

LES CONDITIONS DE L'INTERSTADIAL WÜRMIEN I/II HONGROIS ÉLUCIDÉES PAR L'EXAMEN DES REMPLISSAGES DE GROTTES

Par
L. VÉRTES*

MUSÉE NATIONAL HONGROIS, BUDAPEST

Pour les recherches concernant le Quaternaire faites dernièrement en Hongrie la théorie astronomique de MILANKOVIĆ développée par BACSÁK [1, 2, 3, 11] a pris une importance allant toujours grandissante et nos chercheurs ont réussi à en établir des parallèles avec les observations géologiques, météorologiques et paléobotaniques les plus variées [3a, 8, 9].

Dans ce mémoire nous avons l'intention d'adapter la théorie astronomique à un terrain d'observations jusqu'ici négligé, notamment à l'étude des remplissages de grottes, en nous appuyant d'une part sur les thèses de la théorie et d'autre part en confirmant sa nature indispensable.

Jusqu'à ces temps derniers on a plutôt négligé l'étude géologique et pétrologique des remplissages de grottes. A l'étranger c'est Robert LAIS [10] qui a attiré le premier, aux débuts des années quarante de ce siècle, l'attention à ce que les caractéristiques physiques et chimiques des remplissages de grottes peuvent fournir des dates immédiates très profitables concernant le mode de formation de ces dépôts. La comparaison de ces données avec les résultats obtenus sur les autres trouvailles de la couche examinée mène à des conclusions intéressantes toutes les branches apparentées de la science.

Le point de départ de LAIS est que les conditions climatiques déterminent les caractéristiques des dépôts de cavernes aussi bien que ceux des dépôts formés à jour. Il en a étudié les conditions granulométriques, la teneur en humus et carbonates, le degré de la décomposition et la porosité. LAIS a considéré l'âge glaciaire comme une succession de périodes froides et chaudes, puisque quand il a fait ses recherches, les types de climat de BACSÁK n'étaient pas encore connus, ainsi il n'a pas pu donner une explication correcte des caractères des dépôts des cavernes.

Nous avons étudié systématiquement avec la méthode de LAIS, quelque peu augmentée et modifiée, 15 séries de remplissages de grottes hongroises. Le résultat de notre étude est satisfaisant. Il en résulte nettement que les remplissages de grottes donnent à eux seuls — sans compter les vestiges paléontologi-

* Mémoire présenté à la séance du 3 novembre 1954 de la Société Géologique Hongroise.

ques et archéologiques qu'ils renferment — plus d'indications concernant le climat du temps de leur formation que la plupart des dépôts formés à jour.

Il faut mentionner que l'étude des remplissages de grottes ne peut fournir un tout bien utilisable, que si l'on essaye de faire son évaluation non pas par couches, mais en prenant en considération toute la suite des couches, et si nous nous servons seulement de valeurs relatives dans chaque suite, parce que l'examen ne fournit pas de valeurs absolues, utilisables également pour tous les lieux d'occurrence. La cause en est que les grottes se sont formées dans des roches diverses, leur ouverture est orientée vers diverses régions du ciel, la roche formant le toit a une épaisseur variable, l'inclinaison de la pente située en amont peut aussi varier, de même que l'ordonnance tectonique, etc. Mais nous tenons à souligner que l'on peut considérer comme constantes les déviations mutuelles que forment entre eux les diverses couches du même dépôt, cela dépendant des conditions climatiques de leur formation.

En partant des résultats que nous a fourni l'examen des remplissages de grottes mentionné nous avons essayé de réunir les traits caractéristiques de tous les types climatiques glaciaires logiquement possibles. Nous ne pouvions pas nous contenter des types climatiques solaires, établis par le calcul de BACSÁK qui changent de valeur selon la place qu'ils occupent dans l'une ou l'autre des grandes unités des changements du climat de l'époque glaciaire. Il nous fallait donc, en partant des possibilités logiques, établir des types glaciaires théoriques qui doivent contenir toutes les possibilités advenues au cours de l'époque glaciaire. C'est ainsi que nous avons établi le tableau suivant, dans lequel nous avons essayé de faire figurer toutes les données que nous possédions concernant les remplissages de grottes. (Voir le tableau, p. 395)

Nous pouvons présenter l'emploi du tableau et aussi la méthode employée pour l'étude des dépôts de cavernes de la façon la plus instructive sur la série des couches de l'abri II de Pilisszántó, parce que parmi tous les cas examinés par nous c'est celui qui a donné les résultats les plus clairs et les plus concordants. Nous présentons encore les résultats de l'examen pétrologique de la grotte de Istállóskő, parce que les vestiges qu'elle renfermait sont des plus riches en Europe et c'est ici que nous avons eu les moyens de faire des recherches multilatérales et, en même temps, d'exercer un contrôle sous plusieurs points de vue.

Dans l'abri II de Pilisszántó nous avons exécuté les fouilles déjà en 1946 avec un résultat paléontologique et archéologique moyen. Pour fixer la suite des couches, que nous présentons ici, nous nous sommes servis de la méthode «Lack-Film». Cette méthode, employée en Hongrie pour la première fois à cette occasion, a été préconisée en 1930 par le géologue allemand VOIGT [16, 17]. Nous avons pulvérisé sur la coupe préparée d'avance une solution de cellulose à l'acétone, puis à l'aide d'une solution plus dense de cette substance, additionnée de glycérine ou d'huile de ricin, nous y avons collé une couche de gaze, détachée ensuite avec précaution, après que la colle est

