Une nouvelle paragenèse minéralogique dans la grotte «Peştera Fagului», Département de Bihor (huntite, hydromagnésite, aragonite, calcite)

par

G. Diaconu, Alexandra Medeşan, . Viehmann

Lors de certaines recherches sur les conditions de genèse du mondmilch des grottes (D i a c o n u, 1976), un échantillon récolté de la « Peştera Fagului », Mont Tătăroaia (dép. de Bihor), soumis aux analyses RX et IR, nous a offert les plus intéressantes associations minéralogiques connues jusqu'à présent dans l'endokarst de Roumanie : huntite, hydromagnésite, aragonite et calcite.

La grotte « Peştera Fagului » est située sur le versant droit de la Vallée Fagului — Mont Tătăroaia, près du village Giuleşti, commune Pietroasa, dép. de Bihor. Elle a été découverte par hasard pendant certains travaux d'exploration minière (V i e h m a n n, 1975), étant interceptée par une galerie de mine taillée dans un des nombreux filons banatitiques (volcanisme laramien), qui percent les dépôts sédimentaires de la zone en les métamorphosant au contact. La grotte est creusée dans des roches dolomitiques d'âge triasique (Anisien-Ladinien inférieur) que les géologues attribuent à « l'unité de Ferice » (fig. 1).

La longueur totale des galeries est de 485 m, à laquelle s'ajoute la longueur de la galerie de mine (138 m), par laquelle on accède dans la grotte. Le dénivellement total a été apprécié à environ 96 m (fig. 2).

L'échantillon de mondmilch a été prélevé sur le plancher de la « salle à aragonite » où il était tombé du plafond (sur la verticale de l'endroit). Le faciès sous lequel il se présente est celui d'un agrégat microcristallin, pulvérulent, d'un blanc laiteux, dans la masse duquel sont disséminés des cristaux de dimensions millimétriques. On a pu distinguer sous la loupe binoculaire des microcristaux à morphologies différentes (prismatiques, lamellaires ou à contour irrégulier), qui, étant analysés séparément au RX et en IR, ont permis l'identification d'une suite de minéraux, liés paragénétiquement, ce qui acquiert une importance particulière pour la minéralogie de l'endokarst de Roumanie.

Huntite. $CaMg_3(CO_3)_4$. Des informations fournies par la littérature dont nous disposons, il paraît que l'identification de ce minéral dans des cavités naturelles a été déjà faite en 1957 par B a r o n, C a i l l è r e, L a g r a n g e, P o b e g u i n, dans la grotte l'Hérault — Clamouse (France) et en 1961 par M o o r e dans la grotte Titus Canyon Cave — Californie (E.U.A). Dans les deux cas cités, les grottes sont de même creusées dans des roches dolomitiques et le faciès de l'agrégat est également du type mondmilch.

La huntite de la « Peştera Fagului » se présente sous la forme de microcristaux blancs. Leur participation à la masse du mondmilch est d'environ 70 %, constituant de la sorte son fond minéralogique.

Trav. Inst. Spéol. « Emile Racovitza », t. XVI, p. 203-210, Bucarest, 1977

Les distances réticulaires, obtenues par diffraction aux RX, comparées à celles mentionnées par L i p p m a n n (1973), certifient qu'il s'agit de huntite (tableau 1). Le spectre d'absorption en IR (fig. 3) confirme aussi la présence de ce minéral.

Hydromagnésite. $Mg_2/(OH)_2CO_3/.3H_2O$. En signalant l'hydromagnésite dans la « Peștera Fagului » la liste des minéraux dépistés jusqu'à présent dans les cavités endokarstiques du territoire roumain se complète. Elle a été identifiée à la suite des analyses aux RX (tableau 2) et IR (fig. 4) de quelques petites agglomérations de cristaux granulaires, transparents, à aspect saccharoïde, séparés de la masse de mondmilch.

