

# RAPPORT

## SUR L'EXPLORATION SOUTERRAINE HYDROLOGIQUE

### DES PYRÉNÉES EN 1908,

PAR

M. E.-A. MARTEL,

MEMBRE DU CONSEIL SUPÉRIEUR D'HYGIÈNE PUBLIQUE DE FRANCE,

COLLABORATEUR DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

Par dépêche en date du 2 juillet 1908, M. le Ministre de l'agriculture a bien voulu me confier la mission d'entreprendre une série d'explorations souterraines hydrologiques dans les départements de la Haute-Garonne, des Basses-Pyrénées et des Hautes-Pyrénées. Le programme proposé, pour cette mission, à la 8<sup>e</sup> section du Comité d'études scientifiques institué près la Direction de l'hydraulique et des améliorations agricoles, à la date du 12 novembre 1907, a été intégralement rempli du 22 juillet au 1<sup>er</sup> septembre 1908.

Le concours le plus dévoué et le plus efficace a été prêté à cette entreprise par :

MM. E. FOURNIER, professeur de géologie à la Faculté des sciences de l'Université de Besançon, collaborateur de la carte géologique de France;

M. LE COUPPEY DE LA FOREST, ingénieur des améliorations agricoles, etc., collaborateur de la carte géologique, auditeur au Conseil supérieur d'hygiène publique;

LUCIEN RUDAUX, météorologiste et dessinateur;

D<sup>r</sup> L. JAMMES, professeur adjoint à la Faculté des sciences de l'Université de Toulouse;

D<sup>r</sup> E. MARÉGHAL, chef du service de bactériologie de l'Université de Besançon;

D<sup>r</sup> RENÉ JEANNEL, attaché au laboratoire Arago à Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales);

P. ORTET, juge de paix à Salies-du-Salat (Haute-Garonne);

A. VÉISSE, pharmacien à Mauléon, membre du Conseil d'hygiène départemental des Basses-Pyrénées;

BOURGEADE, percepteur à Mauléon;

A. TROLLER, ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur-électricien;

CAMILLE DUFAU, à Mauléon;

ARNAUD BOUCHET, maire de Licq-Athérez (Basses-Pyrénées).

Chacun de ces précieux collaborateurs a fourni le plus utile appoint, tant à l'ensemble des recherches qu'aux questions spéciales relevant de sa personnelle compétence.

Le rapport détaillé qui va suivre expose les résultats de notre travail; il faut observer

que ces résultats, pour la plupart, ne doivent pas être considérés comme des conclusions définitives, comme des solutions fermes, comme des sujets épuisés, bien loin de là, mais simplement comme des données préliminaires, des éléments d'enquête, des matériaux d'informations nouvelles; pour leur utilisation ultérieure, des études de détail devront être poursuivies plus ou moins longuement, et séparément pour chacun des problèmes ou projets qui vont se trouver ci-après posés ou esquissés.

Il va sans dire que je n'entrerai dans aucun détail d'ordre descriptif ou anecdotique; la majeure partie de nos entreprises a présenté à souhait toutes les difficultés et complications particulières aux investigations souterraines, spécialement pénibles et coûteuses dans les montagnes; cependant aucun accident n'est survenu, grâce à l'entraînement et aux capacités des collaborateurs choisis; et, sauf une exception aux Eaux-Bonnes, nous avons eu en général à nous louer du bon vouloir des auxiliaires locaux requis pour les transports, ravitaillements et manutentions techniques.

Nos observations se répartissent naturellement en cinq divisions régionales :

- I. *Massif calcaire de Pène-Blanche*, à Arbas, canton d'Aspet (Haute-Garonne);
- II. *Région de la grotte de Gargas* (Hautes-Pyrénées);
- III. *Grotte de Bétharram* (Hautes et Basses-Pyrénées);
- IV. *Vallée d'Ossau* (Basses-Pyrénées);
- V. *Pays de Soule* (partie orientale du pays basque), ou haut bassin du Saison (Gave de Mauléon, Basses-Pyrénées).

#### I. MASSIF CALCAIRE DE PÈNE-BLANQUE À ARBAS <sup>(1)</sup>.

(Haute-Garonne).

Le massif de Pène-Blanche ou de la forêt d'Arbas se trouve à 7 kilomètres S. E. du chef-lieu de canton d'Aspet (arrondissement de Saint-Gaudens, Haute-Garonne).

D'après la récente *carte géologique provisoire de la partie orientale des Pyrénées* au 1/320,000 par M. Léon Bertrand <sup>(2)</sup>, c'est un losange de terrain secondaire (jurassique et liasique) surmonté de calcaire crétacé (urgo-aptien), et presque entièrement entouré, à sa base, de schistes (sériciteux ou cristallins) sur lesquels reposent les terrains sédimentaires.

Les grottes de ce massif avaient été étudiées en 1873, mais surtout aux points de vue botanique, paléontologique et préhistorique par C. Filhol, le D<sup>r</sup> E. Jeanbernat et E. Timbal-Lagrave <sup>(3)</sup>, d'après lesquels les éditions 1882-1883 du *Guide Joanne*, Pyrénées (p. 389-393) et 1895 (p. 395-398) donnaient des détails assez circonstanciés; mais l'édition 1907 de ce guide ne se borne plus qu'à cette brève mention :

« D'Arbas on peut gravir en trois heures le pic de Paloumère (1,610 mètres), point culminant du pittoresque massif d'Arbas.... On peut aussi visiter la grotte de Pène-

<sup>(1)</sup> Du 22 au 30 juillet. Collaborateurs : MM. Rudaux, D<sup>r</sup> Jammes, Jeannel, Ortel. Chef d'équipe local : M. Loubet (d'Arbas).

<sup>(2)</sup> *Bulletin des services de la carte géologique*, n° 118, 1907, modifié sur Arbas par une note aux *C. R. Ac. Scie.*, du 19 octobre 1908, et par L. CAREZ. *C. R. Soc. géologique*, 27 juin 1910, p. 126.

<sup>(3)</sup> Exploration scientifique du massif d'Arbas (Haute-Garonne), *Bul. de la Société des Scie. phys. et natur. de Toulouse*, II, p. 367-477 et 2 pl., 1874-1876.





Blanque ouverte à 800 mètres environ d'altitude, sur le revers nord et à la base du mail de Pène-Blanque (1,096 mètres)... guide et lanterne nécessaires. »

En 1907, le regretté Félix Regnault<sup>(1)</sup> et M. Ortet m'avaient signalé que plusieurs autres cavités dignes d'examen et non visitées encore existaient dans le massif.

En huit jours en effet, nous avons pu y inspecter sept grottes, abîmes et émergences (dont quatre seulement incomplètement examinés par l'expédition de 1873) qui ont révélé ce qui suit :

Le village d'Arbas à l'altitude d'environ 390 mètres<sup>(2)</sup> est placé dans une charmante situation à la réunion des trois vallons de *Fougaron* (est), *Gourgue* (sud) et *Planque* (sud-ouest). C'est une région de prés et de cultures, où la régularisation des eaux torrentielles et l'irrigation rendraient les plus grands services. La forêt de Pène-Blanque ou d'Arbas s'élève au sud-ouest entre les deux derniers vallons. (Fig. 1, Pl. I.)

Pour monter à Pène-Blanque il faut passer par le vallon de Gourgue. A 2 kilomètres d'Arbas, une installation funiculaire, très sommaire, exploitant les bois de la forêt, nous a été bien commode pour élever de 280 mètres (515 à 795 mètres) notre personnel et notre matériel jusqu'au *Plan de Gaule* (795-810 mètres). Au lieu de continuer ici le déboisement désastreux sur lequel je reviendrai tout à l'heure, il serait bien plus salubre d'y créer, à la place des bâtiments déjà abandonnés par les exploitants actuels du bois, un petit sanatorium régional, qui serait merveilleusement placé quant à l'hygiène et au calme reposant. La vue est belle et le site agréable.

En montant vers le point déterminé à l'avance par M. Ortet pour un campement de quatre jours, on rencontre successivement le long des lacets d'un bon chemin muletier :

BUHADE DECH GANDIL.

