type *cembra*. 4: section radiale montrant un rayon hétérogène avec champs de croisement entre trachéides verticales et parenchyme horizontal portant de grandes punctuations fenestriiformes. Les structures sont déformées par fusion/vitrification et les punctuations des trachéides horizontales sont très élargies voire fusionnées (éch.: 100  $\mu$ m); 5: section transversale montrant 4 cerne. Quatre canaux résinifères sont visibles dont 2 apparaissent traversés par des restes de radicelles polluantes (éch.: 10  $\mu$ m); 6: section tangentielle montrant un canal résinifère avec cellules sécrétrices à parois minces, très déformées (éch.: 1 mm).



L'ensemble de ces caractères conduit à reconnaître *Picea* et non *Larix* dont l'anatomie est très proche de celle de l'épicéa (Schweingruber 1978, 1990, 2001; Benkova & Schweingruber 2004). Si un doute se présente pour certains fragments de faible dimension, il est souvent levé par l'examen de l'ensemble du matériel de l'échantillon qui met en évidence la variabilité de certains caractères (type de cerne, position des canaux résinifères, ponctuations des champs de croisement). La notation *Picea/Larix* indique la difficulté à décider quel genre doit être identifié.

Il faut signaler encore que plusieurs morceaux présentaient des marques de torsion et de compression probablement indicatrices de conditions climatiques rigoureuses, avec vents violents.

***Pinus type cembra* L.** (pl. I:4-6)

Bois homoxylyé avec canaux résinifères entourés de cellules à paroi mince irrégulière. En section tangentielle, les canaux sont complexes et formés de plusieurs cellules sécrétrices radiales de dimension variable. Rayons hétérocellulaires. Les trachéides de rayons sont disposées en une seule ou rarement deux files de cellules à paroi lisse. Ces trachéides de rayons sont parfois déchirées irrégulièrement et laissent des traces évoquant la paroi en crémaillère des trachéides chez *Pinus sylvestris*. Un examen au M.E.B. permet de lever ce doute. Dans les champs de croisement, les ponctuations sont de type fenestré, uniques ou disposées par deux dans un champ.

***Pinus type sylvestris* L.**

Caractères comparables à ceux de *P. type cembra* mais les trachéides de rayons ont des parois présentant des expansions dentées. Les champs de croisement montrent généralement une seule ouverture fenestriiforme. Ce type anatomique inclut l'espèce *Pinus mugo* Turra.

***Juniperus sp.*** (pl. II:1-3)

Bois homoxylyé sans canaux résinifères. Présence de cellules parenchymateuses plus petites que les trachéides, avec contenu dense (restes de résine?). En section tangentielle, les rayons unisériés apparaissent courts, formés de 2 à 10 cellules de hauteur avec une prédominance de rayons à 2-3 cellules. En section radiale, les rayons apparaissent homocellulaires, sans trachéide. Dans les champs de croisement, les ponctuations sont de type large arrondi (cupressoïdes, élargis par la chaleur) et disposées par 3-4 dans un champ. Les parois tangentielles des cellules de rayon montrent des épaisissements crénelés.

***Alnus sp.***

Bois hétéroxylyé à pores diffus mais disposés en files radiales par 2 à 6. Les rayons semblent unisériés de type homogène. Des structures en faux rayons sont observables mais avec doute sur les petits débris. Les ponctuations des vaisseaux sont petites et disposées en alternance. Les perforations des vaisseaux sont scalariformes nettement obliques mais il de-

meure malaisé de compter les barres sur les restes disponibles. Plusieurs de ces restes carbonisés présentent des structures fondues qui oblitérent certains caractères anatomiques.

***Betula sp.*** (pl. II:4-5)

Bois hétéroxylyé, à pores diffus. Pores assemblés par 3 à 7, radialement. Rayons uni- à trisériés, homogènes à légèrement hétérogènes, à cellules étroites en section tangentielle. Perforation scalariforme terminant les vaisseaux sur des plans très obliques. Ponctuations sur vaisseaux très petites et nombreuses. Ponctuations petites sur plans de contact rayons-vaisseaux. Ces caractères sont difficiles à observer sur les restes à structure plus ou moins vitrifiée.