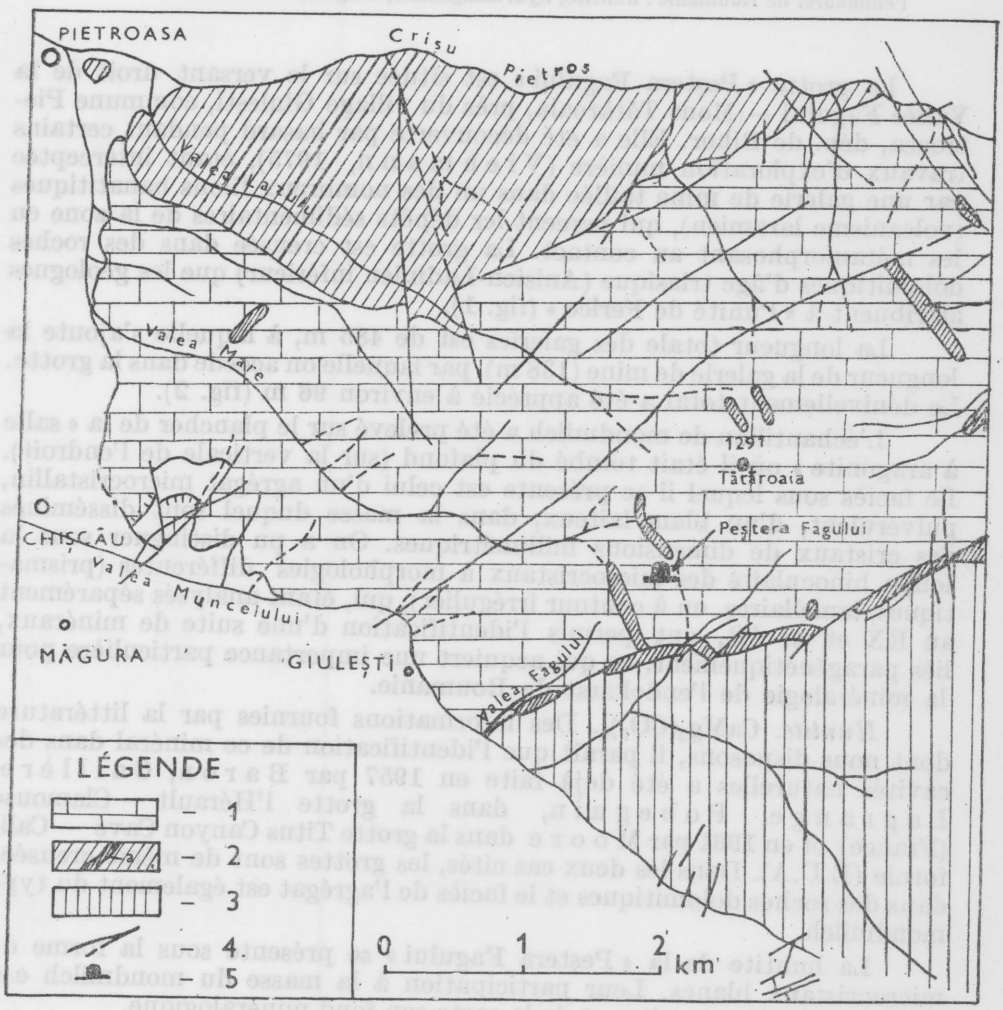

Fig. 1. —Esquisse géologique du secteur Tătăroaia (d'après Bordea, Bleahu, Josefina Bordea). 1. « L'unité de Ferice ». 2. Banatites, *a* — filons. 3. L'unité d'Arieșeni. 4. Faille. 5. La grotte « Peștera Fagului ».

