

Grotte du Four Supérieur

Commune de Villard de Lans
Isère, Vercors.

X : 848.710 Y : 3312.690 Z : 765

Juillet 2004

Barnabé FOURGOUS



Table des matières

Introduction	1
1 Contexte	2
1.1 Genèse du Vercors	2
1.1.1 Du fond des océans : 100 millions d'années	3
1.1.2 Emmersion et érosion : 10 millions d'années	3
1.1.3 Vers le paradis spéléologique : 1 million d'années	3
1.2 La Bourne, principal drain karstique	4
1.3 Le Four supérieur	4
1.3.1 Accès et descriptif	4
1.3.2 Historique	6
2 Observation	7
2.1 Biospéléologie	7
2.1.1 Indices d'habitats	7
2.1.2 Indices alimentaires	7
2.1.3 Indices de déjection	8
2.1.4 Indices de déjection	8
2.1.5 Empreintes	8
2.2 Karstologie	8
2.2.1 Zonage, Four Supérieur	8
2.2.2 Observations sur des grottes proches	10
2.2.3 Hydrogéologie	11
2.2.4 Résurgence et alimentation en eau	12
3 Discussion	15
3.1 Un écosystème perché et protégé	15
3.2 Un système de capture	16
Bilan	18
Bibliographie	19
Topographie et cartographie	20
Documents divers : relevé faits sur le terrain	21

Introduction

A travers cette étude, j'ai opté pour une cavité d'accès simple et de taille réduite. Ceci permet de visiter fréquemment et donc de mieux s'appropriier le terrain d'étude. Je me suis donc orienté vers les gorges de la Bourne, drain karstique majeur du Vercors. Dans la partie haute, située entre Villard de Lans et la Balme de Rencurel, trois résurgences sont bien connues pour avoir été étudiées depuis longtemps. Goule Blanche en amont et Goule Verte et Goule Noire à l'aval. Les deux premières se situent en rive gauche. Entre, nous pouvons observer une forte concentration autour de quatre cavités inactives : Le Four Supérieur, le Four Inférieur, la Grotte Roche et La Fenêtre 4. De faible développement, elles butent sur d'épais remplissages ou zones noyées. Elles n'ont donc représenté que peu d'intérêts pour les spéléologues. Mais récemment de nouvelles

découvertes à la grotte Roche et la Fenêtre 4 ont fait progresser la connaissance de ce secteur.

Le Four ne semblait pas avoir été revu depuis longtemps, au moins dix ans. Une partie de la topographie est même manquante. La présence de trois niveaux de siphon sur un courte distance m'a interpellé, La remise à jour des informations connus ainsi que les observations faites sur le Four Supérieur permettra de mieux saisir les caractéristiques de cette unité karstique.

Après avoir resituer la cavité dans son environnement, nous présenterons les faits et observations faites sur le terrain. Nous pourrons alors formuler quelques hypothèses sur la vie faunistique, le creusement et son fonctionnement hydraulique.

Remerciements

Dans le cadre du stage, je tenais à remercier sincèrement l'ensemble des personnes qui ont soutenu ou apporter leur contribution. J'ai eu l'occasion d'apprécier l'aide, les renseignements et les conseils de ces personnes.
A Baudoin LISMONDE , Philippe AUDRA,

Benoit MAGRINA pour la karstologie.

Au SGCAF, pour le prêt du groupe électrogène utilisé lors des pompages au Four Inférieur.

A Jean François NOBLET pour son aide concernant les chiroptères.

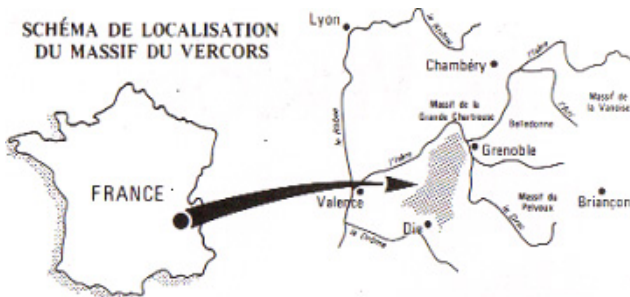
A Lionel REVIL et Sylvain CAULLIREAU pour la topographie.

Chapitre 1

Contexte

Je commencerai, par présenter la cavité dans son environnement géologique en partant de la mise en place et de la structuration du Vercors en tant que massif karstique. Un karst est un relief composé de roche calcaire qui subit l'érosion de l'eau en surface et sous terre. L'eau rendue acide au contact du dioxyde de carbone contenu dans l'air et les sols corrode et dissout les éléments carbonatés. Par conséquent, plus un calcaire est pur en carbonate de calcium et plus il subit la corrosion et inversement lorsqu'il contient des particules marneuses.

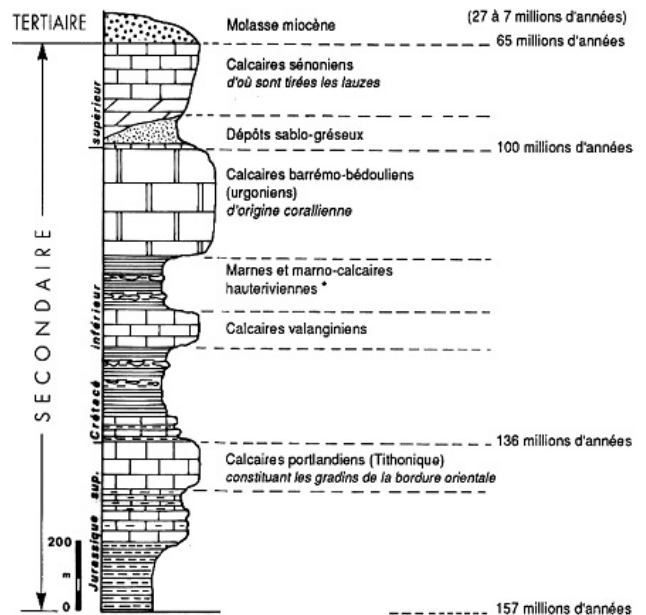
1.1 Genèse du Vercors



Ce massif de moyenne montagne est situé sur la **bordure ouest des Alpes**. Le Vercors est en effet bornée par la plaine de la Drôme au sud, celle de Valence à l'ouest, la cluse de l'Isère au nord et le sillon rhodanien à l'est. D'une **forme triangulaire**, orienté vers le nord, le massif du Vercors est aussi incliné sur l'ouest. **Les hautes falaises culminent à l'est**, à plus de 2000 mètres alors que l'ouest est constitué d'un long plateau d'une altitude moyenne de 1200 mètres d'altitude.

Ces quatre limitations sont aussi culturelles, climatiques et environnementales. Ceci confère au Vercors une grande diversité, atout touristique. Le Vercors s'est en effet orienté vers ce secteur après un passé plutôt agricole

et pastoral. Mais le Vercors est aussi reconnu en tant que **paradis spéléologique**.



— Echelle litho-stratigraphique des terrains sédimentaires du massif du Vercors. Sur cette échelle la dureté des assises géologiques a été symbolisée par un escarpement fictif où les plus résistantes (calcaires) apparaissent en surplomb.

— A gauche l'échelle indique l'épaisseur des couches. — A droite la datation géologique.

* Ces assises constituent le niveau de base des circulations souterraines développées dans les bancs urgoniens épais.

Figure 1.1: Coupe géologique du Vercors

1.1.1 Du fond des océans : 100 millions d'années

Lors du Mésozoïque, l'**accumulation de dépôts organiques** aux fonds des océans s'est lentement **sédimenté en strate**. Par conséquent cette roche est composée principalement d'éléments carbonatés : du calcaire. Chaque étage est différent de par sa composition et son faciès, dépendant de la température et de la pression de sa sédimentation. Une mer chaude et peu profonde est propice à la vie et donc aux sédiments carbonatés. Au contraire, en mer froide et profonde, l'étage calcaire contient plus de marne (résidus détritiques). Au total, ce sont près de deux mille mètres de calcaire qui se sont accumulés pour former le Vercors.

