Jacques Bauer

Spéléo-club de Baudreix et Groupe Spéléologique Oloronais

Les grottes de BETHARRAM et du MELAT

dans leur cadre géologique

*

Une monographie destinée à ceux pour qui la spéléologie, c'est aussi, et en plus, la joie de connaître.

1997

Association
Française de
Karstologie

Talence le 8 janvier 1999

Pr. Jean-Noël SALOMON
Président de l'A.F.K.

à

Mr. Edmond ROSS

Monsieur,

Jacques BAUER m'a fait parvenir votre ouvrage commun sur "Les Grottes de Bétharam". C'est avec un très grand plaisir que j'ai parcouru ce livre car pour avoir visité ces grottes j'ai toujours pensé qu'elles méritaient grandement, par leur grande renommée, une "explication" allant bien au-delà des habituels discours sur les stalactites et stalagmites. Voilà qui est fait et bien fait.

En tant qu'universitaire, scientifique et président de l'Association Française de Karstologie j'ai particulièrement apprécié l'étude spéléo-géologique (les coupes en particulier) mais vous avez bien eu raison de ne pas l'isoler du contexte historique de la découverte puis de l'exploitation touristique de ces grottes. Sachez que notre association fera le maximum pour faire connaître cet ouvrage de qualité.

En vous félicitant pour cette réalisation, je vous prie d'agréer, Monsieur ROSS, l'expression de mes sentiments les plus respectueux.

Professeur Jean-Noël SALOMON

Institut de Géographie Louis PAPY · Université Michel de Montaigne-Bordeaux 3 · Domaine Universitaire 33405 Talence Cedex Tél. 56 84 50 50 Fax. 56 84 51 34

Sommaire :

Introduction et résumé 1

I - Contexte géologique et géomorphologique 5

II - Organisation générale des réseaux de Bétharram et du Mélat : éléments ayant influencé la spéléogénèse 9

III - Les colorations et leur interprétation 10

IV - Description des grottes de Bétharram et de la Bédouinette 17

A - Généralités 17

B - L'étage inférieur 17

C - Les grands traite de l'étage supérieur 27

D - Le Grand Puits et la descente vers la rivière 29

E - Les étages intermédiaires 31

F - Le Trou à Rhino 33

G - Vestiges des premiers occupants 34

V - La grotte du Mélat 35

A - Historique, généralités 35

B - Description du réseau et observations sommaires 37

C - En guise de conclusion 40

VI - Quelques autres cavités 43

A - Le transfert vertical dans les amonts 43

B - Réseaux horizontaux perchés à plus de 500 m 46

C - Au contact du flysch 47

VII - Vers une synthèse générale du chaînon 49

Références 51

Glossaire 53

A tous ceux qui ont donné leur temps sans compter
pour que puisse germer cette synthèse.

Bonjour, lecteur !

Au début de ce siècle, Edouard Alfred Martel, fondateur en France d'une spéléologie de réflexion (qui allait devenir scientifique), réalisa sur la rivière des grottes de Bétharram une coloration qui allait faire rêver durant plus d'un demi-siècle une poignée d'explorateurs souterrains, dont l'abbé Abadie, de Saint-Pé-de-Bigorre : le résultat du traçage indiquait clairement qu'au coeur de la montagne d'Aroü coulait une *autre* rivière : la rivière du Mélat.

Durant l'été 1971, trois enfants en découvrirent enfin l'accès tant recherché. Ils furent aidés dans leur aventure inconsciente par une incroyable chance, trouvant au terme d'une seule journée de vagabondage insouciant ce qu'ils n'avaient même pas en tête : ils ne connaissaient rien de la spéléologie.

La découverte fut néanmoins le point de départ d'un renouveau de l'exploration spéléologique sur le massif de Saint-Pé.

Cette belle histoire a été contée dans un essai paru en 1991 pour le vingtième anniversaire de l'évènement : "*La Rivière interdite* " (C.D.S. 64 *). Depuis, beaucoup d'eau a coulé sous le Pont des Grottes.

Vers la fin de l'année 1995, Monsieur Edmond Ross, encore Directeur de la Société des Grottes de Bétharram, invite le Groupe Spéléo Haut-Pyrénéen de Tarbes à reprendre l'étude de la cavité aménagée et de celle du Mélat. Cinq guides de l'exploitation participeront au travail, de même que des éléments du Spéléo-club de Baudreix et du Groupe Spéléo Oloronais.