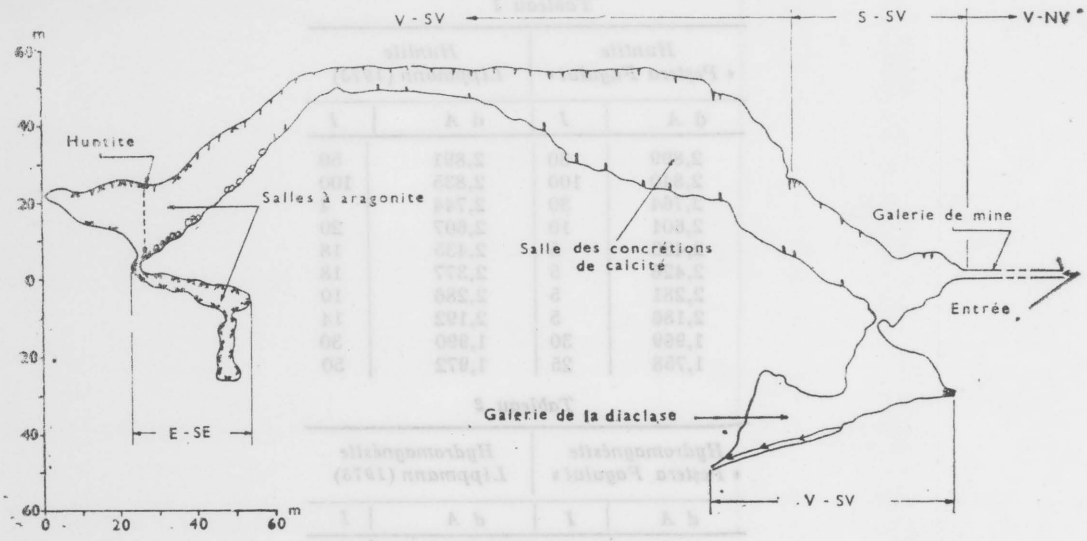

Fig. 2. — La grotte « Peștera Fagului » (profil longitudinal).

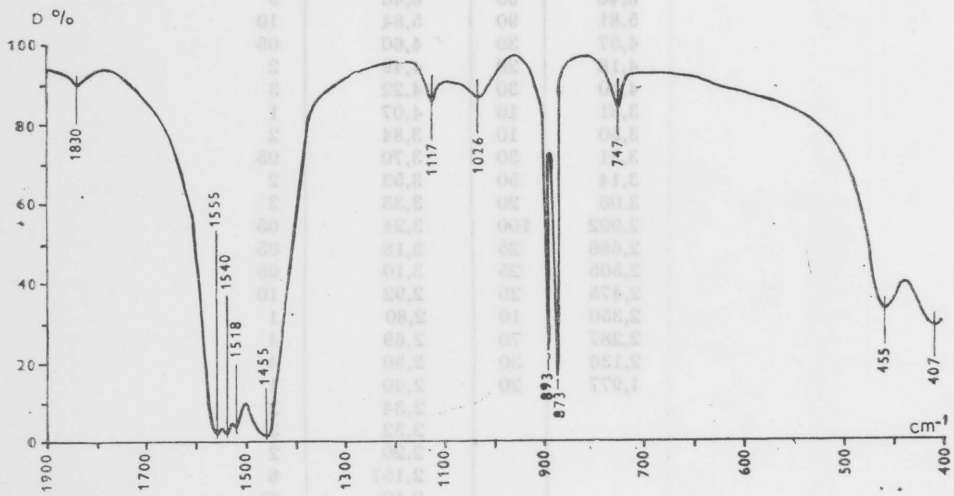

Fig. 3. — Le spectre d'absorption en IR — Huntite.

Aragonite et calcite. $CaCO_3$. L'aragonite représente environ 7 % de la masse du mondmilch dans laquelle il se trouve disséminé sous forme de prismes aciculaires, transparents, ou de microplumosités radiaires. L'analyse en IR (fig. 5) confirme le diagnostic établi sous la loupe binoculaire.

La calcite, qui se trouve dans le mondmilch en proportion relativement égale à l'aragonite, paraît sous la forme de microagrégats sans morphologie spécifique. Chez certains d'entre eux, on distingue de petites plages d'individus d'aspect rhomboédrique. Du point de vue du coloris, les microagrégats peuvent être facilement différenciés, leur teinte étant rouge brunâtre. L'analyse en IR (fig. 6) atteste qu'ils sont calcitiques.

Tableau 1

Huntite « Peștera Fagului »		*Huntite Lippmann (1973)*	
d A	I	d A	I
2,899	30	2,891	50
2,840	100	2,835	100
2,764	30	2,744	4
2,601	10	2,607	20
2,433	5	2,435	18
2,426	5	2,377	18
2,281	5	2,286	10
2,186	5	2,192	14
1,969	30	1,990	30
1,758	25	1,972	50

Tableau 2

Hydromagnésite « Peștera Fagului »		*Hydromagnésite Lippmann (1973)*	
d A	I	d A	I
9,32	100	9,30	5
6,46	60	6,46	5
5,81	90	5,84	10
4,57	30	4,60	05
4,18	20	4,49	2
4,10	30	4,22	3
3,81	10	4,07	1
3,50	10	3,84	2
3,31	30	3,70	05
3,14	50	3,53	2
3.06	20	3,33	3
2,902	100	3,24	05
2,686	25	3,18	05
2,505	25	3,10	05
2,475	20	2,92	10
2,350	10	2,80	1
2,287	70	2,69	4
2,136	30	2,50	4
1,977	20	2,40	1
		2,34	2
		2,32	3
		2,20	2
		2,157	6
		2,10	05