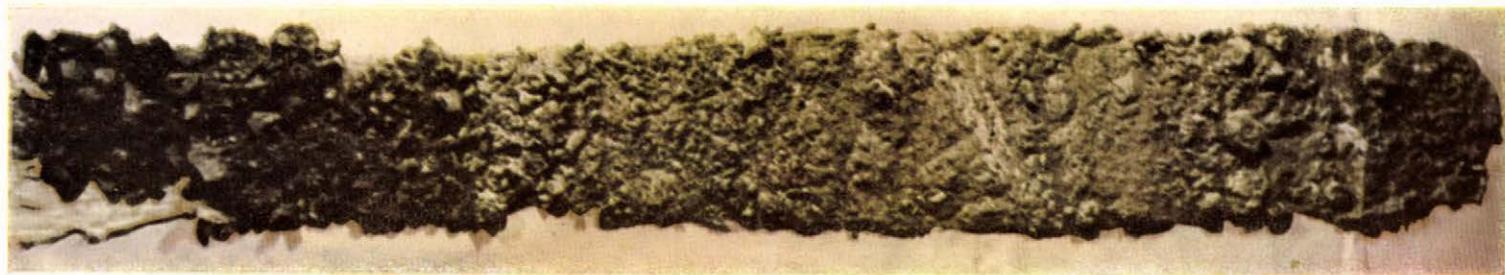


Fig. 1

Type de climat		Porosité	CaCO ₃	Humus	Débris de calcaire (0,5—40 mm)	Grains menus (0,002—0,5 mm)	Couleur
estival	hivernal						
Frais, humide	froid, sec	++	+	++	peu, de gran- deur moyenne, anguleux	peu, quelque peu loessique	jaune-grisâtre, jaune-orange
Frais, humide	doux, humide	+++	++	++	moyens, petits, anguleux et émoussés	peu, argileux	gris, brun
Chaud, humide	froid, sec	++	++	++	peu, à peine émoussés	matière loes- sique en quan- tité moyenne	brun-clair, brun-jaunâtre
Chaud, humide	doux, humide	+++	+++	+++	peu, grands ou moyens, émoussés	beaucoup, argileux	rouge-foncé, noirâtre
Chaud, sec	froid, sec	+	+	+	peu, anguleux	loessique	jaune
Chaud, sec	doux, humide	++	+	++	peu, gros, émoussés	peu, argileux	gris, brunâtre

Ce tableau s'est avéré d'une compréhension égale dans la pratique

devenue assez consistante. La cellulose, après l'évaporation de l'acétone, a apporté avec elle une couche de terre de quelques millimètres et même des pierres de la grosseur d'un poing y restaient attachées. La coupe ainsi obtenue peut servir aussi bien à l'examen ultérieur à l'œil nu, ou par des instruments, que la coupe originale.

Dans le profil de l'abri II de Pilisszántó on peut distinguer les couches suivantes (fig. 1) :

En bas il y a une matière brune contenant de menus fragments de calcaire arrondis. Au-dessus succède une couche loessique renfermant des pierres plus grosses, anguleuses, recouvertes de lœss typique.** Ensuite on voit une couche de transition lœssique, argileuse, renfermant de petites pierres ; les débris de calcaire qu'elle contient sont en partie émoussés, en partie anguleux. Cette couche se fond avec transition dans une matière blanchâtre, à haute teneur en carbonate de calcium, dans laquelle la plupart des débris calcaires présentent

** Il nous faut remarquer que la cavité de l'abri II de Pilisszántó est à peine plus profonde que les bas abris sous roche, l'apparition d'une couche de lœss identique dans toutes ses propriétés avec les lœss du dehors n'a donc rien d'imprévu. Mais on peut considérer la série des couches qu'il contient comme caractéristique des grottes, parce que c'est l'eau des précipitations infiltrée à travers le toit, renfermant du calcaire en solution, qui en a déterminé certains caractères et aussi, parce que le dépôt s'est enrichi avec des débris de calcaire tombés du toit, possédant des traits différents selon les conditions climatiques.

des cassures tranchantes, et sont recouvertes d'une écorce altérée. Ensuite il y a une couche humifère brune dégradée (horizon B) et enfin la série est close par une couche humifère noire récente (horizon A).

La courbe granulométrique des parties de taille inférieure à un demi millimètre (fig. 2a) prouve que les deux couches qualifiées comme lœssiques contiennent en effet des grains de dimensions lœssiques, c'est-à-dire qu'elles représentent du lœss authentique. Nous tenons à mentionner ici que durant les périodes cryophiles de l'époque glaciaire la désagrégation mécanique des roches fournit aussi des débris de dimensions caractérisant le lœss [5, 13, 4]. Dans nos cavernes, par conséquent, la présence de grains de 0,1 à 0,2 mm dans le matériau de remplissage peut aussi bien indiquer du lœss authentique, que

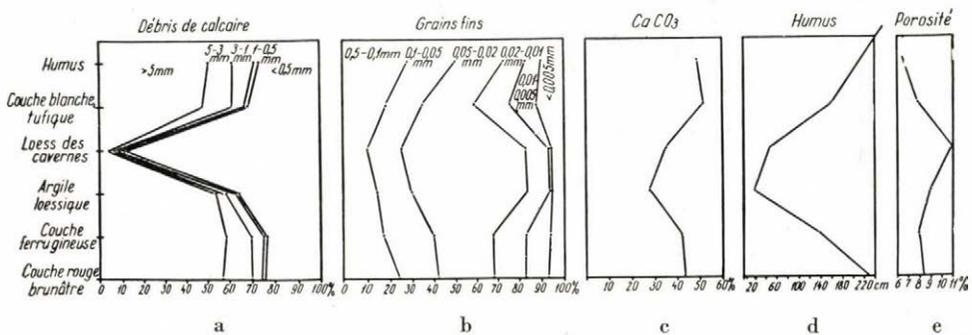


Fig. 2

l'activité de la gelée du temps frais et humide des périodes cryophiles. Mais on peut très bien distinguer ces deux possibilités par d'autres procédés d'examen.