**Poaceae:** restes carbonisés de chaumes et de rhizomes (pl. III:1-3)

Les objets carbonisés sont des axes creux tubulaires et cylindriques de petite dimension (L: 2-5 mm, d: 0,5-1,5 mm). Certains objets présentent des renflements qui correspondent à des nœuds portant des traces de gaine foliaire. Les axes sont rainurés mais la carbonisation a parfois gonflé ou détruit la couche épidermique. L'examen des surfaces épidermiques met en évidence une alternance de cellules longues et de cellules courtes à paroi irrégulièrement ondulée (pl. III:3). Les cellules courtes apparaissent comme des cellules annexes siliceuses typiques des Poaceae (Graminées) mais dont les formes et proportions ont été modifiées par la chaleur. Les sections transversales montrent une masse carbonisée fondue correspondant à l'ensemble des cellules à paroi mince comme le phloème et le parenchyme. Cette masse vitreuse est parsemée de pores, parfois groupés par deux, qui peuvent provenir de cavités intercellulaires. Les traces cellulaires du xylème des faisceaux vasculaires sont devinées sur certains débris. Une détermination plus avancée du matériel en l'état actuel nous semble hasardeuse.

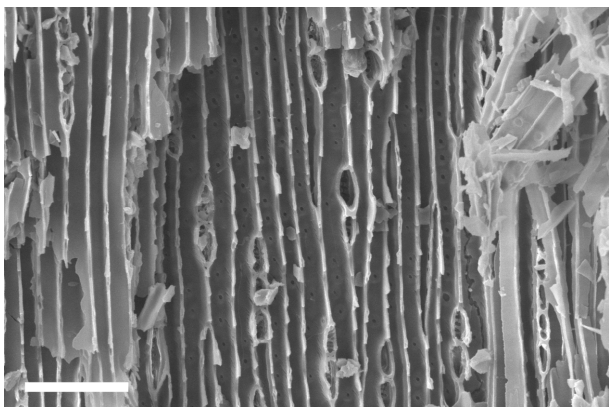
Il est intéressant de noter que la plupart des objets se trouvaient coupés transversalement d'une façon très nette.

cf. **Cyperaceae:** radicules, épidermes de rhizome carbonisés (pl. III:4)

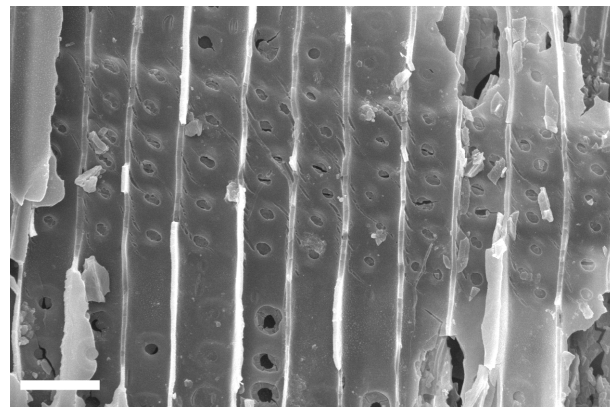
Nous attribuons à cette famille des morceaux de radicules carbonisées portant des nodules nombreux. Ce genre de radicules se rencontre souvent chez les *Carex* mais ils peuvent parfois se former chez les Graminées. D'autres objets sont des débris carbonisés de rhizomes portant un épiderme à cellules siliceuses triangulaires. La détermination de ce matériel reste à confirmer.

**Restes carbonisés de racines:** section transversale (pl. III:5)

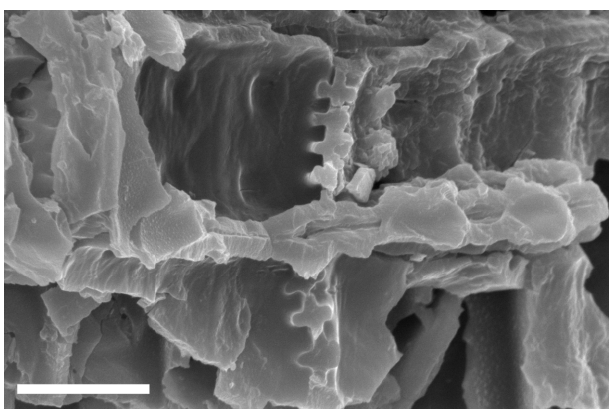
Les sections transversales de ces objets montrent des groupes de pores disposés plus ou moins en éventail contre des cellules plus petites évoquant des faisceaux vasculaires. Ces groupes cellulaires sont distribués en trois zones séparées par des rayons mais la fusion des parois cellulaires en masse vitrifiée empêche d'observer les détails anatomiques. Une telle