Appréciations sur la genèse des minéraux. Une recherche minutieuse des phases de concrétion qui se sont déroulées dans la grotte « Peștera Fagului » met en évidence la succession suivante :

a. Une première étape durant laquelle a eu lieu un large développement des spéléothèmes calcitiques. Dans toute la grotte la dynamique du processus de concrétion atteint d'importantes valeurs qui sont marquées aussi bien par la présence de certaines colonnes et stalagmites « en cypre », de grandes dimensions, que par celle de croûtes pariétales et de plancher d'épaisseurs notables.

b. Suit une période d'interruption de la capacité d'incrustation des eaux de percolation qui deviennent intensément agressives. Sur le plancher

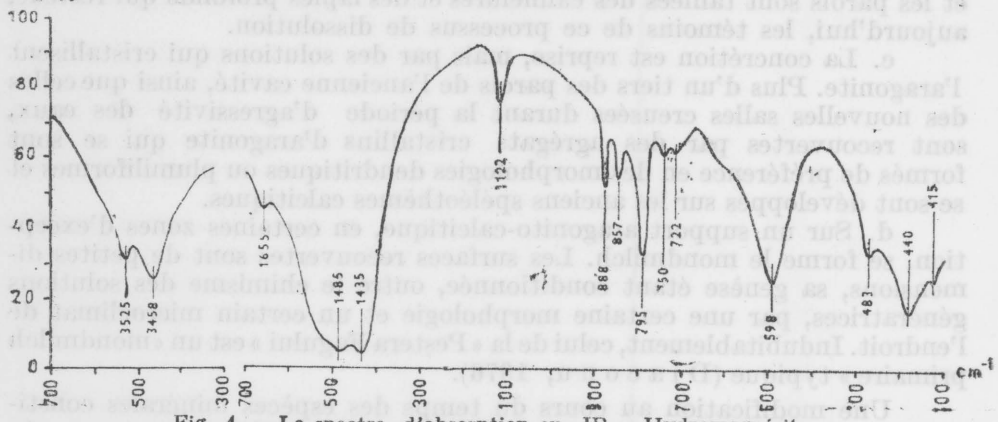

Fig. 4. — Le spectre d'absorption en IR — Hydromagnésite.

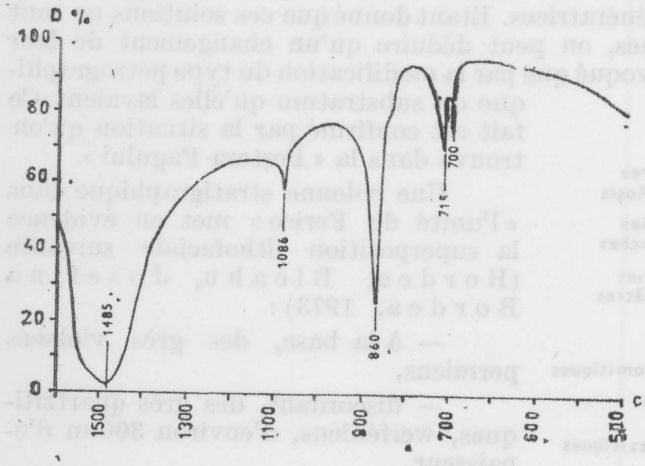

Fig.5.—Le spectre d'absorption en IR — Aragonite.

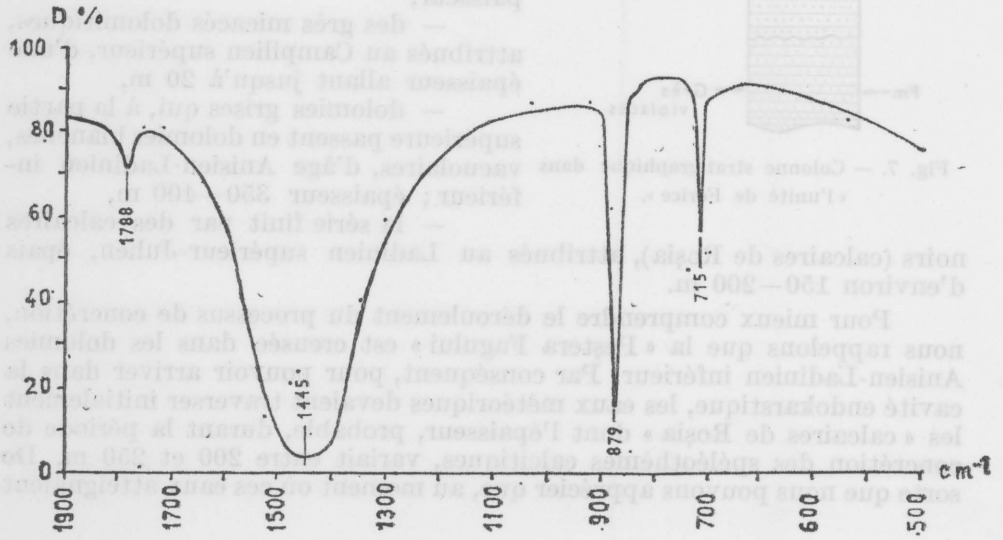

Fig. 6. — Le spectre d'absorption en IR — Calcite.

