

January 1953

Premier Congrès international de spéléologie. Tome IV, Communications & Table générale

Speleological Congress International

Follow this and additional works at: https://digitalcommons.usf.edu/kip_talks

Recommended Citation

Speleological Congress International, "Premier Congrès international de spéléologie. Tome IV, Communications & Table générale" (1953). *KIP Talks and Conferences*. 129.
https://digitalcommons.usf.edu/kip_talks/129

This Conference Proceeding is brought to you for free and open access by the Karst Information Portal at Digital Commons @ University of South Florida. It has been accepted for inclusion in KIP Talks and Conferences by an authorized administrator of Digital Commons @ University of South Florida. For more information, please contact digitalcommons@usf.edu.

PREMIER
CONGRÈS INTERNATIONAL
DE SPÉLÉOLOGIE

PARIS

1953



TOME IV

PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

COMMUNICATIONS

Section IV. — Habitat humain

Section V. — Documentation

Section VI. — Photographie et Cinématographie

Section VII. — Matériel et Techniques

TABLE GÉNÉRALE

FEDERATION FRANCAISE DE SPELEOLOGIE



FFS023198

Don Charles DURAND

10-6-58

PREMIER
CONGRÈS INTERNATIONAL
DE SPÉLÉOLOGIE

PARIS

1953



TOME IV

PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

COMMUNICATIONS

- Section IV.* — Habitat humain
Section V. — Documentation
Section VI. — Photographie et Cinématographie
Section VII. — Matériel et Techniques

TABLE GÉNÉRALE

AVERTISSEMENT

Le présent tome comprend les textes des communications et discussions présentées dans les séances des Sections IV à VII.

Elles se succèdent dans un ordre que nous avons essayé de rendre logique. Il diffère donc fréquemment de l'ordre des présentations, qui a été publié dans le compte rendu sommaire des séances (Tome I).

Les travaux de la Section IV ont été dirigés par M. N. CASTERET. Les réunions ont eu lieu sous la présidence de MM. F. ANELLI (Italie) et J. ELOSEGUI (Espagne).

Les travaux de la Section V ont été dirigés par M. J. ROUIRE, Ingénieur, Chargé du Service de Spéléologie du Bureau des Recherches Géologiques et Géophysiques. Les réunions ont eu lieu sous la présidence de MM. C. L. RAILTON (Angleterre), G. ABEL (Autriche) et A. GROBET (Suisse).

Les travaux de la Section VI ont été dirigés par M. J. ERTAUD, Cinéaste, Membre du Spéléo-Club de Paris.

Les travaux de la Section VII ont été dirigés par M. R. DE JOLY, Président-Fondateur de la Société Spéléologique de France.

*Secrétariat Général du 1^{er} Congrès International de Spéléologie
Muséum National d'Histoire Naturelle
45 bis, rue de Buffon, PARIS (5^e)*

TABLE DES MATIÈRES DU TOME IV

COMMUNICATIONS

SECTION IV. — ÉTUDE DE L'HABITAT HUMAIN (de la Préhistoire à l'époque actuelle)

	pages
A. — Études générales.	
N. CASTERET. — Allocution présidentielle : L'apport de la Spéléologie à la Préhistoire	9
H. G. LAMBERT. — Message to the Future	13
F. E. KOPY. — Modifications que les ours des cavernes ont fait subir à leur habitat	15
B. — Études régionales.	
1° Espagne	
M. DÉRIBÉRE. — Découvertes récentes de gravures préhistoriques dans l'île de Minorque	29
2° France	
L. MÉROC. — La conquête des Pyrénées par l'homme et le rôle de la frontière pyrénéenne au cours des temps préhistoriques	33
M. CATHALA. — Découvertes préhistoriques dans la Grotte d'Aldène-Minerve, Cesseras (Hérault)	53
J. AUDIBERT, J. et L. MARTIN et G. B. ARNAL. — Quelques gisements préhistoriques du Nord-Est de l'Hérault	63
3° Italie	
F. ANELLI. — La Grotta delle Mura di Monopoli (Bari), nuova stazione paleolitica sulla costa adriatica pugliese	75
M. JURZA. — Per la classificazione dei manufatti preistorici del Carso Triestino	83
4° Tchécoslovaquie	
J. SKUTIL. — L'importance du Karst morave pour la Préhistoire	85

SECTION V. — DOCUMENTATION

	<i>pages</i>
A. — Services spéléologiques et rédaction de fiches.	
J. ROUIRE. — La documentation spéléologique en France	91
H. TRIMMEL. — Ein österreichisches Höhlenverzeichnis	97
M. AUDÉTAT. — Établissement d'un fichier central des grottes suisses	105
J. DURET. — Utilisation des coordonnées kilométriques comme base de classement des fiches spéléologiques	111
B. — Bibliographie spéléologique.	
H. TRIMMEL. — Arbeiten an einer Bibliographie für Speläologie als Grundlage für die praktisch-wissenschaftliche Forschung	113
J. ELOSEGUI. — Sur la Spéléologie au Pays Basque Espagnol	117
C. — Topographie souterraine.	
C. L. RAILTON. — Cave Survey	119
F. BAUER. — Höhlenvermessungen mit Theodolit und Bussole	123
A. MARUSSI. — Rilevamento fotogrammetrico della Grotta Gigante presso Trieste	127
D. — Centres de recherches spéléologiques.	
J. MAUVISSEAU. — Un centre de recherches spéléologiques (Projet d'Architecture)	131

ANNEXE :

Travaux de la Commission d'uniformisation de la terminologie
et des signes conventionnels employés en Spéléologie

P. RENAULT. — Les problèmes de la description spéléologique	139
--	-----

SECTION VI. — PHOTOGRAPHIE ET CINÉMATOGRAPHIE

SECTION VII. — ÉTUDE DU MATÉRIEL ET DES TECHNIQUES D'EXPLORATION

A. — Etudes générales.	
R. DE JOLY. — Allocution présidentielle : Réflexions sur la Spéléologie et le matériel moderne du Spéléologue	151
B. — Matériel et techniques de descente.	
J. MAUVISSEAU. — Fabrication des échelles	155
J. DURET. — Treuil, échelles métalliques souples, poulies, élingues	169
F. CARRÈRE. — L'échelle souple du Spéléologue	181
P. RENAULT. — Échelle de corde de fabrication indigène, à Zinder (Niger)	189

	<i>pages</i>
C. — Matériel et techniques variés.	
C. L. RAILTON. — Aids to exploration	191
A. BANCAL. — Utilisation du mât pour l'attaque des grottes de falaise sous fort surplomb	199
R. LÉVI. — Le matériel utilisé dans l'exploration du gouffre de la Pierre Saint-Martin	200
P. AGERON. — Brancard pour sauvetage en Spéléologie	201
D. — Matériels et techniques d'exploration en haute montagne.	
F. OEDL. — Forschungen in Ostalpinen Grosshöhlen, unter besonderer Berücksichtigung des in der Tantalhöhle verwendeten Materials	203
J. DU CAILLAR. — Technique d'exploration de haute montagne	205
E. — Matériel et techniques de plongée souterraine.	
G. DE LAVAU. — L'exploration des siphons et des fontaines vauclusiennes	209
W. MAUCCI. — Organizzazione tecnica delle ricerche sul corso ipogeo del Timavo (Carso triestino)	212
F. — Techniques médicales.	
Y. H. DUFOUR. — Le point de vue du médecin	213

TABLE GÉNÉRALE DES AUTEURS.....	223
---------------------------------	-----

SECTION IV

Étude de l'Habitat humain
(De la Préhistoire à l'Époque Actuelle)

Norbert CASTERET

L'apport de la Spéléologie à la Préhistoire⁽¹⁾

Messieurs et chers Collègues,

La Direction de la Section n° 4 du Congrès International de Spéléologie : « l'Habitat humain dans les cavernes », avait été confiée au Dr PALES, sous-directeur du Musée de l'Homme. Au dernier moment, son état de santé ne lui ayant pas permis de venir, il m'a demandé de le remplacer — ce que je fais en ce moment — en regrettant, comme vous tous, de ne pas entendre le discours inaugural du Dr PALES et en vous demandant toute votre indulgence pour ma propre allocution car je viens d'être prévenu et chargé ainsi, au pied levé, de prendre la direction de la 4^e Section.

Quand un spéléologue circule dans une grotte il est amené, tout naturellement, à découvrir bien des choses, à faire des constatations et observations nombreuses.

Parmi tous les sujets d'études qui le sollicitent et qui peuvent se rencontrer sous terre il y a des vestiges de fréquentation et d'habitat humain et particulièrement d'habitats préhistoriques puisque nos lointains ancêtres ont fréquenté les cavernes durant les millénaires des temps révolus de la préhistoire.

Ces vestiges consistent en nombreux débris et accumulations d'outils et d'armes de pierre, d'os ou d'ivoire que l'on retrouve dans le sol de certaines grottes, intimement mélangés à la cendre des foyers et aux ossements des animaux dont ils faisaient leur nourriture. Tous ces vestiges constituent de précieuses archives qui ont permis de reconstituer en partie l'outillage des tribus primitives et qui ont donné naissance à l'archéologie préhistorique.

On peut même se demander où en serait cette science si les grottes n'avaient pas existé où si elles n'avaient pas servi de refuge à l'homme à ces époques lointaines. Les cavernes sont en effet un milieu éminemment conservateur où tout fut entreposé à l'abri, d'abord des hommes qui jusqu'à nos jours ne s'avisèrent pas de la présence de ces archives, et où tous les vestiges des civilisations préhistoriques se sont conservés à l'abri des intempéries et des agents extérieurs : pluie, vent, brouillard, gel, etc. Ces circonstances exceptionnelles, qui ne peuvent se rencontrer à l'extérieur, ont permis en outre la conservation et perdurance de vestiges encore plus fragiles et périssables. On retrouve en effet, et c'est là un

(1) Allocution présidentielle, présentée le 8 septembre 1953.

des aspects les plus surprenants de la préhistoire, des vestiges encore plus attachants et instructifs, tels que des empreintes de pas humains admirablement conservées sur le sol argileux de certains vestibules souterrains, et les admirables dessins, peintures, voire sculptures, œuvre des chasseurs aurignaciens et magdaléniens qui furent de très grands animaliers.

Certes, bien des découvertes de cet ordre ont été effectuées par des préhistoriens. Mais il est intéressant et instructif de rappeler que souvent aussi et dans des circonstances mémorables de telles trouvailles ont été faites par des non spécialistes, des profanes, voire même des adolescents et des enfants. C'est en cela que la spéléologie rejoint la préhistoire et c'est pour cela aussi qu'on a eu raison d'incorporer dans un Congrès de spéléologie, une section de préhistoire.

Il est classique de rappeler que la première trouvaille de peintures pariétales préhistoriques dans une caverne fut le fait d'une fillette de sept ans, la petite Maria Sautuola découvrant, en 1879, la célèbre fresque des bisons peints de la grotte d'Altamira.

Il est non moins intéressant de rappeler que la découverte des splendides dessins de la grotte de Niaux fut le fait du jeune Jules Molard, âgé de quinze ans, qui accompagnait et aidait son père le Commandant Molard lors du relevé du plan de cette grotte.

Qui ne sait que le premier, et longtemps unique, specimen de modelage préhistorique : les fameux bisons d'argile de la grotte du Tuc d'Audoubert, fut découvert en 1912 par les trois fils du Comte Begouën, alors lycéens.

Ils récidivèrent en 1913 en découvrant dans la grotte voisine, dite des Trois Frères, d'innombrables gravures, dont la silhouette célèbre d'un Sorcier dansant. A Cabrerets c'est le jeune David (14 ans) qui pénétra le premier dans la grotte de Pech Merle en 1922 puis signala à l'abbé Lemozy l'existence de cette cavité où tous deux allaient découvrir par la suite les fresques murales de cette caverne.

En 1923, la découverte de l'ours et des félins acéphales, modelés en argile dans la caverne de Montespan fut le fait de deux étudiants : Henri Godin et moi-même.

En 1940 trois jeunes gens, qui n'étaient certes pas préparés à une telle aubaine et qui ignoraient tout de la préhistoire, font la découverte retentissante de la grotte de Lascaux, suivie la même année de la découverte par des collégiens de Nîmes, des dessins archaïques si intéressants de la Baume Latrone.

Ce simple rappel signifie que dès que l'on pénètre sous terre et même si l'on circule dans des cavernes d'accès très difficiles où rien ne paraît indiquer que l'homme préhistorique ait pu avoir accès, il ne faut jamais cesser de scruter les parois en quête d'œuvres d'art primitives qui peuvent s'y trouver et que l'on y trouve parfois.

On demeure surpris, stupéfait de constater combien nos lointains ancêtres de l'âge de pierre, s'aventuraient loin sous terre et parvenaient à vaincre des obstacles naturels importants avec des agrès très rudimentaires et un éclairage des plus précaires.

Il ne fait aucun doute que seule une élite de spécialistes et d'initiés pouvait se permettre des pénétrations profondes, pour des raisons d'ordre magique très probablement, car ces cérémonies requerraient l'éloignement et le secret. C'est encore pourquoi le spéléologue et le préhistorien doivent toujours être en éveil et ouvrir l'œil partout sous terre pour ne pas passer à côté de vestiges préhistoriques sans les voir, pour ne pas y marcher dessus et les détruire sans s'en douter, comme cela a été le cas maintes fois au cours des siècles où des trésors préhistoriques ont été ainsi perdus pour la science.

Mais pourquoi y a-t-il eu habitat humain dans les cavernes ?

Ici le problème s'étend et risque de s'étendre démesurément.

Disons brièvement que l'homme semble avoir fait sa demeure des grottes dès l'époque moustérienne (au moins sous nos climats), c'est-à-dire dès que le froid a rendu pénible, voire impossible, la vie normale et en pleine nature comme cela avait été le cas aux époques précédentes où le climat tempéré l'avait jusqu'alors permis.

Il est indubitable que l'homme a cherché sous les porches des grottes et dans les premières salles un abri contre le froid, les intempéries et les dangers qui le menaçaient.

Cet habitat a été la règle, est devenu une tradition immuable durant des millénaires.

Certaines grottes servaient aussi de nécropoles et la pratique des grottes sépulcrales a survécu à l'habitat troglodytique proprement dit jusqu'à nos jours.

Il existe encore de par le monde des troglodytes, des parias qui par tradition, incapacité ou négligence à se construire des huttes, des cabanes, des maisons, vivent encore dans des grottes.

Les modernes spéléologues ont remis en honneur la fréquentation des cavernes, par des séjours évidemment brefs, mais parfois à très grande profondeur. Les éventualités et nécessités de certaines explorations obligent parfois à réaliser des bivouacs et même des camps souterrains. Pour l'avenir il semble que l'on doive aussi envisager une sorte de retour à l'âge des cavernes, modernisé et adapté évidemment.

Mais n'est-il pas symptomatique et curieux de constater que, si à l'aurore de l'humanité la barbarie et les conditions de vie très précaires incitèrent l'homme à chercher un abri tutélaire sous terre, nos temps modernes et certains excès de notre civilisation obligent maintenant l'humanité à entreprendre des travaux d'urbanisme souterrain, à créer des usines, à prévoir des dépôts et des abris pour se protéger des armes chaque jour plus menaçantes et meurtrières que l'homme invente et dirigera, non plus contre une nature hostile ou des animaux féroces, mais contre lui-même.

Henry G. LAMBERT⁽¹⁾

Message to the future⁽²⁾

Prehistoric cavemen left pictures of prehistoric animals in caves. This generation is leaving only rubbish. Yet caves are still the ideal repositories for withstanding the ravages of time.

This paper sets out practical details for a scheme to design and manufacture thousands of identical plastic tablets for deposition by speleological societies in deep recesses of caves all over the world.

The information to be conveyed would be much the same as we ourselves would like about the world of, say, a million years ago, including the shapes of continents and shapes of human heads. Even the date could be conveyed by the present trace of the ecliptic on a star map.

Content would be limited by practicable size, requiring rigorous selection. A suitable committee should be established, including famous scientists. The project would seize public imagination, provoking suggestions and world-wide publicity.

Correct handling of the publicity could induce some major plastics manufacturer to assume the expense of manufacturing. This seems essential to the practicability of the project.

Anticipating probable removals, the initial number of tablets must be large to allow for the exponential rate of decrease and still leave reasonable probability of discovery after thousands or millions of years.

(1) President of New Zealand Speleological Society.

(2) Communication écrite, déposée le 12 septembre 1953.

F. Ed. KOBY

Modifications que les ours des cavernes ont fait subir à leur habitat⁽¹⁾

Les spéléologues s'intéressant plus à la lumière des cavernes qu'à leur remplissage, il n'est pas étonnant que les traités de spéléologie, même les plus récents, négligent un peu ce dernier. Il n'y a guère que l'ouvrage de Kyrle, paru à Vienne en 1923, qui fasse louable exception, surtout en ce qui concerne les phosphorites. C'est pourquoi il nous a paru indiqué de faire une courte mise au point des modifications que les ours ont fait subir à leur habitat. Cela nous a paru d'autant plus nécessaire que beaucoup de traces de leur activité ont été mises au compte des paléolithiques et que de nombreux préhistoriens ont été ainsi induits en erreur.

Les cavernes à ossements, quand elles contiennent des os d'ursidés, en sont très riches et toujours il s'agit de l'ours des cavernes, qui comme l'ours brun descend de l'*Ursus etruscus*, mais ne paraît posséder tous ses caractères morphologiques qu'après le milieu du quaternaire. Le remplissage des cavernes encore ouvertes de nos jours ne remonte guère au-delà de la dernière glaciation (Würm), de sorte que les ossements les plus profonds de l'ours des cavernes sont d'âge moustérien et les plus superficiels d'âge magdalénien. Nous laissons ici de côté la question de l'ancêtre direct de l'ours spéléen, l'*Ursus deningeri*, qui n'est pas encore très bien connu et qui ne se trouve en général pas dans les cavernes.

Si la caverne est favorable, assez profonde et assez chaude, protégée des courants d'air, on peut admettre qu'elle a été habitée par de multiples générations d'ours et cela pendant plusieurs milliers d'années. Il est clair qu'un si long habitat n'a pas été sans laisser de traces, qu'on peut encore constater de nos jours et qui sont de nature différente, d'autant plus qu'un bon nombre des animaux y ont laissé leurs dépouilles.

On peut distinguer les traces physiques, qui ont été produites par les activités des animaux et les chimiques, qui ont été causées par l'enrichissement du sol par les déjections et les cadavres.

On connaît depuis longtemps les griffades d'ours sur les parois rocheuses et les surfaces d'argile. Ces traces, comme les empreintes de pas des animaux, dans l'atmosphère calme des cavernes, peuvent s'y conserver pendant de nombreux siècles. Un léger dépôt de calcite, provenant des eaux qui peuvent ruisseler sur les griffades, peut contribuer à les rendre encore plus stables. Naturellement, seules se laissent attaquer les parois rocheuses qui sont plus tendres que les griffes des animaux. Aussi les griffades font-elles défaut dans nombre de cavernes. Un dépôt de guano, ou tout autre substance corrosive, peut rendre les parois

(1) Communication présentée le 9 septembre 1953.

plus attaquables. Un dépôt mou de « carton de montagne » se laisse attaquer facilement, mais conserve mal les empreintes.

Quand il y a des griffades, elles sont en général nombreuses et les sillons sont groupés par trois, plus souvent par quatre ou cinq. La direction générale des rainures est oblique de haut en bas et elles sont situées à hauteur d'ours, pour autant que les modifications du niveau du sol peuvent être négligées.

On croit parfois reconnaître, à côté des griffades des ours spéléens, des rainures plus fines qui peuvent être situées à la même hauteur que les premières. Sans doute il s'agit ici de l'ours brun, dont les griffes sont moins épaisses que celles de son cousin. Il nous a paru parfois que les griffades d'ours brun se trouvent plus près de l'entrée de la caverne que les autres.

Il est certain que l'ours des cavernes avait des griffes plus courtes et plus épaisses que celle de l'ours brun ; nous avons mesuré les longueurs et les épaisseurs, ces dernières prises transversalement, des phalanges unguéales osseuses à deux mains d'ursidés : l'une provenant d'une authentique patte de spéléen de forte taille, l'autre d'un grand ours brun au début de sa cinquième année, et obtenu les chiffres ci-dessous. L'ours brun, qui a vécu dans la fosse aux ours de Berne, était d'une taille sensiblement au-dessus de la moyenne des ours d'Europe, car il avait dans son ascendance un grand mâle du Kamtchatka.

	Ours brun	Ours spéléen
1 ^{er} rayon, lo/ép.	53/6 mm.	43/7 mm.
2 ^e » »	53/6	43/8,5
3 ^e » »	54/5,5	48,5/8,5
4 ^e » »	47,5/6	45/9
5 ^e » »	52/5	43/9

Comme on voit, il y a de sensibles différences entre les dimensions, les griffes de l'ours brun étant plus longues, mais plus minces que celles des spéléens. Il est probable que le revêtement corné rendait chez ces derniers la différence encore plus forte, en ce qui concerne l'épaisseur. Les ours des cavernes étant moins grimpeurs mais plus marcheurs et fousseurs que les ours bruns, comme une étude (1951) de l'omoplate nous l'avait déjà montré.

On trouvera dans le traité de Trombe (1952) une liste de 17 cavernes françaises et de 4 espagnoles où on a relevé des empreintes des fauves du paléolithique, particulièrement des ours. Cette liste n'est naturellement qu'une première indication. Les plus anciennes études sur les griffades ont été faites en France par Cartailhac et Breuil.

Depuis plus d'un siècle des géologues ont remarqué que dans certaines cavernes les parois sont comme polies par endroits. Il est difficile de préciser quel est le premier savant qui a vu dans ce lustrage le travail involontaire des ours. D'après Erdbrink (1953) ce serait Nöggerath qui, au commencement du siècle dernier, aurait fait la première observation pertinente. Un peu plus tard Goldfuss s'exprime comme suit : « ...dass das vom Sinter entblösste Gestein an engen Durchgangsstellen ganz abgerieben, glatt und fast poliert ist, wahrscheinlich von dem öfteren Anstreifen und Durchdrängen der früheren tierischen Bewohner... » En 1836 Boué répète l'observation : « Dans certaines cavernes quelques géologues ont cru apercevoir des endroits polis par le passage répété d'animaux carnivores (hyènes)... » Parfois la cause du polissage n'est pas reconnue, comme par exemple dans la description de Nicolet (1847), qui concerne la caverne de Mancenans (Doubs) et où l'auteur voit des « surfaces polies, sans stries ni sillons, parallèles au plancher... à angles arrondis. » Parfois aussi on

a incriminé, sans doute presque toujours à tort, l'action de sources thermales.

Ces « Bärenschliffe » ont été surtout bien étudiés à la caverne de Mixnitz (Drachenhöhle) et reproduits dans la monographie pl. 134 et 135. Le degré de poli, qui atteint parfois le stade spéculaire, dépend naturellement de la nature de la roche, qui est toujours du calcaire. C'est au Schnurenloch, une caverne du Simmental, où la roche encaissante est un malm grisâtre, que nous avons observé le maximum de polissage. Dans les cavernes de la région du Doubs le calcaire, ici jaunâtre, se laisse aussi bien polir (1945).



FIGURE 1.
Deux bancs du rocher rauracien dont les parties saillantes sont lissées par le passage des ours. Caverne de l'Ermitage de Mancenans, près Maiche.

Les surfaces polies se trouvent toujours à hauteur d'ours, c'est-à-dire de un demi-mètre à un mètre et demi au maximum. Elles sont surtout bien conservées dans la profondeur des cavernes, mais elles s'effritent dans le voisinage de l'entrée. Un caractère très net et tout à fait particulier est que, si la roche pré-

sente des creux et des bosses, les parties les plus en relief sont aussi les plus lustrées et les creux sont d'autant plus épargnés qu'ils sont plus profonds. Cela indique bien que la roche a été frottée par un corps mou, qui ne peut être que la toison des ursidés, laquelle était plus ou moins imprégnée de marne qui jouait le rôle d'abrasif.

D'une façon générale les « Bärenschliffe » se trouvent surtout dans les parties rétrécies des couloirs ou sur des blocs isolés. Mais les angles sortants des chambres plus vastes peuvent aussi être polis.

Comme les ours ne voyaient pas plus que les humains dans l'obscurité et comme on sait qu'ils s'avançaient à des centaines de mètres dans l'intérieur des cavernes, on peut supposer qu'ils progressaient surtout en frôlant les parois, qui les guidaient plus ou moins. Mais cette sécurité relative ne les empêchait pas de tomber dans les abîmes.

Dans les endroits recouverts de tuf, le frottement continu des toisons, qui devaient contenir de la boue et de l'argile, enlevait d'abord le tuf avant d'attaquer la roche. Inversement nous avons constaté parfois, et cela est particulièrement le cas à Saint-Brais (Jura suisse), qu'après la disparition des ours un dépôt calcaire s'est formé sur la roche polie. Quand on enlève cette couche, qui peut comporter plusieurs centimètres d'épaisseur, on constate alors la présence sous-jacente de calcaire poli. Si le dépôt est constitué de calcite suffisamment pure, on peut constater que la face qui recouvrait le rocher présente des impuretés jaunâtres qui sont les vestiges de l'argile que les ursidés y ont laissé.

Quand on a pu observer dans la nature ou dans les jardins zoologiques avec quel sorte de plaisir et d'acharnement les ours se frottent aux arbres ou aux rochers, on comprend aisément la présence de lustrages étendus dans les cavernes. Il est possible que la présence de parasites dans la toison ait aussi poussé les ursidés à ces frottements, qui étaient aussi plus actifs peut-être à l'époque de la mue. Il n'est pas impossible non plus que les lustrages, de même que les griffades aient aussi constitué des marques de propriété, comme le veut une école psychologique actuelle. Quoi qu'il en soit des causes, nous en voyons encore les effets après plusieurs milliers d'années.

D'autres animaux sont d'ailleurs capables de produire les mêmes phénomènes. Il y a bien longtemps que le géologue Buckland avait déjà observé en Angleterre des surfaces polies dans les repaires d'hyènes. De grands serpents, tels que les pythons, polissent des rigoles de rochers devant leur antre et même notre paisible bétail peut arriver au même résultat dans les pâturages. Ici on peut observer que le degré de poli est plus poussé en automne qu'au printemps. Le musée de Bâle possède de beaux « Schliffe » produits par des moutons à l'entrée d'une caverne en Angleterre.

Nous avons observé dans les pâturages qu'il suffit au bétail d'une saison ou deux pour polir un rocher à hauteur favorable, mais le poli, s'il n'est pas entretenu, disparaît assez rapidement sous l'effet des intempéries. Il en est de même dans les cavernes. A Saint-Brais nous avons observé les premiers endroits polis à une quinzaine de mètres de l'entrée de la caverne. Mais, en examinant plus tard le remplissage, nous avons trouvé des morceaux de rocher polis bien plus près de l'entrée, surtout le long des parois, provenant de la desquamation. Cela dépend non seulement de la nature de la roche, mais aussi de l'exposition de la caverne, de la circulation des eaux, de l'absence ou de la présence de courants d'air, etc.

Il y a une certaine antinomie entre les griffades et les « Bärenschliffe ». Quand les derniers sont bien prononcés, les premières sont absentes, et vice-

versa. Quand une caverne possède des barres de rocher à fleur de sol, on peut souvent constater qu'elles sont aussi polies, surtout si le couloir est en pente. La production des lustrages n'est sans doute pas liée obligatoirement à la présence d'un grand nombre d'ursidés. L'hypothèse de Penck de la pullulation excessive des ours spéléens pendant le dernier interglaciaire, établie sans raisons valables *ex cathedra*, a été pertinemment combattue par Soergel. Aussi bien, la grande masse des couches à ours appartient à la dernière glaciation et non à l'interglaciaire.

Tout fait supposer qu'une caverne donnée n'était habitée en même temps que par quelques individus. Les recherches des auteurs autrichiens (Abel, Ehrenberg, etc., 1931) ont montré qu'à Mixnitz les femelles mettaient bas en hiver. Les ours y faisaient leur demi-sommeil hivernal et les très vieux individus s'y retiraient. Les ours pouvaient atteindre un âge patriarcal, comme le montre l'usure extraordinaire de leurs dents. Nous avons parfois observé une abrasion telle à la première molaire inférieure que la couronne avait disparu entre les deux racines. Les canines inférieures, qui subissent une plus forte abrasion que les supérieures, coïncées qu'elles sont entre ces dernières et l'incisive latérale, peuvent se casser en donnant un fragment lamellaire. Plusieurs milliers d'années plus tard ces fragments, retrouvés par des préhistoriens, seront considérés comme des « couteaux » fabriqués par l'homme, baptisés « lames de Kiskevély », d'après une caverne hongroise, et devront prouver que la caverne était une station de chasseurs paléolithiques ! Il est navrant de constater que de rares paléontologistes ont prêté leur appui à une telle ineptie. Nous croyons avoir établi rationnellement (en 1940) le mécanisme de la formation de ces lames.

Quand les ours mouraient dans la caverne, les carnivores du voisinage, attirés par les émanations, s'attaquaient d'abord aux chairs, puis aux os. Les recherches de Buckland (citées par Boyd Dawkins), de Zapfe (1939) et les nôtres ont montré que les hyènes procèdent suivant une technique *ne varietur*.

Les os longs sont toujours attaqués par l'épiphyse proximale, qui est débitée par petits éclats dont la plupart sont immédiatement avalés. La cavité médullaire ouverte, l'hyène en retire le plus possible de moelle, se servant surtout de sa langue. La diaphyse se casse alors en fragments plus ou moins allongés, suivant la structure de l'os et ce qui reste de l'os prend une forme plus ou moins pointue. Ce bout distal risque d'être pris plus tard pour un instrument primitif, les traces de dents étant considérées comme des marques d'accommodation. Les hyènes sont surtout friandes des vertèbres, de l'omoplate, de l'os iliaque. Du bassin il ne restera que la partie la plus compacte, l'acetabulum, dont l'imagination des préhistoriens fera une lampe ou un gobelet. Les carnivores négligent en échange les métapodes et les phalanges et de la prédominance de ces ossements on déduira à tort que les chasseurs paléolithiques apportaient les pattes dans la caverne et laissaient le reste du cadavre dehors.

S'il n'y a pas de carnivores dans les environs les chairs se décomposent rapidement, le processus étant activé par les collemboles, bactéries et autres animalcules (V. plus bas). Le squelette qui restera ne sera pas à l'abri des avatars. L'expérience montre qu'il faut des circonstances extraordinaires pour permettre de recueillir un squelette complet. Il est même douteux qu'on ait jamais trouvé la totalité des quelque 200 os d'un même ours des cavernes.

Pour les survivants, qui ne voient nullement dans l'obscurité, le squelette sera un obstacle continu. Les lourds plantigrades écraseront la cage thoracique, d'où l'extrême rareté des côtes entières, casseront les os délicats comme le péroné et l'os pévien en produisant la constante fracture en bec de flûte, que

Bächler prétendait ne pouvoir être faite que par les humains. De sorte qu'après un certain temps les os seront plus ou moins dispersés, les plus massifs, y compris le crâne qui perdra invariablement sa mandibule, seront repoussés dans les encoignures où ils pourront se conserver plus ou moins intacts. Dans les cavernes à plusieurs étages les crânes peuvent se trouver accumulés dans les parties profondes, comme Rosenmüller l'avait déjà bien observé en 1795 dans la caverne de Gaylenreuth. Des dalles tombées du plafond peuvent contribuer soit à l'écrasement des crânes, soit à leur conservation s'ils sont déjà suffisamment enterrés. Jusqu'au moment où quelque préhistorien, prompt à enfourcher le pégase de son imagination, les retrouvant miraculeusement conservés, en fera l'objet d'un « culte de l'ours ».



FIGURE 2.
Dernière molaire supérieure gauche d'*Ursus spelaeus* complètement polie par le « charriage à sec » au point que le relief normal a presque complètement disparu. Caverne de Vaucluse sur Dessoubre.

Ces phénomènes naturels expliquent suffisamment, à notre avis, les accumulations de crânes que certains préhistoriens ont décrites, tels que Bächler au Drachenloch ou Hoermann à la Petershöhle. Au Drachenloch, les crânes auraient été contenus dans des sortes de coffrets de pierres, mais des preuves satisfaisantes de cette constatation font totalement défaut. L'absence totale de témoins et de photographies, la non-concordance des dessins avec les descriptions, rendent ces dernières suspectes et l'embellissement ultérieur du « culte de l'ours » par une sorte de cristallisation irrationnelle, sans nouvelles trouvailles probantes, est un phénomène plutôt inquiétant.

Sans doute, et nous ne l'ignorons pas, on a fait appel à l'ethnographie pour rendre plus digeste l'hypothèse du « culte de l'ours ». Mais est-il nécessaire d'invoquer les coutumes de peuples sibériens pour expliquer des phénomènes naturels ? La faiblesse des constatations de base reste en flagrant contraste avec

les développements mystiques qu'une certaine école (Gahs, surtout) a développés (1).

Il est évident qu'avant d'être enterrés les ossements sont déplacés et charriés à d'innombrables reprises, de sorte que, suivant la nature du sol de la caverne, ils se polissent plus ou moins. Il y a là une sorte de « charriage à sec » sur lequel nous avons insisté à plusieurs reprises (1941, 1943). Ces ossements ainsi polis étaient tenus par Bächler pour les instruments typiques de son « paléolithique alpin ».

Les ossements de l'ours sont parfois polis, parfois pas du tout, suivant la nature de la caverne et de son remplissage : plus la caverne est longue, étroite et sèche et le sol sablonneux, et plus le polissage est poussé. C'est dans la caverne de Vaucluse (Doubs) que nous avons observé le maximum d'attrition. Aussi n'avons-nous pas été étonné d'apprendre de Bächler qu'une demi-douzaine d'os provenant de cette caverne et que nous lui avions envoyés à l'examen, ont été qualifiés immédiatement d'instruments osseux caractéristiques. Pourtant Vaucluse est un antre à ours où il n'y a aucune trace de foyers.

La critique que nous avons faite des soi-disant instruments osseux, parce qu'elle privait le « paléolithique alpin » de son principal soutien, a été très mal vue en Suisse, principalement par la Société suisse de préhistoire, qui avait consacré un capital à la diffusion des vues de Bächler (1940). Bien que son organe annuel se soit refusé à publier une analyse de nos travaux sur ce sujet, curieux exemple d'obscurantisme en plein 20^e siècle, nos vues ont été cependant acceptées, pour autant que nous le voyons, par l'unanimité des paléontologistes et la grande majorité des préhistoriens puisant leurs convictions dans la pratique et non dans les livres. Aussi bien on n'a plus publié, ces derniers lustres, de nouvelles stations à instruments osseux et Leroi-Gourhan (1950) aux Furtins (Saône-et-Loire) et Spahni et Rigassi (1951) dans les grottes d'Onnion (Haute-Savoie) soulignent même expressément l'absence « d'instruments » primitifs en os, bien qu'il s'agisse de cavernes ayant été fréquentées par les paléolithiques.

Un dernier phénomène de nature physique peut parfois être mis au compte des ursidés cavernicoles : ce sont les enchevêtrements et intrications d'os les uns dans les autres. Sans doute les mouvements de terrain, principalement les enfoncements des planchers des cavernes, dont nous avons rapporté les exemples de Fourbanne et de Gondenans-les-Moulins, peuvent aussi être incriminés, comme aussi les chutes de rochers. Il est souvent difficile de dire ce qui revient aux ours et ce qui provient des forces naturelles. Plusieurs savants, surtout autrichiens, ont déjà cité de curieux exemples d'intrications osseuses. Nous même (1939) nous avons trouvé à Gondenans une canine d'ours qui paraissait avoir été montée sur un métapode en guise de manche. Nous possédons de la caverne de Mont-Olivet (près de Saint-Julien, Doubs) un crâne d'ours ayant une diaphyse de fémur solidement coincée entre les deux tables dentaires supérieures. Ici aussi les « anthropocentristes » à tous crins n'ont pas manqué de faire état de pièces de ce genre, au Drachenloch, à la Salzofenhöhle, et d'y voir l'intervention de l'homme. Cette assertion est d'autant plus naïve que dans les brèches à os tertiaires on trouve déjà des choses pareilles, comme par exemple le crâne de *Rhinoceros*

(1) Après la rédaction de ces lignes nous avons publié dans les *Actes de la Société jurassienne d'Emulation*, Porrentruy 1953-54, une étude : « Les paléolithiques ont-ils chassé l'ours des cavernes ? » dans laquelle nous montrons qu'on n'a aucune preuve que les paléolithiques aient chassé systématiquement cet animal et que le culte des têtes repose sur des faits naturels mal observés et mal interprétés. Nous avons déjà en 1951, dans l'*Anthropologie*, p. 304, exposé des vues semblables.

etruscus qu'on peut voir au Musée de Bâle et qui porte dans son nez et sous son arc zygomatique des os longs d'autres animaux.

Les accumulations de crânes et d'ossements, leurs fractures, leurs intrications et leur polissage sont des phénomènes naturels qu'il faut connaître avant d'aborder la préhistoire des cavernes. Il y aurait lieu d'ajouter à la liste ci-dessus, à titre spéléobiologique, un phénomène plus rare, découvert par l'abbé Cathala et Casteret dans la caverne de Minerve. Il s'agit des « nids d'ours » plus ou moins arrondis et profonds, creusés dans l'argile. Le préhistorien pourrait facilement s'imaginer que la place a été balayée et les os et les têtes disposés intentionnellement à la périphérie.

Si les modifications de l'habitat des ours traitées jusqu'ici sont de nature physique et produites par l'activité des animaux, il nous reste encore à passer en revue les modifications chimiques des sols de cavernes. Ces dernières sont dues à l'accumulation des produits du métabolisme de ces animaux, excréments et urines, ainsi qu'à la décomposition de leurs cadavres. Il s'agit essentiellement d'un enrichissement en phosphates et en corps humiques.

On peut dire que c'est en quelque sorte par hasard que nous sommes si bien renseignés sur ce chapitre, car les phosphates sont un précieux engrais dans l'agriculture et d'autant plus recherchés que la proportion soluble dans le citrate ammoniacal d'ammoniaque est plus élevée. De nombreuses grottes à ours ou à guano de chauves-souris ont donné lieu à des centaines d'analyses et cela depuis près de deux siècles.

On sait que le phosphore se trouve un peu partout dans la nature, déjà dans les roches ignées, et qu'il est ramené au jour par les sources hydrominérales. On peut aussi le trouver dans des gisements d'origine végétale ou animale, ces derniers seuls méritant le nom de phosphorites.

Dans nos contrées les gisements de guano sont rares. On peut citer comme exemple la fente de rocher située dans le Lot et étudiée par Delfortrie (1873). Mais dans les cavernes à ours la grande masse des phosphorites a été produite par les ursidés. Nous négligerons donc par la suite l'apport des chauves-souris, dont le guano à l'état frais ne contient d'ailleurs que 0,5 à 1,5 % de pentoxyde de phosphore.

A la fin du siècle dernier le chimiste A. Gautier a bien étudié les phosphates de la caverne de Minerve (Hérault), et plus près de nous les auteurs autrichiens, surtout Schädler (*in* Abel, 1931), par leurs recherches sur la Drachenhöhle, près de Mixnitz, ont singulièrement contribué à l'avancement de nos connaissances sur les formes colloïdales des phosphates et des corps humiques.

On exprime en général la teneur des terres en phosphore en « acide », anhydride, pentoxyde de phosphore : P_2O_5 . Multiplié par 2,2 le poids de ce corps donne à peu près celui des phosphates. On sait que les ossements, même frais, contiennent une forte proportion de phosphates, environ 60 %. Gautier en trouve 3,27 gr. dans un kilo de chair de bœuf. Pour Schädler un ours des cavernes devait livrer 7 à 8 kilos de pentoxyde de phosphore. Il ne faut pas oublier que le rocher natif des grottes peut aussi fournir du phosphore. Dans le calcaire nummulitique de la caverne de Minerve, A. Gautier a trouvé 2 à 3 p.m. d'acide phosphorique.

Dans les cavernes würmiennes les ossements des animaux sont en général plus ou moins bien conservés et c'est seulement dans les couches les plus profondes qu'on peut constater leur lente décomposition. En plus des déjections ce sont donc les parties molles des animaux qui ont fourni les phosphates, suivant un processus que Gautier a aussi étudié expérimentalement. Dans un premier stade les matières albuminoïdes, attaquées par les bactéries anaérobies et les fer-

ments, se décomposent en donnant de l'ammoniaque, des acides gras et lactiques, de l'hydrogène sulfuré, des sels phosphoriques plus ou moins stables, etc. A cette phase de réduction succède un second stade d'oxydation, facilité par les aérobies, avec formation de sels ammoniacaux, de nitrates, de phosphates, etc. Or, les phosphates d'ammoniaque, solubles dans l'eau, sont entraînés au contact de la roche qui fournit le calcaire et il se produit des phosphates tribasiques et bibasiques, le phosphate ammoniacal donnant avec le calcaire du phosphate bibasique de chaux et du carbonate d'ammoniaque.

Il se forme alors, surtout dans les couches à ossements, des dépôts phosphatés, souvent sous forme de concrétions zonées, comme aussi de revêtements de parois. Des morceaux de pierre peuvent se transformer presque complètement en concrétions avec un noyau fourni par le calcaire, entouré d'une zone de chaux blanchâtre, puis de couches de phosphates tribasiques et bibasiques. Ces concrétions ne se trouvent que dans les cavernes abondamment et longuement habitées par les ours. Les auteurs allemands les appellent « noix phosphatées ». Le chercheur averti les reconnaît déjà, avant de les voir, au crissement caractéristique que produit le pic à leur contact.

Une analyse de l'écorce zonée de ces concrétions a donné à Matchatski :

Ca Co ₃	1,90 %
Ca ₃ P ₂ O ₈ H ₂ O	95,94
2 Fe ₂ O ₅ 3 H ₂ O	0,68
Reste organique, eau	1,51

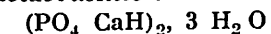
Le matériel provenait de la Drachenhöhle. Une concrétion de la caverne de Vaucluse sur le Dessoubre, faite par A. Perronne, nous a donné :

P ₂ O ₅ , 3 H ₂ O	75 %
Si O ₂ , Ca O	8
Ca Co ₃	15
Traces de quartz, de charbon, de fer.	
Absence de manganèse.	

Une connaissance plus approfondie des divers phosphates rencontrés dans les cavernes n'est pas superflue. Le phosphate bibasique est la *brushite* et a comme formule :



Il est donc voisin de la *metabrushite* :

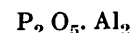


On le connaissait pour l'avoir trouvé auparavant dans quelques rares guanos rocheux des Antilles. Gautier en dit : « Cette substance se présente sous forme d'une matière pulvérulente, blanche ou chamois clair, farineuse et aussi en gros blocs friables au centre desquels on trouve un noyau de roche nummulitique (à Minerve) encore incomplètement transformé en cette substance. Quelquefois la brushite s'attache aux murs des galeries sous forme de croûtes cristallines provenant évidemment d'une lente corrosion du calcaire par une substance que l'eau a dû dissoudre, comme en témoigne l'horizontalité du niveau de cette corrosion marquée sur les parois. Cette farine est presque entièrement formée de minces lamelles triangulaires, le plus souvent tronquées, mais à arêtes vives, où se reproduit fréquemment l'angle de 38°, bien plus rarement celui de 110°. A côté des lamelles on aperçoit au microscope quelques aiguilles assez rares. Traitée par un acide minéral, la brushite se dissout en dégageant de rares bulles d'acide carbonique et laissant un faible résidu argileux et organique... »

La teneur en pentoxyde de phosphore de la brushite traitée au rouge est d'environ 40 à 41 %.

D'après Schadler et Armbrrecht la densité spécifique de la brushite est de 2,273.

La *minervite* a été découverte par Gautier à la caverne de Minerve. C'est un phosphate d'alumine ayant la formule :



Elle résulte de l'action du phosphate d'ammoniaque sur les argiles. Gautier l'a rencontrée sous forme d'une poudre blanche plastique s'épaississant rapidement à l'air. « Examinée au microscope, après avoir été abandonnée à l'air, cette substance paraît formée de grains cristallins ténus et de prismes rhomboïdaux en hexagones réguliers ou en triangles équilatéraux, dont les extrémités angulaires sont régulièrement tronquées. Cet aspect rappelle celui de l'hydrargillite... »

La *minervite* est plus ou moins mélangée d'argile, de phosphate ferrique et surtout de fluorure de calcium (2 %). Elle est voisine des corps suivants, qui diffèrent surtout par une autre proportion d'eau :

la *variscite* : $\text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{Al}$

la *callaïnite* : $\text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

la *gibbsite*, la *wawellite*, etc...

A la caverne de Mixnitz les auteurs parlent de *variscite*. Elle a été rencontrée surtout sous forme de veines dans les couches superficielles du sable sous-jacent à la terre à ours. A la caverne de Minerve la *minervite* se trouvait à un endroit sous forme d'une veine d'une épaisseur de 15 cm. et à une profondeur de 3 m. 50. Elle était assez plastique pour s'écouler, s'épaississait au contact de l'air en donnant une matière blanche semblable au kaolin et happant à la langue.

La *minervite* est soluble dans les acides minéraux étendus, dans les lessives alcalines faibles et, en grande partie, dans le citrate ammoniacal d'ammoniaque.

A Minerve, comme le montre une analyse de Gautier, c'est le phosphate d'alumine qui est le plus richement représenté :

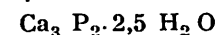
Eau hygrométrique et de constitution	12,157
Matière organique azotée, environ	1,900
Phosphate tribasique de chaux	24,251
Phosphate d'alumine	28,327
Alumine en excès	3,612
Fluorure de calcium	4,319
Argile	21,845
Eau de constitution de cette argile	3,121
Magnésie, oxyde ferrique, SO_3	traces

A Mixnitz le phosphate d'alumine ne comprenait que 4 % environ, alors que le phosphate de chaux atteignait 36 %. Le matériel qui a donné à Matchatski ces proportions est désigné par lui comme « terre phosphatée brune argileuse ».

Les différentes sortes de phosphates ne sont pas faciles à séparer et peu de remplissages de cavernes ont été suffisamment étudiés sous ce rapport. Une détermination exacte, quantitative et qualitative des éléments chimiques après oxydation, comme celle qui a été faite par Utescher à la Ilsehöhle, près de Ranis, ne permet pas de dire de quels phosphates il s'agit. Mais on peut admettre, jusqu'à plus ample informé, que le phosphate tribasique est en général prépondérant.

Les phosphates tribasiques sont toujours plus ou moins colorés de brun. Ce sont eux surtout qui confèrent la teinte brune à la terre à ours et il paraît bien que leur coloration tient à la présence de matière organique. Les corps humiques (voir plus bas) sont les colorants les plus actifs.

Le phosphate tribasique se présente dans les cavernes à ours sous une forme colloïdale intéressante, le *collophan*, auquel on attribue la formule suivante :



Il se rapproche donc de l'*ornithite* un peu moins hydratée. Ce gel peut se trouver sous forme de couches assez minces recouvrant les ossements et les morceaux de calcaire plus ou moins modifiés. Entre la terre à ours et le collophan on constate souvent la présence d'une enveloppe de brushite plus ou moins cristallisée.

Comme Cramer l'a fait ressortir, quand on enlève cette couche brune des os, on trouve dessous une surface lustrée qui peut parfois faire croire à un polissage artificiel.

La présence de collophan confère à la terre un toucher tout à fait particulier, qui permettrait au besoin de la reconnaître dans l'obscurité. Il nous est arrivé parfois de découvrir sur le profil de la tranchée des poches plus sombres que le reste et contenant des ossements rarement bien conservés de nouveau-nés d'ours. Si les conditions sont favorables un tel cadavre peut être reconnu grâce à cet enrichissement local en phosphates.

En plus des phosphates on trouve aussi dans les cavernes à ours des corps humiques, qui, comme les premiers, sont aussi d'origine animale. Ils sont aussi de nature colloïdale plus ou moins apparente et colorés de brun allant jusqu'au noir. On sait que les corps humiques végétaux sont des produits de décomposition, avec nouvelles synthèses, des substance végétales. Les anciens agronomes nommaient ces corps humiques « matière noire ». Leur composition chimique est compliquée, variable, et imparfaitement connue. Ils contiennent environ la moitié de leur poids de carbone et toujours une quantité d'azote allant de 2 à 5 % et même plus. Le type le mieux connu est la *dopplérite* des tourbes.

Les agronomes dosent l'humus soit en oxydant le carbone, soit en attaquant l'azote à l'aide du carbonate de potassium, soit enfin en se servant de la méthode colorimétrique de Mehlin et Sven Oden (1917), qui consiste à extraire les corps humiques par la soude caustique à 10 ou 15 % et à comparer les solutions avec un étalon d'acide humique fourni par Merck. Cette dernière méthode ne donne que des résultats comparatifs et non pondéraux.

Les analyses de Gautier avaient déjà démontré la présence dans les ossements et la terre à ours d'une matière organique qu'il n'était pas parvenu à séparer de façon satisfaisante.

Les auteurs de la monographie de Mixnitz ont montré que cette substance, qu'ils ont baptisée *scharizérite*, est de nature colloïdale, plus riche en azote (12 à 21 %) que la *dopplérite* et colorée en brun allant jusqu'au noir. C'est en quelque sorte le pendant animal de la *dopplérite*. Son poids spécifique est de 1,535 et sa dureté de 2. Comme les corps humiques végétaux, les animaux sont solubles dans les lessives caustiques et partiellement aussi dans l'eau. C'est pourquoi il faut les rechercher surtout dans les horizons profonds des remplissages des cavernes où ils peuvent former une strate noirâtre qui a souvent été prise pour un reste de foyer. A Mixnitz, en plus de condensations locales, ils formaient surtout deux horizons qu'on pouvait poursuivre presque dans toute la caverne. Le remplissage y contenait en moyenne 3 à 4 p.m. d'azote. Les analyses de Gautier pour la caverne de Minerve indiquent aussi toujours la présence d'une matière organique, allant de 2 à 5 %.

Les colloïdes humiques d'origine animale méritent d'être mieux connus, si l'on veut éviter des confusions. Au Drachenloch, en Suisse, comme on avait

constaté leur présence dans la couche à ours, on avait prétendu à tort que les ours avaient habité la caverne à une époque où la végétation était beaucoup plus luxuriante qu'actuellement, parce qu'on considérait ces substances humiques comme des produits végétaux. Une origine animale n'avait pas même été soupçonnée. Le préhistorien devra surtout éviter de prendre des condensations en couches horizontales de corps humiques pour des restes de foyers. Il faut espérer aussi qu'à l'avenir on trouvera une méthode permettant de discriminer les corps humiques animaux des végétaux.

BIBLIOGRAPHIE

- ABEL et KYRLE (1931). — Die Drachenhöhle bei Mixnitz. *Spel. Monog.* Bd VII, VIII.
- BAECHLER E. (1940). — Das alpine Palaeolithikum der Schweiz.
- CASTERET N. (1951). — Profondeurs.
- CRAMER H. (1941). — Ein Profil der Höhlenablagerungen, *Zbl. Min. Geol. Pal.*, p. 129.
- DELFORTRIE (1873). — Les gîtes de chaux phosphatée dans le département du Lot. *Actes Soc. Linn. Bordeaux*, t. XXVIII.
- ERDBRINK D.P. (1953). — A review of fossil and recent bears of the old World.
- GAUTIER A. (1893). — Sur les phosphates en roche d'origine animale. *C.R. Acad. des Sciences*, p. 928, 1171, 1271.
- GAUTIER A. (1894). — Sur un gisement de phosphate de chaux. *Ann. Mines*, 9^e série, t. 5 (mém.).
- KOBY F.-Ed. (1939). — A propos d'un pseudo-artéfact. *Ann. SSP*, p. 135.
- KOBY F.-Ed. (1940). — Les usures séniles des canines d'*Ursus spelaeus* et la préhistoire. *Verh. Naturf. Ges. Basel*, vol. LI, p. 76.
- KOBY F.-Ed. (1941). — Le « charriage à sec » des ossements dans les cavernes. *Eclogae geol. Helvetiae*, t. 34, p. 319.
- KOBY F.-Ed. (1943). — Les soi-disant instruments osseux du paléolithique alpin et le charriage à sec des ours des cavernes. *Verh. Naturf. Ges. Basel*, vol. LIV, p. 59.
- KOBY F.-Ed. (1945). — Les cavernes du cours moyen du Doubs et leur faune pléistocène. *Actes Soc. jurass. d'Emulation*, 2^e série, t. 48.
- KOBY F.-Ed. (1951). — L'omoplate d'*Ursus spelaeus*. *Verh. Naturf. Ges. Basel*, t. LXII, p. 1.
- KYRLE G. (1923). — Theoretische Spelaeologie. Wien.
- LEROI-GOURHAN A. (1950). — La caverne des Furtins. *Préhistoire*, t. XI.
- MELIN et ODEN (1917). — Kolorimetrische Untersuchungen über Humus und Humifizierung. *Sverig. geol. Undersökning*, t. 10, n° 4.
- NICOLET (1847). — *Bull. Soc. Sc. Nat. Neuchâtel*, p. 435.
- ROSENMUELLER (1795). — Beitrage zur Geschichte und näheren Kenntniss fossiler Knochen. Leipzig.
- SOERGEL W. (1940). — Die Massenvorkommen des Höhlenbären, Iena.
- SPAHNI et RIGASSI (1951). — Les grottes d'Onnion par Saint-Jeoire-en-Faucigny. *Revue savoisienne*.
- TROMBE F. (1952). — Traité de spéléologie. Paris.
- UTESCHER K. (1948). — Das erdige Phosphathaltige Sediment in der Ilsenhöhle von Ranis. *Abh. geol. Landesanstalt Berlin*. H. 215.
- ZAPPE H. (1939). — Lebensspuren der eiszeitlichen Höhlenhyaene. *Palaeobiologica*, Bd VII, H. 2.

DISCUSSION

M. J. ELOSEGUI signale l'existence de polissages dans une caverne (Troskaeta-Ko-Koba) à Ataun, dans le Pays Basque Espagnol (Guipuzcoa). Les polissages se trouvent dans le fond du grand vestibule d'entrée et délimitent une chambrette de 6 à 7 m de diamètre dont le sol est stérile. Mais, sur l'un des côtés de la chambrette existe un gouffre profond de 12 à 13 m, qui est occupé par un important gisement en cours d'étude par la Société de Sciences Naturelles Aranzadi de San Sebastian.

Dans une autre grotte située à proximité de la première (Aizkirri-Ko-Koba), il existe aussi dans une chambre, actuellement finale, à 200 m de l'entrée, de remarquables polissages. Cette grotte a fourni *Ursus spelaeus*, *Felis spelaea*, *Hyaena spelaea*, etc. Dans les deux grottes, la hauteur des polissages conduit à admettre qu'ils sont dus aux ours des cavernes.

M. F. ANELLI indique qu'il a reconnu des polissages pariétaux attribuables au passage de l'ours des cavernes dans deux grottes horizontales des Murge di Bari (Pouilles). Cependant, aucun ossement d'ours n'a été découvert et il est permis de se demander si les polissages ne seraient pas dus au frottement des parois par d'autres animaux à une époque récente (chèvres, moutons, etc.).

M. Ch. ROTH remarque qu'un tel polissage à une certaine hauteur sur les parois ou les voûtes pourrait bien néanmoins être dû à des ours. Le manque d'empreintes et d'ossements résulterait peut-être du fait que le remplissage et les ossements auraient été évacués par les eaux.

M. l'Abbé GINY croit que si le culte de l'ours ne peut être déduit obligatoirement du groupage des crânes, de tels cultes ont bien existé, comme le prouvent par exemple les bisons d'argile, etc. De plus, il ne lui semble pas que les ours, comme les autres animaux sauvages, aient eu besoin de se frotter aux parois pour circuler dans les grottes.

Maurice DÉRIBÉRE⁽¹⁾

Découvertes récentes de gravures préhistoriques dans l'île de Minorque⁽²⁾

RÉSUMÉ

L'île de Minorque recèle dans sa partie sud formée d'assises miocènes de très nombreuses cavités. Beaucoup de celles-ci furent creusées et aménagées au cours des époques préhistoriques et il a été récemment découvert toute une série de gravures rupestres qui sont d'un très grand intérêt, parce que la plupart sont des idéogrammes. Le déchiffrement de ceux-ci apporte des précisions curieuses sur le début de la civilisation de l'Âge du bronze en ce pays. Cette étude est faite en liaison avec M. MASCARO PASARIUS, archéologue minorquin.

L'île de Minorque est sans doute la moins connue et, pourtant, la plus intéressante des Baléares. Géologiquement elle est subdivisée en deux parties essentielles. La partie située au nord de la route Mahon-Ciudadela est constituée par des assises dévoniennes coupées de lambeaux jurassiques et crétaciques; la partie sud est formée par un plateau miocène.

Il existe des grottes intéressantes dans la partie nord, notamment des grottes marines autour de Fornells, ainsi que quelques habitats préhistoriques. Toutefois, c'est la partie sud qui est de beaucoup la plus intéressante au point de vue spéléologie, car elle est truffée de cavités naturelles ou artificielles encore très incomplètement prospectées.

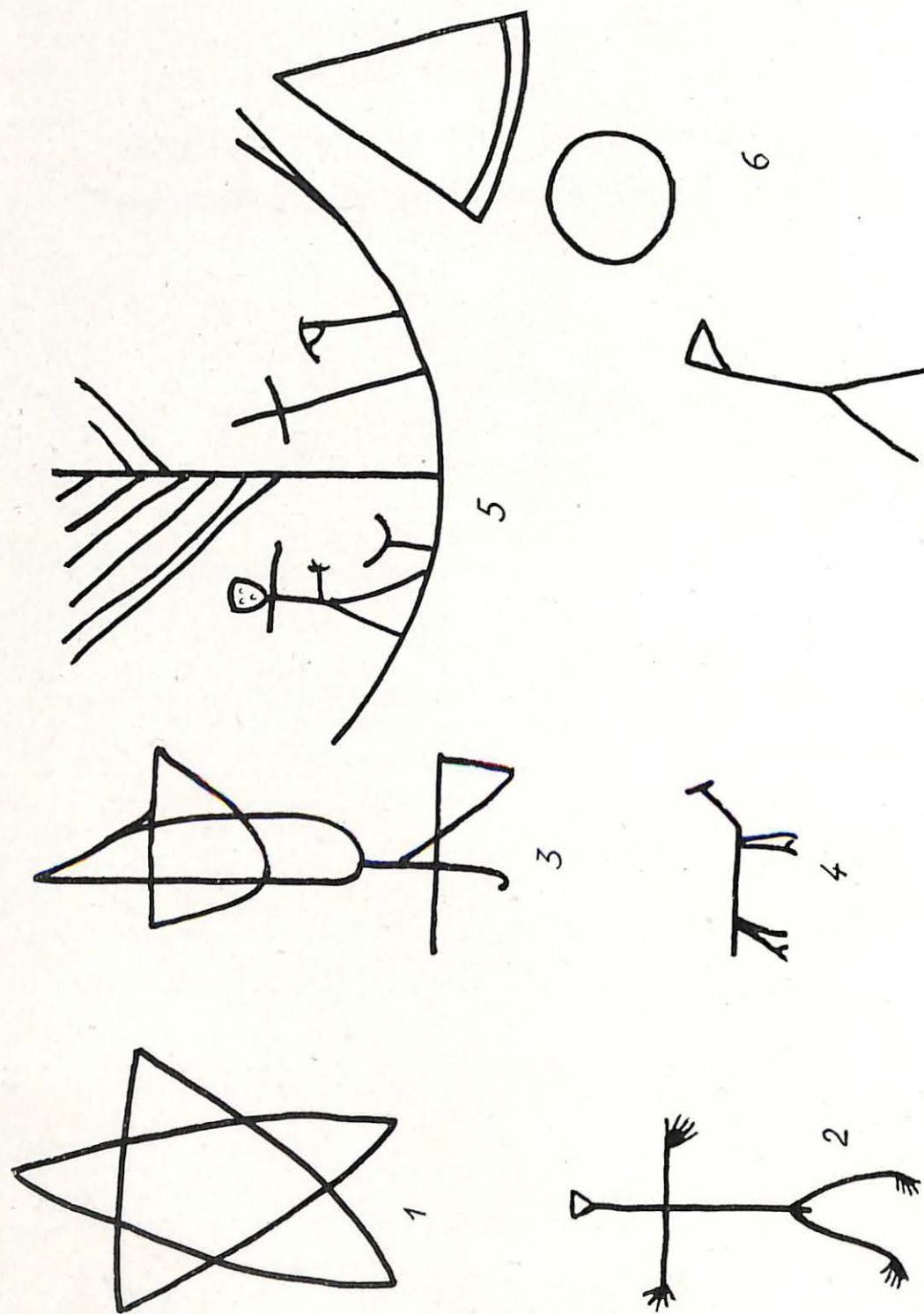
Il existe peu de grottes de grande importance, tout au moins actuellement connues, mais, par contre, les habitats creusés et aménagés au cours des époques préhistoriques offrent un intérêt tout spécial. Certains de ces habitats ont été creusés dans les falaises de barrancos, soit en profitant de grottes préexistantes, soit de façon tout à fait artificielle.

D'autres ont été creusés à même le plateau avec une entrée en véritable terrier. Beaucoup de ces derniers sont évidemment obstrués, mais il y en a un certain nombre simplement fermés par quelques dalles sur l'entrée, et que l'on peut aisément dégager et visiter.

Une étude complète sur les grottes de Minorque dépasserait de très loin le présent exposé, qui a surtout pour but de signaler les découvertes récentes de gravures préhistoriques situées dans les grottes et habitats que nous venons d'indiquer.

Ces gravures qui étaient passées jusqu'à présent inaperçues, datent du début de l'Âge du Bronze et furent trouvées ces dernières années par notre ami MASCARO PASARIUS, avec lequel nous les avons depuis prospectées. Elles se trouvent sous des enduits calcaires qui les dissimulent souvent en partie, mais qui les ont

(1) Chef du Centre d'Eclairagisme à la Compagnie des lampes « Mazda ».
(2) Communication présentée le 9 septembre 1953.



par ailleurs, conservées et, d'ores et déjà, un répertoire assez étendu en a été établi.

Les premières gravures découvertes furent celles de BINIGUARDA VELLE qui représentent, parmi toute une suite de signes que l'on peut rapprocher de ceux de l'art du Levant Espagnol, les figures constituant un idéogramme typique.

Un autre idéogramme fut découvert quelque temps après dans la grotte de Es TUDONS, non loin de la Navetta. Enfin, un troisième idéogramme fut découvert plus récemment sur les murs extérieurs de la grotte de SAN JOAN GRAN près de Ciudadela.

Nous donnons ci-contre la reproduction de ces idéogrammes et de leurs explications. Ces interprétations ont été établies avec M. MASCARO PASARIUS et avec le précieux concours de l'Abbé BREUIL.

Il s'agit là d'un début d'étude, car il apparaît aujourd'hui certain que beaucoup d'autres découvertes restent à faire dans le sous-sol minorquin.

LÉGENDE DES IDÉOGRAMMES

Idéogramme I. — La première figure (1) représente l'Etoile des Mages, symbole de la divinité.

La seconde (2) est la figuration d'un personnage important, sans doute le Mage ; comme en fait foi la tête triangulaire. Il est en signe d'adoration.

La troisième figure (3) représente l'archet à faire le feu et le foyer, et la quatrième (4) qui est sans doute une schématisation de chèvre, représente le gibier.

L'interprétation de cet ensemble est fort simple : le Mage remercie la divinité de lui avoir permis de trouver en ces lieux, sous forme de gibier, la subsistance lui permettant d'établir son foyer. C'est peut-être là l'histoire de la fondation primitive de la civilisation de l'Age du Bronze à Minorque.

Idéogramme II. — Il s'agit ici d'une barque antique dotée d'un mât et de voiles, et portant les personnages venant sans doute d'Orient pour peupler primitivement l'île (5).

L'un des personnages, par sa tête, est le chef (Mage) ; les autres sont hommes, femmes et enfants.

On peut les rapprocher des schématisations espagnoles étudiées par l'Abbé BREUIL.

Idéogramme III. — Nous trouvons ici un personnage mort auprès de sa tombe représentée par un cercle et de son habitat en forme de hutte tronconique fermée par deux arcs (6).

Cette image près de l'entrée d'une grotte indique que celle-ci est désormais interdite, puisqu'elle est devenue la tombe du chef qui y demeurait.

DISCUSSION

M. F. ANELLI observe que dans les Murge (Pouilles) on trouve aussi des constructions de pierre sèche, à plan circulaire et forme conique, ainsi que des cavernes en terrain peu résistant. Egalement, quelques dessins, comme par exemple l'étoile à six pointes, ont été découverts sur les parois de plusieurs grottes. Ils présentent des analogies avec les motifs géométriques tracés à la surface externe des maisons à toits coniques, dites « trulli » dans les Pouilles.

L. MÉROC

La conquête des Pyrénées par l'Homme et le rôle de la frontière pyrénéenne au cours des temps préhistoriques ⁽¹⁾

L'occupation des Alpes par l'Homme au cours des temps préhistoriques a fait l'objet, en 1935, d'une remarquable étude (2).

Rien de comparable n'existe pour les Pyrénées. Ces montagnes présentent cependant sur les Alpes une double supériorité : la première consiste dans le nombre infiniment plus considérable et l'âge beaucoup plus varié de ses habitats. Une documentation d'une semblable richesse doit permettre des conclusions mieux assises. La seconde réside en ce que les Pyrénées constituent l'une des deux portes de l'Europe en direction du Sud. En effet, sur ses 4 000 km. de frontières méridionales, le continent européen offre deux issues seulement vers le continent africain : à l'Est, l'isthme caucasien ; à l'Ouest, l'isthme pyrénéen. Ils sont, l'un et l'autre, barrés dans toute leur largeur par une imposante chaîne de montagnes ne laissant que de mauvais passages en bordure de la mer. D'où l'importance capitale de la région pyrénéenne dans la recherche des déplacements de peuples entre les deux continents.

Nous avons tenté de combler cette lacune, de façon bien imparfaite certes, en quelques cartes assorties de brefs commentaires où l'on trouvera condensés, pour le seul versant Nord, d'un côté la quasi totalité des faits connus et en grande partie inédits, de l'autre les principales réflexions qu'ils suggèrent.

Afin de fournir au lecteur une base d'appréciation, nous avons porté sur nos cartes :

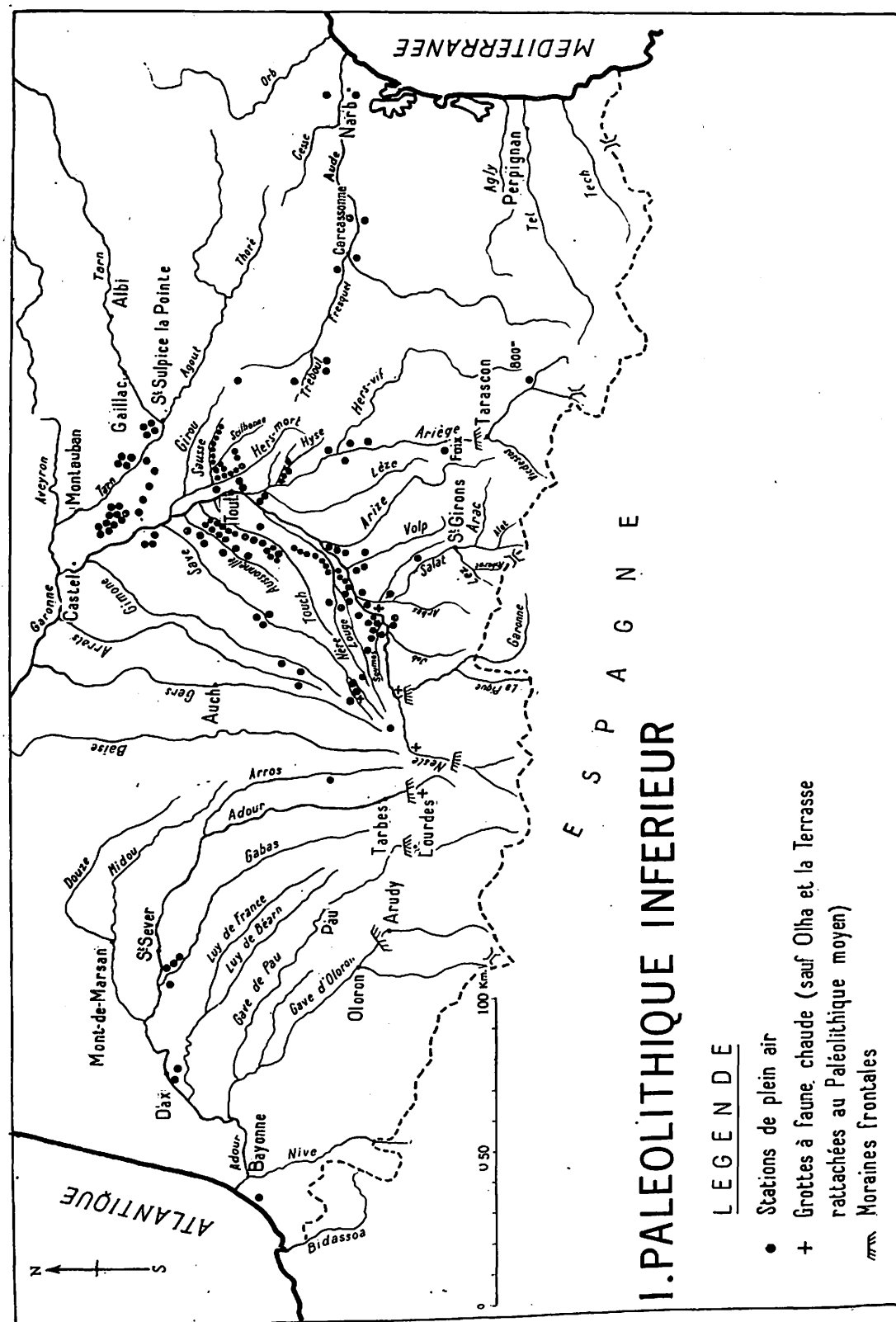
— la frontière franco- espagnole actuelle, qui correspond *grosso-modo* à la ligne de faite de la chaîne ;

— les moraines frontales würmiennes, dans les vallées qui en comportent.

