

BULESTIN DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE CLUJ
Tome III, 2^e partie, pages 35-100
31 mars 1955

OBSERVATIONS SUR LA GLACIÈRE NATURELLE DITE
„GHETARUL DE LA SCĂRISOARA”

50

E. G. RACOVITZA

OBSERVATIONS SUR LA GLACIÈRE NATURELLE
DITE „GHETARUL DE LA SCĂRISOARA”

BCU Cluj / Central University Library Cluj

OBSERVATIONS SUR LA GLACIÈRE NATURELLE DITE
„GHETARUL DE LA SCĂRIȘOARA“

par

Emile G. Racovitza

Directeur de l'Institut de Spéologie de Cluj.

Reçue le 14 décembre 1926.

Sommaire: Introduction (p. 75). — Historique (p. 76). — Situation (p. 77). — Topographie générale (p. 78). — Le gouffre (p. 78). — La grande salle (p. 81). — La galerie (p. 83). — L'église (p. 83). — Colonnes ou stalagmites de glace (p. 84). — Stalactites et croûtes de glace (p. 97). — Massifs et glace du plancher (p. 98). — Lac de l'entrée (p. 101) — Givre et argile grise (p. 101) — La température (p. 102) — Faune et flore (p. 103). — Racontars et hypothèses (p. 104). — Conclusions (p. 104)

Cinq fois j'ai visité le Ghetar de Scărișoara⁽¹⁾: les 15 et 16 VIII 1921, le 5 X 1921, le 12 VI 1922 et le 28 VI 1923; j'ai pu ainsi rassembler un certain nombre d'observations et constater les modifications que l'influence des saisons provoque dans la caverne. Ces observations sont certainement insuffisantes pour servir de base à un mémoire définitif; elles sont encore trop peu nombreuses et elles manquent de données fournies par des mesures de précision. Si je me décide à les publier, c'est pour attirer l'attention sur cette très remarquable formation karstique et pour énumérer une partie au moins des questions que sa structure et son fonctionnement soulèvent. Décrire simplement ce que j'ai vu, grouper les constatations par problèmes, indiquer éventuellement les voies dans lesquelles il me semble qu'il faille chercher les solutions et suggérer que ces études peuvent avoir une portée scientifique très générale, tels sont les buts que ce travail se propose.

Pour aborder les problèmes qui seront exposés plus loin, il faut des observations très longues faites à toutes les saisons, des études très minutieuses pratiquées avec l'aide d'instruments de précision. Or les conditions matérielles pour exécuter des recherches semblables manquent complètement dans la région du Ghetar.

Si un chemin de fer (tortillard) vous transporte (sans hâte aucune) jusqu'à la petite ville de Câmpești, il faut louer (très cher) une charrette

(1) Prononcez : Ghetzar de Scărișoara.

pour arriver (moulu) à Ghârda, après un parcours de 27 km. sur une route (défoncée) qui longe la pittoresque vallée de l'Arieşul mare. Ensuite plus rien de carrossable; on enfourche (au prix fort) un petit cheval de montagne au pied sûr et au harnachement improvisé, tandis que les bagages, ligotés de façon inadéquate, s'agitent désespérément sur les équidés de charge. On grimpe dans cet équipage pendant deux heures, le long d'abruptes sentiers, à travers de beaux paysages boisés, jusqu'à la maison du garde forestier de Poşesti, près laquelle est le Gheţar. Pour se loger, une grange séparée de la porcherie par une cloison non étanche; aucune ressource alimentaire, pas même de l'eau en automne. On comprend que dans ces conditions un séjour prolongé et des études scientifiques de longue haleine sont impossibles.

Pour faciliter aux touristes la visite de cette très belle région et pour permettre aux naturalistes d'y séjourner pour leurs recherches dans des conditions suffisantes, je m'efforce d'obtenir la construction d'une maison de garde et d'une maison de touristes à Poşesti. Ces deux constructions sont commencées; je compte que le présent travail aidera à susciter les concours nécessaires à leur achèvement et installation.

HISTORIQUE. — Le Gheţar de Scărişoara est situé dans une région habitée, à proximité d'un sentier très fréquenté par la population autochtone de la région, les Moţi (Motzi); il a dû être connu de tout temps pour ainsi dire. La neige, qui persiste en été dans le gouffre d'entrée, est d'ailleurs exploitée souvent par les habitants de la région, privés d'eau sur le plateau karstique de Scărişoara, dans les années de sécheresse.

De nombreuses relations d'excursions le mentionnent depuis une centaine d'années; il n'y a pas lieu d'en tenir compte dans ce travail préliminaire. Par contre plusieurs travaux à caractère scientifique seront mentionnés plus loin. SCHMIDL (1863) publia une description succincte, accompagnée d'un plan et de deux coupes que je reproduis en les complétant (fig. 1). La réputation de savant consciencieux de ce géographe est si bien établie, que je me suis dispensé de vérifier les mesures qu'il donne des diverses régions de la grotte; je les ai adoptées en transformant seulement les Klafter et Fuss en mètres.

PETERS (1861, p. 435—437) a visité le Gheţar le 15 août 1858; il en donne une description fort sommaire, car il déclare laisser ce soin à SCHMIDL, mais il ajoute quelques observations qu'il est utile de résumer ici.

L'âge du calcaire est jurassique; les couches sont inclinées à l'W et SW et leur disposition est suffisamment claire pour indiquer qu'il s'agit d'un „durchsetzenden Schlott“ et non d'une „gewöhnliche Kesselbildung“.

Le plancher de la grotte est formé de „Gletschereis“; il est coloré

en jaune sale comme son „Aufsatz“ que l'on reconnaît immédiatement comme le résidu transformé d'anciennes masses de neige [c'est une erreur. E. G. R.]. Les stalagmites de glace ont surtout la forme de massue, la région renflée, en général pourvue d'une cavité cupuliforme, située en haut et formée de cristaux coniques hexagonaux ayant jusqu'à 3 cm d'épaisseur et dirigés sous un angle aigu vers l'axe de la massue. La surface des stalagmites est lisse, non recouverte de couches de glace en formation et complètement sèche, quoique les glaces de l'entrée se trouvent en période de dégel. Les stalagmites sont entièrement en glace, mais les stalactites ne sont souvent que des enveloppes très grandes de stalactites calcaires très petites.

PETERS a vu sur les parois des „Eiskrystallbildungen“ (c'est-à-dire du givre) ayant l'aspect de gigantesques choux-fleurs, et même des petits géodes de glace; cependant la forme prédominante est celle des cristaux de la neige mais avec des diamètres de 5 à 10 centimètres sur une épaisseur d'à peine un millimètre.

La masse de glace qui forme le plancher du dôme est séparée des parois rocheuses par une fente (Klüfte) ayant jusqu'à 1 m. de largeur. Son épaisseur au bord atteint 2 m. et sa structure est granuleuse comme celle de la glace des stalagmites. Dans la fente et les anfractuosités des parois rocheuses se dépose une poussière (Mulg) grise jaunâtre, riche en carbonate de fer et de magnésie, alternant souvent avec les lamelles stalagmitiques et enrobant aussi des ossements de Chauves-souris qui ne se distinguent pas de ceux des espèces actuellement habitant le Bihar (sic!). Il se peut que ces restes proviennent d'individus actuels égarés, mais il est aussi très possible „dass der Dom selbst als gewöhnliche Tropfsteinhöhle von Fledermäusen bewohnt war, bevor die Bedingungen zur dauernden Vereisung eintraten“ [hypothèse toute gratuite d'ailleurs. E. G. R.].

SITUATION. — Le Ghețar est situé tout près du bord du plateau de Scărișoara (alt. env. 1200 m) entamé par le versant gauche de la vallée de Ghârda sacă (alt. env. 840 m.). Il faut parcourir seulement une faible distance à l'W pour avoir vue sur la vallée, pour apercevoir son versant très incliné mais régulier et pour constater qu'au niveau du Ghețar deux thalwegs affluents de la Ghârda sacă: pârăul Dobreștilor et pârăul Turcii, prennent leur origine pour diverger ensuite. Le versant est donc drainé par des courants superficiels, mais nous verrons plus tard qu'il existe au pied du versant, plus en aval, un fort drainage souterrain.

Cette situation, tout près du bord de la vallée, n'est pas exceptionnelle; je pourrais citer de très nombreux cas semblables, dans le Bihar et même le voisinage immédiat. Je n'insiste pas, car l'explication est

facile à trouver. Ces appareils souterrains ont été forés par les mêmes agents qui ont creusés les vallées en bordure desquelles ils se trouvent et ils sont nécessairement nombreux dans le rayon d'action de ces forces ; ceux qui se trouvaient situés trop près du thalweg ont été détruits à mesure que la vallée s'élargissait, mais les autres ont persisté, „suspendus“ pour ainsi dire aux flancs des vallées et soustraits en partie aux causes actuelles qui modifient ces dernières.

Quoiqu'il en soit, une situation comme celle du Ghețar est très souvent l'indice d'un grand âge géologique et cette présomption est fortifiée par des considérations qui seront exposées plus loin et par une déduction tirée également de sa situation.

Le Ghețar est flanqué au sud par une vaste doline peu profonde et par d'autres dépressions de moindres dimensions ; il est situé avec ces dépressions sur une sorte de colline plate, de petit plateau, dont le point culminant est le bord du Ghețar (env. 1200 m. d'alt.). Une seule colline, dans les environs immédiats, est plus haute (alt. 1316 m.), mais elle est séparée du plateau du Ghețar par une dépression karstique à drainage souterrain. Il est clair que cette topographie exclut toute possibilité de creusement d'un puissant cavernement. Manifestement, le Ghețar est actuellement situé dans un paysage qui est tellement différent de celui qui l'a vu naître que cette transformation a dû demander un temps très long.

TOPOGRAPHIE GÉNÉRALE (fig. 1). Le Ghețar est constitué par un gouffre à parois verticales, au fond duquel s'ouvre une vaste caverne composée d'une grande salle suivie d'un couloir qui mène à une salle terminale plus petite, qu'on nomme „biserica“ (l'église). Tout le plancher de la caverne est formé par de la glace massive dont on ignore l'épaisseur. Nous allons décrire rapidement ces diverses régions et mentionner leurs particularités les plus intéressantes.

LE GOUFFRE. — Sa forme est sensiblement circulaire ; ses parois sont partout abruptes sinon verticales, le diamètre est d'env. 57 m. et la profondeur d'env. 48. La paroi ouest est une falaise verticale montrant à nu les gros bancs calcaires inclinés dans lesquels est creusée la caverne. Au pied de la falaise est une voûte de 9,5 m. env. de hauteur qui donne accès aux souterrains et au-dessus de la voûte s'ammorcent deux grandes diaclases, les „lignes directrices“ de la formation de la grotte.

Le reste des parois du gouffre présente des corniches ou méplats sur lesquels pousse une abondante végétation dont la distribution est intéressante. Comme l'a déjà signalé BORZA (1918), on trouve sur les parois du gouffre, en été et en pleine floraison, une flore printanière depuis longtemps déflourée à l'extérieur.

La région supérieure du gouffre est soumise aux variations de température dues soit à l'insolation soit au vent ; par contre, la région inférieure est soumise surtout à l'influence des masses de glace. Pendant la belle saison, sur une nappe d'air très froid, flotte une couche d'air tempéré, couche plus ou moins épaisse suivant la température extérieure. Entre les deux couches est une zone de mélange par diffusion, que j'ai estimée le 28. V. 23 ne pas dépasser 0 m. 50 de hauteur.