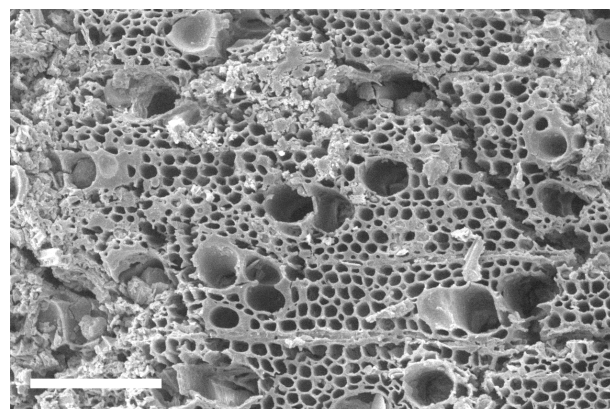
1



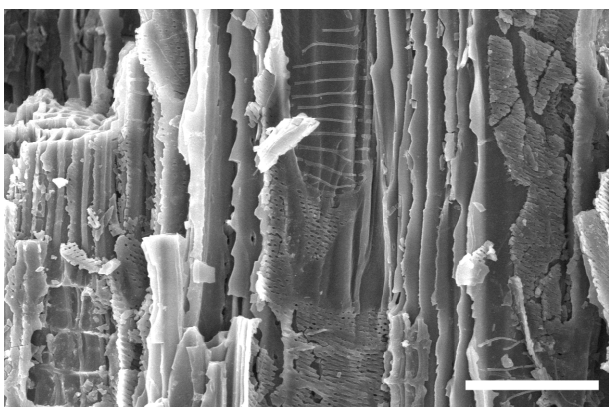
2



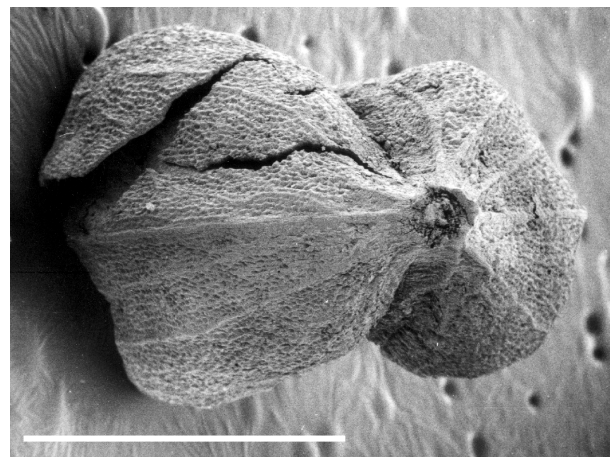
3



4

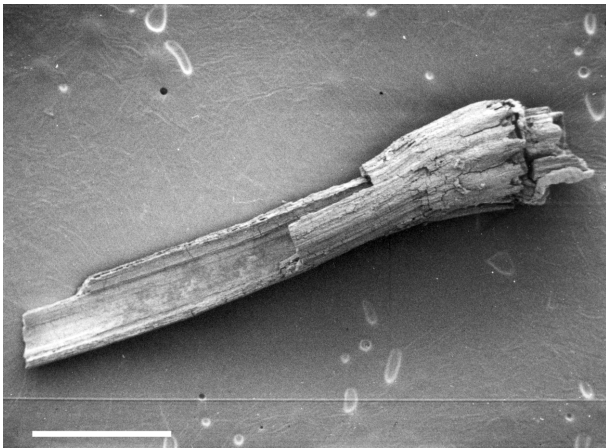


5

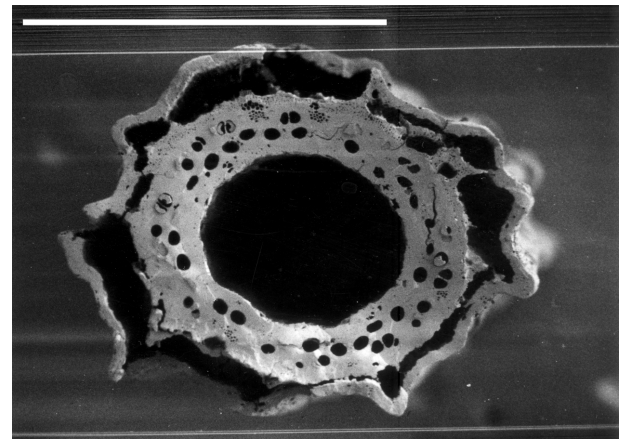


6

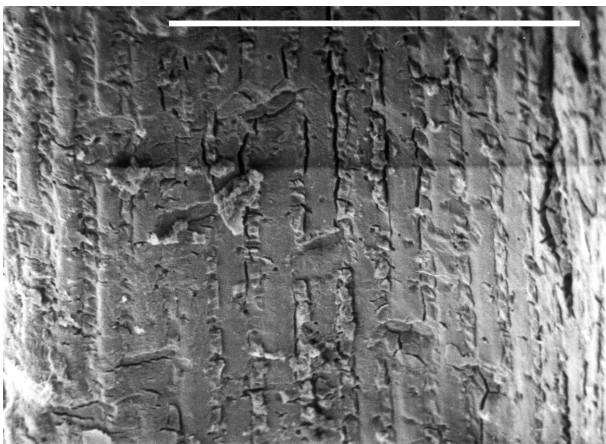
**Planche II.** 1-3: *Juniperus* sp. 1: section tangentielle, bois très homogène, pas de canal résinifère, hauteur des rayons 2 - 8 cellules (éch.: 50  $\mu$ m); 2: section radiale, rayon homogène montrant les punctuations arrondies du type cupressoïde (éch.: 20  $\mu$ m); 3: section radiale montrant des épaisissements en crémaillère sur une paroi tangentielle de cellule de rayon (éch.: 10  $\mu$ m). 4-5: *Betula* sp. 4: section transversale, bois hétérogène avec pores agglomérés par 2-3  $\pm$  radialement, rayons 1-3 sériés (éch.: 100  $\mu$ m); 5: section radiale montrant une perforation scalariforme oblique d'un vaisseau et les très petites punctuations sur le vaisseau (éch.: 50  $\mu$ m). 6: diakène d'une Apiaceae (éch.: 1 mm).