1° Le trou souffleur dit *Buhade dech Gandil* (ou de *Candil*) ; altitude : 865 mètres ; il souffle, en effet, un courant d'air qui nous parut très froid, en cette saison (24 juillet), quoique le thermomètre y marquât 9° 8, et qui éteint toute bougie allumée ; d'ailleurs le trou est trop étroit pour qu'on puisse y pénétrer sans de longs travaux d'élargissement ; il semble descendre verticalement et conduirait peut-être à d'importantes excavations, car sa forme est telle que son intérieur profond a pu échapper aux remplissages d'obstruction ; on croyait dans le pays qu'il communiquait avec la grotte de Pène-Blanque : mais celle-ci s'ouvre 60 mètres plus haut. Filhol, Jeanbernat, etc., y voyaient plutôt un évent du *Pount de Gerbaou* (v. ci-dessous), mais celui-ci est plus de 200 mètres plus haut. Il vaut mieux s'abstenir de toute hypothèse.

2° Trente mètres plus haut, à 895 mètres, le terrain change de facies. Vraisemblablement c'est le jurassique qui laisse la place au crétaqué ;

3° A 915 mètres, les traces d'un effondrement interne sont manifestées par une dépression encombrée d'un chaos de blocs ; sans doute quelque voûte de caverne écroulée, mais sans orifice discernable de pénétration.

Le camp est installé à la belle clairière (excellente petite source) du *Planero de Pey-Jouan* (1,040 mètres), au pied même de Pène-Blanque.

<sup>(1)</sup> Décédé le 29 mars 1908 et remplacé, dans notre expédition, par son ami et collaborateur L. Jammes.

<sup>(2)</sup> Au baromètre, repéré sur les stations de Boussens 271 m. 354 et de Salies 293 m. 795 et sur la cote 320 de Pont-de-Prade.

POUNT-D'ECH-ERBAOU.

A dix minutes de là, au sud-est, en plein bois, s'ouvre dans une ravine, à 1,075-1,090 mètres d'altitude, un des plus curieux gouffres que je connaisse, le *Pount-d' Ech-Erbaou*<sup>(1)</sup>. Il débute par un immense entonnoir de 60 mètres de long sur 30 de largeur et 40 de profondeur, ancienne caverne dont la voûte n'est pas complètement écroulée : quelques débris de son plafond partagent la bouche de l'entonnoir en trois petits et deux grands

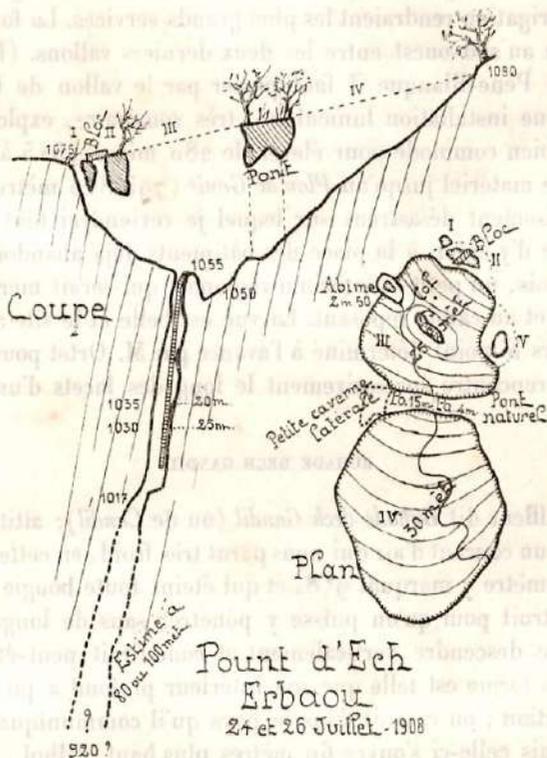


Fig. 2.

orifices; ces derniers sont séparés par une strate calcaire demeurée en place et qui forme un pont naturel du plus bel effet (longueur 15 mètres, largeur ou épaisseur 4 mètres, hauteur totale 20 mètres). La position dans une ravine indique clairement qu'ici une fissure du sol, ayant capturé les grandes infiltrations d'autrefois, s'est peu à peu transformée en grand point d'absorption, puis en caverne, et enfin en profond abîme, précédé ainsi d'une de ces dépressions que les Autrichiens nomment *dolines*; car au plus creux même de l'entonnoir, baille un véritable aven d'à peine 3 mètres de diamètre. Obstinement la sonde s'arrête à 38 mètres de profondeur, sur une plate-

<sup>(1)</sup> *Pount de Gerbaou*, d'après Filhol, Jeanbernat, etc. Les orthographes du mémoire de 1874 diffèrent de celles qui nous ont été données par écrit par nos conducteurs MM. Ortet et Loubet.

forme assez large ; mais les pierres jetées rebondissent beaucoup plus bas, dans les 100 mètres au delà : nous-mêmes, malgré deux tentatives (24 et 26 juillet), n'avons pu descendre qu'à 25 mètres (et apercevoir distinctement la plate-forme de 38 mètres et la prolongation du puits) à cause des chutes de pierres, ici particulièrement dangereuses.

Très fendillée dans le sens vertical, la roche crétacée se présente comme pourrie ; les moindres mouvements de nos cordes et échelles enlevaient aux parois de vraies mitrailles qui, plus bas, nous eussent assommés. Comme en 1899 au Chourun-Martin-du-Dévoluy, j'ai dû bien à regret renoncer — avec l'avis unanimement conforme de mes collaborateurs — à une investigation véritablement trop périlleuse.

Nous estimons qu'au point où la chute de pierres *semblait* s'arrêter, la profondeur du dernier puits ne doit pas être éloignée de 80 à 100 mètres, soit, en chiffre rond, 150 mètres de profondeur depuis les rebords de l'entonnoir.

Cela correspondrait, vers 920 mètres, au niveau de l'affleurement du jurassique reconnu à la montée (voir ci-dessus), et même aux parties les plus élevées de la grande grotte de Pène-Blanche (voir ci-après).

Mais pour savoir si l'abîme de Pount-d'Ech-Erbaou fut ou est encore en relation directe avec Pène-Blanche ou (600 mètres plus bas) avec Goueil-li-Her (voir ci-après), il faudrait des recherches et des travaux de déblaiement aussi coûteux que dangereux et dépourvus, je crois, de toute espèce de portée pratique.

La conclusion ferme en effet à tirer de ce point, c'est que Pount-d'Ech-Erbaou a englouti, pendant une longue période géologique, des masses d'eau considérables, pluies diluviennes de la montagne, qui allaient ressortir par une cavité quelconque des flancs ou du pied de Pène-Blanche ; et que de nos jours ces absorptions fonctionnent encore, mais sur une échelle infiniment réduite et irrégulière.

La température dans l'entonnoir est de 5° 6 et l'air extrêmement humide.

Plus haut, dans la montagne, existent selon Filhol, etc., Ortet et Loubet, des glaciers, ou plutôt des trous remplis de neige ; leur accès est long et difficile et comme, vraisemblablement, ils seraient bouchés, impénétrables et ne nous enseigneraient rien, nous jugeons inutile d'aller les voir.

#### GROTTE DE PÈNE-BLANQUE.

La grotte de Pène-Blanche est située sur le revers nord-ouest et au pied du sommet coté 1,096 mètres, à 700 ou 800 mètres nord-ouest à vol d'oiseau de Pount-d'Ech-Erbaou. Elle s'ouvre vers 925 mètres (et non 800 mètres, selon Filhol, etc.) d'altitude dans une falaise rocheuse à pic ; il est difficile d'y entrer sans une échelle de cordes ou un arbre de 10 mètres de longueur.

En deux jours (25 et 27 juillet) nous avons pu examiner tous les recoins praticables de la caverne, y découvrir divers prolongements (qui portent sa longueur totale à environ 900 mètres) et y faire les constatations suivantes, qui sont très hautement instructives. Le plan et la coupe raccourciront nos explications. (Fig. 3 et 4, Pl. II.)