Sur les parois du quart inférieur de hauteur du gouffre, les végétaux supérieurs manquent ; le froid y est trop considérable et probablement l'éclaircissement y est trop faible. Sur les trois quarts supérieurs, les

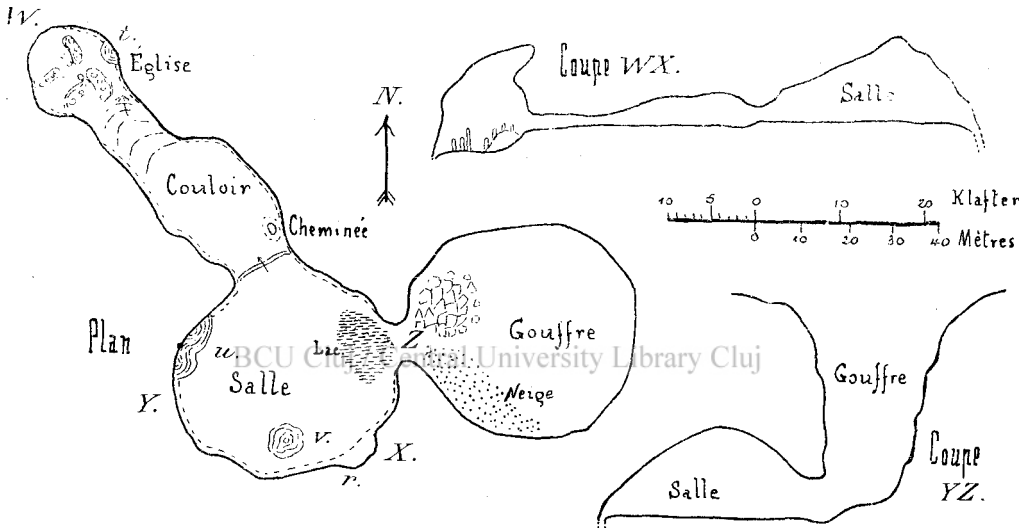


FIG. 1. — Croquis schématique du Ghetar de Scărișoara d'après SCHMIDL et nos annotations ; longueur totale : 160 m. environ.

v = grand massif conique ; *u* = massif géminé en forme de cascade ; *t* = massif de l'église en forme de coulée ; *r* = élargissement de la rimaye, le gouffre de SCHMIDL.

Phanérogames se disposent par zones à floraison plus ou moins retardée, depuis le pourtour de l'orifice qui n'offre pas de différence appréciable avec l'extérieur immédiat, jusqu'à la limite inférieure, en retard de plusieurs mois sur l'extérieur.

Les plantes du gouffre sont en général plus vigoureuses que les épigées probablement parce qu'elles n'ont pas à souffrir de la sécheresse. La paroi nord est la plus humide et ruisselle dans les saisons pluvieuses ; un vaste tapis de Mousses de roches inondées s'est formé au niveau de la zone froide, tandis qu'au-dessus, les Phanérogames prennent un beau développement.

Je donne à titre de renseignement la liste des Phanérogames recueillies par BORZA (1918) les 6 et 7 juillet.

En haut : *Rubus hirtus*; *Thalictrum pauciflorum*; *Thymus transilvanicus*; *Thymus montanus* × *subcitratus*.

À l'intérieur, à peine au début de la floraison : *Geranium phaeum*; *Arabis alpina*; *Pulmonaria rubra*; *Carex silvatica*; *Luzula silvatica*.

En outre cueillies en descendant : *Doronicum austriacum*; *Cirsium erisithales*; *Valeriana tripteris*; *Lamium cupreum*; *Geum rivale*; *Chrysosplenium alternifolium*; *Myosotis scorpioides* var. *laxiflora*; *Veronica urticifolia*; *Circaea alpina*; *Carex paradoxa*; *Salix nigricans*; *Hieracium transilvanicum*.

Le 12. VI. 22, la végétation était magnifique et de nombreuses plantes étaient fleuries; les couches d'air froid occupaient la moitié environ du gouffre.

Le 28. VI. 23 l'aspect de la végétation est le même et les couches d'air froid montent également jusque vers le milieu de la profondeur du gouffre. Cette fois la limite supérieure de la zone froide peut aussi se „voir“ car elle est indiquée par une bande circulaire jaune formée par de nombreux pieds du *Doronicum Columnae* Ten., en pleine floraison (Pl. I, fig. 1); cette Composée était depuis longtemps déflourie dans la zone chaude. La régularité, mais aussi l'étroitesse, de cette ceinture de *Doronicum*, montrent que la hauteur relative des deux zones thermiques ne doit pas subir en été de trop fortes fluctuations.

Au-dessus de la ceinture jaune fleurissaient les mêmes plantes qu'à la surface, mais au-dessous une flore plus printanière était épanouie.

J'ai recueilli séparément les plantes fleuries des deux zones; en voici la liste d'après les déterminations obligeamment faites par mon collègue M. le Prof. Borza.

Zone supérieure chaude: *Arabis alpina* L. — *Dentaria glandulosa* W. et K. — *Geum rivale* L. — *Stellaria nemorum* L. — *Geranium robertianum* L. — *Pulmonaria rubra* Schott. — *Myosotis scorpioides* L. — *Valeriana tripteris* L.

Zone inférieure froide: *Arabis alpina* L. — *Cardaminopsis arenosa* (L.) Hay., var. *dependens* (Borb.) Jáv. — *Chrysosplenium alternifolium* L. f. *octandrum* Br. Bl. — *Doronicum Columnae* Ten. — *Luzula silvatica* (Huds.) Gaud.

Le 15. VIII. 21 j'ai recueilli des exemplaires de tous les Phanérogames en fleur, accessibles. Mon collègue M. le Prof. A. Borza a bien voulu les déterminer, ce qui me permet de donner la liste suivante:

Aconitum toxicum Rehb. ? — *Arabis alpina* L. — *Cardaminopsis arenosa* (L.) Hay. var. *dependens* (Borb.) Jáv. — *Geranium robertianum* L. — *Hypericum hirsutum* L. — *Veronica urticifolia* Jacq. — *Melampyrum silvaticum* L. — *Valeriana tripteris* L. — *Scabiosa columbaria* L. var. *pseudobanatica* Schur. — *Doronicum Columnae* Ten.

Je m'abstiens de faire des commentaires sur ces listes de plantes, car elles sont trop incomplètes pour nous donner l'aspect réel de la flore du Ghetar et, de plus, il nous manque beaucoup de renseignements importants : composition et phénologie de la flore du voisinage du Ghetar, températures et fluctuations thermiques des couches d'air de l'aven, etc.

Le 5. X. 21 plus de fleurs sauf une Scabieuse violette, probablement la *Scabiosa columbaria* L. citée plus haut. Sur la paroi nord, le revêtement de Mousses et de Phanérogames est toujours vert et luxuriant, ce qui montre que le suintement est pérenne à cet endroit, même dans cette année d'exceptionnelle sécheresse.

A droite de l'entrée de la grotte est un grand cône d'éboulis (Pl. I, fig. 2) entièrement rocheux, sans masses de glace ou de névé intercalées, mais avec des fragments de troncs d'arbres. Les gens du pays assurent qu'à cet endroit il y avait un abîme (groapă) qui a été progressivement comblé par ces éboulis.

A gauche de l'entrée de la grotte est un grand cône de neige (Pl. I, fig. 2) qui, le 28. VI. 23, année très neigeuse, recouvrait complètement la dernière échelle de descente et formait une pente se continuant jusqu'à la voûte. Pourtant le 12. VI. 22, après un hiver très froid et très neigeux, la quantité de neige est beaucoup moindre ; elle recouvre cependant encore la dernière échelle, comme à notre visite du 16. VIII. 21. Mais le 5. X. 21 l'échelle est complètement à nu, et le tas de neige est réduit à env. un tiers. Il est donc probable que cette neige doit fondre complètement, sinon tous les ans, du moins dans les années à neiges tardives. Sa structure d'ailleurs suggère la même conclusion : les couches inférieures ne sont pas transformées en névé franc comme ce serait le cas si elles avaient persisté pendant de nombreuses années.

LA SALLE — Sous la voûte d'entrée (Pl. I, fig. 1) on pénètre de plein pied dans une caverne circulaire ayant env. 47 m. de diam. et dont le plafond en dôme s'élève à env. 19 m. Le jour y pénètre jusqu'au fond.

Tout le plancher de la Salle est formé par de la glace, comme dans tout le reste de la grotte ; nulle part on ne trouve de rocher perçant ce plancher cristallin. Un petit lac, de 20 cm. env. de profondeur, a sa cuvette entièrement creusée dans la glace, sous la voûte même.

A gauche de l'entrée, à une certaine distance des parois, est un massif de glace (fig. 1, v) conique, d'env. 2 m. de haut et autant de large à la base. Un autre massif, plus grand, formé par deux coulées géminées (fig. 1, u), est accolé à la paroi du fond. Il n'y a pas d'autres formations permanentes dans la Salle.

Lors de la visite de SCHMIDL en 1857, la salle, le lac, les massifs, ainsi que le gouffre, avaient exactement le même aspect que maintenant, et la même chose peut se constater pour les autres régions de la grotte. Il ne semble donc point qu'il y ait eu depuis 70 ans de modification, sauf sur un point. SCHMIDL signale à gauche du massif conique, et contre la paroi, un abîme (fig. 1, γ), que la carte figure comme un orifice nettement délimité. L'eau de fonte s'écoulerait par ce puits que l'auteur a sondé avec une corde de 19 m. sans atteindre le fond. Après son départ de la région, le brigadier forestier H. Kulmer y serait descendu, sur des échelles en bois attachées l'une à l'autre, jusqu'à 76 m. sans voir le fond. Mais Kulmer déclare avoir fait d'autres remarques qui sont rapportées de la façon suivante: „So viel er unter diesen Umständen, an der schwankenden Leiter in der Luft hängend, sehen konnte, erweitert sich der Abgrund, nach unten zu, sehr bedeutend und zwar in der Richtung der oberen Höhle, deren untere Etage er demnach bildet mit welcher ein anderer Abgrund in der letzten gleich erwähnenden Halle offenbar eben so kommuniziert. Die Wände fand H. Kulmer auch in dem Abgrunde bis hinab mit Eis überzogen, und ist der Ansicht, dass der ganze Boden zwischen beiden Etagen, also in einer Dicke von mehr als 40 Klft. aus Eis bestehe . . .“.

Nous discuterons plus loin les assertions de Kulmer et les objections de SCHMIDL; pour l'instant constatons que si „l'abîme“ existe toujours à la même place, il n'a pas les caractères décrits et figurés par SCHMIDL. En effet, en suivant à partir de l'entrée la paroi de gauche, on voit apparaître, entre la glace et la paroi rocheuse, une fente qui s'élargit de plus en plus et devient très large dans les environs du massif conique; dans cette région elle est bordée d'un ressaut qui abaisse brusquement et notablement le niveau du plancher. Puis la fente se resserre de plus en plus jusqu'au massif géminé du fond, qui la comble complètement, mais elle réapparaît de l'autre côté et on peut la poursuivre également, avec des solutions de continuité peu étendues, tout le long des parois de la grotte entière, toujours plus ou moins large, mais ne dépassant pas 1 à 2 m. Manifestement nous avons affaire à une „rimaye“ comme dans les glaciers épigés, c'est-à-dire à un espace vide qui se forme toujours entre le névé ou la glace et le rocher, ce dernier pour des raisons diverses étant toujours assez chaud pour en provoquer la fonte. Si la rimaye est très large derrière le massif conique, cela peut tenir au fait que l'eau de fonte s'écoule par là, mais il peut y avoir aussi d'autres causes, car la question est loin d'être tranchée. Quoiqu'il en soit, cette rimaye a pu être moins ouverte en 1857, l'endroit signalé par SCHMIDL a pu avoir un aspect plus voisin de celui d'un abîme que ce n'est le cas

actuellement, ce qui est certain c'est que la rimaye existait et que l'auteur a mal interprété ce qu'il a vu. Ce qui est certain aussi, c'est qu'on peut sonder dans l'abîme de la rimaye une très grande profondeur sans rencontrer de fond ; à en juger d'après la chute des pierres, une profondeur de 100 m. et plus, est dans les choses possibles. Sur le plan (fig. 1.) j'ai figuré schématiquement l'extension de la rimaye.

Les parois et le plafond de la Salle, comme du reste de la grotte, sont nues, sans incrustations calcaires mais, en période de formation de glace, ils sont recouverts d'une sorte de givre et ornés par place de stalactites de glace. La roche paraît luisante et d'un gris clair, teinte qui est due à une mince couche argileuse, probablement le résidu de la dissolution lente du calcaire. L'eau qui mouille les parois ne doit pas être seulement de l'eau de percolation, mais aussi très fréquemment de l'eau de condensation ; l'atmosphère est en effet saturée d'eau comme le montrent nos observations, et la formation du „givre“ montre également que le processus de condensation, si rarement observé dans les grottes normales, doit agir très fréquemment dans cette glacière naturelle.

