

LE TROU QUI SOUFFLE

Baudouin LISMONDE



LE TROU QUI SOUFFLE

de Méaudre - Vercors

LE TROU QUI SOUFFLE

de Méaudre - Vercors

Baudouin LISMONDE

avec la collaboration de
Jean-Jacques Delannoy
Jérôme Biju-Duval
Bernard Cruat

avec les récits ou renseignements inédits de
André Bourgin, Jacques Choppy, Michel Lebreton, Marcel Renaud
François Charmont, Bernard Peigné, André Mollard

les photographies de
Serge Caillault
et
Roland Astier, André Bourgin, Éric Groslambert,
François Landry, Pierre Latapie, Baudouin Lismonde

les vignettes de Régine Lanndry

Édition
Comité Départemental de Spéléologie de l'Isère
4 rue Général Marchand - 38000 Grenoble

© Copyright CDS Isère
dépôt légal 1er semestre 1991
ISBN 2-902670-27-3 pour la version papier



Photo 1- Le val d'Autrans-Méaudre vu de la route des Narces. Le Trou Qui Quoufle se trouve sur la bordure gauche du cliché. Le village d'Autrans se trouve au fond alors que Méaudre est devant (photo B. Lismonde).

SOMMAIRE

Préambule	7
1ère PARTIE : LE RÉSEAU SOUTERRAIN - GUIDE DU SPÉLÉO.....	11
Le Trou Qui Souffle dessiné à grands traits	13
Les galeries sénoniennes : 5 randonnées	17
1 - Réseau Bourgin	18
2 - Réseau Cigale	18
3 - Galeries Vives	20
4 - Les Saint de Glace	23
5 - Traversée par le réseau Polyphème	23
Planches topographiques du réseau sénonien	25
Les galeries urgoniennes : 5 randonnées.....	35
6 - Traversée par la galerie François	36
7 - Galerie de Pâques Nord	38
8 - Pâques Sud et le Grand Toboggan	40
9 - Quai aux Fleurs	42
10 - François Nord	44
Planches topographiques du réseau urgonien	46
La topographie du Trou Qui Souffle	56
2e PARTIE : DESCRIPTION THÉMATIQUE - LE GUIDE DU NATURALISTE	59
Le synclinal d'Autrans - Méaudre	61
Le bassin de la Goule Noire	66
Géologie du Trou Qui Souffle	75
Morphologie	80
Les collecteurs fossiles	93
Hydrologie du Trou Qui Souffle	99
Le captage de la Cuspide	102
Le courant d'air	107
3e PARTIE : LES EXPLORATIONS	113
Exploration du réseau Bourgin	117
Les explorations du clan de la Verna	120
Réseau Cyclope - galerie François	125
Exploration du réseau Tonton	127
"Les deux années merveilleuses"	129
Explorations entre 1982 et 1986	134
Explorations de 1987 à 1990	137
Annexes	
Bibliographie	141
Origine des noms de lieux	144
Index alphabétique	146

Photographies de couverture

Photo 1 La galerie des Marmites, dans le réseau François. Les marmites, aujourd'hui non actives, sont la trace d'un épisode où le collecteur coulait à l'air libre (photo S. Caillault).

Photo 2 La galerie de la Cuspide en aval du siphon de l'Oasis. Le pendage des couches calcaires urgoniennes est visible au plafond (photo P. Latapie). Le creusement a eu lieu en écoulement noyé.

Photo 3 La résurgence de Goule Noire, dans les gorges de la Bourne. Elle draine le synclinal d'Autrans - Méaudre (photo S. Caillault).

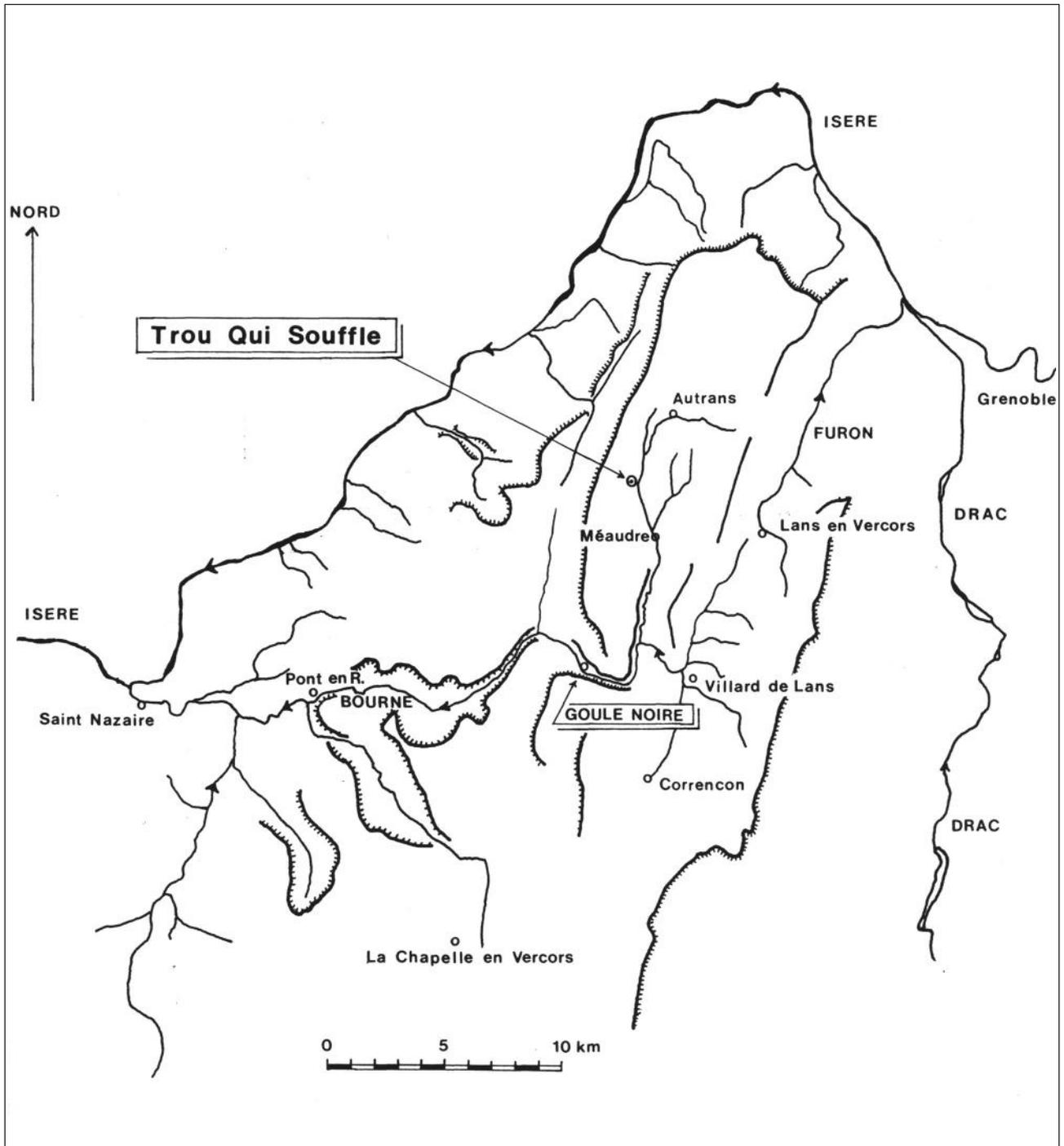


Fig. 1 Emplacement du Trou Qui Souffle dans le Vercors-Nord. Le Trou Qui Souffle fait partie du bassin de Goule Noire, importante résurgence des Gorges de la Bourne.

PRÉAMBULE

Le Trou Qui Souffle est la plus grande cavité du Vercors par le développement. Trente trois kilomètres de galeries s'entremêlent dans le sous-sol du Val d'Autrans - Méaudre.

Ce gouffre montre une belle variété de paysages souterrains. Des ruisseaux chantent en cascasant dans une roche finement litée. Des galeries en trait de scie, exhibent leurs parois truffées de silex, soulignant la stratification verticale, oblique ou ondulante du calcaire. Des labyrinthes de conduites forcées, tapis dans les bas fonds, attendent le visiteur, tels des sphinx avec leur énigme à résoudre. Des couloirs, au profil longiligne déroulent avec nonchalance leurs boucles méandreuses, toutes brillantes encore des caresses du ruisseau.

Plus bas, l'explorateur débouche avec surprise dans de grandes conduites, délaissées par l'eau et comme désolée de cet abandon. Elles sont prématurément vieilles, négligées dans leur aspect, envahies par des éboulements et recouvertes d'un linceul d'argile. Ces galeries sont graves, sombres, bien éloignées du charme primesautier de celles qui ont conservé leur ruisseau. Mais, par endroit, ces vieilles et grandes galeries révèlent leurs trésors. La roche devient claire et compacte. Des voûtes s'élancent dans le noir, chefs-d'œuvre méconnus d'un architecte génial. L'eau a façonné des courbes d'une élégance rare pour qui sait se placer au bon endroit. Des plans d'eau bordés de sable miroitent au passage du promeneur.

Dans ce gouffre, l'esthète trouve son compte. Mais il s'agit de formes et de sculptures aux lignes épurées, bien éloignées de l'exubérance baroque des grottes à concrétions.

La fréquentation des gouffres n'est pas seulement un spectacle, c'est aussi un sport et d'innombrables spé-

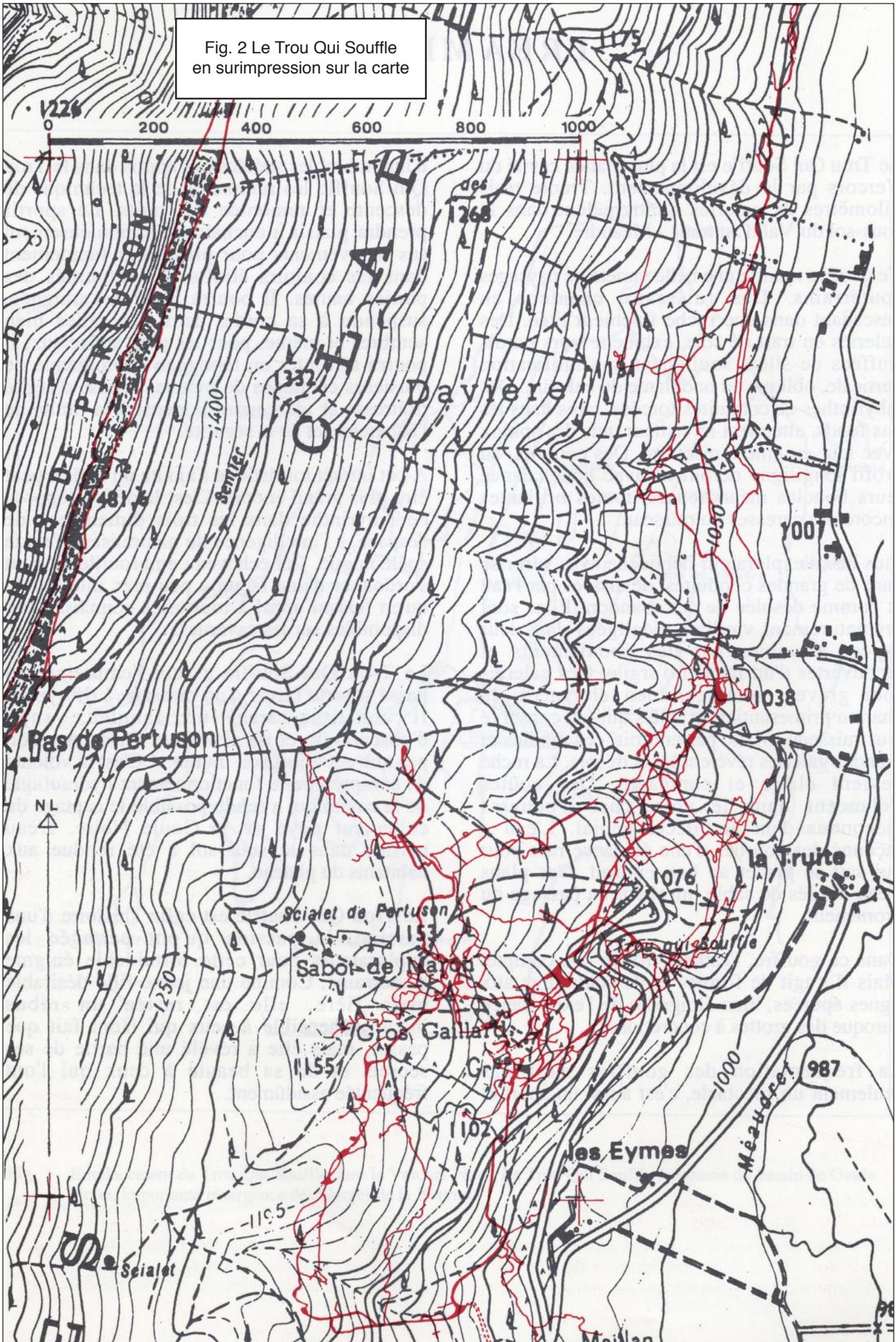
léos ont appris dans le Trou Qui Souffle les rudiments de la technique de descente et remontée des puits. Le sportif prendra plaisir à enchaîner harmonieusement ses mouvements pour progresser rapidement dans les couloirs étroits et contournés des parties hautes. Il pourra jouer à l'araignée, suspendu à sa corde, dans des salles bien sombres et même, pour les plus audacieux, il pourra affronter un toboggan démoniaque de plusieurs centaines de mètres, tapissé d'argile traîtresse et descendre la pente à la limite de l'adhérence et de la sécurité.

À cet intérêt touristique s'ajoute un intérêt peut-être plus grand encore. C'est le défi qu'oppose ce labyrinthe dans les trois dimensions de l'espace, à l'intelligence du naturaliste qu'est le spéléologue. Cet écheveau embrouillé ne peut s'ordonner d'une façon à peu près intelligible qu'en faisant appel à toutes les connaissances disponibles sur les cavernes.

Le Trou Qui Souffle a subi l'empreinte du passé sous la forme d'un message à décrypter. Il constitue ainsi un fabuleux sujet d'observation et de réflexion. Qu'on ne croit pas que cet effort soit inutile ! C'est la volonté de comprendre le fonctionnement hydraulique de la cavité qui a rendu possible le captage du collecteur noyé de la Goule Noire. L'eau perdue dans le sous-sol a été rendue aux habitants du plateau.

Le Trou Qui Souffle est enfin l'histoire d'une passion, la passion qu'ont partagée les explorateurs pour cette formidable énigme souterraine. Comme une jeune fille désirable mais fière, elle est restée un rébus incompréhensible à ceux qui n'ont fait que passer, mais elle a révélé une partie de ses secrets et de sa beauté à ceux qui l'ont fréquentée assidûment.

Fig. 2 Le Trou Qui Souffle
en surimpression sur la carte



CONTENU

Cette plaquette est divisée en trois parties. La première consiste en une visite détaillée de la cavité avec la vision que peut en avoir un spéléo sportif. Nous commençons par une excursion facile dans le réseau d'entrée, puis de proche en proche nous allons plus loin et atteignons les réseaux du fond. Bien sûr, ces visites peuvent avoir lieu en restant dans son fauteuil et en suivant les itinéraires sur les topographies. C'est la complexité du réseau qui nous a contraint à dérouler ce fil d'Ariane pour cheminer dans ce labyrinthe.

La deuxième partie est une vision thématique, scientifique et technique de la cavité. La forme des galeries, leurs dispositions, leurs connexions posent des questions auxquelles nous avons essayé de répondre en reliant la cavité à son environnement, le synclinal d'Austrans-Méaudre et les caractéristiques géologiques du massif. Nous avons abordé aussi la question du captage et de l'origine des courants d'air.

Notre souci dans cette deuxième partie a été la clarté et la simplicité. Nous avons essayé d'écartier le jargon scientifique mais tous les sujets ne sont pas faciles. Certains des phénomènes présentés sont valables pour d'autres cavités. Le Trou Qui Souffle constitue ainsi une sorte de modèle partiellement extrapolable ailleurs.

Enfin, la dernière partie raconte l'histoire des découvertes spéléologiques dans le gouffre de 1909 à nos jours. De même que l'état d'avancement d'une science quelle qu'elle soit reflète la personnalité des savants qui l'ont créée, de même, à une échelle plus modeste, l'état du gouffre, que nous connaissons actuellement, est le reflet des goûts des explorateurs.

Nous avons entrecoupé le récit chronologique par des extraits de compte rendus de sorties des explorateurs eux-mêmes, pour essayer de rendre l'ambiance de l'époque.

Cette plaquette ne marque pas l'achèvement du Trou Qui Souffle. Elle constitue un jalon qui permettra au curieux d'avoir un aperçu du monde souterrain et à l'explorateur de disposer des éléments pour poursuivre les recherches.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier en premier lieu Serge Caillault qui a constamment soutenu l'idée de cette monographie, en a relu le manuscrit et en a suivi la réalisation.

J'ai reçu le meilleur accueil auprès des anciens exploreurs, Madame Bourgin et son fils Renaud, Jacques Choppy, François Charmont, et tous ceux qui se sont occupés du captage, Jérôme Biju-Duval, Carole Pelmont, Michel Durafour et Bernard Cruat. Les services de la mairie de Méaudre m'ont donné toutes facilités pour mes recherches sur l'ouverture de l'entrée.

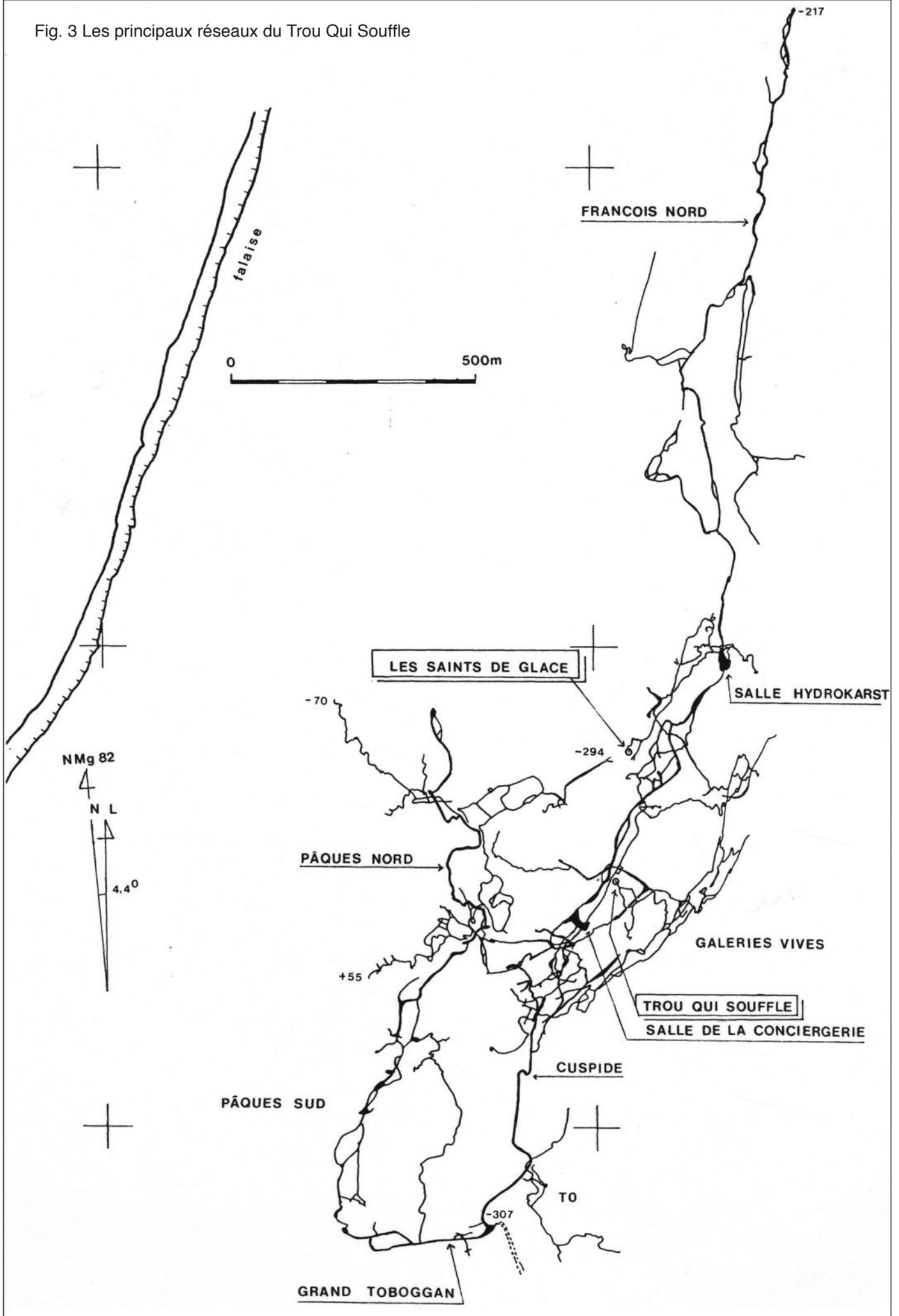
Pour la rédaction, Jean-Jacques Delannoy est l'auteur des paragraphes sur les "glaciations quaternaires", "l'élaboration de la cavité" et "la genèse des grandes galeries en relation avec l'enfoncement de la Bourne" et il a contribué au chapitre sur la "morphologie du Trou Qui Souffle". Jérôme Biju Duval a relu et complété les chapitres sur "le bassin de la Goule Noire" et "le captage de la Cuspide".

Les photographies ont été sélectionnées par un mini jury du CDS-Isère. Les auteurs sont cités en page 3. C'est Jean-Pierre Méric qui a fait les tirages en noir et blanc à partir des diapositives. Il a fait mieux que le professionnel sollicité dans un premier temps ! Régine Landry est l'auteur des trois vignettes qui agrémentent les pages de titres.

J'ai bien sûr une grande dette envers les membres des Spéléos Grenoblois du CAF, je ne parle pas seulement des passionnantes premières mais aussi de l'agrément qu'on peut éprouver en compagnie de gens qu'on apprécie : Pascale Lavigne, Jean Bottazzi, Bruno Talour, Jean-Jacques Delannoy, Andreas Emonts-Pohl, Maurice Chiron et tous les autres. Plus récemment j'ai fait beaucoup de sorties pour me rafraîchir la mémoire sur le réseau et vérifier certains points de la géologie. Je n'ai jamais manqué de compagnons pour cela : Hervé Agnel, Frédéric Aitken, François Landry, Agnès Daburon...

Enfin je suis heureux de remercier Renée Monin qui a saisi avec sa compétence habituelle le manuscrit et a accepté avec patience et philosophie les innombrables corrections et modifications de la maquette.

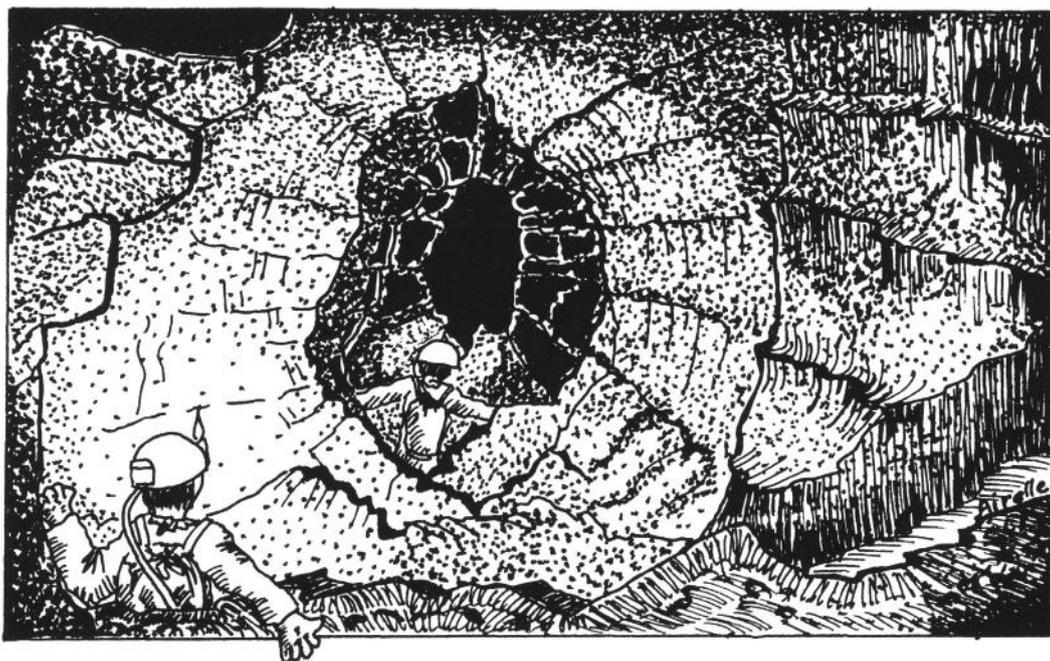
Fig. 3 Les principaux réseaux du Trou Qui Souffle



1ère partie

le réseau souterrain

guide du spéléo



*«Intrépide voyageur,
ose entrer ici,
dans l'abîme caparaçonné de nuit !»*

Dante célébré par Saint John Perse

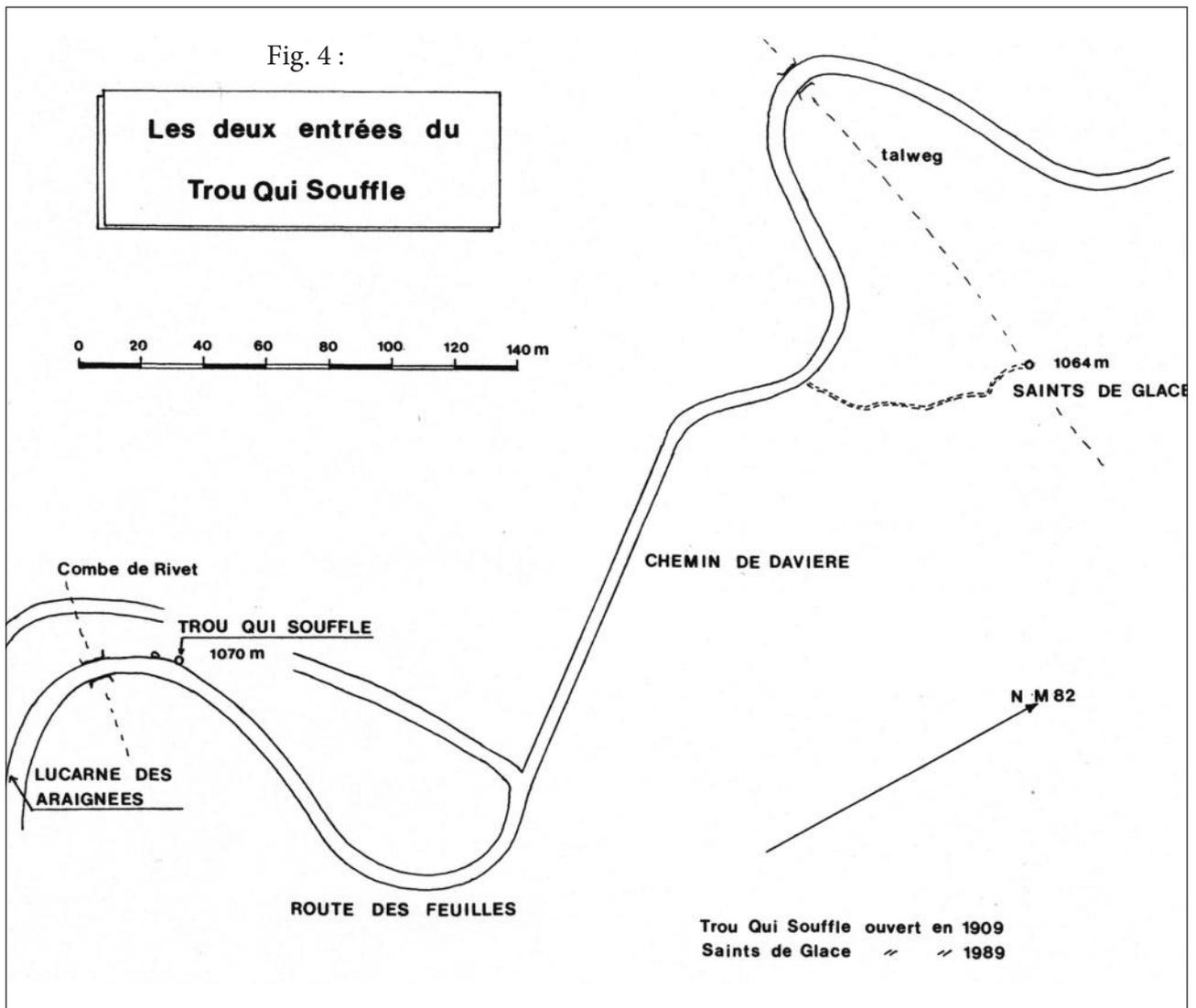


Photo 2 - Entrée du Trou Qui Souffle
(photo S. Caillault)



Photo 3 - Entrée des Saints de Glace
avec sa cabane sous la neige et Agnès Daburon
(photo B. Lismonde)

LE TROU QUI SOUFFLE À GRANDS TRAITs

Le Trou Qui Souffle est situé au bord de la route forestière des Feuilles, à l'Ouest du val d'Austrans-Méaudre dans le massif du Vercors. Les skieurs de fond connaissent bien son entrée surmontée d'une petite barre de rochers. Elle forme une sorte de chausse-trape à côté de la piste de ski.

Le Trou Qui Souffle s'étend sur un secteur géographique restreint. Un parallélépipède de 2,7 km de long, 1 km de large et de 0,4 km de hauteur suffit à le contenir. Il se développe dans le flanc du synclinal et les pendages y sont inclinés vers l'est (de 25 à 90°). La complexité du réseau traduit, pour une bonne part, la complexité tectonique de ce secteur. Elle résulte de la déviation brutale de l'axe de synclinal au niveau du trou. La très grande variété des formes de galeries est le reflet de la différence des modes de creusement en écoulement noyé ou à l'air libre et aussi de la grande variété de roches rencontrées, calcaires détritiques avec beaucoup de silex, calcaire à lauzes crayeuses, calcaire compact, sable, grès...

Le gouffre offre deux aspects très différents. D'une part, des galeries «sénoniennes», près de la surface, qui drainent le bassin versant à l'aplomb du réseau, d'autre part et plus bas, de grandes et vieilles galeries «urgoniennes» connectées au collecteur noyé, qui constituent la trace des anciens passages du collecteur. La dénivellation totale est de 400 m.

Sur la carte hydrologique du synclinal d'Austrans-Méaudre (cf. page 68), on s'aperçoit que ce grand réseau n'est qu'un tout petit maillon du système de la Goule Noire qui ennoie complètement le synclinal.

LES DEUX ENTRÉES AU RÉSEAU DU TROU QUI SOUFFLE

Il existe deux entrées à la cavité. Elles sont toutes les deux artificielles.

La première est la plus connue. C'est le Trou Qui Souffle proprement dit (cf. page 115). Il a été ouvert par hasard dans le talus de la route en 1909. Pour diminuer la courbure du virage, les ingénieurs des Eaux et Forêts ont fait couper un éperon par une tranchée de 4 m de profondeur. Le trou s'ouvre au ras du sol par une fissure qui débouche sur un puits de 10 m. Un deuxième orifice, très étroit, double l'entrée principale à 6 m à gauche. L'été, le trou vomit un courant d'air à 4°C dont le débit atteint 2 m³/s. L'hiver, le courant d'air est inversé.

La deuxième entrée a été ouverte, volontairement celle-là, en 1989 (cf. page 138). Elle s'appelle les Saints de Glace et se trouve à peu près à la même altitude que la première entrée. Elle est constituée par un petit tunnel au fond d'un talweg à 50 m de la route forestière de Davière. Une petite source se trouve 4 m au-dessus et une cabane légère domine l'entrée. Elle est destinée à empêcher que la neige n'obstrue l'orifice l'hiver. Une trappe a été placée en bas du tunnel. Quand elle est ouverte l'été, elle laisse échapper un courant d'air violent de 1,5 m³/s à la température de 5°C. Pendant l'hiver, il faut fermer la trappe sous peine de transformer les galeries d'entrée en glacière, à cause du courant d'air aspirant.

Le forage du siphon de la Cuspide aurait pu constituer une 3^e entrée. C'est un puits de 296 m de profondeur et 56 cm de diamètre qui débouche directement dans le siphon. Aucun spéléo ne l'a descendu. Par la suite, il a été chemisé et ne fait plus que 38 cm de diamètre résiduel. Le puits est maintenant occupé par les tuyaux et la pompe du captage (photo page 105).

Enfin, une sorte de lucarne donne sur le réseau des Araignées, mais elle est impénétrable au bout de 10 m (jonction au son). Elle est située dans une barre rocheuse à 70 m de la 1^{ère} entrée, 5 m au-dessus de la route et à 3 m à droite d'une petite caverne colmatée.

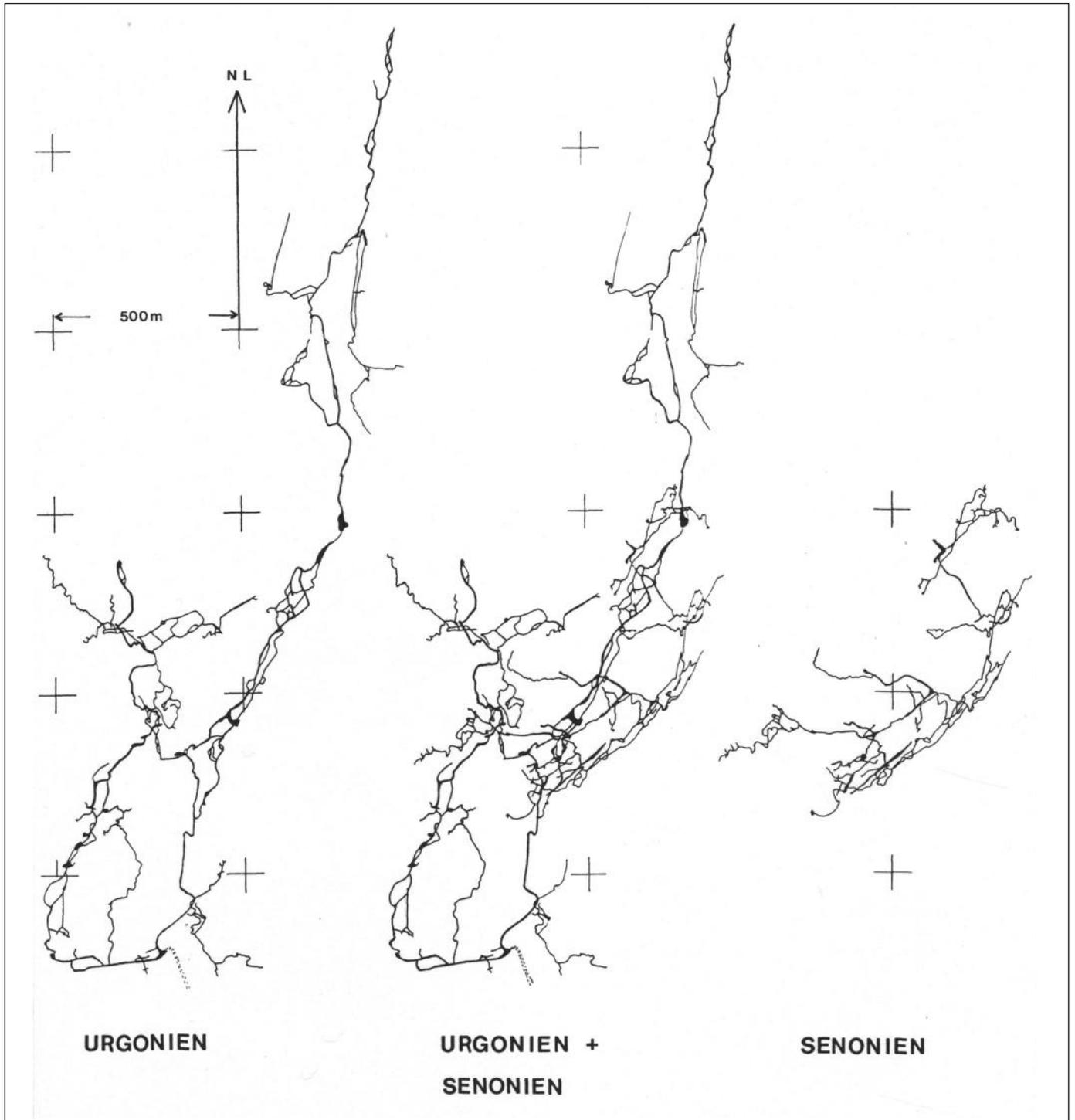


Fig. 5 Les deux composantes du Trou Qui Souffle : réseau des calcaires sénoniens et réseau des calcaires urgoniens.

LES DEUX RÉSEAUX : SÉNONIENS ET URGONIENS

L'examen de la roche aux différentes entrées montre un calcaire à petits bancs, un peu marneux et présentant quelques silex par endroit. Il s'agit de calcaires sénoniens. Les réseaux les plus anciennement explorés se développent dans cette couche. Au-dessous des calcaires sénoniens, on trouve les calcaires urgoniens. Les deux couches sont séparées par de l'Albien constituant un niveau imperméable. Les deux couches sénoniennes et urgoniennes sont donc en principe indépendantes ; mais au Trou Qui Souffle, l'eau a ouvert deux communications à l'occasion de petites fractures qui ont donné accès à un système de grandes galeries dans l'Urgonien.

Nous avons profité de cette séparation naturelle du gouffre en deux réseaux pour représenter indépendamment sur les topographies le réseau sénonien et le réseau urgonien. Cela facilite énormément la lecture de ces topographies, qui seraient sinon, presque incompréhensibles.

Nous allons décrire 5 randonnées dans les réseaux sénoniens qui sont près des entrées et 5 autres dans les réseaux urgoniens plus profonds.

Les galeries sénoniennes sont d'un parcours assez agréable. Un ruisseau en occupe en général le fond et les parois aux strates bien dessinées dans des bancs de faible épaisseur sont caractéristiques de cet étage. L'ensemble se rattache au type "gouffres alpins actifs".

Dans l'Urgonien on trouve d'abord les deux gros collecteurs fossiles qui sont assez souvent encombrés d'éboulis, ensuite des galeries de liaison constituées d'agréables conduites forcées et des réseaux secondaires, perte des collecteurs ou réseaux plus récents. L'aspect qui se dégage de ces systèmes est celui des "grandes grottes fossiles".

CONSEILS POUR LA VISITE DU TROU QUI SOUFFLE

Propreté. L'eau du Trou Qui Souffle se jette dans le collecteur noyé du val d'Autrans-Méaudre qui est capté pour l'alimentation en eau des communes. La visite n'est pas réglementée mais le gouffre est placé sous la sauvegarde des spéléos qui auront à cœur de le maintenir propre. Les pratiques habituelles en spéléologie de remonter tous les déchets (carburé usagé, piles...) seront donc respectées scrupuleusement. Bien penser à emporter des sacs en plastique.

Y a-t-il des dangers objectifs dans la visite du Trou Qui Souffle ? Il y a des réseaux actifs donc un danger lié aux crues. Mais le débit reste en général peu élevé et si l'équipement des puits a été fait hors crue (P 30, P 12) il n'y a pas de difficulté à remonter, sauf peut-être en cas d'orage exceptionnel. L'eau est alors toute noire et dans ce cas il suffit d'attendre la décrue.

Le talweg de l'entrée des Saints de Glace est parcouru par un ruisseau lors des gros orages. Si le tunnel est balayé par l'eau, il vaut mieux attendre plus bas. On peut signaler que le P 17 dans le réseau Chiffré est impraticable en crue, mais il est en dehors des itinéraires décrits. Enfin, la voûte basse au nord de la salle d'Hydrokarst s'amorce à la moindre crue !

La roche sénonienne n'est pas toujours très saine. On se méfiera des silex souvent cassants.

Dans les séances d'initiation, on prendra garde en hiver à la température très basse du blizzard qui s'engouffre dans le Trou Qui Souffle et du gel possible de la corde d'entrée (photo page 19).

Enfin, les deux entrées peuvent être obturées à certaines périodes par la glace.

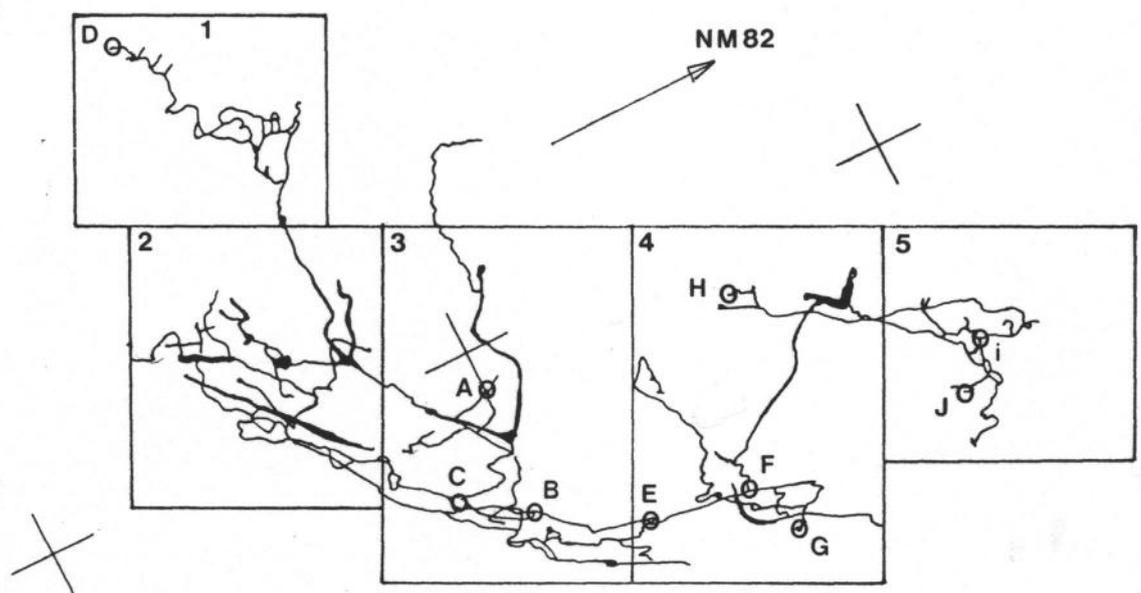
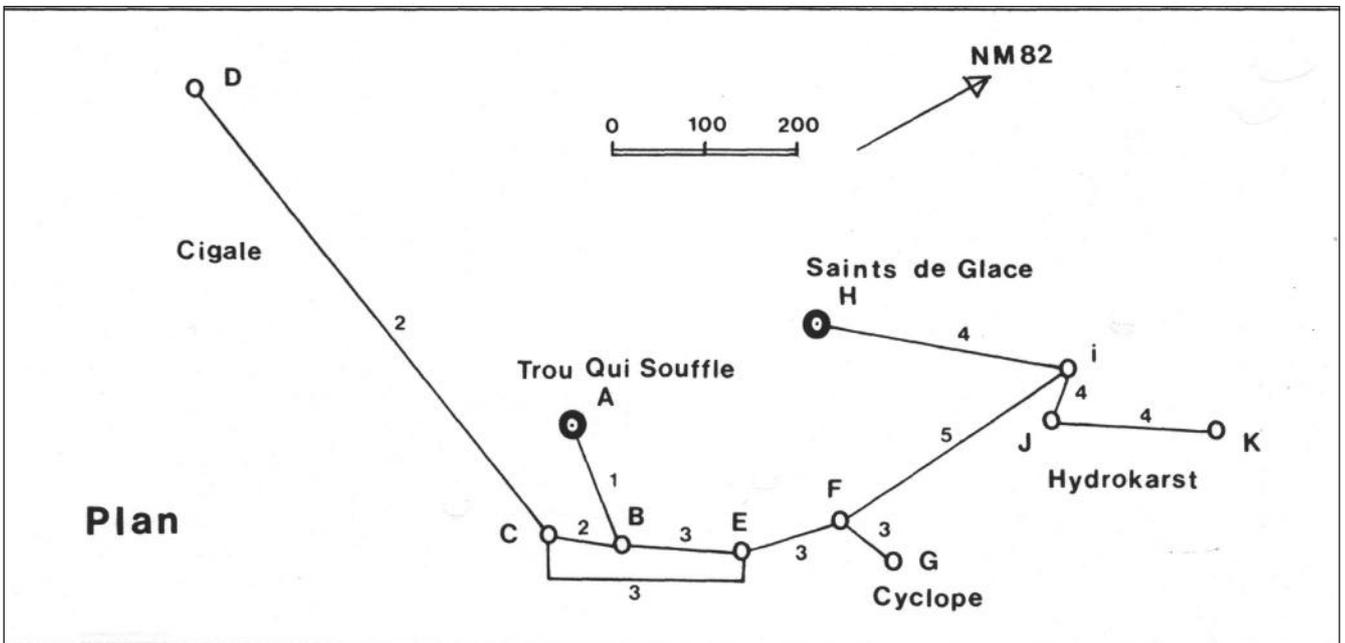
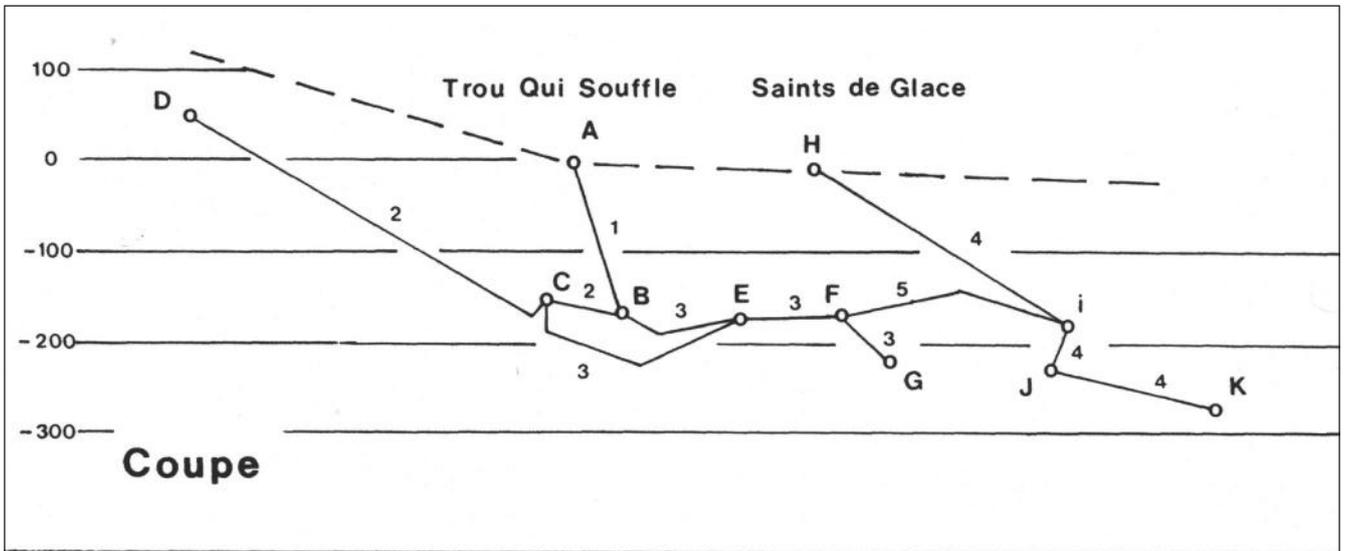


Fig. 6 Les 5 excursions sénoniennes : en haut, la coupe projetée ; au milieu, le plan schématique ; en bas, le plan plus détaillé avec indication des planches topographiques.

LES GALERIES SÉNONIENNES

Cinq randonnées dans les réseaux sénoniens

- 1 - Visite d'initiation au réseau Bourgin (A-B et retour, 575 m).
- 2 - Une excursion pour spéléo plus aguerri : le réseau Cigale (A-B-C-D et retour, 2 975 m).
- 3 - Visite des galeries Vives (A-B-C-E-F-G-F-E-B-A, 1 930 m).
- 4 - Les Saints de Glace et la salle Hydrokarst (H-I-J-K et retour, 1 750 m).
- 5 - La traversée Trou Qui Souffle-Saints de Glace par le réseau Polyphème (A-B-E-F-I-H, 1 730 m).

Désignation des principaux carrefours ou points remarquables

A	entrée 1
B	départ galerie de la Condensation
C	puits Cigale
D	extrémité du réseau Cigale
E	au-dessus du terminus Bourgin
F	départ du méandre Cyclope
G	siphon Cyclope
H	entrée 2
I	l'Ascenseur
J	salle Hydrokarst
K	Voûte Basse

Tableau des distances principales dans les réseaux Sénoniens

AB	376 m	EB	137 m
BC	75 m	HI	536 m
CD	1 076 m	IJ	108 m
CE	543 m	JK	232 m
EF	88 m	IF	635 m
FG	162 m		

L'équipement indiqué utilise des abréviations :
P = puits ; MC = main courante ; R = ressaut.

Photo 4 - Le siphon Verna (- 219) avec la douche constituée du ruisseau de la Toussaint. La galerie est une conduite forcée surcreusée dans les calcaires sénoniens à Entroques (photo S. Caillault).



1 - VISITE D'INITIATION AU RÉSEAU BOURGIN (4 h, 575 m aller/retour)

Équipement

P 10 (10 m l'été, 20 m l'hiver), MC (20 m), P 30 (35 m), R 3, P 6 (12 m), P 12 (20 m), P 6 (8 m), P 6 (8 m). Les 3 derniers puits se trouvent entre le puits de la Vire et la galerie de la Condensation.

En été, on laisse la voiture à quelques mètres de l'oubliette que constitue l'entrée du trou. Le premier ressaut se descend en libre mais on peut aussi installer une corde de 10 m. On rencontre bientôt un petit ruisseau que l'on suit tout le long. Il a surcreusé la galerie en forme de trou de serrure ce qui oblige à progresser en hauteur (photo page 140). Au bout de 30 m on redescend au fond de la galerie qui s'élargit quelque peu. Puis on s'engage dans une galerie sinueuse de 3 m de haut et 0,40 m de large, un méandre, qui fait une vingtaine de mètres de long. Il débouche par un court toboggan et un ressaut de 1,50 m dans une série de salles assez hautes de plafond et déclives. Après 40 m, la galerie se rétrécit en un méandre de 1 m de large et 12 m de hauteur qui se déverse dans un puits de 30 m.

Ne pas équiper le puits dans le ruisseau mais installer une main courante. Elle remonte de 6 m et s'éloigne de 10 m ce qui permet d'équiper le puits hors crue (spits en place, un fractionnement-déviator à - 5 m). Assez étroit en haut, le puits s'évase majestueusement en bas.

La progression reprend dans une galerie entrecoupée de deux ressauts que l'on descend en libre. Des rognons de silex dépassent de la roche sénonienne et forment une sorte d'escalier naturel. Un trait de scie perce le fond de la galerie ; c'est le haut d'un petit puits de 6 m qui nécessite une corde. En bas l'eau dévale un toboggan sensiblement rectiligne large de 1 à 2 m, et haut d'une dizaine¹. On se retrouve bientôt à la limite de l'adhérence au dessus d'un petit ressaut que l'on évite en traversant à droite, sur de petites prises judicieusement creusées dans la dalle lisse (le Pas de l'Homme Saoul). C'est l'entrée de la salle de la Vire. On suit à droite cette vire qui se rétrécit progressivement et on descend dans la salle en s'aidant d'une corde et de l'échelle métallique fixe qui est en place. Au bas de la salle on retrouve le ruisseau descendu en cascade.

Plus bas, la galerie continue mais les visites d'initiation s'arrêtent en général ici (cote - 135 m). La remontée se fait par le même itinéraire. Le puits de 30 m provoque en général un bouchon et le courant d'air froid entraîné par la cascade a tôt fait de glacer le débutant imprévoyant qui ne s'est pas muni de vêtements chauds.

En hiver, il faut laisser les voitures au relais de télévision et monter à pied ou en raquettes jusqu'au trou. Le courant d'air glacé qui pénètre dans la cavité gèle toutes les arrivées d'eau jusqu'au P 30.

2 - UNE EXCURSION POUR SPÉLÉO PLUS AGUERRI : LE RÉSEAU CIGALE (8 h, 2 975 m aller/retour)

En plus de l'équipement de l'excursion 1 : P 20 (30 m), R 5 (8 m)

On suit le même itinéraire que celui décrit pour les débutants et on continue au bas de la salle de la Vire dans un méandre qui débouche au bout de 25 m sur un puits de 10 m. Il faut l'équiper en remontant légèrement et en continuant, car s'il arrivait une crue d'orage, le puits à l'aplomb de la margelle serait impraticable. Le bas du puits est spacieux. Tout-de-suite après, s'ouvre un autre puits en deux ressauts.

En bas, il faut quitter la galerie principale et attraper une galerie qui s'ouvre à 2 m de hauteur en rive droite. C'est la fenêtre de la Tête Emerveillée. Le courant d'air en provient et dépose des gouttes d'eau sur les parois plus froides d'où le nom de galerie de la Condensation. C'est un petit méandre qui bientôt se transforme en conduite forcée juste après une marmite que l'on franchit sur un bout de bois.

Après un passage bas un peu boueux, on arrive à un carrefour : tout droit, on rencontre un grand puits, le puits Cigale mais ce n'est pas là que l'on descend. À gauche et un peu en hauteur on aperçoit un laminoir argileux, poli par les nombreux passages. Il conduit aux réseaux de la Toussaint et du Pont d'Arc, mais ce n'est pas non plus le chemin. Il faut remonter entre ces deux passages un méandre assez modeste. Il contourne le puits Cigale et au bout de 20 m arrive à un embranchement. À gauche on trouve l'accès des réseaux urgoniens (15 km de galeries) mais c'est à droite que l'on rejoint de nouveau le puits Cigale.

¹ On remarquera le pendage des couches lors de la descente de ce toboggan (photo 6).

Photo 5
La galerie d'entrée du Trou Qui Souffle aspire, l'hiver, un courant d'air glacé qui gèle toutes les arrivées d'eau (photo B. Lismonde)

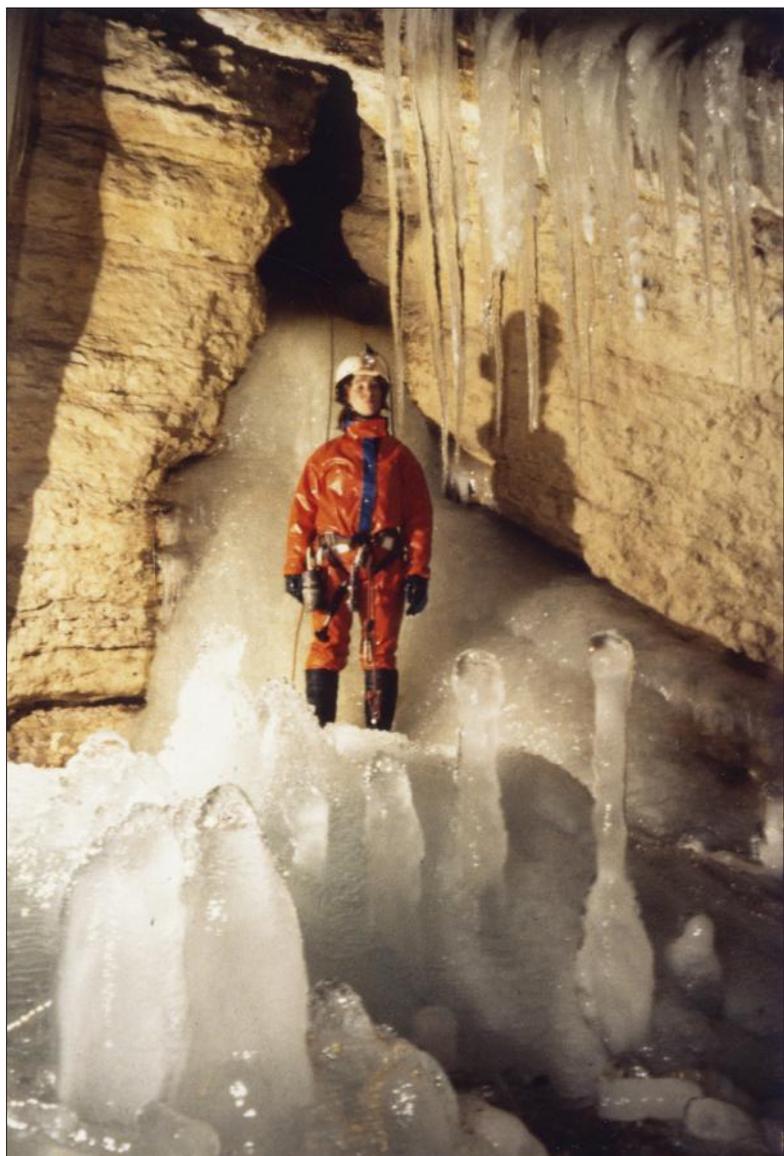


Photo 6
Le toboggan d'accès à la salle de la Vire. La galerie suit le pendage à 30° d'une zone de calcaires sénoniens à petits bancs, truffés de silex (15 m d'épaisseur, photo S. Caillault).

Trente mètres de corde permettent d'équiper le début de la descente. On aperçoit bientôt le ruisseau qui sort d'un méandre et se jette en cascade dans le reste du puits. Un fractionnement à gauche face au vide derrière un petit éperon permet de prendre pied dans le méandre.

Ce méandre que l'on remonte sur 200 m environ, est très régulier, 0,50 m à 1 m de large et 5 à 15 m de haut. C'est le plus beau du Trou Qui Souffle. Il démarre par une petite cascade qui peut se monter en libre et qu'il faut équiper. Tout le long, le méandre est émaillé de petits bassins d'eau courante et les parois de roche vive sont finement sculptées de vagues d'érosion de 2 cm de taille moyenne (croquis page 90)

On sort du méandre et on progresse dans un nouveau type de galerie, très large mais pas très haute, creusée par l'eau dans une roche tendre. Cette roche constitue l'étage du Gault, reconnaissable à sa couleur verdâtre, à la limite du Sénonien et de l'Urgonien. Ces galeries parsemées de blocs détachés de la voûte se parcourent aisément et 200 m plus loin on arrive au pied d'une cascade que l'on remonte sur le côté gauche grâce à une corde en place (photo page 98). La suite

surprend. On vient d'une galerie spacieuse et on est obligé à présent de ramper dans un boyau, les genoux dans l'eau. Heureusement, cela ne dure pas et on retrouve de nouveau une galerie bien large. Un peu plus loin, elle s'élargit encore en une salle jonchée de blocs cyclopéens et couverts d'un fin dépôt stalagmitique où l'on gagne rapidement de l'altitude. Après une zone où la roche est broyée, on entre dans un nouveau et magnifique méandre qui conduit au terminus de ce réseau : un siphon et des puits remontants bouchés par des trémies. La surface n'est pas loin mais il n'y a pas de sortie par ici.

Retour par le même chemin.

3 - VISITE DES "GALERIES VIVES"

(9 h, 1 930 m au total)

Équipement en plus de l'excursion 1 :

P 38 (42 m), P 4 (6 m)

C'est ainsi que le clan de la Verna a baptisé l'ensemble des torrents vers le siphon Verna : il s'agit de la rivière de la Toussaint, du réseau Cigale et du Pont d'Arc.

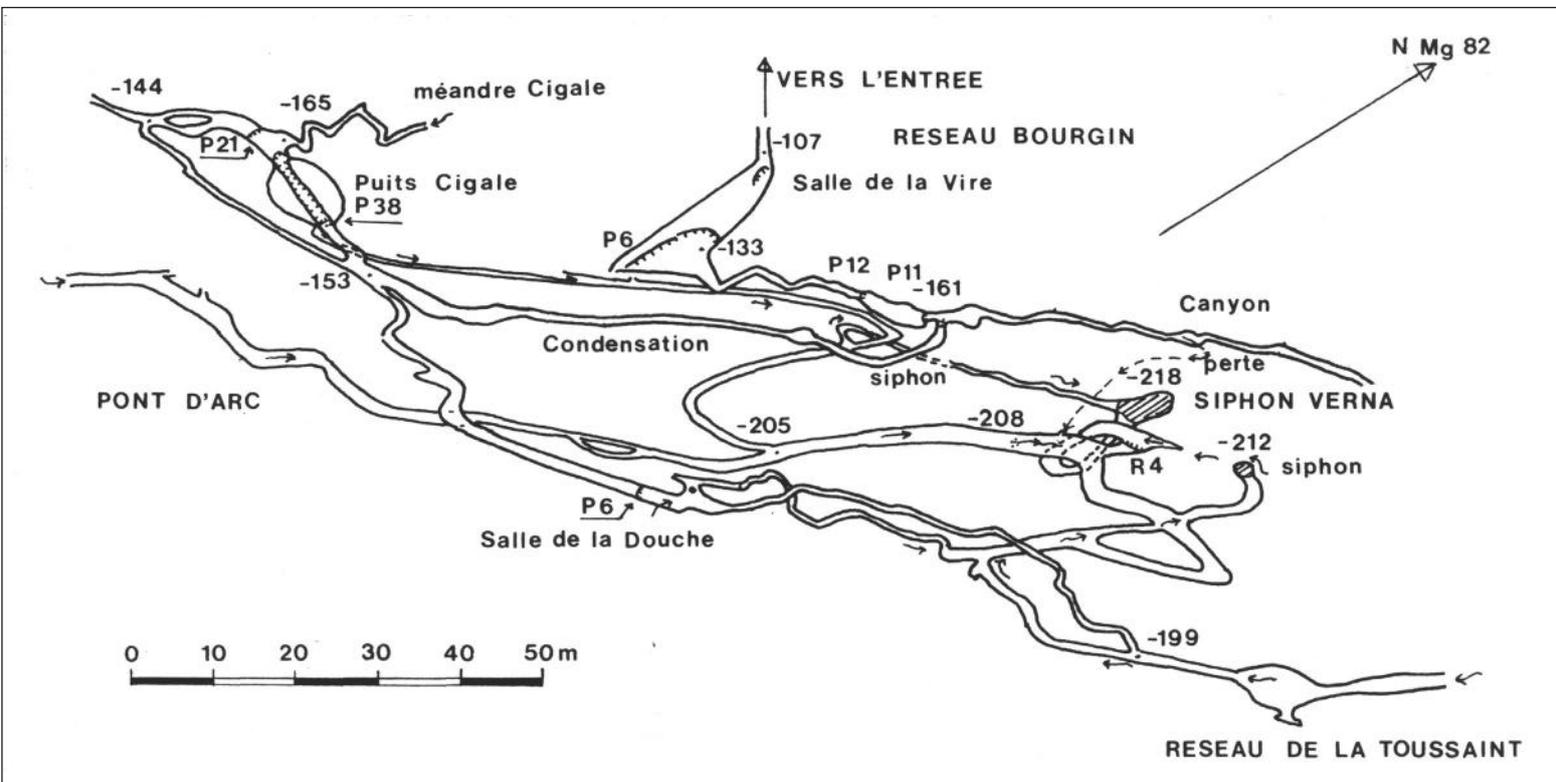


Fig. 7 Les galeries Vives

Nous proposons le circuit suivant. On descend le Trou Qui Souffle jusqu'à la galerie de la Condensation (cf. les deux itinéraires précédents) et une fois arrivé au puits Cigale, on ne le contourne pas, mais on le descend directement. Le puits fait 38 m et sa descente plein vide est de toute beauté. Si la cascade qui dévale du réseau Cigale, en face, est en crue, le spectacle peut devenir dantesque. Le premier qui descend prend alors ses bloqueurs pour remonter au cas où les embruns seraient trop violents ¹.

En bas du puits Cigale, on parcourt de magnifiques galeries en diaclase aux parois sculptées de vagues d'érosion. On remarquera que les strates sont passées à la verticale. Un peu après un virage à 180°, le ruisseau se perd dans un trou du plancher mais on peut le suivre encore sur quelques mètres dans un conduit corrodé et patiné d'un enduit orange et noir. Revenant à la diaclase, on la suit jusqu'à la galerie du Pont d'Arc.

En allant vers l'aval, on rencontre une douche au plafond, débouché du ruisseau Bourgin. Ensuite un petit puits barre la galerie. On le contourne par un pas délicat sur la droite. Tout droit débute la galerie de la Toussaint, mais il est conseillé de descendre le ressaut de 4 m pour aller voir le siphon Verna. Ce ressaut peut se faire en libre ou avec une corde de 5 m. En bas, la galerie tourne en colimaçon et on y assiste à la confluence de tous les ruisseaux du secteur : tout d'abord le ruisseau Toussaint, ensuite, formant une première douche, le pont d'Arc augmenté du ruisseau Bourgin, un peu plus loin, une deuxième douche qui correspond à une perte du ruisseau Toussaint et enfin à gauche du siphon Verna une galerie ramenant le ruisseau du réseau Cigale (photo p. 17 et 33).

Lorsque le réseau est en petite crue, cette visite fera comprendre à quel point «l'eau est le sang de la terre» ! Le spectacle ravira l'amateur d'eau courante.

Le niveau de ce siphon peut varier de plusieurs mètres. On trouve au plafond de la galerie, au-dessus du P 4, des aiguilles de pins qui indiquent les niveaux atteints par les crues. Elles montrent aussi que la rivière de la Toussaint est en relation avec les pertes du ruisseau aérien du Méaudret, au niveau du hameau

de la Truite. Ceci est confirmé par l'analyse de l'eau qui est polluée.

Après la visite du siphon, on remonte le P 4 et on continue la galerie de la Toussaint qui est creusée dans un calcaire à silex dont les strates sont verticales comme le Pont d'Arc. Le débit du ruisseau peut être très abondant en petite crue et les passages surbaissés se révèlent alors aquatiques et impressionnants.

Un peu avant le siphon, au niveau d'une petite salle en rive droite, démarre un méandre qui permet de rejoindre le réseau Cyclope et Bourgin. Dès le début, il y a une étroiture boueuse à gauche du méandre (ne pas passer celle qui est en amont du méandre car elle est très sévère). Ensuite, ce n'est qu'une succession d'étranglements (23 cm) et de boyaux sur 50 m. Il n'y a aucune étroiture extrême mais...

On arrive enfin dans les galeries plus spacieuses du réseau Cyclope. On peut en profiter pour aller jeter un coup d'œil au siphon Cyclope. Bien repérer au passage la galerie qui ramène vers le réseau Bourgin (plan utile) et continuer le laminoir sablonneux vers le nord. On continue tout droit, en laissant à gauche le méandre Cyclope, on franchit un laminoir puis on arrive sur un puits de 5 m que l'on doit équiper (on peut éviter ce puits en s'enfilant bien avant dans un boyau au niveau du puits Noyé). La suite revient en arrière en descendant vers le siphon Cyclope. C'est le plus beau des trois siphons (Verna, Cyclope, Hydrokarst) qui donnent accès au réseau noyé de - 219 m. La voûte et les parois présentent un modelé caractéristique des réseaux noyés. Le retour a lieu par le même chemin, et on retrouve la galerie qui ramène au réseau Bourgin. Elle est surbaissée et à strates verticales.

Le bas du réseau Bourgin est plus grand. On remonte un méandre fossile et on arrive à la perte du ruisseau Bourgin. La galerie se resserre et il faut monter de 3 mètres (délicat) pour progresser plus commodément dans le Canyon. Ensuite on trouve un puits à remonter en libre (3 sup)² Une fois franchi l'obstacle, il ne reste plus qu'à aller déséquiper le puits Cigale et à remonter vers la surface.

¹ On peut alors éviter le puits en empruntant le laminoir à gauche avant d'arriver au puits Cigale et en descendant vers la rivière de la Toussaint via le puits de la Douche

² On aurait pu équiper ce puits à la descente car il est juste en aval du carrefour avec la galerie de la Condensation.



Photo 7

La galerie des Saints de Glace est oblique par rapport au pendage.

On retrouve la même couche à silex que sur la photo 6.

Le ruisseau a laissé un dépôt stalagmitique dans son lit

(Christine Degarne, photo B. Lismonde).

Photo 8

La salle Hydrokarst creusée dans la Lumachelle avec la galerie d'arrivée éclairée, à 10 m de hauteur (photo S. Caillault).



4 - LES SAINTS DE GLACE ET LA SALLE D'HYDROKARST (6 h, 1 750 m)

Équipement

P 11 (20 m), P 9 (15 m), P 4 (9 m), P 6 (10 m), P 3 (6 m), P 10 (14 m)

Cette deuxième entrée au réseau souterrain fournit un accès assez facile au réseau urgonien. Les puits sont peu nombreux, ce qui limite les attentes à la remontée. Le clou de cette visite est la descente dans la salle Hydrokarst et à la voûte basse au-dessous (- 269 m).

L'entrée des Saints de Glace se trouve à 300 m au nord de la première entrée du Trou Qui Souffle (cf. carte et photo page 12). Une source située au-dessus de l'entrée permet d'alimenter les lampes. Un barrage et un tuyau évitent que le ruisseau ne se jette dans le tunnel.

On descend le tunnel et on ouvre la porte en bas pour accéder au gouffre naturel. Deux boyaux successifs conduisent à une salle en contrebas. Au bout de la salle, on trouve un ruisseau qui se jette dans un P 11 que l'on descend en rive droite (main courante, deux ressauts). On atterrit dans une salle parsemée de gros blocs qui donne par un puits de 9 m dans la galerie au-dessous. Le sommet du puits se trouve à droite derrière un gros bloc ¹.

En bas du P 9, la galerie est constituée par une diaclase que l'on parcourt presque toujours au fond et qui est entrecoupée de petites salles. La roche, sale vers le haut devient vite propre. Elle est composée de strates sénoniennes truffées de silex proéminents. On rencontre quelques petits puits (P 4, P 6, P 3), puis le ruisseau disparaît, avalé par un trou au fond d'un passage étroit. Le parcours devient alors plus délicat avec en particulier une diaclase à descendre présentant trois resserrements (23 cm).

On débouche ensuite dans une galerie plus large avec une douche au plafond qui marque le retour du ruisseau. Un peu plus loin, il se perd de nouveau mais définitivement cette fois ². On a quitté les calcaires à silex. On va traverser maintenant les calcaires compacts blancs du bas du Sénonien (calcaires à Entroques).

La suite est fossile : elle est constituée par un méandre agréable à peu près horizontal qui se jette dans un toboggan. On est à - 176, c'est l'Ascenseur, passage clé pour le retour, car le spéléo distrait qui remonte le toboggan rate facilement le méandre au-dessus de sa tête. Une flèche indique la sortie.

On descend le toboggan qui bientôt se dédouble et bute sur une galerie transverse horizontale. A gauche, la conduite forcée, tapissée de vagues d'érosion, conduit au siphon Hydrokarst dont la visite est conseillée. À droite, on arrive rapidement en balcon au-dessus de la salle d'Hydrokarst (photo page 82).

C'est la plus grande salle du Trou Qui Souffle et on peut imaginer la joie des plongeurs de la Société Hydrokarst, débouchant sur ce grand vide³. La salle marque le passage du Sénonien à l'Urgonien. Un puits de 11 m permet d'y accéder. On se trouve alors à - 226 m.

Si on descend la galerie vers le nord, on peut admirer de gigantesques vagues d'érosion au plafond de la galerie (2 m de long, aussi grandes qu'à Saint Marcel d'Ardèche). Puis le chaos de blocs cède la place à une galerie horizontale qui vient buter sur la voûte basse souvent siphonnante de François Nord. C'est le point bas de l'itinéraire : - 269 m (photo page 45).

Retour par le même itinéraire. La visite peut se faire en petite crue, mais bien penser à équiper le P 6 hors d'eau.

5 - UNE EXCURSION DIFFICILE : LA TRAVERSEE SAINTS DE GLACE - TROU QUI SOUFFLE PAR LE RÉSEAU POLYPHÈME (8 h, 1 730 m)

Équipement

2 cordes de 33 m pour les rappels + équipement des Saints de Glace : P 11, P 9, P 4, P 6 et P 3).

Attention ! La traversée présente des difficultés d'itinéraire, aussi est-il conseillé de ne pas tirer les rappels dans le Trou Qui Souffle quand on ne connaît pas la sortie.

Elle se développe de bout en bout dans le Sénonien, c'est l'excursion la plus difficile du réseau sénonien. Il

1 Juste avant le bloc, un méandre peut s'atteindre en escalade. Il permettrait à la remontée de shunter le P 11 au-dessus.

2 C'est peut-être lui que l'on trouve galerie Bessonne à François Nord.

3 Dans le labyrinthe, juste avant le puits on peut trouver trois autres lucarnes un peu plus haut.

est préférable de la faire dans le sens Trou Qui Souffle-Saints de Glace.

Le début de l'itinéraire est commun avec celui des excursions 1-2-3. On descend le réseau Bourgin jusqu'au carrefour de la Condensation (- 161 m) et on continue par le méandre que Bourgin a appelé Canyon et qui est étroit. On progresse à niveau et on descend à la fin pour rejoindre le fond. On peut aussi passer par le haut et tirer un rappel. C'est à cet endroit que se perd l'actif du réseau Bourgin. On continue par une galerie fossile et à - 176 m, on attrape le boyau à strates verticales qui conduit au réseau Cyclope. On laisse à gauche le réseau descendant qui mène au terminus Bourgin Gaché (signatures au crayon, cf. photo p. 117) et on avance dans la galerie surbaissée du réseau Cyclope.

Arrivé au carrefour - 168, on remonte le méandre Cyclope à gauche. On rejoint le ruisseau que l'on suit dans des étroitures, agrandies en 1983, en se laissant guider par le fort courant d'air. Après ces étroitures pénibles et sévères, on sort dans la galerie Cyclope de belle taille mais fort englaissée. On la remonte jusqu'à une trémie coincée sous une grande dalle.

Au bout de 40 m de ramping et de boyaux ouverts en 1990, on débouche par le Passage à l'Oeil, dans la vaste galerie Polyphème. Cette galerie ainsi que la galerie Cyclope sont situées dans le Gault juste au-dessus de l'Urgonien et leur grande taille, insolite ici, provient de la faible résistance de l'Albien (cf. page 88).

Sous la galerie Polyphème, on entend un ruisseau que l'on retrouve un peu plus loin à l'entrée du beau méandre de l'Anguille et que l'on suit jusqu'à la perte du ruisseau. Ce ruisseau est celui qui arrive à la salle Hydrokarst au plafond.

À partir de là, l'itinéraire est délicat. Au niveau de la perte, il y a un méandre amont-aval sec que l'on descend vers l'aval sur 17 m. Arrivé là, il faut monter au plafond (4 m). On sort à gauche par une lucarne (corde de 6 m utile pour l'assurance). Cette lucarne donne sur une petite galerie parallèle et fossile qu'on descend jusqu'au carrefour de l'Ascenseur (- 176 m). Une flèche indique la sortie. On est maintenant sur l'itinéraire classique des Saints de Glace, il n'y a plus de difficulté d'itinéraire. La galerie horizontale et sèche est fort élégante. On retrouve le ruisseau des Saints de Glace, puis après la douche, on remonte la longue série de méandres-puits-diaclases vers la sortie (cf. itinéraire 4).

Photo 9 - Le boyau d'accès au réseau Cyclope. Les strates sont presque verticales (photo S. Caillault).