Dans la couche située le plus bas et dans les couches supérieures la part du matériau caractérisant le lœss est moindre, mais la part du matériau de taille inférieure à 0,01 mm, argile fine et limon, augmente à cause de la désagrégation plus intensive de la mère-roche.

Les grains de 1 à 0,5 mm appartiennent déjà aux débris calcaires.

Ce graphique indique une période initiale humide, devenant — après une période de transition — fraîche, humide — sèche, déposant du lœss. Ensuite suivent, avec transition, les remplissages d'une période à température moyenne plus élevée, humide, et finalement le remblai de la période tempérée actuelle.

Le groupe des débris calcaires (à gros grains) montre d'abord que les parties excédant 1 mm diminuent en quantité graduellement, d'une façon parallèle et puis elles augmentent de nouveau (fig. 2b). Selon LAIS, dont nous partageons l'avis d'après nos expériences, les périodes océaniques, plus chaudes ont produit beaucoup de petits débris calcaires, les périodes sèches, plus froides en ont produit moins et de plus gros. Nous pouvons y ajouter que le type climatique

subtropical *** des périodes glaciaires et des phases sans glace produit plutôt des débris émoussés à cause de la légère différence entre les deux moitiés de l'année, tandis que les types antiglaciaires et subarctiques produisent plutôt des débris anguleux, à cause des différences extrêmes de la température. Naturellement, cette relation change selon que le type climatique solaire en question se trouve dans une période cryonale ou intercryonale. En général les débris des périodes cryonales sont tranchants, ceux des périodes acryonales sont émoussés.

La partie inférieure de notre graphique représente donc une période à climat océanique, sans changements extrêmes, où la congélation a eu peu de rôle. Elle était suivie par une période humide aussi, mais plus froide, selon le témoignage des débris calcaires tranchants (ou au moins par une période à températures moyennes mi-annuelles plus extrêmes), après laquelle suivait le cryon avec ses sédiments de lœss et finalement la période de transition cryophobe extrême, d'abord sèche, ensuite humide, à caractère monsunique. Cette période est indiquée par la couche blanche, sur laquelle s'est déposé l'humus.

Dans les dépôts des cavernes la déposition des carbonates a lieu d'une autre manière que dans les dépôts formés à ciel ouvert, par exemple le lœss (fig. 2c). S'il s'infiltré beaucoup d'eau à travers le toit de la grotte, il se déposera beaucoup de carbonate de calcium dans la cavité bien aérée. Dans les périodes à peu de précipitations la déposition du carbonate devient moindre, ce que montre aussi le graphique. La teneur en humus de la couche est aussi une fonction de la précipitation annuelle, surtout de celle du semestre estival et de la température moyenne (fig. 2d). On peut reconnaître l'interférence de deux causes dans le fait que, selon notre graphique, la teneur en humus de «l'argile lœssique» est moindre que celle du «lœss». L'une, c'est que la plus grande partie de la période cryonale W II + III consistait en types climatiques antiglaciaires et subarctiques solaires extrêmes, où la température estivale relativement haute a pu favoriser le développement de la végétation de la steppe lœssique, tandis que dans la période cryophile W II précédente, la végétation n'a pu prendre un essor considérable à cause de la température moyenne basse, malgré les précipitations abondantes. L'autre cause c'est que ces mêmes précipitations abondantes ont lessivé l'humus de cette couche. La teneur en lœss de cette couche peut aussi indiquer que les systèmes de vents «uniformes» des périodes transitoires, n'étaient pas tellement uniformes, de développement caractéristique, qu'on est enclin à le supposer selon les calculs.

L'examen de la porosité a donné, dans cette série de couches des résultats à ceux qu'on pouvait préconiser (fig. 2e). Selon nos expériences ce sont des données dont on peut se servir le moins utilement.

*** Dans notre mémoire nous employons les termes subtropical, subarctic, glaciaire et antiglaciaire toujours dans le sens des types climatiques-solaires de BACSÁK, ou nous l'indiquons s'ils sont employés dans un autre sens.

En prenant aussi en considération les données paléontologiques et archéologiques nous pouvons résumer nos constatations de la manière suivante : La couche inférieure, brunâtre, à menus débris s'est déposée dans l'interstadial W I/II. L'argile lœssique qui la recouvre s'est formée dans la période cryophile Würm II. Le lœss de W II + III s'est déposé sur cette couche, sans qu'on y puisse discerner une trace quelconque de l'interstadial W II/III. Au-dessus, la phase subarctique (dans le sens non-solaire ; Dryas) de l'époque postglaciaire et le dépôt préboréal (sapin-bouleau) se présentent dans la couche de transition pierreuse, qui se prolonge dans la couche tufique blanchâtre, dans la période du noisetier boréale. Au-dessus se trouve l'humus de la période atlantique plus jeune et des périodes consécutives de nos temps.

La deuxième série de dépôts que nous présentons, est celle de la caverne de Istállóskő. Nous avons travaillé dans cette caverne pendant quatre saisons avec D. JÁNOSSY et plusieurs autres collaborateurs. La série étudiée consistait en quatre couches principales, nettement distinguables aussi à l'œil nu. La couche inférieure est stérile, elle consiste en débris de pierres formés en place, avec des inclusions de lœss formant des nids. Au-dessus il y avait une couche brun clair, à menus débris, avec les instruments de l'Aurignacien I. Ensuite il se trouvait une couche pierreuse, brun-grisâtre, puis une couche lœssique claire, d'un brun roussâtre. Dans les deux, nous avons trouvé les instruments de l'Aurignacien II. Les couches supérieures qui s'y trouvaient ont été enlevées déjà par des fouilles précédentes et ce n'est que par endroits que nous avons pu recueillir quelques vestiges en quantité suffisante pour l'examen. Les couches manquantes sont formées d'argile jaune clair, fortement pierreuse et au-dessus il y avait déjà l'humus gris, puis brun, récent.