L'orifice, partagé en deux par un pitier, semble bien être une sortie d'ancienne rivière souterraine, rappelant (en pleine falaise rocheuse) celles qui fonctionnent encore dans le massif de la Grande-Chartreuse aux sources du Guiers-vif (1,100 mètres) et du Guiers-mort (1,305 mètres). Pendant 350 mètres, la galerie, coudée çà et là,

est certainement le lit d'un ancien courant, très horizontal<sup>(1)</sup>, — surbaissé pendant 110 mètres (de 115 à 225 mètres de l'entrée, et non 200 mètres, chiffre de Filhol, etc.) de façon à imposer un assez désagréable rampage, — mais uniformément large de 5 mètres en moyenne. La hauteur varie de 0 m. 50 à 3 mètres<sup>(2)</sup>. Dans la voûte débouchent par places des cheminées d'anciennes adductions d'eau. La coupe montre que la voûte basse, due sans doute à une compacité plus grande de la roche, a fonctionné jadis en conduite forcée, mettant en pression les eaux d'amont; c'est pourquoi l'on trouve, près de la tête de cet abaissement et sur la droite, une déviation aujourd'hui colmatée, et qui, peut-être, par une voie latérale secondaire allait aboutir à la chambre, également latérale, de l'entrée.

Dans la partie relevée de la galerie, se dressent quelques colonnes stalagmitiques sans importance, une flaque d'eau qui renseigne sur la température (7° 8) et, dans la paroi sud une ramification qui est un petit affluent actuel, avec un filet d'eau également à 7° 8 centigrades.

Puis l'état des lieux se complique.

D'abord l'érosion révèle ses effets avec plus d'intensité, ayant surcreusé le sol de la galerie et laissé une banquette, incommodément interrompue au point dénommé *Mauvais passage*; une corde y est agréable, parce qu'à main droite (rive gauche de la grotte) s'ouvre un vertical et profond trou noir (puits A).

Ensuite une rapide descente de 15 mètres mène à l'orifice d'un autre puits (B). Tournant à gauche à angle aigu, on descend encore de quelques mètres jusqu'à un carrefour, à 25 mètres au-dessous de l'entrée. On reconnaît alors qu'on est dans une large et haute cassure à peu près perpendiculaire à la direction générale de la caverne.

Montant par-dessus un éboulis et redescendant de l'autre côté, voici un nouveau carrefour et une nouvelle grande cassure semblable à la première et plus ample; de part et d'autre elle descend; à gauche (nord-ouest) jusqu'à un cul-de-sac dont la voûte est forée d'une grande-cheminée-aven; à droite (sud-est) jusqu'à un troisième puits (C). Nous y reviendrons tout à l'heure.

Au delà du deuxième carrefour, nouvelle montée, passage par une porte très régulièrement percée en pleine roche, d'allure tout à fait cyclopéenne, puis légère descente et troisième cassure transversale, bien plus petite que les deux précédentes. Enfin une montée coudée conduit à une galerie coudée aussi où l'on se voit ramené au niveau de l'entrée de la grotte et de la galerie principale de 350 mètres (température de l'air: 8° 2).

Dans le puits D, qui s'ouvre ensuite, on n'était jamais descendu<sup>(3)</sup>; il est à deux degrés; d'abord très large sur 12 mètres, le long d'une magnifique colonne de stalagmite de 15 mètres de haut, rappelant le célèbre clocher de Dargilan (Lozère); ensuite fort étroit sur 13 mètres jusqu'à une obstruction de cailloux (en tout 25 mètres de creux). (Fig. 5, Pl. III.)

<sup>(1)</sup> Voir ma notice dans l'annuaire des touristes du Dauphiné pour 1899.

<sup>(2)</sup> « Un vent froid et violent en rend l'exploration difficile; ce courant d'air doit probablement venir de la grotte de la Tuto-delas-Spigos-de-Gouanca » insignifiante. Il y a là une erreur, comme le montre notre recherche de 1908; d'ailleurs il est établi maintenant que, dans les cavernes, les courants d'air sont fréquents dans les rétrécissements entre deux grandes salles ou galeries, sans que cela implique aucune communication avec le dehors.

<sup>(3)</sup> « Abîme impraticable, immense fissure hérissée de pointes aiguës et d'une profondeur considérable, qui barre le passage. » (Filhol, etc.).

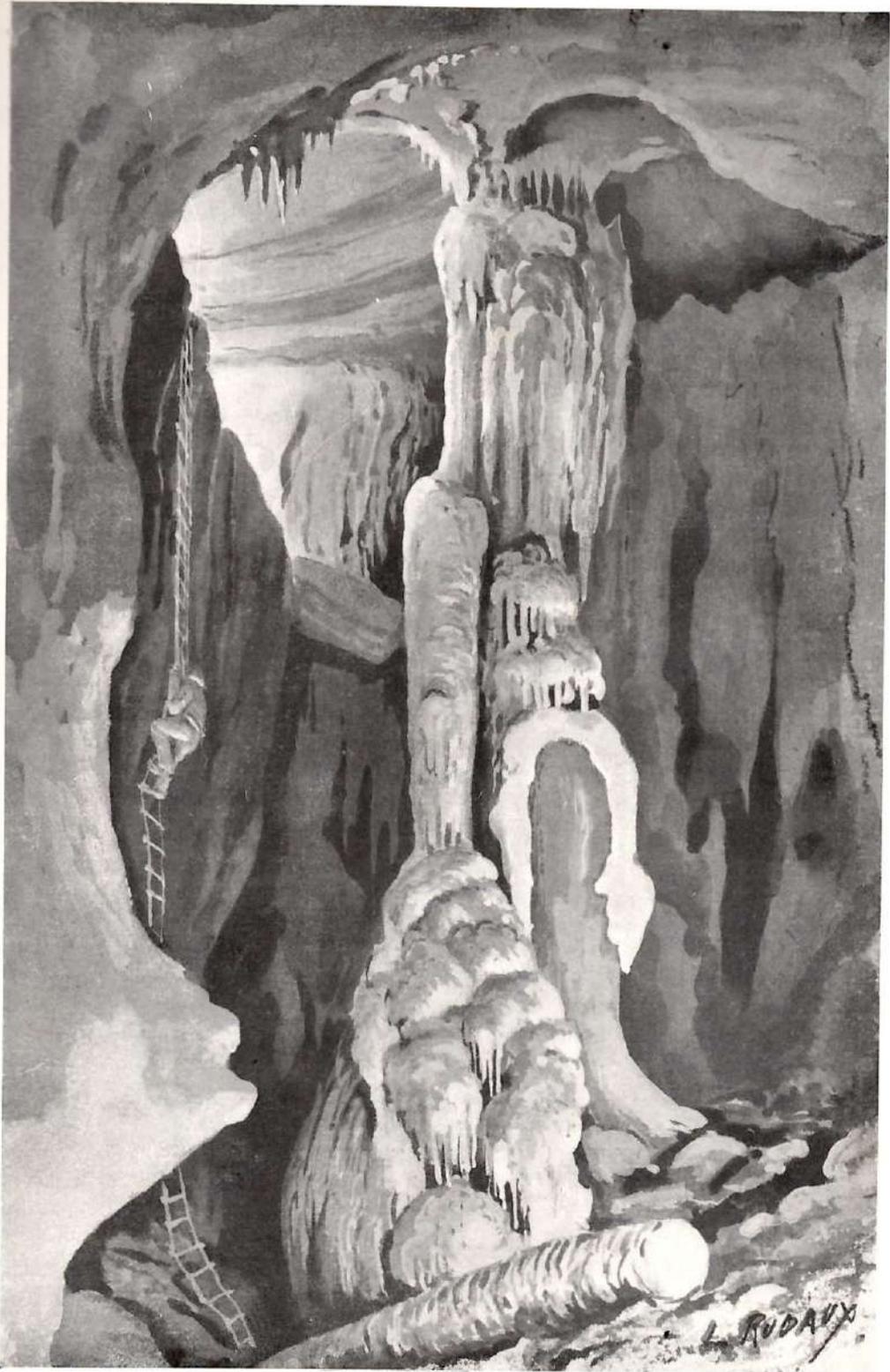


Fig. 5. — LA GROTTÉ DE PÈNE-BLANQUE. — CLOCHER ET ABSORPTION DU Puits D, p. 310.  
(Dessin de L. RUDAUX)

Du gradin de 12 mètres se développe à droite en demi-cercle une pente ascendante de gros éboulis, qui remonte encore au niveau (probablement un peu plus) de l'entrée, pour reprendre l'aspect de large galerie, d'ancien lit souterrain, avec gours ou barrages de stalagmite formés par l'écoulement intermittent des eaux. Nous donnons le nom de notre regretté ami F. Regnault à cette galerie aussi curieuse par sa forme que belle par ses concrétions; sur 150 mètres de développement elle tourne d'abord en un cercle presque parfait et s'élève, repassant au-dessus de la partie précédente de la grotte, avec laquelle elle a même dû communiquer en un de ses points par une perforation qu'ont rebouchée les concrétions. A la voûte, de nombreuses crevasses d'adduction d'eau; l'une est l'issue d'un vaste aven. La terminaison s'opère en un double coude, le second devenant impraticable, comme base d'une fissure verticale où l'on ne peut grimper. Presque au haut de ce beau couloir un surcreusement du sol aboutit à un point très net d'absorption qui a dû dévier les eaux dans l'étage inférieur sous-jacent. Il en est résulté des bouleversements et effondrements partiels, qui expliquent la position de stalactites curieusement retournées la pointe en l'air: la portion de plafond d'où elles pendaient s'est détachée et précipitée sur le sol; ensuite le bloc, ayant eu son support ruiné complètement, se sera retourné par une demi-révolution entière. On a monté de quelques mètres depuis les premiers petits gours de la galerie Regnault et l'on est à environ 650 mètres de l'entrée (voir le plan).