C'est par rapport à ces deux repères fixes que l'on pourra juger le plus commodément des poussées de l'Homme vers la montagne et de ses reculs vers les plaines. A l'égard de ces dernières nous avons pris pour limites septentrionales, à l'Ouest, les sables des Landes, sous lesquels sont ensevelies, à tout jamais sans doute, les traces de tout peuplement antérieur au Paléolithique Supérieur, époque vraisemblable du dépôt de ces sables qui ont fait de la région un véritable désert jusqu'au Mésolithique. Plus à l'Est, le cœur du département du Gers nous a servi de frontière : le manque de recherches systématiques y a laissé un large blanc entre les habitats de la haute vallée de la Garonne et ceux des environs de Condom et de Nérac. Nous avons ensuite pris en considération

(1) Communication présentée le 9 septembre 1953.

(2) DELLENBACH (M. E.). La conquête du Massif alpin, et de ses abords par les populations préhistoriques. *Rev. Géog. Alpine.*, t. 23, 1935, fasc. 2, pp. 147-416, 9 cartes



la vallée de la Garonne en amont de Castelsarrasin et la basse vallée du Tarn. A l'Est enfin, nous avons englobé dans notre étude la vallée de l'Aude et le front méridional du Massif Central, au Nord duquel les gisements disparaissent.

I. — LE PALÉOLITHIQUE INFÉRIEUR

Nous avons rangé sous cette rubrique la quasi totalité des industries à coups de poing, en excluant seulement celles que l'on peut, sans risque d'erreur, rattacher au Micoquien et au Moustérien et, partant, au Paléolithique moyen, c'est-à-dire au dernier Interglaciaire et à la dernière Glaciation.

La première remarque suggérée par l'examen de cette carte réside dans l'absence presque totale de stations de ces temps reculés dans la zone montagneuse et dans leur énorme densité sur les terrasses alluviales du bassin sous-pyrénéen de la Garonne.

En fait, et cela n'a pu être figuré en raison de l'échelle réduite adoptée, l'habitat, durant le Paléolithique inférieur, y était à peu près exclusivement cantonné dans la vallée de la Garonne et, plus spécialement, sur le moyen niveau de 60 m. De Saint-Gaudens à l'amont, aux portes de Castelsarrasin à l'aval, les gisements s'y succèdent presque sans solution de continuité, de telle sorte que l'on pourrait être tenté de considérer cette nappe alluviale comme un seul et immense gisement acheuléen, susceptible d'être placé en parallèle avec ceux de la Somme à Amiens et du Manzanarès aux abords de Madrid.

Pareille accumulation d'outils s'explique beaucoup mieux par la longue durée de la période envisagée que par la densité de la population.

Plus bas, dès le bas-niveau supérieur de 30 m., l'Acheuléen ne se présente plus qu'à l'état remanié, plus ou moins roulé par les eaux, dans ou sur les graviers de la terrasse.

Au contraire, sur les hauts-niveaux de 80 m. et au-dessus, jusques et y compris la formation du Lannemezan, probablement d'âge Villafranchien, on retrouve de l'Acheuléen à l'état frais auquel s'ajoute une industrie sans doute abbevillienne, roulée sur la nappe de 80 m., colorée et altérée comme les alluvions qui l'enferment, sur les nappes plus élevées dont elle semble à peu près contemporaine. Le contenu de quatre des cinq grottes à faune chaude (Montsaunès, Montmaurin, La Terrasse, Montoussé), ouvertes plus bas que le niveau de 80 m., mais plus haut que le niveau de 60 m., est ainsi postérieur à ces très vieilles industries. En dépit de la présence du *Machairodus* (à Montmaurin) et d'un *Macaque* (à Montsaunès), cette faune ne date donc pas du Quaternaire inférieur mais seulement moyen.

La vallée de l'Ariège, cependant assez bien prospectée, n'a révélé, en dehors de sa zone aval, que des pièces isolées dont le grand intérêt est de remonter jusqu'à Ascou, à 40 km. en amont du front glaciaire würmien et à 1 200 m. d'altitude.

Les vallées des autres affluents de droite de la Garonne demeurent à peu près stériles, sauf aux abords de la vallée maîtresse où elles participent toutes de la richesse de cette dernière. De nouvelles recherches ne semblent pas devoir modifier sensiblement cet état de choses.

Au contraire, la prospection des cours d'eau de la rive gauche, issus du plateau de Lannemezan, récemment entreprise, s'annonce prometteuse et il y a tout lieu d'espérer voir leur tracé Sud-Nord bientôt encadré de nouvelles stations.

Les petites Pyrénées étirées obliquement dans la direction Nord-Ouest Sud-Est, en avant des Pyrénées vraies, de médiocre altitude, souvent calcaires, semblent n'avoir pas attiré les Paléolithiques inférieurs en dehors des principales vallées qui les coupent : l'absence de galets propres à la fabrication de bifaces peut rendre compte de cette constatation.

Pour la même raison, sans doute, les massifs mollassiques formant les interfluvies paraissent avoir été également délaissés en ces temps reculés. Par exception un groupe de stations s'y remarque sur la rive droite du Tarn immédiatement à l'aval du confluent de l'Agout.

La matière première uniformément utilisée dans toute la zone envisagée jusqu'ici a été le quartzite. Les alluvions du Tarn ne comportent que du quartz et un peu de silex; l'Homme y a parfois mis en œuvre ces deux roches mais il y a surtout apporté, pour son industrie, des galets de quartzite depuis la vallée de la Garonne parfois distante d'une vingtaine de kilomètres. C'est, sans doute, le plus ancien fait de cet ordre, connu.

Tous ces habitats sont en plein air, à l'exception de celui de La Terrasse à Montmaurin où l'Homme s'était installé, comme à Bürbach en Alsace, entre deux basses parois rocheuses susceptibles de servir de support à une toiture artificielle.

Tous ces habitats encore, celui d'Ascou mis à part, sont situés à l'aval du front glaciaire würmien, à une altitude absolue inférieure à 400 m. L'Homme, si l'on s'en remet aux données de la carte, s'est donc tenu à l'écart, non seulement de la montagne vraie, mais aussi des hauteurs beaucoup plus modestes des Petites Pyrénées. Le dépôt d'Ascou révélerait une aventureuse expédition jusques au cœur des Pyrénées.

Si l'on met en parallèle le bassin sous-pyrénéen de la Garonne avec le pays des Gaves d'une part, avec le Bas-Languedoc d'autre part, on est frappé par l'extrême indigence en stations de ces deux dernières régions qui correspondent cependant aux deux extrémités maritimes de la chaîne, donc aux deux voies de passage les plus faciles entre les deux versants.

Notre expérience personnelle, après celle de bien des devanciers, nous permet de penser que cette pauvreté ne tient pas à une insuffisance des prospections mais qu'elle correspond à la réalité : le nombre des stations sera certainement accru dans ces provinces mais il y restera toujours très loin en arrière de ce qu'il est dans la vallée de la Garonne.

Le manque presque absolu de Paléolithique inférieur sur la côte orientale de la Péninsule Ibérique renforce ce point de vue et l'on peut, sans crainte de grave erreur, tenir pour établie la non utilisation de la bordure méditerranéenne des Pyrénées au cours de la période considérée.

Plus surprenante apparaît la pauvreté de notre Pays-basque si l'on considère l'intensité de vie que les travaux de MM. BREUIL et ZBYSZEWSKI ont révélée, pour la même époque, sur les côtes portugaises. Cependant, les provinces cantabriques espagnoles constituent, aux abords de la montagne, un espace vide qui fait pendant à celui de nos provinces françaises du bassin de l'Adour.

En définitive, en l'état actuel de nos connaissances, sur le versant méridional, comme sur le versant septentrional des Pyrénées, la zone centrale a seule livré du Paléolithique inférieur en quantité notable : dans les alluvions de l'Ebre aux environs de Saragosse, et à Torralba (Soria). Il y a donc symétrie dans la répartition de l'habitat sur les deux fronts de la chaîne. On est, ainsi, conduit à se demander si la montagne n'aurait pas été franchie, non par ses extrémités, mais dans sa partie la plus ardue, celle où elle constitue une véri-

table muraille entaillée de rares et difficiles passages fort élevés et cela, à la faveur du climat favorable des périodes interglaciaires.

Dans ce cas, la trainée de pièces éparses de la vallée de l'Ariège jusqu'à l'altitude de 1 200 mètres jalonnait la route transpyrénéenne qui, par Ascou, aurait relié la vallée de l'Ariège à la vallée de la Sègre.

Il faudrait, également, admettre que les traces du séjour des hommes du Paléolithique inférieur à l'amont des moraines würmiennes auraient été effacées par les avancées glaciaires postérieures à ce séjour, ce qui n'est rien d'impossible.

II. — LE PALÉOLITHIQUE MOYEN

Sur cette carte ont été portées et caractérisées par des signes différents :

a) *Les grottes-habitats* ayant donné soit des restes humains, soit un outillage appartenant incontestablement à la famille moustérienne, que nous qualifions provisoirement de « Moustéroïde », composé surtout d'éclats plus ou moins utilisés accompagnés de rarissimes pointes, racloirs et bifaces, lié à une faune comportant l'*Elephas primigenius*, le *Rhinoceros tichorhinus*, avec l'*Ursus spelaeus* prédominant, mais d'où le Renne est radicalement absent.

Parfois (au Coupe-Gorge) des bifaces micoquiens s'ajoutent à cette industrie, ce qui démontre la complexité des faits (1).

b) *Les grottes-repaires* ayant livré, sans traces de l'Homme, les restes de la faune du groupe précédent a).

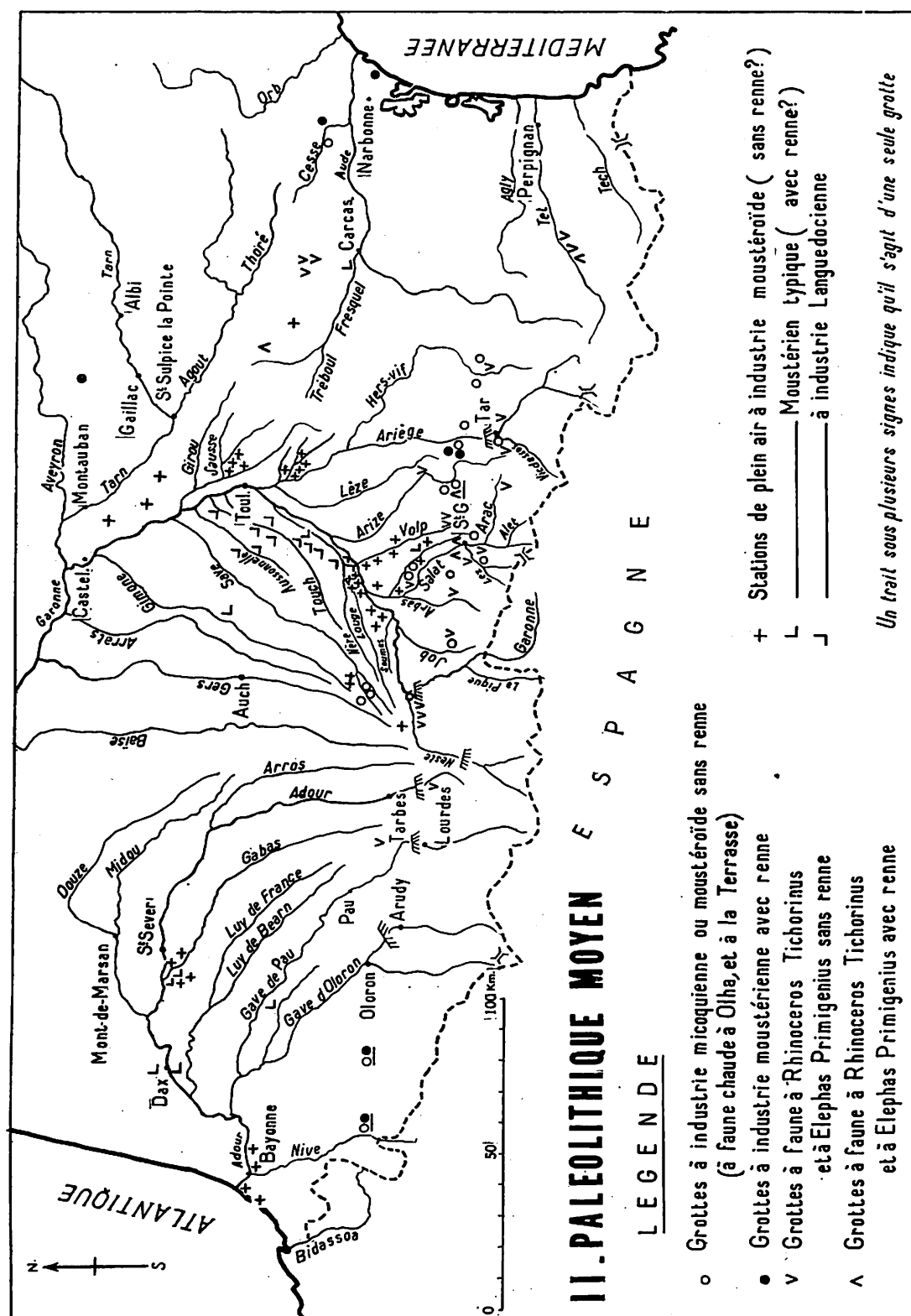
En mettant ainsi à part les cavernes à industrie ou à faune dites généralement « moustériennes », où le Renne fait défaut, nous avons manifesté notre sentiment qu'il s'agit là d'habitats et de repaires antérieurs à la Glaciation würmienne, probablement contemporains de l'Interglaciale Riss-Würm, tandis que les autres, analogues mais avec Renne, correspondent au maximum würmien.

Cette façon de voir surprendra; elle repose, cependant, sur des arguments sérieux :

Tout d'abord l'absence du Renne est trop fréquente dans toute une série de grottes du Paléolithique moyen, partout en Europe, pour qu'elle y soit le seul effet du hasard ou du choix de l'Homme et non l'indice d'une particularité climatologique et chronologique. Les grottes du Paléolithique supérieur démontrent en effet que, lorsque cet animal vivait dans une contrée, ses restes figurent dans la quasi totalité des inventaires faunistiques de l'époque.

On objectera, peut-être, qu'il s'agit, dans les Pyrénées, de grottes montagnardes aux abords desquelles le Renne ne pouvait vivre. Quelques exemples suffiront à démontrer l'inanité de cet argument : si le Renne fait défaut dans le repaire moustéroïde de Massat-grotte-supérieure, il abonde dans le Magdalénien de Massat-grotte-inférieure, située cinquante mètres plus bas dans le même massif; — si le repaire de l'argile de base et le niveau moustérien de la grotte de Gargas l'ignorent, les niveaux susjacents, aurignaco-périgordiens, le possèdent. Bien mieux, dans la grotte de Malarnaud, il existe deux couches d'argile superposées, séparées par un épais plancher stalagmitique : dans les deux, la faune

(1) Nous avons également inclus dans cette catégorie les couches inférieures F. I. 1 à 4, à faune chaude de l'abri Olha, voisines dans le temps de la couche P de la grotte d'Isturitz qui, elle, entre bien dans le cadre de notre groupe a).



est analogue avec cette seule différence que la couche du bas (d'où provient la célèbre mandibule néanderthalienne) ne connaît pas le Renne, alors qu'il est présent dans la couche du haut. Identifiées dans deux grottes différentes, les deux couches de Malarnaud eussent été considérées comme contemporaines; leur superposition démontre qu'elles correspondent, conformément à notre point de vue, à deux moments différents séparés par tout le temps nécessaire à la formation du plancher interposé et par une modification très nette du climat; elle fixe, par la même occasion, leur ordre de succession dans le temps.

Un second argument, très fort, en faveur de notre classification réside dans la situation géographique spéciale du plus grand nombre des grottes sans Renne :

L'une, (Bouichéta) s'ouvre plusieurs kilomètres à l'amont du front glaciaire würmien de l'Ariège; d'autres (Le Tuteil, vallée du Lasset; Gargas, vallée de la Garonne) se trouvent au contact immédiat des moraines de la dernière Glaciation. La plupart sont assez haut perchées dans la montagne (Lherm, 635 m.; Bouichéta, 800 m., Massat supérieure, 750 m.; Aubert, 600 m., Lestelas, 900 m.) et assez avant aussi pour s'être trouvées au voisinage de formations glaciaires d'altitude, puisqu'englobées dans la « Zone de l'Ariège » de E. de Margerie et de F. Schrader, formée de longues crêtes ou de plateaux calcaires adossés à la « Zone axiale » et prélude des hauts sommets.

Ce sont là conditions qui excluent de façon absolue la possibilité d'habitats contemporains du maximum de la dernière glaciation : force est d'admettre qu'ils sont soit antérieurs, soit postérieurs à lui. Or, le Renne accompagne, toujours et partout, le Moustérien final correspondant à la décrue glaciaire; de plus à Malarnaud, la faune sans Renne est antérieure à celle avec Renne. Les grottes sans Renne sont donc d'âge pré-würmien et l'industrie qu'elles renferment ne peut être qu'un Moustérien ancien, un Prémoustérien interglaciaire (Riss-Würm) à paralléliser avec celui des « grottes d'altitude » des Alpes (Wildkirschli, Petershöhle, etc...) et, sans doute, aussi, avec le « Vieux Moustérien tempéré » des grottes de la Dordogne.

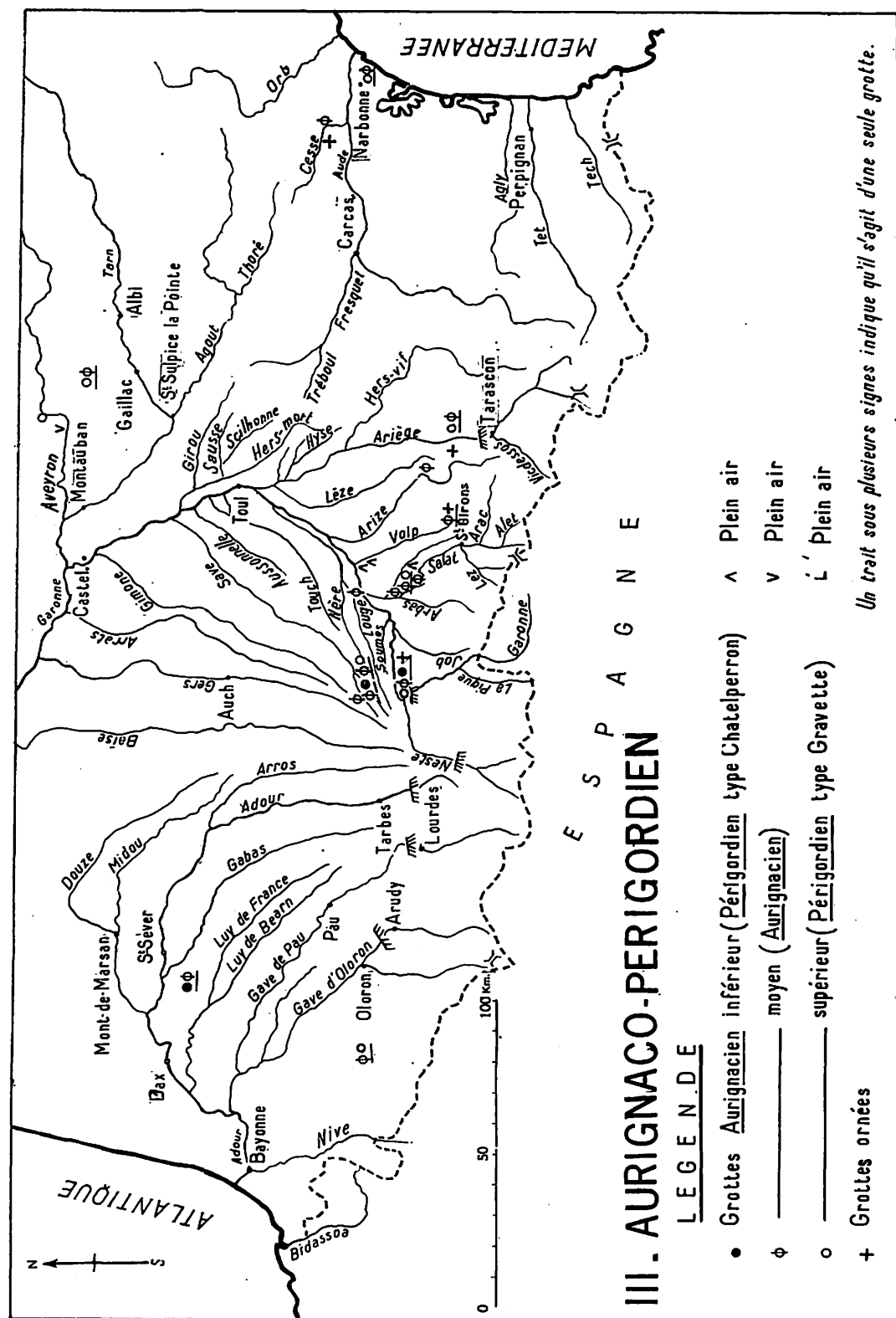
Enfin, ces cavernes ne descendent jamais au-dessous de l'altitude relative de 30 m. par rapport aux cours d'eau actuels.

Avec ce groupe de grottes, on assiste donc, dans les Pyrénées comme dans les Alpes, à une nette poussée de l'Homme vers le cœur de la montagne et vers les sommets, à la double faveur d'un climat interglaciaire et de la protection d'habitats souterrains. Si l'altitude de ces cavernes reste, chez nous, inférieure à ce qu'elle est en Suisse (de 1 500 à 2 500 m.), cela tient certainement à l'absence de recherches à un niveau comparable : des cavités y existent et ceux qui s'essaieront à les prospecter connaîtront inmanquablement le succès.

c) Les stations de plein air à industrie comparable à celle des grottes du groupe a) : une seule a donné de la faune; elle ne comprenait pas le Renne (l'Infernet, fouilles Noulet, 1851 : *Felis spelaea*, *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Megaceros hibernicus*, *Equus*, *Bos*). Il semble s'agir d'une même civilisation dont, seule, la forme d'habitat a varié avec l'altitude.

Ces stations sont nombreuses, mais sans faune, dans les Petites-Pyrénées où le silex local a servi de matière première presque exclusive. Leur outillage, très rudimentaire, est caractérisé par de nombreux nucléus bipyramidaux passant souvent au *chopping-tool*, par une grosse masse d'éclats souvent utilisés, rarement à plan préparé, accompagnés de quelques mauvais racloirs et bifaces. Il rappelle étrangement celui de la grotte de Fontéchevade (Charente).

La même industrie se retrouve, en quartzite cette fois, d'une part à l'amont sur le Plateau de Lannemezan, d'autre part à l'aval autour de Toulouse où elle



est éolisée et plus bas encore, entre Garonne et Tarn où elle se complique de petits bifaces micoquiens.

Cette civilisation a eu une longue destinée puisque ses restes apparaissent, roulés dans les alluvions de la terrasse alluviale de 30 m. (du Volp en particulier) et encore, mais à l'état frais, dans les limons (loess ancien ?) superposés.

La situation des gisements du Plateau de Lannemezan, à 600 m. d'altitude, au pied de la montagne, dans une zone comprise entre les glaciers de la Garonne, de la Neste et de l'Adour; la position des stations d'entre Garonne et Tarn sur les points culminants du pays, battus par tous les vents, aussi bien que la faune de l'Infernet, militent en faveur de l'attribution de ces stations au dernier Interglaciaire et de leur contemporanéité avec les grottes des séries a) et b).

d) *Les grottes-habitats* ayant donné une industrie moustérienne à racloirs nombreux, pointes plus rares et sans bifaces, accompagnée d'une faune « moustérienne » dans laquelle le Renne apparaît et, loin de jouer le rôle de figurant, prédomine souvent. Peu nombreuses, elles sont toutes à l'aval des moraines würmiennes, la plus proche (le Portel) à une vingtaine de kilomètres, les autres (Bize, La Crouzade) loin dans les plaines. Leur outillage est en quartzite.

e) *Les grottes-repaires* dont la faune « moustérienne » renferme le Renne. Certaines descendent presque au niveau des cours d'eau actuels (grottes de la vallée du Salat, à l'aval immédiat de Saint-Girons). Toutes sont à l'aval des moraines.

Le contenu des grottes des séries d) et e) apparaît comme contemporain du maximum du glacier würmien (Moustérien final).

f) *La seule station de plein air* des Pyrénées (Lario, vallée du Leins) dont l'outillage, en silex local des Petites-Pyrénées, s'apparente par ses nombreux et beaux racloirs comme par ses limaces au Moustérien typique de la Charente. Il s'agit, sans aucun doute, d'un Moustérien avancé dans le temps, à paralléliser avec celui des grottes de la série d).

g) *Enfin, les stations de plein air* à industrie dite « Languedocienne » par M. BREUIL, considérées par lui comme contemporaines du Moustérien et caractérisées par des galets roulés, souvent schisteux, taillés soit en bout, soit sur les côtés, comme aussi par de rares bifaces dégénérés. Ces habitats sont groupés, en l'état de nos connaissances, dans la vallée de la Garonne, entre le confluent du Volp et celui de la Save, soit sur une soixantaine de kilomètres.

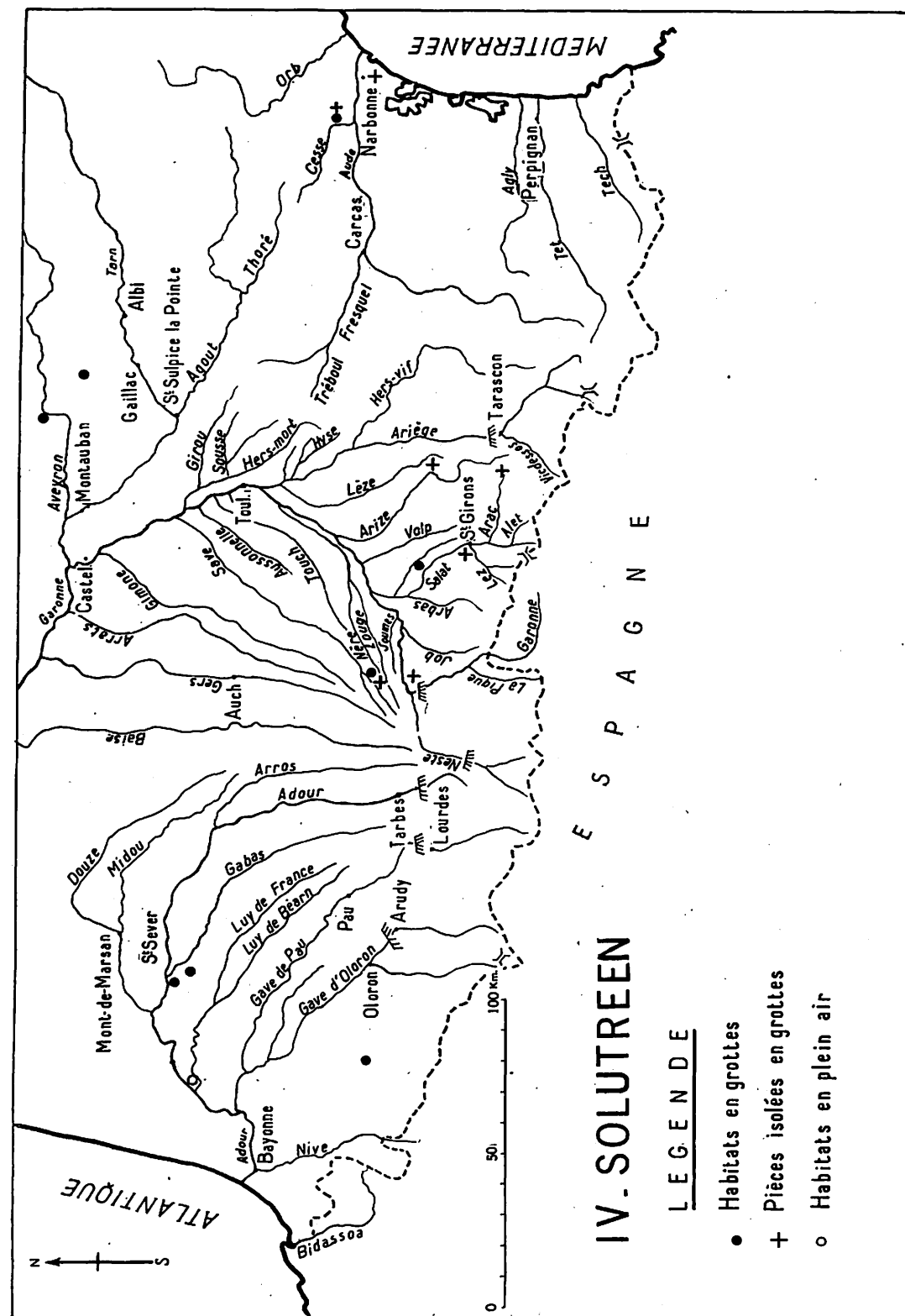
Il est certain que nous avons englobé sous la rubrique Paléolithique-moyen des découvertes correspondant à la fois à des moments assez différents et à des civilisations diverses qui n'ont d'autre lien de parenté que le principe de leurs outillages à base d'éclats. Certaines sont, peut-être, contemporaines de certaines autres, à bifaces, que nous avons classées dans le Paléolithique inférieur. Nous nous sommes efforcé de pallier ces difficultés en créant des subdivisions. Mais était-il possible d'éviter une part d'arbitraire, surtout sous la forme condensée que nous imposaient les circonstances ?

Retenons cependant :

— que si la densité des stations est plus faible qu'à l'époque précédente, cela tient avant tout, à la plus faible durée de la période envisagée;

— que pour être moins nombreuses qu'antérieurement, les stations sont maintenant plus largement étalées sur le pays et couvrent notamment les Petites-Pyrénées jusque-là inhabitées;

— qu'au cours du dernier Interglaciaire, l'Homme tout en restant le plus souvent fidèle aux habitats en plein air, à l'instar de ses prédécesseurs, a entre-



pris la conquête de la montagne en s'aidant, pour la première fois et de façon très avisée, de la protection que lui offraient les cavernes; — qu'il en a été de même dans les Alpes; — que la dernière Glaciation l'a contraint à abandonner du terrain, mais qu'il s'est « accroché » encore à moins de 20 km. en dehors des moraines frontales (Le Portel).

Notons enfin que les stations de surface à quartzites taillés moustéroïdes de la vallée de la Garonne comportent dans leur outillage, le « hachereau » ou « éclat de l'abri Olha », d'origine africano-ibérique, si abondant dans le Moustérien de la région cantabrique (Castillo, Cueva-Morin, etc...). Cet instrument a franchi, de toute évidence, la frontière pyrénéenne, du S. au N., par le littoral atlantique; on le retrouve dans les grottes basques françaises d'Isturitz et d'Olha (et dans deux autres grottes découvertes après établissement de notre carte et encore inédites) d'où il est passé dans la vallée de la Garonne pour parvenir en Lot-et-Garonne, point extrême de son avancée vers le Nord. C'est la seule preuve du franchissement de la frontière à cette époque, mais elle est éclatante; ce fait doit être localisé au cours du dernier Interglaciaire sur la foi de la faune à *Rhinoceros Mercki* de l'abri Olha.

III. — L'AURIGNACO-PÉRIGORDIEN

En l'état de nos connaissances, il ne nous a pas été permis d'aller au-delà de la division tripartite classique :

L'industrie à pointes de Chatelperron est nettement représentée dans six stations dont trois en plein air, ce qui témoigne d'un radoucissement de la température.

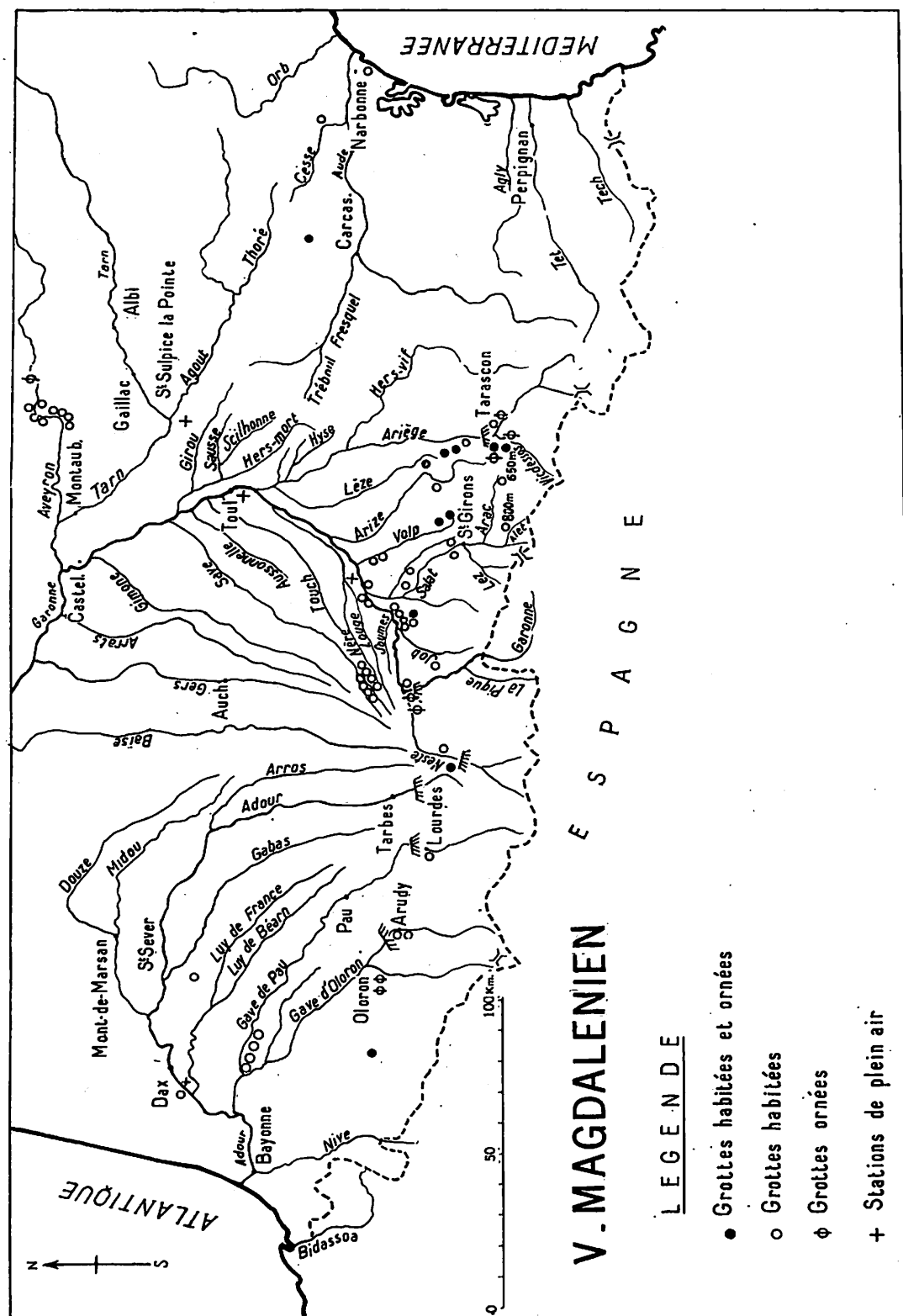
Les Aurignaciens typiques, de loin les plus nombreux, ont séjourné en seize localités différentes, toutes en grottes, sauf une bien éloignée des Pyrénées (Montricoux, basse vallée de l'Aveyron).

Les porteurs de la pointe de la Gravette ont établi six campements, tous en cavernes.

Encore une fois, c'est le Bassin-supérieur de la Garonne qui l'emporte par le nombre des gisements. Mais ils y sont à peu près exclusivement concentrés, en raison du climat sans doute, dans les Petites-Pyrénées, riches en grottes, d'altitude faible, où l'Homme trouvait au surplus en abondance le silex devenu indispensable à la fabrication de ses outils. Seule, la grotte de Gargas, occupée de bout en bout de la période, se trouve au contact des moraines würmiennes de la Garonne. Ne peut-on en conclure, déjà, à un retrait notable des glaciers ? Dans les Alpes, l'ensemble du groupe aurignaco-périgordien s'est tenu loin de la montagne.

Que Périgordien et Aurignacien soient, suivant l'opinion dominante, des manifestations de deux civilisations différentes ou qu'ils résultent d'une seule, il n'en est pas moins à retenir que la superposition des habitats dans les mêmes cavernes est de règle (8 fois sur 11) entre ces deux groupes de populations dans la région pyrénéenne. Cette constatation n'est pas sans surprendre, dans une contrée où l'on n'avait que l'embarras du choix lorsqu'il s'agissait d'élire domicile sous terre : les caractères mixtes de l'Aurignacien d'Isturitz apportent, peut-être, l'explication de cette particularité.

Si, comme il y a tout lieu de le penser, les Pyrénées ont été franchies à cette époque, ce n'a pu être que par leurs extrémités : la présence des glaces sur la montagne imposera ces routes jusqu'au Mésolithique. L'Aurignacien



moyen de la Grande Salle d'Isturitz dénote une occupation intermittente qui peut correspondre à de simples séjours d'étape de voyageurs transpyrénéens par la voie occidentale. L'existence d'œuvres d'art aurignaco-périgordiennes près des rives des deux mers dans la péninsule ibérique donne à penser que les deux voies côtières ont été empruntées. La poussée s'est indiscutablement exercée du N. au S.

IV. — LE SOLUTRÉEN

Pour la première fois la suprématie échappe au Bassin supérieur de la Garonne qui ne possède que deux habitats véritables (les Harpons, vallée de la Save et Roquecoubère, vallée du Leins) en plus de quelques pièces isolées découvertes dans d'autres grottes. C'est le bassin de l'Adour qui l'a détrôné avec quatre stations. Le Bas-Languedoc vient toujours au dernier rang. Tous les sites sont loin de la montagne, comme dans les Alpes.

La rareté des gisements confirme l'avis unanime d'une population vivant par petits groupes clairsemés.

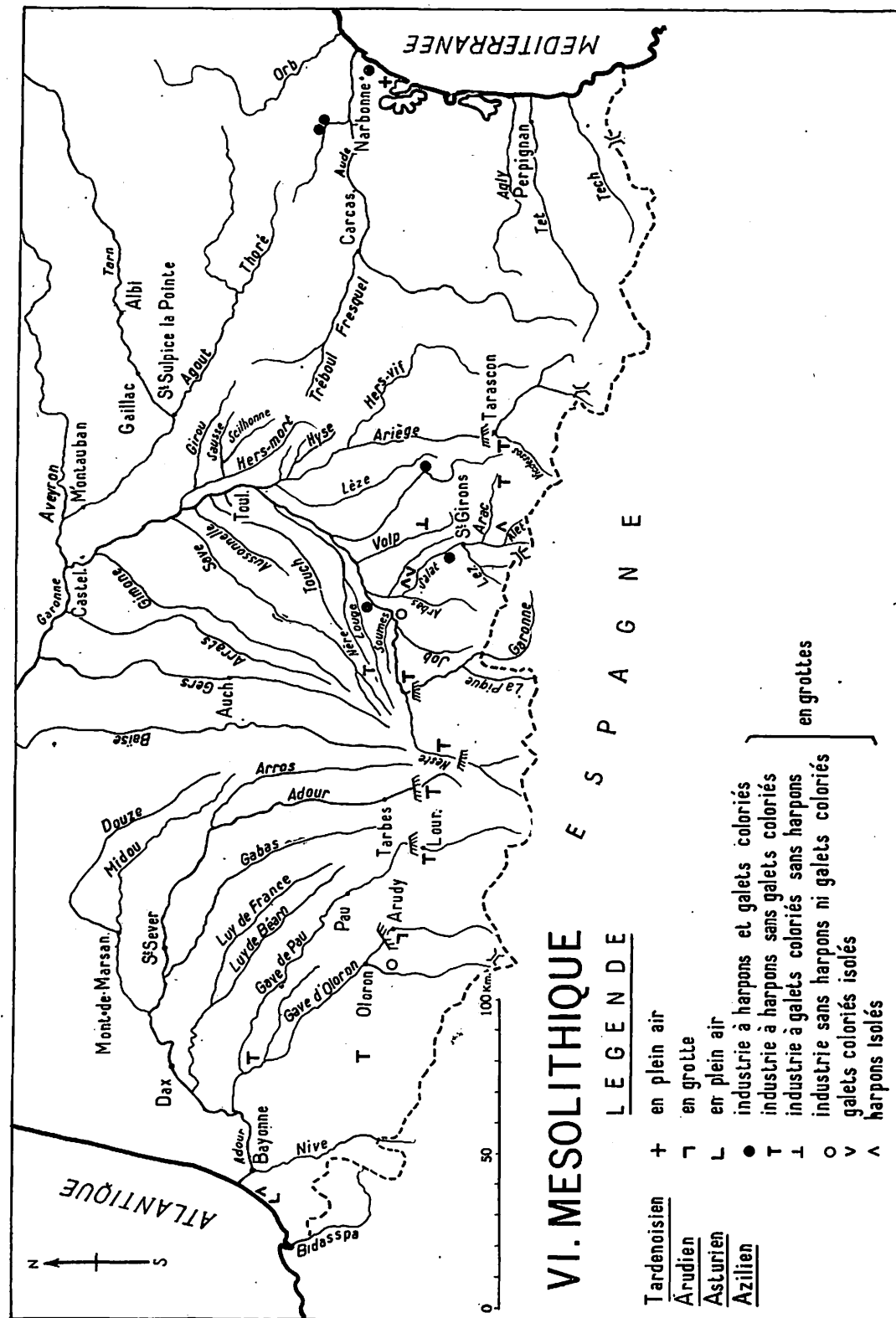
Leur répartition s'éclaire à la lumière d'un examen de l'industrie : avec ses pointes à base soit convexe, soit concave, soit rectiligne, soit désaxée, tenant la place des pointes à cran typiques du Solutrén classique du Périgord, le Solutrén pyrénéen apparaît comme une exportation de la Péninsule ibérique où ces types sont courants. Les diverses stations des Pyrénées occidentales révèlent la route qu'ont suivi les envahisseurs espagnols par le bord de l'Océan et la vallée des Gaves jusque dans celle de la Garonne, pour achever, semble-t-il, leur équipée à l'abri des Battuts à Bruniquel, dans la vallée de l'Aveyron. Quelques influences ibériques, beaucoup plus faibles, ont cheminé par la voie littorale méditerranéenne jusqu'à la grotte de Bize (Aude).

V. — LE MAGDALENIEN

Avec le Magdalénien et sa brillante civilisation, les Pyrénées centrales reprennent le pas sur les régions voisines. L'occupation s'intensifie : de la vallée de l'Ariège à l'Océan, plus de cinquante grottes ont abrité ces tribus ou reçu leurs œuvres d'art pariétales. Si l'on tient compte de la faible durée relative de la période, on est amené à conclure à une densité de population jusque là inégalée. Une grotte aux proportions gigantesques comme celle du Mas d'Azil a dû jouer, à l'époque, le rôle d'une métropole où il devait être de bon ton de se rendre, comme aujourd'hui à Paris ou à Londres.

Le Magdalénien a donc bien été l'Age d'Or de la Préhistoire pyrénéenne.

L'habitat en grottes reste la règle : c'est à peine si l'on connaît quatre stations de plein air. Il s'écarte souvent des lieux où les aurignaco-périgordiens ont vécu : 7 grottes aurignaco-périgordiennes seulement sur 14 ont été réoccupées par les Magdaléniens. Mais ces derniers ont repris la tradition du Paléolithique moyen initial et se sont enfoncés résolument dans la montagne : Bédeilhac, Niaux, La Vache, Les Eglises d'Ussat, Le Cagibi, dans la vallée de l'Ariège; Aurensan dans celle de l'Adour; Lourdes dans celle du Gave de Pau; les Espalungues et Saint Michel d'Arudy dans celle du Gave d'Ossau, sont à l'amont des moraines. Les grottes de Labastide, de Tibiran et de Saint-Pé-d'Ardet occupent une situation comparable quoique à l'écart des moraines de la haute vallée de la



Garonne. D'autre part, Massat inférieure est à 650 m. d'altitude. Bèdeilhac à 695 m. et la Grazzio de l'Aspiou atteint 800 m. Dans les Alpes, les Magdaléniens sont montés jusqu'à 1 680 m. Les glaciers, privés d'alimentation par suite de la sécheresse du climat, ont donc reculé bien haut vers les sommets, tout au moins à la fin de la période (Magdaléniens IV, V et VI). Ce mouvement, nous l'avons vu, semblait déjà amorcé dès l'Aurignacien (1).

Par rapport au talweg actuel, le plus ancien niveau du Mas d'Azil est à + 4 m.; les gisements du Putois à Montmaurin ne dépassent pas + 3 m.; l'un de ceux de Lespugue, sur la rive gauche de la Save est à + 5 m.; Marsoulas servait de trop-plein au ruisseau de son étage inférieur qui débouchait alors comme aujourd'hui, à 1 m. sur le Laouin. De même, aux abords de l'Océan, la grotte de Rivière, à Tercis (Landes), s'ouvrait à peu près au niveau de l'Adour. Ces exemples, beaucoup mieux que ceux de Lorthet, de la Roque à Montespan et de La Tourasse, souvent invoqués, démontrent que le creusement actuel des vallées était déjà un fait accompli.

Au cours des trois premiers stades du Magdalénien (I, II, III) on relève une communauté d'outillage entre le Périgord d'une part, la région cantabrique et la côte levantine espagnole d'autre part. Des échanges sont forcément intervenus entre ces pôles par les deux extrémités de la chaîne. Mais, chose curieuse, rien sur le terrain n'en porte la trace dans les zones intermédiaires françaises, tant orientale qu'occidentale : les Nord-pyrénéens sont restés étrangers à ces relations et les voyageurs transpyrénéens ne se sont ni mêlés à eux, ni même attardés chez eux, sauf cas exceptionnels.

Au contraire, durant les deux derniers stades du Magdalénien (V et VI), la civilisation est devenue la même sur le versant Nord des Pyrénées et dans les provinces cantabriques : c'est alors seulement que les stations relativement nombreuses du Pays basque français et des Landes établissent un utile trait d'union entre le groupe si dense des Pyrénées centrales et celui du Nord-Ouest de l'Espagne. Rien, pour l'instant, ne trahit l'utilisation de la côte méditerranéenne comme voie de passage; cependant des habitats seront sans doute reconnus dans les Pyrénées orientales jusqu'ici peu prospectées; ils expliqueront les quelques indices relevés sur la côte levantine ibérique.

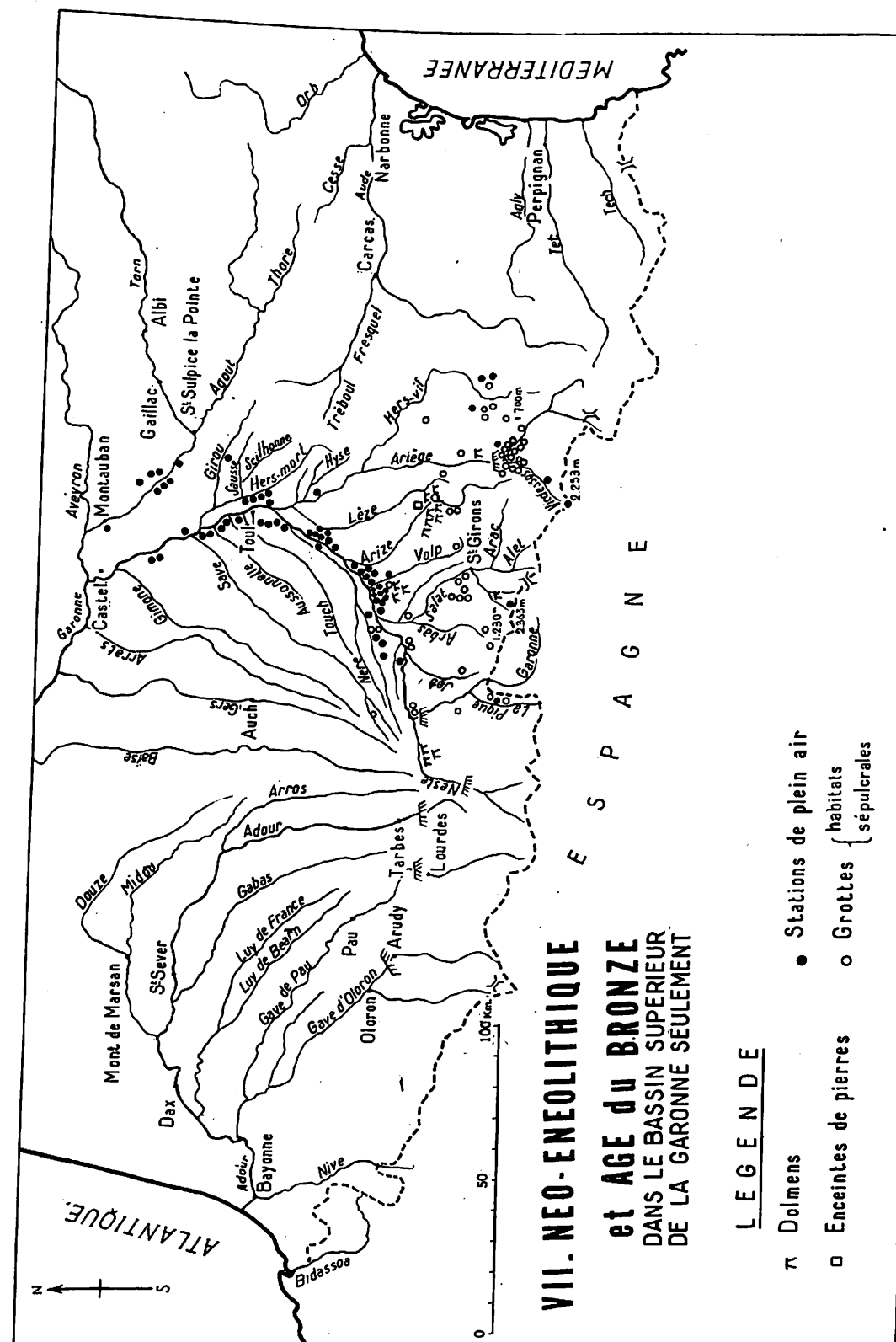
VI. — LE MÉSOLITHIQUE

En dépit de la multiplicité des civilisations contemporaines, l'habitat reprend un caractère clairsemé.

Les Aziliens demeurent fidèles aux cavernes et, dans 15 cas sur 18, leurs dépôts sont superposés à ceux des Magdaléniens. Cette permanence semble, plutôt qu'une simple coïncidence, le résultat d'un héritage, d'une tradition dont la parenté des outillages fournit une autre présomption. C'est ainsi que les Aziliens se retrouvent souvent à l'amont des moraines et même en pleine montagne, à l'exemple de leurs prédécesseurs locaux et de leurs cousins du Vercors.

Qu'il y ait eu des relations entre Aziliens des deux versants de la chaîne, et dans les deux sens, par les rivages atlantiques ne fait pas de doute.

(1) La localisation des habitats, au cours du Paléolithique Supérieur ne semble pas laisser de place à une nette poussée glaciaire Würm III. Ce stade aurait été surtout marqué, dans les Pyrénées, par un épisode éolien, dont on relève les traces sous forme de dépôts de loess, lié à une recrudescence du froid sec.



Néanmoins, si le harpon plat se montre d'un bout à l'autre des Pyrénées françaises, les galets colorés y sont cantonnés entre la vallée du Salat et la Méditerranée, ce qui donne à cette zone une nuance propre susceptible de trahir un certain particularisme.

Les Tardenoisien sont demeurés aux portes du domaine pyrénéen que leurs dépôts encadrent sans le pénétrer : sur le bord des étangs de Lacanau et d'Hourtin voisins de l'Océan; dans le Lot et Garonne; dans le Lot; et sur le rivage de la Méditerranée, aux portes de Narbonne. Ils ont donc franchi les Pyrénées par les deux voies côtières sans se répandre à l'intérieur du pays.

Il semble que les Aziliens, descendants des autochtones, ont su se préserver, dans leurs grottes, de ces envahisseurs. Ceux-ci ont pu, cependant, coloniser les nappes de sables montiens des Petites-Pyrénées qui devront faire l'objet d'un examen systématique simplement amorcé par nous, sans succès à ce jour.

Les Asturiens ibériques paraissent n'avoir poussé qu'une timide pointe par la côte jusqu'à Biarritz (Moulignas) au Nord des Pyrénées.

Enfin, le facies Arudien encore entouré de mystère, semble devoir disputer à l'Azilien le front Nord de la chaîne, du Salat à l'Océan, tout en s'avancant aussi haut que lui vers les sommets.

VII. — LE NÉO-ÉNÉOLITHIQUE ET L'ÂGE DU BRONZE

Faute de précisions dans la littérature, nous avons dû grouper sur une même carte des documents relevant de moments différents, dont la discrimination s'avèrait le plus souvent impossible.

D'autre part, à la fois l'extrême abondance de la matière et la certitude de ne pas disposer rapidement d'une documentation exhaustive nous ont incité à limiter, sur ce point, notre travail au Bassin supérieur de la Garonne et à éliminer les trouvailles d'objets isolés faites en surface.

Ainsi se dessine, tout d'abord une file presque ininterrompue de stations sur les deux rives de la Garonne. Mais leur disposition diffère entièrement de celle des stations du Paléolithique inférieur avec lesquelles on les a souvent confondues par suite de la remise en honneur du quartzite comme matériau au Néolithique. Si les outillages des deux époques tirent de leur commune rudesse un air de parenté, les types industriels diffèrent et les gisements sont à peu près tous, maintenant, sur les nappes alluviales de 30 m. et au-dessous.

Contrairement aux apparences dues au format réduit de la carte, il ne s'agit pas d'une occupation des berges des cours d'eau mais d'installations de cultivateurs liées aux dépôts de limons superposés aux graviers des terrasses alluviales, parfois assez loin des rivières.

La fréquence des faucilles et des meules montre que ces gens étaient bien des agriculteurs. L'abondance des « pesons de filets » en réalité, le plus souvent, « pesons de métiers de tisserands », prouve également leur pratique de l'activité textile. Ils utilisaient la pointe de flèche en silex tranchante, foliacée ou à pédoncule sans ailerons. Leur céramique est celle des Chasséens.

Les Petites-Pyrénées ont connu une autre population : celle des constructeurs de dolmens, porteurs de pointes de flèches à pédoncule et ailerons en silex, sans doute pasteurs semi-nomades, dont on ne connaît pas les habitats. Ils ont édifié quelques monuments en dehors de cette zone : un dolmen dans la vallée de l'Ariège, un dans la vallée du Lez, trois sur les hauteurs dominant la rive gauche de la Neste, un menhir à Saint-Martory en pleine vallée alluviale de la Garonne.

Si la plupart des grottes des Petites-Pyrénées sont demeurées vierges de toute occupation post-mésolithique, à l'inverse il est peu de cavernes de la « Zone de l'Ariège » qui n'aient reçu, de façon plus ou moins durable, leur contingent de pasteurs transhumants. Presque toutes les grottes des environs de Tarascon-sur-Ariège (et leur nombre dépasse largement la centaine) ont servi, un jour ou l'autre, d'abri. De telle sorte que, sous une impulsion avisée, Tarascon devrait devenir le grand centre français et l'un des premiers centres mondiaux pour l'étude du Néolithique, comme les Eyzies ont su l'être pour le Paléolithique.

Ces pasteurs, après un long hivernage dans les cavernes du fond des vallées, poussaient leurs troupeaux, dès les premiers beaux jours, jusque sur les plus hauts sommets. On a retrouvé leurs traces dans la Grande Caugne de Montségur à 1 700 m. d'altitude; au col de la Hunarde à 2 253 m., comme au Port d'Orle à 2 363 m. et dans la grotte de Riusec à 1 230 m. Leur outillage, léger et peu encombrant, ainsi adapté à leur mode d'existence, se composait surtout d'objets en os en dehors des poteries. La découverte de nombreuses et grandes meules dans leurs cavernes permet de penser qu'une partie du groupe demeurait dans la vallée durant l'été pour s'y livrer à la culture des céréales, à moins que ces montagnards ne se soient procuré ces dernières par voie d'échanges avec les cultivateurs sédentaires des plaines auxquels ils pouvaient offrir en contre partie, les produits de leurs troupeaux. L'absence quasi totale de pesons de métiers à tisser dans les grottes ariégeoises semble venir à l'appui de cette hypothèse : la laine des troupeaux pyrénéens aurait été tissée dans la vallée de la Garonne.

La nature différente des roches utilisées pour la confection des haches et l'absence de mélange de ces roches dans les deux régions obligent à écarter l'idée que c'aient été les gens de la plaine qui venaient en été faire paître leurs troupeaux sur la montagne.

Dès le Néolithique, les relations furent fréquentes entre habitants des deux versants des Pyrénées. De ce moment date le réseau de sentiers qui, d'une mer à l'autre, sillonnent la montagne en tous sens et permettent de la franchir par les « ports » les plus élevés.

Ainsi débuta la longue période historique durant laquelle, de façon beaucoup plus vraie qu'au temps du Roi-Soleil, il n'y eut plus de Pyrénées. La Préhistoire des Alpes ne s'est pas terminée autrement.

CONCLUSIONS

Dans l'ensemble, le comportement de l'Homme vis-à-vis de la montagne a été le même dans les Pyrénées et dans les Alpes : il semble s'en être tenu loin au cours du Paléolithique inférieur; il profite du dernier Interglaciaire pour aborder les sommets, mais il s'agit, peut-être, d'incursions plutôt que de conquête vraie. La dernière Glaciation l'oblige à battre en retraite à l'aval des moraines où il demeure jusqu'à la fin du Solutréen. Au Magdalénien, il met à profit le recul et probablement la disparition à peu près totale des glaces pour reprendre sa pénétration, mais de façon circonspecte : il s'avance en tenant le fond des vallées, ne se hasardant que plus rarement à réoccuper en altitude certaines des positions des Pré-moustériens interglaciaires. Au Mésolithique, il ne se conduit pas autrement. C'est seulement au Néolithique qu'il procède à la seconde et véritable occupation des Pyrénées tout entières jusqu'à une altitude d'environ 2 500 mètres.

A peu près tout au long des temps préhistoriques, des relations ont existé entre les deux versants, par les deux extrémités de la chaîne, sauf, peut-être, au

Paléolithique inférieur et sûrement à partir du Néolithique où les « ports » les plus ardues ont été couramment empruntés. Ces courants se dirigeaient du Sud au Nord pendant le Moustérien et le Solutréen; du Nord au Sud pendant l'Aurignacien et le Magdalénien; dans les deux sens à partir du Mésolithique. A première vue les Pyrénées semblent donc n'avoir jamais constitué une frontière absolument hermétique aux échanges de civilisation.

Un examen plus attentif permet, cependant, de considérer que la chaîne pyrénéenne a toujours joué le rôle de barrière rigide et effective entre deux continents, presque entre deux mondes, que la Nature lui avait assigné : de part et d'autre, des Hommes porteurs de civilisations différentes s'y sont affrontés, presque en permanence. Jamais ceux qui l'ont franchie n'ont réussi à porter bien loin leur expansion. Quel qu'ait été le sens de leur marche, ils n'ont jamais réussi qu'à « pousser une pointe » sur le versant opposé, à y établir une « tête de pont » plus ou moins vaste dont le temps assurait inexorablement la résorption sous l'effet d'une poussée de direction inverse.

En somme, on assiste, durant la majeure partie des temps préhistoriques, à des chassés-croisés comparables à ceux dont l'Histoire a présenté plus tard tant d'exemples : à partir de l'an 410 de notre ère, les Barbares septentrionaux, Vandales, Suèves, Alains, Wisigoths surtout, passent les monts et s'installent dans la Péninsule. Dès le VIII^e siècle, ils en sont délogés par des africains, les Arabes. Ceux-ci parviennent, un moment, à s'installer en Gaule; mais les Francs de Charlemagne les refoulent avant d'étendre, eux-mêmes, pour un temps, leur empire jusqu'à l'Ebre.

Les Pyrénées ont donc constitué le terme ultime de la plupart des aventures collectives aussi bien préhistoriques qu'historiques; elles apparaissent comme la véritable frontière entre l'Afrique et l'Eurasie.

Marguerite CATHALA ⁽¹⁾

Découvertes préhistoriques dans la Grotte d'Aldène-Minerve, Cesseras (Hérault) ⁽²⁾

Dans le Haut-Minervois, du hameau de Fauzan, le panorama qui s'étale devant les yeux du visiteur montre, au Midi, une plaine graveleuse, alluvionnaire, sèche, plantée de vignes; à l'Est, à l'Ouest, au Nord, le paysage est pour ainsi dire uniformément plat, ce sont les Causses du Minervois, coupés de profondes gorges dont les bords sont à pic. Celles-ci ont servi de collecteurs lors du passage des masses d'eau qui, aux temps pliocène et pléistocène, dévalaient du sommet de la Montagne Noire.

Les quelques rivières qui traversent ces plateaux y ont formé de vrais cañons, mais aucun n'a la grandeur sauvage de celui de la Cesse. Cet affluent de l'Aude est un des plus curieux ruisseaux de France. Long de 50 km. environ, il est très abondant tant qu'il serpente sur le haut plateau. Ses eaux disparaissent pendant près de 20 km., ne laissant comme trace de son passage, comme vestige de son cours moyen, qu'un cañon profond et desséché; elles reviennent au jour dans la dernière partie de son trajet, près d'Agel.

Dans ce ravin privé d'eau la majeure partie de l'année, et profond de 100 mètres, des falaises de 50 mètres de haut en calcaire nummulitique dominent, en stratification discordante, un calcaire cambrien gris ou bleuté, finement moucheté ou coupé de filonnets de quartz. Ces deux terrains sont séparés par une couche d'argile rougeâtre, sablonneuse, renfermant de nombreux fragments de calcaire siliceux; son épaisseur va de quelques centimètres à cinq mètres.

Parmi les innombrables grottes creusées dans ces falaises, celle d'Aldène s'ouvre, sur la rive droite du cañon de la Cesse, par un grandiose porche, face au Nord. Dans le pays, on la désigne tantôt comme grotte de Fauzan (nom du hameau tout proche de la caverne), tantôt comme grotte de Minerve (site historique très connu qui n'en est pas très éloigné), tantôt comme grotte de la Coquille (terme du lieu-dit, du tènement où elle se trouve). Toutes ces appellations désignent une seule et même cavité qui, dans la commune de Cesseras (Hérault), a été le centre d'une exploitation industrielle de phosphate naturel.

Seule connue jusqu'en 1948, la galerie principale ou galerie supérieure est orientée SW-NE. Tandis que les parois et le toit se trouvent situés dans le Nummulitique (Lutétien inférieur moyen), le sol repose sur le Géorgien, la plus ancienne formation de l'ère primaire. Longue de 600 mètres environ, cette galerie est recoupée par de nombreux couloirs donnant à la caverne un développement de plus de 2 000 mètres.

(1) Présidente de la Section « Spéologie » de la Société méridionale de Spéologie et de Préhistoire de Toulouse.

(2) Communication présentée le 9 septembre 1953.

Cette cavité est connue depuis fort longtemps puisque, dit-on, s'y trouve une signature du Chevalier de Caraman datant de 1788 ou 1783.

Nous ne devons pas oublier qu'en 1827, émule de Jouannet dans le Périgord (1810), un Audois, le Docteur Tournai, de Narbonne, met au jour dans une grotte de l'Aude, à Bize, de nombreux documents indiquant nettement que l'homme remonte à une très haute antiquité, à l'âge préhistorique. Cette découverte, sensationnelle pour l'époque, attire forcément l'attention sur le bassin de la Cesse et une pléiade de savants : Christol, Cazalis de Fondouce, Reboul, Marcel de Serres, Paul Gervais, Brickmann et bien d'autres, viennent sur les lieux, voir, fouiller et malheureusement emporter les objets qu'ils trouvent.

Ces allées et venues durent susciter une certaine curiosité, si bien que quelques années plus tard, en 1875, nous voyons s'installer à demeure dans ce cañon si peu hospitalier un guide, bien plus, un directeur de grotte, « Jambe de Fer », de son vrai nom Pierre SOLOMIAC. Nous lui devons la première monographie sur la grotte de la Coquille ou d'Aldène, qu'il fit imprimer à Carcassonne en 1885.

Un Narbonnais encore, M. Armand GAUTIER, y fait une découverte importante : après de nombreux prélèvements et de fréquentes analyses, il découvre en 1879, dans le sol de la grotte, des phosphates bi-basiques de chaux et d'alumine (brushite et minervite). En 1887, la commune de Cesseras concède à M. Gaston GAUTIER, de Narbonne, l'exploitation de ces phosphates naturels.

De curiosité naturelle, la grotte devient chantier, mine.

Dans sa plaquette, « Jambe de Fer » nous parle de concrétions, de stalagmites, de colonnes, de statues. Tout cela est si fréquent sous terre, qu'à moins d'être d'une beauté exceptionnelle, et il ne semble pas que ce fut le cas, il n'y a point à déplorer leur perte.

Il y a cependant une chose qui a disparu et que nous regretterons tous et toujours, ce sont les traces de pieds humains qu'il trouva, le 11 août 1884, lorsque pour la première fois il franchit sur un radeau fait de planches et de barils, éclairé par quelques bougies, le lac qui se trouvait dans la galerie latérale de ce même nom.

La concession de l'exploitation minière soulève des protestations, les directeurs de la mine se mettent en relation avec Emile RIVIÈRE et décident, tout en poursuivant l'exploitation, de faire l'étude de ces dépôts.

Au Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences à Limoges, en 1890, Emile RIVIÈRE annonce « qu'il ne s'agit pas seulement de dépôts ossifères véritablement quaternaires... mais encore de l'homme et de son habitation à Minerve à cette époque géologique ». Il déclare avoir trouvé « des silex taillés affectant très nettement le type du Moustier » et avoir « découvert au-dessus de la couche stalagmitique recouvrant les gisements quaternaires un grand nombre de poteries préhistoriques, voire même, des vases entiers ornés de dessins type de l'époque ».

L'année suivante, au Congrès de Marseille, il informe les membres de l'Assemblée qu'on a recueilli un certain nombre d'ossements et de dents d'animaux, des silex taillés. « L'ours, écrit-il, y abonde en telle quantité et ses ossements généralement entiers sont, pour la plupart, si bien conservés qu'il sera facile de reconstituer des squelettes complets ». « Les silex trouvés » sont peu nombreux, mais du type moustérien. « Lui-même en a trouvé neuf généralement assez grands, plus ou moins retouchés sur les côtés; à l'exception d'un seul, un grattoir, ce sont tous des pointes ».

« A une assez grande distance de l'entrée de la grotte de la Coquille, à la surface du sol, en un point où la stalagmite n'a pas été brisée (il ramasse) deux fragments de poteries néolithiques : l'un grossier, brun, sans ornementation, l'autre en poterie fine, noire, ornée de traits irrégulièrement espacés, plus ou moins divergents, quoique tracés dans l'intention d'être parallèles ».

Les fouilles archéologiques et préhistoriques sont longues et minutieuses, le soin qu'il faut y apporter n'est pas compatible avec la nécessité de maintenir dans toute exploitation un coefficient de rendement. Les recherches passent au second plan, et tout : ossements, silex, coprolithes, dents, passe dans les mâchoires des concasseurs.

Cette exploitation des phosphates, qu'on serait tenté de honnir pour tout ce qu'elle a détruit, ossements, vestiges d'industrie préhistorique et jusqu'aux traces de pied humain, mérite cependant notre reconnaissance pour les deux ouvertures qu'elle a réalisées en abaissant le niveau de la grotte de plus de 6 mètres :

1°) Ouverture inopinée, le 7 février 1927, sous un coup de pic, de la galerie dite « des dessins » reconnue par M. GUERRET. Ces dessins, authentifiés par M. l'Abbé BREUIL, ont été classés par lui comme appartenant à l'âge Aurignacien supérieur;

2°) Ouverture, toujours sous un coup de pic, d'un trou souffleur d'environ 10 cm. de diamètre. C'est ce trou souffleur négligé jusqu'en 1948 qui, agrandi par un travail acharné, a permis les découvertes de l'étage inférieur.

Pour être complète, cette description de l'étage supérieur doit mentionner une découverte faite par l'Abbé D. CATHALA. C'est, au lieu dit « Fontaine Intermittente », la mise au jour d'un bracelet de bronze que M. LANTIER, Conservateur au Musée de Saint-Germain-en-Laye, a déterminé comme faisant partie de l'âge III du Bronze.

Ce bracelet patiné, verdâtre, engagé aux 9/10 dans la calcite, s'est révélé, après dégagement, dans un merveilleux état de conservation. Sa section est demi-cylindrique de 7 mm. d'épaisseur, avec gemmes d'oreillettes à chaque extrémité. Il est finement ciselé de hachures verticales et de chevrons alternés. Sa forme épouse parfaitement le poignet, grand axe intérieur 58 mm., petit axe 39 mm., ouverture 24 mm.

La patine générale est vert sombre, avec des taches de vert émeraude. Tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, quelques plaques en relief vert olive où apparaissent en creux les ciselures alors que le vert émeraude remplit et recouvre les hachures.

En date, il est la première des découvertes effectuées par l'Abbé CATHALA, alors qu'il nous faisait visiter l'étage supérieur avant d'aller forcer la chatière (1^{er} mai 1948).

Le trou souffleur, dénommé après agrandissement chatière, donne accès à un étage dit inférieur d'une longueur de 1 200 m. Il est presque en totalité dans le calcaire à Alvéolines (Lutétien inférieur); seuls les derniers 100 m. pénètrent dans le calcaire bleu géorgien.