Le Vercors est composé **principalement de trois bancs calcaires**. L'**étage Haute-rivien** est l'assise imperméable du Vercors sur laquelle repose l'ensemble des réseaux souterrains karstiques car il est composé de marne peu favorable à la corrosion par l'eau. Les eaux souterraines drainées, résurgent donc sur ce niveau (ex : Gournier). Au dessus, l'**Urgonien** est issu d'une mer chaude, peu profonde et donc riche en récifs coralliens. Il est la masse la plus karstifiable du massif. Pour cette raison, de grands réseaux verticaux se développent dans cette couche. Enfin le dernier recouvrement, le **Sénonien** est de composition plus variée dans le Vercors en raison de sa sédimentation lacustre. **Au nord**, nous pouvons retrouver **un calcaire à lauze** dont les paysans du Vercors tirent de petites dalles pour la construction de leur toit typique du Vercors. Au sud l'**étage Sénonien** est **plus gréseux**.

Des étages plus anciens sont toutefois encore visibles en certains endroits du Vercors : le Valanginien dans le bas de la vallée de la Bourne et le Tithonique sur les flancs nord du massif.

Formé au fond des océans, il y a 100 000 ans, le Vercors, commence à émerger successivement dès la fin de l'ère Secondaire.

1.1.2 Emmersion et érosion : 10 millions d'années

L'ère Tertiaire ou Cénozoïque est caractérisée par l'émergence des couches calcaires. Au contact des plaques continentales d'Afrique et d'Europe, Les Alpes s'élèvent.

Le Vercors est alors **amené à la surface des mers jusqu'à une altitude de 2000 mètres**. Avec la surrection des Alpes, le Vercors glisse sur les bancs schisteux. Il prend donc alors son inclinaison est ouest. Cette **forte compression est-ouest**, plisse les couches calcaires sur un axe Nord Sud. Se forme alors le paysage actuel : l'enchaînement de cuvettes et de sommets : **les synclinaux et les anticlinaux**.

Un retour temporaire de la mer ou **transgression** à l'époque du **Miocène** couvre de nouveau les fonds de synclinaux de molasses encore très visibles aujourd'hui. Parallèlement les anticlinaux subissent de premières érosions. Parallèlement, les anticlinaux subissent de premières érosions.

Sous l'effet des derniers mouvements tectoniques, ces synclinaux s'abaissent **en direction de la gouttière de la Bourne**, future gorge. Plus au nord, les anticlinaux passent par dessus les synclinaux provoquant les célèbres **pli faille de Sassenage**. Et le sud du Vercors reste moins affecté par ces bouleversements.

Le Vercors présente alors tous les atouts pour la formation de grands réseaux souterrains :

- une matière : Une roche sédimentaire carbonatée
- une pente pour circulation de l'eau : gradient hydraulique
- des voies d'accès à la matière : fracturations ou joints de strates

Le creusement des cavités majeures est amorcé.

1.1.3 Vers le paradis spéléologique : 1 million d'années

Les premières réseaux souterrains sont façonnés. Durant le **Quaternaire**, l'action

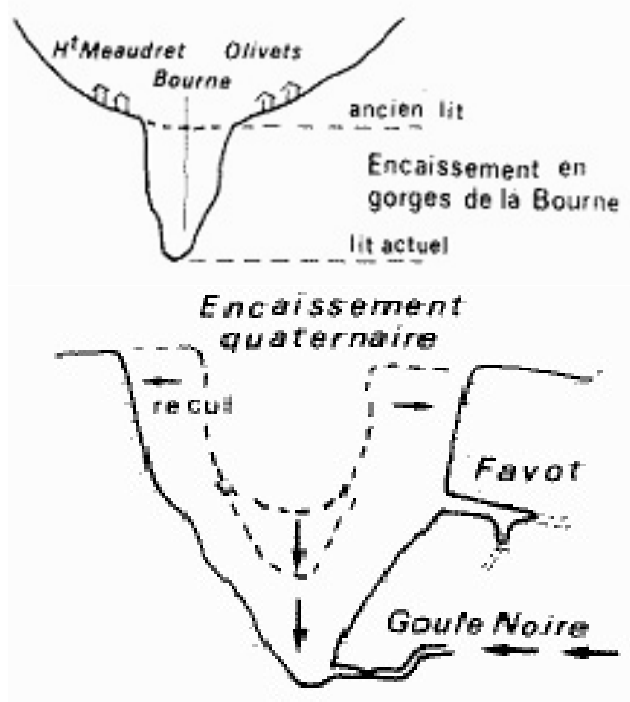
de l'eau se prolonge pour former les réseaux que l'on connaît aujourd'hui.

Le Vercors subit une phase très marquée de karstifications interglaciaires entrecoupées de périodes glaciaires déposant de nombreuses alluvions ou moraines. Quatre périodes glaciaires ont érodé et isolé le massif en raison de glaciers locaux (Val de Lans) et régionaux (Alpins). Les glaciations ayant laissé le plus de marques sont le Riss et surtout le Würm.

Le Vercors fonctionne à présent comme un aquifère. Il évacue les eaux de surface et souterraines ce qui façonne le paysage karstique.

1.2 La Bourne, principal drain karstique

La Gouttière de la Bourne s'est abaissée durant le Quaternaire



La gouttière s'est enfoncée de près de **deux cent mètres** en raison essentiellement des fortes fontes de glaciers. Ce phénomène est révélé par la présence en rive droite d'une ancienne résurgence : Favot drainant autrefois les eaux souterraines du Val D'Autrans Méaudre. Aujourd'hui, ces eaux résurgent deux cents mètres en contre bas dans un nouvel exutoire : Goule Noire. Cette dernière est calée

sur le niveau de base imperméable : l'étage Hautérivien.

Au total, la Bourne collecte :

- les ruisseaux de Bouilly et de Corrençon dans le synclinal du Val de Lans
- le ruisseau du synclinal d'Autrans Méaudre ainsi que les eaux souterraines du Trou qui Souffle via la Goule Noire
- les eaux souterraines du Clot d'Aspres via la résurgence de Goule Blanche et Goule Bleu
- une part des eaux souterraines d'Herbouilly via la résurgence de Goule Verte
- une part des eaux souterraines des Hauts plateaux et de la Vernaison via la résurgence de Bournillon et Arbois.

Aujourd'hui, la gouttière de la Bourne devenue Gorge, draine la majorité des eaux de surface et souterraines.

1.3 Le Four supérieur

La zone qui nous intéresse est située **dans la partie haute de la Bourne en rive gauche**. En amont du pont de Goule Noire, le porche du Four Supérieur est perché quinze mètres au dessus de la route. Vous pourrez déplier la topographie en annexe de façon à suivre l'étude en même temps.

1.3.1 Accès et descriptif

Accès

Se garer sur le parking, au bord de la nationale, face au porche du Four Inférieur. Delà, escalader le talus jusqu'à atteindre la falaise. La vire débute au dessus du Four Inférieur.

Équipement

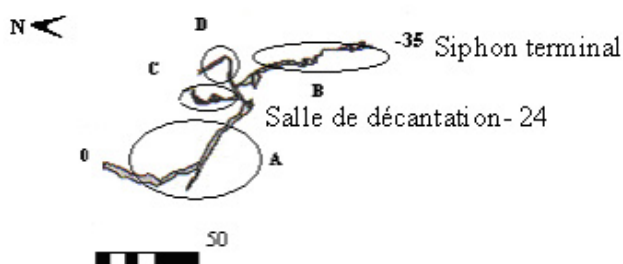
Une corde de soixante cinq mètres permet d'équiper la totalité de la vire. Attention toutefois aux pierres qui ponctuent le parcours, la route est juste au dessous.

