

LE

HÖLL-LOCH (TROUGH D'ENFER) EN SUISSE

(près du lac des Quatre-Cantons) (1)

PAR

Ed. RAHIR

Attaché des Musées Royaux du Cinquantenaire.

Si les massifs calcaires de la Suisse renferment un nombre assez notable de cavernes plus ou moins importantes, telles que le « Trou de Lauï » avec ses 3 kilomètres de couloirs, aucune d'elles cependant ne peut être comparée à la grotte du « Höll-Loch », aussi bien pour la longueur des galeries que pour le très grand intérêt scientifique qu'elle présente.

Actuellement, grâce aux persévérantes investigations de plusieurs alpinistes de Muotathal, de Zurich et de Brunnen, plus de 9 kilomètres de galeries ont été reconnues jusqu'à ce jour. D'après ce que j'ai vu, d'après les renseignements que j'ai recueillis sur place, j'ai l'intime conviction que le Höll-Loch dépasse en longueur toutes les cavernes actuellement connues en Europe, même Adelsberg (Hongrie) avec ses 10 kilomètres de galeries. Le réel obstacle, rendant difficiles, pour le moment et en certains endroits, de nouvelles et importantes découvertes, réside presque exclusivement dans le peu d'accessibilité de la grotte, surtout dans sa première moitié. En effet, dans cette caverne absolument non aménagée, les pentes très raides qui se succèdent sur un sol à peu près entièrement rocheux et couvert d'aspérités, les murailles presque à pic qu'il faut franchir, produisent une si grande fatigue, qu'après ces pénibles escalades de plusieurs heures, on n'a guère le courage d'en entreprendre de nouvelles, d'autant plus que l'on doit nécessairement emporter un matériel assez encombrant.

(1) Présenté à la séance du 21 mars 19

Une des dernières explorations de M. Widmer et de ses compagnons a duré quarante-six heures; ces infatigables alpinistes, après avoir reconnu alors de nouvelles galeries, ont vu l'amorce d'autres couloirs qui n'ont encore jamais été visités, soit à cause d'obstacles très difficiles à surmonter en l'état actuel de la caverne, soit aussi faute du matériel nécessaire pour en tenter l'exploration.

Il faudrait pouvoir conduire dans les parties éloignées du Höll-Loch un matériel complet, avoir un personnel nombreux et dévoué à sa disposition et y séjourner peut-être pendant huit jours consécutifs, afin de pouvoir y faire d'importantes découvertes. Actuellement, on peut dire qu'une visite de la caverne doit être considérée comme de l'alpinisme à l'intérieur d'une montagne et, par conséquent, à la portée seule d'explorateurs déterminés; mais lorsque les galeries seront convenablement aménagées, il est certain que le simple touriste pourra alors les explorer facilement.

Le Höll-Loch n'était guère connu avant 1880, et c'est de cette année à 1890 que MM. Betschard et Bürgeler, de Muotathal, commencèrent la série des véritables explorations. Les plus importantes expéditions eurent lieu seulement à partir de 1898; c'est alors qu'aux premiers vinrent s'ajouter les noms de MM. Beeler, Egli, Hartmann, Linke, Otter, Saxer, Wehrli, Widmer-Osterwalder et Zimmermann.

Une description pittoresque de cette caverne, illustrée d'un plan et de photographies, véritable récit d'alpiniste, a été publiée par MM. Jos. Otter et P. Egli, de Zurich (1). Une seule étude scientifique, mais très sommaire et partielle, en a été faite par M. E.-A. Martel (2), le savant spéléologue français bien connu, à la suite de sa visite de la caverne, le 27 juillet 1902, sous la conduite de MM. Widmer-Osterwalder et Saxer, de Zurich.

J'ai eu l'occasion d'étudier, à deux reprises, cette caverne, notamment en mai-juin 1904, pendant une quinzaine de jours, ainsi que le massif dans lequel elle est creusée, et cela dans des conditions particulièrement exceptionnelles pour l'observation du régime hydrologique. Je crois donc pouvoir en donner une description scientifique un peu complète, d'autant plus que j'ai eu la chance de constater des phénomènes aussi remarquables que rares et imposants par leur grandeur.

(1) JOS. OTTER et P. EGLI, *Le Höll-Loch à Muotathal*. (ANNUAIRE DU CLUB ALPIN SUISSE POUR 1902-1903, Berne.)

(2) E.-A. MARTEL, *Le Höll-Loch « Trou d'Enfer » (Suisse)*. (LA NATURE, revue des sciences, Paris, 1903, n° 1360.)

Mes explorations de ces galeries souterraines me permettent de partager l'opinion de M. Martel, lorsqu'il déclare qu'au point de vue scientifique, le Höll-Loch est véritablement l'une des grottes les plus remarquables et les plus intéressantes qui existent. « En résumé, dit M. Martel, le Höll-Loch ne fait que confirmer, sur une échelle absolument grandiose, tout ce que les récentes explorations souterraines ont appris de nouveau sur l'hydrologie des terrains calcaires, l'origine et le rôle de leurs cavernes : il fournit la synthèse la plus accomplie des principaux phénomènes spéléologiques et mérite, à ce titre, d'être universellement connu. »

Tout spéléologue sait que, dans la grande majorité des cavernes, le plancher des galeries est très souvent recouvert, complètement ou en notable partie, de dépôts limoneux ou stalagmitiques, de même que les voûtes et les parois sont fréquemment tapissées de dépôts calcaires.

Dans le Höll-Loch, au contraire, les deux tiers antérieurs des galeries principales sont à peu près complètement privés de matériaux de comblement, ce qui fait que les divers modes de creusement par les eaux y sont non seulement bien représentés, mais aussi visibles d'une façon extraordinairement remarquable.

Je me contenterai de décrire assez sommairement cette grotte, afin d'en montrer seulement l'allure et l'aspect général, pour insister principalement sur tout ce qui se rattache à son régime hydrologique et au travail des eaux souterraines, que j'ai particulièrement observé et dont l'intérêt est ici vraiment capital.

Par leur connaissance très complète des moindres dédales de la caverne (partie reconnue jusqu'à ce jour), MM. Widmer-Osterwalder et Saxer, intrépides alpinistes de Zurich, ont beaucoup facilité mes explorations, me signalant tout ce qui pouvait être utile à mes recherches. Je suis particulièrement reconnaissant à M. Widmer de la peine qu'il s'est donnée pour m'aider à accomplir ma tâche, et je l'en remercie bien sincèrement.

Le Höll-Loch est situé dans un important massif rocheux qui domine le confluent de la Muota et du Starzlen. En remontant de quelques kilomètres la Muota, qui vient se jeter dans le lac des Quatre-Cantons, tout près de Brunnen, endroit de villégiature bien connu, on s'engage dans une superbe gorge, étroite et profonde, bordée de hautes montagnes. Cette gorge des plus pittoresques, qui offre un bel exemple de vallée en voie de formation, est célèbre par les combats qui y furent livrés, en 1794, entre les Russes, commandés par Souvarow, et les

Français. Un pont, dit de Souvarow, rappelle ce sanglant souvenir. Un peu au delà de ce pont, la vallée s'élargit brusquement, et la rivière qui, en aval, avait un régime torrentiel, coule maintenant plus paisiblement pendant environ 9 kilomètres, c'est-à-dire jusq'au amont du

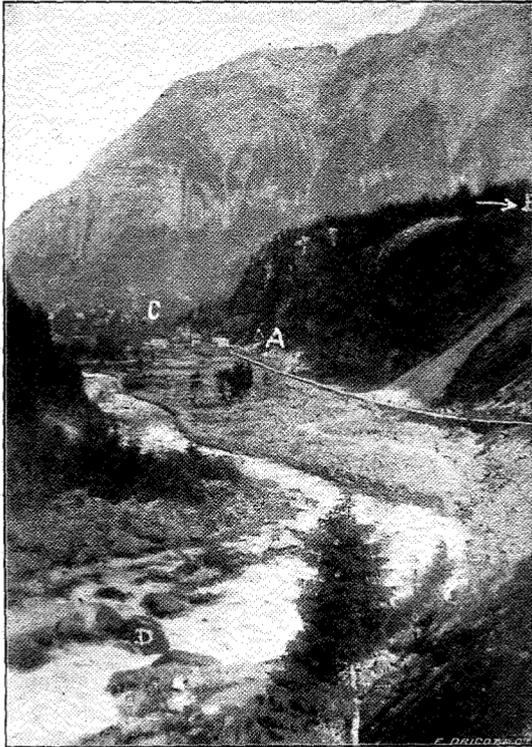


Fig. 1. — VALLÉE DE MUOTA.

- A. Source-Rampante.
- B. Entrée du Höll-Loch.
- C. Confluent du Starzlen et de la Muota.
- D. Rapides de la Muota.

village de Muotathal, ou tout près de la Source-Rampante ou résurgence des eaux de la rivière souterraine du Höll-Loch. Plus en amont encore, la Muota — qui maintenant se nomme plus généralement la Bisithal — a de nouveau un régime torrentiel, puis une section à cours plus paisible, et enfin, à partir du hameau de Dürrenboden, on rencontre une dernière série de rapides et de cascades, dont la merveilleuse cascade de Waldibach, une des plus belles chutes d'eau de la

Suisse centrale. Je signale seulement en passant cette rivière, si bien caractérisée par ses gradins successifs, montrant ainsi qu'elle n'a pas encore atteint sa pente d'équilibre.

Le village de Muotathal, distant d'environ deux kilomètres de la

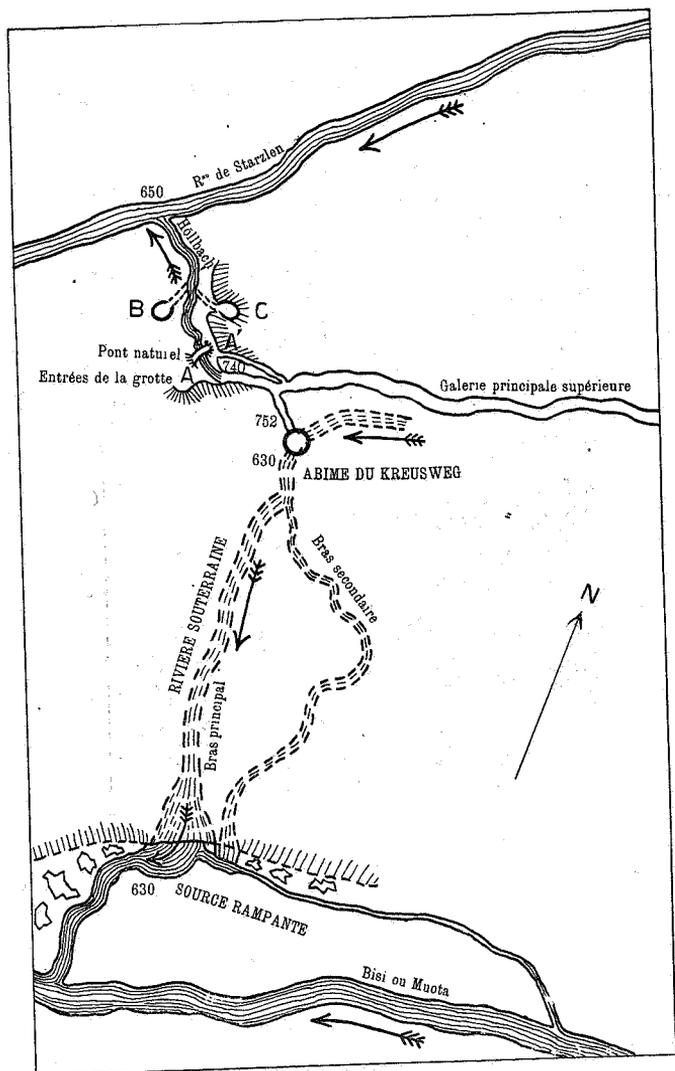


Fig. 2. — CROQUIS DES RÉSURGENCES DE LA RIVIERE SOUTERRAINE DU HÖLL-LOCH.

grotte, est le point terminus de la malle-poste; c'est de cette agglomération que l'on se rend par une route carrossable au hameau de Stalden, d'où part un chemin à pente raide qui, passant immédiate-

ment au-dessus de l'entrée du Höll-Loch, se continue vers le col du Prigel.

Le profil géologique du massif renfermant la caverne, construit par H. Schardt d'après A. Heim, professeur de Géologie à l'Université de Fribourg, montre que le plateau recouvrant — premier échelon des Alpes glaronnaises — est formé de roches perméables, peu perméables ou imperméables aux eaux pluviales. Les terrains les plus perméables —

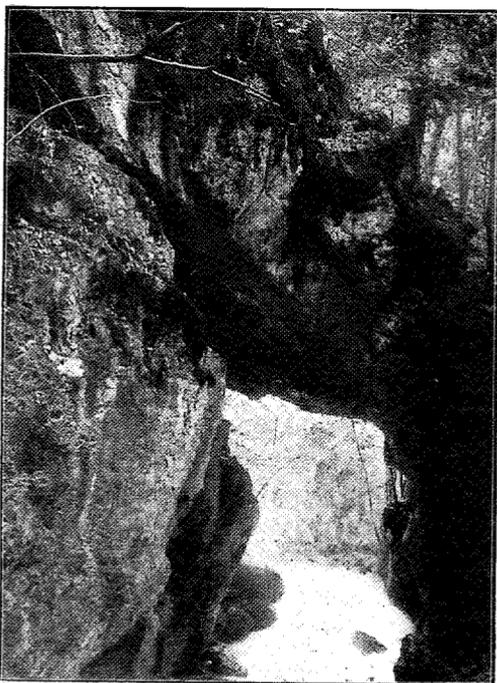


Fig. 3. — PONT NATUREL A L'ENTRÉE DU HÖLL-LOCH,
LIVRANT PASSAGE AU TORRENT DU HÖLLBACH.

ceux qui nous intéressent plus particulièrement ici — sont des calcaires fissurés du Crétacé supérieur (calcaire de Seewen) et des calcaires urgoniens. Ces terrains, reposant sur des formations imperméables (schistes nummulitiques et Flysch), constituent donc une sorte de vaste réceptacle au sein duquel se développent les interminables galeries du Höll-Loch.