et les parois sont taillées des cannelures et des lapiés profonds qui restent, aujourd'hui, les témoins de ce processus de dissolution.

c. La concrétion est reprise, mais par des solutions qui cristallisent l'aragonite. Plus d'un tiers des parois de l'ancienne cavité, ainsi que celles des nouvelles salles creusées durant la période d'agressivité des eaux, sont recouvertes par des agrégats cristallins d'aragonite qui se sont formés de préférence en des morphologies dendritiques ou plumiliformes et se sont développés sur les anciens spéléothèmes calcitiques.

d. Sur un support aragonito-calcitique, en certaines zones d'exception, se forme le mondmilch. Les surfaces recouvertes sont de petites dimensions, sa genèse étant conditionnée, outre le chimisme des solutions génératrices, par une certaine morphologie et un certain microclimat de l'endroit. Indubitablement, celui de la « Peştera Fagului » est un «mondmilch primaire » typique (D i a c o n u, 1976).

Une modification au cours du temps des espèces minérales constituant les spéléothèmes a été directement contrôlée par le changement du chimisme des solutions génératrices. Etant donné que ces solutions ne sont que des eaux météoriques, on peut déduire qu'un changement de leur chimisme n'a pu être provoqué que par la modification du type pétrographique du substratum qu'elles lavaient. Ce fait est confirmé par la situation qu'on trouve dans la « Peştera Fagului ».

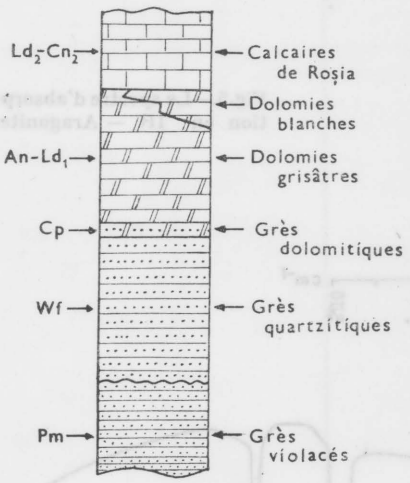

Fig. 7. — Colonne stratigraphique dans « l'unité de Ferice ».

Une colonne stratigraphique dans « l'unité de Ferice » met en évidence la superposition lithofaciale suivante (B o r d e a, B l e a h u, J o s e f i n a B o r d e a, 1973) :

— à la base, des grès violacés permiens,

— discordant, des grès quartzitiques, werféniens, d'environ 300 m d'épaisseur,

— des grès micacés dolomitiques, attribués au Campilien supérieur, d'une épaisseur allant jusqu'à 20 m,

— dolomies grises qui, à la partie supérieure passent en dolomies blanches, vacuolaires, d'âge Anisien-Ladinien inférieur ; épaisseur 350—400 m,

— la série finit par des calcaires noirs (calcaires de Roşia), attribués au Ladinien supérieur-Julien, épais d'environ 150—200 m.

Pour mieux comprendre le déroulement du processus de concrétion, nous rappelons que la « Peştera Fagului » est creusée dans les dolomies Anisien-Ladinien inférieur. Par conséquent, pour pouvoir arriver dans la cavité endokarstique, les eaux météoriques devaient traverser initialement les « calcaires de Roşia » dont l'épaisseur, probable, durant la période de concrétion des spéléothèmes calcitiques, variait entre 200 et 250 m. De sorte que nous pouvons apprécier que, au moment où ces eaux atteignaient

le niveau des dolomies sous-jacentes, leur capacité de dissolution devenait pratiquement nulle car, déjà depuis la zone des dépôts calcaires, elles étaient amenées à un degré de sursaturation. Il était donc normal, que pour toute la période durant laquelle cette situation se maintenait, le type minéralogique des spéléothèmes formés dans la « Peștera Fagului » soit de nature calcitique.