1 Spit + 1 Amarrage Naturel
3 Spits pour la première partie horizontale
1 Spit + 1 Amarrage Naturel
2 Pitons + 4 Spits et un Amarrage Naturel
11 Spits + 1 Amarrage Naturel pour finir

Le reste de la cavité ne nécessite qu'une corde de 10 et d'équiper sur les amarrages naturels en haut du puits de six mètres..

Descriptif

Je découperai la description de la cavité, en quatre parties de façon à simplifier la compréhension.



Partie A

Vous atteindrez un porche de forme triangulaire. Le sol caillouteux est recouvert de feuilles mortes sur les premiers mètres. Puis, il est devient sableux et granuleux au bout de la zone A.

Après un court ramping, vous accéderez à une galerie de plus vaste dimension. Au delà d'une barrière stalagmitique, vous contemplez de mini gours blancs. La galerie de forme tubulaire s'enfonce alors jusqu'à moins vingt quatre mètres dans une salle de décantation, profondeur à laquelle la grotte devient argileuse.

Auparavant vous aurez traversé un plan d'eau au plafond assez bas. Sur la droite une galerie remontant s'arrête rapidement sur obstruction de glaise.

Partie B

Cette portion correspond à la continuité de la galerie principale mais elle se distingue de la précédente. Depuis la salle de décantation, bouchée en son fond, un ressaut remontant

nous amène à la suite du parcours. De tendance plus argileuse la galerie prend une forme de méandre.

Vous laisserez deux passages sur votre gauche : les parties C et D. Le second plan d'eau agrément la visite, plus profond celui-ci. La suite est comblée par un épais bouchon de glaise à moins trente cinq mètres. Vous pourrez alors contourner cet obstacle en escaladant un ressaut de trois mètres sur votre arrière. Ils vous faudra alors vidanger un court siphon (-1, 2m) ou passer en apnée.

Si vous êtes toujours motivé, un puits de six mètres dans la boue ainsi qu'une escalade suivie d'un boyau extrêmement boueux n'entamera certainement pas votre enthousiasme. Ces passages contournent un nouveau siphon (S4). Pourtant, la fin est proche et brutale : arrêt sur siphon boueux. Le Siphon terminale est en effet un petit orifice qui ne suscitera sans doute jamais de vocation pour la plongée spéléologique. La cheminée finale n'offre pas non plus de belles perspectives, si ce n'est le plaisir de traîner encore et encore dans l'argile.



Figure 1.2: De retour de balade au Four Supérieur

Partie C

Si le cœur vous en dit, un premier boyau propre mais court nous amène jusqu'au premier siphon à moins vingt trois mètres. Cette galerie est courte mais esthétique de par les rares concrétions et les abondants fossiles sur fond de roche jaunâtre.

Partie D

Enfin pour les acharnés, le laminoir descendant vous permettra d'approcher le deuxième siphon décidément boueux et intime. Un court boyau de quinze mètres permet cependant de suivre le siphon sur cette distance avant de stopper sur un nouveau bouchon d'argile.

1.3.2 Historique

Il fallait attendre les années soixante dix pour que cette cavité facile d'accès attire quelques explorateurs. Le Four Inférieur est déjà connu mais bute sur un siphon à cinquante mètres de l'entrée.

Il est difficile de dater la première visite du Four Supérieur. Seuls deux pitons sur la vire d'accès rappellent que deux spéléologues inconnus sont passés par là.

En 1972, le groupe Spéléologique des Coulmes (GSC) tente de pomper le siphon du Four Inférieur. Mais un deuxième siphon étroit pousse les explorateurs à chercher un shunt par le Four Supérieur en 1974. Cette année là, la cavité sera explorée jusqu'à l'actuel siphon terminal.

Quelques spéléologues s'intéresseront ensuite à ce site. Maurice CHIRON effectuera plusieurs visites en 1978 afin de lever une topographie pour son étude. Et Bernard CRUAT plongera le S1 sans succès.

En 2004, j'ai à mon tour repris les visites dans ce territoire nocturne par curiosité d'abord puis pour ce travail. Une vingtaine de séances auront permis d'observer et d'acquérir quelques connaissances sur ce secteur.

J'ai donc effectué de nombreuses sorties centrées sur la cavité. Mais il m'a fallu étendre mon champ d'action à la grotte Roche, Le Four Inférieur et la Fenêtre 4.

Après les phases de sédimentation, le Vercors émerge durant la poussée alpine jusqu'à s'élever à 2000m d'altitude. La vallée de la Bourne s'est ensuite ouverte. Au fond de cette vallée, la majorité des eaux souterraines du Vercors émergent. Il s'agit du terrain d'étude de la grotte du Four qui semble aujourd'hui déconnectée de cette circulation des eaux.

Chapitre 2

Observation

Par souci de clarté j'ai pris soin de distinguer trois aspects dans cette étude :

- la biospéléologie où étude de la faune cavernicole
- la géomorphologie où étude des formations souterraines
- l'hydrogéologie où étude du fonctionnement hydrologique passé et présent

De plus, j'ai essayé d'adopter une démarche plus globale en m'intéressant aux trois autres cavités présentes dans ce secteur.

2.1 Biospéléologie

J'ai tenté de réaliser un inventaire de la faune cavernicole présente dans cette caverne.

Méthode : A l'aide de la topographie, je me suis évertué à situer les différents indices de présence faunistique : habitat, alimentation, déjection, empreintes. Aucune traces de poils ou d'ongles, n'ont été trouvés alors qu'ils constituent de précieuses pistes.

En revanche, j'ai remarqué une multitude de traces dans les cinquante premiers mètres de la cavité. J'ai alors tenté quelques observations en vain.

Toutefois, aucun piégeage n'a été effectué pour la macro faune. C'est pourquoi je n'ai retenu que la faune visible à l'œil nu par manque de temps et de compétence.

2.1.1 Indices d'habitats

Six gîtes identiques de six centimètres de haut et trois de large sont concentrés sur la rive droite de la cavité. Creusés dans les remplissages, ils sont devancés de terrasses. Ces excavations n'étaient pas présentes lors de ma première visite en septembre 2003, ni en février 2004. Elles ont dû être creusées courant prin-

temps. La taille de ces abris semble indiquer qu'il s'agit de rongeurs.

Un terrier se situe dans le plafond de la galerie. Il est de plus grande ampleur et fortement odorant.



Figure 2.1: Photo du terrier

2.1.2 Indices alimentaires

Quelques ailes de papillons déchiquetées reposent sur le sol. De couleur bleu et rouge, elles font près d'un centimètre et demi de long pour vingt millimètre de large. Le corps a disparu. Après examen, il s'agit de zygène, papillon de

nuit vivant le jour. Il pourrait s'agir de restes alimentaires. Certaines chauves souris se nourrissent de ces lépidoptères notamment la famille des Oreillardes.



A l'entrée des gîtes, nous avons découvert des faines de hêtres. Nous pouvons aussi trouver quelques noisettes grignotées en leur centre. Voir l'exemplaire suivant. Cette découpe est caractéristique des mulots.

2.1.3 Indices de déjection



D'infimes crottes entourent les gîtes. Deux traces de guano à cent mètres et cent trente mètres de l'entrée témoigne de la présence de Chiroptères ayant passés plusieurs passages bas.

2.1.4 Indices de déjection

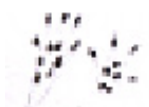


Enfin une crotte d'une dizaine de centimètres, torsadée et pointue en ses extrémité a été découverte à cent mètre de l'entrée. De couleur noir, elle contient quelques poils et des bouts d'os. La forte odeur, nous renseigne sur l'auteur : un mustélidé, a fortiori une fouine.