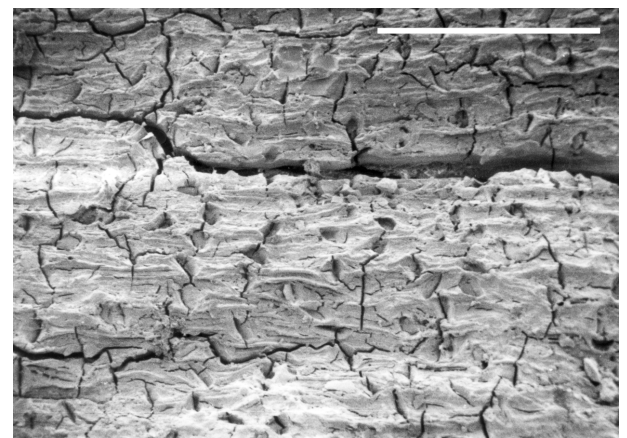
1



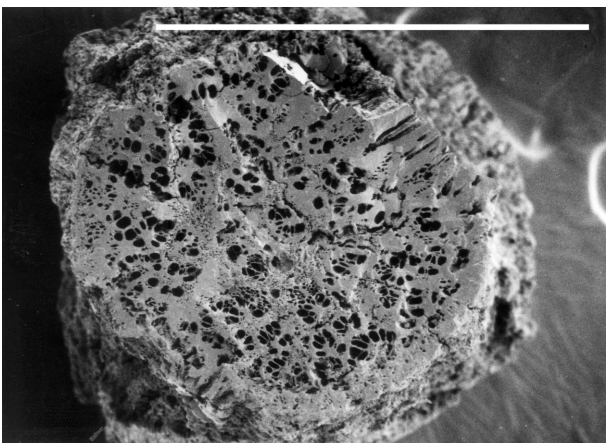
2



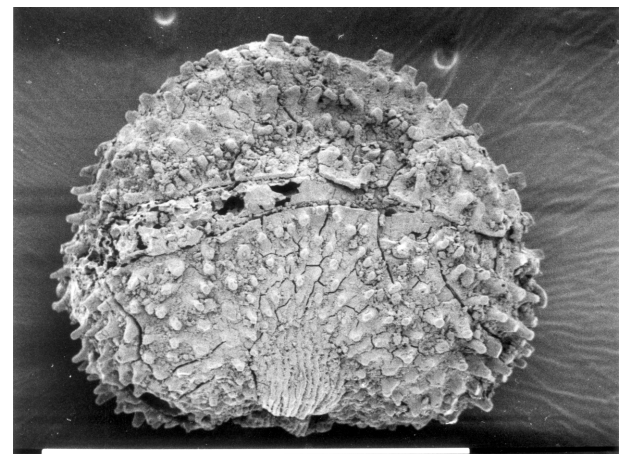
3



4



5



6

**Planche III.** 1-3: Poaceae. 1: fragment de chaume avec noeud (éch.: 1 mm); 2: section transversale du chaume montrant la vitrification des structures et la position des vaisseaux, groupés par paires (éch.: 1 mm); 3: épiderme du chaume avec cellule allongée à paroi  $\pm$  ondulée et cellule annexe (siliceuse) courte (éch.: 1 mm). Les parois ont été partiellement gonflées et fondues au cours de la carbonisation (éch.: 100  $\mu$ m). 4: Cyperaceae, épiderme de rhizome avec traces de cellules annexes (éch.: 100  $\mu$ m). 5: Section transversale d'une racine carbonisée (éch.: 1 mm). 6: graine de Caryophyllaceae (éch.: 1 mm).

structure pourrait être rapprochée de celle d'une Asteraceae (Composées).

Il faut noter ici encore que ces objets étaient sectionnés transversalement de manière nette.

**Restes carbonisés de fruits et de graines** (Apiaceae: pl. II:6; Caryophyllaceae: pl. III:6)

Des restes de semences carbonisées étaient conservés en faible nombre au sein des restes de foyers aurignacien et gravettien. Nous avons reconnu plusieurs graines de Caryophyllacées ainsi que d'autres restes carpologiques isolés d'une Apiaceae, de *Galium*, *Medicago*, *Polygonum* type *aviculare* dont la détermination spécifique demande à être précisée sur base de références locales.

**Distribution des restes carbonisés dans les unités stratigraphiques**

La distribution des restes carbonisés par unité et sous-unité sédimentaire est résumée dans le tableau 2. Les concentrations charbonneuses que nous avons échantillonnées dans le foyer gravettien en 6b et dans le foyer aurignacien en 11 sup. sont présentées séparément.

D'emblée, la faible diversité taxonomique saute aux yeux et *Picea* s'impose comme l'essence prédominante dans l'ensemble de la séquence, avec une exception dans les unités 9 et 8. La comparaison des données taxonomiques avec les quantités de charbons dans les échantillons (tabl. 1) démontre que l'importance de l'épicéa est indépendante de la dimension des échantillons.

