

## Annexe 8

N.K. Panova, G.V.Bikova

### LES CARACTÉRISTIQUES PALYNOLOGIQUES DES DÉPÔTS DE LA GROTTE IGNATIEVSKAÏA

Pour interpréter correctement les résultats de l'analyse cryptogamo-palynologique, il est nécessaire de savoir toutes les particularités de la création des spectres cryptogamo-palynologiques des formations étudiées, leur corrélation avec la composition de la végétation produisant le pollen. On n'observe jamais l'affaissement direct du pollen dans les grottes, à toute évidence, il y est introduit, principalement, par les courants d'air, aussi que par les hommes et les animaux. Chaque type de pollen peut être transporté par le courant d'air aux différentes distances, c'est pourquoi, au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'entrée dans la grotte, on observe le changement de la composition des spectres palynologiques. Pour relever la corrélation entre la composition de la végétation contemporaine et le spectre cryptogamo-palynologique subrécent, on a choisi les échantillons du sol superficiel de différents endroits de la grotte Ignatievskaïa. Les résultats de l'analyse cryptogamo-palynologique de ces échantillons sont cités dans le tableau 1.

Actuellement, dans les contrées de la grotte Ignatievskaïa et de deux grottes Serpievskaïa situées dans la même région, on observe les forêts de pins et de bouleaux alternant avec les secteurs des forêts conifères et des forêts à larges feuilles (tilleul-chêne - épicéa-sapin) (Gortchakovski, Gribova, Issatchenko et al., 1975).

Les spectres cryptogamo-palynologiques de tous les échantillons superficiels étudiés de la grotte Ignatievskaïa témoignent de la prédominance du pollen des arbres. C'est le spectre d'un échantillon superficiel pris tout près de l'entrée dans la grotte qui est le plus proche de la composition contemporaine de la végétation. On voit y prédominer le pollen du pin, puis - le pollen du bouleau; le pollen du sapin, de l'épicéa, de l'aune sont moins nombreux; quant aux arbres à larges feuilles (le tilleul, le chêne, l'érable, le noisetier) on n'y observe que très peu de pollen. Dans un échantillon pris dans la fouille V on voit aussi prédominer le pollen du pin. Au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'entrée, on observe diminuer la quantité de ce type de pollen et augmenter la quantité du pollen du bouleau, de l'aune et du tilleul. Le pollen du sapin et de l'épicéa devient aussi moins nombreux. Ce dernier phénomène peut être facilement expliqué puisque ce pollen n'est pas léger et ne peut pas être transporté loin par les courants d'air. Le pollen de l'aune et du bouleau est volant. Cependant, le pollen du pin peut être aussi très bien transporté. Après avoir étudié les dépôts des grottes de la Caucanie sur la base de la méthode palynologique, G.M. Levkovskaïa (1980) a mentionné le fait suivant: au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'entrée, on voit augmenter la quantité du pollen de pin dans les spectres cryptogamo-palynologiques. Quant à nos recherches, ce phénomène n'y a pas été enregistré. Il existe encore un fait qui pose le problème - il s'agit de l'augmentation de la quantité du pollen de tilleul au fond de la grotte. Cela nous semble extraordinaire, puisque le pollen des espèces à larges feuilles ne peut pas être transporté loin (Fedorova, 1952). Evidemment, les variations relevées des spectres cryptogamo-palynologiques sont liées non seulement aux différentes distances à partir de l'entrée, mais aussi à l'éventualité du mélange des formations contemporaines avec formations plus anciennes (holocènes) dans les couches superficielles au résultat de l'accumulation des dépôts peu intense.

**Résultats de l'analyse cryptogamo-palynologique des échantillons de la fouille II et des échantillons de la superficie du plancher de la grotte Ignatievskaïa**