L'argile grise est lavée par le ruissellement et l'égouttement ; amenée ainsi sur le plancher, elle recouvre d'une couche très mince la surface de la glace „ancienne“ dans toute la grotte, et elle tapisse même le fond du lac de l'entrée.

LA GALERIE. — Au nord de la Salle est un vaste portail, large d'env. 13 m., donnant accès à une galerie d'env. 51 m. de longueur qui d'abord est large de 23 m. et haute de 8 m. env. mais qui vers le milieu se rétrécit et devient plus basse. Sous le portail d'entrée, il y a un ressaut d'env. 2 m., ce qui fait que le plancher de glace de la Galerie est plus bas que celui de la Salle. A droite du portail, dans le plafond de la Galerie, est creusé un dôme très large qui possède au sommet une cheminée étroite par laquelle on voit le jour. Par cette cheminée, des pierres et des troncs d'arbres tombent dans la grotte et forment un gros amas d'éboulis. Par la même voie s'effectue un égouttement actif qui provoque la formation de colonnes de glace au début du printemps et, plus tard, de plusieurs flaques d'eau.

L'ÉGLISE (Biserica). — Au bout de la Galerie, le plancher de glace s'abaisse par un ressaut très fortement incliné qui produit une dénivellation d'env. 5 m., et l'on pénètre dans une salle arrondie d'env. 20 m. de diamètre, qui termine la grotte. Cette salle est ornée des belles colonnes de glace qui ont fait la réputation du Ghețar ; les gens du pays la nomment : Biserica (l'Église). C'est aussi la région la plus obscure de la grotte néanmoins, comme elle se trouve sur le prolongement de l'axe même de la galerie et de l'entrée de la grotte, son plafond est atteint par un faisceau de pâle lumière du plus bel effet.

SCHMIDL a visité le Ghețar en septembre et voici le résumé de la description qu'il donne de l'Église.

Les parois ne sont que partiellement incrustées et partiellement recouvertes de glace; des corniches et du plafond pendent des stalactites qui sont revêtues complètement de glace, ce qui leur donne souvent des dimensions énormes.

Le long des marches creusées dans la pente de glace de l'entrée, sont quatre colonnes de glace de 2,9 m. à 3,2 m. de hauteur, douze colonnes plus petites s'alignent plus loin, puis vient un petit vallon d'env. 4 m. de large et, au delà de celui-ci, est un massif de glace plus grand sur lequel et autour duquel se groupent 6 grandes et env. 50 petites stalagmites de glace. Ces stalagmites ont la forme de massue, l'extrémité élargie est creusée au-dessus en forme d'écuelle, souvent si profondément qu'on peut y introduire une petite bougie (*sic*). La stalagmite la plus haute (env. 3 m.) se trouve au milieu du groupe.

A droite et au-dessus de ce massif, est un second massif de glace, plus compact, à quatre pointes, mais seulement de 1,30 m. de hauteur et, au-dessus de ce groupe, la paroi rocheuse rouge est tapissée par des bandes de glace transparente, en partie détachées de leur support.

A gauche sont disposés encore deux massifs surmontés de massues de glace. Le plancher de l'église s'incline progressivement vers le fond où s'ouvre un petit puits qui communique probablement avec l'abîme de la grande Salle.

Cette description de SCHMIDL cadre très bien avec l'état actuel de l'Église en automne; il est certain que depuis 70 ans il n'est survenu aucun changement essentiel dans la topographie de la grotte ni dans la disposition des massifs de glace. Mais, comme nous le verrons, cette pérennité n'est pas due à la persistance „statique“ d'états figés dans l'immobilité, mais à une évolution „dynamique“ d'activités intenses, qui se renouvellent annuellement avec un rythme et des formes semblables.

* * *

Maintenant que nous connaissons le Ghețar dans ses diverses parties et les divers détails de structure qui le caractérisent, nous pouvons aborder un examen plus approfondi de certaines questions qui concernent son histoire et qui me semblent fort intéressantes.

LES COLONNES OU STALAGMITES DE GLACE. (Pl. II à IV). — Ces formations sont dues, comme les stalagmites calcaires, à un égouttement pérenne. L'eau superficielle absorbée dans le sol, arrive par percolation jusqu'au plafond de la caverne où, trouvant une fissure, elle tombe sur le plancher sous forme de gouttes plus ou moins espacées. La voie

d'égouttement une fois établie, persiste sans modification appréciable pendant un temps très long. On connaît la lenteur de formation des stalagmites calcaires et l'on n'ignore pas les dimensions considérables que peuvent atteindre ces formations; on en déduit avec juste raison que l'égouttement doit nécessairement se faire à la même place, pendant des siècles, sans autres changements que des variations dans la rapidité de chute et dans la concentration des sels dissous.

Il en est de même pour le plafond du Ghețar. Des voies de percolation et d'égouttement fonctionnent sans changement notable peut-être depuis des centaines d'années, en tous cas certainement depuis la visite de SCHMIDL; sous ces orifices d'égouttement pour ainsi dire permanents, se reforment, toujours aux mêmes endroits, les mêmes colonnes ou massifs de glace, mais plus ou moins développés suivant que les précipitations de l'année ont été plus ou moins abondantes en période de formation. On verra plus loin que les colonnes fondent en automne partiellement ou totalement, qu'elles se cassent, qu'elles se couchent sur le sol ou bien qu'elles sont détruites par le vandalisme des touristes; l'année suivante pourtant, on retrouve sur leur ancien emplacement, souvent greffées sur les débris des anciennes, de nouvelles colonnes qui les remplacent exactement.

Comme pour les autres phénomènes, on constate pour les colonnes de glace aussi, une naissance, une vie et une mort, histoire dont l'étude est toujours intéressante et profitable; mais avant de résumer mes observations sur ce sujet, il est indispensable de s'informer sur la structure de la glace des stalagmites, d'où les observations qui suivent.

Le 16. VIII. 21 (Pl. II) les stalagmites de glace étaient à peu près dans l'état où les a vu SCHMIDL en septembre. Les colonnes étaient subcylindriques avec, pour la plupart, une tendance prononcée à la forme de massue. Presque toutes étaient groupées dans les massifs décrits par SCHMIDL, c'est-à-dire : deux massifs, un à droite et l'autre à gauche de l'entrée du thalweg médian, leur grand axe sur une même ligne perpendiculaire à l'axe du thalweg; plus loin, un grand massif à droite du thalweg et deux à gauche, tous à grand axe parallèle au thalweg. En outre, quelques colonnes isolées et plusieurs autres ayant la forme de champignons, gros chapeau difforme et pied court.

Aucune de ces colonnes ne se terminent en pointe plus ou moins conique comme c'est le cas chez les stalagmites calcaires; leur sommet est soit largement convexe, soit le plus souvent légèrement concave, mais dans tous les cas creusé par une cavité à fond conique, à margelle arrondie et à bord aminci, saillant et légèrement replié en dedans (v. fig. 5, x et 8); la profondeur en était très variable. C'est dans ces

„cupules apicales“ que tombent les égouttements du plafond ; ce sont ces égouttements d'ailleurs qui sont la cause de la formation de la colonne comme de la cupule.

Les cupules étaient toutes vides malgré la chute assez fréquente des gouttes, car l'eau percolait à mesure dans la masse de la colonne dont les parois étaient pourtant „sèches“, dépourvues de suintement sur toute leur hauteur. La glace qui forme les colonnes n'est donc pas de la glace „ordinaire“, compacte et imperméable ; elle doit avoir une structure spéciale qui la rend perméable et absorbante comme du tissu spongieux ; et c'est ce qui se passe en effet.

Lorsqu'on examine la surface de la stalagmite avec attention, on remarque qu'elle n'est pas unie mais ornée d'un réseau réfringent dont les lignes ondulées, à double contour, délimitent des „aires“ transparentes (Pl. IV et fig. 3). Si l'on fait fondre lentement un fragment de la

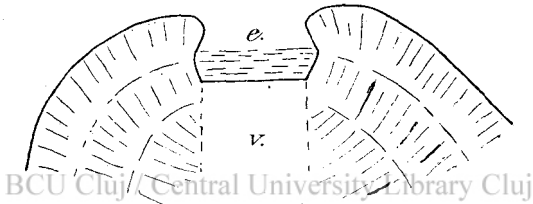


FIG. 2. — Coupe schématique du sommet d'une colonne de glace „étanche“, montrant l'aspect de la cupule apicale remplie d'eau (e), la disposition des couches de prismes et celle de la région cylindrique centrale et transparente (v).

paroi on a l'explication de cet aspect. Chaque aire est la base d'un cristal de glace plus ou moins conique dont la pointe est dirigée vers le centre de la colonne.

Les „aires“, ou bases des cristaux, ont des bords plus ou moins onduleux avec angles plus ou moins arrondis ; en réalité, considérées dans leur ensemble, ces bases paraissent tendre vers, ou provenir de, la forme hexagonale. On dirait que leur forme actuelle résulte du plissement, à la suite de compression tangentielle, d'une structure antérieure régulièrement hexagonale. Bien entendu, ce que je dis là est pour me faire mieux comprendre et non pour me prononcer sur leur mode de formation.

Les ondulations des bords de ces bases ont des angles rentrants ou sortants, en général très largement arrondis, mais fréquemment aussi très saillants ; à ces angles correspondent naturellement des plis sur les faces latérales du cristal ; le résultat de ces dispositions est une sorte de „pyramide“ très allongée, à faces très compliquées, dont les saillants

correspondent aux rentrants des voisines et vice versa (fig. 3). Cela forme une masse composée d'éléments parfaitement orientés et très solidement articulés, mais non une matière „compacte“, car les faces des cristaux en contact ne sont pas soudées; entre elles est un espace qui peut être occupé par l'eau ou par l'air suivant les circonstances. Au début du printemps, quand la température de la grotte est basse et l'égouttement du plafond abondant, les intervalles entre les cristaux sont capillaires et pleins d'eau „interstitielle“. La paroi de la colonne paraît alors transparente et sans structure; elle est de plus étanche, l'eau étant retenue dans les fentes par la force considérable de l'attraction capillaire, ce qui fait que la cupule apicale est pleine d'eau, comme nous le verrons plus loin.

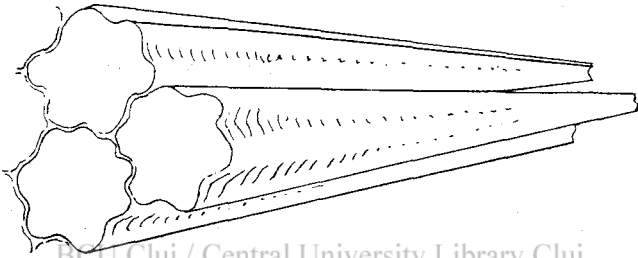


FIG. 3. — Figure schématique destinée à faire comprendre la disposition et l'articulation des cristaux de glace dans la paroi des colonnes.

Si la température baisse à plusieurs degrés sous zéro, l'eau interstitielle gèle également et la glace paraît transformée en une masse sans structure, à cassure conchoïdale.

En automne, la température de la grotte monte au-dessus de zéro, l'égouttement est faible et le résultat est que les „pyramides“ commencent à fondre sur leurs faces, les intervalles entre elles augmentent jusqu'à dépasser les dimensions capillaires, l'eau maintenant soumise à la seule force de gravité s'en écoule et est remplacée par l'air, la paroi de la colonne n'est plus transparente mais translucide blanchâtre et a complètement perdu son étanchéité; la cupule apicale se vide et l'eau qu'on y verse disparaît comme dans une éponge.

Quand les cupules apicales commencent à se vider, c'est-à-dire quand l'étanchéité de la paroi faiblit, aussitôt deviennent visibles à la surface des stalagmites, les bases intriquées des „pyramides“; en automne, leurs bords forment des sillons bien marqués, tandis que leur face libre est légèrement bombée.

La paroi de toutes les stalagmites de glace est donc formée par ces „pyramides“ ayant des largeurs très variables et qui se disposent

en deux ou trois couches (fig. 4) périphériques et concentriques d'env. 2 cm. d'épaisseur chacune; sur le fragment d'une grande colonne il m'a même semblé voir quatre couches concentriques. Le centre de la colonne est formé également de grains ou cristaux, mais à structure pyramidale moins nette et à disposition irrégulière, non rayonnante.