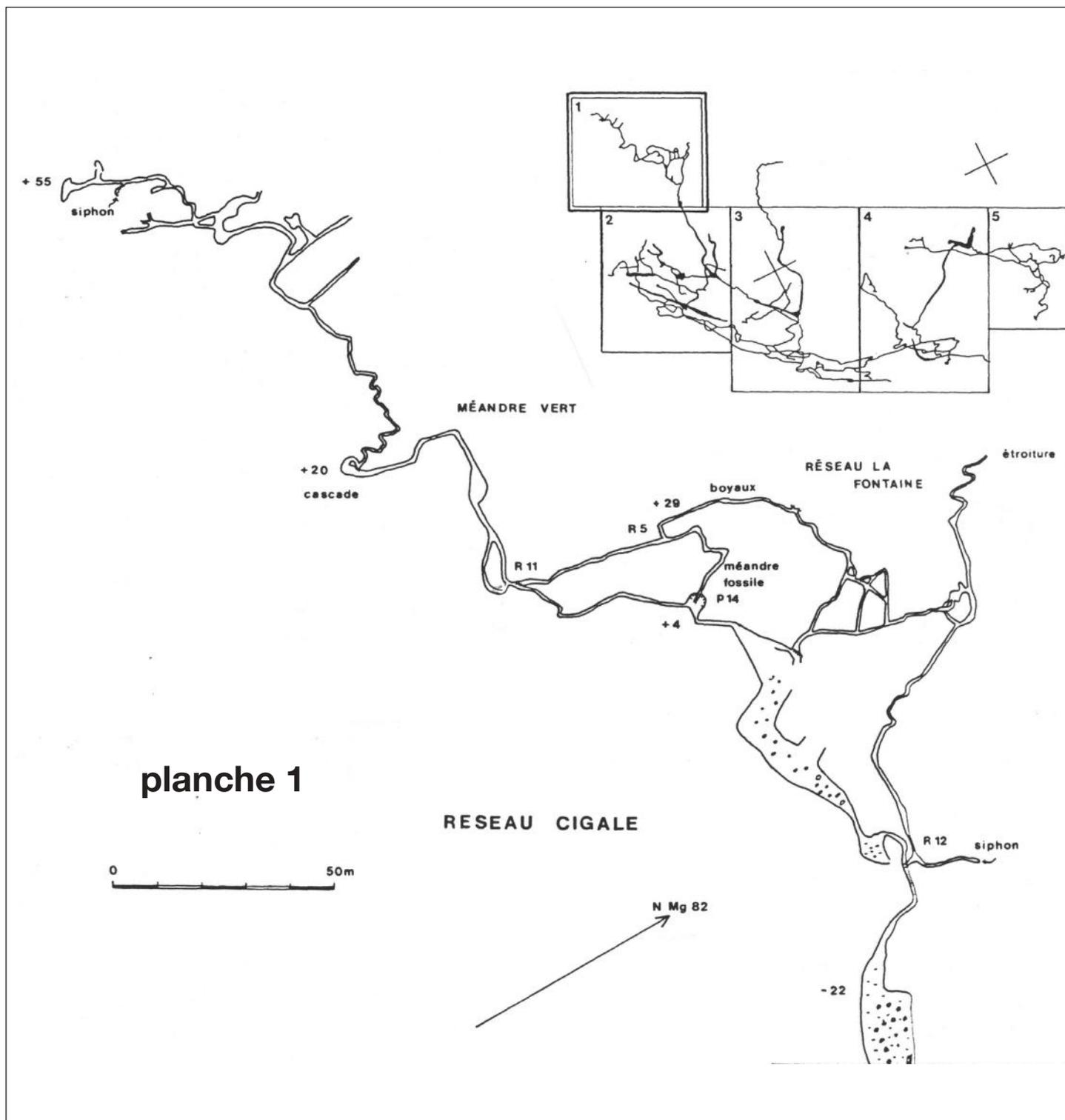
LES PLANCHES TOPOGRAPHIQUES DU RÉSEAU SÉNONIEN

Nous avons découpé le plan du réseau sénonien en 5 planches de format A4. Le Nord a même direction d'une planche à l'autre, et l'échelle reste identique (1 / 1400).

Un croquis est joint à chaque double page pour localiser la planche dans le réseau sénonien. La position

relative des réseaux sénoniens et urgoniens se trouve page 14.

Les coupes du réseau sénonien sont à la suite. Ce sont des coupes projetées dans le plan vertical Sud/Nord. Leur échelle est à peu près 1 / 1500.



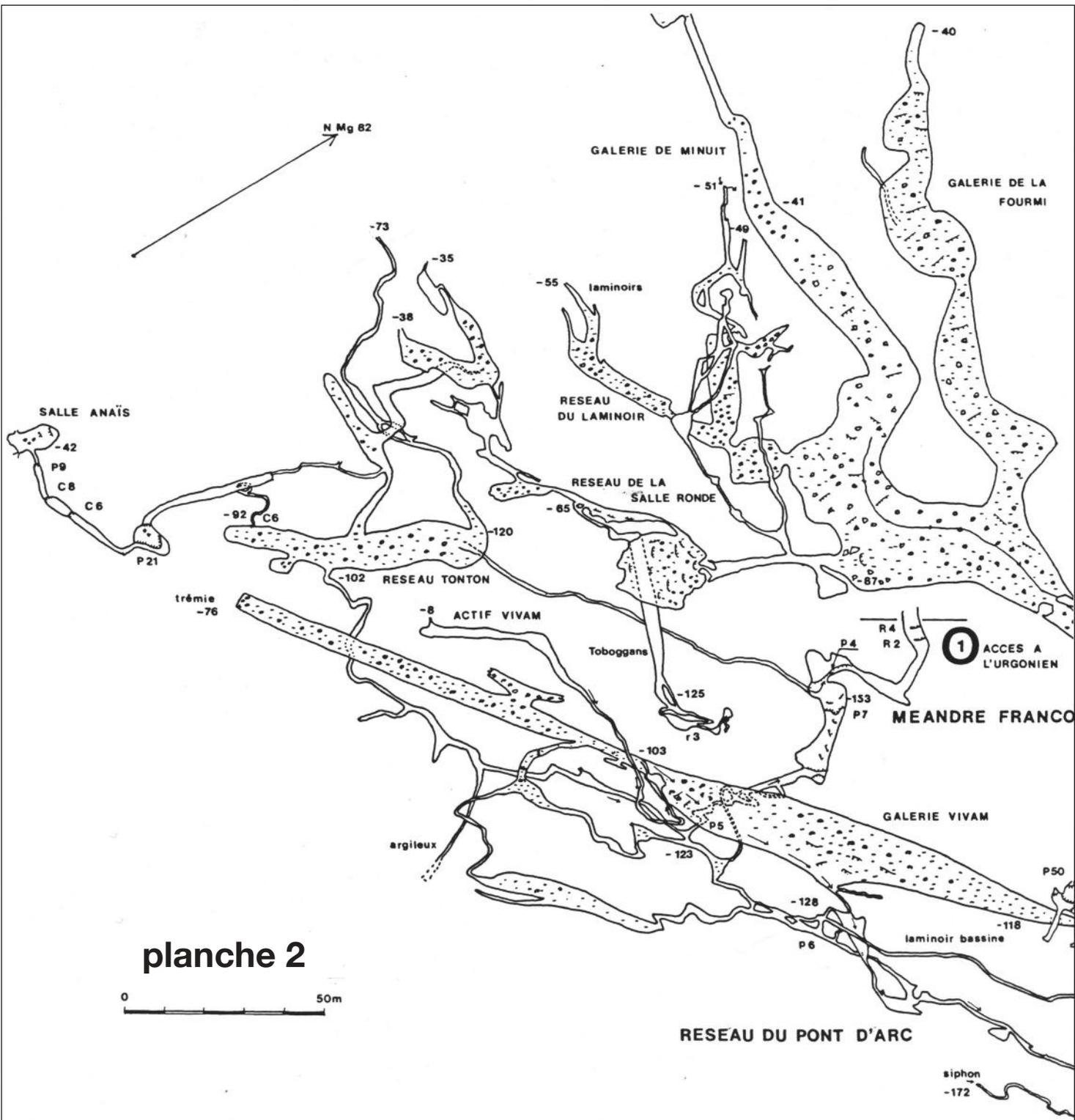
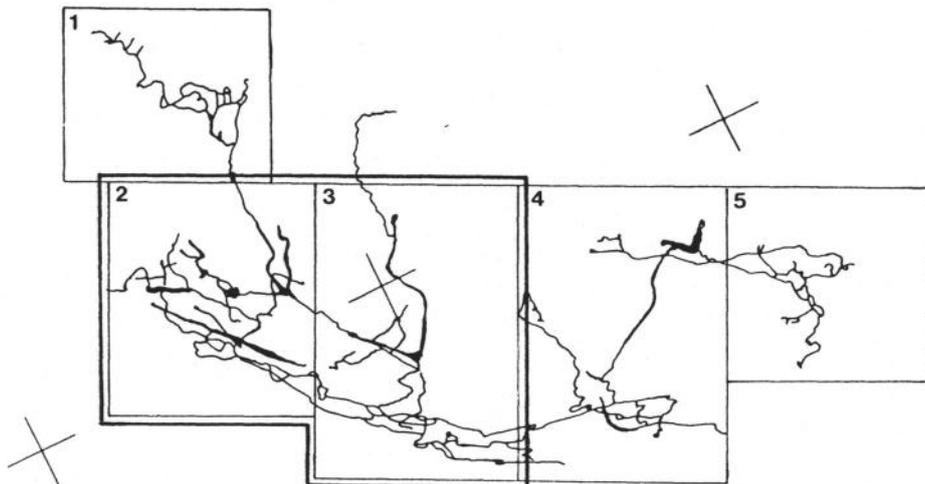


planche 2



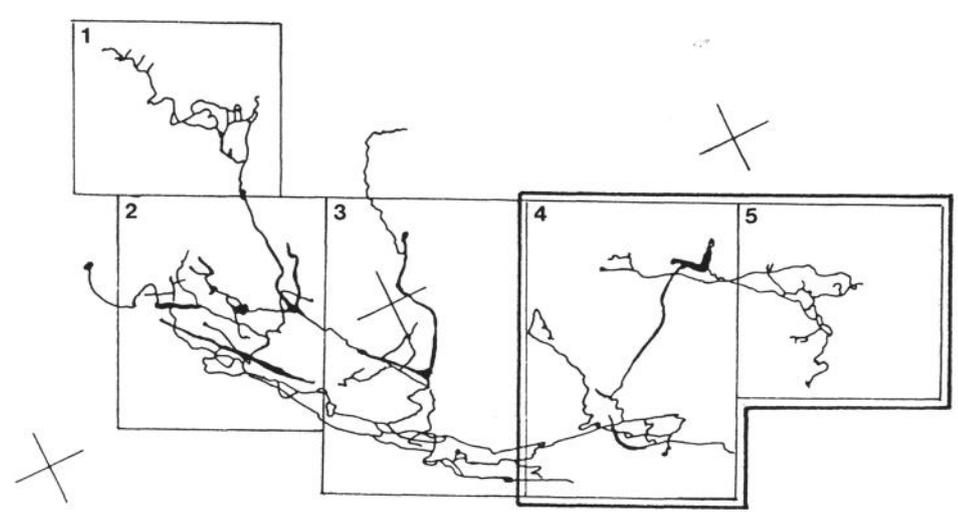
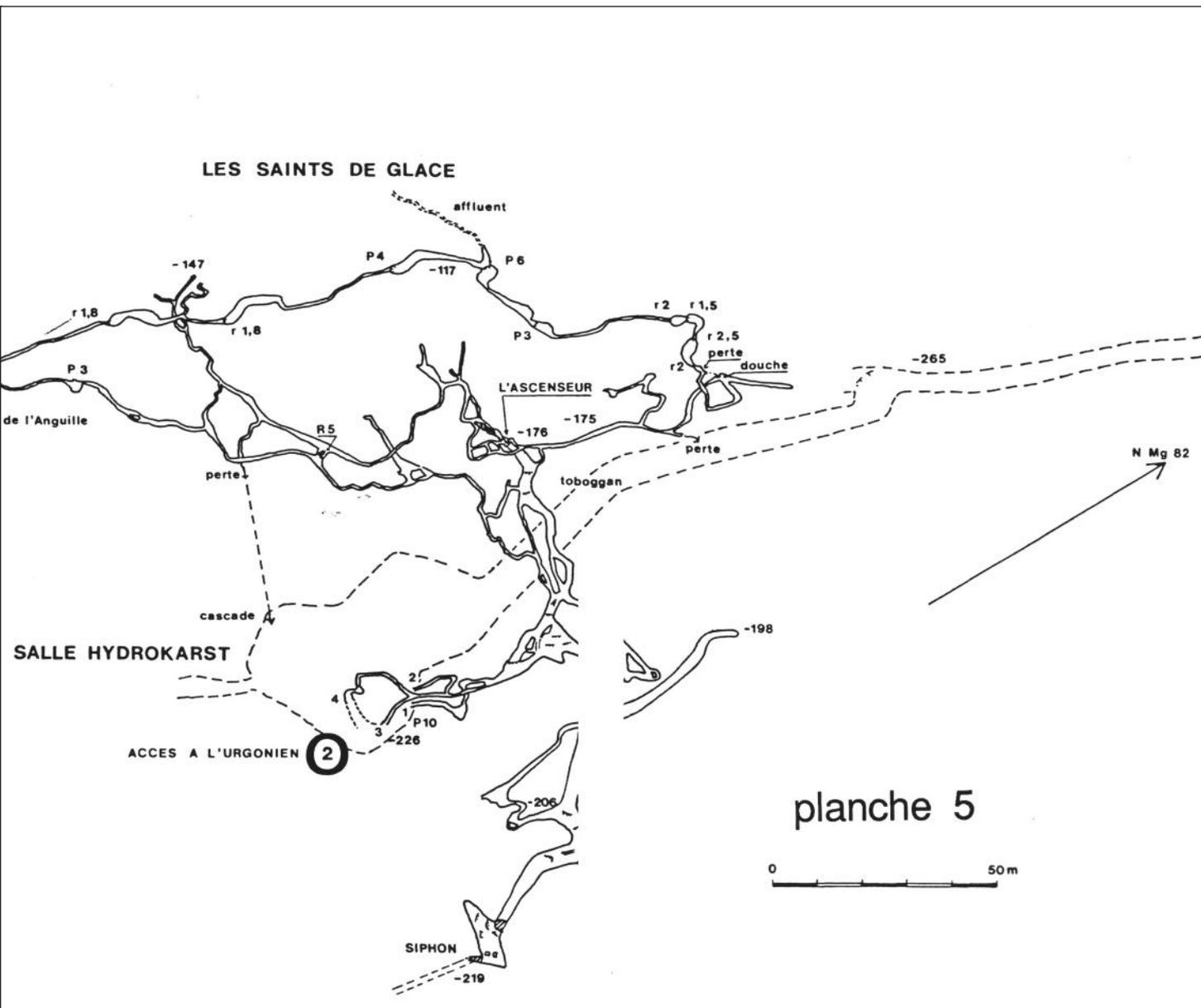
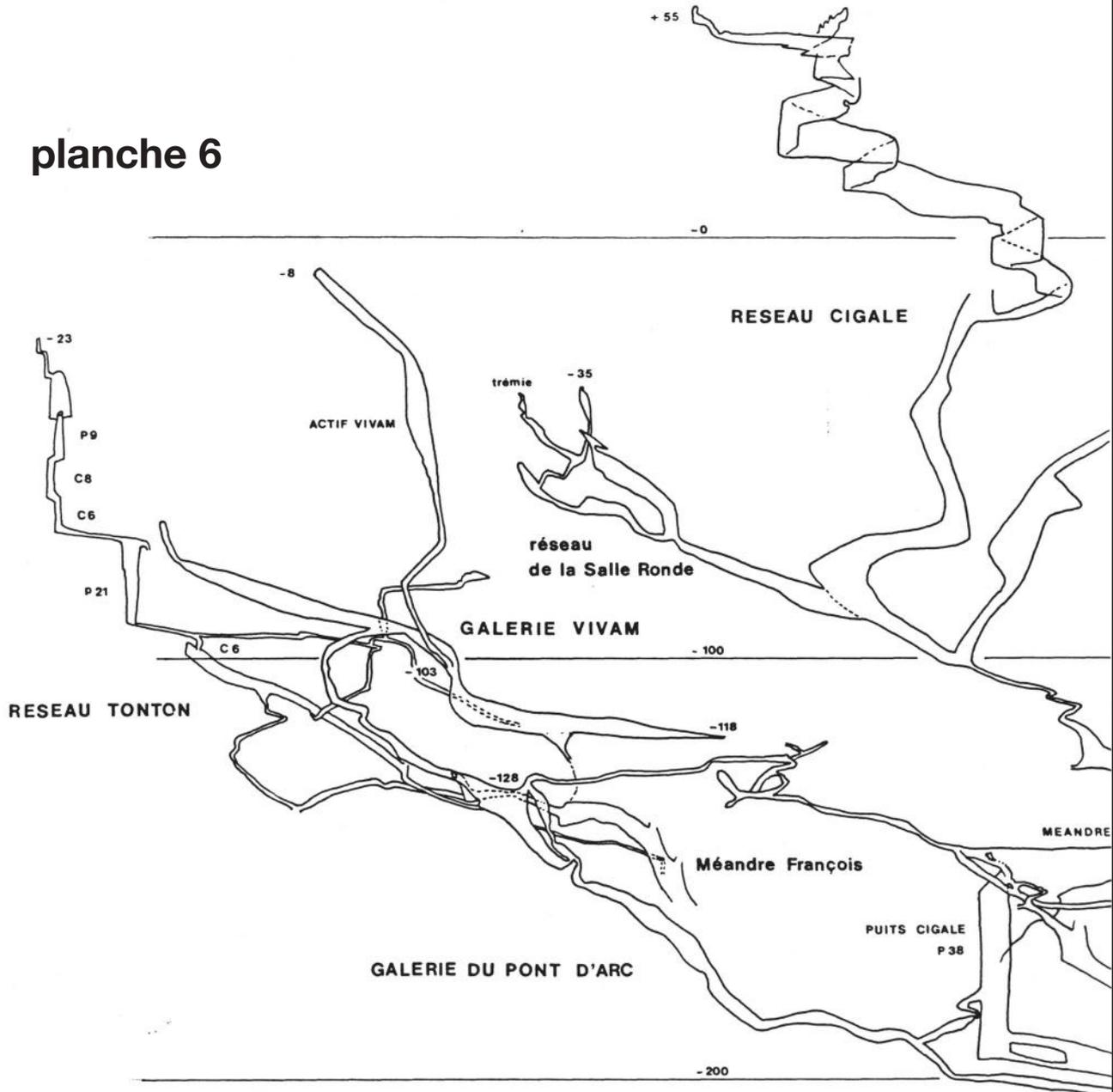


planche 6



coupe projetée S-N

ENTREE 2

planche 8

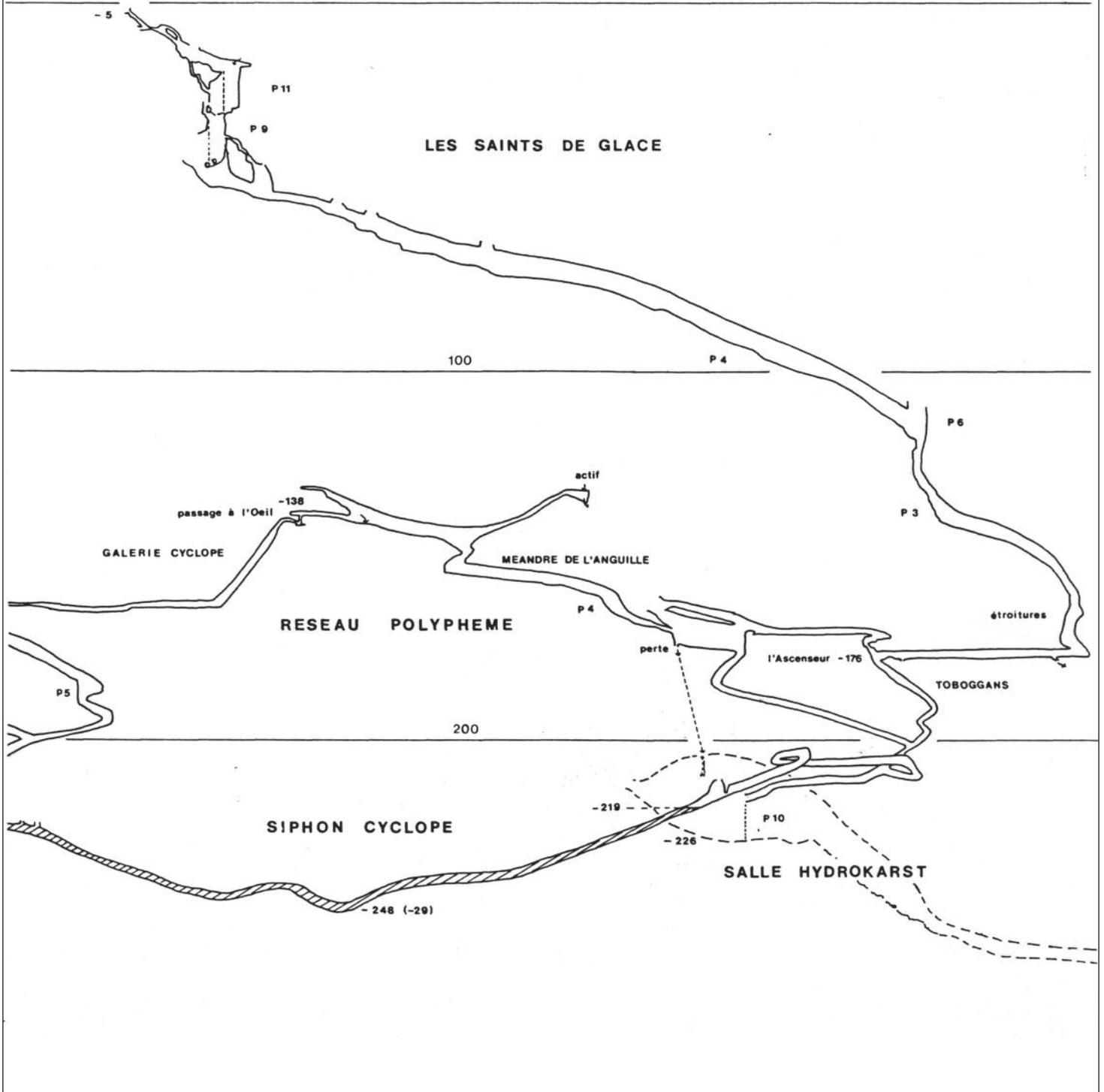




Photo 10 - Avant le siphon Verna, l'arrivée au plafond du ruisseau Bourgin - Pont d'Arc (calcaires à Entroques, photo S. Caillault).



Photo 11 - Méandre Cigale. Ressaut situé 20 m en amont du P 20 d'accès (dans les calcaires sénoniens à Entroques, photo S. Caillault).

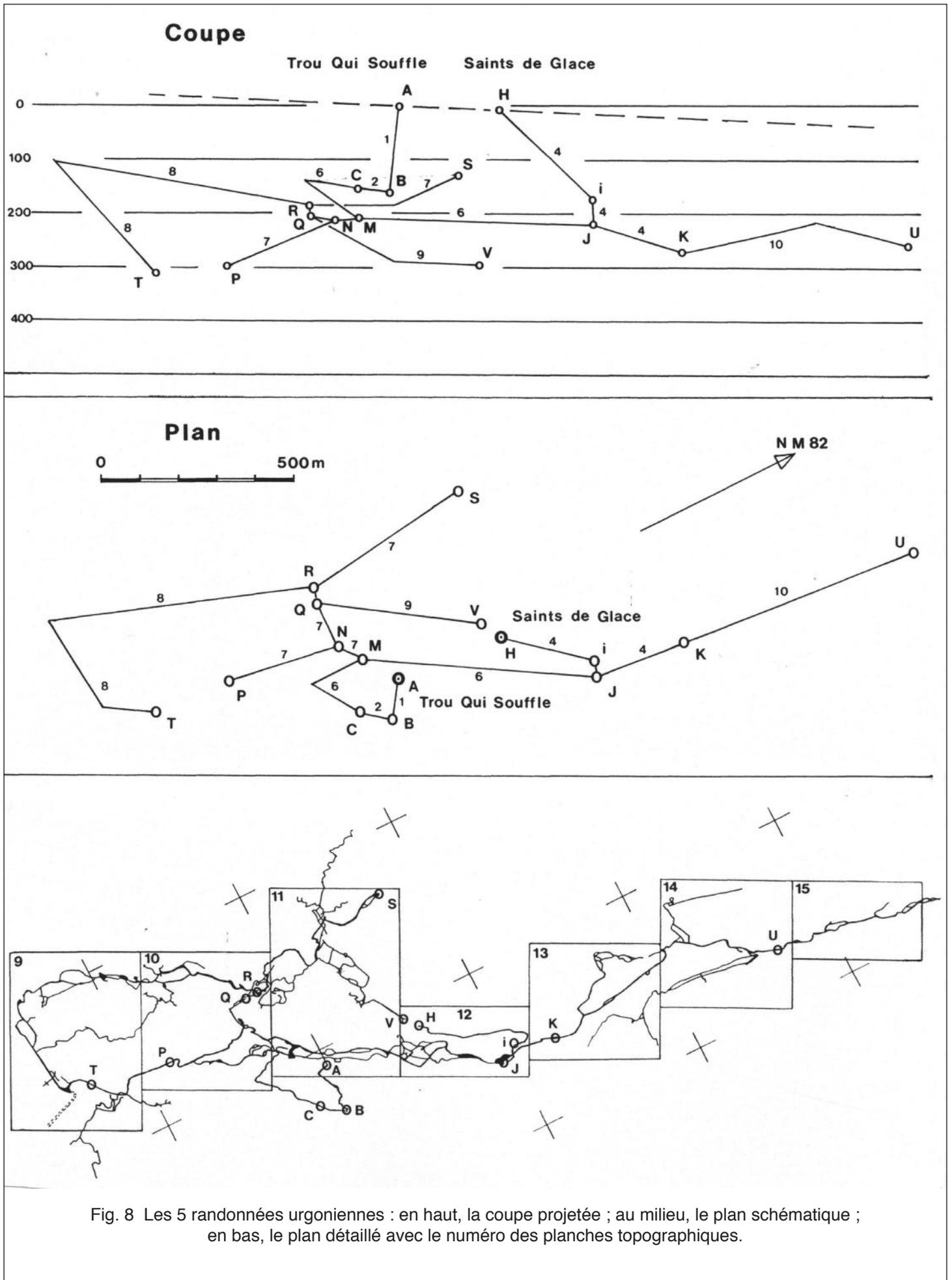


Fig. 8 Les 5 randonnées urgoniennes : en haut, la coupe projetée ; au milieu, le plan schématique ; en bas, le plan détaillé avec le numéro des planches topographiques.

LES GALERIES URGONIENNES

Cinq randonnées dans le réseau urgonien

- 6 - Traversée Trou Qui Souffle-Saints de Glace par la Conciergerie (A-B-C-M-J-I-H soit 2 780 m).
- 7 - La galerie de Pâques Nord (A-B-C-M-N-Q-R-S soit 4 200 m au total).
- 8 - Galerie de Pâques Sud (H-I-J-M-N-Q-R-T soit 6 300 m au total).
- 9 - Le Quai aux Fleurs (H-I-J-M-N-Q-V soit 5 500 m au total).
- 10 - François Nord (H-I-J-K-U soit 3 330 m au total).

Le réseau urgonien est constitué principalement par deux grosses galeries, anciennement parcourues par le collecteur. Ces deux galeries : François et Pâques s'étendent sur plus de 2 km mais malgré leur profondeur (- 200 m à - 300 m) il n'y a guère de puits et on peut donc les considérer comme quasi horizontales : une grotte. Du reste, si on passe par l'entrée des Saints de Glace c'est toute la cavité que l'on peut assimiler à une grotte.

Il est conseillé dans les grandes galeries François et Pâques, de se mettre à l'aise en enlevant le haut de la combinaison (le modèle Méandre est pratique avec ses bretelles).

Attention ! Toutes ces randonnées sont réservées à des spéléos entraînés et rapides.

Elles ne présentent pas de risques objectifs (sauf dans le réseau Chiffré).

Il peut être prudent d'échelonner une randonnée sur plusieurs sorties pour s'acclimater à la cavité.

Certains équipements comme les puits remontants, restent à demeure. Ce sont de petits puits. Ayez toujours un bout de corde pour changer l'équipement si besoin est. Si vous découvrez un équipement défectueux, grosse «tonche» sur la corde d'un puits remontant, surtout remédiez-y ! Pensez au risque d'accident mortel pour l'équipe qui suivra. Si vous êtes gênés pécuniairement, écrivez au C.D.S.-Isère qui vous remboursera. Un secours coûte lui de 50 000 à 100 000 F.

Liste des principaux carrefours ou points remarquables

A	Trou Qui Souffle
B	Condensation
C	puits Cigale
M	salle de la Conciergerie
N	soupirail de la galerie des Lacs
P	siphon de la Cuspide
Q	carrefour vers le Labyrinthe
R	début galeries de Pâques
S	Trémie de Pâques Nord
T	siphon des Orbitolines
H	Saints de Glace
I	l'Ascenseur
J	salle Hydrokarst
K	Voûte Basse
U	siphon François Nord

Tableau des principales distances dans les réseaux urgoniens

De l'entrée 1 à la Conciergerie			
	A-B-C-M		960 m
De l'entrée 2 (SDG) à la salle Hydrokarst			
	H-I-J		644 m
De l'entrée 2 à la Conciergerie			
	H-I-J-M		1418 m
CM	549 m		
QR	92 m		
MJ	774 m	RS	708 m
MN	134 m	RT	1291 m
NP	483 m	QV	989 m
PQ	206 m	KU	787 m

6 - LA TRAVERSEE "TROU QUI SOUFFLE - SAINTS DE GLACE" PAR LA GALERIE FRANÇOIS (10 h, 2 780 m)

Cette course est très intéressante car elle montre une grande variété de paysages souterrains : des galeries sénoniennes actives, un méandre urgonien et un ancien collecteur fossile : la galerie François avec les deux grandes salles de la Conciergerie et d'Hydrokarst.

Les deux entrées ne sont distantes à vol d'oiseau que de 290 m, mais dans la cavité il faut parcourir 2 400 m et passer par un point bas à - 226 m, pour les joindre.

Attention ! Il y a des difficultés d'itinéraires. Il faut connaître l'accès à la Conciergerie par le Trou Qui Souffle et l'accès à Hydrokarst par les Saints de Glace avant de se risquer à décrocher le moindre rappel.

La traversée peut se faire à deux équipes, chacune équipant un itinéraire de descente et remontant par l'autre en déséquipant. Il faut une personne qui connaisse l'itinéraire dans chaque équipe.

Si on veut faire la traversée à une seule équipe, il faut, la veille, aller équiper les Saints de Glace jusqu'à la salle d'Hydrokarst ¹, ce qui prend 4 h. Si le Trou Qui Souffle est équipé, on peut faire la traversée dans l'autre sens, ce qui est avantageux car on passe la Bassine à la fin.

De l'entrée du Trou Qui Souffle à la Conciergerie (- 207, 960 m)

Équipement depuis le puits Cigale :
MC (10 m), P 5 (12 m), MC (6 m), P 7 (9 m), P 4 (6 m), R 2 (4 m), R 4 (6 m), P 6 (9 m), P 10 (16 m).

La descente du réseau Bourgin a déjà été décrite, elle se révèle très plaisante. La roche est propre et les strates du calcaire sénonien ondulent avec élégance (examiner la roche en bas du P 5 qui suit le P 30). On suit l'actif jusqu'au carrefour de la Condensation (- 161). On quitte alors le réseau Bourgin pour

suivre la galerie de la Condensation bien ventilée. On contourne à gauche le puits Cigale puis on remonte un méandre et on se glisse dans les boyaux qui permettent de rejoindre directement l'extrémité du réseau du Pont d'Arc. Ces boyaux ont leur plancher calicité, ce qui facilite grandement la progression. Mais le passage de la Bassine où le premier doit ramper dans l'eau (8 à 12 cm d'eau) est très pénible. Un tuyau placé derrière, permet de faire baisser l'eau par siphonnage. La sortie du boyau est très argileuse.

Une fois sorti de ce boyau infect, on traverse à gauche au-dessus d'un puits (corde en place) et on arrive au-dessus de la galerie de l'Anastomose que l'on parcourt sur 50 m. Au ras du sol, un petit soupirail permet d'accéder à un nouveau méandre plus profond (ne pas prendre le boyau 10 m avant) ². Plusieurs puits ou ressauts coupent ce méandre qui débouche dans une galerie plus grande et pentue (avec une importante trémie à gauche qui doit être en relation avec le réseau Tonton). En bas d'un puits de 6 m, on passe dans l'Urgonien. Un actif se jette en douche dans la galerie, la cascade Tonton. On descend ensuite jusqu'à la Conciergerie un superbe méandre en trou de serrure, le méandre François, entrecoupé d'une demi douzaine de ressauts. Il vaut mieux éviter de le parcourir en automne car le courant d'air qui provient du fond de la cavité condense et rend le méandre terriblement glissant. A la fin du printemps, au contraire, l'air extérieur ayant bien asséché les parois, l'adhérence est meilleure.

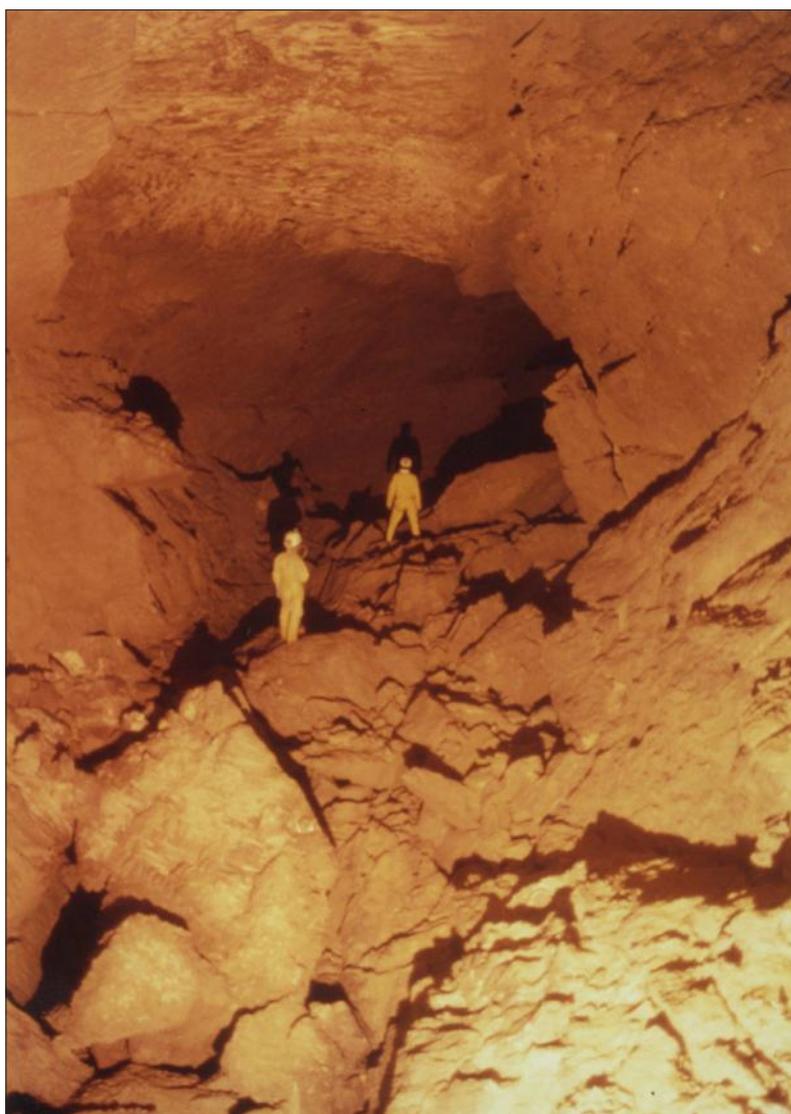
La descente en araignée dans la Conciergerie est spectaculaire. Le ruisseau se perd dans les blocs ³. On monte vers le sommet de la salle de la Conciergerie. A gauche, un passage bas sur strate conduit à la trémie (flèche) qui donne accès au réseau Sud, Cuspide et galerie de Pâques. A droite au contraire, on peut ramper sur de grandes strates effondrées et on trouve la galerie François, qui débute par la descente du Pas du Loup (1,50 m, assurance pour les plus petits).

¹ P 11, P 9, P 4, P 6, P 3, le P 10 de la salle Hydrokarst reste en principe équipé en permanence.

² Si on continuait la galerie de l'Anastomose, on arriverait après quelques salles et boyaux au bas d'une diaclase boueuse et pas commode à remonter (prévoir 8 m de corde pour l'assurance). Mais arrivé en haut, on pourrait visiter l'énorme galerie Vivam avec son grand miroir de faille et ses inclusions de glauconie dans le calcaire blanc.

³ On peut le retrouver à l'extrémité amont de la galerie des Lacs.

*Photo 12
Dans le méandre François
pour accéder à la salle de la Conciergerie.
La conduite forcée dans les calcaires urgoniens
a été fortement surcreusée
(photo S. Caillault).*



*Photo 13
Tronçon ébouleux de la galerie François,
entre la Conciergerie et
l'entonnoir de la galerie Inférieure
(photo S. Caillault).*

De l'entrée des Saints de Glace à la salle d'Hydrokarst (- 220, 644 m)

Le parcours est décrit en détail page 23. On veillera à la descente à bien repérer le carrefour de l'Ascenseur (- 176), pour ne pas s'égarer dans le sens de la montée. La descente des Saints de Glace se fait dans les calcaires sénoniens à silex. On admirera à certains endroits la densité des silex qui dépassent de la roche et qui accrochent le spéléo ! Au niveau du R 3 on passe au calcaire sénonien à entroques. La roche ressemble à l'Urgonien et les galeries prennent de belles formes (cul-de-sac à droite de la douche). Le petit lacs de conduites forcées au-dessus de la salle d'Hydrokarst est intéressant à parcourir avec ses vagues d'érosion bien blanches. Dans la salle Hydrokarst, la plus grande du Trou Qui Souffle, une cascade tombe du plafond. La descente vers la voûte mouillante de François Nord est conseillée (- 269 m) avant de poursuivre la traversée.

De la salle Hydrokarst à la Conciergerie (774 m)

Remontant vers le haut de la salle Hydrokarst, on trouve une galerie assez petite qui permet de rejoindre, au sud, la salle du Soupirlail. Vers l'extrémité de la salle une grande stalagmite sombre s'adosse à la paroi droite. Elle fait penser aux concrétions de la grotte du Bournillon. Le soupirlail est situé juste avant, dans les blocs au milieu de la galerie. On s'infiltré dedans et on descend 5 m jusqu'à une galerie inférieure qui a marqué longtemps le terme de la galerie François par la Conciergerie.

On suit la galerie, creusée visiblement en écoulement noyé, sur quelques dizaines de mètres jusqu'à une galerie transverse. On prend à gauche, on franchit des marmites puis un ressaut descendant de 5 m (équipé). Plus loin, une remontée permet d'accéder à un carrefour. Si on prenait à droite, on ferait une grande boucle.

La suite est à gauche dans une belle galerie de roche vive, trouée de marmites. On arrive bientôt sur un effondrement de la galerie que l'on contourne sur la droite. On passe au niveau de la galerie des Marmites (belle mais aquatique) que l'on peut éviter par la galerie de droite. La galerie devient chaotique, elle se resserre à un endroit puis s'élargit de nouveau jusqu'au Pas du Loup, petite remontée qui livre accès au lami noir juste avant la Conciergerie. On débouche au sommet de la salle.

7 - LA GALERIE DE PÂQUES NORD

(12 h, 4 200 m ou 5 120 m par les Saints de Glace)

Équipement : à partir de la Conciergerie deux puits équipés en permanence.

La randonnée démarre par le Trou Qui Souffle ou les Saints de Glace. Cette deuxième entrée est à conseiller en automne à cause du méandre François très glissant. Elle permet d'éviter de se tremper à la Bassine.

La description des itinéraires d'accès se trouve dans la randonnée 6. Nous démarrons la description à partir de la salle de la Conciergerie.

Vers le haut de la salle, on prend à gauche sur des gros blocs puis on redescend dans une petite salle adventive. L'entrée de la trémie ouverte en 1985 est indiquée par une flèche. On se laisse glisser entre les blocs, on débouche dans une petite salle, et on reprend la descente entre les blocs. En bas, une petite corde sert à atterrir dans la galerie de la Cuspide, prolongement au sud de la galerie François. On la suit vers le sud. Elle est couverte de blocs et d'argile sablonneuse. On passe devant une perte soupirlail à gauche, qui conduit par un toboggan à la galerie des Lacs et au siphon de la Cuspide. Les galeries en sont spacieuses et belles mais nous en déconseillons la visite car l'eau du siphon relié au collecteur noyé du synclinal est captée.

Revenons à la galerie de la Cuspide, elle monte régulièrement jusqu'à une trémie sous le Planétarium (corde d'accès visible avant), la suite est en-dessous à droite entre les blocs et on arrive ainsi au Balcon de la Cuspide. Le site est curieux et grandiose. Les cris se répercutent longuement sur les parois. La galerie repart en faisant un angle de 180° en bas du puits.

Nous ne descendons pas, mais empruntons la conduite forcée à gauche du Balcon. Des pertes à droite permettent de rejoindre le bas du Balcon si on veut continuer à descendre vers l'Oasis (plusieurs ressauts à équiper). La galerie, une des plus belles du Trou Qui Souffle, vient buter sur le lac siphonnant de l'Oasis.

Revenant à la conduite forcée juste après le Balcon, on la suit pour rejoindre la galerie de Pâques en longeant le Labyrinthe. L'itinéraire est simple, on prend à chaque carrefour la voie de gauche si elle est praticable et c'est ainsi qu'on arrive à un puits remontant et



Photo 14 - Galerie des Lacs un peu en amont du P 17. La forme de la galerie a été fortement influencée par le pendage des calcaires urgoniens (photo B. Lismonde).

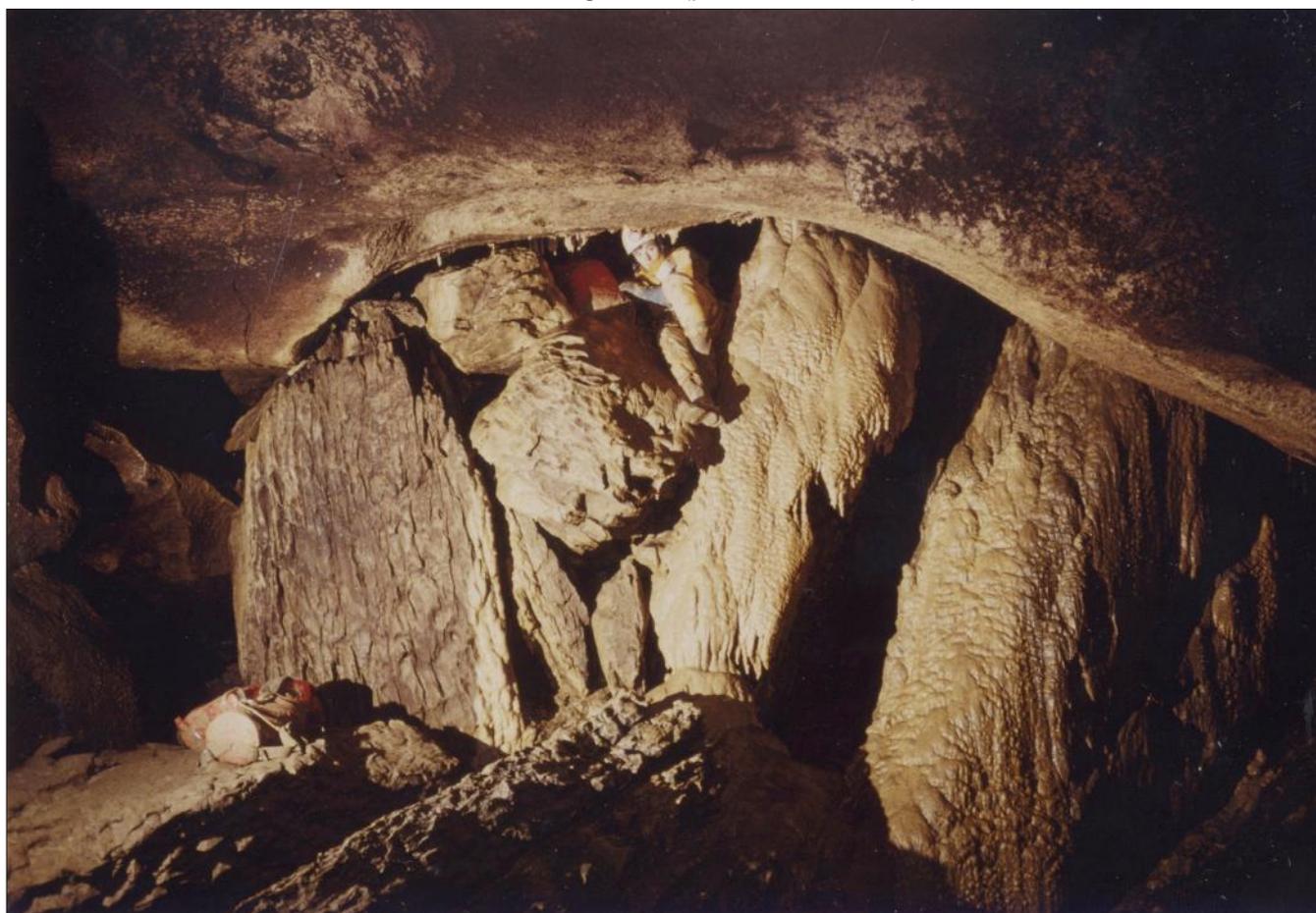


Photo 15 - La trémie du Soupirail. La clé de l'accès aux réseaux Nord avant l'ouverture des Saints de Glace (photo E. Gros Lambert).

anglaisé que l'on remonte (échelle en place), puis on se laisse guider par le courant d'air violent jusqu'à la galerie de Pâques.

À gauche, remonte une galerie à moitié remblayée par un limon sec. C'est l'accès aux grands réseaux de Pâques-Sud.

Pour aller à Pâques Nord, on cherche en face, un peu à gauche, un petit passage entre les blocs. On débouche bientôt dans cette belle galerie au sol jonché de gros blocs et de limon sablonneux (photo page 91). La couleur en est assez terne à cause d'un léger enduit argileux. On arrive assez rapidement au lieu-dit Bivouac qui est très agréable avec sa vasque d'eau cristalline et ses parois travaillées par les courants, ensuite la galerie passe un point haut à - 178 m et redescend vers le lac de la Boussole (asséché par détournement du ruisseau d'en face).

Le parcours change ensuite car la pente à remonter est enduite de mondmilch. Gare aux glissades ! On atteint ainsi une salle joliment concrétionnée, origine du ruisseau. On continue à monter dans une galerie sèche jusqu'à - 164 m. La galerie semble fermée. Un puits à gauche marque l'entrée du réseau Chiffré où s'engouffre le courant d'air principal du Trou Qui Souffle. C'est au bout de la galerie Quatre que se trouve le point le plus occidental du réseau, à mi-distance entre l'entrée du Trou et la falaise.

Délaissant ce réseau encore en cours d'exploration, on peut trouver la suite de la galerie de Pâques Nord au sommet d'un puits de 12 m. Il reste équipé, mais on est prié d'entretenir l'équipement en cas d'usure de la corde. On retrouve au sommet une galerie très belle qui fait penser à celle de la grotte de Favot. Elle vient se heurter à une trémie sur faille. Nous sommes à la cote - 130, le point haut de Pâques Nord. Le retour s'effectue par le même chemin.

8 - PÂQUES SUD ET LE GRAND TOBOGGAN (14 h, 6 280 m par les Saints de Glace, aller/retour)

Équipement : à partir de la Conciergerie, 2 cordes de 50 et 10 m.

Cette randonnée conduit au Grand Toboggan, exceptionnelle conduite forcée de 8 m de hauteur, dévalant à 45° et rectiligne sur 200 m.

L'itinéraire est commun avec Pâques Nord jusqu'à l'entrée de la galerie de Pâques (randonnée 7). Ensuite, on monte la vieille galerie de Pâques, sèche et couverte de limon sablonneux ou de dalles effondrées, jusqu'au niveau du puits du Ressuscité (- 96 m). Un passage entre les blocs est indiqué par une flèche. Il permet d'accéder à une galerie surbaissée, mais large, qui laisse à gauche le départ vers le laminoir de Pierre et la galerie des Vétos. La galerie monte ensuite jusqu'à une sorte de balcon sur le puits Méga. Il faut alors rebrousser chemin sur 50 m et s'engager dans des laminoirs fléchés qui donnent sur la base du puits Méga.

On grimpe sur une plate-forme au sud en s'aidant d'une corde en place et on s'engage dans un boyau qui débouche sur la salle du Serpent. Le bas de la salle est occupé par un chaos en-dessous duquel la galerie continue. On traverse une salle joliment concrétionnée, la plus belle de la cavité (photo page 91), puis un peu plus loin, on doit remonter un court laminoir mondmilcheux et pénible.

C'est l'arrivée au sommet des Toboggans, curiosité de la randonnée. On descend à droite par des marches taillées dans l'argile. On arrive au bout d'une cinquantaine de mètres à une bifurcation. On équipe par la droite avec une corde de 50 m de long et d'un diamètre suffisant à cause des frottements. La descente commence par une pente à 40° suivie d'un mur vertical très anglaisé. On fractionne en bas sur la lame et on finit de descendre une pente rendue très glissante par un actif en rive droite. On aboutit à un chaos de blocs entre lesquels on s'infiltrer prudemment.

En-dessous commence le grand Toboggan qui fait de 8 à 15 m de hauteur, de 6 à 20 m de large et qui dévale dans le pendage sur 120 m de dénivellation.

On équipe le début par une corde de 10 m en rive droite (2 spits en place), puis on descend comme on peut. Le pendage est impressionnant. L'argile est partout et il faut être très attentif. L'actif qui descend le toboggan l'a surcreusé en un petit canyon, compliquant encore la progression. Un gros bloc barre la galerie, on passe dessous. Un puits remontant marque l'arrivée du réseau des Vétos et se poursuit vers le haut sur peut-être 80 m. Puis le pendage diminue et on arrive dans la salle du Siphon Sud, de belles dimensions. Le siphon débute par un lac très anglaisé de niveau variable. Une petite escalade en rive gauche permet

*Photo 16
Le bivouac dans la
galerie de Pâques Nord
en février 1982
(photo B. Lismonde).*



*Photo 17
Le Grand Toboggan.
La galerie plonge à 45° dans le
pendage.
La vue est prise sous le
ressaut de 4 m
(photo B. Lismonde).*



de visiter la très photogénique galerie de la Dune, débouché de la galerie François et de la Cuspide. La randonnée se termine sur le siphon des Orbitolines et sa dune de sable constituée d'innombrables petits fossiles ronds du même nom (photos pages 82 et 98).

Le retour se fait par le même itinéraire.

9 - LA VISITE DU QUAI AUX FLEURS (13 h, 5 500 m par les Saints de Glace ou 4 600 m par le Trou Qui Souffle)

Équipement : depuis la Conciergerie 2 cordes de 10 m, plus 7 m pour la Marmite.

Ces galeries sont disposées sous les grands collecteurs fossiles. Elles sont d'un calibre plus modeste mais sont plus belles. Elles raviront les amateurs de formes de corrosion.

L'itinéraire est commun avec la randonnée 7 jusqu'au Balcon de la Cuspide. Ensuite on prend la conduite forcée comme si on allait à la galerie de Pâques. Mais arrivé au carrefour coté - 207 m sur le plan, on prend la galerie de droite et on s'engage dans le labyrinthe.

Sur le plan ci-après, l'itinéraire que l'on peut colorier pour une meilleure compréhension, passe par les points (- 207), (- 199), (- 206), (- 198), (P 6), P 4), (- 227), (- 223), (- 243).

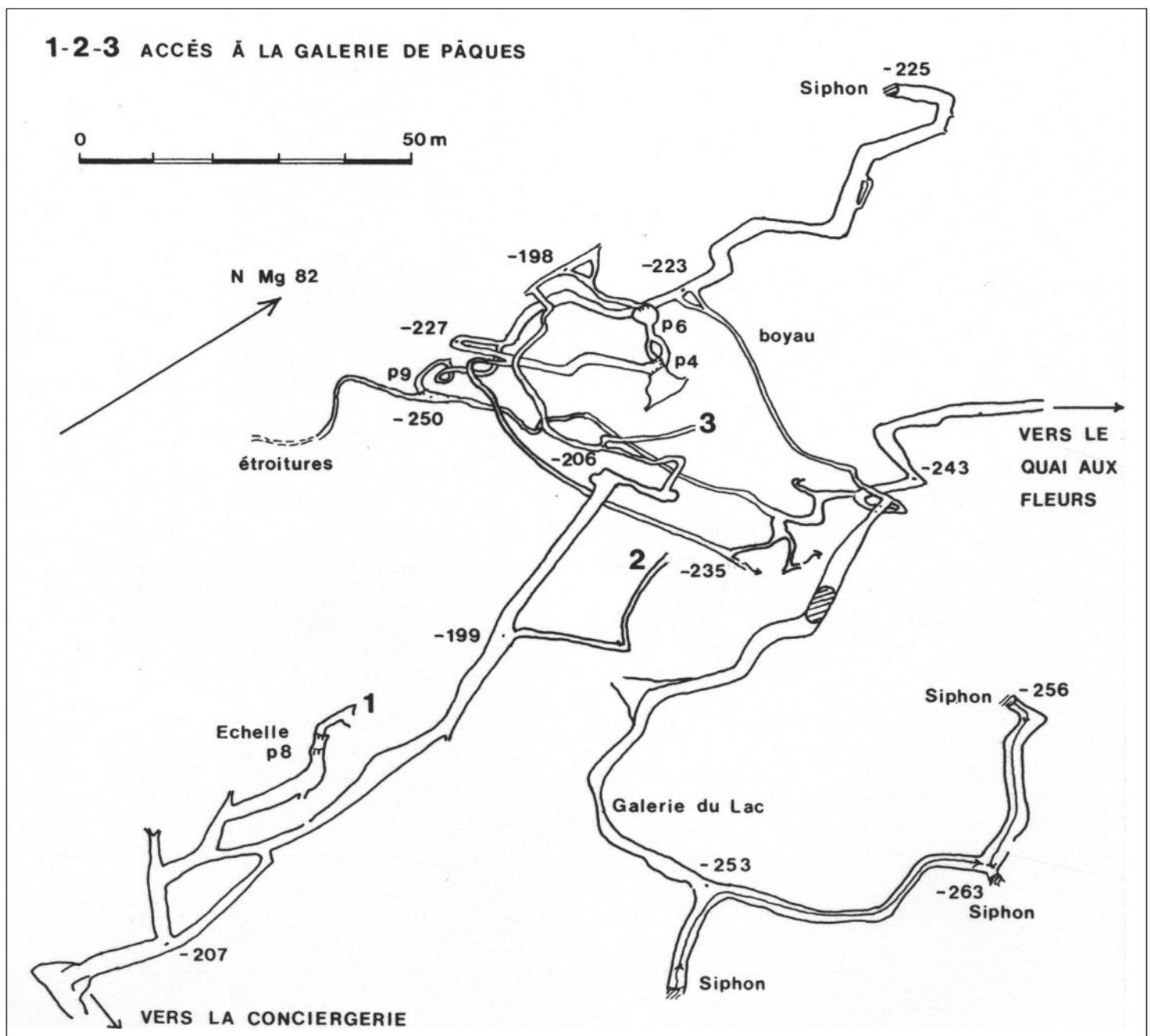


Fig. 9 Le Labyrinthe. Essayez de suivre l'itinéraire de la Conciergerie vers le Quai aux Fleurs.

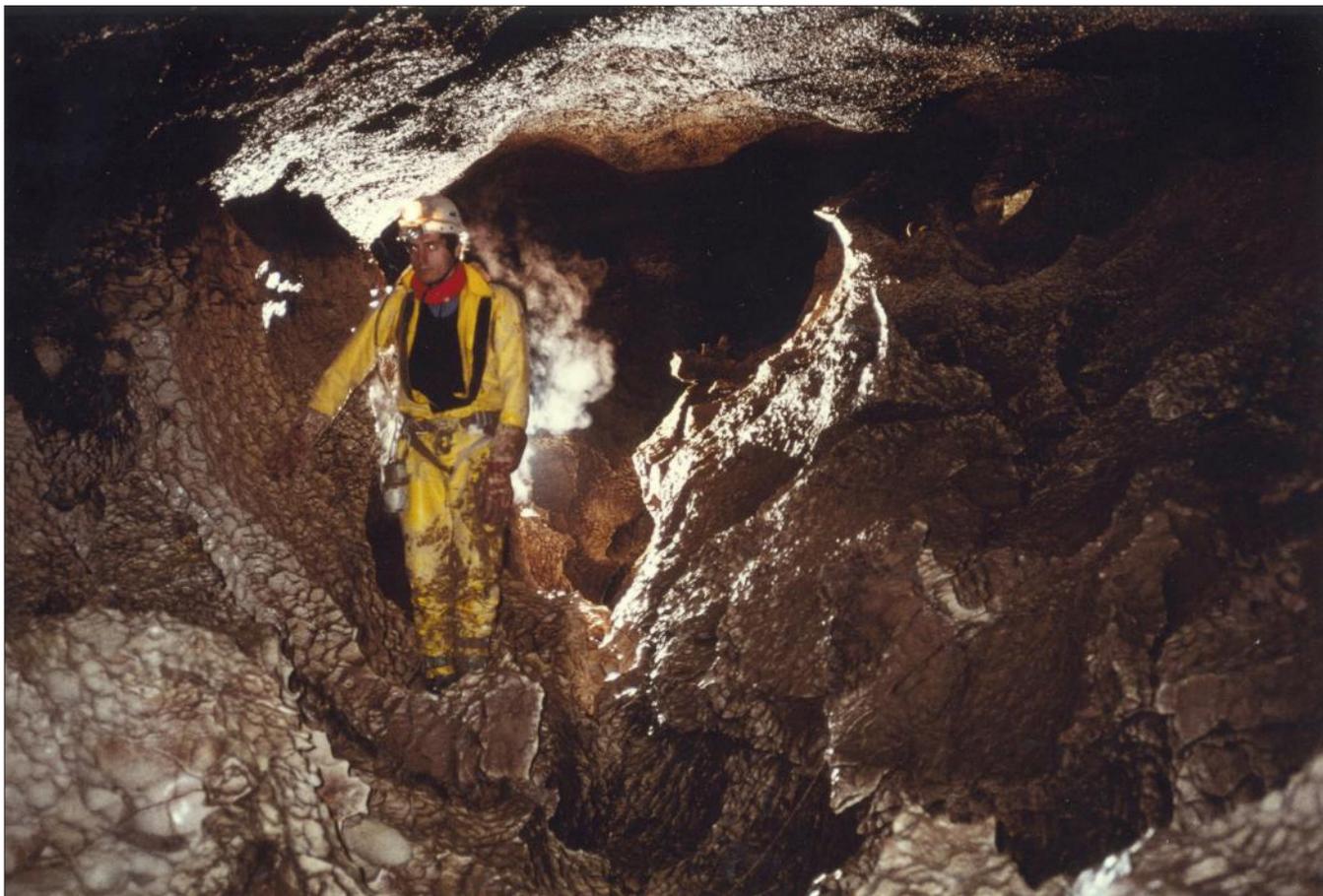


Photo 18 - Le Quai Aux Fleurs. La galerie est entièrement tapissée de vagues d'érosions (photo E. Gros Lambert).

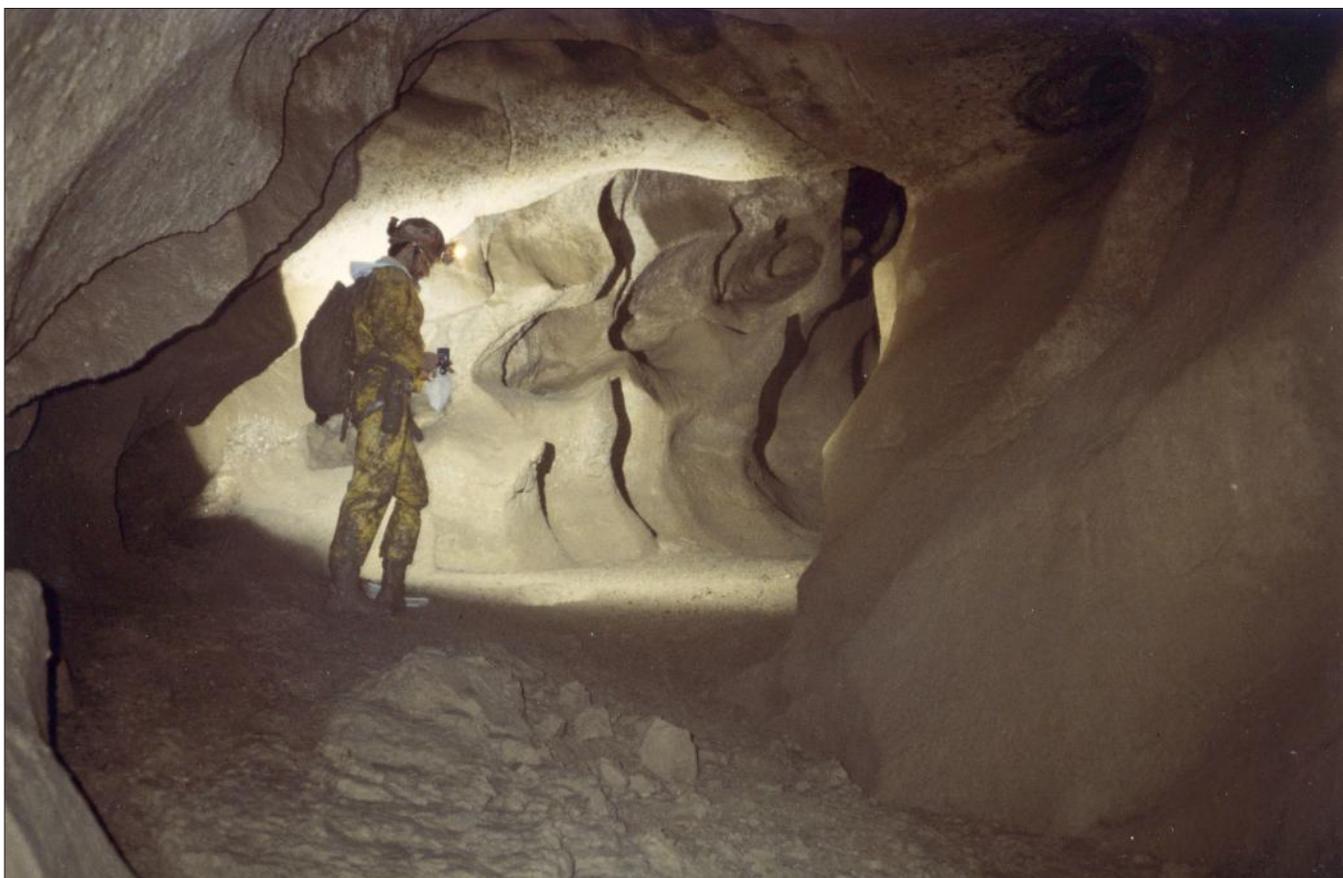


Photo 19 - La galerie des Vétos. C'est une conduite forcée, partiellement surcreusée et fortement remblayée par l'argile à certains endroits (Christophe Arnoult, photo F. Landry).

Vers le point coté - 198, on recoupe un méandre amont-aval que l'on descend vers la droite. A un petit puits succède une galerie qui se dédouble. On peut prendre l'une ou l'autre. On descend un deuxième petit puits et on continue au plus grand. Après le point coté - 227, on aperçoit sur la gauche et en hauteur une conduite forcée de 2 m de diamètre dans laquelle on s'engage. C'est la galerie aux Mains Nues qui conduit à un siphon. Un peu avant, au point - 223 on s'enfile dans un boyau plus ou moins ensablé, et on finit par rejoindre la galerie Doucie que l'on peut visiter en détail.

En se dirigeant vers le Quai aux Fleurs on remarque le sable noir qui remplit certaines petites marmites et on peut admirer son travail de polissage sur une certaine hauteur de la paroi. Quelques plans d'eau ralentissent la progression. Puis on remonte une galerie avec des marmites en roche vive. Cette galerie tapissée de vagues d'érosion possède des plans d'eau et certains ont leurs parois décorées de lignes construites par le mondmilch. On arrive enfin à la Marmite, la plus célèbre du Trou Qui Souffle. Elle fait 1,2 m de diamètre et a 5,4 m de profondeur. La visite et l'examen des vagues d'érosion est recommandée (cf. page 90, corde de 7 m nécessaire). Le ressaut remontant suivant est équipé en permanence. On peut, en empruntant des galeries faciles, visiter le laminoir des Rasoirs, noir et sinistre à souhait, qui se jette dans un siphon à la cote - 294.

Le retour se fait par le même itinéraire.

10 - NATATION DANS LA VOÛTE MOUILLANTE, ET GALERIE DE FRANCOIS NORD (8 h, 3 330 m)

Equipement

Combinaison néoprène haut et bas.

Cette randonnée est tributaire des conditions atmosphériques car la voûte basse sous Hydrokarst ne se désamorçe que rarement (quelques dizaines de jours par an en année normale). Mais en 1990, pourtant année de sécheresse, la voûte ne s'est pas désamorçée !

Attention ! Il est évident qu'il ne faut pas s'engager derrière la voûte basse si le temps est incertain. 6 mois d'attente en moyenne pour que le siphon se désamorçe !

L'ouverture de l'entrée des Saints de Glace facilite grandement la visite de ces galeries. L'itinéraire est commun avec la randonnée 4.

On descend de la salle Hydrokarst jusqu'à la voûte mouillante (- 269 m). Le courant d'air permet de savoir si elle est désamorçée. Il faut enfiler la combinaison néoprène pour continuer. Si on se contente d'aller au siphon Nord, sans visiter le réseau Ouf ou le réseau de la Truite, on peut rester en néoprène derrière et laisser la combinaison spéléo et les bloqueurs avant le lac.

On traverse le lac (10 m) en passant sous des arêtes basses (30 à 40 cm de revanche). Il n'y a pas pied. On arrive en face et on doit se déplacer vers la gauche en suivant le fil d'ariane. On passe sous une voûte où la revanche peut descendre à 10 cm, mais c'est très court. Tout de suite après, le plafond remonte et on sort du lac par des talus très glaiseux.

Le début de la remontée de la galerie est glissant, puis, quand on a dépassé la petite arrivée d'eau de la galerie Bessonne, cause de nombreux dérapages, le parcours devient beaucoup plus aisé.

La roche se nettoie. La galerie a belle forme et les premières marmites apparaissent. Elles sont énormes, jusqu'à 2 m de diamètre et certaines sont délicates à contourner. On imagine le bruit qui devait habiter ces galeries quand le collecteur coulait à 2 m³/s. Les marmites cessent. On arrive à un col. La descente est continue jusqu'au siphon Nord. On rencontre des bancs de sable et des graviers «classés» qui permettraient de connaître les débits qui ont circulé ici. Le siphon Nord a été trouvé désamorçé pendant l'été 1990 sauf un court passage de 5 m. Il donne accès à la suite de cette galerie jusqu'au siphon terminal.

Le puits Ouf étant équipé en permanence, on peut aller jeter un coup d'œil sur l'énigmatique Colimaçon de Sable et rêver sur les anciens cheminements de la Goule Noire souterraine.

L'accès aux galeries derrière le siphon Nord nécessite l'équipement de plongée. Les siphons ne présentent pas de difficultés particulières.



Photo 20 - Galerie sous la salle Hydrokarst, vers la Voûte Basse. On remarque le joint de strate oblique à l'origine de la galerie (photo S. Caillault).



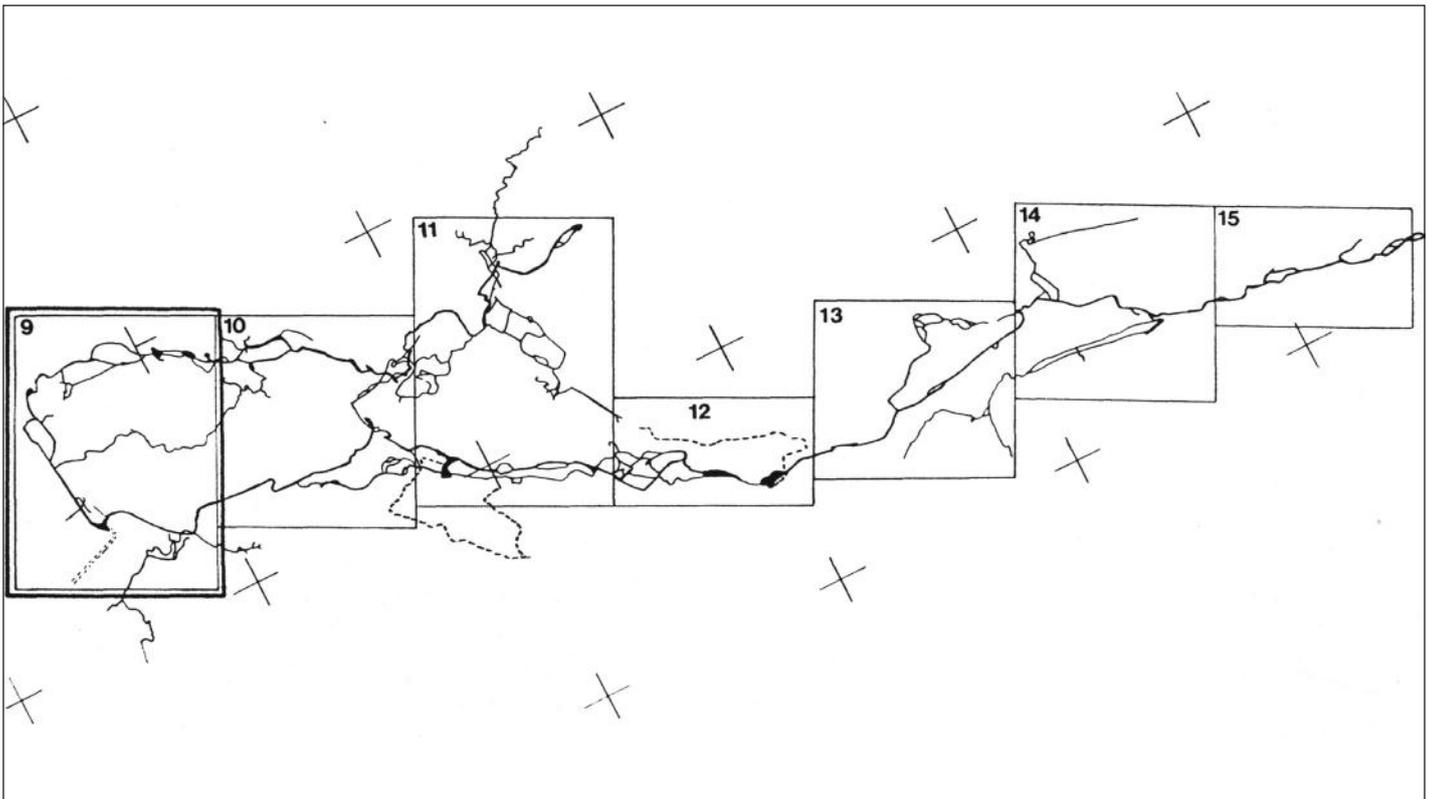
Photo 21 - Passage de la Voûte Basse à la nage. Le passage bas est un peu plus loin ! (photo E. Gros Lambert).

LES PLANCHES TOPOGRAPHIQUES DU RÉSEAU URGONNIEN

Nous présentons le plan du réseau urgonien en 7 planches de format A4 numérotées de 9 à 15. L'orientation des planches est la même que pour le plan sénonien. L'échelle est voisine de 1 / 2000. Pour le réseau derrière le siphon Nord de la galerie François nous avons mis sur la même planche le plan et la coupe.

Nous avons représenté ensuite la coupe projetée dans le plan vertical Sud-Nord du réseau urgonien à l'échelle voisine de 1 / 2800.

Sur chaque double page, un croquis à échelle réduite permet de positionner la planche dans l'ensemble du réseau urgonien. La position relative des deux réseaux urgonien et sénonien peut être trouvée page 14.