L'entrée du Höll-Loch (A de la figure 2 ci-dessus) utilisée par les explorateurs se trouve à l'altitude de 740 mètres, soit 105 mètres au-dessus de la Source-Rampante, ou résurgence permanente de la

rivière souterraine. A quelques mètres à gauche et au-dessus de cette entrée existe une autre voie d'accès (*A'*) qui va bientôt rejoindre la première.

Ces entrées sont situées au fond d'un entonnoir d'effondrement laissant encore en place, comme témoins de l'éroulement de la voûte d'une caverne, deux ponts naturels dont l'un, assez important, est très pittoresque d'aspect.

Rarement, ainsi que nous le verrons tantôt, les eaux sortent par l'entrée du Höll-Loch, se précipitent en cascades écumeuses sous les deux ponts, tombent dans un abîme d'une vingtaine de mètres pour continuer leur course furieuse vers le ruisseau de Starzlen, formant alors le torrent temporaire du Höllbach. A droite de ce ravin, très généralement à sec, existent deux anciennes résurgences qui sont indi-

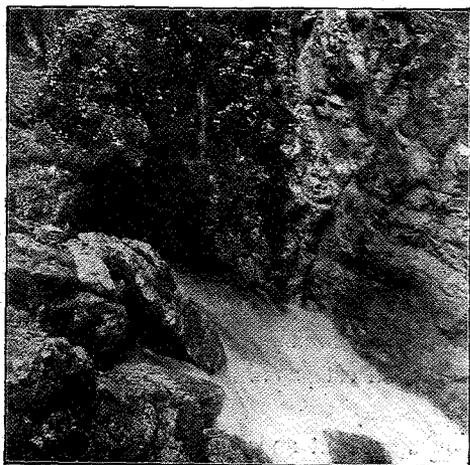


Fig. 4. — ENTRÉE PRINCIPALE DU HÖLL-LOCH A LA SUITE D'UNE CRUE INTERNE.

quées par de notables affaissements du sol. L'une de ces sorties (fig. 2 en *B*) fonctionne encore, paraît-il, mais rarement; je n'ai cependant rien vu d'anormal en ce point lorsque je constatai le déversement des eaux par l'entrée (en *A*) située à au moins 50 mètres au-dessus. On m'a affirmé que trente-deux heures après un violent orage, un notable volume d'eau a jailli autrefois du fond de cet entonnoir. Le régime hydrologique des calcaires étant essentiellement capricieux, et plus ici que partout ailleurs, je ne puis nier le fait, malgré les apparences contraires. Le point *C*, entièrement gazonné, ne sert plus jamais de déversoir au trop-plein des crues.

Le ravin du Höllbach, depuis son origine, c'est-à-dire depuis l'entrée de la grotte jusqu'à son débouché au ruisseau de Starzlen, inférieur de 90 mètres d'altitude, est le lieu de multiples points de résurgence des eaux; eaux qui surgissent progressivement de bas en haut suivant l'amplitude de la crue, jusqu'à être projetées finalement, mais exceptionnellement et plus particulièrement à la saison de la fonte des neiges, par l'entrée du Höll-Loch.

Ces anciennes voies d'écoulement de la rivière souterraine, maintenant presque complètement abandonnées par elle, constituaient autrefois des sorties permanentes. En vertu de cette loi si générale, et maintenant incontestée, de l'enfouissement graduel des eaux dans les calcaires, la rivière souterraine s'est ouvert une autre voie ou mieux d'autres voies inférieures aux premières. Chose curieuse et plus fréquente qu'on ne le pense, le cours d'eau souterrain a non seulement abandonné toutes ses anciennes issues vers le ruisseau de Starzlen, mais il s'est créé ses nouvelles voies vers la vallée de la Muota; c'est-à-dire que sa sortie a lieu maintenant dans une autre vallée et à un niveau inférieur de 15 mètres au point d'émergence le plus bas dans le vallon du Starzlen, soit encore 105 mètres en dessous de la sortie primitive. M. E.-A. Martel, au cours de sa rapide exploration du Höll-Loch, en 1902, s'était parfaitement rendu compte de ce fait.

Cette résurgence, appelée Source-Rampante (Schleichende Brunnen), semble, à première vue, se produire par un point unique à la base d'une superbe muraille rocheuse; mais tantôt, après un examen attentif, nous verrons qu'il n'en est pas ainsi.

Avant de m'occuper tout spécialement du régime hydrologique du Höll-Loch en période de crues, de ses marmites creusées par les eaux, etc., je crois utile de donner tout d'abord une rapide description de la caverne.

L'entrée du Höll-Loch se continue par une galerie ascendante et assez basse sur une courte distance. Après une petite descente et une nouvelle montée assez raide, on arrive au point de jonction de plusieurs galeries, appelé le « Kreuzweg ». De ce point partent la galerie principale et à droite un étroit couloir montant, qui finalement mène à l'abîme dit du « Kreuzweg », dont l'ouverture est à l'altitude de 752 mètres.

Le placement des échelles de corde nécessaires pour ma visite de ce gouffre a donné lieu à des manœuvres aussi pénibles que difficiles, que je n'ai pas à détailler ici. La descente de l'abîme est extrêmement peu commode, même à l'aide d'échelles de corde, à cause de l'allure très

tourmentée du gouffre, de l'étroitesse parfois extrême des parois et de leur manque de verticalité, ce qui occasionne à l'explorateur de continuelles et peu agréables frictions.

Il va de soi que la descente de cet abîme n'offre qu'un intérêt purement scientifique et qu'il ne pourrait par conséquent être question d'y amener les touristes.

A 752 mètres d'altitude, on atteint un premier palier, et à 4 ou 5 mètres en dessous débouche une galerie par laquelle on peut arriver au fond d'un autre abîme. En réalité, cette galerie reliant les deux abîmes ne constitue pas un étage moyen comme on le consi-



Fig. 6. — LE KREUZWEG (50 mètres de l'entrée).

(Extrait du *Jahrbuch des Schweizer Alpenclub*, édité par A. Francke, Berne.)

dérait jusqu'à présent, parce que les points bas de la galerie principale ou supérieure ont des altitudes de 675 et 680 mètres, soit de 45 mètres environ inférieures à l'entrée du couloir, dit d'étage moyen, dont il est question. On peut dire que jusqu'à présent on n'a pas découvert d'étage moyen bien défini, — tout au moins dans la partie

antérieure du Höll-Loch, — mais il y a là tout un réseau de galeries à niveaux très variables et qu'il n'est guère possible de diviser en deux étages ou plus. Ce qui est certain, c'est qu'il y a là de nombreux couloirs — dont beaucoup sont encore inconnus — qui peuvent être occupés par les eaux en période de fortes crues et une ou plusieurs galeries inférieures de 80 à 100 mètres, en moyenne, à la galerie supérieure, et qui sont occupées d'une façon permanente par la rivière souterraine.

La descente de l'abîme du Kreuzweg se continue par une galerie en spirale, à pente très raide, sur un plancher rocheux couvert d'aspérités, cupules, etc., montrant nettement l'action érosive et corrosive des eaux. A partir de ce point, je constatai que partout les eaux de crues devaient parfois faire irruption. Mes compagnons, qui ne partageaient pas ma manière de voir, durent cependant se rendre à l'évidence, quelques jours après, lorsqu'ils virent d'importantes cataractes se précipiter dans l'abîme où nous étions descendus. Plus bas, les pentes deviennent parfois si fortes et si peu commodes qu'elles sont assez dangereuses à parcourir, d'autant plus que les échelles ou les cordes ne peuvent guère être utilisées, faute de points d'appui suffisants. Je n'ai pu dépasser l'altitude de 673 mètres, soit environ 80 mètres de descente, parce que cette visite avait lieu à la période des fortes eaux. L'obstacle que j'ai rencontré alors consistait en une formidable cascade tombant au fond du gouffre, soit 40 mètres plus bas. Quelques jours après se produisit la grande crue qui donna lieu aux violentes chutes d'eau de 100 mètres signalées ci-dessus et dont nous reparlerons plus tard.

En période sèche, M. Widmer et d'autres explorateurs réussirent à atteindre le fond de l'abîme, qui est occupé par un petit lac dont l'eau paraît stagnante et qui est baptisé du nom de Zurichsee. Dans ses eaux, M. Widmer avait trouvé des écrevisses blanches — et aveugles selon toute probabilité — qu'il m'a été impossible de recueillir, comme j'en avais l'intention. Ce lac doit être sensiblement au même niveau que celui de la Source-Rampante et se trouver sur le passage de la rivière souterraine ou très voisin de ce passage, ainsi que le prouvent mes expériences à la fluorescéine.

Chose curieuse, M. Widmer a reconnu dans une galerie inférieure, venant déboucher aux deux tiers de la profondeur de l'abîme, un assez notable amas de concrétion d'une blancheur neigeuse qui avoisine un petit lac; tandis que dans la galerie supérieure, située immédiatement au-dessus, il n'y en a pas. On constate presque toujours le contraire; mais dans cette extraordinaire caverne, où le caprice et le mystère règnent partout en maîtres, il ne faut s'étonner de rien.

Revenons à la galerie principale, au point de croisement dont nous avons parlé précédemment.

Une longue descente passant par la salle dite des « Dolomites » conduit à la partie basse d'un premier et important siphon (voir ma coupe sommaire), soit à une altitude de 65 mètres inférieure au point de départ (1). La salle des Dolomites est intéressante par ce fait que son plancher, très fortement incliné, montre bien nettement l'action

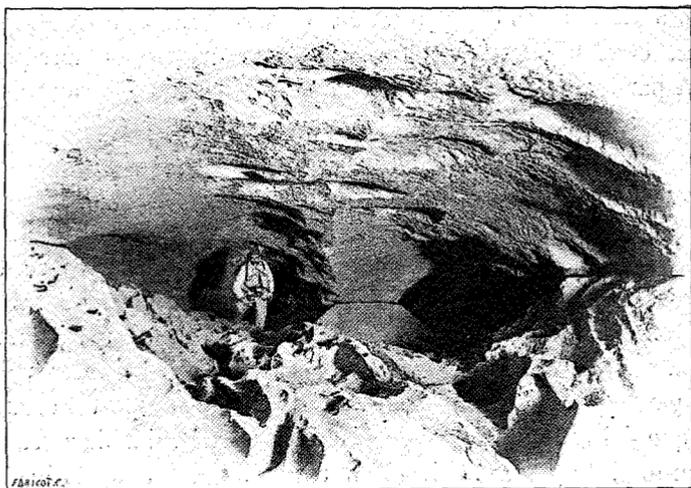


Fig. 7. — DOPPELGANG.
(Cliché de M. Wehrli, de Zürich.)

des eaux courantes sous forme de profondes rainures, ainsi que nous pourrions le constater également à la Böse Wand. D'ici jusqu'au delà de « l'Alligatorenschlucht », soit sur un parcours de 1500 mètres, se trouvent réunis les plus grands obstacles à la visite actuelle de la caverne supérieure. Les montées et descentes successives forment une série de siphons désamorçés en période sèche, parfois noyés pour des raisons locales encore à déterminer; nous en reparlerons à propos du régime hydrologique.

On peut dire que dans le Höll-Loch on suit exactement les sinuosités mêmes des plissements rocheux, évidés par les eaux souterraines. La figure 7, qui offre un exemple caractéristique de l'aspect général

(1) En raison des perturbations barométriques constatées dans la caverne, on ne peut garantir l'exactitude absolue des chiffres d'altitude.

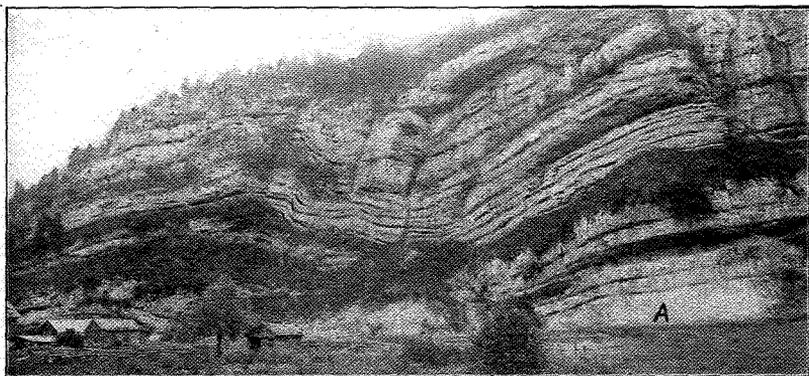


Fig. 8. — PLISSEMENT DU MASSIF RENFERMANT LE HÖLL-LOCH.

A. Source-Rampante.

(Cliché de E.-A. Martel.)