Les trouvailles archéologiques font de cette caverne le gisement Aurignacien le plus riche et le plus instructif de l'Europe Centrale. Mais les autres objets provenant de cette fouille ne sont pas moins abondants et intéressants. La faune a été étudiée par JÁNOSSY. Il a déterminé plus de 30 000 os, parmi ceux-ci plusieurs centaines de mandibules de petits rongeurs sur lesquelles il a fait des recherches de variation-statistique. Nos collègues SÁRKÁNY et STIEBER ont déterminé près de 1000 vestiges de bois avec leur nouvelle méthode d'investigation. Mlle HERRMANN nous a aidé à déterminer, de la manière la plus précise possible, l'âge par des examinations microminéralogiques. TASNÁDI KUBACSKA a étudié la riche collection de vestiges d'ossements d'animaux vieilliss et malades. L'ingénieur SOLTÉSZ a fait l'étude de la variation-statistique de plusieurs milliers de dents d'ours de caverne. Les objets recueillis ont été étudiés par 12 spécialistes en tout.

Selon l'examen de la faune toutes les couches — y compris la couche supérieure jaune enlevée au cours des fouilles précédentes — renfermaient les vestiges des mêmes espèces d'animaux. Mais les proportions des diverses espèces change selon les couches. Ainsi l'habitant des steppes *Ochotona*, le *Microtus oeconomus*

et le *Microtus gregalis* sont plus fréquents dans la couche inférieure brun clair et dans la couche supérieure brune que dans la couche intermédiaire brun-grisâtre. Le rapport centésimal du *Talpa* et *Arvicola*, qui sont des espèces hydrophiles, est juste le contraire. Il en suit donc que les précipitations ont été moindres dans

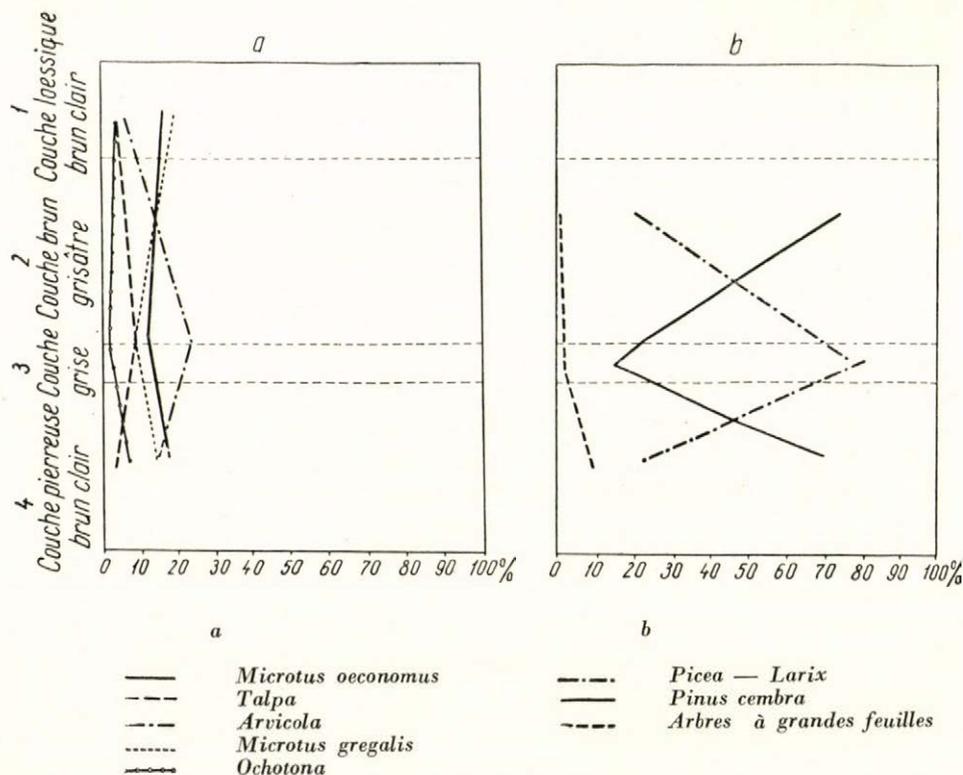


Fig. 3

les couches inférieures et supérieures que dans la couche moyenne (fig. 3a). Mais en même temps les courbes obtenues par l'étude variation-statistique des dimensions des mandibules de *Microtina* n'indiquent pas une variation notable du changement de la température annuelle moyenne dans le sens de la règle de BERGMANN [7].

L'étude des échantillons de charbon de bois témoigne aussi la variation centésimale des espèces identiques dans toutes les couches et cela d'une manière encore plus saillante que les données faunistiques. En partant d'un bas la quantité des vestiges de *Picea* et *Larix* croît, puis elle décroît de nouveau. Le *Pinus cembra* — qu'on a considéré jusqu'ici comme une plante caractéristique des périodes cryoniques — constitue les trois-quarts des charbons de bois dans la couche la plus basse, dans la couche moyenne il est de beaucoup moindre et dans la couche supérieure il reprend son rôle dominant (fig. 3b). Les variations

de ces trois espèces de bois indiquent les mêmes variations climatiques que les vestiges faunistiques. Mais il est remarquable que, tandis que les espèces à grandes feuilles figurent avec 8,1% dans la couche inférieure, continentale, elles diminuent jusqu'à 0,7% vers la hauteur. On peut attribuer le nombre relativement élevé des espèces à grandes feuilles de la couche inférieure à une période précédente, à climat plus avantageux, probablement à l'interglaciaire R/W [12].