Une nouvelle topographie est levée, essentiellement par Alain Dole et ses coéquipiers (surtout nos amis les guides) : oeuvre considérable qui servira de base au report d'observations géologiques, opération dont la charge m'est confiée.

Ce grand atelier libre de toute contrainte achève pratiquement sa mission vers la fin du premier semestre de l'année 1996, avec le départ d'Edmond Ross. Alors, l'essentiel est déjà acquis pour que naisse enfin le présent ouvrage.

* Les organisations spéléologiques ayant participé au travail d'exploration dont cet ouvrage fait la synthèse sont : les Comités Départementaux de Spéléologie des Pyrénées Atlantiques et des Hautes Pyrénées (C.D.S. 64 et 65) ; le Groupe Spéléologique Haut-Pyrénéen, de Tarbes (G.S.H.P.) ; le Groupe Spéléologique Oloronais (G.S.O.) ; le Club Spéléologique de Baudreix (S.C.B.) ; le Groupe Spéléologique des Gaves (G.S.G.) ; la section spéléo de l'Union Sportive des Pétroles d'Aquitaine (U.S.P.A.) et le Groupe de Recherches et d'Activités Spéléologiques, de Lourdes (G.R.A.S.).

Citons aussi pour mémoire le Groupe Spéléologique pour l'Exploration des Sources du Mélat (G.S.E.S.M.)

ERE	SYSTEME	SERIE	ETAGE	M. A.
CENOZOÏQUE	IV re	Holocène	Post-glaciaire	0,01
		Pléistocène	Calabrien	1,65
	Neogène	Pliocène	Plaisancien	3,4
			Zancléen	5,3
		Miocène	Messinien	6,5
			Tortonien	11
			Serravallien	14,5
			Langhien	16
			Burdigalien	20
			Aquitanien	23,5
	Paléogène	Oligocène	Chattien	28
			Rupélien	34
		Eocène	Priabonien	37
			Bartonien	40
			Lutétien	46
			Yprésien	53
		Paléocène	Thanétien	59
			Danien	65
MESOZOÏQUE	Crétacé	Supérieur	Maastrichtien	72
			Campanien	83
			Santonien	87
			Coniacien	88
			Turonien	91
			Cénomanien	96
		Inférieur	Albien	108
			Aptien	114
			Barrémien	116
			Hauterivien	122
			Valanginien	130
			Berriasien	135
	Jurassique	Supérieur (MALM)	Tithonien	141
			Kimméridgien	146
			Oxfordien	154
		Moyen (DOGGER)	Callovien	160
			Bathonien	167
			Bajocien	176
			Aalénien	180
		Inférieur (LIAS)	Toarcien	187
			Pliensbachien (Charmouthien)	194
			Sinémurien	201
			Hettangien	205
	Trias		(Rhétien)	
		Supérieur (KEUPER)	Norien	220
			Carnien	230
		Moyen (MUSCHEL-KALK)	Ladinien	235
			A nisien	240
		Inférieur (BUNT-SANDSTEIN)	Scythien	245

ERE	SYSTEME	SERIE	ETAGE	M. A.
PALEOZOÏQUE	Permien	Supérieur	Thuringien	258
		Inférieur	Saxonien	275
			Autunien	295
	Carbonifère	Silésien	Stéphanien	305
			Westphalien	315
			Namurien	325
		Dinantien	Viséen	350
			Tournaisien	360
	Dévonien	Supérieur	Famennien	365
			Frasnien	375
		Moyen	Givétien	380
			Eifélien	385
		Inférieur	Emsien	390
			Praguien	
			Lochkovien	410
	Silurien	Pridoli		415
		Ludlow		425
		Wenlock		430
		Llandovery		435
	Ordovicien	Ashgill		445
		Caradoc		455
		Llandeilo		
		Llanvirn		470
		Arénig		485
		Trémadoc		500
	Cambrien	Supérieur		
		Moyen		
		Inférieur		540

PROTEROZOÏQUE 2500

ARCHEEN ..... > 3500

Echelle des temps géologiques.

(d'après la mise à jour - simplifiée - de Gilles-Serge et Chantal Odin - 1990 - publiée par la revue ***Géochronique*** , n° 35, Août 1990).

L'échelle numérique (M. A.) est en millions d'années.