GALERIE DE PÂQUES SUD

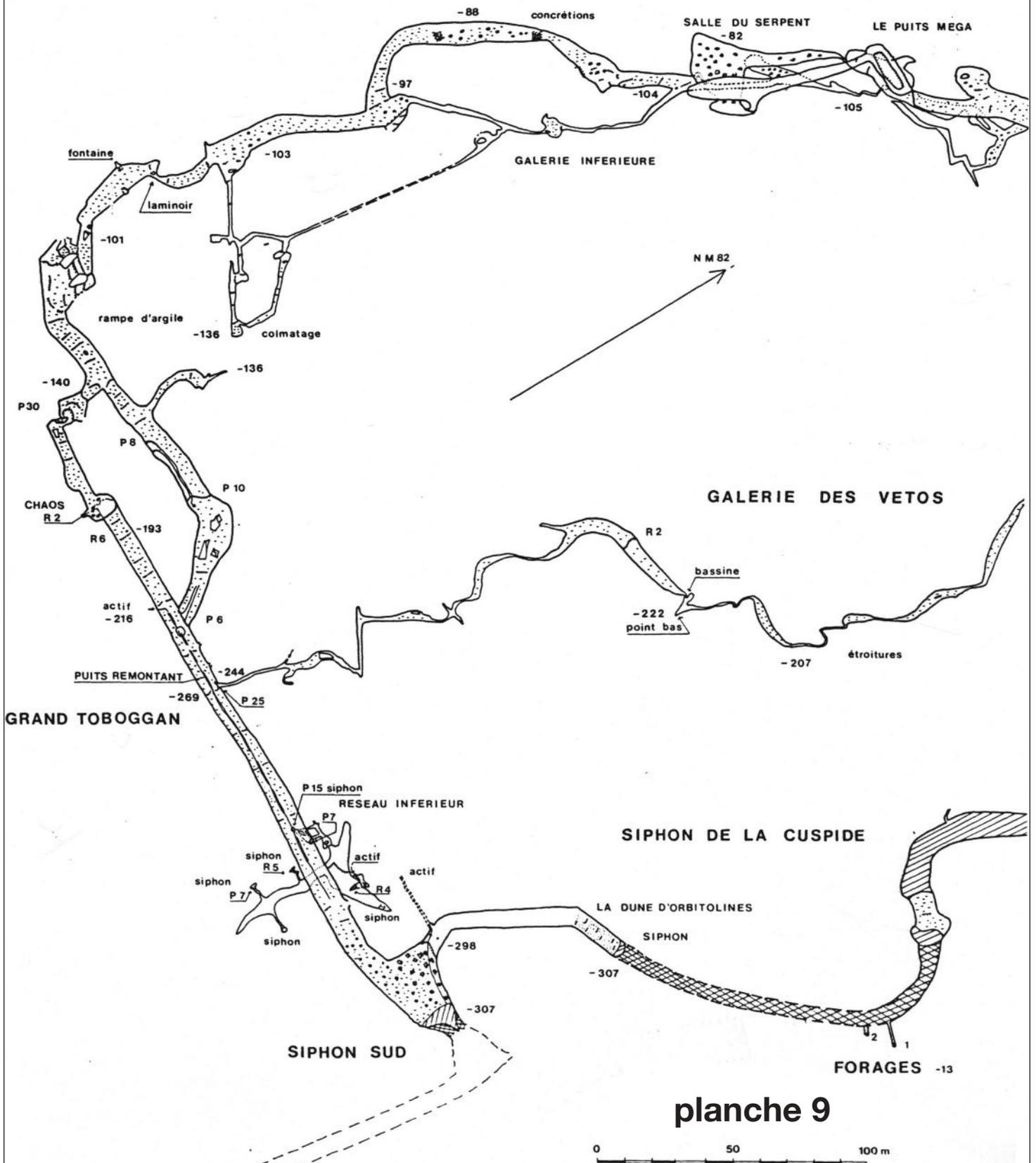
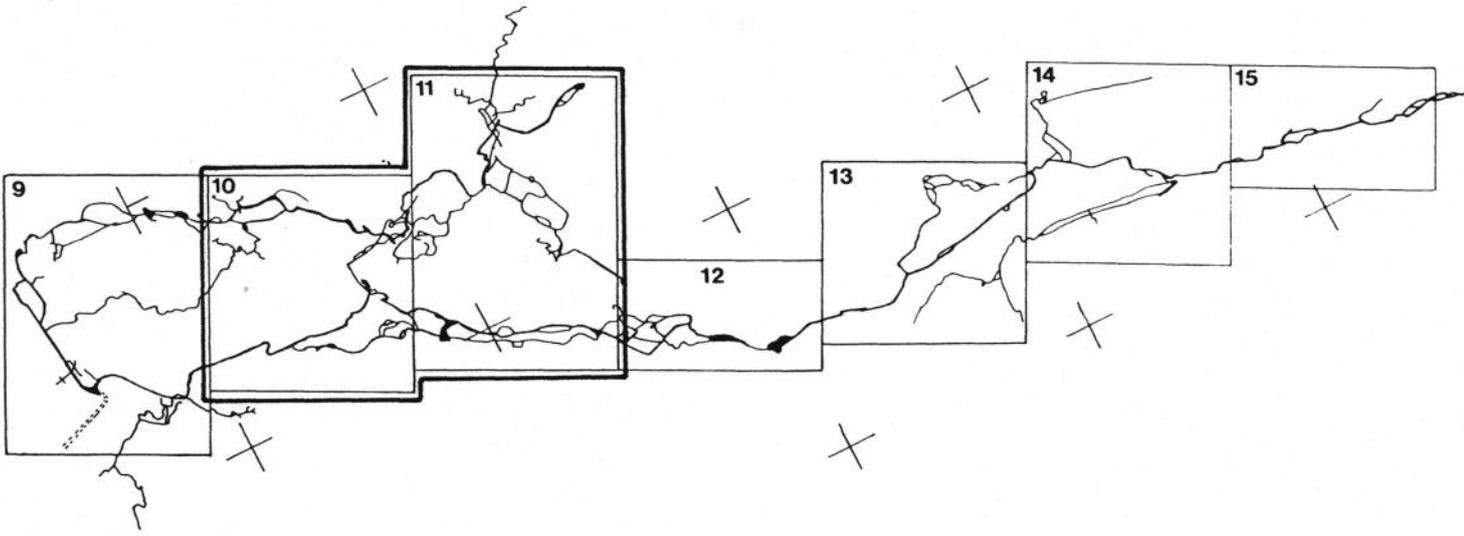
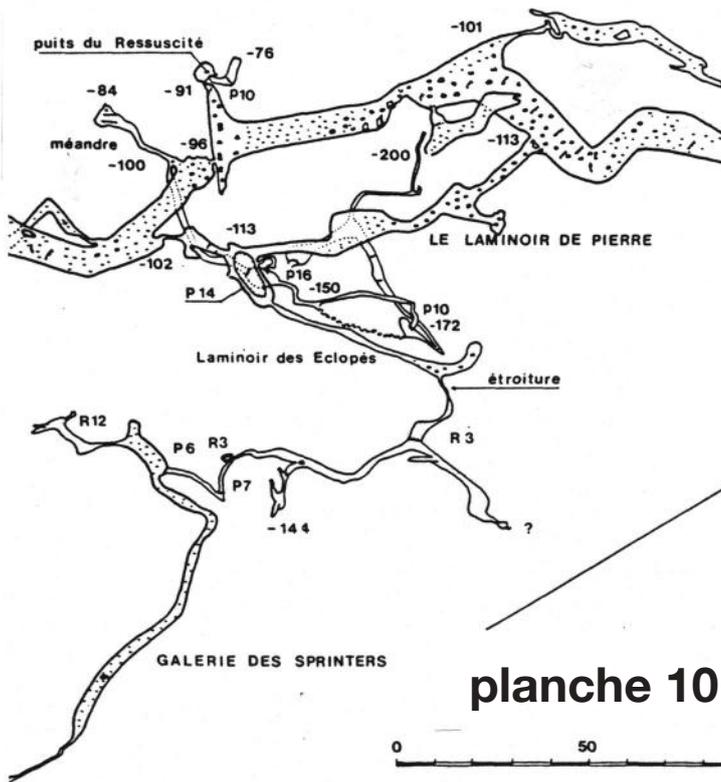


planche 9



GALERIE DE PÂQUES



LE LABYRINTHE

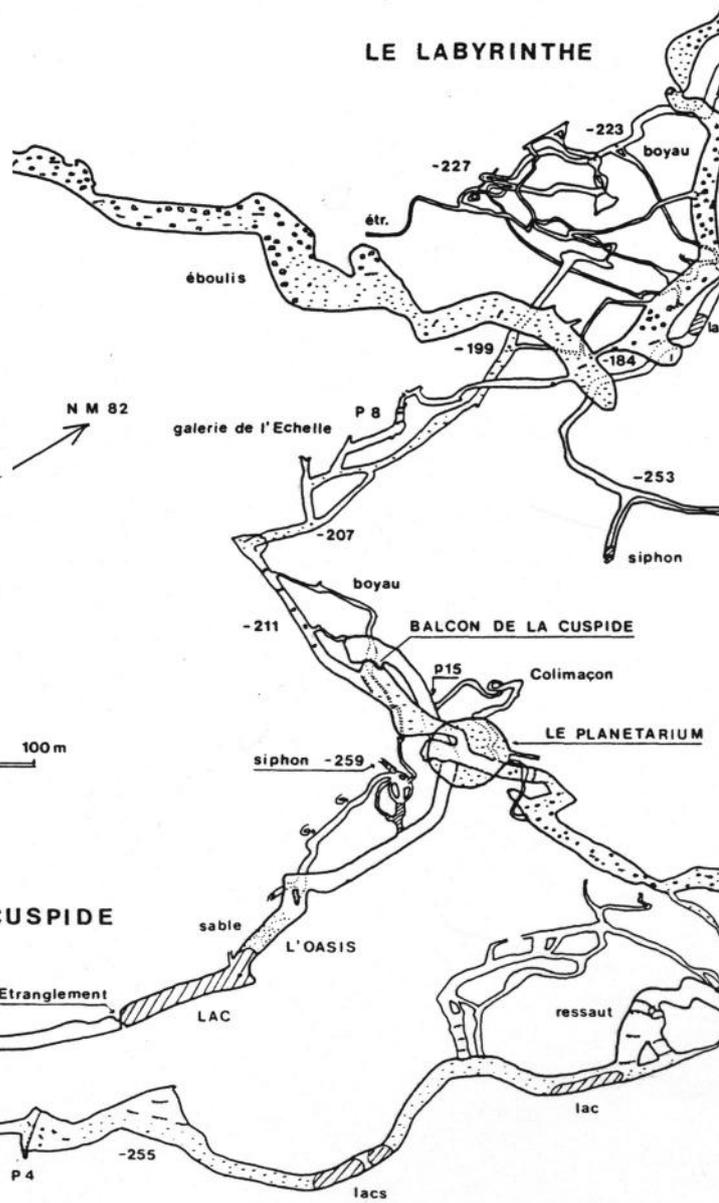
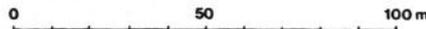
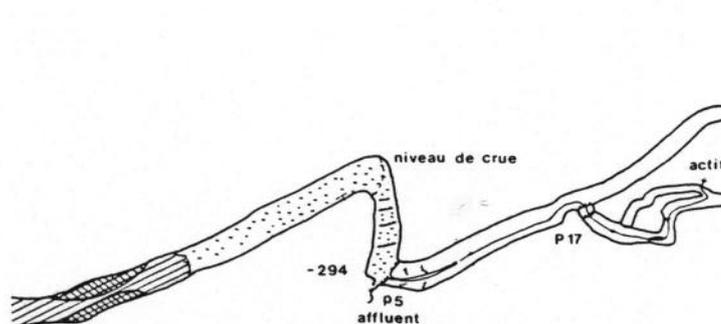


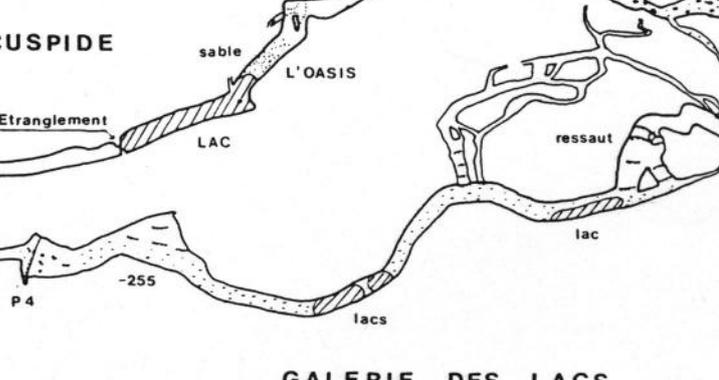
planche 10



GALERIE DE LA CUSPIDE



GALERIE DES LACS



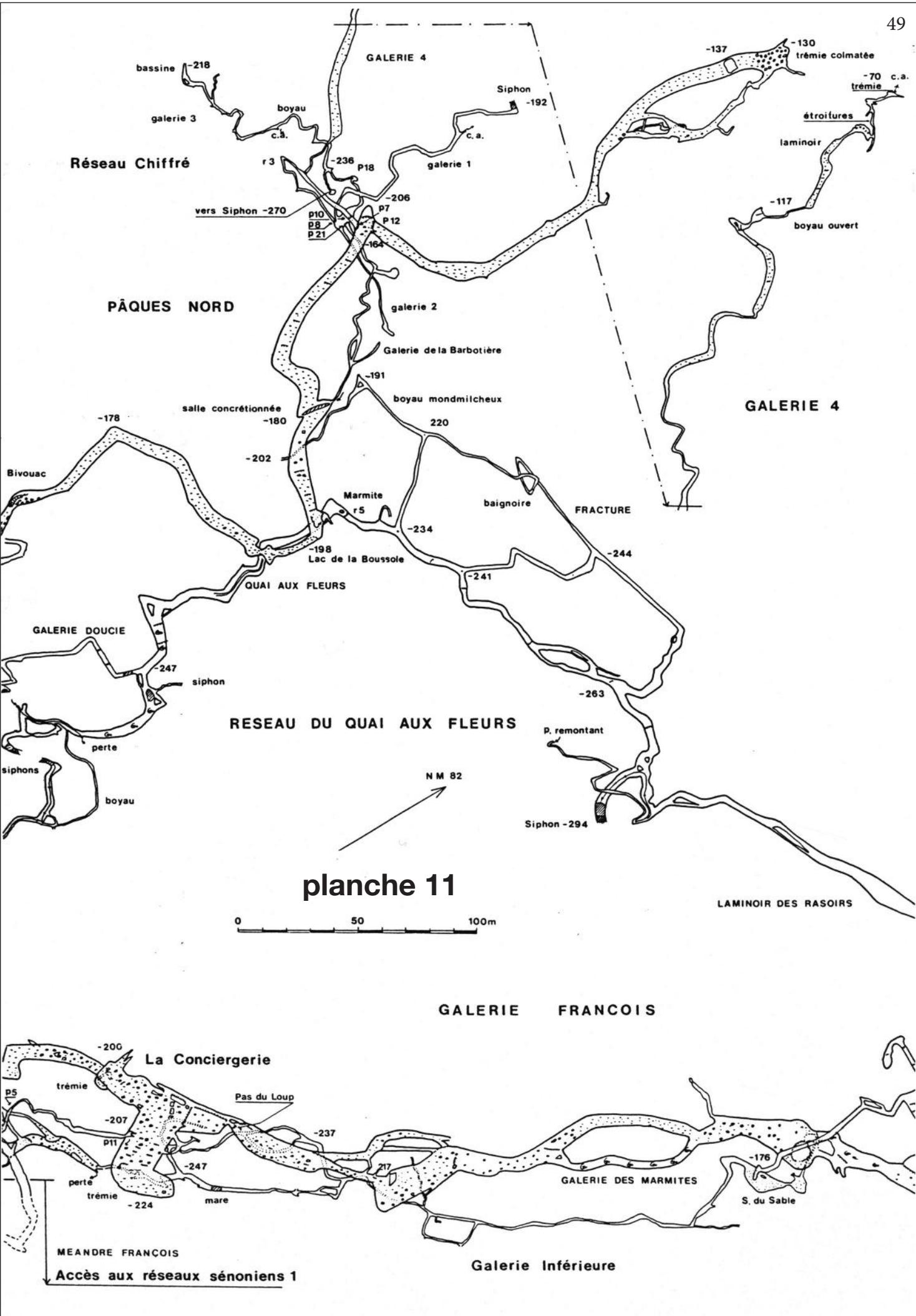
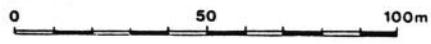


planche 11



GALERIE FRANCOIS

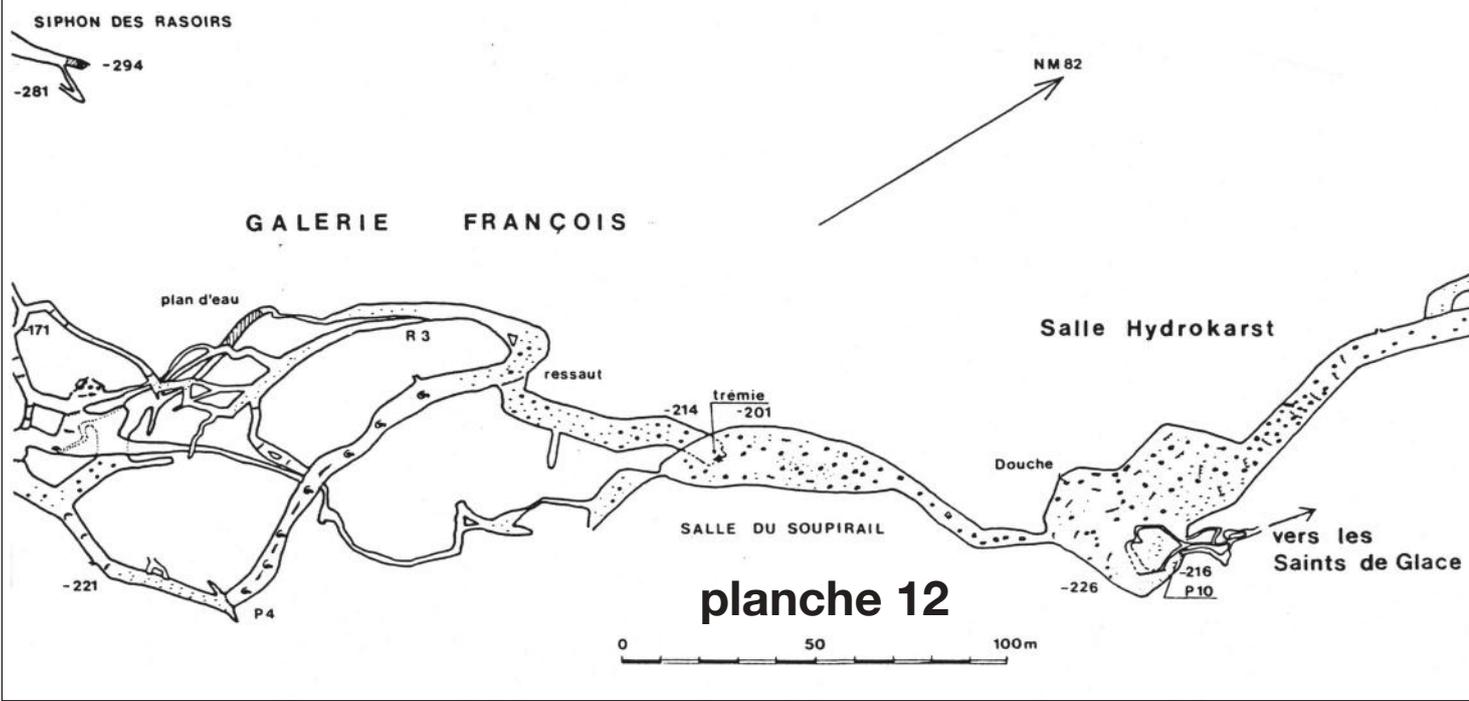
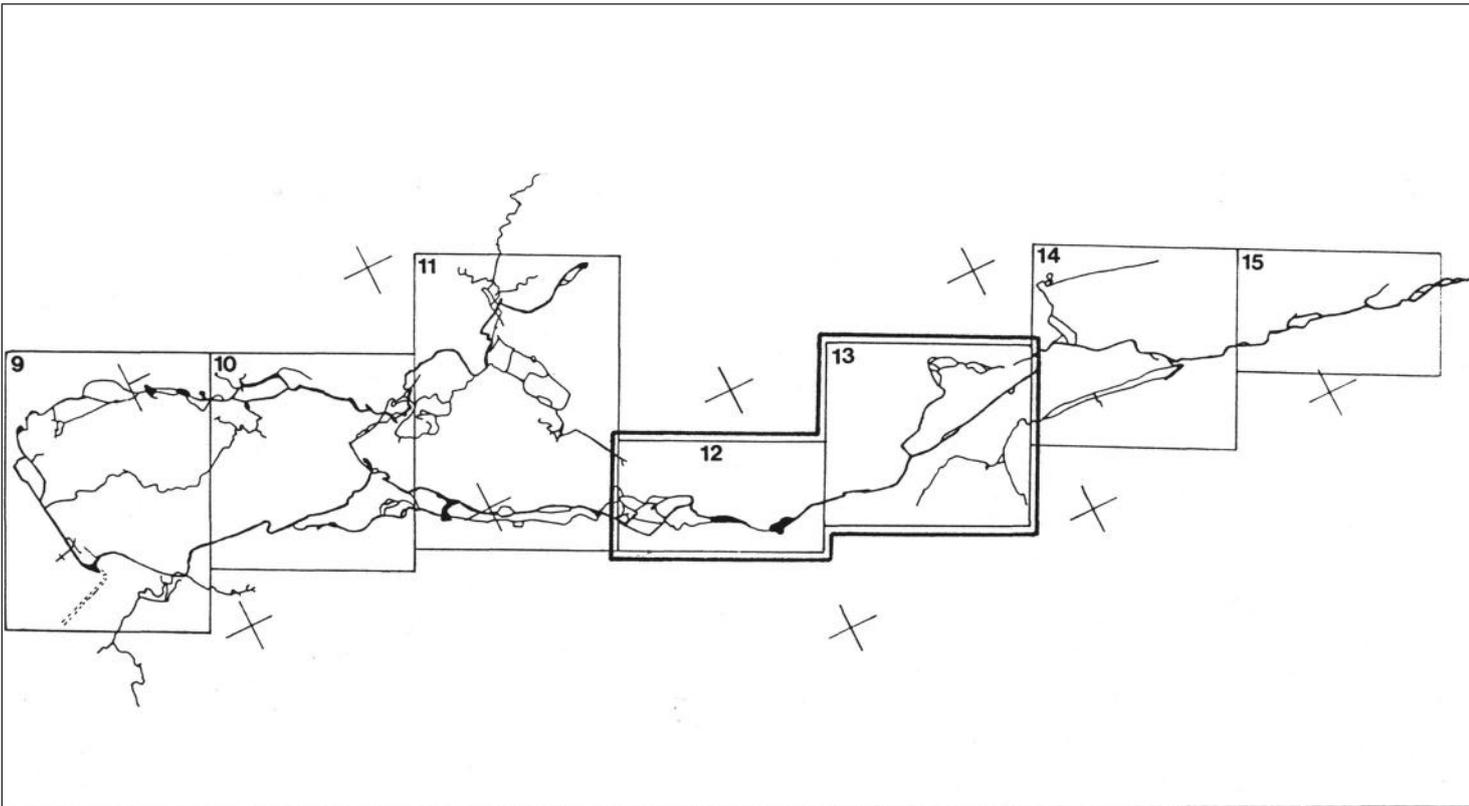
La Conciergerie

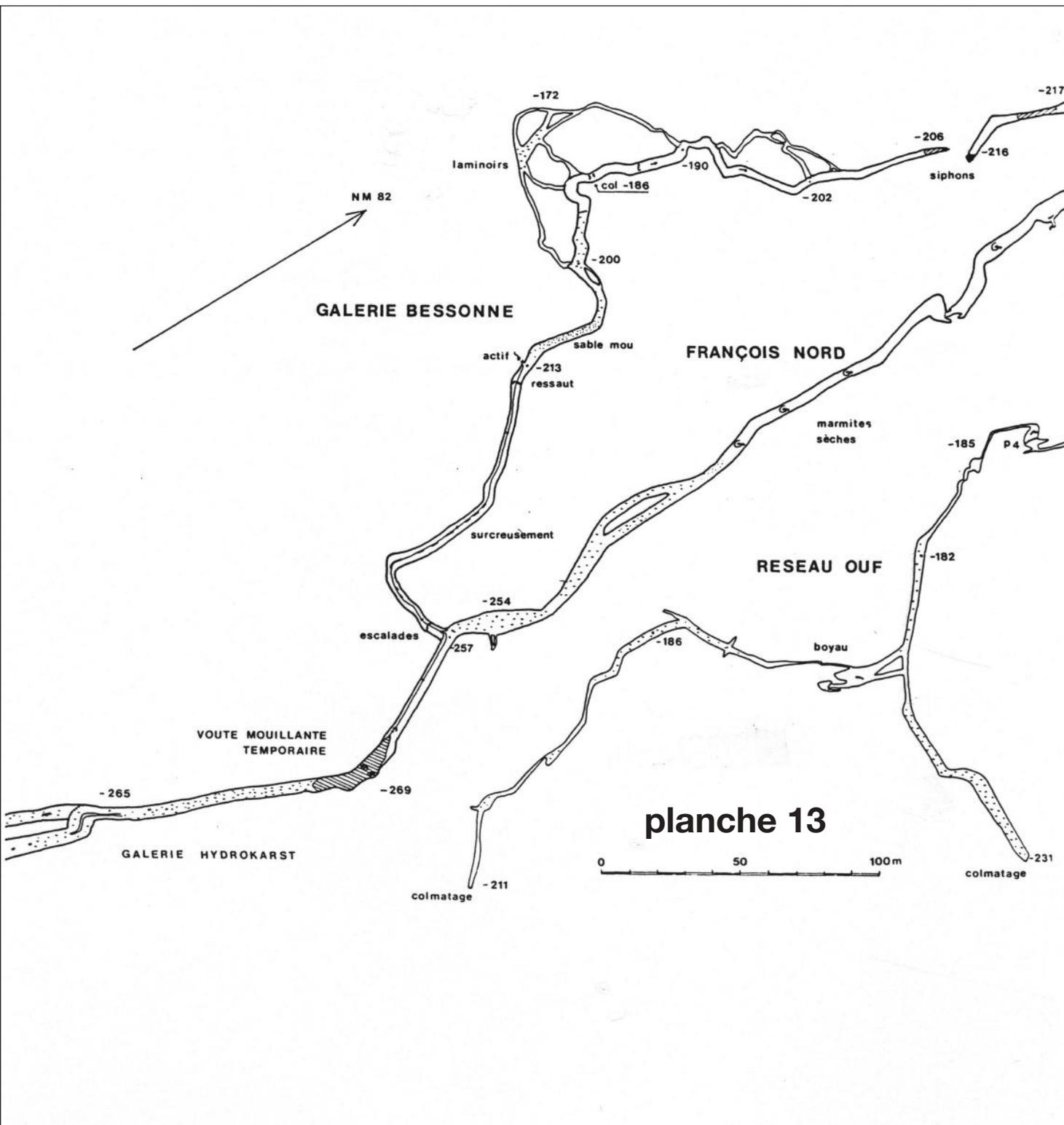
GALERIE DES MARMITES

Galerie Inférieure

MEANDRE FRANCOIS

Accès aux réseaux sénoniens 1





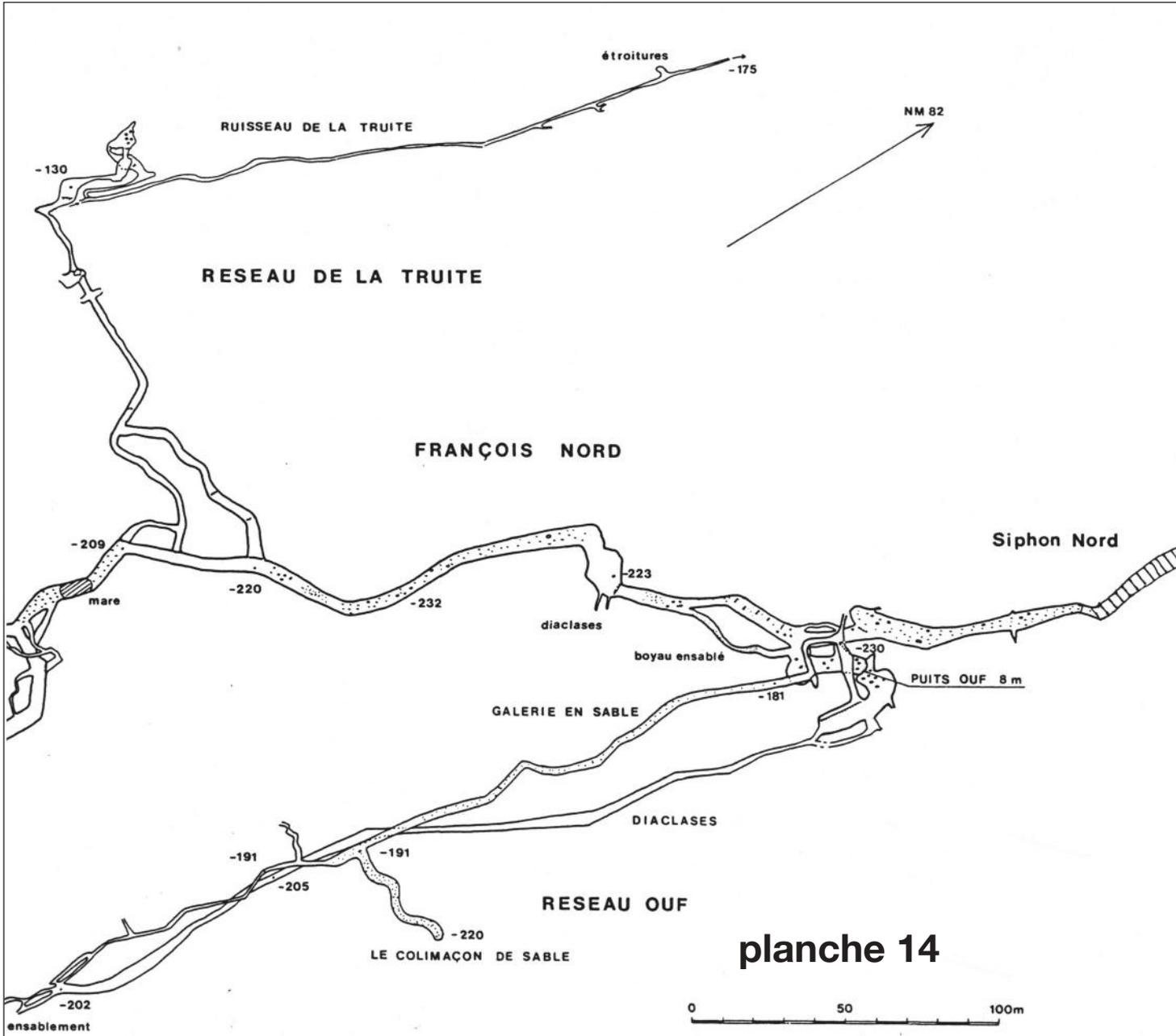
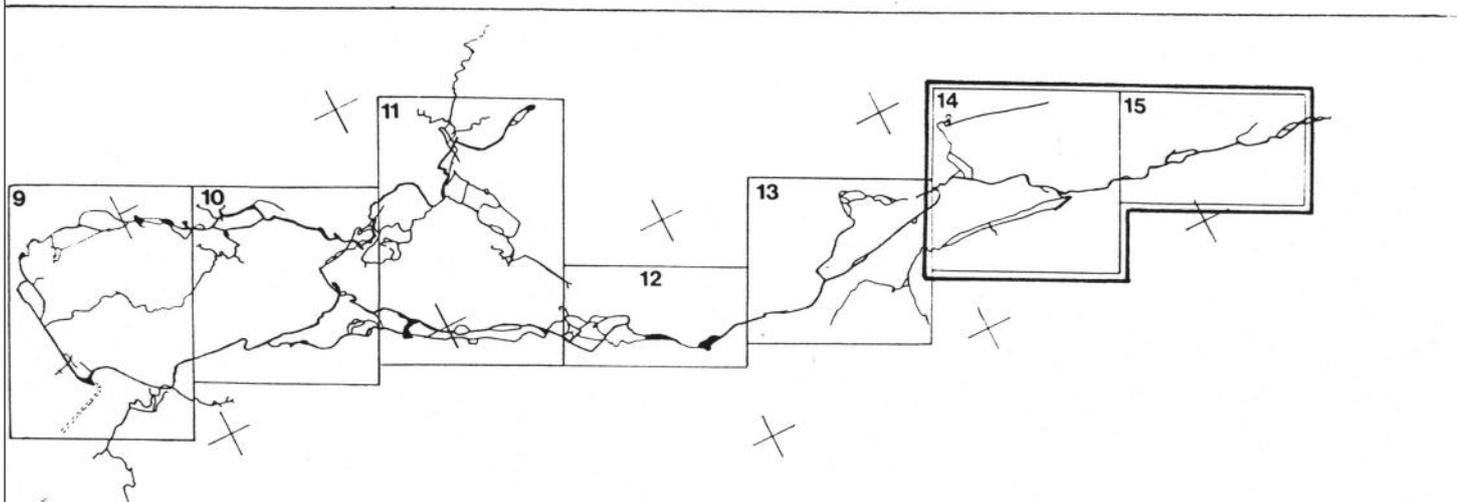
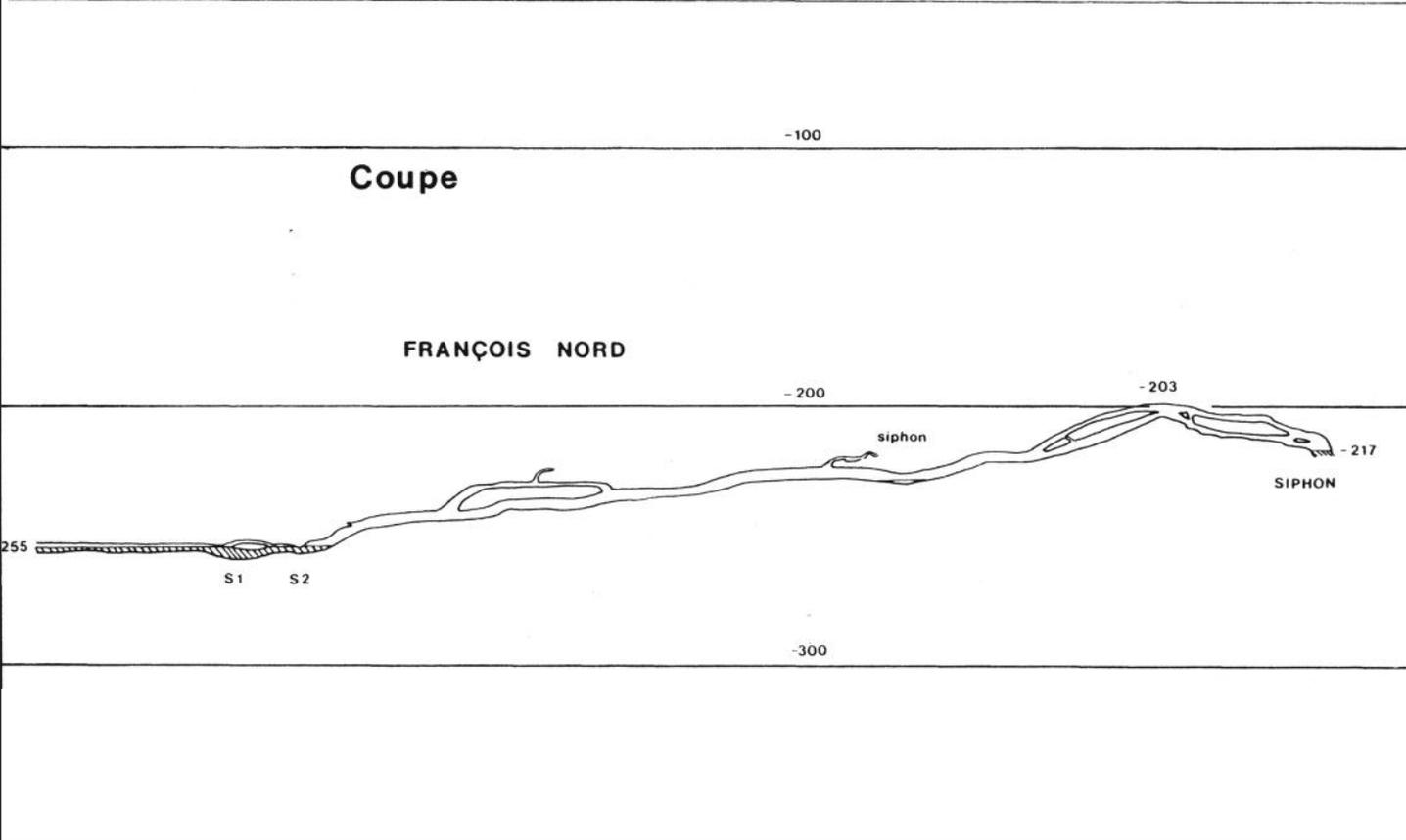
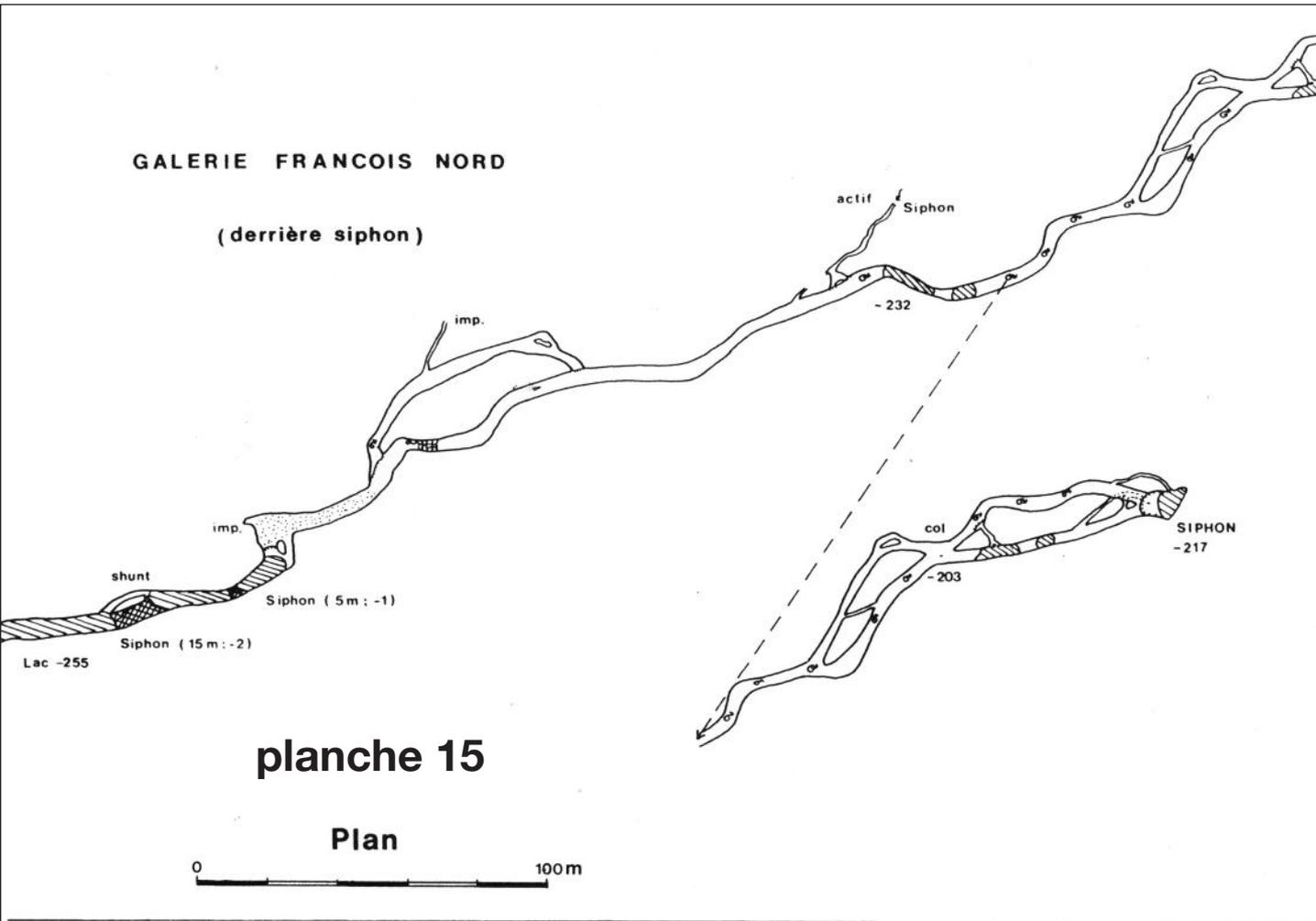


planche 14





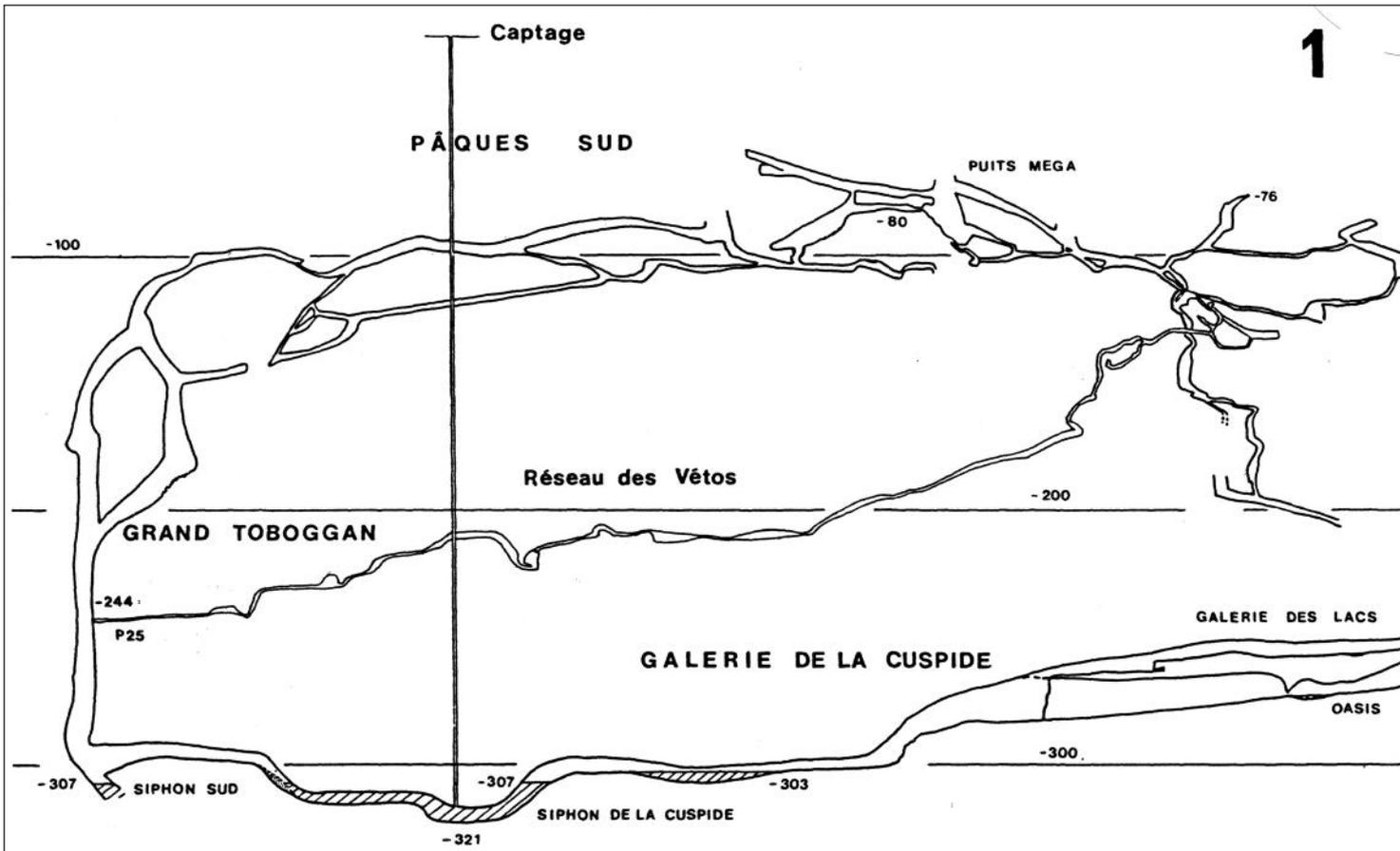
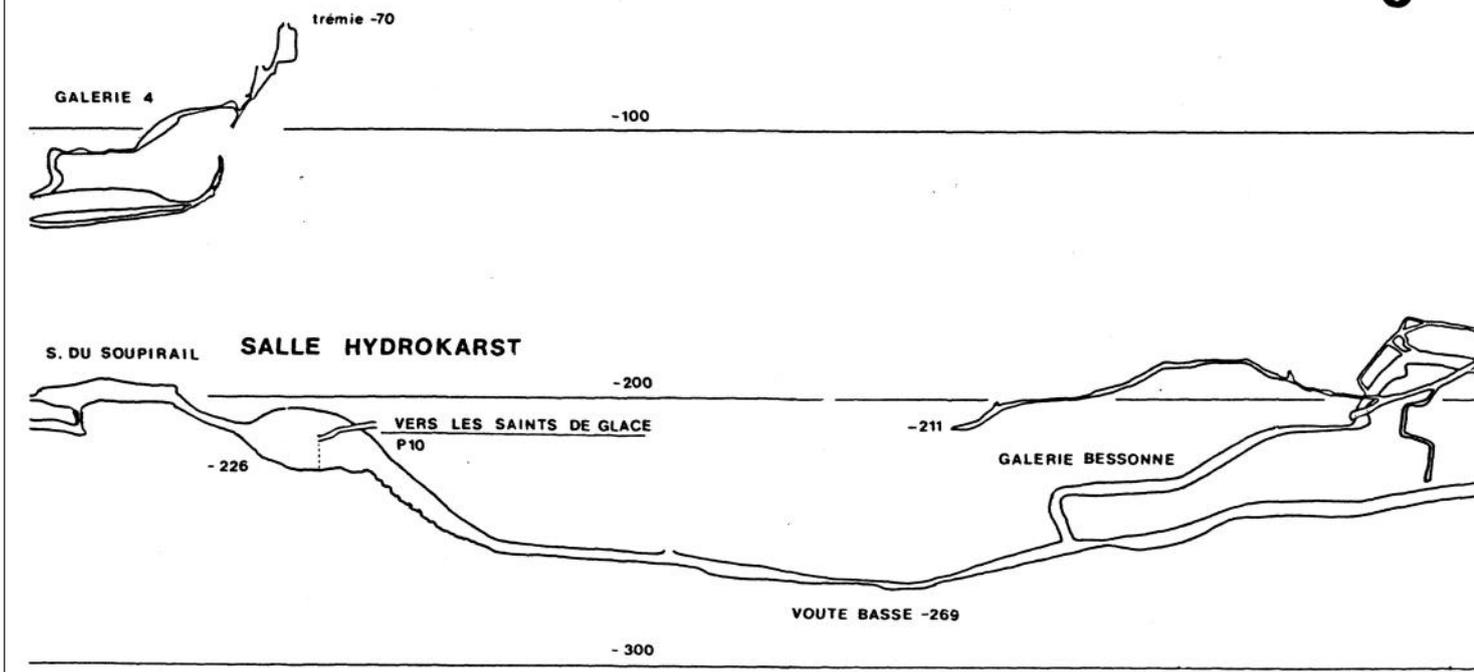


planche 16



2

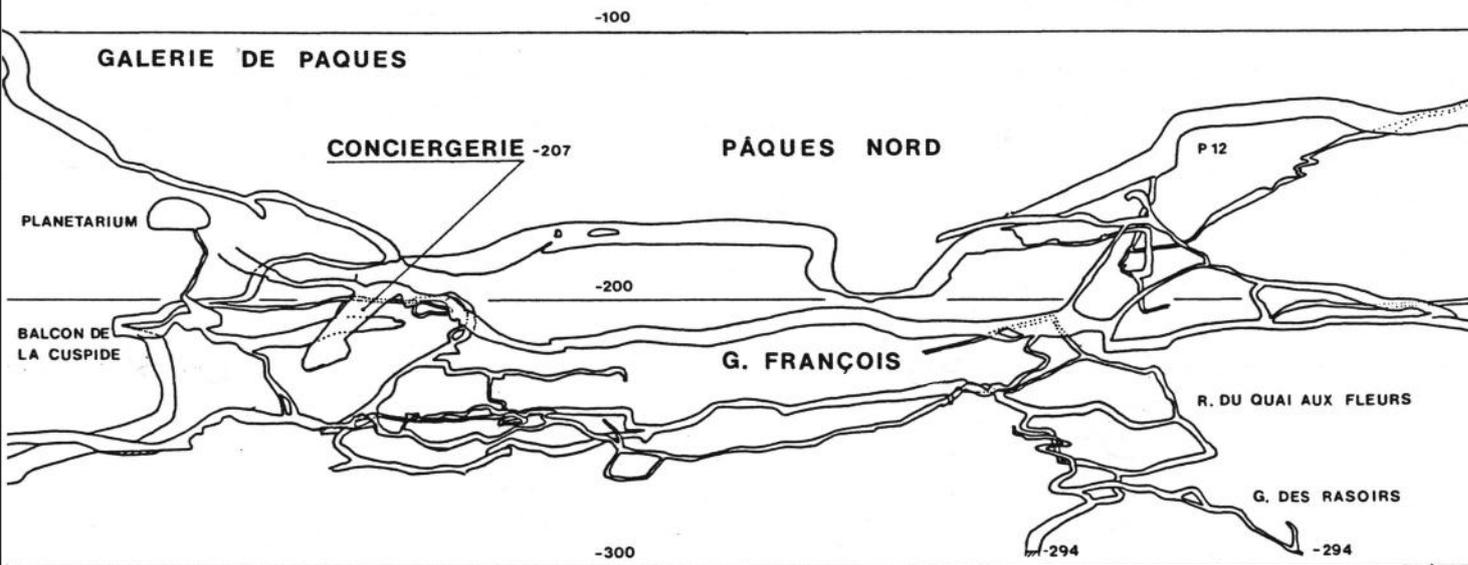
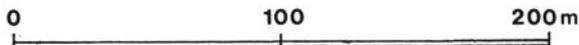
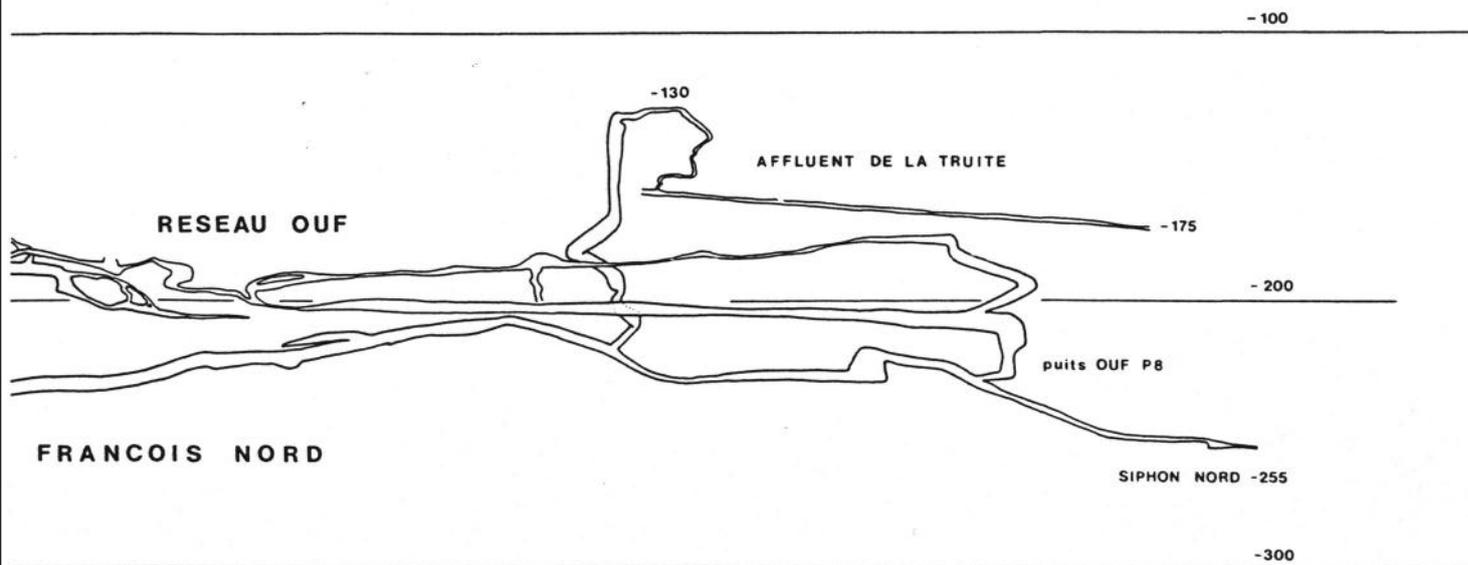


planche 17



4

coupe projetée S-N



LA TOPOGRAPHIE DU TROU QUI SOUFFLE

LES DIFFERENTES TOPOGRAPHIES

Équipe Bourgin (1940-1942)

On connaît un croquis en plan de Fontgalland jusqu'à la salle de la Vire (18.01.1940).

André Bourgin lève la topo en plan jusqu'au P 30 (février 1940).

Puis la coupe de la cavité jusqu'au terminus Bourgin-Gaché en 1942.

Excoffier topographie les réseaux d'entrée en 1941.

Équipe Verna (1953-1954)

L'équipe réalise une topographie en coupe et plan du réseau Bourgin, galeries Vives, Galerie Cigale, sous la direction de Jacques Choppy. Elle n'est diffusée qu'en 1988.

Équipe Cyclope (Bernard Peigné - François Char- mont, 1962-1968)

La topo des réseaux Bourgin et Cyclope est refaite. Une topographie sans toponymes ni altitudes circule à partir de 1978.

Réalisation d'une fort belle vue en perspective par Peigné (cf. pages 124 et 126).

Groupe Spéléo Montagne (GSM de Fontaine, 1973-1980)

Il refait la topo de l'entrée au siphon Cyclope, l'accès à la Conciergerie et la galerie François. Elle est publiée dans «Scialet» et «Grottes et scialets du Vercors».

Les principaux topographes en sont Henri Rossetti, Serge Caillault, Jean Louis Blanchard, Yves Gaudillot, Alex Dody, Jacques Touretta, Alain Alezina.

Société Hydrokarst (Grenoble 1980)

Les plongeurs Bertrand Léger et Jean Claude Dobrilla lèvent la topo de la galerie François autour de la salle Hydrokarst (1 km environ).

Spéléo Grenoblois du CAF (SGCAF 1980-1990)

Les nouveaux réseaux urgoniens sont topographiés puis progressivement, les anciens réseaux. C'est ainsi qu'est levée 25 km de topographie. Les principaux topographes ont été Baudouin Lismonde (19 km), Jean Bottazzi (3,9 km), Pascale Lavigne (3,8 km), Jé-

rôme Wolff (2,8 km), Olivier Schulz (2,6 km), François Landry (2,1 km), Bernard Faure (1,6 km), Jean Jacques Delannoy (1,5 km), Pierre Latapie (1,2 km), Georges Pascal (1,1 km), Emmanuel Fouard (1 km), Andréas Emonts-Pohl (1 km), Frédéric Aitken (1 km). Le total des chiffres partiels dépasse 25 km, mais cela tient simplement au fait qu'il faut être deux pour lever une topographie. En tout, c'est 33 personnes qui ont contribué à cette nouvelle topographie. Le bouclage par la Cuspide, à l'occasion de la topographie d'Arkessa montre un écart en plan de 30 m et 1 ou 2 m en dénivellation (pour 1 800 m de cheminement). Le bouclage par les deux entrées montre un écart de 12 m en plan et 5 m en altitude, pour 2 800 m de cheminement. Si on compare la topo Cyclope avec la topo SGCAF, l'accord en profondeur est excellent (- 219 m et - 220 m).

Société Arkessa (Lans-en-Vercors, 1989)

La polygonale de l'entrée du Trou Qui Souffle jusqu'au siphon de la Cuspide est levée au théodolite simplifié et au ruban métallique. Elle est réalisée pour le compte de la Direction Départementale de l'Agriculture et des Forêts de l'Isère, en vue du captage. L'imprécision au bout d'1,8 km de développement est de 10 m, suite à une erreur accidentelle.

Les principaux topographes sont Bernard Cruat et Philippe Cabrejas.

En 1990, Bernard Cruat et Cédric Clary, en amateurs cette fois, lèvent la topo derrière le siphon de François Nord (600 m).

SPÉLÉOMÉTRIE DU TROU QUI SOUFFLE

Le développement du réseau est calculé de la manière suivante : les galeries topographiées sont comptées directement. Certains tronçons annexes dont on connaît les extrémités ont été mesurés sur les anciennes topo (Cyclope, GSM) ou ont été estimés en comptant au plus court. Quand il s'agit de siphon, nous avons adopté les valeurs données par les plongeurs, puisque leur fil d'ariane est en principe étalonné.

Certains tronçons, en pratique, l'amont de la galerie Toussaint, n'ont pas été topographiés et aucune fermeture n'existe. Nous avons gardé la moitié de la longueur annoncée par les explorateurs.

La dénivellation maximale vaut 400 m. Elle s'obtient entre l'amont du réseau Cigale (+ 55 m) et le fond du siphon Sud (- 345 m).

Réseaux sénoniens (total 13 561 m)

Réseaux Bourgin-Cyclope + siph	3 528 m
Réseau Cigale	3 529 m
Galeries Vives + siphon Verna et Toussaint	
Vivam jusqu'à la conciergerie	4 508 m
Saints de Glace	1 996 m

Réseaux urgoniens (total 19 608 m)

Galerie François (jusqu'à la voûte basse)	2 829 m
Galerie de la Cuspide et des Lacs + siphon	2 536 m
Labyrinthe - Quai aux Fleurs	2 546 m
Pâques Nord + réseau Chiffré	1 880 m
Pâques et Pâques Sud	5 329 m
François Nord	4 578 m
Trou Qui Souffle au 11.11. 1990	33 169 m

Photo 22

Escalade dans un ressaut de la galerie des Saints de Glace (Véronique Mathoulin, photo B. Lismonde).



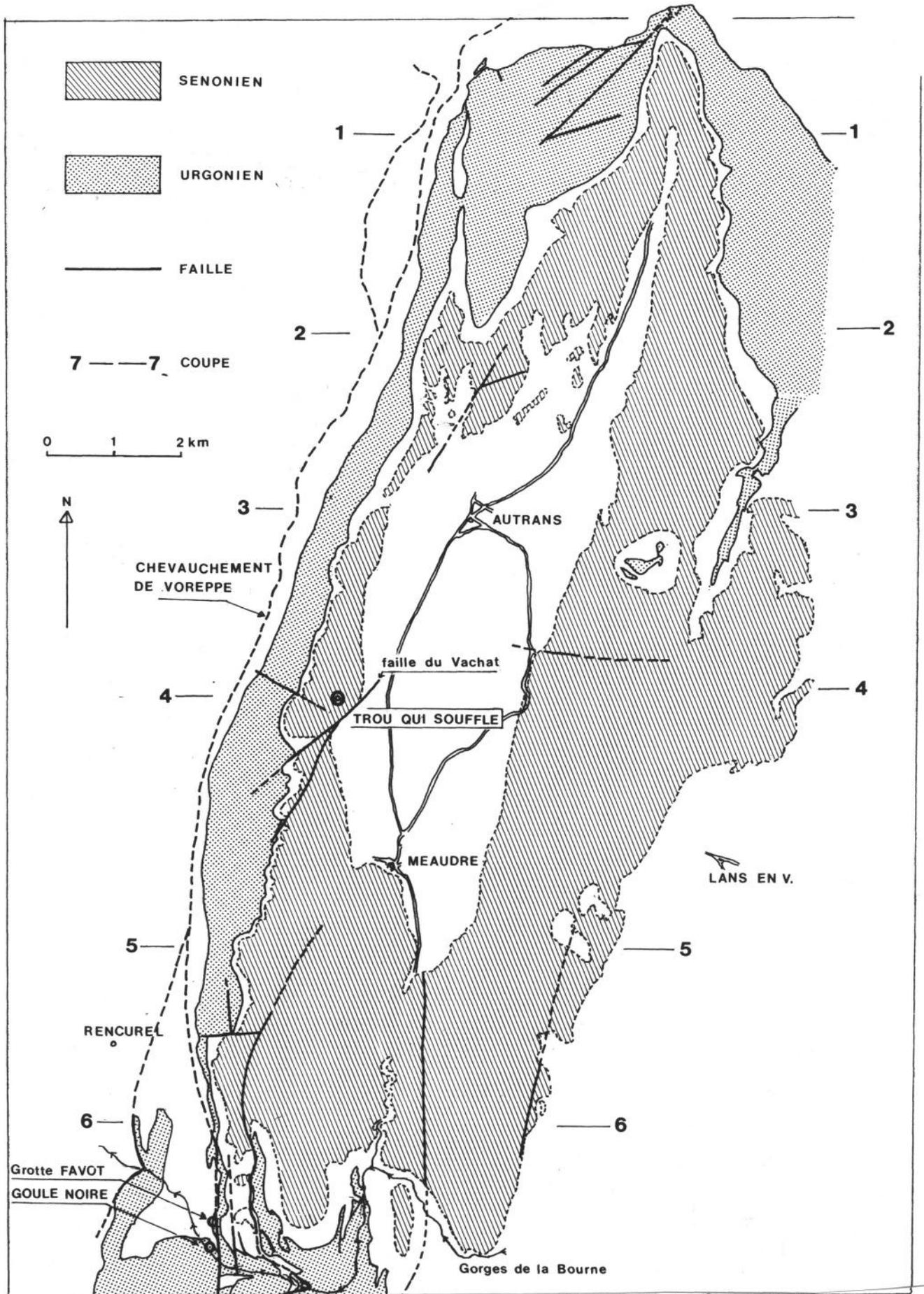
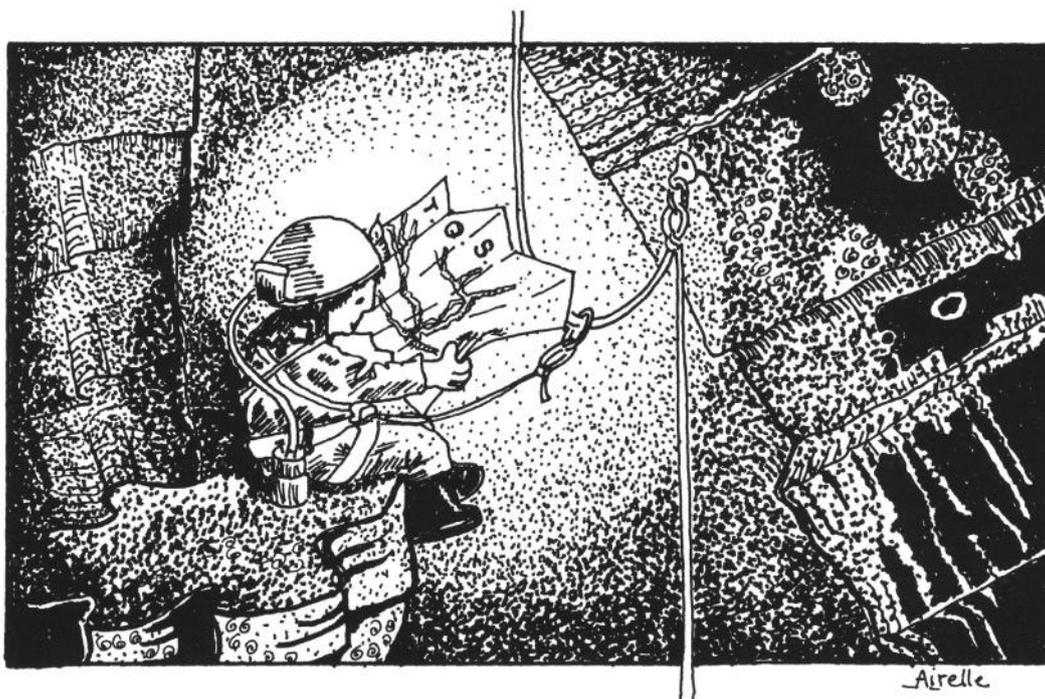


Fig. 10 Carte géologique du synclinal d'Autrans-Méaudre. On a indiqué seulement les deux affleurements karstifiables : les calcaires sénoniens et les calcaires urgoniens.

2ème partie

le guide du naturaliste

description thématique



*«L'oreille aux sources d'un seul être
écoute, radieux
la grande nuit de pierre lacérée de prodiges !»*

Saint John Perse

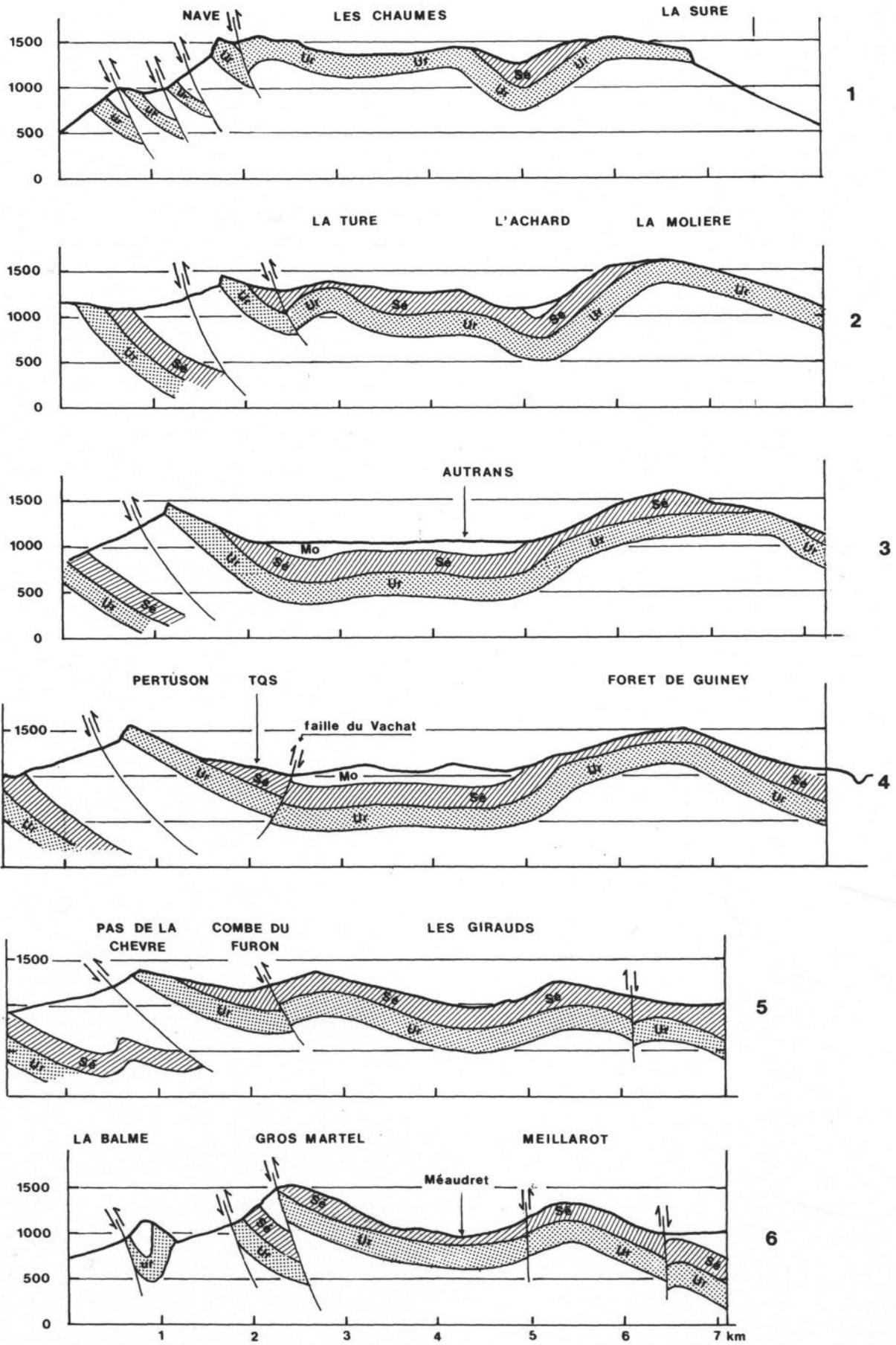


Fig. 11 Coupes géologiques du synclinal d'Autrans-Méaudre. ur = urgonien ; sé = sénonien ; mo = molasse tertiaire.

LE SYNCLINAL D'AUTRANS - MÉAUDRE

C'est une région en forme de berceau avec une bosse au centre. Pour l'observer commodément, le mieux est d'aller sur la route forestière qui va du tunnel du Mortier à la Molière, ou encore sur la route forestière des Narces au sommet des pistes de ski (photo page 4).

De ces belvédères, on découvre un paysage admirable d'humanité. Ce n'est pas là le royaume de la roche nue qui est celui du karst de haute montagne. Ici, nous sommes en moyenne montagne. Le fond du val est dégagé. Les prés, les fermes, les maisons de villégiature en font un espace très retouché par l'homme, mais resté harmonieux. Au milieu de la plaine une croupe presque entièrement boisée arrête la vue. C'est le bois de Claret.

Le regard se porte ensuite sur la ceinture qui entoure la plaine. Partout des pentes boisées, pas de falaise. C'est le domaine du conifère et du hêtre. Les crêtes s'étirent, très régulières, dominant la plaine de 400 ou 500 mètres.

Fréquemment les crêtes occidentales accrochent les nuages. Les précipitations sont abondantes sur le val. La lame d'eau fait 1,50 m en moyenne par an. La forêt au Nord d'Autrans est le paradis du ski nordique car la neige y tient longtemps.

Les deux villages d'Autrans et Méaudre occupent les extrémités de la plaine, Autrans au Nord et Méaudre au Sud. Deux routes les relient, de part et d'autre de l'éminence centrale. L'accès au synclinal se fait, au Sud par les gorges du Méaudret, et à l'Est par le col de la Croix Perrin depuis Lans en Vercors. La route du tunnel du Mortier au Nord n'est pas ouverte en hiver.

Aucune route ne franchit l'arête ouest qui domine par un escarpement le col de Romeyère.

Un ruisseau nonchalant, le Méaudret, paresse dans la plaine et se fraye un passage au sud vers la Bourne qu'il rejoint aux Jarrands. La faiblesse de son débit surprend mais la plus grande partie de l'eau s'échappe dans la roche.

LA STRUCTURE GÉOLOGIQUE DU SYNCLINAL

Le val d'Autrans-Méaudre est un synclinal, c'est-à-dire une ondulation des roches. Son axe est parallèle aux autres plis du Vercors N 20° E. Contrairement aux synclinaux ordinaires il n'a pas la forme d'une rigole mais plutôt celle d'un berceau.

Le flanc Ouest est constitué de calcaires urgoniens qui surplombent par une falaise de 100 m, le grand chevauchement de Voreppe. La bordure Est correspond à un anticlinal principalement sénonien qui sépare le val d'Autrans-Méaudre du synclinal de Lans Villard. Au Nord, la remontée des calcaires urgoniens ferme complètement le synclinal. Ils forment de puissantes falaises qui dominent la cluse de l'Isère. Au sud, ce sont les roches sénoniennes qui verrouillent partiellement le val.

L'élément remarquable de ce berceau est qu'il est occupé en son milieu par de la molasse tertiaire gréseuse. Contrairement à ce que pourrait laisser penser son nom, la molasse est une roche très peu malléable et lors du plissement elle a constitué un cœur très résistant. Les affleurements sénoniens et urgoniens forment une sorte de couronne autour de ce cœur de molasse.

Il semble que le cœur de molasse soit responsable d'une plus grande largeur du synclinal dans sa partie médiane. Au Sud comme au Nord, le calcaire a moins bien résisté aux poussées orogéniques venant de l'Est. Le synclinal s'est dédoublé, combe du Furon et Méaudret au Sud, vallon de Nave et vallon de l'Achard au Nord.

L'érosion a enlevé une partie des roches. Comme partout, cette érosion est d'autant plus active que l'altitude est plus grande. C'est pour cela, qu'au Nord, comme à l'Ouest, la couche sénonienne, la plus récente et donc la plus élevée, a disparu. L'Urgonien plus compact résiste mieux.

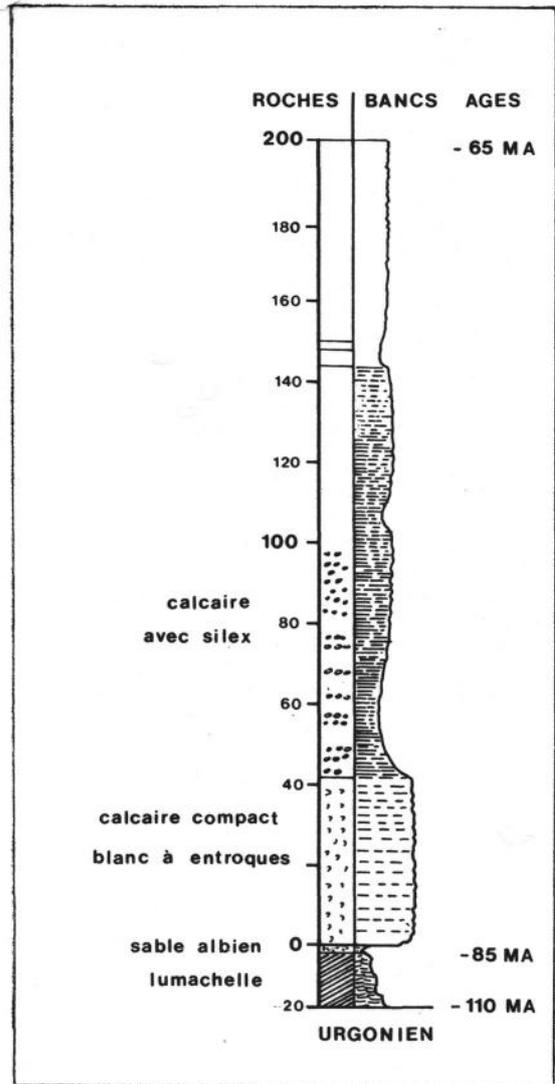
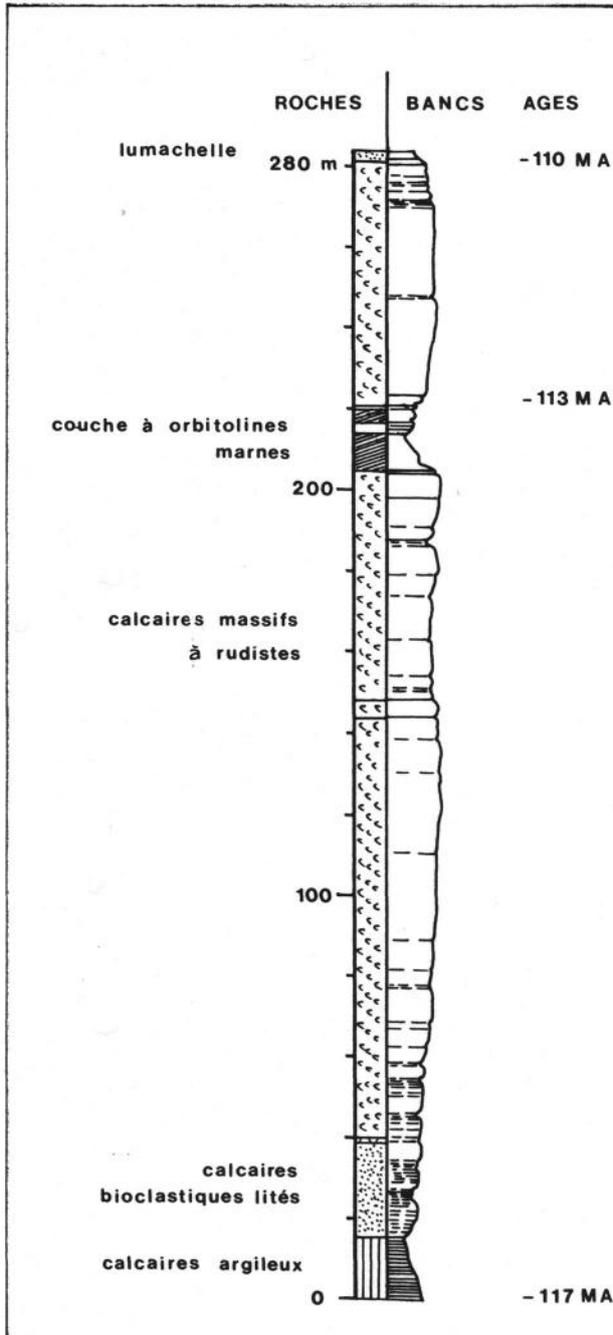


Fig. 12 Couches géologiques urgoniennes et sénoniennes (MA signifie millions d'années d'ancienneté).