L'examen microminéralogique en a démontré dans les couches inférieure et supérieure bien plus et dans la couche moyenne moins de grenat, de rutile, de zircon, de tourmaline etc., c'est-à-dire des espèces qui sont parvenues dans notre caverne avec le loess. Dans la couche moyenne, par contre, il y a beaucoup de limonite, dont les formes de croissance en témoignent l'origine épigénique [6].

En résumé, nous avons réussi à démontrer à l'aide de notre riche matériel une évolution climatique qui au commencement du remplissage de la grotte avait un caractère steppique, sec, devenait ensuite océanique et enfin continental de nouveau.

A l'aide des vestiges archéologiques nous pouvons déterminer l'âge absolu des dépôts. Selon l'avis de tous les chercheurs actuels l'industrie aurignacienne doit être placée dans l'interstadial W I/II en Europe Centrale. En connaissance de toutes ces dates nous avons étudié les 20 échantillons recueillis dans les couches les moins troublées.

Dans la couche inférieure les débris de calcaire sont petits et se voient nombreux, les échantillons tranchants et émoussés alternent. Plus haut on trouvait beaucoup d'exemplaires émoussés, de taille moyenne, ensuite leur nombre diminuait, tandis que leur taille augmentait et en fin, parmi les vestiges de la couche jaune déjà enlevée, il y avait de nouveau des exemplaires de dimensions moyennes, non émoussés.

Dans l'évaluation des résultats figurés dans le graphique (fig. 4) nous avons suivi la même méthode que dans le cas de l'abri II de Pilisszántó et, pour résumer, nous nous sommes aussi servis du «tableau de détermination». Nous n'avons pas l'intention de nous étendre davantage sur les détails de notre travail [15].

Si l'on compare les résultats paléozoologiques, paléobotaniques et minéralogiques énumérés avec les observations pétrologiques, on peut établir que la concordance existant entre les résultats est une preuve de leur justesse et de la validité des conclusions qu'on en peut tirer. Nous avons trouvé que l'examen du matériau du profil de Istállós-kő indique 8 périodes climatiques se succédant. Tout en bas l'échantillon N° 20 indique l'existence d'une ancienne source, ce qui peut aussi être considéré comme un indice climatique indiquant une période humide, riche en précipitations. Les intercalations de loess visibles par endroits dans les échantillons 19 et 18 sont des preuves de la période cryonale à vent d'est. Les matériaux des échantillons 16 à 12 se sont déposés dans une période à été humide, tempéré et à hiver froid et sec, puis ils finissent par une période de

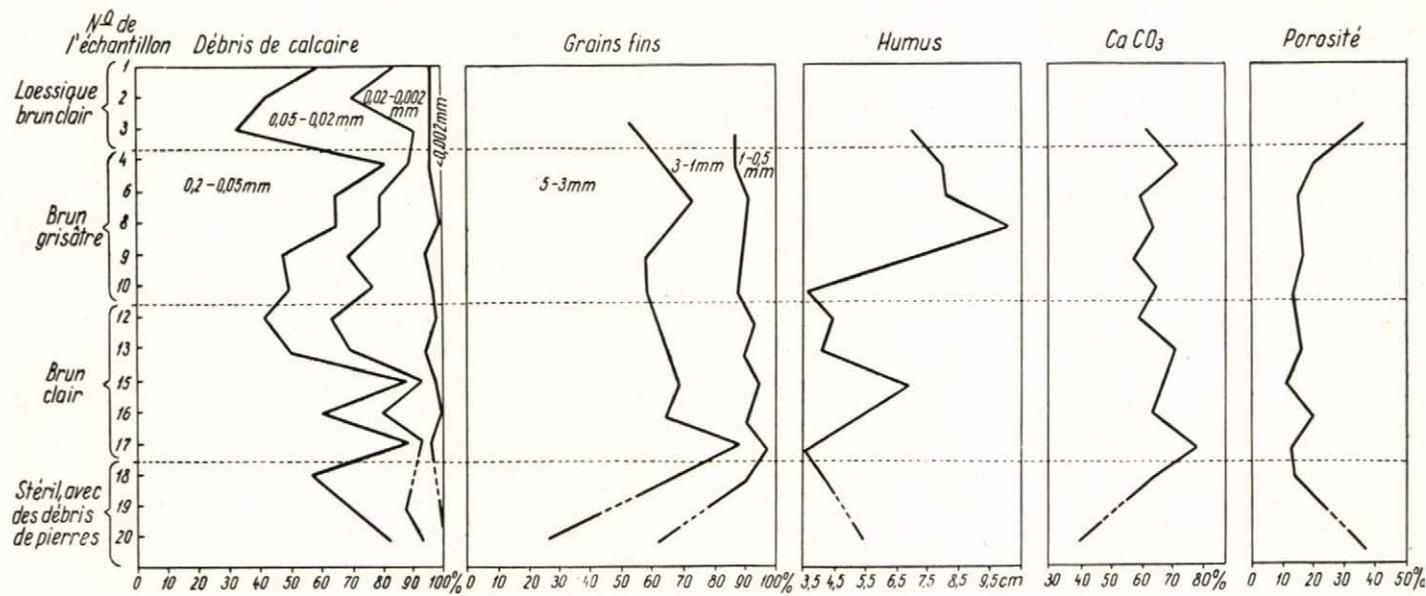


Fig. 4

transition, représentée par l'échantillon 12. Ensuite il y a eu une interruption dans la sédimentation accompagnée d'ablation dans certains endroits de la caverne. Quelques vestiges des minces sédiments de cette période sont visibles en certains points de la caverne comme des lambeaux de couches rouges intercalés entre les échantillons 10 et 12. L'échantillon 10 indique un été frais, humide et un hiver doux, humide, tandis qu'à l'époque de la formation des échantillons 9 à 4 la période à hiver doux, sans extrêmes, d'humidité moyenne au commencement est devenue successivement plus humide avec une température annuelle moyenne plus basse, ce qui a été causée par l'invigoration des hivers. Le matériau des échantillons 3 à 1 indique des étés frais, à humidité moyenne, et des hivers froids, secs, mais qui deviennent successivement plus humides. Suivraient ensuite les couches enlevées, qui forment un hiatus considérable dans nos investigations. Mais nous pouvons admettre que nous aurions dû y constater une interruption de la formation du sédiment. Enfin la couche supérieure, jaune — dont nous n'avons pu obtenir que des fragments — est le témoin d'une période climatique dans laquelle le temps a été frais, riche en précipitations, pendant toute l'année.