Pour le **Trias**, la terminologie germanique a été rajoutée ("BUNTSANDSTEIN"...) ; pour le **Paléozoïque**, on n'a conservé que les termes classiques de la stratigraphie française.

Une remarque spéciale sur ce que l'on appelle le **Villafranchien :** système " à la charnière du Tertiaire et du Quaternaire" (A. Leroi-Gourhan, "Dictionnaire de la Préhistoire", P. U. F. 1988), il s'agit de l'ensemble des faciès sédimentaires continentaux d'âge pliocène / début Quaternaire (entre 5,2 et 1 M. A. environ) marqués par "l'assèchement et le refroidissement du climat et le début des oscillations climatiques." (Leroi-Gourhan).

Introduction et résumé.

Le petit massif karstique des grottes de Bétharram fait partie des chaînons calcaires nord-pyrénéens. Il prolonge vers l'est, au delà de la vallée de l'Ouzom, le chaînon de Capbis - Pé-de-Hourat (fig. 1). Dans le texte qui suit, nous parlerons indifféremment de chaînon ou de massif de Bétharram, à ne pas confondre avec le massif de Saint-Pé dont il forme la bordure nord et qui se définit comme l'ensemble orographique s'étendant au sud jusqu'aux crêtes de l'Estibète (fig. 1). Le chaînon aptien de Bétharram dessine le contrefort de la montagne d'Aroü (fig. 2).

Une zone démergences concentrées, les Aygues de Mélat (fig. 3), restitue la totalité des eaux s'infiltrant dans les fentes du calcaire. Vers ce "bec verseur" multiple convergent deux systèmes de drainage hypogés (= souterrains) : celui du Mélat qui intéresse toute la largeur du chaînon au moins entre le méridien du Cébéri et les Aygues, et celui de Bétharram qui draine essentiellement la marge nord du massif.

Les deux réseaux spéléologiques qui font l'essentiel de cet ouvrage aboutissent eux-mêmes à ce déversoir, permettant ainsi à l'explorateur de pénétrer sur la totalité de son parcours (grottes de Bétharram) ou sur une toute petite partie (grotte du Mélat) le système de drainage correspondant.

Les Aygues de Mélat sont pérennes à l'endroit des sources captées, le captage ayant par ailleurs rehaussé le niveau de base karstique. A l'est de ces fontaines, d'autres griffons répartis plus haut le long du lit du ruisseau collecteur se mettent en charge à l'occasion de crues. L'ensemble des exutoires est ainsi concentré sur une étroite bande de terrain longue de moins de 200 m : c'est le bec verseur ou seuil de débordement, d'un **karst barré**.

Les grottes de Bétharram sont connues depuis le début du 19è siècle mais n'ont été aménagées au tourisme qu'au début du 20è. L'existence de la rivière du Mélat, pressentie par E.-A.Martel en l'an 1900, fut découverte par hasard en 1971 (J.Bauer - *La Rivière interdite* - 1991).

Par la suite, plus particulièrement de 1972 à 1975, puis de 1983 à 1987, le chaînon fut exploré avec plus ou moins d'assiduité par le G.S.E.S.M*., association fondée à la suite de la découverte de 1971. Ces travaux ont abouti à une première image, générale, de l'histoire de ce petit massif karstique et de son fonctionnement hydrologique actuel.

Les colorations ont bien confirmé l'existence des deux systèmes karstiques distincts convergeant vers les Aygues de Mélat, mais n'ont pas résolu formellement la question de diffluences éventuelles, au moins en périodes de crues, à partir du système du Mélat vers celui de Bétharram.

Concernant l'histoire du réseau de Bétharram, une étape majeure concerne le développement de la salle supérieure dont l'entrée touristique est l'émergence fossile, proche de la cote géographique + 420 m, ancien niveau de base. L'exutoire actuel des Aygues étant situé à + 320 m environ, le niveau de base s'est donc abaissé de 100 m (relativement à celui de la grande salle). De l'autre côté de la vallée du gave, au dessus de Saint-Pé-de-Bigorre, la grotte de la Résistance dont l'entrée correspond probablement à une ancienne émergence se trouve également à une cote proche de + 420 m. Est-ce à dire que cette cote marque un ancien niveau de base régional et que l'étage supérieur de la grotte aménagée est, en conséquence, antérieur à l'installation de la vallée du gave entre Lourdes et Lestelle-Bétharram ?