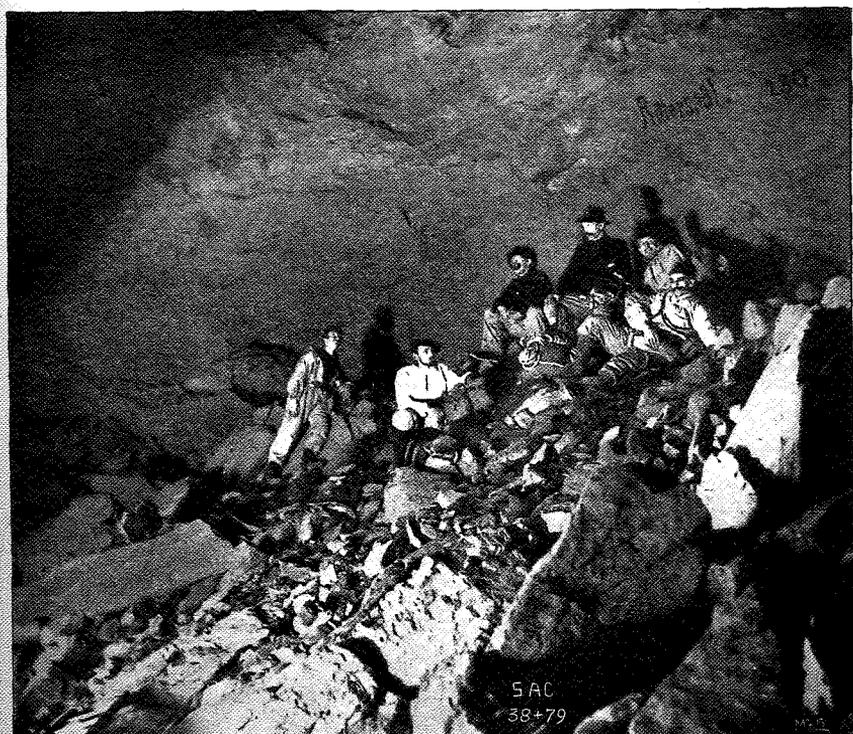


Fig. 9. — LA RITTERSAL (280 mètres de l'entrée).

(Extrait du *Jahrbuch des Schweizer Alpenclub*, édité par A. Francke, Berne.)

d'une grande partie des galeries supérieures, le montre bien nettement.

M. Martel a parfaitement observé et signalé ces mêmes plis dans la muraille surplombant la Source-Rampante, muraille sensiblement parallèle à la direction générale de la caverne.

La figure 8 est si démonstrative à ce sujet qu'elle nous dispense d'en dire plus long.

La première salle notable que l'on rencontre se nomme la « Ritter-saal »; c'est une des assez rares excavations du Höll-Loch où se remarquent des écroulements de quelque importance. Presque partout le plancher rocheux très corrodé est à nu et est souvent creusé d'un nombre considérable de marmites que nous étudierons plus tard.

La figure 7 représente fort bien l'aspect général du plancher de la caverne, avec ses multiples aspérités, ses marmites, qui ici ont toutes été décapitées par une usure de longue durée, etc.; en d'autres termes, l'action mécanique des eaux y est imprimée d'une façon extrêmement nette.

La figure 10 montre un bel exemple de la résistance que peuvent opposer certains bancs calcaires à l'action des eaux. La tranche rocheuse toute cupulée qui, en cet endroit, traverse la galerie dans presque toute sa largeur, est si mince et si sonore au moindre choc qu'on craindrait presque de passer entre elle et la voûte, ainsi que le fait le personnage représenté sur cette photographie.

Les deux obstacles les plus difficiles et les plus pénibles à franchir actuellement consistent en murailles, très hautes et escarpées, qui sont désignées sous le nom de Böse Wand et d'Alligatorenschlucht.

La Böse Wand ou « méchante muraille », qu'il faut gravir maintenant tant bien que mal en faisant corps autant que possible avec la paroi rocheuse et en se hissant, à l'aide d'un câble, avec une prudente lenteur, d'aspérités en aspérités, à une inclinaison qui varie entre 50 et 80°. Cette peu ordinaire muraille souterraine, haute de 50 mètres, a sa paroi rayée sur presque toute sa longueur par d'assez profondes rainures creusées par les eaux suivant la direction du courant très actif et même violent ici en période de crue, ainsi que le prouve le niveau supérieur d'inondation (voir la coupe). A certaines époques, ce niveau d'inondation doit être assez bien supérieur à celui indiqué par la coupe, ainsi que le fait présumer l'examen de la deuxième moitié de la galerie principale du Höll-Loch.

Le deuxième obstacle sérieux que l'on rencontre, avant d'atteindre les pentes relativement douces et assez régulières qui conduisent à la Regenhalle ou salle terminale, est l'Alligatorenschlucht.

L'ascension de la Böse-Wand a lieu en une seule fois dans une fissure assez grande, mais relativement étroite, tandis qu'au passage de l'Alligator l'escalade se fait dans une galerie circulaire à échelons successifs. Parfois — et c'était précisément le cas lors de ma première exploration en mars 1904 — ce passage est en partie occupé par une chute d'eau,

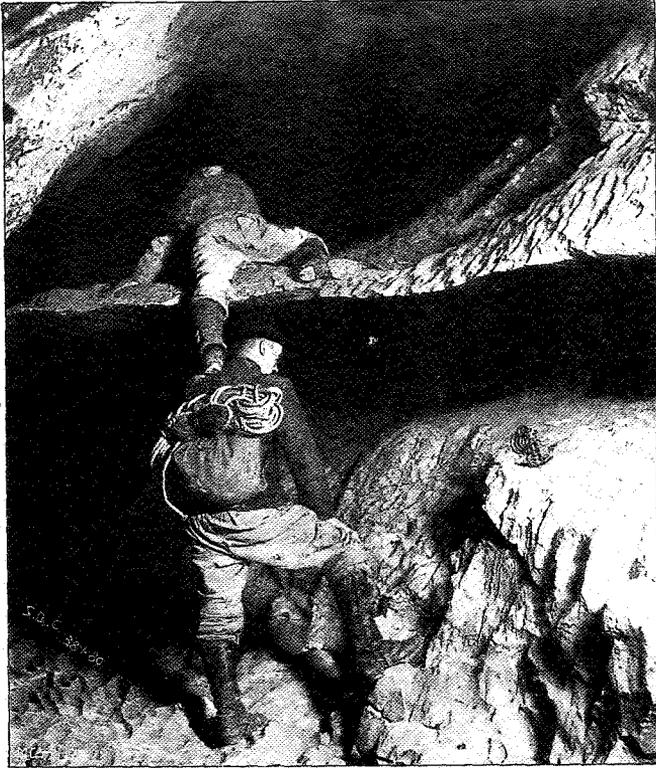


Fig. 10. — LAME ROCHEUSE CUPULÉE TRAVERSANT LA GALERIE PRINCIPALE SUPÉRIEURE (580 mètres de l'entrée).

(Extrait du *Jahrbuch des Schweizer Alpenclub*, édité par A. Francke, Berne.)

ce qui, actuellement, n'en rend pas l'accès plus facile, au contraire, parce qu'il peut suffire alors d'un faux pas pour être gratifié d'une douche peu agréable en pareille circonstance. Ajoutons ici qu'après une appropriation bien comprise de ce passage, la chute d'eau qui s'y trouve constituera un attrait de plus pour le touriste.

J'avais l'intention de continuer en mai 1904 la visite de la caverne jusqu'à sa salle terminale; mais c'était alors l'époque des crues et

l'exploration m'a été rendue impossible par suite de venues d'eau noyant plusieurs siphons.

Au delà de l'Alligatorenschlucht jusqu'à la salle terminale (Regenhalle), je me contenterai donc de résumer en quelques mots les renseignements qu'a bien voulu me donner M. Widmer sur cette partie de la caverne.

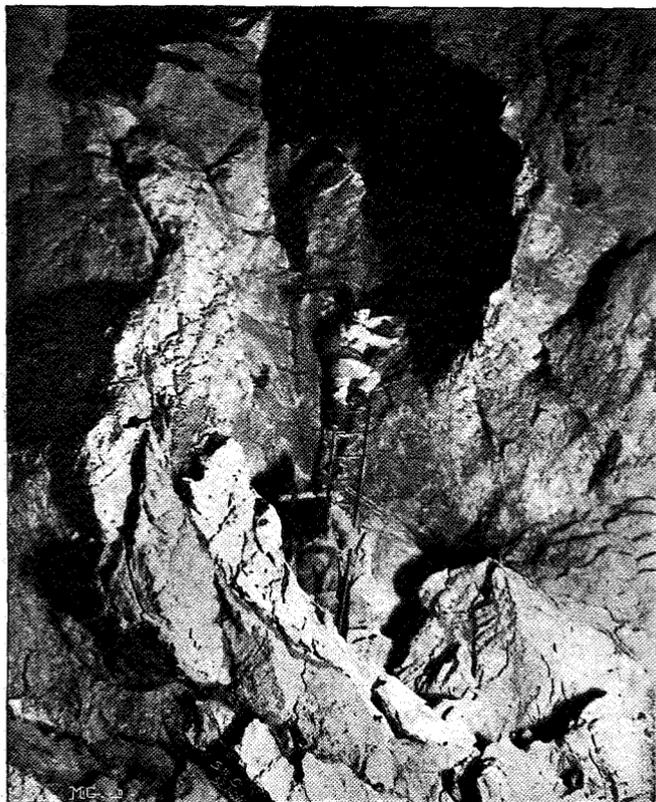


Fig. 11. — ALLIGATORENSCHLUCHT (1250 mètres de l'entrée).
(Extrait du *Jahrbuch des Schweizer Alpenclub*, édité par A. Francke, Berne.)

Il n'y a maintenant plus d'obstacles bien sérieux et la montée est sensiblement régulière jusqu'au fond de la grotte, du moins en suivant la galerie principale. Après avoir dépassé trois petits lacs alimentés par un ruisseau à débit variable et remonté une longue galerie traçant plusieurs zigzags, on atteint la salle des Géants (Riesenhalle).

Cette curieuse salle, dont le plancher n'est pas recouvert d'éroule-

ments, est longue de 150 mètres, large de 55 et, chose peu ordinaire, elle mesure à peu près régulièrement 3 mètres de hauteur; elle nous offre donc un superbe exemple de bancs complètement évidés par l'action des eaux. Ce n'est guère qu'à partir d'ici que l'on commence à rencontrer des concrétions calcaires, mais ces formations, relativement rares ou peu importantes dans les galeries actuellement connues du Höll-Loch, par rapport à d'autres cavernes, ne méritent pas que nous nous en occupions spécialement ici.

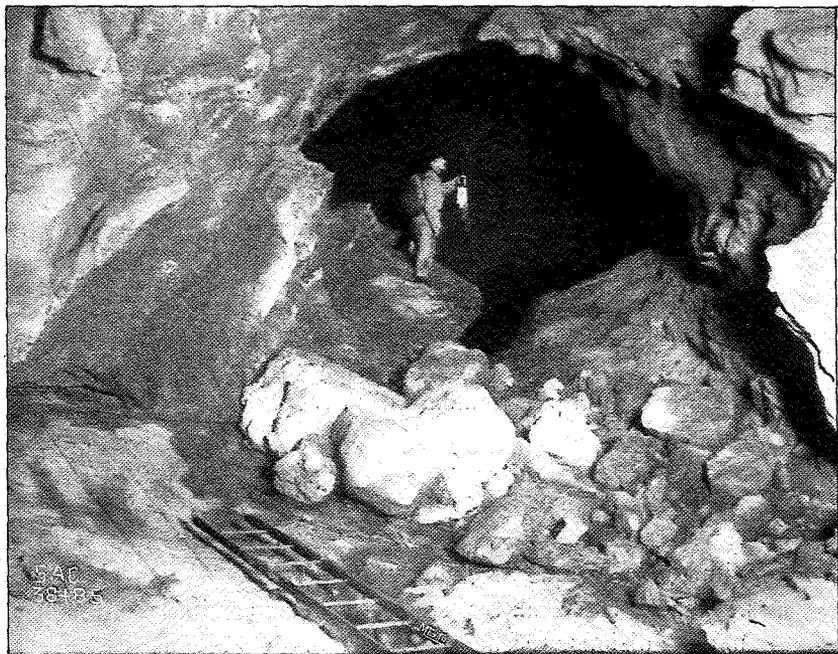


Fig. 12. — GALÉRIE PRINCIPALE SUPÉRIEURE (1450 mètres de l'entrée).

(Extrait du *Jahrbuch des Schweizer Alpenclub*, édité par A. Francke, Berne.)

Tout récemment, M. Widmer et ses compagnons sont descendus dans l'abîme voisin de la galerie du Irrweg, laquelle se détache de la Riesenhalle (voir le plan de la grotte). Au fond de cet abîme, ils ont découvert une belle galerie qui descend constamment. La lumière commençant à manquer, les explorateurs n'ont pu s'y aventurer et reconnaître par là, peut-être, une section de la rivière souterraine.

Plus loin se montrent quelques écroulements, des couloirs tourmentés; puis on débouche dans la plus haute salle ou « Regenhalle », où se remarque encore une chute d'eau. Cette salle a 70 mètres de

longueur sur 50 mètres de largeur, et sa hauteur, parfois de 30 mètres, est inconnue à un certain endroit où la lumière de très fortes lampes à acétylène n'a pas permis de déceler la voûte. Il me paraît possible et même probable que cette salle, plus large dans sa partie inférieure, c'est-à-dire en forme de puits légèrement évasé à sa base, constituerait le fond d'un abîme dont l'ouverture, maintenant obstruée, pourrait cependant être encore en communication assez directe avec le plateau par de multiples points peu visibles, mais existant au fond d'un des nombreux effondrements du plateau recouvrant que j'ai exploré, exploration qui m'a donné cette conviction. Cet abîme pourrait alors avoir entre 400 et 500 mètres de profondeur.

Dans une galerie voisine (Krystallhöhle), M. Widmer a trouvé des amoncellements de cristaux de gypse, indice que les eaux d'infiltration ont rencontré des couches gypseuses sur leur parcours du plateau à la caverne.

Jusqu'à présent, des obstacles très peu franchissables — peut-être faute de matériel suffisant — n'ont pas permis de pousser l'exploration dans les galeries au delà de la Regenhalle.

A mon avis, c'est au voisinage de cette grande salle terminale que les plus remarquables découvertes sont encore à faire, découvertes qui feront du Höll-Loch la plus immense des cavernes de l'Europe.