Un trait intéressant du système de BACSÁK, complété par KRIVÁN, c'est qu'il démontre une oscillation subtropicale dans le Würmien I, dont l'amplitude est si grande, et la durée si longue, que tout en alimentant la nappe de glace du Würmien vieillissant, elle a pu créer des forêts en notre territoire subpériglaciaire. Les traces de cette période subtropicale active se révèlent dans la division tripartite des zones rubéfiées d'âge W I/II des profils de loess, observable aussi bien en Hongrie qu'à l'étranger dans la «couche de lehm» inférieure.

Si nous prenons comme point de départ que, selon toutes les observations, l'industrie aurignacienne a été florissante dans l'interstadial W I/II en Europe Centrale, tandis qu'elle n'est parvenue en Europe Occidentale qu'au W II, nous pouvons essayer d'adapter nos 8 sortes de périodes climatiques à la série de types climatiques de BACSÁK.

Nos points de départ sont la source dont on peut supposer l'âge comme appartenant à l'interstadial R/W ou tout au plus au cryophile du W I, et le loess inférieur du cryon du W I, notre ligne de clôture est la couche jaune supérieure qui ne peut indiquer que la période cryophile du W II. BACSÁK a établi 7 types climatiques à partir du commencement du W I jusqu'au commencement du W II. A notre satisfaction la série climatique résultant de nos recherches s'adapte sans heurt à cette série de types calculés, solaires.

Nous pouvons mettre en accord les observations de la manière suivante : Le commencement du W I et la période subarctique qui le suit correspondent à nos échantillons 20 à 18. Nos échantillons 16 à 13 correspondent à la période antiglaciale très courte et à la phase initiale de la période subtropicale active. La plus grande partie de la période subtropicale active est marquée par l'échantillon 12, l'hiatus et l'échantillon 10. La fin de la période subtropicale est indiquée

par la série 9 à 4. Il y a ensuite une période antiglaciale, dans laquelle il y a de nouveau une chute de lœss sur les forêts de l'époque subtropicale active, mais sans les détruire. Cette phase est représentée dans le matériau de nos échantillons 3 à 1. L'acryon W I/II de la fin de l'antiglaciale et de la phase subarctique suivante a été représenté dans notre hiatus supérieur. Enfin la phase cryophile W II, produite par un type climatique glacial, correspond à notre couche jaune. Après la formation de ce dépôt il y a une rupture considérable dans la formation du sédiment et le dépôt suivant de la caverne est déjà formé par l'humus récent.****

La justesse de la reconstruction est prouvée par le fait que les possibilités de variation de la mise en parallèle d'une série climatique à 8 membres avec une autre à 7 membres, sont pour ainsi dire infinies, une concordance fortuite entre les deux séries est exclue.

En pratique nous sommes donc arrivés à pouvoir réduire à des phases de 2000 à 7000 ans la conclusion antérieure selon laquelle l'industrie aurignacienne a vécu en Hongrie dans l'interstadial W I/II, ce qui signifiait — selon la conception antérieure — une période d'une durée de 30 000 ans au moins. A l'aide de telles durées de temps on peut développer l'archéologie du paléolithique en une science historique, parce qu'elles fournissent des données d'un haut degré de certitude concernant les composants temps — espace de la migration, de la coexistence, de l'évolution des divers groupes humains. Un autre résultat de notre travail c'est que l'interstadial, supposé jusqu'ici comme étant uniformément chaud, n'a pas été chaud du tout au point de vue de la température annuelle moyenne et que même dans la période subtropicale, supposée comme étant très favorable, la température moyenne n'était pas plus élevée que dans la période subarctique qui la précédait. Elle est toutefois un peu plus élevée que dans la période antiglaciale suivante produisant du lœss, où on pourrait pourtant s'attendre à une température beaucoup plus élevée. On ne peut admettre une différence notable qu'entre la température des semestres d'été et d'hiver, égalisée dans la moyenne annuelle.

Nous voulons faire ressortir encore le fait important que la phase subtropicale de W I a été équivalente, quant à son développement et sa durée, avec la phase acryonique de l'interstadial proprement dit et qu'ainsi l'industrie aurignacienne I n'est pas contemporaine à l'interstadial, mais au W I. Cette constatation n'est nouvelle que dans un sens terminologique, puisque — comme nous l'avons mentionné — c'est la zone inférieure rubéfiée des «couches de lehm»

**** On a souvent observé le fait jusqu'ici inexpliqué que les séries de dépôts de nos cavernes manquent presque toujours de continuité. Il y a aussi une irrégularité apparente quant au commencement de la formation du dépôt et sa continuité. Nous connaissons en Hongrie un abri (l'abri I de Uppony) dont le dépôt est restreint au R/W, immédiatement au-dessus il y a déjà l'humus. En un autre endroit (caverne Kálmán LAMBRECHT) le remblai R/W est recouvert par le dépôt du W I et celui-ci est recouvert par l'humus. Dans d'autres cas le dépôt le plus ancien est le lœss du W III, etc. Il y a aussi des ruptures de la sédimentation dans la série même, et — comme nous l'avons déjà mentionné — il y a aussi des parties de dépôts dénudées.

d'âge interstadial W I/II des loëss de l'Europe Centrale, qui représente la phase subtropicale active, tandis que jusqu'ici on a rangé la «couche de lehm» entière, y compris sa partie appartenant à la phase subtropicale, dans l'interstadial du Würmien I.