Le 1^{er} mai 1948, avec son coéquipier M. DESCAZAU, l'Abbé CATHALA s'engageait dans le trou souffleur agrandi, devenu « la Chatière », à peine franchissable. Un puits de 25 m. leur donnait accès à l'étage inférieur inviolé. La fissure étroite, qui forme le puits de descente, se continue par un éboulis assez raide donnant accès à une galerie étroite assez élevée remplie de sable argileux.

Vierges lors de la découverte, le sol et les parois de la galerie disparaissent sous une poussière noire (oxyde de manganèse) ce qui donne un aspect lugubre. Le sol est jonché d'ossements d'ours. Bientôt effondrée, la partie gauche du sol de la galerie révèle un couloir inférieur malheureusement colmaté par le sable

éboulé. La progression continue à droite par un passage étroit, niveau encore en place de l'ancien sol. Le plafond surbaissé gêne la marche; sur le sol apparaissent des cavités en forme de cuvettes, nids d'hyènes ou d'ours. Bientôt la voûte se relève et l'on chemine dans une galerie étroite dont les parois portent les marques d'érosion faites par le fleuve souterrain, il y a des millénaires. Sur la roche noire s'inscrivent en blanc des traces de griffades de petits animaux, puis les énormes et terrifiantes traces des griffes d'ours.

Lors de cette première reconnaissance rapide, délaissant la galerie de gauche, le cheminement continue. Au haut d'une pente se trouve un nid d'ours d'une taille telle qu'on reste stupéfait. Une légère descente mène dans une vaste salle. Ancien lac ? Plus vraisemblablement simple élargissement de la rivière où l'eau a séjourné longtemps. On foule un sol noir, mou; remué, c'est une sorte de sable jaune. La salle est striée de gours recouverts de 2 cm de dépôts argileux. La galerie se poursuit avec quelques étranglements, on escalade mi-dessous, mi-dessus un éboulis de gros blocs; puis une coulée d'argile qui descend du plafond semble l'obstruer.

Cette exploration fut riche en découvertes : ossements épars d'ours, d'hyènes, de lions, dents, coprolithes « in situ » (1), parfois griffées par de petits animaux, plus loin griffades d'ours. Habitats de ces derniers sous forme de cuvettes-nids au nombre d'une centaine. Un de ces nids mesure 2 m. 50 de diamètre et 0 m. 60 de profondeur. Les parois ont gardé la trace de lustrage laissée par le poil de l'animal (2).

Les ours et les lions avaient même leurs terrains de jeux, une coulée d'argile de 10 m. de long, 6 m. de haut. Là, les animaux se sont laissé glisser et ont remonté inlassablement. C'est un piétinement invraisemblable, les motes d'argile entraînées à la descente sont encore en place; d'où appellation « Toboggan des fauves ». Il a été facile de constater que les pattes de lions (3), couvrent celles des ours.

Quelques jours plus tard, l'Abbé CATHALA, en progressant seul, découvrait une paroi d'argile de 3 mètres, entièrement lacérée de griffades d'ours (4). L'extrémité des ongles a pénétré de 2 à 3 cm.

Après le toboggan, 2 fissures étroites mais courtes et un nouveau boyau glaiseux donnent accès dans la galerie de la rivière. Celle-ci après un chaos de blocs éboulés a de belles proportions, 8 à 10 mètres de large, 30 à 40 mètres de haut. La voûte tantôt se termine en fente qui se perd dans la nuit, tantôt, plus large, est fermée par un plafond plan, d'un blanc pur, qui contraste avec le sol noir.

Plus loin, ce même plafond fissuré laisse pendre de gros blocs à des hauteurs différentes d'un effet assez impressionnant. Au-dessous, sur le sol et même à mi-hauteur, coïncé par les parois, se trouve un amoncellement de blocs. Le sol à cet endroit est coupé de diaclases nombreuses; certaines très étroites sont impénétrables; les autres d'une profondeur variable : 12, 18, 20 mètres, communiquent souvent par des étroitures. Elles ne nous ont pas livré l'accès à un troisième lit de la Cesse, mais elles renferment des traces de griffades d'ours. Après avoir franchi le chaos, trace de la rivière avant sa dispa-

(1) Planche I, Figure 2.

(2) Malheureusement des vandales ont profité de mon séjour à Paris pour forcer l'entrée de la chatière, le nid d'ours a été complètement piétiné, le lustrage a presque entièrement disparu, des fouilles même y ont été faites (Note ajoutée en cours d'impression).

(3) Planche II, Figure 2.

(4) Planche II, Figure 1.

rition, c'est un minuscule gour et un fin serpent de calcite jaunâtre qui change de la noirceur de la grotte, et qui quelques mètres plus loin disparaît sous un éboulis. Au bas de celui-ci, un bloc au creusement bizarre, une lettre π paraît y être gravée profondément. M. MÉROC à qui nous l'avons montrée l'attribue simplement à un phénomène d'érosion, car la roche est tendre, friable. L'éboulis est fait de feuillard instable, calcaire siliceux tout différent de ce que nous avons vu jusqu'alors. Cet éboulis nous amène tout près de la voûte à 1 ou 2 mètres. C'est le seul endroit où nous avons trouvé, à cet étage, trace de la secousse sismique très nettement sentie dans le Minervois en 1950.

Après l'escalade, on redescend pour passer sous un vaste porche de 6 à 7 mètres de portée horizontale, très fissuré, qui fait un peu hésiter. C'est le passage dénommé par l'Abbé CATHALA « Porte de Mycènes ». Elle donne accès à une salle; les parois sont couvertes des classiques coulées stalagmitiques en forme de méduse. Sur le sol, les gours sont à nouveau visibles, mais toujours gris très sale.

A mi-hauteur un diverticule féérique, le petit gour. Lors des premières explorations, plein d'eau avec une calcite immaculée, entouré de parois aux belles draperies transparentes, veinées de couleur et frangées, il était très beau. Actuellement presque asséché, il jaunit et les draperies se foncent, c'est le terminus de cette galerie.

C'est dans cette partie que, dans une fente étroite, s'ouvre le puits ayant donné accès au troisième étage inférieur.

Le 2 juin, toujours seul, dans une galerie de gauche jusqu'alors négligée, l'Abbé CATHALA, suivant l'ordre de sa progression, découvre :

— des frottis de torche (1); le mouchage du bois carbonisé, obtenu par frappe sur le rocher, y a laissé des traces noires irrégulières avec poussière et brindilles sur la paroi et le sol;

— des débris de charbon de bois stalagmité; un fragment a été identifié par M. JACQUIOT, Inspecteur à la Direction des Eaux et Forêts. C'est un morceau de branche de genévrier (2);

— des empreintes humaines. Sur une longueur de 20 mètres, les traces de pieds sont très nombreuses et certaines très nettes; c'est une piste, aller et retour (voir dépliant);

— un peu plus loin, les vestiges d'un foyer entièrement stalagmité.

Au détour de la galerie, une excavation faite par un prélèvement d'argile. La cuvette mesure 0 m. 35 de diamètre sur 0 m. 20 de profondeur. Deux fragments d'os, encore enduits de glaise, placés à proximité, ont sans doute servi à la creuser.

Quelques jours après, dans un passage bas, découverte de traces de réputation des hommes préhistoriques, traces de genoux, de coudes, de mains.

Enfin le 2 Octobre 1948, l'Abbé CATHALA, en étudiant la piste humaine, découvre sur une motte de glaise tombée du plafond et couvrant le plancher stalagmitique des pas, des empreintes de pattes.

(1) Planche I, Figure 1.

(2) Il nous avait été demandé de prélever tous les débris de charbon de bois de l'Aldène pour tenter de fixer l'âge des empreintes de pieds grâce au procédé du Carbone 14. Mais, vu le poids demandé pour l'expérience et le peu de matière fournie par la grotte il nous avait été conseillé d'y surseoir.

A notre insu, des intrus forçant la porte ont fait main basse sur les moindres brindilles en entaillant la calcite. L'essai du Carbone 14 a-t-il été fait ? Qu'a-t-il donné ? Nous l'ignorons (Note ajoutée en cours d'impression).

L'homme n'a pas été, à l'étage inférieur, le contemporain des fauves, mais leur prédécesseur.

Voilà ce que contenait cet étage jusqu'à présent « étage inférieur de l'Aldène » et qui a donné à l'Abbé CATHALA ses plus belles joies.

Cette galerie, dénommée par opposition à la précédente « Galerie des Pas », est d'un cheminement très facile avec très peu d'éboulis. L'érosion est presque régulière jusqu'après le passage des pas. L'enduit noir disparaît peu à peu de la galerie. Après la cuvette d'extraction d'argile, sur la voûte qui s'abaisse, apparaissent quelques stalactites très pures, très fines, avec excentriques. A cet endroit, le sol est recouvert de fines lamelles de calcite flottante, abandonnées par l'eau lors de son retrait. Puis le sol devient très glaiseux; différents passages bas et des barrières stalagmitiques gênent la progression. La teinte est généralement sombre, d'un gris noir. Puis la teinte change, voici quelques gours rouges. Nous sommes dans la zone de transition entre les couches géologiques. Enfin des stalagmites immaculées annoncent la salle blanche. C'est un élargissement de la galerie entièrement concrétionnée de calcite très pure avec excentriques et gours encore pleins d'eau. Ensuite les dimensions deviennent plus vastes; c'est la salle terminale fermée par un éboulis, assez compact, siliceux. Cet éboulis terminal ferme l'entrée présumée des hommes (les traces humaines relevées au passage bas paraissent le confirmer) et peut-être celle des bêtes, mais cela est moins certain.

Dans le bulletin de la Société Méridionale de Spéologie et de Préhistoire de Toulouse, année 48-49 (1), paraissait le résumé succinct des découvertes de l'Abbé CATHALA. Je ne reviendrai pas sur ce qu'il écrivit alors.

Sa disparition prématurée a interrompu le travail: relevé des empreintes à l'aide d'un quadrillage effectué sur le sol.

Grâce à l'attachement et aux encouragements de nos équipiers, que je tiens à remercier ici, j'ai fouillé les notes manuscrites, étudié les croquis de descente et cheminé à nouveau dans cette grotte à la recherche de chaque repère, alors que je ne l'avais parcourue qu'insouciant, derrière le plus sûr des guides...

Malgré toutes les difficultés, le travail a repris et s'est fait lentement. Ce relevé des pas — plan encombrant mais qu'il eût été difficile de réduire à plus de 1/5 sous peine de supprimer tous les détails — je vous le sou mets (2) :

C'est sur une piste de 20 mètres environ, un cheminement aller et retour. Les hommes sont passés par là. Combien étaient-ils ? Qui pourra le préciser ? La couche stalagmitique très mince qui va s'épaississant recouvre les empreintes de pas et les protège. Les dimensions varient, elles ont : 250, 245, 230, 220, 200 et 180 mm. Ce sont des adultes, des femmes, des enfants. Il est facile de différencier les pieds d'hommes (3), de ceux de femmes.

Plus que tout commentaire ce plan vous permettra d'apprécier une partie des richesses que contient l'Aldène. J'ai bien dit une partie, car ce relevé n'indique pas tous les pieds de l'Aldène.

Après la portion de galerie représentée, les traces continuent encore, plus espacées, coupées de preuves aussi nettes de l'habitat humain :

— Vestige d'un foyer, le bois carbonisé est recouvert de calcite;

(1) Extrait du tome 84 de l'année 1949 de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse.

(2) Le plan initial au 1/5 a été photographié et réduit pour permettre la publication. Nouvelle échelle de la piste humaine 3/100. (Reproduction interdite).

(3) Planche III, Figure 2.

— Gour à l'origine plein de glaise semi-liquide où deux traits tracés au bâton délimitent trois zones :

a) la première conserve les empreintes de nombreux pieds humains enchevêtrées et superposées;

b) la deuxième garde la trace de quatre *pieds droits* de dimensions différentes (donc quatre personnes);

c) la troisième est vierge (endroit « tabou » ?);

— Couloir glaiseux où les pieds s'enfoncent de 3 à 4 cm. formant un fouillis tel que l'idée de procession autour d'un socle naturel paraît possible (1). De tout cela même de bonnes photos ne peuvent donner une idée précise. Tel est le bilan de l'étage inférieur.

Malgré l'exploitation des phosphates, l'étage supérieur de la grotte d'Aldène ou de Minerve n'avait pas livré tous ses trésors et peut encore en livrer bien d'autres.

Le deuxième étage inférieur moyen en recèle d'importants; le travail est loin d'y être terminé et déjà un troisième étage inférieur nouvellement découvert offre un champ de travail presque illimité.

DISCUSSION

M. F. ANELLI signale que des traces du passage des ours des cavernes, avec empreintes des poils, du corps, etc., ainsi que de la présence de l'homme contemporain de l'ours, toutes traces très semblables à celles brillamment illustrées par M^{lle} CATHALA, ont été reconnues dans une caverne de l'Apennin ligure près de Gênes et décrites par la Dott. Ginetta CHIAPPELLA, de la Superintendance aux Antiquités de Gênes, à l'occasion du quatrième Congrès National Italien de Spéléologie.

(1) Planche III, Figure 1.



FIG. 1. — Frottis de torche.



FIG. 2. — Coprolithes d'hyène.



FIG. 2. — Patte de lion.



FIG. 1. — Paroi d'argile lacérée par des ours.



FIG. 2. — Empreinte de pied humain.

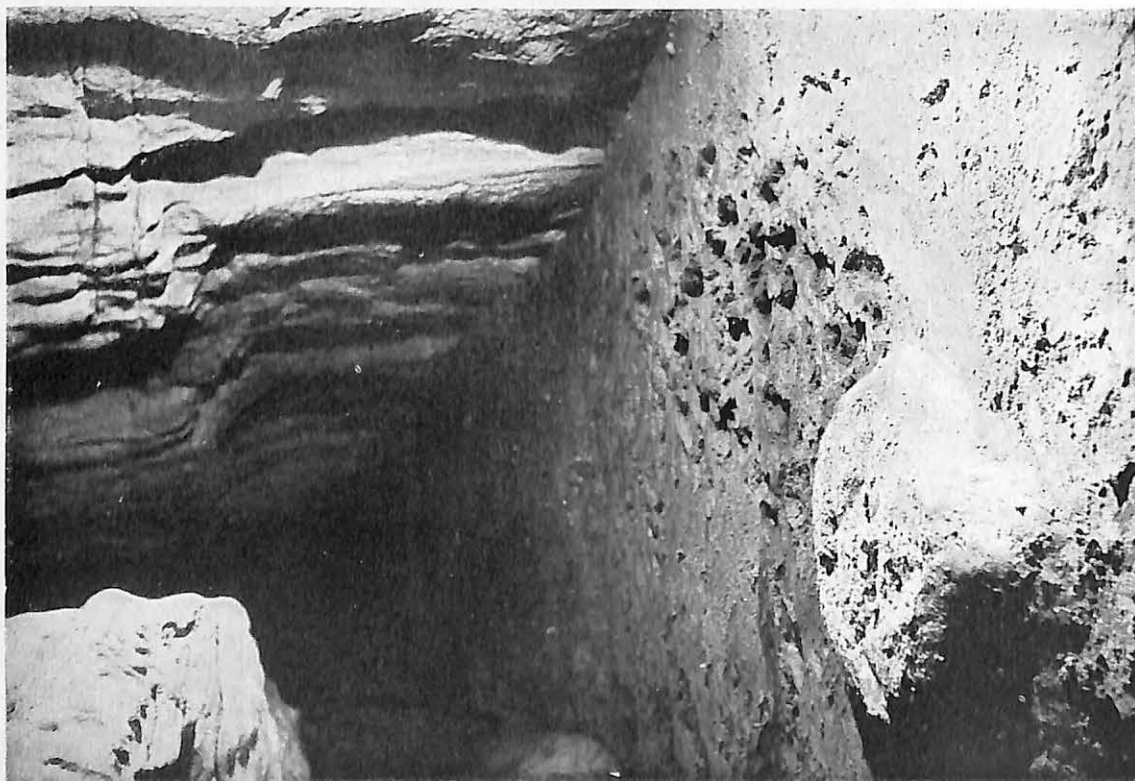
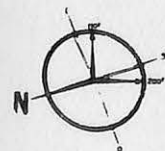
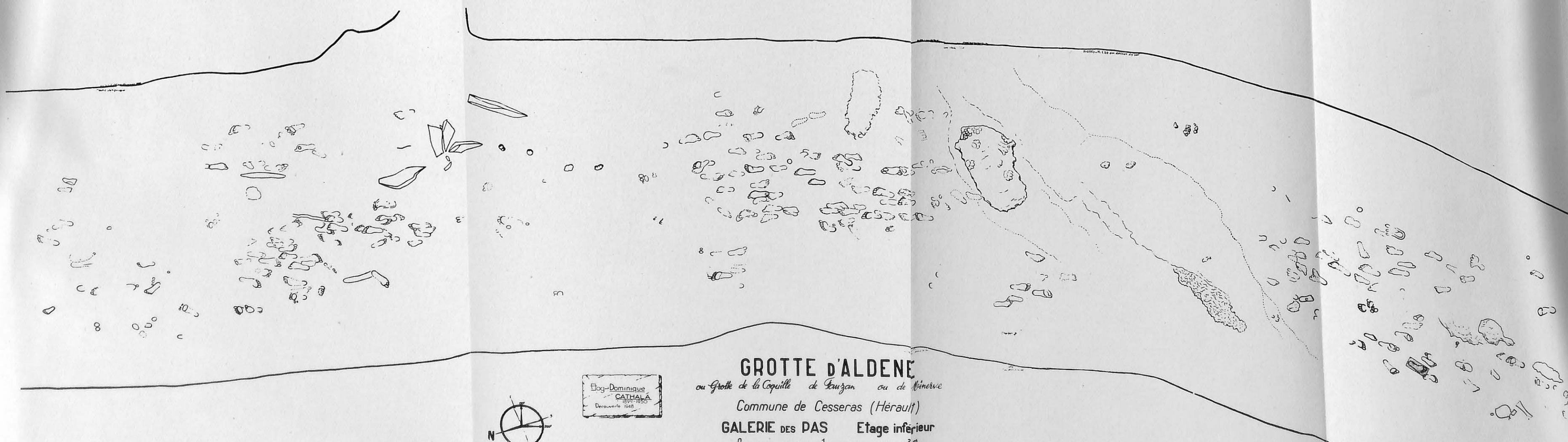


FIG. 1. — Piétinement humain autour d'un socle naturel.



GROTTE D'ALDENE
ou Grotte de la Coquille de Saugan ou de Minerve
Commune de Cesseras (Hérault)
GALERIE DES PAS Etage inférieur

0 1 2 m

PLANCHE IV.
Plan de la Galerie des Pas (Etage inférieur).

J. AUDIBERT, J. et L. MARTIN et G. B. ARNAL ⁽¹⁾

Quelques gisements préhistoriques du Nord-Est de l'Hérault ⁽²⁾

Les gisements qui font l'objet de la présente étude se situent tous à peu de distance les uns des autres dans la même région naturelle qui s'étend aux pieds du Causse du Larzac et présentent de ce fait une unité géographique incontestable.

Ils se composent de grottes habitats, de sépultures mégalithiques et de quelques rares stations de surface, dont les rapports mutuels demeurent encore assez imprécis dans l'état actuel de nos recherches.

LA GROTTTE I DU RAVIN DE ROUVIGNOUX

Commune de Montpeyroux (Hérault)

Coordonnées Lambert : X = 693,10; Y = 158,10.

SITUATION :

Cette cavité s'ouvre en rive gauche du ravin de Rouvignoux, presque au fond du ravin, 400 mètres environ en aval de son confluent avec le ravin du Vent.

DESCRIPTION :

Creusée dans le Tithonique coralligène, cette grotte a son entrée barrée intentionnellement par une double murette en pierres sèches établie de part et d'autre d'une barre rocheuse qui la sépare en deux parties. L'accès actuel est réalisé par un étroit passage entre la voûte et les murettes, passage provoqué vraisemblablement par l'éboulement de leur partie supérieure.

A cette entrée fait suite un couloir à pente rapide, occupé par un important éboulis postérieur à l'utilisation de la cavité. Ce couloir débouche dans une vaste salle de 10 m. de long sur 8 m. de large et 5 à 6 mètres de haut. Cette salle a été occupée pendant longtemps si l'on en juge par l'énorme accumulation de cendres qui en constituent le sol.

Au fond de cette salle, une étroiture donne accès à une succession de petites salles, au plafond surbaissé, qui nous mènent jusqu'au point le plus bas de la grotte : — 11 m. Cette partie recélait de nombreux ossements humains, le plus souvent fortement concrétionnés.

(1) Membres du Spéléo-Club de Montpellier.

(2) Communication écrite, déposée le 12 septembre 1953.

Le développement total de la cavité atteint 60 m. environ (fig. 1).

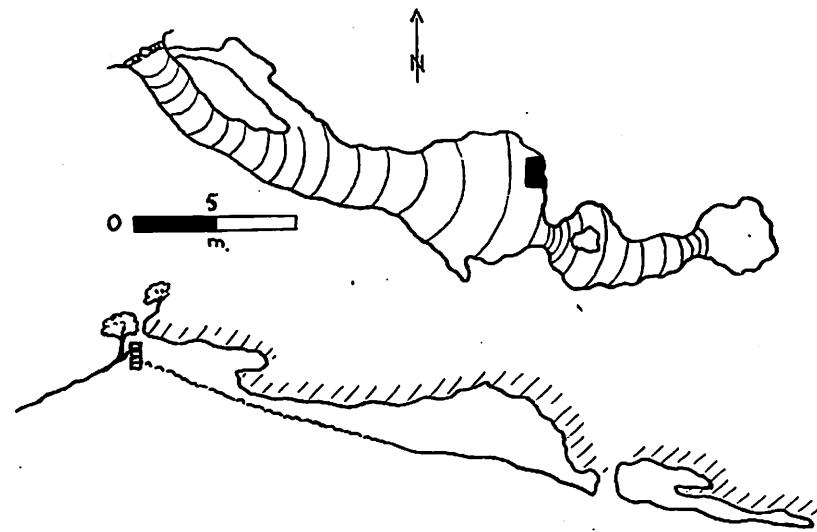


FIGURE 1.

Plan et coupe de la grotte I du ravin de Rouvignoux.
Le premier sondage dans la grande salle est indiqué en noir (Relevé S.C.M.).

MOBILIER :

1°) La Partie Sépulcrale.

Au fond extrême de la cavité, et au point le plus bas, gisaient un crâne d'adulte, deux faces d'enfants et un gros fragment de voûte crânienne.

Divers os longs, notamment un fémur intact, demeuraient pris dans la calcite devant les crânes. Sous l'emplacement occupé par le crâne le mieux conservé et sous une couche de 7 cm. de calcite délitée, se sont rencontrés de nombreux ossements allongés sans ordre : 1 cubitus et son radius (déposés vraisemblablement alors que les ligaments les retenaient encore l'un à l'autre), des vertèbres (dont deux soudées par le même phénomène), etc... (1).

A signaler la présence d'une grosse coquille de moule marine.

Le matériel ostéologique actuellement en notre possession comprend donc, outre les vestiges crâniens déjà cités :

— 3 fémurs intacts; 3 fémurs incomplets; 1 tibia intact; 2 tibias abimés; 2 cubitus; 1 radius; 2 os iliaques; 1 sacrum; 5 vertèbres.

2°) L'Habitat.

Un énorme dépôt de cendres correspondant à un habitat prolongé occupe la grande salle. Il y avait en surface parmi de très nombreux tessons sans caractère :

— 2 fragments d'un même vase avec téton perforé horizontalement et rebord, orné de triangles incisés (fig. 2, n° 1);

(1) L'étude anthropologique en est effectuée par R.P. CHARLES, Bibliothécaire du Cabinet d'Égyptologie du Collège de France, et fera l'objet d'une publication à part.

- 1 rebord de vase avec bourrelet à impressions digitales;
- 1 fragment de vase avec oreille sur cordon;
- 1 rebord de vase avec une petite oreille bilobée;
- 1 fond plat de grand vaisseau;
- 1 second plus petit;
- 1 rebord de coupelle avec téton;
- fragment de vase avec grosse anse en ruban, à l'entrée de l'étréture qui mène à la partie sépulcrale, pris dans la concrétion;
- une superbe lame en silex noir, de section trapézoïdale, aux bords retouchés; long. 0,064, larg. 0,014 (fig. 2, n° 6).

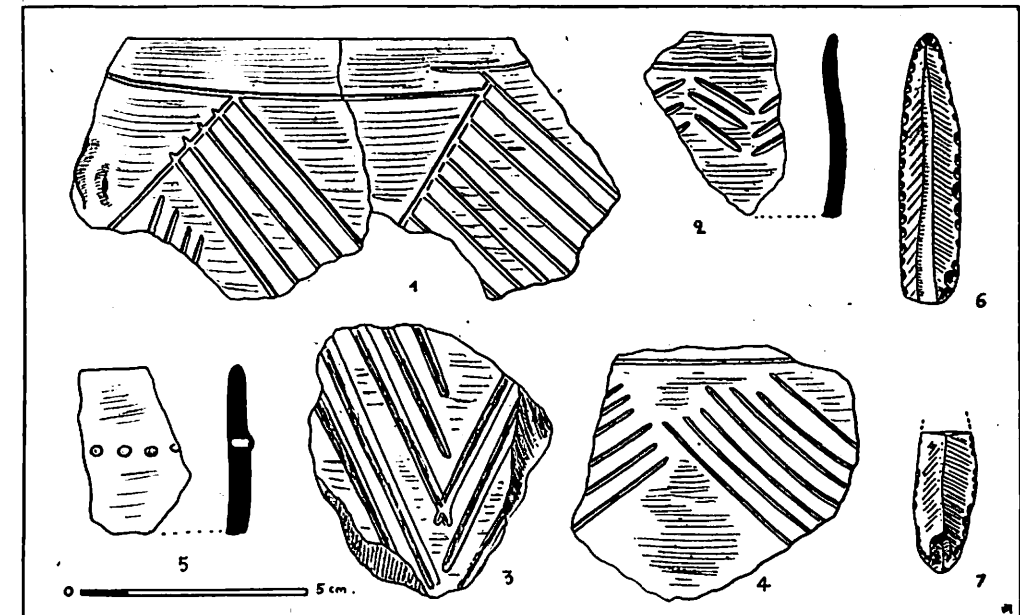


FIGURE 2.

Poteries ornées et lames de silex de la grotte I du ravin de Rouvignoux.

Il y avait également contre la paroi de gauche, peu avant d'accéder au couloir, un humérus d'adulte, intact.

Nous avons alors pratiqué un léger sondage au fond de la salle, contre la paroi. Ce sondage a donné : 20 cm. de cendres mêlées de blocaille calcaire puis immédiatement au-dessous, de l'argile rouge de décalcification.

La couche d'occupation a livré, parmi d'innombrables fragments de céramique sans caractère :

Os : quatre poinçons intacts dont :

- 1 de 0,069 tiré d'un os de mouton;
- 1 de 0,058 tiré d'un os de rongeur (lapin vraisemblablement).

Céramique :

- 4 bourrelets à impressions digitales (dont 2 sans rebord) appartenant à des vases différents (fig. 3).
- 1 rebord avec 2 lignes parallèles incisées convergeant vers un double téton;
- 1 rebord de petit vase avec une rangée de perles repoussées;
- 4 fragments de coupelles différentes ornées de chevrons incisés (fig. 2, n° 2, 3 et 4);
- de nombreux cordons en relief;
- une coupelle sans décor, avec oreille, reconstituable;
- 1 rebord de coupelle avec minuscule oreille bilobée;
- 3 fragments de coupelle avec rebord et téton sous-jacent;
- 2 anses en anneau dont une petite, sous-jacente à un rebord;
- 2 fragments différents de vases carénés dont un avec une oreille sur la carène.

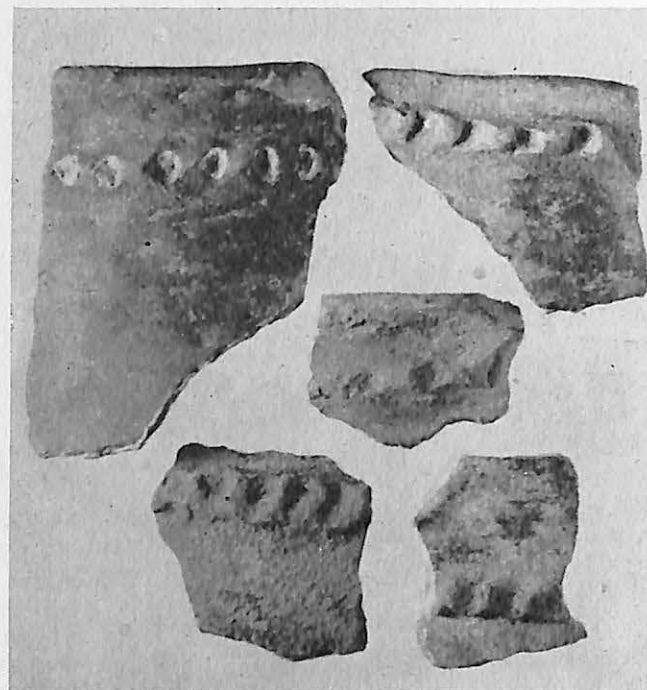


FIGURE 3.

Céramique à impressions digitales de la grotte I du ravin de Rouvignoux.

Nous avons pu reconstituer en outre un grand vase à eau à 3 cordons en relief et à 6 oreilles de préhension, de 0,40 de diamètre et de 0,43 de hauteur (fig. 4).

Divers :

- 2 têtes fémorales d'adultes.

Silex :

- une lame irrégulière en silex gris, de 0,033;
- un éclat informe de silex blanc.

Parure :

- une minuscule perle ronde en calcaire.

CONCLUSION :

On remarquera la rareté des éléments décorés : des pastilles en relief surtout, si abondantes dans les gisements plus méridionaux. Nous avons par contre 4 débris de vases à impressions digitales, ornementation fréquente dans les gisements plus septentrionaux. Les cordons en relief sont abondants comme dans les stations de la région. Les triangles incisés, eux, sont rarissimes dans la région littorale et nous



FIGURE 4.

Grotte I du ravin de Rouvignoux. Vase à eau reconstitué. Environ 1/8 G.N.

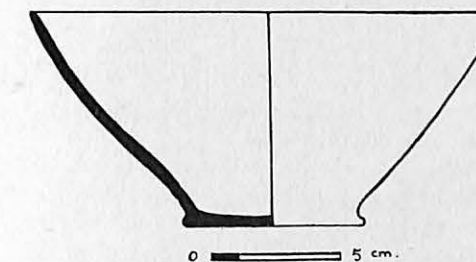


FIGURE 5.

Coupe reconstituée provenant de la partie sépulcrale de la grotte I de Rouvignoux.

ne connaissons à vrai dire que cet exemplaire. Ils sont par contre abondants dans le Gard, et la vallée du Gardon, par exemple, en a fourni à elle seule de belles séries.

Tout comme dans les quelques gisements que nous avons prospectés alentour, la céramique non décorée l'emporte de plus des 2/3, céramique fine, lisse, bien cuite, portant anses classiques : oreilles simples, oreilles bilobées, anses en anneau, tétons...

On notera ici, en outre, la présence de deux fonds plats.

Si l'on considère l'outillage, il n'y a rien de particulier à dire au sujet des poinçons ni des lames de silex qui sont bien à leur place dans ce gisement. Elles sont associées ici à la céramique de la civilisation bas-languedocienne des coupes à chevrons.

Si l'on étudie maintenant les conditions du dépôt sépulcral, il semble, étant donnée la déclivité croissante de la caverne et le mélange extrême des ossements répartis dans l'argile rouge, que les restes humains aient été entraînés par les eaux. C'est ainsi qu'une calotte crânienne a été trouvée à gauche de l'étroiture qui fait communiquer la grande salle avec la partie sépulcrale, étroiture d'ailleurs toute artificielle et due au remplissage par solifluxion et concrétionnement; antérieurement donc, la grande salle et la partie sépulcrale communiquaient largement. A côté de cette calotte demeurent encore, pris dans la calcite, divers ossements. Ils sont certainement liés à la présence d'un humérus en surface dans la grande salle, à celle de deux épiphyses supérieures de fémur dans les foyers de la même salle et à celle de débris crâniens dans la galerie parallèle au couloir d'accès. Un peu plus loin, le plancher stalagmitique renferme encore de nombreux ossements mêlés à des restes d'animaux (bœuf et cerf) et à des poteries.

Au fond enfin, dans une couche importante d'argile de décalcification, concrétionnée en surface, gisaient la quasi totalité des têtes osseuses accompagnées d'un vase reconstitué (coupe évasée à fond plat) et d'un important fragment de grand vase.

Ajoutons qu'il s'agit uniquement ici d'un sondage préliminaire et que des fouilles suivies amèneront sans aucun doute la découverte de nouveaux éléments.

Nous avons ainsi dès à présent dans cette grotte le schéma suivant :

- ossuaire établi au fond de la grande salle, entraîné postérieurement (par les eaux vraisemblablement) au fin fond de la cavité;
- habitat postérieur chalcolithique dans la grande salle.

LA GROTTE II DU RAVIN DE ROUVIGNOUX

Commune de Montpeyrroux (Hérault)

SITUATION :

Elle s'ouvre dans le lit même du ravin, en rive gauche, à 800 m. en amont de son confluent avec le ravin du Vent.

DESCRIPTION :

Elle se compose uniquement d'une salle assez vaste de 9 m. x 5 m., reste d'un très vieux réseau creusé dans un calcaire dolomitisé et ayant servi récemment de bergerie.

MOBILIER :

Très pauvre, il a été trouvé uniquement en surface et comprend :

- une spatule (2) en bronze martelé de 0,052, objet connu dans le bronze moyen du Bas-Languedoc (cf. dolmen en pierres sèches de St. Pargoire (Hérault), mobilier de violation);
- un rebord de grand vase à gros dégraissants présentant au-dessous un cordon en relief avec oreille de préhension;

- un fragment de poterie plus fine ornée de 4 lignes parallèles incisées, sus-jacentes à un motif en chevrons, incisé également;
- une clavicule humaine d'adulte.

CONCLUSION :

Il n'y a aucune couche archéologique en place. Les quelques vestiges préhistoriques qui ont échappé à la destruction consécutive à la fréquentation de la cavité, doivent provenir d'un dépôt funéraire attribuable au bronze moyen.

LA GROTTE I DU FARIOL

Commune de St Guilhem-le-Désert (Hérault)

SITUATION :

Cette petite cavité est creusée sur le flanc oriental de la Sérane, tout près de l'Aven du Fariol, situé sur le pic du même nom.

DESCRIPTION :

A une entrée assez basse, font suite deux petites salles dévalant jusqu'à — 7 mètres environ. Une deuxième entrée, à gauche, en permettait l'accès par une galerie d'une douzaine de mètres actuellement obstruée par éboulement en son milieu. Le développement total atteint une quarantaine de mètres. Un semblable éboulement a projeté également de nombreux blocs de la voûte sur toute l'étendue de la grotte, c'est en nous insinuant sous ces blocs que nous avons pu découvrir en surface les vestiges que nous allons présenter.

MOBILIER :

Il est exclusivement céramique ici et comprend :

- un rebord de coupelle avec deux rangées parallèles de pastilles en relief au-dessous;
 - un rebord de vase portant au-dessous deux cannelures parallèles assez larges et une petite oreille de préhension;
 - un fragment de gros vase décoré de cordons en relief combinés en grille;
 - un autre fragment de vase plus mince avec deux boutons en relief;
 - 2 fragments d'un même vase très fin, ornés de cannelures parallèles larges, très régulières, se coupant à un certain moment, à angle droit. Ce type a persisté jusqu'à la fin du premier âge du fer en Aquitaine et en Espagne; il y en a un bon exemple dans la grotte de la Villa (la Fébro-Sierra de Prades) notamment, attribué par les auteurs, S. VILASECA et A. PRIMERA (Ampurias 1944), à la première moitié du premier âge du fer.
- Ces fragments pourraient être cependant plus anciens ici et appartenir à la phase préliminaire des champs d'Urnes.

GROTTE II DU FARIOL

Commune de Saint-Guilhem-le-Désert (Hérault)

SITUATION :

Carte d'Etat-Major : Saint-Affrique S.E. Coordonnées Lambert : X = 693,75; Y = 161,8; Z = 700 m. environ.

Elle s'ouvre tout comme la précédente sur le flanc oriental de la Sérane à 400 mètres environ au N.E. du point coté 781 dit pic du Fariol. A 200 mètres environ au N. de là s'étend une petite station de surface, qui nous a livré parmi quelques éclats de silex fortement cacholonnés, une belle pointe de flèche pédonculée et retouchée sur le dos seulement dans le style des pointes de la Font-Robert, une belle pointe de flèche à pédoncule et ailerons.

DESCRIPTION :

L'entrée actuelle est un aven d'une dizaine de mètres, assez étroit à l'entrée. Cet aven débouche sur une galerie en pente de 7 mètres environ dont le point le plus bas est à — 15. Mais, en la remontant, un éboulis important montre que la galerie se poursuivait par là et débouchait sur le flanc de la Sérane. Nous en avons d'ailleurs reconnu l'entrée. La distance entre celle-ci et la partie libre de la galerie est de 4 m. 40 à peine. C'est dans la galerie que nous avons trouvé les vestiges préhistoriques que nous allons étudier.

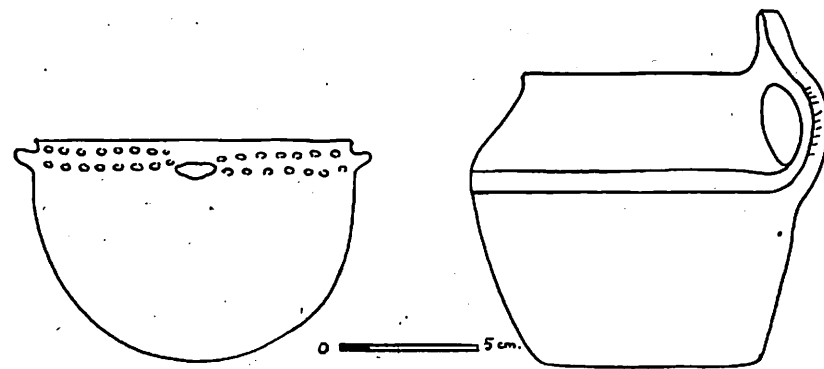


FIGURE 6.

Coupelle à pastilles en relief et vase à anse à bouton de la grotte II du Fariol.

MOBILIER :

Il est exclusivement céramique ici aussi et a été trouvé en surface :

Anses :

3 tétons simples de préhension; 2 petites oreilles de préhension verticales; une petite anse en anneau; une anse en ruban de dimension moyenne; un départ de grande anse en ruban; une petite oreille avec 3 rangées parallèles de petites pastilles en relief au-dessus.

Décoration :

2 fragments d'une même coupelle à chevrons formés de rangées de petits ovales imprimés.

Vases reconstitués :

Une coupelle hémisphérique de 0,11 de diamètre et de 0,08 de haut, ornée sous le rebord de deux rangées parallèles de pastilles en relief et flanquée de quatre tétons de préhension (fig. 6, n° 1).

Une coupelle hémisphérique également, ornée de deux rangées parallèles de pastilles, avec une petite oreille de préhension verticale et qui devait en porter 4 à l'origine. Diamètre = 0,16; Hauteur = 0,13.

Un petit vase caréné en pâte noire, fine, à fond plat, muni d'une anse à bouton. Diamètre = 0,085; Hauteur = 0,11 (fig. 6, n° 2).

CONCLUSION :

L'on pourrait dater, d'après le vase à anse à bouton, ce gisement du bronze moyen (1).

Si donc les tessons cannelés de la grotte I du Fariol et le vase à bouton de la Grotte II sont bien contemporains de la céramique proprement indigène, nous avons là deux exemples typiques de gisements attardés de tradition chalcolithique.

STATIONS DE SURFACE

STATION DE SAINT-JULIEN-DU-BOSC (HÉRAULT)

Elle est située sur un méplat de la colline cotée 254 (carte de l'Etat Major, n° 232) à droite de la route de Montpellier à Lodève, sur le versant ouest.

L'érosion superficielle a dû entraîner ici la plus grosse partie du matériel et a fait disparaître notamment la poterie, aussi n'avons nous trouvé que :

- une petite flèche à pédoncule et ailerons, très finement retouchée;
- une flèche en amande grossièrement taillée;
- une flèche à tranchant transversal;
- un fragment de lame trapézoïdale retouchée sur les bords;
- un micro-grattoir et une trentaine de petits éclats de silex sans caractère.

STATION DE LA BERGERIE DE LA TRIVALLE

Commune de la Vacquerie - Saint-Martin (Hérault)

Cette minuscule station de surface s'étend entre la bergerie et la route d'Arboras à la Vacquerie. Très pauvre, sinon prospectée jadis, elle ne nous a guère livré que :

- une flèche épointée en amande, épaisse mais finement retouchée;
- un percuteur;
- une dizaine d'éclats de silex informes, minuscules le plus souvent, et fortement cacholonnés.

Son intérêt réside dans ce qu'elle est le premier établissement de plein air du Causse du Larzac. Il se pourrait qu'il y en ait encore une seconde sur ce même causse, près du hameau de Soulatget; nous avons en effet trouvé à cet endroit, lors d'une rapide visite, quelques éclats de silex blanc.

LES SEPULTURES MEGALITHIQUES DE LA CROIX DE L'YEUSE

(Commune de Montpeyroux)

SITUATION :

Ces sépultures, actuellement au nombre de quatre, se dressent toutes sur le plateau qui court au-dessus et à gauche du ravin de Rouvignoux. Sur la plus importante d'entre elles, l'on a érigé, il y a une cinquantaine d'années environ, une croix, c'est la croix de l'Yeuse, lieu-dit à partir duquel nous avons numéroté toutes les autres. Parfaitement visible, la sépulture n° 1 se dresse à gauche et à une cinquantaine de mètres du chemin du pont d'Arboras à la Font du Griffé.

(1) Si l'on doit évidemment considérer que le vase en question est bien contemporain du reste du dépôt.

La seconde se situe à trois cents mètres au Nord de la précédente, toujours à gauche du même chemin. Les deux dernières sont par contre à droite du même chemin et à cinq cents mètres environ à l'Est-Nord-Est (fig. 7).

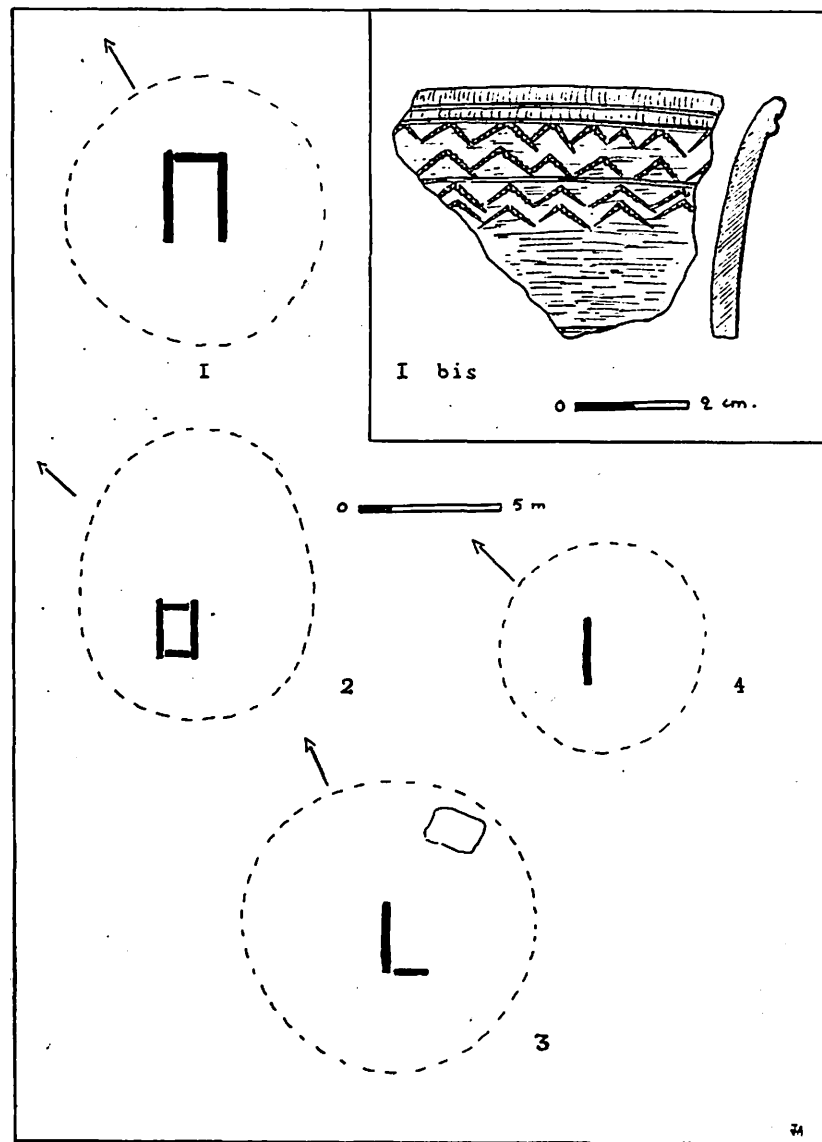


FIGURE 7.
Sépultures mégalithiques de la Croix de l'Yeuse (Montpeyrroux-Hérault).

DESCRIPTION ET MOBILIER :

Dolmen n° 1.

Connu depuis longtemps sous le nom de dolmen de la croix de l'Yeuse (voir l'inventaire des dolmens de l'Hérault, par P. CAZALIS, dans « l'Hérault aux temps

préhistoriques » paru en 1900). C'est une chambre de 2 m. 50 × 1 m. 50 formée de trois dalles calcaires et orientée N. NE - S. SO. La dalle de fermeture méridionale a été détruite lors de l'édification du bâti de la croix. Le tout est enclos dans un tumulus circulaire de 10 m. de diamètre.

Fouillé par l'Abbé VINAS, il aurait livré à ce dernier (voir A. VINAS, Monuments druidiques de l'arrondissement de Lodève, 1866) un poignard à crans, en cuivre, paraît-il. Pour nous-mêmes, grattant le peu de couche archéologique qui subsistait par lambeaux au fond de la chambre, nous eûmes la bonne fortune d'y découvrir un rebord de vase caliciforme en pâte très fine et bien cuite, ornée sous le rebord de quatre rangées parallèles de petits chevrons tracés au peigne ou à la roulette, groupées par deux, et séparées par des lignes simplement incisées. Le fragment en est malheureusement trop réduit pour que nous reconstituions l'allure générale de l'ornementation du vase auquel il appartenait (fig. 7, n° 1 et 1 bis).

Dolmen n° 2.

C'est une petite chambre rectangulaire de 1 m. 70 × 1 m. délimitée par quatre dalles plus ou moins fragmentées aujourd'hui. Orientée NE. SO., elle est décentrée par rapport au tumulus de pierrailles et de terre qui l'enserme et en occupe l'extrémité NE. Le tumulus, ovale, atteint 11 mètres dans sa plus grande longueur. Fouillé probablement aussi par l'Abbé VINAS qui ne nous a laissé aucune indication sur son mobilier. (fig. 7, n° 2) (cf. CAZALIS, *op. cit.*).

Dolmen n° 3.

Il ne reste actuellement de sa chambre funéraire que deux dalles. Ses dimensions devaient atteindre approximativement 2 m. 50 × 1 m. 50. Orientée N. NE - S. SO, elle est décentrée également vers la droite du tertre qui accuse 11 mètres de diamètre.

Fouillée très récemment, elle aurait livré au milieu d'ossements humains très fragmentés, 3 perles rondes en stéatite du modèle courant des dolmens (fig. 7, n° 3) (cf. CAZALIS, *op. cit.*).

Dolmen n° 4.

C'est le plus dégradé de tous, seule émerge au milieu d'un tertre de pierraille de 7 m. 50 de diamètre une dalle de 2 m. 40 orientée NE. SO. Nous ignorons la composition de son mobilier (fig. 7, n° 4).

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Nous avons tenu à présenter groupés ces gisements dont la prospection de l'un, au moins, n'est qu'ébauchée, pour donner une idée d'ensemble des civilisations chalcolithiques de la région des Garrigues de hauteur moyenne qui s'étendent aux pieds des hauts plateaux jurassiques. Cette région, si elle a été souvent parcourue et fouillée, n'a donné lieu, hélas ! qu'à de rares publications; c'est à peine si sur le causse du Larzac, à la Vacquerie, la grotte de Maurous, l'aven-ossuaire de Ferrussac furent respectivement l'objet d'un travail de l'Abbé GIRY (1) et de A. Poujol (2), et si, plus près de nous, l'Abbé J. Hébrard étudia dans la région de Lodève quelques établissements de surface (3); les nôtres s'étendent du début à la fin du chalcolithique et contrastent par leur céramique bien décorée avec les gisements véritablement caussenards voisins où domine la poterie épaisse, rarement ornée ou portant des cordons en relief simples ou combinés, parfois décorés d'impressions digitales.

Ils appartiennent aux civilisations bas-languedociennes qui occupèrent si brillamment les terres calcaires qui s'étendent de l'Orb au Rhône et de l'Ardèche à la mer.

Franco ANELLI⁽¹⁾

La Grotta delle Mura di Monopoli (Bari)

Nuova stazione paleolitica sulla costa adriatica pugliese⁽²⁾

Nel 1900 veniva alla luce per merito di Paolo Emilio Stasi, appassionato cultore di ricerche preistoriche del Salento, il primo insediamento umano trogloditico sulla costa pugliese (3).

Le magistrali ricerche del Prof. G. A. Blanc, iniziate alcuni anni dopo la scoperta (4), rivelarono in breve tempo l'eccezionale importanza della grotta marina essendo stato possibile ricostruire, attraverso l'interpretazione naturalistica e paleontologica del giacimento, le oscillazioni climatiche ed ecologiche della regione, le variazioni paleogeografiche della costa salentina durante il paleolitico medio-superiore.

Si aggiungano le importanti manifestazioni artistiche riconosciute in seguito nell'antro, rappresentate da disegni zoomorfi e antropomorfi incisi sulle pareti calcaree o su blocchi caduti al suolo e una pittura a colori su un frammento roccioso (5).

Pochi anni fa, nel 1948, i fortunati scavi compiuti dall'Istituto Italiano di Paleontologia Umana in caverne della costa adriatica della Puglia presso Polignano a Mare, ad una trentina di chilometri a sud-est di Bari, vedevano affiorare nella Grotta dei Ladroni reperti di un'industria litica, giudicata musteriana, associata a resti ossei di *Bos taurus primigenius* e *Cervus elaphus* in una tenace terra rossa simile al bolo e nella Grotta del Guardiano e in quella dei Colombi cocci di ceramiche impresse neolitiche del tipo del Pulo di Molfetta (6).

(1) Consiglio Nazionale delle Ricerche, Università, Bari.

(2) Communication présentée le 12 septembre 1953.

(3) STASI P. E., REGALIA E. — Grotta Romanelli. Stazione con fauna interglaciale. *Arch. Antrop. ed Etn.*, XXXIV, 1904.

(4) BLANC G. A. — Grotta Romanelli. I, Stratigrafia dei depositi e natura di essi. *Ibid.* L. 1920, 1-4, p. 65-103. II. Dati ecologici e paleontologici. *Ibid.* LVIII, 1928, 1-4, p. 365-411.

(5) STELLA L. A., Rappresentazioni figurate paleolitiche a Grotta Romanelli. *Riv. Antrop.* XXX, Roma 1931.

GRAZIOSI P. — Le incisioni preistoriche di Grotta Romanelli. *Atti XVIII Riunione Soc. Ital. Progr. Scienze*, Firenze, 1929.

GRAZIOSI P. — Les gravures de la Grotte Romanelli (Puglia, Italie). Essai comparatif. *IPEK*, VIII, Berlino, 1932-33.

BATTAGLIA R. — I graffiti antropomorfi di Grotta Romanelli. *Pubbl. Ist. Paleont. Umana*, Firenze, 1935.

BLANC A. C. — Dipinto schematico rinvenuto nel paleolitico superiore nella Grotta Romanelli in Terra d'Otranto. *Rend. Cl. Sc. Fis. Mat. Nat. R. Acc. d'Italia* (VII), 8, vol. I, Roma 1940.

(6) CARDINI L., Abitati preistorici dei dintorni di Polignano a Mare. *Riv. Sc. Preist.* III, 3-4, 1948, p. 269.

CARDINI L. — Grotta dei Ladroni, *ibid.*, p. 262.

(1) Abbé J. GIRY. — La grotte de Maurous, commune de la Vacquerie (Hérault), *Revue Anthropologique*, 7-9, 1938.

(2) A. Poujol. — L'Aven-Ossuaire de Ferrussac, commune de la Vacquerie. *Actes du Premier Congrès National de Spéléologie*, Mazamet, 1939.

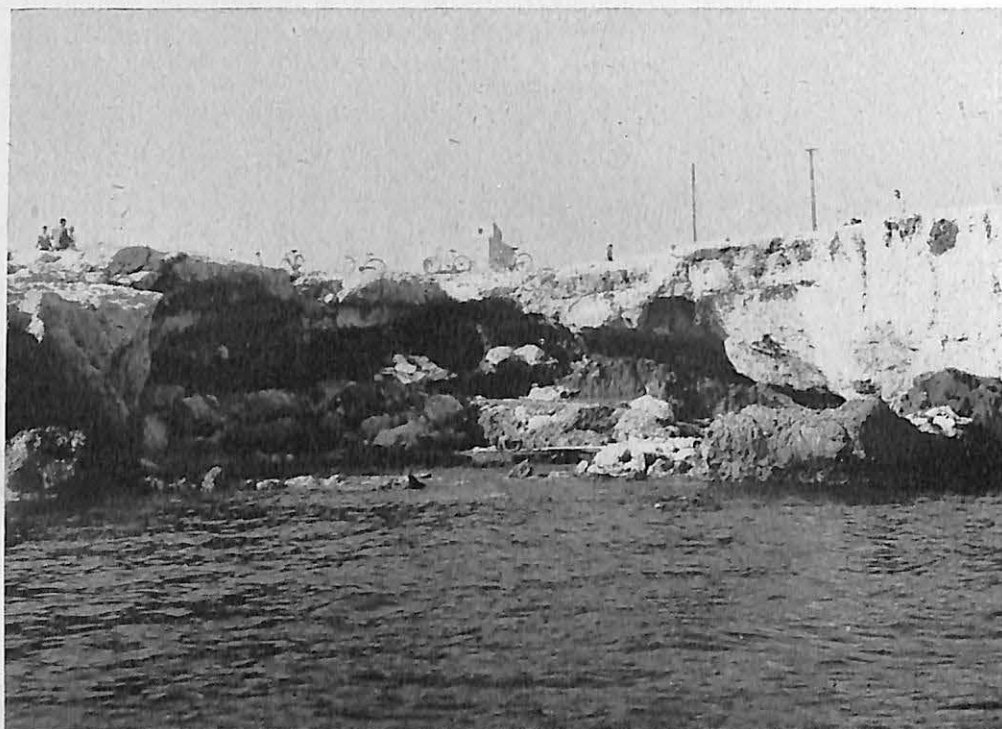
(3) M. Louis et Dom F. Hébrard. — Documents pour servir à l'étude de la préhistoire Lodévoise. La Bruyère d'Usclas. *Cahiers d'Histoire et d'Archéologie*, N^{lle} série, 9-10, 1948.

— Documents... II. *Cahiers d'Histoire et d'Archéologie*, N^{lle} série, 11-12, 1948.

— L'Habitat préhistorique du Grézac (commune de Lodève, Hérault), *Cahiers d'Histoire et d'Archéologie*, N^{lle} série, 14, 1949.

LA GROTTA DELLE MURA DI MONOPOLI

Nel luglio del 1952, visitando alcune caverne costiere d'erosione marina lungo il litorale di Monopoli, notai la presenza di una breccia ossifera con terra bolare rosso-bruna alla base del deposito di riempimento di un antro al fondo di una piccola rada, dove scaturivano, quasi al livello del mare, le acque debolmente salmastre di una sorgente litoranea.



Grotta delle Mura di Monopoli (Bari). E' facile riconoscere nel tratto anteriore l'avvenuta demolizione del tetto dell'originaria caverna nel corso della trasgressione post-tirreniana (Fiandriana di A. C. Blanc).

Aderenti alle pareti della caverna, scavata nel calcare tufaceo del Pliocene superiore (che ammantava le falde nord-orientali dell'altopiano carsico delle Murge) osservai, a varia altezza dallo specchio d'acqua del seno marino, evidenti tracce di un antico riempimento della caverna successivamente asportato dall'azione dilavante dei flutti. La caverna stessa appariva come la parte più addentratata di una cavità costiera un tempo molto più ampia, la cui volta era stata pressochè interamente demolita dal mare, come lo provano grossi massi rocciosi affioranti dall'acqua.

La caverna ha un'altezza di circa 5 m. ed un'ampiezza frontale di una ventina di metri.

Una breve campagna di scavi, eseguita subito dopo la scoperta, mise in luce la stratigrafia del giacimento, che appariva relativamente semplice, costituita cioè da tre distinti livelli:

— un livello superiore di terra bruna vegetale umica mista a pietrame caduto dalla volta;

— un livello medio sottostante di argille chiare giallastre;

— un livello inferiore di terra rossa sabbiosa simile al *bolo*.

Il passaggio dallo strato bruno superiore allo strato argilloso chiaro non appariva sempre ben netto.

Lo spessore complessivo del giacimento era, all'inizio degli scavi, di circa m. 3,5 a partire dal livello dello specchio d'acqua marino, ma è probabile che scendesse a maggiore profondità.

Le ricerche furono dapprima rivolte al deposito argilloso giallastro nel tratto dove la terra bruna umica era stata asportata dai lavori per la sistemazione, in epoca recente, della modesta cavernetta marina. I risultati furono sorprendenti per l'abbondanza dei resti fossili scaturiti dalla rimozione di questa parte intermedia del deposito di riempimento della caverna e per la straordinaria ricchezza dell'industria litica affiorata.

Un primo esame dei reperti faunistici ha consentito di riconoscere la presenza delle seguenti specie: *Felis spelaea*, *Sus scrofa*, *Bos taurus*, *Bos taurus primigenius*, *Equus caballus* l. s., *Equus (asinus) hydruntinus*, *Cervus elaphus*, *Dama dama*, *Lepus* sp., rappresentate massimamente da denti, da ossa degli arti, in gran numero spaccate longitudinalmente, da frammenti ossei minuti anneriti dal fuoco come lo prova la profonda carbonizzazione delle sostanze organiche che impregnavano i tessuti allo stato fresco. Gli scarsi resti ornitici, esaminati dal Prof. G.A. Blanc, che vivamente ringrazio per l'autorevole sua collaborazione, si riferiscono alle seguenti specie: *Otis tetrax*, *Anser albifrons*, *Columba oenas*, *Nyroca fuligula* (1).

L'industria litica di questo strato intermedio del riempimento della caverna è rappresentata da oggetti aventi caratteristiche tipologiche del Paleolitico superiore pressochè identiche a quelle della ricordata Grotta Romanelli; si tratta per lo più di lame semplici e lame ritoccate, di raschiatoi, punte ottuse, cuspidi, *limaces*, discoidi, bulini ed alcune microliti del tipo « La Gravette ».

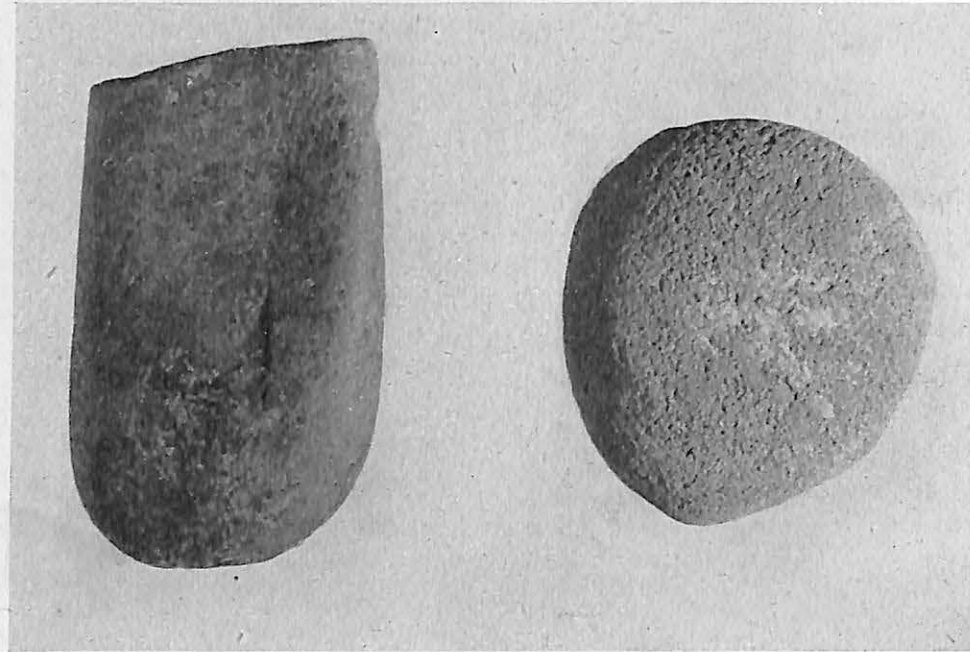
Sono affiorate anche tre punte le quali, sia per la natura litologica del materiale di cui sono costituite, sia per le caratteristiche tipologiche, figurano come prodotti estranei alla maggior parte dei manufatti. Due di esse sono di arenaria silicea, a grana finissima, l'altra è di quarzite. A prima vista sembrerebbero attardamenti musteriani nel Paleolitico superiore, non infrequenti in altre stazioni dello stesso periodo, ad esempio nella Grotta di San Teodoro in Sicilia (2). Ma è possibile pure che la forma musterianoide dei tre oggetti, sia piuttosto da riferire alla natura della roccia dalla quale vennero tratti, che non consentiva il procedimento tecnico del ritocco seguito per la maggior parte degli strumenti ricavati dalla selce.

Assieme ai ricordati manufatti litici sono apparsi alcuni fra i più comuni prodotti di un'officina litica; numerosissime schegge di lavorazione, qualche scheggia a superficie arcuata, i cosiddetti *departs de burin*, nuclei ed alcuni ritoccatoi, costituiti da ciottoli piatti che presentano su entrambe le facce evidenti

(1) *In litt.* 16 gennaio 1953.

(2) VAUFREY R., *Le Paléolithique italien*. Arch. Inst. Paléont. Humaine, Mem. 3, 1928, p. 155.

superfici di abrasione. Uno è di roccia calcarea tufacea, due di arenaria a grana finissima, un altro di nefrite bruna : quest'ultimo reca su una faccia il profilo schematico finemente inciso della testa di un bovide dalle lunga corna sinuose. Sull'altra una piccola figura antropomorfa fusiforme che si accosta a quelle incise sui ciottoli della Grotta Romanelli (1).



Ritoccatoi : a sinistra di arenaria quarzosa, a destra di calcare grossolano.

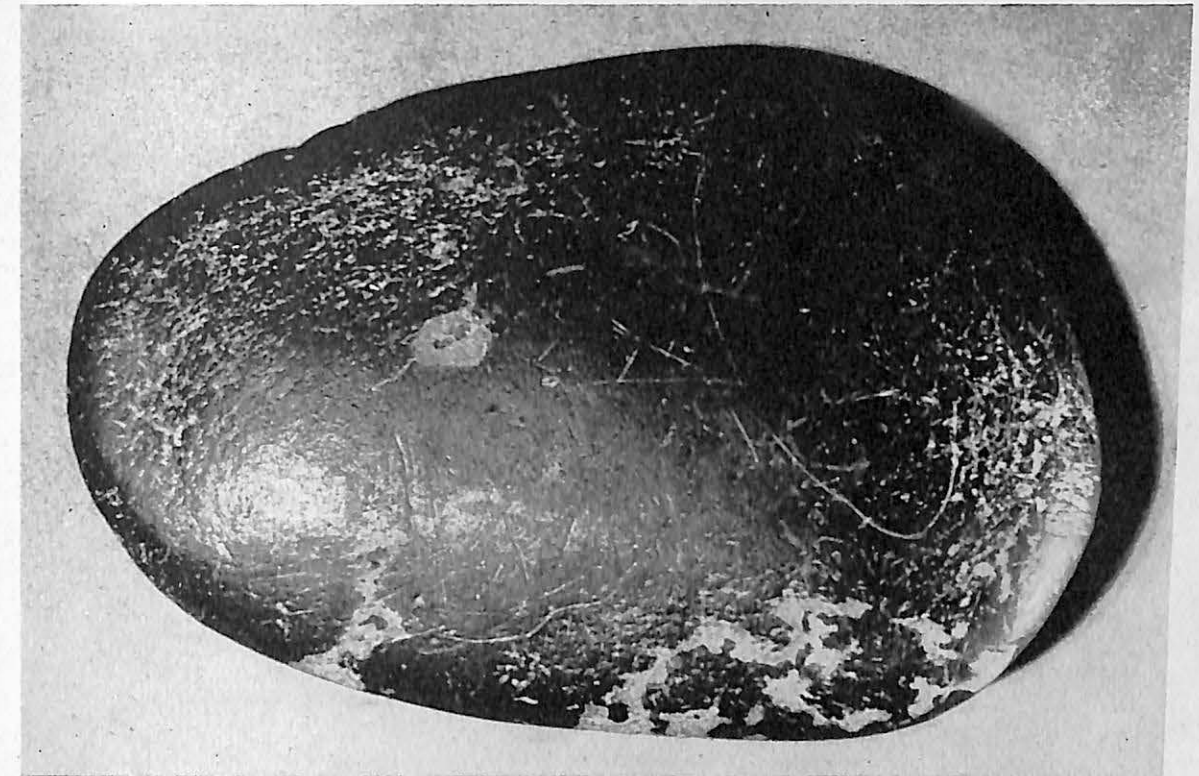
Raccolsi anche un grosso poliedro del peso di circa 700 gr. che ricorda molto bene l'esemplare della Grotta Romanelli, raffrontato dal Blanc (2) alle caratteristiche *bolas* del mousteriano francese.

GLI SCAVI RECENTI

Il fortunato esito degli scavi del 1952 mi indussero ad estendere le ricerche a tutto il deposito di riempimento della Grotta delle Mura a partire dallo strato di terra bruno-nerastra superficiale fino alla breccia ossifera con terra bolare incrostante la base della parete occidentale dell'antro presso la sorgente di acque salmastre.

I mezzi furono concessi dal Ministero della P.I. su proposta del Soprintendente agli Scavi di Antichità della Puglia e Lucania Prof. Ciro Drago, al quale esprimo il mio vivo ringraziamento.

(1) BLANC G.A., Grotta Romanelli, II. Dati ecologici ecc., *Loc. cit.* p. t. fig.
(2) BLANC G.A., *Ibid.* p. tt. XLVI, LI, LII.



Ciottolo-ritoccatolo di nefrite bruna recante su un lato il profilo schematico della testa di un bovide e sul lato opposto una piccola figura fusiforme femminile.

L'inizio di questa seconda campagna di ricerche interessò principalmente lo strato superficiale di terra nera mista a ciottolame calcareo-tufaceo caduto dalla volta della caverna. Alla terra nera segue uno strato di argilla chiara della potenza massima di m. 1,80 nella parte centrale, ma che si assottiglia sui due lati. Il passaggio dalla terra nera alla sottostante argilla è graduale per impoverimento di sostanze umiche. Come ho ricordato, il deposito di riempimento della grotta termina con una breccia mista a terra bolare grossolana di aspetto sabbioso.

L'esame litologico e geochimico dei tre distinti depositi del riempimento della caverna confermerà le prevedibili relazioni genetiche di essi con gli orizzonti superiori della Grotta Romanelli dalla quale dista meno di 200 km.

Lo scavo dello strato di terra nerastra ha visto affiorare resti ossei, abbondante industria litica e cocci di vasi di varia forma e dimensione.

I resti ossei.

Nei resti ossei sono rappresentate specie locali tuttora viventi nella Puglia come *Erinaceus europaeus*, *Vulpes vulpes*, *Canis* sp. *Meles meles*, *Felis catus*, *Lepus europaeus*, *Equus caballus*, *Equus asinus*, *Sus scrofa*, *Bos taurus*, *Capra* sp. e *Ovis* sp. Abbondanti i frammenti di ossa lunghe di grossi mammiferi *Bos* ed *Equus*, spaccate longitudinalmente, evidenti avanzi di pasto umano consumato sul posto.

I resti di *Cervus elaphus* provengono forse dal rimaneggiamento dei sottostanti depositi argillosi compiuto dagli ultimi abitatori dell'antro marino di Monopoli. Ma non escludo che siano coevi al deposito superiore a terra nera; resti di cervo (e di capriolo) sono affiorati in varie località vicine in terreni superficiali sicuramente olocenici.

Sono scaturiti anche resti scheletrici e denti di Uomo appartenenti ad almeno due inumati in una sepoltura superficiale sconvolta più tardi. Non ho infatti osservato parti dello scheletro in connessione anatomica.

L'industria litica.

I copiosi manufatti litici rinvenuti nello strato superiore a terra bruno-nerastra e nella nicchia laterale provengono dal rimaneggiamento dei sottostanti strati argillosi sui quali si svolse la vita degli ultimi abitatori della grotta costiera. E' evidente infatti l'identità tipologica dell'industria litica degli strati superiori con quelli delle argille chiare inferiori.

Anche in questo deposito superiore del deposito di riempimento sono affiorati raschiatoi, lame, punte, discoidi, bulini di tecnica tipicamente aurignaziana; sono apparse qui pure, come nei primi scavi, alcune punte di calcare selcioso che, per le loro caratteristiche tipologiche generali, per la grossolana scheggiatura, richiamano qualche forma musteriana. Come ho già accennato, non vorrei escludere che l'aspetto apparentemente arcaico di questi oggetti in discussione possa essere attribuito alla natura litologica del materiale litico impiegato che non consentiva la finezza del ritocco, possibile soltanto con la selce.