Composition du pollen et des spores	Quantité des grains de pollen et des spores dans les échantillons						
	Sur la superficie				Dans la fouille II (profondeur, cm)		
	Près de l'entrée	Près de la fouille V	Au milieu du couloir Principal	Près des fouilles I et II	3-5	10	15
Pollen des arbres et des buissons	350/57*	176/78	83/42	250/62	10/4	1/0,3	5/2
Pinus	195/56	130/74	22/27	26/10	-	-	-
Picea	13/4	10/6	2/2	3/2	-	-	-
Abies	12/3	1/0,5	-	-	-	-	-
Betula	109/31	19/11	30/36	145/58	8	1	2
Salix	-	-	1/1	-	2	-	3
Alnus	16/5	8/4	10/12	50/20	-	-	-
Corylus	2/0,6	4/2	2/2	-	-	-	-
Tilia	2/0,6	3/1,5	11/3	26/10	-	-	-
Quercus	2/0,6	1/0,5	5/6	-	-	-	-
Acer	1/0,3	-	-	-	-	-	-
Pollen des herbes et des petits buissons	232	24/11	77/39	132/33	170/68	350/90	195/81
Asteraceae	33	5	8	13	126/70	15/4	124/64
Artemisia	61	4	8	4	8	2	10
Chenopodiaceae	9	1	7	2	-	3	1
Caryophyllaceae	1	1	-	1	-	-	-
Poaceae	8	2	5	4	12	4	16
Cyperaceae	10	1	3	2	20	10	38
Ericaceae	1	-	-	-	1	1	2
Varia	109	10	46	106	3	315	4
Spores	33/5	25/11	40/20	18/5	70/28	1/0,3	40/17
Polypodiaceae	32	21	38	16	64	1	32
Sphagnum	1	3	2	2	6	-	8
Total:	615	225	200	400	250	352	240

Dans tous les échantillons on observe assez de pollen des herbes, il y a là les spores des fougères et de la mousse.

Donc, à notre avis, l'analyse cryptogamo-palynologique des dépôts de grottes peut être utilisée dans tous les secteurs étudiés pour la caractéristique de la végétation. Cependant, il faut prendre en considération le fait suivant: au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'entrée, on peut observer l'augmentation de la quantité relative du pollen plus fin dans les spectres et la diminution de la quantité du pollen plus gros (c'est- à-dire, moins volant). En outre, les spectres cryptogamo-palynologiques dans les secteurs de la grotte les plus éloignés de l'entrée représentent le tableau moins complet de la végétation des alentours.

On a fait l'analyse cryptogamo-palynologique des échantillons de la couche culturelle de la fouille II de la grotte Ignatievskaïa. Ces échantillons ont été pris à la

\* Le premier chiffre désigne la quantité, le deuxième chiffre - le pourcentage.

profondeur de 3-5, de 10 et de 15 cm. Ils contiennent beaucoup de restes végétaux charbonnés témoignant du séjour dans cet endroit des hommes primitifs. Le pollen est peu nombreux; il est tout de mauvaise conservation: écrasé, aplati, souvent-minéralisé, avec la superficie effacée. D'après certains indices caractéristiques du pollen, on a pu identifier la plupart des familles ou des genres de la végétation. Cependant, il reste une partie de végétation indéterminable. Les résultats de cette analyse sont présentés dans le tableau 1.

Les échantillons ont les spectres palynologiques du même type. Tout le pollen identifié, excepté les grains isolés du bouleau et du saule, appartient aux herbacées; plus de moitié de pollen appartient aux astéracées, en particulier, à l'absinthe. On peut y observer les pollens des autres familles des herbes diverses. Le pollen du carex et des graminées est assez nombreux. Les graminées, à cause de la reproduction végétative, sont, habituellement, représentées dans les spectres palynologiques très improportionnellement. Elles y sont peu nombreuses bien qu'en effet, elles forment une partie considérable de la végétation (Malguina, 1971; Azikova, 1978).

Les analyses palynologiques témoignent de la prédominance des espèces de steppe; à en juger d'après les composants principaux des spectres, ce sont les associations de carex, de graminées, d'herbes diverses.

Les spectres palynologiques relevés ne permettent pas de parler de la végétation des forêts. On a découvert les grains de bouleau isolés appartenant, plutôt, aux buissons qui auraient poussé (aussi que les saules) dans les dépressions plus humides et plus froides du relief.

Il est à remarquer que la fouille II se situe au fond de la grotte (environ 150 m de l'entrée); donc, les spectres palynologiques relevés ici ne peuvent pas présenter toute la végétation existant aux alentours. Il est presque improbable que les pollens du sapin, de l'épicéa et de certains autres arbres y aient été introduits de l'extérieur. Cependant, l'absence complète non seulement du pollen de ces espèces, mais aussi du pollen du pin fait penser que la végétation forestière a été fort déprimée à la période de la formation des sédiments étudiés d'autant plus qu'on observe les pollens du pin et même du sapin dans un échantillon superficiel pris à côté de cette fouille (bien que ce soit le pollen du bouleau qui prédomine). La prédominance de la végétation de steppe avec les éléments des paysages périglaciaux à l'Oural du Sud correspond aux conditions climatiques froides et sèches. La mauvaise conservation du pollen est aussi propre aux périodes froides du pléistocène et témoigne des conditions de son inhumation peu favorables.