Revenons au puits C. Seuls le plan et la coupe pourront faire comprendre comment, par un trou extrêmement étroit, il aboutit à un labyrinthe complexe de galeries et petites salles où viennent déboucher aussi les puits B et A. Pendant l'investigation de cet étage inférieur, l'un de nous, posté en sentinelle au sommet du puits B, entendit parfaitement les autres dès qu'ils parvinrent à la salle inférieure. La descente se prolonge au delà, toujours étroite mais très haute, jusqu'à une petite chambre ronde à 60 mètres environ au-dessous de l'entrée de la grotte (cote 865); le sol est colmaté par une argile grise craquelée qui témoigne du passage des eaux. Alors le rétrécissement devient tel que le plus mince de la troupe, Rudaux, n'a pu que se glisser à l'entrée d'une fissure où les cailloux jetés tombaient au moins 20 mètres plus bas (soit 80 mètres au-dessous de l'entrée), à l'altitude d'environ 845 mètres.

Ces constatations faites, l'évolution hydraulique de la grotte de Pène-Blanche et la synthèse de ses diverses parties sautent aux yeux spontanément, et éclairent de la plus vive lumière plusieurs des phénomènes de la circulation souterraine.

Voici comment les choses se sont passées :

Par le fond de la galerie Regnault, un ou plusieurs abîmes amenaient de la surface du sol les infiltrations extérieures.

Il se pourrait que par là eussent débouché les puissants engouffrements de Pount-Ech-Erbaou; mais cette hypothèse a contre elle que la direction générale de la caverne n'est pas celle de ce gouffre (voir la carte) et qu'à l'extrémité de la galerie Regnault la distance entre les deux points est plus grande (900 à 1000 mètres) que de l'entrée même de la grotte de Pène-Blanche (700 à 800 mètres); en outre, la profondeur totale du Pount-Ech-Erbaou atteint *peut-être* un niveau inférieur à celui du fond de la galerie Regnault. D'autre part, il est très admissible que des gouffres absorbants (aujourd'hui ignorés ou oblitérés comme la Tuto de las Spigos) aient fonctionné jadis sur la hauteur même de Pène-Blanche épaisse au-dessus de la grotte de 150 à 170 mètres.

Il faut noter encore que, avant de constituer une source, ou plutôt une résurgence, la grotte de Pène-Blanche a pu jouer comme une perte d'eaux extérieures, une goule engloutissant un torrent. Il faudrait en ce cas que ce fonctionnement se fût réalisé avant le creusement de la vallée de Planque au nord, excavée aujourd'hui 300 mètres plus bas que la caverne. Mais la grotte serait alors bien vieille, antérieure au creusement des thalwegs actuels; ce n'est pas une invraisemblance et l'hypothèse d'une perte (correspondant donc à un relief topographique bien différent de l'actuel) a pour elle la direction de la maîtresse galerie de la grotte de Pène-Blanche et surtout l'horizontalité moyenne absolue de cette galerie jusqu'aux abords du puits D.

Qui sait même, quand la vallée commença à se creuser en dessous du niveau de l'orifice de la grotte, si celle-ci ne vit pas se renverser son jeu, devenu émissif au lieu d'absorbant et alimenté par les avens supérieurs?

Quoi qu'il en soit, que ces avens aient été l'élément principal ou seulement les affluents de la circulation souterraine de Pène-Blanche, il est parfaitement clair et très important à retenir qu'à un moment donné il se produisit dans ce sous-sol un soutirage colossal en profondeur, lequel explique plus d'une énigme souterraine.

En effet la succession des grandes cassures de la région des puits A, B, C, D indique nettement qu'ici l'intérieur de la montagne se trouvait haché de ces puissantes fissures verticales préexistantes nommées *diaclasses*, que le trajet horizontal des eaux souterraines vint recouper par leur travers; ces fissures avaient préparé dans la masse rocheuse une série de points faibles, une réelle zone d'appel par la pesanteur ou gravité; leur agrandissement en puits, fentes, chutes, constaté par nous jusqu'à 80 mètres de profondeur, causa la fuite de l'eau vers des étages inférieurs. Est-ce à la longue que cette aspiration de bas en haut se produisit en plein travers de la rivière, qui avait commencé de couler depuis le fond de la galerie Regnault jusqu'à l'orifice de la grotte? On serait tenté de le croire, d'après la continuité régulière (même dans toute la zone des crevasses et puits) du plafond de la galerie principale qui conserve la plus surprenante continuité; et surtout il est bien suggestif, à cet égard, de retrouver au-dessus du *portail* (voir la coupe) une portion encore en place de la conduite primitive<sup>(1)</sup>, éloquent témoin de l'ancien état de choses. Ou bien au contraire, dans l'hypothèse de la goule absorbante, est-ce dans cette région bouleversée des cassures que s'opérait la confluence du courant englouti en dehors et des infiltrations des avens amenées par la galerie Regnault? La question est aussi difficile qu'inutile à trancher.

Mais il est certain que nous avons rencontré là sous terre un point de dislocation tectonique intense, qui rend lumineusement compte, par la plus persuasive des leçons de choses, de quelle manière les eaux souterraines peuvent gagner de plus bas niveaux dans l'intérieur des calcaires et de quelle façon se sont creusées les grottes à plusieurs étages<sup>(2)</sup>.

Dès 1889, en recherchant comment se formaient les sources, dans l'intérieur des

<sup>(1)</sup> Due précisément à ce que la rivière s'est installée au contact même de deux terrains lithologiquement un peu différents; entre la base du crétacé et le sommet du jurassique probablement marneux.

<sup>(2)</sup> Celle de Pène-Blanche en présente cinq en somme: 1° avens d'amenée de la galerie Regnault et des voûtes de la galerie principale; 2° conduit horizontal de ces deux galeries; 3° portions évidées des grandes cassures des puits jusqu'à — 30 mètres; 4° concentration labyrinthiforme de ces puits (— 30 à — 60 mètres); 5° échappement terminal constaté jusqu'à — 80 mètres. La dénivellation totale reconnue arrive à 100 mètres depuis le sommet visible des avens fins jusqu'au point de chute des pierres.

plateaux calcaires des Causses épais de 100 à 500 mètres, j'énonçais qu'à travers les zones marneuses plus ou moins imperméables, intercalées entre les assises fissurées *supérieures* des avens et les assises fissurées *inférieures* des sources ou courants souterrains, l'eau se déversait « en suintant goutte à goutte par les gerçures naturelles » (1).

Plus récemment (2) j'ai précisé qu'il existe, plus souvent qu'on ne le croit, des défauts d'étanchéité parmi les zones marneuses, théoriquement imperméables des sous-sols calcaires.

Ces vues reçoivent à Pène-Blanque la formelle confirmation de la preuve empirique définitive; en plein cours d'une rivière souterraine caractéristique, forcément établie sur un horizon rocheux imperméable (marneux sans doute), une zone de dislocation tectonique importante s'est rencontrée, qui a provoqué la perforation ou la discontinuité du lit étanche, et qui a assuré la fuite en profondeur, la descente souterraine des eaux, au sein de la masse montagneuse; ainsi les eaux intérieures ont pu atteindre et intéresser des niveaux inférieurs fissurés, où elles ont continué leur travail de creusement actionné par la pesanteur; elles se sont donc enfouies de plus en plus, jusqu'au jour où la diminution des précipitations atmosphériques les a tariées; alors les cavernes se sont vidées et les avens ont cessé de s'approfondir. La théorie de ce *processus* était, pour moi, et depuis longtemps, bien certaine; mais nulle part il n'avait été donné encore d'en découvrir une démonstration matérielle aussi irréfutable qu'à la grotte de Pène-Blanque, qui doit donc être considérée comme un des plus instructifs documents fournis jusqu'à présent par les explorations souterraines de tous pays.