Des charbons de bois de *Pinus* des types *P. cembra* et *P. sylvestris* ont été trouvés uniquement au sein de l'unité 5 mais dans 3 carrés successifs (M5, 6, 7). *Juniperus*, un autre conifère, a été observé uniquement à la base de la sous-unité 8b et au sommet de la sous-unité 9a. Il était accompagné de *Betula* dont les restes carbonisés étaient également conservés en 6b et en 5b.

Quant aux débris d'*Alnus*, ils ont été isolés d'un échantillon dans l'unité 9 mais leur importance relative dans cette unité apparaît exacerbée par rapport à celle des conifères à cause de la faible dimension de l'échantillon. Les restes d'*Alnus* sont encore rencontrés dans le foyer gravettien en 6b et dans l'unité 4.

Les restes de tiges et de rhizomes de plantes herbacées de même que les semences carbonisées étaient rassemblés es-

Sous-unité stratigraphique		12.b	12.a	11.inf	11.sup	10.b	9.b	9.a	8.b	6.b	6.b	5.b	5.a	4.a
Ensemble archéologique		Au	Au	Au	Au I	Au I	Au III	-	Au III	Gr II	Gr II	Gr III	Gr IV	Gr IV
Foyer					aurign.					gravet.				
Taxon														
<i>Pinus t. cembra</i>	cb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Pinus t. sylvestris</i>	cb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Picea / Larix</i>	cb	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	++
<i>Picea</i>	cb	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+	+++	++	+++	+++	+++
<i>Juniperus</i>	cb	-	-	-	-	-	-	+++	+++	-	-	-	-	-
<i>Betula</i>	cb	-	-	-	-	-	-	++	++	+	-	+	-	-
<i>Alnus</i>	cb	-	-	-	-	-	+++	-	-	-	+	-	-	+
indéterminés	cb	-	-	-	+	-	-	-	++	-	+	-	-	-
Cyperaceae	r	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Poaceae	ch	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
rhizome carbonisé	r	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
racine carbonisée	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Caryophyllaceae	g	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Apiaceae	f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Galium</i>	g	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Polygonum aviculare</i>	f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Medicago</i>	f	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total fragments carb.		61	163	503	958	70	14	55	94	341	202	313	63	201