**Résultats de l'analyse cryptogamo-palynologique des dépôts de la fouille V de la grotte Ignatievskaïa**

Composition du pollen et des spores	Quantité des grains de pollen et de spores dans									
	0,1	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,95	1,15	1,3
Pollen des arbres et des buissons	9/2*	9/4	30/11	15/7	28/11	40/12	-	17/8	20/8	3/1,5
Pinus	3	4	9	2	14	32	-	10	2	-
Picea	-	2	17	3	9	4	-	-	10	2
Abies	-	-	1	-	-	2	-	4	-	-
Larix	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1
Betula	6	2	3	1	2	2	-	1	6	-
Salix	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-
Alnus	-	1	-	-	1	-	-	2	2	-
Ulmus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tilia	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Quercus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pollen des herbes et des buissons	406/97	246/96	2400/88	200/93	230/89	287/88	174	200/92	237/92	202/98
Asteraceae	51	38	50	71	60	50	33	30	5	41
Artemisia	19	2	4	28	3	5	3	5	6	-
Chenopodiaceae	1	-	-	2	-	-	-	-	1	-
Caryophyllaceae	-	-	3	-	-	1	-	1	-	-
Poaceae	5	-	8	4	6	9	7	3	4	8
Cyperacea	4	-	8	6	4	6	-	-	2	2
Polygonaceae	2	1	-	2	4	9	-	4	15	4
Varia	336	205	166	87	153	207	131	157	204	147
Spores	3/1	2/1	1/0,5	1/0,4	-	-	1	-	1	1
Total:	418	257	271	216	259	327	175	217	258	206

\* Le premier chiffre désigne la quantité, le deuxième chiffre - le pourcentage.

les échantillons découverts à la profondeur ... (m)

1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,8	3,0	3,5	4,0
10/6	2/1	5/4	10/0,5	3/1	4/2	17/5	18/6	15/8	34/63	23/20
6	-	4	3	-	-	6	-	7	6	1
-	-	-	1	1	2	3	1	2	1	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1	1	2	1	2	8	4	3	16	8
-	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-
1	-	-	-	1	-	-	-	3	1	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
142/93	173/99	118/95	195/90	247/99	180/98	295/94	264/93	167/91	22/37,5	92/79
15	11	19	50	160	88	100	112	4	1	13
1	-	-	1	-	-	3	16	1	1	7
1	-	1	-	-	-	3	1	1	-	-
-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-
35	15	22	14	11	6	28	18	6	1	13
6	4	8	-	3	-	14	15	3	-	1
-	-	2	2	5	3	25	7	2	-	8
84	138	66	127	67	83	124	95	150	19	47
1	-	1	10	-	-	3	3	1	-	-
153	175	124	215	250	184	315	285	183	56	116

La date  $C_{14}$  obtenue pour le matériel osseux de cette couche-là ( $14038 \pm 490$  - ИЭМЭЖ-366) désigne l'âge des sédiments étudiés attribuable à la glaciation tardive, ou plutôt, au Drias ancien (Dr<sub>1</sub>). Les résultats que nous avons obtenus peuvent être comparés aux données de l'analyse cryptogamo-palynologique des dépôts de la glaciation, tardive de la Bachkirie préouralienne (Nemkova, 1976, 1978) ce qui témoigne de la domination des steppes froides et des steppes-forêts avec les éléments des paysages périglaciaux. Parmi la végétation des steppes on observe le carex, les graminées, les absinthes, les herbes diverses avec beaucoup de composées. La végétation forestière des périodes froides de la glaciation tardive (Dr<sub>1-3</sub>) de la région préouralienne sud est représentée par les groupes raréfiés de bouleaux et de pins avec un peu d'épicéa et de sapin.

D'après N.Panova (1982), la végétation de la partie centrale des montagnes de l'Oural du sud avait des traits périglaciaux même au Drias tardif (Dr<sub>3</sub>): on voyait prédominer les associations de steppe et de toundra (les buissons); de rares cénoses forestières comprenaient, principalement, les épicéa et les sapins.