2.1.5 Empreintes



Des griffures sur une paroi déversantes pourraient être imputées à un mustélidé. La taille du terrier au plafond d et son odeur fait de plus en plus penser à une fouine. En outre des traces de pas aux abords des gîtes de rongeurs ressemblent aux empreintes d'une fouine. Mais le sable marque mal les traces d'animaux.



De petites traces abondent devant les gîtes. Nous pouvons rapprocher ces empreintes à celles ci. Nous avons retrouvé ces empreintes dans un petit porche relié au Four par un infime conduit (première galerie remontante à -10m). Ce porche est situé en falaise, dix mètres au dessus du Four. N'ayant aucune communication avec l'extérieur si ce n'est le Four

Supérieur, nous pouvons imaginer que ces rongeurs soient venus par le Four dans l'obscurité.

Cette cavité abrite une faune surtout dans sont entrée, dans la pénombre la plus totale. Elle semble regrouper des espèces habitant ou pénétrant occasionnellement sous terre. Ce sont des troglodites (rongeur, mustélidés). Restant de courtes périodes sous terre, ils n'ont pas développé de morphologie spécifique au milieu souterrain.

Un indice de vie troglophile, espèce pouvant vivre et se reproduire sous terre, permet de penser que des chauves souris s'abritent en ces lieux. Des araignées et lépidoptères ont été vus sans avoir été identifiés. Aucune trace de troglobie (faune inféodée au milieu cavernicoles.) n'a été mise en évidence.

2.2 Karstologique

Le but est de comprendre les phases de creusement de la cavité et sa position en relation avec les gorges de la Bourne. Méthode : Après une topographie de l'intégralité du Four, faite au moyen d'un clinomètre et compas Suunto et d'un laser mètre, j'ai recensé l'ensemble des observations faites sur le terrain : pendages, fracturation, formes karstiques. Il manquait plus du quart des galeries sur la précédente topographie datant de 1978.

La topographie du Four Inférieur, de la Fenêtre 4 et de la grotte Roche ont été levées en ces occasions pour réaliser une planimétrie, voir en annexe.

2.2.1 Zonage, Four Supérieur

Partie A

Le proche de forme triangulaire s'ouvre dans le joint de strate (179 nord ; 38 est). Le réseaux conserve ce pendage par la suite.

Au sol, un remplissage composé des petits galets de taille moyenne (de trois à un centimètres de diamètre) d'aspect polis. Rapidement, des graviers de plus en plus fins puis du sable jalonnent le plancher. Trempés dans un bain d'acide chlorhydrique, ils se dissolvent. Il

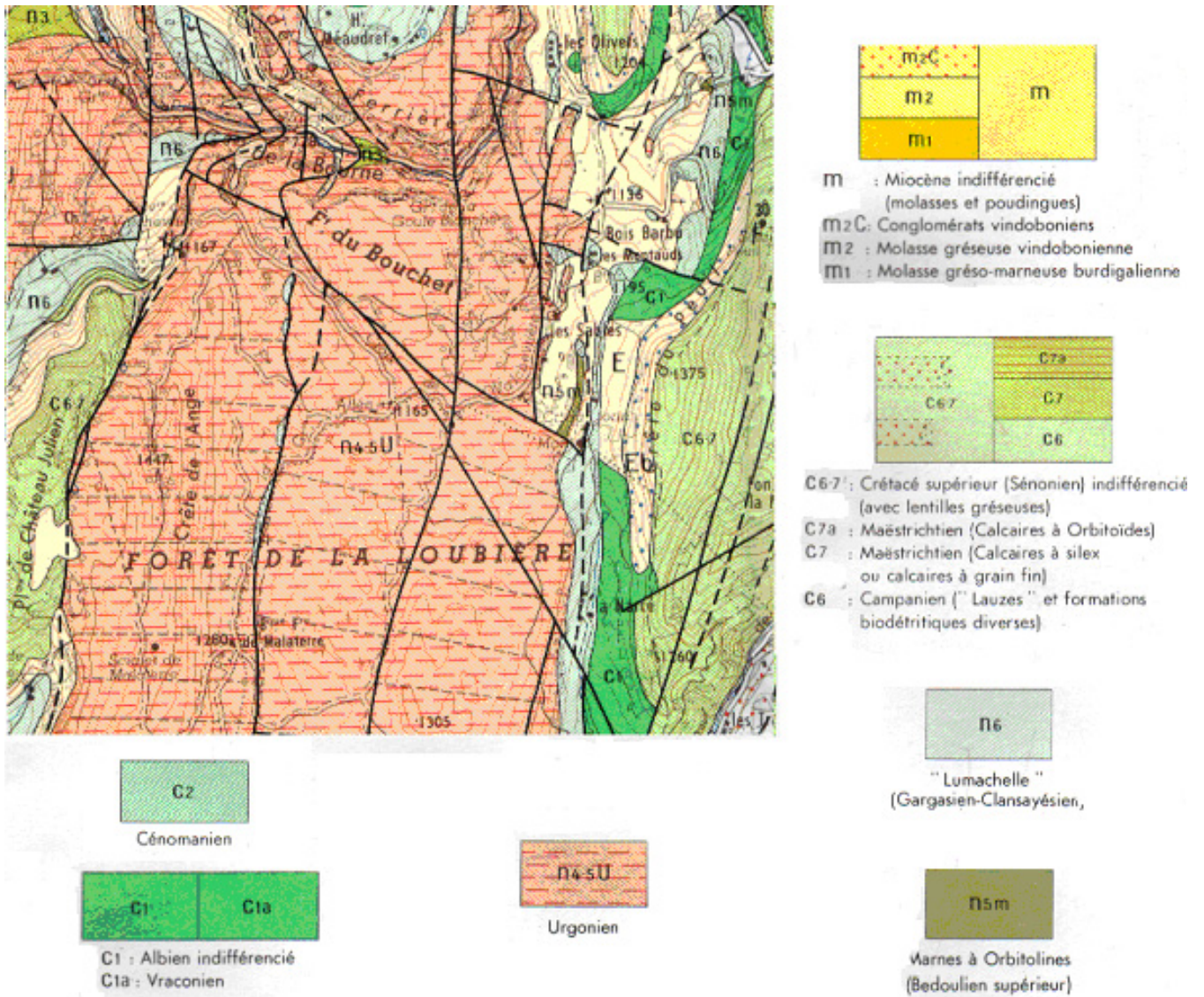


Figure 2.2: Carte géologique BRGM 1 : 50 000 XXXII-35

apparaît donc que ce sont des sédiments calcaires charriés par l'eau et non des alluvions morainiques. J'ai effectué en outre une coupe qui indique différents niveaux de remplissage. Sur la paroi, un dépôt non identifié, haut de trente centimètres marque un autre niveau. Il est toutefois difficile d'établir une classification. Nous pouvons seulement identifier trois niveaux d'écoulements distincts.

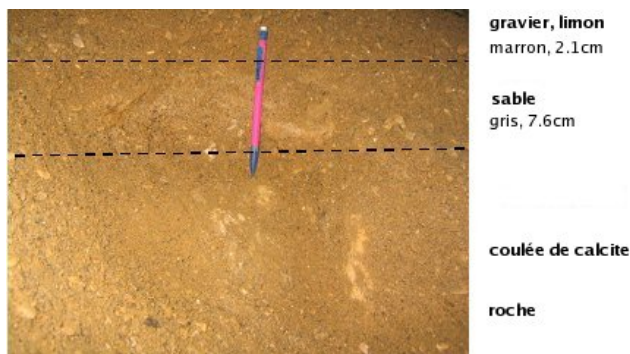


Figure 2.3: Coupe du remplissage

La galerie tubulaire ressemble à une conduite forcée, parsemée de quelques concrétions :

- chou-fleur de mondmilck dans l'entrée
- 8 stalagmites et stalactites
- 4 mini gours
- 2 Longues coulées de calcites
- 5 fistuleuses

Nous nous trouvons dans le calcaire à faciès Urgonien¹. Vers moins dix le faciès change, il ne contient plus de fossile (gastéropode et bivalve) visible à l'œil nu. Mais il est toujours aussi compact. Ce faciès reste le même jusqu'au siphon terminal. Cependant, je n'ai pas pu effectuer de dissolution d'échantillons dans l'acide.