Légende. + : < 25%; ++ : 25-50%; +++ : > 50%; x : fragment isolé  
 cb: charbon de bois; r: rhizome; f: fruit; g: graine; ch: chaume

**Tableau 2.** Synthèse des données anthracologique par sous-unité stratigraphique (P. Haesaerts ce volume) et par ensemble archéologique (P. Noiret ce volume). cb = charbon de bois; rh = rhizome carbonisé; ra = racine carbonisée; fr = fruit carbonisé; gr = graine carbonisée; échelle des proportions: x = pièce ou fragment isolé, + = < 25%, ++ = 25 - 50%, +++ = > 50% des fragments dans l'unité stratigraphique.

sentiellement dans la concentration charbonneuse gravettienne Gr II en 6b. Une seule graine fut trouvée dans le foyer de la concentration aurignacienne Au I au sommet de l'unité 11.

## Interprétation des données

### *Les quantités de charbons de bois dans la séquence*

La première observation a trait aux abondances des charbons de bois au sein de la séquence de Mitoc-Malu Galben. Il est certes délicat d'évaluer les abondances suivant les unités successives dans la séquence, notamment à cause des aléas des échantillonnages au cours des campagnes de fouille et d'étude stratigraphique. Toutefois, tenant compte de l'énorme quantité de loess dégagée au cours de ces travaux, nous devons constater que pratiquement aucun reste ligneux carbonisé n'a été trouvé dans les loess sableux de la partie supérieure de la séquence. En effet, entre les unités 3 et 1, les quantités de matériel mis au jour, aussi bien les charbons de bois que ceux de nature osseuse, étaient très faibles. Cette modification dans le contenu en macrorestes à partir de l'unité 3, c'est-à-dire au niveau des derniers loess et gleys de toundra, suggère fortement que la biomasse ligneuse a nettement diminué à cette époque du pléniglaciaire supérieur.

En revanche, à peu près toutes les unités sous-jacentes contenaient des charbons de bois en quantités variables mais assez abondantes pour l'obtention de spectres anthracologiques significatifs et pour les datations  $^{14}\text{C}$ . Même si une partie du bois brûlé provient de débris anciens de bois flottés, déposés sur la rive et récoltés comme bois de feu, la cohérence générale de la chronologie  $^{14}\text{C}$  de la séquence plaide en faveur d'une origine locale des approvisionnements en bois et donc des populations arboréennes.

### *La signification des taxons arboréens*

La prédominance des restes de *Picea* découle de la collecte systématique du bois de cette essence comme combustible. Peut-on affirmer que cette dominance correspond effectivement à celle de l'épicéa au sein de la composante arboréenne du paysage? La réponse est positive si nous prenons en considération le fait que d'autres taxons ligneux de caractère boréal sont enregistrés dans la séquence, notamment un conifère du type *Larix*, deux *Pinus*, un *Juniperus*, un *Betula*, et même *Alnus* qui devait être un taxon édaphique lié à la proximité du fleuve Prut. Étant donné que *Picea* était dominant dans 87 échantillons sur les 89 analysés, il devient difficile de mettre en doute la prédominance de l'épicéa au sein de la strate arboréenne dans la région de Mitoc au cours du pléniglaciaire moyen et supérieur. Nous verrons plus loin comment les données palynologiques de la région peuvent conforter cette conclusion.

Le taxon nommé *Picea/Larix* se présente dans la partie supérieure de la séquence, à partir de la sous-unité 6b. Étant donné la prédominance des charbons de *Picea* dans l'ensemble de la séquence, il est possible qu'une extension du mélèze (*Larix*) se soit produite au cours du pléniglaciaire supérieur et que le bois de cette essence ait été utilisé par les paléolithiques.

Le *Pinus* type *cembra* et le *Pinus* type *sylvestris* sont observés uniquement dans la sous-unité 5b, c'est-à-dire autour de 24.000 BP. Cette représentation limitée peut théoriquement découler de trois facteurs, soit d'une collecte préférentielle du bois d'épicéa par les paléolithiques, soit d'une rareté effective des pins dans la région au cours du pléniglaciaire, soit du hasard de la distribution des collectes de bois de feu par les paléolithiques.