La structure que je viens de décrire diffère notablement, du moins en apparence, des autres structures connues de l'eau congelée: glaces de stalactite, de rivière, de glacier, de banquise, de neige, de verglas, de givre etc. Inutile d'insister sur le très grand intérêt qu'il y aurait à l'étudier minutieusement avec tous les moyens techniques dont nous disposons actuellement et en la suivant, depuis sa formation, dans toutes ses transformations.

Je me propose d'entreprendre cette étude avec la collaboration de spécialistes, car de semblables recherches demandent le concours de cristallographes, de physiciens et de chimistes, lorsque la maison du

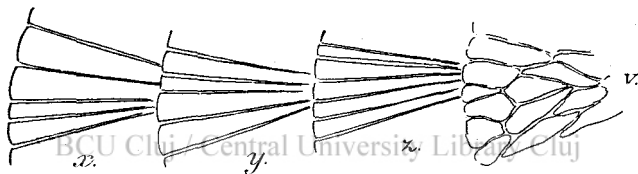


FIG. 4. — Coupe schématique à travers la paroi d'une colonne de glace, montrant la disposition de trois couches concentriques de prismes parfaitement orientés (x , y et z) autour d'un cylindre central v formé de „grains“ irrégulièrement agglomérés.

Ghețar permettra l'installation d'un laboratoire temporaire; en attendant voyons, à la lumière des faits connus, comment nous pouvons nous expliquer les phénomènes décrits plus haut.

Les cristaux de glace qui forment les colonnes sont qualifiés par PETERS de „hexagonal-konischen Individuen“, or il est impossible que ces cristaux soient de vraies „pyramides“, car ils ne pourraient former des couches concentriques dans des parois qui limitent des formes cylindriques ou renflées en massues, comme celles des stalagmites; seuls des géodes plus ou moins sphériques peuvent être constitués par des pyramides ou des éléments coniques. D'ailleurs, lorsque l'eau se congèle „librement“, les cristaux qui en résultent sont toujours des „prismes“ hexagonaux dont les bases sont parallèles à la surface de congélation, ou autrement dit: dont l'axe optique principal est perpendiculaire sur cette surface. Ces „prismes“ se comportent comme des individus uniques, comme des cristaux simples, mais en réalité ils sont formés par un empilage de minces plaquettes hexagonales, de dimensions variables dans le sens des axes optiques secondaires, mais toujours

très réduites dans la direction de l'axe optique principal, plaquettes qui constituent la véritable unité cristalline de l'eau et dont la présence dans les „prismes“ est décélée sous forme de „stries de Forel“ quand, par suite de circonstances favorables, les bords des plaquettes forment des crêtes réfringentes sur les faces des prismes.

Les observations sommaires que j'ai pu faire au Ghețar confirment les données exposées plus haut; la glace des colonnes est formée non de cristaux pyramidaux mais de cristaux prismatiques déformés. d'env. 2 cm. de hauteur. La base „périphérique“ de ces cristaux est bien développée et souvent très large, mais la base „centrale“ est plus ou moins réduite; elle l'est quelques fois tellement que le cristal semble être une pyramide. Cet aspect „pyramidal“ est d'autant plus prononcé que la courbure de la paroi est plus forte. Quand aux stries de Forel, elles sont bien visibles en automne sur les grands cristaux en train de fondre.

Si l'on refroidit une solution diluée de Chlorure de Sodium, il se forme des cristaux d'eau pure, tandis que les „eaux mères“ se concentrent de plus en plus, restant liquides jusqu'à ce que le refroidissement a atteint une certaine température critique, qui pour le sel de cuisine est -22°C , et une concentration qui est exactement 23,50% NaCl et 75,50% H_2O . L'eau de percolation des grottes n'est pas de l'eau pure; c'est une solution aqueuse de NaCl, de divers sels minéraux (surtout calciques) et de combinaisons organiques (surtout humique). Si les cristaux, qui forment les colonnes, sont formés d'eau presque pure (plaquettes de H_2O séparées par des pellicules d'eaux mères excessivement diluées), le liquide interstitiel qui occupe l'espace capillaire entre les prismes est une solution dont la concentration doit être assez grande; il est donc fort probable que la solution „interstitielle“ doit conserver l'état liquide à des températures relativement basses.

Tous les phénomènes décrits: stries de Forel, variation de largeur des interstices des cristaux, perméabilité et flexibilité de la glace des colonnes, et d'autres caractères mentionnés plus loin, s'expliquent si facilement par cette structure (cristaux d'eau pure séparés par des films de solutions plus ou moins concentrées) qu'il me semble inutile d'insister, pour le moment, sur ce sujet.

Il est plus difficile de s'expliquer actuellement comment s'organise la structure si parfaitement régulière et ordonnée des colonnes, comment le centre à gros grains non orientés s'entoure de plusieurs couches concentriques de cristaux à orientation optique et morphologique très précise. N'ayant pas d'observations suffisantes sur ce sujet, je préfère laisser cette question sans réponse, parmi les nombreuses autres énigmes que le Ghețar nous offre à résoudre. Disons seulement qu'il est probable

que l'accroissement périphérique des colonnes se fait par superposition de plaquettes dont la largeur augmente parallèlement avec l'augmentation du diamètre de ces colonnes. La structure de la région centrale doit être sous l'influence de la cupule apicale et se former par modification d'un état antérieur semblable à celui de la région périphérique, modification qui commence seulement lors de l'apparition de la cupule. Mais même à supposer que les choses se passent ainsi, cela ne nous donnerait point la solution de la difficile énigme que présente la formation de couches concentriques de même épaisseur, toutes composées de cristaux ayant la même orientation et la même longueur, et cela comme suite de l'étalement, à la surface de la colonne, de minces films d'eau, ou à la suite d'enrobement, dans de la glace d'eau de suintement et de percolation, de stalactites parfaitement coniques et de draperies de formes variées, comme c'est toujours le cas pour les grandes colonnes. Parler de remaniements moléculaires, de cristallisations successives, etc., c'est facile, mais ces raisons purement verbales me semblent tout-à-fait insuffisantes.

Étudions maintenant l'évolution des colonnes ou stalagmites.

Le 5. X. 21, cinquante jours après la première visite en cette année de particulière sécheresse, les colonnes ont beaucoup fondu; il en est de tombées qui ont certainement diminué de moitié. Toutes ont leur réseau superficiel très visible et formant sillon, tandis que la base des prismes est nettement bombée. Les cristaux se détachent facilement et l'on voit très nettement que leurs intervalles sont pleins d'air; seulement vers la base de la colonne on observe des inclusions interstitielles liquides.

Les cupules terminales, qui avaient la forme de cônes renversés ou d'entonnoirs sans tube, ont subi une transformation considérable; l'égouttement du plafond les a creusées au centre, de sorte que toutes les colonnes sont pourvues le long de leur grand axe d'un tube (fig. 5) qui les traverse jusqu'à la base. Ce tube central n'est pas un cylindre régulier; il présente des régions élargies ou rétrécies et, par place, des crêtes recourbées vers le bas. Mais les égouttements faibles ne percent pas la cupule, comme c'est le cas pour les très petits stalagmites (fig. 5, x) souvent greffés sur les gros.

Les colonnes ainsi amincies et creusées en leur milieu, finissent par se coucher sans se rompre; des fragments allongés de leur parois „plient“, sans se fendiller, avec un crissement très caractéristique. Il arrive ainsi que des colonnes se couchent sur leurs voisines et se soudent avec elles. C'est de cette façon que naissent, comme on le verra, les „massifs“ ou ces „apophyses“ horizontales réunissant deux colonnes, dont on ne peut s'expliquer, à première vue, la formation.

Dans le massif de gauche, à l'entrée du thalweg, une grande colonne s'est couchée sur sa voisine; prenons-en note car nous verrons ce qu'il en est advenu l'année suivante.

Comme lors de la première visite, et malgré la fonte considérable des colonnes (jusqu'à plus de moitié), le nombre des formes en massue dépasse de beaucoup celui des formes irrégulièrement cylindriques. Les stalagmites basses et trapues en forme de champignon n'ont pas changé de forme et très peu de dimension.

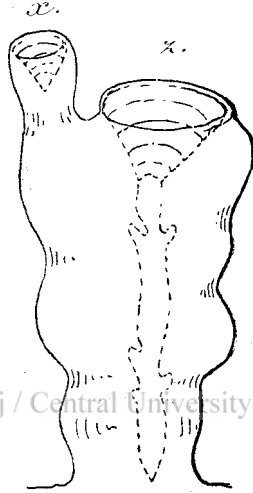


FIG. 5. — Forme typique que prennent les colonnes de glace en automne, vers la fin de la période de fonte (5. x. 1921). z = cupule apicale transformée en un entonnoir pourvu d'un tube qui arrive jusqu'à la base de la colonne; x = petite stalagmite greffée sur la grande et dont la cupule apicale a été transformée également en entonnoir, mais dépourvu de tube.

Le 12 VI. 22 (Pl. III, fig. 6) l'aspect des stalagmites de glace est très modifié. Mentionnons d'abord que sous la cheminée de l'entrée de la Galerie, il existe maintenant un groupe de stalagmites de glace ayant exactement la forme et la structure de celles de l'église, mais beaucoup plus petites: 20 à 80 cm. Elle reposent soit sur les éboulis soit sur les branches d'arbres; dans ce dernier cas, la branche est recouverte d'un manchon de glace sur lequel est soudée la colonne. Ces colonnes naissent comme les autres pendant la période de formation mais elles fondent très rapidement, de sorte qu'en été elles ont complètement disparu.

Les colonnes de l'Église se sont refaites sur les anciens emplacements, mais les unes sont restées petites tandis que d'autres ont pris des dimensions considérables. Les massifs ont beaucoup augmenté de volume mais leur forme et leur orientation sont restées les mêmes.

Les colonnes principales, celles érigées sur l'emplacement des anciennes grandes colonnes, sont très hautes, jusqu'à 3 m. et plus. Mais il est de petites stalagmites que je n'avais pas vu l'an dernier; il est possible qu'elles disparaissent très tôt, ou qu'elles ne se forment pas dans les années de sécheresse. Il doit, en effet, exister des systèmes d'égouttement qui fonctionnent avec un minimum de pression hydrosta-

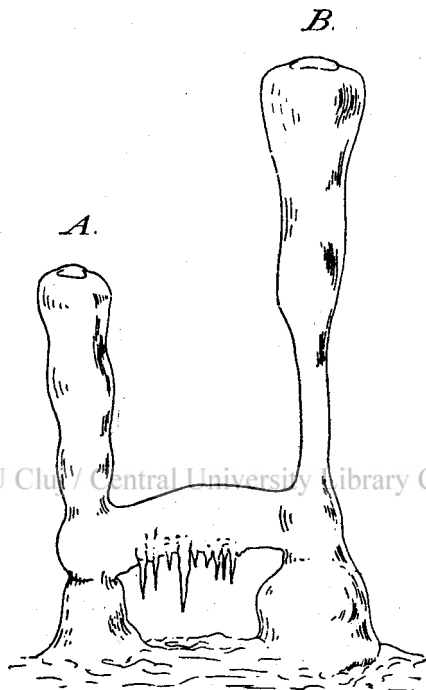


FIG. 6. — Deux colonnes du type „juin 1922“, formées sur les restes de leurs devancières de 1921. *A* = colonne 1922, plus courte, formée sur le sommet de la colonne *B* 1921 couchée sur ce qui restait de *A* 1921; *B* = colonne 1922, plus grande, fixée sur la courbure de sa devancière *B* 1921, mais exactement à l'aplomb de sa base.

tique, donc tous les ans, et d'autres qui se mettent successivement en activité avec l'augmentation de cette pression, donc irrégulièrement et non annuellement.

La colonne qui l'an dernier s'était couchée, sans se rompre, sur le fût à moitié fondu d'une colonne voisine, formant ainsi une sorte de „banc“, existe toujours (fig. 6), mais sur les deux extrémités du „banc“ s'érigent maintenant deux colonnes nouvelles, datant de cette année, et remplaçant exactement les anciennes puisque leur fûts reposent parfaitement d'aplomb sur les anciens socles; l'une d'elle atteint 2,5 m. de hauteur. Sous la colonne couchée de l'année dernière, pendent des stalactites de glace transparente et sans structure visible.