Partie B

La galerie devient très argileuse en amont de la salle de décantation. La galerie tubulaire change temporairement de direction. Le méandre suivant reprend une direction identique à la galerie de départ. Quelques coulées blanches, draperies assez pures, stalagmites sont visibles surtout au départ du

méandre. Par la suite, le réseau est assez peu concrétionné. Cette morphologie est la même jusqu'au Siphon terminal. A noter à proximité de siphon, la présence de sept minuscules fistuleuses, (deux centimètres de haut).

Partie C

Ce boyau, peu concrétionné, prend une direction parallèle à la partie D (15 nord ; 35 E). On retrouve le faciès très fossilisé. Et nous pouvons enfin observer quelques fentes de tension.

Partie D

Le laminoir descendant, est concrétionné de mini gours s'arrêtant sur un siphon. Le niveau argileux est présent au niveau du siphon.

2.2.2 Observations sur des grottes proches

Pour resituer la cavité dans son environnement proche, j'ai dû effectuer une planimétrie.

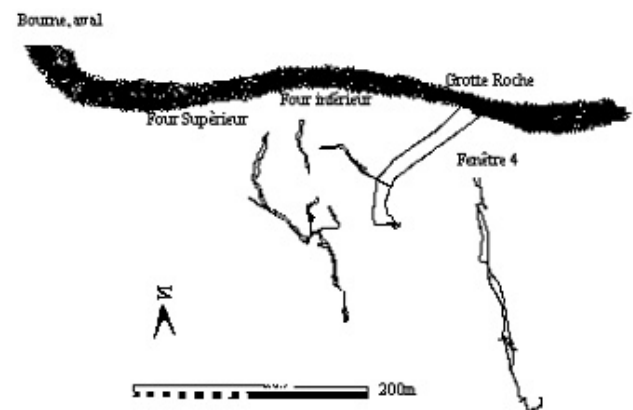


Figure 2.4: A faire

En effet certaines directions prises par les galeries ainsi que de précédentes observations faites par d'autres auteurs m'ont poussé à lever les topographies de trois cavités qui semblaient liées au Four Supérieur.

De plus, pour plus de précision (cinq mètres), j'ai pointé les cavités à l'aide d'un logiciel de cartographie : Cartoexplorer car le GPS n'était pas assez précis dans les gorges.

¹couche N4 5U ,carte et coupe géologique 3 on page 20

Enfin j'ai positionné les différentes entrées sur une stratigraphie réalisée à vue en longeant la route de la Bourne (voir en annexe).

Il en ressort tout d'abord que chacune des grottes s'ouvre sur des strates différentes. En amont, cette stratification est délimitée par la Fenêtre 4 et le Four inférieur à l'aval. Le classement par altitude démontre la même classification.

La planimétrie révèle que le fond de la grotte Roche n'est pas située à l'aplomb du second bassin du Four Supérieur². Toutefois la galerie perpendiculaire de la grotte Roche s'est formée dans une fracturation dirigée vers le Four, à plus dix mètres.

Au final, les quatre cavités semblent se diriger selon une fracturation parallèle, cent cinquante huit degrés en moyenne. Mais le faible développement des réseaux ne nous permet pas de certifier la direction des réseaux en amont.

La cavité se décompose en quatre zones :

- conduite forcée au départ
- galerie méandrique et argileuse par la suite
- un laminoir descendant
- un boyau

Ces cavités bien que déconnectées les unes des autres pourraient former un système.

2.2.3 Hydrogéologie

Nous nous intéresserons au fonctionnement hydrologique du Four Supérieur. Nous pourrions par contre difficilement estimer le bassin versant alimentant la cavité. Plusieurs expériences ont été tentées auparavant sans pour autant obtenir de résultats probants.

Méthode

La topographie nous sert encore de base pour situer les différentes informations récoltées.

²Maurice CHIRON situait le fond de grotte Roche au dessus du four, connaissance de la bourne et d'Herbouilly, voir bibliographie

Zonage du Four

De 0 à - 22m : galerie inactive La première laisse d'eau est alimentée par des fissures en plafond. Le niveau varie fortement en fonction des saisons. En période de faible pluviométrie, elle se vide. Cette eau ne provient donc pas du fond de la cavité.

L'ensemble des traces antérieures à notre visite sont très nettes. En outre, les nombreux concrétionnements, non érodés ou cassés paraissent démontrer que cette partie de la cavité est déconnectée du niveau d'eau. Autre preuve, la pente de quinze mètres après les mini gours est intégralement calcifiée

En revanche, j'ai pu observer des indices de fonctionnement ancien : les trois niveaux de remplissage ainsi que des planchers stalagmitiques sur certaines parois. Les étagements homogènes des remplissages (des galets à l'entrée jusqu'au sable vers moins vingt deux mètres) nous éclairent sur le sens d'écoulement ancien dans la cavité : du fond vers la sortie.

Localement la présence de remplissages stratifiés (voir la coupe en photo) semble indiquer de fortes variations de débits. De plus, nous avons pu observer deux coupes de plafond au dessus de la première vasque d'eau. Quelques coups de gouge sont disposés en paroi. Mais ils sont trop dispersés et peu marqués pour en tirer des informations claires.

-22 à -35 m un méandre boueux ponctué de siphon

Des multiples signes sont révélateurs du régime hydrologique de cette zone. Pour commencer, l'argile est dans cette partie très humide sur le sol et sur les parois et parfois même au plafond. Et les traces de pas sont moins nettes.

En amont de la salle de décantation, des formes de dessiccation ainsi que la perte impénétrable au fond de la salle pourrait démontrer un ennoisement temporaire de la cavité. Des Rippelmarks sont orientés vers l'aval de la cavité, Mais ces périodes d'enneigement

doivent être de courtes durées et pour l'instant difficile à déterminer.

Au delà du court S3 vers moins trente quatre mètres un plaquage noirâtre recouvre l'intégralité des parois. De plus si nous prenons en compte que trois des siphons se trouve à sept cent trente mètres d'altitudes, nous pouvons penser que cette zone marque le niveau de base de la cavité. Ce dernier doit fluctuer de quelques mètres en fonction des saisons comme en témoigne le plaquage noir.

Le boyau blanc

Contrairement au reste de la cavité, des coups de gouges habillent la parois ce boyau. D'après la forme des coups de gouge, l'écoulement se faisait depuis le S1 jusqu'à la galerie principale. J'ai par ailleurs essayer de mesurer le débit ancien en fonction de la longueur de coups de gouge (formule de Curl).