* Groupe Spéléo pour l'Exploration des Sources du Melat, membre de l'Union Sportive des Pétroles d'Aquitaine ou U.S.P.A.

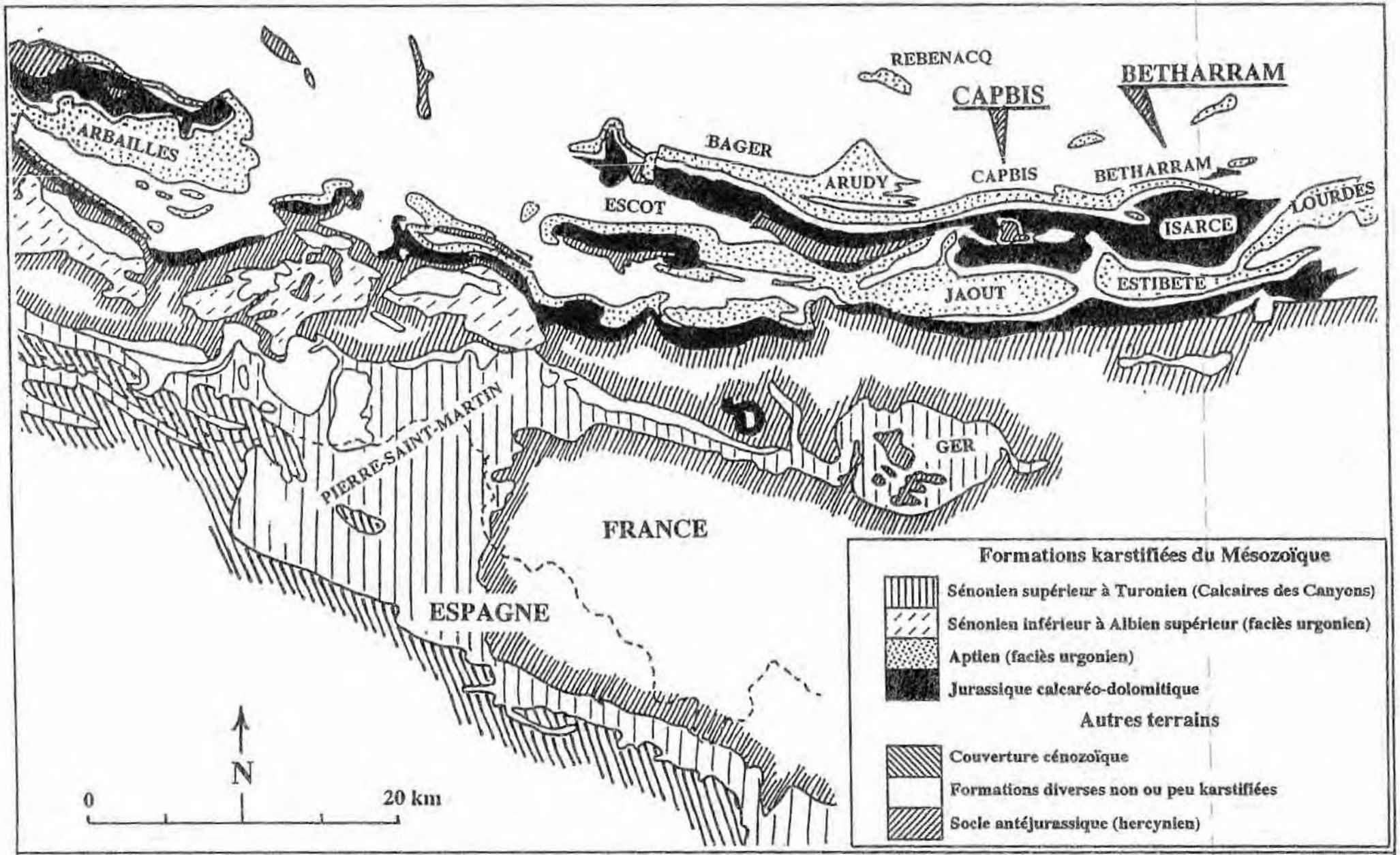


Fig. 1 : Massifs karstiques des Pyrénées occidentales (centre et est) avec la position des massifs de Capbis et de Bétharram

(d'après la carte géologique au 1 : 250 000 de la Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine - 1972)