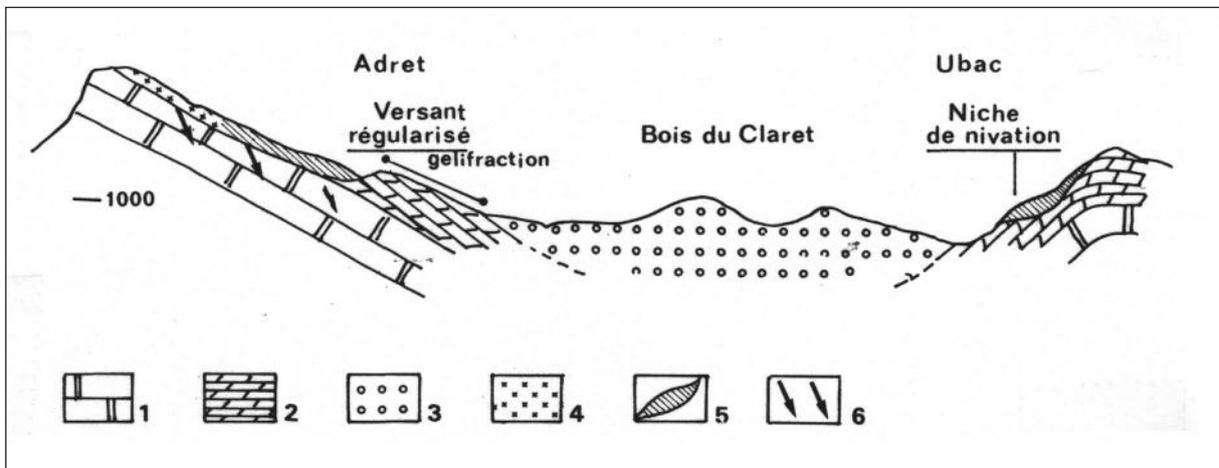


Fig. 13 Coupe montrant l'érosion quaternaire. 1 - Calcaire urgonien ; 2 - Calcaires sénoniens ; 3 - Molasse ; 4 - "Lange" glacière ; 5 - Accumulation de neige dans les niches ; 6 - Infiltration des eaux de fonte.

Sur les coupes géologiques transversales du synclinal on n'a dessiné que les deux couches karstifiables de l'Urgonien et du Sénonien.

Pour la compréhension de l'hydrologie, il faut examiner avec attention le chevauchement de la Combe du Furon. Le calcaire a été replié en un synclinal secondaire faillé. Sur le terrain on ne remarque pas grand chose, mais l'importance de ce synclinal tient au fait qu'il débouche dans les gorges de la Bourne offrant ainsi un chemin au collecteur.

STRATIGRAPHIE (les couches géologiques)

Hauterivien. Cet étage est représenté par des marnes gris foncé et des calcaires marneux à patine jaunâtre et miches¹ caractéristiques. Ces roches sont imperméables et insolubles ; elles constituent le niveau qui limite l'enfoncement des circulations souterraines.

Les calcaires urgoniens. Le complexe Barrémien-Aptien se présente avec faciès urgonien. A la base, on trouve une faible épaisseur de calcaires bioclastiques lités. Au-dessus on rencontre une première masse de calcaires massifs à gros bancs, les calcaires à rudistes qui font 160 m d'épaisseur. On trouve ensuite une couche à orbitolines avec des passées marneuses. Enfin, on trouve de nouveau des calcaires à rudistes formant la partie supérieure de l'Urgonien (60 m).

Les formations Apto-Albiennes. Au-dessus de l'Urgonien on trouve les calcarénites à entroques de l'Aptien supérieur, la lumachelle des géologues Dauphinois. Ce niveau d'épaisseur, 20 à 25 m, se présente sous forme de dalles peu compactes, formées d'un calcaire brunâtre, gréseux et très détritique à stratification souvent entrecroisée.

L'Albien, au-dessus, est constitué par des sables verts ou jaunâtres, comportant des grès avec ciment calcaire : le Gault. Mais à l'Ouest du synclinal il n'est pas toujours continu. Il constitue un niveau de base, mais moins efficace que l'Hauterivien, car quelques circulations souterraines parviennent à le franchir.

Le Sénonien. On distingue classiquement une couche inférieure dite calcaire à lauze du Campanien

et des calcaires à silex du Maestrichtien. Mais dans le synclinal d'Autrans la délimitation n'est pas facile et le faciès change très vite d'un affleurement à l'autre. Au niveau du Trou Qui Souffle, d'après les travaux de Bellamy, on trouve un premier ensemble de calcaires compacts, blancs à entroques de 30 m environ surmonté d'un ensemble beaucoup plus épais, 150 m environ, d'un calcaire truffé de silex à faciès grossier et détritique, quartzueux ou crayeux. Ces faciès correspondent à du Campanien. Les calcaires, dits à silex, du Maestrichtien sont plus réguliers et à grains plus fins. Ils sont au-dessus, mais ne sont pas visibles au Trou Qui Souffle².

Miocène. Il est composé principalement de molasse gréso-marneuse ou simplement gréseuse. C'est une roche imperméable qui date du tertiaire.

LES GLACIATIONS QUATERNAIRES

Depuis leur sédimentation et leur plissement, les terrains géologiques qui affleurent dans le synclinal d'Autrans-Méaudre, ont été modelés par le travail de l'érosion ; érosion qui va travailler différemment en fonction des conditions climatiques. Un des épisodes climatiques majeur qui a profondément marqué le Vercors septentrional est, sans conteste, les glaciations Quaternaires.

Avant ces épisodes froids, le Vercors avait connu des ambiances climatiques de type sub-tropical. Dans le val d'Autrans-Méaudre, il reste peu de témoins contemporains de ces épisodes climatiques subtropicaux. On peut, néanmoins, rattacher à ces périodes les dépôts argileux rougeâtres qui sont piégés dans des poches karstiques de surface ou dans des réseaux souterrains comme la grotte Muller dans les gorges du Griat.

Vers la fin du Tertiaire (2 millions d'années), le climat a eu tendance à se refroidir ; il s'apparentait alors au climat qui règne actuellement sur le Vercors. Mais le refroidissement a continué à s'accroître et le Vercors s'est couvert alors de neiges permanentes voire de petits glaciers sur ses plus hauts sommets. Durant

¹ Les miches se présentent comme des miches de pain enrobées d'un ciment marneux.

² Les calcaires détritiques se forment, comme leur nom l'indique, à partir de roches plus ou moins divisées, telles que sable, argile, ... Les calcaires compacts sont constitués presque uniquement de débris d'organismes marins animaux ou végétaux. Leur pourcentage en carbonate de calcium est élevé.

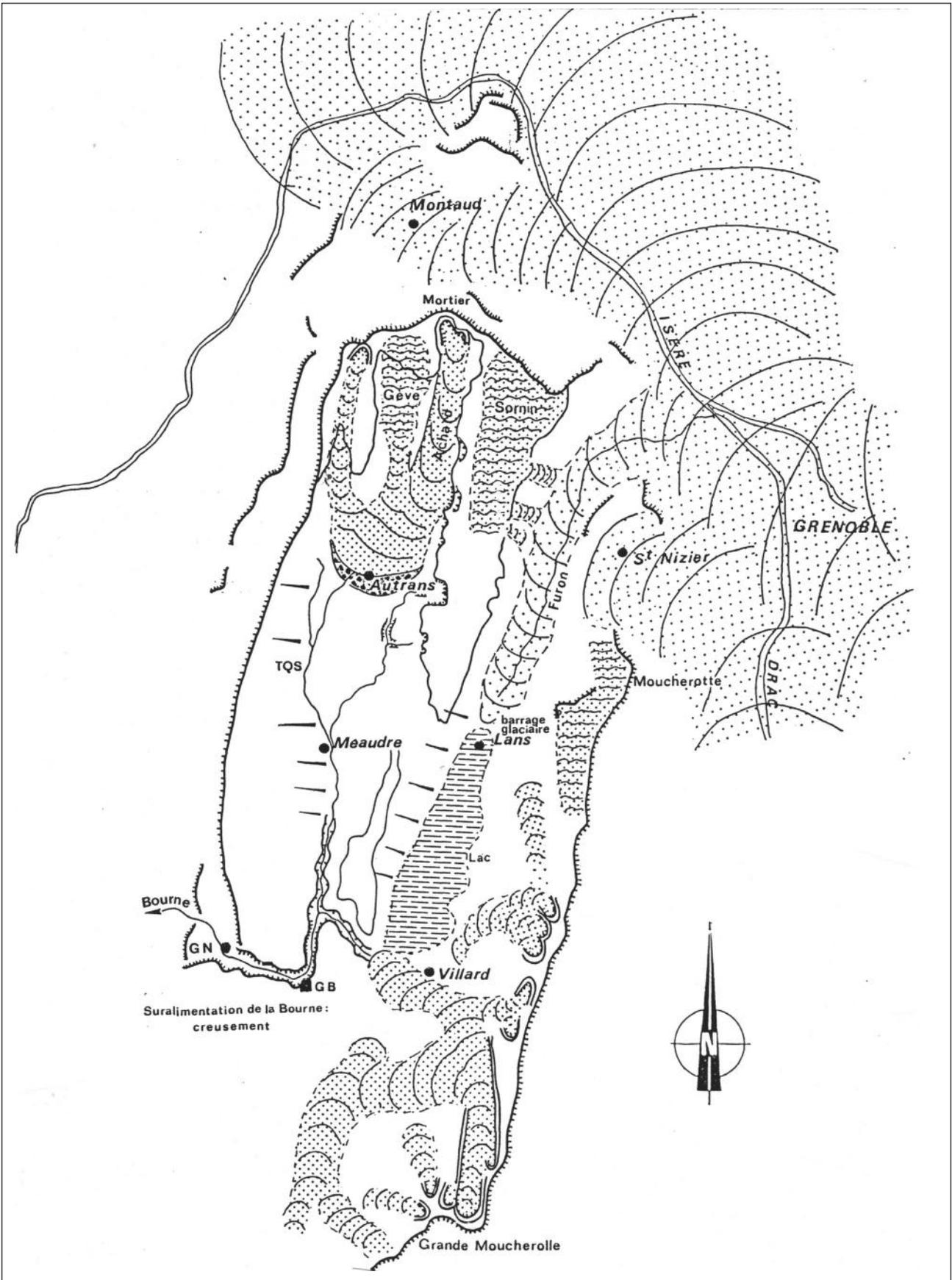


Fig. 14 Les glaciations quaternaires dans le Vercors septentrional. 1 - Glacier alpin ; 2 - Glaciers locaux ; 3 - Calotte glaciaire ; 4 - Cirques glaciaires actuellement visibles ; 5 - Moraine frontale du glacier Mortier-Achard ; 6 - Lac de barrage glaciaire du val de Lans-en-Vercors ; 7 - niche de nivation ; 8 - Versant régularisé par le gel.



près de 1,8 million d'années, le Vercors a connu plusieurs phases glaciaires entrecoupées d'épisodes interglaciaires aux conditions climatiques proches de l'époque actuelle. L'étude des sédiments océaniques a montré que durant le dernier million d'années, se sont succédées dix phases glaciaires soit une tous les 100 000 ans environ, rythme imposé par les variations de l'excentricité de l'orbite terrestre autour du soleil.

Les travaux des quaternaristes ont montré que sous nos latitudes les épisodes interglaciaires ont été plus courts (10 à 13 000 ans) que les périodes glaciaires (80 à 90 000 ans).

Cependant, dans le paysage, on ne retrouve pas les traces respectives de ces nombreuses glaciations, étant donné que les glaciations les plus récentes gommèrent les paysages et dépôts façonnés lors des phases antérieures. Dans les paysages actuels du Vercors, on ne retrouve que les empreintes des dernières grandes phases glaciaires : le Riss (- 300 000 ; - 100 000) et le Würm (- 100 000 ; - 15 000). Les glaciations würmiennes ayant été moins puissantes que les glaciations du Riss, elles n'ont que partiellement détruit le modelé glaciaire rissien.

À partir de la lecture des paysages, il est possible de définir l'ambiance morphoclimatique du val d'Autrans-Méaudre durant le Quaternaire récent (- 300 000 à - 15 000 ans).

Le plateau de Gève était couvert par une calotte glaciaire peu mobile qui alimentait sur sa périphérie de petites langues glaciaires ; la plus importante empruntait un vallon qui guidait la glace jusqu'à Autrans où elle confluaient avec les glaciers du Mortier-Achard.

Le cirque du Mortier était occupé par un glacier de cirque qui émettait une langue glaciaire ; celle-ci empruntait le vallon de l'Achard et descendait jusqu'à Autrans.

Autrans se situe sur l'ancienne confluence des édifices glaciaires de Gève et du Mortier-Achard, et plus précisément sur la terminaison de ces glaciers. Le village d'Autrans est, en effet, construit sur la moraine frontale de ces anciens édifices glaciaires.

Sur les reliefs environnants de moindre altitude, régnaient des conditions périglaciaires caractérisées par un fort enneigement et par une puissante action de la gélifraction.

Les principales formes liées à la neige sont les niches de nivation ; le rebord oriental du vallon de l'Achard, au nord d'Autrans, est profondément entaillé par des amphithéâtres (Bellecombe, Combettes, Combe des Feneys, Combe de la Pichière) qui correspondent à d'importantes niches de nivation héritées des épisodes froids quaternaires. Ces dépressions doivent leur genèse à l'accumulation de neige dont les eaux de fusion ont entraîné la dissolution des calcaires sous-jacents, approfondissant ainsi progressivement le plancher de la niche. D'autre part, la persistance d'une masse de neige durant une bonne partie de l'année a eu pour effet d'abaisser la température qui, en prolongeant le travail du gel sur les rebords de la niche, a entraîné le recul des parois. Ce recul a été plus efficace sur ce versant où affleurent les calcaires lités du Sénonien, particulièrement sensibles à la gélifraction.

L'action de la gélifraction a été, également, particulièrement active sur le bas versant ouest du val d'Autrans-Méaudre. La position "d'Adret" de ce versant a engendré une fusion nivale plus efficace que sur le versant oriental ; l'absence saisonnière de couverture nivale a eu pour incidence une moindre protection du substrat vis-à-vis du gel. L'action du gel a eu pour effet de régulariser progressivement ce versant occidental.

L'action des eaux courantes a été importante. C'est durant les épisodes quaternaires que le Méaudret et le ruisseau des Griats ont entaillé la molasse miocène qui subsiste sous forme d'interfluves collinaires : les collines du bois Claret. C'est également lors des épisodes quaternaires que la Bourne s'est encaissée en de profondes gorges. Ce fait est capital autant pour les circulations de surface que souterraines du val d'Autrans-Méaudre qui sont dépendantes du rôle de niveau de base régional que joue la Bourne (cf. page 96).

LE BASSIN DE LA GOULE NOIRE

LA RÉSURGENCE DE GOULE NOIRE

La Goule Noire est, de loin, la résurgence la plus importante du synclinal d'Autrans-Méaudre. Elle est située au Sud de la cuvette, dans les gorges de la Bourne, sous le pont qui porte son nom. Elle constitue un magnifique spectacle depuis le parapet du pont. Lors de certaines crues, elle dépasse en débit la Bourne bien amoindrie il est vrai, par les prélèvements EDF aux Jarrands et à Goule Blanche.

On peut, à pied, accéder au porche par un sentier qui démarre après le tunnel vers Pont-en-Royans. On pénètre par une fissure latérale dans la salle d'entrée. Cette dernière est occupée par un plan d'eau que l'on

peut parcourir en bateau ou en bottes suivant l'étiage. À l'extrémité de la salle, vers le Nord, des fissures ébouleuses entrecoupées de petites salles remontent jusqu'à la cote + 37 m (faible courant d'air). (Photo couverture 4).

L'eau, quant à elle, provient de griffons qui ont été reconnus dès 1955. Les explorations qui se sont succédées depuis, ont été rendues très difficiles par le débit des cascades. Le point extrême se trouve à 1 036 m en distance de l'entrée. En altitude, il est seulement 10 m plus bas que le siphon de la Cuspide au Trou Qui Souffle comme le montre la topographie de Bernard Cruat.

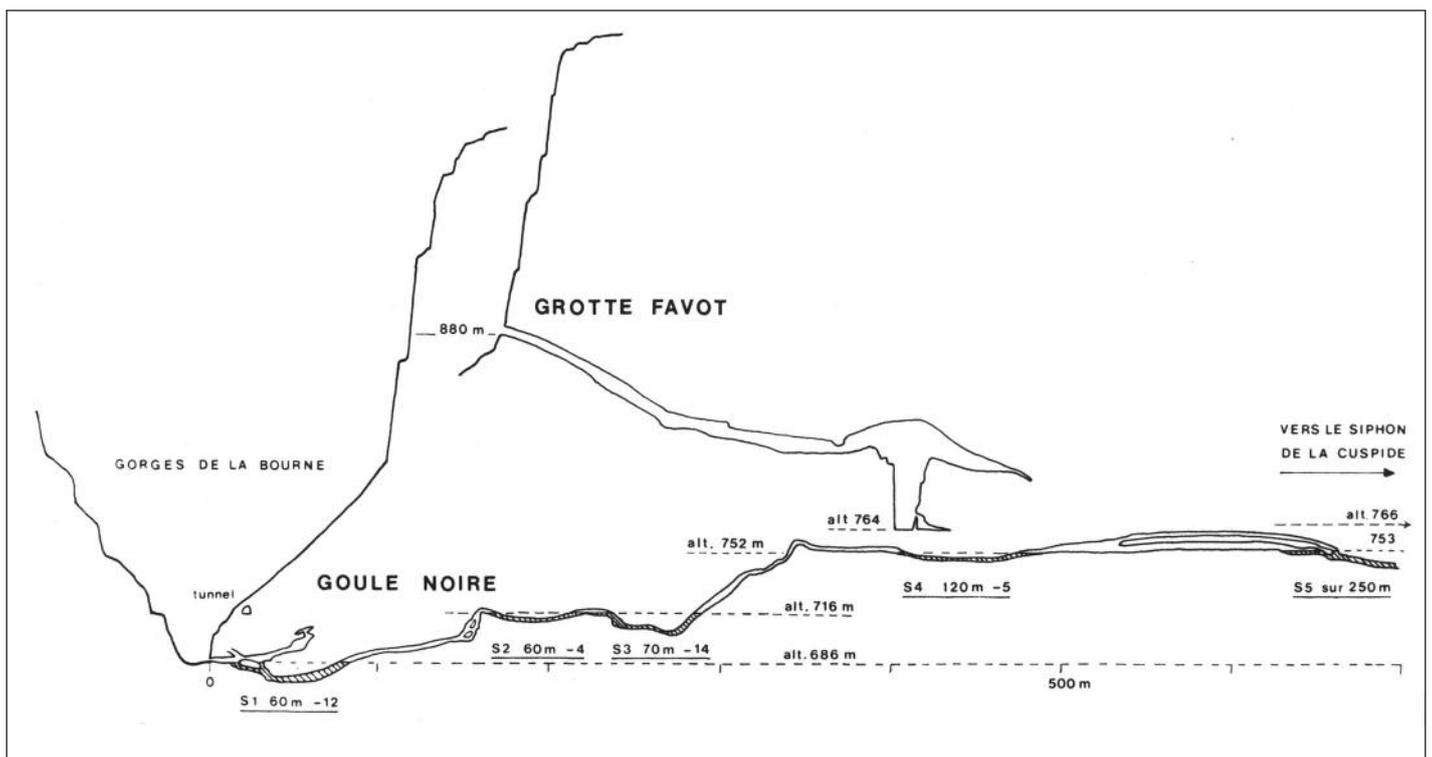


Fig. 15 Coupe des réseaux connus de la résurgence de Goule Noire et position de la grotte Favot (S 4, 120 - 5 signifie siphon 4 de 120 m de développement et 5 m de profondeur maximale).

Par son débit, la Goule Noire est la deuxième résurgence des gorges de la Bourne après les sources d'Arbois. Le débit d'étiage annuel est voisin de 300 l/s. Exceptionnellement en 1989 et 1990, il a été mesuré à 200 l/s. Le débit moyen est de l'ordre de 1 500 l/s. Les

débits de crues sont estimés de 10 à 20 m³/s, ce qui est relativement faible par rapport au débit moyen.

Une échelle graduée en centimètres (limnimètre) est placée sur un côté de la salle d'entrée de la résurgence. Elle permet de déterminer le débit.

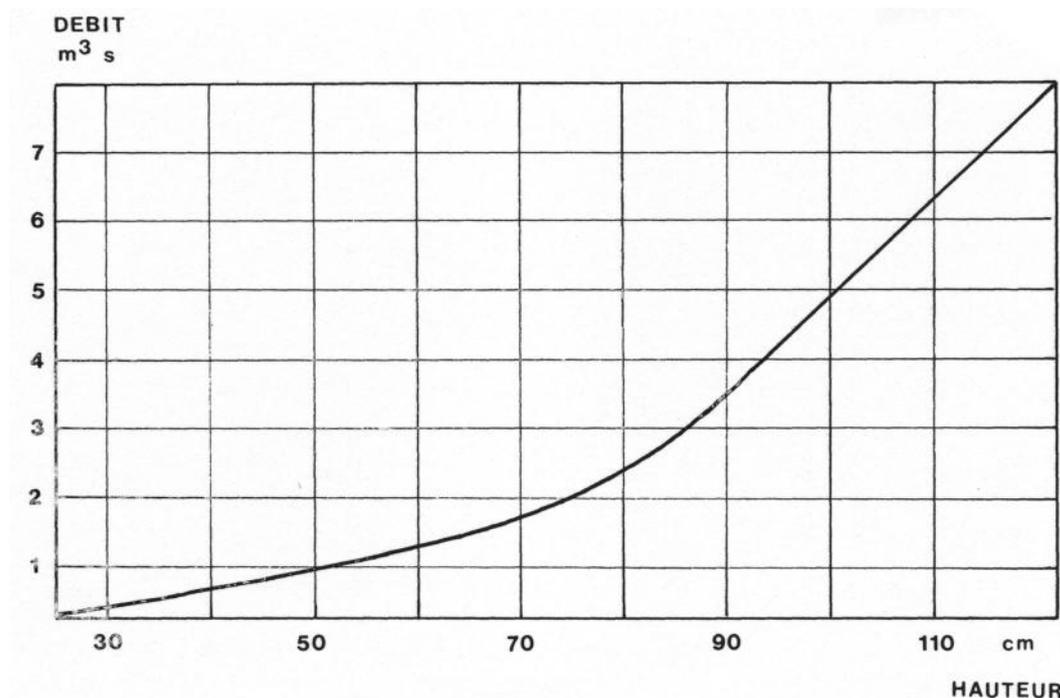


Fig. 16 Courbe d'étalonnage du limnimètre de Goule Noire. La lecture sur la règle graduée, du niveau d'eau permet de connaître le débit.

Nous donnons sur le schéma, la correspondance entre la hauteur d'eau et le débit. Cela permettra aux intéressés de s'entraîner à évaluer, au coup d'œil, le débit d'un torrent. Certaines crues ont atteint 2 m sur l'échelle, mais en l'absence de jaugeage, on ne peut connaître le débit correspondant.

La situation géologique de la Goule Noire est remarquable. L'eau sort des calcaires urgoniens, au débouché sur la Bourne du synclinal faillé de la Combe du Furon. Cette disposition est la même que celle qu'occupait la grotte Favot, à une époque où la Bourne était 200 m plus haut. L'examen des galeries de cette grotte montre qu'elle a dû fonctionner en résurgence. C'est très certainement l'ancienne résurgence du Trou Qui Souffle (cf. page 96).

L'analyse des eaux de Goule Noire permet de dire que l'ablation karstique moyenne sur Autrans-Méaudre est équivalente à 180 mm de calcaire par millénaire. La corrosion a lieu principalement au voisinage de la surface (J.-J. Delanno, 1981).

LE BASSIN VERSANT DE GOULE NOIRE

Le bassin versant, c'est l'ensemble de la surface dont l'eau est drainée par la résurgence. Son extension dépend du débit ! (comme l'a montrée J.P. Vinter).

En basse eau, à l'étiage, il vaut 60 km², l'ensemble du synclinal faisant 80 km². Il comprend tout le synclinal d'Autrans-Méaudre à l'exception de la partie centrale tertiaire et de petits bassins sénoniens (résurgence des Olivets). Le Méaudret affluent de la Bourne, draine quant à lui, 20 km² mais des pertes au niveau des «Trisous» ramènent vers Goule Noire une partie de cette eau.

Lors des crues, suite aux averses ou à la fonte des neiges, l'eau a plus de mal à s'infiltrer. Le ruissellement de surface augmente. Certains réseaux superficiels comme le Labyrinthe de Méaudre, la résurgence du Coin ou la grotte des Aréniers, se mettent en charge et débitent dans le Méaudret. C'est ainsi que lors de la crue du 25 décembre 1968, le débit du Méaudret a atteint 30 m³/s et la répartition du bassin versant s'est inversée par rapport à l'étiage : 64 km² pour le Méaudret, 15 km² pour la Goule Noire.

Nous avons là un très bon exemple de la lutte qui se joue entre les réseaux hydrographiques de surface, toujours désavantagés aux étiages, et les réseaux souterrains dont les débits de crue sont écrêtés car ils sont incapables d'absorber toute l'eau. Ce phénomène est caractéristique des karsts couverts.

Bertrand Léger a observé que la crue arrivait à Goule Noire 6 h après une forte averse (onde de crue).

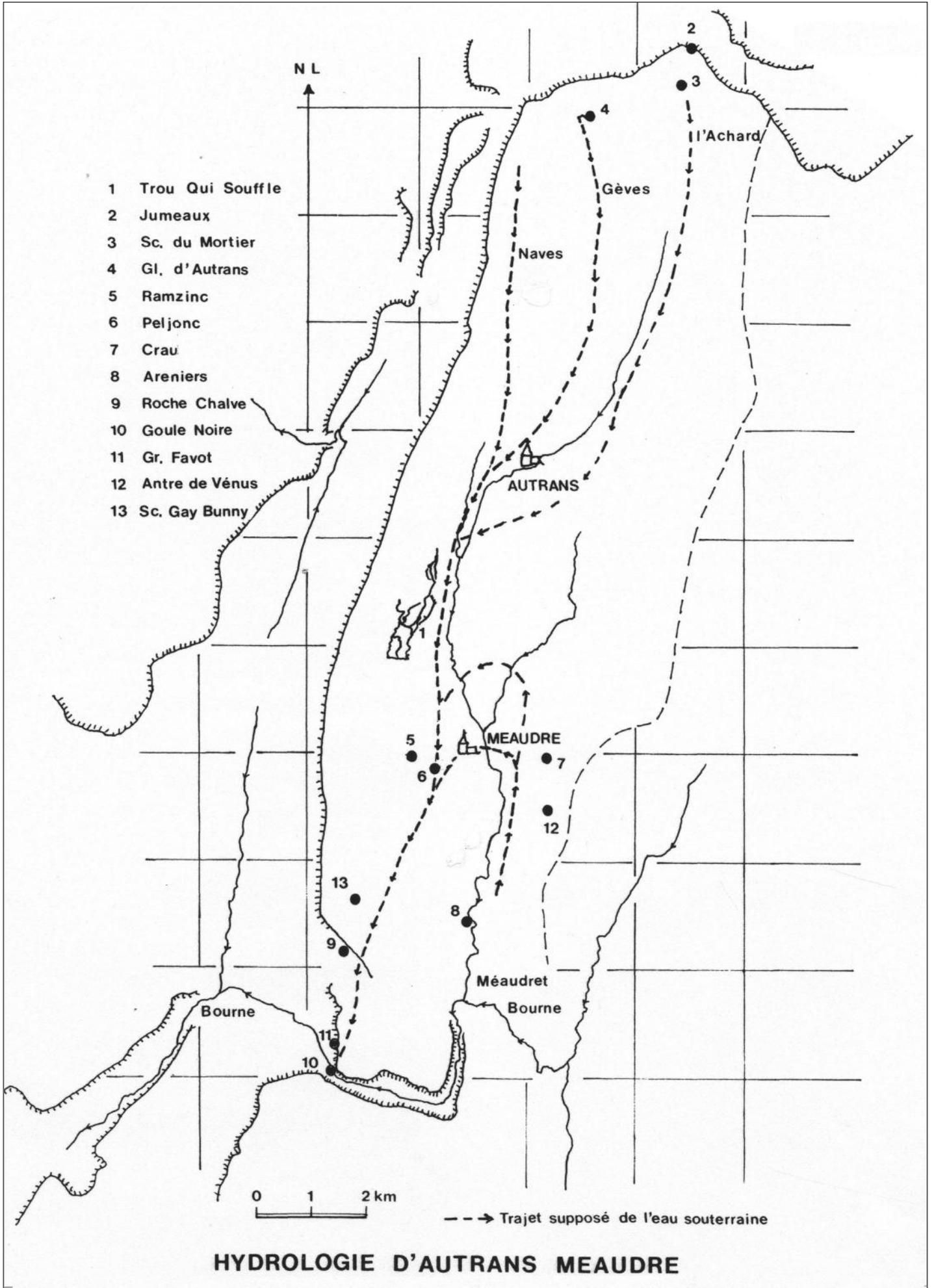


Fig. 17 Le bassin versant de Goule Noire se trouve à l'intérieur du quadrillage. Les ruisseaux de surface (Méaudret et Bourne) sont en traits pleins, alors que le trajet hypothétique de l'eau souterraine est en tiretés. Les cavités principales ont été pointées sur la carte.

LE COLLECTEUR SOUTERRAIN

Le collecteur n'a été parcouru que sur 1 000 m, à sa sortie à Goule Noire. Mais on peut tout de même imaginer son parcours. Nous avons ainsi représenté sur la carte, le trajet hypothétique de l'eau souterraine.

Au Nord, il doit exister trois branches, Naves, Gèves et le vallon de l'Achard. Ces cours d'eau doivent être en écoulement libre. La confluence se situe sous Autrans dans une zone qui est peut-être noyée.

L'ondulation qui remonte les couches calcaires au milieu du synclinal, permet l'existence de deux collecteurs qui sont connectés dans la zone noyée. La branche sous les gorges du Méaudret coule vers le Nord sans doute en régime noyé. Après confluence de toutes ces branches, l'émissaire de la zone noyée passe sous la combe du Furon et débouche dans les gorges de la Bourne à la Goule Noire.

Sur le schéma, on a représenté le niveau imperméable qui sert de niveau de base pour le synclinal. On voit que l'évacuation de l'eau peut se faire par le Sud en

deux endroits. Mais actuellement, l'ondulation la plus à l'Est qui correspond aux gorges du Méaudret ne peut lutter contre l'ondulation de la Combe du Furon, à cause du profil de la Bourne qui la désavantage. L'existence d'un seuil probable à l'altitude 750 m dans la combe du Furon, justifie la zone noyée et explique la descente rapide de l'eau juste avant la sortie de Goule Noire. Si la Bourne continue à creuser ses gorges, il est probable que la résurgence migrera au niveau des Jarrands.

On peut se demander ce qui limite la nappe vers le Sud-Est. Les coupes géologiques semblent montrer une relation possible entre le bassin de Lans-en-Vercors et celui de Méaudre. Mais la Bourne en creusant ses gorges a fait apparaître Goule Blanche. On peut penser qu'il y a eu dans le passé un collecteur sous le sommet du Meillarot qui coulait vers le nord et rejoignait celui de la Goule Noire. L'Antre de Vénus à l'altitude de 1 150 m, ne serait-elle pas un maillon de cette ancienne relation ?

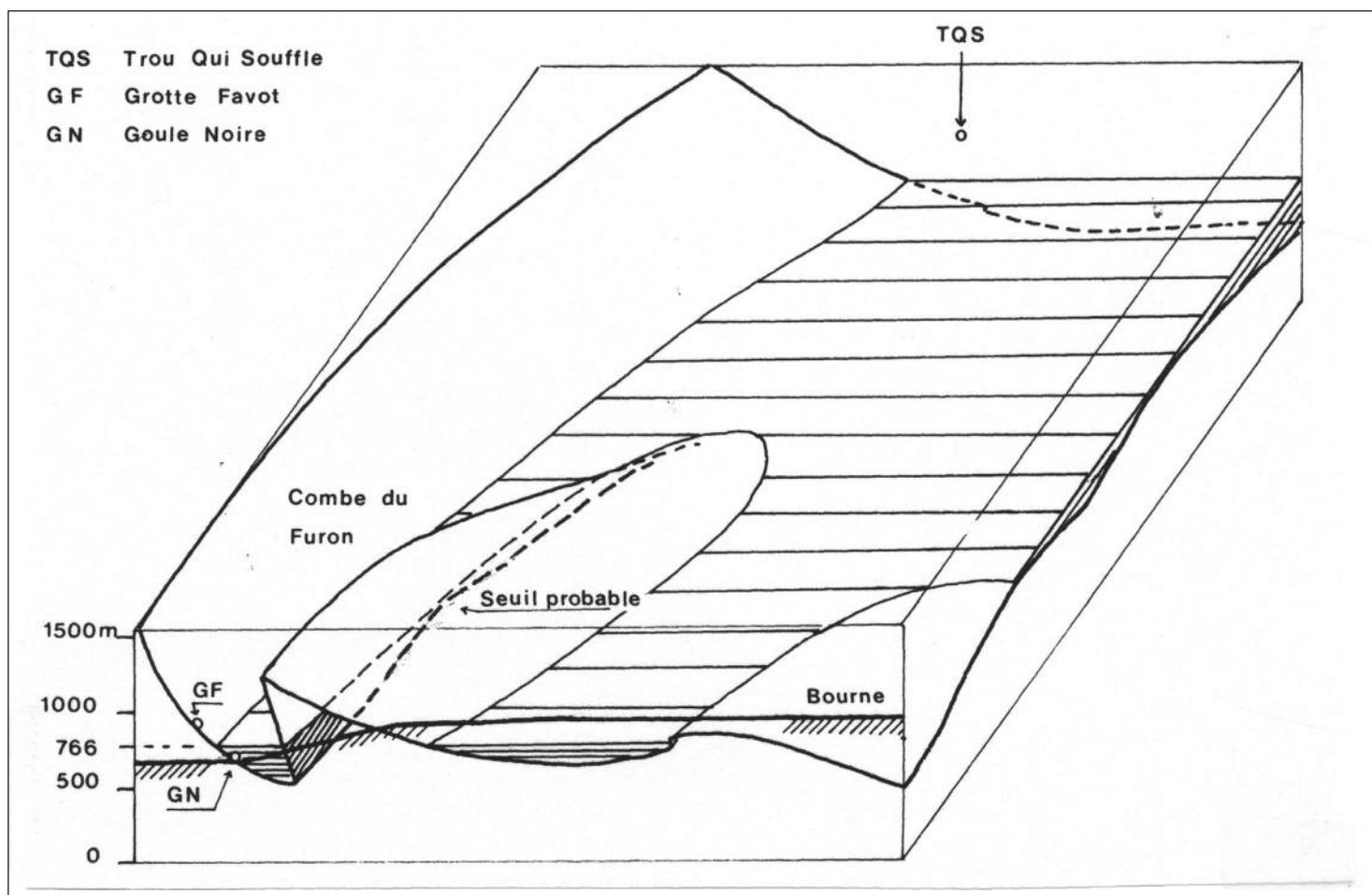


Fig. 18 Vue en perspective du sommet des couches hauteriviennes. Elles sont étanches et marquent la limite de l'enfoncement possible de l'eau. L'altitude de la zone noyée permet d'en représenter l'extension. Attention ! Il n'y a pas un "grand lac" sous Méaudre, mais seulement des grands conduits plein d'eau.



Photo 23 - La grotte Favot s'ouvre en falaise. A droite, l'entrée ; à gauche, le débouché de la célèbre galerie pentagonale qui plonge à 25° dans la montagne (photo B. Lismonde).



Photo 24 - La Goule Noire en petite crue. Elle se jette dans la Bourne qui vient de la droite. Repérer le personnage dans le porche (photo B. Lismonde).

LES COLORATIONS SUR LE BASSIN VERSANT DE GOULE NOIRE

Les Trisous du Méaudret le 23 juillet 1950. Le colorant injecté par EDF en amont du gouffre Perret est sorti entre le 29^e et le 36^e jour. En 1953, les pertes ont été bétonnées pour empêcher le tarissement du ruisseau de surface.

À la Glacière d'Autrans, 6 kg de fluorescéine injectés le 28 octobre 1972 pour J.P. Vinter, à la cote - 100 sont sortis du 14^e au 22^e jour, alors que la Goule Noire était en crue.

Au scialet Peljonc, 1,55 kg de sulforhodamine injectés le 7 août 1987 sont sortis à Goule Noire avec deux maxima le 22^e jour et le 25^e jour. 45 jours plus tard, des traces de colorant étaient encore perceptibles à la résurgence.

Au Trou Qui Souffle en 1954 les spéléos du clan de la Verna ont montré la liaison Trou Qui Souffle-

Goule Noire en injectant de la fluorescéine au puits Cigale. La sortie du colorant au bout de 48 h, paraît bien rapide. Cela signifie un débit moyen durant ces deux jours de 6 m³/s. C'est ce résultat qui a fait croire aux spéléos que le collecteur était un torrent souterrain plutôt qu'un conduit noyé.

Coloration du 2 décembre 1987 au Trou Qui Souffle. 2,4 kg de rhodamine G sont injectés à 15 h au puits Cigale, par Arkessa, pour le compte de la DDAF Isère. Les premières traces analysables apparaissent le 8 décembre en début d'après midi soit 6 jours après l'injection. Le maximum de la concentration a lieu le 10 décembre vers 11 h soit un peu moins de 8 jours. La vitesse de transit est de 48 m/h (9 km en 188 h). Le colorant a été poussé par la crue des 5 et 6 décembre. On voit sur la courbe que la crue du 14 décembre accélère la chute de la concentration. Il ne s'agit pas d'un phénomène de dilution mais d'une évacuation plus rapide de la «queue» du nuage coloré.

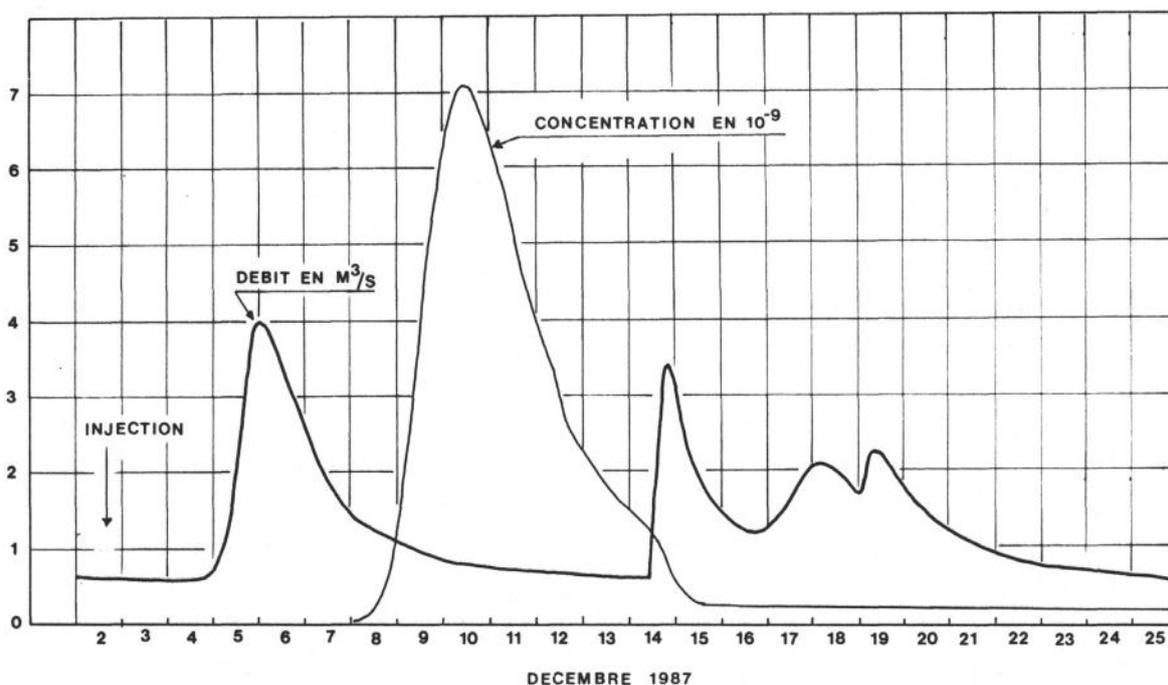


Fig. 19 Courbe de restitution de la Rhodamine G et courbe des débits en fonction du temps (coloration de décembre 87).

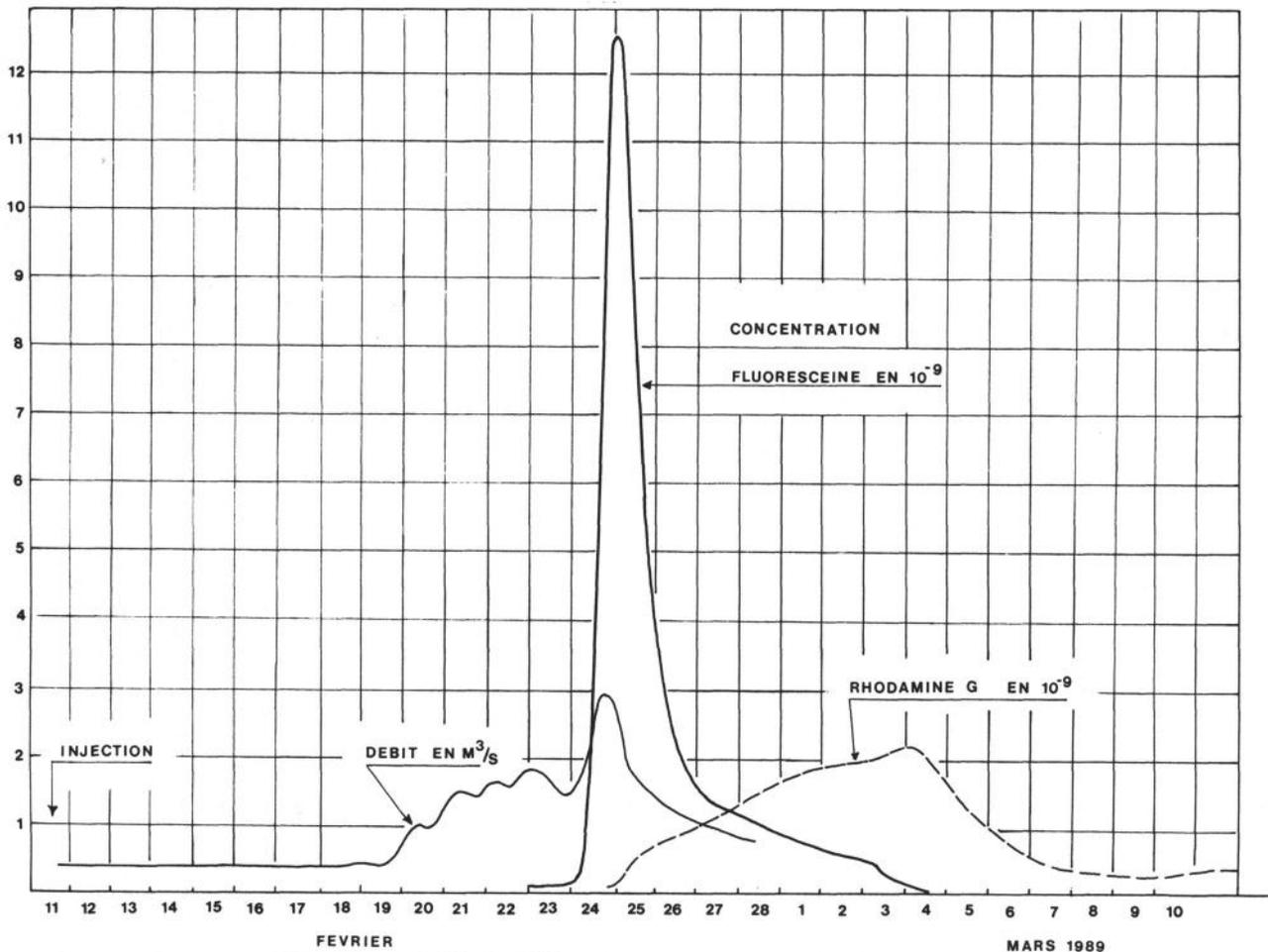


Fig. 20 Courbe de restitution de la fluorescéine et de la rhodamine (coloration de février 89).

Colorations du 11 février 1989 au Trou Qui Souffle (par Arkessa pour le compte de la DDAF Isère). Les débits sont globalement plus faibles que lors de la coloration précédente d'où un temps de transit plus long.

Fluorescéine : 4 kg sont injectés à 10 h 30 au puits Cigale. Les premières traces apparaissent 13 jours plus tard à Goule Noire. Le maximum de concentration est relevé le 25 février à 1 h. La vitesse moyenne est de 28 m/h (9 km en 327 h).

Il est évident que la vitesse a été beaucoup plus faible du 11 au 19 février (basses eaux) et que ce sont les petites crues qui se sont succédées du 20 au 25 février qui ont ensuite accéléré l'arrivée du traceur. Sans ces crues, il aurait fallu 33 jours pour que le colorant parvienne à l'exutoire.

Le report des concentrations en fonction du volume écoulé donne une courbe remarquablement semblable à celle de décembre 87.

Rhodamine G : 3 kg sont injectés à 13 h 15 au siphon Sud. Le temps d'arrivée est plus long que pour la fluorescéine. La concentration maximale arrive le 4 mars soit 21 jours après l'injection. L'interprétation est plus complexe que pour la fluorescéine dans la mesure où l'injection s'est faite dans une masse d'eau importante non affectée, à la période considérée, par un écoulement rapide vers le collecteur principal. Ceci explique le retard et l'allure très plate de la courbe de restitution.

À noter que le siphon Sud est en relation directe avec celui de la Cuspide puisqu'un échantillon d'eau prélevé par F. Poggia, le 11 mars, 1 mois après l'injection, présentait une teneur encore très élevée en rhodamine (1,3 10⁻⁸).

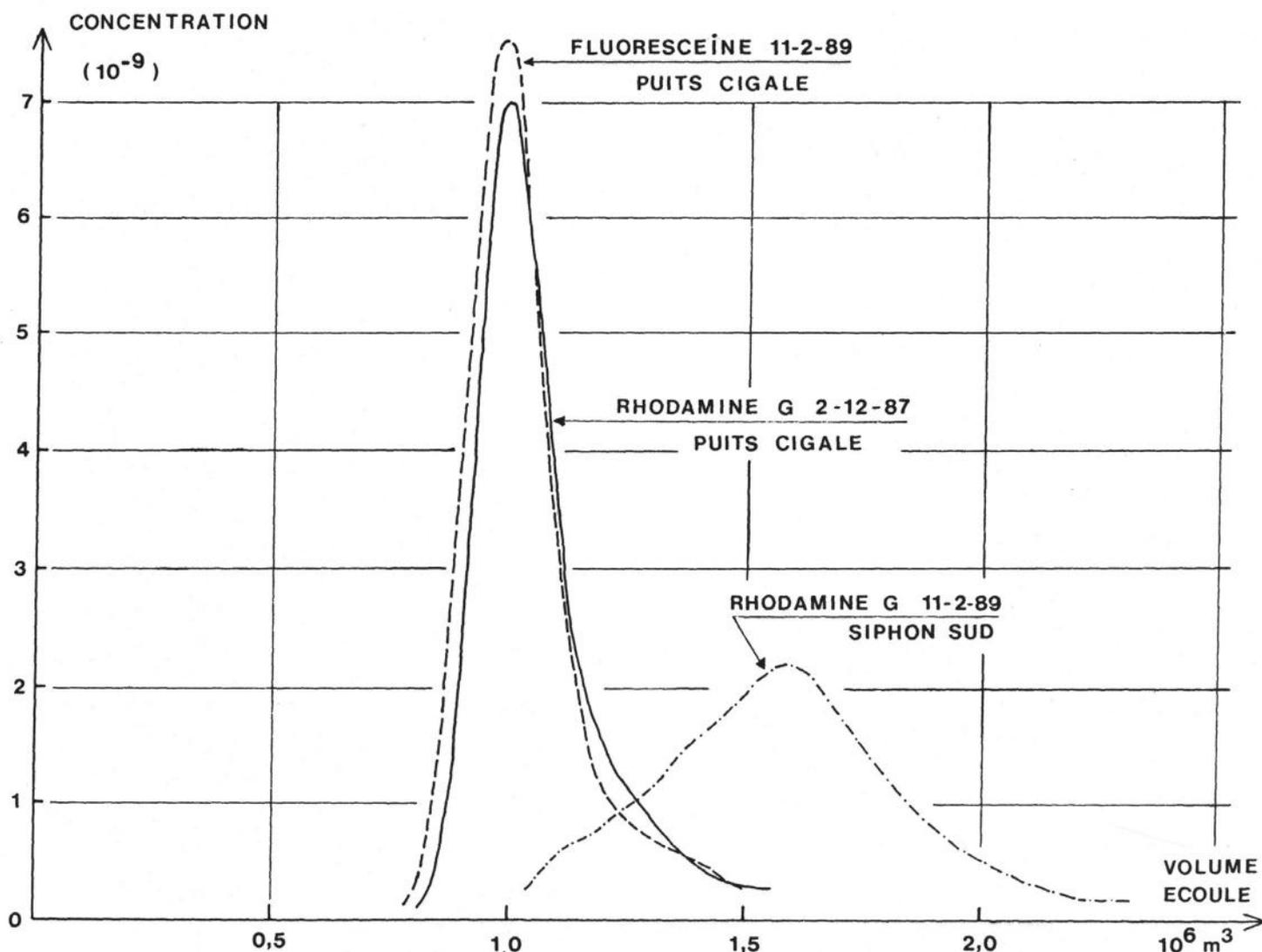


Fig. 21 Représentation des courbes de restitution des différentes colorations en fonction du débit écoulé (et non plus en fonction du temps). On met ainsi en évidence le volume d'eau dans les conduits. On a affecté un coefficient multiplicateur $4 / 2,4$ à la coloration de 1987 pour tenir compte de la quantité initiale.

Autres renseignements que l'on tire de ces deux colorations.

Le temps de transit est assez long, ce qui indique qu'une bonne partie de l'écoulement se fait en régime noyé. En effet, les vitesses sont plus faibles dans une galerie remplie d'eau que dans un ruisseau de même débit.

Le volume d'eau écoulé de 1 million de m^3 permet une estimation de la section noyée moyenne du conduit inconnu. Si on néglige le temps mis par le colorant pour atteindre le collecteur depuis le puits Cigale et si on suppose que le collecteur n'a pas de nouveaux affluents entre Trou Qui Souffle et Goule Noire, on en déduit que la section moyenne noyée vaut au maxi-

mum $110 m^2$, soit une galerie de $10 m \times 10 m$. Cette taille est en bon accord avec ce que l'on sait des collecteurs fossiles.

Une représentation de la concentration, non plus en fonction du temps, mais en fonction du volume d'eau écoulé, donne une image moins déformée. Elle permet en outre de mettre en évidence le fait que le colorant injecté au Trou Qui Souffle, doit laisser passer un million de m^3 pour sortir à Goule Noire. Cette valeur donne une idée du volume du réseau noyé entre les deux points.

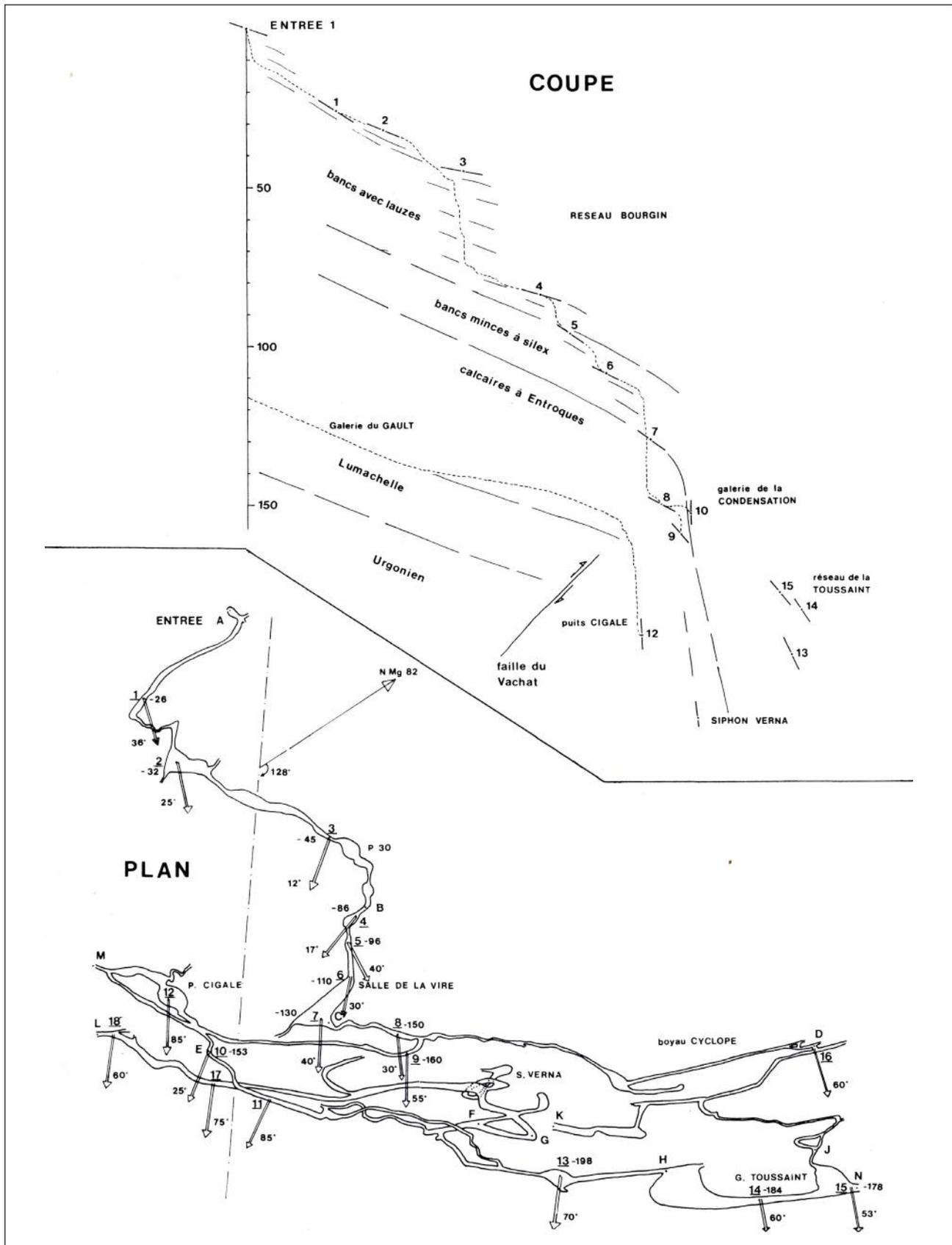


Fig. 22 Stratigraphie et pendage. Sur le plan du réseau Sénonien du Trou Qui Souffle, on a représenté 3 niveaux des calcaires sénoniens. 1. Calcaires avec lauzes - Tronçons AB, HN, NJ 2. Calcaires à bancs finement lités et avec beaucoup de silex - Tronçons BC, DK, DJ, EH, EF, FG, FH 3. Calcaires massifs à Entroques (au-dessus des sables albiens) - Tronçons CD, CM, CE, GL, FL On a intérêt à colorier les différentes galeries au feutre clair. On a reporté quelques mesures de pendage, avec l'indication de la profondeur du point considéré et l'inclinaison en degré. La coupe au-dessus a été projetée dans le plan N 128° E.

GÉOLOGIE DU TROU QUI SOUFFLE

Le Trou Qui Souffle est situé sur le flanc Ouest du synclinal d'Autrans-Méaudre. Il s'ouvre dans les calcaires sénoniens (Campanien) et se développe dans le Sénonien et dans l'Urgonien.

Communications Sénonien - Urgonien. La communication entre Sénonien et Urgonien est en principe interdite par une couche d'Albien imperméable (Gault). Mais une faille a permis le passage de l'eau dans le méandre François (au niveau de la cascade Tonton). Et au niveau de la salle Hydrokarst, l'amincissement de l'Albien et l'éroulement du plafond ont autorisé une deuxième communication. Peut-être que le réseau du puits Ouf dans François Nord constitue-t-il un 3e passage ?

LES GRANDS AXES DE LA CAVITÉ : AXE DU SYNCLINAL ET FAILLE DU VACHAT

Un examen même superficiel de la topographie montre que les galeries sénoniennes et urgoniennes n'ont pas la même direction globale.

La direction privilégiée des réseaux sénoniens est celle de la faille du Vachat (ou des Feuilles), qui est oblique par rapport à l'axe du synclinal (Nord-Lambert 30°).

Les réseaux urgoniens présentent des directions variées dont émerge tout de même la direction de l'axe du synclinal (NL 9°). La direction parallèle à la faille du Vachat se retrouve à la Conciergerie et à la Cuspide amont.

Quand on regarde de plus près on constate que les grandes galeries ont tendance à rester quasi horizontales et qu'elles restent le plus souvent dans une seule strate. On en déduit que la direction principale des galeries est celle du litage (perpendiculaire à la direction de plus grande pente et dans un plan horizontal).

On retrouve cette propriété dans un grand nombre de galeries : boyau Cyclope, galerie de la Toussaint, Pont d'Arc, galerie de la salle de la Douche, Canyon du réseau Bourgin. Et dans l'Urgonien, galerie en contrebas d'Hydrokarst vers la Voûte Basse, galerie François Nord, la Truite, réseau Ouf, galerie des Lacs.

La direction de plus grande pente existe mais est plus rare. Le meilleur exemple est le Grand Toboggan.

STRATIGRAPHIE

Le Trou Qui Souffle permet de traverser la plus grande partie des calcaires sénoniens et urgoniens (période du Crétacé, ère Secondaire).

Calcaires sénoniens. Les entrées 1 et 2 s'ouvrent dans le même niveau des calcaires sénoniens. Les bancs sont bien marqués, mais le calcaire est crayeux, peu compact et gréseux (photo page 140). Un peu plus bas dans les deux trous, on pénètre dans une couche truffée de silex. Elle fait de 15 à 20 m d'épaisseur (photos p. 19-22-78). Dans le réseau Bourgin on quitte cette couche en-dessous de la salle de la Vire pour entrer dans un ensemble de calcaires compacts, blancs, dit à Entroques. Le bel aspect de ce calcaire l'a fait confondre avec l'Urgonien, jusqu'aux observations du géologue Bellamy (1966). Dans les Saints de Glace, c'est au ressaut de 3 m à - 150 que l'on rejoint ces calcaires. Le méandre Cigale, les siphons Verna, Cyclope, Hydrokarst, ainsi probablement que tout le réseau noyé de - 219 (et les galeries du puits Ouf) sont creusés dans ce niveau qui marque le bas du Sénonien et dont l'épaisseur est modeste (30 à 40 m).

Albien - Lumachelle. Cette couche est caractérisée par ses sables verts et ses bancs de grès. Elle se rencontre dans le réseau Cigale et du Gault, mais aussi dans la galerie Cyclope, Polyphème, Vivam. Elle constitue un niveau de base possible au bas des calcaires sénoniens. On peut en observer la succession de couches à la salle Hydrokarst (cf. page 86). Le plafond de la salle est une dalle constituée des calcaires à entroques sénoniens. Juste au-dessous on trouve un banc de 2 m de sable vert albien puis on traverse 16 m de calcaire sombre et brunâtre très gréseux et possédant de nombreuses inclusions noires. On distingue sur la pente Nord-Ouest, trois bancs principaux de 5, 8 et 3 m d'épaisseur. En descendant l'éboulis vers la Voûte Mouillante, le dernier banc est nettement séparé. Au-dessous, on entre dans le calcaire urgonien massif. La section de la galerie se rétrécit aussitôt. Des vagues d'érosion apparaissent au plafond.

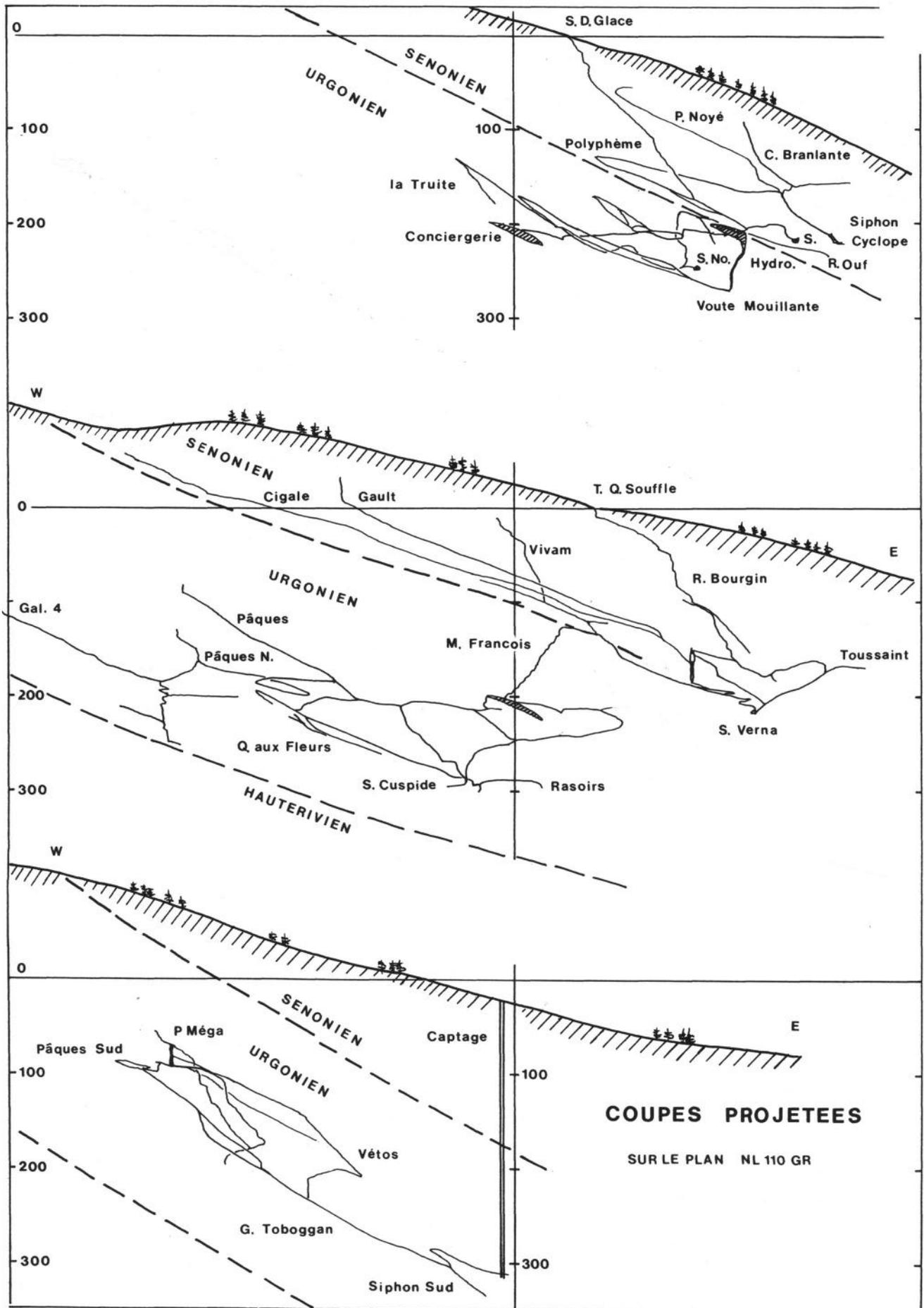


Fig. 23 Trois coupes projetées. En haut, le Nord du réseau ; au milieu, la partie médiane et en bas, l'extrémité Sud du réseau. On voit que le Trou Qui Souffle se développe dans presque tout l'Urgonien et une partie du Sénonien (la faille du Vachat n'a pas été représentée car elle n'est pas parallèle à l'axe synclinal).

Les calcaires urgoniens. La plus grande partie des grands collecteurs fossiles, se développe dans la partie supérieure des calcaires urgoniens. Mais il est certain que l'on franchit en certains points la couche à orbitolines et que les réseaux du Quai aux Fleurs, Rasoirs, réseau Chiffré, se retrouvent dans la partie inférieure de l'Urgonien. On peut même penser, au vu des coupes sériées ci-contre, que certaines galeries du Trou Qui Souffle tangentent l'Hauterivien (réseau Chiffré).

L'existence de dunes d'orbitolines témoigne en tout cas de l'importance de l'érosion dans la couche à orbitolines (photo page 98).

LES PENDAGES

Dans les calcaires sénoniens, les pendages sont voisins de 20 à 40°. Mais au voisinage de la faille du Vachat qui a cassé la dalle urgonienne (tectonique cassante), les calcaires sénoniens eux se sont révélés plus plastiques. Les pendages sont passés à la verticale.

On trouve ces pendages très forts au Pont d'Arc, Toussaint, boyau Cyclope. Le passage d'un pendage de 30 à 40° à un pendage vertical peut être très rapide, comme on peut l'observer remarquablement à la sortie du lami-noir qui conduit de la galerie de la Condensation vers la salle de la Douche (en face du puits Cigale).

Michel Leuret avait fait la même observation entre le bas et le haut du puits Cigale.

Dans l'Urgonien, au contraire, le pendage est très régulier. De François Nord à la galerie de Pâques Sud, il est voisin de 30° sauf dans un compartiment comprenant la Conciergerie et les 300 premiers mètres de la galerie François vers le Nord où il est plus faible (20 à 25°) et au niveau du Grand Toboggan où il est plus fort (40°, photo page 41).

En surface, les calcaires urgoniens affleurent avec un pendage de 30°, attestant la régularité de la dalle urgonienne.

FAILLES

On peut voir de loin en loin dans les réseaux Sénoniens, des failles et même des miroirs de faille. Par exemple, dans la galerie Toussaint on pourra observer des glissements des strates les unes sur les autres dans le sens du pendage. Jean-Jacques Delannoy signale qu'à un endroit le lit du ruisseau est sur une faille subhorizontale.

Dans les réseaux Urgoniens, certaines failles sont bien visibles. Ainsi dans la salle de la Conciergerie on pourra observer de beaux miroirs d'une faille horizontale associée à une faille verticale en haut de la salle, vers la trémie conduisant à la Cuspide.

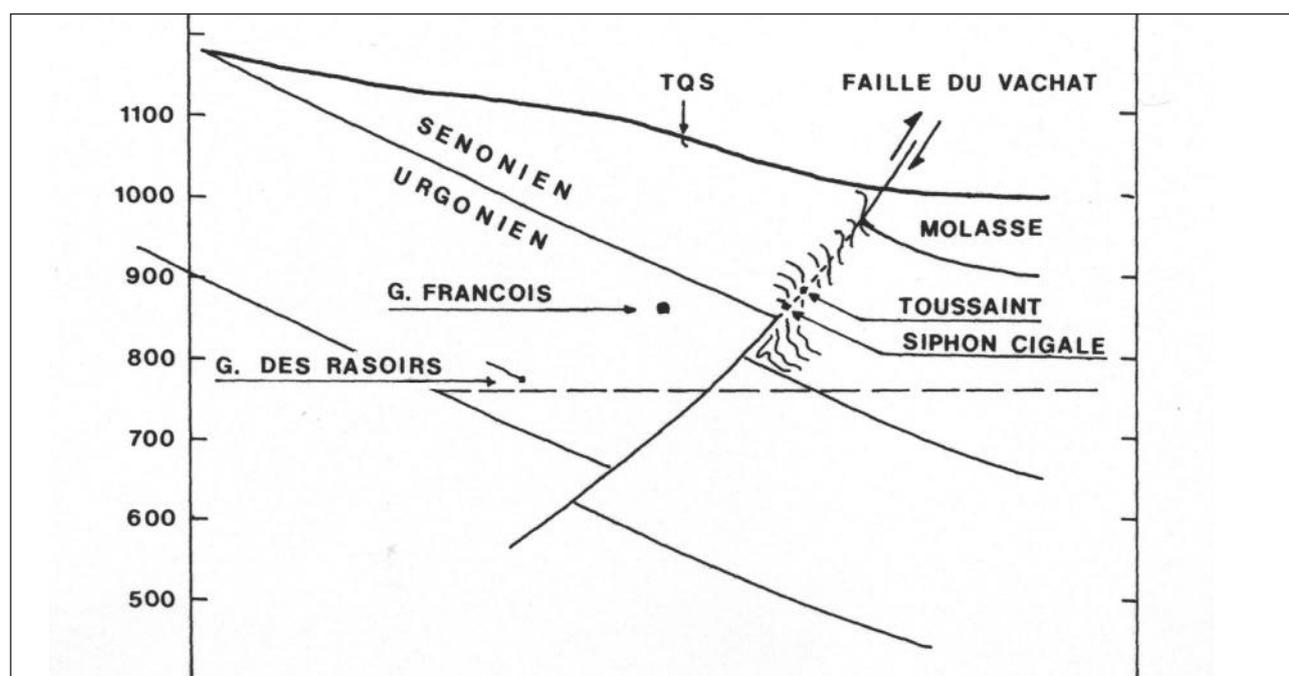
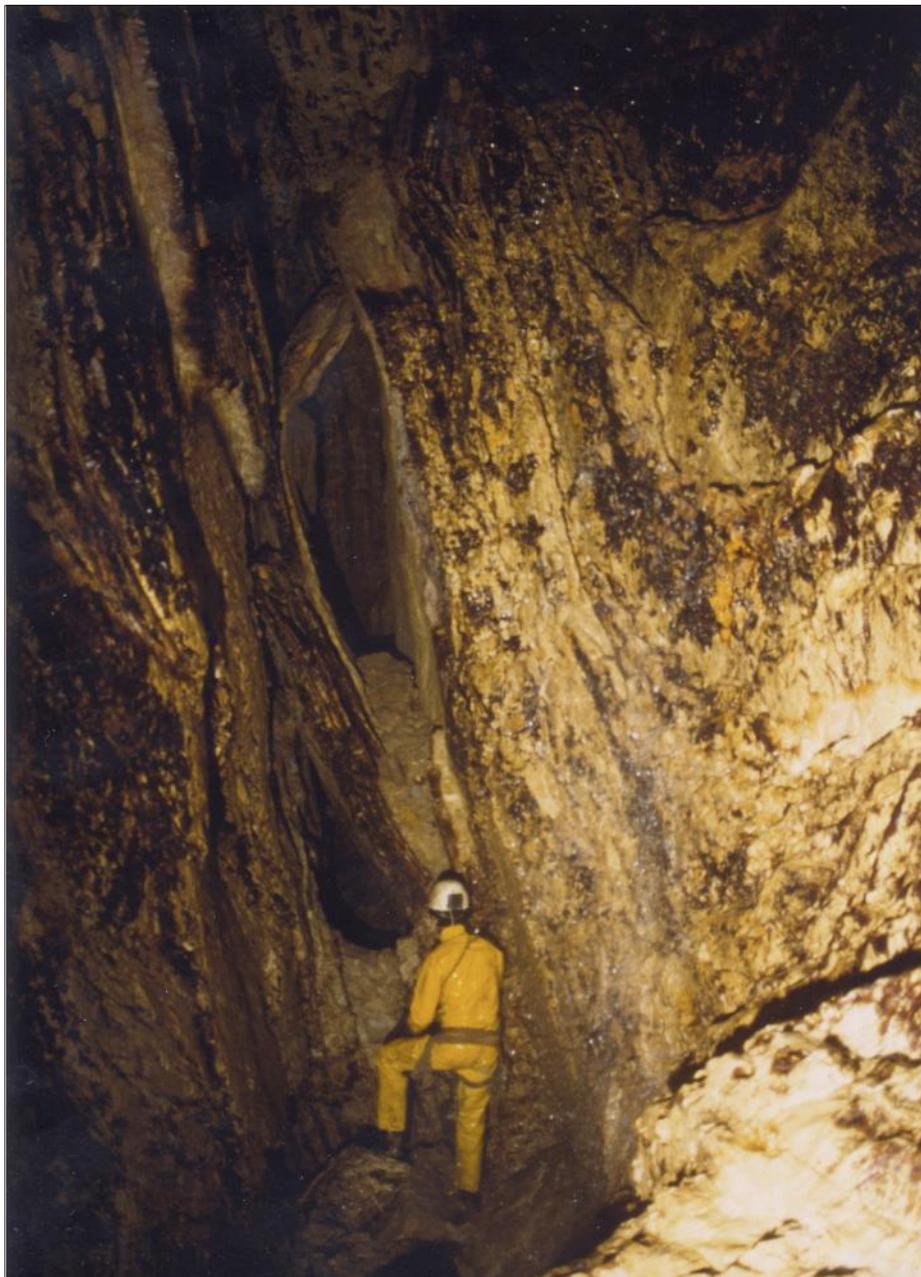


Fig. 24 La faille du Vachat.
Elle a cassé l'Urgonien et fait fluer le Sénonien dont le pendage est passé à la verticale.



*Photo 25
La galerie en aval du puits de la
Douche. Remarquer les strates ver-
ticales soulignées par le fin litage de
la couche à silex du Sénonien qui fait
ici 20 m d'épaisseur
(photo S. Caillault).*

*Photo 26 - La galerie Vivam.
À droite, on distingue le miroir
de la faille du Vachat qui forme paroi.
À gauche, un grimpeur entreprend
d'atteindre un porche
à 10 m de hauteur
(photo B. Lismonde).*



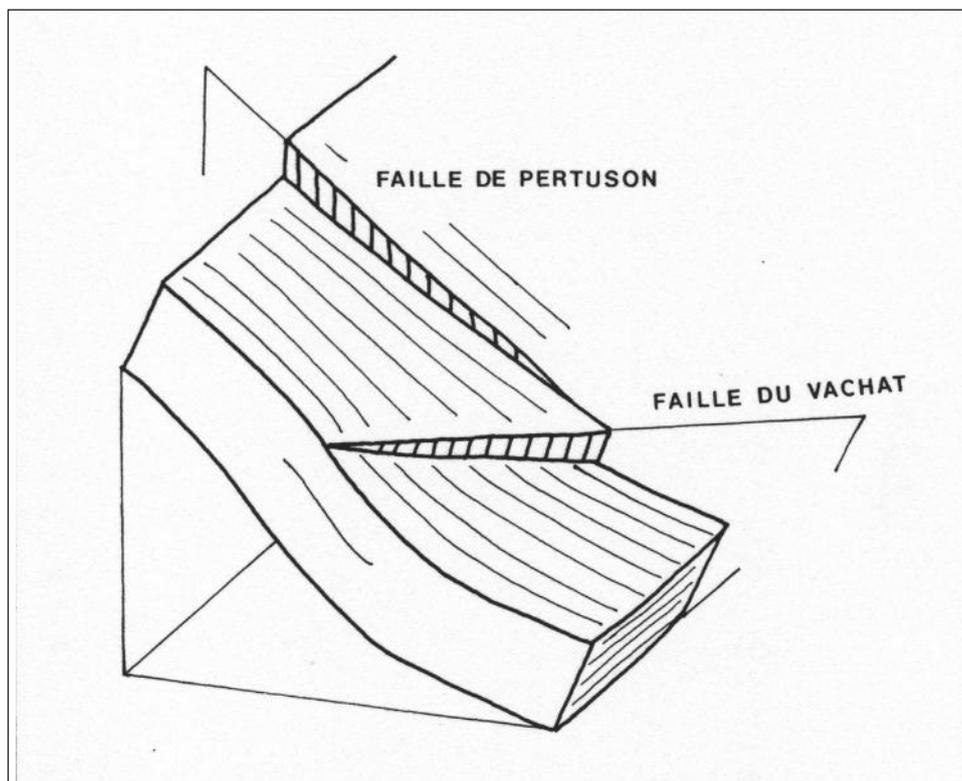


Fig. 25 Bloc diagramme schématique de la faille du Vachat et de la faille du Pertuson, dans les calcaires urgoniens.

L'étude tectonique fine qui permettrait de déterminer les déplacements des blocs urgoniens, reste à faire. On peut néanmoins indiquer deux propriétés du système de faille du Vachat.