Nombre de coup de gouge	53
Longueur moyenne (cm)	7.53
Vitesse Moyenne(cm/s)	32.62
Surface (m^2)	0.916
Débit (m^3/s)	0.298

Tableau 2.1: Section A, point topographique 22-2

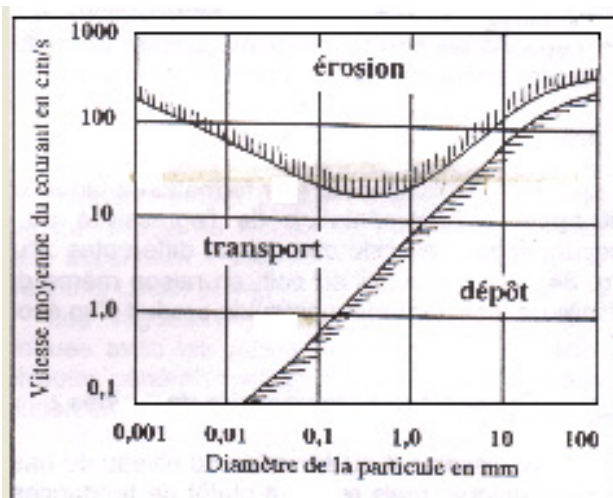


Figure 2.5: Diagramme de Hjulstrom

Puis en nous référant au diagramme de

³Mémoire de Laurent SIRY, voir bibliographie [15]

Hjulstrom, nous constatons que ce courant ne peut transporter que des particules comprises entre 0.001mm et 1 mm. Il peut, en outre, éroder une sédimentation de 0.1mm à 1mm. Au delà, il n'est pas assez puissant, il y a donc dépôts.

La seule trace de dépôts dans cette branche de la cavité est le niveau de mise en charge argileux. Il est trop fin pour être érodé par le courant. Mais nous ne pouvons certifier que ce dépôts est liée à l'écoulement ancien.

Le laminoir vers - 35 mètres

Un placage noir recouvre les parois de ce passage. Mais je n'ai pu observer des indices d'un écoulement tangible. L'érosion de deux becquets au plafond laisse à penser que le drainage s'effectuait en direction du siphon à moins trente cinq mètres. Postérieurement, la galerie s'est concrétionnée étant donné la présence d'un plancher de mini gours et de quelques courtes fistuleuse et stalactites.

2.2.4 Résurgence et alimentation en eau

Intéressons nous à présent à ces deux éléments.

Résurgence

Les eaux contenues dans la cavité sont elles emprisonnées ou s'infiltrer elles en amont pour résurger plus bas ? J'ai donc effectué des prises de températures en complément de celles effectuées par d'autres³. J'ai utilisé un thermomètre digital précis à 0.5 degrés près.

Un nouveau griffon a ainsi été découvert en contrebas du Four dans la Bourne. D'un débit de deux litres par seconde, il est assez stable en moyenne. La température des eaux sortantes du griffon et celles des Four Supérieur et Inférieur sont similaire : 7 degrés.

La température de la résurgence de Goule Verte varie entre 6.5 et 7 degrés pour un débit de dix litres par seconde. Cette température,

nous indique seulement que les eaux ont effectué un long drainage de plus de vingt quatre heures. La Bourne, pour précision, est à douze degrés.

Alimentation en eau

L'actuel étiage ne permet pas de traçages intéressants. Les quelques traçages tentés sur les pertes de Valchevrière n'ont pas résurgé dans les cavités nous concernant. L'eau est évacuée par la résurgence de Goule Verte. Plus au nord de Valchevrière, les eaux sont captées par Goule Blanche et Goule Verte.

Les prises de températures révèlent que les eaux de Grotte Roche et du fond de la Fenêtre 4 ont la même température que celles des Fours. L'eau de la conduite EDF, traversant la Fenêtre 4, apporte momentanément des eaux à cinq degrés. Il semble donc que ces cavités drainent des eaux proche du bassin versant de Goule Verte. Nous ne pouvons que supposer les limites du bassin versant de notre zone : à la limite des deux autres, probablement autour de Château Julien.

Il ne restait donc que la partie inférieure du système pour essayer de savoir si ces cavités drainent le même bassin versant. J'ai donc injecté de la fluorescéine dans la Fenêtre 4. Olivier KERGMARD avait déjà tenté l'expérience. Mais rien n'a été publié. Les

charbons actifs aurait révélé le passage de la fluorescéine par Goule Noire en rive droite. Ceci implique le passages des eaux de la rive gauche à la rive droite par dessous la Bourne.

Je me suis inspiré de recommandations⁴ pour établir un protocole. (en annexe). Malheureusement, nous n'avons pas vu ressortir la fluorescéine après une journée d'attente. Le transfert a dû se faire dans la nuit malgré les courtes distances à parcourir. Le griffon est distant de deux cent mètres alors que Goule Verte est à six cent cinquante mètres.

Il semble que le niveau de base de la cavité se situe à -35 mètres. La cavité possède en effet deux regards sur ce niveau : la galerie principale et le laminoir descendant. Il est probable que la cavité puisse s'envoyer jusqu'à -22 mètres.

La cavité ne possède pas de bassin versant. En revanche la zone étudiée draine un bassin versant encore peu connu.

J'ai pu ainsi recueillir nombre de données sur l'ensemble de ces domaines avec l'aide d'amis spéléologues. Il apparaît tout d'abord que cette cavité présente un faune troglodite importante.

Et d'un point de vue plus karstologique, nous avons observé des indices qui nous renseignent sur le la cavité creusement et sur son fonctionnement en relation avec les autres cavités.

⁴Bibliographie [1]

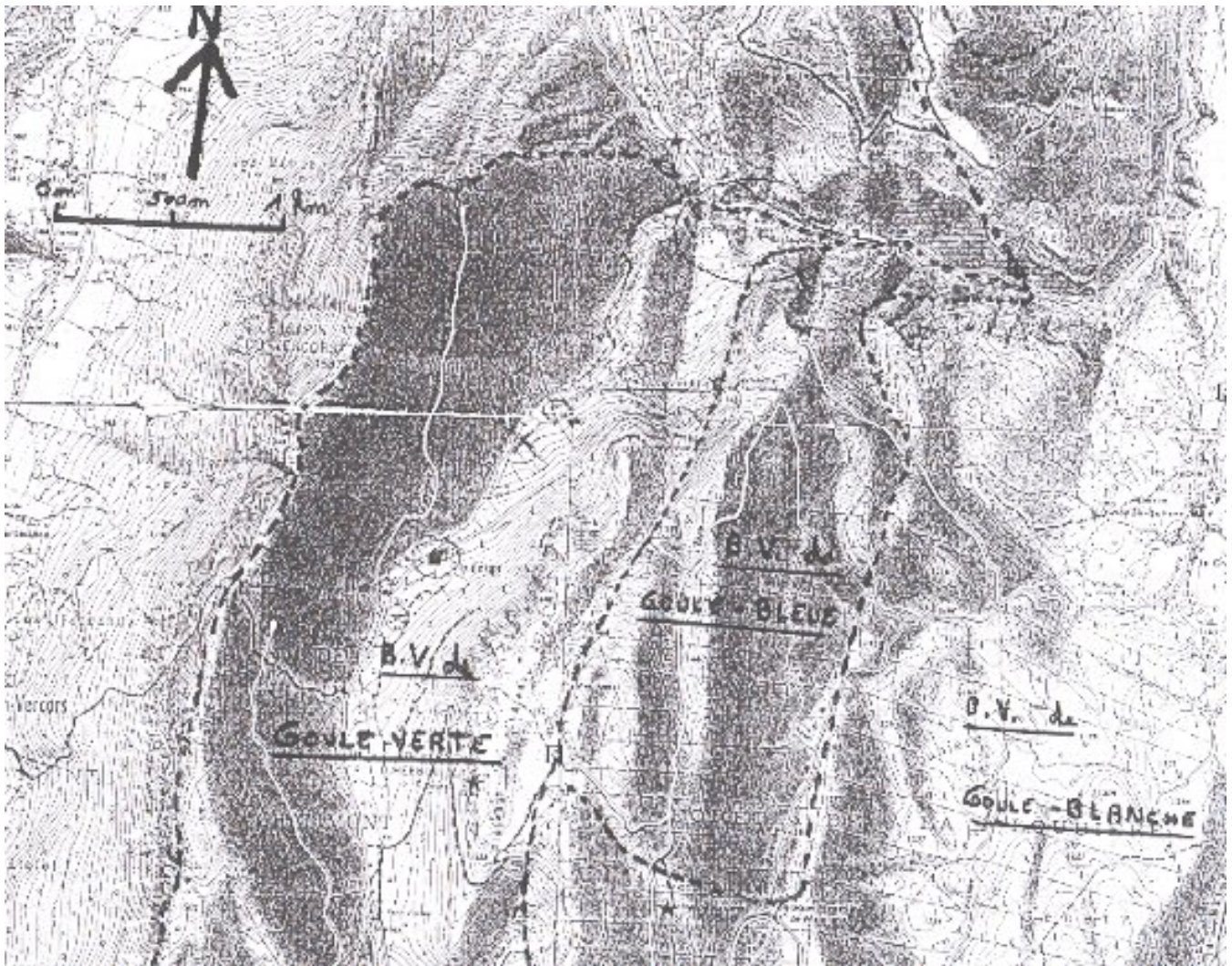


Figure 2.6: Carte des bassin versant. Mémoire de L. SIRY [15].