Mais toutes les hautes colonnes ne sont pas des néoformations ; il en est qui sont des „restaurations“ : sur des vestiges de stalagmites de 1921 restés debout, se sont édifiées les colonnes de 1922. Quoiqu'il en soit, les colonnes neuves ou les restaurées sont d'autant plus en forme de massue qu'elles sont plus hautes.

Elles sont de plus transparentes comme du verre et laissent voir la bougie au travers ; nous savons maintenant pourquoi : les interstices de leurs cristaux sont remplis d'eau. La structure de leurs parois est invisible, mais il suffit d'en fondre un petit fragment pour faire apparaître les prismes habituels. Il va sans dire que ces colonnes n'ont pas de tube central, mais leur cupule apicale est vide, ce qui montre que le processus d'élargissement des interstices des cristaux a déjà débuté et qu'un commencement de percolation s'effectue à travers leur masse.

Ma dernière visite date du 28. VI. 23 (Pl. III, fig. 5). Quoique plus tardive dans la saison que celle de l'année dernière, elle m'a permis de constater au point de vue de l'évolution de la glace dans la grotte, des stades plus précoces ; l'hiver fut très neigeux et le printemps très tardif donc, comme conséquence, grotte plus longtemps froide et beaucoup plus humide.

Près du premier ressaut du plancher à l'entrée de la Galerie, se dressent deux colonnes qui n'existaient pas les autres années mais, sous la cheminée, le petit groupe de colonnes de l'année dernière s'est reconstitué sur les éboulis et sur les mêmes branches d'arbres.

Dans l'Église toutes les formations de glace que nous connaissons sont à leur place habituelle, mais quel changement dans l'aspect ! Les colonnes, au lieu d'avoir la forme de „chandeliers“ comme en août 1921, ou la forme de massues symétriques comme en juin 1922, ont la forme de „spectres“ drapés ; elles sont très massives, à surface irrégulière, et complètement asymétriques, tous leurs sommets étant déversés, en effet, du même côté, qui est celui de l'entrée de la grotte.

Je reproduis (fig. 7) un croquis du massif de gauche de l'entrée du thalweg médian, tel qu'il se présentait en 1923. Il semble que cette figure représente quelque chose de tout à fait différent que la fig. 6. Or les colonnes marquées A et B dans les deux figures sont les mêmes ; quand au „banc“, à la colonne couchée de 1921, elle est complètement empâtée par des formations variées de glace et fait corps avec le massif, mais j'ai parfaitement pu en reconnaître le contour très fortement estompé.

Cette histoire nous permet de comprendre comment se forment et comment évoluent les „massifs“ et les colonnes qui les surmontent, ou du moins, une des possibilités de cette formation et évolution, car on ne

peut exclure a priori l'éventualité de modes différents. Quoiqu'il en soit, la visite de 1923 m'a fourni d'autres indications dont je puis abréger l'exposé en me servant de croquis (fig. 7 à 9 et Pl. III).

Les formes „spectrales“ A et B sont les plus caractéristiques pour les grandes colonnes de massif; la forme trapue (fig. 8) est celle adoptée

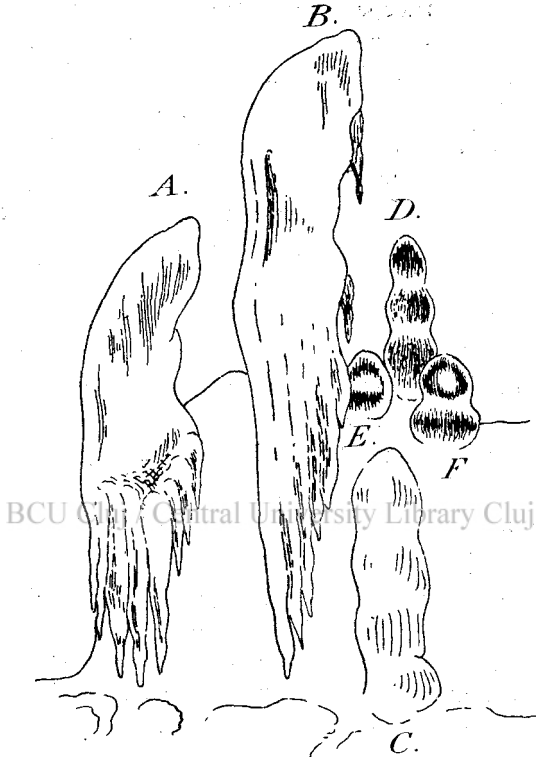


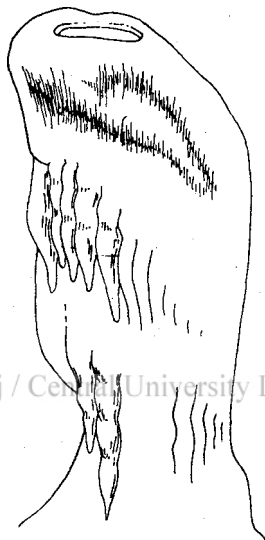
FIG. 7. — Région médiane du massif (de gauche de l'entrée du thalweg) représenté sur la photo planche III, figure 5. Les colonnes A et B ont la forme „spectrale“ caractéristique pour l'année 1923, au début de la période de fonte (28. VI. 23). A et B 1923 se sont formées sur les restes de leur devancières A et B 1922 (fig. 6).

E, F, D et C stalagmites qui, à cause de leurs faibles dimensions, fondent complètement en automne, mais qui dans l'ordre énuméré représentent des stades successifs de la formation et de l'accroissement des stalagmites.

par les bornes isolées érigées entre les massifs, les formes C à F et fig. 9 sont des galbes de „jeunesse“ des stalagmites, qui peuvent d'ailleurs s'arrêter à ce stade si l'égouttement cesse, mais qui ont bien des chances de rapidement disparaître en période de fonte.

Les petites stalagmites C à F sont symétriques. Les plus petites (D à F) sont complètement transparentes et leurs parois ne montrent aucune structure, ce qui n'est certainement qu'une simple apparence.

La série E, F et D montre comment débute la formation des colonnes, du moins comment s'effectue un des modes d'édification s'il en est plusieurs, ce qui à priori est possible. Le début est une petite borne ovoïde (E) qui, dès qu'elle est assez large, sert de support à un second „œuf“ plus large que le premier (F); puis se forme un troisième „œuf“ qui dépasse aussi son prédécesseur en diamètre (D), et ainsi de suite. La colonne augmente ainsi en hauteur et prend de plus en plus la forme de massue. Au bord des parties renflées, qui par conséquent sur



BCU Cluj / Central University Library Cluj

Fig. 8. — Stalagmite isolée, de forme basse et trapue (Champignon), formée sous un égouttement abondant tombant de très haut et manifestement constituée en majeure partie par l'empatement de très nombreuses stalactites. Ces „champignons“ étaient très volumineux le 28. VI. 23 et seuls pourvus de cupule apicale; ils étaient très involués en août et surtout octobre 1921 (voir Planche IV, fig. 7.).

plombent, se forment des stalactites qui viennent élargir la base de la colonne et l'empâtent de plus en plus, mais irrégulièrement, suivant la pente momentanée qui guide l'eau tombant du plafond. La borne de la fig. 8 représente un état avancé de ce stade, car elle est déjà pourvue de cupule apicale et elle possède une forme tendant vers la „spectrale“.

Il n'est donc pas difficile de s'expliquer l'aspect et l'asymétrie de la forme „spectrale“ qui est la forme des égouttements très abondants; ce que je m'explique moins c'est la raison pour laquelle toutes les stalagmites spectrales ont leur sommet déversé dans la même direction qui est celle de l'entrée de la grotte. On dirait que ce sommet est „attiré par la lumière“ car, comme nous l'avons vu, un faisceau de pâle lumière

extérieure pénètre jusqu'au fond. Bien entendu ce que je dis là n'est qu'une simple métaphore; l'orientation stricte de l'asymétrie doit avoir d'autres causes que, pour l'instant, je ne vois que sous forme d'hypothèses sans preuves, aussi je m'abstiens de les exposer.

Une „jeune“ colonne, à plusieurs régions ovoïdes superposées, mais n'ayant pas encore de cupule apicale, possède un aspect que j'ai essayé de rendre par un croquis (fig. 9). Le sommet et les régions

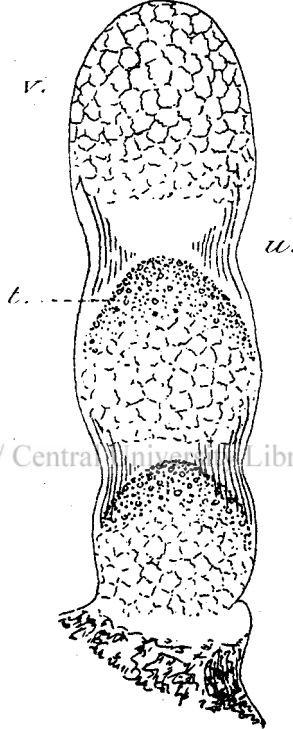


FIG. 9. — Stalagmite jeune à trois renflements. *v.* = région élargie à structure apparente (surface chagrinée); *u.* = région rétrécie transparente; *t.* = calottes internes de glace buleuse.

renflées laissent voir la structure de la glace, c'est-à-dire les aires irrégulièrement hexagonales que nous connaissons bien et qui démontrent que la paroi est déjà formée de prismes disposés concentriquement; la surface de ces régions renflées paraît donc finement chagrinée.

Entre ces régions renflées à structure apparente, sont des régions étranglées complètement transparentes mais, en éclairant leur surface convenablement, on voit qu'elle est également chagrinée. En effet, ces régions transparentes ont la même structure que les autres mais elles ont les interstices de leurs prismes gorgés d'eau, tandis que dans

es régions à structure apparente, l'eau commence à s'évaporer dans la région périphérique des interstices.

A travers la glace transparente des régions rétrécies, on aperçoit des sortes de calottes coniques formées par une glace buleuse blanche (fig. 9, x) ayant l'aspect de la glace qui constitue toute la masse des grandes colonnes; ces dernières n'ont pas de zones hyalines.

Une différenciation se produit donc dans la stalagmite dès qu'elle a atteint une certaine taille; dans les régions élargies, les interstices deviennent supercapillaires et se vident, tandis que ce phénomène est retardé dans les régions rétrécies; puis dans la région centrale apparaissent des zones de glace buleuse qui finiront par se joindre et par former dans l'axe des grandes colonnes une masse continue.

Les cupules apicales se forment seulement lorsque la stalagmite est grande et lorsque son sommet s'est élargi, c'est-à-dire lorsqu'elles ont plus ou moins acquis la forme de massue; les petites stalagmites à sommet ovale et même les grandes formés „spectrales“ n'en ont point.

A cette dernière visite de 1923, les cupules ne sont pas vides comme aux visites précédentes; toutes sont à moitié remplies d'eau. Leur contour est elliptique et leur forme est indiquée par la coupe schématique publiée fig. 2. Les bords sont surplombants, la paroi forme, vers le milieu de sa hauteur, un angle sortant dont le sommet correspond au niveau de l'eau; le fond est plat et parfaitement horizontal.

Si la structure de la glace était bien apparente dans les parois de la cupule, par contre la glace qui formait le fond était parfaitement transparente, car imbibée d'eau. Le centre du stalagmite se présentait donc comme occupé par un cylindre transparent, à surface parfaitement délimitée et s'étendant sur toute la hauteur de la colonne.

LES STALACTITES ET LES CROÛTES DE GLACE. — Ce sont des formations très éphémères; nous n'en avons vu aucune en août et octobre 1921. Le 12. VI. 22 de nombreuses stalactites, isolées ou par groupes, pendent au plafond de la grande salle, beaucoup gisent sur le sol, car la fonte est très active. Le 28. VI. 23, aux mêmes endroits que l'année dernière, pendent des stalactites mais de dimensions plus considérables.

La structure de ces stalactites ne diffère en rien de celle des stalactites qui se forment en surface, en hiver, au bord des toits.