D'abord c'est une faille inverse et de compression et non un décrochement dextre comme on aurait pu le penser par simple examen de la carte géologique.

Comme elle est oblique par rapport à l'axe du synclinal son action est très compliquée. Au niveau du Sénonien, elle a fait pivoter les directions du pendage et elle a ramené les couches à la verticale.

Ensuite, on peut penser qu'il y a dans l'Urgonien, une flexure au niveau du Grand Toboggan et que cette flexure aurait dû s'accroître vers le Nord, mais a été remplacée par la faille qui a remonté le compartiment Ouest. Ce plan de faille, qui est de compression n'a été repéré dans le Trou que dans la galerie Vivam. Dans la partie Nord de cette galerie, le miroir de faille constitue la paroi occidentale. Il est splendide avec ses stries de calcite qui indiquent le mouvement vertical et on trouve à certains endroits des intercalations de roche verte (glauconie ?) dans les calcaires blancs, du plus

bel effet esthétique. On retrouve la faille à la cascade Tonton.

Le résultat de cette faille est bien visible sur le plan général, c'est le responsable de la grande baïonnette de la galerie François. Cette baïonnette est aussi évidente sur la carte IGN (cf. page 8).

La faille du Pertuson a une direction Ouest-Est. Le compartiment Nord est remonté par rapport à celui du Sud. On remarque que cette fracture contribue aussi à la «baïonnette» des couches calcaires.

Il reste plein de questions concernant la tectonique. Quelles sont les parties qui sont détendues au sens des contraintes mécaniques ? Sont-elles les mêmes que celles qui présentent une grande densité de conduits ? La galerie de Pâques, fortement décalée à l'Ouest résulte-t-elle du contournement de l'obstacle que constituait dans l'Urgonien la zone de compression de la faille ? Dans l'affirmative, on comprendrait bien le Grand Toboggan puisqu'à son niveau la faille a quasi disparu. Il ramènerait donc l'eau dans l'axe de la cavité.

MORPHOLOGIE DU TROU QUI SOUFFLE

ÉLABORATION DE LA CAVITÉ

Les calcaires qui se sont déposés au fond de la mer durant l'ère Secondaire, sont des roches dures et peu perméables. Du fait de leur dureté et sous l'effet des contraintes mécaniques durant le plissement alpin, une importante fracturation est apparue (fissures, failles, décrochement...). C'est cette fracturation qui octroie une perméabilité (dite secondaire) aux calcaires.

Cette fracturation ainsi que les joints de stratification vont être exploités par les eaux qui vont agrandir progressivement ces zones de faiblesse. En effet, les eaux d'infiltration qui se sont chargées en gaz carbonique au niveau de la végétation et du sol, vont dissoudre chimiquement le calcaire. Cette dissolution va contribuer à l'élargissement progressif du réseau de fracturation jusqu'à former des conduits pénétrables à l'homme : les réseaux spéléologiques.

Un réseau souterrain est constitué d'une hiérarchie de conduits comme un ruisseau de surface. Près de la surface on trouve le réseau de fissures, très ramifié

et la plupart du temps impénétrable à l'homme. Un peu plus bas se développent des systèmes de drainage quelquefois accessibles aux spéléos. Enfin cet ensemble forme des grands collecteurs qui alimentent l'émergence.

Les écoulements peuvent avoir lieu à l'air libre (vadose, zone non saturée) ou en régime noyé (zone saturée). Pour des raisons purement géométriques, ce sont les réseaux profonds qui ont le plus de chance d'être noyés. Ces particularités d'un écoulement, vadose ou noyé, influent sur la morphologie des conduits.

Le creusement de la cavité, à un moment donné, dépend des conditions aux limites imposées au karst : c'est le potentiel de karstification. Il comprend :

- la dénivellation entre l'impluvium et l'émergence : gradient hydraulique ;
- le débit d'eau qui transite ;
- le pouvoir de dissolution qui est fonction de la quantité en gaz carbonique dissous.

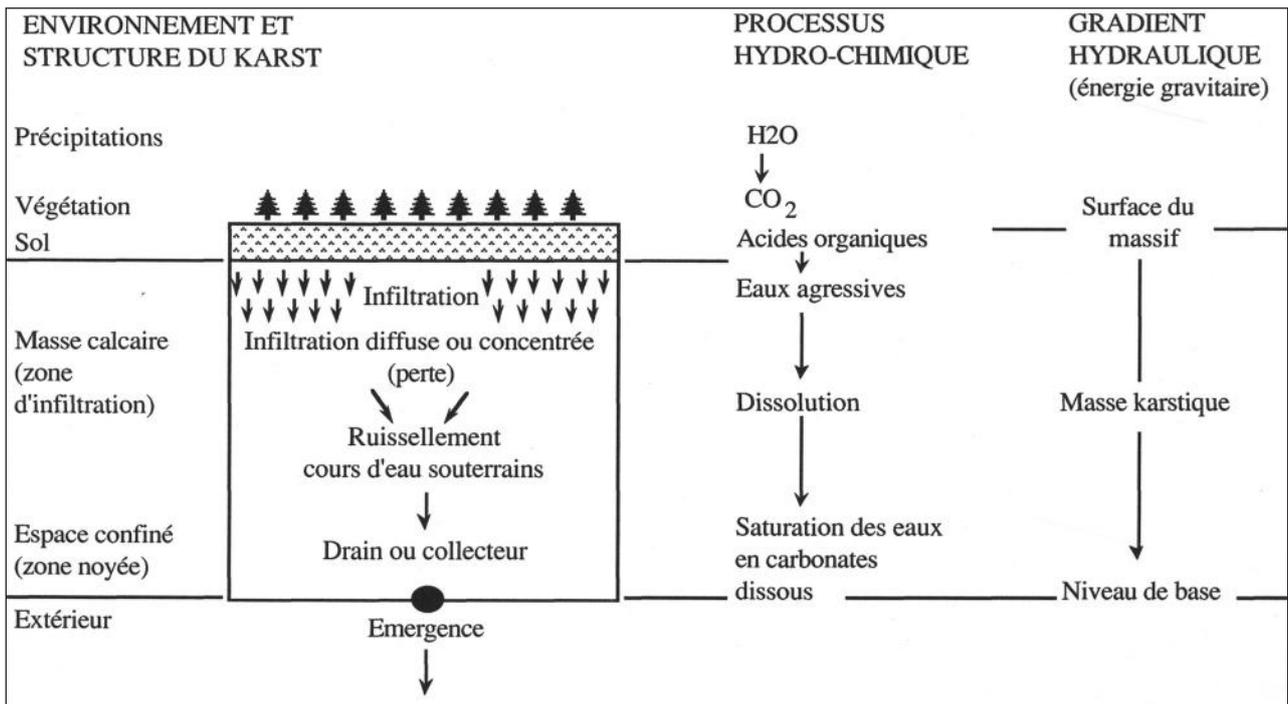


Fig. 26 La machine karst

Le premier point résulte du passé du système, alors que les deux suivants traduisent les conditions bio-climatiques du moment.

Dès l'apparition d'un potentiel de karstification, le karst débute et évolue vers une certaine structure. Toutefois, la moindre modification du potentiel de karstification (abaissement du niveau de base, surplus ou amoindrissement des écoulements, enrichissement ou non en CO₂...) va engendrer une modification dans l'organisation des réseaux souterrains. Dans le cas, par exemple, d'un abaissement du niveau de base, les anciens drains de la zone noyée deviennent des réseaux exondés : c'est le cas des galeries François et Pâques du Trou Qui Souffle.

Lorsque d'anciens drains de la zone noyée sont exondés, ils restent soumis aux processus soit mécaniques (effondrement) soit chimiques (concrétionnement) ; ces derniers étant dépendants du contexte climatique. Dans certains cas, ces anciens collecteurs sont empruntés par des cours d'eau souterrains qui vont, en fonction de leur capacité érosive et de leur charge en matières dissoutes ou en suspension, soit surcreuser le drain en canyon (galerie en trou de serrure), soit contribuer au colmatage progressif de cette galerie.

La forme d'une galerie a donc toute une histoire, une genèse qui dépend de nombreux paramètres. L'allure de celle-ci va différer en fonction de la roche encaissante (type de calcaire, degré de fracturation...), mais aussi en fonction des modalités de creusement qui diffère selon qu'on est dans la zone non-saturée (érosion linéaire et mécanismes de détente-écoulement) ou dans la zone noyée. Ainsi, dans le Trou Qui

Souffle, on remarque que de part et d'autre de la cote - 160 m, les réseaux diffèrent. Au-dessus de - 160 m, les réseaux ont été creusés par des écoulements à surface libre (vadose) et en deçà de cette cote, se développent les galeries correspondant aux anciens drains d'une zone noyée.

Aussi pour celui qui sait prendre le temps de regarder, les galeries ont conservé en mémoire les témoignages de certaines périodes privilégiées, du passé et de leur évolution. Ces témoins sont imprimés en creux lorsqu'il s'agit d'érosion et en relief quand les sédiments se sont déposés et ont été conservés. C'est pourquoi, décrire une galerie, c'est déjà entrer dans son histoire. C'est à cette description et connaissance du Trou Qui Souffle que nous vous invitons.

ÉTUDE MORPHOLOGIQUE DU TROU QUI SOUFFLE

La description des galeries du Trou Qui Souffle est construite à partir d'une typologie différenciant, d'une part, les réseaux creusés par des écoulements à surface libre (vadose, zone non saturées du karst) et, d'autre part, les réseaux agencés en régime noyé. A cette première classification, nous avons adjoint un second paramètre : la présence ou non de sédiments.

Les galeries creusées en régime noyé sans dépôt

Ces galeries dénommées "conduites forcées" par Pierre Chevalier ou "syngénétiques" par Philippe Renault, correspondent à d'anciens drains de la zone

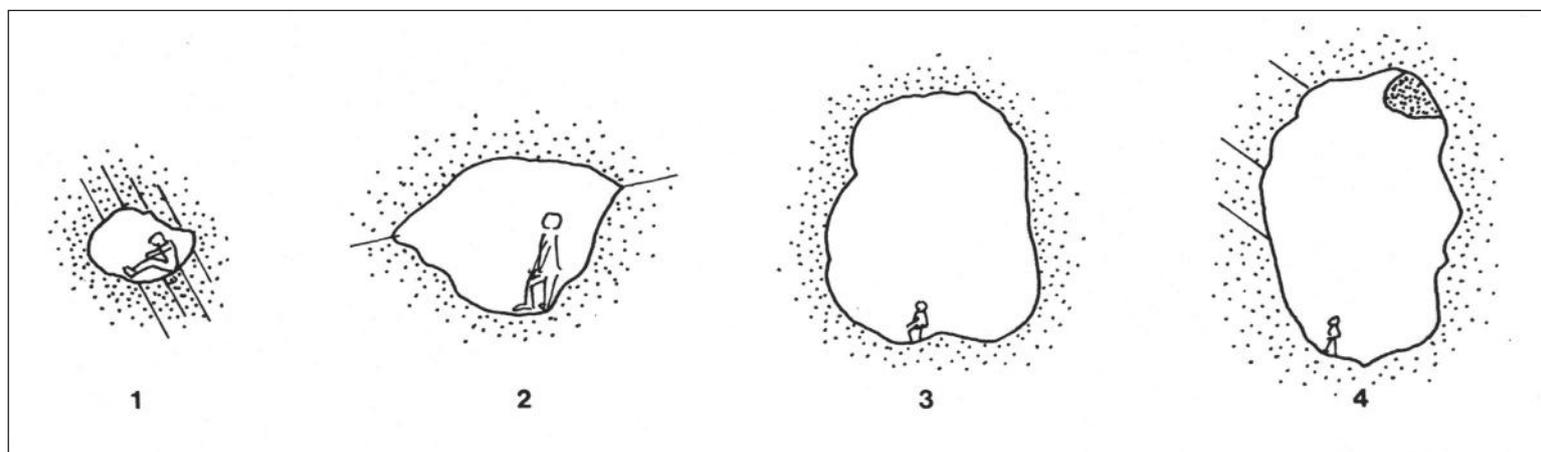


Fig. 27 Différents profils de conduites forcées (d'après photo). 1 - Boyau Cyclope (Sénonien) ; 2 - Galerie de l'Echelle (Urgonien) ; 3 - Grand Toboggan ; 4 - Galerie de la Cuspide (bas du P 17)



Photo 27 - La galerie de la Dune, une splendide conduite forcée qui est nettoyée par l'eau issue du siphon des Orbitolines lors des grandes crues (photo S. Caillault).



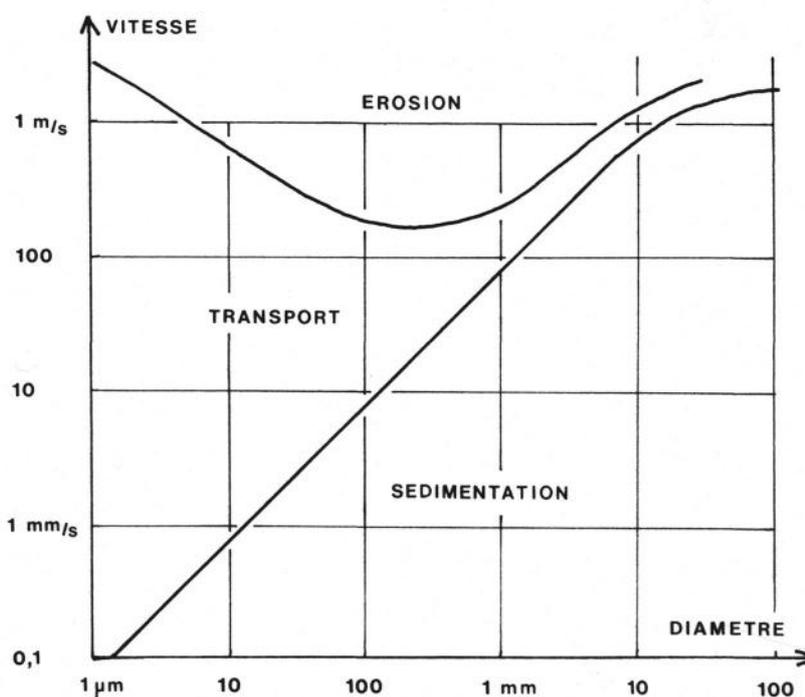
*Photo 28
Le boyau de jonction entre
la galerie de la Toussaint et
le réseau Cyclope - Bourgin
(Eric Froment à 14 ans,
par B. Lismonde).*

noyée. Ces galeries ont été creusées par un écoulement assez rapide (milieu transmissif) ; l'érosion s'est exercée sur la totalité du pourtour du conduit. Lorsque celui-ci a été dénoyé suite à un abaissement du niveau de base et que la roche est suffisamment compacte pour résister aux phénomènes de détente mécanique (écroulement, effondrement), le profil en conduite forcée a pu se conserver.

On en observe dans les calcaires sénoniens mais elles ne dépassent pas 1 m de large dans les bancs à silex

(galerie de la Toussaint, boyaux des Cyclopes, photo page 24). Dans les assises plus compactes à entroques, les conduites forcées peuvent atteindre 3 à 4 m (galerie au nord du siphon supérieur d'Hydrokarst). Mais, ce sont les calcaires urgoniens massifs à rudistes qui possèdent les plus beaux spécimens avec des conduites forcées de l'ordre de 6 m de diamètre (galerie François Nord, galerie de la Cuspide, Quai aux Fleurs, galerie de la Dune...). Ce sont là les plus belles galeries du Trou Qui Souffle.

Fig. 28
La courbe de Hjulström (1935). Pour une vitesse donnée, un écoulement ne peut entraîner que des grains plus petits qu'un certain diamètre. Il est d'autant plus difficile de remettre en circulation un dépôt que ses grains sont plus petits.



Les galeries agencées en régime noyée possédant des dépôts argileux ou sableux (cf. Renault, 1970)

L'eau qui s'infiltré emporte toujours avec elle des matières en suspension. Ces matériaux se déposent quand la vitesse du courant devient insuffisante pour les maintenir dans le courant.

Pour une galerie donnée, à un endroit donné, il y a deux paramètres qui commandent le dépôt : le débit qui circule et la taille des suspensions. Si le débit diminue ou si la taille des particules en suspension augmente, l'eau peut se mettre à déposer. On voit donc qu'une galerie peut passer d'un creusement syngénétique à un creusement avec dépôt au gré des chan-

gements extérieurs ou des modifications intérieures. La courbe de Hjulström, montre qu'une fois déposée, l'argile fine est très difficile à évacuer. On a alors affaire à une galerie qui ne se creuse plus que vers le haut (paragénétique).

En général, une galerie noyée débute en mode syngénétique et quand sa taille a dépassé une valeur critique, elle devient paragénétique. Elle peut éventuellement se colmater complètement (galerie quatre, galerie des Vétos, galerie colmatée de la Douche des Saints de Glace...). Ces argiles, de composition homogène, sont stratifiées et forment des feuillets qu'on détache facilement à la main (désobstruction de la galerie Quatre).

Les argiles varvées. Sous la cote - 160 m dans les réseaux sénoniens et dans la plupart des gros réseaux urgoniens (notamment galerie François), les galeries sont enduites d'un dépôt argileux présentant une alternance régulière de minces lits brunâtres (2 à 5 mm) et de lits jaunâtres (5 à 9 mm). De par leur caractère granulométrique, ces argiles varvées se sont déposées par décantation, en régime noyé, en présence d'un écoulement très lent et chargé en sédiments très fins. La haute teneur en carbonates détritiques et la "fraîcheur" des minéraux argileux (illites) témoignent de la faiblesse des altérations de surface et militent, de ce fait, en faveur d'un climat froid de type glaciaire ou périglaciaire accusé. Ces argiles de décantation sont ni plus, ni moins que de la "farine glaciaire" qui a été

amenée sous terre par les eaux d'origine glaciaire ou nivale qui se perdaient dans le karst.

Cette sédimentation s'est effectuée dans la zone noyée et a contribué au colmatage partiel des conduits. Elle est donc antérieure au dénoyage du réseau résultant du creusement de la Bourne.

Si on pouvait disposer d'un colmatage intact, on pourrait calculer la durée de cette phase de remblaiement étant donné que chaque couple lit brun-lit jaune correspond à une année ; en effet, il semble qu'en hiver, le matériel fin se dispose en mince feuillet (lit brunâtre) alors qu'en période estivale avec l'abondance des eaux, les éléments les plus grossiers sédimentent en donnant des feuillets plus épais et clairs (lit jaunâtre).

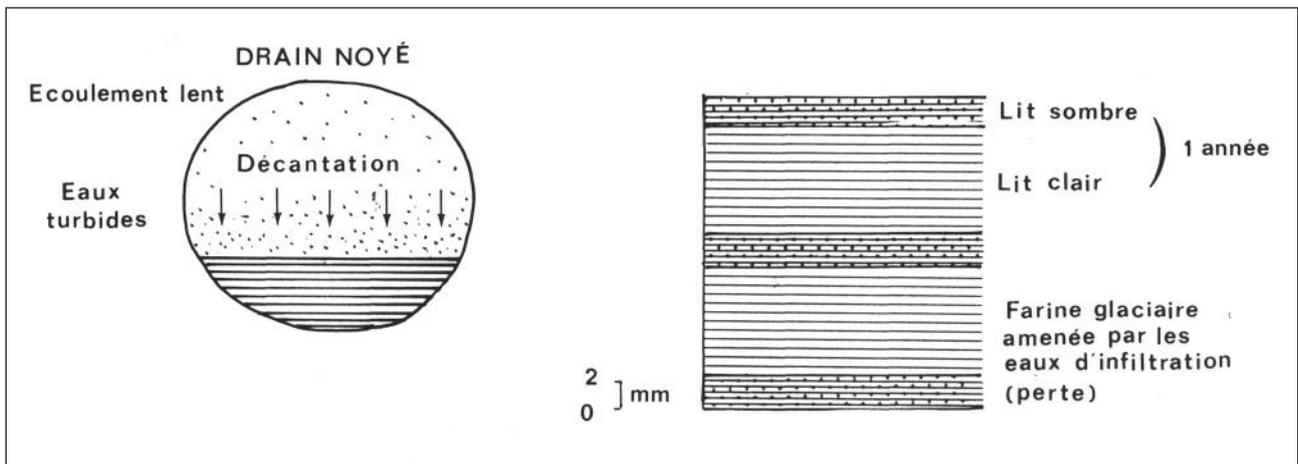


Fig. 29 Condition de dépôt des argiles litées et coupe schématique d'un échantillon.

Sables et galets. Au-delà d'une certaine taille, les grains qui se sont déposés peuvent repartir facilement comme on le voit en examinant la courbe d'Hjulström. Les crues ordinaires suffisent à pousser les grains de sable et les petits galets. Mais le profil en long de la galerie se met à jouer un rôle important. Si l'eau descend dans une pente, le transport par bonds (saltation) est facile, mais si l'eau monte dans une contre-pente, le transport n'est plus possible. Il y a alors accumulation de galets et de sable au bas de la contre-pente.

Le sable forme des dunes qui peuvent devenir spectaculaires. Ainsi au Colimaçon du réseau Ouf, il obture

entièrement la galerie. On en trouve aussi à l'Oasis, au bord du lac et surtout à la sortie du siphon des Orbitolines où le sable s'est entassé au bas de la galerie de la Dune dans laquelle il a du mal à remonter en crue. Ce sable érode en général les parois en leur donnant un bel aspect "douce" (galerie de la Dune, galerie Doucie, boyaux au-dessus de la salle Hydrokarst...).

On trouve aussi des galets dans d'anciennes galeries noyées. Le plus bel exemple se trouve à François Nord en amont du "col". Les galets atteignent 10 cm. Ils sont classés, les plus gros en bas de la contre-pente, les plus petits en haut.

GALERIES CREUSÉES EN RÉGIME NOYÉ AVEC EFFONDREMENT DE LA VOÛTE

Lorsque l'érosion agrandit une conduite forcée, la portée des voûtes augmente et donc aussi les contraintes mécaniques associées. Au-delà d'un certain seuil qui est fonction du type de roche, du degré de fracturation... il se produit des effondrements de voûte ou de paroi qui réajustent les contraintes mécaniques.

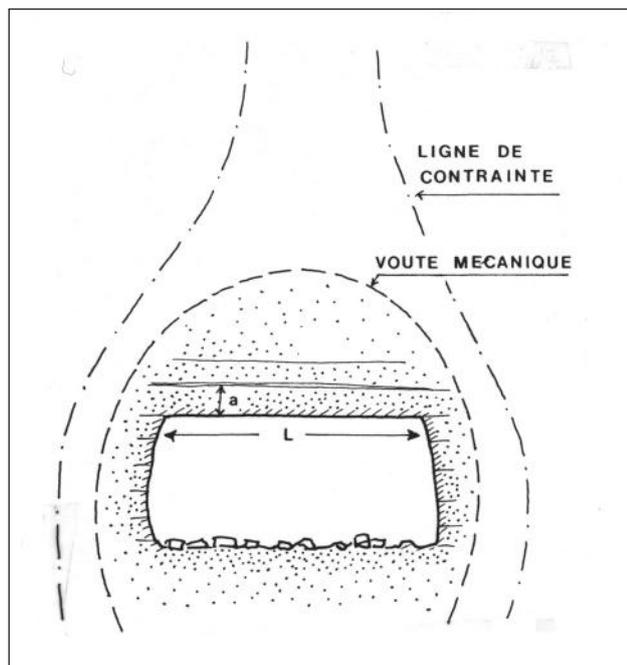


Fig. 30 Tenue de la voûte d'une galerie. À l'intérieur de la "voûte mécanique", seule compte la pesanteur. La portée maximale (L) est pour un calcaire donné, proportionnelle à la racine carrée de l'épaisseur du banc (a) (d'après Davis 1951 et Renault 1971).

Par exemple dans les assises litées à silex du Sénonien on observe des phénomènes d'effondrement au-delà de 2 m de portée. La roche urgonienne résiste beaucoup mieux car les bancs sont plus massifs. Mais les couches à orbitolines, ont une très mauvaise tenue mécanique comme par exemple la galerie de la Cuspide amont.

Ce sont les collecteurs fossiles qui présentent le plus d'éboulements. Les profils qu'ont pris ces galeries sont voisins des profils d'équilibre, c'est-à-dire des voûtes mécaniques mais l'influence du pendage reste importante comme on le voit sur les croquis (photo page 45).

Ces ajustements sont très lents et peuvent s'étendre sur des centaines de milliers d'années. Eventuellement, ils sont favorisés par les séismes.

Les blocs écroulés dans une galerie noyée offrent une grande surface à l'attaque chimique. Ils sont vite digérés par la corrosion ce qui se traduit par un élargissement du conduit. On en trouve un très bon exemple dans la galerie François au niveau du départ vers la galerie Inférieure où le changement d'aspect déboulé à lisse s'accompagne d'une diminution de la section. Un autre bon exemple se trouve en contrebas de la salle Hydrokarst lorsqu'on pénètre dans l'Urgonien.

Comme les galeries effondrées sont les plus grandes, elles sont parcourues par un écoulement à vitesse plus faible. Elles sont donc plus que les autres soumises à la sédimentation. De fait, la plupart des réseaux avec blocs présente des dépôts argileux et sableux (galerie François, galerie de Pâques, photos p. 37, 91).

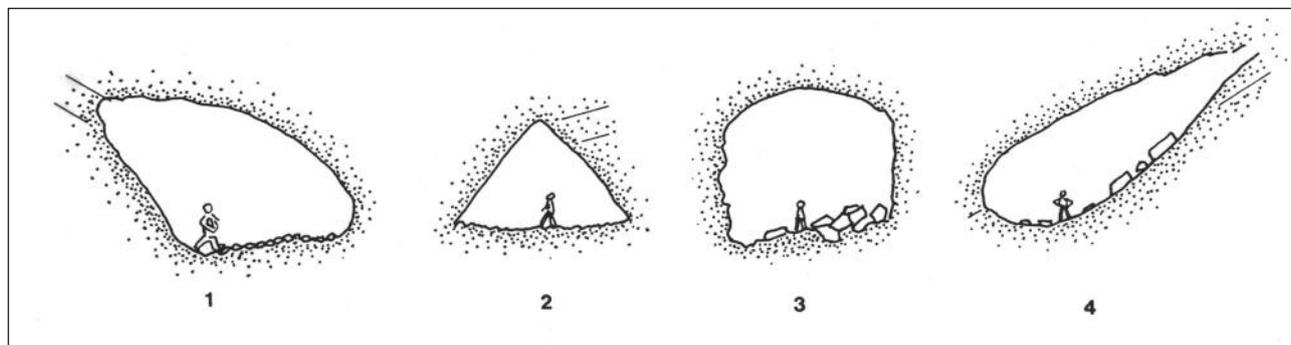


Fig. 31 Profils de galeries avec éboulis ou sédiments (d'après photos). 1 - Galerie sous Hydrokarst ; 2 - Galerie de Pâques (remplissage limoneux) ; 3 - Pâques Nord ; 4 - Galerie des Lacs (avant le P 5).

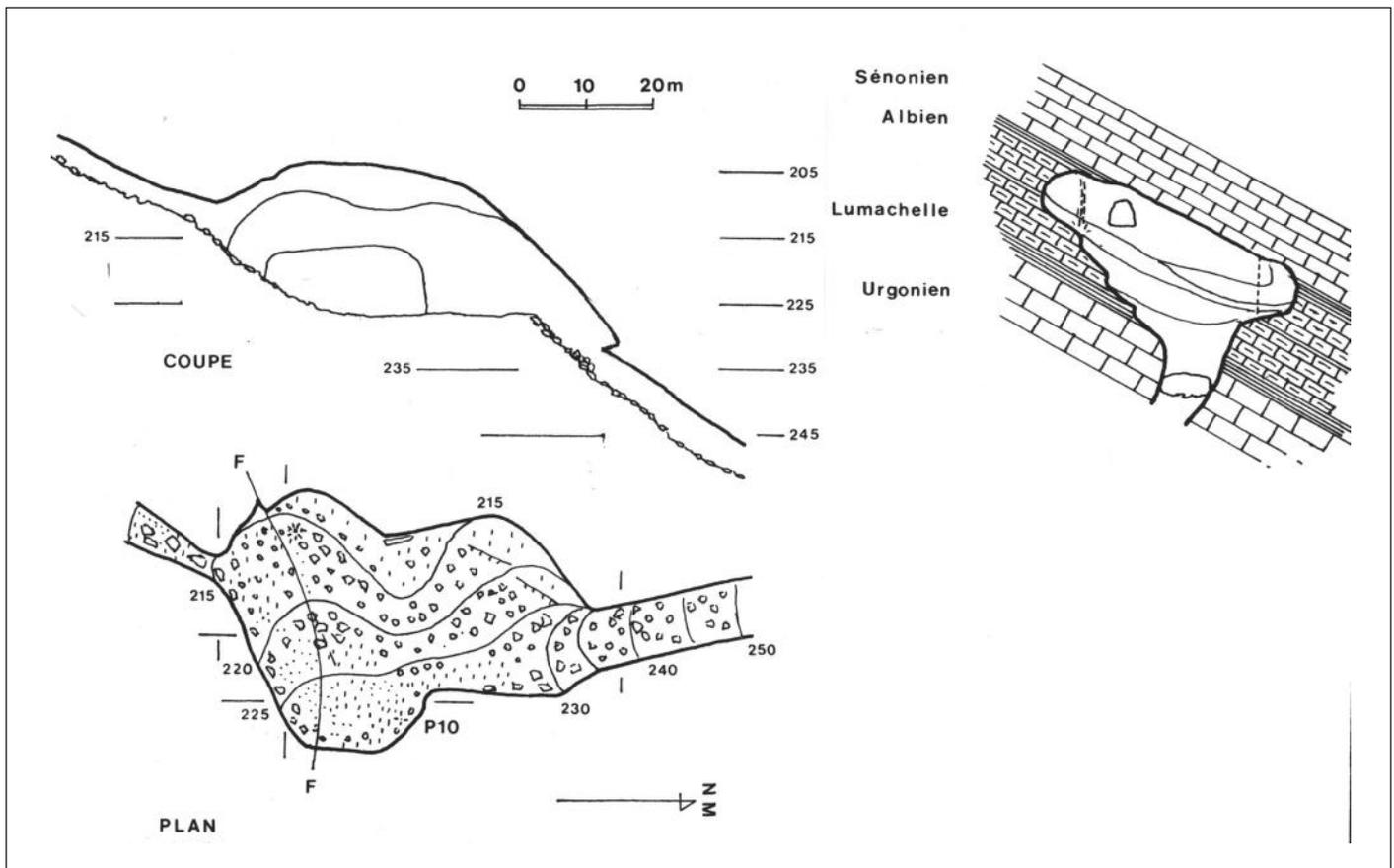


Fig. 32 La salle Hydrokarst. Sa voûte est formée par le calcaire sénonien à Entroques. Son volume s'explique par l'évidement de la Lumachelle.

Effondrement après exondation. La disparition de l'eau dans les galeries s'accompagne d'une augmentation des contraintes. Il y a donc risque accru d'éboulement. Cela se traduit par un plancher éboulé voire chaotique, mais il est difficile de distinguer les éboulements en phase noyée et exondée.

Salles. Ces phénomènes clastiques sont particulièrement importants dans les deux grandes salles du Trou Qui Souffle : Conciergerie et Hydrokarst. Une bonne part d'entre eux est postérieure au dénoyage.

La Conciergerie est à l'intersection de fractures importantes. Ses bordures Sud et Ouest sont sur des failles verticales et le plafond vers le haut de la salle est un miroir de faille horizontale. La salle est aussi au point de rencontre de trois galeries : François-Cuspide, méandre François, galerie Inférieure-galerie des Lacs. Un gros éboulis empêche la communi-

tion entre le bas de la salle et la galerie Inférieure et une trémie qui a été franchie avec difficulté sépare la Conciergerie de la galerie de la Cuspide amont.

Pour la salle Hydrokarst, il semble bien que la galerie François passait trop près de la couche de Lumachelle. Cette dernière, peu solide, s'est effondrée complètement. C'est ainsi que le puits qu'on descend en venant des Saints de Glace, a sa margelle dans les calcaires sénoniens à Entroques. Une faille qui traverse la salle en diagonale a facilité les écroulements (photo page 22).

Dans la partie Nord de la galerie Vivam, ce sont encore les calcaires massifs à entroques du Sénonien qui servent de toit à la galerie. La paroi Ouest est constituée d'un miroir de faille, la faille du Vachat, et le sol constitué par la lumachelle a été entamé par l'érosion du ruisseau (photo page 78).

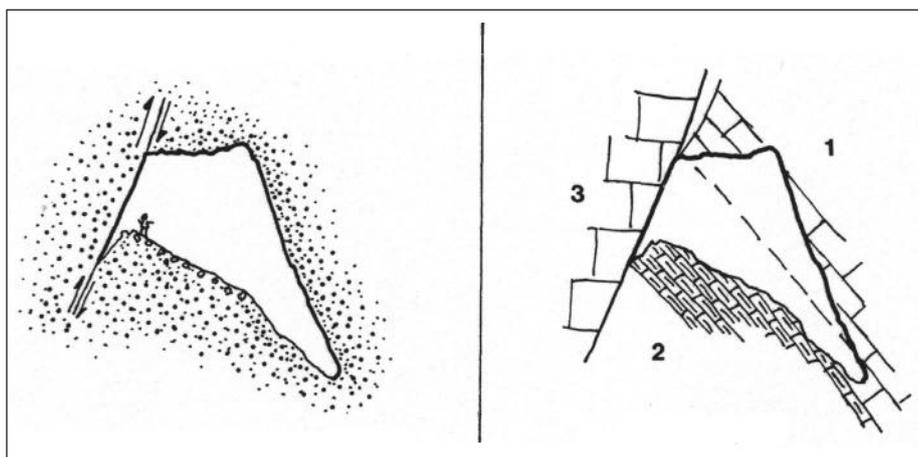


Fig. 33 La galerie Vivam, telle qu'on la voit, avec son miroir de faille (croquis gauche vu du Sud) et après interprétation (à droite).
1 - Calcaire à Entroques du Sénonien ;
2 - Lumachelle ;
3 - Calcaires urgoniens.

LES GALERIES CREUSÉES PAR DES ÉCOULEMENTS À SURFACE LIBRE

Les réseaux spéléologiques qui se sont agencés dans la zone non saturée du karst, ont été creusés par des ruisseaux à surface libre. L'érosion, à la fois mécanique et chimique, s'exerce du haut vers le bas : elle est à l'origine du creusement des méandres, des canyons, des puits. Cette érosion est également sensible aux variations de faciès de la roche encaissante ; si celle-ci est affouillable, la galerie prendra de l'ampleur ; si celle-ci est dure et peu fracturée, le réseau deviendra étroit et haut.

En général, les galeries creusées par un ruisseau pentu sont plus hautes que larges car le creusement s'exerce uniquement sur le plancher du conduit.

En fonction de la pente du cours d'eau, l'allure des galeries se modifie. Si la pente est importante, le creusement s'effectuera de manière rectiligne en plan et en marche d'escalier en coupe (P 30 jusqu'à la salle de la Vire). Par contre, si la pente diminue (inférieure

à 20°), le ruisseau creuse un réseau méandrique. En plan, le ruisseau serpente, alors qu'en coupe, il reste assez rectiligne (méandre Vert, méandre Cigale, méandre près de l'entrée du Trou Qui Souffle, méandre François amont...).

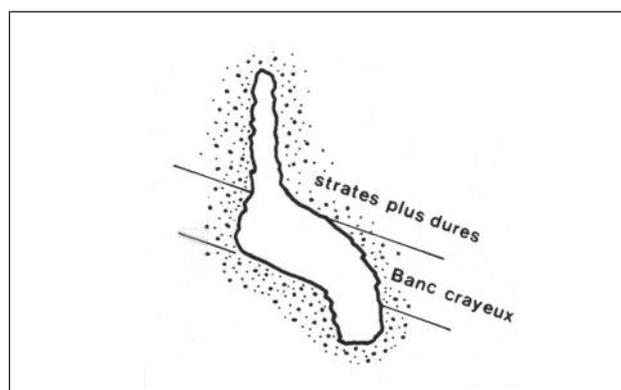


Fig. 34 Profil de la galerie d'entrée. Le ruisseau a creusé une galerie plus ou moins large suivant la nature de la roche.

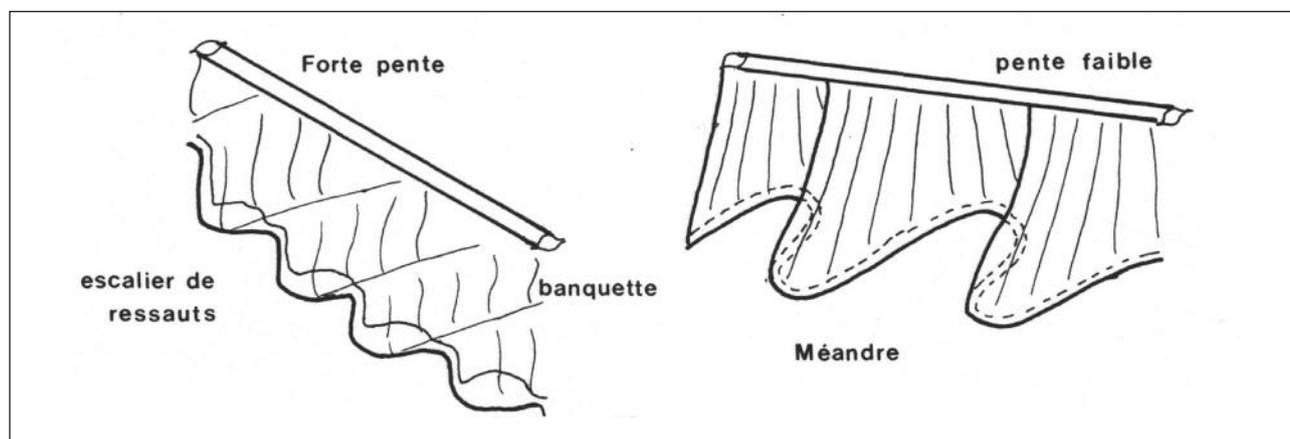


Fig. 35 Écoulement à l'air libre. À partir d'une pente forte, le creusement a tendance à se faire en escalier (bas du P 30 et P 12 au réseau Bourgin, avec banquette d'érosion régressive éventuelle). Dans une pente faible, le creusement se fait en méandre (méandre Cigale).

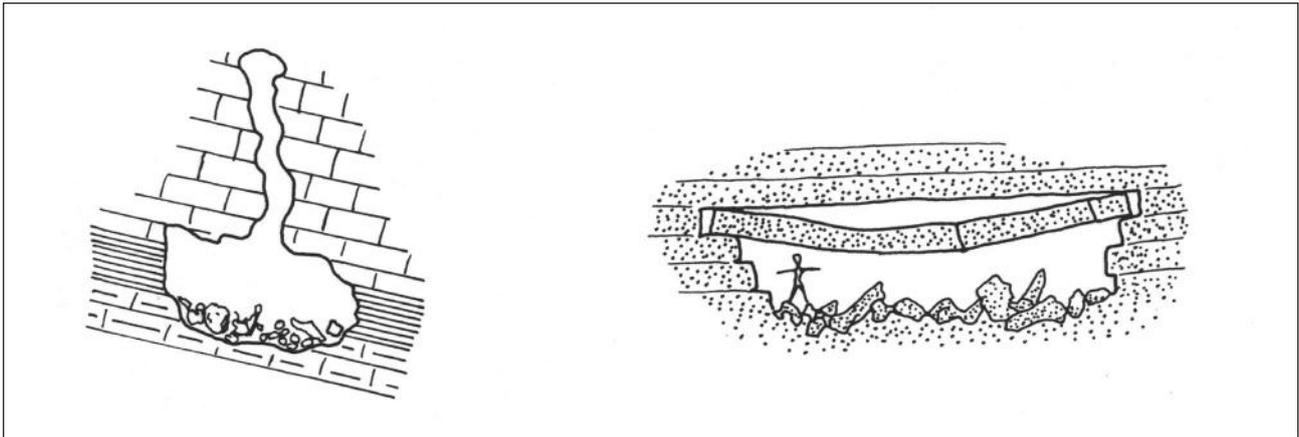


Fig. 36 Galerie en forme de T inversé, et effondrement des voûtes dans le réseau Cigale (d'après J. Choppy, 1955). Dès que l'eau atteint les sables, la galerie s'étend en largeur.

En plus de la pente du ruisseau, il faut prendre en compte la présence ou non de fractures ou de joints de strate pour expliquer la forme de la galerie. C'est le cas des Saint de Glace et du Canyon du réseau Bourgin qui présentent un tracé rectiligne calqué sur un accident tectonique ou sur un joint de strate subvertical.

Il faut également tenir compte de la nature des roches et des variations lithologiques comme on peut le remarquer dans le réseau Cigale.

Le méandre a commencé à se creuser à partir d'une conduite forcée de plafond, dans les calcaires compacts à entroques. L'eau s'est enfoncée de 10 m et a fini par rejoindre les sables et grès albiens qui sont étanches. L'eau a alors élargi la galerie en forme de T inversé. Dans le même réseau on peut voir l'ampleur gigantesque qu'a prise la galerie suite au cycle d'affouillement des sables, effondrement de la voûte au-dessus et dissolution des blocs tombés au sol (Cf. Choppy 1955).

Ces galeries creusées et parcourues par des cours d'eau souterrains présentent des remplissages détritiques similaires aux dépôts alluviaux des rivières de surface. Ces remplissages montrent des alternances de lits graveleux et sableux. Certains d'entre eux sont scellés par un plancher stalagmitique ; ce passage de dépôt détritique à dépôt carbonaté marque le passage d'écoulement turbulent et érosif à des écoulements plus calmes et chargés en carbonates c'est-à-dire le passage d'un milieu froid et humide à un milieu tempéré privilégiant l'érosion chimique en surface. Certaines galeries présentent à l'amont, des colmatages

complets de galets roulés, cimentés ou non. Ces remplissages se rencontrent dans des réseaux proches de la surface topographique comme le secteur Vivam, réseau Tonton, réseau de la salle Ronde, Cigale... Ces galets ont été entraînés sous terre par des cours d'eau turbulents et puissants vraisemblablement alimentés par les pertes des eaux glaciaires ou nivales quaternaires.

LES CONDUITES FORCÉES SURCREUSÉES PAR UN ÉCOULEMENT LIBRE ULTÉRIEUR

Plusieurs des galeries situées au-dessous de la cote - 160, qui ont été creusées d'abord en écoulement noyé, ont été retravaillées ensuite par un écoulement à l'air libre. Ce creusement se présente sous la forme d'un méandre (méandre François, photo page 37), ou de

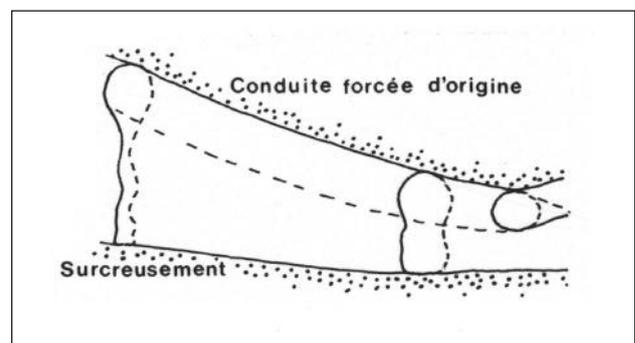


Fig. 37 Variation de la largeur du surcreusement d'une conduite forcée en fonction de sa pente (canyon en bas du réseau Bourgin).

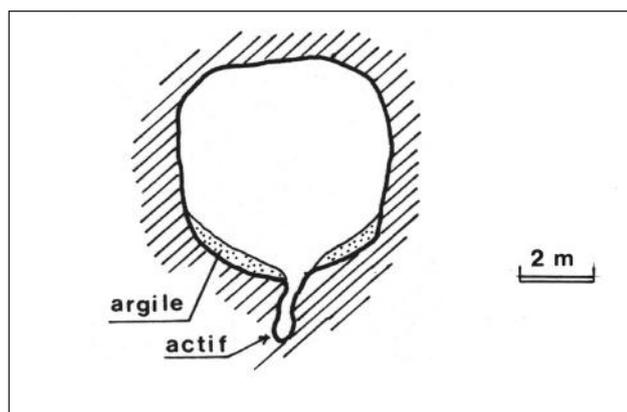


Fig. 38 Profil de galerie déblayée : le Grand Toboggan vers le bas.

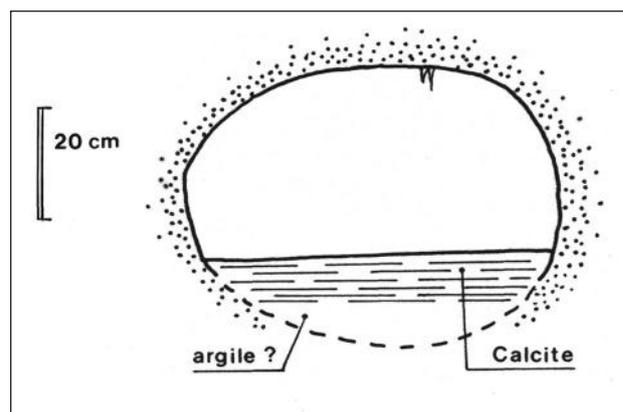


Fig. 40 Boyau de la Bassine. Plancher de calcite (forte résonance acoustique).

marmites (François Nord, galerie des Marmites, Quai aux Fleurs, galerie des Sprinters...). L'inclinaison de la conduite forcée initiale joue un rôle décisif comme on peut le voir au niveau du canyon, en bas du réseau Bourgin.

Des galeries partiellement colmatées par des remplissages argileux ou sableux ont pu être déblayées, puisqu'à débit égal, les vitesses sont en général beaucoup plus grandes en écoulement libre qu'en écoulement noyé.

L'exemple de la galerie François Nord est très parlant. Les marmites sont énormes, mais elles ne démarrent qu'en contrebas du col. Ce qui montre l'existence d'un sous-écoulement que l'exploration a vérifiée (fig. 39).

CONCRÉTIONNEMENT

Il n'y a pas beaucoup de dépôt de calcite au Trou Qui Souffle. D'un point de vue touristique, on ne trouve des salles avec stalactites et stalagmites qu'à Pâques Sud (entre la salle du Serpent et le Grand Toboggan) et à Pâques Nord au niveau de la galerie Barbotière.

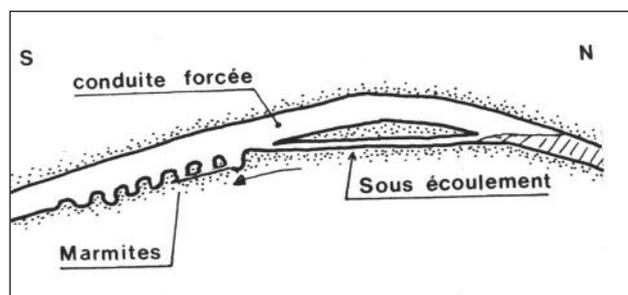


Fig. 39 Coupe en long de François Nord. Le passage du régime noyé à un écoulement à surface libre a fait apparaître des marmites de 2 m de diamètre.

Plus souvent, on constate l'existence d'un concrétionnement au plancher de certaines galeries (plancher stalagmitique). Par exemple, le boyau qui mène de la galerie des Condensations à la Bassine et au méandre François, a son plancher entièrement couvert par une dalle de calcite. À Pâques Nord, en-dessous de la salle indiquée plus haut, le ruisseau a formé de grands dépôts stalagmitiques, plus ou moins redissous depuis, et recouvert d'un mondmilch très glissant. Dans les ruisseaux, aussi bien à l'entrée 1 qu'à l'entrée 2, il peut y avoir un léger dépôt sur les parois dans les embruns des cascades.

On sait que le dépôt de calcite se produit lorsque de l'eau saturée de carbonate rencontre des conditions différentes défavorables. Le cas le plus classique est celui de l'eau qui s'est surchargée en gaz carbonique dissous, suite à la traversée d'un sol riche en humus et qui s'est saturé en carbonate. Lorsqu'elle débouche dans une galerie ventilée, elle perd son gaz carbonique en excès et concrétionne. Ce cas est mal représenté au Trou Qui Souffle. On peut imaginer un autre cas, c'est celui où l'eau qui s'est saturée de carbonate voit sa température augmenter sous l'influence de la roche environnante. Alors il peut se produire un léger dépôt. Au Trou Qui Souffle, et dans les karsts de moyenne montagne en général, l'eau se charge très vite de carbonate, dans les premières dizaines de mètres, c'est-à-dire dans une zone où les courants d'air perturbent la température de la cavité. Cela rend plausible le deuxième mécanisme (photo page 22).

VAGUES D'ÉROSION ET MARMITES AU TROU QUI SOUFFLE

Vagues d'érosion. Des sculptures en forme de coups de gouges et qu'on appelle depuis Robert de Joly, vagues d'érosions, décorent les parois à différents endroits du Trou Qui Souffle. Le méandre Cigale en est tout tapissé. On en retrouve de magnifiques, dans les galeries au-dessus de la salle Hydrokarst. Mais le plus bel endroit est le Quai aux Fleurs dont les parois sont propres et entièrement façonnées par le travail de l'eau (photo page 43).

La théorie de l'américain R. Curl permet de déduire de la longueur des creux, la vitesse du courant qui les a formés.

$$V.L = 250 \quad (V \text{ en cm/s} \quad L \text{ en cm})$$

C'est ainsi que l'observation de la paroi permet de trouver le débit d'écoulements disparus depuis des milliers d'années !

Sous la salle Hydrokarst le plafond est creusé de vagues d'érosion géantes de 2 m de longueur. On en déduit, en tenant compte de la section de passage que le débit était de 2 m³/s. Cela correspond au débit de Goule Noire, confirmant que la galerie François est un paléo-collecteur.

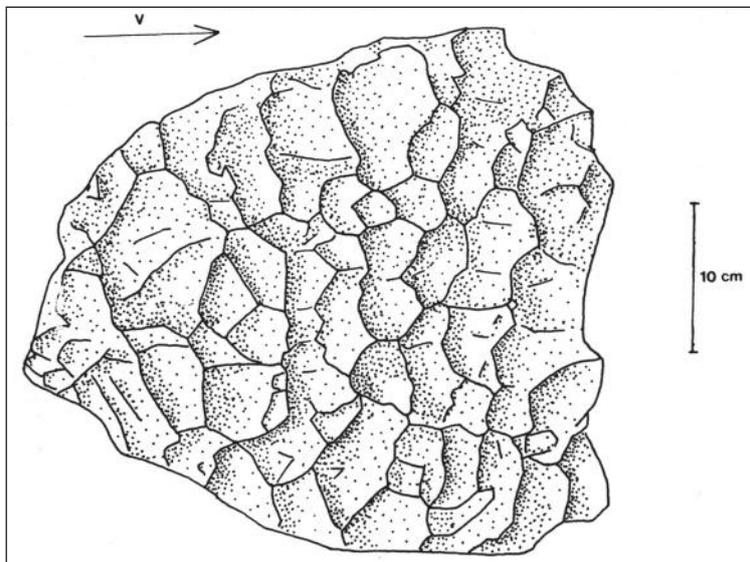


Fig. 41 (au-dessus) Fragment de paroi du réseau Cigale montrant des vagues d'érosion (d'après photo). En appliquant la formule de Curl on trouve une vitesse de 0,7 m/s, normale pour un écoulement à surface libre.

Un autre exemple est celui des galeries au-dessus de la salle d'Hydrokarst. L'examen des vagues d'érosion permet de savoir que l'écoulement sortant du siphon (-219) au-dessus de la salle d'Hydrokarst, drainait tout l'ancien réseau sénonien et filait au Nord. La galerie est actuellement colmatée mais l'eau devait sortir au réseau Ouf.

Les vagues de 10 cm de long, fournissent un débit de 250 l/s ce qui correspond assez bien au débit de crue alimentant la nappe suspendue de - 219.

Marmite. Enfin, une application curieuse des vagues d'érosion est la détermination de l'écoulement dans une marmite. L'étude de la marmite remarquable située dans le Quai aux Fleurs juste sous le col de - 229 a permis de reconstituer le champ de vitesse et la trajectoire des particules d'eau qui ont creusé cette marmite de 5,4 m de profondeur et 1,3 m de diamètre.

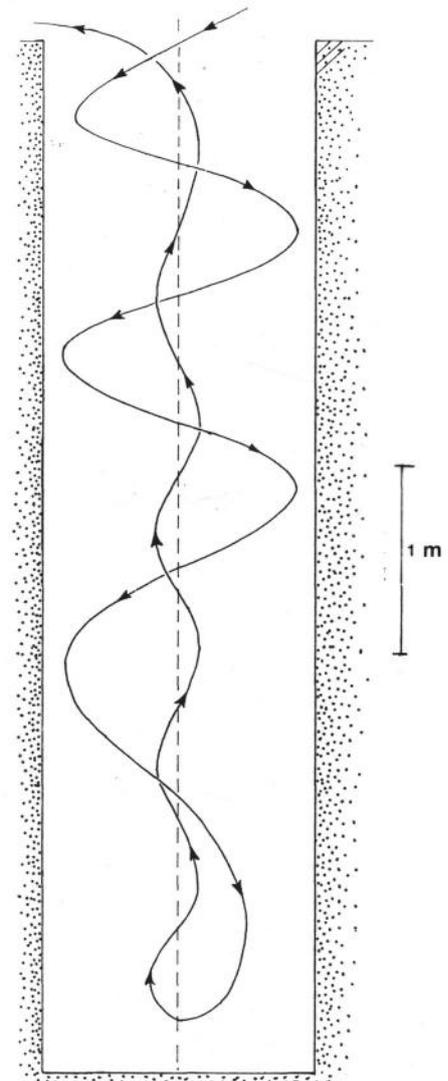


Fig. 42 (à droite) Trajectoire reconstituée de l'eau dans la Grande Marmite du Quai aux Fleurs grâce à l'utilisation de la formule de Curl.

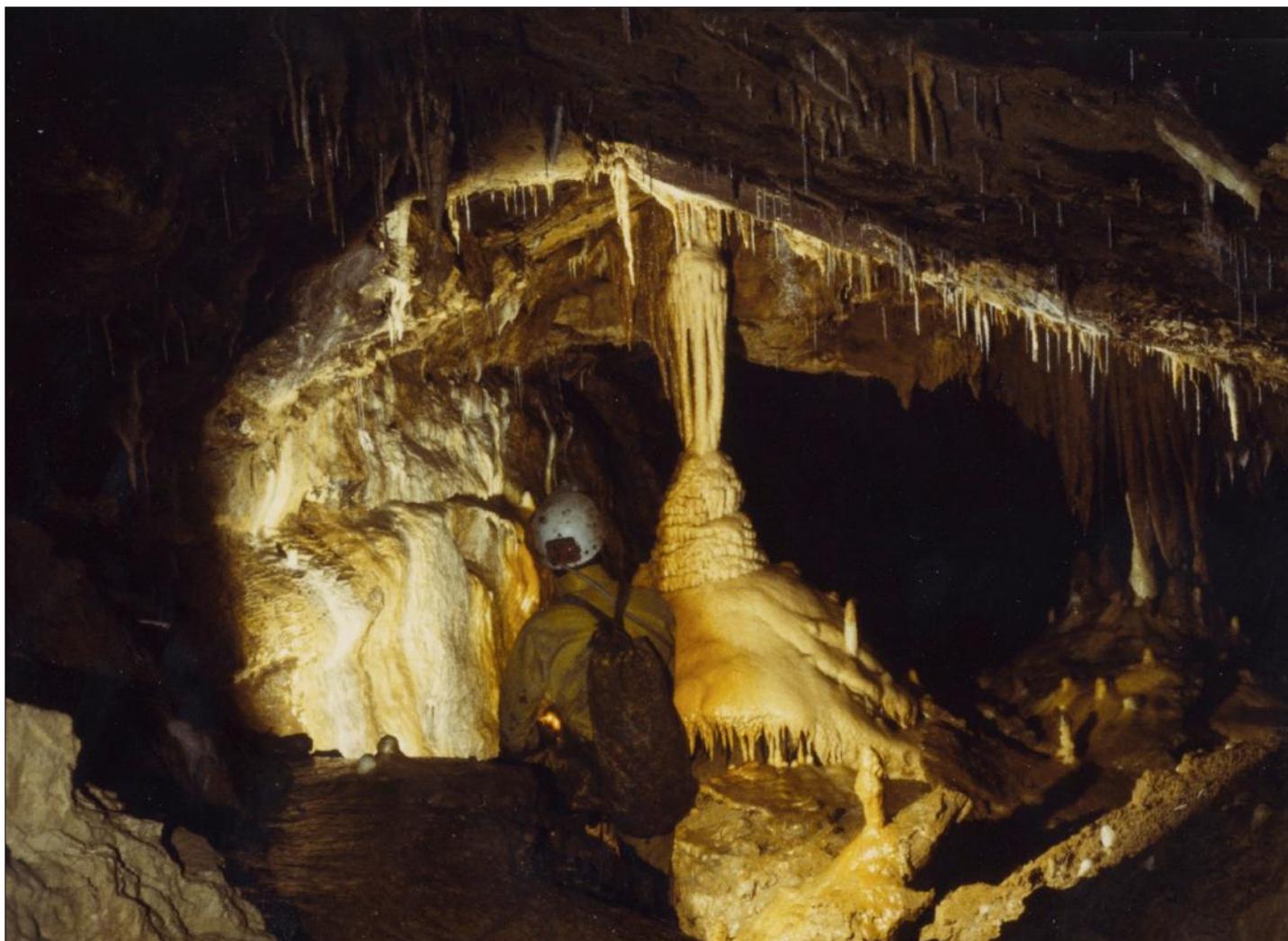
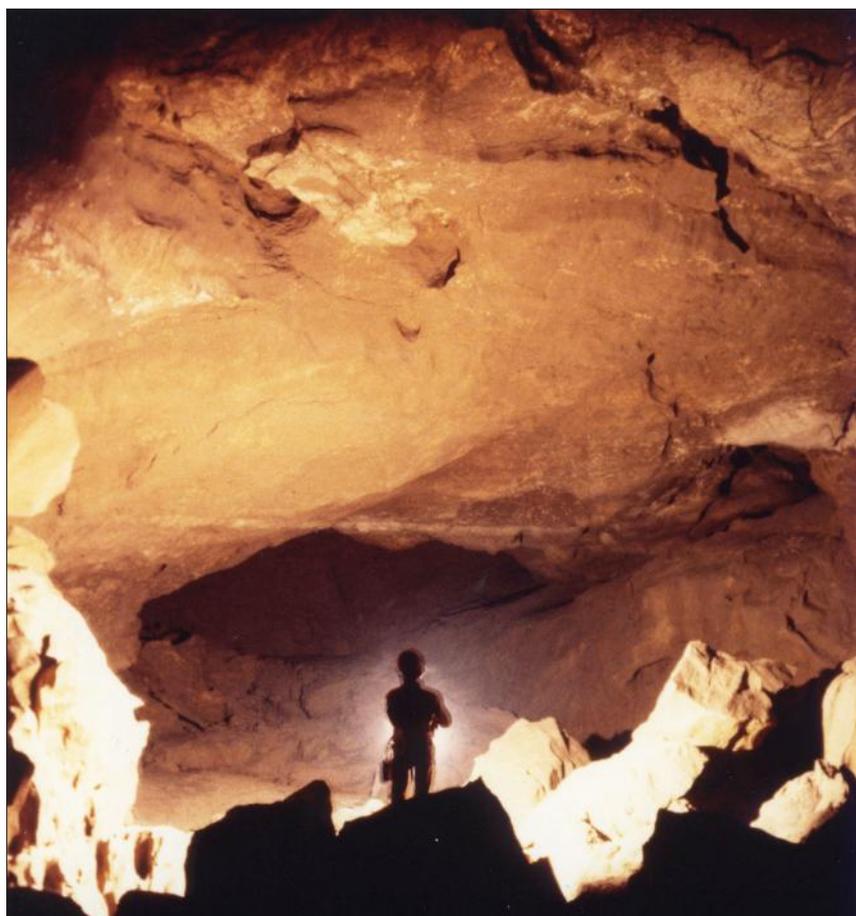


Photo 29 - La petite salle concrétionnée au Sud de la salle du Serpent, à Pâques Sud (photo R. Astier).



*Photo 30
La galerie de Pâques Nord, vaste galerie fortement ébouleuse creusée en écoulement noyé. On remarque l'ancien niveau du siphon qui a colmaté la communication Pâques Nord-Pâques (photo B. Lismonde).*

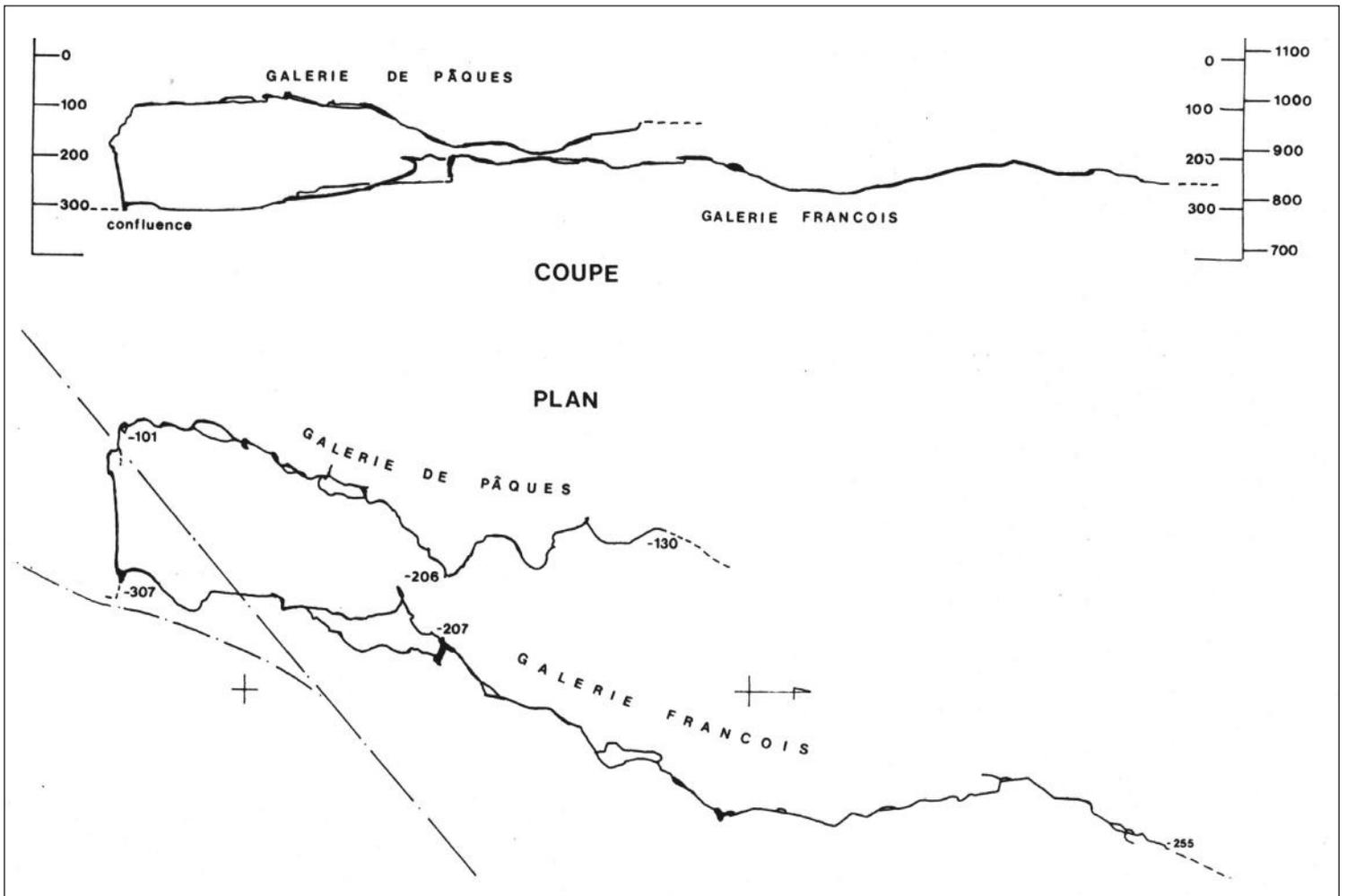


Fig. 43 Les deux collecteurs fossiles du Trou Qui Souffle.

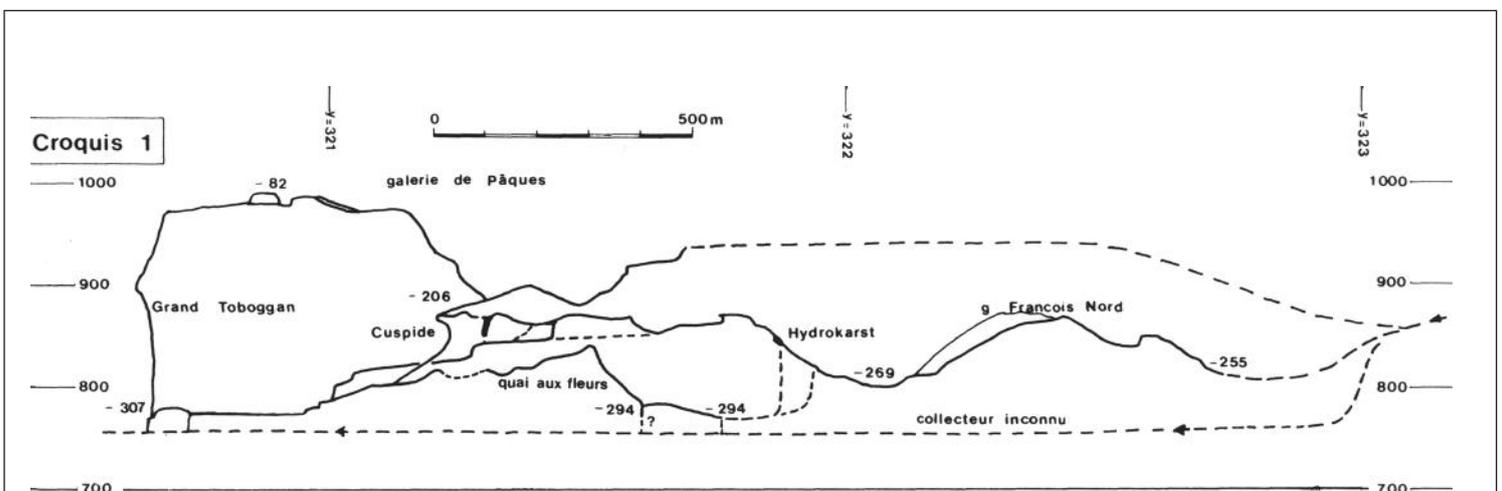


Fig. 44 Coupe interprétative des galeries qui ont été parcourues par le collecteur.

LES COLLECTEURS FOSSILES

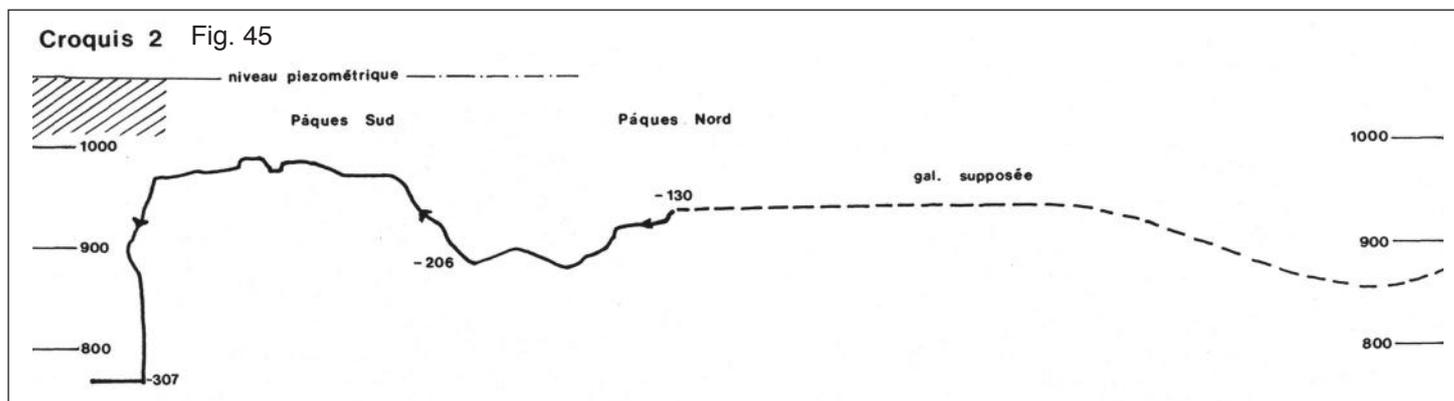
Le collecteur a emprunté successivement la galerie de Pâques et la galerie François dans ses pérégrinations au voisinage du Trou Qui Souffle. Il est possible de bâtir un scénario plausible du creusement de la cavité.

1ère phase : écoulement noyé dans la galerie de Pâques et la galerie François

Croquis 2. Au Sud du système, en aval, il existe un seuil dû à l'altitude de la résurgence ou à une autre cause. Il impose un niveau piézométrique (surface

libre de l'eau s'il y avait un conduit vertical) à plus de 1 000 m d'altitude.

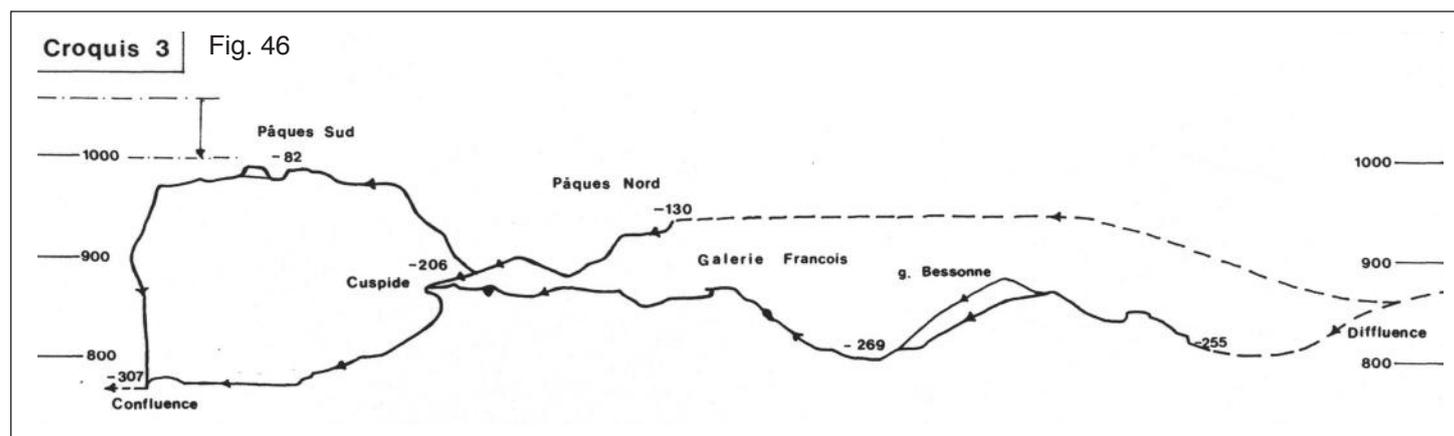
Un collecteur s'organise dans l'Urgonien un peu en-dessous de cette cote. C'est la galerie de Pâques qui ondule entre 880 m et 980 m. Un accident géologique (?) la fait descendre au sud à la cote 720 m (le fond du siphon Sud) mais il est possible qu'elle reprenne de l'altitude plus loin au sud. La taille des galeries atteste de la durée de cet épisode.

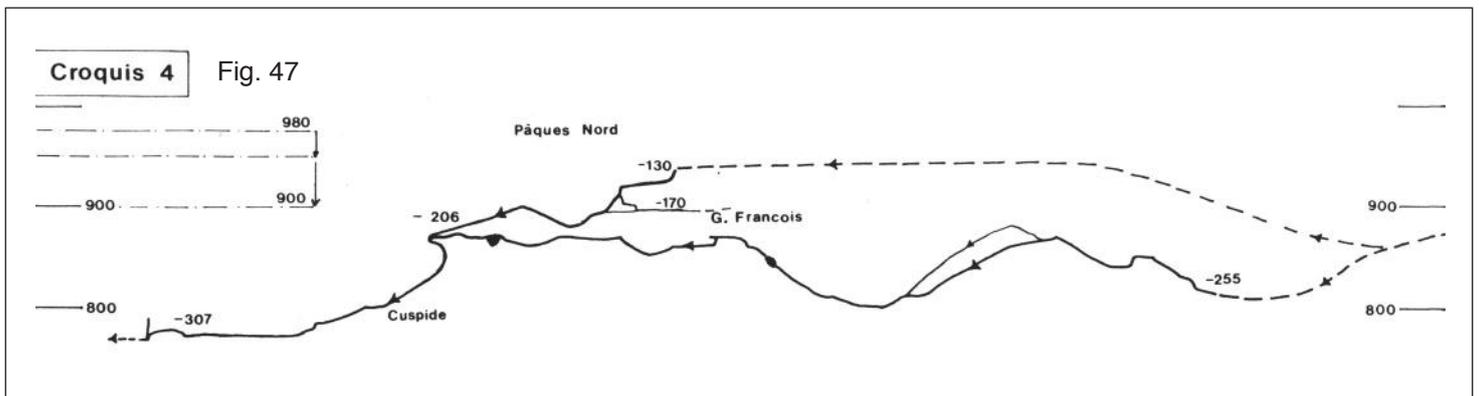


Croquis 3. Les variations d'altitude et les sinuosités du conduit noyé allongent le parcours de l'eau et par là, les pertes de charges. L'eau a donc tendance à réaliser des shunts puisque le creusement y est plus fort. C'est ainsi que se creuse la galerie des Vétos et qu'au niveau de la jonction galerie de Pâques-Pâques Nord, des conduites forcées récupèrent une partie du débit, qui passe alors par la galerie de la Cuspide et rejoint

facilement la galerie de Pâques via l'actuel siphon de la Cuspide (photo page 82).

En même temps, au nord du Trou Qui Souffle, sous Autrans, dans une zone encore inconnue du Trou, une autre dérivation s'effectue. Une partie de l'eau de la galerie de Pâques emprunte la galerie François, la confluence ayant lieu au balcon de la Cuspide.





2e PHASE : VIDANGE DE LA GALERIE DE PAQUES

Croquis 4. Le seuil aval qui impose le niveau piézométrique descend en-dessous de 980 (- 90 dans la cavité). Du coup, la galerie de Pâques Sud se désamorce et ne peut plus fonctionner. Mais la galerie de Pâques Nord est encore noyée et active. Les pertes vers la galerie de la Cuspide sont déjà suffisamment développées pour absorber tous les débits de crue, sinon le Grand Toboggan serait percé de marmites de géants.

Le niveau du Seuil au sud du Trou Qui Souffle passe à 940 m (- 130 dans la cavité). C'est au tour de Pâques Nord d'être en difficulté. L'extrême amont s'assèche mais des galeries inférieures prennent le relais un moment (galerie Quatre et annexes) et assurent le passage d'une partie de l'eau (seuil à - 164, 2e seuil à - 170). Cela dure jusqu'à ce que le niveau piézométrique descende en-dessous de 890 m. On peut rapprocher ce niveau de - 170 m avec le fait que la galerie des Saints de Glace semble creusée en écoulement noyé en-dessous de l'Ascenseur (- 175).