Régime hydrologique du Höll-Loch.

Le régime hydrologique de cette grande caverne est des plus intéressants. Comme tant d'autres, ces galeries souterraines — longues, comme nous le disions précédemment, de plus de 9 kilomètres — sont, à certaines saisons, sujettes à des crues, mais ici l'amplitude, la rapidité et la violence de ces crues sont d'une intensité telle qu'elles doivent être rarement dépassées ou même égalées dans la plupart des grottes connues. C'est seulement, peut-on dire, pendant la période de la fonte des neiges que peuvent se produire ces grandes inondations intérieures, c'est-à-dire depuis la fin d'avril jusqu'au commencement de juin. Une fonte assez rapide, accompagnée ou suivie d'une copieuse précipitation pluviale, occasionne les plus fortes crues, telles que celles que j'ai pu observer deux fois en mai 1904.

Tout d'abord, nous allons examiner le plateau recouvrant, car c'est sa nature géologique et sa constitution spéciale qui donnent lieu à ces crues.

En gravissant les flancs de la montagne au sein de laquelle sont creusées les galeries du Höll-Loch, — entre les vallées de la Bisi et du Starzlen, — on arrive bientôt à une dépression à pente rapide qui descend du premier échelon du plateau, échelon dont l'altitude moyenne est d'environ 1 500 mètres. Cette dépression, qui, très vraisemblablement, était autrefois le lit d'un torrent dévalant des hauteurs et qui, maintenant, a disparu dans les profondeurs du sol, — disparition si générale dans les terrains calcaires, — est percée d'une infinité de trous ou de fissures de formes souvent irrégulières, mais parfois aussi circulaires (voir fig. 13), montrant partout la roche à nu et qui

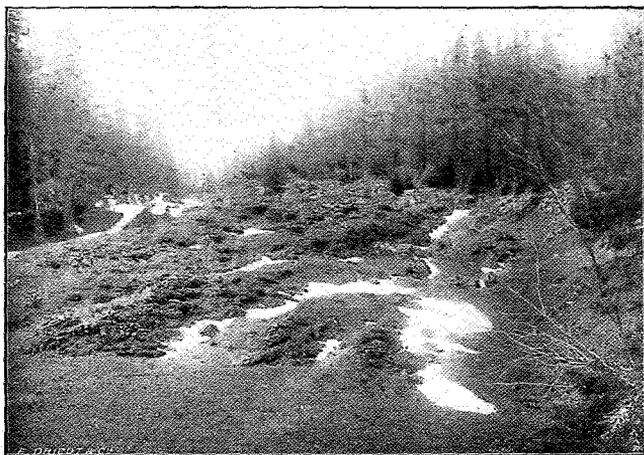


Fig. 13. — PLATEAU RECOUVRANT LE HÖLL-LOCH MONTRANT PARTOUT LA ROCHE A NU.
(Cliché de l'auteur.)

absorbent complètement les eaux pluviales, même lorsque celles-ci sont torrentielles. Ce calcaire fissuré, corrodé, perforé, est connu sous le nom de « Karenfeller ».

Lorsqu'on traverse ces terrains, il faut regarder continuellement où placer les pieds, si l'on ne veut pas se blesser en tombant dans les fentes, parfois profondes de plusieurs mètres, dont le sol est entrecoupé. A partir du lieu dit Platsch (altitude 1480 mètres), le plateau présente un grand nombre de dépressions très étendues, au sein desquelles, tant au fond que sur les pentes, se remarquent une multitude de dépressions secondaires ou points d'absorption des eaux pluviales. J'en ai vu une quantité en activité.

Si l'on continue à gravir la montagne vers la Silberalp, qui est absolument privée de végétation importante, ces grandes excavations

deviennent plus étendues et plus profondes. En résumé, on peut dire que les principaux points de perte des eaux se comptent par milliers. Ici, plus encore que dans la dépression signalée ci-dessous, les eaux pluviales sont entièrement bues par le calcaire extraordinairement fissuré. De plus, le même massif possède une série de petits lacs sans écoulements, qui jouent peut-être aussi un rôle dans l'alimentation du cours d'eau souterrain. Que se produit-il alors pendant l'époque de la fonte



Fig. 14. — PLATEAU RECOUVRANT LE HÖLL-LOCH.
OUVERTURE D'UN PETIT ABIME OBSTRUÉ PAR LA NEIGE.
(Cliché de l'auteur.)

des neiges, formant sur ce plateau des couches de plusieurs mètres d'épaisseur? Un volume d'eau très considérable est alors continuellement et totalement absorbé par les nombreux trous du plateau et disparaît dans les profondeurs du sol. Ces eaux vont retrouver et, par conséquent, gonfler la rivière souterraine permanente qui circule à une altitude de 100 mètres (en moyenne) inférieure à la partie principale du Höll-Loch, ainsi que nous le disions plus haut.

La constitution de ce plateau explique donc bien clairement les importantes crues qui se produisent dans ce sous-sol.

La première des deux crues internes, d'une amplitude dépassant 100 mètres, que j'ai pu observer dans le Höll-Loch, s'est produite le 19 mai. La veille de ce jour, depuis vingt et une heures, d'abondantes averses étaient tombées à la suite d'une période chaude et avec ciel découvert, par conséquent très favorable à la fonte rapide des neiges.

Le Höllbach, ou déversoir du trop-plein des eaux souterraines, débi-

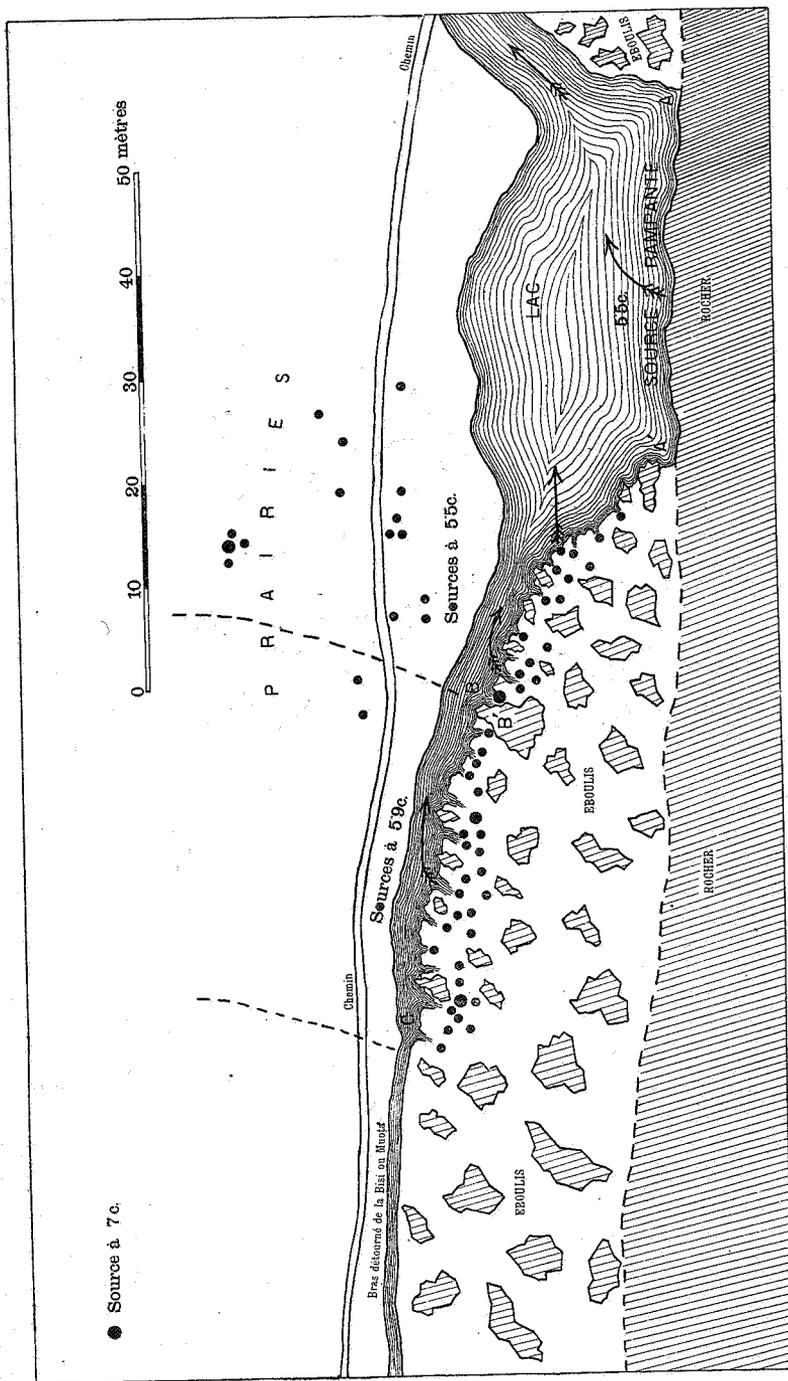


Fig. 15. — PLAN DE LA SOURCE RAMPANTE ET DES SOURCES VOISINES, A LA SUITE D'UNE CRUE DE LA RIVIÈRE SOUTERRAINE DU HÖLL-LOCH. (Dessin de l'auteur.)

taît alors — constaté le 19, à 9 heures — un volume d'eau très considérable. Ces eaux, alors très limoneuses et qui avaient la température de 4°2 C., s'échappaient par l'entrée ordinaire ou inférieure de la galerie principale de la grotte, dont l'altitude est de 740 mètres, soit plus de 100 mètres au-dessus du niveau de la Source-Rampante (voir fig. 2). De ce point, la masse liquide tombait en bruyante et écumeuse cascade, pour venir s'engouffrer sous l'arcade rocheuse ou sorte de pont naturel jeté au-dessus du ravin signalé précédemment,



Fig. 16. — LA SOURCE-RAMPANTE AUX BASSES EAUX, MARS 1904.
(Cliché de l'auteur.)

et, au delà, les eaux se précipitaient d'un seul bond dans un gouffre profond de plus de 20 mètres. Par de nombreuses cascades, interrompues par quelques lagunes, l'énorme masse liquide venait finalement se mêler à celle, tout aussi torrentielle, du Starzlen, dont elle égalait alors le débit. Cette constatation ayant été faite, j'ai observé le même jour la Source-Rampante.

Avant de décrire ce qui se passait alors à la Source-Rampante, ou déversoir permanent de la rivière dans la Bisithal, nous allons montrer la complication, la multiplicité des venues d'eau de ce côté et leur indépendance, — du moins en période de crue, — ce qui nous prouvera qu'ici, comme dans le ravin du Höllbach, il y a également un réseau de canaux, et non pas un canal unique, ainsi qu'on le croyait précédemment.

Parmi ces multiples conduits, disposés tous à la base de la muraille calcaire, — tandis qu'au Höllbach ils étaient étagés sur une très forte pente de 90 mètres de dénivellation, — deux sont infiniment plus notables, et, fait curieux, ceux-ci se touchent presque à leur sortie.

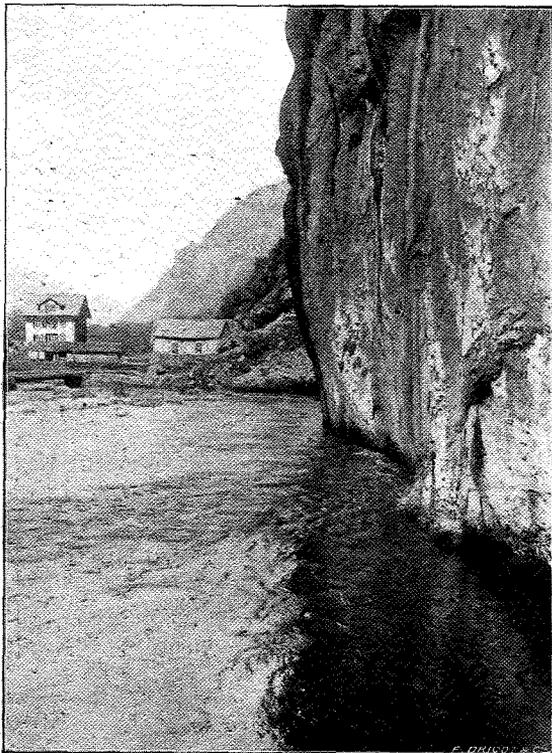


Fig. 17. — LA SOURCE-RAMPANTE AUX HAUTES EAUX, MAI 1904.
(Cliché de l'auteur.)

Le 16 mai 1904, j'ai pris la température de toutes les résurgences qui se remarquaient alors aux environs du lac formé par la Source-Rampante (voir le plan des sources fig. 15). Le lac avait, contre la paroi rocheuse (de A à A') 5°5 C., et les multiples émergences, visibles à la base de l'éboulis (de A' à B), étaient toutes exactement à la même température de 5°5 C.

Immédiatement de l'autre côté du petit rocher écroulé B, c'est-à-dire à environ 3 mètres de la dernière source comprise dans le groupe précédent, je constatai 5°9 C., et cette température a été notée pour tous les points compris entre B et C. Je n'ai représenté sur le plan

(fig. 15) de ces sources que les principales venues d'eau, soit une cinquantaine; le premier groupe s'allongeant sur une distance de 100 mètres, et le deuxième groupe sur 55 mètres environ. Dans les prairies, en face du lac et jusqu'à une trentaine de mètres de distance, il y avait aussi des points d'émergence de 5°5 C. faisant partie du premier groupe de sources, et de 5°9 C., c'est-à-dire du deuxième groupe.