La paroi du fond de l'Église était complètement dépourvue de glace en août et octobre 1921, mais en juin 1922 et 1923 elle était complètement tapissée de croûtes de glace plus ou moins épaisses; je n'ai observé qu'à cet endroit de ces vastes enduits de glace.

MASSIFS ET GLACE DU PLANCHER. — Trois massifs de glace remarquables sont à signaler : dans la grande salle le massif conique de gauche, celui géminé du fond et, dans l'Église, le massif en forme de coulée de la paroi de droite (fig. 1, *v*, *u* et *t*). Ces massifs sont permanents, mais ils augmentent au début de l'année et diminuent en automne sans changer de forme car ces vicissitudes n'intéressent que les couches superficielles. On a vu que SCHMIDL en 1857 les a vu tels qu'ils sont encore actuellement, et avec des dimensions semblables.

J'ai dit que le plancher de toute la grotte est entièrement formé par de la glace compacte et d'une seule „coulée“, glace qui remplit la grande Salle d'une nappe horizontale, qui se continue avec un ressaut de 2 m. dans la Galerie qu'elle comble également en formant un plancher uni, mais faiblement incliné vers le fond et qui, par une pente fortement oblique de plus de 5 m. de dénivellation, s'étale dans l'Église pour en former tout le plancher. Cette disposition du plancher est encore telle que l'a vue SCHMIDL et c'est bien extraordinaire. Le profil d'un glacier est fonction du profil de son lit et, s'il est plus ou moins constant pendant une longue période, c'est que les accidents du profil se reforment constamment plus ou moins semblables car le glacier coule, mais la glace du Ghetar ne coule pas, et elle est très épaisse ; d'autre part elle semble soustraite complètement aux variations climatiques actuelles qui sont très considérables. Il faut donc conclure que les accidents invariables du profil de son plancher sont dus à des „causes historiques“ et qu'ils sont à l'abri des atteintes des „causes actuelles“, en un mot : que nous avons affaire à de la glace fossile, et c'est bien à cette conclusion que nous amènera la suite de cette étude.

Quoiqu'il en soit, en août et octobre 1921, massifs et plancher se montrèrent formés uniquement de „vieille glace“ c'est-à-dire d'une glace grise, translucide mais non transparente, buleuse, formée de grains ou cristaux semblables à ceux qui forment les parois des colonnes mais plus irréguliers, de dimensions plus inégales et moins allongés.

Tout le plancher est recouvert d'une couche continue, mince, d'argile grise mélangée par place à des débris végétaux ; cette couche diminue d'épaisseur vers le fond de la grotte, mais recouvre également la surface des massifs et le fond des lacs et flaques d'eau. On a vu que cette argile est le résidu de la dissolution du calcaire des parois par l'eau de percolation et surtout de condensation ; nous reviendrons plus loin sur cette question. Rappelons aussi que le plancher de glace ne touche la paroi qu'en quelques endroits, là où se sont formés des coulées ou des massifs de glace ; partout ailleurs il existe une „rimaye“ plus ou moins large.

La description qu'on vient de lire ne s'applique parfaitement qu'à l'état de la grotte en automne. Au début de l'année et immédiatement après la période de formation de la glace, l'on constate des faits nouveaux et très intéressants.

Le 12. VI. 22 les massifs ont augmenté de volume sans changer de forme, la paroi du fond de l'église, nue en automne, est carapaçonnée de glace, et la rimaye est plus étroite sur tout son parcours.

Le plancher, dans toute la grotte, est recouvert d'une couche de glace transparente comme du verre, de 8 à 10 cm. d'épaisseur qui ne montre aucune structure apparente. Examinée de près, elle est semblable à la glace qui se forme, en surface, sur les flaques d'eau, mais plus pure, sans bulles ou autres impuretés; son étude est d'ailleurs encore à faire. Cette couche continue est plus épaisse dans la Salle que dans la Galerie et plus mince encore sur le plancher de l'Église; elle couvre également les massifs et est cause de cette augmentation de leur volume que j'ai mentionnée.

La surface de la „jeune“ glace est mouillée par une très mince couche d'eau liquide. Au travers, par transparence, on aperçoit la couche d'argile grise étalée, avec ses débris de toutes sortes, à la surface de la vieille glace; j'y reconnais même un de mes étuis à tubes que j'avais perdu l'année dernière.

Le 28. VI. 23 il est manifeste que les suintements ont été plus abondants dans la grotte que l'année dernière. Les massifs me semblent encore plus volumineux, la paroi du fond de l'Église est complètement couverte de glace, mais la rimaye me semble de même largeur que l'an dernier, en tout cas peu rétrécie. La couche de „jeune glace“, surtout dans la grande Salle, est plus développée car elle mesure de 10 à 15 cm. d'épaisseur; sur la grande pente de l'entrée de l'Église, elle est toujours très mince. Dans la grande Salle, par place, la surface de la jeune glace est creusée de „gours“ (fig. 10), de 1 ou 2 cm. de profondeur, à fond plat et bords largement arrondis et aplatis; les bords forment à la surface de la glace un réseau à mailles vaguement hexa- ou pentagonales. Les gours sont en général pleins d'eau; presque tout le plancher est d'ailleurs couvert d'une nappe d'eau plus ou moins profonde.

Bien entendu cette „jeune glace“ est tout aussi transparente que celle observée l'année dernière. J'aperçois au travers, dans la vieille glace, une fente de 2 cm. de largeur, fente qui part de la grande Salle et qui s'étend au loin dans la Galerie; la jeune glace forme une couche parfaitement continue par dessus, elle s'est donc formée après la fente, que je ne me souviens pas d'avoir vue l'année dernière.

De ce qui précède il résulte que, tous les ans, il se forme une couche de „jeune glace“ transparente sur la „glace ancienne“ grise couverte de son enduit d'argile; en automne, cette jeune glace disparaît complètement comme disparaissent aussi les stalactites de glace, le revêtement de glace de la paroi du fond et la plupart des colonnes. Les eaux de fonte s'écoulent par la rimaye, en l'élargissant surtout dans les régions plus déclives, mais le bord de la rimaye se reconstitue à chaque printemps.

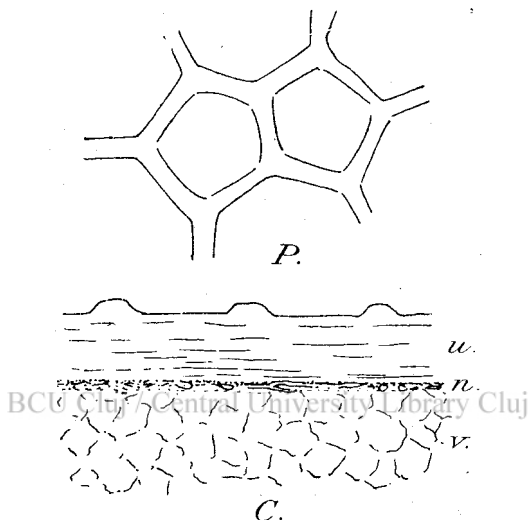


FIG. 10. — Structure de la jeune glace annuelle qui recouvre au printemps le plancher formé de glace ancienne de la grande Salle. *P* = plan schématique des „gours“ qui ornent la surface. *C* = coupe schématique à travers le plancher. *u* = couche transparente de jeune glace avec ses „gours“; *n* = couche mince d'argile et de débris; *v* = glace ancienne formée de grains cristallins.

Dans l'histoire du Ghețar, la jeune glace n'a qu'une existence éphémère et un rôle périodique, tandis que la glace grise persiste invariable ou, pour être prudent, disons : sans modifications appréciables. Le corps des massifs constitué par de la glace grise n'a certainement pas changé depuis 70 ans de forme ou de dimensions; de même le niveau du plancher de glace est sûrement resté invariable et cela non parcequ'il s'est refait tous les ans à la même hauteur, mais parceque la glace grise qui le constitue n'a pas fondue.

Dans le Ghețar, nous est par conséquent conservée une masse énorme de glace, soustraite à la destruction par les agents extérieurs; j'ai donc le droit de l'appeler glace „ancienne“; nous verrons plus loin que ce qualificatif est plus justifié qu'on ne pense.

LE LAC DE L'ENTRÉE. — Le 16. VIII. 21 ce lac, dont la cuvette est entièrement creusée dans la glace et que SCHMIDL a décrit, avait 20 cm. de profondeur. Le fond était couvert de l'argile grise qui recouvre partout l'ancienne glace et en plus de pierres et débris végétaux divers. Je n'y ai pas observé de faune macroscopique mais le fond et les débris immergés étaient teints en vert par une abondante végétation d'Algues inférieures.

Même état le 5. X. 21 ; la température de l'eau est de 0°8 C.

Le 12. VI. 22, le lac avait augmenté de surface et diminué de profondeur, mais de façon très spéciale. La masse d'eau que nous avons trouvée liquide en octobre 1921 ainsi que le fond argileux et la végétation d'algues, étaient complètement gelés. A travers une couche de glace de 10 à 15 cm., on apercevait distinctement la vase grise et les débris recouverts de leur végétation parfaitement verte et certainement encore vivante. Au dessus de l'ancien lac, complètement gelé, s'étendait une nappe d'eau de 5 à 6 cm. de profondeur, dépourvue de végétation et ne contenant que de très petits Oligochètes et Nématodes.

Le 28. VI. 23, le lac était dans l'état décrit plus haut, seulement plus fortement gelé ; il n'y avait plus qu'une très mince couche d'eau liquide à sa surface.

LE GIVRE ET L'ARGILE GRISE. — Les parois rocheuses de la grande Salle et de la Galerie paraissent grises et luisantes ; on n'y trouve pas trace d'être vivant et l'aspect est très différent de celui que présentent les parois des grottes ordinaires. Les parois brillent parcequ'elles sont détrempées, mais cette humidité n'est pas de celles dues aux suintements habituels des parois de cavernes ; elle est produite par un enduit continu et fort mince d'argile grise imbibée d'eau. Que cette argile ne soit autre chose que le résidu de la dissolution de la roche calcaire, cela est certain, mais qu'elle forme un enduit détrempe continu et uniforme, reste à expliquer, car le suintement ne prend jamais, ni ne peut prendre, ce caractère d'uniformité et de continuité dans toute une vaste grotte.

Je pense avoir trouvé cette explication dans le phénomène de condensation, rare dans les grottes ordinaires, mais pour ainsi dire normal dans le Ghetar. D'abord l'atmosphère du Ghetar doit être constamment saturée de vapeur d'eau ; nous avons trouvé le 16. VIII. 21, 100% pour l'humidité relative (therm. sec. 0°8 C., therm. hum. 0°8 C.) et le 5. X. 21, 98% (therm. sec. 0°8 C., therm. hum. 0°7 C.). Puis le 28. VI. 23, toutes les parois de bas en haut étaient recouvertes de givre à petits cristaux massifs et cela sur 3 à 4 mm. d'épaisseur. Ce givre tombe sur le sol où il forme une légère couche neigeuse.

Pour qu'il y ait formation de givre, il faut une atmosphère à température inférieure à 0°, très humide et contenant en suspension des gouttelettes d'eau à l'état de surfusion; ces conditions, demandées par la théorie actuellement admise (et peut-être un peu simpliste) de la formation du givre, existent au début de l'année dans le Ghețar. Quoiqu'il en soit, c'est un phénomène de „condensation“ au contact de la paroi; l'eau est tirée de l'atmosphère et non de la roche, et l'on conçoit que cette condensation puisse se faire uniformément et sur toutes les parois de la grotte.

On peut se demander si le givre est la seule source d'humidité des parois et, dans ce cas, pourquoi l'enduit d'argile ne sèche pas pendant l'été, quand la température de la grotte est au-dessus de 0° et que le givre ne peut plus se former. Une solution certaine ne peut être donnée à cette question, faute d'observations précises, mais il me semble qu'on peut proposer comme réponse d'abord, que l'atmosphère du Ghețar est très probablement saturée de vapeur d'eau toute l'année et que par conséquent, si une évaporation est possible, elle doit être très lente. Ensuite je crois que la condensation sur les parois, mais sous forme liquide, peut avoir lieu même quand il fait trop chaud pour qu'il se dépose du givre. J'ai observé dans certaines grottes, dans le voisinage de l'entrée, de grandes étendues de parois complètement sèches mais uniformément couvertes de petites gouttelettes d'eau; des brindilles, ou des papillons, fixés à ces parois, étaient également couverts de semblables gouttelettes. Il s'agissait là, sans erreur possible, d'un phénomène de condensation et non de suintement. Les circonstances dans lesquelles se produit le phénomène n'ont pas été étudiées, mais il est probable que cette condensation liquide s'effectue régulièrement dans le Ghețar et qu'elle entretient l'humidité des parois au point de les faire s'égoutter et de répandre par ce moyen l'argile grise dans toute la grotte.