Le seuil étant à 890 m (l'altitude actuelle de la sortie de la grotte Favot) la galerie de Pâques est devenue inactive mais une partie en est encore remplie d'eau.

Le collecteur suit alors intégralement la galerie François depuis l'extrême Nord jusqu'au siphon Sud. Il est entièrement noyé. La galerie Bessonne qui fonctionnait en parallèle avec François Nord émerge et cesse de couler.

La résurgence que l'on peut associer à cette vidange de la galerie de Pâques est la grotte Favot. Son entrée actuelle est à 880 m, mais elle devait être plus élevée avant le surcreusement récent des gorges de la Bourne (photo page 70).

Ce qui est remarquable dans la vidange de la galerie de Pâques c'est le fait qu'il n'y a jamais eu d'écoulement à surface libre (un torrent qui coule), car on n'y trouve aucune marmite. Ce fait montre bien que la galerie François avait commencé à se creuser dans la phase 1.

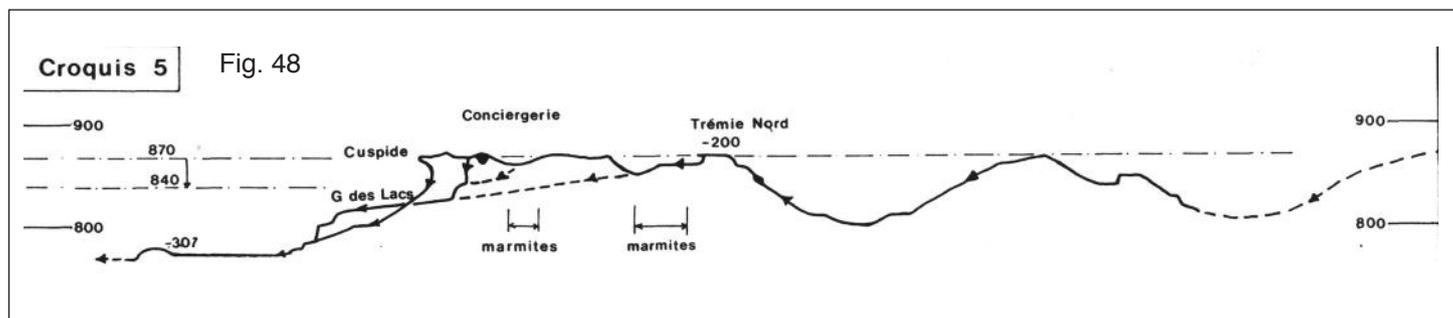
C'est à cette époque que le réseau sénonien, qui se déversait probablement dans François Nord via le réseau Ouf et le puits Ouf, perd son émissaire nord au profit de la salle Hydrokarst.

3e PHASE : ASSÈCHEMENT DE LA GALERIE FRANÇOIS

Croquis 5. La galerie François aussitôt qu'elle a eu supplanté la galerie de Pâques s'est rapidement trouvée confrontée au problème du dénoyage. Cela s'est passé juste après que la Bourne en creusant son lit permettait à la Goule Noire d'éliminer la grotte Favot de la liste des résurgences actives. On peut suivre admirablement cet enfouissement progressif du torrent tout au long de la galerie François.

Le collecteur avait déjà doublé l'itinéraire de la galerie de la Cuspide par celui de la galerie des Lacs, plus court.

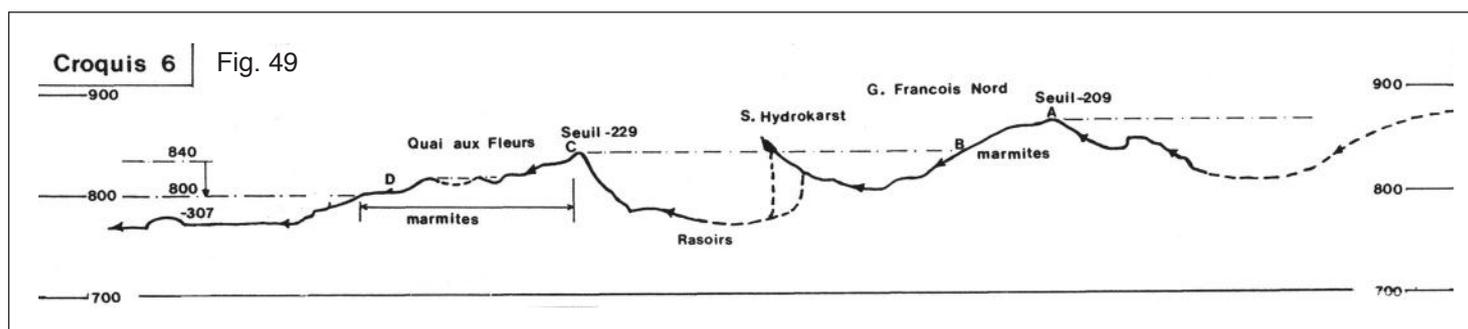
Le seuil, à l'aval du Trou Qui Souffle, descend à 860 m (- 210 dans la cavité). La Conciergerie se trouve vidée dans sa partie haute, le collecteur coule à l'air libre dans la galerie des Marmites, légèrement en pente et se perd dans un siphon en aval. Le seuil aval descend encore un peu (850 m), la galerie des Marmites cesse de fonctionner, alors que la galerie au nord du res-saut de 4 m se met à couler à l'air libre, l'eau se perdant à - 211. Il s'y forme aussi des marmites.



Croquis 6. La salle Hydrokarst a émergé, et constitue un seuil (- 209). Les réseaux sénoniens abandonnent Hydrokarst pour un exutoire encore inconnu. Mais bientôt une perte, en contrebas d'Hydrokarst, alimente les siphons du réseau des Rasoirs. Tout est noyé jusqu'au col du Quai aux Fleurs (- 229 pt C). En aval de ce point l'écoulement devient aérien au fur et à mesure que le niveau piézométrique aval descend et les marmites du Quai aux Fleurs se creusent. L'eau coule d'abord par la galerie Doucie puis rejoint par des siphons la galerie du Lac dont le siphon Sud est certainement en relation avec la galerie de la Cuspide

(pt D) juste avant l'Oasis. Cette dernière galerie retrouve donc une deuxième jeunesse après son abandon par le collecteur au profit de la galerie des Lacs. Ce mécanisme de circulation par le Quai aux Fleurs s'arrête quand le niveau piézométrique aval atteint la cote 800 m (-270) car on ne trouve pas de marmites en-dessous.

Le seuil du Quai aux Fleurs est alors shunté par des conduits actuellement noyés et inconnus. Cela permet l'assèchement des galeries au Nord de la salle d'Hydrokarst.

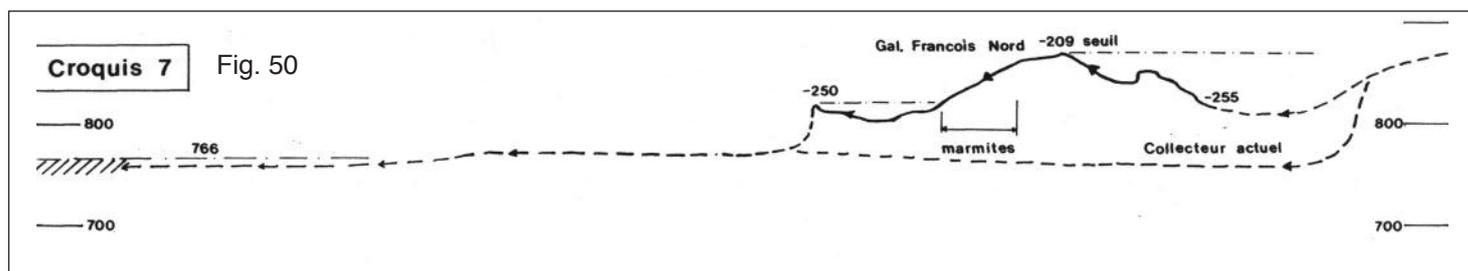


Croquis 7. Tout le nord du Trou Qui Souffle en amont du seuil de - 209 est encore noyé. Le collecteur se déverse dans François Nord en creusant des marmites (zone AB) et se jette dans un siphon à la cote - 240 (alt. 830 m), ce qui correspond à l'altitude des marmites les plus basses. Le seuil de - 209 est shunté par des laminoirs 15 m au-dessous (- 225).

Puis une perte s'établit au nord des réseaux connus et François Nord cesse d'être alimenté. Dans la grotte,

le silence succède au grondement assourdissant du torrent.

La Goule Noire coule dans un 3e conduit, inconnu, suffisamment important pour absorber les débits de crue. On connaît le niveau piézométrique de ce collecteur 766 m (- 307). Le Trou Qui Souffle reste en relation avec ce collecteur noyé par les siphons des Rasoirs, de la Cuspide et du Sud.



LA GENÈSE DES GRANDES GALERIES EN RELATION AVEC L'ENFONCEMENT DE LA BOURNE

Les niveaux piézométriques qui nous ont servis à décrire les caractéristiques et l'évolution du creusement étaient commandés principalement par l'altitude de la résurgence. A la grotte Favot la morphologie en conduite forcée de la galerie d'entrée, ainsi que les vagues d'érosion qui sculptent ses parois, ne laissent aucun doute sur un fonctionnement en "source vauclusienne". Le déplacement de l'exutoire de la grotte Favot à la goule Noire est dû à l'encaissement de la Bourne. Cet enfoncement de la Bourne a été favorisé par deux phénomènes. Le premier est le creusement du nouveau tracé de l'Isère durant le Quaternaire moyen, Isère qui constitue le point bas de la Bourne. Le second est la puissante alimentation en eau de la Bourne qui grâce au barrage glaciaire du Val de Lans récupérait une partie des eaux du Furon.

L'étude morphologique des gorges de la Bourne apporte quelques indications sur l'évolution de la vallée. On trouve en divers points des "hautes gorges" (Haut Méaudret, Val de Rencurel), la trace d'un ancien talweg de la Bourne à plus de 200 m au-dessus du lit actuel. On ne peut dater les dépôts qu'approximativement à un Quaternaire moyen à ancien. Par ailleurs dans les "basses gorges", on rencontre des formations alluviales de 15 à 80 m de hauteur (Lambertière) au-dessus du talweg actuel de la Bourne.

On peut les rattacher au Quaternaire récent (infra Riss, Würm moyen). Le début du fonctionnement de Favot est donc bien antérieur.

Une autre méthode pour dater le fonctionnement de la grotte Favot consiste à mesurer directement l'âge du dépôt des concrétions par la mesure du rapport isotopique Uranium-Thorium contenu dans la calcite. Plusieurs mesures ont été faites. A la grotte Favot, le plus ancien dépôt date de 310 000 ans, alors qu'au Trou Qui Souffle, une concrétion de Pâques Nord remonte à 205 000 ans. Sachant que les concrétions ne se forment pas dans un réseau noyé on peut donc affirmer que dès le début du Riss, la grotte Favot ne fonctionnait plus en émergence et qu'à l'interstade Rissien situé vers - 200 000 ans, la galerie de Pâques était dénoyée (photo page 70).

Une datation sur un fragment de cascade stalagmitique du grand puits de la grotte Favot indique - 215 000 ans. Ceci montre que la grotte était vidée de son eau à cette époque et que la Goule Noire fonctionnait déjà comme maintenant, avec sans doute, une sortie de l'eau 60 m plus haut qu'actuellement.

Les observations de paléogéographie et les datations absolues permettent donc de faire remonter le creusement de la galerie de Pâques et François au fini-Pliocène, Quaternaire ancien et leur dénoyage un peu avant le Riss.

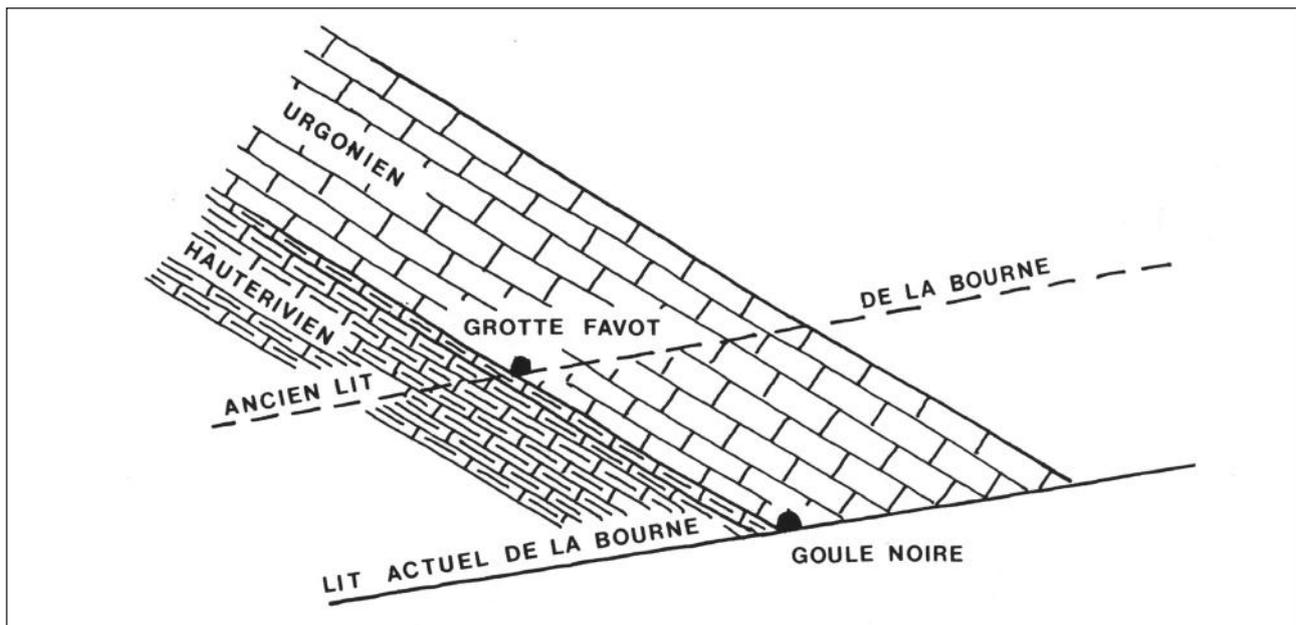


Fig. 51 Érosion régressive de la Bourne. Migration de la résurgence de Favot vers Goule Noire.

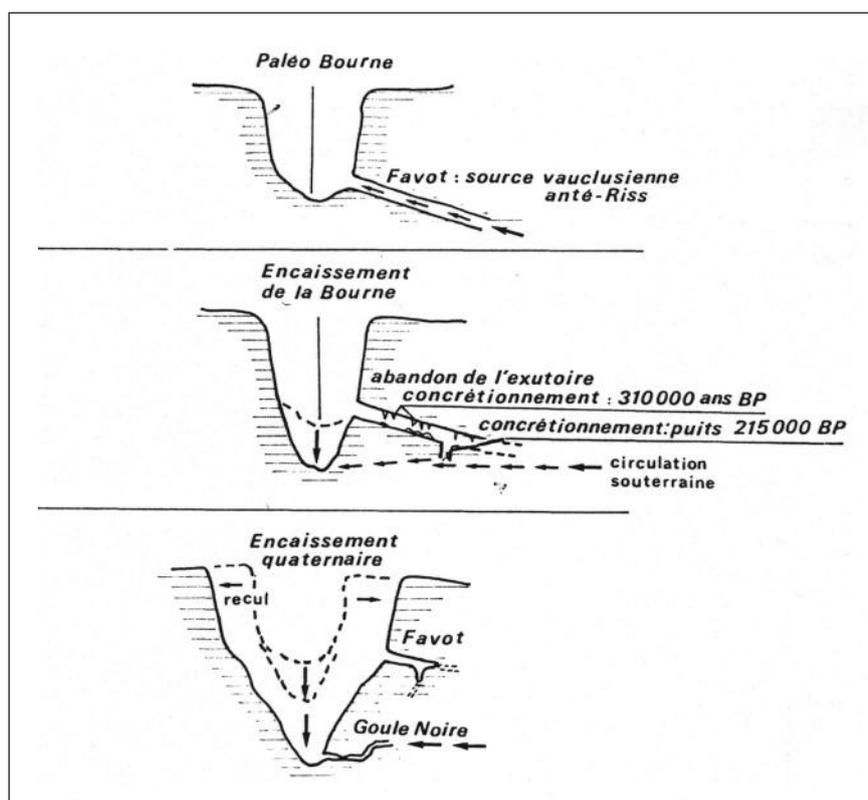


Fig. 52
Datation
des différentes phases
de l'encaissement
de la Bourne.

Fig. 53
Les datations
des concrétions
en relation avec
le modèle quaternaire
de Berger (1980).

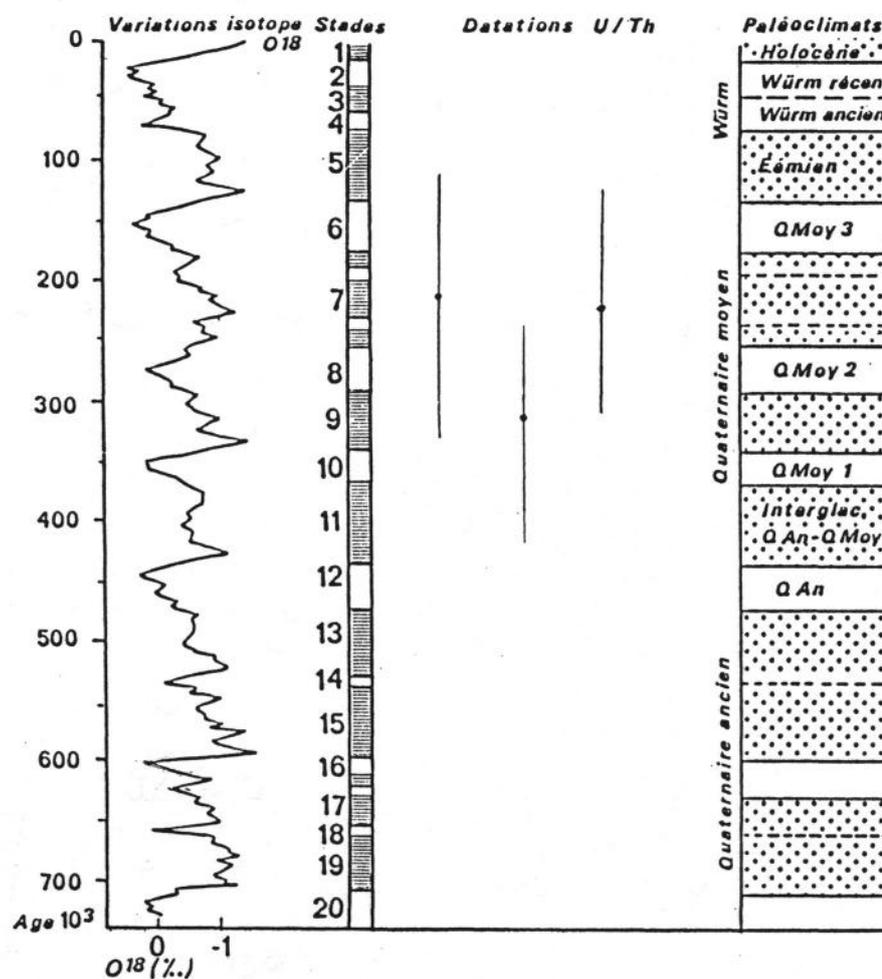
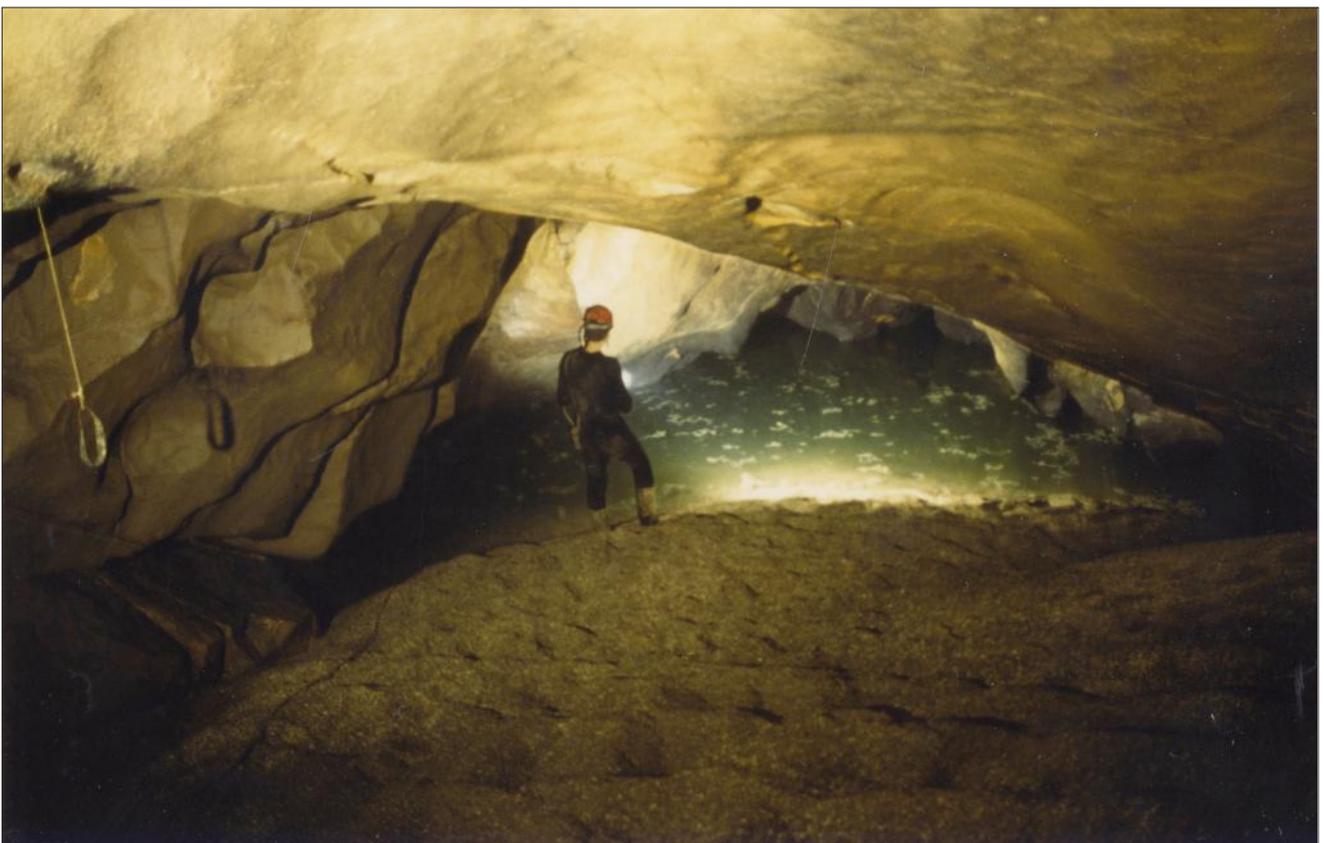




Photo 31
Le réseau Cigale.
La cascade de 6 m dans
les calcaires sénoniens
à Entroques
(photo S. Caillault).

Photo 32
Le siphon des Orbitolines.
On y accède par une forte
pente de sable constituée
de fossiles d'Orbitolines.
Ce siphon est l'ancienne
sortie du siphon
de la Cuspide
(photo S. Caillault).



HYDROLOGIE DU TROU QUI SOUFFLE

LES RUISSEAUX DU TROU QUI SOUFFLE, LES DEUX NIVEAUX DE BASE

Le Trou Qui Souffle se présente comme un réseau de drainage de la surface immédiatement au-dessus (chevelu hydrologique sénonien), avec deux regards sur les grands réseaux anciens et actuels collectant le synclinal (réseau urgonien).

L'étude quantitative des nombreux actifs que l'on trouve dans la cavité reste à faire. On peut simplement dire que tous les actifs sont modestes, avec des débits à l'étiage de l'ordre de 1 l/s et des débits de crue qui atteignent 50 l/s et plus.

La distinction que nous avons faite entre réseaux sénonien et urgonien se retrouve pour les niveaux de base. Il existe deux niveaux de base bien distincts. Le premier est un siphon suspendu de 500 m de long qui s'étend du siphon Verna au siphon supérieur d'Hydrokarst. La cote est variable autour de

219 m. La plupart des ruisseaux sénoniens se jettent dans ce siphon. L'ensemble des débits n'est pas négligeable, une dizaine de l/s à l'étiage. En crue, il devient considérable, au moins 200 l/s. Le déversoir de ce siphon a complètement échappé aux plongeurs. Il y a donc de belles découvertes en perspective. Les ruisseaux les plus importants sont les ruisseaux Cigale, Toussaint, Pont d'Arc, Bourgin.

Le deuxième niveau de base est celui du collecteur noyé du synclinal. Il se trouve à une cote voisine de - 307 m. On ne peut généralement pas suivre les ruisseaux jusqu'à lui.

La remarquable confluence en éventail du siphon Verna. La disposition des torrents Pont d'Arc, Toussaint, Cigale, Bourgin qui convergent tous vers le même siphon est très instructive. Elle est due à la combinaison du pendage et de la faille du Vachat, oblique par rapport à l'axe du synclinal.

Le réseau Cigale, dans le Gault, descend grosso modo dans le pendage sauf un tronçon parallèle à la faille. Le Pont d'Arc est un drain lié à la faille du Vachat.

L'intersection d'une strate avec la faille, forme une sortie de gouttière qui ramène l'eau vers le nord-est. Le ruisseau de la Toussaint, lui, est issu d'une perte du cours aérien du Méaudret située à l'intersection avec la faille du Vachat. L'eau a suivi cette direction dans le sens Nord-Sud. Des accidents locaux ont finalement permis cette confluence en éventail qui correspond à un changement de la direction du pendage.

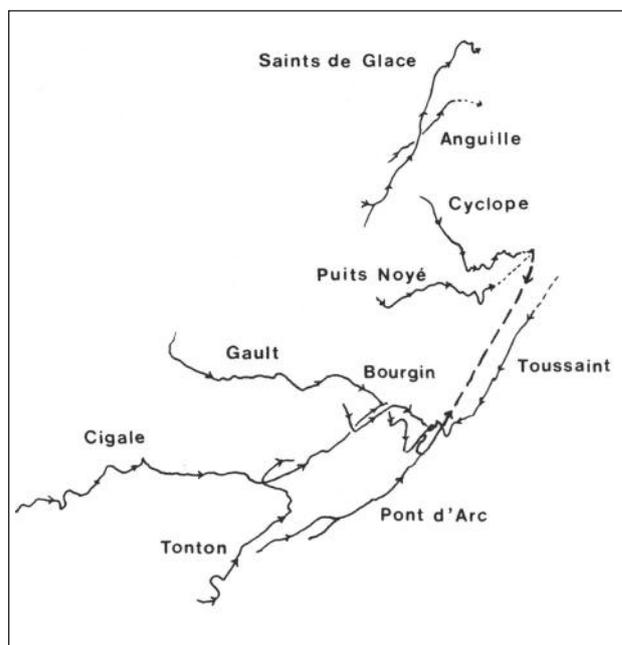


Fig. 54 Les principaux ruisseaux du réseau sénonien. Pour la plus grande part, ils se jettent dans la nappe suspendue de - 219 m.

LES ACTIFS DES RÉSEAUX SÉNONIENS

Ruisseau Bourgin. On le trouve tout de suite après le puits d'entrée. Il se perd à la cote - 172 m dans un boyau ventilé impénétrable. On le retrouve au-dessus du P 4 dominant le siphon Verna, sous la forme d'une douche sortant d'un boyau au plafond. Il se mêle alors au ruisseau du Pont d'Arc et tombe en douche dans la galerie sous le P 4 et rejoint le siphon Verna.

Ruisseau de la Toussaint. C'est un ruisseau pollué. Il sort d'un siphon vers la cote - 175 m, en franchit d'autres et descend la galerie Toussaint jusqu'à un siphon à - 212 m, ressort 7 m plus loin, sous le P 4 du siphon Verna. C'est lui aussi qui forme la douche juste avant le siphon (photo page 17).

Ruisseau Cigale. Il sort d'un siphon impénétrable à la cote + 50, subit des pertes dans la galerie de Minuit ¹, dévale le puits Cigale, se perd dans un siphon et ressort 10 m plus loin directement au bord du siphon Verna. Il a plusieurs affluents dont ceux des réseaux La Fontaine et du Gault. A signaler, le ruisselet du réseau de rive droite du Laminoir que J.J. Delannoy a coloré et qui débouche à la cascade Tonton.

Ruisseau du Pont d'Arc. Une branche est issue de l'actif Vivam à - 8 m, l'autre du réseau des Célibataires. Le cours d'eau subit quelques éclipses et se jette dans le siphon Verna avec le ruisseau Bourgin (photo page 33).

Ruisseau de la salle de la Vire. Il sort d'une trémie à - 100 m et descend jusqu'à un siphon à - 153 m. Il ressort à la salle de la Douche à la cote - 165 m et rejoint le ruisseau Toussaint à - 199 m.

Ruisseau du puits Noyé.

Ruisseau Cyclope. Il provient de l'amont de la galerie Cyclope et il a peut-être une origine commune avec le ruisseau Polyphème (- 130 m). Il reçoit l'affluent de la Cascade Branlante, puis celui du puits Noyé. Il se perd après le ressaut de 8 m et se retrouve au siphon Cyclope.

Les autres actifs sénoniens ne se jettent pas dans le siphon - 219 m.

Ruisseau Polyphème. Il sort d'un éboulis à la cote - 135 m, suit le méandre de l'Anguille, se perd à la cote - 174 m et constitue la douche de la salle Hydrokarst où il se perd dans l'éboulis à - 215 m.

Saints de Glace. Il sort d'une petite galerie en rive gauche à la cote - 20 m et reçoit plusieurs affluents en rive gauche. Il se perd à la cote - 168 m, ressort 5 m plus loin en douche au plafond et se reperd un peu plus loin à - 175 m. C'est peut-être l'actif que l'on trouve dans la galerie Bessonne à François Nord à

la cote - 213 m et qui se jette dans la Voûte Basse sous Hydrokarst à la cote - 269 m.

Ruisseau du méandre François. Il provient du réseau Tonton vers - 50 m rejoint le méandre François à la cascade Serge, et continue dans l'Urgonien jusqu'à la salle de la Conciergerie où il se perd dans l'éboulis (- 215 m). C'est probablement lui que l'on retrouve dans la trémie de la galerie Inférieure. Il se perd à - 245 m à l'extrémité de la galerie des Lacs.

LES ACTIFS DES RÉSEAUX URGONIENS

Nous avons vu que les trois derniers actifs des réseaux sénoniens réussissent à passer dans l'Urgonien. On trouve en plus :

Ruisseau de la Truite. On le suit de - 150 m jusqu'à - 175 m. C'est peut-être lui qui ressort dans la galerie François au-delà du Siphon Nord.

Ruisseau du réseau Chiffré. Il sort d'un siphon à - 192 m, se jette dans des puits et rejoint au fond un gros actif qui sort d'un siphon et se perd dans un autre vers - 270 m.

Ruisselet du Labyrinthe. Il provient d'un méandre étroit vers - 195 m, passe par le point coté - 235 m et constitue probablement une des branches de l'actif Doucie. Il se perd à - 255 m, est retrouvé un peu plus loin et se perd de nouveau à - 263 m. Il alimente sans doute le lac de l'Oasis et rejoint le siphon de la Cuspide à - 294 m.

Ruisselet de Pâques Nord. Il provient de la petite galerie Pataugière (- 180 m) et se perd juste au nord du lac de la Boussole, à - 198 m.

Ruisselet avant les Rasoirs. C'est peut-être le même que le précédent car les deux ruisseaux sont mondmlcheux. Il tombe d'un petit puits vers - 260 m et se jette dans un vaste siphon à - 294 m.

Ruisseau du puits Méga. Il provient d'un siphon impénétrable à - 20 m (scialet du Méandre ?), se jette dans le puits Méga, se retrouve à - 105 m dans le puits au-dessous du puits Méga. C'est peut-être encore lui que l'on croise au réseau des Vétos vers - 170 m.

¹ Peut-être au profit du réseau Tonton.

Ruisseau de la galerie des Lacs. C'est peut-être le même que le ruisseau précédent. Il sort d'une fissure vers - 260 m, se jette dans le P 17 et rejoint le siphon de la Cuspide à - 294 m.

Ruisselet du Grand Toboggan et de la galerie de la Dune. Le premier arrive vers - 160 m et se perd à - 307 m dans les siphons du réseau inférieur. Le deuxième descend d'un petit toboggan secondaire.

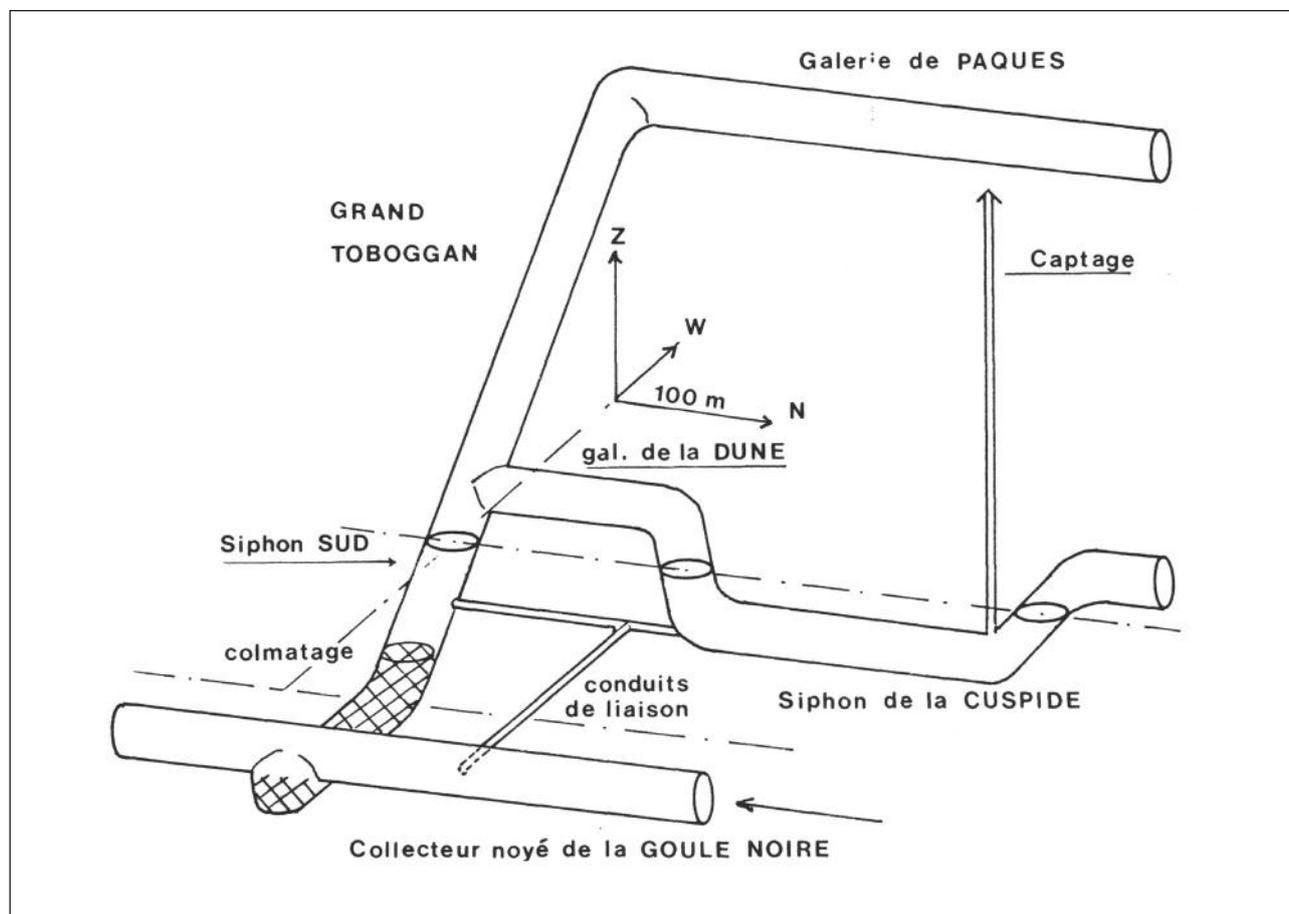


Fig. 55 Schéma de la liaison Trou Qui Souffle-Collecteur noyé de Goule Noire. L'eau a d'abord coulé par le Grand Toboggan (noyé) puis par le siphon de la Cuspide-Siphon Sud. Le fond du siphon Sud s'est ensuite colmaté, mais des conduits de liaisons (inconnus) assure la communication avec le collecteur noyé (inconnu lui aussi). La dimension des galeries est exagérée.

RELATIONS ENTRE LE TROU QUI SOUFFLE ET LE COLLECTEUR NOYÉ

On sait depuis les travaux de la DDAF (J. Biju-Duval) que le collecteur de Goule Noire est en grande partie noyé au niveau du Trou Qui Souffle et que le niveau piézométrique est à la cote - 307 m à l'étiage et peut remonter de 10 m en crue (cf. captage page 102).

Les relations entre le Trou Qui Souffle et le collecteur semblent multiples. Le siphon Sud et le siphon de la Cuspide sont connectés avec le collecteur mais par un conduit qui n'a pas été trouvé par les plongeurs. Les siphons des Rasoirs et celui qui le précède pourraient être aussi connectés vu leur altitude.

La dénivellation entre le siphon de la Cuspide et le siphon 5 de Goule Noire vaut seulement 10 m pour 7 km de distance.

Sur le schéma, nous avons représenté l'ancien collecteur de la galerie de Pâques, le collecteur de la galerie François qui rejoint le premier au siphon Sud. Une fois que ces galeries ont cessé d'être actives, le tube en forme de U qui relie le siphon Sud et le collecteur s'est rempli d'argile. On en déduit que le collecteur est probablement à la profondeur d'environ 40 m. Des conduits anastomosés relient le siphon Sud et le siphon des Orbitolines, mais ils sont inconnus, comme le collecteur noyé.

LE CAPTAGE DE LA CUSPIDE

La plus grande partie de l'eau qui tombe sur le synclinal d'Autrans-Méaudre se perd dans le calcaire au seul profit de la Goule Noire. La commune de Méaudre souffrait ainsi, depuis des années, d'un manque chronique d'eau.

Plusieurs projets furent envisagés. Tout d'abord, on chercha à trouver dans le Trou Qui Souffle une «rivière» dont le débit fut suffisant pour l'alimentation de la commune, 10 à 20 l/s à l'étiage. La société de plongeurs professionnels Hydrokarst se pencha sur le problème vers 1980, mais le coût des explorations fit arrêter les recherches (cf. page 129). D'autres projets virent le jour, soit capter directement la résurgence de Goule Noire, soit se brancher sur le captage de Goule Noire réalisé par la commune de Villard-de-Lans, mais dans les deux cas les travaux étaient considérables.

La Direction Départementale de l'Agriculture et des Forêts (DDAF) reprit l'étude et, en la personne de Jérôme Biju-Duval, reconsidéra la question du Trou Qui Souffle. Il faut dire que les explorations avaient bien progressé grâce aux Spéléos Grenoblois du CAF (SGCAF) et il paraissait intéressant de tester l'idée de Bruno Talour d'une liaison entre les siphons les plus bas et le collecteur inconnu de la Goule Noire.

L'ÉTUDE DES RELATIONS TROU QUI SOUFFLE - COLLECTEUR ou «jouez à l'hydrogéologue avec la DDAF-Isère»

Les colorations faites en 1987 et 1989 avaient montré que contrairement aux idées admises jusqu'alors, le collecteur du synclinal était probablement en grande partie noyé. Malheureusement, les plongeurs n'ont pas réussi à trouver le conduit de raccordement entre les siphons Sud et le collecteur et de ce fait plusieurs questions restaient sans réponse.

1ère question : Est-ce que les siphons Sud du Trou Qui Souffle sont reliés directement au collecteur ? En d'autres termes, est-ce que l'eau du collecteur viendra alimenter le siphon de la Cuspide lorsqu'on se mettra à pomper l'eau ?

Le schéma représente deux cas possible, l'un favorable, l'autre non. On voit qu'on peut chercher la réponse dans les enregistrements des niveaux d'eau à la Cuspide et à Goule Noire (limnigramme). Si la liaison n'était pas directe, les averses tombant loin du Trou Qui Souffle (pic n° 2) n'auraient aucune influence sur le niveau de la Cuspide. Dans ce cas défavorable les courbes ne seraient pas bien corrélées.

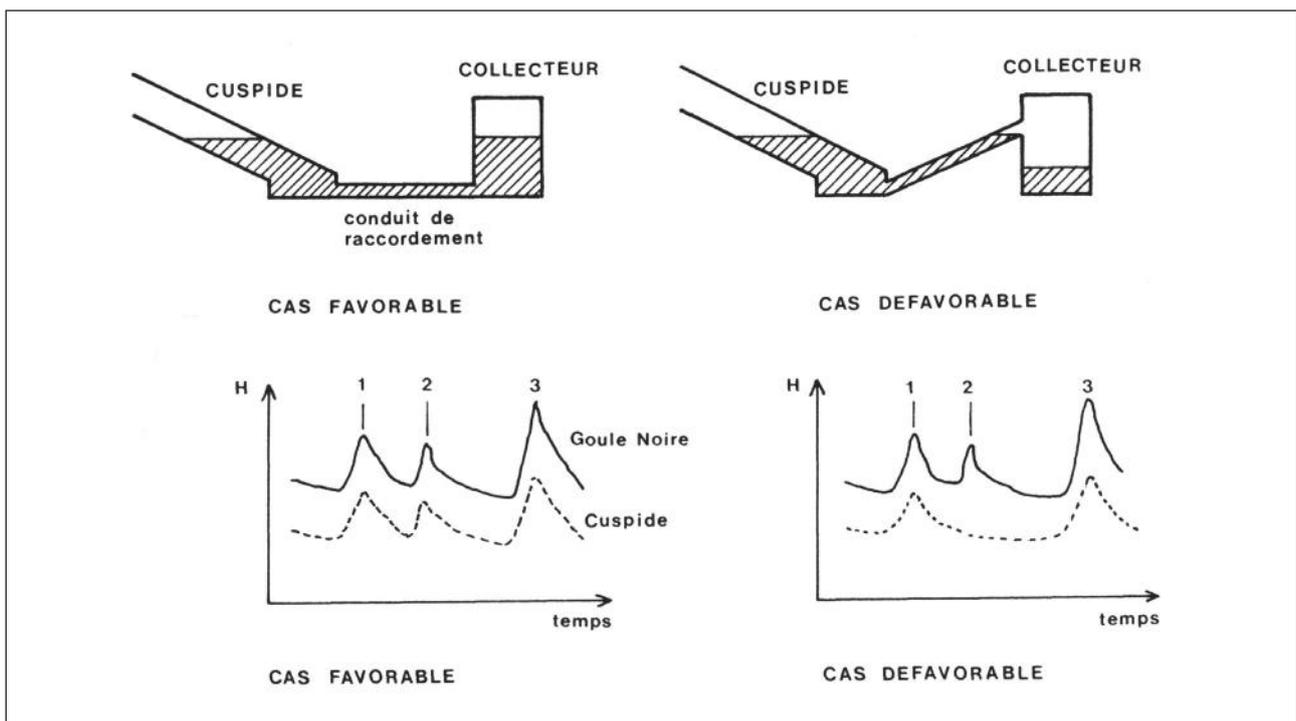


Fig. 56 Le siphon de la Cuspide est-il relié au collecteur ?

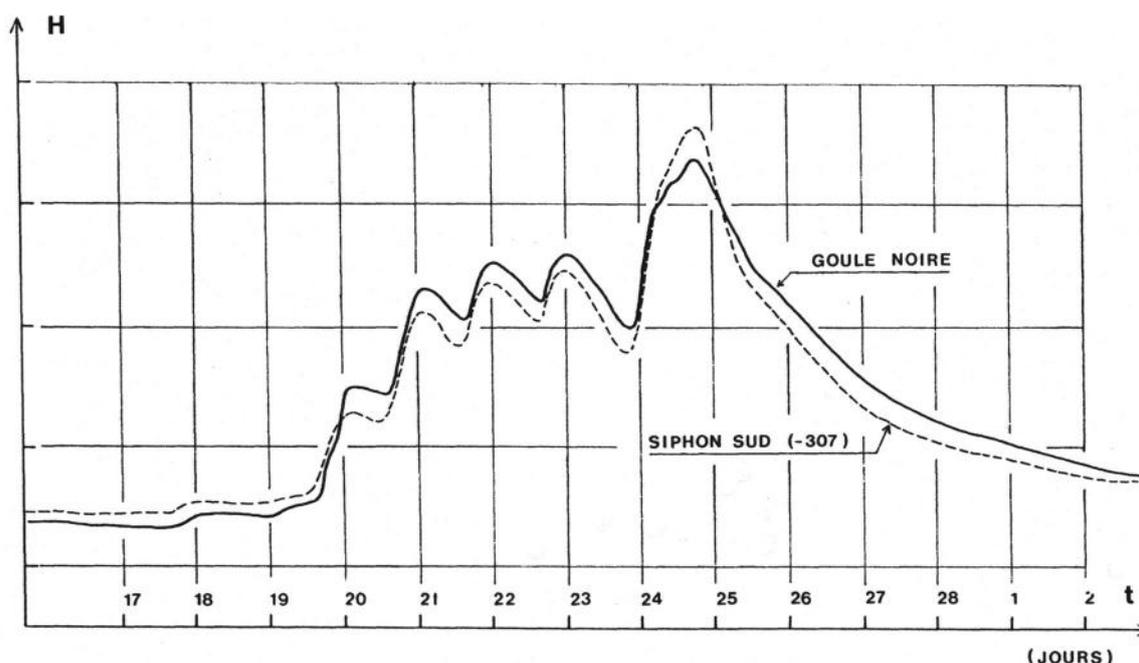


Fig. 57 Comparaison des fluctuations du niveau de l'eau à Goule Noire et au Trou Qui Souffle (siphon Sud) en février 1989.

L'examen des deux courbes de niveaux, à Goule Noire et à la Cuspide montre que la corrélation est parfaite.

La réponse est claire : la Cuspide est en liaison directe avec le collecteur.

2e question : Le conduit de raccordement est-il assez grand pour laisser passer le débit demandé ?

Si le conduit de raccordement est trop petit, la réalimentation sera trop faible pour compenser le débit extrait et la pompe assèchera le siphon de la Cuspide et se désamorçera.

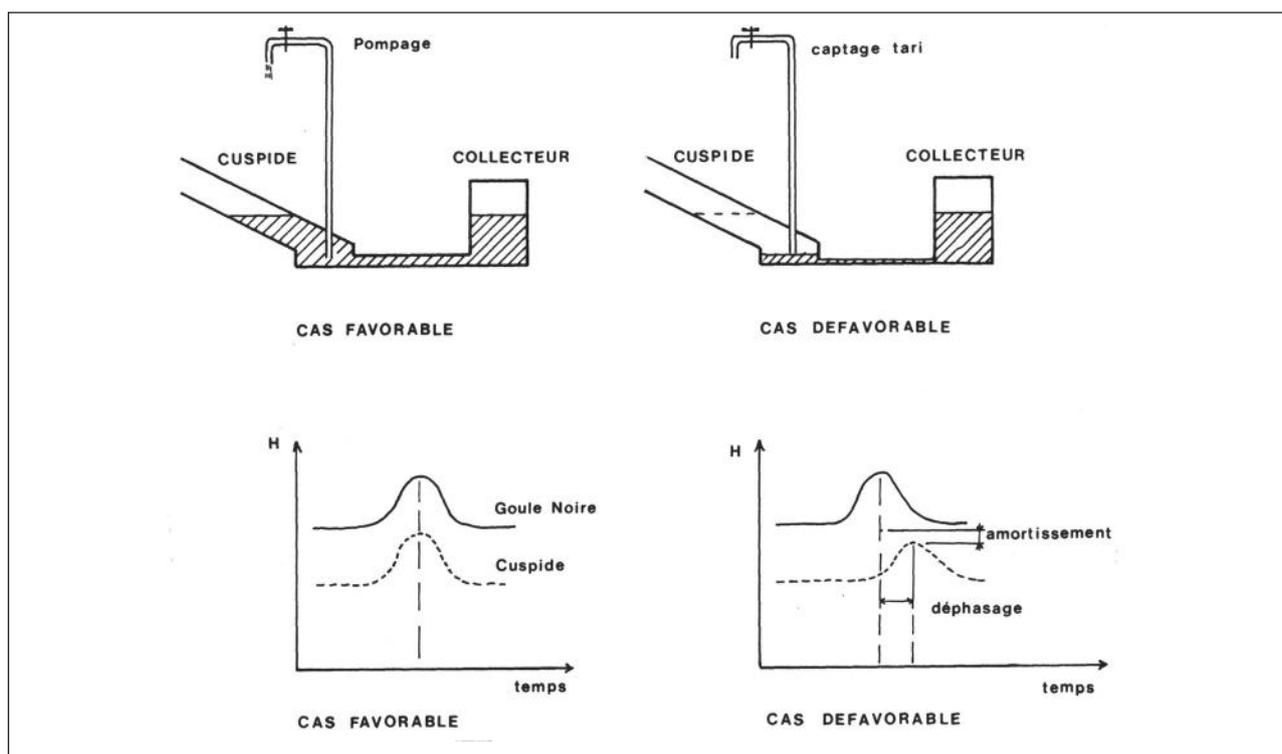


Fig. 58 Le conduit de raccordement est-il assez grand ?

La réponse peut être trouvée dans l'examen détaillé des limnigrammes puisqu'un conduit étroit doit introduire un amortissement et un déphasage dans la courbe du siphon de la Cuspide. Mais, la précision des enregistrements permet seulement de dire que le déphasage devait être faible. C'est finalement les essais de pompage, une fois le forage de reconnaissance terminé qui ont permis de lever cette hypothèque. Il y a toujours un côté pari dans un tel captage !

3e question : Ne risque-t-il pas d'y avoir un problème d'approvisionnement lors de grandes sécheresses ?

Dans le cas défavorable, la petite ondulation du conduit de raccordement empêche la Cuspide d'être alimentée en période de sécheresse.

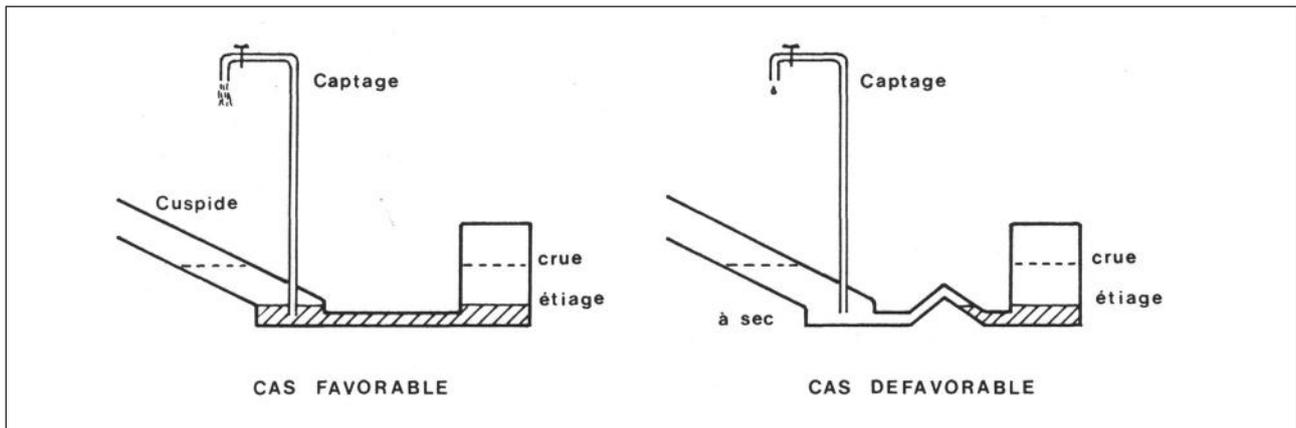


Fig. 59 Problème des grandes sécheresses

Heureusement, l'année 1989, a été d'une extrême sécheresse et les limnigrammes n'ont jamais cessé d'être bien corrélés. Il n'y a donc pas de problème d'assèchement.

Conclusion. On voit par l'exemple de ces quelques questions la multiplicité des situations qu'il faut envisager pour faire un captage.

LA TOPOGRAPHIE ET LE FORAGE

Suite aux précédentes études et mesures hydrologiques, la DDAF décide le creusement d'un forage de reconnaissance au siphon de la Cuspide. Pour cela, il est nécessaire de connaître avec précision l'aplomb exact de la Cuspide. La topographie des spéléos explorateurs n'a pas été levée dans cette optique et ne peut donc pas suffire. Il y a alors deux méthodes. L'une consiste à faire une triangulation entre la surface et le fond à l'aide d'un procédé de repérage magnétique (Centre d'Etude Nucléaire de Grenoble), l'autre revient à lever une topographie précise depuis l'entrée jusqu'au siphon de la Cuspide (Arkessa). C'est la deuxième solution, beaucoup moins onéreuse qui est retenue.

L'équipe d'Arkessa est constituée de spéléos professionnels novices dans cette activité. Après un rodage préalable, la topographie est levée avec un ruban métallique et un théodolite simplifié qui repère les directions par rapport au Nord magnétique. Le travail dure deux mois, juillet-août 1989, et exige 74 sorties dans le gouffre¹. L'endroit en surface où attaquer le forage de reconnaissance est localisé avec une erreur possible de 10 m. Le forage est donc susceptible de rater sa «cible».

C'est en décembre 1989 que l'entreprise Boniface de Lunel dans l'Hérault, attaque le creusement. À 15 m de profondeur, le forage débouche dans un vide et le marteau-trépan se décroche. Un trou de 55 cm de diamètre est creusé à côté pour le récupérer. C'est ainsi qu'est né le gouffre T0 (Té Zéro) qui développe près d'un kilomètre de méandres et descend à - 200 m environ. Un courant d'air, soufflant l'été, s'est amorcé aussitôt.

Le creusement reprend, mais début janvier 1990, le niveau du siphon de la Cuspide est dépassé sans que l'eau soit trouvée.

¹ Bernard Cruat, Philippe Cabrejas, Samuel Keller, Cédric Glary, Stephan Girard, Laurent Gouirand



*Photo 33 - Le creusement du puits du captage. Les hommes sont autour du train de tubes équipé d'un marteau trépan en bout. Le trou achevé fera 300 m de profondeur et l'eau sera au rendez-vous !
(photo S. Caillault)*

Photo 34 - La plongée de reconnaissance au siphon Sud par F. Poggia (photo S. Caillault)



L'entreprise Languedoc Hydro Service de Montpellier détermine avec Arkessa, la distance entre le forage et le siphon grâce à un procédé magnétique. La topographie d'Arkessa recelait une erreur de 11 m. Mais la chance a voulu que le forage dévie de 5 m dans la bonne direction, et la largeur du siphon aidant, il ne reste plus que 2 m de roche entre le forage et le siphon. Le 25 janvier 1990, 120 kg d'explosif recouvert de 100 m d'épaisseur d'eau en guise de bourrage, viennent facilement à bout de cette paroi. Des essais de pompage effectués aussitôt confirment la bonne alimentation du siphon.

Un deuxième forage est entrepris au printemps 90, à 10 m du premier. Lui aussi se termine par un dynamitage en fond de trou (7 juin 1990). En juillet, ce deuxième forage est réalisé au diamètre 56 cm. Il est ensuite chemisé par un tube d'acier de 386 mm de diamètre intérieur.

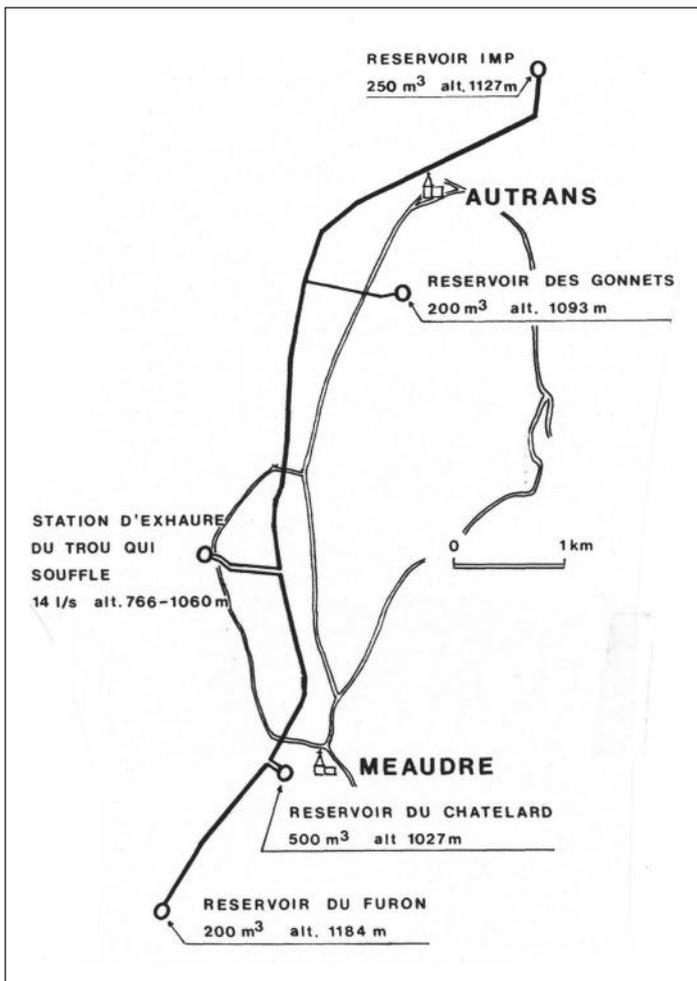


Fig. 60 Plan de distribution de l'eau du Trou Qui Souffle

L'espace extérieur au tube est partiellement bétonné. La pompe et les tuyaux sont installés et le 3 août, l'eau du Trou Qui Souffle alimente le réseau d'adduction d'eau d'Autrans-Méaudre.

Le premier trou de reconnaissance sera lui aussi réalisé à 56 cm en 1991 et sera équipé d'une pompe. Le captage (la partie exhaure du captage) sera alors constitué de deux installations indépendantes, garantissant de la fiabilité de l'approvisionnement en eau.

La pompe installée au fond du trou de forage fait 3,9 m de long. Elle est immergée et fixée à l'extrémité de 300 m de tuyaux. Elle peut fournir un débit de 14 l/s (40 kW). Actuellement l'eau est séparée en deux parties.

Une partie dessert gravitairement le réservoir du Chatelard de Méaudre, l'autre partie est refoulée sur le réservoir de l'IMP d'Autrans. La qualité de l'eau étant médiocre du point de vue des matières en suspension et de la bactériologie, elle subit un traitement avant adduction sur les réservoirs (filtration + désinfection aux ultra violets).

Le montant global de l'opération du Trou Qui Souffle s'élève à 17 MF, hors taxes, la station définitive de pompage et de traitement n'étant réalisée qu'en 1991.

Les dépenses se répartissent comme suit :

- Reconnaissances spéléo (Arkessa)	3,2 %
- Accès - plate-forme	1,0 %
- Forages - tubage - dynamitage	23,6 %
- Équipement électromécanique des forages	5,8 %
- Station de pompage + traitement y compris station provisoire	24,0 %
- Canalisations + équipements des réservoirs	42,4 %

L'économie réalisée en captant l'eau au Trou Qui Souffle plutôt qu'à Goule Noire est estimée à 6 MF.

On a là un très bon exemple de l'utilité que peut présenter la spéléologie pour la collectivité.

LE COURANT D'AIR

*"On leur criait, qu'ils s'en revinssent parmi nous.
Mais non ! Ils s'en allaient où c'est se perdre avec le vent"
Saint John Perse*

LE COURANT D'AIR DU TROU QUI SOUFFLE : MÉCANISME

Ce qui frappe immédiatement le promeneur qui passe l'été devant l'entrée du trou, c'est le courant d'air glacial qui sort de l'orifice. La température est voisine de 4,5°C et le débit dépasse couramment 1 m³/s.

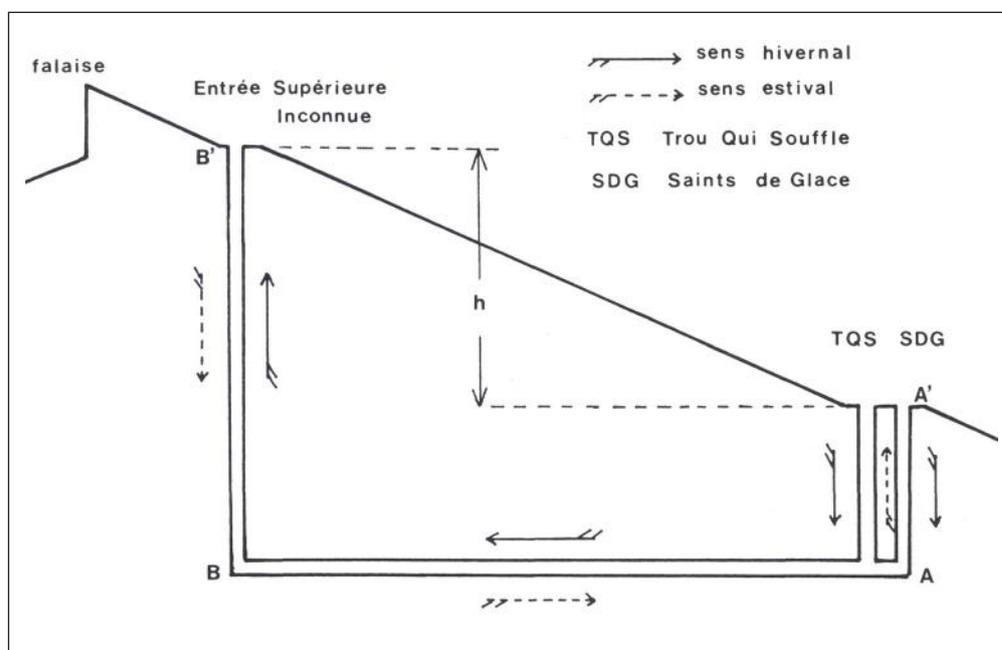
Mais quelle est l'origine de ce courant d'air ? La réponse est connue depuis longtemps : il doit exister dans la montagne une ou plusieurs entrées supérieures et la circulation de l'air résulte du même phénomène que le tirage d'une cheminée.

L'hiver, l'air intérieur est plus chaud, donc plus léger que l'air extérieur et cela, grâce à la roche qui garde

une température presque constante. L'air entre donc par l'entrée basse et sort par l'entrée haute (encore inconnue). L'été, le mécanisme est inversé et ce sont les entrées basses qui exhalent de l'air qui semble froid comparé à l'air extérieur.

Le moteur du courant d'air, ou plutôt la pression motrice est la différence de poids des deux colonnes BB' et AA' de section 1 m². La vitesse ou le débit qui en résulte, est proportionnel à la racine carrée de cette pression motrice. La constante de proportionnalité dépend bien sûr des rétrécissements du parcours. On en déduit que le débit varie à peu près comme la racine carrée de la différence des températures et de la dénivellation h

Fig. 61
Le courant d'air est dû à un effet de cheminée entre deux orifices d'altitudes différentes



CHEMINEMENT DU COURANT D'AIR DANS LA CAVITÉ

On peut dire que le courant d'air est le fil d'Ariane qui guide l'explorateur dans sa recherche de prolongements inconnus. En effet, le Trou Qui Souffle développe ses conduits dans les trois dimensions et le

spéléo, plaqué au sol par la pesanteur, a bien du mal à en percevoir la complexité. C'est pourquoi il se fie le plus souvent à l'indication du courant d'air. Il n'est donc pas étonnant que l'on connaisse assez bien les chemins de l'air.

Pénétrons dans le Trou Qui Souffle en hiver, la porte des Saints de Glace étant fermée. Le courant d'air glacé s'engouffre dans la cavité et gèle tous les suintements d'eau qu'il rencontre, mais il se réchauffe progressivement et à partir du P 30, sa température devient positive.

À - 165 m, la plus grande partie se précipite dans la galerie de la Condensation et un shunt au-dessus, dévale le puits Cigale, remonte le Pont d'Arc, puis redescend par le méandre François vers la Conciergerie. L'autre partie suit un autre itinéraire via le réseau Cyclope, Polyphème, Hydrokarst et la galerie François, et conflue avec la première partie à la Conciergerie.

À partir de là, le vent suit la galerie de la Cuspide Supérieure, rejoint la galerie de Pâques et remonte Pâques Nord. Là, il s'enfonce dans le réseau Chiffré et se divise. Les spéléos ont pu en suivre une partie dans la galerie 4 jusqu'à une trémie impénétrable.

Il est probable que plus loin, tous les fragments de courant d'air confluent pour aller vers l'orifice supérieur

rieur qui reste une belle énigme proposée à la sagacité des spéléos.

À côté de ce courant d'air principal, il en existe d'autres dans beaucoup de galeries de la cavité.

Tous les réseaux sénoniens au sud de l'entrée, réseau Cigale, galerie du Gault, réseau de la salle Ronde, réseau Tonton sont parcourus par un courant d'air de même sens que l'entrée. Le réseau Toussaint amont, lui, souffle quand l'entrée aspire.

Dans les réseaux urgoniens on trouve aussi d'autres circulations d'air. Dans la galerie de Pâques, une partie du courant d'air principal remonte vers le puits Méga et peut-être sort au scialet du Méandre. Le courant d'air de la galerie des Lacs que l'on perd au-dessus du siphon de la Cuspide vient peut-être renforcer celui du puits Méga. Dans le réseau du Quai aux Fleurs et des Rasoirs, il y a un léger courant d'air qui rejoint peut-être le courant d'air principal. Enfin dans François Nord, le réseau de la Truite est parcouru par un courant d'air sensible.

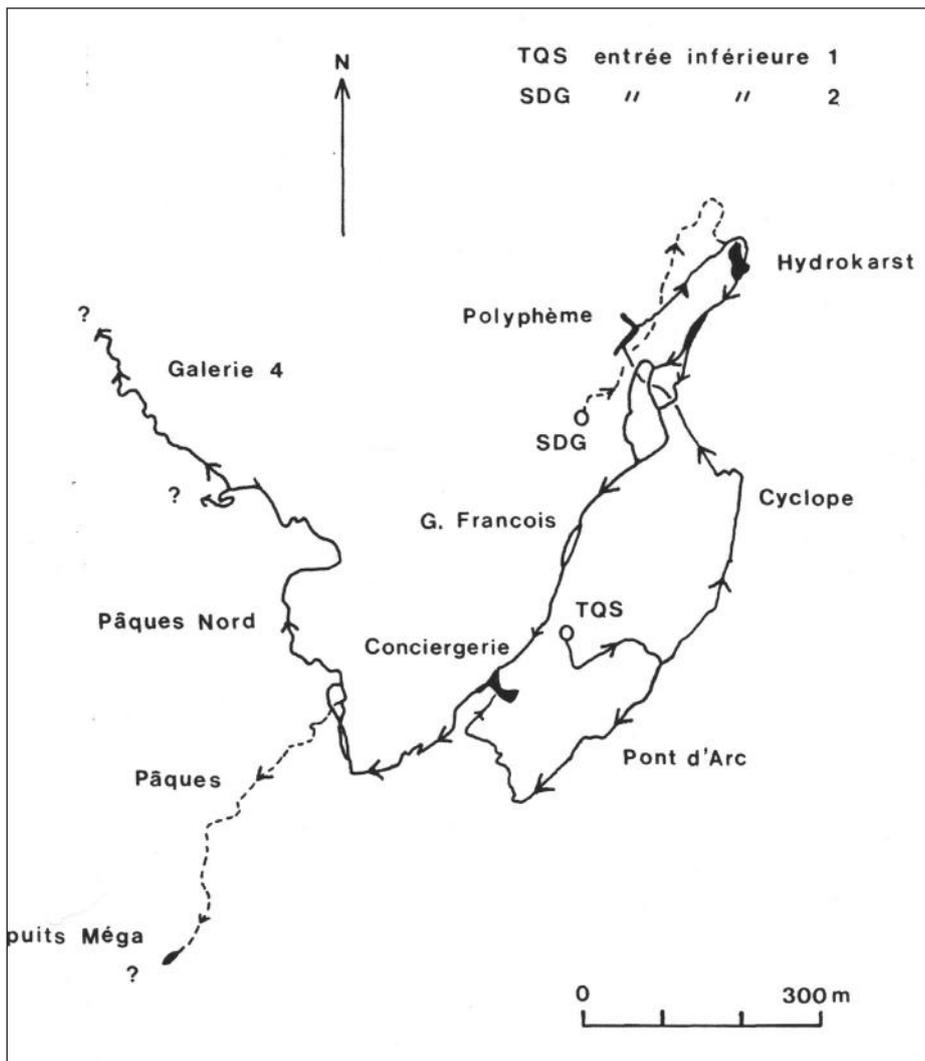


Fig. 62 La circulation du courant d'air en hiver (la sortie du courant d'air est inconnue)

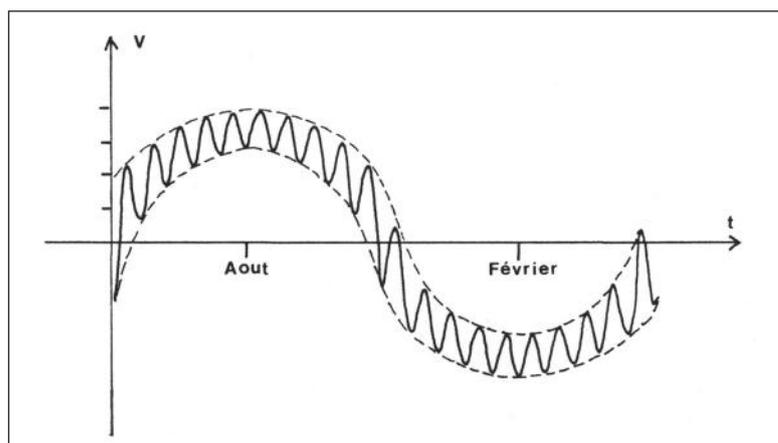
On remarque que tous les courants d'air, excepté celui de la Toussaint Amont, proviennent directement des entrées 1 et 2, ce qui montre que ces entrées sont bien les points bas du réseau. Par ailleurs, il est possible que tous les courants d'air se regroupent en trois parties. Une partie sénonienne (Cigale, Tonton,...) qui sortirait du côté du Sabot de Maron, une autre partie urgonienne qui sortirait un peu au-dessus, du côté du scialet du Méandre et enfin la plus grande partie, urgonienne (réseau Chiffré, les Rasoirs, la Truite,...) qui sortirait plus haut et plus au Nord.

Toutes ces sorties sont malheureusement inconnues.

VARIATIONS DU COURANT D'AIR

On a vu que la direction et l'intensité du courant d'air dépend essentiellement de la différence des températures intérieures et extérieures. Comme la température intérieure reste à peu près constante, le courant d'air oscille au gré des variations journalières et saisonnières de la température de l'atmosphère?

Fig. 63 Fluctuations du courant d'air au gré des fluctuations de la température extérieure (schéma de principe)



On a pu, grâce à quelques mesures, tracer la courbe montrant la relation entre le débit à l'entrée 1 et la température extérieure.

On voit que le débit (ou la vitesse) varie grosso-modo comme la racine carrée de l'écart de température, ce que l'on a vu plus haut. Les mesures ont été faites

par temps calme. Une observation faite pendant l'été à l'entrée 2, alors qu'il y avait un vent qui ronflait d'une manière intermittente dans les frondaisons, a montré que le courant d'air est alors pulsé au rythme des rafales, avec un retard de l'ordre de 5 secondes.

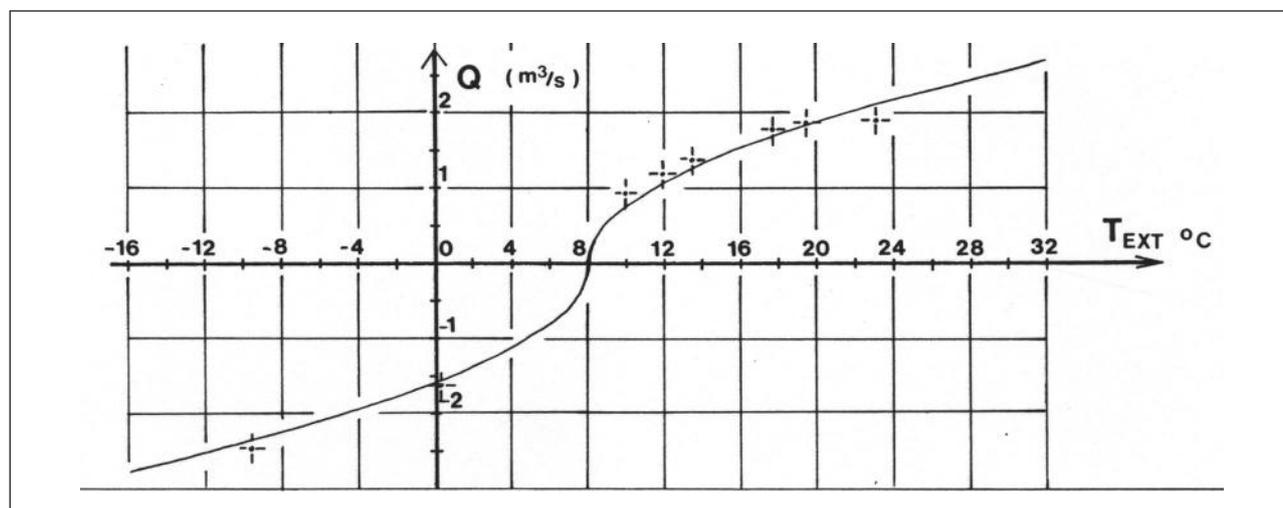


Fig. 64 Relation entre le débit à l'entrée 1 et la température extérieure

INFLUENCE SUR LA TEMPÉRATURE DU GOUFFRE

Une propriété curieuse des entrées inférieures des gouffres à deux entrées, est qu'elles présentent systématiquement un déficit de température par rapport au reste du réseau (l'inverse pour l'entrée supérieure). Ce phénomène est bien facile à comprendre, car l'été, l'entrée du Trou Qui Souffle balayée par le courant d'air qui vient du fond (7°C) ne se réchauffe guère, alors que l'hiver, le vent glacé venant de l'extérieur, refroidit les parois.

L'entrée des Saints de Glace, à la même altitude que l'autre, est protégée partiellement de l'influence du froid grâce à la porte. Pendant l'été 90, la température, de 5,4°C, y était plus élevée de 1°C en moyenne qu'à l'autre entrée.

Le refroidissement du gouffre diminue lorsqu'on s'éloigne de l'entrée comme le montrent les mesures d'André Mollard (1973).

On note que l'inertie thermique de la roche, se traduit par un retard de un à deux mois sur les températures.