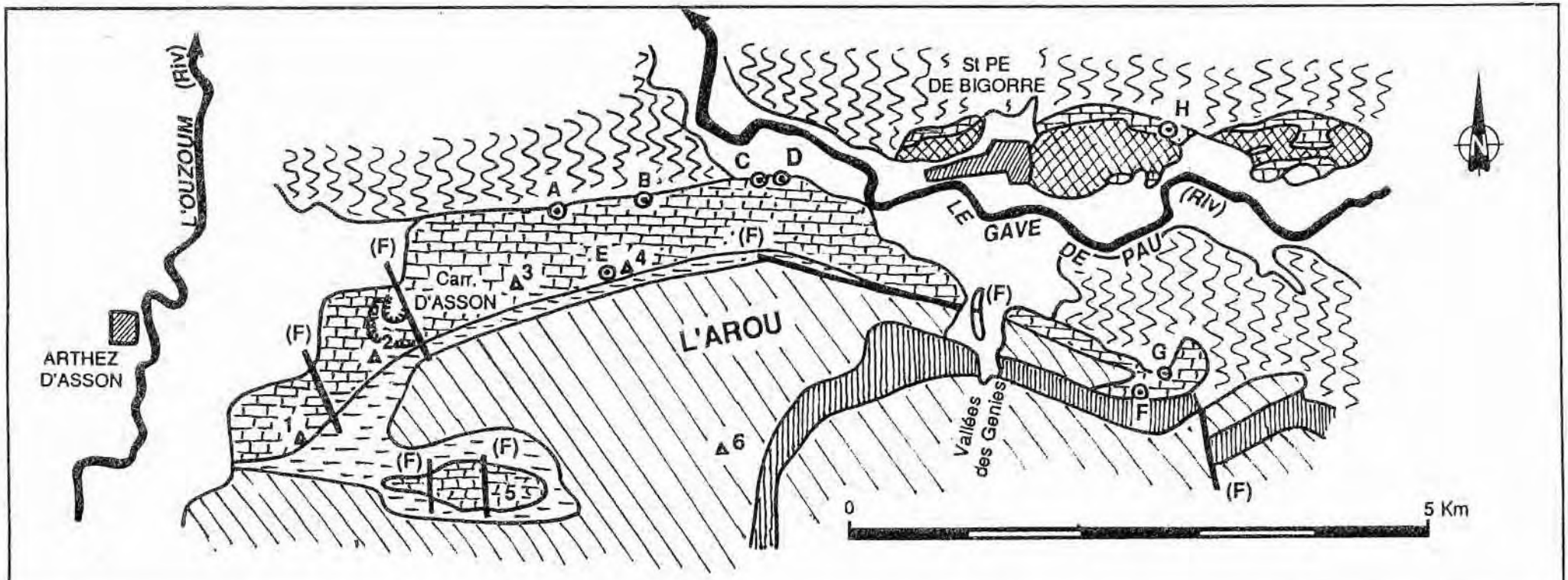


Fig. 2 : Cadre géologique du chaînon aptien de Bétharram d'après la carte géologique au 1 : 50 000.

- Quaternaire
- Flysch et schistes cénomaniens
- Calcaires aptiens
- Marnes de Sainte-Suzanne
- Calcaires et dolomies jurassiques
- Lias et Trias
- Ecailles de Saint-Pé Trias à Crétacé
- (F) Failles

Δ Sommets :

1 - Castet Ousses
2 - Castet Mauheit
3 - Nabails (faux Cébéri)
4 - Cébéri
5 - Pène de la Hèche
6 - Toupiettes

⊙ Cavités :

A - Perte de la Mousquère
B - Entrée Bétharram
C - Sortie Bétharram
D - Entrée Mélat
E - Schatzi / Perte Cébéri
F - G - Hayau-Bouhadère
H - Entrée Résistance