Chapitre 3

Discussion

A partir des connaissances acquises sur la cavité, je proposerai quelques hypothèses sur la vie faunistique, l'origine et le fonctionnement de cette cavité. Ces fondements ne valent bien sûr qu'au vu des observations faites sur une portion courte d'un réseau encore non découvert. C'est pour cette raison qu'elles seront, sans doute par la suite, approfondies, voire contredites avec l'avancement des explorations dans ce secteur.

3.1 Un écosystème perché et protégé

Nous allons à présent, nous interroger sur les raisons d'une telle présence faunistique.

Cette faune troglodyte à l'entrée de la cavité recherche la fraîcheur habituelle du monde souterrain. De plus, l'accès est restreint pour de gros prédateurs du fait des passages verticaux sans aucunes prises sur la vire.



Cette configuration est une protection pour des colonies de rongeurs. Mais nous ne pouvons pour autant définir l'espèce de mulot ainsi que le nombre de membres vivant dans la cavité. Et bien que peu adaptés à la pénombre, ils paraissent capables de se mouvoir dans l'obscurité totale comme en témoigne leurs traces laissées dans le porche isolé. Peut être étaient ils à la recherche de nouveaux sites à coloniser.



Un mustélidé peut tout de même atteindre le porche comme semble démontrer la crotte trouvée ainsi que les traces de griffures sur les parois. Ce pourrait être une fouine. Le terrier indique qu'elle est venue trouver un re-

fuge provisoire. La présence de rongeur et de chauves souris lui assure, en sus, une alimentation à proximité.

L'individu semble être seul. Mais peut être est il venu en couple en vu de la reproduction étant donné la saison.

Des colonies d'insectes vivent et se nourrissent de débris organiques sur le sol à l'entrée ainsi que de prédatons. Enfin, les arrivées d'eau au plafond garantissent une alimentation abondante et régulière. Nous rencontrons ainsi des arachnides, des lépidoptère et des diptères, tous du même type.

Une espèce troglobie, un chiroptère est venu passer l'hiver dans le fond de la cavité. Nous ne pouvons dénombrer ces chauves souris. Toutefois, au vu du guano laissé, nous pouvons en déduire un nombre très restreint d'individus, peut être un ou deux. Les femelles non gestantes sont parfois exclues de la colonie durant les mois d'hibernation. Il peut aussi s'agir de mâles égarés. Les restes de Zygène, lépidoptère dévorés, nous permet de penser qu'il s'agit d'Oreillard.

3.2 Un système de capture

Nous allons émettre quelques hypothèses sur le creusement et le fonctionnement hydrologique de la cavité.

Nous connaissons encore mal les raisons qui ont en amont poussé les eaux à resurger par le Four Supérieur. Nous savons juste que l'eau a seulement profité des joints de strates et des fracturations proches des falaises pour ressortir au niveau de la Bourne.

Nous pouvons, par contre, estimer l'âge de la cavité. Ce calcul est relatif mais donne une indication. Il est basé sur la datation de la grotte Favot qui a cessé de fonctionner en résurgence, il y a 310 000 ans BP. Aujourd'hui, ces eaux ressortent à Goule Noire, deux cent mètres plus bas. Partons donc du principe que la Bourne s'est abaissée de façon linéaire. Nous pouvons alors estimer l'enfoncement de la gorge à un mètre tous les 1550 ans BP. Aussi le Four Supérieur, situé cinquante six mètres au dessus de la Bourne, est âgé de plus de 71 300 ans BP.

Le creusement semble s'être fait en plusieurs phases

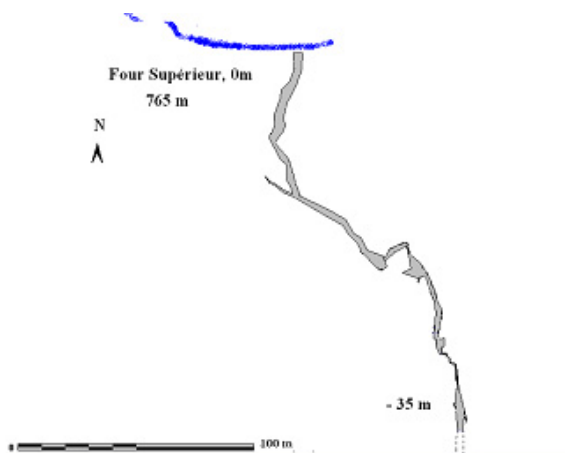


Figure 3.1: Phase A : Ecoulement originel, de -35 m vers la Bourne, 71 300 ans BP

La cavité fut probablement creusé en régime noyé syngénétique. On peut enfin observer quelques phénomènes de surcreusement dans la galerie méandrique. Mais les remplissages et les planchers calcifiés peuvent démontrer que les débits ont varié puisque

des dépôts se sont faits. Ces variations sont à mettre en relations avec les coupoles d'érosion. Des changements climatiques ont affectés le Vercors durant ces périodes. Une autre raison pourrait être que la Bourne agissait comme un barrage hydraulique.

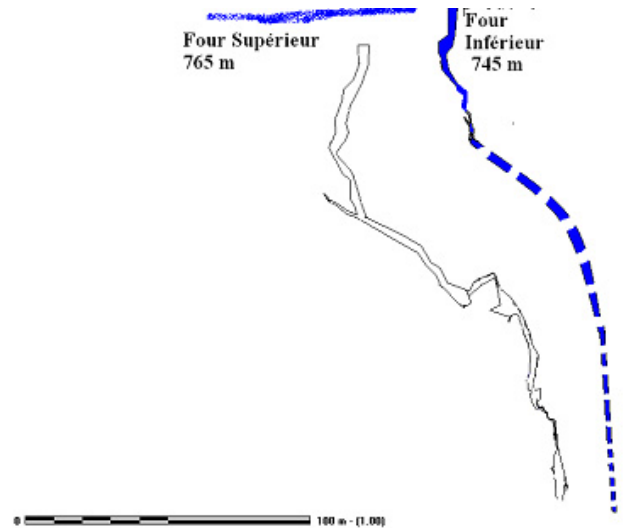


Figure 3.2: Phase B : Capture du Supérieur par l'Inférieur

Avec l'enfoncement de la Bourne, l'eau s'est détournée du Four Supérieur pour resurger plus bas dans le Four Inférieur. L'Inférieur a donc capturé en amont les eaux du Supérieur.