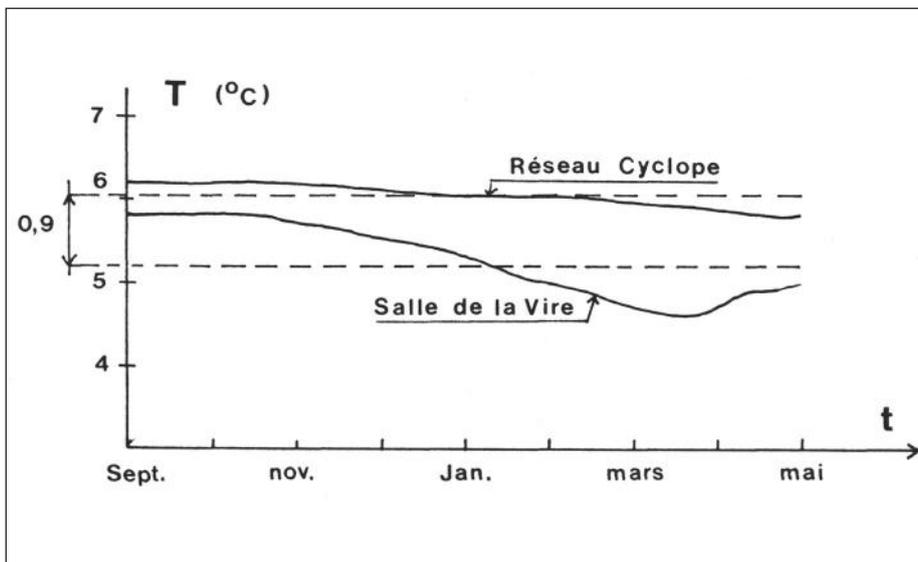


Fig. 65
Température de la roche
en deux points au cours
du temps (mesures
A. Mollard 1972-73)

La roche du gouffre ne constitue donc pas un réservoir de chaleur à température constante. On peut montrer facilement que l'été, le réchauffement de l'entrée supérieure se traduit par une diminution de l'effet de tirage, alors que l'hiver, le refroidissement de l'entrée inférieure se traduit par une augmentation de cet effet de tirage. Le lecteur curieux verra que tout se passe comme si la hauteur des colonnes d'air intervenant dans la pression motrice, diminue l'été et augmente l'hiver.

On voit bien ce phénomène sur la courbe liant vitesse et température, car elle ne respecte pas la symétrie entre été et hiver.

Cet effet n'est pas général pour les gouffres à deux entrées. Il n'existe ici que parce que le phénomène de stockage et de déstockage de la chaleur se produit dans une zone verticale du gouffre. Le phénomène thermique interagit avec le phénomène dynamique. La vitesse du courant d'air ne dépend pas seulement de la différence entre la température moyenne de la cavité et de l'air extérieur, mais de tout le passé thermique du gouffre. La courbe liant la vitesse à la température extérieure est donc obligatoirement "floue" puisque l'effet de mémoire n'est pas pris en compte.

INFLUENCE SUR L'HUMIDITÉ DU GOUFFRE (MÉANDRE FRANÇOIS)

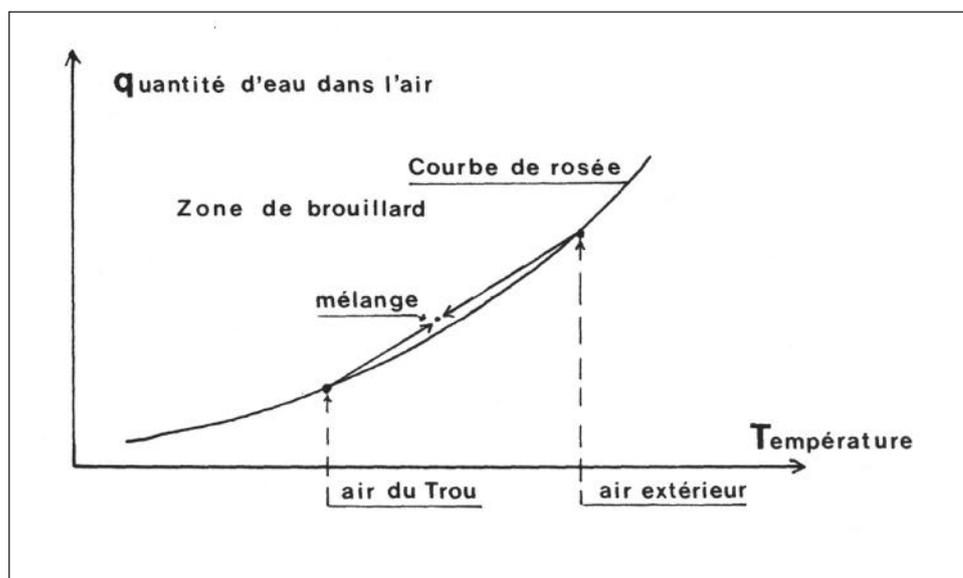
Une conséquence spectaculaire de l'alternance du courant d'air entre l'été et l'hiver, est l'assèchement des parois du méandre François pendant l'hiver. L'été, ce méandre est très glissant et dangereux à parcourir. L'hiver, l'air froid qui entre dans le trou se réchauffe progressivement et ce faisant, son taux d'humidité diminue. Il peut donc assécher les parois, et en particulier celles du méandre François (de 700 m à 1 000 m de l'entrée). L'été au contraire, l'air qui vient du fond est saturé en humidité. Il rencontre des parois plus froides. Il y a donc condensation sur les parois (comme à la galerie des Condensations) et le méandre François redevient glissant.

Un autre phénomène intéressant, quoique rare, est le brouillard qui se forme en été, à l'entrée du Trou Qui Souffle par temps très humide et chaud. Le panache froid qui rampe sur le sol, se mélange sur sa bordure, à l'air chaud et saturé.

La figure montre que deux masses d'air saturées qui se mélangent, forment un brouillard. Cela résulte directement de la concavité vers le haut de la courbe de rosée.

Ce phénomène de brouillard peut être observé à la salle Hydrokarst quand le trou est en crue et que le courant d'air est aspirant.

Fig. 66
Formation d'un brouillard par mélange de deux masses d'air saturées d'humidité



Vitesse de propagation d'une perturbation de pression

L'existence d'une porte à l'entrée 2 permet de créer facilement des perturbations de pression dans le réseau. Il suffit d'ouvrir ou de fermer la porte. Il a été ainsi possible d'étudier la répercussion sur le courant d'air à l'entrée 1.

L'influence est faible. La vitesse à l'entrée 1 était de 2,4 m/s quand la porte à l'entrée 2 était fermée. Elle est descendue à 2,2 m/s une fois la porte ouverte. Cela

représente seulement 8% d'écart. Ce résultat s'interprète facilement si les communications du réseau avec l'entrée 3 supérieure sont aisées. Ce fait est assez encourageant pour une jonction éventuelle. On a pu mesurer aussi le temps que met la perturbation de pression pour atteindre l'entrée 1. On a trouvé 15 s pour 1,5 km par l'itinéraire le plus court. La vitesse de propagation est voisine de 100 m/s, soit 360 km/h. Cette vitesse est grande mais nettement plus faible que celle du son qui vaut 335 m/s. Un petit modèle théorique permet de relier cette vitesse de propagation à la forme des conduits parcourus.



*Photo 35
A l'entrée du Trou Qui Souffle
le 18 janvier 1940.
On reconnaît André Bourgin au centre*

*Photo 35'
A l'entrée du Trou Qui Souffle
le 18 janvier 1940.
À droite, Françoise Guillemot et sa soeur,
madame Bourgin*



*Photo 36
En bas du P 30, le 18 janvier 1940
(photo A. Bourgin)*

3ème partie

Les explorations



*«Ils m'ont appelé l'Obscur
et j'habitais l'éclat»*

Saint John Perse

LES EXPLORATIONS

Les explorations au Trou Qui Souffle ont commencé en 1909 et se poursuivent encore aujourd'hui. Elles représentent un nombre considérable de sorties et il faudrait plus d'un livre pour les raconter toutes en détail. Nous avons choisi de ne rapporter que les explorations qui ont ramené une première ou une topographie significative. Nous y avons rajouté des extraits de récits des explorateurs afin de faire revivre l'atmosphère des explorations.

Si on examine les motivations des principaux acteurs, quand elles transparaissent de leur récit, on constate le résultat suivant, tout à fait étonnant : «On ne trouve que ce qu'on cherche».

Cette phrase, en forme de truisme, demande une explication. L'explorateur devant un réseau qu'il cherche à découvrir est rarement un empirique complet. Celui qui se contente de ce qu'il voit ne va pas explorer les cavernes. Les grands explorateurs ont une certaine vision des gouffres.

Le gouffre en général présente des obstacles de parcours. Il est bouché, il y a un siphon, la suite est en hauteur... Le spéléo explore en fonction de sa représentation. S'il cherche les actifs, il remonte les cascades. S'il cherche le collecteur, il plonge. S'il cherche le courant d'air, il escalade ou dynamite. S'il cherche les collecteurs fossiles, il démonte les trémies.

Le Trou Qui Souffle est multiforme, il se prête à toutes les lubies, tous les fantasmes. A chaque fois, l'explorateur opiniâtre fera de la première, plus ou moins suivant ses idées et il aura l'impression que les résultats qu'il obtient le confortent dans sa représentation. On remarquera néanmoins que c'est l'image "collecteur fossile" qui a le plus rapporté de premières jusqu'à présent.

Le schéma ci-après montre la progression, dans le temps, de la connaissance du Trou Qui Souffle. On voit clairement que les découvertes s'effectuent par bonds. Ces bonds correspondent aux différents clubs qui se sont succédés à l'exploration.

Pour les amateurs de statistiques, on a condensé dans le tableau, la contribution de chacun des clubs en kilomètres de premières. Ont également participé aux explorations des membres d'autres clubs (Spéléo Club du Vercors, Drabons et Chieures, Vulcains...).

Équipe Bourgin et Club Spéléo

Alpin de Paris (1939-1942 et 1982)	1,5 km
Clan de la Verna (1953 à 1954)	3,2 km
Groupe des Cyclopes (1962 à 1971)	2,5 km
Fontaine la Tronche (1974, 1982, 1984)	1,7 km
Groupe Spéléo Montagne (1978-1989)	0,9 km
Société Hydrokarst (1980)	1,2 km
Spéléos Grenoblois du CAF (1980-1990)	20,7 km
Société Arkessa (1988-1990)	1,4 km

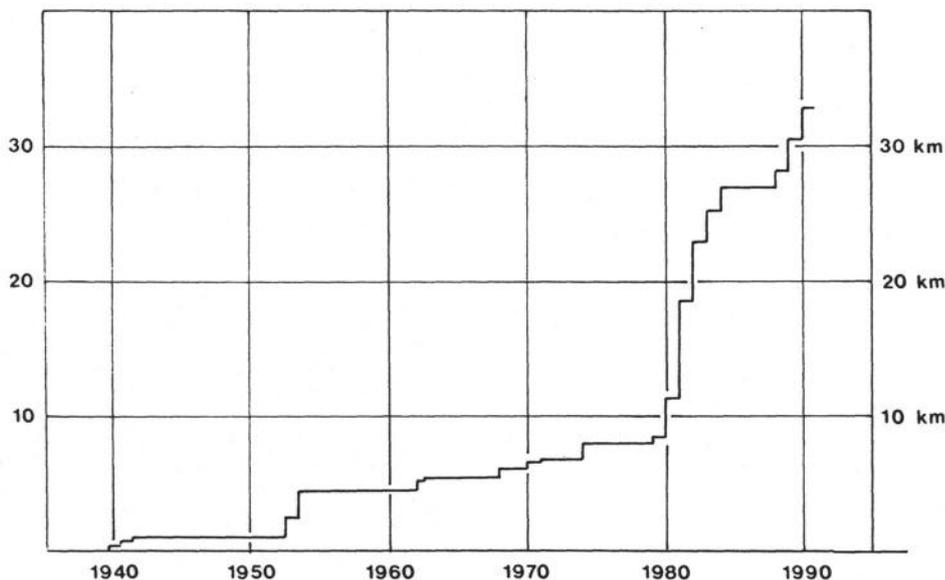


Fig. 67
Évolution
du développement
du Trou Qui Souffle

OUVERTURE DU TROU QUI SOUFFLE

Le Trou Qui Souffle n'a pas d'entrée naturelle ; l'ouverture de sa première entrée est accidentelle.

Au siècle dernier, avant le creusement de la route dans les gorges de la Bourne, les communications du vallon d'Autrans-Méaudre avec l'Ouest se faisaient par le Pas de Pertuson, qu'on écrivait alors Pertuzion. Le chemin de Méaudre empruntait à peu près la route actuelle, mais avant le Trou Qui Souffle, il montait raide vers le scialet du Pertuson et le Pas du même nom. L'inauguration en 1871 de la route de la Bourne entraîna une désaffection progressive du chemin du Pertuson. L'administration des Eaux et Forêts s'avisait alors qu'il serait avantageux de transformer l'ancien chemin en route forestière.

La longueur des fûts de bois imposant des virages amples, il fut décidé de modifier le tracé dans le

secteur de la Combe de Rivet. L'entreprise Serratrice, qui s'était illustrée pour la route de la Bourne, fit les travaux de 1908 à 1909.

Un trou apparut au flanc d'une tranchée ; du courant d'air froid en sortit aussitôt. D'après Monsieur Henry Blancfin, né en 1897 et vivant à Méaudre, des ouvriers seraient descendus dans le trou pour y jeter un oeil. Puis le trou aurait été obturé à l'aide de grosses dalles (photo page 12).

Suite à une réouverture accidentelle ou faite par des curieux, Henry Blancfin, alors garde champêtre de Méaudre dans les années 30, le descend accompagné du garde forestier Rambaud. Ils sont armés de lampes électriques, franchissent l'éboulis instable du bas du puits et progressent dans la galerie jusqu'à un cran de descente, peut-être le sommet du P 30 ?

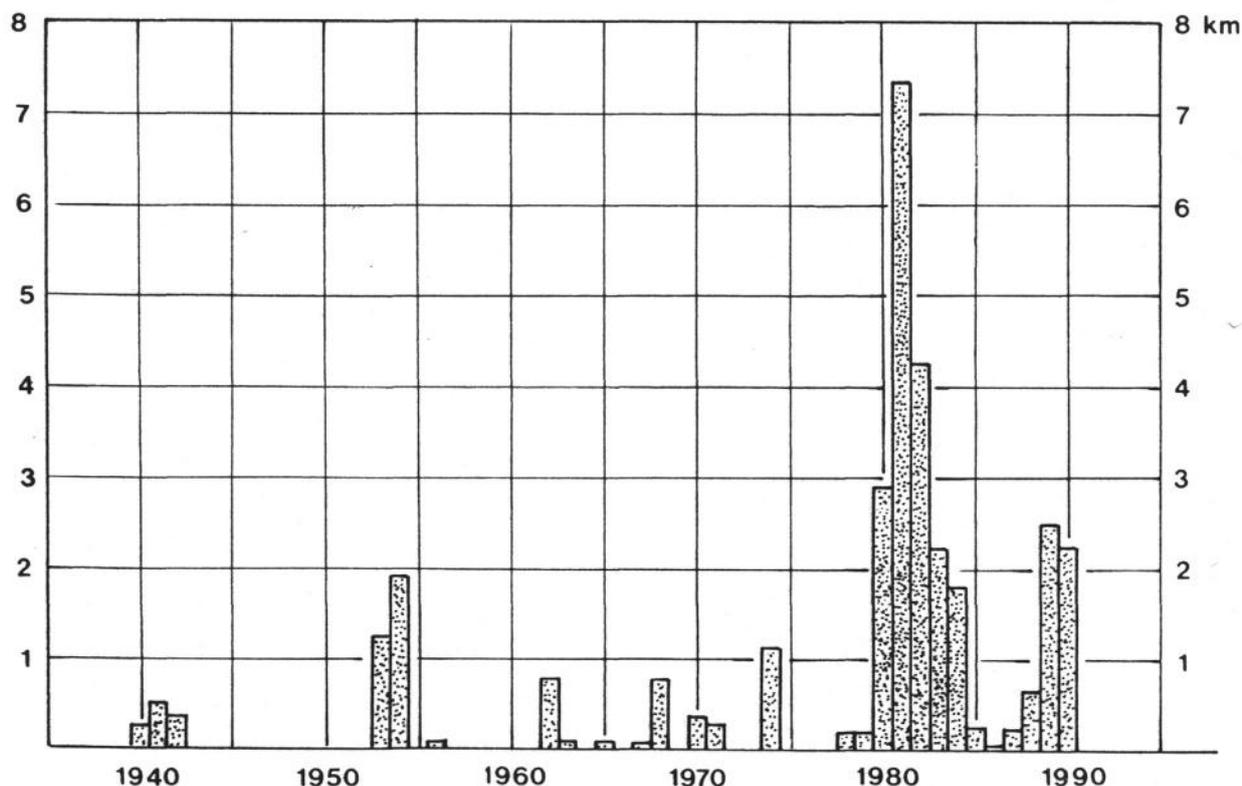
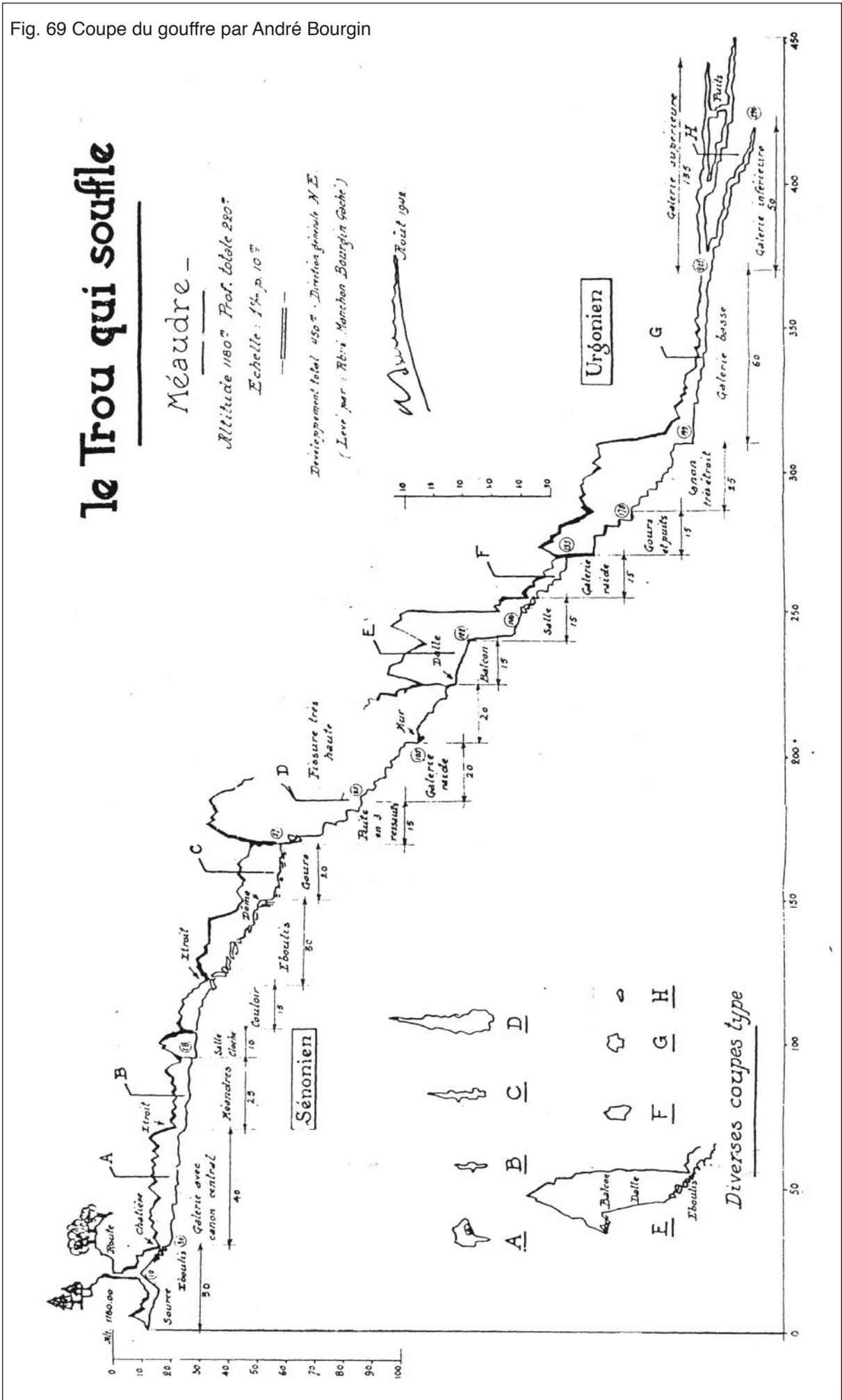


Fig. 68 La "première" au Trou Qui Souffle, regroupée par année

Fig. 69 Coupe du gouffre par André Bourgin



EXPLORATIONS DU RÉSEAU BOURGIN (1939-1942)

C'est André Bourgin qui commence véritablement l'exploration du gouffre. Cet ancien élève de l'école Polytechnique est ingénieur principal au service des Ponts et Chaussées. Il est l'explorateur du Vercors le plus connu. A l'époque du Trou Qui Souffle, il a déjà une belle liste d'explorations : grotte de la Luire, gouffre de Malaterre, Gour Fumant, Combe de Fer. Il fait partie du Spéléo Club Alpin de Paris, mais demeurant à Grenoble, il pratique la spéléo entre amis ou en famille, avec sa femme et sa belle-sœur.

En 1939, sur les indications de Bourgin, un brigadier des Eaux et Forêts, procède à la réouverture du gouffre. Le 21 décembre de cette année là, Bourgin fait une courte reconnaissance jusqu'au puits de 30 m.

Le 18 janvier 1940, a lieu une expédition jusqu'à la salle de la Vire ¹. Les conditions hivernales étant très dures et la guerre ayant bouleversé tous les projets, c'est seulement le 29 août 1941 que Bourgin retourne dans le gouffre. Avec ses amis Abry, Fontgalland, Raymond Gaché, Joutet Manchon, sa femme et trois jeunes des Chantiers de Jeunesse, il atteint la cote - 165 et lève la topographie. L'expédition dure 13 heures.

En 1941, le 9e groupe des Chantiers de Jeunesse à Méaudre explore en détail l'étage d'entrée, la boucle près de l'entrée, le début du réseau des Araignées, la galerie Excoffier au niveau de la salle de la Vire. Une topographie est dressée par Excoffier, Louis Rambaud et Blanc.

En juin 1942, un jeune des Chantiers descend jusqu'au puits de la Vire avec seulement des cordes. Au puits de 30 m la corde casse, heureusement sans mal pour lui. Il n'est libéré par ses compagnons que le lendemain. André Bourgin juge sévèrement cette descente : «La folle tentative d'un isolé».

Finalement, c'est le 30 août 1942 qu'a lieu une attaque en règle du gouffre pour en atteindre le fond. Bourgin

a fait appel au Spéléo Club de Paris, à cette époque le premier de France avec celui de Lyon. C'est donc une forte équipe ² qui s'échelonne dans le gouffre. André Bourgin et Raymond Gaché atteignent la cote - 186 m et signent. On peut encore voir leurs noms écrits au crayon sur la paroi.

André Bourgin cherchait à suivre l'eau. Le ruisseau qui le guidait s'étant perdu dans un boyau impénétrable, la suite fossile lui semble moins intéressante (photo page 24). Quant au courant d'air, le fait qu'il provienne d'une entrée plus élevée que le Trou Qui Souffle implique des puits à remonter, ce qui ne se faisait à l'époque, qu'à la Dent de Crolles. L'exploration du gouffre est donc terminée.

La profondeur, estimée alors à 220 m, place le gouffre en tête pour le Vercors. Le développement exploré dépasse 1 100 m.

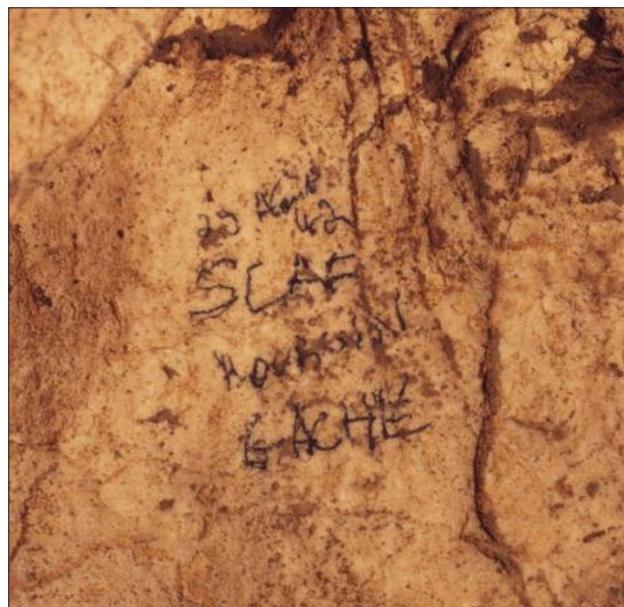


Photo 37 - Les signatures Bourgin - Gaché au bas du réseau Bourgin (photo B. Lismonde).

¹ Lire le récit de Bourgin dans l'encadré.

² Melle Ertaud, Vincent, Gustave Boissière, Bourgin, Guérin, Gaché, Michel, Cocat, Mestralet, Fontgalland et Hittier.

RÉCIT D'ANDRÉ BOURGIN DE SON EXPLORATION DU 18 JANVIER 1940 (inédit)

Le 18 janvier 1940, une caravane lourdement chargée quittait le hameau de Cochet pour suivre la route du Pas Pertuzon. Un épouvantable blizzard soufflait et les congères étaient pénibles à traverser ; pourtant dans la forêt, l'air était plus calme, si la température n'était pas plus élevée. Heureusement, le portage ne durait pas plus d'un kilomètre et le Trou Qui Souffle était bientôt atteint.

Cette cavité débute par un faible orifice dans le talus rocheux de la route. Elle souffle violemment en été, en hiver elle aspire un courant d'air froid. Sachant qu'un faible orifice, mais soufflant, décèle presque toujours d'importantes cavités, nous avons demandé au brigadier forestier qu'il fit élargir l'orifice.

Une courte reconnaissance en décembre 1939 nous avait montré qu'en effet une importante rivière souterraine s'y développait et qu'il fallait y revenir avec une équipe importante et le matériel nécessaire.

Le Trou Qui Souffle commence par une descente très étroite sur une coulée de glace. Un laminoir et une descente dans une salle en cloche, nous amènent à - 10. Les sacs de matériel sont difficiles à manœuvrer. Enfin toute l'équipe est réunie et l'exploration commence. On descend un passage surbaissé occupé par un éboulis dangereux de lauzes, pour se trouver dans une galerie à peu près rectiligne, avec un canyon et de belles draperies de glace. Lui fait suite une série de méandres du type habituel ; canyon avec élargissements à divers étages. Les sacs doivent être transportés à la chaîne.

Les dépôts de glace, abondants, ne facilitent pas les manœuvres. Après un retour à angle droit, on aboutit par une lucarne dans une assez vaste salle ronde de 15 m de diamètre. On y saute pour trouver un sol glacé : le rejaillissement des gouttes qui se sont congelées a créé d'étranges accumulations de boules de glace. Le faisceau des lames fait briller les mille lentilles de ces étranges fungusités.

À l'ouest s'ouvre une galerie étroite qui représente le premier affluent. Nous l'avons laissée pour une autre exploration. Dans cette salle ronde, nous prenons le premier repos bien que la température y soit peu clémente : - 2°, entretenue par un courant froid que nous ressentirons pendant toute l'exploration.

On descend ensuite une galerie assez vaste, occupée par de gros blocs instables, puis une nouvelle série de méandres, plus vastes, plus larges et surtout plus hauts, coupés de quelques gours. Mais le lit est coupé d'un puits qu'il faut équiper d'échelles ; 35 m d'échelles nous suffisent à passer les divers ressauts de 10 m, 10 m, 10 m et 5 m.

La rivière a taillé ici un canyon de plus en plus grandiose, cylindre parfaitement vertical de 30 m de hauteur. Le lit s'enfonce, coupé de ressauts relativement faciles : 2 m, 5 m avec parfois un bassin au pied. Enfin, nous aboutissons au pied d'un dernier ressaut qui donne accès dans une fissure vraiment immense. Plus d'échelles, il faut escalader une dalle déversée et dangereuse pour contourner en vire, un immense entassement de blocs, un éboulement qui cache ici le canyon. Une lame détachée de la paroi forme un balcon sur lequel nous nous avançons pour apercevoir le canyon qui là-bas s'enfonce en galerie... Nous ne pouvons aller plus loin pour cette fois.

C'est le retour, marqué par un incident : une échelle s'effondre, les deux filins sectionnés, alors que, non assuré, je m'apprête à remonter un premier ressaut. Aucun dommage. Les puits sont assez arrosés, la température extérieure, bien que rigoureuse, n'a pas suffi à tarir les suintements. Les pliages d'échelles, lovages de cordes sont aussi pénibles que d'habitude : les sacs sont lourds dans les méandres. Mais il reste à remonter les 10 derniers mètres. Il est 18 h, la température extérieure est de l'ordre de - 20°. Sous le puits, la douche glacée, en quelques secondes nous transforme en blocs de glace bizarrement articulés. Pantalons, combinaisons sonnent comme de la tôle et les manœuvres sont longues, les sacs se coincent à plaisir ; des cris soudains, un pont de blocs coincés s'est effondré et a atteint les deux derniers. Monsieur le Curé Gavet a une coupure du cuir chevelu ; son casque néanmoins l'a sauvé. On accélère les manœuvres, mais si vite que l'on fasse, plusieurs d'entre nous reçoivent de dures gelures aux pieds et aux mains qui prennent la teinte cireuse caractéristique.

C'est encore le dur retour, lourdement chargés, jusqu'à la ferme. On s'y change. Pour ma part, j'ai dû casser mes chaussettes pour pouvoir retirer mes chaussures gelées.

Les conditions rigoureuses n'ont permis de faire ni photos, ni levée. Les caractéristiques générales estimées sont pourtant les suivantes :

- Altitude de l'orifice	1 100 m
- Développement des galeries explorées	400 m
- Dénivelé total	120 m

Les galeries se développent en totalité dans le Sénonien avec les caractéristiques suivantes de haut en bas :

- dalles avec glauconie
- très marneux et pourri par décalcification
- bien stratifié de nature très gréseuse
- bien stratifié avec silex noirâtres
- à nouveau très marneux et pourri

L'expédition finale sera certainement difficile et pénible et nécessitera une organisation détaillée du rôle de chacun.

Participants : Mme Bourgin, Mlle Guillemot, MM. Bourgin, Latune, Gavet, Fontgalland.

LETTRE ENVOYÉE À FONTGALLAND PAR BOURGIN

Trou Qui Souffle
Exploration du 18 janvier 1940

Rendez-vous à Méaudre place principale à 9 h 30.

À Méaudre on s'équipera, on prendra un casse-croûte, on répartira les charges.

Suivant le cas on montera en auto, à skis ou à pieds jusqu'au Trou Qui Souffle, distant de 2 km 500. Luge. Chacun devra posséder son équipement complet :

Provisions individuelles	lampe
casque	éclairage de secours (bougies)
salopette	allumettes
chandails, gants	sac et un sac pour se changer au retour.

Matériel collectif

Échelles - 7 éléments de 10 m mètre, décamètre		appareil, pied
1 grosse corde manille	altimètre	magnésium
3 cordes de 35 m	thermomètre	bonnette
Cordelette 10 m	hygromètre	ampoules, piles
Bottes cuissardes	télémetre	lampe carbure
5 mousquetons	boussole	couteau
8 pitons, 2 marteaux	carnet, 2 crayons	fluorescéine

(Communiqué par F. Charmont 1988)

LES EXPLORATIONS DU CLAN DE LA VERNA (1953-1954)

Les galeries Vives, Toussaint, Pont d'Arc et réseau Cigale

Le clan de la Verna est un groupe lyonnais des Eclaireurs de France. Il fut fondé en 1947 succédant au clan des Gémeaux de Robert Barone. Les spéléos du clan s'étaient taillées une forte réputation en 1952, dans le sauvetage au gouffre de la Pierre Saint Martin. C'est alors le meilleur club de Lyon. Plusieurs des participants sont des spéléos maintenant bien connus de la spéléologie française. Michel Lebret et ses explorations au Brésil, Jacques Choppy et son goût pour la spéléologie scientifique. Ils furent tous deux les chevilles ouvrières des explorations au Trou Qui Souffle des galeries Vives et du réseau Cigale.

Après deux sorties de reconnaissance, c'est le 25 octobre 1953 qui marque le début des découvertes. Michel Lebret repère le départ de la galerie des Condensations, baptisé plus tard Fenêtre de la Tête Emerveillée. Avec Marcel Renaud, il débouche sur un vaste puits : le puits Cigale (Cf. récit de Marcel Renaud). Alain Guilmoteau et René Ravel vont reconnaître la galerie de la Cigogne tandis que Jacques Choppy et Renaud s'engagent dans le laminoir vers la salle de la Douche. Claude Delmotte (Cigale) était restée en relais plus haut.

LA DÉCOUVERTE DU PUIITS CIGALE (25.10.1953)

Arrivés au dernier puits, nous essayons de planter un piton. Impossible. Nous attachons la corde au bout de l'échelle. Lebret est déjà en bas. «La fenêtre à droite paraît intéressante», dit-il, mais il continue dans la galerie principale.

Je m'engage à mon tour dans cette fenêtre. J'entends Lebret crier qu'il a perdu le courant d'air. Moi, ici, je le sens nettement.

La galerie continue, ronde, glaiseuse. J'avance. Un gour, ou plutôt une marmite pleine d'eau barre le passage. Il faut la franchir en opposition ; puis la galerie se réduit en un boyau. Je progresse maintenant à quatre pattes, mais le courant d'air est de plus en plus fort, et après un laminoir que je dois passer à plat ventre, la galerie de nouveau s'élargit...

Là, je m'arrête haletant ; je retiens mon souffle. J'écoute de toutes mes oreilles. Non, je ne rêve pas, j'entends un bruit d'eau, un bruit de cascade.

Je m'élançe, le bruit devient de plus en plus fort ; quelques mètres encore et je suis au-dessus d'un énorme puits ¹. C'est la rivière qui coule au fond.

La rivière !...

Depuis longtemps on sait que les eaux du Méaudret se perdent en traversant la plaine de Méaudre. Une coloration a montré qu'elles sortent beaucoup plus loin, dans les gorges de la Bourne, à la résurgence de Goule Noire.

Mais personne n'avait pu atteindre le cours souterrain du Méaudret.

La rivière !... Le Méaudret souterrain !...²

Récit de Marcel Renaud du clan de la Verna (inédit)

¹ Le puits Cigale.

² Ce n'était pas une perte du Méaudret, mais le ruisseau Cigale qui draine le pot Maron au-dessus.

Le 1er novembre 1953, Jacques Choppy et Marcel Renaud descendent le puits de la salle de la Douche et découvrent la rivière de la Toussaint. Ils la remontent jusqu'au siphon amont, la descendent jusqu'au ressaut de 4 m qui domine le siphon Verna et dressent la topographie (379 m). Le réseau dépasse 1 km.

Le 8 novembre 1953, Michel Lebreton et Marcel Renaud atteignent le siphon Verna par l'itinéraire de la salle de la Douche et explorent le 2e accès à la rivière de la Toussaint par la salle de la Douche (photo pages 17 et 78).

Le 13 décembre 1953, Michel Lebreton et Louis Balandraux descendent par la salle de la Douche et explorent le début du Pont d'Arc, tandis que Renaud, Hubert Courtois, Jacky Laprage et Alain Duhoo des-

centent le puits Cigale. Jonction entre les équipes. On voit encore sur la paroi, au débouché de la galerie Cigale dans la galerie du Pont d'Arc, l'inscription «Verna, Kyky».

L'année suivante, Michel Lebreton se persuade que le courant d'air du gouffre provient de l'amont du puits Cigale et c'est ainsi que le 10 juillet 1954, il atteint le méandre Cigale avec Choppy et Duhoo et ils découvrent la galerie Cigale jusqu'à la cascade de 6 m, et la galerie du Gault. Au retour, (cf. récit de Michel Lebreton) ils colorent le ruisseau avec la fluorescéine donnée par Bourgin. Le colorant est signalé quelques jours plus tard à Goule Noire, dans les gorges de la Bourne (photo pages 33 et 98).

LE CANYON DE LA COLORATION (méandre Cigale) (10.07.1954)

Le vrai problème, c'est le courant d'air, c'est la cascade du puits Cigale. Plus j'y pense et plus je suis persuadé que ces deux problèmes sont liés.

Le raisonnement de Choppy qui voulait que le courant d'air vienne de l'amont est juste. Seulement nous n'avons pas exploré la bonne rivière. C'est tout.

La bonne rivière, ce n'est pas celle du fond (Toussaint), c'est celle qui tombe dans le puits. C'est dans celle-là que nous ne serons arrêtés que par des verticales ou des fissures trop étroites ; mais il y a du chemin à faire avant.

J'en suis tellement convaincu que le mercredi soir, à la réunion, je demande : «Quels sont ceux qui m'accompagnent au Trou Qui Souffle ? Je vais y faire un kilomètre de première...» Cette déclaration suscite un gros rire. Beaucoup ne sont pas libres. Seuls Choppy, Duhoo et Planche peuvent venir. J'emmène aussi Bruno, un de mes amis qui voudrait savoir ce qu'est la spéléo.

Nous allons ce jour faire une coloration de la rivière. M. Bourgin, prévenu de nos découvertes, nous a remis un bidon de 5 kg de fluorescéine. Cette poudre rouge donne à l'eau une intense coloration verte, perceptible même sous une forte dilution.

La coloration faite autrefois dans les pertes du Méaudret avait mis plusieurs mois pour sortir à Goule Noire. Il était intéressant de savoir si la rivière du Trou Qui Souffle était en communication plus directe avec cette résurgence.

Et tandis que Duhoo rouspète après le bidon de fluorescéine, nous arrivons au puits Cigale. Nous en faisons le tour par la galerie latérale et installons les échelles. J'empoigne maintenant le premier barreau. L'instant est solennel. C'est quelques mètres plus bas que doit commencer la première.

1 - 218, baptisé à l'époque siphon - 208.

2 Autres participants : Jacques Choppy, Janine Labalure, Daniel Epelly.

La descente est très facile ; l'échelle s'appuie sur un mur d'argile sec et dur. Après un palier, elle plonge dans le vide et à 18 m, me dépose dans un méandre au fond duquel coule un ruisseau qui saute dans le puits.

Je dénoue la corde d'assurance, remonte le méandre. Très vite, je suis devant une cascade de 5 m de haut qui ne paraît pas facile à escalader. Le débit est peut-être de 50 l/s. Je suis perplexe. Ce méandre se présente mal. Déjà une remontée à effectuer. Est-ce que nous sommes à la base d'un puits qui va nous arrêter ?

Tandis que Choppy descend, j'observe l'inclinaison des strates. Elles sont verticales au pied de la cascade, mais s'inclinent brusquement en haut, pour devenir horizontales. Ce coude des strates, remarqué déjà à ce niveau en plusieurs points de la grotte, doit être général. Il donne l'espoir de trouver, au-delà de la cascade, une galerie presque horizontale.

Après quelques essais, nous réussissons à franchir l'obstacle. Le ruisseau fait un palier, puis, un nouveau ressaut, très facile, nous amène dans un méandre étroit qui monte en pente douce. Nous le suivons longtemps, sans mal. Choppy me fait admirer dans la roche très dure, le travail de l'eau qui a creusé des «marmites» et marqué la pierre de «coups de gouge».

Malgré l'étroitesse du passage par endroits, il est possible de marcher tout le temps au fond du méandre, les pieds dans l'eau. Nous montons régulièrement. Nous apercevons maintenant le plafond et sentons nettement le courant d'air enfin retrouvé. Mais le plafond se rapproche de plus en plus. Nous redoutons la «fin» quand Choppy, qui marche devant, déclare simplement : «changement d'aspect !».

Et, en effet, quel changement ! Sortant du méandre qui devenait de plus en plus petit, nous débouchons, sans transition, dans une galerie dont nous voyons mal les limites tellement elles se perdent dans le noir. En face, une grande pente d'argile ; à gauche, la rivière qui s'écoule dans un lit de 4 m.

Choppy est peu démonstratif, nous échangeons tout-de-même un regard qui dit notre joie. N'est-ce pas une belle confirmation de nos hypothèses ?

«On ne peut pas se payer cela tout seul, dis-je, je vais chercher Duhoo et prendre en même temps mon carnet de topo que j'ai laissé en haut du puits. Nous en aurons besoin...» Tandis que Choppy commence à topographier le méandre, je refais en sens inverse le chemin parcouru.

Duhoo va partir dans quelques jours pour faire son service. C'est aujourd'hui sa dernière sortie avant bien longtemps. Or, une tradition semble s'établir dans le clan : la chance favorise toujours les partants. Ce fut le cas de Letrone aux Déramats, de Renaud dans la rivière du Trou Qui Souffle, ce sera celui de Duhoo aujourd'hui.

En descendant la cascade, je me fais tremper, mais qu'importe. Il y a des occasions où on est heureux. Nous abandonnons nos camarades, bien au sec en haut du puits et avec Duhoo, retrouvons la cascade. Pour l'escalader, j'ai trouvé le coup : je monte à reculons. Je me fais bien doucher le dos, mais protège ainsi ma flamme. Duhoo fait de même, et nous rejoignons Choppy.

Presque religieusement, nous avançons dans la grande galerie. Le plafond est plat, très incliné comme un toit. Partout des blocs éboulés jonchent le sol, couvert de glaise. La galerie est toujours aussi large, de plus en plus haute. Je commence à croire que le kilomètre annoncé est en train de devenir une réalité, quand nous sommes arrêtés par un obstacle insurmontable : la rivière tombe du plafond, d'une hauteur de 10 m, dans une vasque d'eau verte et profonde.

Nous sentons bien venir vers nous le courant d'air. La «suite» est là-haut, mais nous ne pouvons l'atteindre. Il faudra revenir avec un mât.

Texte de Michel Lebret

Plus tard, la même année 1954, Jacques Choppy, Hubert Courtois, Jacky Laprage et Michel Lebrez franchissent la cascade amont à l'aide d'un mât et explorent le réseau Cigale jusqu'au terminus amont, la galerie de la Fourmi et les galeries en rive droite. La topographie est levée.

Deux années après, en 1956, la clan de la Verna est devenu le clan des Tritons, Jacky Laprage, Michel Lebrez et Marcel Renaud trouvent à l'amont de la Toussaint le shunt au premier siphon grâce au courant d'air.

Michel Lebrez cherchait à suivre le courant d'air, il a cru que le courant d'air venait principalement du réseau Cigale ; mais ce courant d'air n'est pas très important et il ne provient pas du scialet du Pertuson qui est dans l'Urgonien alors que le réseau Cigale est

dans le Sénonien. La première du réseau Cigale reste néanmoins une des plus belles du gouffre.

La manie de l'époque de conserver secrètes les topographies, fait que c'est seulement en 1975 que commencera à circuler la topographie des galeries Vives, et seulement en 1988 que la topo du réseau Cigale sera communiquée par Jacques Choppy. Cette rétention de l'information sera la cause d'un gros retard dans l'exploration du Trou Qui Souffle.

Après cette belle exploration, le Trou Qui Souffle atteint 4 400 m de développement pour 218 m de profondeur. La cote annoncée de 208 m résulte de l'oubli du puits d'entrée de 10 m. La dénivellation totale est de 273 m.

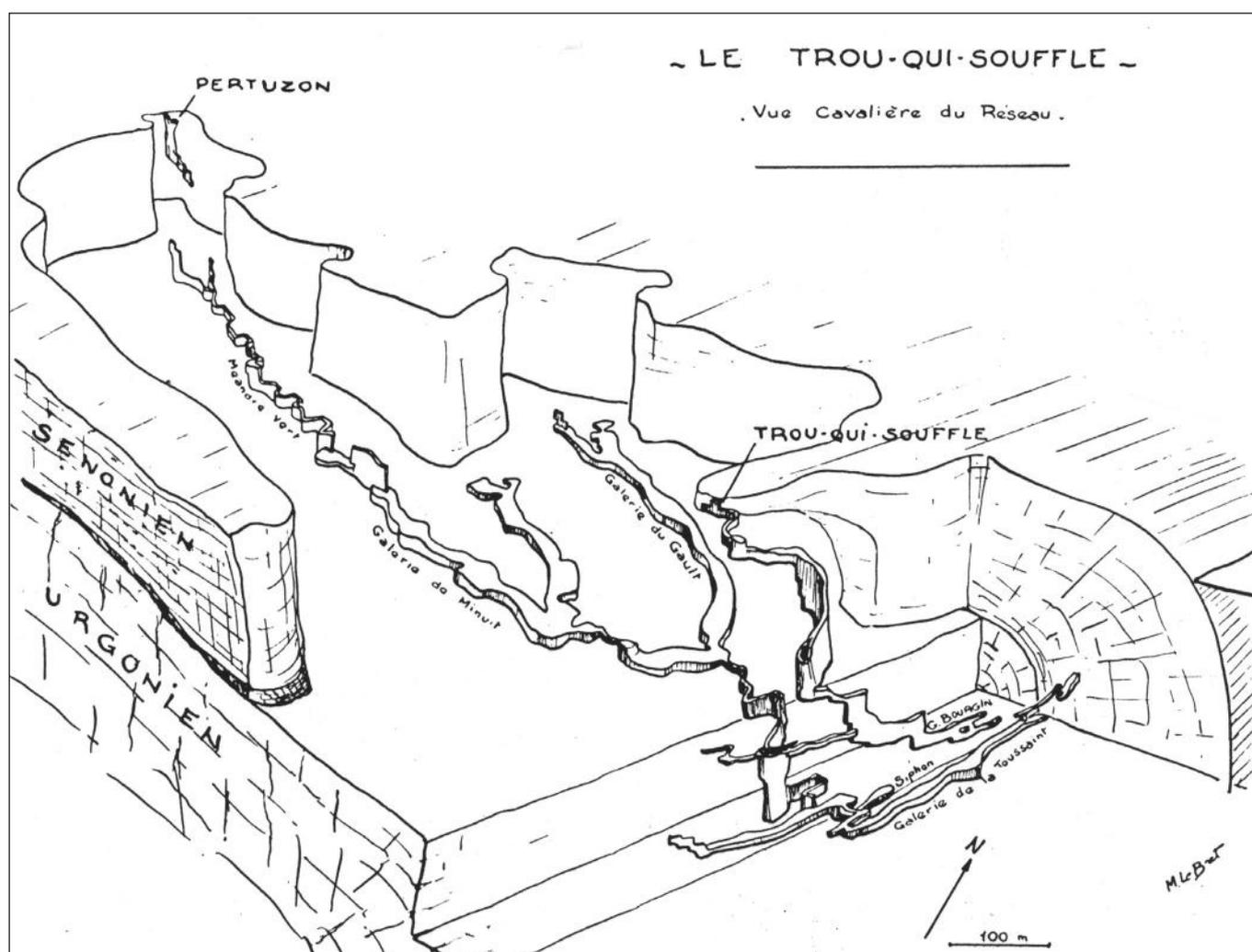
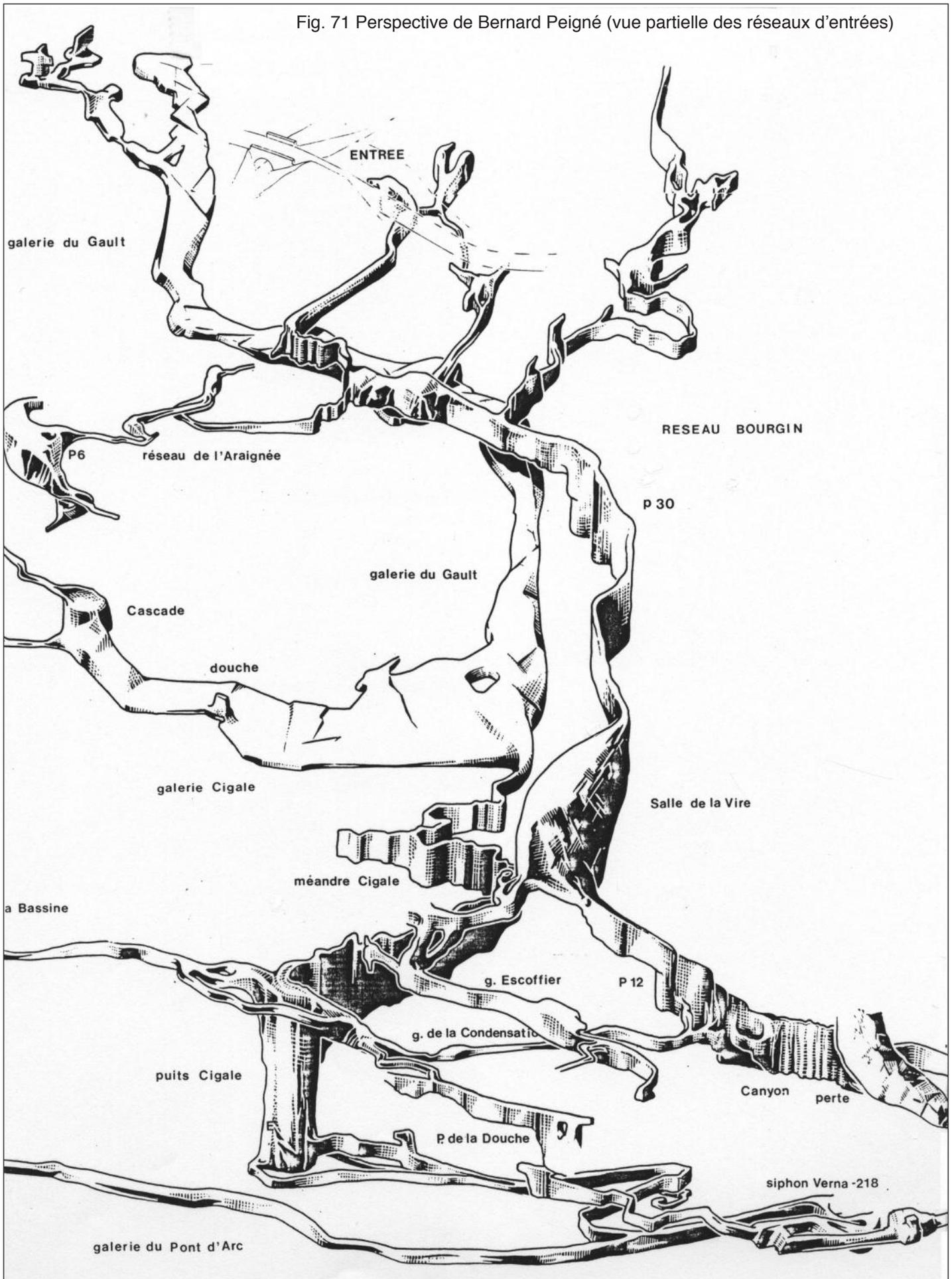


Fig. 70 Croquis de Michel Lebrez montrant le changement de pendage des couches sénoniennes (Ann. de Spéleo 1955).

Fig. 71 Perspective de Bernard Peigné (vue partielle des réseaux d'entrées)



RÉSEAU CYCLOPE, GALERIE FRANÇOIS

(Cyclopes, FLT, 1962-1974)

Le groupe des Cyclopes est un club parisien amoureux du Vercors. Tous les ans, un noyau de fidèles passait ses vacances à explorer le sous-sol de ce massif. Ils ont commencé par le plateau de Presles sur lequel ils ont publié en 1962 un ouvrage fort recherché (Bernard Peigné, François Charmont). Puis ils se sont tournés vers le Trou Qui Souffle et le synclinal d'Autrans-Méaudre.

Malheureusement, nous ne disposons pas du récit des explorations ni même de dates précises.

Bernard Peigné envisageait une publication générale sur le synclinal d'Autrans-Méaudre. Il en existe un avant-projet qui n'a pas été publié mais dont j'ai pris connaissance. La partie géologique en est fort intéressante car il a utilisé les compétences du géologue Bellamy, qui faisait sa thèse sur le secteur, ce qui a permis de corriger les erreurs sur les étages géologiques. Les deux faciès du réseau Bourgin sont situés dans l'étage des calcaires à lauzes.

Il reste de plus une superbe perspective axonométrique réalisée par Bernard Peigné, qui est un modèle du genre.

Mais examinons les explorations plus en détail. En 1962, les membres du groupe des Cyclopes découvrent après désobstruction la suite du réseau Bourgin et explorent 800 m de galeries jusqu'au siphon Cyclope (- 219). Ils repèrent aussi le boyau de jonction entre réseau Cyclope et galerie Toussaint ¹.

Dans les années 1963-1964, ils refont la topographie du gouffre et explorent l'amont du Pont d'Arc. Le gouffre passe à 5 300 m de développement.

En 1966, ils découvrent en amont du Pont d'Arc, la galerie de l'Anastomose et le méandre François (photo page 37). En 1967, ils s'arrêtent sur une «immense salle», la Conciergerie, baptisée alors salle François Sylvestre.

En 1969, Alain Mathiot, Jean Forbras et François Charmont ouvrent par la galerie de la Cigogne et la Bassine, l'accès moderne au méandre François, permettant un gain en temps de 40 minutes. En 1970 ou 1971, Jean Forbras et deux coéquipiers explorent les 250 premiers mètres de la galerie François, sans doute jusqu'à la galerie des Marmites (photo de couverture).

Mais le club a vieilli et ses membres sont dispersés. La lenteur de la progression, alors qu'il n'y a aucun obstacle, montre qu'il est temps pour les Cyclopes de passer la main. C'est ainsi qu'en 1974, ils invitent le FLT (Fontaine-La Tronche), club à cette époque, le plus prestigieux de Grenoble, à finir l'exploration de la galerie François.

Deux sorties ont lieu. Au cours de la première, le 26 janvier 1974 ³, les explorateurs ² atteignent la trémie sous le Soupirail et font une boucle dans la galerie François (durée 14 h, 800 m de première). La deuxième se déroule le 10 février 1974, et rapporte 150 m de première dans la galerie François.

Tous ces spéléologues sont excellents. Ils l'ont encore prouvé plus tard. Pourtant ils n'ont pas réalisé qu'ils tenaient là, un maillon fondamental du gouffre. Ils ont considéré la galerie François comme la suite du méandre François, c'est-à-dire un amont fossile qui coulait vers le nord. La topographie levée s'est avérée fautive et ne fut jamais refaite.

Peut-être que l'esprit qui régnait à l'époque dans le club où s'affrontaient de fortes personnalités, les empêcha-t-il de voir l'intérêt de leur découverte. Elle ne fut même pas publiée.

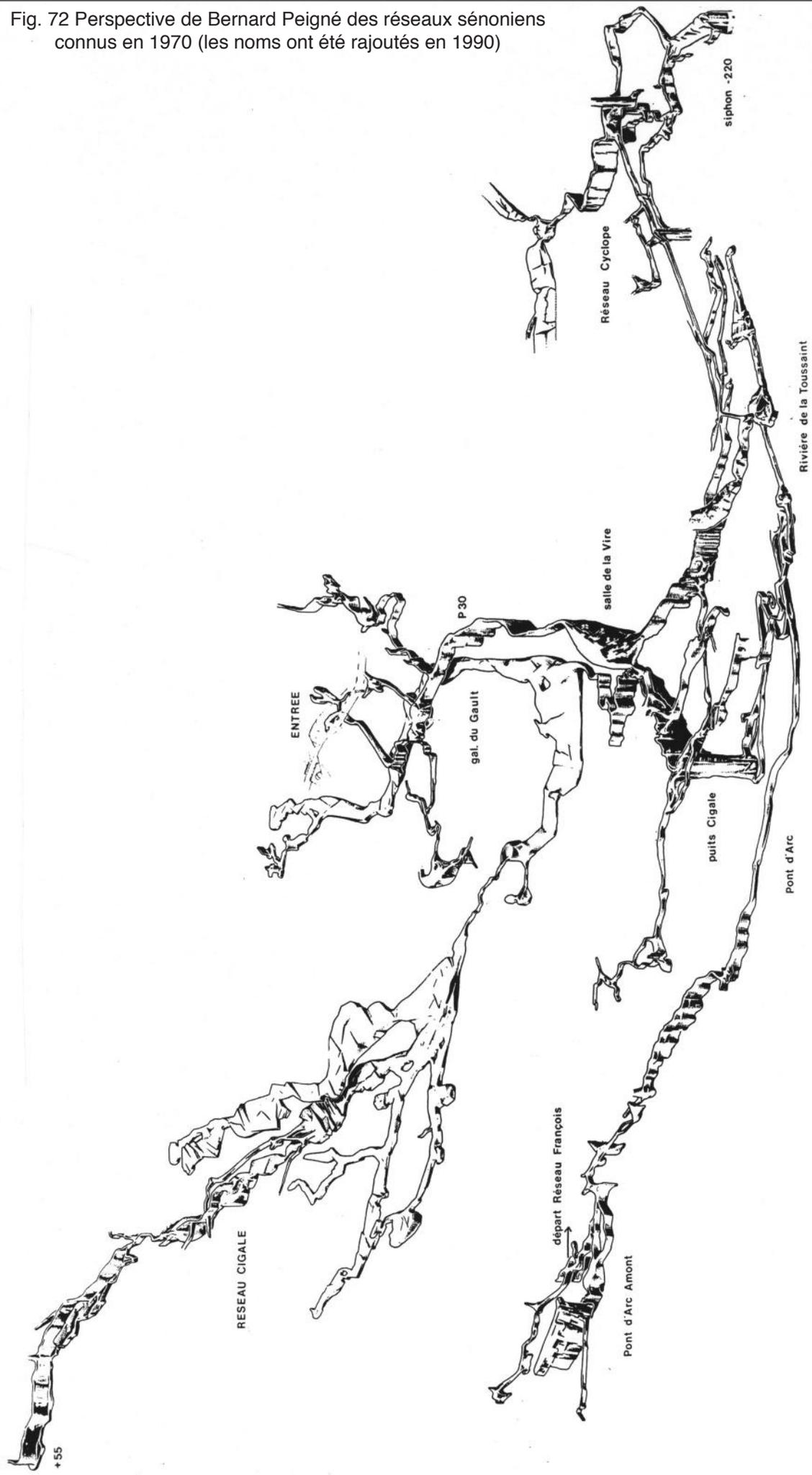
Après cette découverte fondamentale de l'accès au réseau urgonien, le développement du gouffre atteint 8 100 m et la dénivellation passe à 279 m.

¹ Mais c'est seulement en 1974 que l'étréture près de la Toussaint sera forcée. Philippe Ackerman, Philippe Drouin, D. Romanet, Patrick Morvant, tous du groupe Ulysse Spéleo de Lyon. L'étréture sera agrandie plus tard.

² Jean-Louis Rocourt, Bernard Plan, Guy Prouin, Jérôme Dubois et Robert Jean, photo page 39.

³ Alain Marbach, Marc Ferrari, Bernard Lyonnet et Marc Papet.

Fig. 72 Perspective de Bernard Peigné des réseaux sénoniens connus en 1970 (les noms ont été rajoutés en 1990)



EXPLORATION DU RESEAU TONTON

(GSM - SGCAF)

Nous avons regroupé ici, des explorations qui se sont étalées sur une décennie.

Le groupe Spéléo Montagne (GSM) est le club de Fontaine, à côté de Grenoble. Il est ulcéré de voir restées secrètes les topographies de la Verna et des Cyclopes. Aussi la refont-ils pendant l'année 1973 ¹.

En 1977, ils s'intéressent de nouveau à la cavité. En novembre, ils escaladent la cascade des Célibataires à l'extrême amont du Pont d'Arc. La galerie découverte effectue une boucle et rejoint par un P 5 la galerie de l'Anastomose ².

En 1978, ils parcourent le méandre et la galerie François et en lèvent la topographie depuis la galerie de la Condensation ³.

Le 15 janvier 1980, Serge Caillault, Alex Dody et Bernard Quint escaladent la cascade Tonton et explorent

200 m de réseaux qu'ils topographient partiellement le 19 juillet 1980. Le 12 juin 1981 ils franchissent la cascade amont, font 200 m de première et commencent la remontée du puits du Viet (chute de 7 m de Serge Caillault, sans gravité) ⁴.

Le 28 novembre 1982, une équipe du SGCAF (Spéléos Grenoblois du CAF) trouve un deuxième accès au réseau Tonton par l'amont du méandre François ⁵. Le 23 février 1982, Bernard Faure et Olivier Schulz explorent 200 m de neuf, dans la galerie de rive gauche.

Enfin, en trois séances début 1989, le GSM finit l'escalade du puits du Viet et découvre la salle Anaïs ⁶.

L'exploration de ce réseau a été lente et n'est pas encore achevée. Quand on va se promener dans certains de ces méandres complètement enduits d'argile, on comprend ce retard.

*Photo 38
La galerie du
réseau Tonton
vers - 90 m
(photo
S. Caillault).*



¹ Serge Caillault, Alex Dody et Bernard Quint, les 31 octobre et 4 novembre 1977.

² Les précédents plus Alain Alézina, Yves Gaudillot, Henri Rossetti et Jacky Touretta.

³ Serge Caillault, Alex Dody, Jean-Pierre Rey.

⁴ Marc Appert, Bernard Faure, Baudouin Lismonde et Olivier Schulz.

⁵ 10 et 23 avril, 12 mai 1989. Pascal Boiron, Serge Caillault et Roland Tirard-Collet.

⁶ Les 10 et 23 avril et 12 mai 1989. Pascal Boiron, Serge Caillault et Roland Tirard Collet.

Fig. 73 Le Trou Qui Souffle en 1970 (trait plein).
En tiretés, les galeries sénoniennes découvertes depuis.

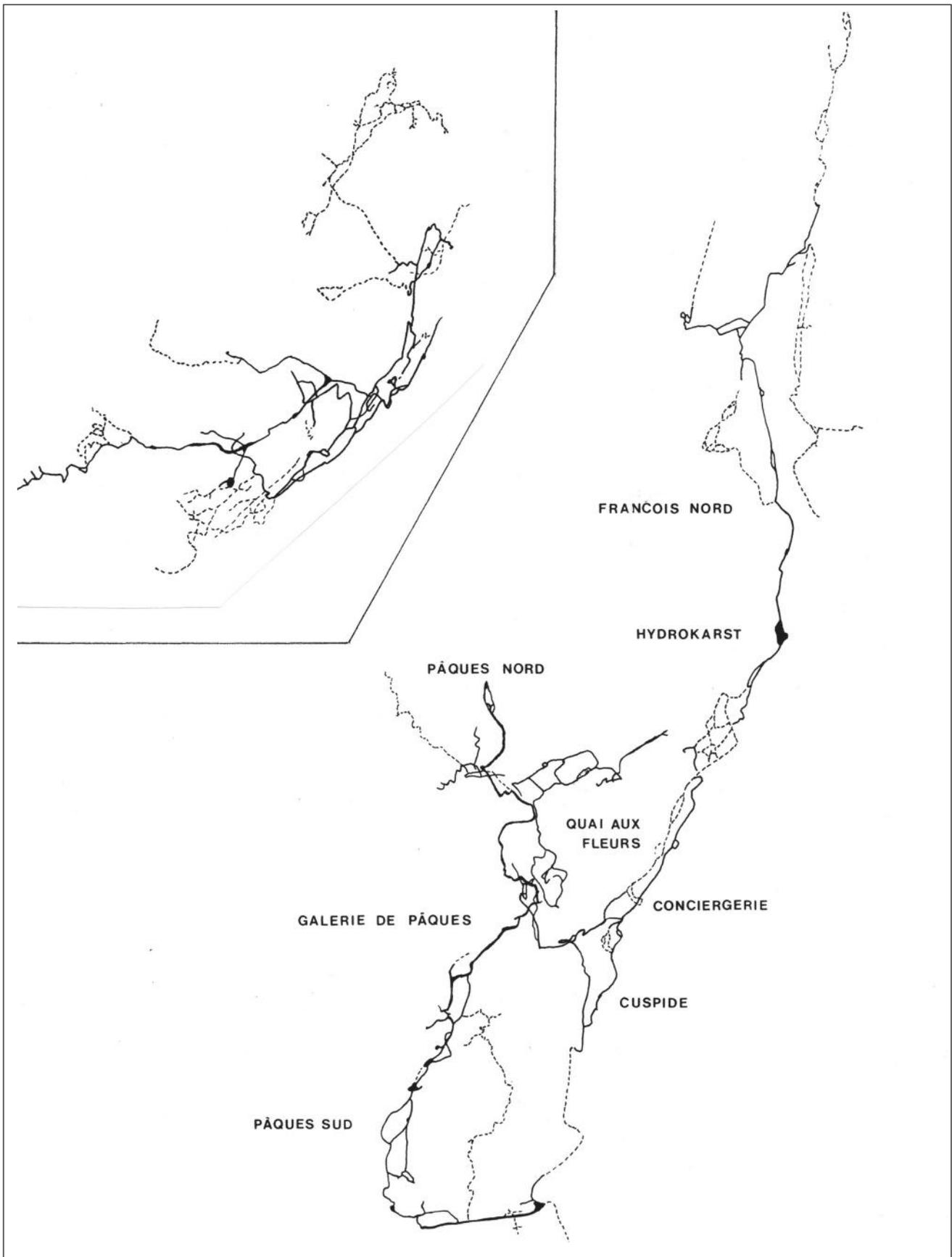


Fig. 74 Découvertes du réseau urgonien faite pendant les Deux Années en traits pleins.
En tiretés, premières antérieures ou ultérieures.

«LES DEUX ANNEES MERVEILLEUSES» EXPLORATION DE FRANÇOIS NORD ET DE LA GALERIE DE PÂQUES

(mars 1980 - mars 1982)

En deux ans, le cadre du Trou Qui Souffle a éclaté. Au Nord, la trémie du Soupirlail a donné accès à François-Nord et la trémie sous la Conciergerie a livré elle, les réseaux de la Cuspide, la galerie de Pâques et le Quai aux Fleurs. La plus grande dimension du gouffre est passée de 900 m à 2 200 m. C'est la période d'exploration la plus riche de l'histoire de la cavité.

Elle est le fait de la Société Hydrokarst (1,2 km de première) et surtout du SGCAF (10,5 km de première).

La Société Hydrokarst est une société grenobloise de plongée professionnelle, spécialisée dans les travaux souterrains car elle est composée uniquement de spéléos. Elle a, à son actif, un nombre impressionnant de reconnaissances de siphon en vue de captage, Port Miou dans les Calanques près de Marseille, source du Lez près de Montpellier... Les deux plongeurs qui sont intervenus au Trou Qui Souffle sont Bertrand Léger, le plus grand plongeur spéléo de la région et un des tous premiers en France, et Jean Claude Dobrilla découvreur de plusieurs grands gouffres cartusiens. Ils sont conseillés par Bruno Talour, un hydrogéologue très compétent, membre des spéléos grenoblois du CAF et avec qui j'ai fait beaucoup de belles explorations dans les années 70.

Le SGCAF (Les Spéléos Grenoblois du Club Alpin Français) est à cette époque le plus grand club grenoblois. C'est un club fondé en 1954 au début des explorations du gouffre Berger. Après cet exploit retentissant, le club s'était un peu endormi dans les années 60, mais dans la décennie suivante, il s'était lancé dans l'exploration de grands gouffres dans les Alpes, les Pyrénées et l'Espagne.

On me pardonnera d'évoquer ici les circonstances qui m'ont attaché au Trou Qui Souffle. L'année 1979 avait été à la fois brillante et dramatique. En Espagne, nous avons réussi au début de l'année à jonctionner le gouffre Juhué et la Cueva Coventosa, réussissant une traversée de 800 m de dénivelée. En Chartreuse, le gouffre du Marco Polo avait donné accès au collecteur de la Ruchère à la profondeur de 492 m. Dans les Pyrénées le gouffre de la Consolation avait atteint la cote - 711 m et enfin en Vercors près du gouffre Berger, le

gouffre de la Fromagère durant le mois de novembre était passé de - 380 à - 902 m de profondeur. Malheureusement, l'espèce d'ivresse de première qui s'était emparée de nous, abaissa notre niveau de vigilance quant aux risques encourus. Un concours atroce de circonstances : mauvaise concertation entre deux équipes, obligeant la deuxième à aller dans le gouffre par une météo incertaine et une averse sur neige d'une violence rare, déboucha sur le drame. Deux de mes compagnons les plus chers, Jacques Vey et Daniel Lepage, trouvèrent la mort dans le même puits à - 80, le 10 décembre alors qu'ils remontaient du fond du gouffre. L'année si bien commencée s'achevait dans le désespoir. Après plusieurs mois de dégoûts de la spéléo, c'est le Trou Qui Souffle qui m'a réconcilié avec le monde souterrain. Je ne voulais plus entendre parler de gouffres sujets aux crues et le Trou Qui Souffle est une cavité débonnaire qui ne présente pas de dangers objectifs. Les gouffres difficiles, qui font appel aux dernières ressources physiques du spéléo avaient cessé de me plaire (question de condition physique sans doute) et le Trou Qui Souffle est un gouffre «facile». Enfin, et peut être surtout, le défi intellectuel de comprendre cette grotte complexe me parut fascinant.

Dans les deux premières années, les explorateurs principaux furent avec moi, Emmanuel Fouard alors président du club, Jean Jacques Delannoy, maintenant enseignant-chercheur sur le karst, Pascale Lavigne, un petit bout de fille costaud et pleine d'énergie, avec qui j'ai toujours aimé sortir, Jean Bottazzi enthousiaste et toujours de bonne humeur.

Mais venons-en au problème d'eau de Méaudre à l'origine des explorations !

Le synclinal d'Autrans-Méaudre est fort peu étanche. L'été le ruisseau du Méaudret est bien amaigri malgré différents colmatages du lit aux Trisous du Méaudret ou aux Griats. Les sources sont insuffisantes à l'étiage, aussi en 1979 la commune de Méaudre a-t-elle demandé à la Société Hydrokarst de trouver de l'eau au Trou Qui Souffle. Comme les «rivières» connues ont un débit vraiment insuffisant, il fut décidé de plonger le siphon Cyclope afin de trouver le collecteur.

FRANCOIS NORD

La Salle Hydrokarst. Après deux reconnaissances¹, Bertrand Léger franchit, le 4 mars 1980, le siphon Cyclope de 275 m de longueur, émerge dans un entrecroisement de conduites forcées et s'arrête sur un puits de 10 m dominant un grand vide noir qui répercute longtemps les cris du plongeur. C'est la future salle Hydrokarst. Il y retourne le 18 mars avec Jean Claude Dobrilla et tous deux descendent dans la salle et atteignent un siphon à la cote - 269 m, la Voûte Basse. Ils ont exploré 900 m de galerie, mais cette magnifique réussite spéléo ne va malheureusement pas dans le sens de leur contrat : pas de collecteur en vue (photos p. 22, 45 et 82).

Cependant, il est apparu assez vite à Bruno Talour, conseillé en Hydrogéologie d'Hydrokarst, que la galerie trouvée par les plongeurs constituait le prolongement de la galerie François dont la topographie venait juste d'être levée par le groupe Spéléo Montagne. L'idée germa bientôt dans nos esprits que ces galeries étaient le collecteur fossile de la Goule Noire souterraine.

La trémie du Soupirail

Au Nord, la galerie François était barrée par une trémie, c'est-à-dire par un tas de blocs obstruant complètement la galerie. Le 23 juin 1980, Emmanuel Fouard et moi allons jeter un coup d'œil sur l'obstacle. Nous ne connaissons pas cette partie de la cavité. Mais après quelques erreurs d'itinéraire, nous nous retrouvons au bout des galeries connues devant le fameux tas de blocs, tous de gros calibre. Après un examen détaillé il nous semble que vers le haut, nos cris réveillent une vague résonance (photo page 39).

Les gros blocs se révèlent très stables et pour monter il suffit d'enlever les petits blocs qui heureusement ne jouent pas de rôle dans l'équilibre de l'ensemble. Finalement après avoir purgé tout un tas de pierrailles, Emmanuel fait apparaître un trou noir qui indique une issue. Nous émergeons bientôt par une sorte de soupirail au beau milieu d'une grande salle très sombre, prolongée par une galerie dans laquelle nous nous précipitons. Ah, l'excitation de la première ! Mais bientôt nous devons déchanter : il y a deux traces au sol. Nous sommes retombés dans le réseau découvert par les plongeurs derrière le siphon Cyclopes.

La fin de cette sortie est moins brillante. Lorsque nous arrivons, assez fatigués, au puits de 30 m vers l'entrée du trou, nous constatons avec horreur que la corde n'est plus là. Nous sommes pris au piège dans ce gouffre glacé et il ne nous reste plus qu'à attendre les secours. Quinze heures mouillés et transis à somnoler, se battre les flancs, crier pour se réchauffer. Puis vers le lundi midi, des cris au sommet du puits et bientôt nous sommes délivrés par Henri Rossetti et Pascale Lavigne. Mais nos mésaventures ne sont décidément pas terminées. Pascale me propose de conduire ma voiture car j'ai assez sommeil, et sur la route du retour elle nous envoie gentiment dans un pré après quelques tonneaux. Plus de peur que de mal mais la voiture est fichue. La première aura été coûteuse ce jour-là !

La galerie François-Nord

Cette découverte relance l'intérêt pour le siphon en bas de la salle d'Hydrokarst et début septembre, Jean Claude Dobrilla, emprunte le nouvel itinéraire et va reconnaître le lac siphonnant. Surprise ! Il est désamorçé. Jean-Claude le franchit au tuba et parcourt 300 m d'une belle conduite forcée. Mais, complètement asphyxié dans sa combinaison à volume constant, il doit renoncer à continuer. Sportivement, il laisse la suite aux SGCAF.

Le 13 septembre 1980, Bruno Talour et moi-même passons à la nage, non sans de longues hésitations, la voûte rasante et faisons 600 m de première dans une galerie magnifique agrémentée d'énormes marmites et de bancs de sable (photo page 45). Nous nous arrêtons sur une nouvelle voûte rasante, probablement siphonnante, car il n'y a pas de courant d'air. Ce dernier s'enfile dans une galerie latérale que nous remontons sur 60 m en dénivellation, arrêt sur étroiture. C'est l'affluent de la Truite.

La voûte mouillante de François-Nord ne se désamorçant que quelques jours par an, l'exploration de ce secteur est une opération de longue haleine qui n'est pas près de se terminer.

Le 22 novembre 1981, après 3 semaines de sécheresse nous y allons à deux, Pascale Lavigne et moi-même. Ce jour-là, le passage est désamorçé. Pascale équipe la voûte rasante d'une corde de 7 mm très pratique pour traverser rapidement les 10 m où il n'y a pas pied et nous levons la topo de la galerie jusqu'au siphon de - 255. Pascale a bien du mal à franchir les énormes marmites qui trouent la galerie et le puits remontant, notre terminus de topo, est baptisé puits Ouf.

¹ Le 11 septembre 1979 et le 9 janvier 1980

LES RÉSEAUX SUD : CUSPIDE, PÂQUES, QUAI AUX FLEURS

Le courant d'air principal du Trou s'enfile, en hiver dans une trémie en haut de la Conciergerie. Mais les tentatives de la forcer ont échoué. C'est par un autre itinéraire que nous avons trouvé le passage.

La découverte de l'accès au réseau Sud s'est jouée en deux épisodes. Le 29 juin 1980, Bruno Talour et Frédéric Leclerc découvrent une petite galerie sous la galerie François et s'arrêtent devant une trémie à l'aspect bien rébarbatif, 500 m de première dont je lève la topo avec Pascale Lavigne le 12 décembre. Ce n'est que le 22 mars 1981 que Jean-Jacques Delannoy et moi-même, décidons d'attaquer sérieusement la trémie. Il n'y a pas de résonance mais tout le réseau est en crue et nous sommes guidés par un léger bruit d'eau. Au bout de trois heures d'efforts au marteau et au burin Jean-Jacques, le plus mince, sort de la trémie tandis que je dois batailler une heure de plus pour agrandir le dernier passage à mon gabarit.