Notre but ultérieur est — en nous servant de la méthode exposée et en nous appuyant à la théorie MILANKOVIČ—BACSÁK — d'élaborer la division détaillée de l'époque glaciaire tardive de la Hongrie dans ses relations stratigraphiques et chronologiques et à la paralléliser avec les observations archéologiques, pour obtenir ainsi des réponses satisfaisantes concernant la migration et la manière de vivre de l'homme du Paléolithique, la coexistence des diverses cultures et d'autres questions essentielles.

RÉSUMÉ

En ces dernières années l'étude du Quaternaire a pris un nouvel essor en Hongrie sous l'influence des travaux de BACSÁK pour ce qui est du développement de la théorie de MILANKOVIČ.

Une partie de ces études multilatérales, l'examen pétrologique systématique des remplissages de grottes hongroises, a donné des résultats permettant de suivre d'une manière plus précise les phénomènes climatiques et la chronologie de l'époque glaciaire.

Pour nos recherches sur les remplissages de grottes nous suivons les travaux analogues de LAIS. Nous étudions les caractéristiques des débris de calcaire, les changements de la répartition des grains, la teneur en carbonate de calcium et en humus et les changements du degré d'altération se manifestant dans la porosité. D'après nos observations nous avons rédigé un «tableau de détermination» comprenant les possibilités climatiques du Würmien.

Selon nos résultats concernant la série des débris de l'abri II de Pilisszántó, exposés dans ce mémoire, la sédimentation a pris son cours dans l'interstadial W I/II et a continué au cours de la phase cryophile du W II. Ensuite apparaît le loëss de la phase cryonique du W II + III, qui n'est pas interrompue par une sédimentation homogène, indiquant une phase interstadiale. Puis succèdent l'argile à débris de calcaire des phases postglaciaires, le matériau tufique de la phase du noisetier et enfin, les couches humifères des temps actuels.

Nous avons poursuivi des recherches analogues sur le matériau du remplissage de la caverne de Istállóskő où nous avons pu contrôler nos résultats par l'examen paléontologique, microminéralogique et archéologique du matériau provenant des fouilles extrêmement riches en vestiges. Nous avons pu établir que la couche inférieure pleistocène de la grotte de Istállóskő s'est déposée dans le W I et que la couche supérieure s'est formée pendant la phase cryophile du W II. Les vestiges de l'industrie aurignacienne I proviennent de la phase climatique subtropicale dite active (solaire) de la fin du W I, les objets de l'Aurignacien II proviennent de la phase sans glace du W I/II.

Cette méthode — tout en nous permettant d'approcher considérablement l'image réelle des changements climatiques mineurs du Würmien — peut servir à obtenir des données plus précises que celles que nous possédons actuellement concernant les événements préhistoriques.

Annexe

Après la clôture du manuscrit, en nous occupant des remplissages des cavernes hongroises, le problème s'est posé d'avoir une méthode permettant de fixer le climat du temps de la formation d'une seule couche prélevée isolément dans la série, au lieu d'être obligé d'examiner la série entière. Dans ce but nous étions obligés d'élaborer une méthode capable de nous fournir des données numériques de valeur constante. Il nous a paru que pour cela on peut se servir

de la comparaison, sous forme de quotients, de la teneur en loess, de l'état corrodé des débris calcaires et du rapport, exprimé en pour cent, des grains dépassant 5 mm et inférieurs à 0,5 mm.

1. La fraction loessique — même si elle ne représente pas du loess authentique, mais qu'elle a été formée sous l'action du gel pendant les stades cryophiles — caractérise les stadiales. La corrosion des fragments de calcaire est le produit des périodes à températures moyennes plus élevées, d'un caractère océanique plus prononcé. On peut mettre ces deux facteurs dans le rapport suivant :

$$\frac{\text{débris calcaires corrodés \%}}{\text{fraction 0,1 à 0,2 mm\%}}$$

Nous avons calculé cet index pour plus de 80 échantillons de remplissage de caverne. Le calcul a donné, avec à peine un ou deux déviations, des valeurs constantes. La valeur de l'index — qu'on peut aussi nommer *index climatique* — varie entre 0 et 1 pour les couches formées dans la période continentale des stadiales. L'index climatique des périodes cryophiles varie entre 1 et 2, celui des interstadales entre 2 et 3, les périodes interglaciaires présentent en général une valeur excédant 3. L'index climatique augmente donc régulièrement à partir de l'ère froide continentale vers les périodes à climat océanique chaud.

2. Si le remplissage contient beaucoup de matériaux inférieurs à 0,5 mm, cela peut, en premier lieu, être le résultat de l'accumulation du loess, tandis que les débris dépassant 5 mm peuvent indiquer l'effet du gel, ou bien, dans les périodes à climat plus doux, plus humide, la destruction rapide des parois de la caverne. Mais selon nos observations c'est encore la quantité des petits grains qui domine pendant les périodes interglaciaires. L'*index des débris* est obtenu par le rapport

$$\frac{> 5 \text{ mm\%}}{< 0,5 \text{ mm\%}}$$

Il a les valeurs moyennes : 0 à 0,5 dans la période continentale des stadiales, 1 à 2 dans les périodes cryophiles, au-dessus de 2 dans les interstadales, et enfin 0 à 0,5 pour le matériau formé pendant les interglaciaires.