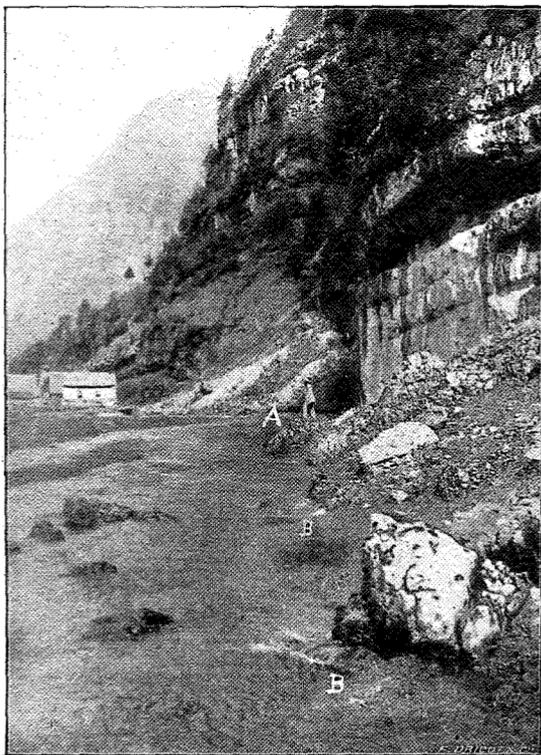


Fig. 18.

(Cliché de l'auteur.)

- A** Source-Rampante, ou bras principal permanent de la rivière souterraine.
B B Venues d'eau alimentées par le bras secondaire non permanent de la rivière souterraine.

Ma conclusion était alors qu'on se trouvait ici en présence de deux bras indépendants de la rivière souterraine, d'inégal débit et probablement d'inégale longueur, dont les résurgences avaient lieu l'une contre l'autre. Mes expériences à la fluorescéine n'ont fait que confirmer cette manière de voir.

En plus de ces nombreuses sources, il y avait encore deux autres résur-

gences indépendantes des premières : l'une se trouvait à 400 mètres en amont du lac de la Source-Rampante et avait alors une température de 7° C. ; l'autre se remarquait à 500 mètres en aval du lac, et la température de ses principaux points d'émergence était de 6°5 C.

En temps ordinaire, les eaux sourdent seulement à la base de la paroi rocheuse plongeant dans le lac ; c'est ainsi que je l'ai vu la première fois en mars 1904 (période sèche).

Revenons maintenant à ce qui se passait à la Source-Rampante lors de la première crue du 19 mai. Les eaux assez troubles, mais moins cependant que celles du Höllbach, et qui s'échappaient alors par le siphon de la Source-Rampante, avaient un énorme débit, qu'il m'a été impossible d'évaluer. Des multiples points d'émergence qui s'alignaient au pied de l'éboulis d'amont, accumulé contre la fausse source (voir le croquis ci-contre), des jets liquides infiniment plus nombreux et incomparablement plus puissants que les jours précédents, indiquaient, à toute évidence, l'énorme pression (10 atmosphères) subie par les eaux internes. Sur une assez grande étendue, le gazon des prairies d'en face était véritablement soulevé par de petites nappes liquides sous pression, et il suffisait alors d'y enfoncer une canne pour donner naissance en ce point à un jet d'eau. Au lieu de 5°5 C. constatés précédemment à la Source-Rampante, et 5°9 C. au deuxième groupe des sources d'amont, j'ai noté alors 5° C. à la Source-Rampante et 5°4 C. au deuxième groupe des sources, soit un refroidissement général de 0°5 C., abaissement de température dû aux eaux de la fonte des neiges. Nous avons donc ici un indice de la grande vitesse du cours souterrain en temps de crue.

Cette première observation d'une violente crue dans le Höll-Loch m'a indiqué qu'elle peut se produire en moins de douze heures après la chute de fortes pluies (à l'époque de la fonte des neiges) sur le plateau recouvrant la caverne.

La deuxième inondation a eu lieu le 23 mai, soit quatre jours après la première. Ce jour, je note que depuis 6 heures il commence à pleuvoir, et cela sans interruption jusqu'au milieu de l'après-midi. Entre 9 et 10 heures, il tombe un véritable torrent d'eau, torrent qui devait évidemment produire une forte crue dans la caverne. Le matin, M. Widmer s'était rendu au Höll-Loch, après avoir remarqué, en passant, que le Höllbach avait un débit très faible et que ses eaux étaient transparentes. Dans la caverne, il constate, comme j'en étais certain, que le premier siphon était encore noyé, mais que les eaux baissaient avec une vitesse de 9 centimètres par minute. Jusqu'à 11 heures 50, moment

où il quitte la caverne, la baisse est ininterrompue. Le même jour, je me rends à la caverne vers 17 heures, et je remarque alors que, selon mes prévisions, le débit du Höllbach est énorme, et que ses eaux, fortement troublées, sortent de nouveau par l'entrée de la grotte, mais en plus grande abondance encore que lors de la première crue.

Considérant que ce sont surtout les pluies torrentielles tombées entre 9 et 10 heures qui ont occasionné la crue interne, et admettant que l'inondation complète ait eu lieu assez approximativement entre 15 et 16 heures, on peut conclure que des crues violentes sont à même de se produire ici en moins de sept heures, après de fortes chutes pluviales. A l'époque du dégel, beaucoup de galeries sont alors remplies jusqu'à la voûte.

La température des eaux était de 4°8 C., ou plus élevée de 0°6 C. qu'à la première inondation. La raison de ce réchauffement est bien simple, la première inondation étant occasionnée en très grande partie par la fonte des neiges, et la deuxième inondation étant due principalement à une pluie torrentielle tombant sur la neige (7 centimètres d'eau étaient tombés ce jour).

Expériences à la fluorescéine.

Ces expériences avaient pour but non seulement de prouver les relations qui devaient exister entre la caverne et les deux résurgences, le Höllbach et la Source-Rampante, mais aussi de se rendre compte de la vitesse des eaux souterraines. Par conséquent, il devenait possible alors de déduire des probabilités assez sérieuses sur l'importance plus ou moins grande des obstacles pouvant être échelonnés sur le trajet de la rivière à ciel couvert.

Ainsi que cela avait été convenu la veille, M. Widmer, accompagné d'un aide, descendit dans l'abîme du Kreuzweg le 18 mai. La matière colorante (1 kilogramme de fluorescéine) fut versée dans la cascade souterraine inférieure à 12^h40. De mon côté, je m'installai dès 9 heures à la Source-Rampante en vue de faire tout d'abord les observations préliminaires avant l'arrivée de la fluorescéine : prise des températures et des échantillons d'eau, etc.

Ces constatations finies, je restai en permanence devant la résurgence, tout en étant persuadé que rien ne se produirait avant le soir ou la nuit. Je m'apprêtais à recueillir un deuxième échantillon d'eau quand, brusquement, — et à mon très grand étonnement, — la matière colorante apparut avec intensité à 13^h25, non seulement dans le bassin

même de la Source-Rampante, mais aussi et exactement en même temps aux petites sources d'amont ayant une température identique à celle de la Source-Rampante, soit 5°5 C.

Mes constatations précédentes se justifiaient donc lorsque je disais à mon compagnon (M. Widmer) que les petites sources d'amont provenaient de deux bras souterrains indépendants, tout au moins sur leur trajet d'aval. En effet, les sources de température 5°8 C. (voir le croquis), c'est-à-dire celles formant le deuxième groupe d'amont, n'ont été colorées que plus tard, à 14 heures, soit trente-cinq minutes après l'apparition de la fluorescéine à la Source-Rampante.

A vol d'oiseau, la distance entre la cascade où fut jetée la fluorescéine et la Source-Rampante est d'environ 500 mètres, et pour cette distance plus longue, en réalité, en raison des détours dans le sous-sol, il n'a fallu aux eaux que quarante-cinq minutes pour effectuer ce trajet. Cette vitesse souterraine n'a jamais été égalée en Belgique, et, d'après M. E.-A. Martel, elle n'aurait été dépassée qu'une ou deux fois jusqu'à présent, notamment à Bramabiau (en France).

Dès 14 heures, moment de l'apparition de la matière colorante aux sources d'amont, je constate une forte diminution dans l'intensité de la teinte verte. A 14^h15, la diminution s'accroît vivement; à 14^h30, seules les sources de la prairie d'en face sont encore faiblement colorées (vues au fluoroscope), et à 14^h50, toute trace de fluorescéine a disparu partout.

La matière colorante étant donc apparue quarante-cinq minutes après avoir été jetée dans la cascade du Kreuzweg et ayant été complètement éliminée à la Source-Rampante une heure vingt-cinq minutes après son apparition (constaté au fluoroscope), la durée totale du passage de la coloration n'a donc été, à la sortie, que de deux heures dix minutes.

Cette courte durée nous offre un bien utile exemple de la nécessité absolue qu'il y a de faire des observations *très fréquentes* aux résurgences lorsqu'on colore des pertes de rivières, contrairement à ce qui se pratique encore trop souvent de nos jours.

En effet, si je m'étais rendu à la Source-Rampante trois ou quatre heures après le jet de la fluorescéine, je n'aurais rien vu et, par conséquent, j'aurais pu tirer de cette expérience des conclusions absolument erronées.

A la suite de cette expérience, les eaux de la Muota, étant alors vivement colorées par la fluorescéine sur plusieurs kilomètres de longueur, devaient attirer l'attention des habitants du pays, pour qui cet aspect inusité de la rivière paraissait tenir du prodige.

On m'a raconté notamment que, à la vue de cette rivière teintée d'un beau vert émeraude, des montagnards avaient immédiatement abandonné leurs travaux et, munis de récipients de toute espèce, étaient descendus en courant vers la rivière afin de conserver de cette eau à eux inconnue. Il paraît que l'un de ces habitants s'est proposé d'envoyer le curieux produit à un musée voisin; d'autres indigènes se sont contentés de le conserver précieusement comme une sorte de relique destinée, sans doute, à guérir de tous les maux.

Une deuxième expérience a été faite, aux mêmes points que précédemment, lors de la deuxième grande inondation (moment des plus hautes eaux); mais, n'ayant pu sortir assez rapidement de la caverne, retenu là par le curieux phénomène de l'oscillation de l'aiguille de mon baromètre, dont je parlerai tantôt, je n'ai pu que noter la disparition de toute trace de matière colorante une heure quarante-cinq minutes après le jet dans l'abîme du Kreuzweg. La rapidité de propagation a donc été plus grande encore que lors de la première expérience.

D'après ces données, nous pouvons avoir la conviction que la section de la rivière souterraine comprise entre le fond de l'abîme du Kreuzweg et la Source-Rampante (même niveau) n'offre pas de très notables expansions d'eau (prouvé par l'élimination rapide de la fluorescéine) et que ce trajet ne doit pas être coupé par de nombreux ou de notables obstacles au passage des eaux, sinon la matière colorante ne serait pas apparue si rapidement et n'aurait pas été éliminée en si peu de temps.

Conclusion. — En faisant une percée à la base de la roche surplombant la Source-Rampante, on aurait probablement grande chance de découvrir une notable section de la rivière souterraine (le bras principal).

Aux basses eaux, le niveau entre le fond de l'abîme du Kreuzweg et la Source-Rampante, distants de 500 mètres à vol d'oiseau, étant à peu près le même, ainsi que nous le disions précédemment, on ne rencontrerait très probablement pas sur ce trajet des rapides pouvant entraver la navigation.

Le sondage minutieux que j'ai pratiqué tout le long de la paroi rocheuse — à l'aide d'un radeau construit à cet effet — m'a montré que l'endroit précis où cette percée pourrait se faire avec le plus de chances de succès se trouve juste au centre et à la base de la roche surplombante. En ce point, le siphon qui livre passage aux eaux dans la vallée de la Muota s'abaisse beaucoup moins que partout ailleurs, et c'est là aussi que la profondeur du lac est plus grande; par conséquent,

ce serait l'endroit le plus favorable pour découvrir le cours de la rivière souterraine.

D'après ce que l'on connaît actuellement du Höll-Loch, il n'y a pas de communications faciles et pratiques entre les galeries principales supérieures et celles creusées à 100 mètres en dessous, là où circule la rivière souterraine. La seule voie d'accès, l'abîme du Kreuzweg (qui n'offre qu'un intérêt purement scientifique, ainsi que nous l'avons dit plus haut), profond de près de 120 mètres et qui n'est formé que d'étroites fissures, de galeries en spirale à très forte pente, n'est seulement explorable que pour les spéléologues déterminés, et encore au prix de grandes difficultés.

De plus, pendant la fonte des neiges, cet abîme livre passage à ces importantes cascades dont j'ai parlé précédemment et qui constituent une force mécanique capable d'arracher et de détruire instantanément tout obstacle à son passage, ainsi que j'ai pu m'en convaincre lorsque j'entendais le bruit sourd de la cataracte souterraine, accompagné par le roulement saccadé de quartiers de roc entraînés par les flots tumultueux de la puissante masse d'eau.

Le Höllbach, ou déversoir du trop-plein des eaux souterraines.

Lorsque la rivière souterraine est en crue, les galeries inférieures ou voies ordinaires occupées par elle s'emplissent jusqu'à la voûte. Ces galeries ne peuvent plus suffire alors à l'échappement de l'énorme masse liquide introduite dans le sous-sol par le réseau des multiples conduits venant du plateau recouvrant, plateau décrit précédemment et qui peut être comparé à la surface d'une éponge. Que se produit-il alors? Les eaux montent assez rapidement dans les abîmes (il y en a plusieurs) qui relient les galeries inférieures aux galeries de la grotte supérieure et finissent par inonder ces dernières galeries. Ces abîmes sont les anciennes voies par lesquelles la rivière souterraine — qui primitivement occupait seulement les galeries supérieures — s'est creusé de nouvelles voies inférieures à la première, voies qui servent donc maintenant à l'échappement du trop-plein des eaux de la rivière du sous-sol, alors sous pression dans les bas-conduits.