Nous faisons ce jour-là, 400 m de première, nous arrêtant au lac de la galerie des Lacs et au Balcon de la Cuspide.

L'Oasis et la galerie de Pâques

Le dimanche suivant, 29 mars, Pascale Lavigne et moi descendons les puits de la galerie de la Cuspide et admirons les magnifiques parois travaillées par l'eau. Nous sommes arrêtés par le lac de l'Oasis bordé d'une jolie dune de sable et siphonnant au bout. Remontant au départ de notre première, nous suivons le courant d'air et escaladons un puits boueux, le puits de l'Echelle. Pascale attend en bas car elle en a un peu marre. Je mets un temps fou à franchir un laminoir formé par une dalle et je débouche enfin dans une grande galerie, sèche et fortement remblayée. C'est la galerie de Pâques que je remonte à toute vitesse. Finalement je m'arrête à un puits remontant, le futur puits du Ressuscité. Pascale inquiète me rejoint bientôt. Nous explorons en descendant le début du labyrinthe et nous nous arrêtons à un petit puits avec actif (10 l/s en crue) : 800 m de première (photo page 41).

Le Siphon de la Cuspide

Le 5 avril, tout le monde ayant été alléché par les bruits de première et les vacances de Pâques aidant, c'est à 9 que nous descendons dans le Trou. Au cours de cette sortie en partie touristique, Bruno Talour et les frères Masson vont à la galerie des Lacs et s'arrêtent sur un puits de 17 m. Michel Delamette et Georges Pascal descendent sur 50 m le petit actif du labyrinthe. Pierre Latapie et moi, levons 600 m de topo et décou-

vrons le laminoir de Pierre et le puits Méga (250 m de première). Durée 16 h.

Le 11 avril, Jean-Jacques Delannoy et moi-même descendons le P 17 de la galerie des Lacs, trouvons le débouché du siphon de l'Oasis et atteignons le siphon de la Cuspide à - 289 m. Le 10 mai, le plan d'eau est trouvé 5 m plus bas mais le siphon n'est pas désamorcé. Thierry Ferrand et Bernard Faure visitent le réseau et lèvent 450 m de topo à la galerie des Lacs (photo page 39).

Le Puits du Ressuscité

Le 20 avril, Pierre Latapie, Jean-Jacques Delannoy et moi, allons au puits remontant vers le bout de la galerie de Pâques. Je mets 2 h 30 à le monter en artif. (9 m), mais comme la galerie est colmatée au-dessus, j'entreprends de redescendre en rappel. Je passe la corde dans un bracelet de roche, je descends, mais je n'ai pas fait 2 m que le bracelet casse et je tombe. Tout se passe tellement vite que je n'ai pas le temps d'avoir peur bien que je réalise pleinement ce qui m'arrive. Je heurte le flanc d'un bloc et rebondis en arrière. Je reste conscient mais dans l'incapacité de parler pendant plusieurs secondes car mes genoux ont cogné sur ma poitrine et ma respiration est bloquée. Mes camarades qui ont failli recevoir le bracelet de pierre sur la tête, se précipitent très inquiets. Mais je n'ai aucune blessure grave. C'est Pâques, en témoignage de gratitude ce puits sera celui du Ressuscité, le Christ bien sûr.

Le Quai aux Fleurs

Le 25 mai nous descendons, Pascale Lavigne et moi, fouiller le labyrinthe. Nous suivons l'actif très étroit et glissant et nous nous arrêtons sur un puits de 7 m. En remontant, nous levons la topo et trouvons en paroi une conduite forcée de 1,5 m de diamètre qui n'avait pas encore été vue, la galerie aux Mains Nues. Elle conduit à un siphon. Un léger courant d'air s'infiltré dans un boyau au ras du sol. Nous nous y engageons et débouchons dans un très joli réseau constitué d'un entrelacs de galeries aux parois propres et doucies sous l'action du sable. Quelques grosses marmites en émaillent le parcours. Nous butons sur plusieurs siphons. Une galerie remontante présente des bassins à moitié vides, sur les parois desquels, l'eau a déposé une espèce de mondmilch dessinant d'élégantes arborescences. Nous baptisons cette galerie : Quai aux Fleurs. Nous sommes bientôt arrêtés par un ressaut de 5 m bien lisse, dominant une étrange marmite en forme de puits, de 5 m de profondeur, la Marmite. (600 m de première, 700 m de topo, 15 h, photo page 43).

Les Rasoirs

Le dimanche suivant, 31 mai, Georges Pascal, Jean Bottazzi et moi-même, sommes au pied de l'escalade. Georges, le montagnard, surmonte aisément le passage. Nous dévalons la galerie jusqu'à un puits-siphon. Un peu avant, nous remontons un petit actif et suivons un laminoir très sombre, au plancher aussi déchiqueté que les Planches à Clous de Bouzic et que nous baptisons les Rasoirs. Un siphon d'allure sinistre en marque le terme à - 294 m. Au-dessus, des boyaux semblent parcourus par un léger courant d'air. Ils ont été revus en février 82, mais n'ont rien donné. Au retour, nous explorons une intéressante conduite forcée de 1,5 m de diamètre, parfaitement rectiligne et visiblement sur une fracture. Un peu plus haut, un boyau mondmilcheux nous conduit à un puits qui sera descendu en février 82 et revu en 1986. (1 000 m de première, 1 100 m de topo, 16 h).

Le Planétarium

Le 29 juin, Roland Astier et Pierre Latapie font deux escalades en artific, l'une dans la galerie au sud et au même niveau que la Conciergerie. La jonction à travers la trémie permettrait un gain de temps appréciable. Le trou à 4 m de hauteur est atteint, mais se révèle colmaté. L'autre escalade est située près du Balcon de la Cuspide. Elle fait 6 m. Roland est arrêté une quinzaine de mètres plus loin par une étroiture qu'il forcera le 5 juillet et qui lui donnera accès à la salle du Planétarium, hémisphère presque parfait de 20 m de diamètre, tapissé d'argile sèche et sans autre issue.

La galerie de Pâques Nord

Le 5 juillet, Roland Astier et moi-même levons la topo de la partie haute du labyrinthe. A cette occasion, nous nous engageons dans un boyau parcouru par un courant d'air, mais abandonnons, écœurés par les étroitures extrêmes... Pourtant à Noël 81 nous retomberons dans ce réseau en partant de la galerie de Pâques Nord 3e accès. Un peu plus tard, à la fin de la topo, j'explore un autre boyau à courant d'air. Une étroiture sévère verticale franchie et ma tête émerge dans un laminoir impénétrable. Cependant la résonance trahit un vide important... Au bout d'un quart d'heure de désobstruction, je dégage un passage. La partie Nord de la galerie de Pâque est trouvée. Presque sans éclairage, je me rue dans la galerie de 8 m de large et la parcours jusqu'au lac de la Boussole où il faut un bateau. Un fort courant d'air s'engouffre sous la voûte basse. (400 m de première, photo page 91).

Le 22 août, Jean-Jacques Delannoy et Alain Caullireau des Drabons et Chieures de Méaudre, descendent un

bateau, franchissent le lac et remontent une galerie glissante. Peu après, ils pénètrent dans une zone charmante où des fractures ont découpé des salles décorées de colonnes de stalactites et de draperies que des bassins d'eau claire judicieusement placés mettent en valeur. Au terminus de la galerie, le sol est troué par un puits qu'ils descendront mais un deuxième les arrête aussitôt. Au retour, ils jonctionnent la galerie de Pâques Sud et la Nord par le passage très court, utilisé ultérieurement.

Le réseau Chiffré

Le 13 septembre, Pierre Latapie, Jean-Jacques Delannoy, Philippe Ackermann et moi-même, nous retournons au réseau Chiffré et descendons quelques puits fort englaisés. Nous nous arrêtons faute de cordes sur un P 20 et levons toute la topo de la galerie de Pâques Nord.

Le 27 septembre, dans le réseau Chiffré, Serge Dénaire, Pascale Lavigne et moi-même descendons deux puits et tombons sur un actif, 15 l/s en crue, qui bute sur un siphon. Les galeries sont basses et de l'écume de crue tapisse les parois. Il y a un amont fossile en boyau, dans lequel se trouve une partie du courant d'air. A Noël, Jean Bottazzi et Thierry Ferrand y seront arrêtés par des étroitures d'un côté et par un plan d'eau ailleurs. Serge manque un peu d'entraînement et sort crevé (18 h).

L'escalade à Pâques Nord

Le 13 décembre 81, Jean Bottazzi, Thierry Ferrand, Andreas Emonts-Pohl et Marc Appert vont au bout nord de la galerie de Pâques et font l'escalade du porche en hauteur : déception, la galerie, en fait, vient de derrière. Il faut tout recommencer.

Après Noël, nous faisons un camp à quatre : Thierry Ferrand, Roland Astier, Jean Bottazzi et moi. Le portage d'un sac sherpa le long des laminoirs, boyaux et trémies nous faisait un peu peur, mais il s'avère assez commode. Nous élisons domicile près de la Fontaine avec vasque de la galerie de Pâques Nord : le Bivouac. Les participants sont diversement équipés. Thierry et Jean n'ont rien, excepté une couverture de survie ; Roland dans son hamac paraît mieux partagé, quant à moi j'ai presque honte de mon confort, matelas pneumatique léger, vrai duvet de montagne... Le jour même, Thierry et Jean font les boyaux du réseau Chiffré pendant que Roland et moi trouvons le 3e accès. Le lendemain, Roland et Thierry attaquent une nouvelle escalade à l'extrémité de Pâques Nord. Ils s'arrêtent à 2 m de la sortie.

La galerie de Pâques Sud

Pendant, ce temps, Jean et moi-même allons à la galerie de Pâques Sud et fouillons la zone de laminoirs à côté du puits Méga. Le lendemain, Roland et Thierry ressortent, Jean et moi retournons fouiller et topographier le lacs de laminoirs, puits et méandres. Nous descendons le puits Méga, et trouvons un shunt qui évite la descente. Nous essayons ensuite de trouver une suite vers le sud. Une courte escalade et une désobstruction sont payantes. Nous débouchons dans la salle du Serpent, appelée ainsi à cause d'un cairn en forme de cobra prêt à frapper. La suite est trouvée entre les grosses dalles. Une galerie revient vers le puits Méga. Nous y sommes arrêtés par un P 10 arrosé. Vers le sud, nous suivons des galeries tantôt basses, tantôt spacieuses et concrétionnées. Un laminoir de mondmilch ralentit la progression et nous arrivons à un puits ou plutôt 3 puits voisins formés par une grande cassure de la galerie. Nous n'avons pas de cordes, mais Jean s'engage résolument dans une pente glaiseuse à 45° en creusant de vagues marches. Finalement je le suis, non sans appréhension et nous arrivons au bord d'un vide qui répercute nos hurlements pendant de longues secondes. Nous remontons en levant la topographie. Nous ressortons le lendemain en 4 h depuis le bivouac. (1,5 km de première et de topo, cf. photo page 91).

La trémie de Pâques Nord

Le 12 février 1982, Jean Bottazzi et Andreas Emonts-Pohl finissent l'escalade du bout de la galerie de Pâques Nord. Ils débouchent dans une magnifique galerie qui présente, comme la grotte Favot, des rainures de lapiaz sur les parois. Malheureusement, une trémie les arrête au bout de 200 m, trémie formée de gros blocs avec colmatage argileux. Pas de courant d'air. Malgré tous leurs efforts, cela ne passe pas. Dommage... Pendant le retour à Grenoble, Andreas s'endort et ils se retrouvent dans le fossé. Pas de malheureusement.

Le Grand Toboggan

Du 22 février au 23 février, nous récidivons à 4 pour un bivouac de 4 jours : Jean Bottazzi, Maurice Chiron, Andréas Emonts-Pohl et moi-même. Après une des-

cente en 4 h 30 nous réussissons une jonction entre le bas du puits du Ressuscité et le laminoir d'accès au puits Méga, shuntant ainsi une série de laminoirs de pierrailles pénibles pour les genoux. Les installations au bivouac se sont améliorées depuis Noël. Je n'ai plus honte d'avoir chaud. Le lendemain c'est la fièvre, nous nous précipitons au terminus de la galerie de Pâques Sud. La suite est digne d'un western. Après un puits d'une vingtaine de mètres très glaiseux, nous nous retrouvons à quatre dans un tube de 200 m rectiligne, de 8 m de diamètre, 40° de pente, partagés entre le désir de foncer à la première et la crainte de glisser sur ces pentes boueuses. Jean, comme à son habitude, mène la danse et caracole devant, sautant de ressaut en ressaut. Andréas suit, bien aidé par sa taille de 2 m. Maurice et moi fermons la marche et n'en menons pas large par moment. Finalement, la pente diminue. Nous nous rapprochons de l'axe du synclinal et nous débouchons à - 300 dans une salle très sombre fermée par un lac qui semble siphonner. Une escalade sur le côté nous livre l'accès d'une belle galerie en conduite forcée de 6 m de diamètre, propre et lissée par l'eau. Elle se termine sur un siphon précédé par une dune de 10 m de dénivellation constituée par un sable classé qu'Andréas identifie à d'innombrables orbitolines. Le sable témoigne que l'eau doit ennoyer la galerie de la Dune et se jeter dans la grande salle. Nous remontons en levant la topo. (1 km de première, 1 km de topo, photos pages 41, 82, 98 et 136).

Cette descente du Grand Toboggan clôt en beauté ces deux années admirables.

Les deux anciens cheminements du collecteur; la galerie François et la galerie de Pâques, ont été identifiés. Nous avons de plus trouvé un regard sur le collecteur noyé de Goule Noire. Ce dernier point n'était à l'époque qu'une hypothèse qui sera confirmée 7 ans plus tard. Quant au courant d'air, c'est le réseau Chiffré sous Pâques Nord qui en détient la clé.

La dénivellation du gouffre passe à 362 m et le développement à 21 km.

LES EXPLORATIONS DEPUIS L'ÉTÉ 1982 JUSQU'À FIN 1986

À partir de mars 1982, le cadre général de la cavité est fixé. Les explorations vont continuer et lever plusieurs points d'interrogations de la topographie. On va trouver aux premières loges le SGCAF, avec une équipe renouvelée.

C'est Olivier Schulz qui impulse un deuxième souffle aux explorations. Après avoir navigué longtemps dans le monde de la «grimpe», il vient voir du côté de la spéléo et se passionne bientôt pour le Trou Qui Souffle. On trouve souvent à ses côtés Jérôme Wolff, garçon hypersensible et doux, qui s'est suicidé en 1984. Enfin, Bernard Faure met le siège aux amonts de tous les actifs des réseaux sénoniens, le plus souvent en solitaire.

Nous avons regroupé les explorations suivant les secteurs concernés, sans respecter parfaitement l'ordre chronologique.

LES SIPHONS SÉNONIENS (SCP ET FLT)

Le siphon amont de la Toussaint avait été trouvé par le clan de la Verna. Les Tritons avaient trouvé en 1956, le shunt du premier siphon mais cette exploration avait été oubliée et les plongeurs sont partis du début.

C'est le Spéléo Club de Paris avec Éric Segond, qui inaugure les plongées. Le 23 janvier 1982, il passe un premier siphon (50 m, - 6) puis un deuxième (65 m, - 8) et s'arrête au bout de 150 m de petites galeries sur un troisième siphon ¹.

Le 16 juin 1983, c'est au tour du FLT avec Bertrand Léger et Joël Massey de tenter sa chance. Bertrand atteint le terminus Segond, franchit le 3e siphon (19 m, - 2) et s'arrête sur un 4e à agrandir. Il explore par ailleurs 200 m de boyaux avant le 3e siphon.

Le siphon Verna avait, lui aussi, été trouvé par le clan de la Verna. Le 24 novembre 1974, Bertrand Léger avait fait une tentative. Il s'était d'abord trompé de si-

phon, avait plongé la perte de la rivière de la Toussaint (7 m), était arrivé devant le vrai siphon Verna qu'il avait reconnu sur 35 m (- 6) ². Neuf années plus tard, le 2 septembre 1984, Bertrand Léger revient et franchit le siphon en sortant au siphon Cyclope après 285 m de conduits noyés ³ (photo p. 17).

Ainsi Bertrand Léger a révélé l'existence d'un conduit noyé de 560 m de longueur, reliant Verna, Cyclope, Hydrokarst, à la cote - 219. Le débouché en est inconnu. On ne sait pas où s'échappe l'eau. Malheureusement, un mois après cette belle réussite, Bertrand Léger s'est tué en glissant et en sautant une barre de falaise à la grotte du Curé en Chartreuse. Éric Segond est mort lui aussi la même année, dans le siphon des «Cent Fonts» en Hérault. La plongée est une activité bien risquée...

RÉSEAU BOURGIN - LA LUCARNE DE L'ARAIGNÉE (FLT)

Au printemps 1981, le FLT avec Jean-Louis Dabène, Gola et Girardy descendent un puits de 50 m, trouvé en amont du réseau de l'Araignée près de l'entrée du Trou Qui Souffle. En 1982, ils jonctionnent au son, un amont de ce réseau avec la lucarne des Araignées au-dessus de la route. Le passage est impraticable.

RÉSEAU CYCLOPE : LA GALERIE CYCLOPE, LE Puits NOYÉ, LA CASCADE BRANLANTE (SGCAF)

Au fond du réseau Cyclope un bon courant d'air s'enfile l'hiver dans un méandre impénétrable. Une série de dynamitages viennent finalement à bout des étroitures et donnent accès à la galerie Cyclope ⁴. Malheureusement, la trémie amont, le futur Passage à l'Oeil, résiste ⁵. Nous abandonnons les travaux malgré le courant d'air prometteur.

² Porteurs : Philippe Ackerman et Alain Figuier.

³ Porteurs : Jean-Louis et Olivier Dabene, Isabelle Foulard et Sandrine Hède.

⁴ 17, 24 mars, 3, 10 et 24 avril 1983

⁵ 30 avril, 21 mai 1987 et 8 janvier 1984. Les participants furent Bernard Faure, Thierry Ferrand, Emmanuel Fouard, Marie-José Muller, Franck Regnier, Olivier Schulz, Jérôme Wolff et moi-même.

¹ Porteurs : Jérôme Krowicki, Véronique Borel, Éric et Francis Le Guen et deux membres du GS Orsay, Brigitte de Goncourt, Philippe Dubarry. TPST : 17 h.

Dans le réseau Cyclope, il y a deux autres actifs, l'un constitue l'amont du Puits Noyé situé sous le boyau que l'on parcourt à quatre pattes pour aller au siphon Cyclope. On le remonte en prenant le méandre un peu plus loin. C'est Bernard Faure qui a été l'auteur principal de cette remontée. En quatre séances ¹ solitaires ou avec Thierry Ferrand ou Jacky, il remonte l'affluent du puits Noyé sur 416 m.

Dans le même secteur du réseau Cyclope, mais un peu plus loin, une cascade tombe du plafond. Après une tentative le 15 mars 1984, Bernard Faure accompagné d'Olivier Schulz et de «Silex» surmonte le passage en roche pourrie. Ils explorent le réseau de la cascade Branlante et trouvent un tronçon de grande galerie ².

AMONT DU PONT D'ARC : LA GALERIE VIVAM (SGCAF)

L'extrémité du Pont d'Arc est une zone complexe et l'argile omniprésente ne donne pas trop envie de la fouiller. Mais le 16 mai 1983, Olivier et Jérôme Schulz y font une découverte très étonnante. A l'amont de la galerie de l'Anastomose, ils remontent un puits glaiseux et découvrent une vaste galerie fossile qu'ils nomment Vivam. Elle fait 200 m de longueur, bouchée au Sud par une trémie et au Nord par un colmatage (photo page 78).

Un actif tombe du plafond et s'enfile dans un pertuis un peu plus loin, juste au-dessus du Pont d'Arc. L'actif a été remonté sur 90 m par Bernard Faure, avec l'aide de Thierry Ferrand ³.

LA GALERIE DU GAULT (SGCAF, DRABONS ET CHIEURES)

Le terminus du clan de la Verna à la galerie du Gault est dépassé en septembre 1982 par Jean-Jacques Delannoy, G. Bouthoux et Alain Caullireau. Le 1er mai 1983, ils progressent de 300 m, en une sorte de course d'obstacles : 6 trémies qui sont franchies dans la journée, arrêt sur une 7e ⁴. Le 26 juin 1983, Jean-Jacques et Alain la passent et s'arrêtent sur un puits remontant qui est colmaté au sommet, à la cote + 39, comme le constate l'équipe du 1er juin 1986 ⁵.

FRANÇOIS-NORD : LE RÉSEAU DU PUIITS OUF (SGCAF, DRABONS ET CHIEURES)

Le bas du puits Ouf avait été atteint en 1981, à l'extrémité Nord de la cavité. La voûte basse sous Hydrokarst ne permet que de rares incursions dans le secteur. Une période d'étiage permit le 11 juillet 1982 à Philippe Ackermann, Alain Caullireau et Jean-Jacques Delannoy de voir ce fameux puits Ouf. Philippe surmonte le passage et notre trio peut ainsi explorer 800 m de galeries en diaclase et partiellement ensablées. En particulier, ils découvrent le Colimaçon de Sable, vaste conduite forcée de 4 m de diamètre pleine de sable. Ils s'arrêtent sur un ressaut descendant et reviennent plein d'enthousiasme sauf Alain Caullireau qui perd une botte dans la voûte basse et continue en chaussette jusqu'à la sortie !

Ce n'est que le 3 octobre 1983 qu'Alain Cartellier, Olivier Schulz et moi-même pouvons aller à François-Nord. Malheureusement le ressaut redonne sur le puits Ouf, la galerie fait une boucle de 800 m. La topo est levée et 470 m de galeries fortement remblayées sont explorées au Sud.

Ce réseau, qui semble le prolongement des conduites forcées au-dessus d'Hydrokarst, est intéressant mais ne fournira pas le shunt espéré du siphon Nord, ni même un shunt de la Voûte Basse d'Hydrokarst.

LE SHUNT DE LA CONCIERGERIE VERS LA CUSPIDE (URSUS)

La topographie montrait clairement que l'amont de la galerie de la Cuspide venait jusque sous la conciergerie mais la trémie n'a été franchie que fin janvier 1985 par Jean Bottazzi (ancien SGCAF) et ses collègues des Ursus de Lyon. Ce passage qui s'ouvre au Sud Ouest de la Conciergerie fait gagner une heure précieuse pour accéder aux réseaux Sud. L'ancien itinéraire par la galerie Inférieure est, depuis, complètement abandonné.

LA SALLE HYDROKARST ET LES SAINTS DE GLACE (SGCAF)

Les plongeurs d'Hydrokarst, Bertrand Léger et Jean-Claude Dobrilla, étaient arrivés par un puits de 10 m dans la salle Hydrokarst. Ils avaient ensuite déséquipé ce puits. La salle ayant été rejointe par l'itinéraire du

1 11, 17, 23 avril 1983 et 11 avril 1984.

2 21 mars 1984 et 23 janvier 1986.

3 5 juin 1983, 26 et 31 janvier, 14 avril 1985, 6 février 1986.

4 Jean-Jacques Delannoy, D. Coynel et Alain Caullireau

5 Éric Froment, François et Laurent Landry, Marie-José Muller et moi.

soupirail, il devenait tentant de revisiter le réseau supérieur.

Le puits est escaladé en deux séances ¹. Le 29 janvier 1984, Olivier Schulz et Jérôme Wolff, fouillent le lacis des petites galeries au-dessus d'Hydrokarst et trouvent l'affluent des Saints de Glace qu'ils remontent jusqu'au puits de 6 m. Le 11 mars 1984 ils franchissent le P 6 et le P 4 et arrivent en bas du P 9, qui est court-circuité le 6 mai par un méandre qui démarre en hauteur dans la salle un peu en aval ². Le P 11 est escaladé le 14 avril 1985 par Benoît Lefahler et moi et l'exploration est arrêtée sur boyau impénétrable. On saura en 1989 que la surface n'est qu'à 7 m de distance. La présence de coquilles d'escargots nous incite à fouiller soigneusement la surface, mais sans résultat probant.

LA GALERIE QUATRE OU LA POURSUITE DU COURANT D'AIR (SGCAF)

Une grande partie du courant d'air du Trou Qui Souffle s'enfile dans le réseau Chiffré, non loin du terminus amont de Pâques Nord. On peut descendre sur une centaine de mètres de dénivellation jusqu'à un actif qui se jette dans un siphon. Le courant d'air se perd à deux endroits principaux : la galerie Quatre qui était impénétrable et le boyau amont du fond qui est aquatique.

L'idée qui nous a guidés est la suivante. La galerie de Pâques doit posséder un amont dont l'exploration est interdite par un effondrement. Le courant d'air est donc obligé d'emprunter des chemins détournés. Pour rejoindre l'amont et ses kilomètres de galeries, il suffit de suivre le courant d'air : facile à dire, moins facile à faire.

Au cours d'un bivouac du 25 au 28 avril 1982, Andreas Emonts-Pohl, Maryline Mouronville et Olivier Schulz inaugurent la désobstruction de la galerie Quatre. Deux autres bivouacs ³ seront nécessaires pour déboucher dans la galerie Quatre, conduite forcée de 4 m x 4 m fortement remblayée par une argile varvée et assez sèche. Mais le courant d'air s'enfile dans un laminoir de 10 cm.

¹ Les 16 octobre 1983, Roland Astier et James Roudet et 27 novembre 1989, Jean Louis Galera et Olivier Schulz.

² Emmanuel Fouard, Olivier Schulz et moi.

³ du 9 au 12 avril 1983 avec Maurice Chiron, Olivier Schulz et Jérôme Wolff et du 27 au 29 mars 1984 avec les deux derniers.

Il faudra 4 bivouacs supplémentaires ⁴ pour venir à bout de la terrible chatière remblayée sur 25 m, très étroite et très ventilée. Aïe, les onglées !

La dernière équipe passe et fait 100 m de première, arrêt sur un puits remontant coiffé au sommet par une trémie argileuse.

L'équipe suivante ⁵ ne fera pas mieux. Cette exploration de la galerie Quatre est l'exemple d'un échec cuisant pour le SGCAF, mais la réussite en spéléo ne vient que lorsqu'on encaisse bien les échecs !

Il semble que l'idée de départ était fautive et que le courant d'air vienne des falaises au-dessus de Rencurel.

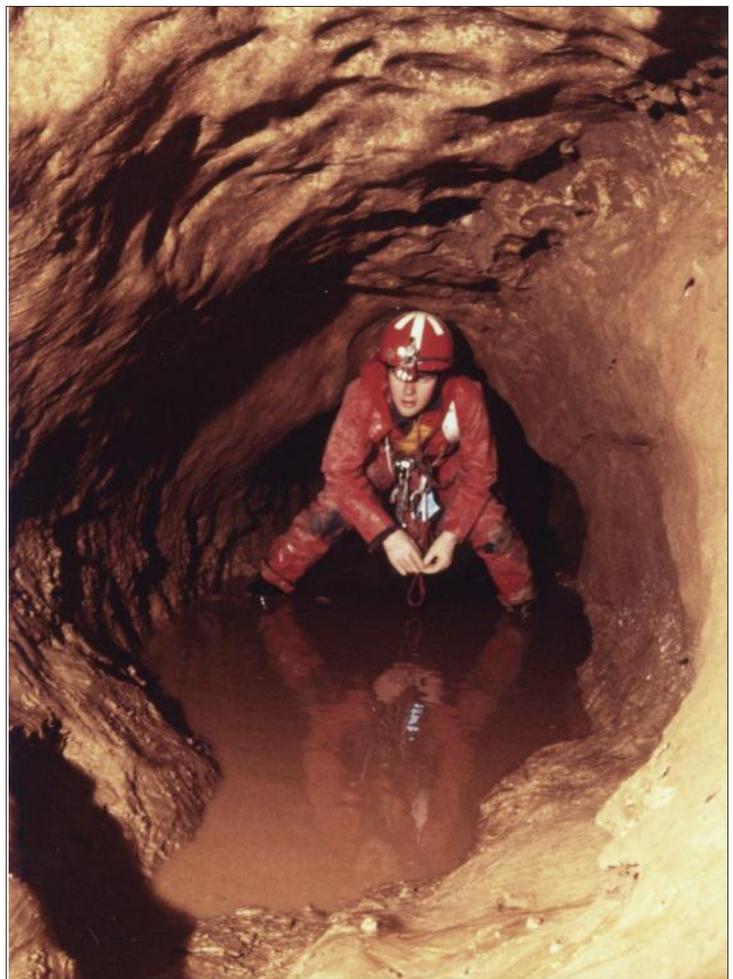


Photo 39 - La flaque d'eau dans la galerie de la Condensation avec J. Bottazzi en mai 1981 (photo B. Lismonde).

⁴ Du 23 au 25 février 1985 avec Philippe Cabrejas, Alain Cartellier et moi ; du 4 au 6 avril 1986 avec Ph. Cabrejas, François Landry et moi ; du 26 au 28 février 1987 avec Ph. Cabrejas, A. Cartellier, F. Landry et enfin du 22 au 24 janvier 1988 avec Ph. Cabrejas, F. Landry, Éric Laroche Joubert.

⁵ Du 6 au 8 février 1988 avec Christophe Arnoult, Éric Laroche Joubert et moi.

LES EXPLORATIONS DE 1987 A 1990

Il y a de nouvelles découvertes, mais cette dernière période est surtout marquée par les travaux du captage et l'ouverture de l'entrée des Saints de Glace.

Au SGCAF, de nouveaux spéléos sont arrivés. Philippe Cabrejas qui s'est aussi occupé du captage, François Landry qui est président du club à cette époque, Éric Laroche-Joubert le meilleur grimpeur que j'ai jamais vu sous terre, et le groupe des vétos, Christophe Arnoult l'enthousiaste, Christophe Lefoulon, taciturne mais passionné, Éric Gros Lambert l'humaniste.

À Arkessa, société professionnelle de spéléo qui a été le sous-traitant de la Direction Départementale de l'Agriculture et des Forêts, c'est Bernard Cruat qui a dirigé les opérations de plongée et de topographie. La fréquentation professionnelle du gouffre ne l'a pas dégoûté du Trou Qui Souffle puisqu'il continue à y aller en amateur et à faire de la première. Il fut conseillé pendant longtemps par Thierry Marchand.

Frédéric Poggia qui a plongé le siphon Sud a été à l'école de Bertrand Léger. C'est un habitué des grands exploits spéléos (Pierre Saint-Martin en solitaire, Diau, gouffre Berger,...). C'est lui qui est allé le plus loin dans les siphons de la Goule Noire.

RÉSEAU CIGALE (SGCAF)

Au cours de la retopographie du méandre Vert, au réseau Cigale, les SGCAF ont trouvé un petit labyrinthe de conduites forcées au sommet du méandre : le réseau La Fontaine ¹ qui constitue visiblement l'amorce du réseau à l'époque où il était noyé.

PÂQUES SUD : LE PETIT RÉSEAU INFÉRIEUR, LA GALERIE DES VÉTOS (SGCAF)

Le ruisseau qui descend le grand toboggan de Pâques Sud se perd un peu en amont du siphon Sud. L'explo-

ration de cette perte rapporte 150 m de conduites forcées qui butent sur plusieurs siphons à la même cote que le siphon Sud ².

Sous la salle du Serpent, part une petite galerie qui débouche sur un puits descendant en-dessous du puits Méga. Le puits est descendu mais le petit réseau devient vite impénétrable ³.

Pendant le bivouac du 18 au 20 janvier 1989, le départ du futur réseau des Vétos est repéré à l'Est du puits qui perce le laminoir de Pierre. Christophe Arnoult et Christophe Lefoulon y retournent le 19 mars 1989, désobstruent une trémie et font 150 m ; arrêt sur un puits qui est descendu le 9 avril et livre accès à la galerie des Sprinters (Christophe Arnoult, François Landry). Le 23 avril, l'étranglement d'argile qui en marquait le terme, est franchie et après une alternance de galeries spacieuses et d'étranglements causés par le remblayage, le réseau débouche en balcon à 25 m de hauteur dans le Grand Toboggan ⁴ (photo page 43).

Ce dernier puits est descendu le 10 février 1990 par Christophe Arnoult et François Landry. Ce réseau montre l'importance du soutirage de la galerie de Pâques vraiment trop haut perché pour résister à la phase de dénoyage du réseau.

PÂQUES SUD : LE RÉSEAU DU Puits MÉGA (SGCAF)

Le puits Méga est un carrefour important de la galerie de Pâques Sud. Le 23 mars 1989, Éric Laroche-Joubert escalade en une heure les 30 mètres du puits Méga avec Christophe Arnoult et Philippe Cabrejas. Ils débouchent sur un méandre dont l'amont est parcouru par un bon courant d'air, arrêt sur étroiture. Le 26 mars 1989, François Landry et Éric Laroche-Joubert descendent deux puits à l'aval, P 30, P 6. Les 2 et 16 avril 1989, Philippe Cabrejas et Éric Laroche-Jou-

¹ Les explorations ont eu lieu les 29 janvier 1978, 6 janvier 1979, 12 et 22 mai 1988, Bernard Faure, Daniel Lepage, Jacques Vey, Pascale Lavigne, François Landry, Philippe Cabrejas, Véronique Mathoulin, Éric Dedieu, Cédric Wagner et moi.

² Christophe Arnoult, Hélène Bochaton, Éric Dedieu, Éric Gros Lambert, Thierry Virely pour la première expédition le 6 décembre 1987 qui a duré 27 h et a failli se transformer en secours. Christophe Lefoulon, Éric Gros Lambert et Thierry Millet pour la deuxième, le 6 février 1988.

³ Les 20 septembre 1988 et 18 janvier 1989 Christophe Arnoult, Philippe Cabrejas, Laurent et François Landry, Christophe Lefoulon, Philippe Morverand et Marc Seclier.

⁴ F. Gros Lambert, Damien Jacques, Christophe Lefoulon.

bert descendent d'autres puits et jonctionnent, d'une part, avec le puits de Pierre et d'autre part avec la salle Maryline.

Ce réseau est sans doute le débouché du scialet du Méandre parcouru par un courant d'air mais la jonction n'est pas pour sitôt...

LES PLONGÉES URGONIENNES : SIPHON SUD, SIPHON DES ORBITOLINES, SIPHON DE LA CUSPIDE (ARKESSA)

Les plongées dans ces trois siphons sont liées au projet de captage de l'eau au Trou Qui Souffle. Elles sont le pendant, pour les réseaux Sud, des plongées effectuées par la société Hydrokarst dans les siphons sénoniens.

C'est la société Arkessa de Lans-en-Vercors qui a organisé les expéditions pour le compte de la DDAF.

Le plongeur est Fredo Poggia un des meilleurs en France. Le 12 novembre 1987, il plonge le siphon Sud, parcourt 60 m et s'arrête à - 20 dans une vaste salle sur problèmes techniques, débit constant. Durée de l'expédition 23 h. Le 4 mars 1988, il atteint la profondeur - 38 dans une grande diaclase filant vers le Sud, obstruée par l'argile à 115 m de l'entrée du siphon (photo page 105).

Le 18 mars, il refouille le siphon sans résultat et s'attaque au siphon des Orbitolines, voisin. Il franchit un premier siphon (30 m, - 6), progresse dans une cloche de 80 m de long et s'arrête dans un deuxième siphon (90 m, - 12).

On savait depuis la topographie que le siphon de la Cuspide et celui des Orbitolines étaient très probablement en relation. Cette liaison est démontrée par Bernard Cruat d'Arkessa, le 8 juin 1989. En partant par le siphon de la Cuspide, il franchit un premier siphon (60 m,

- 1) suivi d'un toboggan de quelques mètres de dénivellation. Le 2e siphon qui lui succède n'est autre que le 2e siphon plongé par Poggia le 18 mars. La jonction est réussie.

Les plongeurs n'ont pas trouvé la communication vers le collecteur de Goule Noire. La présence dans le siphon de la Cuspide de colorant injecté antérieurement dans le siphon Sud montre que les deux plans d'eau sont connectés. Jérôme Biju-Duval a montré qu'ils sont aussi en relation avec le collecteur souterrain inconnu (cf. page 102).

LA DEUXIÈME ENTRÉE AUX SAINTS DE GLACE (SGCAF)

La deuxième entrée du Trou Qui souffle fut ouverte grâce au Molefone, appareil anglais de repérage magnétique prêté au SGCAF par la Société Spéléo Secours Isère.

Le principe en est simple. Le signal électrique fourni par un microphone est transformé en un courant variable et envoyé dans un enroulement qui sert d'antenne. Cette antenne génère un champ magnétique variable calqué sur le signal du microphone. Une deuxième antenne détecte le signal. On peut donc communiquer et, par repérage gonio, localiser le point d'émission.

En vue d'un entraînement avec cet appareil, je repense aux Saints de Glace, la galerie au-dessus de la salle Hydrokarst et qui se fermait à quelques mètres de la surface.

Le 18 juin 1989, une forte affluence se presse en surface, pendant que Christophe Lefoulon et Noëlle Faure vont au terminus des Saints de Glace. La jonction au Molefone est bientôt établie et après des essais laborieux, nous repérons l'aplomb de la salle au-dessus du P 12.

Une grotte s'ouvre à quelques mètres. Elle est colmatée à ras bord, mais nous entreprenons bientôt de la vider. Au bout de 11 séances nous avons progressé de 13 m dans un boyau légèrement descendant. Malheureusement, malgré la présence d'un petit courant d'air stimulant, nous nous éloignons de l'aplomb repéré en juillet.

Le 10 septembre, Christophe Lefoulon est volontaire pour retourner aux Saints de Glace. En effet, nous nous sommes familiarisés avec le Molefone et nous savons maintenant mesurer les distances.

L'aplomb se révèle être à 17 m de profondeur. C'est le découragement. Il reste tout de même la possibilité de trouver un point plus rapproché de la surface. Christophe brûle des fumigènes et je trouve la sortie de la fumée à côté du talweg. Des manœuvres successives nous montrent, qu'une toute petite salle, à l'extrémité des Saints de Glace, se trouve à - 9 m, et qu'un boyau latéral impénétrable ne serait qu'à 6 m.

Nous attaquons un tunnel au bord du talweg pour rejoindre à 45° ce boyau hypothétique. La qualité médiocre de la roche n'est pas avantageuse pour les tirs et la progression est lente. Les gamates succèdent aux gamates. Le 11 octobre une forte averse crée un ruis-

seau qui nous balance 1 m3 de boue au fond du trou. Il faut tout remonter.

Heureusement, l'ambiance est bonne et les séances nocturnes sont agrémentées de merguez ou de parties de rigolade, voire de franches bagarres consistant à maquiller les autres au charbon de bois, Christine toujours volontaire.

Le 15 octobre, nous mettons les bouchées doubles. À l'issue d'une séance de 13 h, le foret part dans un vide, un courant d'air en sort. À 21 h, le boyau apparaît après une dernière volée. Ouf ! (photo page 12).

Nous inaugurons la nouvelle entrée et fêtons la victoire au champagne ¹.

LA JONCTION POLYPHÈME - CYCLOPE (SGCAF)

Quand on descend par la 2e entrée, la galerie des Saints de Glace, on suit un actif qui se perd à - 175 dans un boyau impénétrable. Un peu plus loin, au-dessus de l'Ascenseur, on trouve deux actifs dont le plus important provient d'un méandre remonté les 4 et 18 février 1990 ² jusqu'à une galerie que sa ressemblance avec la galerie Cyclope nous fait dénommer Polyphème. La topographie levée le 25 février confirme que ces deux galeries sont dans le prolongement l'une de l'autre, ce que vérifie une jonction à la voix le 4 mars ³.

Il faudra 3 expéditions pour ouvrir le Passage à l'Oeil, long de 15 m, à l'aide de la perceuse à essence ⁴.

Ce passage réunit les réseaux sénoniens des deux entrées et permet une traversée entièrement sénonienne. Elle est décrite dans l'excursion n° 5.

FRANÇOIS-NORD : LE RÉSEAU DE LA TRUITE, LA GALERIE BESSONNE ET LA GALERIE DERRIÈRE SIPHON

Le réseau de la Truite (SGCAF). Avant le siphon de

François-Nord s'ouvrent en rive droite des conduites forcées en toboggan qui avaient été reconnues lors de la première de François-Nord en 1980. Deux sorties ultérieures ont permis de reconnaître l'aval de l'affluent de la Truite ⁵. Il est parcouru par un vif courant d'air mais il se pince irrémédiablement sur étroiture. Peut-être que le débouché de cet affluent est situé dans le réseau, exploré par Cruat en 1990, au-delà du siphon Nord.

Un ensemble de laminoirs-conduites forcées a aussi été parcouru sous le point haut de François-Nord.

La galerie Bessonne. La deuxième entrée du Trou Qui Souffle facilite grandement l'accès aux galeries de François-Nord. Le 14 janvier 1990, nous profitons de l'étiage prononcé, Éric Dedieu et moi, pour franchir la Voûte Basse. Juste derrière, nous avisons le petit affluent très étroit qui alimente la Voûte Basse. N'est-il pas surmonté d'une galerie ? Nous nous retrouvons bientôt à patauger dans une paroi très raide et fort englaissée. Après un long effort, nous émergeons 10 m plus haut dans une conduite forcée de 4 m x 4 m surcreusée par un méandre impénétrable et très glissant. Finalement nous sortons de ces difficultés et nous découvrons 600 m de belles galeries et de boyaux plus modestes. La topo est levée dans la foulée (9 h).

Il s'agit visiblement d'une galerie qui a fonctionné avant François-Nord et qui la double sur 400 m. La galerie est entièrement creusée dans un seul joint de strate de l'Urgonien, de même que les boyaux au-dessus. Le siphon qui limite la galerie à l'amont résulte d'une petite ondulation du parcours.

François-Nord : Les découvertes Arkessa. Étant en relation avec les plongeurs du Spéléo Club de Dijon à cause d'explorations dans le même secteur des Cantabriques en Espagne, je leur avais signalé l'intérêt du siphon de François-Nord. Le 11 novembre 1983, Patrick Degouve et Pierre Laureau reconnaissent le siphon qui est en deux tronçons mais ne réussissent pas à le franchir ¹.

Beaucoup plus tard, en 1990, Bernard Cruat reprend

1 Participants aux travaux : Hervé Agnel (35 h), Frédéric Aitken (55 h), Philippe Cabrejas (10 h), Alain Cartellier (11 h), François Chompart (22 h), Agnès Daburon (25 h), Christine Degarne (35 h), Éric Laroche Joubert (10 h), Christophe Lefoulon (15 h), Baudouin Lismonde (81 h).

2 Philippe Chapon, Francis Charpentier, Roland Clech, Agnès Daburon et moi.

3 Frédéric Aitken, Christophe Arnoult, Lionel Mangey, François Landry, Josiane Lips et moi.

4 29 avril, 13 et 20 mai 1990 avec Philippe Cabrejas, Christophe Lefoulon, Baudouin Lismonde, Pascal et Roland Clech, Éric Dedieu.

5 Le 25 août 1983 par Roland Astier et Olivier Schulz et le 11 février 1989 par François Landry, Josiane Lips (Vulcains) et moi.

le problème. Le deuxième accès du Trou Qui Souffle allège énormément les portages mais la voûte basse sous Hydrokarst ne veut pas se désamorcer. Finalement, Bernard Cruat et Cédric Clary la franchissent avec les bouteilles et font le portage jusqu'au siphon Nord. Clary plonge le siphon Nord qui a bien baissé et ne fait plus que 10 m. Il parcourt ensuite 800 m de belles galeries, faisant progresser le trou de 450 m vers le Nord, sous la commune d'Autrans. Un peu plus tard Bernard Cruat et Cédric Clary retournent lever la topo de cette splendide première.

LA MAQUETTE DES DRABONS ET CHIEURES

Une manifestation en l'honneur du Trou Qui Souffle a été organisée à l'automne 1988 par les Drabons et Chieures de Méaudre sous l'impulsion d'Alain Caulireau. Ils ont réalisé, pour cette occasion, une maquette au 1/1000 des principales galeries de la cavité. Ils sont partis d'une sorte de squelette fait de baguettes de plexiglass collées qu'ils avaient creusées à la forme des galeries. Ils ont peint les parois des galeries à la peinture fluorescente et lorsqu'on illumine la maquette avec des lampes UV, le squelette de plexiglass disparaît alors que les galeries deviennent lumineuses. Cette maquette de 2 m de long est très réussie et un montage diapo sonorisé l'accompagne. On peut la voir en s'adressant au Centre Permanent d'Initiation à l'Environnement du Vercors (CPIE).

Cette maquette faisait partie d'une exposition sur le Trou Qui Souffle. Un aménagement sérieux du Trou Qui Souffle par les Drabons permettait à un grand nombre de personnes d'aller jusqu'au sommet du P 30.

PERSPECTIVES D'AVENIR

Le Trou Qui Souffle n'est qu'un maillon d'un immense réseau qui reste à découvrir. Sans se laisser aller à rêver d'un réseau qui s'étendrait du Trou de la Bise à la Goule Noire, on peut donner trois fils directeurs pour les explorations futures.

D'abord François-Nord. Ce réseau reste très prometteur. Il y a du courant d'air et les siphons ne sont que des accidents locaux. La plongée a donc un bon avenir là-bas. L'ouverture de la deuxième entrée des Saints de Glace était d'ailleurs principalement motivée par la création d'un accès facile à François-Nord.

Ensuite, le débouché de la nappe suspendue à la cote - 219 des réseaux sénoniens. On peut en attendre un nouvel accès au collecteur noyé.

Enfin, le réseau Chiffré. Malgré les grandes déconvenues qu'il a apportées, il reste l'accès privilégié vers une entrée supérieure du réseau. Les nombreuses séances de prospection, en falaise et sur lapiaz n'ont encore rien donné, mais la chance appartient aux acharnés !

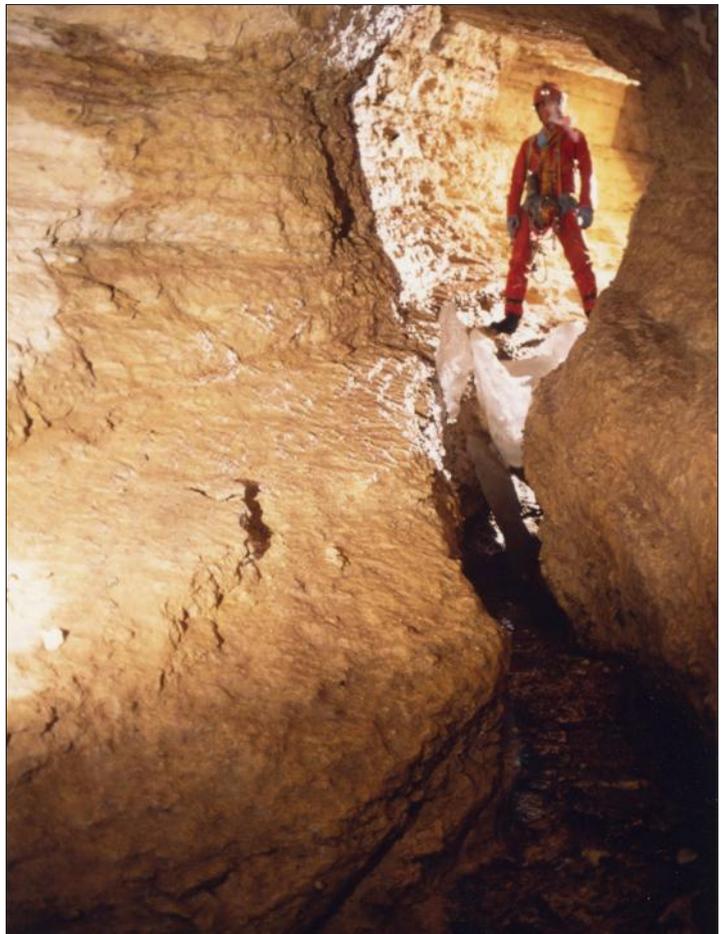


Photo 40 - La galerie d'entrée du réseau Bourgin (photo S. Caillault).

1 Porteurs : Sandrine Degouve, Bernard Lebihan, J. Michel, J.-M. Molot, J. Oudis.

BIBLIOGRAPHIE

- AA Carte topographique 1/25 000 (IGN) et carte géologique (BRGM).
- AA (1962) Groupe des Cyclopes, compte rendu des explorations, Spéléos n° 40, p. 31 et 33.
- AA (1974) Registre des sorties (Trou Qui Souffle p. 10), GUS Activités n° 3.
- ARNOULT C. (1989) Trou Qui Souffle, Scialet 18, CDS Isère, p. 42-44.
- BELLAMY J. (1963) Contribution à l'étude géologique du Vercors septentrional, Thèse 3e cycle, Institut Dolomieu, Grenoble.
- BIJU-DUVAL J. (1989-1990) Rapport de la DDAF sur le captage (inédit).
- BOURGIN A. (1939) Rapport annuel (inédit), p. 2, 38 et 39.
- BOURGIN A. (1940) Rapport annuel (inédit) p. 4 à 8, plan + coupe.
- BOURGIN A. (1941) La Bourne et ses affluents souterrains, Revue de Géographie Alpine 24, p. 39 à 89 (bassin du Méaudret, p. 84, 85).
- BOURGIN A. (1941) Rapport annuel (inédit), p. 11 à 14, coupe.
- BOURGIN A. (1942) Rapport annuel (inédit), p. 1, 17 à 20, coupe.
- BOURGIN A. (1942) Dauphiné souterrain, Arthaud (carte hors texte).
- BOURGIN A. (1952) A propos du réseau souterrain du Vercors, Goule Noire, Revue de Géographie Alpine, t 40, fasc. 2, p. 307 à 312.
- CAILLAULT S. (1989) Les parenthèses du GSM, Scialet 18, CDS Isère, p. 106.
- CASTERET N. (1946) Histoires au-dessous de tout, Didier (Paris), 212 pages, (Trou Qui Souffle p. 125, 126).
- CDS DROME (1966) Trou Qui Souffle, Spelunca n° 4, p. 281 (explorations des Cyclopes).
- CHABERT CL. (1981) Les grandes cavités françaises, FFS Trou Qui Souffle, p. 73 et 76.
- CHARMONT F. (1980) Renseignements (inédit).
- CHOPPY J. (1955) Notes morphologiques à propos du réseau du Trou Qui Souffle, Annales de Spéléologie, t 10, p. 137 à 142.
- CLAN DE LA VERNA (1953) plan au 1/500 (inédit).
- CRUAT B. (1990) Travaux au Trou Qui Souffle, réalisés par Arkessa, Dossier 1 : la topographie, Dossier 2 : Recherches et plongées, rapport à la DDAF (inédit).
- CRUAT B. (1990) Regard, Isère Actualité (Conseil Général de l'Isère), n° 38, p. 16, 17.
- DABENE J.-L. (1983) Le réseau de l'Araignée, FLT n° 4, p. 5.
- DEGOUVE P. (1984) Plongée au siphon de François Nord, Sous le plancher, fasc. 1, p. 34, 39 et 40.
- DELANNOY J.-J. (1981) Vercors septentrional. Le karst de surface et le karst souterrain. Thèse de 3e cycle, IGA Grenoble. Trou Qui Souffle p. 233 à 248, 394 à 396, 410, 411, 418, 454, 470 à 475, 477, tome 2, p. 60 à 70.
- DELANNOY J.-J. (1981) Bilan de la corrosion karstique dans le Vercors septentrional, Spelunca Mémoires 12, p. 111 à 116.
- DELANNOY J.-J. (1981) Etude morphologique du Trou Qui Souffle (Vercors), Scialet 10, p. 47 à 56, plusieurs croquis.
- DELANNOY J.-J., HAFFNER D. (1987) Spéléo sportive dans le Vercors, Edisud (Aix en Provence), 194 pages, Trou Qui Souffle p. 55 à 64, plan + coupe.
- DENNEBORG M. (1984) Forschungsbiwak im Trou Qui Souffle, SAGA (en Allemand), p. 7-8 et 94 à 102.
- EMONTS-POHL A. (1984) Und noch einmal, das Trou Qui Souffle, SAGA (en allemand), Aix la Chapelle, FRA, p. 99 à 102.
- FAURE B. (1985) Trois amonts au Trou Qui Souffle, Scialet 14, p. 26 à 30 (3 plans + 3 coupes).
- FLT (1974) Comptes rendus de sorties (inédits) communiqués par J.-L. Rocourt.
- GAUCHON C. (1987) Tourisme et loisirs liés au

monde souterrain : l'exemple du Vercors, mémoire de Maîtrise, Grenoble, 130 pages.

GAUCHON C. (1989) Fréquentation et aménagement des cavités naturelles en Provence et dans les Préalpes, DEA, Bordeaux, 139 pages.

GÈZE B. (1965) Spéléologie Scientifique, Editions du Seuil (Paris), 192 pages, Trou Qui Souffle p. 57 et 59.

GINET R., GENEST L.-C. (1954) Faune cavernicole du Vercors, Stations prospectées pendant la campagne 1953. Bulletin de la Société linéenne de Lyon, n° 2-3, p. 47 à 50 et 73 à 80 (Goule Noire).

GROS F. (1961) Recensement des gouffres et grottes du Vercors, Etude statistique, DES (Grenoble).

JEANNEL R. (1950) Sur le genre *Trichaphaenops* Jeannel et le peuplement du domaine phréatique du Dauphiné et du Jura, *Biospéologica* 5, p. 41, 44, 46, 47.

JEAN-LOUP (1969) L'hydrologie karstique du Vercors, *Revue de Géographie Alpine*, t. 57.

LANDRY R. (1987) Dessin : la Conciergerie au Trou Qui Souffle, *Scialet* 16, p. 37.

LANDRY R. (1988) Dessin du P 30, *Scialet* 17, p. 39.

LANDRY R. (1989) Dessin du méandre François et de la galerie des Sprinters, *Scialet* 18, p. 46 et 54.

LEBRET M. (1955) Réseau du Trou Qui Souffle et du scialet de Pertuzon, *Annales de Spéléologie*, t 10, p. 129 à 136 (croquis en perspective).

LECUYER P., AUROY T. (1990) La spéléologie du Trou Qui Souffle, Méaudre (inédit).

LÉGER B. (1977) Plongée au Trou Qui Souffle et Goule Noire, *Spelunca* n° 3, p. 104.

LÉGER B. (1979) Trou Qui Souffle, *Info-Plongée*, n° 24, p. 8.

LÉGER B. (1980) Trou Qui Souffle, *Info-Plongée*, n° 26, p. 7.

LÉGER B., POGGIA F. (1980) Trou Qui Souffle, *Info-Plongée*, n° 27, p. 17.

LÉGER B. (1980) Nouvelles diverses (Trou Qui Souffle), *Spelunca* n° 3, p. 133.

LÉGER B. (1984) *FLT*, n° 5, p. 5, 6.

LÉGER B. (1984) Campagne été-automne 1984, *Scialet* 13, p. 50 à 62 (Trou Qui Souffle p. 55, 56).

LEGER B. (1984) *Info-Plongée*, n° 44, p. 8.

LEQUATRE C. (1969) Hydrologie karstique du Vercors, *TER-IGA* (Grenoble), *Trou Qui Souffle* p. 3, 10, 18, 19, 64 à 69, vue en perspective.

LETRÔNE M. (1955) Les plongées du Clan des Tritons, *Bulletin du CNS* n° 4, p. 17 (Goule Noire).

LISMONDE B., FRACHET J.-M. (1979) Grottes et scialets du Vercors, tome 2, Vercors Nord, CDS Isère éditeur (*Trou Qui Souffle* p. 28, 36, 236 à 242).

LISMONDE B. (1980) Nouvelles découvertes au Trou Qui Souffle, *Scialet* 9, p. 25 à 33 (plan).

LISMONDE B. (1981) Les explorations au Trou Qui Souffle, *Scialet* 10, p. 57 à 62 + 2 plans.

LISMONDE B. (1981) Les deux itinéraires principaux et développement du Trou Qui Souffle, *Scialet* 10 p. 71 à 75 (2 plans).

LISMONDE B. (1981) Les deux collecteurs fossiles du Trou Qui Souffle, *Scialet* 10, p. 76 à 80.

LISMONDE B. (1982) Trou Qui Souffle, Etat des explorations, *Scialet* 11, p. 24 et 25 (plan partiel).

LISMONDE B., SCHULZ O., DELANNOY J.-J. (1983) Explorations récentes au Trou Qui Souffle, *Scialet* 12 p. 32 à 37 (3 plans + 1 coupe, partiels).

LISMONDE B. (1984) Trou Qui Souffle, *Scialet* 13, p. 27 à 29 (2 plans).

LISMONDE B. (1985) Trou Qui Souffle, *Scialet* 14, p. 31.

LISMONDE B. (1986) Le Trou Qui Souffle, *Alpes Dauphiné Savoie*, n° 51, p. 2-7.

LISMONDE B. (1987) Trou Qui Souffle (Méaudre, Isère), *Scialet* 16, p. 36.

LISMONDE B., LAGMANI A. (1987) Les vagues d'érosion, *Karstologia* n° 10, p. 33 à 38.

LISMONDE B., LANDRY F. ET L., LAROCHE-JOUBERT, DAVID N. (1987) Une marmite remarquable du Trou Qui Souffle, *Karstologia* n° 10, p. 39 à 42.

LISMONDE B. (1988) Le Trou Qui Souffle, *Scialet* 17, p. 37, 38.

- LISMONDE B. (1989) Une deuxième entrée au Trou Qui Souffle, Scialet 18, CDS Isère, p. 47, 49.
- LISMONDE B. (1989) Trou Qui Souffle, Nouveaux éléments, Scialet 18, CDS Isère, p. 50-53.
- MARBACH J., ROCOURT J.L. (1980) Techniques de la Spéléologie Alpine. En couverture 4, photo du P 30 du Trou Qui Souffle.
- MINVIELLE P. (1970) Guide de la France souterraine, Tchou (Trou Qui Souffle, p. 397).
- MOLLARD A. (1973) Les régions comprises entre le Méaudret, la Bourne, la Doulouche et la Drevenne : le flanc Est du synclinal de Rencurel et le flanc Ouest du synclinal d'Autrans Méaudre. Essai de géomorphologie karstique, TER IGA (Grenoble) 122 pages (Trou Qui Souffle p. 72 à 101).
- NOIR J. (1950) Revue Alpine n° 366, 4e trimestre.
- PEIGNÉ B., CHARMONT F. (1962) Spelunca n° 4, p. 46 à 48.
- PEIGNÉ B., CHARMONT F. (1964) Spelunca n° 4, p. 50.
- PEIGNÉ B., CHARMONT F. (1965) Spelunca n° 4, p. 51-52.
- PEIGNÉ B., CHARMONT F. (1968) plan au 1/500 (inédit).
- POGGIA F. (1983) Plongées en Vercors, Scialet 12, p. 44 à 46 (Goule Noire).
- POGGIA F. (1989) Plongées régionales, Scialet 18, CDS Isère, p. 104.
- ROCOURT J.L. ET A. (1974) Compte rendus de sorties du FLT (inédit).
- ROSSETTI H., CAILLAULT S. (1979) Trou Qui Souffle, réseau François, Scialet 8, p. 29 à 31 (plan).
- ROUSSET P. (1982) Carte hydrogéologique du Vercors, Thèse de 3e cycle (Grenoble), éditée par le PNRV.
- SARROT-REYNAULD J. (1989) Rapport sur les conditions géologiques et sanitaires de captage et de protection des eaux du forage réalisé... au lieu-dit Forêt de Rivel, destinées à l'alimentation en eau potable, 8 pages, inédit.
- SEGOND E. (1982) Trou Qui Souffle, Info-Plongée n° 34, p. 10.
- SEGOND E. (1982) Second souffle au Trou Qui Souffle, Grottes et Gouffres, Paris, p. 17-19.
- SIEGEL J.-F. (1987) Trou Qui Souffle, bulletin n° 7 du Spéléo Groupe de la Tronche, p. 8 et 9.
- TALOUR B. (1978) Résultats d'analyse d'eau à la rivière de la Toussaint (inédit), 1 page.
- TALOUR B. (1980 ?) Etude des possibilités de captage au Trou Qui Souffle. Reconnaissances et études préliminaires (inédit), 10 pages. Explorations derrière le siphon - 220. Visite de la galerie François (inédit), 7 pages.
- VINTER M. (1973) Etude hydrogéologique du synclinal d'Autrans Méaudre, massif du Vercors. Thèse de 3e cycle, Institut Dolomieu (Grenoble) 150 pages.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE GÉNÉRALE

- BÔGLI A. (1980) Karst Hydrology and physical speleology, Springer Verlag, 284 pages.
- CHOPPY J. (1982-1991) Collection de fascicules sur les "phénomènes karstiques", Spéléo Club de Paris.
- CHOPPY J. (1988) Scoutisme et spéléologie, SC Paris, 46 pages.
- COLLIGNON B. (1988) Spéléologie, Approches scientifiques, Edisud, 238 pages.
- MAIRE R. (1982) Eléments de karstologie physique, Spelunca spécial 3, 56 pages, FFS.
- MANGIN A. (1975) Contribution à l'étude hydrodynamique des aquifères karstiques, Annales de spéléo 29 (3), p. 283-332 ; 29 (4), p. 495-601 ; 30 (1), p. 21-124, CNRS Paris.
- RENAULT PH. (1968) Contribution à l'étude des actions mécaniques et sédimentologiques dans la spéléogénèse, Annales de Spéléo t 22 (1967), p. 5 à 17, 209 à 307 ; t 23 (1968), p. 529 à 596 ; t 24 (1969), p. 317 à 337, CNRS Paris.
- RENAULT PH. (1970) La formation des cavernes, PUF, 128 pages.

ORIGINE DES NOMS DE LIEUX LES PLUS REMARQUABLES DU TROU QUI SOUFFLE

Donner un nom à une galerie, une salle, un réseau qu'il vient de découvrir est le privilège de l'explorateur.

Si l'on réfléchit bien, c'est même le seul droit lié à la "première". Le spéléo en use avec plus ou moins de modération. Dans un grand réseau comme le Trou Qui Souffle, on croulerait sous l'abondance des toponymes si tous les lieux étaient nommés. Il se fait donc une sorte d'économie qui conduit par exemple à appeler François Nord, le prolongement vers le Nord de la galerie François, à appeler galerie de la Cuspide, la galerie qui succède au balcon de la Cuspide, etc.

Les noms ne sont assurés d'une certaine postérité, que s'ils ont été consacrés par une publication. Par exemple la salle de la Conciergerie avait été baptisée salle François par les explorateurs mais ils n'ont rien publié, c'est pour cela que nous avons maintenu la Conciergerie, nom passé dans les usages.

L'examen des planches topographiques et de la liste qui suit montre que les explorateurs n'ont pas cédé à la mode des années 70 du jeu de mot facile, qui fait que des dizaines de

Anastomose (galerie de l'), qui met en relation deux méandres, à l'amont du méandre François entre les cotes - 123 et - 128 (1990, p. 26).

Anguille (méandre de l'), à cause de la sinuosité du parcours (1990, p. 29).

Araignée (réseau de l'), réseau près de la surface : arachnides (?) (1982, p. 27).

Bessonne (galerie), elle est jumelle avec celle de François Nord (1990, p. 51).

Boussole (lac de la), une boussole y a été perdue (1981, p. 49).

Branlante (cascade), qualité douteuse du rocher (1984, p. 28).

Canyon, méandre-diaclase élevé et étroit (1940, p. 27).

Chiffré (réseau), un réseau qui reste à déchiffré (l'énigme du courant d'air) (1990, p. 49).

Cigale (puits, méandre, réseau), le puits Cigale s'est d'abord appelé le puits Claude Delmotte, jeune fille dont le surnom est Cigale. Le méandre Cigale s'est appelé méandre de la Coloration (1953, p. 25 à 27).

Colimaçon de Sable, conduite forcée sinueuse colmatée par le sable (1983, p. 52).

Condensation (galerie de la), le courant d'air dépose des gouttes sur la paroi, baptisée par J. Choppy (1953, p. 27).

Cuspide (balcon de la, galerie de la, siphon de la), une cuspide est un point de rebroussement sur une courbe, en forme de pointe de flèche ; sur le plan, la galerie dessine

salles sont, en France, baptisées salle Hope, par exemple. Les noms peuvent être regroupés en différentes catégories.

D'abord ceux qui évoquent directement une particularité des lieux (cascade Branlante, puits de la Douche, galerie des Marmites, Grand Toboggan,...), ensuite ceux qui évoquent aussi une particularité mais d'une façon plus indirecte (balcon de la Cuspide, galerie Bessonne, les Saints de Glace,...). Puis on trouve des noms en rapport avec des circonstances liées aux explorations (galerie des Éclopés, galerie de Minuit, rivière de la Toussaint, puits Ouf !), des toponymes en l'honneur de personnages (réseau Bourgin, galerie François, salle Hydrokarst) et enfin des noms issus de noms anciennement donnés et déduit de ceux-ci par analogie en raison de la proximité géographique (ainsi la galerie de la Fourmi, à côté du réseau Cigale, la galerie Polyphème à côté de la galerie Cyclope). Ce dernier mode de désignation est assez intéressant car il facilite l'effort de mémorisation et crée des familles.

Nous avons indiqué entre parenthèses la date du baptême et la page de la planche topographique où se trouve le lieu-dit.

au niveau du balcon un rebroussement spectaculaire, d'où le nom qui s'est étendu à la galerie et au siphon (1983, p. 48).

Cyclope (réseau, galerie, siphon), en l'honneur du club explorateur (1962, p. 28).

Douche (salle de la, puits de la), arrivée d'eau au plafond. Appelée aussi salle à Manger par les premiers explorateurs (1953, p. 27).

Doucie (galerie), en langage d'opticien, le travail du verre ou doucissage commence par la mise en forme à l'aide de grains d'émeri. Le polissage est fait ensuite. La galerie en question a été doucie par la circulation d'un sable noir. La paroi est devenue bien blanche et douce au toucher (1981, p. 49).

Dune (galerie de la), à cause de la dune de sable constituée d'innombrables orbitolines, à la sortie du siphon du même nom (1982, p. 47).

Éclopés (laminoir des), état de deux des quatre explorateurs qui durent s'arrêter (1989, p. 48).

Échelle (galerie de l'), il y a un petit ressaut avec échelle en place (1990, p. 48).

Escoffier (galerie), réseau qui débute salle de la Vire ; du nom de l'explorateur (1953, p. 27).

Fourmi (galerie de la), voisine de la galerie Cigale (cf. La Fontaine) (1988, p. 26).

François (méandre, galerie, réseau), en la mémoire de François Silvestre du groupe des Cyclopes, mort dans

- une crevasse en 1967 lors d'un raid Briançon-Chamonix (1972, p. 49 à 53).
- Gault* (galerie du), creusée dans la roche du même nom, à la base du Sénonien (10.07.54, p. 27).
- Homme Saoul* (pas de l'), c'est Jacques Choppy, l'homme (octobre 1953, p. 27 et 28).
- Hydrokarst* (salle, siphon, voûte basse), du nom de la société de plongeurs professionnels à l'origine de la découverte (1980, p. 50 et 86).
- Labyrinthe*, lacis compliqué de galeries (1981, p. 42 et 48).
- Lac*, Lacs (galerie du, galerie des), présence de plans d'eau (1981, p. 48).
- La Fontaine* (réseau), par rapprochement avec le réseau Cigale (1988, p. 25).
- Laminoir-Bassine*, endroit caractéristique (p. 26).
- Loup* (pas du), passage un peu délicat où les petits (et les petites !) sont désavantagés et éprouvent une certaine appréhension (1981, p. 49).
- Marmites* (galerie des), trouée de marmites de géants (1974, p. 49).
- Méga* (puits), gros puits qui marque un carrefour important (1981, p. 47).
- Minuit* (galerie de), l'heure de la découverte (1954, p. 26).
- Noyé* (puits, réseau du puits), le fond du puits est rempli d'eau (1983, p. 28).
- Oasis* (l'), lieu avec des petites dunes de sable, au bord d'un plan d'eau formant siphon (1981, p. 48).
- Oeil* (passage à l'), normal pour un cyclope comme Polyphème (1990, p. 28).
- Orbitolines* (siphon des), bordé de sable constitué de fossiles d'orbitolines (1982, p. 47).
- Ouf* (puits, réseau), le cri de soulagement de la topographe (P.L.) à l'arrivée à ce puits qui marquait la fin d'une longue séance de topographie (1981, p. 52).
- Pâques* (galerie de, Sud et Nord), multiple origine, date d'exploration voisine de celle de Pâques, par glissement à partir de Pascale Lavigne présente à l'exploration, par analogie avec la Toussaint (1981, p. 48).
- Pierres* (laminoir de), au plancher recouvert de blocs de pierre (1981, p. 48).
- Planétarium* (le), à cause de sa forme presque parfaitement hémisphérique (1982, p. 48).
- Polyphème* (galerie), par analogie avec la galerie Cyclope que les explorateurs devinaient proche (1990, p. 28).
- Pont d'Arc* (galerie, réseau), une arche naturelle évoque le célèbre site ardéchois (13.12.53, p. 27).
- Quai aux Fleurs*, la galerie est couverte de vagues d'érosions et les bassins plus ou moins plein d'eau, sont tapissés d'un dépôt de mondmilch qui dessine d'élégantes formes végétales. C'est aussi un clin d'œil à un site fameux du gouffre de Padirac (1981, p. 49).
- Quatre* (galerie), la flemme des explorateurs à lui trouver un nom, le numéro un aurait été trop simple (1984, p. 49).
- Qui Souffle* (Trou), à cause du courant d'air estival (1939).
- Rasoirs* (laminoir, siphon des), à cause de la roche sculptée en lames coupantes par la corrosion (1981, p. 49).
- Ressuscité* (puits du), en l'honneur du Christ, suite à une chute de 7 m sans dommage (1981, p. 48).
- Ronde* (salle), forme en plan de la salle (1988, p. 26).
- Saints de Glace* (réseau des, entrée des), nom donné en raison de la température du réseau (1985, p. 28).
- Serge* (cascade), en l'honneur de Serge Caillault (1980, p. 26). Appelée aussi cascade Tonton.
- Serpent* (salle du), un fragment de concrétionnement en calcite posé par terre, évoque un cobra prêt à frapper (1981, p. 47).
- Soupirail* (salle du), le soupirail au milieu de la salle est une ouverture dans les blocs de la Trémie qui marque la suite (1980, p. 50).
- Sprinteurs* (galerie des), voilà à quoi conduit la soif de première ! (1989, p. 48).
- Tête Émerveillée* (fenêtre de la), carrefour Bourgin-Condensation (c'est la tête de Daniel Epelly à cause de son aventure du 08.11.53, p. 27).
- Toboggan* (grand), conduite forcée à pente forte et régulière au sol argileux (1982, p. 47).
- Tonton* (réseau), Tonton est Bernard Quint mort dans un accident de moto (1979, p. 26).
- Toussaint* (ruisseau de la), la date de la découverte (1er novembre 1953, p. 27).
- Truite* (ruisseau de la), le ruisseau semble provenir de la Forêt qui domine le hameau de la Truite (1989, p. 52).
- Verna* (siphon), en l'honneur du clan de la Verna à l'origine de la découverte des galeries Vives (et anciennement appelé siphon - 208, voire siphon des Trois Rivières) (1991, p. 27).
- Vert* (méandre), de la couleur de la glauconie (cf. Gault) (1954, p. 25).
- Vétos* (réseau des), il y avait des élèves vétérinaires dans les explorateurs (1989, p. 47).
- Vire* (salle ou puits de la), appelé aussi salle du Balcon (1940, p. 27).
- Vivam* (galerie), du surnom d'un des explorateurs (1983, p. 26).

INDEX ALPHABETHIQUE

A

adduction d'eau, 106
albien, 63, 75
aptien, 63
argile, argiles varvées, 36, 40, 83, 84

B

Bourgin (réseau), 18, 117 à 119, 134
Bourne, 61, 96
brouillard, 111

C

calcaires à Entroques, 23, 75, 86 à 88
calcaires sénoniens, 63, 75
calcaire urgonien, 63, 75, 77
captage, 102 à 106, 129
Chiffré (réseau), 40, 133, 140
Cigale (p., gal., mé.), 18, 120 à 123
collecteur, 69, 101 à 103
collecteur fossile, 13, 15, 93, 133
coloration, 71 à 73
concrétion, 40, 89
condensation, 36, 111
conduite forcée, 23, 81, 83
courant d'air, 15, 18, 89, 107 à 111, 117, 123, 136
crue, 15
Cuspide (gal., siphon), 38, 101 à 104, 131, 138
Cyclope (réseau), 20, 124 à 126, 135, 139

D

danger, 15, 44
datation absolue, 96, 97
dépôt, 83, 84, 88

E

éboulement, 20, 86
écoulement noyé, 81 à 86, 93 à 95
écoulement à l'air libre, 94, 95
entrée, 12, 13, 115, 138
équipement (fiche d'), cf. randonnées
érosion, 61, 83, 89, 96

F

faille, 77, 79, 86, 87
forage, 104, 106
François (galerie), 35, 38, 93 à 95, 125, 130
François Nord (réseau), 44, 130, 135, 139, 140

G

Gault, 20
glace, 15
glaciation, 63, 96
gradient hydraulique, 80

H

Hjulström (courbe de), 83
humidité, 36, 111
hydrologie de surface, 61

hydrologie de Goule Noire, 66
hydrologie souterraine, 21, 69, 71 à 73, 99 à 104

L

limnimètre, 66
limon, 40
log géologique, 62

M

maquette du Trou Qui Souffle, 140
marmites, 44, 89, 90, 94
méandre, 20, 87, 88
mécanique (tenue), 85, 86, 88
molasse, 61
morphologie, 80 à 90

P

Pâques (réseau de), 35, 38, 40, 93, 94, 131
pendage, 18, 24, 40, 77, 123
perturbation de pression, 111
piézométrique (niveau), 92 à 95
pollution, 21, 100
Polyphème, 23, 139
potentiel de karstification, 80
pression motrice, 107
propreté, 15

Q

quaternaire, cf. glaciation

R

randonnées, 16 à 44
remplissage, 83 à 88

S

Saints de Glace (entrée et réseau), 23, 135, 138
salle, 23, 36, 86, 130
sénoniens (réseaux), 15, 17 à 32
siphon, 15, 20, 42, 44, 99, 101, 102, 129, 134, 138, 140
spéléogénèse, 93 à 96
surcreusement, 88, 89
synclinal, 61
syngénétique, 81, 83

T

température, 15, 18, 107, 110
topographiques (planches), 20, 25 à 32, 42, 47 à 55, 116, 124, 126, 128
topographie, 56, 104
trémie, 20, 24, 130, 133, 135

U

urgonien (réseau), 15, 35 à 55

V

vague d'érosion, 21, 23, 44, 75, 90
Vives (galeries), 20, 99, 120 à 123

IMPRIMERIE LOUIS-JEAN
BP 87 – 05003 GAP Cedex
Tél. : 92.51.35.23
Dépôt légal: 246– Mars 1991
Imprimé en France

Mis au format pdf en août 2014 par B.L.