La première hypothèse nous semble peu crédible si l'on considère la fréquence élevée des restes carbonisés de *Pinus* dans de si nombreux sites paléolithiques européens (Stieber 1968; Vernet & Thiébault 1987; Thiébault 1988; Heinz 1991; Uzquiano 1992; Willis *et al.* 2000; Rudner & Sümegi 2001). Comme bois de feu, les qualités des bois de pin et d'épicéa ne devaient pas différer grandement (Théry-Parisot 2001). La deuxième explication semble peu plausible pour les mêmes raisons évoquées ci-dessus. Quant à la troisième, elle apparaît vraisemblable bien que invérifiable en dehors d'une étude exhaustive de toutes les concentrations charbonneuses sur le site.

Par ailleurs, il est intéressant de noter que l'enregistrement palynologique à Molodova V (Pashkevich 1987) comporte une part importante de pollen de *Pinus*, avec plusieurs maxima dépassant les 60% du pollen arboréen. Le pollen de *Picea* y est également bien représenté avec une nette extension dans le sol de l'unité stratigraphique 12 et dans le loess de l'unité 13. Ces données semblent bien confirmer la coexistence de l'épicéa et des pins aussi bien pendant les phases arides et froides que pendant les périodes d'amélioration climatique.

A Mitoc, il nous paraît donc peu vraisemblable que la présence des *Pinus* ait été limitée à la seule période correspondant à la sous-unité 5b, autour de 25.000 BP, mais il est possible qu'à la suite de conditions climatiques plus rudes au cours du pléniglaciaire supérieur, les pins aient été temporairement favorisés par rapport à l'épicéa.

La présence des charbons de *Juniperus* et *Betula* en 8b est interprétée, par rapport à celle de *Picea*, comme le reflet d'une collecte occasionnelle mais en accord écologique avec le reste des assemblages anthracologiques, le genévrier et les bouleaux étant des taxons héliophiles et pionniers.

### *La signification des restes carbonisés de plantes herbacées*

La découverte dans la séquence de Mitoc-Malu Galben de débris carbonisés de plantes herbacées nous paraît intéressante à plus d'un titre car de tels restes sont rarement signalés dans les assemblages paléo-anthracologiques (Hather 1991, 1993). Ces restes comportent des fragments carbonisés de tiges, en particulier de chaume de Poaceae (Graminées), de rhizomes et de racines, dont certains peuvent être rapportés à des Cyperaceae, ainsi que des fruits et des graines parmi lesquels des Caryophyllaceae, une Apiaceae (Ombellifères), un *Galium*, un *Polygonum* de type *aviculare* et un *Medicago* ont été reconnus. L'ensemble de ces taxons herbacés est considéré comme d'origine steppique, une interprétation

soutenue par les caractéristiques pédologiques des paléosols dans la séquence (Haesaerts ce volume). Les taxons enregistrés constituent un assemblage que l'on retrouve dans nombre de groupements steppiques ou prairiaux depuis l'Europe orientale jusqu'en Asie centrale (Walter 1974). De plus, ces taxons font partie du cortège des éléments steppiques rencontrés dans les enregistrements palynologiques de la plaine loessique est-européenne (Pashkevich 1987; Medianik 1994; Malyasova & Spiridonova 1982).

On notera le fait que ces restes ont été observés quasi uniquement au sein de foyers, surtout le foyer gravettien en 6b. De telles coïncidences suggèrent que ces restes pourraient être associés à certaines activités humaines. Ainsi, la présence de graines carbonisées dans les concentrations du Gravettien et déjà de l'Aurignacien pose la question des rapports entre l'homme et les végétaux au Paléolithique supérieur. On peut certes envisager une contamination par bioturbation mais cela semble peu probable aux profondeurs considérées (5,9m et 9,7m) et d'après les observations stratigraphiques. Au contraire, le fait que des segments de chaume et de rhizome de plantes herbacées se retrouvent ensemble avec des restes carbonisés de semences dans ces concentrations dérivées de foyers n'est certainement pas le fruit du hasard. Nous estimons, comme Mason, Hather & Hillman (1995) l'ont observé à Dolní Věstonice, qu'une manipulation par l'homme doit être évoquée d'une manière ou d'une autre. On peut penser à des déchets de consommation par l'homme ou encore à l'utilisation de fèces séchées d'herbivores comme combustible d'appoint. Le passage dans un tube digestif préalablement à la carbonisation nous semble suggéré par le fait que plusieurs graines présentaient de larges cassures et des ondulations comme cela se produit sur des graines ramollies par une digestion partielle. Quant aux restes d'axes d'herbacées, le fait de les avoir trouvés à l'état de masse vitreuse et de segments sectionnés transversalement évoque une manipulation de débitage sur du matériel frais. Une recherche approfondie sur ce type de restes végétaux mériterait d'être menée dans la région. Ainsi, la multiplication et la recherche systématique des restes de plantes herbacées dans les foyers devraient contribuer à mieux appréhender l'exploitation du milieu végétal par l'homme au Paléolithique.