Sempre in questo strato superiore sono apparse due lunghe lame di selce finemente lavorate qui evidentemente trasportate da altra parte del giacimento.

Scarse e indeterminabili le frammentarie schegge di selce rinvenute nella breccia ossifera con terra bolare a *Bos taurus primigenius* alla base del deposito di riempimento della grotta.

La ceramica.

Si tratta di frammenti di vasi di forma globulare o a piatto di misure diverse di argilla non depurata, sovente male preparata, di grossolano impasto, mista ad impurità e tritumi calcarei. Alcuni vasi sono esternamente lisci per sottile ingubbiatura superficiale, altri sono ingubbiati anche internamente con argilla depurata arrossata dalla cottura.

Il repertorio decorativo dei cocci raccolti comprende per lo più motivi primitivi: sono brevi tagli trasversali sub-paralleli, molto irregolari, tracciati sull'argilla ancor fresca con oggetti taglienti, forse con lame silicee, intaccature irregolari, altre brevi cosiddette a tremolo ottenute con frammenti di conchiglie marine del gen. *Cardium*. In un unico frammento dell'orlo di un vaso ho notato la decorazione impressa con polpastrelli di piccole dita. Un frammento di vaso di medie dimensioni reca esternamente un motivo di decorazione costituito da una piccola bugna rilevata.

I bordi sono per lo più diritti e lisci; in pochi recipienti l'orlo si rivolge all'esterno allargando la bocca del vaso. Le anse sono costituite da bugne piene o grossolanamente canalicolate con decorazione simile a quella di tutto il recipiente. I fondi sono circolari e scavati.

Nel suo complesso la ceramica dello strato superiore del riempimento della Grotta delle Mura è riferibile al tipo molto diffuso in Puglia, a quello della cosiddetta *ceramica impressa* neolitica del Pulo di Molfetta raccolta in altre caverne costiere vicine (1).

Appartengono invece alla tipica ceramica appula di età protostorica (VII sec. a. C.) alcuni cocci di argilla depurata nero-lucida.

CONCLUSIONI

Ho già avuto occasione di illustrare i risultati preliminari delle ricerche finora compiute nella Grotta delle Mura di Monopoli (2).

L'esame del materiale portato alla luce dai più recenti scavi e l'approfondita conoscenza stratigrafica del deposito di riempimento della grotta hanno consentito una più sicura valutazione cronologica dei diversi orizzonti e del loro rapporto con le vicende climatiche che nel Quaternario determinarono le oscillazioni della linea di riva nel Mediterraneo.

Lo studio dei reperti faunistici e dell'abbondante industria litica di tecnica aurignaziana degli orizzonti inferiori, un'attenta disamina delle ceramiche dei livelli superiori terminali del deposito, forniranno ulteriori e più importanti elementi di giudizio per stabilire correlazioni stratigrafiche e cronologiche fra la Grotta delle Mura e la vicina Grotta Romanelli, il più noto e più importante giacimento paleolitico della costa adriatica.

(1) CARDINI L., *loc. cit.* p. 262 e 269.

(2) ANELLI F., Preistoria pugliese. Una nuova stazione paleolitica sulla costiera adriatica, la Grotta delle Mura di Monopoli (Bari). *Arch. Stor. Pugliese*, V, 1952, I, estr. 10 pp.

— La Grotta delle Mura (Monopoli, Murge di Bari). *INQUA*, IV. Congr. Intern. Excursion dans les Abruzzes, les Pouilles et sur la côte de Salerno, 1953, p. 51-55.

Sono frattanto possibili le seguenti conclusioni generali :

1. La Grotta delle Mura è stata scavata, come numerose altre lungo la costa calcareo-tufacea presso Monopoli, dall'erosione marina nel corso dell'oscillazione positiva della linea di riva del Mediterraneo durante l'ultimo interglaciale (Tirreniano).

A tre chilometri dalla Grotta delle Mura verso Nord-ovest, presso una cava di pietra calcarea, si osserva, poco lontano dalla riva, una spiaggia fossile a grossi ciottoli marini arrotondati e perforati da litodomi e briozoi a circa 8 m. sul livello attuale del mare.

2. La regressione (postirreniana), conseguente all'incrudimento climatico dell'ultimo periodo glaciale wurmiano, ha portato all'emersione della caverna marina e di un'estesa bordura costiera antistante all'antro molto verosimilmente fino all'isobata — 100 m., ad 8 km. circa dall'attuale spiaggia.

3. Durante l'emersione la caverna è andata riempiendosi con prodotti della degradazione termoclastica interna, con materiali di trasporto eolico e di apporto umano dei cacciatori del paleolitico superiore e più tardi degli agricoltori neolitici.

4. L'ultimo sollevamento eustatico del mare, la trasgressione versiliana di A. C. Blanc (1), ha nuovamente sommerso la fascia litoranea; l'azione dinamica del mare ha demolito la volta della grotta ed ha asportato la parte più esterna del deposito di riempimento del quale si scorgono tuttora lembi residui incrostati tenacemente sulle pareti della piccola insenatura marina ad un'altezza di circa 3 m. dall'attuale livello del mare.

(1) BLANC A. C., Variazioni climatiche ed oscillazioni di riva nel Mediterraneo centrale durante l'Era glaciale. *Geologie d. Meere u. Binnengewässer*. Bd. 5, H. 2, p. 190.

Mario JURZA

Per la classificazione dei manufatti preistorici del Carso Triestino⁽¹⁾

RIASSUNTO

Le più recenti ricerche paleontologiche della zona vennero eseguite nelle seguenti località: Grotta dell'Orso di Gabrovizza e caverne della Val Rosandra che fornirono, tra l'altro, ceramiche romane ed eneolitiche. In quelle eneolitiche vennero notate le caratteristiche delle influenze balcaniche del tipo di Wucedol, Baden, Lubiana.

Vennero pure ritrovati alcuni frammenti con evidenti influssi nordici, dati da vasi sferiformi con ornati di cordoni verticali.

Poniamo in evidenza per la prima volta le prese a linguella, che per la loro quantità e continuità di ritrovamento costituiscono una caratteristica della nostra zona e che proponiamo di chiamare « *prese a linguella dell'eneolitico triestino* ».

Dette prese sono presenti in tutte le ceramiche delle caverne e trovano la loro logica continuità e sviluppo in tutti i castellieri della zona con tipi mano più evoluti. Il che denota una continuità di coltura e di industria tra cavericoli ed abitanti dei castellieri, come finora non era ancora stato messo in giusto rilievo.

Tutto ciò, unitamente ad altri elementi, dà una caratteristica fondamentale all'industria ed alla coltura del nostro territorio, tali da distinguerlo dalle zone circoscrutte, delle quali pure subì gli influssi.

(1) Communication présentée le 12 septembre 1953.

Joseph SKUTIL

L'importance du Karst morave pour la Préhistoire⁽¹⁾

Le Karst morave au Nord de Brno a une grande importance non seulement pour l'archéologie régionale de la Moravie, mais aussi pour l'archéologie centro-européenne en général.

C'est un terrain qui a été habité déjà pendant l'époque paléolithique ; nos cavernes ont servi d'abri à l'homme primitif, à plusieurs reprises pendant les époques préhistoriques plus récentes et tous ces faits sont pour le Karst morave d'une importance extraordinaire et de portée presque européenne.

Les premières traces de l'homme quaternaire y ont été constatées en 1868 par le Dr Henri WANKEL, médecin du Comte SALM à Rájec. C'est donc à juste raison qu'il mérite le nom glorieux de « père de l'archéologie morave » (STEENSTRUP *dixit*) et « Boucher de Perthes et Lartet de l'archéologie morave » (comme le dit H. BREUIL). WANKEL a bien étudié et traité à fond toutes les questions concernant notre archéologie préhistorique quaternaire. C'est aussi que le Karst de Moravie en est devenu le berceau.

Après le Dr H. WANKEL, ce furent surtout le Dr M. KRÍŽ (1841-1916), le directeur K. J. MAŠKA (1851-1916), Fl. KOUDELKA (1862-1921), Fr. ČERNÝ (1867-1918), J. KNIES (1860-1937) et d'autres savants encore qui continuèrent les travaux archéologiques de leurs prédécesseurs. Après la première Grande Guerre, c'est le Dr Ch. ABSOLON, petit-fils du Dr H. WANKEL, qui avec l'instituteur R. CZIZEK, a fouillé la caverne dite Pekárna.

Bien que le Karst morave n'ait pas livré de traces de l'homme paléolithique de l'époque la plus ancienne qui nous soient connues aujourd'hui dans l'Europe Centrale, il n'est pas exclu, qu'on puisse effectuer même là des trouvailles plus anciennes que celles que nous connaissons déjà.

L'occupation la plus ancienne, constatée dans nos cavernes (Pekárna, Býčí skála, Kůlna), est caractérisée par l'industrie quartzitique très primitive d'un caractère assez archaïque ; elle a été considérée auparavant comme l'occupation moustérienne, éventuellement encore plus ancienne, mais Ch. ABSOLON a prouvé qu'il ne s'agit que d'un Aurignacien ancien (l'Aurignacien primitif). Comme il n'y a pas de doute que le Moustérien existait dans l'Europe Centrale ainsi qu'en Moravie, il est absolument nécessaire d'entreprendre une révision de ces trouvailles archéologiques de nos cavernes.

Le centre de l'occupation paléolithique de l'Europe Centrale existait à l'époque aurignacienne dans les temps des grands gisements des chasseurs de mammouths (par exemple les stations de Předmosti, de Dolní Věstonice, de

(1) Communication écrite, déposée le 12 septembre 1953.

Willendorf, dans le bassin danubien). Il faut y compter aussi la station de Petrkovice, derrière la fameuse Porte morave (Moravská brána) située sur l'Odra.

Il n'est pas sans intérêt de constater que l'homme paléolithique s'est réfugié même pendant cette période, aussi dans les cavernes, comme le prouvent par exemple non seulement les riches trouvailles de la caverne de Pekárna, mais surtout les trouvailles de Mladeč de la Moravie du Nord, que l'on peut citer parmi les trouvailles anthropologiques les plus précieuses de l'Europe. Il reste encore à prouver si c'était exclusivement pour des raisons climatologiques et seulement dans les dernières phases aurignaciennes. Il en va de même pour la théorie d'après laquelle le groupe de Mladeč, très apparenté par exemple avec l'occupation paléolithique des cavernes polonaises des environs de Krakov, doit former une civilisation paléolithique tout à fait spéciale (l'« Olševien » de BAYER), de laquelle sortirait même le vieux Magdalénien.

Si — certainement à tort — on a nié dans l'Aurignacien morave une influence solutréenne très forte, ce n'est que dans les dernières années de la guerre mondiale qu'on a prouvé l'occupation solutréenne du Karst morave. La constatation de l'existence du Solutrén même dans les cavernes de Moravie est très importante à ce point de vue, parce que, dans les circonstances stratigraphiques extrêmement favorables, on peut acquérir des critères chronologiques absolument nécessaires pour résoudre de graves problèmes concernant l'évolution archéologique ainsi que les questions chronologiques touchant la préhistoire quaternaire de l'Europe Centrale et même peut-être de grands problèmes paléo-anthropologiques relatifs à l'occupation préhistorique paléolithique la plus récente — c'est la civilisation des cavernes par excellence — le Magdalénien. Elle est prouvée par les trouvailles faites dans toute une série des cavernes de notre Karst ou dans plusieurs abris sous roches (par exemple Kolibky près de Rudice) et il est sûr qu'elle sera encore constatée par des fouilles archéologiques systématiques encore plus nombreuses qu'elles ne se font à présent.

Notre Magdalénien est en outre qualitativement très riche comme le démontrent par exemple les harpons en bois de renne trouvés à Pekárna et surtout la fameuse pièce dont un côté porte la gravure représentant la lutte des bisons. Il est même bien possible que les fouilles prochaines aideront à distinguer dans le Magdalénien morave plusieurs horizons et phases culturelles, ce qui sera plus utile que de le simplement diviser en deux phases comme on le fait aujourd'hui, même si cette classification n'est pas aussi détaillée et minutieuse que la chronologie du Magdalénien français.

Par contre on n'a constaté jusqu'à présent dans la région de nos cavernes aucune trace de l'art pariétal si célèbre de la zone franco-cantabrique de l'Europe occidentale. Il paraît que l'explication de ce fait se trouve non seulement dans les circonstances de l'évolution culturelle contemporaine elle-même, mais encore dans les conditions naturelles et dans le caractère de nos cavernes.

Voilà en grandes lignes les faits les plus importants de l'évolution paléolithique morave dont la plus grande partie s'est déroulée dans nos cavernes comme le prouve la spéléo-archéologie. Nos prochaines fouilles archéologiques, qui doivent s'étendre sur toute la région karstique, ont pour but non seulement de constater de nouvelles stations et des traces de l'occupation paléolithique, mais surtout de bien exploiter celles qui seront faites à l'avenir et de les étudier méthodiquement pour obtenir des résultats permettant de résoudre d'importantes questions chronologiques. A ce point de vue le Karst morave peut livrer bien du nouveau.

Les recherches archéologiques mentionnées plus haut et faites par M. Ch. ABSOLON dans la caverne de Pekárna, ayant présenté une coupe facile à comprendre et analogue à celles d'autres gisements, ont montré que les traces de l'occupation paléolithique de la caverne sont couvertes par une couche stérile blanche, tout à fait analogue à de pareilles couches, constatées par exemple dans les cavernes slovaques, hongroises et en Bohême ; au-dessus de cet horizon, il y avait dans des couches pétrographiques tout à fait homogènes, la continuation d'une évolution postpaléolithique d'occupations néolithiques et d'autres occupations préhistoriques encore plus récentes. Ces faits-ci font espérer que des circonstances stratigraphiques pareilles seront constatées plus tard aussi dans d'autres cavernes.

Le mésolithique, connu aujourd'hui en plein air, ne sera pas, semble-t-il, constaté dans nos cavernes. Il est nécessaire de souligner de nouveau que nous connaissons déjà plusieurs cavernes de la plus ancienne civilisation néolithique, celle avec la céramique rubanée (par exemple Pekárna, Vypustek, Michalova dira Ludmírov, etc.).

La richesse paléolithique de nos cavernes a détourné — certainement à tort — l'attention de nos savants de ces occupations postpaléolithiques plus récentes qui, surtout du point de vue chronologique et anthropogéographique, ont la même importance.

Plusieurs trouvailles médiévales sont également intéressantes. A cet égard, on peut citer les trouvailles de Pekárna, datant de l'époque néolithique (civilisation avec la céramique rubanée, avec la céramique peinte), ainsi que de l'époque énéolithique (céramique du type de Jevišovice), de l'âge du bronze (civilisation du type d'Únětice), l'âge de bronze I, civilisation de la phase des champs d'urnes, (dite silésienne) et enfin même protohistorique (VIII^e-X^e siècle après Jésus-Christ).

Un autre fait également important, c'est que plusieurs de nos cavernes ont été habitées non seulement pendant l'époque énéolithique mais aussi pendant l'époque de Hallstat (Býčí skála, Vypustek, Štramperk). Il n'est pas exclu que ce fait intéressant soit lié à certaines circonstances climatologiques. Nos îles karstiques, comme le prouvent par exemple les trouvailles de Ludmírov, de Mladeč, de Hranice près de la fameuse Moravská brána et à Pavlovské vrchy sur la frontière autrichienne sont aussi très importantes au point de vue préhistorique.

Ce bref résumé prouve que le Karst morave, comme nous le connaissons, est au point de vue archéologique de la même importance pour la préhistoire centro-européenne que la Dordogne pour la France et pour l'Europe occidentale. C'est donc avec raison qu'il porte le nom célèbre de la Dordogne morave.

SECTION V

Documentation

Jacques ROUIRE⁽¹⁾

La documentation spéléologique en France⁽²⁾

Mesdames, Messieurs,

Vous êtes probablement tous d'accord sur ce point que l'établissement d'une liste complète de références bibliographiques est l'un des premiers écueils auxquels nous nous heurtons lorsque nous entreprenons l'exploration d'une cavité. La difficulté est bien pire lorsque c'est l'étude d'ensemble d'une région karstique que nous envisageons.

Bien souvent, nous ne trouvons nulle part, dans les publications anciennes, la moindre allusion aux cavernes que nous nous proposons de visiter. Et, pourtant, parvenus au terme de notre exploration, nous trouvons souvent gravés sur la paroi une date et un nom qui attestent le passage d'un prédécesseur !

Il est donc avéré que rien ou presque ne reste des travaux de beaucoup de spéléologues. Et pourtant ils ont dépensé leur temps, leur argent et leur travail. La plupart du temps, ils ont pu effectuer des observations, qui, même rédigées sous une forme élémentaire, auraient été très utiles à leurs successeurs.

Il est inutile que j'insiste davantage sur les multiples inconvénients qui résultent ou qui ont résulté de cette façon de procéder : une foule de renseignements sont perdus, qui auraient pu être exploités par le géologue, l'hydrologue, le géophysicien, le biologiste ou même plus simplement le collègue spéléologue agissant dans le seul but de l'exploration pure. Dans tous les cas, le travail est à refaire.

Aussi, je vous propose de commencer cette première réunion de la Section « Documentation » de notre Congrès, par un exposé sur ce qui a été réalisé en France, sur le plan officiel, pour pallier ces inconvénients.

*
**

Il existe en France, depuis 1941, un *Bureau de Recherches Géologiques et Géophysiques*, dont l'un des rôles essentiels est de constituer un répertoire méthodique des renseignements géologiques fournis par tous les sondages, fouilles ou travaux souterrains dans l'ensemble de la France métropolitaine.

A la suite de pourparlers entre divers Spéléologues, avec l'appui du Dr. JEANNEL, agissant à ce moment, en qualité de Président de la Commission des Travaux Scientifiques du Club Alpin Français, et, avec l'appui de M. DE JOLY,

(1) Ingénieur, Chargé du Service de Spéléologie du Bureau des Recherches Géologiques et Géophysiques (Paris).

(2) Allocution présidentielle, présentée le 8 septembre 1953.

alors Président de la Société Spéléologique de France, le B.R.G.G. a entrepris, sur l'initiative de M. GÈZE, à côté de cet inventaire des sondages et travaux souterrains, un répertoire systématique de toutes les cavités naturelles du sous-sol français. C'est en 1947, que, sur la proposition de M. GÈZE, j'ai été appelé à assumer la charge de ce nouveau service.

Le double but de l'organisation était, d'une part de *procéder à la concentration* et, d'autre part, d'*assurer la conservation* des différentes observations d'ordres technique et scientifique effectuées lors des explorations qui se déroulent en France.

Une telle entreprise ne pouvait être envisagée, qu'à la condition formelle de bénéficier de la collaboration suivie du plus grand nombre possible de spéléologues français. L'un des premiers travaux du Service fût donc de rechercher parmi nos collègues, ceux d'entre eux qui acceptaient de faire connaître le fruit de leurs travaux et, en particulier des travaux qui n'avaient pas encore été publiés. En 1945, date de la fondation de ce Service, une vingtaine de spéléologues répondirent favorablement à l'appel que leur avait adressé M. GÈZE. Par la suite, plus d'une centaine de nos collègues voulurent bien accepter leur inscription sur la liste des collaborateurs. Sur ce nombre, soixante-dix continuent à adresser des documents au bureau. Les trente autres, ayant épuisé la documentation qu'ils avaient à communiquer, ont cessé leurs envois. A l'heure actuelle, le recrutement des nouveaux collaborateurs constitue toujours une des tâches essentielles du Service. En effet, il faut dire que certains spéléologues hésitent encore à communiquer les résultats de leurs recherches à un organisme officiel. Cette méfiance irraisonnée, ou ce particularisme à l'excès, entrave momentanément et dans une certaine mesure, le bon fonctionnement du Service. Il est toutefois très vraisemblable que tous nos collègues se rendront bientôt compte que leur véritable intérêt ne fait qu'un avec l'intérêt général.

C'est d'ailleurs pour faciliter le recrutement des collaborateurs, que l'Administration a autorisé le service de Spéléologie à héberger la Société Spéléologique de France, le Secrétariat des Annales de Spéléologie et la Rédaction du Bulletin du Comité National de Spéléologie. En effet, la co-habitation de ces organismes privés avec le Service officiel, permet d'entretenir des contacts amicaux avec les spéléologues. Dans bien des cas, nous obtenons ainsi de leur part une collaboration que leur réaction naturelle première aurait été de refuser.

★ ★

Voyons maintenant, quels sont les moyens de travail dont nous disposons.

L'instrument essentiel est constitué par la grande fiche questionnaire dont un fac-similé est imprimé ci-après. Conçue par M. GÈZE, cette fiche a été présentée de telle façon qu'en apportant à sa rédaction un minimum de soins, un collaborateur dont le niveau d'instruction est assez élémentaire peut fort bien fournir des renseignements parfaitement utilisables, surtout au point de vue topographique. Comme vous pouvez le voir, les renseignements demandés portent en premier lieu sur la situation de l'orifice de la cavité : situation du point de vue des divisions territoriales administratives (département, canton et commune) et situation par rapport aux coordonnées géographiques. Un croquis de repérage est demandé, ainsi que des renseignements très sommaires sur la forme de la cavité. D'autres questions sont posées relativement à la stratigraphie, à l'hydrologie et à la météorologie souterraine. A la deuxième page, un court paragraphe est réservé à la biologie. Ces renseignements sont certes incomplets; aussi, une place

très grande a été prévue pour les observations diverses. D'ailleurs, il est demandé aux collaborateurs de joindre systématiquement à leur fiche, un relevé topographique (plan et coupe) de la cavité décrite. Lorsque leur intérêt scientifique le justifie, il est également demandé aux collaborateurs de joindre des photographies.

Dès leur réception au bureau, ces fiches sont soigneusement examinées, puis immatriculées. Le nom de chaque cavité est reporté sur un registre dit « Répertoire Général », affecté d'un numéro matricule. Par la suite, un résumé de chacune de ces fiches est transcrit sur une fiche verte cartonnée d'un format plus réduit et, par suite, plus facile à consulter rapidement. Ces fiches vertes, aussi bien que les fiches complètes, sont classées par département et par canton. A l'intérieur des cantons, les fiches sont classées par commune, les communes figurant dans l'ordre alphabétique.

J'ouvre ici une parenthèse pour indiquer que ce travail demandé à nos collaborateurs n'est pas totalement gratuit, puisque l'Administration a bien voulu admettre le principe d'une indemnisation. Il est bien entendu qu'il ne s'agit nullement de financer les explorations, mais de donner aux collaborateurs une somme correspondante au temps passé à la rédaction des fiches et aux frais divers (dessins, reproductions de relevés topographiques ou photographiques) à laquelle leur établissement a donné lieu. La somme allouée pour chacune de ces fiches varie à l'heure actuelle entre 100 fr. pour les fiches très sommaires, jusqu'à 1 000 frs pour les fiches d'une valeur exceptionnelle. Un groupe qui a effectué dans le courant d'une année une trentaine d'explorations nouvelles (même s'il s'agit de cavités de dimensions modestes), arrive ainsi, en nous communiquant le résultat de ses travaux, à recevoir des sommes qui peuvent aller jusqu'à une trentaine de mille francs. Evidemment, cette somme est modeste mais les finances de nos clubs français sont également souvent très modestes et cet appoint n'est pas négligeable.

★ ★

L'expérience a prouvé que, pratiquement, seules les fiches concernant les explorations actuelles étaient adressées au B.R.G.G. La réalisation d'un répertoire complet ne pourra donc être réalisé que par le dépouillement méthodique de toutes les publications ayant traité de questions touchant à la spéléologie sous ses diverses formes.

Pour arriver à ce résultat il est d'abord nécessaire de dresser la liste de ces publications.

Aussi l'édification d'un fichier des Auteurs ayant publié des articles ou des ouvrages de spéléologie a été entrepris.

D'autre part et surtout le fichier sommaire des Cavités a lui aussi été entrepris.

Pour cela le dépouillement des publications bien connues a été commencé en deux étapes :

— dépouillement des publications très classiques (séries de Spelunca, Annales de Spéléologie, Enumérations des grottes visitées des Biospeologica, ouvrages de base de Martel, etc...).

— dépouillement des revues non spécialisées en Spéléologie (Société Géologique, Annales des Mines, la Nature, C. R. de l'Académie des Sciences, Bulletins et Mémoires des Sociétés Savantes de Province, etc...).

Ce travail permet de faire progresser à la fois le fichier des Cavités et le fichier des Auteurs (grâce aux notes bibliographiques publiées dans les articles dépouillés).

Examinons maintenant, et pour terminer, quels sont les résultats actuels du travail réalisé depuis la fondation du Service.

En premier lieu, un coup d'œil jeté sur le registre constituant le répertoire général, nous montre que 3 993 fiches détaillées ont été reçues. Ces fiches sont de valeur inégale. Les unes sont très sommaires, ou portent sur des cavités de faible étendue ou de peu d'intérêt. Elles indiquent, néanmoins, la forme générale et l'emplacement exact. A l'autre terme de la gradation que nous pourrions établir pour figurer la valeur de ces fiches, se trouvent au contraire de véritables monographies avec relevé topographique complet, documentation photographique et série d'observations se rapportant aux différentes disciplines scientifiques envisagées. Ces dernières apportent souvent des renseignements de la plus haute importance. Entre ces deux termes, s'échelonne toute une série de fiches moyennes, bonnes, très bonnes.

Quant à la répartition géographique de ces résultats, il convient de noter que les fiches reçues concernent des cavités situées dans 51 départements, sur 90 que comporte l'ensemble du territoire français. Les départements pour lesquels nous possédons le plus de renseignements sont l'Aveyron, le Gard, l'Hérault et la Lozère (c'est-à-dire la région des Grands Causses), le Lot et la Dordogne (c'est-à-dire les Causses du Quercy) et, enfin, le Doubs et le Jura.

Le fichier des Auteurs comprend actuellement près de 2 000 références. Quant au fichier bibliographique des cavités, son importance est de l'ordre de 10 000 cavités mentionnées.

Je vous signale, en outre, bien que ce travail soit encore à l'état embryonnaire, qu'un fichier photographique, classé par cavités d'une part, et d'autre part, par types morphologiques (aussi bien pour les formes souterraines que pour les formes superficielles), est en voie de réalisation.

Voici, Mesdames et Messieurs, rapidement résumés pour vous, le fonctionnement et les résultats, encore bien modestes, de notre jeune Service de Spéléologie du Bureau des Recherches Géologiques et Géophysiques.

Je sais que dans plusieurs de vos pays, des réalisations de cet ordre ont déjà été effectuées. Certaines sont fort anciennes et ont rendu des services éminents. Je voudrais que les travaux de cette cinquième Section du Congrès permettent à tous de mieux les connaître. Ainsi, en bénéficiant de l'expérience acquise par chacun, nous pourrions enrichir nos idées sur le problème et améliorer nos méthodes de travail.

Je souhaite que cet échange contribue au perfectionnement, dans nos divers pays, de nos Répertoires spéléologiques, qui, de plus en plus, deviennent un outil essentiel pour le spéléologue.

B R G G Répertoire spéléologique.

Commune :	Feuille E.-M n° 1/4
Dénomination :	Coordonnées Lambert { X = Y = Z = m.
Synonymes :	Cote de l'orifice :
Nature :	déterminée par { évaluation. lecture de carte mesure à l'altimètre. (Barres les indications inutiles)
N° de référence à la carte du rédacteur : (Ce numéro sera reporté sur la carte jointe.)	

Explorateur : Date de l'exploration :

Rédacteur de la fiche : Les données de l'explorateur
ont-elles été vérifiées ? :

Références bibliographiques :

TOPOGRAPHIE

Repérage de l'orifice :

Profondeur totale :

Longueur totale :

Description sommaire :

Plan et Coupes (A dessiner au dos de la fiche ou joindre sur feuille séparée. Ne pas omettre l'échelle approximative et l'orientation)

GÉOLOGIE.

Nature du terrain à l'orifice : Age :

Observations en profondeur :
(A faire figurer sur les coupes s'il y a lieu.)

HYDROLOGIE.

Présence d'eau, névés ou glaciers :

(Indiquer à quelle profondeur et figurer
les emplacements sur le plan et les coupes.)

Emplacement présumé de la perte
ou de la résurgence :

MÉTÉOROLOGIE.

Présence de courants d'air :

(Indiquer dans quelle partie de la
cavité et dans quelle direction.)

Présence de gaz carbonique
(ou autre gaz toxique.)

J. H. 137353. [15766]

Dates des observations.		
Températures de l'eau.		
Débits litre seconde		
Profondeurs de l'eau.		
Températures de l'air.		
Degré hygrométrique.		

T. S. V. P

BIOLOGIE.

Présence de Faune.

Chauves-souris :

Cavernicoles :

Présence de Flore :

OBSERVATIONS.

Hubert TRIMMEL ⁽¹⁾

Ein österreichisches Höhlenverzeichnis ⁽²⁾

Im Jahre 1949 wurde der Verband österreichischer Höhlenforscher gegründet, in dem alle in Österreich tätigen höhlen- und karstkundlichen Vereine zusammengeschlossen sind. In den meisten Bundesländern Österreichs hat ein « Landesverein für Höhlenkunde » es übernommen, die Forschungsergebnisse der Speläologie für sein Gebiet archivmässig zu sammeln (3). Einer der ersten Beschlüsse des Verbandes war es, eine einheitliche Grundlage für die Ordnung der vorhandenen Unterlagen zu schaffen. Zur systematischen Sammlung des Archivmaterials über Höhlen hat sich die Verwendung eines Kennziffernsystems bewährt, bei dem jede Höhle eine bestimmte Nummer erhält. Diese Nummer gestattet es, bei Nennung einer Höhle sofort einen Überblick über ihre Lage zu haben und verhindert Verwechslungen. Idee und erster Entwurf eines solchen Systems stammen von Gustav ABEL (Salzburg), der schon vor 20 Jahren seine Einführung vorgeschlagen hatte. Im Jahre 1949 wurde beschlossen, alle bestehenden Archive auf ein Kennziffernsystem umzustellen.

Das Gebiet Österreichs wurde dazu in insgesamt 107 Gebirgsgruppen gegliedert, für deren Abgrenzung in erster Linie hydrographische, in zweiter Linie geologische Gegebenheiten massgebend sind. Durch fortgesetzte Unterteilung nach den gleichen Gesichtspunkten entstehen immer kleinere Einheiten, bis schliesslich lokale Höhlengebiete zusammengefasst sind. Jede Kennziffer eines Gebirgsteiles in den Ostalpen ist vierstellig.

Die erste Ziffer zeigt die grösste Einheit an. Es bedeuten dabei :

1. Nördliche Kalkalpen, Flyschzone, Grauwackenzone und Alpenvorland.
2. Zentralalpen zwischen den alpinen Längstalfurchen.
3. Südliche Kalkalpen.

Innerhalb jeder dieser Einheiten werden Hauptgruppen unterschieden, die von 1 bis 9 gezählt werden. Die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Hauptgruppe gibt die zweite Ziffer der Kennzahl an. Eine Kennziffer 1200 bedeutet zum Beispiel, dass das betreffende Höhlengebiet in den Nördlichen Kalkalpen, und zwar in den « Nordtiroler Kalkalpen zwischen Lech und Inn » liegt. Die Gliederung Österreichs in Hauptgruppen ist der beigefügten Skizze und Übersicht zu entnehmen (Abb. 1).

(1) Verband österreichischer Höhlenforscher (Wien).

(2) Communication présentée le 11 septembre 1953.

(3) Landesvereine für Höhlenkunde bestehen in den Bundesländern Wien und Niederösterreich (Sitz : Wien), Oberösterreich (Sitz : Linz, Sektionen in Ebensee, Hallstatt-Obertraun und Sierning), Salzburg (Sitz : Salzburg, Sektionen in Bayern und Bischofshofen), Tirol (Sitz : Innsbruck), Steiermark (Sitz : Graz, Sektionen in Altaussee und Kapfenberg). Damit besteht in ganz Österreich eine einzige und durch freiwilligen Zusammenschluss nach gemeinsamen Richtlinien arbeitende Organisation aller Höhlen- und Karstforscher. Dies kommt auch in der gemeinsamen Herausgabe einer Fachzeitschrift « Die Höhle » seit 1950 zum Ausdruck.

In der gleichen Weise erfolgt nun die Gliederung der « Hauptgruppen » in « Untergruppen » (dritte Ziffer) und die Aufteilung der Untergruppen in « Teilgruppen » (vierte Ziffer). Vom Verband österreichischer Höhlenforscher sind die Haupt- und Untergruppengliederung, die von O. SCHAUBERGER (Hallstatt) endgültig zusammengestellt worden sind, verbindlich festgelegt. Die Abgrenzung der unterschiedenen Teilgruppen ist Aufgabe der einzelnen Landesvereine für Höhlenkunde.

Das aufgestellte Kennziffersystem ist nur für das Staatsgebiet von Österreich ausgearbeitet. Die Staatsgrenzen stellen aber ebenso wie innerstaatliche Verwaltungsgrenzen keine für die Archivführung bedeutsamen Linien dar, wie sie ja auch für die Entwicklung der Karsterscheinungen ohne Belang sind. Die entsprechenden Kennziffern können daher ohne jede Schwierigkeit nach geographischen Grundsätzen auch für angrenzende Staaten ausgearbeitet werden und als Grundlage für einen internationalen Höhlenkataster dienen, wie ihn etwa ein bedeutendes Institut für Speläologie benötigen würde.

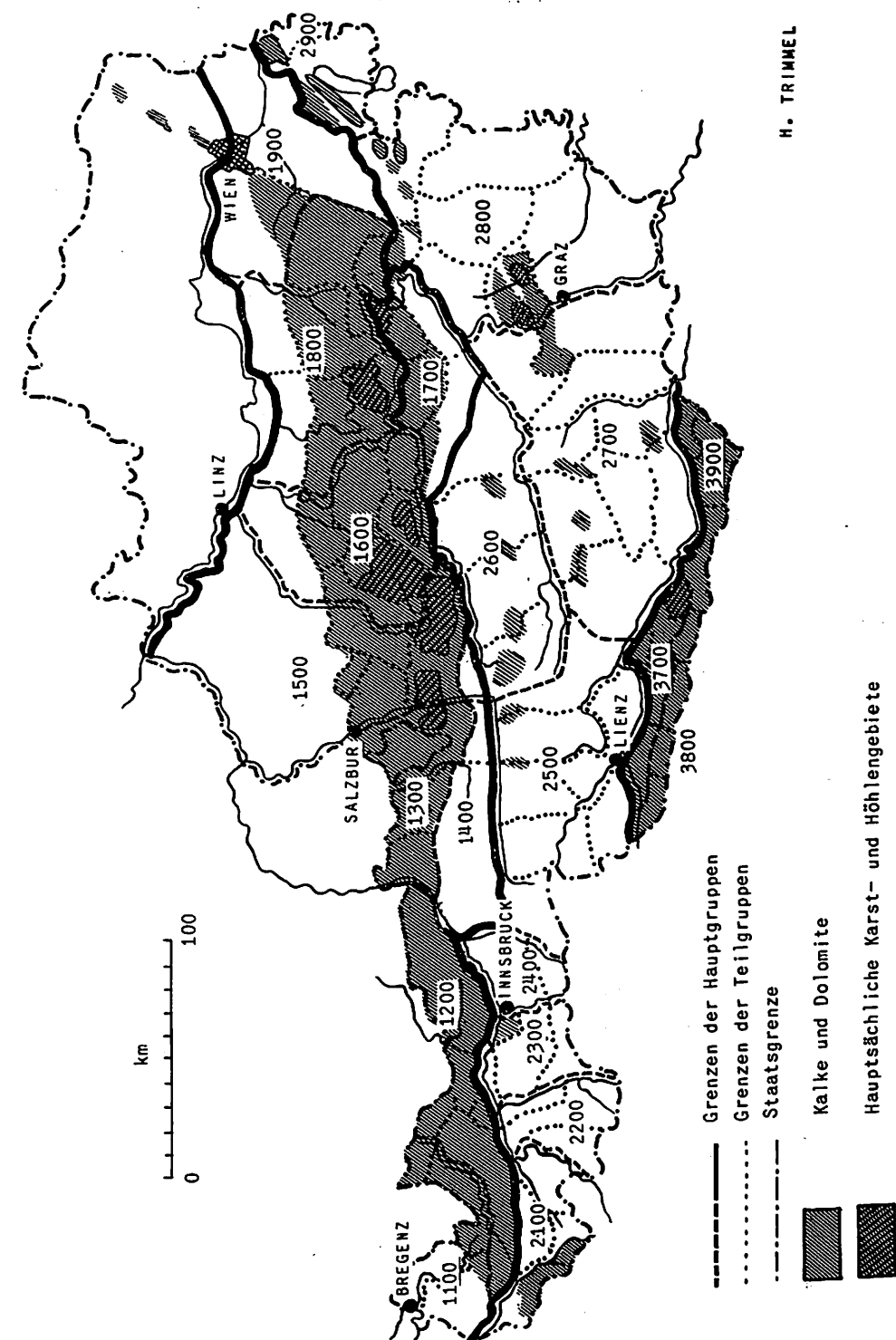
Dem Kennziffersystem entsprechend, führen die Landesvereine für Höhlenkunde ein Höhlenverzeichnis, das eine Übersicht über die Naturhöhlen eines eng umgrenzten Karstgebietes gibt, und einen Höhlenkataster, der genaue Angaben über jede einzelne Höhle enthält.

a) Höhlenverzeichnis.

Das Höhlenverzeichnis wird für jede Teilgruppe angelegt. Es zählt alle Naturhöhlen einer Teilgruppe auf, die von « 1 » an fortlaufend numeriert werden. Neben der Höhlennummer werden Höhlenname, ein Hinweis auf die Lage, die

ABB. 1
Die Gliederung Österreichs in die Hauptgruppen des Höhlenverzeichnisses

A) Nördliche Kalkalpen, Flyschzone, Grauwackenzone und Alpenvorland ..	1000
I. Vorarlberger und Allgäuer Alpen	1100
II. Nordtiroler Alpen zwischen Lech und Inn	1200
III. Nordtiroler und Salzburger Kalkalpen zwischen Inn und Salzach	1300
IV. Nordtiroler und Salzburger Schiefergebirge	1400
V. Westliche Salzkammergutalpen	1500
VI. Östliche Salzkammergutalpen	1600
VII. Obersteirische Kalk- und Schieferalpen	1700
VIII. Niederösterreichische Kalkalpen	1800
IX. Wiener Wald und Wiener Becken westlich der Leitha	1900
B) Zentralalpen zwischen den Längstalfurchen	2000
X. Engadiner Hochalpen zwischen Rhein und Inn	2100
XI. Ötztaler Alpen	2200
XII. Stubai Alpen	2300
XIII. Tuxer Alpen	2400
XIV. Hohe Tauern	2500
XV. Niedere Tauern	2600
XVI. Norische Alpen	2700
XVII. Cretische Alpen und Öststeirisches Bergland	2800
XVIII. Leithagebirge und Hainburger Berge	2900
C) Südliche Kalkalpen	3000
Da der Anteil Österreichs an den südlichen Kalkalpen gering ist, bleiben Kennziffern für die westlicher gelegenen Gebirgsgruppen frei.	
XIX. Gailtaler Alpen	3700
XX. Karnische Alpen	3800
XXI. Karawanken und Steiner Alpen	3900



Nr.	Name	Lage	M. H.	Größenordnung					Std. der Erf.	Anmerkung
				0	1	2	3	4		
1	Altaquelle	Bischofskogel Brunn a.d.P.	320			T/W			+	Plan, Naturdenkmal
2									

Seehöhe des Höhleneinganges, die ermittelte Länge, die Art der Höhle und der Stand der Erforschung auf dem entsprechenden Formblatt (Abb. 2) angegeben.

Die Gesamtlänge wird im Höhlenverzeichnis nicht exakt angegeben, sondern durch Zuordnung der Höhle zu einer bestimmten « Größenordnung » zum Ausdruck gebracht. Dabei werden unterschieden

Größenordnung	Gesamtlänge	Benennung
0	noch unbekannt	unerforschte Höhlen
1	bis 50 m	Kleinhöhlen
2	50 m bis 500m	Mittelhöhlen
3	500 m bis 5000 m	Grosshöhlen
4	über 5000 m	Riesenhöhlen

Die Art der Höhle wird durch Kurzzeichen (Grossbuchstaben) ausgedrückt. Dabei handelt es sich nicht um streng wissenschaftliche Unterscheidungen, sondern um Begriffe, die für die praktische Forschung bedeutungsvoll sind und möglichst viel über die Befahrungsmöglichkeiten und die Charakteristik der Höhlen aussagen. Dabei bedeuten

H	Halbhöhlen	W	Wasserhöhlen	S	Schächte
T	Trockenhöhlen	E	Eishöhlen		

Kompliziertere Höhlensysteme können durch Aneinanderreihung von Kurzzeichen charakterisiert werden. So bedeutet T/S eine Trockenhöhle mit teilweise vertikaler Entwicklung, wobei der Eingangsteil vorwiegend horizontal angeordnet ist und später Schächte folgen, usw.

Auch der Stand der Erforschung soll aus dem Höhlenverzeichnis auf den ersten Blick zu ersehen sein. Dafür haben sich ebenfalls Kurzzeichen bewährt. Es bedeuten

- unerforscht (die Höhle ist noch nicht von fachlich geschulten Speläologen befahren worden)
- ≡ erforscht, d.h. befahren, aber noch nicht vermessen
- ± teilweise erforscht und vermessen
- + erforscht und vermessen

Wird auf Grund der Einsicht in das Höhlenverzeichnis ein Exkursionsprogramm zusammengestellt, so wird nunmehr der Höhlenkataster zu Rate zu ziehen sein.

b) Höhlenkataster.

Ein Blatt des Höhlenkatasters wird über jede Höhle angelegt und enthält alle näheren Angaben, die für jede Höhle ständig vorhanden sein sollen (Abb. 3). Hiezu gehören in erster Linie eine genaue Zugangsbeschreibung, Angaben zur Forschungsgeschichte, Angaben über das benötigte Material bei Befahrungen und über die Eigentumsverhältnisse. Eine Anzahl von Spalten ermöglicht die Anbringung von Hinweisen auf vorhandene Archivunterlagen.

Abb. 2
Formblatt für das Höhlenverzeichnis

Das Höhlenverzeichnis gibt auf den ersten Blick einen Überblick über die Höhlenentwicklung einer bestimmten Teilgruppe. Als Beispiel ist die Eintragung der Höhle 2871/1 wiedergegeben. Über die Bedeutung und Anordnung der Zeichen im Text.

1.	Name:	3. Katasternummer:	
2.	Land:	4. Kartenblätter: 1: 75.000(alt) 1: 25.000(neu)	
5.	Art:		
6.	Gestein:		
7.	Inhalt:		
8.	Seehöhe (Eingang)	Gesamtganglänge	Max. Horizontalerstreckung: Max. Niveaudifferenz: +
9.	Lage:		
10.	Zugangsbeschreibung:		
11.	Entdeckung:		
12.	Erforschung:		
13.	Pläne von: °		
14.	Befahrungsmöglichkeit und benötigtes Material:		
15.	Bezirkshauptsch.:	Gerichtsbezirk:	
	Ortsgemeinde:	Katastralgde.:	Parz.Nr.:
16.	Eigentümer:		
17.	Schutzstellung:		
18.	Sonstiges (Meteorologie, Funde, Auswertung):		
19.	a)	b)	c)
	d)	e)	f)
	g)	h)	i)

[7]

Alle Unterlagen über eine Höhle — Befahrungsberichte, wissenschaftliche Veröffentlichungen, Zeitungsausschnitte, Planskizzen, Messresultate usw. — werden im Anschluss an die Höhlenkatasterblätter in Mappen verwahrt, die im Bedarfsfalle für jede Höhle angelegt sind. Die möglichste Vollständigkeit solcher Unterlagen strebt jeder Landesverein für Höhlenkunde nur für sein engeres, eine bestimmte Anzahl von Gebirgsgruppen umfassendes Arbeitsgebiet an. Dagegen werden in Zusammenarbeit mit dem Speläologischen Institute des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft in Wien die Blätter des Höhlenverzeichnisses und des Höhlenkatasters jedem Landesvereine zur Verfügung gestellt, so dass nach Fertigstellung der Verzeichnisse für ganz Österreich jeder Landesverein für Höhlenkunde über das vollständige Höhlenverzeichnis Österreichs verfügen wird.

Zusammenstellung, Verteilung und ständige Ergänzung der Verzeichnisse sind dem Verbande österreichischer Höhlenforscher übertragen. Dieses System hat sich bisher gut bewährt. Der Verband österreichischer Höhlenforscher wendet sich daher mit dem Vorschlage an die speläologischen Institutionen der Nachbarländer, das Kennziffersystem sinngemäss weiterzuführen, um eine einheitliche Ordnung aller Archivunterlagen über Höhlen zu erreichen.

LITERATUR

SCHAUBERGER O., TRIMMEL H. — Das österreichische Höhlenverzeichnis. *Die Höhle*, 3. Jgg., H. 3/4, Wien 1952, 33-36.

TRIMMEL H. — Das österreichische Höhlenverzeichnis und die speläologische Erkundung in Niederösterreich. In: *Karst und Höhlen in Niederösterreich und Wien*, Verlag für Jugend und Volk, Wien 1954, 107-116.

NACHTRAG

Bei Drucklegung dieser Arbeit lag bereits die Veröffentlichung eines Teiles des österreichischen Höhlenverzeichnisses im Druck vor. Es handelt sich dabei um alle jene Gebirgsgruppen, von denen die Führung des Höhlenkatasters dem Landesverein für Höhlenkunde in Wien und Niederösterreich übertragen ist. Das « Verzeichnis der Höhlen Niederösterreichs und der angrenzenden Gebiete » ist in dem zusammenfassenden Buche « Karst und Höhlen in Niederösterreich und Wien » enthalten (S. 117-166), das 1954 anlässlich der Feier des 75-jährigen Bestehens eines Vereines für Höhlenkunde in Österreich herausgegeben wurde.

Abb. 3

Formblatt für den Höhlenkataster

Ein solches Blatt wird für jede Höhle möglichst vollständig angelegt und liegt für jede Höhle Österreichs am Sitz der Landesvereine für Höhlenkunde auf, das ist in Wien, Linz, Salzburg, Innsbruck, und Graz.

Maurice AUDÉTAT⁽¹⁾

Etablissement d'un fichier central des grottes suisses⁽²⁾

La communication que je vous présente sur la documentation et l'établissement de fiches de recensement concernant les grottes de Suisse sera très brève. Tout d'abord quelques mots sur le développement de la spéléologie en Suisse et son organisation actuelle.

La Société Suisse de Spéléologie est très jeune encore : douze ans seulement d'existence ne nous permettent pas de prétendre à un passé très riche.

L'étude des cavernes de Suisse a débuté bien avant la création de notre organisation par l'activité de chercheurs isolés. Je citerai le nom de DESOR qui avant la fin du siècle passé avait établi un essai de classification des formes des cavernes du Jura. Je citerai encore les noms de quelques archéologues et géologues : MM. BÄCHLER, Eugène PITTARD, Auguste DUBOIS, Dr VOUGA, E. RICKENBACH, Ch. MUHLETHALER, SCHARDT, M. LUGEON, etc... Ces savants contribuèrent à l'étude de cavernes préhistoriques ou de circulations souterraines dans les régions karstiques du Jura ou des Alpes et Préalpes.

Quelques cavernes furent explorées par des groupes travaillant sur un seul réseau : KORMANN et KULLI dans le « Niedlenloch » descendant à —394 m. E. A. MARTEL et E. RAHIR explorent vers 1904 une partie du célèbre Höll-Loch (9.000 m) Muotathal. DUBOIS et STAHLIN prospectent la grotte préhistorique de Cotencher (Jura). MM. les professeurs KOPY et PERRONNE visitent de nombreuses cavités du Jura Bernois sous la direction du Prof. Lucien LIÈVRE qui en 1940 publie un ouvrage d'hydrologie souterraine « Le Karst jurassien ».

Des chercheurs d'or (!...) visitent sans succès bien entendu des gouffres de la région des Rochers de Naye (Préalpes) s'aventurant dans la « Tanna l'Oura » à la profondeur de —160 m.

En 1936, le Dr Hans STAUBER de Zurich tente d'établir une liste générale des cavités connues en Suisse et dresse une liste de 478 souterrains. Cet inventaire est le premier pas dans la voie d'un répertoire général et donne quelques renseignements sommaires, malheureusement en partie inexacts.

Avant 1940 existait à Genève un groupement appelé « Les Boueux » dirigé par M. Georges AMOUDRUZ. Ce groupe qui fut l'ancêtre de la Société Suisse de Spéléologie visita un grand nombre de grottes et gouffres aussi bien dans le Jura suisse que dans les régions limitrophes de Genève (Savoie-Ain).

De 1939 à 1945, pendant les périodes de mobilisation de l'armée suisse, quelques membres du groupe des « Boueux » se retrouvèrent dans un service de reconnaissances souterraines d'une brigade de montagne et créèrent la Société Suisse de Spéléologie (S.S.S.) en 1939.

(1) Archiviste central de la Société Suisse de Spéléologie.

(2) Communication présentée le 12 septembre 1953.

La Société s'étendit en Suisse Romande d'abord, puis en Suisse Orientale et Italienne, actuellement elle est organisée sous une forme fédérative et groupe un certain nombre de sections réparties dans toutes les parties du pays. Un comité central établit la liaison entre tous les groupements et son but principal est la coordination des différents travaux spéléologiques qui sont publiés dans un organe périodique, le « Stalactite ».

En 1950 fut décidée la création d'un fichier central des cavernes suisses. Il fallut tout d'abord faire imprimer les fiches nécessaires. Après plusieurs propositions, un modèle a été retenu, inspiré du modèle des fiches du B.R.G.G. français. Nos fiches sont divisées en plusieurs chapitres : Situation géographique - topographie - géologie - hydrologie - météorologie - biologie - préhistoire, etc...

La première partie du travail fut de rechercher tout ce qui avait été fait aussi bien par le groupe des « Boueux » que par les membres de la S.S.S. auparavant. Aucune coordonnée, aucune cote d'altitude, aucune référence géologique n'avaient été indiquées pour la plupart des cavités et il a fallu tout rechercher ; comme dans beaucoup d'autres groupements de spéléologues, il est parfois très laborieux d'obtenir des renseignements précis.

En Suisse, les cavernes sont réparties principalement dans quelques régions bien distinctes. Le Jura d'une part qui recèle une quantité de gouffres sur les hauts plateaux et des grottes et résurgences sur les flancs et à la base dans les vallées et cluses. Les Préalpes calcaires d'une altitude de 1500 à 2500 m contiennent de nombreuses manifestations de phénomènes karstiques, lapiez, puits à neige, gouffres et grottes. De nombreuses régions des Préalpes d'accès malaisé n'ont pas encore été prospectées et les rares incursions de nos adhérents nous donnent l'espoir de trouvailles intéressantes. Je signale que la Suisse possède un des plus grands réseaux souterrains actuellement connus en Europe, le Höll-Loch dans le canton de Schwytz, exploré systématiquement depuis 1948 par nos sections, en parallèle avec un groupe de spéléologues lucernois dirigés par le Dr Alfred Bögli, et un groupe d'alpinistes du Club Alpin Suisse de Lucerne dirigé par M. Hugo Nünlist.

Le plateau suisse, mollassique et les Alpes (granit, gneiss, schistes, etc.) ne recèlent pour ainsi dire pas de grottes. Toutefois dans les Alpes valaisannes et les Alpes grisonnes, quelques régions calcaires présentent d'intéressantes manifestations karstiques ; plusieurs cavités y ont été explorées et décrites par nos collègues.

Toutes les cavités dont nous avons connaissance sont cataloguées dans le « Fichier Central » de la S.S.S. et classées d'une manière simple. Le territoire de la Confédération a été divisé en 24 régions en utilisant pour cela les divisions politiques de la Suisse (cantons). Chaque région est divisée elle-même en utilisant les cartes topographiques, Atlas Siegfried, cartes au 1/25.000 pour le Jura, Plateau et une partie des Préalpes, et au 1/50.000 dans les Alpes. La numérotation de la nouvelle « Carte Nationale de la Suisse » au 1/25.000 actuellement en préparation sera introduite dans notre fichier au fur et à mesure de sa publication. Chaque cavité est dotée d'un numéro d'ordre dans le répertoire général.

Les cavités sur lesquelles nous possédons des renseignements précis et des observations intéressantes sont décrites au moyen de nos fiches complétées par des croquis, plans, photographies, etc. Les cavités peu importantes ou insuffisamment connues font l'objet de notices classées dans le même fichier.

On trouvera ci-après un fac-similé de notre modèle de fiches dont la collection arrive à constituer des archives utiles à notre pays.



No _____ Dénomination : _____
Benennung : _____

Canton : _____ District : _____ Commune : _____
Kanton : _____ Bezirk : _____ Gemeinde : _____

SITUATION GÉOGRAPHIQUE : _____ Carte : _____ Feuille : _____
GEOGRAPHISCHE LAGE : _____ Karte : _____ Blatt : _____

Coordonnées : _____
Koordinaten : _____

Altitude de l'orifice : _____
Höhe ü.M. des Einganges : _____
(Déterminée par évaluation, lecture de la carte, mesure à l'altimètre). Biffer ce qui ne convient pas.
(Bestimmt nach: Schätzung, Karte, Höhenmesser) Nicht Zutreffendes streichen.

Accès, repères : _____
Zugang, Anhaltspunkte : _____

TOPOGRAPHIE DE LA CAVITÉ TOPOGRAPHIE DER HÖHLE

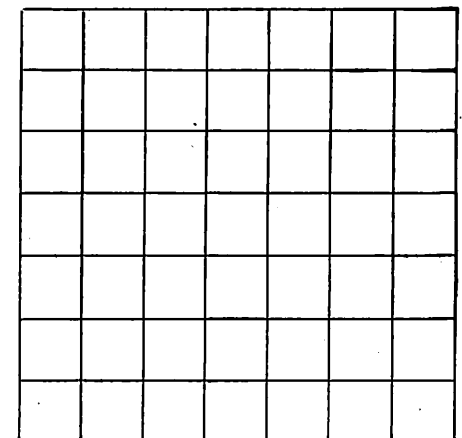
Développement : _____
Gesamtlänge : _____

Distance de l'entrée au point le plus éloigné : _____
Distanz vom Eingang zum entferntesten Punkt : _____

Hauteur totale du réseau : _____
Höhendifferenz zwischen höchstem und tiefstem Punkt : _____

Description sommaire : _____
Kurze Beschreibung : _____

Croquis de repérage Skizze



Ne pas omettre échelle et orientation
Masstab & Nordrichtung nicht vergessen

Plans et coupes (à dessiner sur feuille séparée)
Pläne, Profile (Auf besonderem Blatt anlegen)

GÉOLOGIE :
GEOLOGIE :

Nature du terrain à l'orifice : _____ Age : _____
Gesteinsbeschaffenheit am Eingang : _____ Geolog. Alter : _____

Nature du ou des différents terrains en profondeur : (Mettre des No de référence sur le croquis annexé)			Gesteinsart in verschiedener Tiefe : (Bezugsnummern auf der beigelegten Skizze eingeben)		
No	Terrain - Gesteinsart	Age - Alter	No	Terrain - Gesteinsart	Age - Alter

Direction et plongement des couches : _____
Streichen und Fallen der Schichten : _____

Nature des remplissages, alluvions, etc.. (Indiquer les emplacements sur croquis annexé):
Art der Schwemm - und Verwitterungsmaterialien (Orte auf beigelegter Skizze eintragen):

Fossiles : _____
Versteinerungen : _____

Observations diverses : _____
Besonderheiten : _____

HYDROLOGIE
HYDROLOGIE

Présence d'eau, cours d'eau permanent ou temporaire, névé ou glacier, mentionner origine ou résurgence probable ou connue
(Indiquer les emplacements sur croquis annexé).
Vorhandensein von Wasser, ständige oder temporäre Wasserläufe, Firn oder Gletscher, wahrscheinliche oder bekannte Herkunft des Wassers, Wiederaustritt. (Wasserläufe auf den Skizzen angeben).

Observations de température, profondeurs et débits :
Temperatur, einzelne Tiefen, Wassermenge :

Dates Datum	Temp. eaux calmes Temp. des stah. Wassers	Temp. eaux courantes Temp. des fliees. Wassers	Temp. pertes Temp. bei Versickerung	Temp. résurgence Temp. beim Austritt	Profondeurs Tiefe	Débit lit./sec. Ertrag Lit./sec.	Observations Bemerkungen

MÉTÉOROLOGIE
METEOROLOGIE

Présence de courants d'air (Indiquer dans quelle partie de la cavité et dans quelle direction, avec date d'observation).
Vorkommen von Winden (Angabe, in welchem Höhlenteil und in welcher Richtung, mit Datum der Beobachtung).

Présence de gaz toxiques : _____
Vorkommen von schädlichen Gasen : _____

Observations de températures :
Temperaturbeobachtungen :

Dates Datum	Temp. extérieur Aussentemperatur	Temp. air intérieur * Innentemperatur d. Luft *								Degré hygrométrique * Luftfeuchtigkeit in Prozent *							
		No	Temp.	No	Temp.	No	Temp.	No	Temp.	No	Dg/Pz	No	Dg/Pz	No	Dg/Pz	No	Dg/Pz

* Numéro de référence suivant croquis annexé. - Nummern laut beil. Skizze

Observations diverses :
Andere Beobachtungen :

BIOLOGIE
BIOLOGIE

Présence de faune :
Vorkommen von Höhlenfauna :

Chauves-souris : _____
Fledermäuse : _____

Cavernophiles : _____
Zeitweilige Höhlentiere : _____

Cavernicoles : _____
Ständige Höhlentiere : _____

Présence de flore :
Vorkommen von Höhlenflora :

PRÉHISTOIRE *
URGESCHICHTE

Présence de couches archéologiques :
Vorkommen von Kulturschichten :

Emplacement (indiquer sur croquis annexé) :
Ort (Auf den Skizzen angeben) :

Nature et importance :
Art und Bedeutung :

Travaux effectués (sondages, fouilles) :
Vorgenommene Arbeiten (Sandierungen, Grabungen) :

*
IMPORTANT — N'entreprendre des fouilles qu'en présence de spécialistes, ce genre de recherches étant très délicat et soumis à des autorisations officielles.
WICHTIG — Grabungen nur in Gegenwart von Spezialisten vornehmen und mit Bewilligung der zuständigen Behörden ; eine planlose Grabung kann Wichtiges übersehen oder vernichten.

OBSERVATIONS COMPLÉMENTAIRES :
WEITERE BEOBACHTUNGEN :

MATÉRIEL ET OUTILLAGE NÉCESSAIRE :
NOTWENDIGE AUSRÜSTUNG :

EXPLORATIONS ANTÉRIEURES :
FRÜHERE ERFORSCHUNGEN :

BIBLIOGRAPHIE :
BIBLIOGRAPHIE :

RÉDACTEUR DE LA FICHE :
VERFASSEN DES BERICHTES :

SECTION :
SEKTION :

Date :
Datum :

Copyright by Société Suisse de Spéléologie.

Tous droits de reproduction et de diffusion réservés pour tous pays, y compris l'U.R.S.S.

I.G.S. - II 82 - 1000 - 9240

Jean DURET⁽¹⁾

Utilisation des coordonnées kilométriques comme base de classement des fiches spéléologiques⁽²⁾

Le classement utilisé par la Filiale de Cannes de la Société Spéléologique de France comporte quatre sections :

1° *Inventaire général* : classement chronologique sur un cahier.

2° *Fiche d'identité* : pour chaque cavité, cette fiche indique tous les renseignements qui ont été recueillis. Diverses références en marge permettent de se rendre compte à première lecture des caractéristiques particulières de la cavité.

3° *Fiche communale* : classement des cavités par communes.

4° *Fiche Lambert* : classement par coordonnées Lambert. Ce classement permet d'identifier aisément une nouvelle cavité signalée.

En raison de sa commodité et de son originalité, nous présentons ci-après un modèle de nos fiches Lambert, avec explication ci-dessous des diverses notations qui y figurent.

Note : Le n° de classement comporte les 3 premiers chiffres de chaque coord. Lambert.

EXPLICATIONS DES DIVERSES COLONNES D'OBSERVATIONS

Colonne 1 : Divers. — Colonne 2 : Concrétions : 1 à 5. — Colonne 3 : Préhistoire, Paléont. — Colonne 4 : t°. air - t°. eau - Hygrom. — Colonne 5 : Chauve-souris : C-S (nb); Cavernicoles : C (nb). — Colonne 6 : Eau : gours (G), siphon (S), rivière (R), lac (L), glace (Gl), neige (N), cascade (C). — Colonne 7 : topogr. : Cannes (C); Grasse (G). — Colonne 8 : Matériel : échelles (long.). — Colonne 9 : Grotte (G) - Aven (A); Difficulté d'expl. (1 à 5). — Colonne 10 : Difficulté d'accès : 1 à 5.

(1) Société Spéléologique de France (Filiale de Cannes).
(2) Communication présentée le 12 septembre 1953.

N° de la cavité

Coordonnées Lambert

N° 1 Classement : 980-152

Dénomination : Gouffre de Vallauris

synonyme : Grotte de Brès.

Commune : Vallauris X: 980,500

Canton : Cannes Y: 152,100

Département : A.Mmes Z: 110

Carte d'Etat-Major : Grasse 1/50.000°

Profondeur : 60m

Développement : 200m

Géologie : Jurassique supérieur Portlandien

N° 1 Classement : 980-152

Température : 12° Hygrométrie : 86%

OBSERVATIONS :

1	G-A 5	E 50	C	G R	C-S	12° ? 86%	4
<u>1951</u>							
1-10-							
24							
<u>1952</u>							
3-45							
62.							
<u>1953</u>							
21-42							

N^{os} de référence aux rapports faits sur cette grotte.

Hubert TRIMMEL ⁽¹⁾

Arbeiten an einer Bibliographie für Speläologie als Grundlage für die praktisch-wissenschaftliche Forschung⁽²⁾

Seit dem Bestehen einer organisierten Höhlenforschung wirkte auf den Fortschritt der wissenschaftlichen Arbeit die Tatsache hemmend, dass das ausserordentlich zerstreute Schrifttum kaum von einem Einzelnen laufend überblickt werden konnte. Dies liegt in der Vielfalt der Spezialgebiete begründet, die sich in der Speläologie berühren. Die meisten neuen Erkenntnisse aber ergeben sich gerade aus der Zusammenfassung und Zusammenschau der verschiedenen Teilarbeiten. Es ist daher kein Zufall, dass die erste speläologische Fachzeitschrift der Welt ein vom « Verein für Höhlenkunde in Wien » vom Jahre 1879 an herausgegebener « Literatur-Anzeiger » war, der als Grundlage für eine Literaturkartei gedacht war.

Trotz des Bestandes eigener Fachzeitschriften in vielen Staaten ist es heute vielleicht noch schwerer als früher, den Überblick über die gesamte einschlägige Literatur zu erhalten. Es fehlt daher auch in der jüngsten Zeit nicht an Versuchen, das Schrifttum über Höhlen und Karsterscheinungen bestimmter Gebiete bibliographisch zusammenzufassen.

Meist gehen diese Zusammenfassungen in Verbindung mit Katasterarbeiten vor sich. Czoernig für Salzburg (Nr. 1), ferner Anciaux für Belgien (Nr. 2), Balsan für die französische Landschaft Aveyron (Nr. 3) und Conci für Venezia Tridentina (Nr. 4) in allerletzter Zeit sind in diesem Zusammenhang zu nennen. Derartige Zusammenstellungen lassen jedoch die theoretischen Arbeiten unberücksichtigt.

H. Cramer unternahm es, diesem Mangel abzuhelpfen. Er plante eine grosse Karstbibliographie. Infolge seines allzufrüh erfolgten Todes reifte das begonnene Werk jedoch nicht zur Verwirklichung heran. Überaus wertvoll und wegweisend waren jedoch die alljährlich in der « Zeitschrift für Karst- und Höhlenkunde » und zuletzt — schon nach seinem Tode — in den « Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Karstforschung » erschienenen Zusammenstellungen speläologischer Neuerscheinungen (Nr. 5).

Daneben gab und gibt es Bibliographien für einzelne Spezialgebiete. B. WOLF verarbeitete das Schrifttum über Höhlentiere in seinem « Animalium Cavernarum Catalogus » (Nr. 6), um nur ein Beispiel zu nennen.

(1) Verband österreichischer Höhlenforscher (Wien).

(2) Communication présentée le 10 septembre 1953.

Um nun unter Benützung der bestehenden Arbeiten auf den vorhandenen Grundlagen weiterbauen zu können und um ferner die Bibliotheksbestände aufzuschliessen, wurde der Gedanke an eine umfassende Bibliographie für Speläologie aufgegriffen. Damit soll dem Speläologen selbst die Einsicht in die Arbeiten angrenzender Disziplinen gesichert, dem Wissenschaftler angrenzender Gebiete die Übersicht über benachbarte Fächer geboten werden. Die Grundsätze für eine regional begrenzte derartige Bibliographie, die sämtliches bisher erschienenen Schrifttum umfassen soll, hat die italienische Speläologische Gesellschaft erst kürzlich veröffentlicht (Nr. 7).

In anderen Ländern ist vor allem daran gedacht, zunächst die neu erscheinende Literatur bibliographisch zu erfassen und so für die allgemeine Verwendung zu sorgen. Hinweise auf die Vorarbeiten einer Bibliographie tauchten nahezu gleichzeitig in den Fachzeitschriften verschiedener Länder auf, vielleicht durch die umfangreichen Besprechungen angeregt, wie sie die in Paris erscheinenden « Annales de Spéléologie » alljährlich bieten. Solche Hinweise sind mir vor allem aus der Tschechoslowakei (Nr. 8) und jüngst auch aus den Vereinigten Staaten (1) bekannt geworden.

Beim raschen Fortschritt der Speläologie erscheint es mir besonders wichtig, ständig möglichst rasch über die Neuerscheinungen aller Länder unterrichtet zu sein. Dieser Aufgabe kann nur eine einheitliche Internationale Bibliographie gerecht werden, die etwa jährlich erscheinen müsste.

Im Rahmen des Verbandes österreichischer Höhlenforscher ist hierfür weitgehende Vorarbeit geleistet worden. Soweit Fachliteratur zugänglich war, wurde sie für die Erscheinungsjahre seit 1945 in einer Autorenkartei erfasst und nach Sachgebieten geordnet. Die Arbeiten werden von mir laufend weitergeführt, wobei die im Wege des Austausches wissenschaftlicher Publikationen beim Verband österreichischer Höhlenforscher einlangenden, sowie durch private Verbindungen erhaltene Schriften eine breite Grundlage bilden. Die sachliche Gliederung wurde nach folgenden Gesichtspunkten vorgenommen:

I. — Allgemeines.

II. — Theoretische Speläologie.

1. Geospeläologie

- a) Allgemeine Arbeiten über Geologie und Geomorphologie.
- b) Regionale Arbeiten zur Karstgeologie.
- c) Arbeiten zur Karstmorphologie.
- d) Regionale Arbeiten zur Karstmorphologie, bzw. zur Morphologie verkarsteter oder verkarstungsfähiger Gebiete.
- e) Mineralogie und Petrographie der Karstgesteine.
- f) Karstgebiete und Bodenkunde.
- g) Speläogenese und Höhlenmorphologie.
- h) Höhlensedimente, Sinterbildung.
- i) Karsthydrographische Untersuchungen.
- j) Höhlenklima, Höhleneis.

2. Biospeläologie.

- a) Zoologie, allgemeine und methodische Arbeiten.
- b) Arbeiten über Höhlentiere und über die Fauna von Höhlen und Höhlengebieten.

(1) Sylvia CRAIG. — «... is preparing a card index of all magazine articles and foreign speleological publications». (Nat. Spel. Soc., News, 10, 8, Philadelphia 1952, 4).

- c) Botanik, allgemeine und methodische Arbeiten.
- d) Arbeiten über Höhlenpflanzen.
- e) Arbeiten über Flora und Vegetation verkarsteter Gebiete.
- f) Paläobiologie, allgemeine und methodische Arbeiten.
- g) Arbeiten über paläontologische Funde aus Höhlen.

3. Anthropospeläologie.

- a) Urgeschichte, allgemeine und methodische Arbeiten.
- b) Prähistorische Funde aus Höhlen.
- c) Allgemeines über Anthropologie, sowie Arbeiten über anthropologische Höhlenfunde.
- d) Höhlen und Landeskunde, Geschichte und Sage.

III. — Angewandte Speläologie.

1. Karstmelioration und Karstbekämpfung.
2. Wasserwirtschaft, Wasserversorgung.
3. Abbau von Höhlensedimenten.
4. Karsthygiene.
5. Höhlenerforschungen, Schauhöhlenwesen.

IV. — Praktische Speläologie.

1. Historische Speläologie.
 - a) Arbeiten zur Geschichte der Höhlenkunde.
 - b) Speläologen (Personalien).
2. Höhlenbefahrungstechnik, Ausrüstung, Vermessung.
3. Unfälle.
4. Höhlenphotographie.
5. Höhlenrecht und Höhlenschutz.
6. Berichte zur Organisation der Höhlenforschung.
7. Berichte über Veranstaltungen (Tätigkeitsberichte).

V. — Regionale Speläologie.

Nach Staaten geordnet, mit besonderer Berücksichtigung Österreichs.