Le processus de concrétion est ensuite interrompu, les eaux devenant agressives. Il est possible que ceci ait été provoqué par une modification climatique caractérisée par un interstade plus froid et plus humide (Sous-boréal). Pendant cette période a lieu (dû aux intenses processus de dissolution) aussi bien une réduction de l'épaisseur des calcaires, qu'un élargissement des voies d'infiltration sur la verticale. La capacité d'agressivité des eaux météoriques commence ainsi à se faire ressentir également au niveau des dolomies. Ce fait s'observe simultanément au redressement de facteurs climatiques (Sous-atlantique), lorsque la reprise du processus de concrétion dans le souterrain est marquée par l'apparition d'un nouveau minéral : l'aragonite. Sa genèse peut être attribuée à l'apparition dans la solution génératrice de l'ion de magnésium en une proportion d'au moins 2 % (R o q u e s, 1965). Dès ce moment, nous pouvons considérer que, parallèlement à l'augmentation du taux de participation des ions de magnésium dans la solution, naissent aussi les prémisses théoriques de l'apparition de l'hydromagnésite et de la huntite. Selon M ü l l e r, I r i o n, F ö r s t n e r (1972), ces prémisses deviennent certitude au moment où le rapport Mg/Ca est plus grand que 12. Quant aux cavités endokarstiques, la possibilité d'atteindre ces valeurs ne peut avoir lieu que dans des situations exceptionnelles. Le fait que le faciès physique sous lequel se présente aussi bien la huntite que l'hydromagnésite est celui de mondmilch (ce qui est remarqué dans les cas précédents mentionnés dans la littérature) nous conduit à conclure que leur genèse n'est possible que là où la dynamique de précipitation est très rapide. Cette dynamique peut être due à une évacuation accélérée du bioxyde de carbone dissous dans la solution génératrice, par le barbotage naturel provoqué par les courants d'air local (D i a c o n u, 1976), plutôt qu'à une intense évaporation (ainsi que le supposent les auteurs susmentionnés), étant donné que l'état physique de mondmilch inclut la notion d'un agrégat microcristallin fortement imbibé d'eau. Nous supposons que la succession de cristallisation des minéraux constituant le mondmilch est la suivante : calcite-aragonite — (dolomie ?) — huntite — hydromagnésite. (Bien qu'elle n'ait pas été décelée par des analyses, malgré tous nos efforts pour l'identifier, nous supposons que, à l'endroit de formation du mondmilch — sur le plafond de la grotte — , il existe aussi de la dolomie. Les éventuels granules dolomitiques contenus dans la masse du mondmilch récolté du plancher ont dû s'enrichir en magnésium au cours du temps, en se transformant en huntite.)

Pour conclure, nous tenons à souligner que l'existence d'une association minéralogique formée de huntite et de hydromagnésite, auprès de l'aragonite et de la calcite, dans la « Peștera Fagului », offre de nouvelles données sur les spéléothèmes de l'endokarst de Roumanie.

Bibliographie

1957 Baron G., S. Caillère, R. Lagrange, Th. Pobeguin, *Sur la présence de huntite dans une grotte de l'Hérault (la Clamouse)*. C.R. Acad. Sci., **245**, 92.

1975 Bordea S., M. Bleahu, J. Bordea, *Date noi stratigrafice şi structurale asupra Bihorului de Vest*. Dări de seamă, **LXI**, 61.

1976 Diaconu G., *Quelques considérations sur la genèse du mondmilch calcitique dans les grottes*. Trav. Inst. Spéol. « E. Racovitza », **XV**, 227.

1973 Lippmann I., *Sedimentary Carbonate Minerals*. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.

1961 Moore G., *Sinterbildung aus Dolomit*. Die Höhle, **12**, 150.

1972 Müller G., G. Irion, U. Förstner, *Formation and Diagenesis of Inorganic Ca-Mg Carbonates in the Lacustrine Environement*. Naturwissenschaften, **59**, *4*, 158.

1965 Roques H., *Sur la genèse des formations aragonitiques naturelles*. Ann. de Spéléologie, **XX**, *1*, 47.

1976 Viehmann I., *Quelques considérations sur l'aragonite et les cristallisations excentriques des grottes*. Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza», **XIV**, 141.

Institut de Spéologie « E. Racovitza »,
Bucarest et Section de Cluj,
et
Institut Géologique et Géophysique Bucarest

Reçu le 14 février 1977