LA TEMPÉRATURE. — Je n'ai malheureusement qu'un petit nombre de données thermométriques. Le 15. VIII. 21 l'air au fond de l'église a 1°2 C.; le 16. VIII. 21 l'air au fond du gouffre a 1°2 C. et au fond de l'église 0°8 C.; le 5. X. 21, au fond de l'église, l'air est à 0°8 C. tandis que l'eau d'une flaque est à 0°3, mais l'eau du lac de l'entrée est à 0°8 C.; le 12. VI. 22 l'air au fond de l'église est à 0°7 C., et sous la voûte d'entrée de la grotte à 1°2 C.; le 28. VI. 23 l'air au fond de l'église oscille entre 0°1 et 0°2 C.

Malgré le petit nombre de ces observations, on peut en déduire un certain nombre de constatations intéressantes.

La température du Ghețar, comme celle de toutes les grottes d'ailleurs, est variable, mais les variations ont une faible amplitude de

juin à octobre, environ 1° C. De juin à octobre la température est constamment positive et se maintient aux environs de + 1°. Elle doit se maintenir à ce chiffre tant que la température extérieure ne descend pas plus bas; lorsque l'air extérieur est plus froid, il doit nécessairement se déverser par le gouffre et chasser l'air plus chaud de la grotte. Les températures trouvées en octobre doivent donc s'interpréter de cette manière. La température hivernale influence donc directement et immédiatement la température dans le Ghetar, mais cette influence cesse dès que la température extérieure minima dépasse + 1° C.

Ce qui se passe avec le lac est très remarquable. L'eau contenue dans cette cuvette de glace est à 0°8 C., ce qui n'est pas étonnant puisque le soleil peut directement, en été, chauffer l'argile et les détritiques étalés sur le fond. Mais comment se fait-il que ce lac ne s'approfondisse pas par fusion de la glace „ancienne“ qui en constitue tout le fond? On pourrait croire que sa profondeur augmente en été pour être ramenée en hiver au niveau antérieur mais, comme on l'a vu plus haut, les choses ne se passent pas ainsi. Le fond proprement dit, celui qui est couvert d'argile et situé à 20 cm. environ au-dessous du niveau du plancher de la Salle, ce fond se maintient à la même hauteur. Si ce n'était pas le cas, on trouverait au fond du lac une stratification de couches de glace alternant avec des couches d'argile, or ce n'est pas ce que l'on constate. Il se passe donc avec le lac ce qui se passe avec tout le plancher de la grotte: sur le fond creusé dans la glace ancienne et invariable, se forme en hiver une couche de jeune glace qui fond en été.

FAUNA et FLORE. — Il va sans dire que le Ghetar présente de mauvaises conditions d'existence dans sa partie souterraine. Les parois, à cause de leur enduit détrempé et de la fréquence du givre, ne sont pas habitables et le plancher ne l'est pas non plus. Pourtant sur des fragments ligneux nous avons trouvé des Champignons et sur la paroi du fond de l'Église, qui a un régime spécial, comme on l'a vu, nous avons trouvé des Araignées et le *Pholeuon proserpinae glaciale* JEANN. assez abondant. Bien entendu, ces animaux sont introuvables quand leur habitat est tapissé de glace, mais en automne, lorsque la paroi montre la roche à nu, on voit les Coléoptères circuler avec une lenteur inhabituelle sur les parties de la paroi couvertes d'argile rougeâtre; cette paroi suinte en effet et se comporte, et se corrode, comme les parois des grottes ordinaires. Nous avons même vu des *Pholeuon* circuler sur la glace, car la basse température, pourvu qu'elle ne soit pas de façon permanente sous 0° C., n'empêche pas la colonisation et la formation de faunes et flores spéciales.

J'ignore ce que deviennent les animaux pendant la période de congélation, c'est-à-dire de novembre jusque peut-être en mai, ni comment se fait leur développement, ni où se tiennent les larves. Étudier sérieusement cette biologie serait du plus grand intérêt, et tout aussi intéressante serait la biologie des végétaux et animaux inférieurs qui peuplent le lac de l'entrée.

Nous n'avons pas vu de Chauves-Souris dans la grotte. SCHMIDL prétend que „Die Vorhalle dient allerdings noch jetzt diesen Thieren zum Aufenthalte“ ce que nous n'avons pas remarqué. Il déclare avoir trouvé des ossements de Chauves-Souris dans l'argile des rimayes de l'église, ce qu'il explique par des individus égarés, morts dans l'église „ausser es wäre eine Tropfsteingrotte und als solche der Aufenthalt von Chiropteren gewesen, ehe die dauernde Eisbildung begann“. Telle que je me figure l'histoire du Ghețar, cette dernière hypothèse nous renvoie à des périodes géologiques très éloignées et ces ossements, d'ailleurs non déterminés, pourraient ne plus appartenir aux espèces actuelles.

RACONTARS et HYPOTHÈSES. — SCHMIDL déclare que la glace commence à fondre en août, ce qui est parfaitement inexact puisque déjà en juin la température de la grotte est au-dessus de zéro. Quand il ne gèle plus à la surface, l'intérieur de la grotte doit rapidement s'échauffer au contact des parois qui sont relativement minces et certainement au moins à 6° ou 7° C. (température normale des grottes de la région). C'est donc peut-être en avril et certainement dès mai que la glace commence à fondre.

SCHMIDL rapporte que les gens du pays lui ont affirmé ce qui suit:

1. — En hiver, le niveau de l'eau dans la grotte atteint la hauteur du tas de neige du gouffre et certaines années peut monter au delà de ce niveau.

Ce ne peut être exact, car alors les rimayes devraient être comblées de jeune glace et l'église en être remplie, supposition absurde étant donnés la disposition et l'aspect de la grotte et de ses glaces; d'où proviendrait ensuite l'énorme quantité d'eau que cela demande! D'ailleurs les indigènes ne m'ont nullement confirmé ces racontars.

2. — La glace se forme au printemps.

C'est en général au printemps que la glace se forme dans les glaciers naturelles car en cette saison la température y est encore sous zéro et le suintement est actif puisque les neiges superficielles sont en plein dégel. Donc ce qu'on lui a affirmé est probable mais n'est qu'une hypothèse puisqu'on lui a affirmé également que:

3. — La grotte n'est pas accessible avant le mois de juin.

Les assertions de SCHMIDL viennent de seconde main car il ignorait la langue de ceux qui auraient pu le mieux le renseigner.

J'ai longuement discuté du Ghețar avec les Moți qui vivent dans les environs et, outre une amusante collection d'histoires et de légendes, j'ai noté les dires suivants qui me semblent dignes de créance :

De grandes quantités de neige s'accablent dans le gouffre par les hivers très neigeux, mais sans jamais le remplir; l'entrée de la grotte se montre toujours dégagée complètement et l'on voit à travers que la neige ne pénètre pas dans la salle. Si l'on ne fréquente pas la grotte en hiver, ce n'est pas parcequ'elle est inaccessible, c'est par crainte des avalanches. Il n'y a jamais de véritable inondation dans la grotte; le lac prend plus ou moins d'extension et l'eau s'étale quelques fois sur presque tout le plancher de la Salle, mais on peut toujours faire le tour de cette salle à pied sec.

Nous avons vu (p. 82) que le brigadier forestier Kulmann, qui prétend être descendu à 75 m. de profondeur dans la partie élargie de la rimaye de la grande Salle, estime l'épaisseur de la glace à plus de 76 m.. SCHMIDL dit avoir mesuré cette épaisseur dans les rimayes de l'Église et l'avoir trouvée de 0,63 à 1,26 m. sur les cotés et d'env. 3,16 m. dans le „puits“. Il ne croit pas au chiffre indiqué par Kulmann pour l'épaisseur du plancher de glace de la Salle, mais il n'indique pas les raisons de ce scepticisme.

En somme nous n'avons aucune donnée certaine sur la quantité de glace „ancienne“ que le Ghețar cache dans ses flancs. Il faudrait effectuer des sondages et aussi une descente dans „l'abîme“ de la grande Salle, mais ce sont des opérations très coûteuses, qui demandent une préparation sérieuse et un outillage encombrant; je compte néanmoins les entreprendre quand j'en aurai les moyens. C'est aussi la seule manière de vérifier l'assertion de Kulmann que, sous le plancher de 76 m. d'épaisseur de la grande Salle il existe un étage inférieur formé par une salle „vide“, disposition tout à fait invraisemblable et impossible à concilier avec ce que nous connaissons maintenant de précis sur le Ghețar. Pour qu'une si grande caverne „vide“ puisse exister au fond, il faudrait que l'eau de ruissellement et l'air froid trouvent une voie d'écoulement très facile, mais dans ce cas il n'y aurait plus de „glacière“ possible. Il est probable que l'assertion de Kulmann repose sur une mauvaise interprétation de ce qu'il a vu dans de très pénibles conditions d'ailleurs. Il est descendu dans l'élargissement d'une rimaye continue, en s'imaginant qu'il explorait un „puits“, et il a dû prendre la région inférieure, peut-être élargie, de la rimaye, pour une salle. Quoiqu'il en soit, il est certain que l'épaisseur de la glace „ancienne“ doit être très considérable, de la valeur de plusieurs dizaines de mètres, notamment dans la grande salle.

Les habitants du pays sont unanimes à prétendre que les „eaux“ du Ghețar s'écoulent dans la rivière Ghârda sacă, au lieu dit Cotețul Dobreștilor, par un groupe de résurgences qui seront décrites dans Biospeologica (Énumération des grottes visitées, 7^{ème} série) et qui sourdent environ 400 m. plus bas en altitude. Cette assertion ne repose que sur des déductions „topographiques“; le Ghețar est situé comme nous l'avons vu, au sommet du versant gauche de la vallée de Ghârda sacă et les „sources“ de Dobrești se trouvent au-dessous, au niveau de la rivière.

La croyance des indigènes n'est pas justifiée. D'abord les „eaux“ du Ghețar, d'après ce que nous en savons de positif, ne représentent pas un volume suffisant pour alimenter les „sources“ considérables de Dobrești. Ces „eaux“ doivent filtrer, percoler, et non couler, car autrement il n'y aurait pas de glacière; s'il n'est pas nécessaire qu'une glacière soit contenue dans une caverne imperméable, il faut néanmoins que le fond ne puisse pas communiquer avec l'extérieur largement et facilement. Enfin la température des exurgences de Dobrești est de 70², 707 et 708 C. ce qui exclut toute provenance „directe“ des eaux de fonte du Ghețar; cette température est la température normale des massifs de la région. S'il existe réellement une „source“ alimentée par le Ghețar, il faut la chercher parmi les exurgences des environs à température anormalement basse, s'il en existe. D'autre part il se peut fort bien que les „eaux“ du Ghețar s'évacuent seulement par percolation et se mêlent aux infiltrations superficielles en prenant petit à petit la température du massif et en contribuant à grossir des sources actuellement non repérées et, peut-être, même celles de Dobrești.

La topographie de la région ne nous permet pas d'expliquer la situation et la structure du Ghețar (voir p. 77); cette caverne est certainement un fossile, le témoin d'une ancienne morphologie très différente de l'actuelle. A quelle époque s'effectua l'évidement principal, je ne sais, mais c'est en tous cas avant le creusement des jeunes vallées qui actuellement découpent le plateau de Scărișoara.

Je crois de plus, que ce n'est pas seulement le contenant qui est très ancien mais aussi le contenu; je pense en effet que la glace grise qui forme le plancher de la grotte, n'est pas de la glace actuelle mais de la glace fossile.