VI. — Arbeiten anderer Gebiete mit Angaben über Naturhöhlen.

VII. — Arbeiten über künstliche Höhlen. (Vollständigkeit nicht angestrebt.).

Der Inhalt der Karteien ist ohne Schwierigkeit in Manuskriptform druckfertig zu verarbeiten. Das Manuskript der Arbeit « Höhlenkundliches Schrifttum des Jahres 1950 » weist in den Abschnitten I bis IV nicht weniger als 530 verschiedene Arbeiten auf. Die Veröffentlichung wäre, wie ich glaube, für die österreichische wie für die internationale Forschung eine wichtige Grundlage. Es könnte dann nicht mehr der Fall sein, dass — wie J. CORBEL in einer seiner Arbeiten in den « Etudes Rhodaniennes » feststellen musste — man bei Durchsicht der karstkundlichen Literatur die Beobachtung machen könne, dass im angelsächsischen, französischen und deutschsprachigen Bereich jeweils ohne Kenntnis der Ergebnisse der anderen Bereiche untersucht werde.

Sobald die Veröffentlichung der Bibliographie finanziell gesichert ist — sie könnte etwa im Rahmen der wissenschaftlichen Beihefte zur Zeitschrift

« Die Höhle » erfolgen, die der Verband österreichischer Höhlenforscher (Wien) jetzt herauszugeben beabsichtigt — werden Fachleute ausländischer höhlenkundlicher Vereinigungen zur Mitarbeit und Durchsicht der vorhandenen Unterlagen eingeladen werden können. Der schon jetzt geführte Briefwechsel berechtigt mich zu der Hoffnung, brauchbare Arbeitsgrundlagen zu erhalten. Ich bitte um Ihre Stellungnahme zu der aufgeworfenen Frage, zur Art der Durchführung und zur Absicht der Veröffentlichung.

LITERATUR

1. CZOERNIG-CZERNHAUSEN W. — Die Höhlen des Landes Salzburg, *Speläologische Monographien*, Salzburg, 1924.
2. ANCIAUX D.F. — *Explorons nos cavernes*, Dinant, 1950.
3. BALSAN L. — Spéléologie du département de l'Aveyron. Essai d'inventaire géographique descriptif et bibliographique. *Mém. de la Soc. des Lettres, Sciences et Arts de l'Aveyron*, 26, Rodez, 1946, 1-315.
4. CONCI C. — Bibliografia speleologica della Venezia Tridentina. *Istituto per l'Alto Adige*, Roma-Bolzano, 1949, 1-36.
5. CRAMER H. — Das Schrifttum über Höhlen- und Karstforschung. 1. Literaturbericht für 1939. *Mitt. üb. Höhlen- u. Karstf.*, Berlin, 1941, 61-70.
2. Literaturbericht für 1940 mit Nachträgen aus dem Jahre 1939, *Zeitschr. f. Karst- u. Höhlenkunde*, Berlin, 1942/3, 239-249. Sammelreferate und Bibliographien aus den Grenzgebieten. *Mitt. d. Deutschen Ges. f. Karstforsch.*, 3, 1, Nürnberg, 1949, 7.
3. Literaturbericht für 1941-1944. *Mitt. d. Deutschen Ges. f. Karstforschung*, Nürnberg, 1948, H. 4.
6. WOLF B. — *Animalium Cavernarum Catalogus*, herausgegeben von der Gesellschaft für Höhlenforschung und Höhlenkunde zu Berlin, Verlag Dr W. Junk, s'Gravenhage, 1934-1938.
7. WOLF B. — Comunicato della Societa Speleologica Italiana e della Rassegna Speleologica Italiana, riguardante la compilazione di « Speleologia italiana ». *Rassegna Speleologica Italiana*, 4, 1, Como, 1952, 3-6.
8. SKUTIL J. — Internationalni bibliografie speleologica bude asi uskutečnena. *Ceskoslovensky Kras*, 4, 7/8, Brno, 1951, 204.

NACHTRAG

Seit dem Jahre 1953 ist eine grössere Zahl von Zusammenfassungen bisher erschienenen speläologischen Schrifttums erschienen, die teilweise regionalen Charakter tragen, teilweise aber auch in monographischer Art das Schrifttum zu bestimmten Einzelfragen oder Problemen zusammengetragen haben. Es würde zu umfangreich sein, sie alle anzuführen.

Die im Bericht an den Internationalen Kongress für Speläologie zum Ausdruck gebrachte Absicht, eine Bibliographie herauszugeben, ist inzwischen in die Tat umgesetzt worden. Der Landesverein für Höhlenkunde in Wien und Niederösterreich (Wien) hat mit Unterstützung des Amtes für Kultur und Volksbildung der Stadt Wien und des Notringes der wissenschaftlichen Verbände Österreichs bisher folgende Broschüren veröffentlicht :

- TRIMMEL H. — Internationale Bibliographie für Speläologie, Jahr 1950. Wissenschaftliche Beihefte zur Zeitschrift « Die Höhle », Nr. 2, 62 S., Wien 1954.
TRIMMEL H. — Internationale Bibliographie für Speläologie (Karst- und Höhlenkunde), Jahr 1951. Wissenschaftliche Beihefte zur Zeitschrift « Die Höhle », Nr. 3, 72 S., Wien 1955.

Als Mitarbeiter stellten sich in dankenswerter Weise für die bisher erschienenen Bände V. HOMOLA (Tschechoslowakei), K. KOWALSKI (Polen), W. BOHINEC (Jugoslawien), H. S. TORII (Japan) und T. IMAMURA (Japan) zur Verfügung. Zahlreiche andere Speläologen unterstützen mich durch Übermittlung von Hinweisen oder Separatas.

Dass die Veröffentlichung der Jahreshäfte schleppend vor sich geht, liegt vor allem in den beschränkten finanziellen Möglichkeiten begründet. Jedes Heft der Bibliographie wird vom Herausgeber um öS 25. — US-Dollar 1 —) abgegeben. Die Einnahmen werden restlos zur Drucklegung der weiteren Hefte verwendet. Allerdings wären auch grössere Zuschüsse notwendig. Zur Mitarbeit an dieser Veröffentlichung sind alle Speläologen und speläologischen Organisationen eingeladen.

Jesus ELOSEGUI ⁽¹⁾

Sur la Spéléologie au Pays Basque Espagnol ⁽²⁾

C'est à partir de 1945, que l'étude des phénomènes karstiques s'est développée, dans notre pays, d'une façon active et méthodique.

Avant cette date, des travaux de qualité avaient été effectués dans le domaine de la biologie (UHAGON, JEANNEL, BOLIVAR, BONET, ESPAÑOL, etc...) et dans celui de la préhistoire (BREUIL, ARANZADI, BARANDIARAN, EGUREN, etc...).

En 1947, la naissance et le développement de la « Société de Sciences Naturelles Aranzadi », dont le siège est au Musée « San Telmo » de Saint-Sébastien, ont permis, grâce à l'action de sa Section de Spéléologie, d'élargir le champ de ces activités au domaine de la géospéléologie proprement dite.

Les résultats des travaux de cette Section de Spéléologie sont publiés dans la revue trimestrielle *Munibe*. La Société Aranzadi est désireuse de pratiquer l'échange de cette publication avec les revues similaires espagnoles et étrangères.

En particulier, nous publions à l'heure actuelle le *Catalogue Spéléologique de Guipuzcoa*. Le Guipuzcoa est la plus petite province de l'Espagne, avec ses 1.845 km². Présentement, le répertoire compte 720 fiches se rapportant à des cavernes ou des gouffres différents. Notre « Catalogue » sera accompagné d'une carte muette de Guipuzcoa, indiquant, avec numéros de référence, la situation des phénomènes karstiques décrits.

La Société de Sciences Naturelles Aranzadi a le plaisir d'offrir sa collaboration à tous les groupes et personnes qui s'intéressent à la spéléologie. Elle se fera un devoir de répondre à toutes les demandes de renseignements qui lui parviendront au sujet de la spéléologie au Pays Basque Espagnol.

(1) Sociedad de Ciencias Naturales « Aranzadi ».
(2) Communication présentée le 10 septembre 1953.

C. Lewis RAILTON⁽¹⁾

Cave Survey⁽²⁾

RÉSUMÉ

Le but d'un arpentage de caverne et l'importance qui s'attache à l'indication de la précision des plans et des sections finales seront discutés. Une méthode de classer les arpentages sera décrite ; un total de sept classes est proposé, dont chacune est basée sur le type d'instrumentation employé. Le choix de la classe dépend de : les conditions dans la caverne, la main-d'œuvre, l'appareillage à sa disposition et l'échelle proposée pour le dessin final. La valeur des types divers d'appareillage d'arpentage sera examinée et enfin, l'appareillage construit et employé par l'auteur pour des arpentages de très haute précision sera décrit.

ABSTRACT

The paper refers to three types of survey and gives a number of factors that influence the accuracy of the final work. An appeal is made for all plans to bear some mark to indicate their accuracy. Seven different grades of survey are suggested which are based on the instruments used in the cave and some of the weaknesses of the present system are discussed. The factors that influence the choice of grades are :

- (a) the time and patience of the surveyors ;
- (b) the equipment available ;
- (c) the conditions in the cave ; and,
- (d) the scale of the drawings.

Some factors influencing the choice of instruments are considered and the apparatus made and used by the author is described.

There are at least three reasons for making a survey of a cave :

1. To produce a route plan that will serve as a rough, but satisfactory guide to those who do not know the cave.
2. To form the basis for the production of a striking impressionistic portrayal of the cave for publicity purposes for commercialised caves.
3. To serve as a foundation on which to record interesting and scientific information and to enable the history of the cave to be studied, in addition to revealing the general pattern, which may assist in the discovery of new extensions.

For the first, a very approximate plan will suffice. For the second, the general rise and fall of the floor, together with the widths of passages and the heights of roofs are desirable, in addition to a plan. The third should be as accurate as possible.

The accuracy of a survey depends upon many factors, the principal ones being :

1. The time available and the patience of the surveyors.

(1) A.M.I.E.E., M. Inst. W., Cave Research Group of Great Britain.
(2) Communication présentée le 8 septembre 1953.

2. The difficulty and lack of comfort in the cave.
3. The type of instruments available and how they are used.
4. The scale to which the master drawings are made.

It is natural therefore, that the accuracy of published surveys will vary greatly. This does not matter, providing that the reader or user is informed how accurate they actually are, but unfortunately, most surveys give no such indication.

There is a great need for a standard system of grading, which is acceptable to all speleologists and which can be quoted on all drawings. On what should we base such a system of grading? Ideally it should be based on the final results, but this is only possible when there are a number of closed loops in the cave or the cave has more than one entrance, thus permitting a check against an accurate surface survey. The lack of closure of such loops automatically reveals the amount or extent of the error. Closure is seldom possible and few caves have many entrances, so some other basis is required.

In Britain, the Cave Research Group has initiated a system of grading (1) based on the type of surveying instruments that are used.

Grade 1: Rough diagram from memory, not to scale.

Grade 2: Sketch plans, roughly to scale, no instruments used; distances and directions estimated.

Grade 3: Rough survey. Small pocket compass, graduated every 10 degrees; distances measured with a marked cord or a stick of known length.

Grade 4: Prismatic compass, graduated in single degrees (compass error not known), and distances measured with a tape or marked cord.

Grade 5: Calibrated prismatic compass with bearings taken to the nearest degree, a clinometer, and distances measured with a metallic or steel tape.

Grade 6: Calibrated prismatic compass or Miner's dial, mounted on a tripod, clinometer with tripod, distances measured with chain or steel tape or by tacheometry.

Grade 7: Theodolite for bearings and slopes, distances measured with a steel tape or chain or by tacheometry. Or by any more accurate method which may be devised in the future.

The grading up to Grade 4 is, I think, good, but between Grades 4 and 6 I personally think there should be a finer differentiation to allow for variations in the methods of using the equipment. For example, Grade 4 demands a prismatic compass and a measuring tape, but it does not specify whether the compass and sighting lamp are merely held in the hand or whether they are mounted on tripods; obviously, the latter is more accurate than the former. Also if sights are taken in both backward and forward directions, the results should be more accurate than if they are only taken in one direction. The accuracy of detail should also be considered. Some surveyors are most careful in the measurements of distance and direction from one station to another, but between stations, they only sketch in their notes the estimated position and amount of deviation, from the line of sight, of the walls or roof of the passage, while other surveyors may take many offset dimensions. The amount and accuracy of details should, I think, be taken into account in any system of grading.

I have said that a survey should be as accurate as possible. Let us examine this in more detail and see how we can determine in advance which grade it would be possible to apply.

(1) BUTCHER (Arthur L.). — Cave Survey, Publication n° 3, Cave Research Group of G.B.

The length of time that can be spent in the cave and the length and size of the cave must be the first consideration. If time is short, only a low grade can be attempted. If the passages in the cave are narrow, low, wet, muddy or are awkward for positioning instruments and the body, it would not be reasonable to expect a high grade, unless the surveyors were prepared to make a very special effort.

The equipment available is also an important factor; the most important of which is that which provides for the comfort of the survey team. Surveying is slow cold work, and even if the instruments are of the best, the results will be poor if any members of the team become cold and wet, because it is then that their interest in the work rapidly declines and there is a great temptation to be careless and to estimate many things that could, and should, be measured. If wet parts of the cave are to be surveyed, all the party should be equipped with waterproof clothing, according to requirements. For example, if it is necessary to stand in shallow water, then gum-boots will suffice, but for crawling or lying in water, a suit, completely waterproof up to the neck, is desirable. If the parts to be surveyed are dry, but to reach them some paddling or wading is necessary, then dry clothing, to replace any that has become wet, should be carried and changed into before survey work is commenced. Food will naturally be taken into the cave, but if it is cold and the time is likely to exceed 4 hours, then hot soup or coffee is very desirable. To provide this, a pan and some type of fuel will have to be carried, but the increase in the comfort and the efficiency of the party will greatly offset the trouble involved.

The actual measuring equipment should be chosen with due regard to the conditions under which it will have to be used. It does not follow that the most expensive and delicate instruments will be the best and most satisfactory: far from it.

In Britain, most of the caves are damp, cold and muddy, and in these conditions, instruments embodying glass for spirit-levels, lenses, mirrors or prisms should be avoided as much as possible, because of the difficulty of keeping them clean, free from condensation, mud and splashes of water.

A compass is generally used for measuring direction, and here, glass must be tolerated, but the design should be such that it is very easy to wipe at frequent intervals. I favour a prismatic compass with a tilting prism and a card that is heavily damped. In addition, there should be ample space inside for the card, so that the compass may be tilted through a fairly large angle before the card fouls either its suspension or the cover glass.

For measuring angles of slope, I completely avoid the use of glass or any device that require to be levelled very accurately. The equipment I use has been made at home. It comprises a thin aluminium tube, 25.4 mm diameter and some 46 cm long; across the diameter at one end is fixed a fine wire, while just inside the other end, a plug with a very small hole in the centre is fixed. This is for sighting onto the lamp at the next survey station. This tube is centrally mounted in the top half of a hinge that permits the tube to be pivoted in a vertical plane. In the bottom half of the hinge is a vertical hole that fits over a shaft, so permitting rotation of the tube through 360 degrees in a horizontal plane. Attached to the bottom end of the shaft, is a ball which can be gripped between two cup-shaped sockets in the tripod mounting. One of these sockets is machined in the end of a screw, so that by tightening this, the ball and its shaft can be clamped in the desired position, and by unscrewing it a few turns, the ball and shaft can be released completely, thus allowing the tube to be transferred

from one tripod to another. To the side of the tube is attached a semi-circular sheet of aluminium and to this is attached a celluloid protractor that is marked off in $1/2$ degrees from a centre zero to 90 degrees on either side. Just above the centre of the protractor, projects a small peg, which, in a vertical plane, is split longitudinally from one end. Around the peg, and close up against the protractor, a few turns of fine white thread are wound, and this is prevented from unwinding by passing the end of the thread through the slit in the peg. The bottom of this slit coincides with the centre of the protractor and from here the thread hangs down across the face of the protractor, to terminate just below it. It is weighted by a small weight. In use, it is only necessary to see that the face of the protractor is sufficiently vertical not to touch the hanging thread and at the same time, is not too far away to cause a large parallax error when taking a reading.

The device just described is mounted on a tripod which must be telescopic, so that it can be adjusted in height to suit various positions or so that the legs can be of different lengths when placed on an irregular ground surface. In addition to the adjustable legs, it is an advantage to provide a single, vertical sliding member, between the junction of the three legs and the clamps for the measuring tube or lamp. For one thing, it is quicker to adjust one sliding part than to alter the length of three legs, and what is more important, it allows for an alteration to be made in the height of the tube or lamp without disturbing the position of the station: this is often necessary to sight over or under some projection. I have provided for some 33 cm. of single vertical adjustment by arranging that a length of 2.54 cm. diameter tube can slide or be gripped in a socket 4 cm. long. In use, the height of the measuring tube, above the floor, is recorded at each station, as is also the height of the lamp which is electric with a reflector, 6 cm. diameter.

For measuring distances, I have used a marked cord, a mild steel tape, an aluminium tape and a copper one: the last has proved the best. I have made a special reel for the tape, so that it can be wound into an enclosed space through a slot in the case. Around the slot felt is fixed, to wipe some of the mud and sand from the tape when winding it into the case. In spite of this, grit etc. does get inside the case, and to facilitate cleaning, the reel can be withdrawn from the case after releasing a spring catch which normally retains the reel on its shaft.

For recording measurements in a cave, I do not like using a book, because if it is dropped and cannot be recovered, many records are lost; also it soon becomes too wet and muddy. I prefer single sheets of paper, some plain for sketching and some ruled into columns with a heading at the top of each to remind the recorder of each measurement that should be taken and written down. Without this reminder, I have found that important dimensions can be forgotten. The papers are carried in a waterproof map case, slung on a cord around the neck. Only one ruled and one plain sheet is taken out of the case for use at any one time. The number of stations recorded on a sheet may vary from 2 to 20, depending upon how clean and dry it is possible to keep the paper.

Before the plan is drawn out, it is necessary to decide upon the scale to use. This I consider is governed by the size of the smallest details it is required to show. If some of the passages are only 30 cm. wide, I consider that for reasonable accuracy of drawing, one should not use a scale smaller than 20 ft. to 1 in., 6.096 m. to 2.54 cm., i.e. 1 : 240.

Fridtjof BAUER ⁽¹⁾

Höhlenvermessungen mit Theodolit und Bussole ⁽²⁾

Grundlage jeder morphologischen Bearbeitung einer Höhle ist das Vorliegen eines guten Planes. Die Aufnahme eines Planes ist somit die erste und wichtigste Aufgabe nach der Entdeckung einer Höhle. Die verschiedenen Methoden zur Vermessung unter Tag und die verschiedenen hiebei zur Verwendung gelangenden Instrumente wurden bereits vielfach in der Fachliteratur beschrieben. Im allgemeinen werden wohl nur Bussolen der verschiedensten Konstruktion benützt, während Theodolitvermessungen sehr selten durchgeführt werden.

Im vergangenen Jahr wurden in Österreich 2 Höhlen mittels eines Theodoliten vermessen. In beiden Fällen lagen mehrere alte Planaufnahmen (Bussolenzüge) vor, welche nun mit dem Theodolitzug verglichen und auf die bei der Bussolenvermessung aufgetretenen Fehler untersucht werden können.

Die erste Vermessung betrifft die Hauptgangzüge der 1909 entdeckten Dachstein-Mammuthöhle bei Obertraun (Salzkammergut), von welcher bereits 2 Pläne vorlagen. Der erste Plan aus dem Jahre 1922 stützt sich vor allem auf die während der Erforschung gemachten Messungen. (Die Richtungen wurden mit einer kleinen Bussole gemessen, die Höhenwinkel konnten zum Teil nur geschätzt werden, die Entfernungen wurden oft nur durch Abschreiten bestimmt). Bei der Aufnahme des zweiten Planes (1923) während des Ausbaues zur Schauhöhle stand für die Richtungsmessung eine Bussole von weitaus grösserer Genauigkeit zur Verfügung, die Neigungswinkel wurden mit einem Klinometer, die Entfernungen mit einem Massband gemessen. Bei der 1952 durchgeführten Theodolitvermessung wurde der Repetitionstheodolit T 1 der Firma Wild (Herbrugg, Schweiz) verwendet, welcher die Höhen- und Seitenwinkelablesungen bis zu einer Genauigkeit von Zehntelminuten gestattet. Die Entfernungen wurden mit einem Stahlmessband gemessen. (Die grosse Genauigkeit dieser letzten Vermessung ist daraus ersichtlich, dass in einem geschlossenen Zug der Mammuthöhle mit einer Gesamtlänge von rund 612 m bei 18 Aufstellungen die beiden berechneten Endpunkte horizontal nur 20 cm und vertikal nur 3 cm voneinander abweichen.)

Der Theodolit selbst ist durch seine äusserst zweckmässige Konstruktion für Höhlenvermessungen sehr gut geeignet. Das Instrument ist vollkommen geschlossen, die Ablesung erfolgt nicht an Teilkreisen, sondern durch ein Mikroskop neben dem Okular, wodurch die Ablesung in jeder Situation ermöglicht wird. Die grosse Lichtstärke

(1) Speläologisches Institut beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (Wien).

(2) Communication présentée le 10 septembre 1953.

des Fernrohres, sowie die elektrische Beleuchtung der Skala und des Fadenkreuzes vereinfachen das Arbeiten in der Dunkelheit. Die sichere Verpackung in einer Stahlhülse, die kleinen Ausmasse, sowie das geringe Gewicht und vor allem der äusserst stabile Bau sind besonders bei schwierigen Höhlenvermessungen unschätzbare Vorzüge.

Mit dem Theodolitzug verglichen zeigen die beiden Bussolenzüge folgende Fehler:

- 1) Die Richtungen stimmen im allgemeinen auffallend gut mit der neuen Vermessung überein, beim zweiten Plan besser als beim ersten.
- 2) Die Entfernungen sind vor allem bei der ersten Aufnahme bei weitem überschätzt worden (ein häufiger Fehler bei Höhlenvermessungen), doch zeigt auch der zweite Plan (trotz Verwendung eines Messbandes) noch zu grosse Distanzmessungen.
- 3) Die Höhen stimmen vor allem bei der ersten Aufnahme kaum, weichen aber auch bei der zweiten noch bedeutend von den Ergebnissen der neuen Vermessung ab.

Im allgemeinen kommt der zweite Plan der Theodolitvermessung sehr nahe. So beträgt die Punktentfernung vom Osteingang zum Westeingang der Mammuthöhle auf Grund der neuen Vermessung 552'54 m (bei einer Polygonzugstrecke in der Höhle von 934'5 m), während dieselbe im zweiten Plan um nur + 22 m (2'3 % der Zuglänge) davon abweicht. In manchen Teilen sind beide Pläne fast deckungsgleich. Prozentuell viel grösser sind die Abweichungen in den Höhen.

Der grundsätzliche Vergleich der beiden Bussolenpläne mit dem Theodolitzug zeigt somit folgendes:

- 1) Wenn auch die Richtungsmessungen mit einer Bussole nicht so genau durchzuführen sind wie mit einem Theodoliten, haben erstere doch den Vorteil, dass sich die Fehler nicht fortpflanzen, da jede neue Messung wieder auf die Nordrichtung bezogen ist. Daraus ergeben sich auch im vorliegenden Fall die guten Übereinstimmungen.
- 2) Für eine wirklich exakte Längenmessung ist ein Stahlmessband unerlässlich. Andere Messbänder müssen zumindest zeitweise auf ihre Ausdehnung überprüft werden, auch muss man bei Stoffbändern die Längenveränderungen, wie sie in Höhlen durch die Feuchtigkeit hervorgerufen werden können, berücksichtigen. Als Grundsatz aller Längenmessungen hat zu gelten, dass diese immer genau von Punkt zu Punkt durchgeführt werden, wobei vor allem auf eine genaue Markierung der Punkte für eine allfällige spätere Überprüfung grosser Wert gelegt werden soll.
- 3) Die ermittelten Höhenwinkel sind bei freihändiger Klinometermessung immer mit bedeutenden Fehlern behaftet, da selten das Einspielen entweder der Libelle oder des Pendels bei gleichzeitiger Visur erreicht wird. Hier sind die Fehler meist nach der Art und Durchführung der Messung sehr verschieden, häufig wird in Zweifelsfällen infolge einer Überschätzung der wirklichen Neigung aufgerundet. Nicht selten resultieren Höhenfehler daraus, dass die anvisierten Punkte nicht mit denen, von welchen weitergemessen wird, ident sind. (Anvisiert wird oft ein Bodenpunkt, während die Weitervisur aus Augenhöhe erfolgte, ohne dass die Höhendifferenz bei der Berechnung ausgeschaltet wird.)

Die Fehler bei der Entfernungs- und Höhenmessung können bei entsprechend sorgfältigem Arbeiten vermieden werden. Vor allem muss grundsätzlich nach derselben Arbeitsweise vorgegangen werden wie bei einer Theodolitvermessung (im Rahmen der möglichen Fehlergrenze). Genaue Markierung der Punkte, Ausschaltung der vertikalen Abstände Punkt-Gerät (bezw. Ziel), wenn sich Instrument oder Ziel über (oder unter) dem Punkt befinden, bei der Berechnung des Zuges. Vor allem für die Höhenwinkel gilt, dass ein noch so einfaches Gerät (mit Libelle) auf einem einfachen Stativ bessere Werte liefert als jede andere Messung aus der Hand.

Der Vergleich der zwei vorliegenden Pläne (Bussolenvermessungen) mit dem Theodolitzug der zweiten neu vermessenen Höhle («Geldloch» im Ötscher, Niederösterreich) zeigt neben den oben angeführten Fehlern, die dort weitaus grösser sind als in der Mammuthöhle, vor allem grundsätzliche Abweichungen in den Richtungen, die sich aus Ablesefehlern von 180° ergeben. Durch Ablesung an stets nur einem Nadelende und Anfertigung einer einfachen Zugskizze noch während der Vermessung kann auch dieser Fehler vermieden, bzw. sofort entdeckt werden.

Zusammenfassend kann somit über den Wert einer Bussolenvermessung folgendes gesagt werden: Bei einer, nach obigen Grundsätzen durchgeführten Aufnahme können Genauigkeiten erreicht werden, die denen einer Theodolitaufnahme ziemlich nahe kommen und die für morphologische Untersuchungen im allgemeinen ausreichen werden. Für genauere Vermessungen, wie sie Stollenschläge etc. erfordern, muss man allerdings auf einen Theodoliten zurückgreifen. Gegen die Verwendung eines Theodoliten bei einer einfachen Höhlenvermessung spricht vor allem schon die sich ergebende Arbeitsdauer, die nach den Erfahrungen der beiden durchgeführten Vermessungen für eine Aufstellung mindestens 1 Stunde beträgt, die aber unter schwierigen Bedingungen ein Vielfaches davon erreicht. In schwer begehbaren Gangsystemen (niedere Schließgänge) werden Theodolitaufnahmen oft überhaupt unmöglich.

Antonio MARUSSI ⁽¹⁾

Rilevamento fotogrammetrico della Grotta Gigante presso Trieste ⁽²⁾

RÉSUMÉ

L'Institut de Topographie et Géodésie de l'Université de Trieste a réalisé dans le mois de novembre 1952 le relèvement stéréo-photogrammétrique de la grande caverne de la Grotte Géante près de Trieste. Cette caverne, dont les dimensions sont : 130 m environ en longueur, 60 m en largeur et 100 m en hauteur, possède un caractère complètement hypogé.

Le but du relèvement était d'exécuter des études morphologiques détaillées des parois et de la voûte inaccessible, ainsi que de localiser exactement le vide dû à la caverne même, par rapport au terrain sus-jacent, pour pouvoir effectuer ensuite des études géodésiques et géophysiques en surface, en contrôlant les prévisions théoriques avec les résultats des observations.

Le relèvement a été effectué en commençant par établir, dans l'intérieur de la caverne, un réseau trigonométrique composé de 29 sommets, appuyé à 4 bases mesurées selon la méthode parallatique ; tous les sommets ont été déterminés en planimétrie et cote avec une précision de quelques centimètres. Après quoi, ont été établies 5 bases photogrammétriques, de longueur variant entre 12 et 18 mètres ; des extrémités de ces bases ont été pris vingt couples de photographies qui permettront d'exécuter la restitution.

L'illumination de la caverne a été obtenue grâce à deux projecteurs, de 500 watts chacun, alimentés par groupes électrogènes mis gracieusement à notre disposition par le Commandant des troupes américaines stationnées à Trieste.

Le photo-théodolite employé est du modèle Santoni, construit par les « Officine Galileo » à Florence (focale 19 centimètres ; format 13 x 18 ; ouverture 1 : 6,8). La restitution sera effectuée au moyen d'un appareil restituteur Stéréosimplex Santoni, également construit par les « Officine Galileo » à Florence ; cette restitution aura lieu à l'échelle de 1 : 200. Les courbes de niveau sont prévues de deux en deux mètres.

Pour toutes les opérations de relèvement, il convient de souligner l'importance de l'assistance technique donnée par la « Commissione Grotte » de la Section de Trieste du « Club Alpino Italiano », propriétaire de la Grotte Géante.

L'Istituto di Topografia e Geodesia dell'Università di Trieste si è proposto di sperimentare i metodi della fotogrammetria terrestre nel rilevamento delle cavità sotterranee, e si è rivolto per questo alla Commissione Grotte « E. Boegan » della Società Alpina delle Giulie, sezione di Trieste del Club Alpino Italiano, per avere il consenso e gli aiuti necessari a svolgere i progettati lavori nella Grotta Gigante presso Trieste.

(1) Direttore dell'Istituto di Topografia e Geodesia dell'Università di Trieste.
(2) Communication présentée par M. Finocchiaro, le 11 septembre 1953.

La Grotta Gigante è costituita da una grandissima caverna completamente ipogea che si sviluppa in forma di ellissoide ad una profondità che si aggira sui trenta metri al di sotto suolo. La lunghezza di questa caverna è di metri 130, la sua larghezza di metri 60 e l'altezza di metri 100 circa. Alla caverna si accede da una galleria fortemente inclinata resa facilmente transitabile mediante comodi sentieri a scale; sulla volta della caverna si apre l'imbocco di un'altra piccola galleria, inaccessibile dall'interno.

Scopo del rilevamento fotogrammetrico della caverna, oltre a quello già accennato di sperimentare i moderni metodi fotogrammetrici, è anche quello di consentire lo studio morfologico dettagliato delle pareti e della volta, oltrechè di localizzare esattamente la cavità rispetto al sovrastante terreno in vista di ricerche gravimetriche con la bilancia di Eötvös che l'Istituto stesso è in procinto di compiere.

Per svolgere il rilevamento è stata stesa anzitutto nell'interno della caverna una rete trigonometrica formata da 29 vertici di cui 6 fondamentali; per il dimensionamento della rete furono misurate con il metodo parallatico 4 basi.

Gli strumenti adoperati per l'esecuzione di questo lavoro sono un teodolite Zeiss M con lettura a 5" ed una stadia orizzontale di m 3 di proprietà dell'Istituto.

La precisione nella determinazione planimetrica dei vertici, che sono tutti materializzati da contrassegni di maiolica, si aggira sui cm 3; quella altimetrica sui cm 10. Per l'esecuzione delle collimazioni furono collocate sui vertici delle candele accese.

La rete trigonometrica sarà collegata prossimamente con l'esterno in modo da mettere in relazione la topografia ipogea con quella superficiale.

Per l'esecuzione del rilevamento fotogrammetrico sono state stabilite 5 basi fotogrammetriche di lunghezza variabile da un minimo di 12 m ad un massimo di 18 m. Gli estremi delle basi sono vertici della rete trigonometrica e risultano pertanto determinati in planimetria ed in quota.

Dagli estremi di ogni base sono state assunte le prese delle coppie fotogrammetriche con assi rigorosamente paralleli. A seconda della posizione della base furono assunte prese normali ed oblique in modo da utilizzare al massimo il settore di abbracciamento. L'inclinazione delle prese varia d'all'orizzontale alla verticale.

La figura mostra la disposizione planimetrica delle basi fotogrammetriche, la direzione degli assi di presa, il numero di prese effettuate per ogni direzione con varia inclinazione, ed i settori di abbracciamento.

Le prese fotogrammetriche sono state eseguite con fototeodolite Santoni, costruito dalle Officine Galileo di Firenze di proprietà dell'Istituto, dalle seguenti caratteristiche: formato lastre cm 13 x 18; focale mm 190, apertura obbiettivo 1:6,8; campo 60°; lettura cerchi graduati 10"; sensibilità delle livelle 20"; diametro dei cerchi cm 17.

L'illuminazione della caverna è stata ottenuta mediante 2 proiettori da 500 W alimentati da gruppi elettrogeni cortesemente messi a disposizione dal Comando delle Truppe Americane di stanza a Trieste; l'apertura del fascio luminoso dei proiettori era di circa 10°, e si è reso pertanto necessario esplorare con il fascio di luce successivamente tutta l'area interessata dai singoli fotogrammi. Il tempo migliore di esposizione, impiegando lastre Ilford HP3 pancromatiche ipersensibili è risultato di 10 minuti. Durante le operazioni di ripresa fotografica i vertici della triangolazione erano resi visibili da candele accese; queste appaiono sui fotogrammi come cerchietti del diametro apparente di mm 0,3 e furono

utilizzati, in sede di restituzione, per il controllo e la verifica dell'orientamento esterno degli stereogrammi.

Nelle operazioni di restituzione si è utilizzato un apparato Stereosimplex Santoni, pure costruito dalle Officine Galileo di Firenze, di proprietà dell'Istituto. Per la descrizione di questo strumento si veda la nota bibliografica.

La restituzione è stata effettuata alla scala 1:300, tracciando le curve di livello di 5 in 5 metri o di 2,5 metri ove una dettagliata rappresentazione della morfologia lo richiedeva.

Gli originali di restituzione sono stati indi mosaicati su 2 distinti fogli di Astralon sui quali erano stati preventivamente puntati i vertici della triangolazione, in modo da rappresentare su di un foglio il fondo della caverna, sull'altro la volta.

Tali fogli vengono presentati in disegno originale al I° Congresso Internazionale di Speleologia tenuto a Parigi nel settembre 1953; non appena completato il rilevamento ed integrato con levate e ricognizioni sul posto, si procederà alla sua pubblicazione.

Alle operazioni di rilevamento hanno partecipato, oltre ai dipendenti dell'Istituto di Topografia e Geodesia dell'Università di Trieste e cioè l'assistente dott. ing. Carlo ULESSI e il tecnico geometra Genesio BUSÀ, una squadra di militari delle truppe americane di stanza a Trieste per la manovra dei proiettori e dei relativi gruppi elettrogeni, ed i membri della Commissione Grotte della Sezione di Trieste del C.A.I. che in particolare si sono sobbarcati alle operazioni che richiedevano specifica competenza nel campo speleologico.

BIBLIOGRAFIA

- DONÈ (Paolo). — Fondamenti di fotogrammetria. Ed. Zanichelli, Bologna, 1938, pag. 262.
 TROMBETTI (C.). — Lo Stereosimplex Santoni. *L'Universo*, XVIII, 12, 1937.
 ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE. — Nozioni di Fotogrammetria, pag. 230.

Jean MAUVISSEAU⁽¹⁾

Un Centre de Recherches spéléologiques (Projet d'architecture)⁽²⁾

Etant à la fois architecte et spéléologue, il était tout naturel de choisir pour mon diplôme de fin d'études de l'Ecole Nationale Supérieure des Beaux-Arts, un sujet ayant un rapport avec mon violon d'Ingres.

Le Centre de Recherches Spéléologiques que je vous présente aujourd'hui m'a demandé plus de 6 mois de travail et j'ai pensé qu'il serait intéressant de vous montrer ce que pourrait être un tel outil de travail pour les chercheurs toujours plus nombreux qui étudient le sous-sol.

J'ai réuni en un vaste programme tout ce qui est nécessaire à nos recherches, mais je tiens à vous signaler que mon confrère FOURÈS de Toulouse a étudié et réalisé à la même époque un sujet plus restreint, le laboratoire de Moulis dans les Pyrénées.

Evidemment nous sommes encore loin de la réalisation de mon projet, puisqu'il faudrait 200 millions, mais nous serons peut-être amenés dans quelques années à équiper de petites stations de recherches dans les régions les plus favorisées en cavités.

Situation : Mon projet se situe dans la région de Grenoble, à proximité du réseau exceptionnel du Trou du Glaz, sur la pente sud de la Dent de Crolles, d'où l'on a une vue très étendue sur le massif de Belledonne et même sur le Mont Blanc.

La prolongation de la route de Saint-Hilaire-du-Touvet permettra l'accès facile à tous les véhicules.

L'alimentation en eau nécessitera une étude spéciale ; j'ai supposé ici le captage d'une source sortant du massif.

Le Centre est composé de 3 bâtiments : celui du séjour, celui du matériel et du travail, celui de la piscine. Il comporte 2 entrées : celle du séjour au niveau de la route, abritée sous le restaurant, celle des spéléologues pour le départ et le retour des expéditions au premier étage, de plain-pied avec le garage.

Séjour : On trouve au rez-de-chaussée un gardien avec poste de secours, une entrée de service et des caves ; au premier, le restaurant avec des salons de repos, le bureau du Directeur, la salle à manger du personnel, la cuisine et la plonge, un groupe sanitaire ; au deuxième un appartement de deux pièces, douche, pour le Directeur, 4 grandes chambres avec douches, deux dortoirs de 7 lits avec toilette, une tisannerie et un groupe sanitaire ; au troisième 14 chambres à 1 lit, 2 dortoirs de 4 lits avec toilette.

Le bâtiment de séjour peut abriter 50 personnes. Un ascenseur dessert les différents niveaux et l'on trouve une grande terrasse avec pergola.

(1) Centre National de Spéléologie des Scouts de France.
(2) Communication présentée le 12 septembre 1953.

Matériel-Travail

1° *Matériel* : Au départ d'une expédition, le spéléologue venant du séjour passe par le vestiaire où il échange sa tenue de ville (vestiaire propre) contre sa tenue d'exploration (vestiaire sale) ; il vient ensuite prendre le matériel du centre et le sien qu'il embarque par camion, hélicoptère, mulet ou à dos d'homme.

Au retour, il décharge le tout dans l'entrée et l'entrepose dans la salle du matériel sale, puis il passe par le vestiaire où il reprend sa tenue de ville. Les armoires chauffantes (sales) permettent un séchage rapide de sa tenue. Il passe ensuite par les douches et s'il veut aller se détendre à la piscine, il doit traverser une deuxième salle de douches inférieure, directement accessible du bâtiment de séjour.

Le matériel sale est passé par le lavage, où l'on trouve un grand bac pour les cordes et des lances d'arrosage ; il est ensuite placé dans la salle du matériel propre avant de passer au puits de séchage. Il est vérifié et réparé puis rangé soit dans le matériel du centre, soit dans celui des spéléologues.

2° *Travail* : Un hall donnant sur la terrasse de la piscine permet l'accès du bâtiment de séjour à celui du travail. On y trouve une salle de projections et une bibliothèque, puis trois laboratoires de géologie, entomologie et préhistoire, complétés par un laboratoire photo, une salle de plans et un local avec meule à plaques minces.

Enfin des laboratoires souterrains de biologie et des chambres de concrétionnement, au fond du puits, accessibles de l'étage travail par un monte-charge.

Le puits de séchage peut servir en outre à l'essai du matériel et à l'entraînement, et il possède un dispositif mécanique de réchauffage de l'air. Il est également accessible par une galerie horizontale servant de prise d'air.

En hiver l'air extérieur (-17° et 80 % d'humidité) se réchauffe au contact des parois ($+ 7^{\circ}$) puis dans la batterie de chauffe où il y a désaturation. Il est soufflé à 53° et 2% dans le puits et il sort naturellement à 30° et 50 % s'étant chargé de l'eau des cordes.

En été l'air extérieur (28° et 60 %) se refroidit au contact des parois où il y a condensation (point de rosée). Il est réchauffé et désaturé pour être soufflé à 53° et 12 %. Sa sortie à 30° et 85 % est effectuée par un ventilateur.

Une tour de contrôle radio et météo complète cet ensemble.

Piscine : La piscine peut être chauffée ou non suivant son utilisation pour l'entraînement ou la détente.

En été le vitrage est largement ouvert sur une terrasse exposée à l'O.S.O. avec pédiluve.

Un balcon situé au niveau des premières douches permet de suivre les évolutions des nageurs.



FIGURE 1.

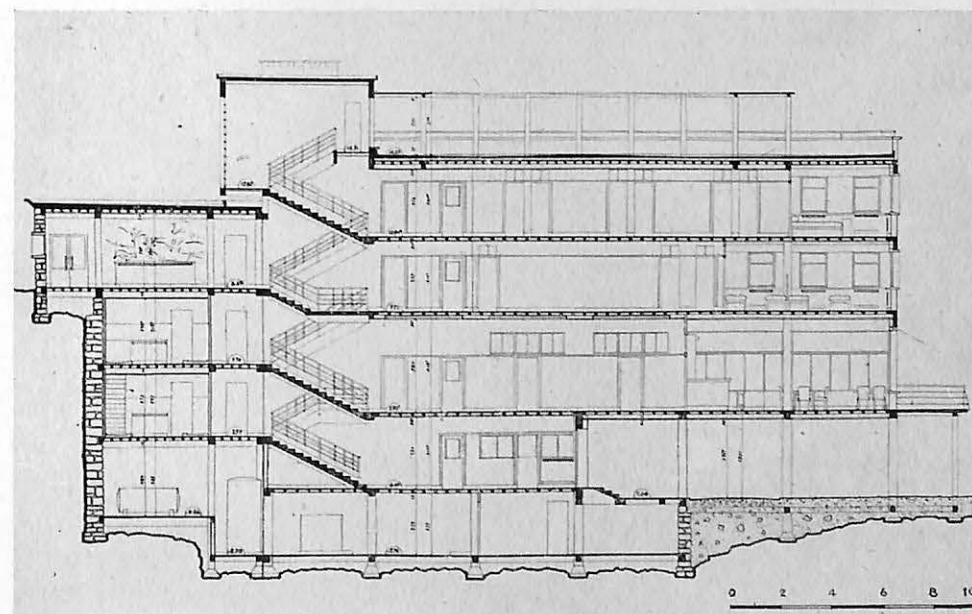


FIGURE 2.

CENTRE DE RECHERCHES SPELEOLOGIQUES

PLAN DU 1^{ER} ETAGE

0 2 4 6 8 10 15 20

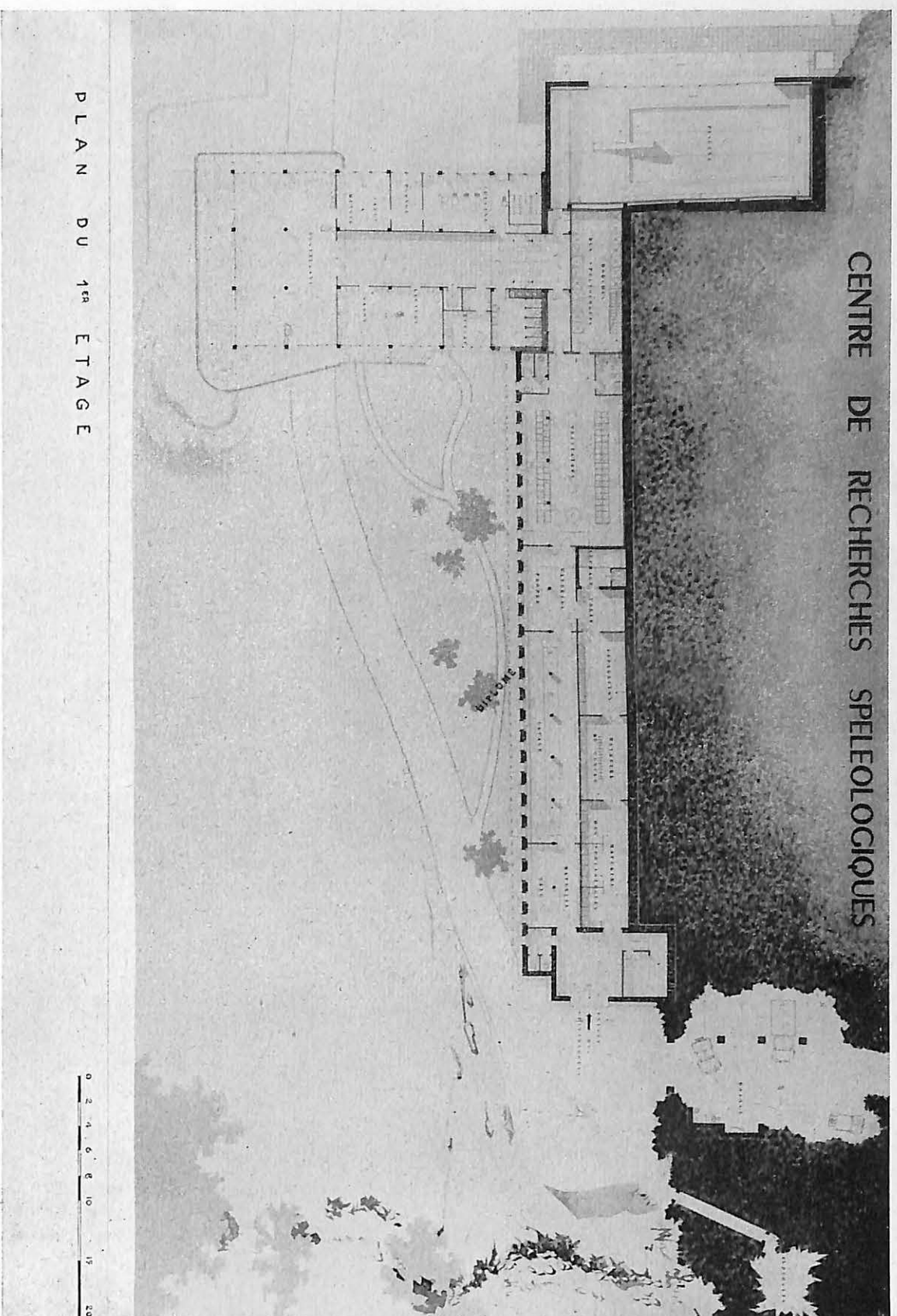


FIGURE 3.

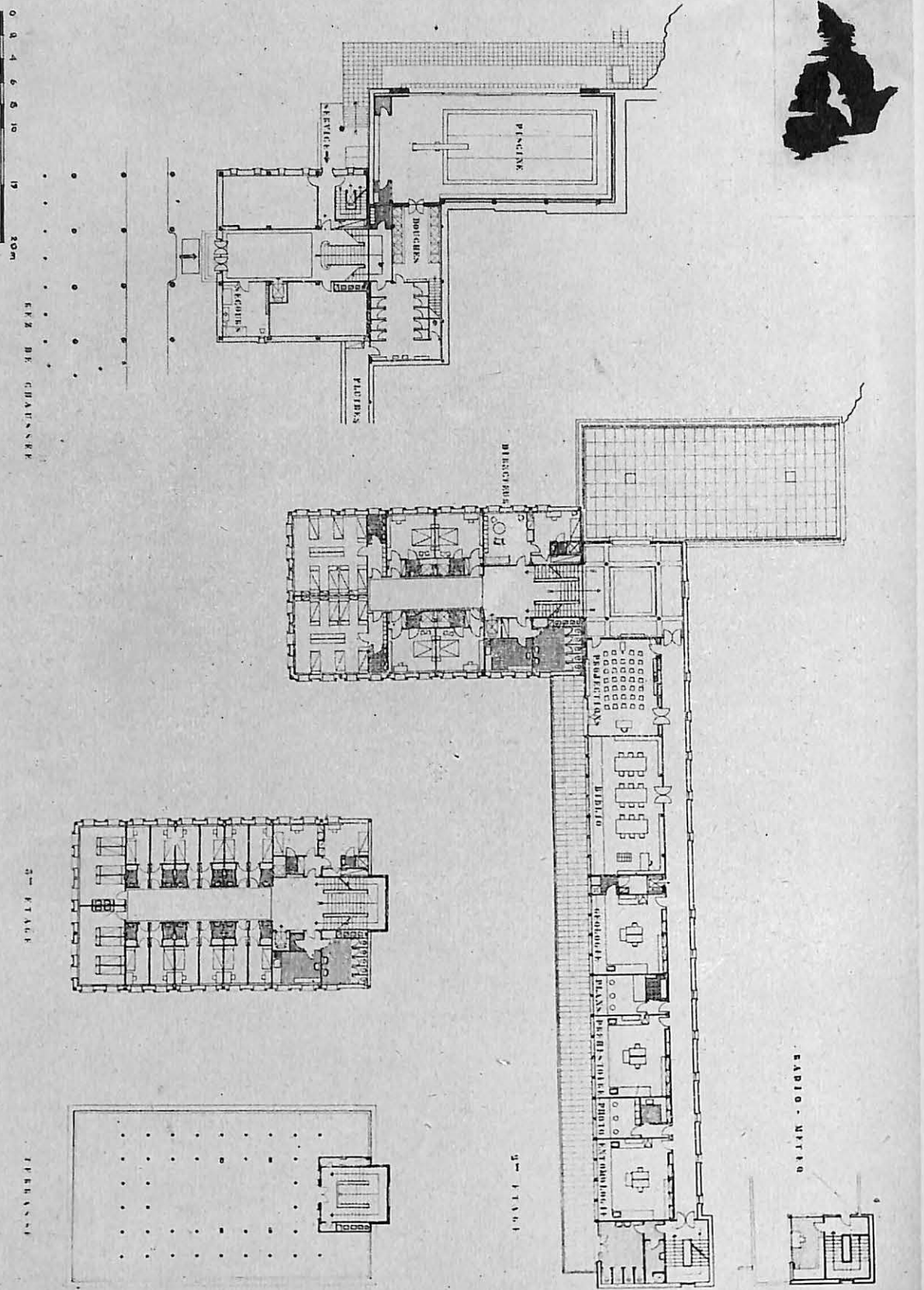


FIGURE 4.

LABORATOIRE TYPE

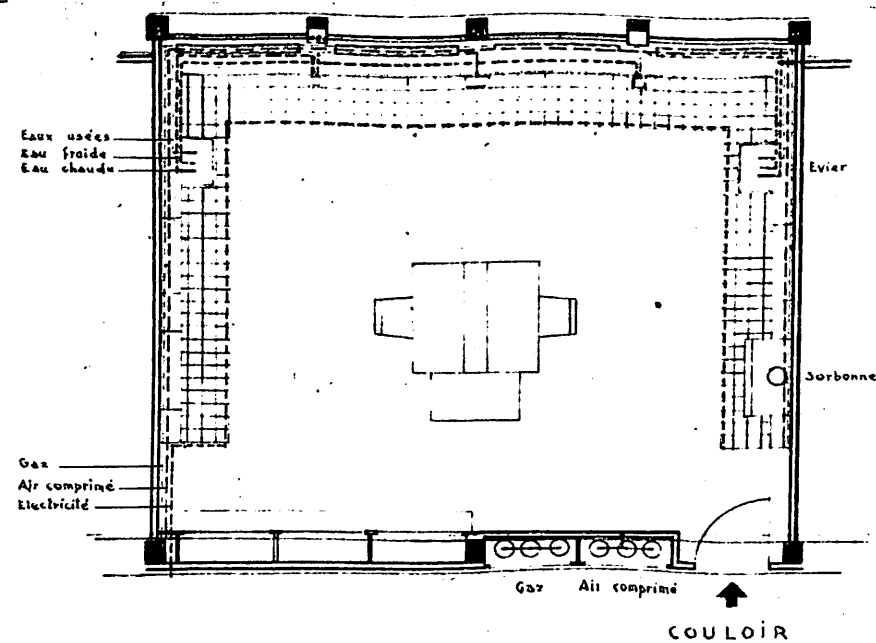
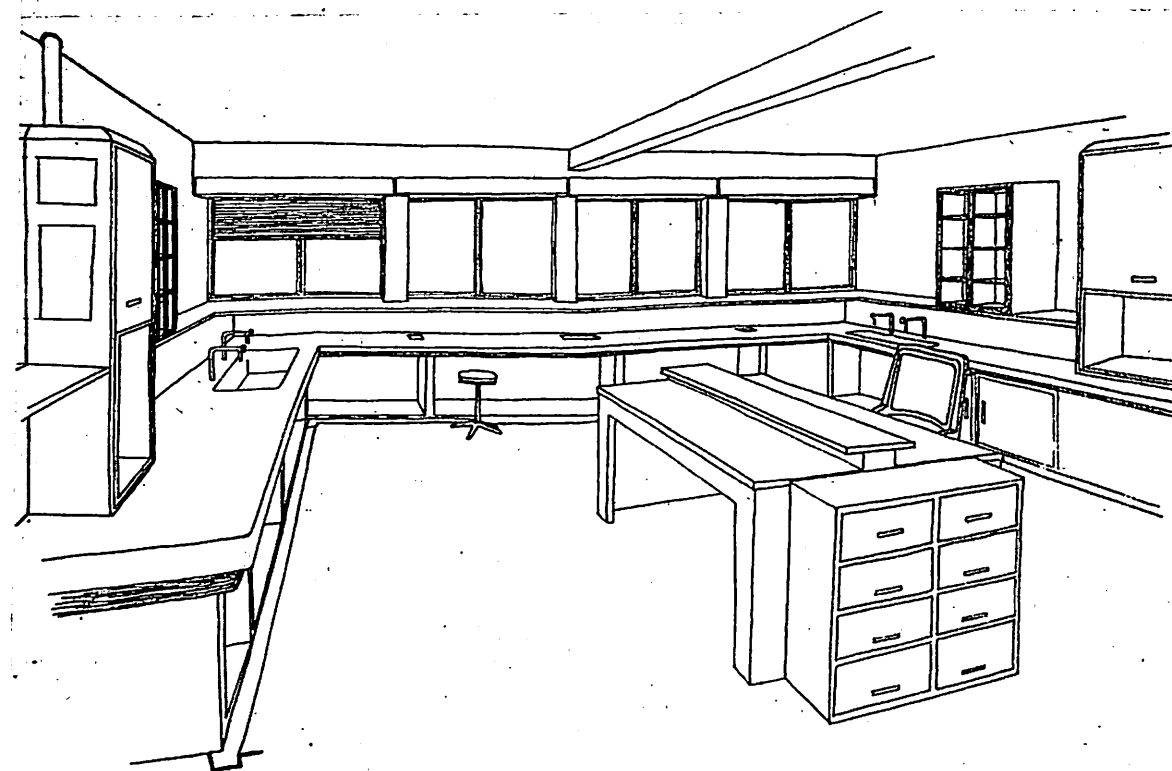
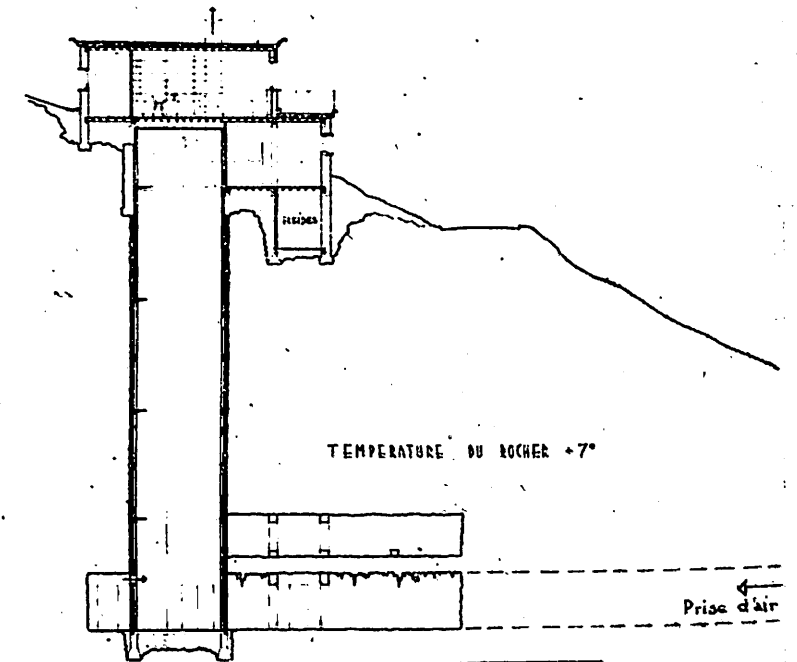
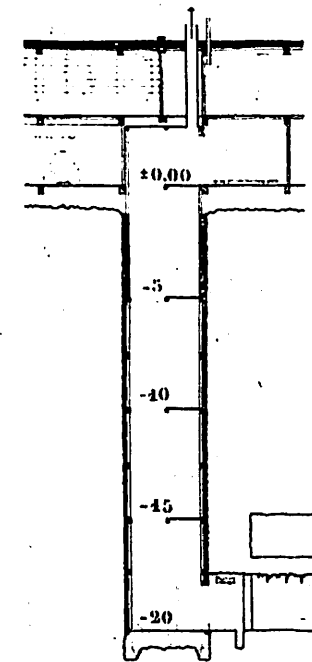
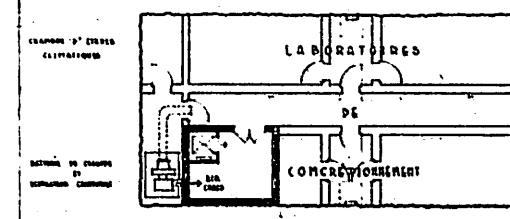


FIGURE 5.

PUITS DE SÉCHAGE



PLAN AU NIVEAU -10



PLAN AU NIVEAU -20

0 2 4 6 8 10m

DIAGRAMME HYGROGRAPHIQUE

HIVER ———
ÉTÉ ———

Q 0.30 m³s.
VITESSE DE L'AIR
V₁ (galerie) 0.10 m/s
V₂ (puits) 0.03 m/s
V₃ (chambre) 1 m/s
PUISSANCE CALORIFIQUE
Max. (hiver) 15,000 cal. h.

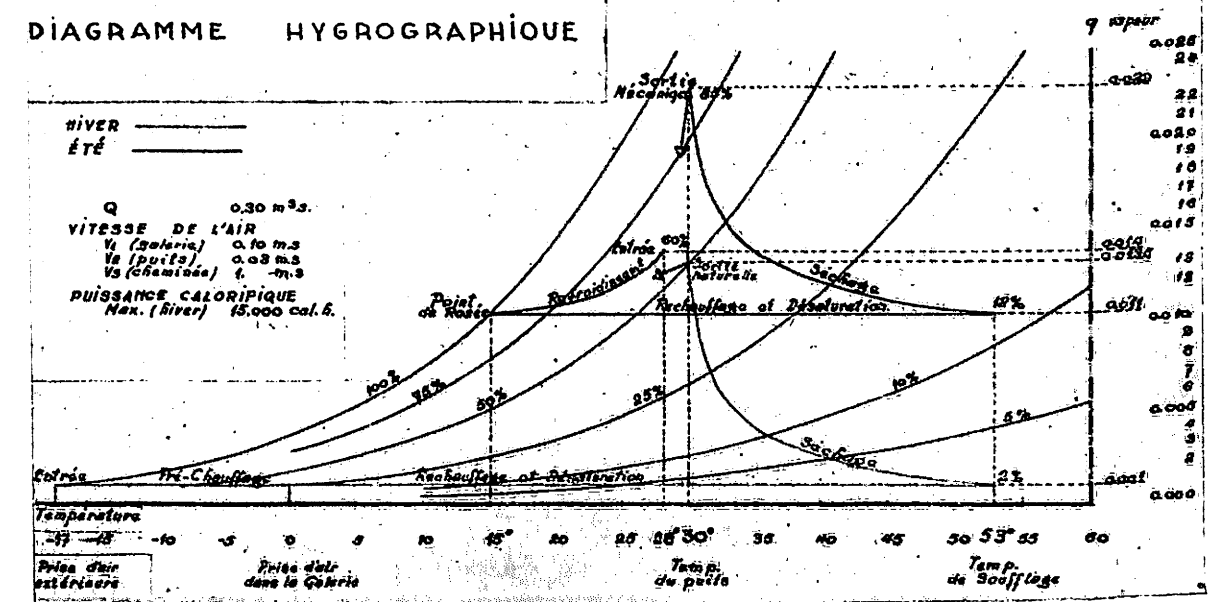


FIGURE 6.

Philippe RENAULT ⁽¹⁾

Les problèmes de la description spéléologique

En réponse à un vœu émis lors de la réunion préliminaire de Valence en 1939, une Commission d'Uniformisation de la Terminologie et des Signes conventionnels a fonctionné au cours du 1^{er} Congrès International de Spéléologie. Deux brèves réunions et une séance générale montrèrent la nécessité de ce travail tout en révélant sa complexité.

Le compte rendu sommaire de ces conférences ayant été publié (2), nous développerons ici, à titre personnel, quelques idées générales sur les principes et le fonctionnement de la Commission.

Si la mode est actuellement aux symposiums et à l'uniformisation internationale dans les divers domaines de la science, nous devons reconnaître l'utilité de cette mode et chercher à définir le caractère particulier des problèmes de normalisation spéléologique.

Il faut d'abord s'entendre sur la signification exacte du terme spéléologie. Etymologiquement la spéléologie est la science des cavernes comme l'océanographie est la science de la mer. Mais dans la majorité des écrits publiés ces dernières années, spéléologie désigne surtout la technique de l'exploration et de la visite des cavernes.

Cette définition étant admise, le spéléologue est un spécialiste de ces techniques d'exploration et les utilise pour reconnaître de nouveaux passages souterrains, les topographier et les décrire. Le spéléologue peut, en outre, être géologue, karstologue (3), biospéologue, physicien, etc... mais il est nécessaire de rappeler que la recherche scientifique dans une caverne débute obligatoirement par une exploration avec description.

Le plan et le texte joints doivent être assez clairs pour permettre quelques conclusions et l'élaboration d'un programme de recherche. Cette clarté suppose l'emploi de termes ayant le même sens pour l'auteur et le lecteur, ainsi que le repérage d'un certain nombre de données fondamentales.

(1) Assistant de Géologie à la Faculté des Sciences de Lille, Directeur de la Commission d'uniformisation de la terminologie et des signes conventionnels.

(2) Tome I des Publications du Congrès, p. 24 et 37.

(3) Ce terme proposé par J. SKUTIL et vivement critiqué lors de la Réunion générale du 11 septembre 1953 (cf. *Publications du Congrès*, t. I, p. 37) est, à l'heure actuelle, devenu d'usage courant dans la littérature géographique.

A ce sujet, dans un travail théorique et d'un grand intérêt (1), W. MAUCCI écrit : « Un ensemble de termes bien définis fait totalement défaut ; et cet obstacle suffit à rendre la bibliographie difficilement utilisable... il est difficile de faire abstraction de la terminologie locale et souvent dialectale. Celle-ci passant dans l'usage et trainant d'un ouvrage à l'autre, a dû fatalement être exposée aux divers points de vue et interprétations de nombreux auteurs... La confusion s'accroît encore plus quand on franchit les frontières linguistiques... »

De façon plus précise les problèmes posés par la description spéléologique, et son utilisation scientifique et internationale, sont les suivants :

1. unifier les termes à l'intérieur d'un même pays, chaque terme s'appuyant sur une définition à mettre au point ;
2. établir la correspondance de ces termes d'un pays à l'autre ;
3. fixer le signe conventionnel standard caractérisant chacun de ces termes sur une carte ou sur un plan ;
4. édicter un certain nombre de règles normalisant les opérations élémentaires, mais fondamentales, de la description spéléologique, et en particulier :
 - a) la toponymie,
 - b) la référence à un système de coordonnées rectangulaires pour la désignation de chaque caverne ou indice karstique,
 - c) l'emploi du système métrique en morphométrie et en topographie,
 - d) la présentation homogène des plans et des coupes de cavités avec indication de la précision du levé topographique exécuté (2), etc...

Ces questions ont déjà suscité de nombreux travaux en divers pays. Citons, sans avoir la prétention d'être complet : F. ANELLI, BOEGLI, Commission de Topographie et Toponymie de la Fédération Spéléologique de Belgique, DAVIES, B. GÈZE, M. et K. MUMA, PÉTROCHILLOS, E. G. RACOVITZA et R. JEANNEL, C. L. RAILTON, etc...

La Commission du Congrès de 1953 a posé nettement ces problèmes et insisté sur le rôle des Comités Nationaux préparant le travail de la prochaine réunion. Le travail de ces Comités devrait porter principalement sur deux points : terminologie et normalisation des documents graphiques.

**

Tentons une comparaison entre terminologies géologique et spéléologique. Les termes géologiques sont définis avec précision, souvent les mêmes d'un pays à l'autre. Mentionnons « cuesta, bed-rock », etc... l'introduction, ou la modification de sens, d'un terme suscitant de nombreuses discussions.

La géologie est une science socialement fixée depuis longtemps, possédant un système d'enseignement où les étudiants reçoivent une formation homogène, et une organisation de sociétés savantes favorisant les discussions d'idées et les mises au point de doctrine. Malgré cela la complexité et la spécialisation croissante des sciences de la terre impose la création de commissions et de centres documentaires, non pour pallier un manque de précision mais pour éviter une multiplication exagérée des termes.

Les contrastes entre la spéléologie et une science constituée comme la géologie sont très accusés. Les milieux spéléologiques sont formés d'une majorité

(1) L'ipotesi dell' « Erosione Inversa », *Boll. della Soc. Adriatica Sc. Nat.*, Trieste, vol XLVI, 1951-52.

(2) Voir dans ce volume la très intéressante communication de C. L. RAILTON sur ce sujet.

de sportifs, sans aucun souci spéculatif, et de quelques scientifiques, la plupart autodidactes. L'absence d'enseignement se fait gravement sentir en spéléologie. Par ailleurs, les rencontres scientifiques entre chercheurs sont rares et inorganisées. Il est inévitable que cette situation se traduise par un manque de rendement et d'homogénéité dans la présentation des résultats. Les problèmes généraux sont perdus de vue, et le vocabulaire utilisé varie selon les auteurs (1). Pour un très grand nombre de spéléologues les soucis de présentation des résultats disparaissent devant les soucis posés par l'exploration proprement dite (2).

**

Les problèmes terminologiques se situent sur deux plans différents : d'une part les termes géographiques désignant les accidents karstiques (aven, grotte, etc...) et d'autre part les termes utilisés dans la description de détail de ces accidents (galerie, érosion, surcreusement, etc...).

Mentionnons un écueil facile à éviter. Une commission de normalisation ne peut soutenir une théorie actuellement régnante et l'ériger en dogme. Les termes à sous-entendu génétique doivent être éliminés des travaux de la commission. De la même façon il ne peut être question de proposer des termes nouveaux. Les buts sont strictement limités. Il s'agit de définir sans ambiguïté les termes descriptifs les plus importants.

Nous n'insisterons pas sur les termes descriptifs et donnerons simplement un exemple. Certaines descriptions de caverne usent et abusent de l'expression « marque d'érosion » ou « marque de corrosion ». Alors que les processus qui creusent les cavernes sont encore discutés, les termes de cet ordre devraient être proscrits de toute description et remplacés par un vocabulaire descriptif tel que : cupules, fossiles siliceux en relief, marmites de géant, etc., ces formes étant d'ailleurs susceptibles de plusieurs origines différentes : certaines marmites de géant, pour choisir un exemple, provenant d'un surcreusement de pied de cascade (plunge pool) et d'autres relevant uniquement d'un processus de dissolution (3).

Parmi les termes géographiques, il faut distinguer le mot « karst » et sa définition, les éléments du paysage karstique (vallée sèche, polje, etc...) et les accidents karstiques (doline, caverne, etc...).

Le terme géographique « karst » est connu, défini et employé depuis 1893. Malgré les attaques de MARTEL l'usage a consacré le mot. Les éléments du paysage (vallée sèche, polje) relèvent de la géomorphologie karstique plus que de la spéléologie, mais il n'en est pas de même pour les accidents karstiques (doline, aven, etc...).

Leur caractère anormal a impressionné les populations et cet étonnement s'est traduit par un ensemble de fantaisies linguistiques qu'il convient de signaler :

1. Les termes utilisés pour leur désignation sont multiples. En France, chaque province a créé un mot particulier pour désigner les avens : igue, baranc, chou-

(1) Cette dernière remarque concerne surtout la géomorphologie karstique, biologie et préhistoire étant hors de cause. De la même façon la valeur de cette critique varie d'un pays à l'autre. En Europe Centrale où la recherche spéléologique est organisée depuis longtemps le problème ne se pose certainement pas de la même façon. Mais, de ce fait, le rôle de ces « pays pionniers » est très important à l'intérieur de la Commission.

(2) Il est bien évident qu'il s'agit là d'une simple tendance et que beaucoup de prospecteurs savent se défendre contre cette « déviation psychologique ».

(3) P. G. LIEGEOIS, *Bull. Soc. Géol. Belgique*, t. 76, 1952-53, n° 7, p. B. 199.

rum, ragagé, leccia, etc... En Italie, LORENZI mentionne quarante termes locaux pour les pertes, etc...

2. Le sens de chacun de ces termes peut varier d'un pays à l'autre. Gouffre correspond à une perte dans les Ardennes, à un aven dans le Quercy. Goule désigne une perte dans l'Ardèche et une résurgence en Isère.

3. La variété de ces terminologies populaires traduit la variété des phénomènes. En région humide, plusieurs mots seront utilisés pour les divers types de pertes. En pays sec, un seul mot désigne la perte, mais plusieurs termes caractérisent les cavités sèches. Le langage spéléologique populaire est déterminé par le climat et la morphologie locale.

4. Il faut distinguer les termes réservés à un phénomène géographique déterminé comme aven et les termes à large signification comme gouffre.

5. Dans certains cas, il n'existe pas de désignation géographique locale du phénomène : le Congoust (Aude) est un lieu-dit désignant l'unique événement de la région, Bramabiau est une résurgence unique, etc...

Aux termes régionaux il faut ajouter les néologismes récemment créés et non définis. L'expression « percée hydrogéologique » pourrait être prise comme exemple type, désignant tantôt un tunnel parcouru par une rivière souterraine (Bramabiau), tantôt une grotte accédant au fond d'un aven (Saint-Marcel d'Ardèche), tantôt un système complexe où se superposent plusieurs phénomènes (Trou du Glaz). En résumé, « percée hydrogéologique » désigne simplement une cavité traversable de part en part. Une discussion de ce terme entre explorateurs habitués à ce genre de cavité serait certainement fructueuse.