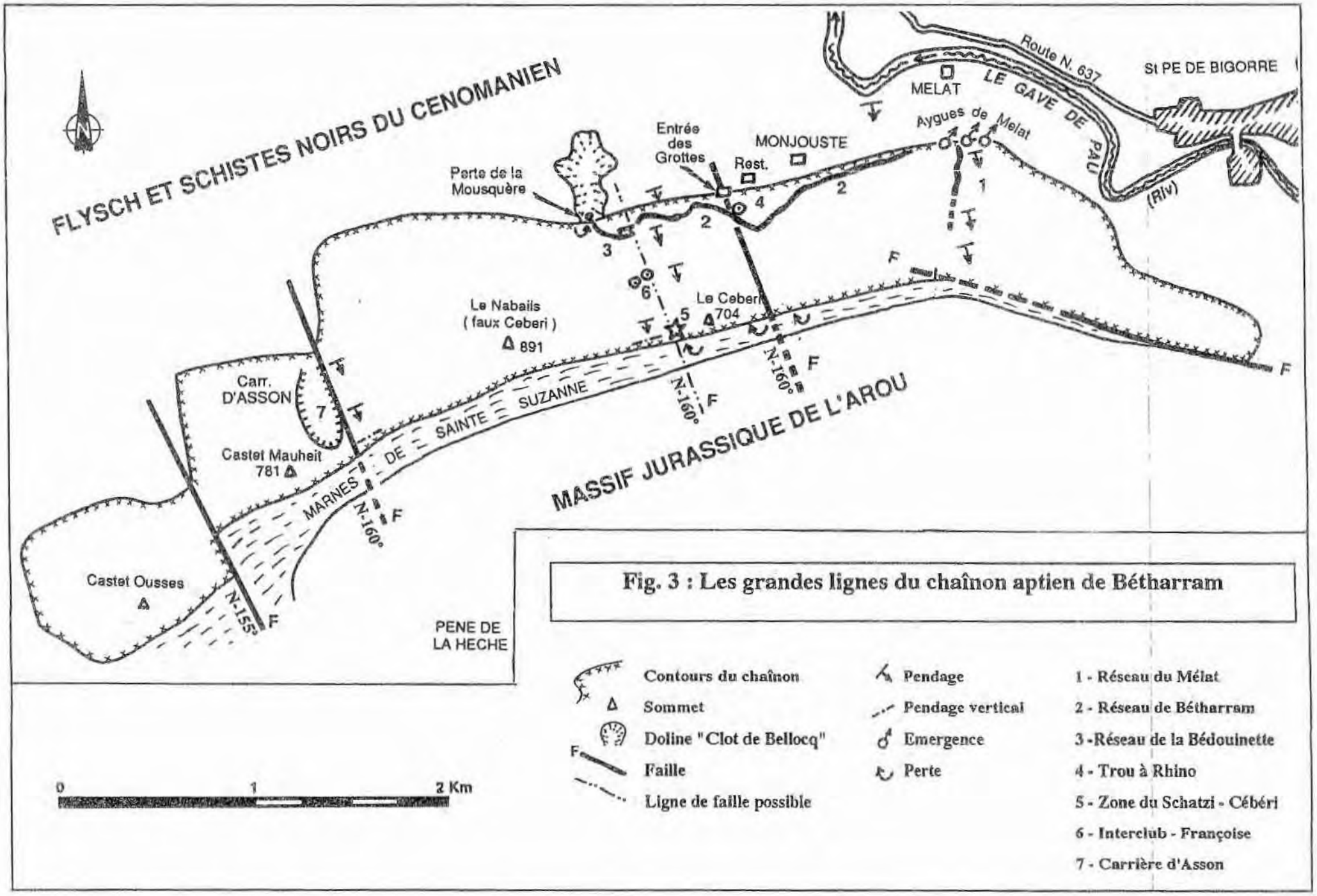


Fig. 3 : Les grandes lignes du chaînon aptien de Bétharram

I - Contexte géologique et géomorphologique : le chaînon de Bétharram, cadre d'un karst barré.

Le chaînon de Bétharram est une ligne de crêtes avancée de la zone nord-pyrénéenne, dominant le piémont (fig. 1 et 2). Il est formé d'une barre calcaire d'âge aptien supérieur de faciès urgonien : les calcaires à *Toucasia* (fig. 2, 4 et 5), large de 1 à 1,5 km, ou, compte tenu du pendage, épaisse d'au moins 800 m (fig. 6). N.B. : les 450 à 800 m indiqués sur la fig. 4 me paraissent sous- évalués!

Les couches sont déversées vers le nord (fig. 5 et 6), le pendage général étant d'au moins 50°à 60° vers le sud. Elles forment le flanc nord d'un anticlinal dissymétrique complexe (fig. 5) poussé sur le piémont qu'il tend à chevaucher : le contact du chevauchement est visible en certains points de l'étage inférieur de Bétharram sous la forme de surfaces de glissement (chapitre II).