Au point de vue pratique, il serait loisible de suggérer l'élargissement de la fissure où a dû s'arrêter Rudaux, et cela, pour tenter d'accéder à sa partie inférieure et ensuite à un sixième étage; et pour courir la chance de découvrir les réservoirs souterrains des sources du massif d'Arbas; mais cet essai serait bien hasardeux, dispendieux et dangereux. Un pareil travail n'a abouti, à ma connaissance, qu'une seule fois; au grand gouffre de « Trébic » près Trieste (Autriche), où, en onze mois de labeur (1840-1841), l'ingénieur Lindner parvint, en rétablissant artificiellement les anciennes communications naturelles de douze grandes fissures verticales superposées, à retrouver à 321 mètres sous terre un grand lac, portion présumée du cours souterrain de la Rocca; encore faut-il ajouter que l'utilisation en fut reconnue impossible et que l'auteur de l'entreprise y laissa sa fortune et la vie (3).

En France, au barranc d'Opoul (Pyrénées-Orientales) M. Rossin a vainement cherché, de 1884 à 1890, à retrouver la soi-disant *rivière souterraine de Corbières* au fond d'un gouffre artificiellement agrandi à la mine, aux prix des travaux les plus coûteux et périlleux.

Dans un grand nombre d'abîmes, où des dispositions spéciales permettaient d'éviter ou de tourner le bouchon détritique obstructeur du fond du premier étage, la prolongation des descentes a, la plupart du temps, abouti à des puits en galeries de plus en plus étroites où seules les eaux (actuellement si déchuées de leur ancienne puissance) parviennent à se glisser. Par exemple au grand gouffre de *Rabanel* (Hérault) le plus profond (212 mètres) de France (après celui inexploré du Chourun-Martin [Hautes-

(1) C. R. Ac. Sc., 25 novembre 1889.

(2) C. R. Ac. Sc., 1<sup>er</sup> octobre 1906.

(3) Voir *Mes abîmes*, p. 475.

Alpes] qui doit avoir de 310 à 500 mètres de creux, — celui de Combelongue (Lozère) sur le causse Méjean, où, à 85 mètres sous terre, la main seule entrain dans des fentes dans lesquelles des cailloux tombèrent 30 mètres plus bas<sup>(1)</sup>, — en divers gouffres du

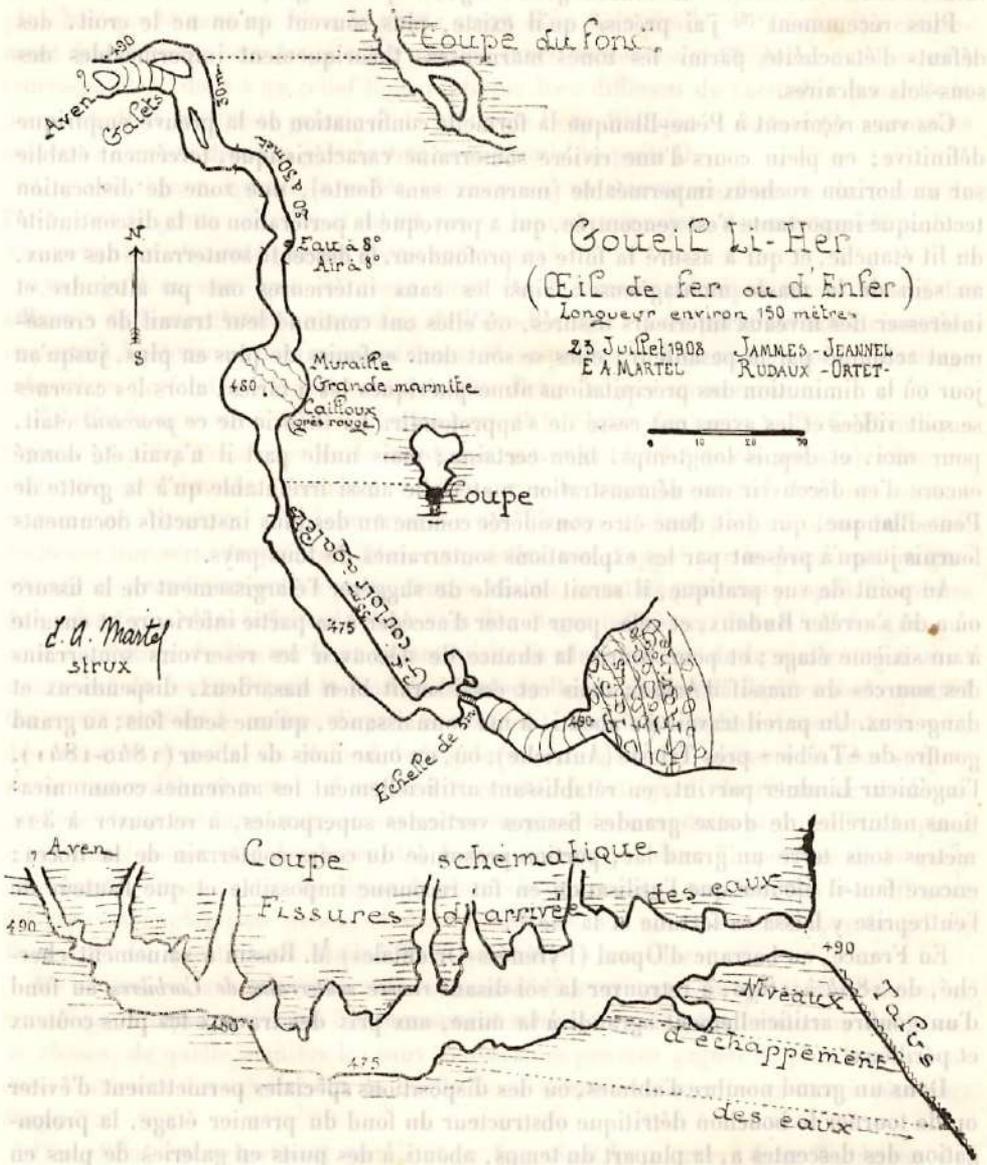


Fig. 6.

Jura si courageusement et si soigneusement étudiés par Fournier, Maréchal, etc.<sup>(2)</sup> aux swallow-holes d'Angleterre<sup>(3)</sup>, aux katavothres du Péloponèse, etc.

(1) Voir *Mes Abîmes*, p. 143, 202  
 (2) Voir *Spelunca*, mémoires 21, 24, 27, 29, 33, 38, 40, 47, 50.  
 (3) Voir *Spelunca*, 23, Blue John-Mine; 39, Mendip-Hills.

De telle sorte qu'on ne saurait guère conseiller, quant à présent, les essais de désobstruction ou d'agrandissement de ce genre, que lorsque l'épaisseur de terrains, restant à traverser pour atteindre le niveau des réservoirs ou réseaux souterrains présumés, est relativement faible, et surtout lorsque l'on connaît, aux environs, des émergences suffisamment abondantes et alimentées par un bassin de réception très étendu.

Or à Pène-Blanche il resterait encore, depuis le point d'arrêt de Rudaux jusqu'aux plus proches sources du flanc nord de la montagne, 300 mètres de terrain interposé ! Et ces sources sont d'un très faible débit ! Enfin la sommité de Pène-Blanche est, quant à l'absorption des eaux intérieures, d'une trop restreinte surface pour justifier aucun essai coûteux dans cet ordre d'idées.

Il convient donc de s'en tenir aux données curieuses, mais purement scientifiques, qui viennent d'être relatées.

Dans le vallon de Gourgue longeant le revers sud-est de Pène-Blanche, la source de Bernatas, sous un petit pont (altitude 435 mètres) est à 10°. Elle ne doit être que la réapparition du petit ruisseau perdu un peu plus haut (à 10° 3') dans des prés. Cependant il paraît qu'elle coule toujours, même quand ce ruisseau est à sec. Il se peut donc qu'elle soit particulièrement alimentée par les infiltrations des hauteurs de Pène-Blanche.