Un exemple analogue peut être donné par l'expression « grotte-gouffre » ou « gouffre-grotte ». La Luire, avant 1952, était une grotte-gouffre, mais depuis les découvertes récentes s'agit-il d'un gouffre-grotte ? Dans ce cas, la nature du phénomène n'ayant pas changé, le terme ne présente pas la précision requise pour une nomenclature scientifique.

Ces exemples montrent l'intérêt du travail de la Commission. Il convient de définir un certain nombre de termes fixés en s'appuyant sur un exemple naturel. La nature est variée dans ses réalisations et il est évident qu'il y aura toujours des cas intermédiaires. Il est cependant possible d'établir une nomenclature systématique permettant de définir l'allure *moyenne* du phénomène. Cette nomenclature existe déjà sous une forme sommaire distinguant pertes, résurgences, cavernes, avens, etc...

Les dénominations admises s'appuient sur trois critères différents :

1° Les conditions d'exploration : présence d'une verticale imposant treuil ou échelles, de parties inondées nécessitant un bateau, etc...

2° La morphologie de l'entrée préfigurant souvent l'allure de toute la cavité : grotte, aven.

3° Le rôle hydrologique de la cavité : perte, événement, résurgence, rivière souterraine.

Le premier critère est essentiellement pratique et donc sans intérêt scientifique. Les deux autres doivent être soigneusement distingués : l'hydrologie d'une cavité représente un stade bref de son évolution, alors que sa morphologie témoigne d'un mouvement continu où les stades antérieurs demeurent enregistrés. Le critère morphologique est donc prépondérant.

La morphologie d'une entrée s'avère insuffisante pour définir la cavité. L'exemple de la Luire, cité plus haut, le montre bien. La pratique spéléologique révèle que, dans une région donnée, au milieu d'un groupement de cavités simples, grottes ou avens, se rencontrent des cavernes dont les dimensions sont incom-

parablement plus importantes et la disposition complexe. Pour citer un exemple, au milieu des 30 avens de —10 à —120 m repérés sur les poljes de Canjuers (Var), un gouffre descend à —280 m et recoupe un important système de galeries horizontales.

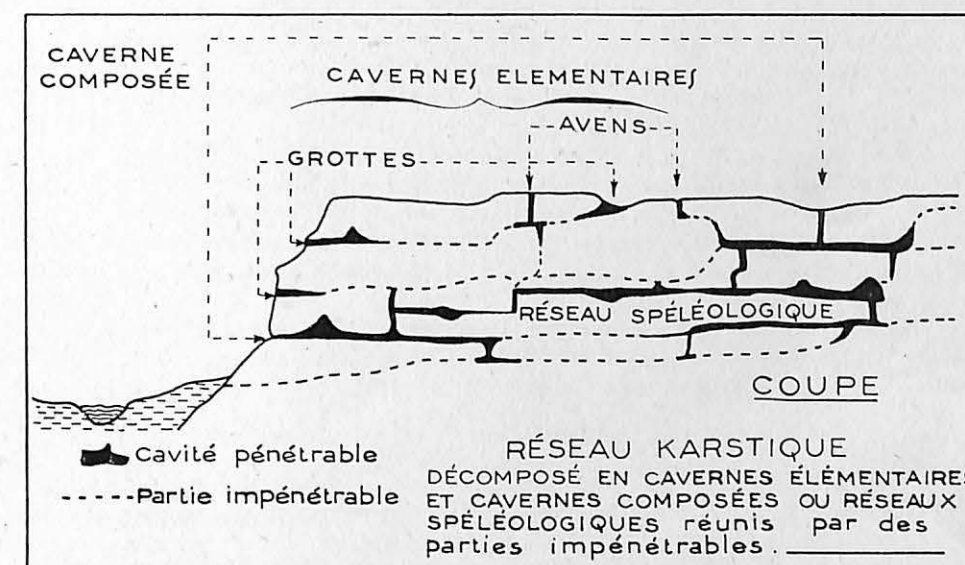
Cette observation conduit à établir la distinction suivante entre :

1° cavités simples ou élémentaires, faciles à définir. Elles signalent l'existence d'un réseau et en constituent les points d'accès possible.

2° cavités composées ou complexes, combinaison de puits et de galeries étagées, souvent difficile à caractériser, présentant toujours une dimension notablement importante pour la région. Elles constituent à la fois un point d'accès et un point de pénétration à l'intérieur du réseau local.

Les cavités complexes devraient être caractérisées par l'étiquette « réseau » sous la forme suivante : réseau du gouffre de Padirac ou réseau du Trou du Glaz, etc... le réseau étant désigné par la cavité élémentaire qui en permet l'accès.

Cette convention conduit à nuancer la signification du mot réseau qui désignait déjà le système souterrain karstique régional connu d'après les résurgences, les pertes et les cavités élémentaires associées. A ce système souterrain dont la plus grande partie est impénétrable nous donnerons le nom de *réseau karstique*, et nous désignerons le système complexe de conduits d'un seul tenant, accessible par une ou plusieurs entrées, naturelles ou artificielles, sous le nom de *réseau spéléologique*.



Il ne faut se faire aucune illusion sur les difficultés d'application de ce principe. Pour un explorateur entraîné, une cavité donnée sera considérée comme élémentaire ou simple, alors que pour un débutant elle représentera un réseau complexe. Le seul critère utilisable sera la comparaison avec une série de réseaux et de cavités élémentaires types. Cette méthode ne couvrira jamais tous les cas intermédiaires possibles mais permettra d'appuyer une méthode d'analyse spéléologique régionale.

Chaque élément du réseau karstique joue un rôle hydrologique, minime ou important. Lorsque les caractères hydrologiques sont prépondérants, cas des pertes ou des résurgences, les dénominations hydrologiques ont priorité. A ce sujet il faut insister sur le cas des rivières souterraines. La rivière souterraine est un élément particulier du réseau spéléologique et la règle formulée plus haut doit être appliquée. Dans une dénomination complète il faudra parler de la rivière souterraine de l'Igue (aven) des Combettes.



La normalisation des documents graphiques se présente de façon assez simple et pose peu de problèmes.

La carte géologique utilise déjà un jeu de signes conventionnels qu'il est inutile de compliquer en dehors du cas très particulier de la carte karstologique dont la mise au point n'est pas encore faite. Cette remarque s'applique à la notation des accidents karstiques sur une carte au 1/20.000 ou à une échelle plus petite.

En ce qui concerne les plans de caverne il convient de noter l'importance de l'échelle. Tout d'abord il faut rappeler que la même échelle doit être employée pour les longueurs et les largeurs de galeries sur un plan, pour les longueurs et les hauteurs sur une coupe, sinon la représentation du phénomène est complètement faussée.

La définition des signes conventionnels sur plans de cavernes suppose d'abord connue l'échelle de représentation utilisée. Au 1/10.000 ou au 1/5.000 la cavité sera figurée par un trait noir continu ou tireté sans notation possible des détails. Au 1/5.000 la surface projetée de la galerie se limitera le plus souvent à une surface noire. Au 1/1.000 et au-dessus la surface de la galerie est délimitée par un trait noir et contient le détail des observations.

Ces remarques sont valables pour les coupes longitudinales et les sections transversales. Ces divers cas impliquent une normalisation différente des signes conventionnels. Certaines caractéristiques peuvent être portées latéralement au trait noir représentant la galerie. Au 1/1 000^e, la surface étant réduite, la figuration sera moins détaillée que pour le 1/200^e et une gamme différente de signes conventionnels pourrait être envisagée. Pour les grandes échelles rappelons que E. G. RACOVITZA et R. JEANNEL ont mis au point une série de signes répondant aux besoins des *Biospeologica* et adoptés depuis dans un grand nombre de pays.



En résumé, les travaux de la Commission présentent un double but lui donnant un caractère très original si l'on cherche une comparaison avec les travaux de même nature effectués dans les autres disciplines.

Il s'agit d'abord de faciliter les échanges intellectuels internationaux, les comparaisons précises entre phénomènes étant possibles à travers les frontières.

Un deuxième objectif apparaît dont l'intérêt n'est pas négligeable. Fixer une représentation normalisée des observations attirera l'attention des explorateurs sur les notations à effectuer au cours d'une incursion souterraine.

Ce dernier point est important. Nous nous trouvons en effet devant cette situation paradoxale d'un effectif apparemment considérable de chercheurs, d'un grand nombre de cavités visitées chaque année, tout cela pour des résultats scientifiques minimes.

A cela, il existe plusieurs causes dont certaines sans remèdes.

Une normalisation des méthodes de description mettra à la disposition de beaucoup d'explorateurs un outil de travail qui manquait jusqu'à présent et constituera la première démarche vers un enseignement de la spéléologie dont nous avons regretté l'absence au début de cette étude.

BIBLIOGRAPHIE

- XXX. — Signes pour la cartographie des cavernes, *Bull. Soc. Spéleo. Grèce*, t. I, 1951 n° 2, Oct., p. 56-57.
- XXX. — Topographie souterraine - Tableau des signes conventionnels, *Ceskoslovensky Cras*, Brno, 1951, n° 3-4, p. 67-82.
- BIESE W. — Über Höhlenbildung, 2^e éd. 1931.
- BOISSIÈRE G. — Sur quelques termes employés en spéléologie, *Bull. trim. Soc. Spéleo. France*, 1936, n° 5, juill., p. 19-20.
- BUTCHER A. L. — Cave survey, *Cave Res. Gr. of Great Britain*, 1950, n° 3.
- GÈZE B. — Notice sur la rédaction des fiches spéléologiques, B.R.G.G. éd. Paris, s. d. (1946), 4 p. ronéotypées.
- GLENNIE E. A. — Entry of caves on maps, *Newsletter of cave res. gr. of G. B.*, 1949, n° 26, p. 14-15.
- HAMARD A. — Indications historiques et spéléologiques... *Bull. trim. Soc. Spéleo. France*, 1938, n° 7, p. 11-17.
- LORENZI. — Termini dialettali di Fenomeni Carsici Raccolti in Friuli, *Pagine Friulani*, Udine, XIII, n° 3, 1900 (Cité par E. A. MARTEL — Nouveau Traité des eaux souterraines, p. 177).
- MUMA M. et K. E. — A glossary of speleology, *Bull. Nat. Speleo. Soc.*, Washington, t. VI, 1944, p. 1-10.
- JEANNEL R. et RACOVITZA E. G. — Plans de grottes et Observations sur les signes conventionnels, in 6^e Enumération de grottes visitées, 1913-17, *Biospeologica*, n° XXXIX, *Arch. de Zool. Expérimentale*, t. 57, fasc. 3, octobre 1918, p. 213-5.
- RAILTON C. L. — Survey, *Newsletter of Cave Res. Gr. of G. B.*, 1948, n° 19, p. 6-7.
- RENAULT P. — Rédaction des fiches du B.R.G.G., *Résurgence, bull. spéleo.*, Paris, t. IV, 1952, n° 15, 6 p.
- SKUTIL J. — Specimen d'un vocabulaire spéléologique français - anglais - allemand - espagnol - polonais - roumain - russe, *Ceskoslovensky Cras*, 1950, n° 3, p. 303-4.

SECTION VI

Photographie et Cinématographie

Cette section n'a fait l'objet d'aucune communication écrite. La liste des auteurs qui ont présenté des photographies et des films cinématographiques a déjà été publiée (Tome I, page 32).

SECTION VII

Étude du Matériel
et
des Techniques d'exploration

R. de JOLY ⁽¹⁾

Réflexions sur la Spéléologie et le matériel moderne du Spéléologue ⁽²⁾

Mesdames, Messieurs,

Si notre Maître E.-A. MARTEL vivait encore, il serait heureux de constater que la science qui lui était chère et dont il a établi les bases, puisse réunir autant d'adeptes dans le monde et susciter l'intérêt de savants qualifiés.

Nous devons citer aussi un explorateur qui accompagna MARTEL bien souvent et qui explora des cavernes dans le monde entier pour sa spécialité, j'ai nommé notre Président d'honneur, le Docteur René JEANNEL. Ses observations biologiques ont une portée considérable même dans d'autres disciplines.

Pour les pionniers d'une autre génération, qui sont moralement ses disciples: Norbert CASTERET, Louis BALSAN et moi-même, c'est un très grand honneur de voir la Spéléologie prise au sérieux.

Certes, il a fallu trente ans d'efforts, de prospections aux réussites diverses, de conférences en France et à l'étranger, de publications, de livres, pour arriver à ce résultat.

Je sais qu'en Italie, par exemple, Eugenio BOEGAN (que j'ai connu), animateur remarquable, a laissé une œuvre considérable et créé beaucoup d'adeptes de grande valeur. La nature géologique d'un pays influe sur l'essor de la spéléologie, l'Italie est privilégiée.

L'Autriche, elle aussi, possède des régions riches en cavernes. MM. Bock, OEDL, ABEL, sont sur la brèche depuis bien longtemps. Ce pays fut aussi un des premiers exploré souterrainement.

D'autres nations possèdent aussi des spécialistes, mais leurs recherches sont plus récentes. Malgré les résultats intéressants obtenus, nous ne pouvons les citer tous.

*
**

Dès mes premières lectures des livres de MARTEL, je me rendis compte de la nécessité de pouvoir disposer d'un matériel adéquat parfaitement adapté au travail qu'on avait à lui imposer. Lorsqu'on est sous terre dans des conditions difficiles ou lorsque la vie des explorateurs est en danger, il faut néanmoins observer. Pour cela, il faut avoir l'esprit libre et ne pas être préoccupé par des agrès, des appareils d'éclairage ou des accessoires défectueux, trop lourds, encombrants, en un mot ne répondant pas aux besoins.

(1) Président-Fondateur de la Société Spéléologique de France.
(2) Allocution présidentielle présentée le 8 septembre 1953.

Fort de l'expérience des devanciers, disposant d'un atelier personnel, rompu aux solutions mécaniques par formation et goût, j'ai créé un matériel spécial en utilisant les métaux les meilleurs et les plus légers, ou adapté, en le modifiant pour notre usage, celui inventé par d'autres pour des emplois différents.

Ainsi sont nés les échelles ultra-légères, les fixe-échelles, les poulies spéciales, le treuil démontable, l'échelle-mât en tubes d'acier, les « galets », le dévidoir téléphonique à trolley, les sondes précises, les ceintures à mousquetons, le photophore frontal à briquet, le casque en caoutchouc-mousse, etc...

Depuis que ce matériel est connu et qu'il a prouvé son utilité et son efficacité, on m'a largement copié !!!

Dans certains pays, on juge les échelles ELEKTRON peu « confortables » ! Certes, il est plus difficile de se servir de celles-ci que de celles à quatre cordes avec marches de bois qu'emploient les pilotes pour accéder aux ponts des navires, mais en exploration seul compte le poids; il ne s'agit pas d'être bien mais d'arriver au but ! Les efforts nécessaires pour manœuvrer des agrès lourds, compensent largement la peine prise lors de l'usage. De plus, ceux trop larges s'accrochent et doivent être abandonnés dans les gouffres, comme le fit MARTEL plusieurs fois !

En ce qui concerne les échelles, une mention doit être faite du montage de M. DURET (de Cannes) pour fixer les barreaux. C'est certainement le mieux conçu à l'heure actuelle.

Les treuils établis sur mes plans sont utilisés dans certains cas. Fort simples, ils n'ont jamais donné d'ennuis; mais s'il s'agissait de vaincre des profondeurs supérieures à 200 m. il faudrait remplacer l'homme par le moteur. C'est ce qui a été fait pour les treuils de « La Pierre Saint-Martin ». On a pu constater que ces derniers n'étaient pas d'un fonctionnement très sûr, à part le plus récent, qui a été conçu par un professionnel.

En ce qui concerne le matériel nautique, les canots pneumatiques sont seuls utilisables. Ceux construits par ZODIAC, s'ils sont à boudin cylindrique et avec « liston » circulaire, sont parfaits et aussi solides que les « WINKLER » (de Berlin) que j'employais en 1928. Les modèles de sauvetage de la R.A.F. sont légers mais inadaptés à notre travail très dur.

Pour franchir les siphons hypogés, les scaphandres maritimes alimentés par une pompe ne peuvent servir à cause du danger. On a donc fait appel aux appareils LE PRIEUR, COUSTEAU, à bouteilles d'air comprimé. Notre ami G. de LAVAUZELLE les a expérimentés et s'est vite rendu compte que des modifications devaient y être apportées. Malgré tout, leur utilisation reste délicate pour nous. Le froid des eaux souterraines impose une plus grande consommation d'air malgré les combinaisons de caoutchouc-mousse : pêcher dans une mer limpide et tiède et explorer dans la nuit, dans l'eau froide rendue opaque par la boue colloïdale en suspension, sont choses bien différentes.

Pour l'instant, aucun appareil d'éclairage aquatique à alimentation transportable n'existe. Ce point important soulève un problème difficile à résoudre.

Quant à la liaison téléphonique, elle est souvent impossible. La radio est trop fantaisiste et les appareils trop lourds pour l'instant. Dans certains cas le téléphone à fils ne peut être employé. Il reste toutefois le seul pratique lorsqu'on est sur les échelles.

Camper sous terre n'est pas à recommander, comme le disait MARTEL, mais il est des cas où cela devient une obligation. Le spéléologue se repose mieux dehors que dans une caverne humide. Il vaut mieux qu'il reste 24 ou 35 heures sous terre et qu'il achève l'exploration.

S'il doit dormir, il peut employer une tente légère dont il climatisera l'atmosphère au moyen d'une bougie si la grotte est aérée. Il ne faut pas oublier que tentes et matelas pneumatiques seront des charges supplémentaires. Après son sommeil, si l'explorateur s'est déshabillé, il devra remettre une combinaison mouillée et des bottes raidées... ce qui n'est pas agréable.

Nous passerons en revue chaque accessoire de nos équipements et nous souhaitons que de nombreuses suggestions ou idées nouvelles soient présentées à ce Congrès. Nous discuterons ensemble de leur utilité ou de leur ingéniosité.

Nous allons donc dans un instant nous occuper des détails permettant de vaincre sous terre. Ces prospections nous permettent à la fois de nous évader de la surface où tout est connu et de faire œuvre utile.

Malgré des milliers de cavités explorées, résultat d'un travail d'érosion millénaire, il en reste encore d'autres loin des routes et des pistes; des moyens modernes permettront de les visiter. A nous d'étudier ceux-ci.

Permettez-moi en terminant de citer le grand TERMIER : « La géologie nous conduit sur les bords des abîmes illimités de la durée et nous montre que rien dans le monde physique qui nous entoure n'est éternel. Elle nous fait toucher du doigt le caractère provisoire et contingent de toutes choses créées, elle nous fait comprendre que tout passe dans l'Univers ».

Jean MAUVISSEAU ⁽¹⁾

Fabrication des Échelles ⁽²⁾

Dans *Résurgence*, bulletin de liaison des Scouts de France, en 1949 et 1950, j'avais décrit quelques systèmes de fixation d'échelles.

L'an dernier avait lieu à Perquelin le premier Stage national de Spéléologie, organisé par P. CHEVALIER, avec l'appui de la Direction Générale des Sports et des Services départementaux de la Jeunesse et des Sports de Lyon et Grenoble, ainsi que du Comité National de Spéléologie et de l'Armée. J'avais été chargé de réunir le maximum de documentation sur les 15 modèles d'échelles présentées et nous avons dégagé quelques conclusions à la suite de cette confrontation.

Ce travail que je vous présente est complété d'extraits d'un article de COURARD, de Dijon, publié dans les cahiers Route des Eclaireurs de France, et d'observations personnelles. J'ai été conseillé pour la première partie par la Câblerie Berger et j'ai ajouté tous les modes de fixation que je connaissais, mais je n'ai par la prétention de vouloir être complet ni de vous indiquer ici quel est le modèle idéal.

C'est en quelque sorte un essai de normalisation que j'ai voulu faire.

Echelles corde et bois : Elles deviennent de moins en moins courantes à cause de leur poids, de leur entretien et de leur danger. J'ai vu 5 à 6 barreaux cassés sur un train d'échelles de 50 mètres, au Caladaire, après 4 ou 5 jours passés sous des petites cascades.

Echelles câble et bois : Modèle dit flottant à déconseiller.

Echelles câble et câble : Créées par R. DE JOLY, elles lui ont rendu service sur de petites longueurs, pour des obstacles imprévus, mais il conseille de les employer le moins possible à cause de la tendance au rapprochement des deux câbles à la remontée.

Echelles câble et métal : C'est R. DE JOLY qui en a inventé le principe lors de l'exploration du Gouffre du Paradis en 1930. Il s'était, ce jour-là, juré de trouver une solution remplaçant les lourds agrès de Martel. Depuis, de nombreux spéléologues se sont ingéniés à fabriquer des échelles légères de toutes sortes.

(1) Centre National de Spéléologie des Scouts de France.
(2) Communication présentée le 10 septembre 1953.

CÂBLE

Qualités d'acier employées pour la fabrication des câbles : 1° acier doux recuit et galvanisé. Résistance : 35 à 40 kg. par mm² de section.

2° acier doux galvanisé. Résistance 63 à 90 kg. par mm² (qualité courante).

3° acier dur galvanisé. Résistance : 130 à 140 kg.

4° acier clair. Résistance : 160 à 180 kg.

5° qualité spéciale en galvanisé. Résistance : 180 à 220 kg ; en clair : 200 à 220 kg.

La galvanisation présente l'inconvénient de rendre, à résistance égale, les fils plus cassants que les fils clairs, du fait du recuit partiel qu'elle produit.

Les câbles en fils clairs sont donc préférables à condition d'avoir un graissage soigné ; mais ce n'est pas toujours le cas pour les séjours prolongés des échelles dans l'humidité.

Souplesse des câbles : Elle décroît rapidement lorsque le diamètre des fils augmente, et elle est optima pour les aciers de résistance de 140 à 160 kg. Les câbles en acier doux ou recuit ne conviennent pas pour les échelles, tant par leur faible résistance que par leur manque de souplesse.

Composition des câbles : Les plus simples sont les câbles hélicoïdaux, formés de couches concentriques de fils ronds enroulés en hélice. Les plus communs sont les câbles à torons ; les torons sont des faisceaux de fils enroulés autour d'une âme en textile, ou composée de un ou plusieurs fils centraux en acier doux recuit. Cette dernière méthode assure une résistance accrue. Le câble à âme chanvre est à éliminer à cause de sa déformation sous les efforts d'écrasement.

Il existe différentes sortes de câblages :

Torsion ordinaire : torsion du câble sens opposé au sens de la torsion du toron ; inconvénient giration.

Torsion long : le sens de la torsion du toron est le même que celui du câble.

Câbles tressés : 8 torons, 4 torons enroulés à droite et 4 à gauche. Ils sont absolument antigiratoires, mais moins durables car la pression des torons les uns sur les autres s'exerce aux seuls points de croisements.

C'est la torsion ordinaire qui convient le mieux pour les échelles.

Types usuels de câbles : 1° Câbles courants à six torons métalliques avec âme centrale en textile (chanvre) ou âme composée de fils en acier doux recuit (6 T. + 1).

Torons de 7 fils : câble résistant mais peu souple.

Torons de 12 fils : câble souple.

Torons de 19 fils : câble très souple, peut supporter un rayon de courbure très faible.

2° Câbles à six torons, âmes des torons en textile, utilisé dans le cas où une grande souplesse est exigée.

3° Câbles spiroïdaux : simple toron de fils ronds. L'usure par frottement superficiel est étalée sur une longueur de fil plus grande que pour un câble à torons multiples. Cependant, à résistance égale, la souplesse est moindre et il y a une tendance à la détorsion.

Les fils ont des diamètres de 25/100 à 40/100.

En général, on a intérêt à employer pour les échelles du câble 7 torons 12 fils âme métallique.

Conditions d'emploi :

1° *Résistance* : Les constructeurs désignent les câbles par leurs charges effectives de rupture au banc d'essai. La résistance du câble ne s'apprécie pas par son seul diamètre ; elle dépend aussi de sa composition, nombre et diamètre des fils et méthode de coulage.

Le froid rend les fils cassants.

Pour tenir compte des manœuvres brutales, des chocs, oscillations, etc... et aussi pour garder une marge suffisante de sécurité, on a calculé qu'un câble donné ne doit pas supporter une charge supérieure au 1/10 de sa charge de rupture.

2° *Enroulement* : La courbure maxima que l'on peut donner à un câble, sans en réduire la résistance, varie selon son utilisation. Il se produit en effet dans les boucles des effets de compressions et de flexions considérables. Dans l'industrie minière, on emploie des tambours d'un diamètre égal à 2.200 fois le diamètre des fils du câble et des poulies de 90 fois le diamètre du câble. En général, on emploie 600 fois le fil pour les enroulements et 30 fois le câble pour les poulies, mais pour les treuils à main on arrive à 14 fois celui du câble.

En règle générale, pour les échelles on peut employer 300 fois le fil ou un rayon minima de 15 mm pour les câbles de diamètre de 2 à 3 mm et 20 mm pour ceux de 3 mm de diamètre.

Caractéristique des câbles :

Les tables donnent, avec les différents types, diamètres, poids, sections, charges de ruptures, les éléments permettant la recherche pour un cas donné du câble idéal. Par exemple : pour la fabrication d'une échelle supportant un poids de 150 kg (c'est bien un maximum...) : charge de rupture $150 \times 10 = 1.500$ kg ce qui donne 750 kg par câble et dans le cas où un câble seul travaille avec le poids d'un homme $75 \times 10 = 750$ kg.

Un câble spiroïdal de 3 mm à 7 fils de 1 mm de section, à un seul toron, a les caractéristiques suivantes :

Poids ou mètre : 44 g.

Section utile : 5 mm².

Charge de rupture avec acier à 160 kg (maximum de souplesse) : 850 kg.

Il répond donc aux conditions imposées, mais on peut aussi choisir un câble de 7 torons 12 fils. Pour le même diamètre, la section des fils sera plus faible, d'où souplesse accrue et résistance à l'usure moindre.

Graissage : un bon graissage est la condition essentielle de la durée du câble. La lubrification facilite le déplacement des fils les uns sur les autres et limite la corrosion. Le lubrifiant doit être neutre et stable (pétrole, huile de vidange, gazoil, graisse, paraffine...) le meilleur étant encore le mazout lourd qui laisse une pellicule en séchant.

Vérification des câbles :

1° *Diamètre* : La diminution progressive due à l'usure, ne donne pas d'indication précise ; par contre, la réduction locale ou brusque est un signe de danger.

2° *Aspect général du câble* : Les torons lâches, les coques qui se produisent, indiquent ou précèdent une usure qui peut être grave.

3° *Aspect des fils* : Vérification de l'enduit du lubrifiant, examen des effets d'usure et de corrosion. L'usure doit être répartie également sur toute la surface. Si l'usure par abrasion a enlevé plus de 40 % de l'épaisseur des fils extérieurs, le câble ne peut être maintenu en service.

L'usure par écrasement amène souvent une altération rapide, le métal devenant fragile et cassant. La corrosion est un danger grave pour la vie du câble. Elle se présente souvent sous forme de surfaces plus foncées ou de petits trous isolés. Il faudra donc, au cours de l'examen, gratter la rouille pour voir le degré d'attaque du métal.

4° *Fils rompus* : Le nombre de fils rompus n'est pas seul à prendre en considération. La répartition a aussi une grande importance. Le câblage et le serrage assurent la solidarité des fils de telle sorte qu'à une certaine distance de la rupture, le fil participe à nouveau à l'effort résistant du câble. Toutefois lorsqu'on trouvera sur 4 fois la longueur du pas de câblage, 10 % de fils rompus, le câble devra être retiré du service. La rupture d'un toron entraîne la réforme ou la réparation immédiate.

Un seul examen de l'aspect extérieur d'un câble, s'il est pratiqué souvent, et soigneusement, doit donner des renseignements précieux sinon suffisants sur son état.

L'examen interne par examen électromagnétique et rayons Roëntgen, trop onéreux, permettrait seul une appréciation exacte de son degré de résistance.

Choix :

Il sera fonction avant tout de sa résistance et de sa souplesse.

Le 7 torons 12 fils 25/100 de 657 kg en acier dur galvanisé Ø 3 mm 160 à 180 kg par mm², que j'utilise, me paraît bien convenir, mais il y a quelquefois lieu de tenir compte :

1° du mode de fixation ; avec le modèle où le câble est dévié il faut plus de souplesse ;

2° de la longueur du train d'échelles : plus la verticale est longue, plus le diamètre du câble doit être réduit en fin de course pour diminuer le poids. On emploie, par exemple, successivement du Ø 3, du 2,8 et du 2,2 ;

3° de son poids : en pointe, on recherche un maximum de légèreté qui ne peut s'obtenir qu'au détriment de la sécurité. Le risque couru est complété de précautions supplémentaires.

BARREAUX

Nature des barreaux :

Il faut rechercher le maximum de légèreté sans diminuer la résistance. C'est l'Electron qui remplit les meilleures conditions, mais le plus souvent on emploie du dural. Une épaisseur de 1 mm est suffisante, sauf dans le cas de fixations par coins ou vis.

Le tube le plus couramment employé est le 10/12 dont le poids est de 100 g environ au mètre.

Le barreau plein doit être éliminé.

Largeur des barreaux :

Elle est déterminée par la largeur des chaussures de montagne (11 cm environ). J'ai pris l'habitude de prendre 15 cm et 13,5 d'entre-axe de câbles, ce qui est largement suffisant. En moyenne, les échelles présentées à Perquelin faisaient 15 cm.

Espacement des barreaux :

Pour permettre une mensuration facile des verticales, les échelles devront avoir des modules de 5, 10, 15 et 20 m ; les plus utilisées sont celles de 10 et 15. L'espacement devra être de 33,333 cm, c'est-à-dire que l'on en a 3 au mètre. Certains prétendent qu'il faut réduire l'espacement à 25 cm pour diminuer la fatigue, mais ce n'est pas prouvé, car vous savez tous que, dans un escalier, la hauteur de marche optima se situe autour de 16 cm, et la fatigue croît au fur et à mesure que l'on s'en éloigne dans les deux sens. Pour les échelles il doit en être de même.

D'après le tableau suivant, vous verrez qu'il n'y aurait guère que l'espacement de 29,4 cm qui serait possible, car en prenant 30 cm il suffit de retirer 10 cm tous les 5 m pour mesurer un gouffre.

Echelle de 5 m.			
espacement de 33,33	15 espacements	14 barreaux	
» 31,25	16 »	15 »	
» 29,41	17 »	16 »	
» 27,77	18 »	17 »	
» 26,31	19 »	18 »	
» 25	20 »	19 »	

CHOIX DU MODE DE FIXATION

Il sera le plus souvent déterminé par vos possibilités, mais je tiens à attirer votre attention sur les qualités que vous devez rechercher ; certaines seront obtenues au détriment des autres, à vous de juger... mais on ne doit à aucun prix porter préjudice à la sécurité.

1° Il y a intérêt à ne pas dévier le câble pour qu'il travaille mieux.

2° Le câble doit rester le plus apparent possible en vue de sa vérification et de son entretien.

3° Il faut éviter les barreaux pleins, vous y gagnerez en poids et en prix.

4° Pour la main-d'œuvre, le temps ne compte sans doute pas pour vous ; mais par contre, la facilité d'exécution a de l'importance. Le modèle Petit-Didier, par exemple, est très bien mais nécessite une presse.

5° La possibilité de changer un barreau de l'échelle est intéressante, mais le plus souvent c'est le câble qui est à réformer.

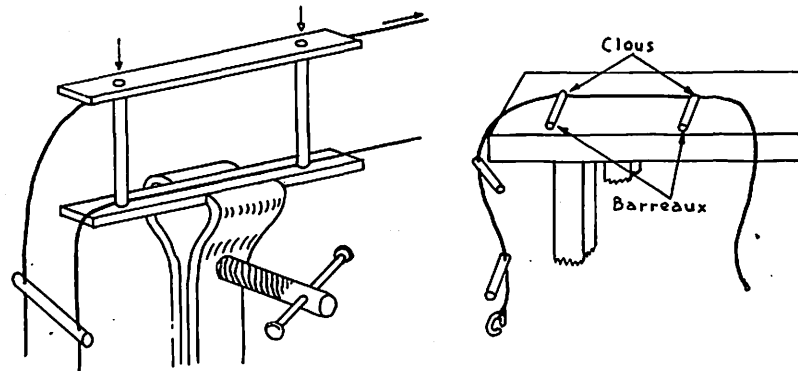
6° Employez toujours des soudures sans acide (à la résine).

7° Attention... Pour les modèles où le câble est traversé ou dévié, il faut prendre des précautions, sinon vous risquez de casser des fils. Evitez de traverser un câble si vous ne pouvez séparer les torons à l'avance.

Enfin le poids et le prix ont aussi leur importance... On trouvera, en fin d'article, un tableau des appréciations sur les différents modèles présentés à Perquelin et des planches de croquis sur les systèmes de fixation que j'ai pu réunir.

MONTAGE DES ÉCHELLES

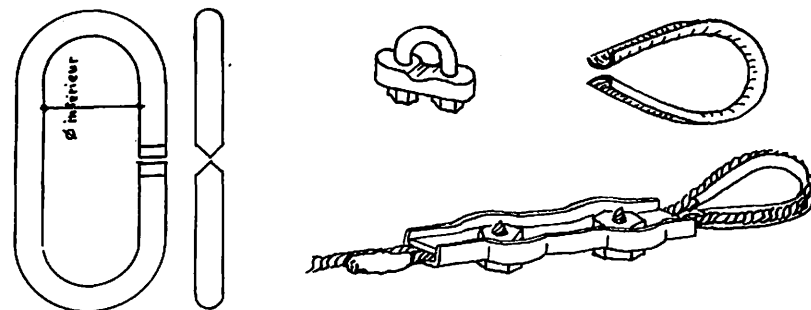
J'utilise 2 plaquettes de bois percées à l'écartement voulu. L'une étant fixée dans un étau, on met la fixation du premier barreau sur les 2 câbles en engageant les 2 têtes dans les deux trous, et en tirant sur le câble. On retourne ensuite l'ensemble ; il ne reste plus qu'à fixer le 2^e câble au 2^e barreau, et ainsi de suite.



Y. CREAC'H de Nice procède d'une façon différente : « Le meilleur moyen pour respecter l'écartement en cours de fabrication est d'utiliser un gabarit composé de deux clous enfoncés dans l'établi ou une forte planche, et qui servira uniquement pour le premier câble. Comme il est difficile d'éviter de légères erreurs, et afin que celles-ci ne cumulent pas et ne nous amènent à avoir des barreaux de travers en fixant le deuxième câble, le plus simple consiste à étendre l'échelle à terre et après l'avoir attachée par les anneaux brisés, placer les barreaux d'aplomb, à vue de nez ou, si l'on veut être précis, avec une équerre. »

RACCORDEMENT DES ÉCHELLES

On doit y attacher une grande importance car, si le câble travaille au 1/10 de sa limite de rupture, il ne faut pas que la sécurité soit moindre aux extrémités de l'échelle. Il serait d'ailleurs intéressant de faire un essai à 750 kg.



Attaches : Les anneaux italiens sont les plus pratiques. De JOLY les fabrique en acier nickel-chrome, d'autres les font cadmier.

Vous pouvez employer avantageusement de la chaîne à palan, à condition toutefois que le diamètre intérieur soit supérieur à 10 mm afin de pouvoir éventuellement y passer un mousqueton de montagne. On peut aussi utiliser des

maillons à vis, dits « attaches rapides », mais après un séjour prolongé dans l'argile, il est quelquefois malaisé de les dévisser.

Cosses : La plus recommandée est celle en forme de cœur, car son contour épouse la forme naturelle de la boucle d'un câble. J'utilise en général la cosse de 3 mm, Ø intérieur : 10 mm, pouvant servir aux câbles de 2,7 à 3.

Serre-câbles : Les serre-câbles tube sont à proscrire ; les étriers sont trop saillants.

Le type « Hercule » convient parfaitement, mais il est recommandé de ne l'employer qu'à deux boulons.

Pour augmenter la sécurité, nous terminons toujours les câbles par une boule de soudure qui empêche tout glissement. M. BERGER nous conseille de faire un nœud bien serré et enrobé de soudure.

Dans l'aviation, le serre-câble est remplacé par un tube d'acier ou de cuivre serti à la presse, mais l'outillage nécessaire n'est pas à la portée de tous.

Une épissure bien faite est encore plus sûre que n'importe quel serre-câble, mais onéreuse et moins aisée à installer.

Pour compléter cette documentation, j'ai joint les tableaux de comparaison de tous les renseignements recueillis à Perquelin.

Dans le premier vous trouverez les renseignements généraux.

Dans le deuxième ceux des prix.

Dans le troisième ceux des poids.

Dans le quatrième les appréciations personnelles dont je vous parlais tout à l'heure.

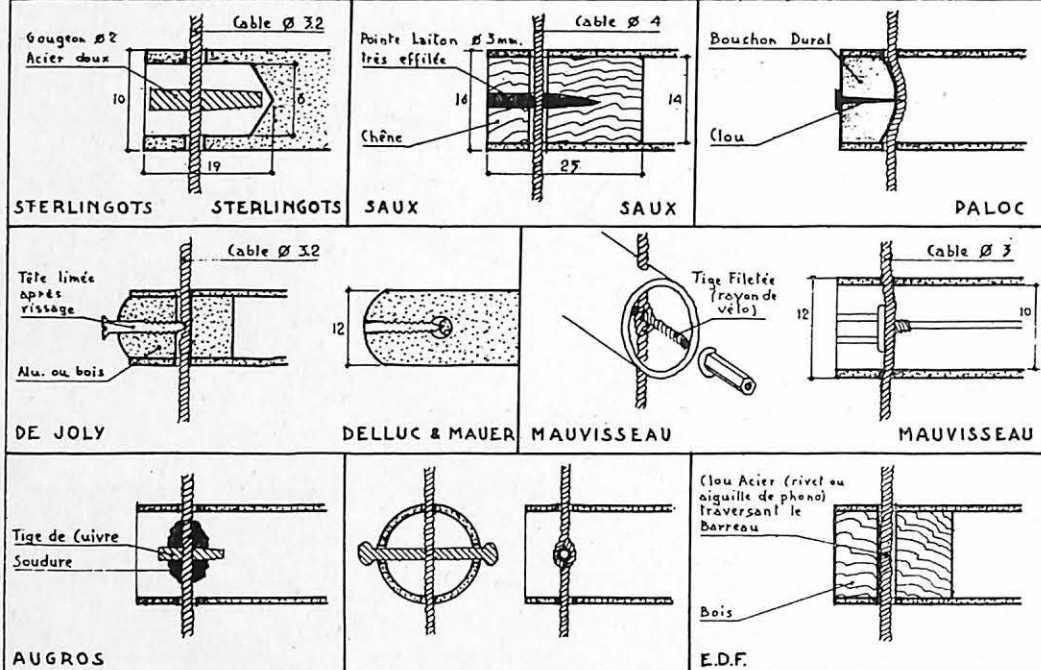
Enfin un tableau des prix de détail des principales fournitures avec les adresses des fournisseurs.

Mais pour faire un classement impartial, il faudrait comparer des échelles améliorées, sur 1 mètre, sans les raccords, c'est-à-dire pour les poids et les prix : prendre le même câble et le même tube (là où l'épaisseur ne joue pas) en ajoutant la fixation et la main-d'œuvre (sur la préparation et le montage) aux prix de détail actuels.

BIBLIOGRAPHIE

- BARONE (Robert). — « Richesses Souterraines », Vichy, Eclaireurs de France, 1944 (épuisé), Collection « Les grandes spécialisations des Routiers », n° 2, page 16.
- COURARD (J.). — « Les câbles métalliques », *Cahiers Route des Eclaireurs de France*, 5-4, pages 2 à 4.
- COURARD (J.). — « La fabrication des échelles métalliques souples », *ibid*, 10-8, p. 1 à 4.
- DELBEKE (Yves). — « L'équipement du Spéléologue », 1949, *Message de documentation B.S.B. et G.G.B. des Scouts Belges*, n° 12, pages 5 et 6.
- GUÉRIN (Henri P.). — « Spéléologie », Paris, Vigot Fr, 1951, 2^e édition, pages 41 à 47.
- JOLY (Robert DE). — *Comment on descend sous terre*, Nîmes, Chastanier Fr. et Alméras, 1943, 2^e édition, pages 14 à 16.
- MAUVISSEAU (Jean). — « Fabrication du matériel », *Résurgence, Bulletin Spéléologique des Scouts de France*, Paris, 1949, n° 1, pages 11, 12.
- MAUVISSEAU (Jean). — « Equipement collectif », *ibid*, 1950, n° 8, pages 9 à 11.
- SANT (Joseph). — « Fixation des barreaux », *ibid*, 1950, n° 12, page 7.

CABLE TRAVERSÉ (SUITE)



FIXATIONS DIVERSES

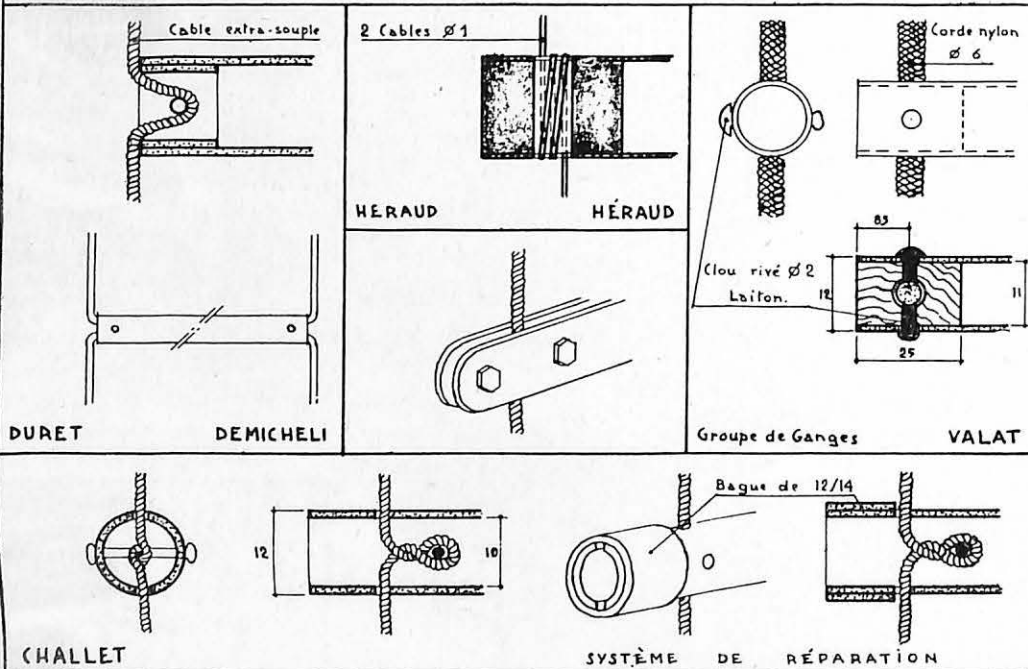


TABLEAU N° 1 : RENSEIGNEMENTS GENERAUX

Type	Rapporteur	Prise de Brevet	CÂBLES					RACCORD DES ECHELLES							BARREAUX					CARACTERISTIQUES DES ECHELLES									
			Ø mm	Nature		Matière	Résistance Lr Kg. (1)	Modèle	Section mm	Ø int. mm	Serre-câble			Cosse mm	Ø int. mm	Ø ext. mm	largeur cm	Ecartement des câbles	Nature	Long. m	Ecartement des barreaux cm	Encombrement minimum (pliage en X) cm	Poids au m. sans raccords g	Poids au m. avec raccords g	Temps au m par minute	Prix au m fr.	Entretien après lavage séchage vérification	Essais	
				torons	fils						Ø f. mm	Type	Dimension																Nombre boulons
CREAC'H	CREAC'H	Dans le domaine public depuis 1949	2,5	7	7	acier galvanisé	400	anneaux italiens	6	12	Hercule	3	1	3	10	12	13	12	Dural inox.	10	30,33	20 / sur axe 15 Ø 3 cm		100	60	150	graisse sur anneaux	Utilisations sans incidents	
	PETIT-DIDIER		3	7	7		600	»	6	12	Hercule	3	1	3	12	14	13	12			130								
STERLINGOTS	STERLINGOTS		2,3	6 + 1	6 + 1	acier cadmié 110	400	anneaux italiens	5	8					10	12	15	13,5	Dural AU4G		33,33		130	100	60	60	{ Pétrole + huile	Attache et barreau 450 kg. = glissement de 3 mm	
			3	6 + 1	750		»	5	8							12	14	15	13,5	33,33	140								
SAUX	SAUX		3,2	7	7	acier galvanisé	1.000	anneaux italiens	8	12	Hercule	3	2	3	Plein	10	16	15	Dural 40 kg.	10	40	15	130	60	60	Paraffine	Traction Dynamomètre		
			4		2/10		650	anneaux italiens	8	12	Hercule		2		14	16	16	14	Dural aviation	10 ou 20	33	18				Peinture Dural			
MAUVISSEAU E.D.F. DE JOLY	DELLUC		3,2	6 + 1		acier	700	maillons rapides à vis	6	20	Hercule	4	2	20/10			15	14,3	Dural	10	33	19	195	220	1.000 env.		Huile de vidange	En usage depuis 1949 sans cisaillement ni incidents	
	DELLUC		3,2	6 + 1			6		20	Hercule	4	2	20						33	28	115	140							
	DELLUC		3,2	6 + 1			8		12,5	Hercule	1,8	1 x 2	12						13,8	12,8	110	135							
MAUVISSEAU	MAUVISSEAU		3	7	12	acier galvanisé	657	anneaux italiens	7,5	20	Hercule	3	2	3	10	12	15	13,5	Dural aluminité	15	33,33		126	145	42	96	Graisse	5 hommes	
E.D.F. clan de la Toison d'Or	GARBY		3,8	7	3,6	acier mi-dur	800	maillons rapides à vis	7,5	20	Hercule	22 mm	2	15/8 Ø int.	8	10	13	11	Acier doux	10	33	15		180	356	Suif ou huile	Avant emploi		
								anneaux italiens	7,5	20																			
BALOCHE	MORACCHINI		3,2			acier	700 min.	anneaux italiens	8	15	Hercule + câble brasé aux 2 bouts		2	3 ? 30/10 Ø int.	8	12	14	13	Dural ou Elektron	15	30	17	130	170	60 sans raccords	150	Huile	Excellents 500 kg	
CONTEJEAN d'après de JOLY	MAUER		3	4	9/10	acier	850	anneaux italiens	5	15	Hercule		2		12	14	14	12	Aluminium	10	33	18			60	250 à 300	Bain de gazoil		au stage de Perquelin
	BESSON		4	6 + 1		acier + chanvre	800	attaches rapides	5	25	à étrier		2	4,2	18	20	23	21	Allumag.	15	33,3	25		280	30	200 env.	Huile de vidange au pistolet		
E.U. Paris clan MARTEL	GARNIER		2,5	7	7	acier galvanisé					Hercule	3	2	3	7	10	16	14	Dural		33,33	14		130					
J. DURET	DEMICHELI		3	7	7	acier très souple	850	anneaux italiens	6	11	Hercule	3	2	3	12	14	12	12	Duraluminium	3, 6, 12 et 18	30	20	96	128	Rapide	220	Nul	Excellents 500 kg	
			2	7	7		850	»	6	11	Hercule	2	2	3	10	12	12	12	Duraluminium		30								
HERAUD et GUICHARD	HERAUD		1 x 2		10	1/10	acier inoxydable	1.500	anneaux italiens	6	8	épaisseur ligaturée et soudée			15/10	13	14	20	18	Acier	6	33,3	12		200	45	huilage	au stage de Perquelin	
GRUPPE de GANGES	VALAT	6			nylon tressé	900	anneaux italiens nickel chrome	7	16					11	12	15	13,3	Dural	13	33	Volume min. en vrac		77						

TABLEAU N° 2 : COMPARAISON DES ECHELLES — PRIX

[illegible]

TABLEAU N° 3 : COMPARAISON DES ECHELLES — POIDS

Rapporteur	Poids des fournitures						Poids total g.	Long. de l'échelle m.	Poids au m.	
	Câble gr. au m.	Attache g.	Serre-câble g.	Cosse g.	Barreau g.	Divers g.			sans raccords g.	avec raccords g.
CREAC'H	Ø/ 3 40 Ø 2,5 26,5				12/14 15 10/12 12	1 par fixation		10 10		130 100
PETIT-DIDIER.								10	130	
STERLINGOTS								10-20		
SAUX								10	195	220
DELLUC								20	115	140
								10	110	135
MAUVISSEAU .	Ø 3 35	50	17	4	10/12 13,8	Tige filetée 5	2180	15	126	145
GARBY								10		180
MORACCHINI								15	130	170
MAUER								10		
BESSON								15		280
GARNIER ...										130
DEMICHELI .								3-6-12-18	96	128
HERAUD								6		200
VALAT								13		77

Pour comparer les poids au mètre des échelles : prendre un câble type en ajoutant le poids des barreaux et de leur fixation.

TABLEAU N° 4 : COMPARAISON DES ECHELLES — RESULTATS

Rapporteur	Poids au m. (1)	Prix au m. (2)	FIXATION					Sécurité		Ø intérieur du raccord
			Câble			Montage		Câbles	Attaches	
			Déviation minima	Ecrasement minima	Facilité d'entretien	Facilité d'exécution	Réparation possible			
CREAC'H	T B	A B	T B	T B	T B	M	A B	M		
»	T B	A B	T B	T B	T B	M	A B	M		
PETIT-DIDIER	B	A B	T B	T B	T B	P	A B	B		
»	B	A B	T B	T B	T B	M	A B	B		
STERLINGOTS	M	A B	T B	T B	T B	T B	A B	B		
SAUX	A B	A B	T B	T B	T B	T B	A B	B		
DELLUC E.D.F.	A B	A B	T B	T B	T B	T B	A B	B		
DE JOLY	A B	A B	T B	T B	T B	T B	A B	B		
MAUVISSEAU	B	A B	T B	T B	T B	T B	A B	B		
GARBY	P	A B	T B	T B	T B	T B	A B	B		
MORACCHINI	M	A B	T B	T B	T B	T B	A B	B		
MAUER	A B	A B	T B	T B	T B	T B	A B	B		
BESSON	A B	A B	T B	T B	T B	T B	A B	B		
GARNIER	A B	A B	T B	T B	T B	T B	A B	B		
DEMICHELI	B	A B	T B	T B	T B	T B	A B	B		
HERAUD	P P	A B	T B	T B	T B	T B	A B	B		
VALAT	T B +	A B	T B	T B	T B	T B	A B	T B		

Points	Colonnes 7 et 8 Montage	Autres colonnes
P = 1	Industriel	A proscrire
M = 2	Difficile	Mauvais
AB = 3	Assez facile	Assez bon
B = 4	Facile	Bon
TB = 5	Très facile	Très bon

(1) Etabli d'après la circulaire sur les Poids
(2) Etabli d'après la circulaire sur les Prix.

TABLEAU N° 5 :
PRIX AU DETAIL DE FOURNITURES POUR ECHELLES
DEBUT 1953

Serre-Câbles type Hercule 2 vis :					
2 mm	3 mm	4 mm	5 mm		
20 fr.	26 fr.	34 fr.	41 fr.		Quincaillerie Centrale Corderies du Nord
Cosses :					
2 mm	3 mm	4 mm	5 mm		
8 fr. 50	9 fr.	10 fr.	13 fr.		Quincaillerie Centrale Corderies du Nord
Câbles :					
Ø 3 mm	7 torons	12 fils 25/100	657 kg.	27 fr. 25	35 g par m.
Ø 2,2	7 torons	7 fils 25/100	360 »	15 » 90	21 »
Ø 2,8	7 torons	7 fils 30/100	520 »	18 » 40	31 »
Ø 3,2	7 torons	7 fils 35/100	700 »	21	42 »
Anneaux italiens :					
E.U. Ø int. : 11 mm	sur commande	Duchenet, 20, rue Beautreillis Paris 4°			
Sterlingots		6, rue des Lions, Paris 4°.			
Dresco	sur commande	30, rue Boyer, Paris 20°.			
Mousquetons acier Simmons 280 fr.					
Quincaillerie Centrale, 34, rue des Martyrs, Paris-9° (7 succursales à Paris).					
Corderies du Nord, 223, rue Lafayette, Paris.					
Câblerie Berger, 45, Avenue Maurice-Berteaux, Sartrouville (S.-et-O.).					

Fernand CARRÈRE

L'Échelle souple du Spéléologue ⁽¹⁾

Au début 1949, nous avons donné un exposé sur l'échelle souple du spéléologue, devant la section de Spéléologie de la Société Méridionale de Spéléologie et de Préhistoire de Toulouse, dont voici le texte remanié.

Le choix des dimensions de l'échelle, des caractéristiques et des matériaux la constituant, ainsi que sa construction, posaient de nombreux problèmes. Nous nous sommes attachés à les résoudre en tenant compte, dans l'ordre de l'énumération ci-dessous, des propriétés de l'échelle, difficilement conciliables entre elles. Un outillage adéquat fut créé pour la fabrication et le montage. Les échelles furent ensuite éprouvées, par éléments et en totalité, en augmentant la charge jusqu'à rupture des parties à étudier. Ce matériel s'est bien comporté sur ce point et en pratique lors de nombreuses prospections et explorations.

I. — ÉNUMÉRATION DES PROPRIÉTÉS DE L'ÉCHELLE

Solidité. — Propriété primordiale pour donner au spéléologue toute sécurité physique et morale lors des descentes et des remontées dans les avens ; l'échelle étant le principal lien le reliant à la surface.

Légereté. — Le portage, souvent fastidieux, en marche d'approche ou sous terre, diminue les possibilités d'une équipe, à mesure que son poids augmente. Certaines régions karstiques sont favorisées par un accès facile où l'auto déverse le matériel à pied d'œuvre. Il n'en est pas de même, en particulier, dans les Pyrénées, où les cavités intéressantes ou nouvelles et surtout les régions à prospecter en haute montagne, sont le plus souvent à de nombreuses heures et quelquefois à une journée entière de marche. C'est alors qu'apparaît souhaitable un allègement rationnel du portage où les échelles rentrent pour une bonne part.

Souplesse. — Elle est indispensable pour permettre son pliage aisé et rapide, même par une seule personne postée sur un palier étroit et inconfortable. La trop grande rigidité de certaines échelles rend leur pliage pénible même à l'extérieur.

Encombrement réduit. — Une échelle doit suivre le spéléologue partout où il s'insinue. Un encombrement réduit a également l'avantage de permettre le rangement plus méthodique des échelles dans le sac et d'améliorer ainsi le portage.

Qualité. — La qualité est plus chère à l'achat, mais dans le temps elle est rentable puisqu'elle permet de sérieuses économies. Citons un exemple : En attendant la continuation de l'exploration de la cheminée arrosée du Lac de la grotte de Moulis, nous avons laissé en attente une échelle avec câbles

(1) Communication écrite, déposée le 12 septembre 1953.

d'acier cadmié. Au bout de quinze jours, elle nous paraissait avoir souffert de l'humidité, et comme elle ne nous appartenait pas, nous la remplaçons par une échelle personnelle identique. Deux mois après, cette dernière fut retirée en piteux état. L'un des bouts de l'échelle dut être démonté pour éprouver les fils séparément. Ils cassaient à 4 kg de traction pour 8 kg à l'état neuf. Comme son coefficient de sécurité passait de 8 à 4, cette dernière valeur étant trop faible, cette échelle de quinze mètres fut sacrifiée. Nous l'avons remplacée par un câble inoxydable, installé en rappel, qui relevé deux ans plus tard, était absolument intact.

L'ensemble de cette énumération est également valable pour tout le matériel utilisé en spéléologie et même en montagne.

II. — DIMENSIONS DE L'ÉCHELLE

Écartement des câbles. — Il ne doit pas être inférieur à 12 cm, largeur maximum d'une grosse chaussure à semelle peu débordante. Les montées et les descentes étant plus faciles sur les échelles les plus étroites, 12 cm est donc la dimension optimum.

Espacement des barreaux. — Plusieurs raisons plaident en faveur de la normalisation de cette valeur, dont voici les deux principales :

1. Le spéléologue prend une cadence correspondant à l'espacement de son échelle. Ce mouvement rythmé devient à la longue automatique et crée une habitude. Un changement de module lui est néfaste et ne va pas sans une fatigue supplémentaire à celle de la montée. Or, bien des circonstances nous amènent à utiliser des échelles à espacements les plus divers. Quelquefois même, dans de grandes verticales, faute de matériel unifié, trois espacements furent représentés sur le même train d'échelles.

2. L'échelle est, en plus d'un agrès, l'instrument de mesure des verticales des avens.

L'espacement des barreaux dépend en partie de la taille d'une personne. Comme ce facteur est variable, et puisqu'il s'agit d'une normalisation, nous admettrons comme base la taille moyenne d'une personne et nous en déduirons des proportions pour tout ce qui va suivre, chapitre annexe compris. Aucun des éléments suivants n'aura à lui seul suffisamment de poids pour déterminer la valeur de l'espacement ; mais leur somme guidera utilement notre choix.

1. Citons la formule des escaliers : $Giron + 2 \text{ hauteurs de marche} = 64 \text{ cm}$, où les mouvements des jambes sont bien étudiés pour la moindre fatigue, mais pour des pentes n'excédant pas 100 %. Les échelles rigides sont plus proches du cas nous intéressant. À défaut de formule connue, nous l'avons recherchée par des mesures prises sur des échelles de fabrications diverses et dans leurs conditions normales d'utilisation. Voici la moyenne de ces valeurs : $G = 10 \text{ cm}$ et $H = 25 \text{ cm}$, ce qui ramènerait la constance de 64 cm à $10 + (2 \times 25) = 60 \text{ cm}$ et donnerait, pour une échelle verticale un espacement (H) de $60 \text{ cm} / 2 = 30 \text{ cm}$.

2. Un spéléologue équipé, ayant un étirement optimum de 1 m 90, se plaque très bien sur une échelle à espacement de 27 cm, encore bien sur celle de 30 cm, mais moins bien sur celle de 33,33 cm ; dans ce dernier cas, le barreau situé à 2 m au-dessus du pied devient trop haut à la prise de la main, et celui situé immédiatement en dessous à 1 m 66 est nettement trop bas.

3. Le pliage de l'échelle en X et « sur le genou » est la méthode la plus pratique et rapide pour une seule personne, mais seulement pour un espacement très voisin de 30 cm.

4. Les échelles construites sur le module de 33,33 cm ont 3 espacements par mètre, et elles ont normalement des coupures de 5 m, 10 m, et 15 m, ce qui facilite le calcul mental de la profondeur de l'aven. La traîne (nombre de barreaux non utilisés) divisée par 3, est ôtée de la longueur totale du train d'échelle. Les échelles à module de 30 cm ont des coupures métriques chaque 10 barreaux soit chaque 3 m, mais n'en présentent pas à 10 m. Cet inconvénient, non négligeable, n'est toutefois pas mis nettement en évidence en pratique. Par contre le calcul mental de la traîne est plus facile, puisque nous effectuons une multiplication par 0,30 m et non une division par 3.

5. De nombreux spéléologues estiment que l'espacement de 33,33 est trop grand et que celui de 27 est un minimum.

Ces différentes raisons nous amènent à opter pour l'espacement de 30 cm, qui est aussi la moyenne des modules utilisés.

Pour la remontée des tubes verticaux très étroits, où les membres ne peuvent se replier ni s'étirer complètement, nous avons fabriqué des échelles, exclusivement réservées à cet emploi, de 3 m de long, avec raccords évidemment, d'un espacement du demi-module normalisé, soit de 15 cm. À l'usage, ces échelles se sont révélées très pratiques, et le choix de l'espacement optimum. De plus, leur construction permet l'utilisation de chantier de montage à espacement normal.

Les longueurs d'échelles ne devront pas dépasser 15 m. Au-delà, le pliage en X ne permet plus de la boucler une fois pliée, à l'aide des raccords fixés sur les deux câbles de l'extrémité de l'échelle et situés à l'intérieur de l'enroulement. Les petites coupures seront intéressantes pour mieux composer le train d'échelles et réduire ainsi sa traîne au fond de l'aven ; cette dernière partie étant la plus fréquemment accidentée par les chutes de pierres.

III. — CHOIX DES MATÉRIAUX ET DE LEURS CARACTÉRISTIQUES

Afin de répondre le mieux possible aux qualités énumérées dans le premier chapitre, un choix judicieux s'impose pour déterminer les matériaux constituant l'échelle, ainsi que leurs caractéristiques. Pour cela nous rechercherons ceux dont le coefficient de résistance est le plus élevé (C.R. = quotient de la résistance à la traction au mm^2 par la densité), en tenant compte également des autres données : usinage, prix de revient, etc...

Câbles

Voici un tableau donnant les coefficients de résistance de certains matériaux utilisés ou pouvant prétendre à cette fin :

TABEAU 1

	Chanvre	Coton	Soie	Nylon	Acier 130 kg	160 kg	200 kg
C. R.	10	14	16	18	17	21	26

Le chanvre (le lin et le manille ont le même C.R.), la soie et le coton sont à rejeter pour caractéristiques insuffisantes. Ces cordes présentent le grave inconvénient d'avoir un C.R. encore plus bas (de un tiers à moitié) lorsqu'elles sont mouillées, alors que celui du nylon est moins affecté (2/3), et que celui de

l'acier n'est pratiquement pas modifié, conséquence de l'hygroscopie particulière à chacun de ces matériaux.

Les cordes nylon sont très élastiques : 40 % d'allongement à la rupture. Ce facteur très intéressant pour les cordes d'assurances — le nylon absorbe la chute avec une certaine progressivité et le coup de fouet final est moins brutal — les font rejeter pour la construction des échelles qui doivent présenter le moins d'élasticité possible à l'allongement. Actuellement, le câble d'acier est le matériau le plus proche des conditions idéales. De plus, en anticipant sur ce qui va suivre, le câble en acier inoxydable coûte nettement moins cher que le nylon.

Essais d'écrasement des câbles. — Les échelles sont surtout éprouvées par les chutes de pierres. Pour pallier cet inconvénient, une connaissance approfondie de ce sujet était nécessaire. La résistance des câbles à cet écrasement ne peut théoriquement se déterminer, le problème étant complexe. Aussi, avons-nous recherché les effets de cet écrasement par des expériences pratiques. Après des tâtonnements, nous avons été amenés à disposer le câble à éprouver sur une enclume de dolomie très dure, et à frapper dessus avec un gros marteau de forge, par l'intermédiaire d'un outil de même roche taillé en angle droit à arête légèrement arrondie. C'est dans ces conditions que l'effet d'écrasement nous a paru le plus efficace et sensiblement comparable à une chute de pierres. Nous avons également au programme de répéter ces expériences en soumettant en plus le câble à une tension voisine de 40 kg pour étudier le comportement de l'échelle en nous transposant dans le cas concret : le spéléologue sur l'échelle. Mais les circonstances ne l'ont pas permis. Dans tous les cas la frappe était suffisamment puissante pour sectionner le câble ou pour que celui-ci rentrât dans le tranchant de l'outil, qui, lui, s'écrasait sur l'enclume. L'outil était renouvelé après chacun des essais qui ont porté sur une vingtaine de câbles ou torons, avec plusieurs éprouves pour chacun.

Malgré cet appareil archaïque, ne permettant pas de citer des chiffres, les résultats acquis par comparaisons entre eux, sont suffisamment probants pour en donner ici un bref résumé :

— La résistance à l'écrasement d'un câble est proportionnelle à sa résistance à la traction par l'unité de surface de section.

— La résistance à l'écrasement d'un câble inoxydable CMP est nettement supérieure à celles des câbles en aciers cadmiés, galvanisés ou non, tous les facteurs étant égaux par ailleurs.

— De deux câbles de même matériau et de même surface de section, le plus résistant à l'écrasement est celui dont les fils sont les plus gros.

Il en découle normalement qu'une augmentation du diamètre du câble par un plus grand nombre de fils accroît son poids d'une façon prohibitive nullement compensée par un gain égal de résistance à l'écrasement. L'exemple suivant concrétise bien les divers résultats acquis. Le câble de 2,2 mm de 6 torons de 7 fils de 25/100 en acier inoxydable est plus résistant que le câble de 2,5 mm de 7 torons de 7 fils en 25/100 en acier cadmié, et que le câble 3 mm de 7 torons de 19 fils de 20/100 en acier cadmié.

Les câbles ayant une résistance de rupture à la tension inférieure à 120 kg/mm² et ceux composés de fils d'un diamètre égal ou inférieur à 20/100, sont trop vulnérables par les chutes de pierres, et devront être rejetés.

Essais de flexion et de torsion des fils de câbles. — Le câble hérissé de fils cassés (gendarmes) est dangereux par les piqûres, quelquefois graves, qu'il occasionne. Ce défaut est caractéristique des câbles d'acier trop sec lorsqu'ils sont coudés sur un faible rayon ou sur un angle vif. Il n'est évidemment pas possible

d'éviter tous ces coudages en spéléologie. Pour mieux connaître la question, nous avons effectué des essais de flexion et de torsion sur des fils tendus ou non. Les résultats comparatifs sont les suivants :

— Les résistances à la flexion et à la torsion d'un fil, marchant de pair, augmentent lorsque diminuent d'une part le diamètre du fil, et d'autre part, sa résistance à la traction par unité de surface de section.

— Les aciers inoxydables considérés ont une résistance à la flexion et à la torsion, au moins égale aux autres aciers, mais avec une résistance à la traction bien supérieure. Le fil de 25/100 inoxydable d'une résistance à la traction de 11 kg a moins fatigué à ces épreuves que le fil de 25/100 en acier cadmié d'une résistance à la traction de seulement 8 kg.

L'épissure des câbles permet également de se rendre compte de ces qualités.

Câble ou Toron ? — Le toron de 19 fils est nettement moins cher que le câble d'environ un tiers. Malgré cela, nous préférons le câble où les fils bi-spiralés sont plus souples que ceux du toron simplement spiralés, et aussi parce que le toron constitué de deux nappes de fils concentriques à spirales contrariées est un facteur de rigidité. Nous préférons également le câble pour des raisons de montage et d'épissure.

Choix du câble. — Les différents essais relatés sommairement ci-dessus sont suffisamment éloquentes en faveur de l'acier inoxydable C.M.P., ou de même qualité, pour être le matériau de choix servant au tréfilage des câbles destinés à la construction des échelles de spéléologue. Ces essais sont quelque peu contradictoires quant au choix du diamètre des fils. Toutefois, nous devons considérer que les résistances à la flexion et à la torsion sont des qualités moins importantes que celles des résistances à la traction et à l'écrasement, sans oublier celle de légèreté. En conséquence, les caractéristiques optimum de ces fils inox. seraient un diamètre de 30/100, avec une résistance à la traction d'environ 200 kg/mm². En admettant un coefficient de sécurité de 10 pour la résistance à la traction, soit plus de 700 kg pour l'échelle et plus de 350 kg par câble, une trentaine de fils seront suffisants. Le câble d'un diamètre voisin de 2,2 mm, de 7 torons de 4 fils de 30/100 en acier inoxydable 18/8 C.M.P., d'une résistance à la traction de 15,8 kg \times (7 \times 4) = 440, moins 10 % environ de perte de résistance par le câblage, soit 400 kg environ, est la réponse au problème posé.

Exceptionnellement, pour l'exploration des grands avens où les chutes de pierres sont tout particulièrement à craindre, on choisira des câbles aux fils plus gros sans en augmenter le nombre, soit par exemple : un 2,6 mm de 7 \times 4 fils de 35/100 d'une rupture de 540 kg.

La résolution du problème nous a amené à un choix tout théorique du câble 7 \times 4 de 30/100 qui effectivement n'est pas fabriqué normalement dans les tréfileries. A défaut, nous avons utilisé un câble de caractéristiques assez proches, le 5 torons de 7 fils de 25/100 et âme de 7 fils de 20/100, d'une résistance à la traction d'environ 400 kg. Il nous a donné entière satisfaction ; mais quelques fois en usage dans des grands avens, nous aurions souhaité un peu moins de souplesse pour un peu plus de résistance à l'écrasement.

Barreaux

L'écartement des câbles étant fixé précédemment, la largeur des barreaux sera de 120 mm augmentée de deux diamètres de câble et de deux débordements de 4 mm environ chacun ; soit une largeur totale de 132 mm.

Le diamètre extérieur du barreau de 10 mm est trop faible pour la prise des mains. Le 12 mm est nécessaire mais suffisant. Le 14 mm devient confortable...

Le tableau 2 indique les caractéristiques des matériaux pouvant prétendre à leur fabrication. Les aciers à haute résistance sont volontairement écartés, leurs usinages et leurs traitements thermiques rendraient le prix des barreaux prohibitif. L'acier doux, l'aluminium et l'épicéa (bois dont le C.R. est le plus élevé) de coefficient de résistance trop faible, sont cités pour comparaison. La résistance de 50 kg/mm² du duralumin A. U4G1 est rarement atteinte. Nous n'avons pas considéré les matières plastiques nouvelles, ignorant leurs caractéristiques. Certaines fabrications nous laissent croire qu'elles pourraient concurrencer sérieusement les meilleurs alliages légers.

TABLEAU 2

	Acier doux	Alu. écroui	Epicéa	Electron	A.U4G	Alliages d'aluminium		
						A.U4G1		A.Z8GU
						normal	max.	
R.Kg/mm ²	55	18	4,5	29	40	45	50	65
L.Kg/mm ²	40	16	4,3	26	25	30	42	60
Densité	7,8	2,7	0,45	1,8	2,8	2,8	2,8	3
C. R.	7	7	10	17	14	16	18	22

Le tableau 3 donne la résistance à la flexion des barreaux de différents alliages légers, la force étant appliquée normalement sur toute leur largeur intérieure.