Dans la série des couches de l'abri II de Pilisszántó les index ont les valeurs suivantes :

<i>Couches</i>	<i>Index climatique</i>	<i>Index des débris</i>
Humus	1,5	1,8
Couche blanche tufeuse ...	1,2	1,6
Loess des cavernes	0,0	0,06
Argile loessique	0,6	1,6
Couche brune	2,2	2,5
Couche rouge-brunâtre	2,4	2,5

L'index climatique de l'argile loessique est différent des moyennes indiquées plus haut, probablement parce que nous avons pris l'échantillon trop haut, du voisinage du loess. Mais l'index des débris de cette même couche correspond à la moyenne établie empiriquement.

La méthode esquissée donne, selon nos expériences, des valeurs numériques utilisables pour les remplissages de cavernes hongroises, qui peuvent servir à déterminer, avec une bonne approximation, les circonstances de la formation d'un seul échantillon pris isolément dans la série des couches.

BIBLIOGRAPHIE

1. BACSÁK GY. : La chronologie de la dernière phase du Diluvium. *Barlangvilág*, X, 1940.
2. BACSÁK GY. : L'influence de la glaciation scandinave sur la zone périglaciaire. *Publ. de l'Institut de Météorologie et de Magnétisme terrestre*, 13, Budapest, 1942.
3. BACSÁK GY. : Défense de la théorie de Milankovič. En manuscrit.
- 3a. BARISS M. : Les causes de la glaciation et la théorie Milankovič—Bacsák. *Földr. Közl.* II, 1954.
4. BÜDEL, J. : Die Klima-morphologischen Zonen der Polarländer, *Erdkunde* II, 1948.
5. DÜCKER, A. : Über Strukturboden im Riesengebirge. Ein Beitrag zum Bodenfrost und Lössproblem, *Ztschr. D. Geol. Ges.* 1937.
6. HERRMANN M. : Les minéraux lourds des couches pleistocènes de la caverne de Istállóskő. Monographie de la caverne Istállóskő, en préparation.
7. JÁNOSSY D. : La faune des oiseaux et des mammifères des couches pleistocènes de la caverne Istállóskő. Monographie de la caverne de Istállóskő, en préparation.
8. KRIVÁN P. : Die erdgeschichtlichen Rhythmen des Pleistozänzeitalters, *Acta Geol.* II, 1953.
9. KRIVÁN P. : Die klimatische Gliederung des mitteleuropäischen Pleistozäns. *Acta Geol.* III, 4, 1955.
10. LAIS, R. : Über Höhlensedimente, *Quartär* 3, 1940.
11. MILANKOVIČ, M. : Mathematische Klimalehre und astronomische Theorie der Klimaschwankungen, *Handbuch der Klimatol.*, 1, Berlin 1930.
12. SÁRKÁNY S.—STIEBER J. : L'étude anthracotomique des vestiges de l'homme primitif et de ses déchets du foyer récemment trouvés dans les fouilles de la caverne de Istállóskő. Monographie de la caverne de Istállóskő, en préparation.
13. TROLL, C. : Der subnivale oder periglaziale Zyklus der Denudation, *Erdkunde* II, 1948.
14. VÉRTES L. : L'abri II de Pilisszántó, *Annales Hist.-Nat. Musei Nat. Hung.* I, Budapest, 1951.
15. VÉRTES L. : L'examen des débris de la caverne de Istállóskő. Détermination de l'âge. Monographie de la caverne de Istállóskő, en préparation.
16. VOIGT, E. : Die Bedeutung der Lackfilmmethode für die vorgeschichtliche Forschung, *Nachrichtenblatt für deutsche Vorzeit* II, 1935.
17. VOIGT, E. : Die Anwendung der Lackfilmmethode bei der Bergung geologischer und bodenkundlicher Profile, *Mitt. d. geol. Staatsinst. Hamburg*, 1949.

УСЛОВИЯ ВЮРМСКОГО ИНТЕРСТАДИАЛА I/II В ВЕНГРИИ В СВЕТЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕЩЕРНЫХ ЗАПОЛНЕНИЙ

Л. ВЕРТЕШ

Резюме

В последние годы в Венгрии исследование четвертичного периода приобрело новый размах под влиянием деятельности Дьёрдя Бачак, развивающего дальше теорию Миланковича.

Одним из компонентов этой комплексной работы является систематический петрографический анализ материала заполнения отечественных пещер. Благодаря этому име-

ется возможность исследовать и проследить более основательно, чем до сих пор, флювиогляциальные климатические процессы и установить их хронологию.

При исследовании заполнений автор основывается на относящихся сюда исследованиях *Лауса*. Подвергаются анализу свойства известняковых обломочных пород и изменения их гранулометрического состава, содержания CaCO_3 и гумуса, а также и степени выветривания. На основании накопленного опыта была составлена «определятельная таблица» с указанием на возможные в вюрме климатические условия.

По результатам публикуемых здесь исследований по раслойкам II каменной ниши в с. Пилишанто, седиментация началась в интерстадиале вюрма I/II и продолжалась заполнением криофильной фазы вюрма II. Следует потом лёсс крионной фазы вюрма II/III, который не прерывается заполнением, указывающий на однородный слой межстадиального характера. Затем идет слой с известняковыми обломками последнедикового периода, туфовый материал фазы ореха и, на конец, современные гумусы.

Подобному анализу был подвергнут материал заполнения пещеры Ишталлошкё, где результаты можно контролировать при помощи беспримерно богатыми палеонтологическими, палеоботаническими, микроминералогическими и археологическими находками. Результаты всех этих исследований согласуются. На основе их оценки удалось установить, что низший плейстоценовый слой пещеры Ишталлошкё осадился в вюрме I, высший же образовался в криофильный период вюрма II. Найденные здесь остатки ориньякской культуры I восходят к так наз. активно-субтропической (соляной) климатической эпохе конца вюрма I, орудия же ориньякской культуры II — к межледниковой эпохе вюрма I/II.

Применением этого метода — помимо получения более реальной картины небольших климатических изменений вюрма — получены более точные чем до сих пор данные с точки зрения процессов первобытных времен.