Evidemment, les forêts d'épicéa clairsemées avaient existé dans les montagnes de l'Oural du Sud aux périodes plus anciennes de la glaciation tardive aussi que pendant toute l'époque valdaïskaïa. Cependant, puisque le pollen de l'épicéa est très mal conservé au cours de la fossilisation, surtout-dans les conditions aérobie, on l'observe très rarement dans les sédiments minéraux continentaux. En outre, il ne peut pas être transporté aux longues distances (Diliss, 1948).

C'est pourquoi, on n'a pas relevé le pollen de l'épicéa dans les dépôts de grotte étudiés.

Le pollen et les spores sont absents dans les échantillons des couches sous-jacentes de la fouille II.

L'analyse cryptogamo-palynologique des formations de la fouille V (tabl. 2) montre que sur toute l'étendue de la coupe profonde de 10 cm à 3 cm on observe la prédominance absolue du pollen des herbacées dans les spectres; le pollen des arbres fait de 1 à 12%. Dans le groupe d'herbes et de buissons on voit prédominer le pollen des astéracées, parfois - celui de l'oeillet, du sarrasin, du géranium, de la cardère et des autres familles des herbes diverses; on observe assez de pollen des graminées; quant à celui du carex, de l'absinthe et de l'ansérine, il est peu nombreux. De temps en temps, on observe le pollen des plantes aquatiques (la canne-de-jonc) et rudérales. A la profondeur de 0,5 m on a enregistré un grain de pollen de l'euphèdre. Les spores des fougères sont peu nombreuses; elles ne sont pas présentées dans tous les échantillons. Les spores de la prêle et du lycopode sont encore moins nombreuses. Les arbres sont présentés, principalement, par le pollen du pin et du bouleau (y compris le bouleau chétif et le bouleau nain), du sapin, plus rarement - par le pollen de l'épicéa, du cèdre sibérien, du mélèze, de l'aune. Dans les échantillons des couches 3-5 (à la profondeur de 40 à 115 cm) on observe beaucoup plus de pollen, des espèces conifères foncées mésophiles (du sapin et du pin). A la profondeur de 60 cm on a trouvé un grain de pollen du tilleul.

Le spectre palynologique d'un échantillon de la couche 9 (à la profondeur de 3,5 m) se différencie de tous les autres spectres. On y observe une grande quantité de pollen des plantes appartenant aux ombellacées (à évidence, dans cet échantillon se trouve une anthère toute entière). La quantité du pollen des autres herbacées est très insignifiante:

dans 6 échantillons on n'a découvert que 21 grains de pollen. Le pollen des arbres est un peu plus nombreux (35 grains); on observe ici le pollen de l'orme, du chêne et un grain de pollen du noisetier (*Juglans*). Le pollen du noisetier a été aussi découvert à la profondeur de 2 et de 3 m. A toute évidence, il a été restratifié, malgré sa bonne conservation.

Les spectres de pollen découverts à la profondeur de 3 et 4 m ressemblent à ceux des couches sus-jacentes bien qu'ils soient moins nombreux (les échantillons ne sont pas trop saturés de pollen).

A en juger d'après les résultats de l'analyse cryptogamo-palynologique, au cours de la formation des dépôts de la fouille V dans la région étudiée prédominait la végétation de pré et de steppe (principalement, les graminées et les herbes diverses). La présence permanente du pollen des arbres (bien que ce pollen soit peu nombreux) témoigne de l'existence des "îlots" forestiers comprenant les espèces conifères foncées, aussi que les arbres à larges feuilles: le tilleul, le chêne.

Dans les spectres palynologiques on observe une grande quantité de pollen des astéracées dont plusieurs espèces sont adventices. Cela peut être lié avec la propagation de ces plantes à proximité de la grotte au résultat du séjour dans ces endroits des hommes primitifs et de la perturbation de la végétation naturelle.

L'existence de la végétation de forêt-steppe avec les mélèzes et les bouleaux (*Betula nana* et *Betula humilis*) sur le territoire de la pente ouest des Monts Oural sud où l'on voit actuellement pousser les forêts à larges feuilles et celles à larges feuilles et conifères est liée, sans doute, avec le climat continental sec, et plus froid par rapport au climat contemporain. Les conditions climatiques les plus froides sont représentées par les spectres cryptogamo-palynologiques de la couche 1 (la profondeur de 20 cm) et de la partie supérieure de la couche 8 (la profondeur de 1,5 à 1,6 m). Les arbres sont présentés ici seulement par le pollen du pin, du bouleau (y compris le bouleau nain et le bouleau chétif) et du mélèze. La présence du pollen de l'épicéa et du tilleul dans les spectres de la couche 3 (la profondeur de 60 à 95 cm) témoigne de l'existence du climat plus chaud au cours de l'accumulation de ces sédiments.