TABLEAU 3

Alliages	R. Kg/mm ²	8 × 10	10 × 12	12 × 14	8 × 12	10 × 14
Electron	29	120	180	230	280	380
Duralumin ...	45	180	270	360	420	600
Duralumin ...	50	200	300	400	470	660
Zicral	65	260	400	520	610	860

NOTA. — Dans l'expression 8 × 10, le premier chiffre indique le diamètre intérieur et le second le diamètre extérieur.

Le tableau 4 donne les caractéristiques des barreaux en alliages légers de même résistance à la flexion et de même diamètre extérieur qu'un barreau de duralumin (R = Kg/mm²) de 10 × 12, et dont le prix est égal à l'unité, pris comme élément de comparaison.

TABLEAU 4

Alliages	R. Kg/mm ²	Diamètres intérieurs mm	Poids grammes	Prix
Electron	29	8	15	2,67
Duralumin ...	40	9,6	15,1	1,17
Duralumin ...	45	10	12,8	1
Duralumin ...	50	10,3	11,1	0,87
Zicral	65	10,8	8,5	1,16

Le Zicral (A.Z8GU) est le meilleur matériau actuel pour la fabrication des barreaux. Toutefois, il est difficile de se le procurer dans les diamètres désirés. Il faut passer par l'intermédiaire d'un étireur de petits tubes qui le livre à un prix nettement supérieur à celui d'usine. C'est le prix étireur que nous avons considéré pour le tableau 4.

A défaut, le duralumin (A. UG1) et le duralinox (AG7) de caractéristiques assez voisines à ce dernier, peuvent encore convenir. Mais dans ce cas nous aurons une perte de résistance en conservant les mêmes diamètres, ou bien nous augmenterons le poids par un accroissement de l'épaisseur des tubes. Il en est de même pour l'électron. Les défauts importants de ce dernier sont sa mauvaise résistance à la corrosion et son prix très élevé. L'expression « l'échelle d'Electron » pour représenter l'échelle idéale du spéleologue, nous paraît surfaite. Les qualités de l'Electron ne valent pas celles du Zicral ni celles du duralumin FR choisi, et il coûte deux fois et demie plus cher qu'eux !

Raccords

Les raccords du type italien sont les plus simples et les plus pratiques. Bien fabriqués, ils sont indéverrouillables accidentellement. Ils équipent chacun des deux câbles des deux extrémités de l'échelle.

Les raccords que nous avons vus et éprouvés sont mal réalisés pour la plupart. Ils devraient normalement avoir une résistance voisine de celle du câble. Or, il n'en est rien ; les raccords essayés s'ouvrent fréquemment sous une tension de 180 à 220 kg, quelquefois vers 100 kg et exceptionnellement vers 300 kg.

Ces observations nous ont amenés à étudier différents modèles suivant le matériau choisi. Nous avons retenu la section rectangulaire, à arêtes légèrement arrondies, qui donne pour une même surface de section le moment résistant le plus élevé (une fois et demie plus que la section cercle plein). D'autre part, leurs formes plus ramassées leur donnent un bras de levier plus court et les rendent ainsi plus résistants. Ils permettent le passage d'un mousqueton Alpin. Cette possibilité, utile pour l'amarrage de l'échelle sur un piton, est contestable dans les autres cas. Encore faut-il que le mousqueton soit aussi résistant que les deux câbles à la fois, ce qui ne se présente jamais avec les mousquetons acier sans écrou de sûreté. En effet, ces derniers s'ouvrent normalement vers 450 kg et quelquefois à moins de 350 kg. Par contre ceux de Dural de P. A., ne pesant que 65 g au lieu de 130 g, sont mieux étudiés et résistent jusqu'à 700 kg environ. Indépendamment, et sans connaître cette réalisation, nous avons fabriqué des mousquetons en Dural de 25 g ne s'ouvrant que vers 700 kg. Les mêmes en Zicral résistaient à une tonne et ne pesaient que 30 g. Ces derniers ont une section rectangulaire de 7 × 12 mm avec les deux arêtes intérieures légèrement arrondies.

Les raccords que nous avons réalisés sont de trois sortes :

— A partir d'acier au nickel-chrome ou à défaut acier corde à piano, d'un poids de 12 g et d'une résistance de 400 kg.

— En dural, ou Zicral, poids de 6 g, et résistance de 350 kg/450.

— En dural, ou Zicral, poids de 4 g, résistance de 300 kg/350 se fixant de lui-même sans épissure ni serre-câble, ce type et le précédent ne permettent que le passage de nos mousquetons.

L'épissurage des câbles est le moyen le plus sûr pour la fixation des raccords, les colliers de câbles étant protégés par des cosses. Les manchons fortement matricés sont également à conseiller si l'on possède un outillage spécial.

Amarre

Elle sera constituée par un câble d'acier identique à ceux de l'échelle, avec un raccord à chaque extrémité, fixé comme indiqué précédemment. Si l'amarre est placée derrière un bec rocheux, émousser les arêtes de ce dernier au marteau.

Assemblages

Nous avons expérimenté plusieurs systèmes dont voici les trois plus recommandables :

— Une boule de soudure agglomère un goujon de cuivre étamé traversant le câble.

— Deux aiguilles de phonos sont enfoncées au marteau dans des goujons de bois comprimé, placés à chacun des bouts du barreau, et réalisent l'assemblage en traversant le câble. Cette méthode est plus rapide, mais très délicate à mettre au point sans avarie des câbles. Bien que nous l'ayons employée couramment, elle n'est pas particulièrement recommandable. La solidité de cet assemblage est très grande, supérieure à 250 kg, soit 500 kg par barreau.

— Des manchons d'acier doux sont comprimés sur le câble de part et d'autre du barreau, suivant la méthode employée dans l'aviation tendant au remplacement des épissures. Une variante plus intéressante : les manchons sont en alliage léger recuit et matricé avec des presses adéquates. Cette dernière méthode paraît la plus recommandable.

Poids de l'échelle

Si nous considérons une échelle de 15 m, avec barreau dural, avec raccords acier N.C. et amarre de 2 m comprise, son poids est de 1.300 g, soit 87 g par mètre. Pour la même avec barreau de même résistance en Zicral, ainsi que les raccords ce poids descendra à 1.050 g, soit 70 g par mètre.

IV. — FABRICATION**Câble**

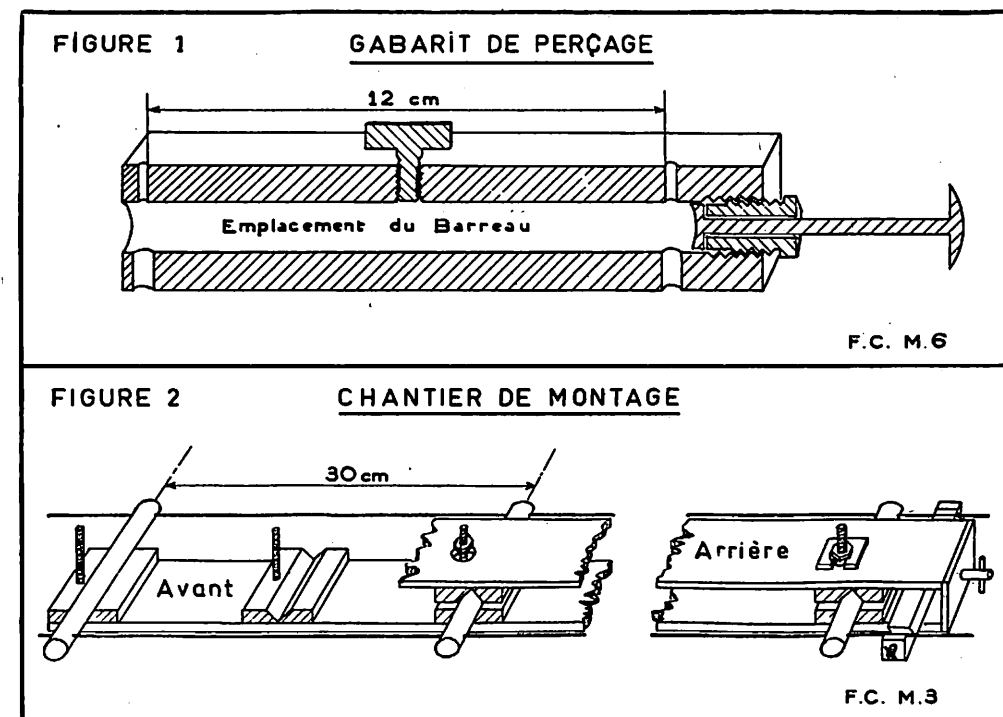
Il est livré généralement enroulé sur une bobine d'un diamètre voisin de 25 cm. Après déroulement, il lui reste une certaine nervosité tendant à lui faire prendre une forme spiralée, nuisible à la confection de l'échelle. Pour y remédier, il serait souhaitable que les tréfileries embobinent leurs câbles sur des tambours d'un diamètre supérieur à 40 cm. Ce nerf peut être annulé en tendant fortement le câble. On le débite suivant la longueur de l'échelle avec en plus une marge nécessaire pour l'épissurage des extrémités recevant les raccords.

Barreaux

Ils sont débités au gabarit qui sert également au perçage. Dans l'assemblage à aiguilles, les goujons de frêne sec et comprimé sont enfoncés à ras de chaque extrémité des barreaux. Ces derniers sont ensuite percés au gabarit dont la figure 1 représente le schéma. En réalité il est plus perfectionné. Il permet le passage de plusieurs diamètres de barreaux, la variation de l'écartement des câbles et de ses diamètres. Il peut se démonter entièrement pour l'extraction de mèches éventuellement cassées et bloquées à l'intérieur. Un poussoir éjecte les tubes après sciage ou perçage. Normalement nous le fixons sur l'étau d'établi.

Montage

Il est effectué sur un chantier dit de montage, dont la figure 2 représente le schéma. En voici une brève description. Il est constitué par deux planchettes identiques de 7 cm de large sur 3,15 m de long. L'une forme la Base du chantier et l'autre le Dessus. Sur chacune d'elles et sur leur face en regard, sont disposées en travers des plaquettes chanfreinées, deux par deux, aménageant ainsi onze rainures en V distantes chacune de 30 cm, et réparties sur la longueur. Un système fixé sur l'arrière de la Base permet la tension égale des deux câbles. A 2 cm de l'axe des V, des boulons sont fixés sur la Base et respectivement des trous sont percés sur le Dessus. Ces trous permettent le passage des boulons avec les écrous. Le serrage du Dessus sur la Base est obtenu en serrant les écrous par l'intermédiaire de grosses rondelles ouvertes glissées sous les écrous après montage du chantier. Le serrage des câbles sur le tendeur s'effectue latéralement sans démontage de pièces.

**Mode opératoire.**

Le chantier est posé sur un établi normal ou improvisé, de 90 cm de hauteur, de plus de 3 mètres de long et de plus de 40 cm de large. On enfle les deux câbles dans tous les barreaux. Le dernier enfilé est assemblé définitivement à 30 cm des extrémités des deux câbles. Ce barreau est posé dans la première rainure de la Base. Un dispositif l'y maintient fortement. On fait glisser les barreaux dans les câbles de façon qu'ils occupent leur position respective dans les V. Le surplus est tiré un peu en arrière de la base. Le Dessus est rabattu sur la Base et serré. Les câbles sont fixés sur le tendeur que l'on serre modérément, le but étant d'égaliser les tensions des deux câbles. Après assemblage, le chantier est ouvert. Le dernier barreau assemblé prend la place du premier,

mais retourné, le dessus passant dessous pour compenser l'éventuelle différence de longueur de chaque côté du chantier. L'opération recommence jusqu'à la fin du montage de l'échelle.

Ce système de montage est très rapide. Il a surtout l'avantage de placer les barreaux équidistants par construction, et par tronçon de dix à la fois. La fixation des raccords s'effectue aisément à une distance précise des barreaux extrêmes, si bien que les deux câbles sont égaux en longueur. Ce n'est pas le cas de beaucoup d'échelles que nous avons expérimentées. Elles vrillent dans une verticale ; le câble le plus long décrit une spirale autour du plus court qui reste droit, dans le cas simplifié. Cet inconvénient oblige, parfois, le spéléologue qui remonte, à changer de côté de l'échelle pour éviter à la corde d'assurance de venir se coincer entre l'échelle et un surplomb.

Echelle spéciale à espacement de 15 cm.

La mise en place des barreaux sur la base est effectuée comme expliqué précédemment mais en laissant en plus un barreau libre entre chaque V. Le deuxième barreau se place dans un V intermédiaire fixé à 15 cm du premier. Ce deuxième barreau est assemblé en même temps que tous les barreaux impairs. Le chantier est ouvert pour décaler toute l'échelle de 15 cm vers l'avant, le barreau 2 remplaçant le 1 sur le premier V et tous les autres barreaux pairs remplaçant respectivement les impairs. Fermeture du chantier et assemblage des barreaux pairs.

Raccords

Avec l'acier nickel-chrome, nous utilisons le rondin de 6,5 mm. Nous le mettons en forme sur un gabarit de section identique à l'intérieur du raccord, et d'une longueur de 15 cm. Le rondin est pris avec la partie inférieure du gabarit vertical, dans un étau central. Le métal est ramolli à la flamme d'un chalumeau et plié sur le gabarit, en s'aidant si c'est nécessaire de petits coups de marteau, et en tournant autour de l'étau. On enroule ainsi le rondin comme un ressort à boudin, mais de la forme d'un raccord. Le boudin est chauffé au rouge pour être extrait du gabarit. La forme très légèrement tronconique de ce dernier facilite cette opération. Il est ensuite recuit pour être scié en long afin de séparer les raccords. Ceux-ci sont aplatis à chaud pour présenter une section rectangulaire, puis mis à recuire pour les meulage et limage des deux V permettant l'assemblage des raccords qui sont finalement trempés.

Les raccords en duralumin ou zical sont débités dans la bande de 5 mm ou 4 mm d'épaisseur et usinés jusqu'à leur forme définitive.

Epreuves. — Tous les raccords sont ajoutés pour constituer une chaîne qui est éprouvée aux 2/3 de leur rupture théorique. Les raccords ouverts, 1/10 environ sont éliminés : ce sont toujours ceux fabriqués au départ d'un rondin, et le plus souvent le premier de chaque série.

Épissures

Certaines sociétés d'aviation recommandent 7 tours pour les épissures des câbles, avec arrêt visible, c'est-à-dire sans frettage. Nous ne pensons pas de même pour les raisons suivantes :

— Une épissure constituée de la mise en place des torons, plus un tour et fermeture en deux temps, est aussi solide que le câble lui-même.

— L'épissure est souvent, en spéléologie, coudée sur des angles plus ou moins aigus et de ce fait risque de faire sortir les fils.

En conséquence, nous épissurons les câbles, après mise en place des torons, par trois tours et fermeture en deux temps, pour que l'épissure se termine progressivement. Nous fretons son arrêt avec une vingtaine de tours de fil de 8/10 en laiton ou alliage inox., recuit. Aussi les fils ne risquent pas de sortir de leur place et la main peut glisser le long de l'épissure sans rencontrer la moindre aspérité, évitant ainsi de se blesser.

V. — ANNEXE

Nous pensons souhaitable de citer deux accessoires utiles lors de l'utilisation de l'échelle.

Ceinture légère

Une extrémité d'une cordelette de nylon tressé de $\varnothing = 5,5$ mm (rupture supérieure à 350 kg) de 2 m de long et nouée pour former une boucle de 70 mm de long. Cette cordelette est mise doublée autour de la taille. Le brin libre est relié à la boucle par un nœud après que cette dernière soit passée dans le milieu de la cordelette.

Cette ceinture pèse 35 g et peut servir de port d'accessoires dont mousquetons, pitons et marteau-piolet. Ce dernier se logeant par le manche dans la boucle ramenée sur l'arrière de la hanche droite.

Bricole

Elle sert principalement au repos sur l'échelle. Elle est également constituée par une cordelette de 5,5 mm, de 3 m de long, soit un poids de 50 g. A 0,40 m du bout des brins libres, un nœud plat enserre le milieu de la cordelette pour former deux boucles de 0,60 m de long. Deux autres nœuds plats, situés de part et d'autre du premier, ramènent la longueur des boucles à 0,50 m.

Pour son utilisation on passe un bras dans chacune des boucles de façon que la partie centrale de la bricole, qui est nouée, se trouve au milieu du dos. Les brins libres de 0,40 m sont noués à la ceinture. (Une boucle et un mousqueton sont plus pratiques et remplacent avantageusement ce nœud). Les boucles sont ramenées vers l'avant et reliées par un mousqueton qui accroche un barreau de l'échelle. Sur le troisième barreau en dessous, soit à 0,90 m, un pied est engagé dans l'échelle par le talon. On s'assied sur ce dernier. Le corps se renverse légèrement en arrière ; l'autre jambe et les bras se détendent dans une position générale très propice au repos. Un changement de pied permet de reposer l'autre jambe.

Cet ensemble ceinture bricole, en combinaisons différentes, peut servir à d'autres utilisations : auto-assurance, escalades, photos, chasse d'insectes sur paroi, etc...

CONCLUSION

Les qualités de l'échelle reposent principalement sur celles du câble. Les solutions adoptées normalement pour garantir certaines de ces qualités ne sont pas toujours des plus valables et souvent elles sont acquises aux dépens des autres qualités. Ce sont ces raisons qui nous ont amenés à développer longuement cette question pour arriver finalement au choix du câble. Sans être une solution définitive, ce choix paraît plus durable que celui du barreau. En effet, ce dernier est en partie lié à l'assemblage. La meilleure solution actuelle, manchon en alliage léger, devrait se placer à l'intérieur du barreau. Mais dans cette condition,

un matriçage correct d'un manchon n'est guère possible avec un barreau métallique de petite section. Les possibilités plus grandes de façonnement des matières plastiques permettraient la réalisation de solutions plus variées. Certaines d'entre elles pourraient même conduire à une fabrication en série des échelles. Cet événement est souhaitable puisqu'il abaisserait notablement son prix, actuellement voisin de huit mille francs les 10 m, raccords et amarres compris. Le problème est de savoir si l'investissement de l'outillage nécessaire sera amorti par la demande d'échelles. Pour l'instant du moins, cette demande paraît trop faible pour envisager une telle réalisation.

En attendant, la méthode artisanale, comme celle décrite ici par exemple, peut faire le bonheur des spéléologues et des petits clubs, qui pour des raisons diverses, préfèrent construire leur propre matériel.

Jean DURET⁽¹⁾

Treuil, échelles métalliques souples, poulies, élingues⁽²⁾

I. — TREUIL DE SPÉLÉOLOGIE

Nous nous faisons un plaisir de remercier ici M. Jean MARTY d'Apt (Vaucluse), à qui nous sommes redevables de l'idée de principe du treuil que nous allons décrire ci-dessous.

Description du treuil

Le treuil que nous avons réalisé se compose d'un bloc-treuil proprement dit, d'un pied en tube en forme de T renversé, d'une chèvre à deux mâts, et d'amarres réglables.

Bloc-treuil : le bloc-treuil se compose d'un tambour d'enroulement de Ø 180 mm, d'une largeur utile de 200 mm pouvant porter 200 mètres de câble antigiratoire de Ø 5,5 mm — 19 torons de 7 fils — 30 ‰ — résistance : 2.100 kg environ.

Les flasques du tambour portent d'un côté une couronne dentée (80 dents - Ø prim. 240 mm - Module : 3 - largeur de denture : 25 mm) de l'autre un tambour de frein extérieur soudé à une couronne à cliquet de grand diamètre fonctionnant à la traction suivant un diamètre actif de Ø 250 mm.

Ce tambour est monté sur un axe de Ø 28 mm alésé à Ø 25 mm pour le passage dans les roulements à billes et terminé aux extrémités par des carrés sur plats de 19 mm (prise directe).

Le système démultiplicateur se compose d'un pignon comportant 25 dents de diamètre primitif Ø 75 mm, ce qui correspond à un rapport de 1/3,2. Ce pignon est monté sur un axe de Ø 28 mm, ayant les mêmes caractéristiques que l'axe du tambour.

L'ensemble tambour et démultiplicateur est monté entre 2 flasques d'épaisseur 4 mm, ajourées et portant des cache-roulements encastrés pour des roulements de 47.25.12 à une rangée de billes ; les flasques sont maintenues par trois entretoises, une en tige de Ø 14 mm en avant du bloc-treuil et deux en carré de 25 mm, terminées par un axe fileté de Ø 14 mm et portant deux étriers pour la fixation sur un tube acier de Ø 50 mm (pied en T renversé).

Les manivelles ont un rayon actif de 200 mm et des poignées de Ø 35 mm et de longueur utile 200 mm permettant la préhension de deux mains.

Pied en T renversé : le pied en T renversé est en tube acier étiré de Ø 46/50 mm, de hauteur 1 m, 50 et de largeur à la base 80 cm. A ses extrémités,

(1) Société Spéléologique de France (Filiale de Cannes).

(2) Communication présentée le 10 septembre 1953.

deux béquilles réglables traversent le pied et se terminent par des sabots pyramidaux d'ancrage.

La chèvre : composée de deux mâts en acier étiré de $\varnothing 28/30$ de 2 mètres de hauteur, réunis par un raccord spécial du type universel supportant une poulie en acier, ajourée, à gorge profonde de $\varnothing 200$ mm. Les mâts sont terminés par des sabots d'ancrage pyramidaux.

Les amarrages

Amarrage du treuil : constitué d'un câble de 10 mètres de $\varnothing 5,7$ mm en acier haute résistance 7 torons de 19 fils, résistance : 1.900 kg ; s'enroulant sur un petit tambour de $\varnothing 150$ mm de largeur utile 20 mm. Cet amarrage permet tous les réglages en longueur ; un câble en patte d'oie de 1 mètre réunit le câble d'amarrage aux flasques du treuil ;

Amarrage de la chèvre : deux enrouleurs portant chacun 10 mètres de câble $\varnothing 4$ mm en acier haute résistance 7 torons de 19 fils, résistance 960 kg, permettant de fixer la chèvre suivant le plan de sustentation, par fixation d'une part au pied en T renversé et d'autre part au sol.

Caractéristiques de fonctionnement

Le système de freinage comporte un réglage à bouton moleté pour le freinage progressif et un levier pour le blocage.

Le cliquet à traction travaille suivant l'effort normal du câble, soit 100 à 150 kg (effort statique).

Harnais

Le harnais employé est du type parachutiste en sangle nylon de largeur 42 mm et de résistance 1.400 kg avec siège bois garni de caoutchouc-mousse.

Les suspentes se raccordent par des mousquetons de sécurité à une barre transversale en tube dural de $\varnothing 21/25$ mm, puis par l'intermédiaire de 2 estropes (1) en câble de $\varnothing 4,7$ mm à une butée à billes montée sur chapeau chinois (nez d'avion, qui se trouve raccordée au câble dont l'extrémité est épaissie par un maillon rapide de $\varnothing 10$ mm.

Le treuil peut être manœuvré par quatre hommes ; la hauteur réglable du bloc-treuil empêche que l'on travaille en position courbée.

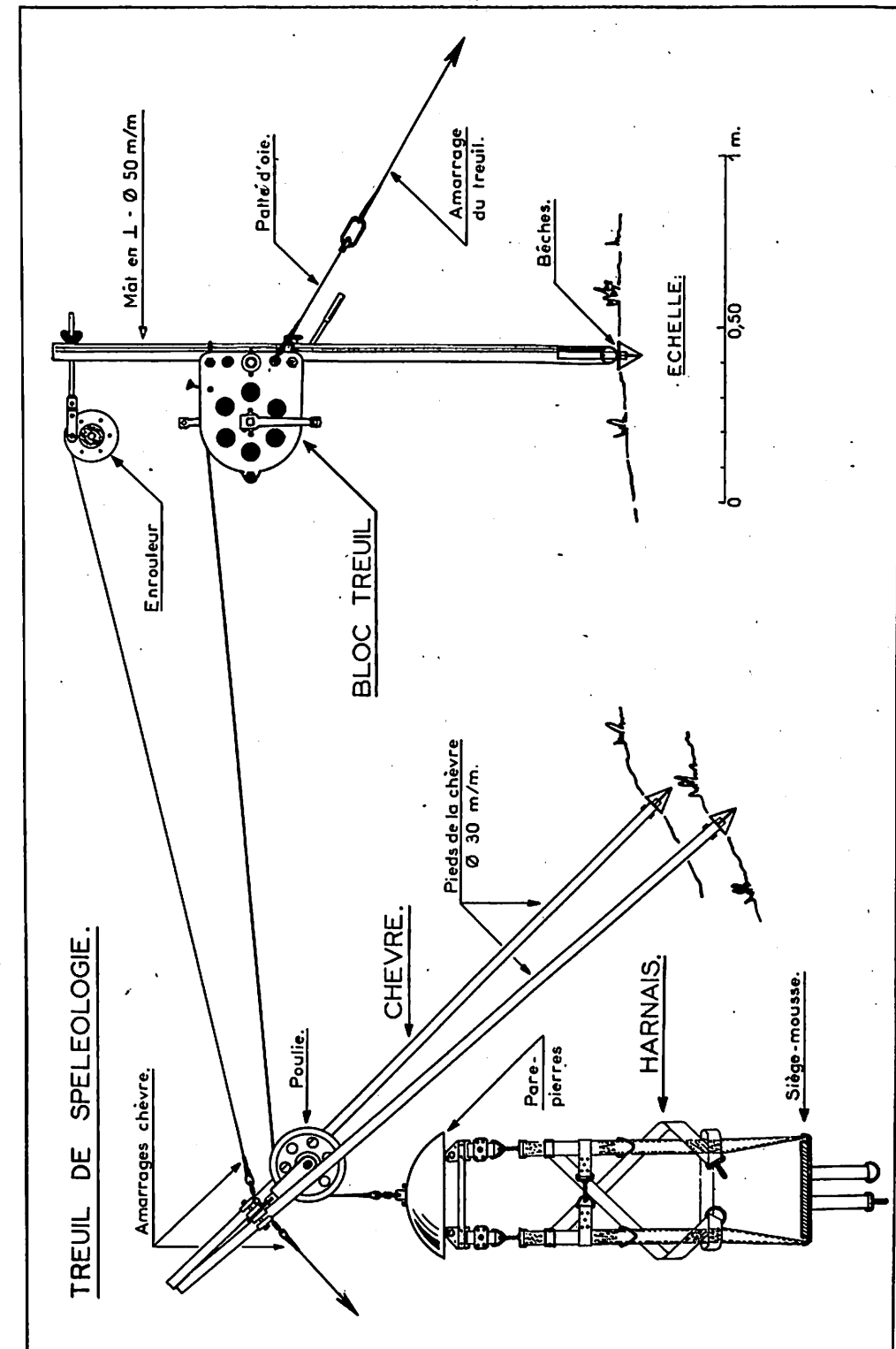
Enfin, le bloc-treuil se fixant sur un tube de $\varnothing 50$ mm peut s'adapter sur tout bâti spécial nécessité par la topographie des lieux de son installation.

II. — ÉCHELLES MÉTALLIQUES SOUPLES

Nous donnons ici la description et les procédés de fabrication de trois types d'échelles métalliques souples que nous avons expérimentées lors de nos incursions souterraines et qui nous ont donné toute satisfaction. C'est pourquoi nous nous permettons de les proposer à nos collègues.

Nous ne pouvons passer sous silence l'œuvre de pionnier de Robert DE JOLY en cette matière, et nous pouvons affirmer que, sans son ingénieuse conception

(1) Câble sans fin, en forme d'anneau, sans épissure.



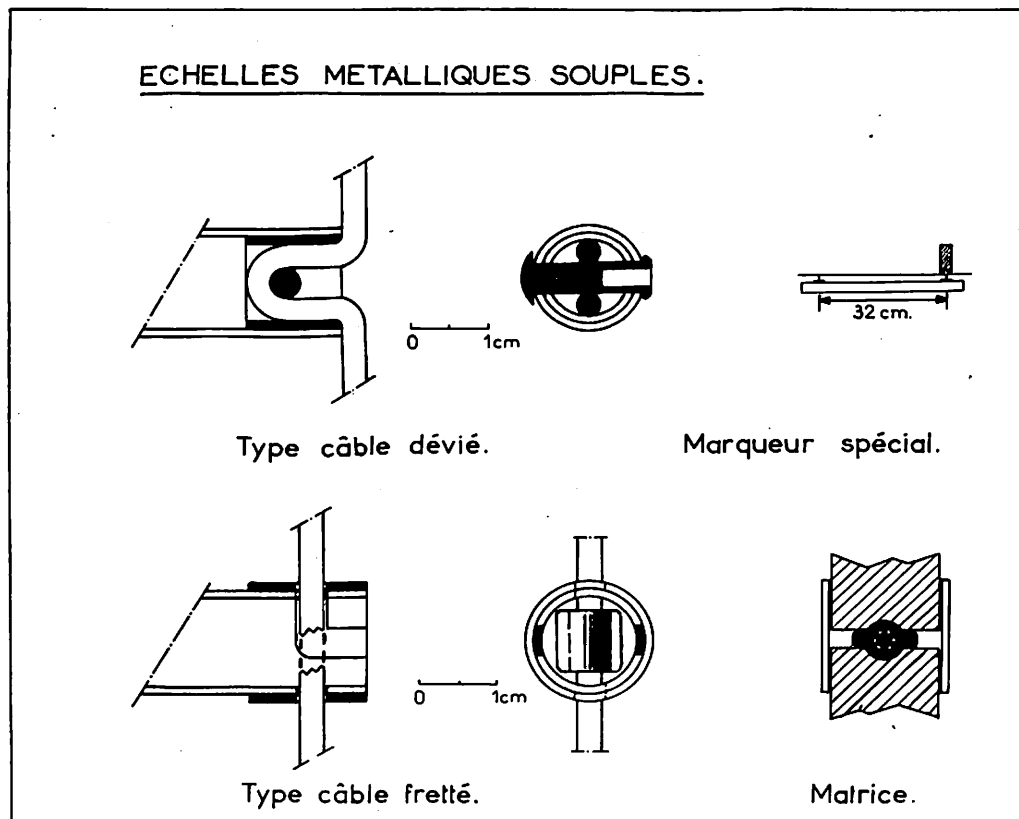
de ces agrès en matériaux légers, la Spéléologie eût longtemps encore marqué un pas hésitant devant les immenses gouffres dont la plupart sont explorés de nos jours.

A) TYPE CÂBLE DÉVIÉ

Description et caractéristiques

Dans ce type d'agrès, le câble pénètre dans l'extrémité du barreau, contourne un rivet et ressort pour passer aux barreaux suivants.

Le barreau en duralumin trempé A.U4G (1) Ø 12/14 est renforcé par un manchon en duralumin A.U4G, Ø 10/12.



Les rivets de fixation sont en aluminium, type *Gobin-Daudé percé* et d'un diamètre de 4 mm.

Les barreaux, d'une largeur entièrement utilisable de 12 cm, sont espacés de 30 cm. Les éléments d'échelles sont de 12 mètres et de 6 mètres et comportent 40 ou 20 barreaux, ce qui permet de mesurer avec exactitude la profondeur des puits.

Ce type d'agrès supprime tout accrochage en bout de barreau.

Sa fabrication est très aisée et son prix de revient particulièrement bas.

(1) Nous avons abandonné l'emploi d'alliages de magnésium, trop sensibles à la corrosion et dont le prix de revient ne compense pas le gain de poids.

Le remplacement d'un barreau et la réparation en cas de glissement sont facilités par le système de montage ; la résistance au glissement atteint 225 kg par barreau pour le type léger (câble de 2 mm).

Enfin, l'emploi d'un seul métal (dural/alum.) évite toute corrosion d'origine électrochimique.

Deux types existent de ces agrès :

- | | | |
|------------------------|------------------|--------------------------------|
| a) <i>Type lourd</i> : | câble de 2 mm, 8 | Poids au mètre : 140 grammes. |
| | barreaux 12/14 | Prix au mètre : 162 francs. |
| | manchons 10/12 | Résistance : 1.000 kg environ. |
| b) <i>Type léger</i> : | câble de 2 mm | Poids au mètre : 100 grammes. |
| | barreaux 10/12 | Prix au mètre : 150 francs. |
| | manchons 8/10 | Résistance : 600 kg environ. |

Fabrication

Préparation des barreaux :

Les barreaux sont tronçonnés de préférence au tour ou à la scie-fraise afin d'avoir des coupes perpendiculaires à l'axe du tube.

Les manchons d'une longueur de 12 mm sont préparés comme les tubes.

A chaque extrémité du tube est chassé un manchon.

Les barreaux manchonnés sont ensuite percés d'un trou de Ø 4 mm à 7 mm des extrémités (voir figure) à l'aide d'un guide de perçage.

Préparation du câble :

Le câble, préparé en longueurs de 13 mètres (compte tenu de la perte de longueur par pénétration dans le barreau), ou de 6 m. 50, sera présenté par couples pour le marquage, ce qui évite toute erreur d'espacement.

Le *marqueur spécial* (voir figure) imprimera les deux câbles tous les 32 cm ; il faut frapper suffisamment pour marquer l'emplacement du pliage, mais pas trop fort pour ne pas les écraser.

Montage :

Les câbles, pliés en U à l'endroit du marquage, seront enfoncés dans chaque extrémité du barreau ; lorsque l'échelle sera ainsi schématisée, les rivets Ø 4 mm seront placés et rivés à l'aide d'une bouterolle spéciale fournie par le fabricant. Les câbles seront ensuite tirés vers l'extérieur afin qu'ils prennent leur place définitive sur l'épaule du rivet et ils seront ensuite pliés de part et d'autre des barreaux, donnant à l'échelle son aspect définitif.

Remarques :

Il sera bon d'effectuer un chanfrein sur le manchon afin d'éviter une amorce de coupure sur les câbles.

La déviation du câble diminue très faiblement la résistance de celui-ci, comme l'ont montré les essais de traction ; d'autre part, en cas de traction violente, les barreaux ont tendance à s'ouvrir et donc à absorber l'effort.

B) TYPE CÂBLE FRETTE

Description et caractéristiques

Dans ce type d'agrès, le câble traverse le barreau près de son extrémité et se trouve immobilisé en place par une bague de cuivre frettée sur le câble, permettant ainsi au câble de tourner dans le barreau.

Un montage spécial de l'extrémité du barreau, que nous décrirons plus loin, permet un freinage parfait. La résistance au glissement atteint 400 kg par barreau.

Le barreau et ses viroles sont en tube d'aluminium A.U4G, Ø 12/14 et 14/16.

Les barreaux, d'une largeur de 14 cm, sont espacés de 30 cm. Les éléments d'échelles sont de 12 mètres et de 6 mètres et comportent 40 ou 20 barreaux.

Ce type d'agrès présente, en dehors des risques d'accrochages en bout de barreau, de nombreuses qualités : montage facile et démontage rapide, câble tournant dans le barreau et évitant les cosses, haute résistance au glissement par un freinage correct à la presse sur les deux extrémités du barreau.

Un seul type existe de ces agrès :

Type lourd : câble de 3 mm, 2 Poids au mètre : 165 grammes.
barreaux de 12/14 Prix au mètre : 210/300 francs (1).
virole de 14/16 Résistance : 1.300 kg environ.

Fabrication

Préparation des barreaux :

Les barreaux sont tronçonnés dans du tube Dural A.U4G Ø 12/14 en longueurs de 14 centimètres.

Les viroles : le tube 14/16, préalablement percé de trous de Ø 4 mm espacés d'axe en axe de 16 mm, est tronçonné entre ces trous en longueurs de 15 mm, la coupe demandant une perte de 1 mm.

Les barreaux sont ensuite fraisés à chaque extrémité en forme de baïonnette (voir figure) ; on prendra soin que le fond de la gorge — emplacement définitif du câble — ait son correspondant à l'autre extrémité du barreau.

Préparation du câble :

Le câble, montant de l'échelle, traversera successivement une paroi de la virole, une perle en cuivre rouge recuit de Ø 4/6 et de longueur 8 mm, l'autre paroi de la virole et ainsi de suite.

A l'aide d'un gabarit de montage, la perle de cuivre sera freinée sur le câble tous les 30 cm à l'aide d'une *matrice spéciale* (voir figure) et ce à travers l'axe de la virole.

Montage :

Pour le montage des câbles sur les barreaux, les premiers sont présentés orthogonalement l'un par rapport à l'autre devant les entrées des barreaux ; en reprenant sa place, chaque câble se verrouille automatiquement sur l'extrémité du barreau.

Une légère ovalisation des extrémités des barreaux empêche tout déverrouillage, même volontaire.

Remarques :

Si les viroles sont tronçonnées au tour avec un outil à fileter, on obtient deux chanfreins, évitant l'accrochage en bout de barreau et permettant la coupe sans pratiquement aucune perte dans la longueur utile de la virole.

L'ovalisation de l'extrémité du barreau monté pourra se faire à l'étau avec une butée de réglage.

(1) Suivant que l'on procède ou non soi-même à l'usinage des barreaux.

C) TYPE CÂBLE-CÂBLE MIXTE

Description et caractéristiques

Dans ce type d'agrès, un barreau sur trois est en duralumin, les deux autres sont en câble.

La fixation du barreau sur le câble peut être du type câble dévié ou du type câble freiné, les deux échelons en câble sont fixés par freinage sur les câbles, montants de l'échelle.

Les barreaux sont espacés de 33,33 cm, ce qui donne 3 barreaux au mètre, ou un barreau dural tous les mètres. Nous avons adopté cet espacement plus large, car ces échelles sont destinées à l'extrême pointe et une dizaine de mètres suffisent à une équipe.

Le principe de monter un barreau dural tous les trois barreaux offre l'avantage d'éviter le resserrement des montants de l'échelle.

Ce type d'agrès présente l'avantage d'être peu encombrant et d'un prix de revient exceptionnellement bas.

Un seul type existe de ces agrès :

Type lourd : câble de 3 mm, 2 Poids au mètre : 120 g.
barreaux de 12/14 Prix au mètre : 110 fr.
manchons ou viroles de 10/12 ou 14/16 Résistance : 1.300 kg.

Fabrication

Préparation des barreaux en dural :

Voir type câble dévié ou freiné ou tout autre système.

Préparation des barreaux en câble :

Des éléments de câble seront coupés au *chalumeau soudant* (qui forme une boule de soudure à l'extrémité du câble) en longueurs de 20 cm environ.

Des perles de cuivre de Ø 6/8 de 1 cm 5 de longueur seront préparées et enfilées sur chaque montant, à raison de deux par mètre.

Montage :

L'échelle sera d'abord montée avec les barreaux en dural qui seront fixés tous les mètres, en prenant soin de laisser sur le montant entre deux barreaux deux perles de cuivre Ø 6/8.

Ensuite on procédera au montage des barreaux en câble, le freinage (voir figure) sera effectué pour le premier barreau en câble à 27 cm de l'axe du barreau dural, le second à 60 cm de l'axe du barreau, et ainsi de suite.

Une seule extrémité sera équipée de maillons de raccord.

Cette échelle n'est pas *réversible* et ne peut être employée que dans un seul sens.

Il sera nécessaire d'employer une paire de gants pour se servir de ce type d'agrès.

III. — POULIES

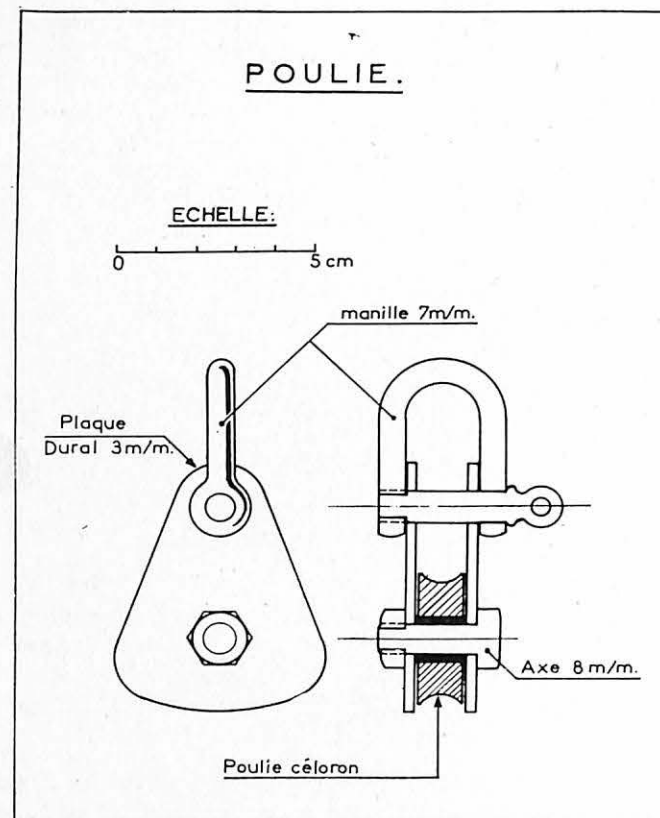
Le type de poulie que nous présentons ici (voir figure) offre les avantages d'une grande robustesse et d'une facilité d'exécution qui la mettent à la portée de tous les spéléologues.

La partie mobile est constituée par une manille de $\varnothing 8$ mm.

La partie fixe se compose de 2 flasques d'un profil spécial, en duralumin d'épaisseur 2 mm, doublées par deux plats en acier d'épaisseur 3 mm qui sont montés sur la poulie mobile par l'intermédiaire d'un boulon acier de $\varnothing 8$ mm.

La poulie, en céloron, a un diamètre pratique de $\varnothing 3$ cm.

En ôtant l'axe de la manille, on peut passer facilement une corde sur la poulie.



IV. — ÉLINGUES

L'usage a démontré que la fixation des agrès doit se faire par l'intermédiaire d'élingues jusqu'à un piton, une broche scellée dans la roche, plus simplement le contour d'un bloc rocheux ou d'une stalagmite.

Nous préconisons l'emploi d'élingues en *câble souple* de $\varnothing 4$ mm, terminées par des épissures sur cosses pour axe de 12 mm.

Nous conseillons comme moyen de raccordement les mousquetons alpins en acier ou les attaches à vis, à l'exclusion des maillons dits « italiens » qui offrent peu de sécurité, surtout pour le rappel.

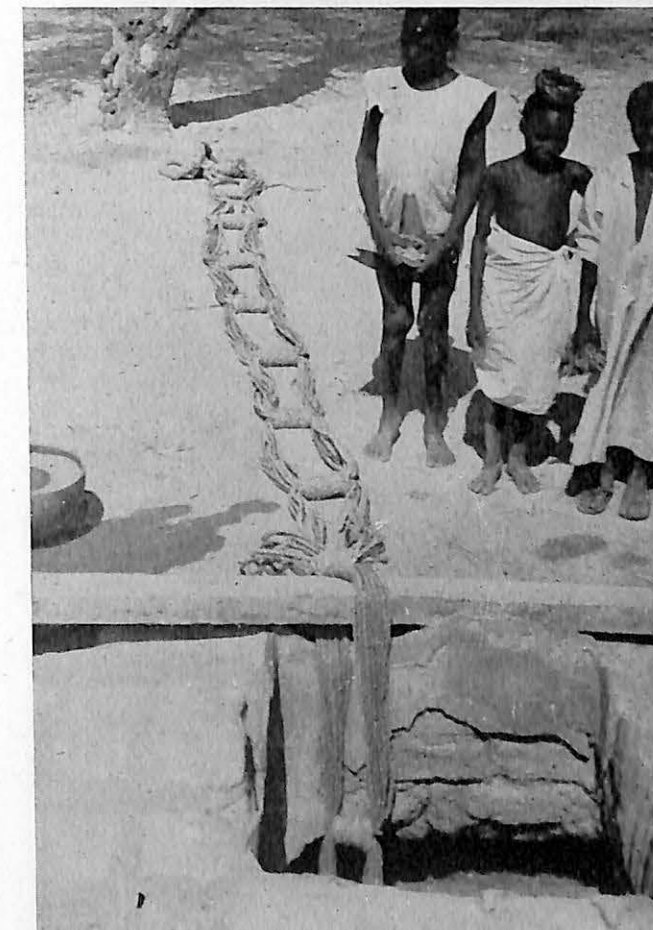
Les longueurs que nous employons sont : 2 mètres, 5 mètres et 10 mètres.

Philippe RENAULT⁽¹⁾

Échelle de corde de fabrication indigène à Zinder (Niger)⁽²⁾

Lors d'une récente mission en A.O.F., visitant un puits en cours de creusement à côté de la Mission Catholique de Zinder (Niger), nous avons examiné et utilisé une échelle de corde haoussa (3), construite suivant un principe très simple, présentant un intérêt à la fois ethnologique et spéléologique.

Les échelles de ce type, en vente sur le marché indigène, sont bien connues dans la région. Le puisatier ABDELLAH nous en a détaillé la fabrication.



(1) Assistant de Géologie à la Faculté des Sciences de Lille.

(2) Communication présentée le 12 septembre 1953, par R. DE JOLY.

(3) Population sédentaire de race noire, habitant le sud du Niger.

L'échelle est constituée uniquement de « cabas », cordelettes à deux torons en fibres d'écorce de palmier. Chaque caba totalise un centimètre de diamètre.

Pour construire une échelle, il faut prendre un faisceau de dix cabas par le milieu et le maintenir immobile avec le pied, puis croiser les deux brins du faisceau, les tenir d'une main, et de l'autre effectuer une ligature de 15 à 16 tours constituant le premier barreau. Une fois achevé, ce barreau est maintenu avec le pied et le même procédé permet de confectionner l'échelon suivant. Les deux extrémités de l'échelle sont formées de boucles ligaturées de la même façon que les barreaux.

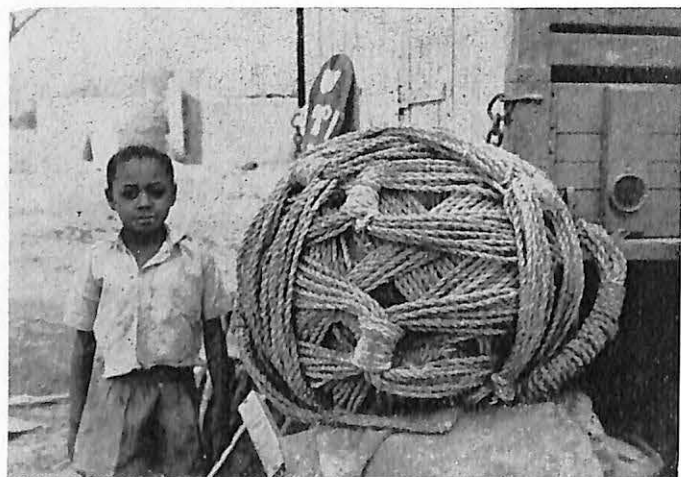
L'échelle que nous avons pu examiner mesurait 20 m de long, et comprenait 40 barreaux de 7 cm de diamètre, 15 cm de large, écartés de 60 cm. Cette dernière dimension paraît fixée surtout par la paresse du fabricant répugnant à se baisser pour faire ses ligatures. Nous avons utilisé cette échelle et pouvons la comparer avec l'échelle DE JOLY dont l'écartement de 33 cm paraît exagéré à beaucoup. Il est inutile de dire que l'écartement de 60 cm est très pénible. Le puisatier indigène saute d'un barreau à l'autre. L'Européen, inapte à cette gymnastique spéciale, doit procéder par tractions successives et termine cette ascension physiquement annihilé.

Les barreaux de cette échelle ne peuvent glisser, mais selon la fantaisie du constructeur, certains barreaux sont inclinés, ce qui ne facilite pas la remontée.

Cette échelle massive semble présenter toute sécurité. Cependant ABDELLAH, fidèle à la tradition, mouille son échelle avant usage, pour en augmenter la résistance. La fixation est assurée par une poutre passant entre les barreaux et posée en travers du puits. Au repos l'échelle est roulée en pelote.

Dans le matériel spéléologique cette échelle n'a pas d'équivalent. R. DE JOLY fabriquait autrefois une échelle ultra-légère entièrement en câble (1) dont le pliage était délicat et l'utilisation difficile « du fait que les câbles montants ne restent pas écartés entre eux comme avec les barreaux rigides ». L'échelle haoussa conserve son écartement. Ce procédé est à retenir, utilisable pour la confection rapide d'échelles lors d'une exploration improvisée.

D'un point de vue purement ethnologique, signalons que, à notre connaissance, aucune échelle de corde de fabrication indigène n'avait été signalée jusqu'à présent.



(1) X., Matériel nouveau, *Bull. Trim. Soc. Spéleo. France*, Nîmes, 1937, n° 6, juillet, p. 10.

C. Lewis RAILTON⁽¹⁾

Aids to Exploration⁽²⁾

I. — BELAYS

There are many occasions when it is necessary or advantageous to provide an artificial belay, and in the past, we have used various things ranging from long, thick pieces of wood and heavy steel bars to pitons. These may be required to support a rope ladder or a pulley over which may be passed a lifeline. On a difficult or dangerous traverse, where hand-holds are small or insecure, a fixed steel-wire hand-line is a great asset, particularly if the route must be traversed many times, perhaps by people who are not climbers, in order to complete the exploration of the cave or make a survey.

Pitons can sometimes be used, but their use should be limited to cases where the load on the piton during use, tends to push it further into the crevice into which it has been hammered. All too frequently no such crevice can be found exactly where it is required, and furthermore, there is always the danger that a piton may become loose with continual use.

We have employed a much better fixture which can be fixed and easily removed after use or it can be left in place as a permanent fixture. This is a commercial product, known in Britain as a Rawlbolt. This is a steel bolt with an expanding metal plug. A hole is drilled in the rock, the plug is inserted and then the bolt is screwed up, thus expanding the plug until it is absolutely tight in the hole: the bolt is then locked by tightening a lock-nut. Should it be desired to remove the device, it is only necessary to unscrew the bolt a few turns and give it a light blow, when it can be withdrawn complete with its plug. A complete bolt, unscrewed and ready for inserting into a hole, is shown in Figure 1. Figure 2 shows the eye-screw and tapered nut, while Figure 3 illustrates how the gripping segments expand inside a hole when the eye-screw is turned to draw the tapered nut towards the eye. There are various varieties of the bolt: a plain screwed stud; a hexagonal-headed bolt or a ring-headed or eye-bolt as shown in Figure 1. All these can be obtained electro-galvanised to prevent rusting — a very necessary feature for damp caves.

The Eye Rawlbolts are made in five sizes of which three are likely to be of use to the speleologist. For most purposes we use only one size, the 1/2" or 12,7 mm diameter. This requires a hole nearly 1" or 2,54 cm, in diameter and 3 3/8", 8,6 cm, long. Using a star drill and a 4 lb., 1,8 kg, hammer such a hole can be drilled in hard carboniferous limestone in 25 to 30 minutes. The safe working load for the 1/2" type GE Eye Rawlbolt is 320 lb. or 145 kg. At

(1) A.M.I.E.E., M. Inst. W., Cave Research Group of Great Britain.
(2) Communication présentée le 10 septembre 1953.

TABLE I : DETAILS OF EYE RAWBOLTS (English)

Ref. Type	Bolt Diam. in.	Overall length in.	Plug or Shield		Inside diam. of eye in.	Diam. of drill in.	Depth of hole in.	Weight each lb.	Opening load lb.	Safe load lb.
			Diam. in.	Length in.						
DE	5/16	3 3/4	9/16	2 1/8	9/16	19/32	2 1/4	.181	510	128
EE	3/8	4 5/8	11/16	2 5/8	11/16	23/32	2 3/4	.325	800	200
*GE	1/2	6	7/8	3 1/4	1	31/32	3 3/8	.75	1280	320
HE	5/8	—	1 1/4	4 1/4	—	9/32	4 3/8	1.65	1980	495

TABLE I : DETAILS OF EYE RAWBOLTS
(Metric equivalent of English dimensions)

Ref. Type	Bolt Diam. mm.	Overall length cm.	Plug or Shield		Inside diam. of eye cm.	Diam. of drill cm.	Depth of hole cm.	Weight each grams.	Opening load kg.	Safe load kg.
			Diam. cm.	Length cm.						
DE	7.94	9.52	1.43	5.4	1.43	1.5	5.71	82.2	231	58.0
EE	9.52	11.75	1.75	6.67	1.75	1.83	6.98	147.4	363	90.7
*GE	12.7	15.24	2.22	8.25	2.54	2.46	8.57	340.0	581	145.0
HE	15.87	—	3.17	10.79	—	3.25	11.11	748.0	898	224.5

(*) The type GE can be supplied with a solid forged eye for which the loads are :

Safe steady load.

With a factor of safety of 5

Safe shock load.

With a factor of safety of 10

LB.	KG.	LB.	KG.
1900	862	950	431

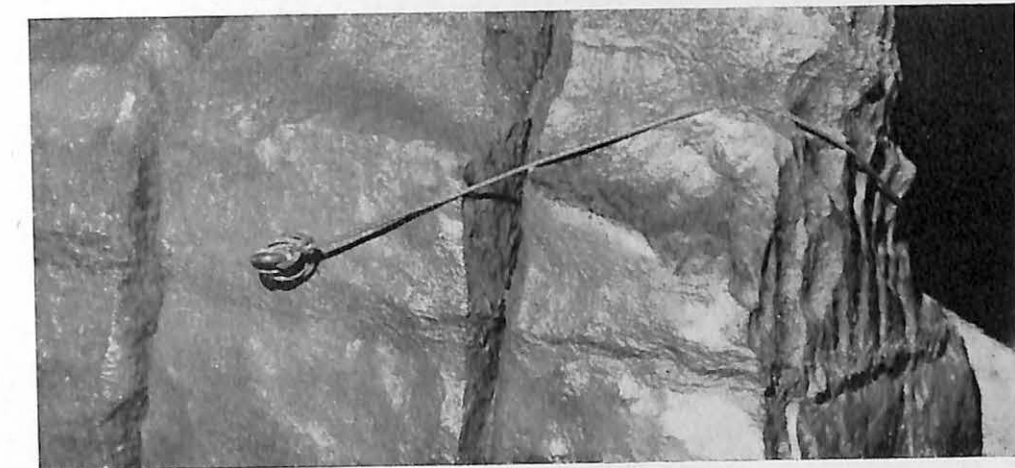


PLATE II. — A steel wire hand-line tied to a Rawlbolt.

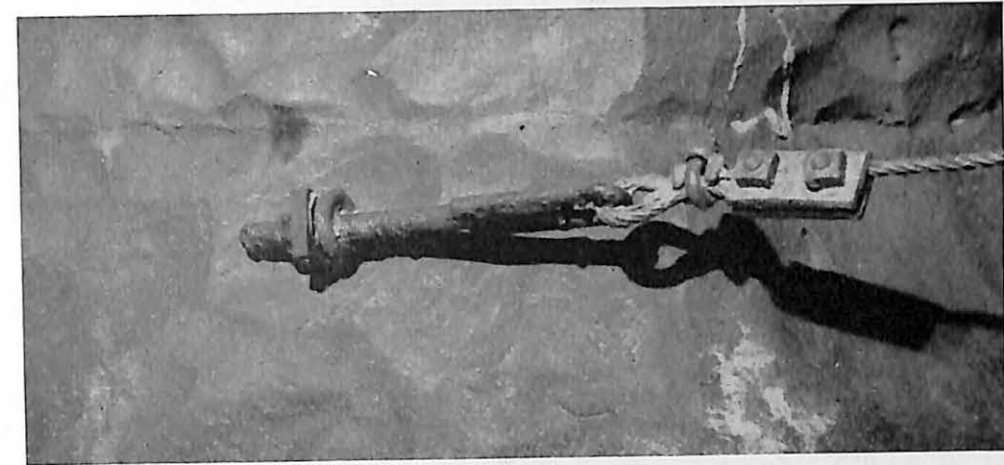


PLATE I. — Wire tensioning bolt anchored to Rawlbolt.

a load of 1280 lb. or 580 kg. the eye will start to open out and straighten. At an extra cost, these bolts can be supplied with a solid forged eye, in which case the safe shock load, with a safety factor of 10, is given as 500 lb. or 227 kg., and the safe steady load as 1,000 lb. or 454 kg. In hard rock the bolt will break before the plug pulls out. In soft rock it is necessary to drill a much deeper hole and use special extension pieces for the bolt. The weight of a complete 1/2" bolt is. 75 lb or 340 grams. Table 1 gives details of 4 sizes of eye rawlbolts. These bolts are available on the Continent, no doubt in metric sizes.

A GE bolt has been used to restrain a steel tube in position, in a stream passage, over a water-filled pot. Plate I shows a wire tensioning bolt, anchored to a rawlbolt: the wire in this case served as a hand-line along a dangerous 25 metre traverse for which five intermediate bolts were also required. Plate II shows a steel wire hand-line tied to a rawlbolt. They are also used to hold rope ladders and a novel application for them is described below.

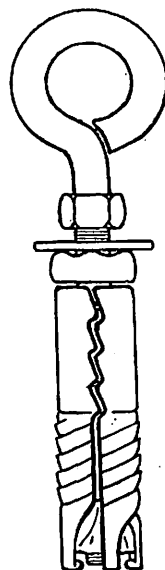


FIGURE 1.
Complete Rawlbolt
retracted.

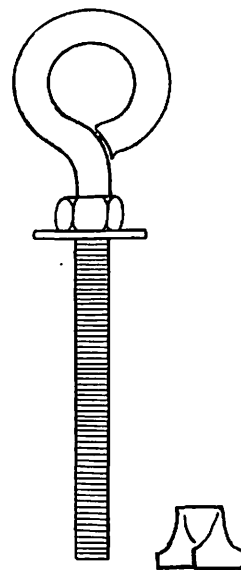


FIGURE 2.
Eyescrew and tapered
nut.

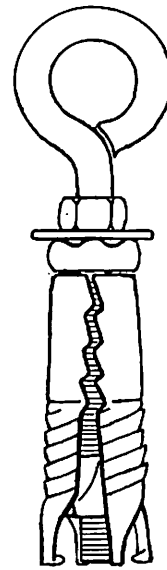


FIGURE 3.
Complete Rawlbolt
expanded.

II. — HARVEY 'SKYHOOKS'

We have, on a number of occasions, needed to explore ledges or openings high above the floor of the cave. To reach such places, we have erected a pole, made up of lengths of aluminium alloy tube, with a rope ladder attached to the top. This is essential for the first exploration, but is tiring and tedious if it has to be repeated every time an occasional visit is made to this place. One alternative is to fix a permanent rope ladder, but this is expensive and the ladder is liable to rot or corrode away.

Cord which passes up through lower eyebolt, over pulley attached to top eye bolt, and back to the bottom of climb.

Link No 1

Link No 2

Link No 3

Link No 4

Link No 5

Link No 6

Karabina.

FIGURE 4.
Complete assembly of Skyhook.

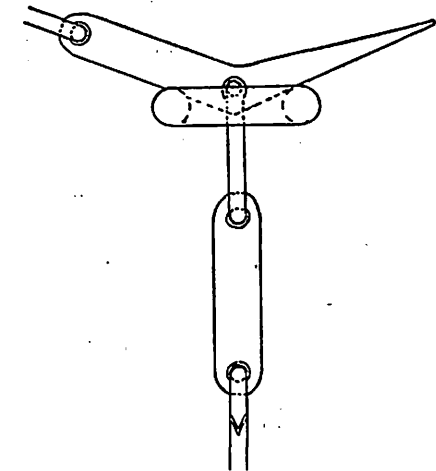


FIGURE 5.
Link No 4 of Skyhook resting on eyebolt.
Equipment ready for ascent.

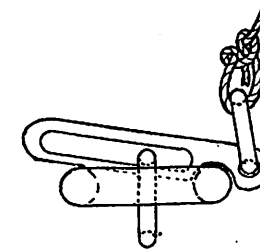


FIGURE 6.
Link No 2 of Skyhook resting on eyebolt.
Equipment ready for descent.

To overcome this problem, a well-known British speleologist, Mr P.I.W. HARVEY, has invented what we call the Harvey 'Skyhook'.

Using this device, it is only necessary to install 2 Rawlbolts, a small pulley and a length of thin nylon cord. The cord need only be strong enough to pull up the 'Skyhook' and a rope ladder; it does not have to support any weight when the ladder is being climbed. With this system, we use a 1/2" type GE eye rawlbolt as the main weight carrier, and this is fixed into the rock with the eye horizontal. Some 2ft or 6m., above this bolt is fixed a 3/8" type EE eye rawlbolt with the eye vertical. It is preferable, but not essential, to fix a small

pulley to the top eye-bolt. The thin cord is passed over the pulley and then down through the eye of the lower bolt and both ends of the cord must reach to the floor below.

The Skyhook is made up of various parts as shown in Figure 4. Links 2, 4 and 6 are made from mild steel plate, 6mm. thick, and links 1, 3 and 5 are made of 6mm. round, mild steel rod, formed and welded similar to the links in a chain. Link 7 is a karabina to which the rope ladder is clipped. All these parts, with the exception of the karabina, can be pulled up through the horizontal eye of the lower eye-bolt — link 4 will deflect in order to do this — and when this has happened, the cord raising the whole assembly can be lowered. In the downwards direction, link 4 will not repass down through the eye, but will swing out and come to rest across the eye as is shown in Figure 5, and the ladder is now fixed and ready for ascent.

The last man, before descending, must pull the links and the ladder up a few centimeters in order to pass link 4 down through the eye and link 1 must be rested across the eye as is shown in Figure 6. The last man may now descend safely. To release the equipment, the cord is pulled from below and this will raise the links and gradually bring link 2 into a vertical position, when it, with link 1, can be lowered down through the eye to the bottom of the climb, leaving only the two rawbolts and the nylon cord in place.

III. — LIGHT-WEIGHT LADDERS

Since the invention of light-weight all metal rope ladders by M. Robert DE JOLY, many different arrangements have been used for retaining the rungs in place and for fastening off the ends of the wire rope. Each method has its merits, depending upon the materials used, the relative sizes of the wire and the rungs and the tools that are available.

For the ladders I have made, I chose a tube that was available fairly easily. This was in an Aluminium-copper-manganese-silicon alloy having an ultimate tensile strength of 4565 kg/cm². The tube had an outside diameter of 9.52mm and a thickness of 0.914mm. The steel wire is galvanised and has a diameter of 2.79mm. It is made up of 98 wires, each 0.213mm diameter. The braking load is 508kg. Soft, pure aluminium plugs are inserted in each end of the tubular rungs, but before insertion, both the plugs and the rungs are drilled with two holes at right-angles. In the plugs, the holes are 3.175mm and 1.587mm and in the rungs, they are 2.778mm and 1.587mm. When assembled the wire passes through the larger holes and a sharp-pointed stainless steel pin, 1.587 mm diameter, is driven through the smaller holes. This pin splits the wire rope, spreading and jamming it in the slightly larger hole in the plug. This method avoids the tapping of holes for small screws or the kinking of the wire rope.

For fastening off the ends of the rope around the thimbles, I have used 25.4mm of oval copper tube that has been tinned inside and out. The wire is passed through this tube, round the thimble and then passed into the tube again, where it is sweated into position. This method is preferable to whipping or binding, because it completely eliminates the chance of scratches or cuts from the sharp ends of the wire.

A more detailed description, together with the jigs that were used appears in my paper in the Transactions of the Cave Research Group of Great Britain, Vol. 2, No 2, December, 1952.

IV. — CLOTHING

One of the most important problems in speleology is that of maintaining the human body at a comfortable temperature. This is difficult enough when ones clothing is dry, but it becomes almost impossible when it is wet. The matter is complicated by the differences in constitution of the individual. For myself, I am quickly reduced to a state of shivering if I have to immerse myself in water at 48°F or 9°C, and then have to stand about in wet clothes in a cave of similar temperature.

To overcome this, I have modified a R.A.F. Anti-Exposure Suit. This suit is made of thin rubberised cloth and when rolled up and placed in the zip-fastener bag that is provided, it measures only some 15cm. diameter by 35cm. long and weighs 3 3/4 lb. or 1.47 kg. As manufactured, these suits are waterproof up to the neck, but the feet are too large and flimsy to use in a cave, so I have cut these off, just below the knee. Using thin sheet rubber, I have made, and attached with rubber solution, an elastic gland that fits tightly around the leg, just above the ankle; a similar gland is provided at the wrists.

This garment is too light to withstand rough wear and is therefore worn as little as possible. It is carried to the site of immersion in its container; then my overalls are removed, the suit is put on and the overalls are replaced over the suit. On the return journey, if there is far to walk or climb after the immersion, the overalls are taken off and are well wrung out, the suit is removed and repacked and then the overalls are replaced.

For expeditions that do not entail any standing about, I find the anti-exposure suit keeps me too warm and that I am more comfortable if I merely kept my trunk dry. To achieve this, I have made some combinations from thin sheet rubber. These fit tightly enough to be watertight around the thighs and chest, but they are sufficiently loose enough elsewhere to allow me to wear underneath some woollen trunks and a long thick woollen vest. The latter is held up by rubber loops on the inside of the combinations, just below the water-seal at the chest. My normal woollen garments and overalls are worn over this foundation. I should be very pleased to hear how other speleologists have overcome this problem.

A. BANCAL

Utilisation du mât pour l'attaque des grottes de falaise sous fort surplomb ⁽¹⁾

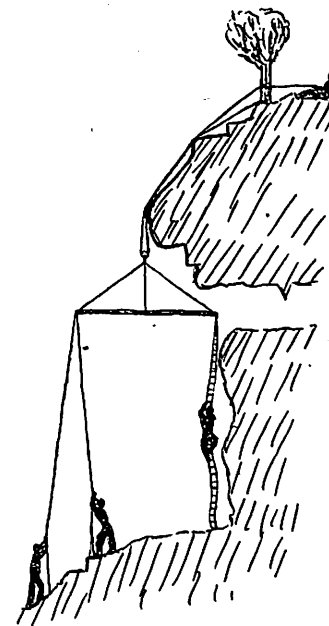
Certaines grottes de falaise défendues par un fort surplomb situé immédiatement au-dessus ne peuvent être attaquées par les méthodes classiques, pendules, grappins ou pitonnage.

L'utilisation d'un mât en position horizontale, permet de tourner la difficulté.

Le mât est suspendu par une patte d'oie. Il ne travaille donc qu'à la compression. Pour éviter le flambage dû à son poids, il est bon de le soutenir en son milieu par une corde peu tendue attachée à la poulie qui supporte la patte d'oie.

Une corde attachée en haut de la falaise fait retour et permet d'amener le mât au niveau de la cavité.

Une échelle est fixée à l'une des extrémités du mât. A l'autre, deux cordes permettent de lui donner l'orientation désirée et d'équilibrer le poids de l'échelle et du grimpeur.



(1) Communication écrite, déposée le 12 septembre 1953.

Robert LÉVI

Le matériel utilisé dans l'exploration du Gouffre de la Pierre Saint-Martin⁽¹⁾

(1) Communication présentée le 10 septembre 1953. (Texte non remis par l'auteur).

Pierre AGERON⁽¹⁾

Brancard pour sauvetage en Spéléologie⁽²⁾

Durant ces dernières années, différents accidents survenus au cours d'explorations souterraines, ont fait naître la nécessité d'organiser des secours en spéléologie.

Sur le plan national, ont déjà été créés plusieurs centres de secours, pourvus d'un matériel spécialisé, et même beaucoup de groupes locaux s'organisent à cet effet.

Depuis le début de mes explorations souterraines, et cela remonte à de nombreuses années, je fus souvent hanté par le fait qu'un de mes collègues, ou moi-même, pourrait être blessé assez sérieusement. Comment alors ramener au jour l'accidenté, tenu à l'immobilité, si une remontée verticale se présente, ce qui est en général le cas ?

Pour répondre à cette question, j'ai essayé de construire un prototype de brancard, ou plus exactement d'attelle géante. Son but : pouvoir d'abord immobiliser le blessé, avec le minimum d'encombrement, et ensuite le remonter à la surface, en particulier par des verticales. Ce brancard, dont la figure ci-jointe donne une idée, se compose d'une armature en tube « dural » de 34 mm, d'une seule pièce, manchonné et soudé, coudé aux extrémités en demi-circonférences. La largeur de cette armature est de 40 cm, sa longueur extrême de 2 m. Une entretoise en tube « dural » de 26 mm, renforce ce câble vers son milieu. La suspension est assurée par un câble d'acier de 8 mm couissant et passant dans le tube, sur tout son pourtour intérieur. Trois serre-câbles réunissent les deux extrémités. Ce brancard est garni par une forte toile tendue à l'aide d'une cordelle passant dans des œillets.

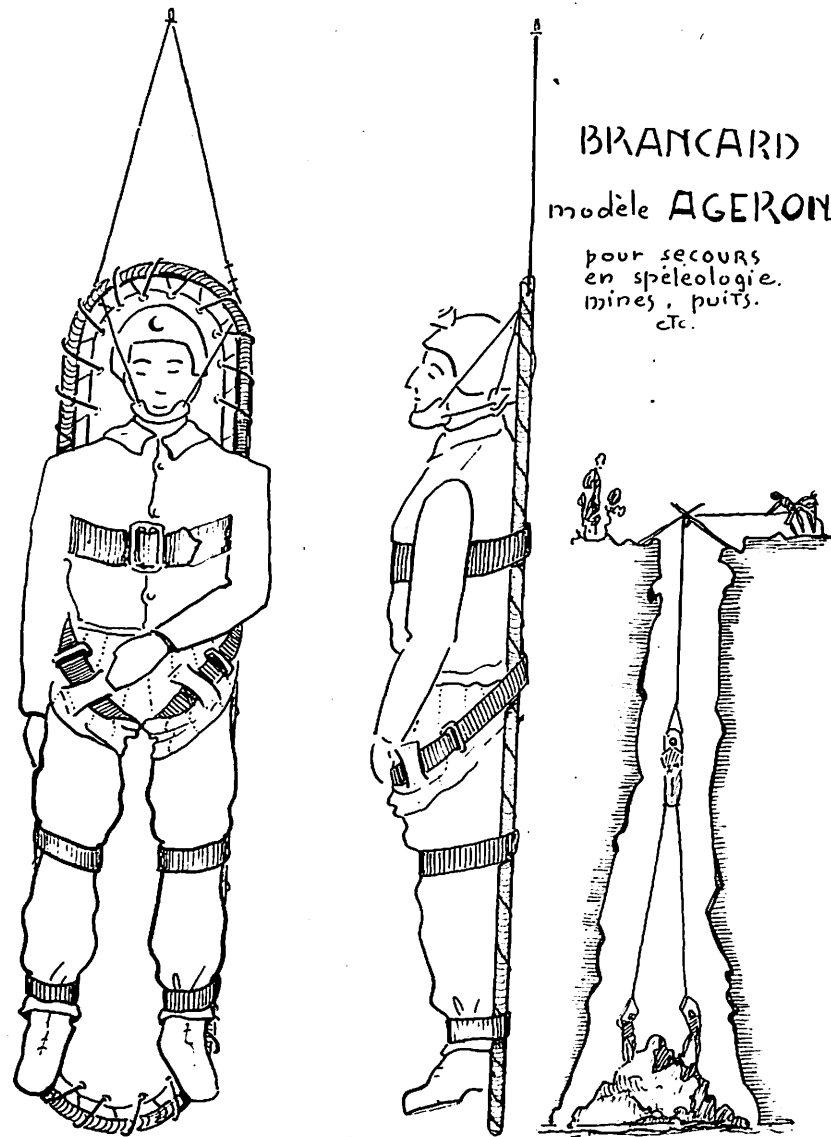
L'accidenté est fixé par plusieurs systèmes :

Un siège en toile capitonné type « parachute » maintenu par deux sangles, une sangle large pour soutenir le thorax, une fronde en cuir type employé dans les hôpitaux, soulage la colonne vertébrale éventuellement fracturée. Enfin, différentes sangles peuvent immobiliser les membres le long du tube.