De la fluorescéine versée au premier siphon de la galerie supérieure m'a montré qu'en quelques minutes cette substance colorait les eaux torrentielles du Höllbach. Cette expérience m'a donc prouvé que le Höllbach constitue bien le déversoir temporaire ou de crues de la rivière du Höll-Loch.

Le Höllbach, ainsi que nous le disions précédemment, fonctionne d'une façon progressive et assez régulière de bas en haut; c'est-à-dire que les eaux commencent d'abord à sourdre tout près du Starzlen, soit à l'altitude d'environ 650 mètres, pour gagner peu à peu — mais aux grandes inondations seulement — l'entrée des galeries supérieures ou l'altitude de 740 mètres.

Entre 650 et 740 mètres d'altitude — dénivellation qui constitue donc la pente très forte du lit du Höllbach, long de quelques centaines de mètres seulement — existent une multitude de résurgences à débit très variable, qui, d'après la hauteur de leurs points en action, peuvent permettre de juger assez approximativement de l'importance de la crue interne, sans devoir pour cela pénétrer dans la caverne.

Si à la montée les eaux sont sensiblement en équilibre de niveau dans les galeries supérieures de la grotte et au Höllbach, il n'en est pas de même à la décroissance de la crue, qui est plus rapide dans le Höllbach que dans l'intérieur de la caverne.

C'est ainsi que le premier siphon (altitude de 680 mètres) peut rester noyé assez longtemps après que le Höllbach a cessé de couler à l'altitude de 650 à 660 mètres, soit de ses points les plus bas.

Le siphon du Sandhaufen, situé à 600 mètres de l'entrée de la caverne, peut être noyé pendant plus longtemps encore; j'ai pu m'assurer *de visu* que huit jours après une grande crue ce siphon était encore noyé par 15 mètres d'eau. Cinq ou six jours après cette constatation, M. Widmer, voulant alors de nouveau explorer le Höll-Loch, fut encore arrêté par les eaux qui remplissaient ce siphon. Il y a donc deux ou trois points bas dans la galerie supérieure (siphons) qui, à la suite de circonstances spéciales, mais assez rares, peuvent conserver assez longtemps les eaux, faute de voies d'écoulement suffisantes vers les galeries inférieures. L'inondation de ces siphons se produit parfois — mais assez rarement — pour d'autres causes, qui actuellement nous échappent complètement.

Avant d'aborder l'étude des marmites de cette caverne, il me reste à signaler quelques observations montrant bien nettement la rapidité des crues. Pendant plusieurs jours consécutifs, j'ai eu l'occasion de remarquer de petites crues dues à la fonte des neiges.

L'observation de ces petites crues produites à la suite de belles et chaudes journées ensoleillées, par un ciel absolument sans nuages, occasionnées donc uniquement par les rayons solaires, n'a pas manqué d'intérêt parce qu'elle m'a montré d'une façon bien claire et bien nette,

non seulement la pénétration rapide des eaux dans le plateau calcaire fissuré, crevassé, corrodé, que j'ai décrit précédemment, mais aussi la vitesse de propagation de ces eaux depuis leurs points d'origine jusqu'aux résurgences (Höllbach et Source-Rampante).

Chaque matin, à la suite de ces journées ensoleillées, le Höllbach ou déversoir des crues débitait un volume d'eau assez considérable. Au milieu de la journée, ce débit diminuait progressivement, et vers 13 à 14 heures, le Höllbach ne coulait à peu près plus. Ce phénomène alternatif de hausse et de baisse des eaux, qui s'est produit ainsi très régulièrement pendant plusieurs jours, montre à toute évidence qu'en peu d'heures les résurgences alimentées par les neiges fondantes du plateau supérieur recouvrant la caverne entrent en activité, ce qui indique incontestablement une propagation extrêmement rapide.

Les marmites du Höll-Loch.

L'action mécanique des eaux tourbillonnantes, si bien mise en lumière par M. J. Brunhes, le savant géologue suisse (1), qui a étudié ce phénomène notamment dans son pays et dans la vallée du Nil, se montre avec une si remarquable netteté dans la caverne du Höll-Loch qu'il me paraît utile d'en dire quelques mots.

Dans les vallons secondaires de la Muota, comme dans les gorges étroites et profondes de la vallée même, le phénomène du creusement des roches par les eaux tourbillonnantes est fréquemment visible; cela nous offre ici un exemple bien frappant, démontrant la similitude qui existe entre cette action des eaux à l'air libre, c'est-à-dire celle qui se manifeste pendant la période d'approfondissement des vallées, et la même action qui se trouve si admirablement représentée dans les galeries souterraines de la grande caverne qui nous occupe.

Afin de bien montrer que ces actions mécaniques, d'apparences lentes, peuvent parfois contribuer largement à l'agrandissement des galeries souterraines comme à l'approfondissement des vallées, je crois bon de rappeler ici un curieux exemple de creusement rapide opéré par les eaux tourbillonnantes dans la mollasse et qui a été signalé au barrage de Maigrange (Fribourg) par M. J. Brunhes. Là, une des marmites, profonde de 3 mètres et large de 1 mètre, a été façonnée par les eaux en dix-huit ans.

(1) J. BRUNHES, *Le travail des eaux courantes : la tactique des tourbillons* (MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ FRIBOURGEOISE DES SCIENCES NATURELLES, 1902, fasc. 4.)

Dans le Höll-Loch, nous pourrons constater non seulement de superbes et caractéristiques exemples de cette action tourbillonnante, mais aussi les stades successifs dans la formation des marmites. Nous verrons également en place les matériaux, débris de roches arrachés par le courant et arrondis par usure, qui, en suspension dans l'eau, ont creusé ces cuves.

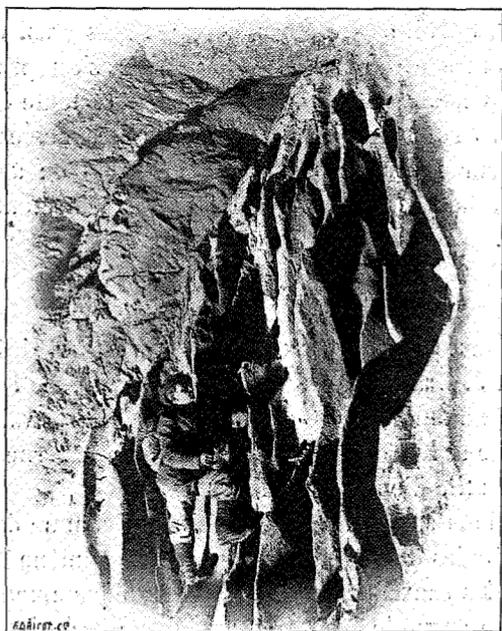


Fig. 49. — PAROI DE LA SALLE DES DOLOMITES MONTRANT DES VESTIGES DE MARMITES TUBULÉES.

(Photographie de Wehrli, de Zürich.)

Les marmites, qui se montrent en si grand nombre dans la caverne, ne se rencontrent cependant pas dans toutes les galeries. On s'explique aisément la raison de cette localisation, de même que la variation des formes qu'elles offrent. En effet, pour donner lieu à des tourbillons, il faut un courant assez rapide; sur les pentes à peu près nulles, nous ne remarquerons donc que peu ou point de marmites; sur les pentes douces ou moyennes, ce sera la cuve sphérique qui dominera; enfin, sur les fortes pentes, là où le courant se transforme presque en chute, le tourbillonnement agira surtout dans le sens vertical, de haut en bas, et le creusement, se produisant alors en profondeur, donnera lieu aux marmites tubulées. Les vestiges de ce dernier type de marmite sont

représentés dans la salle des Dolomites (voir la fig. 19) et sur les parois de la Böse Wand, muraille rocheuse décrite précédemment.

La figure 20, que M. J. Brunhes a bien voulu me communiquer, nous montre qu'à l'air libre le creusement de puits verticaux ou à peu près, peut être produit par l'action tourbillonnante des eaux, comme nous le voyons dans les galeries souterraines du Höll-Loch.

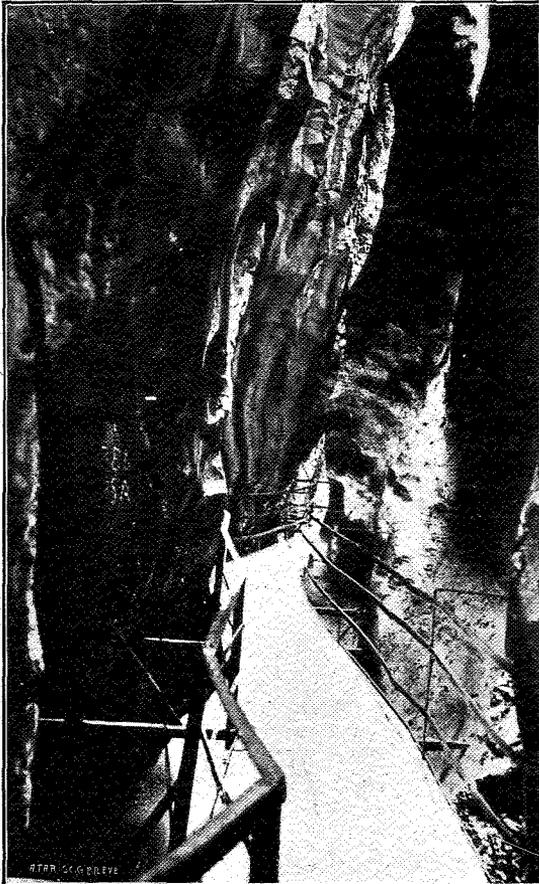


Fig. 20. — GORGE ACTUELLE DE L'AAR, DÉFILÉ DIT « GROSSE ENGE », MONTRANT AU FOND UN PUIT'S VERTICAL CREUSÉ PAR LES EAUX TOURBILLONNANTES.

(Cliché de M. J. Brunhes, de Fribourg.)

Il est bon de dire ici que rien ne prouve qu'aux endroits où l'on ne remarque pas de marmite il ne s'en trouvait pas précédemment, lorsque les conditions nécessaires à leur creusement pouvaient être

réalisées. Comme le fait très bien remarquer M. Brunhes dans son excellente étude de ces phénomènes mécaniques des eaux, les tourbillons sont éphémères et très variables : tantôt ils se produisent à un endroit déterminé, tantôt à un autre, suivant des causes multiples ; ce qui fait que l'on constate parfois de ces excavations, encore en voie de formation, qui ont été abandonnées par les eaux ou, autrement dit, qui sont restées inachevées.

Un simple examen des figures 21, 22 et 23, communiquées par M. J. Brunhes, suffira pour démontrer la grande similitude qui existe entre le mode de creusement par les eaux tourbillonnantes à l'air libre et celui de cette même action qui est si remarquablement représentée dans les galeries souterraines du Höll-Loch.

Le Höll-Loch, dont les galeries supérieures sont véritablement parsemées de marmites, est, je pense, au point de vue du creusement par les eaux tourbillonnantes à ciel couvert, l'exemple le plus remarquable de ce genre d'action mécanique, et cet exemple ne fait que confirmer l'opinion de M. Brunhes sur le mode opératoire de cette force.

L'îlot des Marmites à la cataracte d'Assouan.

(Les trois clichés qui suivent sont de M. J. Brunhes.)

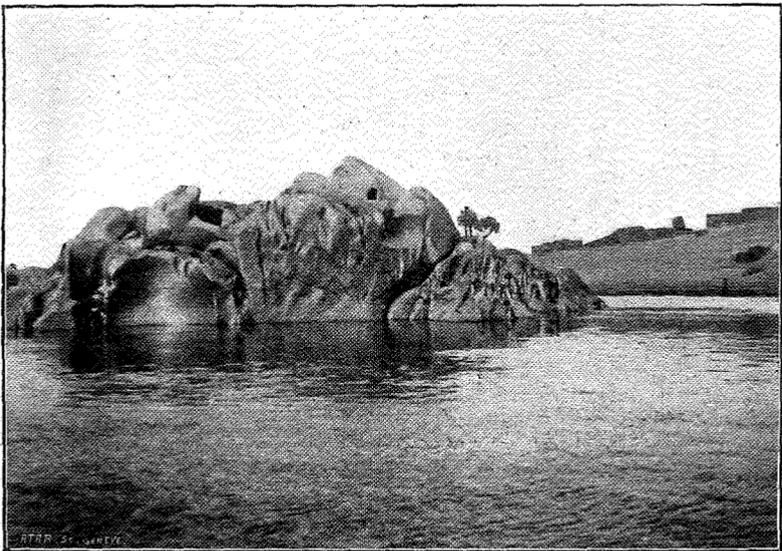


Fig. 21. — L'ÎLOT DES MARMITES VU DU SUD.

Hauteur : 8 mètres au-dessus du niveau des eaux au moment de la prise de la photographie.

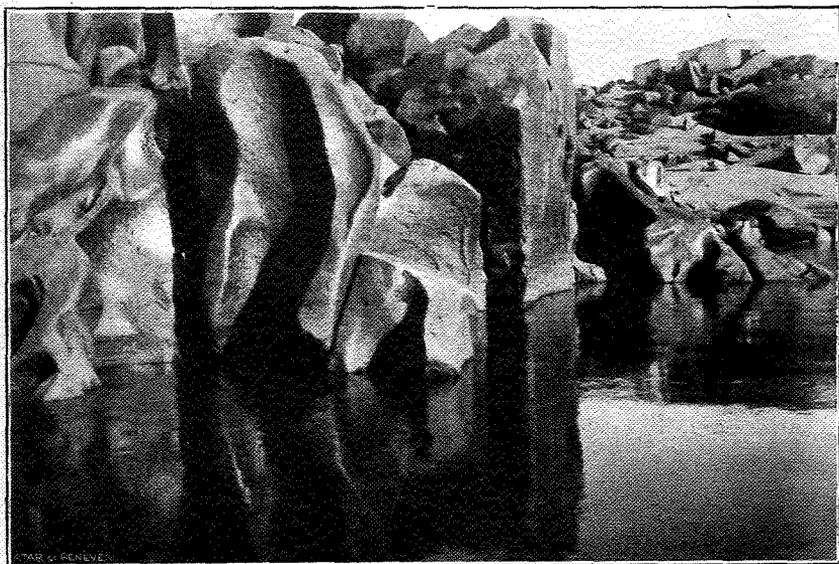


Fig. 22. — PORTION DE LA PARTIE ORIENTALE DE L'ÎLOT DES MARMITES.
Hauteur approximative de la partie photographiée : 3^m50.