#### GOUËIL-LI-HER.

Après les pluies, un réel torrent sort, un peu en amont du hameau de Gourgue, et sur la rive gauche de la rivière, de la caverne appelée *Goueil-li-Her* (ou di-Her) [œil de Fer ou d'Enfer ou source d'Enfer, altitude 490 mètres]. Comme tous les *trop-pleins* d'eau souterrains des régions calcaires, elle s'ouvre en haut d'une longue pente de gros éboulis, au travers et au pied desquels les eaux suintent après les pluies et s'échappent de plus en plus fort et de plus en plus haut sur la pente jusqu'à sortir à gros bouillons par l'entrée de la grotte. C'est le dispositif de Vaucluse, de la Fontaine du Pécher à Florac, des Foux des Cévennes, des puits du Jura, de la Riéka du Montenegro, bref de toutes les résurgences à sortie plus ou moins obstruée par les débris de voûtes effondrées.

Le 23 juillet 1908 la grotte était à sec, et nous avons pu la parcourir sur 150 mètres environ d'étendue, en remarquant ce que montrent le plan et la coupe ci-contre (fig. 6) :

On descend d'abord, d'une quinzaine de mètres, la contre-pente intérieure du talus d'éboulis extérieur, pour arriver à un grand couloir (altitude 475 mètres) plein de galets roulés ; on y trouve échelonnés les divers points de passage des eaux qui vont sourdre aux différents niveaux de la pente du dehors ; un peu plus loin, une grande marmite évidée par le tourbillonnement des eaux est remplie également de galets roulés dont quelques-uns en grès rouge ; ceci indiquerait que les grès permo-triasiques qui affleurent çà et là dans la région en bandes étroites seraient recoupés souterrainement par les eaux intérieures de Pène-Blanche <sup>(1)</sup>. Le caractère torrentiel de la cavité est des plus nets ; des masses liquides considérables y arrivent encore, après les pluies, par les nombreuses fissures de la voûte, sans doute sous plusieurs atmosphères de

(1) M. Bertrand a signalé des grès dans le crétacé supérieur d'Arbas (*C. R. Ac. Sc.*, 19 oct. 1908), mais ils sont jaunes et non rouges.

pression; et c'est ainsi que, quand toutes ces diaclases ou tuyaux de gouttière sont pleins d'eau, cette onde arrive à jaillir, sur plusieurs mètres de hauteur, dit-on, par l'orifice du Goueil. Le phénomène et l'explication sont les mêmes qu'à la *source intermittente temporaire de l'Oule* (Lot)<sup>(1)</sup>, au *Puits des Bancs* <sup>(2)</sup> en Dévoluy (Hautes-Alpes). Une de ces cheminées arrête la visite (à 490 mètres, niveau de l'entrée), véritable aven vertical, dont l'ascension nous paraît impraticable.

Une petite flaque d'eau est à 8° C. comme l'air même de la caverne. La coupe transversale montre que la partie inférieure de la galerie est beaucoup plus étroite que les parties supérieure et moyenne, ce qui témoigne, comme partout, de la déchéance des eaux actuelles.

Le Goueil-li-Her n'est plus que le déversoir temporaire des infiltrations qui, après les grandes précipitations atmosphériques, traversent toute la masse de Pène-Blanche comme un crible sur 600 mètres de hauteur.

Son extrême irrégularité et la fissuration de ses roches le rendent impropre à toute utilisation.

Il se pourrait qu'il eût été le débouché (ou l'un des débouchés) de la grotte de Pène-Blanche dont la plus basse partie gît encore 350 mètres plus haut. Mais aucune affirmation n'est ici permise.

La grotte de *Gourgue*, insignifiante (profondeur 2 m.), renferme cependant une faune cavernicole intéressante.

#### VALLON DE PLANQUE.

La branche sud-ouest du gage d'Arbas porte le nom de ruisseau de Planque, dans un vallon particulièrement intéressant; de l'amont à l'aval nous y avons recueilli les données suivantes (fig. 1, Pl. I) :

#### HOUNT DE RAS HECHOS.

À l'extrémité, à 4 kilomètres d'Arbas, le ruisseau de Planque vient d'une grotte appelée *Hount de Ras Hechos* ou des *Heretchos* (source des Frênes) [alt. : 760 mètres], au flanc nord d'une ravine à sec. L'eau sort (à l'étiage du 29 juillet) du pied d'un petit talus d'éboulis, masquant en partie l'orifice de la caverne, par où le flux monte et s'échappe à gros bouillons après les pluies; la grotte ne mesure que 17 mètres de long, dont 10 en couloir presque à ciel ouvert et 7 redescendant la contre-pente de l'éboulis : là s'étale un bassin d'eau clos de toutes parts; c'est le siphon typique, dont on voit nettement, sous l'eau, le canal descendant obliquement à 35 degrés et 10 mètres au moins de distance, car une perche de cette longueur ne touche pas le fond. La fluorescéine jetée dans le bassin a mis 23 minutes pour réapparaître à la sortie d'eau à la base extérieure du talus, distante de 23 mètres. En escaladant une cheminée de 10 mètres dans la voûte de la grotte, Jeannel a pu gagner un couloir, qui débouche sur le dehors, au-dessus de l'orifice et qui, vers l'intérieur, est trop étroit pour l'homme; un vif courant d'air y indique qu'il existe sans doute en amont un vide notable; peut-être des travaux d'élargissement accèderont-ils par là à l'amont du siphon

<sup>(1)</sup> Voir mes plan et coupe dans *Annales des Mines*, juillet 1896, p. 70.

<sup>(2)</sup> Voir MARTEL, Chouruns-du-Dévoluy, *Bull. Soc. d'études des Hautes-Alpes*, 1902.

et à une rivière souterraine, comme au Tindoul de la Veyssière (Aveyron). La température de l'eau est de  $7^{\circ}$  C.; ceci indique une origine élevée puisque, 170 mètres plus haut, il y a  $7^{\circ}$  8 dans les suintements de la grotte de Pène-Blanche et que, à 400 mètres au nord du Hount de Ras Hechos, un ruisseau extérieur, affluent de celui de Planque, est à  $14^{\circ}$  5. Mais il est bien difficile de déterminer le périmètre d'alimentation de cette source. Il est clair qu'elle vient des infiltrations des calcaires de Pène-Nègre et Pène-Blanche; les limites extrêmes Ouest, Nord, Est sont fixées par l'encadrement des

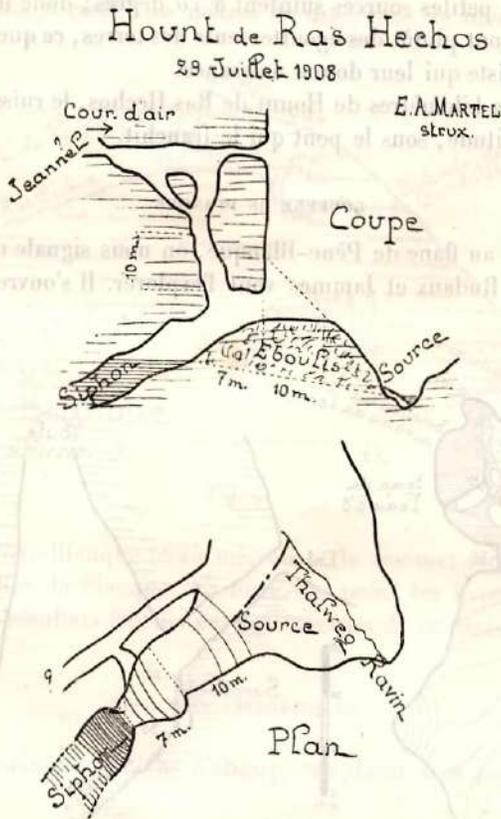


Fig. 7.

schistes cristallins et sériciteux; mais au Sud, le jurassique et le crétaé s'étendent bien plus loin et il ne serait pas impossible que le drainage souterrain du Hount de Ras Hechos se propageât jusqu'à la crête de Cournudère (1,561 mètres). Il pourrait ainsi s'exercer sur un millier d'hectares, mais au très grand maximum; plus vraisemblablement il doit se réduire à environ 300. Il est impossible de dire si Pount d'Ech Erbaou et la grotte de Pène-Blanche en dépendent ou sont, au contraire, drainées vers l'Est, et il serait oiseux de se perdre dans le développement des hypothèses contradictoires.