Durant l'année 1954, furent organisés plusieurs fois dans le département de la Drôme, des exercices de sauvetage sous terre. Les essais de ce brancard ont donné de bons résultats. Tout d'abord on a pu extraire un pseudo blessé du fond d'une galerie, d'une quinzaine de mètres de longueur et dont la partie la plus étroite avait 45 cm de diamètre. Plusieurs essais de remontée ont été réalisés dans un gouffre vertical de 30 m situé dans le Vercors. Dans ce cas le brancard et son blessé restent verticaux. Lorsque des aspérités se présentent, ou

(1) Comité départemental de Spéléologie de la Drôme.
(2) Communication présentée le 10 septembre 1953.

des plates-formes, il est indispensable d'accompagner la remontée du brancard. Pour ce fait, un spéléologue assuré indépendamment remonte avec le blessé et son brancard, ce dernier ayant été fixé par une sangle au spéléologue, lesquels sont dos à dos. On peut également dans d'autres cas, guider la remontée par deux cordelles, commandées par le fond.



Le poids complet du brancard ne dépasse pas 6 kilos. Ce prototype a été réalisé avec l'aide des Services de Sécurité du département de la Drôme, et avec les Conseils techniques de la Direction départementale de la Santé.

Plusieurs modèles ont déjà été livrés et il s'en trouve toujours un disponible chez les sapeurs-pompiers de Valence (Drôme).

Fritz OEDL ⁽¹⁾

Forschungen in Ostalpinen Grosshöhlen

unter besonderer Berücksichtigung des in der Tantalhöhle
verwendeten Materials ⁽²⁾

ZUSAMMENFASSUNG

Gerade die Tantalhöhle eignet sich besonders zur Demonstration der bei der Erforschung alpiner Grosshöhlen auftretenden Probleme und der Wege die der Verein für Höhlenkunde Salzburg — zum Teil erstmalig — beschritt, sie zu lösen. Diese Höhle weist eine bedeutende Horizontal-Länge (ca. 15 km), sowie gewaltige und schwierig zu befahrende Abstiege (3 Grossabstiege je ca. 100 m) auf, welche letztere vom Tageslicht weit entfernt sind.

In der vorliegenden Arbeit wird zuerst kurz der 2 1/2- stündige Anstieg vom Tale aus und sodann der letzte Stützpunkt am Tageslicht besprochen.

Im Zuge der Beschreibung einzelner charakteristischer Teile der Höhle wird die Erschliessung, wie sie sich für den Transport des umfangreichen Materials als notwendig erwies, behandelt. Im einzelnen gelangen in Fels eingebaute Stahlstifte, Aluminiumseile, sowie eine kurze Seilbahn.

Besondere Schwierigkeiten stellt das feuchte und kalte Höhlenklima (ca. + 2° C) einem längeren Verweilen untertags entgegen. Die Entwicklung entsprechender Unterkünfte von dem in einer windgeschützten Hütte errichteten Lager bis zur wohnlichen Biwak-Schachtel wird daher an Hand verschiedener Bilder aufgezeigt. In diesem Zusammenhang gelangen auch die Erfahrungen hinsichtlich Lager- Ausrüstung, Kochgelegenheit, Verpflegung usw. zur Besprechung.

Den Abschluss bilden die technischen Hilfsmittel, die zur Überwindung der drei grossen Abstiege (100 m, 70 m und 120 m) verwendet wurden, so insbesondere Strickleitern, Seilmaterial, Telefon und Radio.

(1) Eisriesenwelt Gesellschaft m. b. H.

(2) Communication présentée le 10 septembre 1953.

Jacques DU CAILAR ⁽¹⁾

Technique d'exploration de haute montagne ⁽²⁾

« Les difficultés d'amener ici à pied d'œuvre, c'est-à-dire à plus de 3.000 m. d'altitude, un matériel approprié, rendront longtemps impossible, nous le craignons, l'exploration complète de cet abîme. »

N. CASTERET
(Ténèbres 1952)

Nous rapportons ces quelques lignes empruntées au dernier ouvrage de N. CASTERET pour montrer que nous n'avons pas été les seuls à nous heurter, au cours de prospections spéléologiques à haute altitude, à des difficultés considérables. Nous voulons apporter ici quelques détails sur la nature de ces difficultés et montrer comment, au cours de trois campagnes sur le haut massif Marboréen, nous avons essayé de les résoudre.

Le facteur altitude nécessite en effet, en spéléologie, l'emploi de techniques nouvelles et pose un certain nombre de problèmes dus : aux difficultés de la haute montagne ; aux difficultés de marche d'approche ; à l'instabilité du temps ; au matériel considérable à transporter.

1^o Difficultés de haute montagne

Aussi débonnaire d'accès que soit une contrée montagneuse de 3.000 m, elle présente toujours quelques passages demandant un minimum de formation alpine : habitude du piolet, des crampons, de la taille de la glace, de la marche en cordée et surtout du vide. Nous précisons ce point car nous avons eu l'exemple d'un camarade, bon spéléologue, que nous avons dû plusieurs fois abandonner à la traversée de passages exposés.

De plus si, comme nous l'avons fait, on établit un camp fixe à près de 3.000 m., il faudra compter avec le facteur acclimatation des équipiers à l'altitude. Il sera essentiel dans le bon rendement de l'équipe.

2^o Difficultés de marche d'approche

C'est la question la plus difficile à résoudre, du moins si l'on s'en tient à une expédition n'utilisant pas le concours des Pouvoirs Publics ou de l'Armée.

On ne peut pas monter à 3.000 m., faire une exploration et redescendre dans la vallée la même journée. Il y a la solution du bivouac. C'est la technique

(1) Spéléo-Club Alpin Languedocien, Montpellier.
(2) Communication présentée le 12 septembre 1953.

adoptée par N. CASTERET ; nous l'avons employée également durant notre séjour 1952. C'est parfait pour une visite rapide et par beau temps, mais notoirement insuffisant dans le cas d'une exploration poussée ou d'une longue prospection. Il ne reste donc que la ressource du camp fixe.

Ce camp doit à la fois être assez près des cavités pour éviter une trop longue approche et être assez confortable de manière à permettre une récupération complète après les explorations. Il doit comprendre : tente, duvet, vêtements de rechange, réchaud et réserve de carburant, ravitaillement. Le tout devant assurer une autonomie minimum de 6 à 8 jours. C'est ce que nous avons réalisé en 1953.

A tout ce matériel doit se joindre l'équipement complet de spéléologue, augmenté du piolet, des crampons et pitons de l'alpiniste. Ce qui fait des charges colossales de 30 à 40 kilos par homme à porter sur presque 2.000 m. de dénivellation.

Nous avons pu cependant utiliser les mulets jusqu'à près de 2.000 m. Au delà, moraines et glaciers obligent à un transport à dos d'homme, dangereux et exténuant.

L'emplacement du camp doit se situer le plus près possible de la zone à explorer. En 1953 nous avons placé notre camp à 2.720 m., avec passage à un col de 2.880 m. en cours de transport.

Ce camp était un peu bas et nous obligeait à une marche d'approche quotidienne de 2 heures à 2 h. 30. Avec l'entraînement, en fin de séjour, le trajet était de l'ordre de 1 h. 30.

Pour ce genre de camp, deux points sont particulièrement à envisager :

Le ravitaillement : il doit être des plus variés, car la fatigue et les difficultés d'acclimatation rendent rapidement difficile le choix des aliments. Un copieux repas, accompagné de quelques grignotages, semble suffisant pour la journée.

Le matériel de secours : l'isolement des lieux oblige à prévoir un minimum de secours du point de vue médical pour permettre de faire face à toute éventualité pendant au moins 24 heures.

3° Instabilité du temps

Dans les hautes régions, les perturbations atmosphériques sont fréquentes et de longue durée. Vu la difficulté des lieux, le brouillard et la pluie rendent tout déplacement pratiquement impossible. Il faut donc jouer avec le facteur chance : en 1948, nous n'avons pratiquement rien pu faire à cause du mauvais temps. En 1952, nous avons profité de trois jours de soleil séparant des périodes pluvieuses de près de 15 jours. En 1953, en dépit de la pluie du début de l'été qui a failli nous faire renoncer, nous avons bénéficié de 10 jours de grand beau temps. Seul un violent orage nous a rappelé que, même sous un aspect débonnaire, les 3.000 m. gardent toujours leur puissance. Enfin le séjour n'est possible qu'en été ; c'est donc entre le 15 juillet et le 15 août qu'il faut s'y rendre.

4° Le matériel

A. BOURGIN et Norbert CASTERET se sont déjà intéressés à la question du matériel de spéléologie en haute altitude. Pour ces auteurs, le matériel de montagne (piolet, crampons) est le plus approprié. Au bout de 3 ans d'exploration notre point de vue est absolument différent. Nous allons l'examiner dans les diverses parties de l'équipement personnel.

L'habillement. — Les habits de montagne peuvent servir, s'il s'agit simplement de visiter les entrées des cavités. Mais sitôt la zone glacée franchie, la galerie reprend un aspect habituel, très corrodé, surtout dans les rivières souterraines et la combinaison de grosse toile constitue ici le revêtement indispensable. La température étant proche de 0°, il convient néanmoins de se couvrir de lainage et même de glisser, entre tricot et combinaison, un tissu caoutchouté imperméable. Gants indispensables.

Les chaussures. — En montagne, les chaussures caoutchoutées Vibram sont de règle. Elles sont à proscrire en spéléo de basse altitude, car elles ne tiennent pas sur l'argile et la roche humide. En spéléo de haute altitude, le problème est un peu différent.

— Dans la zone externe des cavités occupées par la glace, il est utile de posséder des piolets et crampons (précisons que, au cours de nos explorations, seule la berge du puits de 60 m. de la Grotte des Izards nous aurait arrêtés si nous n'avions pas eu des crampons).

— Dans la zone profonde, la glace a disparu, le degré hygrométrique est faible, la roche très sèche et non glissante. La chaussure Vibram y adhère parfaitement.

On doit donc adopter la chaussure Vibram, mais en ayant auparavant enlevé les œilletons qui se trouvent souvent sur les chaussures de ce modèle. Cette chaussure nous permet donc à la fois un usage de surface et de profondeur, ce qui simplifie le problème du transport.

L'éclairage. — Nous avons envisagé un équipement électrique, mais heureusement, au dernier moment, quelques-uns de nous ont préféré garder leur éclairage à acétylène normal. C'est cet éclairage seul qui nous a permis des explorations poussées et malgré son poids il ne saurait être question de le remplacer, vu la faiblesse et la qualité des piles actuelles.

Pour terminer, deux mots sur le matériel collectif : il doit être très léger. Vu leur poids, nous avons pu transporter jusqu'au camp 150 mètres d'échelle type DE JOLY et 200 mètres de corde nylon, ce matériel réparti ne pesant que 1 kg. 500 par homme.

Nous n'avons certes pas la prétention d'avoir codifié la technique d'exploration à haute altitude. Bien des points restent à préciser. Un, en particulier, reste encore à résoudre. Nous avons en effet été considérablement handicapés par l'obligation que nous avons d'écourter les explorations pour pouvoir rentrer au camp avant la nuit.

Nous envisageons donc, pour la prochaine campagne, soit de monter ce camp beaucoup plus près des cavités mêmes, mais il est à craindre que les difficultés de portage nous en empêchent, soit de prévoir un camp léger n° 2 d'altitude, soit simplement un bivouac à la sortie des cavités.

Guy DE LAVAU⁽¹⁾

L'exploration des siphons et des fontaines vaclusiennes⁽²⁾

Depuis quelques années, la recherche souterraine s'est orientée vers les tentatives de franchissement des siphons des rivières souterraines et l'exploration des résurgences vaclusiennes.

J'écarte de la présente note les essais effectués en plongée libre, car, bien qu'ils fassent le plus grand honneur au courage et aux qualités sportives de leurs auteurs, ils ne doivent pas être considérés comme représentatifs d'une méthode susceptible d'apporter des résultats féconds.

Je n'envisagerai donc ici que le procédé de plongée en scaphandre et plus spécialement en scaphandre autonome à air.

A l'heure actuelle, les tentatives effectuées sont déjà nombreuses et certaines ont été couronnées de succès. Avant d'entrer dans plus de détails, il faut d'abord distinguer deux catégories de plongées :

- 1°) dans les fontaines vaclusiennes;
- 2°) dans les siphons de rivières souterraines ou dans les résurgences siphonnantes non vaclusiennes.

Dans les fontaines appartenant réellement au type vaclusien, aucun essai n'a permis, jusqu'à présent, à ma connaissance, de franchir l'obstacle et je crois que, dans l'état actuel de nos moyens, il est peu probable que nous enregistrons des succès appréciables si on se place au point de vue, un peu élémentaire du passage du siphon. Mais l'étude en plongée de ces fontaines présente cependant un grand intérêt qui justifie les efforts déployés pour pénétrer dans leurs eaux mystérieuses. Si, au départ, les recherches entreprises avaient pour but essentiel de retrouver l'air libre en amont du siphon, nous n'en sommes plus là aujourd'hui. Il faut maintenant considérer qu'à côté de la spéléologie classique, il en existe une nouvelle variante qui est celle de l'étude des galeries noyées. Le scaphandrier spéléologue se doit maintenant d'observer, de relever les plans et de photographier tout ce qui, dans le monde souterrain, se trouve sous l'eau, de même que l'océanographe étudie ce qui se passe dans la mer.

A la différence des recherches dans les fontaines vaclusiennes, les plongées dans les siphons des rivières souterraines ont pour but essentiel de pouvoir explorer ces rivières à l'air libre au-delà de l'obstacle. Plusieurs essais de ce genre ont été couronnés de succès, pour ne parler que de ce qui a été fait en

(1) Président du Spéléo-Club de Paris, Secrétaire général du Comité National de Spéléologie.

(2) Communication présentée le 12 septembre 1953.

France. Je citerai notamment l'exploit du Lieutenant de vaisseau ALINAT aux Vitarelles, qui franchit un siphon de 115 mètres et celui de LOMBARD au Lirou qui passa, à deux reprises, deux longs siphons.

Il est certain que dans les années à venir, les plongées souterraines de tous ordres se multiplieront et c'est pourquoi il apparaît nécessaire de faire le point de la technique correspondante, telle qu'elle peut déjà se dessiner après quelques années d'expérience.

I. — LE MATÉRIEL

Le matériel de base est évidemment le scaphandre et, en France du moins, le scaphandre autonome à air. Le type le plus au point est le Cousteau-Gagnan dont les caractéristiques sont assez connues pour que je n'y revienne pas. J'insisterai par contre sur l'éclairage, la signalisation et la protection contre le froid.

Eclairage. — Il existe à l'heure actuelle une excellente torche électrique à piles fabriquée par la Spirotechnique. Son étanchéité est parfaite et son système optique à foyer réglable est très pratique. En eau douce, on peut d'ailleurs se contenter de n'importe quel projecteur noyé alimenté par piles situées dans un boîtier étanche.

Toutefois, ces dispositifs me paraissent constituer surtout des moyens de reconnaissance ou de secours. La solution la meilleure est, à mon avis, l'alimentation par câble, depuis une batterie d'accus installée en surface, d'une lanterne d'auto munie de réflecteur mais sans verre de concentration des rayons.

Signalisation. — Au moyen de l'appareillage ci-dessus décrit, il est également possible de donner les temps aux plongeurs par extinction de courte durée de 5 en 5 minutes.

De son côté, le scaphandrier peut, au moyen du même câble, si celui-ci est muni de 4 conducteurs, communiquer par signaux codifiés avec la surface.

Enfin, le câble réalise une liaison mécanique entre le poste extérieur et les plongeurs qui peut être de la plus grande utilité.

A titre indicatif, j'indique ci-après le code que j'utilise :

Tout va bien	— — — —	4 petits traits
Tirez	—	1 trait long
Tirez lentement	— —	1 trait long 1 trait court
Stop	— —	2 traits longs
Donnez du mou	— — — —	3 traits longs
S. O. S.	— — — — —	1 trait continu

Protection contre le froid. — Ceci me paraît être l'élément essentiel de la sécurité en plongée. Le bulbe en particulier doit être parfaitement protégé contre le froid.

Ceci peut être réalisé :

- soit par des revêtements en caoutchouc mince sous lesquels le scaphandrier est muni de lainages ;
- soit par les combinaisons à volume d'air constant ;
- soit enfin par une combinaison et un casque en caoutchouc mousse, solution à laquelle vont mes préférences.

II. — ORGANISATION DES PLONGÉES

La première règle formelle est qu'on ne doit jamais plonger seul sans une excellente liaison avec l'extérieur et même dans ces conditions, il ne faut le faire qu'en cas d'absolue nécessité.

Il est indispensable de constituer des équipes de plongeurs qui aient eu l'occasion de s'entraîner ensemble assez souvent pour que tous les signaux conventionnels puissent être interprétés par un réflexe automatique suffisamment bien établi, pour jouer même en cas de déficience de l'esprit pour une cause accidentelle ou physiologique, telle que la narcose de l'azote, par exemple. Les opérateurs du poste de surface doivent être rompus aux manœuvres au point de « sentir » leur camarade au bout du câble, même en l'absence de signaux. Equipe de fond et équipe de surface doivent être interchangeables et avoir pratiqué en commun un entraînement méthodique en mer, en s'astreignant à opérer comme s'ils se trouvaient dans l'obscurité. A cet égard, il serait bon de faire des plongées de nuit.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, la plongée souterraine est appelée à connaître des développements considérables et il faut dès maintenant, si l'on veut éviter des accidents certains, envisager la constitution de groupes de scaphandriers spéléologues auxquels il serait fait appel lorsqu'il s'agira de franchir des siphons ou d'explorer des fontaines vauclusiennes.

Ceci existe en fait en Italie et d'une façon officielle en Angleterre. Dans ce pays le « Cave diving group » détient l'exclusivité des plongées souterraines. Pour en faire partie, il faut passer un examen théorique et pratique extrêmement sévère.

Je viens de faire allusion à la spéléologie subaquatique en Angleterre et en Italie. Dans ces pays, le scaphandre utilisé n'est pas du type à air mais du type à oxygène. Cet appareillage ne permet pas de descendre sans danger à plus de 10 mètres mais l'autonomie est beaucoup plus grande qu'avec le scaphandre à air. Cette augmentation de l'autonomie, qui constitue un avantage certain ne va pas sans une aggravation des risques et sans doute est-ce pour cela qu'il existe déjà dans ces pays une réglementation de fait de la plongée souterraine.

En raison des différences de technique, les essais de passage de siphons de grande longueur ont connu plus de succès en Angleterre et en Italie qu'en France. Par contre, dans ce pays, la reconnaissance des fontaines vauclusiennes a été plus activement poussée.

Si, débordant le cadre national, on envisage le problème général de la plongée souterraine, il apparaît éminemment désirable de voir en France un organisme central groupant tous les scaphandres spéléologues qui pourrait mettre en quelque sorte en « pool » avec nos collègues anglais et italiens les résultats et les techniques de la plongée souterraine.

Walter MAUCCI ⁽¹⁾

Organizzazione tecnica delle ricerche sul corso ipogeo del Timavo (Carso Triestino) ⁽²⁾

(1) Società Adriatica di Scienze Naturali (Trieste), Sezione geo-speleologica.
(2) Communication présentée le 12 septembre 1953 à la Section VII, en ce qui concerne les matériels et techniques d'exploration. Les résultats scientifiques avaient été présentés le 11 septembre à la Section I.
Un seul texte expose l'ensemble des deux communications (voir Tome II, p. 201).

Yves-Henri DUFOUR ⁽¹⁾

Le point de vue du Médecin

Essais de détermination d'une nouvelle activité
scientifique intéressant le Spéléologue ⁽²⁾

Si la Spéléologie a été tout à son début un sport, des préoccupations scientifiques se sont présentées de plus en plus nombreuses à l'explorateur du sous-sol.

MARTEL, avec ses remarquables études hydrologiques inaugurerait cette ère. Puis les géologues, les préhistoriens se penchèrent avec profit sur cette science neuve, et bientôt chaque spéléologue pour ne pas faire figure de « spéléiste fallacieux » se devait d'être maître, ou tout au moins compétent, dans l'une des nombreuses spécialités du sous-sol. La minéralogie, la cristallographie, l'étude des sédiments, la physique, l'entomologie, la mammalogie, la photographie, entre autres, profitaient des explorations souterraines.

Seule la médecine ne semblait pas, jusqu'ici, devoir s'ajouter à cette longue liste de diverses disciplines scientifiques.

Et pourtant, depuis les temps les plus reculés, quels rapports étroits n'existe-t-il pas entre les grottes et la médecine !

Déjà, voilà 40 000 ans, les sorciers, ancêtres des médecins et rebouteux se réfugiaient au plus profond des grottes pour y tracer leurs dessins magiques et y broyer et mélanger les « herbes qui guérissent ». Ainsi font encore de nos jours les « hommes médecine » des tribus primitives d'Afrique Centrale et d'Australie.

Chez les Grecs, les Sybilles, et parmi elles la plus fameuse : la Pythie de Delphes, intoxiquées par les odeurs méphitiques (hydrocarbures probablement) issues d'une crevasse de grotte, délirantes et bavantes, donnaient leurs oracles et leurs consultations médicales.

Les Romains connaissaient le pouvoir des eaux souterraines thermales. N'avaient-ils pas aménagé près de Naples une petite grotte en étuve naturelle et bain chaud, grâce à la température élevée qui y régnait, ainsi qu'aux vapeurs sulfureuses qui s'en dégageaient ?

Au Moyen Âge, les grottes étaient les repaires naturels des sorcières qui dans leurs chaudrons diaboliques, faisaient bouillir les simples plantes de la montagne en invoquant les esprits infernaux.

Actuellement, dans de nombreuses régions, et particulièrement au Maroc, les grottes guérisseuses sont légion.

La grotte du Chien à Royat, avec sa couche de gaz carbonique à nappe variable n'est-elle pas digne d'intéresser les médecins ?... etc., etc.

(1) Groupe de Recherche et d'Etude de Spéléologie « NEOTOMA ».
(2) Communication écrite déposée le 12 septembre 1953.

Il est donc normal qu'il apparut urgent à un disciple d'Hippocrate, spéléologue à ses heures trop courtes de loisir, d'ouvrir incontinent le chapitre de la science médicale souterraine.

**

Comment envisager la médecine sous terre ?

Ce sera, avant tout, le *comportement humain* dans ce milieu anormal et hostile à l'homme qu'il sera intéressant d'étudier, et comment celui-ci réagit aux nombreux stress que comporte une expédition spéléologique.

En dehors des soins habituels des plaies et bobos c'est donc une tâche purement scientifique qui attend l'homme de l'Art en plus de son œuvre d'explorateur.

Disons dès maintenant, qu'on doit diviser l'étude du comportement humain sous terre en deux parties bien distinctes qu'il sera souvent difficile de concilier, mais qui sont d'égale importance. Ces deux parties seront :

1°) L'étude de la fatigue.

2°) L'étude de tous les autres phénomènes physiologiques.

En effet, c'est surtout pendant une expédition pénible, longue, dans l'équipe de pointe, que les manifestations de la fatigue sont les plus importantes et les plus dangereuses.

Combien d'accidents ont-ils été dus à l'extrême fatigue qui, brusquement, raidit les muscles et fait lâcher la prise ou les barreaux de l'échelle ?

Combien d'expéditions ont été poussées trop loin, ou au contraire arrêtées trop tôt, leur chef n'ayant pas su doser l'état de fatigue des équipiers ?

Par contre, les autres manifestations du milieu souterrain sur l'individu seront étudiées avec beaucoup plus de profit lorsqu'on pourra ne pas avoir à tenir compte de la fatigue humaine, mais que le milieu sera seul à agir sur un organisme au repos, ou presque, ce qui ne sera vrai, pratiquement, que pendant les camps souterrains.

En outre, nous devons nous attacher à étudier quel doit être l'habillement idéal permettant de perdre le moins de calories, ainsi que le mode d'alimentation susceptible d'en emmagasiner le plus sous le plus petit volume.

**

Au point de vue de l'habillement je n'apprendrai rien à personne en affirmant tout d'abord que celui-ci doit être autant que possible fonction de la température de la grotte, de l'hygrométrie, et de la longueur prévue de l'expédition, ainsi que de ce qu'on doit y faire.

Il est bien évident que, par exemple, dans un gouffre froid et humide, l'équipier devant assurer une longue permanence immobile sur un relais devra nécessairement être plus couvert que le participant de l'équipe de pointe.

De toutes façons, il est recommandé d'avoir à même la peau des vêtements de laine : pull-over, sous-vêtements, caleçon long; je ferai remarquer d'ailleurs au passage que lors des exercices physiques très violents tels que : reptation, ramonage, il arrive fréquemment que, d'une part, le pull remonte, tandis que, d'autre part, le caleçon descende, si bien qu'il existe à la ceinture une zone non protégée du plus détestable effet. On pourrait remédier à cet inconvénient en portant un sous-vêtement d'une seule pièce, ceux-ci sont malheureusement pratiquement introuvables dans le commerce.

Enfin, une simple écharpe (de laine de préférence) procure un très agréable confort, car la nuque, et ce, aggravé par le fait de la proximité du bulbe rachidien, est très sensible au froid et demande à être protégée. Nous employons, en guise d'écharpe, un cheich pouvant en raison de sa longueur (2,50 m environ) servir aussi de corde...

Dans les cas extrêmes d'exploration aquatique, que convient-il de faire ? Je pense qu'en raison de son importance, ce chapitre nécessite un développement spécial.

Je ne ferai pas l'injure aux spéléologues, que vous êtes, de rappeler que, le premier, MARTEL démontra la pollution des eaux traversant les terrains calcaires, ni ce que fut sa longue lutte pour arriver à faire voter la loi interdisant le jet de cadavres d'animaux dans les gouffres.

Nous nous occuperons plutôt de l'eau comme contenant que comme contenu.

L'eau agit sur l'organisme par le froid. Les échanges calorifiques entre le corps et le milieu ambiant se font par rayonnement, conduction et convection. Lorsque la peau est en contact intime avec l'eau, les échanges par conduction sont de beaucoup les plus importants. Il en résulte que si dans l'eau à 37°, un sujet ne présente aucun trouble, la mort par refroidissement arrive en 15 à 20' dans de l'eau à 0°, même si le sujet exécute un exercice physique. C'est une des raisons pour laquelle il y a si peu de rescapés chez les naufragés des mers froides si on ne les découvre pas immédiatement.

Quels sont les moyens de protection ?

— Il est illusoire de parler d'adaptation au froid : des expériences réalisées sur le rat, à la Faculté de Médecine de Paris, ont montré que, si cette adaptation existait bien, il faudrait pour qu'elle apparaisse chez l'homme un entraînement d'une durée de 20 à 25 ans et débutant dès les premiers mois de la vie.

— Nul n'ignore que les nageurs de fond, qui traversent la Manche, s'enduisent le corps de graisses, ce qui a pour effet de diminuer la tension superficielle et les frottements au niveau de la peau qui s'opposent à la pénétration dans l'eau. Cette pratique réduit aussi la conduction, mais dans des valeurs très faibles, de l'ordre de 13 % pour la vaseline liquide à 20 % pour la vaseline solide.

— Vaseline ou graisse seront donc peu employées par le spéléologue qui leur préférera la laine qui garde une pellicule d'eau réchauffée par le corps et surtout le caoutchouc mousse en combinaisons non étanches, utilisé, d'après les idées du Président de LAVAU, par les membres du G.E.R.S. et adopté maintenant par tous les plongeurs.

Je rappellerai une fois de plus la nécessité de couvrir la nuque et je vous demanderai de vous souvenir que la surface de la tête est égale au 1/4 de la surface totale du corps.

Enfin, il est bon de savoir que le meilleur moyen de réchauffer quelqu'un refroidi — et Dieu sait si la température centrale s'abaisse vite : de 2° par exemple après une plongée en scaphandre de 30' dans une eau à 11° — n'est pas de le frictionner, de lui donner de l'alcool, mais bien de lui restituer les calories perdues, en l'immergeant 10' environ dans un bain à 50°. C'est ce que faisaient, pendant la dernière guerre, les différents belligérants, pour réchauffer leurs aviateurs tombés en mer.

Je n'aborderai pas le problème des noyades, qui nous entraînerait trop hors de notre sujet.

En résumé, pour conclure ce chapitre, nous disons que la protection contre l'eau est un cas d'espèce :

Si pour une immersion courte et isolée, il y a intérêt à passer nu, afin de pouvoir se rhabiller ensuite avec des vêtements secs, pour une exploration avec

immersions fréquentes ou pour une plongée en scaphandre, il faut se vêtir de laine et caoutchouc mousse afin de limiter au maximum la déperdition calorifique.

*
**

La nourriture est un point capital de toute exploration un peu longue, et de nombreuses expéditions ont encouru des échecs pour avoir négligé cette importante question.

Au point de vue médical, nous distinguerons deux catégories :

1°) Les spéléologues qui restent au camp de base, assurent des relais, des permanences ou des travaux relativement faciles tels que : relevés topographiques, photographies, études scientifiques, observations, etc... et à qui il faudra fournir environ 3 000 à 3 500 calories par jour.

2°) Les explorateurs proprement dit, l'équipe de pointe qui, elle, fournit un travail très pénible et aura besoin de 4 500 à 5 000 calories par jour.

D'une part, nous savons que l'aliment essentiel du muscle est le glucide; mais d'autre part, il est nécessaire d'avoir une ration équilibrée.

Pour des travaux rudes et prolongés, comme l'est une expédition spéléologique, il sera indispensable d'avoir une base solide de protides et lipides, en insistant surtout sur ces derniers qui aideront à lutter contre l'ambiance thermique trop basse : les graisses étant les corps qui, en brûlant, dans l'organisme, fournissent le plus de calories.

De ces quelques notions théoriques on peut conclure qu'avant toute expédition un peu longue il est bon de se restaurer, mais assez frugalement; qu'on devra fournir pour le camp souterrain une ration alimentaire riche et aussi proche que possible de celle de l'extérieur, en insistant toutefois sur les boissons chaudes : potages ; et sucrées : chocolat, thé, café au lait ; qu'on n'oubliera pas les crudités : légumes et fruits, lorsque le séjour sous terre devra dépasser 48 heures.

Que pour les participants de l'équipe de pointe, outre les bases d'un repas équilibré pris à l'extérieur ou au camp, on devra prévoir des aliments très nutritifs sous un faible volume. Que ces aliments seront pour une petite partie des graisses et huiles telles que sardines à l'huile et surtout des glucides : pain d'épices, raisins de Corinthe, sucre ou mieux dextrose pour éviter le trop grand pouvoir sucrant de celui-là, etc...

Une excellente association de lipides et glucides est réalisée par le chocolat, ainsi que par le lait concentré sucré. Les petits-beurre seront aussi très appréciés.

Enfin il est bon de prévoir un petit réchaud à méta pour faire en cours d'exploration un café ou un thé chaud.

Il semble, dans l'état actuel de nos connaissances, que de nombreux petits repas (toutes les 2 heures, par exemple) sont plus favorables que des repas plus complets, mais pris à de plus grands intervalles de temps, lorsqu'on a un effort soutenu à produire.

Je ne terminerai pas la question alimentaire sans dire deux mots de l'alcool.

Lorsque celui-ci n'entre pas en trop grande quantité dans le régime, il peut être métabolisé par l'organisme et fournir des calories mais ce n'est pas un aliment d'épargne, bien au contraire ! Il ne diminue en rien les besoins de la ration alimentaire, c'est pourquoi nous le prohiberons formellement pour le camp de base, et ne conseillerons qu'une petite fiole à l'équipe de pointe, fiole qui agira bien plus comme stimulant psychique qu'autrement. J'ajoute qu'on aura intérêt à ne l'employer qu'au retour...

Enfin si l'expédition s'avère très longue, très pénible, il pourra être bon de recourir aux Amphétamines, particulièrement au Maxiton qui est l'isomère dextrogyre du Phényl I Amino 2 Propane, le racémique étant l'Ortédrine, dont il faudra se méfier des propriétés dépressives secondaires. Ces médicaments d'ailleurs ne devant être donnés que sous contrôle du médecin qui saura tâter la susceptibilité individuelle de chacun.

Nous pouvons nous souvenir de l'expérience des Allemands qui, en 1940, déferlèrent sur la France et arrivèrent à résister presque sans dormir, pendant 10 à 15 jours, grâce à des tablettes de dextrose et des comprimés d'amphétamines qu'ils avaient pour consigne de prendre toutes les deux heures.

*
**

Une question, d'intérêt physiologique plus direct, est la *résistance humaine au froid, à l'humidité, à l'ambiance souterraine*.

On sait que l'homme est un homéotherme à une température remarquablement fixe, qui oscille autour de 37°, subissant des variations légères dans le cours de la journée.

Les températures au-delà desquelles la mort est certaine ont comme limites extrêmes 45° et 24°.

Il est bien évident que les conditions nécessaires pour amener, par exemple, un tel refroidissement du corps humain sous terre sont exceptionnellement atteintes.

Par contre, il sera intéressant d'étudier l'influence des climats souterrains sur la thermodynamique de l'homme à jeun et au repos, c'est-à-dire ne pouvant lutter contre le froid par une nourriture appropriée ou par l'exercice musculaire.

La marge de la thermogénèse, c'est-à-dire le complément de chaleur maximum que dans ces conditions l'organisme peut fournir pour conserver sa température moyenne, peut être assez facilement dépassée, et la température du corps alors s'abaisse.

Elle peut même s'abaisser tellement, dans certains cas, que cette hypothermie produira des défaillances humaines pouvant aller jusqu'à la syncope et à la mort même du sujet.

Pour le tragique accident de Lombard je crois que, seule une hypothèse de cette nature peut permettre d'expliquer la mort mystérieuse du spéléologue scaphandrier, excellent nageur, qui mourut au retour d'une exploration solitaire qu'il avait accomplie pratiquement nu, au passage d'un siphon qu'il connaissait bien pour l'avoir forcé déjà à plusieurs reprises.

Il sera donc bon de faire des études comparatives à ce sujet, sur différents individus, dans des cavités à température et degré d'hygrométrie différents, et d'établir des courbes de refroidissement. Cela permettra d'établir d'une manière scientifique les conditions de vie en camp souterrain (1), l'habillement idéal et la quantité de protides, de glucides et de lipides devant entrer dans l'alimentation.

*
**

Nous allons envisager maintenant d'étudier tout particulièrement l'influence du froid, de l'obscurité, et de l'humidité sur la *secrétion urinaire*.

Des travaux de physiologistes en renom, et des expériences effectuées sur

(1) Voir le très remarquable travail de F. TROMBE, à ce sujet.

l'homme et l'animal ont montré, en effet, que l'obscurité, d'une part, le froid d'autre part, agissant par l'intermédiaire du système supra-optico-hypophysaire, diminuaient la sécrétion posthypophysaire et augmentaient donc, par là-même, la sécrétion urinaire.

En outre le froid a une action directe sur la vessie et provoque une pollakiurie bien connue.

Il semblait donc intéressant de vérifier l'importance de ces trois facteurs associés, et d'essayer de déterminer leur importance relative : en conditionnant, par exemple, une tente pour éliminer une fois l'obscurité, une autre fois le froid.

Il m'a malheureusement encore été impossible de procéder à une telle expérience, qui pourrait d'ailleurs tout aussi bien se réaliser en laboratoire.

Il m'a cependant été donné de vérifier, et ce d'une manière indiscutable, sous l'influence des trois facteurs précités, l'existence d'une augmentation très nette de l'excrétion urinaire.

Sur plusieurs sujets, et à plusieurs reprises, on put constater une augmentation de la diurèse d'environ 100 cc. sur un total variant de 800 à 1100 cc. suivant les participants et pour une durée de 10 heures.

Je fus par contre extrêmement surpris, de constater que la densité urinaire au lieu de diminuer, comme on aurait pu le penser, avait augmenté au cours des expériences, et cela sans la moindre exception : Pour une valeur moyenne de 1.015 à 1.020 au départ, on voit la densité passer à 1.020 et 1.026, augmentant ainsi d'une valeur de 5 à 6 suivant le sujet.

Comment expliquer ce phénomène, apparemment contradictoire ? Puisque l'émission urinaire croissait, la densité devait diminuer... Je pense que les conditions très dures des expéditions au cours desquelles furent réalisées ces expériences, expéditions qui nécessitèrent des efforts physiques très violents, peuvent expliquer cette apparente contradiction. En effet l'organisme s'est vu surchargé en toxines et produits toxiques (d'autant plus que l'élimination par la sueur et la respiration est pratiquement nulle) à tel point que l'urine, tout en augmentant de volume, eut une concentration plus élevée. Il reste à vérifier l'inverse : à savoir, que la concentration baisse bien chez le sujet dans les mêmes conditions mais au repos.

On voit dès maintenant tout l'intérêt qu'il pourra y avoir ultérieurement à faire des études comparatives, sur des sujets au repos, et sur des sujets en exploration active, aussi bien pour cette question de densité que pour des dosages urinaires et sanguins tels que : chlore, 17 céstéroïdes, F.S.H., etc... qui devront être pratiqués ultérieurement en dépit des difficultés que présentera leur réalisation, et qui permettront peut-être d'étendre la connaissance du problème du métabolisme de l'eau dans le corps humain.

Passons maintenant à l'étude de la fatigue, qui est d'un intérêt absolument capital.

Elle est, disons-le tout de suite, d'une étude extrêmement difficile, car on est encore à rechercher un test objectif, constant et fidèle de cette manifestation.

Il y a bien d'innombrables dosages humoraux, dont le plus connu est celui de l'acide lactique dans le sang, mais même s'il était absolument constant (ce qui n'est pas le cas) ce test ne permettrait d'étudier que la fatigue physique, la fatigue musculaire, et laisserait complètement dans l'ombre l'épuisement psychique qui entre pour une telle part dans la fatigue du spéléologue. On pourrait d'ailleurs

en dire à peu près autant pour les innombrables tests et les examens beaucoup plus compliqués qui ont pu être pratiqués.

Et cependant, de quelle importance énorme ne serait-ce de pouvoir rapidement, simplement, sur les lieux mêmes, déterminer l'état de fatigue des différents participants, au cours d'une expédition !

Combien d'incidents, ou même d'accidents regrettables ne seraient-ils pas évités si le médecin du groupe pouvait à coup sûr dire : « Untel ne doit pas poursuivre plus loin ; il faut surveiller celui-ci et l'assurer très fermement ; tels autres peuvent continuer ; l'exploration doit s'arrêter et rebrousser chemin... »

Depuis quelque temps, j'ai commencé à prendre systématiquement à mes camarades et à moi-même la tension artérielle en notant l'indice oscillométrique pris au bras au-dessus du coude, et leur pouls, ainsi que les diverses manifestations de la fatigue aussi bien objectives que subjectives.

Ces expériences encore trop peu nombreuses et trop fractionnées pour pouvoir en tirer une constante scientifiquement valable m'ont cependant permis de constater que dans la majorité des cas il existait à la fatigue un pincement de la différentielle — soit plus exactement une augmentation de la pression minima alors que la maxima ne bouge pas ou augmente dans de moindres proportions — une augmentation du pouls, une augmentation de l'indice oscillométrique. Mais jusqu'ici je le répète ces troubles ne me sont pas apparus constants chez tous les sujets. Par contre j'ai pu vérifier que le même sujet présentait toujours les mêmes troubles pour un état de fatigue identique ; la fatigue survient plus rapidement chez les jeunes que chez les sujets plus âgés, mais ceux-ci mettent par contre plus longtemps pour « récupérer ».

Il pourrait être intéressant de continuer ces travaux et de confronter ces résultats avec ceux qui ont pu être obtenus par des confrères spéléologues.

Pour le moment, le médecin doit se contenter d'une connaissance approfondie des camarades qu'il est amené à accompagner. Il doit connaître leurs possibilités, leurs diverses réactions, afin de pouvoir, par une clinique fine, effectuer une surveillance constante et attentive et, sinon savoir de source sûre et objective, du moins apprécier exactement l'état de fatigue que présentent les sujets en question.

Dans un ordre d'idée assez proche, j'ai commencé à étudier les possibilités de repos sous terre, non pas sous tente isothermique, la preuve de leur confort est faite depuis longtemps, mais dans des conditions plus précaires. Pour certaines expéditions de longue durée, pratiquées dans des conditions particulièrement difficiles, il peut être en effet presque impossible de transporter ou de monter des tentes. Il est possible de reposer dans des conditions très acceptables, en se couchant dans des duvets protégés par une toile imperméable, sur des matelas pneumatiques. Les quelques expériences que j'ai eu le loisir de pratiquer à ce sujet m'ont confirmé que dans ce cas, le duvet ne se comportait pas comme une tente et qu'il n'y avait pas de condensation à l'intérieur du sac de couchage, la respiration s'effectuant à l'extérieur.

Cet exposé, peut-être trop complexe, trop technique, trop spécialisé, a pu paraître un peu long et fastidieux. Je m'en excuse, mais il m'a semblé qu'il pouvait être intéressant d'exposer pour la première fois, à ma connaissance, les bases, l'armature d'une nouvelle branche d'étude spéléologique.

Il est certain qu'il y aurait encore beaucoup à dire sur ce sujet. J'espère que, bientôt, on en dira de plus en plus, et que les physiologues et médecins spéléologues profiteront de ce champ d'étude qui leur est ouvert.

En résumé, nous dirons que le rôle du médecin spéléologue, outre de soigner les plaies ou bobos ou accidents de toute sorte, est double. Il se doit d'avoir un rôle purement scientifique, et ses expériences pour étudier l'influence du milieu souterrain sur l'organisme humain seront surtout fécondes au camp de base.

Il se doit d'avoir un rôle non moins important de prévention des accidents par l'estimation de la fatigue de ses coéquipiers. C'est pourquoi, j'estime que toute équipe de pointe se doit *obligatoirement* de compter un médecin parmi ses membres, et que c'est celui-ci qui doit en dernier ressort et sans qu'il puisse y avoir discussion, ordonner l'arrêt de l'expédition, ou le retour, s'il juge que les membres (parfois trop excités par la joie de la découverte pour s'en rendre compte eux-mêmes) ont atteint un degré de fatigue qui compromettrait leur sécurité.

BIBLIOGRAPHIE

- CASTERET (N.). — Explorations, chap. « Les cavernes dans la Mythologie », « l'Hagiographie et les grottes », lib. Perrin, Paris.
- CASTERET (N.). — Au fond des gouffres, chap. « Phénomènes souterrains », « Légendes souterraines », lib. Perrin, Paris.
- CASTERET (N.). — Ténèbres, chap. « Dangers et accidents sous terre », lib. Perrin, Paris.
- HEDON (E.). — Précis de physiologie, chap. « fatigue », « nutrition », « thermo-régulation », coll. Testut-G. Doin et Cie.
- LAVAUUR (G. de). — Padirac ou l'aventure souterraine, Susse.
- TROMBE (F.). — Traité de Spéléologie, chap. « la vie de l'homme sous terre » (p. 194).
- TROMBE (F.). — L'exploration du gouffre de la Henne Morte, *Ann. Spéleo.*, t. 3, fasc. 1.
- Journal de Physiologie et Pathologie générale.* — Variation de la sécrétion d'hormone post-hypophysaire en fonction de la température extérieure, 1948, 40, p. 120 A.
- Journal de Physiologie et Pathologie générale.* — Observations concernant la physiologie dans l'hypothalamus antérieur. Métabolisme de l'eau, thermorégulation physique, comportement émotionnel, par M. BONVALLET, P. DELL, F. STUTINSKY, 1949, p. 133 A.

TABLE GÉNÉRALE DES AUTEURS

	tome	page
ABEL (G.). — Températures et formation de glace dans les grottes du Salzbourg (Autriche)	II	321
AGERON (P.). — Brancard pour sauvetage en Spéléologie	IV	201
ANAVY (A.). — Observation à la note de L. Balsan	II	349
ANAVY (A.). — Observation à la note de F. Anciaux de Faveaux ..	III	263
ANCIAUX de FAVEAUX (F.). — Observations sur une colonie de Murins (<i>Myotis myotis</i> Borkhausen) dans la grotte de Han-sur-Lesse (Belgique)	III	245
ANCIAUX de FAVEAUX (F.). — Observation à la note de P. Strinati	III	134
ANELLI (F.). — La Grotta delle Mura di Monopoli (Bari), nuova stazione paleolitica sulla costa adriatica pugliese	IV	75
ANELLI (F.). — Observation à la note de M. Cathala	IV	59
ANELLI (F.). — Observation à la note de F. Ed. Koby	IV	27
ANELLI (F.). — Observation à la note de M. Deribéré	IV	31
ARNAL (G. B.), AUDIBERT (J.) et MARTIN (J. et L.). — Quelques gisements préhistoriques du Nord-Est de l'Hérault	IV	63
AUDÉTAT (M.). — Etablissement d'un fichier central des grottes suisses	IV	105
AUDIBERT (J.), MARTIN (J. et L.) et ARNAL (G. B.). — Quelques gisements préhistoriques du Nord-Est de l'Hérault	IV	63
BALSAN (L.). — Matériaux pour servir à l'étude des perles de cavernes de la région des Grands Causses	II	343
BANCAL (A.). — Quelques caractéristiques de l'hydrologie souterraine du Languedoc méditerranéen	II	123
BANCAL (A.). — Utilisation du mât pour l'attaque des grottes de falaise sous fort surplomb	IV	199
BARRET. — Observation à la note de J. du Cailar et P. Dubois	II	333
BARTHEZ (J.), CAILAR (J. du), BONNET (A.), COUDERC (J.), DUBOIS (P.) et PLISSON (J.-L.). — Recherches hydro-spéléologiques sur le Marboré (Hautes-Pyrénées). L'origine du Gave de Pau	II	135
BAUER (F.). — Verkarstung und Nutzflächenverluste, ihre Untersuchung und Bekämpfung	II	51
BAUER (F.). — Höhlenvermessung mit Theodolit und Bussole ...	IV	123
BELLARD-PIETRI (E. de). — La espeleologia en Venezuela. Flora y fauna hipogea	III	223
BELLARD-PIETRI (E. de). — The Guácharo	III	265
BION (P.). — Observations à la note de R. Séronie-Vivien	II	85
BONNET (A.). — Les Crustacés aquatiques cavernicoles et la paléogéographie de l'Oligocène	III	55
BONNET (A.). — Observation à la note de W. Maucci	II	213
BONNET (A.). — Observation à la note de P. Renault	II	370
BONNET (A.), CAILAR (J. du), PLISSON (J.-L.) et MARGERIT (M.). — Un aven-grotte géant du Pays basque : le Bechanaka-Ko-Lecia	II	127
BONNET (A.), CAILAR (J. du), BARTHEZ (J.), COUDERC (J.), DUBOIS (P.) et PLISSON (J.-L.). — Recherches hydro-spéléologiques sur le Marboré (Hautes-Pyrénées). L'origine du Gave de Pau	II	135
BOUQUET (C.). — Observation à la note de H. Tintant	II	74
BOUQUET (C.). — Observation à la note de R. Séronie-Vivien ...	II	85

	tome	page
BOURNIER (A.), CAILAR (J. du), CORBERY (J.), COUDERC (J.) et MONTEL (R.). — La grotte du Sergent (Saint-Guilhem-le-Désert, Hérault)	II	113
BOUSQUET. — Observation à la note de J. Petrochilos	II	360
BRÉTIZEL (P. de). — La Grotte de la Mescla, résurgence d'eau salée (Alpes-Maritimes)	II	147
CAILAR (J. du). — Technique d'exploration de haute montagne ..	IV	205
CAILAR (J. du), BOURNIER (A.), CORBERY (J.), COUDERC (J.) et MONTEL (R.). — La grotte du Sergent (Saint-Guilhem-le-Désert, Hérault)	II	113
CAILAR (J. du), BONNET (A.), PLISSON (J.-L.) et MARGERIT (M.). — Un aven-grotte géant du Pays basque : le Bechanaka-Ko-Lecia ..	II	127
CAILAR (J. du), BARTHEZ (J.), BONNET (A.), COUDERC (J.), DUBOIS (P.) et PLISSON (J.-L.). — Recherches hydro-spéléologiques sur le Marboré (Hautes-Pyrénées). L'origine du Gave de Pau	II	135
CAILAR (J. du) et DUBOIS (P.). — Sur quelques modalités de formation et d'évolution des dépôts cristallins dans les cavités de haute altitude	II	325
CARRÈRE (F.). — L'échelle souple du Spéléologue	IV	169
CASTERET (N.). — L'apport de la Spéléologie à la Préhistoire ...	IV	9
CASTERET (N.). — Observation à la note de F. Anciaux de Faveaux ..	III	263
CATHALA (M.). — Découvertes préhistoriques dans la Grotte d'Al-dène-Minerve, Cesseras (Hérault)	IV	53
CATHALA (M.). — Observation à la note de J. Petrochilos	II	360
CAVAILLÉ (A.). — Le Karst des gorges de l'Aveyron, Etude morpho-géologique et hydrologique	II	91
CHAPPUIS (P. A.). — Sur certaines reliques marines dans les eaux souterraines	III	47
CHAPPUIS (P. A.). — Observation à la note de A. Bonnet	III	59
CHEVALIER (P.). — Erosion ou corrosion. Essai de contrôle du mode de creusement des réseaux souterrains	II	35
CHEVALIER (P.). — Observation à la note de J. Guéron	II	306
CLUB ALPINISTICO TRIESTINO. — La Grotta Guglielmo. Lo. 2221 ...	II	153
COIFFAIT (H.). — La biocénose cavernicole du versant nord des Pyrénées	III	215
COIFFAIT (H.). — Observation à la note de S. Glaçon	III	45
COIFFAIT (H.). — Observations à la note de R. Husson	III	70
COIFFAIT (H.). — Observation à la note de L. Derouet	III	236
COIFFAIT (H.). — Observation à la note de F. Anciaux de Faveaux ..	III	263
CONCI (C.). — Le attuale conoscenze speleologiche nella regione Trentino-Alto Adige (Italia settentrionale)	II	215
CONCI (C.). — Nuovi rinvenimenti di Molluschi troglobi del genere <i>Zospeum</i> in cavegne delle Prealpi Trentine e Venete (Italia settentrionale)	III	275
CONDÉ (B.). — Géonémie, morphologie et phylogénie des Campodéidés troglobies	III	85
CONDÉ (B.). — Observation à la note de R. Ginot	III	130
CORBERY (J.), CAILAR (J. du), BOURNIER (A.), COUDERC (J.) et MONTEL (R.). — La grotte du Sergent (Saint-Guilhem-le-Désert, Hérault)	II	113
COUDERC (J.), CAILAR (J. du), BOURNIER (A.), CORBERY (J.) et MONTEL (R.). — La grotte du Sergent (Saint-Guilhem-le-Désert, Hérault)	II	113
COUDERC (J.), CAILAR (J. du), BARTHEZ (J.), BONNET (A.), DUBOIS (P.) et PLISSON (J.-L.). — Recherches hydro-spéléologiques sur le Marboré (Hautes-Pyrénées). L'origine du Gave de Pau	II	135

	tome	page
DÉRIBÉRÉ (M.). — Découvertes récentes de gravures préhistoriques dans l'île de Minorque	IV	29
DEROUET (L.). — Vie aérienne de quelques Crustacés aquatiques, cavernicoles et épigés	III	233
DEROUET (L.). — Métabolisme comparé de deux Araignées, l'une troglophile, l'autre épigée obscuricole. Influence de variations brusques de température et d'humidité	III	237
DRESCO (E.). — Note sur quelques Araignées cavernicoles du genre <i>Troglohyphantes</i> et description d'espèces nouvelles	III	295
DRESCO (E.). — Observation à la note de F. Anciaux de Faveaux ..	III	263
DUBOIS (P.). — Observation à la note de G. de Lavaur	II	90
DUBOIS (P.). — Observation à la note de P. de Brétizel	II	152
DUBOIS (P.), CAILAR (J. du), BARTHEZ (J.), BONNET (A.), COUDERC (J.) et PLISSON (J.-L.). — Recherches hydro-spéléologiques sur le Marboré (Hautes-Pyrénées). L'origine du Gave de Pau	II	135
DUBOIS (P.) et CAILAR (J. du). — Sur quelques modalités de formation et d'évolution des dépôts cristallins dans les cavités de haute altitude	II	325
DUCHENET (B.). — Observations sur le cours souterrain de la Vernaison et le gouffre de la Luire (Commune de Saint-Agnan-en-Vercors, Drôme)	II	145
DUFOUR (Y. H.). — Le point de vue du médecin	IV	213
DURET (J.). — Utilisation des coordonnées kilométriques comme base de classement des fiches spéléologiques	IV	111
DURET (J.). — Treuil, échelles métalliques souples, poulies, élingues ..	IV	181
ELOSEGUI (J.). — Sur la Spéléologie au Pays basque espagnol ...	IV	117
ELOSEGUI (J.). — Observation à la note de F. E. Koby	IV	27
ESCHER (B. G.). — Une perspective-relief de la région du Trou du Toro et des Gouëils de Jouéou (Pyrénées centrales)	II	143
ESCHER (B. G.). — Dépôt de travertin par l'intermédiaire du « gas-lift » (montée de gaz)	II	335
ESCHER (B. G.). — Observation à la note de G. T. Warwick	II	68
ESCHER (B. G.). — Observation à la note de P. de Brétizel	II	152
ESCHER (B. G.). — Observation à la note de L. Balsan	II	349
ESPANOL-COLL (F.). — El <i>Antrocharidius orcinus</i> Jeann. y sus razas (Col. Bathysciinae)	III	89
FAGE (L.). — Observation à la note de A. Bonnet	III	59
FAGE (L.). — Observation à la note de L. Derouet	III	240
FRANC (C.). — Sur la formation des gouffres de bas en haut	II	33
FRANCHETTI (C.). — Le cours souterrain du Bussento (Salerno, Italie méridionale)	II	237
FRANCISCOLO (M. E.). — Studio comparativo sulle larve mature delle specie liguri cavernicole del genere <i>Parabathyscia</i> Jeann.	III	95
GALVAGNI (A.). — La Grotta della Bigonda N. 243 V.T. (Trentino, Italia settentrionale)	II	221
GÈZE (B.). — La genèse des gouffres	II	11
GÈZE (B.). — Observation à la note de M. Gortani	II	28
GÈZE (B.). — Observation à la note de C. Franc	II	34
GÈZE (B.). — Observation à la note de P. Chevalier	II	39
GÈZE (B.). — Observation à la note de P. de Lavaur	II	90
GÈZE (B.). — Observation à la note de G. de Lavaur	II	152
GÈZE (B.). — Observation à la note de P. de Brétizel	II	260
GÈZE (B.). — Observation à la note de J. Petrochilos	II	360
GÈZE (B.). — Observation à la note de J. Petrochilos	II	360

	tome	page
GÈZE (B.). — Observation à la note de P. Renault	II	370
GÈZE (B.) et ROUIRE (J.). — Compte-rendu de l'excursion des Causses	I	43
GÈZE (B.), TROMBE (F.) et VANDEL (A.). — Compte-rendu de l'excursion des Pyrénées	I	79
GINET (R.). — Contribution à la connaissance de la faune cavernicole du Jura méridional. Influence des glaciations quaternaires	III	125
GIRY (abbé). — Observation à la note de F. E. Koby	IV	27
GLAÇON (S.). — Recherches sur la biologie et le comportement des Coléoptères cavernicoles troglobies	III	39
GLENNIE (E. A.). — A brief account of the hypogean Amphipoda of the British Isles	III	61
GORTANI (M.). — Appunti sulla classificazione dei pozzi naturali	II	25
GORTANI (M.). — Observation à la note de W. Maucci	II	213
GORTANI (M.). — Observation à la note de A. Galvagni	II	228
GORTANI (M.). — Observation à la note de L. Balsan	II	349
GORTANI (M.). — Observation à la note de P. Renault	II	370
GUÉRON (J.). — Emploi des radio-éléments en hydrologie	II	301
HUSSON (R.). — Considérations sur la biologie des Crustacés cavernicoles aquatiques (<i>Niphargus</i> , <i>Caecosphaeroma</i> , <i>Asellus</i>) ..	III	65
HUSSON (R.). — Observation à la note de L. Derouet	III	236
IMAMURA (T.). — Some subterranean Water-mites from Hyogo Prefecture, Japan	III	193
JEANNEL (R.). — Discours présidentiel	I	13
JEANNEL (R.). — Observation à la note de S. Glaçon	III	45
JEANNEL (R.). — Observation à la note de A. Bonnet	III	59
JEANNEL (R.). — Observation à la note de B. Condé	III	88
JEANNEL (R.). — Observation à la note de E. Pretner	III	184
JEANNEL (R.). — Observation à la note de H. Coiffait	III	220
JOLY (R. de). — Réflexions sur la Spéléologie et le matériel moderne du spéléologue	IV	151
JURZA (M.). — Per la classificazione dei manufatti preistorici del Carso triestino	IV	83
KOBY (F. E.). — Modifications que les ours des cavernes ont fait subir à leur habitat	IV	15
LAMBERT (H. G.). — Message to the Future	IV	13
LAVAU (G. de). — Hydrologie souterraine du Causse de Gramat (Lot) et applications à des considérations générales sur la circulation des eaux souterraines	II	87
LAVAU (G. de). — L'exploration des siphons et des fontaines vauclusiennes	IV	209
LÉVI (R.). — Le gouffre de la Pierre Saint-Martin (Pyrénées basses)	II	133
LÉVI (R.). — Le matériel utilisé dans l'exploration du gouffre de la Pierre Saint-Martin	IV	200
LINDBERG (K.). — Les Cyclopidés (Crustacés copépodes) très évolués, en tant qu'habitants des eaux souterraines. Revue de travaux récents concernant les <i>Bryocyclops</i> Kief. et <i>Speocyclops</i> Kief.	III	71
LIPPI-BONCAMBI (C.). — Le risorgenti alimentate dal bacino carsico di Colfiorito (Umbria)	II	229

	tome	page
LLOPIS-LLADO (N.). — Karst holofossile et mérofossile	II	41
LOESCHNIGG (R. de). — Observation à la note de B. Duchenet	II	146
LORIOI (B. de). — Observation à la note de H. Tintant	II	74
MANFREDI (P.). — Contributo alla conoscenza dei Miriapodi cavernicoli della Francia	III	283
MANFREDI (P.). — Miriapodi cavernicoli della Corsica (Raccolti dal Prof. P. Remy)	III	289
MANFREDI (P.). — Observation à la note de E. de Bellard-Pietri ..	III	232
MANFREDI (P.). — Observation à la note de E. de Bellard-Pietri ..	III	274
MARCUZZI (G.). — Relazioni tra habitat ipogeo in pianura ed Habitat epi-od endogeo in alta montagna	III	221
MARGERIT (M.), CAILAR (J. du), BONNET (A.) et PLISSON (J.-L.). — Un aven-grotte géant du Pays basque : le Bechanaka-Ko-Lecia ..	II	127
MARTIN (J. et L.), AUDIBERT (J.) et ARNAL (G. B.). — Quelques gisements préhistoriques du Nord-Est de l'Hérault	IV	63
MARUSSI (A.). — Rilevamento fotogrammetrico della Grotta Gigante presso Trieste	IV	127
MATEU (J.). — Revision de los <i>Ceuthosphodrus</i> (s. str.) cavernícolas de la Península ibérica	III	113
MAUCCI (W.). — Inghiottoi fossili e Paleoidrografia epigea del Solco di Aurisina (Carso Triestino)	II	155
MAUCCI (W.). — Organizzazione tecnica e risultati delle ricerche sul corso ipogeo del Timavo (1951-1953) (Carso triestino)	II	201
MAUCCI (W.). — Observation à la note de C. Franc	II	34
MAUVISSEAU (J.). — Un centre de recherches spéléologiques (Projet d'architecture)	IV	131
MAUVISSEAU (J.). — Fabrication des échelles	IV	155
MÉROC (L.). — La conquête des Pyrénées par l'homme et le rôle de la frontière pyrénéenne au cours des temps préhistoriques ..	IV	33
MISTARDIS (G.). — Sur le drainage karstique dans les régions calcaires côtières de la Grèce méridionale	II	247
MISTARDIS (G.). — Recherches sur l'hydrologie des massifs calcaires à plusieurs niveaux de base locaux de la Grèce méridionale	II	251
MONTEL (R.), CAILAR (J. du), BOURNIER (A.), CORBERY (J.) et COUDERC (J.). — La grotte du Sergent (Saint-Guilhem-le-Désert, Hérault)	II	113
NOIR (J.). — Observations à la note de P. Chevalier	II	39
NOIR (J.). — Observations à la note de W. Maucci	II	199
OEDL (F.). — Forschungen in Ostalpinen Grosshöhlen, unter besonderer Berücksichtigung des in der Tantalhöhle verwendeten Materials	IV	203
PARENZAN (P.). — Stato attuale delle conoscenze sulla Speleobiologia dell'Italia meridionale	III	135
PATRIZI (S.). — Notes sur la faune cavernicole du Lazio et de la Sardaigne	III	185
PETROCHILOS (J.). — Sur l'histoire du Quaternaire de la presqu'île de Mani	II	257
PETROCHILOS (J.). — Quelques formes concrétionnelles rares observées dans les grottes de la Grèce	II	357
PETROCHILOS (J.). — Sur les facteurs de la variation de l'importance des concrétions et de leurs formes dans les grottes	II	361

	tome	page
PETROCHILLOS (J.). — Observation à la note de B. G. Escher	II	338
PETROCHILLOS (J.). — Observation à la note de L. Balsan	II	349
PLISSON (J. L.), CAILLAR (J. du), BONNET (A.) et MARGERIT (M.). — Un aven-grotte géant du Pays basque : le Bechanaka-Ko-Lecia	II	127
PLISSON (J.-L.), CAILLAR (J. du), BARTHEZ (J.), BONNET (A.), COUDERC (J.) et DUBOIS (P.). — Recherches hydro-spéléologiques sur le Marboré (Hautes-Pyrénées). L'origine du Gave de Pau	II	135
POLLI (S.). — Meteorologia ipogea nella Grotta Gigante presso Trieste	II	307
PRETNER (E.). — Die geographische Verbreitung der Höhlenkäfer in Slowenien	III	179
RAILTON (C. L.). — Cave Survey	IV	119
RAILTON (C. L.). — Aids to exploration	IV	191
RENAULT (P.). — Caractères généraux des grottes gréseuses du Sahara méridional	II	275
RENAULT (P.). — Dépôts vermiculés d'argile de décalcification ..	II	365
RENAULT (P.). — Les problèmes de la description spéléologique ..	IV	139
RENAULT (P.). — Echelle de corde de fabrication indigène à Zinder (Niger)	IV	189
REYMOND (A.). — A propos d'un aven à plafond perforé du pays basque. Contribution à la théorie des avens	II	29
REYMOND (A.). — Mesures prises au Maroc pour la conservation de la faune cavernicole de la grotte des Portugais, sise en amont du barrage de Bin-el-Ouidane, à l'occasion de la mise en eau	III	241
REYMOND (A.). — Observation à la note de R. Séronie-Vivien	II	85
ROTH (C.). — Observation à la note de F. E. Koby	IV	27
ROUIRE (J.). — Hydrogéologie du Plateau des Bondons. Grotte de Malaval (Lozère)	II	105
ROUIRE (J.). — La documentation spéléologique en France	IV	91
ROUIRE (J.) et GEZE (B.). — Compte-rendu de l'excursion des Causses	I	43
RUFFO (S.). — Lo stato attuale delle conoscenze sulla distribuzione geografica degli Anfipodi delle acque sotteranee europee e dei paesi mediterranei	III	13
RUFFO (S.). — Observation à la note de A. Bonnet	III	59
RUFFO (S.). — Observation à la note de R. Husson	III	70
SANFILIPPO (N.). — Sintesi della fauna cavernicola ligure	III	151
SAVNIK (R.). — Beitrag zur Kenntnis der Karsthydrographie in Slowenien	II	241
SÉRONIE-VIVIEN (R.). — Etude des phénomènes karstiques dans l'Entre-deux-Mers (Gironde)	II	75
SHALEM (N.). — Sur le karst au Levant	II	261
SKUTIL (J.). — L'importance du Karst morave pour la Préhistoire.	IV	85
STRINATI (P.). — Faune cavernicole de la région de Genève	III	131
TINTANT (H.). — Observations sur des sédiments de la grotte de Bèze (Côte-d'Or)	II	69
TRIMMEL (H.). — Ein österreichisches Höhlenverzeichnis	IV	97
TRIMMEL (H.). — Arbeiten an einer Bibliographie für Speläologie als Grundlage für die praktisch-wissenschaftliche Forschung.	IV	113
TRIMMEL (H.). — Observation à la note de L. Balsan	II	349
TROMBE (F.). — Aspect général de la physique et de la chimie souterraines	II	293

	tome	page
TROMBE (F.). — Observation à la note de J. Guéron	II	306
TROMBE (F.). — Observation à la note de S. Polli	II	319
TROMBE (F.). — Observations à la note de J. du Cailar et P. Dubois.	II	333
TROMBE (F.). — Observation à la note de J. Petrochilos	II	363
TROMBE (F.), GÈZE (B.) et VANDEL (A.). — Compte-rendu de l'excur- sion des Pyrénées	I	79
VANDEL (A.). — Les recherches biospéologiques en France	III	9
VANDEL (A.). — Observation à la note de A. Bonnet	III	59
VANDEL (A.). — Observation à la note de R. Husson	III	70
VANDEL (A.). — Observation à la note de R. Ginnet	III	130
VANDEL (A.). — Observation à la note de N. Sanfilippo	III	177
VANDEL (A.). — Observation à la note de H. Coiffait	III	220
VANDEL (A.). — Observation à la note de E. de Bellard-Pietri	III	232
VANDEL (A.), GÈZE (B.) et TROMBE (F.). — Compte-rendu de l'excur- sion des Pyrénées	I	79
WARWICK (G. T.). — Remerciements aux organisateurs du Congrès.	I	38
WARWICK (G. T.). — Polycyclic swallow Holes in the Manifold Valley, Staffordshire, England	II	59

ÉDITIONS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

I. — PUBLICATIONS PÉRIODIQUES

LE BULLETIN SIGNALÉTIQUE

ABONNEMENT ANNUEL (y compris table générale des auteurs).

3^e Partie (trimestrielle)

Philosophie

France 2.700 fr.

Etranger 3.200 fr.

Sociologie

France 1.100 fr.

Etranger 1.320 fr.

Le Centre de Documentation du C.N.R.S. fournit la reproduction sur microfilm ou sur papier des articles signalés dans le « Bulletin Signalétique » ou des articles dont la référence bibliographique précise lui est fournie.

ABONNEMENT AU CENTRE DE DOCUMENTATION DU C.N.R.S.

16, rue Pierre-Curie, Paris-5^e

C.C.P. Paris 9131-62 — Tél. DANton 87-20

II. — OUVRAGES

COHEN M. et MEILLET A. — Les langues du Monde (2^e édition) 6.400 fr.

Cet ouvrage est mis en vente au Service des Publications du C.N.R.S. et à la Librairie Ancienne H. Champion, 7, quai Malaquais à Paris.

MM. les Libraires sont priés d'adresser leurs commandes à la librairie Champion.

J. SEGUY. — Atlas linguistique et ethnographique de la Gascogne

Vol. I. Animaux sauvages, plantes folklore (220 cartes) 7.000 fr.

Vol. II. Champs, labours, céréales, outillage agricole, foin, vin, véhicules, élevage (300 cartes)

En souscription jusqu'au 31 juillet 1956 au prix de 5.500 fr.

A partir du 1^{er} avril 1956, il sera vendu au prix de 6.000 fr.

COLLECTION. — *Le Chœur des Muses* (Directeur J. Jacquot).

1. Musique et Poésie au XVI^e siècle 1.600 fr.

2. La Musique Instrumentale de la Renaissance (relié pleine toile crème) 1.800 fr.

3. Les Fêtes de la Renaissance (en préparation).

III. — COLLOQUES INTERNATIONAUX

II. — Léonard de Vinci et l'expérience scientifique au XVI^e siècle 1.500 fr.

(Le colloque Léonard de Vinci est en vente aux « Presses Universitaires de France »).

VII. — Sociologie comparée de la famille contemporaine 1.000 fr.

Renseignements et vente des Publications du Centre National de la Recherche Scientifique, 13, quai Anatole-France, Paris-7^e. — C.C.P. Paris 9061-11. — Tél. INV. 45-95.

Imprimerie LOUIS JEAN. — GAP
Dépôt légal n° 119, — 1957.