Fig. 23. — LE POINT CULMINANT DE L'ÎLOT DES MARMITES.
Hauteur approximative de la partie photographiée : 2 mètres.

Ainsi que nous l'avons vu précédemment, les galeries supérieures de la caverne ne sont que très exceptionnellement occupées par les eaux souterraines, et seulement pendant les périodes de grandes crues. Les tourbillons n'entrent donc plus ici que très rarement en action; mais c'est précisément à cause de cela surtout que le phénomène présente un réel intérêt. Ces crues temporaires, entretenant seulement les marmites sans les agrandir guère davantage, laissent voir, on ne peut mieux, la tactique de cette force mécanique. Je crois donc pouvoir considérer cette grotte comme un type classique de creusement par les eaux tourbillonnantes. Loin de moi la pensée d'attribuer exclusivement la formation du Höll-Loch à cette seule action, qui ici semble seulement avoir été dominante et plus visible que partout ailleurs; d'autres facteurs mécaniques ou chimiques bien connus ont également été en jeu au cours des temps. Les conditions exceptionnelles de pente des galeries, le peu de fissuration des roches, et comme conséquence la rareté des écroulements, l'absence des dépôts calcaires ou limoneux sur le plancher de la caverne sont les principales causes de grande visibilité de ces marmites, comme elles constituent un terrain très favorable à leur formation. Ces cuves, qui se rencontrent par milliers dans le Höll-Loch, ont des dimensions très variables, depuis quelques centimètres à peine jusqu'à des diamètres de 4 et 5 mètres.

M. Brunhes nous démontre clairement que la formation des marmites est due presque exclusivement aux petits éléments en suspension dans l'eau ou qui peuvent suivre les mouvements giratoires, et que les gros éléments ne servent souvent qu'à retarder le creusement, si même ils ne parviennent à l'interrompre complètement. Je ne puis que partager entièrement cette manière de voir et l'appliquer point par point aux marmites des galeries souterraines du Höll-Loch. La similitude entre l'action tourbillonnante des eaux à l'air libre et celle qui se manifeste à ciel couvert montre, une fois de plus, la grande analogie qui peut exister entre le mode d'approfondissement des vallées et le mode de creusement des cavernes.

De nos jours, la première moitié du Höll-Loch seule renferme d'innombrables marmites creusées dans son plancher, pour la raison indiquée plus haut, c'est-à-dire parce que cette partie de la grotte est la plus mouvementée et que, par conséquent, le courant y était ou peut y être encore assez puissant pour déterminer l'action tourbillonnante.

La deuxième moitié de la grotte supérieure, celle qui s'étend de la partie supérieure de l'Alligatorenschlucht à la grande salle terminale et qui est formée de galeries à pentes relativement douces, ne se présente,

en effet, pas favorablement pour donner lieu au creusement de cuves de quelque importance. Partout dans la partie antérieure de la caverne, la roche est à nu ; à aucun endroit, sauf aux parties tout à fait inférieures des grands siphons, on ne remarque des dépôts limoneux amenés par les eaux, comme cela se constate si fréquemment dans presque toutes les grottes. Pourquoi ? Parce que le régime torrentiel a toujours dominé dans ces galeries souterraines ; conséquemment, les matières en suspension dans l'eau n'ont pas eu le temps de se déposer.

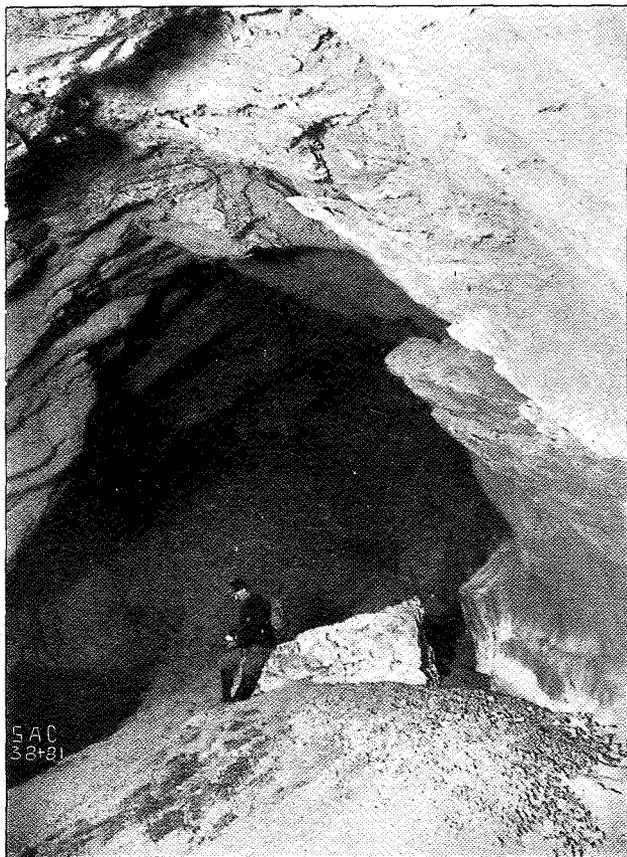


Fig. 24. — SANDHAUFEN (700 mètres de l'entrée).

(Extrait du *Jahrbuch des Schweizer Alpenclub*, édité par A. Francke, Berne.)

Deux pentes à forte inclinaison sont seulement recouvertes, de façon notable, par de fins graviers ou de moyens cailloux roulés, apportés là par la rivière souterraine. Il est à remarquer que ces menus débris

rocheux sont répandus à la base de deux fortes pentes, remontées par le courant, au premier siphon et au Sandhaufen (voir la coupe), c'est-à-dire à des endroits où ces graviers, entraînés par les eaux, ont pu se déposer. Ces graviers, parfois d'une ténuité approchant celle des grains de sable, ont été usés et arrondis dans les marmites d'amont par l'action tourbillonnante des eaux ; ce qui le prouve à l'évidence, c'est que ces mêmes éléments se retrouvent dans le fond de la grande majorité des marmites, si extraordinairement nombreuses dans la caverne, ainsi que nous le disions plus haut. Le courant souterrain ayant de tout temps été très variable en intensité, il est incontestable que lorsque ce courant était trop violent, le tourbillonnement des eaux a projeté à l'extérieur une partie des cailloux en giration dans les cuves, et ainsi, de proche en proche, les a amenés principalement sur les pentes mentionnées ci-dessus. La disposition de certaines de ces cuves m'a prouvé à l'évidence que, dans plusieurs parties de la grotte, le courant a dû autrefois se produire en sens contraire à la direction actuelle ; le régime du caprice a dû certainement régner en maître dans l'inextricable réseau de ces galeries souterraines, d'une dénivellation totale dépassant 250 mètres.

Comme il était impossible de photographier quelques variétés de marmites dans le Höll-Loch, en raison de leur situation sur des pentes assez fortes, très tourmentées et d'accès souvent difficile, je n'ai pu que dessiner, aussi exactement que possible, quelques types, les plus caractéristiques, de ces cuves ; elles sont représentées en coupe dans les figures suivantes (fig. 25 à 31).

Comme M. Brunhes, nous distinguerons ces marmites en deux catégories : les marmites complètes ou achevées et les marmites incomplètes ou, mieux, inachevées. Elles pourront se trouver soit isolées, soit disposées en séries ou chapelets.

La figure 25 représente une marmite complète isolée, régulière et de forme absolument sphérique. Très généralement, ce type, dont les dimensions sont très variables, ne renferme que de petits éléments ou des éléments moyens qui, en suspension dans l'eau tourbillonnante, ont graduellement usé les parois de la cuve, en même temps qu'ils se sont usés eux-mêmes, tout aussi rapidement, contre les parois, car ici les graviers ou cailloux sont formés uniquement de la même roche calcaire que celle des galeries souterraines.

Dans les vallées, au contraire, les matériaux sont plus variés ; des débris de roches plus dures que celles formant le lit de la rivière peuvent alors contribuer à augmenter la rapidité du creusement dans

des proportions infiniment plus grandes que dans les cavernes en général et plus particulièrement que dans la grotte qui nous occupe.

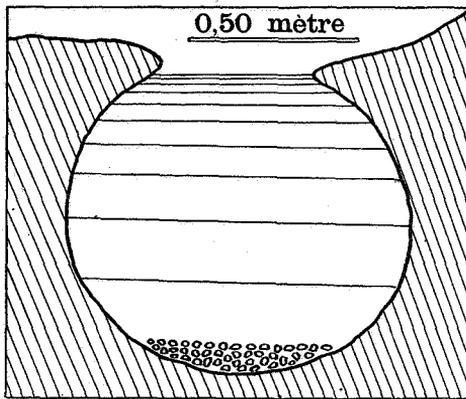


Fig. 25. — MARMITE COMPLÈTE ACHÉVÉE ET RÉGULIÈRE.

La figure 26 offre encore un exemple de marmite complète, mais de forme bien moins régulière que la précédente. L'irrégularité de la cuve paraît devoir être due ici, très vraisemblablement, à la moins grande homogénéité de la roche, et peut-être aussi à un tourbillon agissant d'une façon plus inégale, ce qui est le cas assez général.

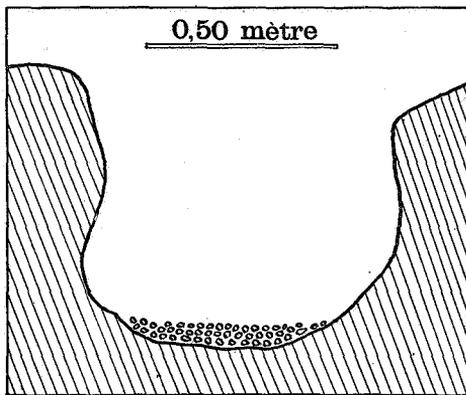


Fig. 26. — MARMITE COMPLÈTE ACHÉVÉE ET IRRÉGULIÈRE.

Cependant, je dois ajouter ici que les cuves de forme régulière sont assez nombreuses dans les galeries du Höll-Loch, et cela en raison de la grande homogénéité de la roche dans laquelle elles sont creusées et de son peu de fissuration, ainsi que nous le disions plus haut.

La figure 27 montre un spécimen de marmite inachevée, c'est-à-dire que l'action tourbillonnante des eaux n'a pas été ici d'assez longue durée pour enlever complètement la saillie centrale qui se remarque au fond de la cuve. Cette saillie centrale, qui existe si fréquemment dans les marmites en voie de formation, constitue, somme toute, une sorte de point mort enlevé seulement à la longue par les eaux en rotation.

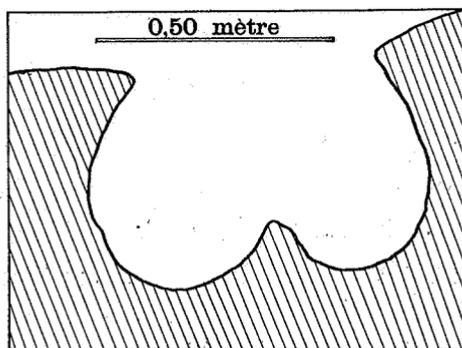


Fig. 27. — MARMITE INACHEVÉE.

J'ai pu constater d'assez nombreux exemples de cette catégorie de cuves dont la saillie centrale, en forme de cône, était parfois d'une parfaite régularité.

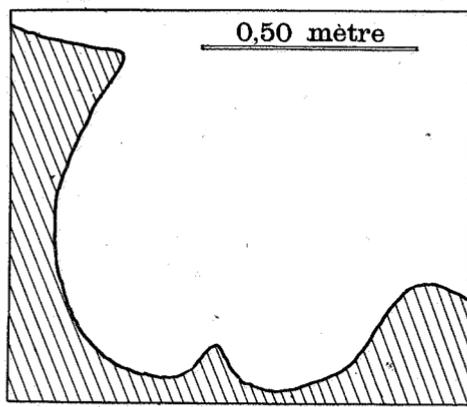


Fig. 28. — MARMITE INACHEVÉE ET ROMPUE.

La figure 28 représente un autre type de marmite inachevée. Très probablement le creusement a été interrompu ici par suite de la rupture d'une paroi, ce qui a eu pour conséquence une très forte diminu-

tion dans l'énergie du tourbillon. Le pourtour de la cuve ici représentée est rayé d'une rainure creuse, sensiblement en spirale, et dont le dernier tour de spire vient se terminer à la saillie centrale. D'après l'apparence, il semble que cette rainure, assez inégale de largeur, correspondrait à plusieurs tranches moins résistantes de la roche creusée par les eaux.

C'est un très beau spécimen, assez rare dans le Höll-Loch, montrant l'action tourbillonnante des eaux dans la roche peu homogène.

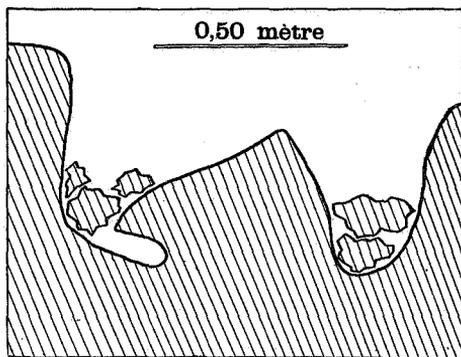


Fig. 29. — MARMITE INACHEVÉE.