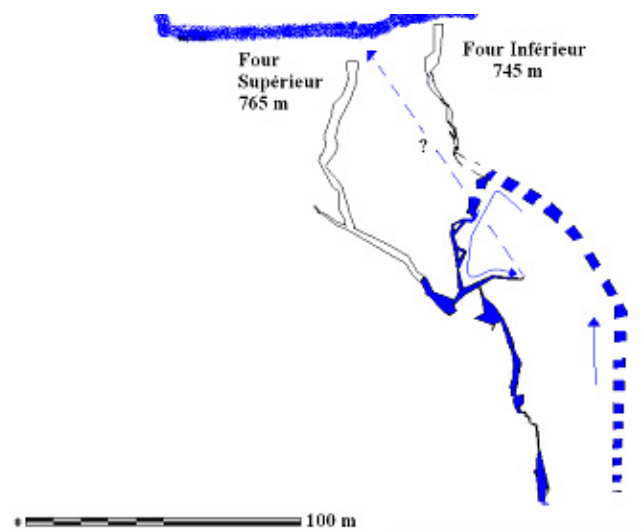


Figure 3.3: Phase C : Capture de l'Inférieur par le Supérieur

Vers 46 500 ans BP, L'inférieur a cessé de fonctionner en résurgence régulière du fait

de l'abaissement continu de la Bourne. L'eau étant recapturée par le Supérieur vers moins vingt deux mètres par le S1 et s'écoule par le laminoir de moins trente cinq mètres. Le trajet est ensuite inconnu soit en direction Goule Verte ou le griffon.

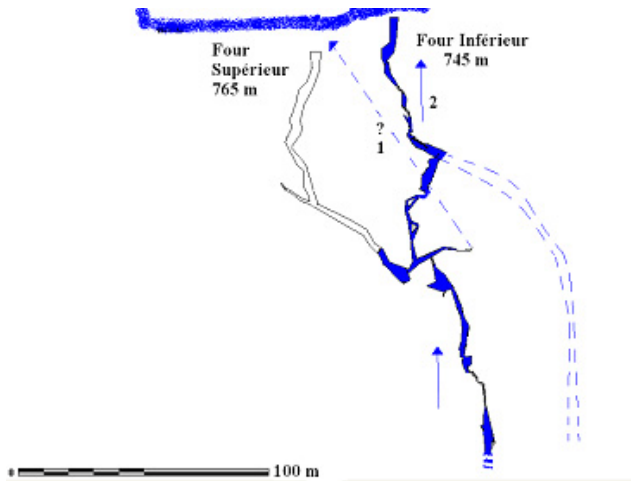


Figure 3.4: Phase D : Ecoulement actuel supposé

Aujourd'hui, les mises en charges du Four Supérieur semblent provenir du Siphon terminal. Le sens des rippelmarks du fond est in-

verse au sens des coups de gouge du boyau. L'eau est évacué par le laminoir. Et en cas de fortes eaux, le laminoir ne doit plus pouvoir évacuer toutes les eaux, le niveau monte jusqu'à moins vingt deux mètres, franchit le S1 pour se vidanger dans le Four Inférieur. En effet, un déversoir possible à une altitude de 743 mètres (ou moins vingt deux mètres au Four Supérieur) est le seuil du S2 au Four Inférieur.

Il s'avère que le porche perché offre un abri à l'écart de grands prédateurs tels que le renard. Ce qui peut expliquer l'existence de nombreux terrier. Il reste à déterminer la concentration de l'espèce. En outre la présence de chauves souris paraît avoir attiré un mustélidé, en profondeur dans la cavité et derrière un bassin.

Ce porche, semble être un témoin de l'enfoncement de la Bourne., Autrefois l'eau résurgant en ce point, a été capturée par des réseaux inférieurs suite à l'abaissement de la vallée. Cette grotte paraît donc inactive.

Bilan

Cette étude a permis de mettre en évidence une faune troglodyte à l'entrée de la cavité. Ces espèces n'ont pas pour autant été aperçues. D'autres séances d'observations ou des captures pourraient toutefois approfondir nos connaissances sur ce sujet et notamment sur la présence d'un loir aussi loin dans la pénombre.

En outre, j'ai émis l'hypothèse selon laquelle le Four Supérieur semble faire partie d'un système de capture. Nous ne pouvons pour autant définir de relations claires avec la grotte Roche et la grotte de la Fenêtre 4, en amont du Four. Il pourrait s'agir d'anciens exutoires capturés successivement par le Four.

Une autre interrogation est soulevée, re-

lative à l'échec du traçage. Quelle est la résurgence drainant aujourd'hui le Four ? est ce le griffon découvert en contre bas du Four ou la Goule Verte. Un traçage en temps de fortes pluies ou d'orage permettrait peut être de lever l'interrogation.

Pour l'instant, seule l'exploration nous permettra de lever ces interrogations. Alors pourquoi ne vous laisseriez pas tenter par cette courtes cavités mais esthétiques. Peut être reste il de la première au fond dans l'enfer d'argile. De par la beauté du site et sa configuration elle pourrait même se prêter pour l'initiation. Mais la présence de pierres instables sur la vire, invite à une grande prudence.

Bibliographie

Hydrologie

- [1] HOBLEA F. méthode de réalisation d'un traçage, application au massif du granier. CSRA, 1994.
- [2] AUDRA Philippe. Les indicateurs morphologiques des mises en charge dans les réseaux karstiques. Aux 7èmes rencontre d'octobres, 1997.
- [3] juillet 2000. Stage équipier scientifique, Système de Foussoubie, FFS.

Karstologie, Géologie

- [4] BAUER J. principes de karstologie physique. Master's thesis, cahier de l'EFS n⁷, 1996.
- [5] DEBELMAS J. *Découverte géologique des Alpes du Nord*. BRGM, 1979.
- [6] DELANNOY J J. Le vercors septentrional : le karst de surface et le karst souterrain. Master's thesis, thèse de troisième cycle, IGA, Grenoble, 1983.
- [7] DELANNOY J J. *Vercors Histoire du relief*. CPIE Parc du Vercors, 1991.
- [8] LISMONDE B et FRACHET J.M. *grotte*

et scialet du Vercors. tome 1, CDS Isère, 1978.

- [9] HADDAOUI A PEDRONO V PLOQUIN J GENIN J.R. mémoire de licence. Master's thesis, IGA, Grenoble, 1995.

Les cavités de la haute Bourne

- [10] BOURGIN. *rapports*. Archives départementales, 1935.
- [11] KRATTINGER T CAILLAULT S, HAFFNER D. *Spéléo dans les Vercors*. Edisud, 1999. tome 2.
- [12] CHIRON M. De la bourne à herbouilly, 1978.
- [13] FRACHET J.P, 1972. Spéléos n°70.
- [14] MARBACH A et G, 1965. Aven n° 17.
- [15] SIRY L. délimitation des limites des bassins versants karstiques entre goule blanche et goule verte dans les gorges de la bourne. Master's thesis, UJF, Géologie, Grenoble, 1998.
- [16] Grotte de la fenêtre 4 : réseau des obstinés. Scialet 31, 2001.

Topographie et cartographie

Afin de faciliter la compréhension, vous pourrez déplier chaque feuillet pour suivre en parallèle les explications et la topographie.

Topographie

Planimétrie

Four Inférieur et Supérieur

Fenêtre 4

Grotte Roche

Goule Verte

Carte Géologique

1 : 50000 type 1992, IGN XXXII, 35

Travaux réalisés par Laurent SIRY

Bassin Versant

Coupe géologique de la Bourne

Documents divers : relevé faits sur le terrain

Prise de température

Date	Météo	Grotte Roche	Fenêtre 4		Four Supérieur	Four Inférieur	Griffon	Goule Verte	Bourne
16-juin-04	Beau temps	7	5	7	7	7	7	6,5	12
06-juil-04	Beau temps	7	6,5	8	7	7	7	7	17
21-juil-04	Pluvieux	7,5	6	7	7	7	7,5	8,5	13

Coloration Fluorescéine

21 juillet 2004

Météo : pluvieux depuis vingt quatre heures, retour anticyclone

Injection à 9 h du matin

Débit de deux litres par seconde : dix grammes de fluorésceine

Point de surveillance : Grotte Roche, Griffon, Goule Verte et Goule Noire

Stratigraphie