Retenons seulement qu'au bout du vallon de Blanche le niveau d'émergence de l'eau est à 760 mètres.

PERTE.

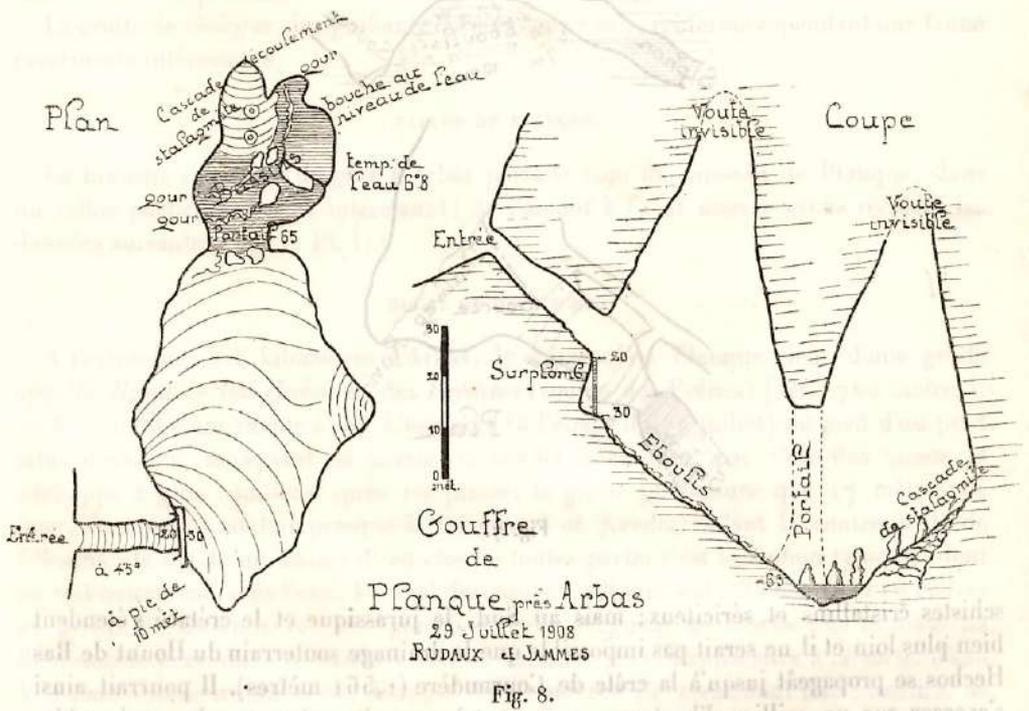
A moins de 1 kilomètre en aval, le ruisseau, dans le fond du thalweg, disparaît sous terre, entre les blocs du calcaire, à 550 mètres d'altitude et 14° 5. C'est une vraie *perte* (impénétrable) qui dure 225 mètres, au bout desquels l'eau ressort définitivement à 515 mètres d'altitude et 12° 5 C. (donc rafraîchie de 2 degrés). (Fig. 16, Pl. VI, p. 24.)

Un peu plus loin, mais à 525 et 510 mètres d'altitude, parce que c'est sur le flanc droit du vallon, deux petites sources suintent à 10 degrés; donc leur provenance n'est pas très haute et ce sont plutôt des égouttements des terres, ce que corrobore d'ailleurs l'affleurement de schiste qui leur donne naissance.

A un peu plus de 2 kilomètres de Hount de Ras Hechos, le ruisseau est à 15 degrés et à 440 mètres d'altitude, sous le pont qui le franchit.

GOUFFRE DE PLANQUE.

Sur la rive droite, au flanc de Pène-Blanche, on nous signale un gouffre dit *Poudac gran* (grand puits) : Rudaux et Jammes vont l'explorer. Il s'ouvre en effet à quelque



200 mètres au-dessus du pont, vers 650 mètres d'altitude<sup>(1)</sup>. C'est bien un gouffre, de 65 mètres de profondeur totale, en trois gradins (couloir à 45 degrés; à pic surplombant de 10 mètres; grande pente à 35 degrés). L'intérieur (gouffre de Planque) se partage en deux belles salles aux voûtes immenses; un rétrécissement formant portail cyclo-

(1) Très approximativement, le baromètre ayant été oublié pour cette visite.

péen les sépare; dans la seconde, l'eau, suintant des voûtes et le long de superbes concrétions, forme un bassin subdivisé en gours; une cascade de stalagmite en obstrue l'extrémité et, à main droite, la fissure d'écoulement paraît être sous l'eau. Celle-ci (à moins de 600 mètres d'altitude) est à 6° 8, à peu près comme celle de Hount de Ras Hechos, mais à un degré de plus que les flaques de Pène-Blanche, 330 mètres plus haut. Remarquons (voir la carte) que l'extrémité de la grande grotte de Pène-Blanche est presque au-dessus du gouffre de Planque : y a-t-il communication entre elles? C'est probable et peut-être déboucherait-on ici, si on forçait le mystère des fissures basses de Pène-Blanche : mais il reste 150 mètres de différence de niveau au moins entre

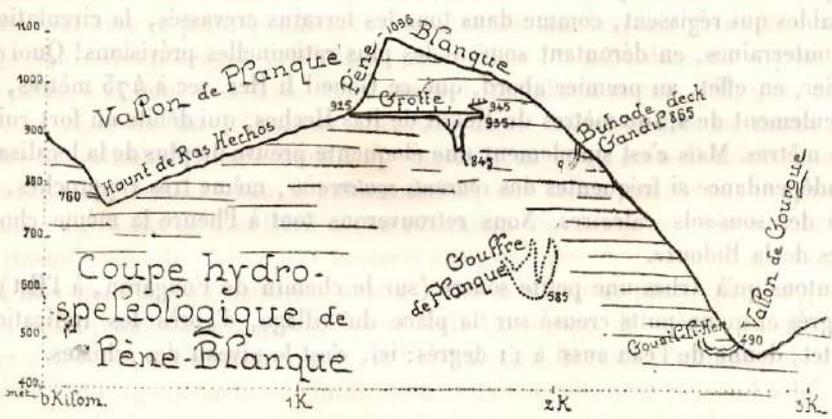


Fig. 9.

le fond constaté de Pène-Blanche (845 mètres) et le sommet indiscernable des très hautes voûtes du gouffre de Planque. Ne torturons point les hypothèses et bornons-nous à synthétiser les résultats fournis par les cavernes de ce massif.

RÉSULTATS SYNTHÉTIQUES.

D'une part trois horizons, témoins d'absorptions d'eau très puissantes jadis, très réduites maintenant :

- 1° Les glaciers, vers 1,300 mètres (sauf vérification);
- 2° Pout d'Ech-Erbaou, à 1,075-1,090 mètres;
- 3° Le trou souffleur et l'effondrement de Buhade-Dech-Gandil (865-895 mètres) qu'on peut rapprocher du niveau de perforation 930-900 mètres de la grande galerie de Pène-Blanche.

D'autre part, quatre horizons ou niveaux d'émergences d'eaux actuelles :

- 1° Petite source de Planero de Pey-Jouan (nous avons omis d'en prendre la température) évidemment superficielle et venant de la forêt voisine, comme plusieurs autres en même situation à 1,040 mètres;
- 2° Hount de Ras Hechos, à 760 mètres;

3° Bassins du gouffre de Planque, perte du ruisseau de Planque, deux petites sources du schiste entre 510 et 585 mètres d'altitude;

4° Source de Bernatas, à 435 mètres (dans le vallon de Gourgue), ayant peut-être pour trop-plein le Goueil li Her, à 475-490 mètres.

Ainsi, entre 400 et 1,300 mètres, les montagnes calcaires d'Arbas sont percées de cavités et pourvues de zones aquifères à tous leurs étages. Il n'est pas permis d'y appliquer les termes, toujours erronés pour les calcaires, de *nappes d'eau*, de niveau hydrostatique ou de niveau piézométrique : ce sont la loi de pesanteur, le travail mécanique et chimique de l'eau, le caprice des fissurations et le hasard des interstratifications imperméables qui régissent, comme dans tous les terrains crevassés, la circulation des eaux souterraines, en déroulant souvent les plus rationnelles prévisions ! Quoi de plus singulier, en effet, au premier abord, que ce Goueil li Her, sec à 475 mètres, et distant seulement de 2,500 mètres du Hout de Ras Hechos, qui débite un fort ruisseau, à 760 mètres. Mais c'est simplement une éloquente preuve de plus de la localisation et de l'indépendance si fréquentes des *courants souterrains*, même très rapprochés, à l'intérieur des sous-sols calcaires. Nous retrouverons tout à l'heure la même chose aux sources de la Bidouze.