### ***Contribution de la paléobotanique à la reconstitution de l'environnement à Mitoc au cours du pléniglaciaire***

Comparés aux données de la palynologie dans le domaine loessique oriental, les enregistrements anthracologiques à Mitoc fournissent des données très fiables sur la flore ligneuse locale et régionale contrôlées par les dates radiocarbone. De plus, ces dernières permettent de repérer les apports de bois flottés plus anciens. Considérés globalement, les taxons identifiés dans les assemblages anthracologiques de Mitoc correspondent bien aux taxons arboréens importants au sein des enregistrements polliniques de la région, notamment à Molo-dova V, mais les proportions entre taxons ne sont pas du même ordre à cause des différences dans la taphonomie de ces deux types de restes végétaux. Il faut donc appréhender les résultats de manière complémentaire et pas nécessairement contradictoire. La reconstitution de l'environnement sera donc fondée sur la complémentarité des données pédostratigraphiques et

anthracologiques sur le site et des données palynologiques des régions proches, quand elles sont disponibles et fiables.

L'ensemble des restes carbonisés dans la séquence pédostratigraphique de Mitoc-Malu Galben suggère un environnement du type steppe à forêt-steppe à épicéa. Les données anthracologiques ne nous permettent évidemment pas d'estimer les proportions relatives de la steppe et du milieu boisé. Elles devaient changer au cours des phases plus humides, favorisant les épicéas, et lors des phases plus arides, provoquant l'extension de la steppe et celle du pin cembro et du genévrier, mais les données anthracologiques à Mitoc-Malu Galben ne permettent pas de suivre ces variations.

Par ailleurs, des galeries de bois ripuaires comprenant de l'aune et du bouleau devaient border le fleuve Prut. Il est possible que la densité des épicéas ait été plus grande à la marge de ces galeries boisées.

Une telle structure du paysage est comparable à celle reconstituée grâce aux charbons de bois et aux analyses polliniques en Europe centrale, notamment à Dolni Vestonice et à Bulhary (Opravil 1994; Klíma 1963, Svobodova 1991a et b, Rybnickova & Rybnicek 1991). Rappelons néanmoins que, contrairement à d'autres sites du pléniglaciaire, notamment à Dolni Vestonice et à Pavlov en Moravie (Opravil 1994; Mason *et al.* 1994) ou à Tokai en Hongrie (Rudner & Sümegi 2001), aucun élément mésophile tempéré n'a été trouvé parmi les charbons de bois dans la séquence de Mitoc-Malu Galben. Nous pensons que l'existence passée de ces mésophiles dans les sites du pléniglaciaire doit être soigneusement contrôlée par la stratigraphie et les datations <sup>14</sup>C (Damblon 1997, 2002; Rudner & Sümegi 2001).

Ainsi, dans la région est-carpatique, les enregistrements anthracologiques suggèrent que, au cours du pléniglaciaire, les aires refuges pour les arbres abritaient essentiellement des arbustes ripuaires ou pionniers et des conifères, l'ensemble de ces essences donnant un caractère boréal marqué au paysage dans lequel la steppe herbeuse occupait la vaste plaine loessique.

### **Conclusion**

Il convient de souligner que l'importance des résultats de l'analyse anthracologique à Mitoc dépasse largement le cadre du site archéologique et de la séquence sédimentaire locale. En effet, la présence de nombreux restes carbonisés dans toute la séquence constitue un témoignage de l'existence locale, parfois régionale, des essences identifiées au cours du pléniglaciaire. De cette manière, les charbons de bois et autres restes carbonisés représentent des témoignages indiscutables de la survivance au cours du pléniglaciaire de certaines essences d'arbres et d'autres ligneux au sein d'aires privilégiées ou "aires refuges" dans un environnement à dominante steppique reconnu dans la région par la palynologie. Au cours des phases d'amélioration climatique, et au départ des galeries boisées bordant le fleuve, le milieu pouvait évoluer vers un stade plus ou moins boisé de la forêt-steppe dont les éléments ligneux et certains herbacés sont préservés dans les assemblages anthracologiques à Mitoc-Malu Galben.