Le caractère anomal du spectre cryptogamo-palynologique à la profondeur de 3,5 m ne permet pas de juger de la végétation de cette période - là. Cependant, on y observe plus de pollen des arbres que dans les autres échantillons, aussi que le pollen de l'orme et du chêne ce qui fait penser que l'accumulation des sédiments à cette profondeur se produisait dans les conditions climatiques plus chaudes que tout le reste de la fouille V.

L'analyse radiocarbone du matériel osseux pris à la profondeur de 60-80 cm (ИЭРЖ-59) et à la profondeur de 175-195 cm (ИЭРЖ-21) a déterminé l'âge des formations qui fait plus de 27500 ans.

A en juger d'après les résultats de l'analyse cryptogamo-palynologique qui représentent les conditions climatiques continentales froides et d'après l'âge absolu supérieur à 27000 ans, les dépôts découverts à la profondeur de 1 à 3 m pourraient être attribués à la première moitié de l'époque valdaïskaïa - à la période Khanmeïski froide. Compte tenu des résultats des mêmes analyses des couches à la profondeur de 60 cm à 1 m et de leur situation dans la coupe, elles se rapportent, évidemment, à l'interstade Karguinski chaud.

Les formations situées à la profondeur de 20 cm, d'après leur spectre cryptogamo-palynologique composé par le pollen des herbes (97%) et celui des arbres (seulement 2%)

- du bouleau et du pin, peuvent être rapprochées de la couche culturelle de la fouille II et se rapportent, évidemment, à la fin du stade polairo-ouralien (Kalininskaïa) de l'époque valdaïskaïa - il s'agit du début de la glaciation tardive. Quant à l'âge des sédiments disposés entre les blocs de la couche 9 (à la profondeur de 3,5 m), il est difficile d'en juger sur la base des données cryptogamo-palynologiques puisque le matériel est insuffisant.

### Bibliographie

**Azikova E.K.** La composition du pollen et des spores des formations contemporaines de la dépression sonkoulskaïa (Tian-Chan) // Les recherches biogéographiques de Tian-Chan. - Frounzé: Ilim, 1978. - P. 13-16.

**Gortchakovski P.L., Gribova S.A., Issatchenko T.I.** et al. La végétation de l'Oural sur la nouvelle carte géobotanique // Revue botanique. - 1975. - T.60, N 10. - P.1385-1400.

**Diliss N.V.** L'autofécondation et le transport du pollen des mélèzes // AS de l'URSS. - 1948. - T.60, №4. - P.673-676.

**Levkovskaya G.M.** La caractéristique palynologique des dépôts des grottes Koudaro I et Koudaro III // Les stations paléolithiques des grottes Koudaro de l'Ossétie du sud. - M.: Science, 1980. - P. 128-151.

**Malguina E.A.** Les résultats de l'analyse cryptogamo-palynologique des échantillons pris sur la superficie du sol de la Mongolie Centrale // La palynologie de l'holocène. - M.: Science, 1971. - P. 239-258.

**Nemkova V.K.** La végétation de la région Préouralienne à l'époque de la glaciation tardive et après la glaciation // Les problèmes actuels de la géochronologie contemporaine. - M.: Science, 1976. - P. 269-275.

**Nemkova V.K.** La stratigraphie des dépôts préouraliens à l'époque de la glaciation tardive et après la glaciation // L'histoire du pléistocène tardif et de l'holocène uralien et préuralien. - Oufa: Ed. de la Brache Bachkiriene de l'AS de l'URSS, 1978. - P.4-45.

**Panova N.K.** L'histoire des forêts montagneuses de la partie centrale de l'Oural du Sud à l'époque de l'holocène // Sylviculture. - 1982. - № 1. - P.26-34.

**Fiodorova R.V.** Les régularités quantitatives du transport du pollen des arbres par voie aérienne // Institut de géographie de l'AS de l'URSS. - 1952. - Ed.2. - P.91-102.

### Annexe 9

S.G. Chiyatov

## L'IDENTIFICATION DES CHARBONS DE BOIS DE LA GROTTE IGNATIEVSKAÏA

Les collectes des charbons de bois ont été réalisées en 1982, à la profondeur de 2 à 15 cm. Ces charbons de bois représentent de petits morceaux dont les dimensions