La figure 29 offre un exemple bien caractéristique d'une marmite en voie de formation. Ainsi qu'on le remarque fort nettement ici, la cuve est peu profonde, et sa saillie centrale, au lieu d'être, comme les précédentes, une légère surélévation conique, est d'un très grand volume, et la partie supérieure de cette saillie affleure presque le rebord de la cuve : preuves évidentes que le travail du tourbillon a été interrompu. Le creux annulaire de la cuve renfermait ici de gros cailloux qui, certainement, ont dû contribuer aussi à entraver ou même à interrompre, à peu près complètement, le creusement jusqu'au moment où les eaux ont enfin abandonné leur attaque par suite de leur enfouissement progressif dans les galeries inférieures de la caverne.

La coupe 50 montre un bel exemple de marmites achevées qui sont réunies en chapelet. La paroi séparant la cuve A de la cuve B est devenue si mince par suite d'usure progressive, que la pression exercée par les eaux en a fait éclater une partie, formant ainsi en A' une sorte de fenêtre donnant sur la cuve inférieure B. Dans le fond de la cuve B (en B') est creusée, fait assez curieux, mais pas unique cependant dans le Höll-Loch, une minuscule marmite d'un diamètre ne dépassant guère 25 centimètres-environ, très régulière et parfaitement sphérique. En C

on remarque une troisième et grande marmite dont la paroi, vers la partie basse de la série, a été enlevée par usure prolongée, aidée aussi par la pression des eaux.

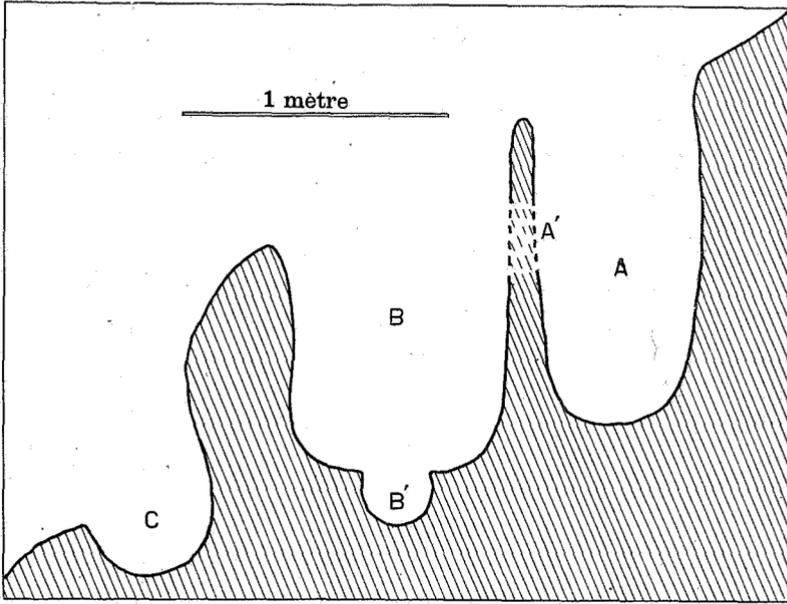


Fig. 30. — MARMITES EN SÉRIE.

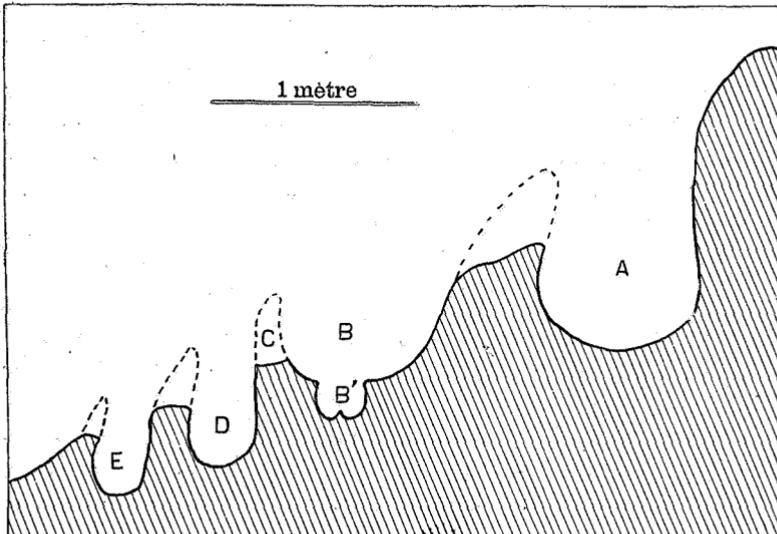


Fig. 31. — MARMITES EN SÉRIE.

La figure 31 représente une autre série de marmites disposées également en chapelet, mais ici les cuves sont moins profondes et moins complètes. De la cuve B, notamment; il ne reste plus guère que le fond, la paroi, en C, ayant été presque complètement décapitée par la force du courant; le brisement est là bien nettement visible. Le fond de cette marmite, dont la portion supérieure a, en grande partie, disparu, se creuse, comme nous venons de le voir pour la série précédente, d'une minuscule cuve de quelques centimètres de diamètre, mais ici, du centre de cette miniature de cuve, s'élève une petite saillie, type de la marmite inachevée. Les autres marmites n'ont rien de spécial à signaler, à part ce fait qu'elles ont été presque toutes partiellement décapitées. Cette disposition en chapelet, représentée dans les deux dernières figures et que l'on remarque assez rarement dans les vallées, est relativement assez fréquente dans les galeries souterraines du Höll-Loch.

Bien que l'on puisse décrire quantité d'autres cuves, soit isolées, soit réunies en série, les exemples signalés ici me semblent être suffisants pour démontrer nettement un des modes de creusement mécanique incomparablement représenté dans cette caverne, la façon d'agir des tourbillons et la grande puissance des eaux en giration entraînant dans leur mouvement les particules solides. Ces particules solides constituent — comme le fait très bien remarquer M. Brunhes — le véritable outil du creusement des marmites.

Pourquoi rencontre-t-on un nombre relativement assez considérable de marmites inachevées dans ces galeries du sous-sol, tandis que dans les lits de rivières ou de ruisseaux à cours régulier, ce type est plus rare? La raison de ce fait me paraît bien simple. La rivière souterraine du Höll-Loch, avant d'abandonner complètement les galeries supérieures où se rencontrent les cuves, a dû, peu à peu, se creuser de nouvelles voies suffisantes pour s'écouler entièrement à un niveau de 100 mètres inférieur, qui est le niveau permanent actuel, ainsi que cela a été démontré précédemment. Par conséquent, le courant a de moins en moins fait irruption dans les galeries supérieures, pour ne plus les atteindre maintenant que très exceptionnellement. Ce régime hydrologique, très irrégulier, a dû nécessairement laisser alors inachevé le creusement d'un nombre assez considérable de marmites. De plus, le peu de fissuration de la roche, dont nous avons déjà parlé, ne donnant lieu par conséquent qu'à de très rares écroulements, — et encore ceux-ci sont-ils localisés et souvent de minime importance, — constitue ici un milieu particulièrement favorable au développement de cette action mécanique des eaux tourbillonnantes.

Anomalies barométriques et thermométriques.

Pour terminer cette étude sur le Höll-Loch, il me reste à signaler des faits assez curieux reconnus par le baromètre et par le thermomètre, et dont l'explication est encore à trouver.

Le 17 mai 1904, c'est-à-dire pendant la période de la fonte des neiges, j'étais descendu à une profondeur d'environ 70 mètres dans l'abîme du Kreuzweg, ainsi que je le disais plus haut. Là, l'exploration fut arrêtée par la violente chute d'eau mentionnée précédemment, chute qui noyait la partie inférieure de l'abîme, soit environ 40 mètres du gouffre. En ce point, je ne remarquai rien de spécial à mon baromètre altimétrique qui marchait régulièrement.

Le 25 mai, alors que la crue souterraine était encore plus forte que le 17, nous pénétrâmes de nouveau dans la caverne. Un bruit sourd et très violent m'indiqua — à toute évidence — que la cascade souterraine avait augmenté de débit dans des proportions considérables.

Selon mes prévisions, M. Widmer, qui m'accompagnait, ne put descendre que d'une vingtaine de mètres dans l'abîme en question. Là, une véritable cataracte s'engouffrait en plusieurs bonds dans les profondeurs souterraines jusqu'à près de 100 mètres plus bas.

Au rebord de l'abîme, — dont la paroi rocheuse tremblait alors sous l'influence de l'énorme masse d'eau, — je constatai que l'aiguille de mon baromètre altimétrique oscillait rapidement, régulièrement et d'une façon continue, à droite et à gauche de la normale, et que l'amplitude totale de ces oscillations (durée de la double oscillation = 1 seconde) était de 18 à 20 millimètres de hauteur barométrique.

Je quittai la galerie conduisant à l'abîme pour venir constater la hauteur des eaux d'inondation dans la galerie supérieure de la caverne, et au niveau de l'eau noyant complètement le premier siphon, par conséquent dans un couloir en cul-de-sac, à un endroit éloigné de 70 mètres de l'entrée de la grotte et à peu près à la même distance de la chute d'eau, mais séparé d'elle par plusieurs coudes, je remarquai toujours les mêmes perturbations barométriques. Aucun mouvement appréciable du milieu ambiant ne semblait indiquer ces brusques changements de pression, qui cependant devaient exister et même être, me paraît-il, la seule cause de ces oscillations. J'ai observé ce phénomène dans toute la partie alors accessible de la caverne, mais il diminuait d'intensité vers la sortie pour cesser complètement à l'extérieur. Je dois ajouter que l'entrée fort étroite de la grotte constitue un dispositif qui facilite les changements de pression à l'intérieur.

Pourquoi — ainsi que je le disais dans ma note parue dans la revue *Ciel et Terre* — absolument rien d'anormal n'a-t-il été constaté le 17 mai, alors que la chute souterraine, moins importante, il est vrai, tombait d'une hauteur de 40 mètres, et pourquoi un trouble barométrique si considérable a-t-il été noté le 25, alors que la masse d'eau, plus puissante que précédemment, se précipitait dans le gouffre d'une hauteur de près de 100 mètres? Ces violents changements de pression, appréciables seulement au baromètre, seraient-ils dus à un siphonnement intermittent de grande force? Comment expliquer ces oscillations si rapides? Autant de questions, autant d'énigmes.

M. E.-A. Martel m'a dit avoir observé parfois (notamment dans la grotte de Dargilan) des troubles barométriques bizarres : sautes de 3 à 4 millimètres en quelques minutes, marche de l'aiguille en sens inverse de la normale, etc. Il avait déjà signalé l'intérêt qu'il y aurait à étudier ces accidents, qu'il n'a pas encore eu le temps d'approfondir.

Les fortes crues de mai m'ont empêché de faire de nombreuses observations thermométriques, comme c'était mon intention. Je ne pourrais donc guère donner ici que de très vagues indications sur cette question; c'est pourquoi je me contenterai de signaler quelques faits curieux relatifs à la température de la caverne.

Les galeries supérieures de cette caverne ont une température qui se maintient très généralement entre 4° et 5° C., ce qui représente la moyenne thermique annuelle de l'endroit (indiquée par la station météorologique, très voisine, de Bisisthal) et le degré thermométrique très général des eaux de la rivière souterraine.

A la descente de l'abîme du Kreuzweg, gouffre dans lequel s'est produite la violente cascade signalée ci-dessus, j'ai constaté à deux reprises 4°5 C. à 20 mètres de profondeur, 5° C. à 25 mètres, 7° C. à 50 mètres et jusqu'à 8° C. au voisinage de la cascade qui m'a empêché de pousser l'exploration plus loin.

Un de mes compagnons, M. Widmer, me dit avoir remarqué plusieurs fois des températures de 10 à 11° C. au fond de l'abîme.

Chose curieuse, les eaux de la rivière souterraine, comme les eaux stagnantes de la caverne, n'atteignent pas et de loin ces températures.

Dans la partie la plus élevée des galeries supérieures du Höll-Loch (au fond du Crystall-Hölle), M. Widmer aurait également noté une température de 11° C.

Donc, au point le plus bas de la caverne (altitude de 650 mètres), on constate des températures de 11° C., et au point le plus haut (altitude d'environ 900 mètres), on remarque aussi des températures de

11° C., alors que le thermomètre indique, dans la moyenne partie des galeries intermédiaires entre ces points, environ 4° à 5° C. Pourquoi ces grandes différences de température? Énigme aussi, comme pour la perturbation barométrique.

La température d'une grotte est chose si complexe qu'il faut de multiples observations, faites dans des conditions spéciales, avant de pouvoir en tirer des déductions sérieuses. Je me borne donc à signaler ici ces faits, me réservant de revenir prochainement sur la question, à propos d'une étude thermométrique complète d'une de nos cavernes — en période chaude et en période froide — dont je m'occupe en ce moment.

En résumé, par sa nature extrêmement tourmentée, par la puissance et par le fonctionnement de son régime hydrologique, par ses galeries étagées reliées entre elles par des abîmes dépassant 100 mètres, par ses remarquables marmites façonnées par les eaux tourbillonnantes, par les curieux phénomènes encore inconnus dont ses mystérieuses profondeurs sont le siège, etc., le Höll-Loch constitue une des cavernes les plus extraordinaires que l'on puisse voir, en même temps qu'il représente un type rare d'un très grand intérêt scientifique.

De même, pour la longueur de ses galeries, il occupera, j'en suis convaincu, le second rang parmi toutes les cavernes actuellement connues, c'est-à-dire qu'il viendra immédiatement après les fameuses grottes du Mammoth, lorsque la première moitié de ses galeries supérieures sera rendue plus accessible, de manière à permettre d'y faire alors de très importantes explorations qui amèneront, à n'en pas douter, de sensationnelles découvertes.