Ajoutons qu'à Arbas une petite source (sur le chemin de Fougaron, à l'Est) est à 11 degrés et qu'un puits creusé sur la place du village, d'après les indications de M. Ortet, donne de l'eau aussi à 11 degrés; ici, c'est le niveau des schistes.

#### CONCLUSIONS PRATIQUES.

Il s'en présente quatre :

1° Inviter le maire d'Arbas à prendre toutes mesures pour que les cabinets des diverses maisons du village cessent de se déverser directement dans la rivière. Ceci est surtout dangereusement réalisé à l'auberge Ferron, par exemple; il est vrai que les canards locaux font de leur mieux pour happer au passage tout ce qu'ils peuvent des produits ainsi expulsés; mais leur rôle sanitaire reste fort incomplet et un tel procédé de voirie doit être tenu pour inefficace. Le projet de loi sur la protection des cours d'eau non navigables ni flottables devra l'interdire;

2° Il faut, à n'importe quel prix, mettre un terme aux déboisements du massif d'Arbas.

Durant notre séjour au campement de la Planero-de-Pey-Jouan, c'était une tristesse, une pitié de voir les arbres centenaires dévaler le long des pentes jusqu'à la clairière toujours grandissante, sous la cognée infatigable des bûcherons.

On vient de constater comment le régime des infiltrations souterraines et de leurs impétueux à-coups est celui de toute cette montagne; les *éruptions* du Goueil li Her sont parfois terribles : celle du 3 juillet 1897 a provoqué une inondation désastreuse à Arbas. Il serait oiseux de s'appesantir ici sur les conséquences inévitables du dépouillement des cimes qui le dominent. Le déboisement augmente les crues et réduit les étiages.

Depuis longtemps la cause est entendue : il est nécessaire d'exécuter le jugement;

3° Il conviendrait de faire étudier par un technicien compétent la possibilité d'établir un barrage dans le vallon de Planque. C'est, en effet, en présence des émergences à caprices extrêmes, comme Hount de Ras Hechos et toutes les résurgences et trop pleins des calcaires, que les barrages sont les plus opportuns; en régularisant, pour l'aval, les gros écarts de débit, ils récupèrent à l'amont, pour les époques d'étiage, les excès de débordements postpluviaux.

A titre de simples renseignements préliminaires, j'indique dès maintenant que, vers le pont de l'altitude 440 mètres, un rétrécissement de la vallée paraît devoir permettre l'établissement d'un barrage de 200 à 300 mètres de longueur et de 15 à 30 mètres de hauteur; en amont la pente est très faible sur un demi-kilomètre de longueur; c'est vers ce point qu'affleurent les schistes sur lesquels il faudrait asseoir l'ouvrage (après des sondages préalables) pour éviter les déperditions, comme celle dont la perte, à la cote 550-515, nous donne l'exemple. Il semble bien que, comme volume, un réservoir de 1,500,000 à 2,000,000 de mètres cubes au moins serait parfaitement réalisable. Il recueillerait les infiltrations et le ruissellement d'une région entièrement boisée. Quant à l'alimentation, elle serait assurée par le périmètre de drainage du Hount de Ras Hechos (au minimum 200 hectares, voir ci-dessus) et par le ruissellement de 200 autres hectares compris entre cette source et l'emplacement du barrage. Sur 400 hectares, avec 1 mètre de chute de pluies par an (ce qui doit être la moyenne de la région), il tomberait 4,000,000 de mètres cubes. Si l'on réduit ce chiffre de moitié pour la part de l'évaporation, il reste 2,000,000 de mètres cubes pour l'emmagasinement de l'infiltration et du ruissellement réunis. La différence de niveau est de 50 mètres (non compris la hauteur à donner au barrage) jusqu'à Arbas. Un réservoir de 2,000,000 de mètres cubes équivaut à plus de 5,000 mètres cubes par jour. L'emplacement à submerger ne comporterait aucune expropriation coûteuse. Il appartient aux ingénieurs d'élaborer les projets d'utilisation locale que peuvent suggérer ces chiffres et conditions.

Assurément, comme force motrice, la ressource est extrêmement faible : 5,000 mètres cubes par jour, ou environ 60 litres par seconde, ne donneraient que 30 chevaux avec une chute de 50 mètres, en comptant 100 kilogrammes (au lieu de 75) tombant de 1 mètre pour un cheval-vapeur. Mais on pourrait sans doute réaliser un autre barrage dans le vallon de Gourgue. Et plus importante encore est la considération de l'emmagasinement des eaux de crue (particulièrement celles de Goueil li Her) : cela protégerait Arbas et sa vallée contre les inondations et cela permettrait des répartitions d'eau pour les irrigations d'aval, en temps de pénurie. J'attire tout particulièrement l'attention sur cet ordre d'idées.

4° On vient de voir que tout le bassin de drainage de Hount de Ras Hechos est boisé et qu'il faut le maintenir tel; de plus il est entièrement inhabité; par conséquent l'eau de cette source, quoique en terrain calcaire, doit être propre à l'alimentation. On peut donc la désigner comme susceptible d'un captage pour eau potable, sous quatre réserves :

- a. Vérification de l'importance et de la constance du débit;
- b. Analyses bactériologiques répétées;
- c. Captage profond et étanche contre les causes de contamination rapprochées;

d. Établissement d'un périmètre de protection de quelques décamètres contre ces mêmes causes de contamination.

Tels sont les résultats de nos recherches de 1908 dans le versant oriental du massif d'Arbas. Étroitement limitées à un groupe unique de cavités, elles constituent un topique et très synthétique spécimen de ce genre de travaux.

Les calcaires abondent dans le surplus de la région; plusieurs grottes existent, paraît-il, aux environs d'Aspet. Il est clair que le développement des études d'hydrologie souterraine ne manquera pas d'y révéler nombre d'autres faits utiles. Il importe toutefois d'être, au préalable, et par une enquête locale intelligente, fixé au moins sur la situation des points et phénomènes dignes d'examen raisonné. Car la recherche préliminaire de ces points sur le terrain consomme toujours de longues journées. En nous les indiquant à Arbas avec une rare sûreté et une parfaite précision, la collaboration de M. le juge de paix Ortet nous a rendu le plus signalé service et nous a épargné beaucoup de dépenses et de pertes de temps.

## II. GARGAS ET POUDAK.

(Hautes-Pyrénées.)

### GROTTE DE GARGAS.

En 1907, avec F. Régnauld j'avais examiné à deux reprises la fameuse grotte de Gargas, au point de vue de son ancienne hydrologie. Une seule journée en 1908, avec Jammes, Jeannel et Rudeaux a été employée à rechercher sa relation probable avec la grotte de Tibiran.

### GROTTE DE TIBIRAN.

Ces deux cavités sont depuis longtemps desséchées et bien connues, surtout d'après les travaux de Garrigou, Régnauld et Jammes : l'intérêt de nos constatations y est purement théorique, relatif au creusement des vallées, à l'âge des cavernes, aux traces glaciaires, aux terrasses emboîtées des vallées, toutes questions d'ordre géologique, qui encombreraient inutilement le présent rapport et que je développerais dans un recueil spécial.

Il n'y a aucune considération d'ordre pratique à exposer ici à ce sujet, sauf la notion, une fois de plus confirmée, du dessèchement progressif (fig. 19, Pl. VI, p. 24) et de la disparition des eaux souterraines en profondeur. Le plan de Gargas (fig. 10, Pl. IV) et la coupe ci-contre (fig. 11) sont suffisamment explicites par eux-mêmes, après les détails dans lesquels je suis entré pour Pène-Blanche. A Gargas aussi, les oubliettes ont provoqué une fuite en profondeur.

### GOUFFRE DE POUDAK.

Le gouffre de Poudak, à proximité de Gargas, mérite de nous arrêter plus longuement, par l'étrange phénomène d'oscillation du niveau de ses eaux, qui contribuera peut-être à éclairer le problème, encore si obscur, des sources intermittentes.