Mes observations sont sommaires, j'en conviens, mais je pense suffisantes pour rendre très probable la conclusion suivante: tous les changements que l'on observe dans la grotte au cours d'une année se passent avec l'eau d'infiltration annuelle et ses dérivés, mais le bloc massif de glace „ancienne“ est à l'abri des variations. Ce „fonctionnement“

si curieux de la grotte dépend du climat et, pour qu'il y ait modification du cycle actuel, il faudrait que le climat change d'abord. Si le climat actuel ne peut expliquer la présence de la masse de glace grise dans le Ghețar de Scărișoara, c'est que cette glace est le produit d'un climat antérieur pendant lequel les glaces avaient une très grande extension dans la région.

Il me semble que mon opinion est raisonnable, mais je ne la donne que comme une hypothèse de travail qui mérite vérification.

Si je termine ici cette note, ce n'est pas parcequ'il ne reste plus de racontars à discuter, d'hypothèses à exposer et même de faits inédits à rapporter, c'est parce que je crois que le but que je me proposais est atteint. Il me semble avoir démontré le très grand intérêt scientifique que présente le Ghețar de Scărișoara. Sans compter le déchiffrement des passionnantes énigmes que présente l'histoire du Ghețar, de nombreux problèmes intéressant toutes les branches de l'histoire naturelle pourraient être approfondis à cette occasion, au moyen d'observations périodiques ou continues et par l'organisation d'expériences. Les cavernes offrent pour ces recherches des facilités particulières, puisque ce sont des espaces terrestres que l'on peut facilement fermer aux importuns et des lieux naturellement „abrités“ qu'il est facile de transformer en „laboratoires“. Il est d'autant plus remarquable que, sauf quelques timides essais non réussis, des grottes n'aient jamais été sérieusement installées pour cet usage pour lequel pourtant elles semblent si bien qualifiées.

En éveillant donc l'intérêt des Météorologistes, Cristallographes, Physiciens, Géologues, Physiologistes, Biologistes, etc., sans compter celui des Touristes éclairés, sur le Ghețar de Scărișoara, je compte avoir le concours de leur influence pour terminer la maison d'habitation dont j'ai parlé au début de ce mémoire, et leur collaboration pour l'étude scientifique, sérieuse et suivie, des intéressants phénomènes qui s'observent dans cette caverne et des multiples énigmes que recellent ses flancs.

Auteurs cités.

1918. — BORZA AL. Ghețarul de la Scărișoara. [*Convorbiri științifice, Orăștie*, anul II, n^o 8—9, 7 p.].
1861. — PETERS K. F. Geologische und mineralogische Studien aus dem südöstlichen Ungarn, insbesondere aus der Umgegend von Rézbánya, [*Sitzungs-Ber. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturwiss. Classe*, Bd 43, Abt. 1, p. 385—463, 2 cartes].
1863. — SCHMIDL A. A. Das Bihar-Gebirge an der Grenze von Ungarn und Siebenbürgen. [*Wien, Verl. Förster und Bartelmus*, 442 p., 6 fig., 4 cartes et profils].

Explication des Planches.

Planche I.

FIGURE 1. Entrée de la grotte prise de la paroi opposée et à mi-hauteur du gouffre. A gauche, premier plan, *Doronicum Columnae* en fleur et touffes de *Luzula silvatica*. A droite, parois suintantes couvertes de Mousses. Au fond, sous la voûte, le „lac“ rempli de débris végétaux et minéraux. [Photo Jeannel, 15 VIII. 21].

FIGURE 2. Fond du gouffre pris de la „Salle“. A gauche, cône d'éboulis; à droite, cône de neiges persistantes; au premier plan, sous la voûte, le „lac“. [Photo Jeannel, 15. VIII 21].

BCU Cluj / Central University Library Cluj
Planche II.

FIGURE 3. Église. Grand massif de glace situé à gauche de l'entrée du thalweg, en période de fonte (août). Les colonnes en forme de massue sont à moitié fondues et leurs débris jonchent le sol entièrement recouvert d'une mince couche d'argile. [Photo Jeannel, 15. VIII. 21].

FIGURE 4. Église. Grand massif de glace situé à droite de l'entrée du thalweg, en période de fonte (août). Au premier plan une rangée de bornes en forme de champignon. Au fond, à gauche, deux colonnes géminées tubulaires à grande cupule apicale en forme d'entonnoir. [Photo Racovitz, 15. VIII. 21].

Planche III.

FIGURE 5. Église. Grand massif de glace situé à gauche de l'entrée du thalweg, au début de la période de fonte (juin). Les grandes colonnes ont la forme „spectrale“, les petites sont moniliformes; au fond, des stalagmites „jeunes“ à un, deux ou trois renflements. [Photo Racovitz, 28. VI. 23].

FIGURE 6. Église. Massif de glace situé à droite du thalweg, dans le fond aval, en période de formation (mai). Les colonnes sont transparentes et les „jeunes“ stalagmites nombreuses [Photo Jeannel, 30. V. 22].

Planche IV.

FIGURE 7. Église. Stalagmite en forme de champignon, empâtée par des stalactites, en période de fonte (août); on remarque à la surface „les aires onduleuses“ c'est-à-dire les bases périphériques des prismes dont est formée la paroi. [Photo Racovitz, 15. VIII. 21].

FIGURE 8. Église. Base d'un massif au début de la période de fonte. Au premier plan, vieille glace montrant une surface à „aires onduleuses“ bien indiquées; au fond, stalagmite jeune à deux renflements. [Photo Jeannel, 30. V. 22].

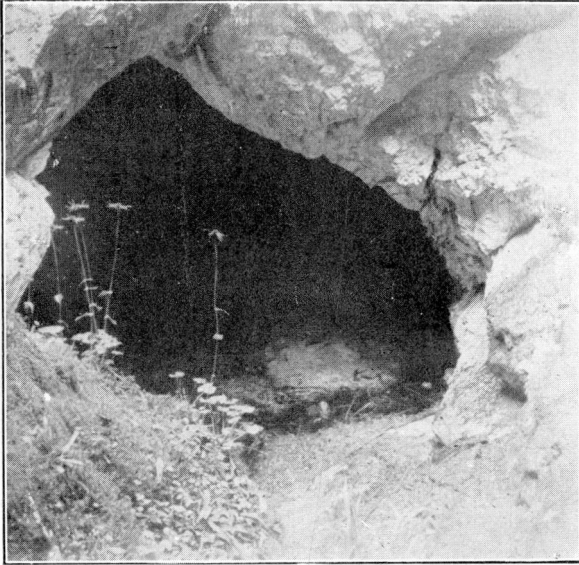


FIGURE 1. Entrée de la grotte prise de la paroi opposée et à mi-hauteur du gouffre. A gauche, premier plan, *Doronicum Columnae* en fleur et touffes de *Luzula silvatica*. A droite, parois suintantes couvertes de Mousses. Au fond, sous la voûte, le „lac“ rempli de débris végétaux et minéraux [Photo Jeannel, 15 VIII, 21].

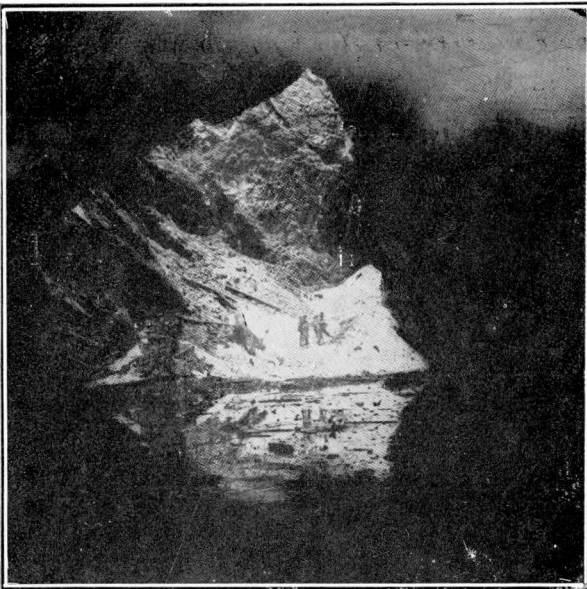


FIGURE 2. Fond du gouffre pris de la „Salle“. A gauche, cône d'éboulis; à droite, cône de neiges persistantes; au premier plan, sous la voûte, le „lac“. [Photo Jeannel, 15. VIII 21].

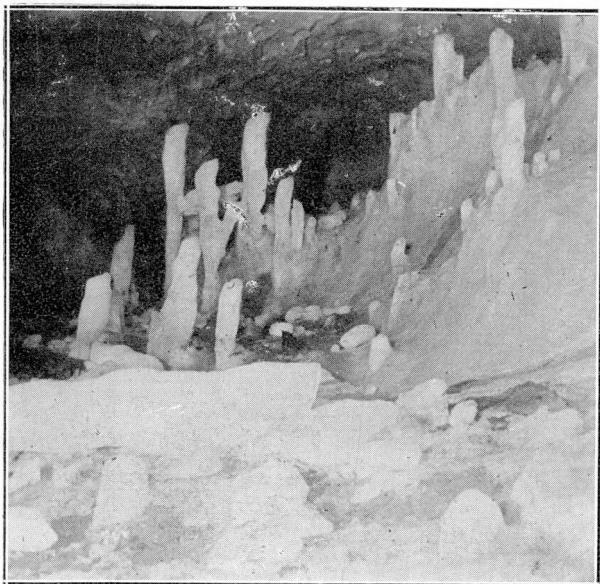


FIGURE 3. Église. Grand massif de glace situé à gauche de l'entrée du thalweg, en période de fonte (août). Les colonnes en forme de ma sue sont à moitié fondues et leurs débris jonchent le sol entièrement recouvert d'une mince couche d'argile. [Photo Jeannel, 15. VIII, 21]

BCU Cluj / Central University Library Cluj



FIGURE 4. Église. Grand massif de glace situé à droite de l'entrée du thalweg, en période de fonte (août). Au premier plan une rangée de bornes en forme de champignon. Au fond, à gauche, deux colonnes géminées tubulaires à grande cupule apicale en forme d'entonnoir. [Photo Racovitza, 15. VIII. 21].

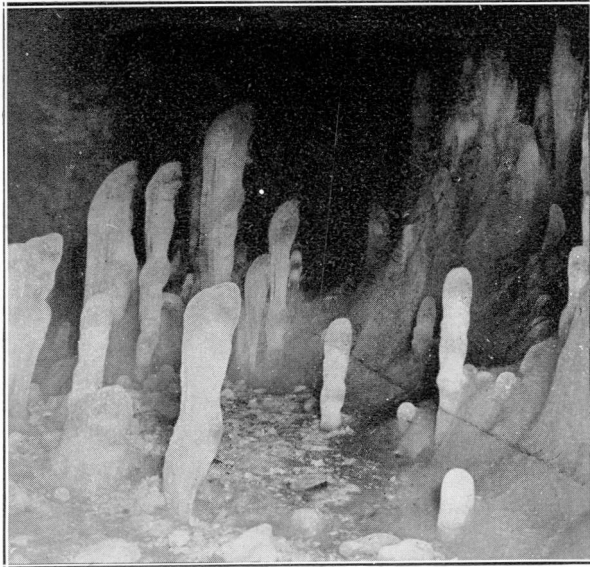


FIGURE 5. Église. Grand massif de glace situé à gauche de l'entrée du thalweg, au début de la période de fonte (juin). Les grandes colonnes ont la forme „spectrale“, les petites sont moniliformes; au fond, des stalagmites „jeunes“ à un, deux ou trois renflements. [Photo Racovitză, 28, t. VII, 23]. University Library Cluj



FIGURE 6. Église. Massif de glace situé à droite du thalweg, dans le fond aval, en période de formation (mai). Les colonnes sont transparentes et les „jeunes“ stalagmites nombreuses [Photo Jeannel, 30. V. 22].



FIGURE 7. Église. Stalagmite en forme de champignon, empatée par des stalactites, en période de fonte (août); on remarque à la surface les aires onduleuses“ c'est-à-dire les bases périphériques des prismes dont est formée la paroi. [Photo Racovitza, 15. VIII, 21].



FIGURE 8. Église. Base d'un massif au début de la période de fonte. Au premier plan, vieille glace montrant une surface à „aires onduleuses“ bien indiquées; au fond, stalagmite jeune à deux renflements. [Photo Jeannel, 30. V. 22].