La barre calcaire urgonienne est bordée au sud par la formation bédoulienne (aptien inférieur) des "marnes de Sainte-Suzanne" épaisse de 150 mètres, et au nord par les marnes schisteuses de l'Albien et le flysch cénomanien.

Sur le plan structural interne, c'est à dire l'agencement de la fracturation, l'ensemble du chaînon est littéralement haché de fractures rapprochées de pendage nord à N-NE qui ont influencé la spéléogénèse (surtout dans l'étage supérieur de Bétharram).

D'autre part, de grands accidents transverses ont guidé parfois le creusement des galeries : on retrouve la direction pyrénéenne classique N-110° à N-120°, que recoupent de grands décrochements N-160° comme ceux qui décalent les Castets Mauheit et Ousses (fig. 3).

Le schéma de la figure 7 montre quelques directions structurales majeures suivant lesquelles se sont organisés les réseaux de Bétharram et du Mélat. La direction N-080° correspond à la trace du chevauchement. On constate de même que le gouffre Schatzi, le Françoise et un court segment amont des grottes de Bétharram s'alignent sur une direction N-160°.

Sur le plan géomorphologique, le chaînon est dissymétrique comme le montrent les coupes nord-sud de la fig. 6. C'est ce caractère qui préside à l'organisation interne du petit massif karstique : au sud, la combe des marnes de Sainte-Suzanne est perchée vers les 700 à 800 m. Au nord, le pied du massif se tient entre 320 et 450 m.

Globalement donc, le chaînon de Bétharram constitue un "**karst barré**" (fig. 6). Il est barré le long de sa limite nord qui s'enfonce profondément dans le sous-sol, par le contact avec les marnes et le flysch, terrains relativement imperméables.

L'eau qui s'infiltre dans les points hauts du massif calcaire va donc cheminer sous terre au gré des fissures de la roche, pour en ressortir au point géographique le plus bas de la limite entre le calcaire et le flysch. Ce point bas forme le **seuil de débordement** du karst barré, en quelque sorte son "bec verseur". C'est en ce point que se situent tout naturellement les émergences multiples mais concentrées des Aygues de Mélat. C'est en ce point que convergent **deux rivières hypogées** (= souterraines - voir fig. 3) : celle du ***Mélat*** , qui constitue le système de drainage principal dont l'aval est accessible par la grotte du même nom, et celle de ***Bétharram*** que la grotte aménagée et, en amont, le réseau de la Bédouinette permettent de remonter jusqu'au point où elle disparaît sous terre (à la perte du ruisseau de la Mousquère, au fond du Clot de Bellocq - fig. 7 ou 11).

Alimentation en eau du karst.

Ce point a été partiellement abordé dans le paragraphe précédent. Nous avons vu (fig. 6) que la barre calcaire de Bétharram était limitée au sud par l'intervalle étanche des marnes de Sainte-Suzanne. Cet écran isole avec plus ou moins d'efficacité les calcaires aptiens des formations carbonatées jurassiques situées au sud. Mais au contact entre les marnes et le chaînon s'ouvrent des pertes dans lesquelles s'engouffre l'eau qui ruisselle sur la bande de terrains imperméables. La perte du Cébéri (fig. 7, 11 et 26) explorée par les spéléos tarbais jusqu'à la profondeur de 160 m en est le plus bel exemble.

Des pertes existent aussi dans le lit des ravins temporaires, au beau milieu du karst (puits Jacqueline, puits Richard - fig 24 et 27). Enfin, sur la limite nord du chaînon, au contact du flysch, s'ouvre la perte permanente de la Mousquère qui donne accès au réseau de la Bédouinette (fig. 7 et 13).

Outre ces voies d'infiltration manifestes mais éparses (on parle dans ce cas d'infiltration concentrée), toute la surface du massif est soumise à une infiltration directe de l'eau des précipitations dans les fissures et les fentes du calcaire. On parle alors d'infiltration diffuse.

Un glossaire géologique figure en fin d'ouvrage. Pour ce qui est des termes et mécanismes de la karstologie, nous renvoyons le lecteur à la publication :

"**Principes de karstologie physique**" , J. Bauer - C.D.S. 64 - 1996.

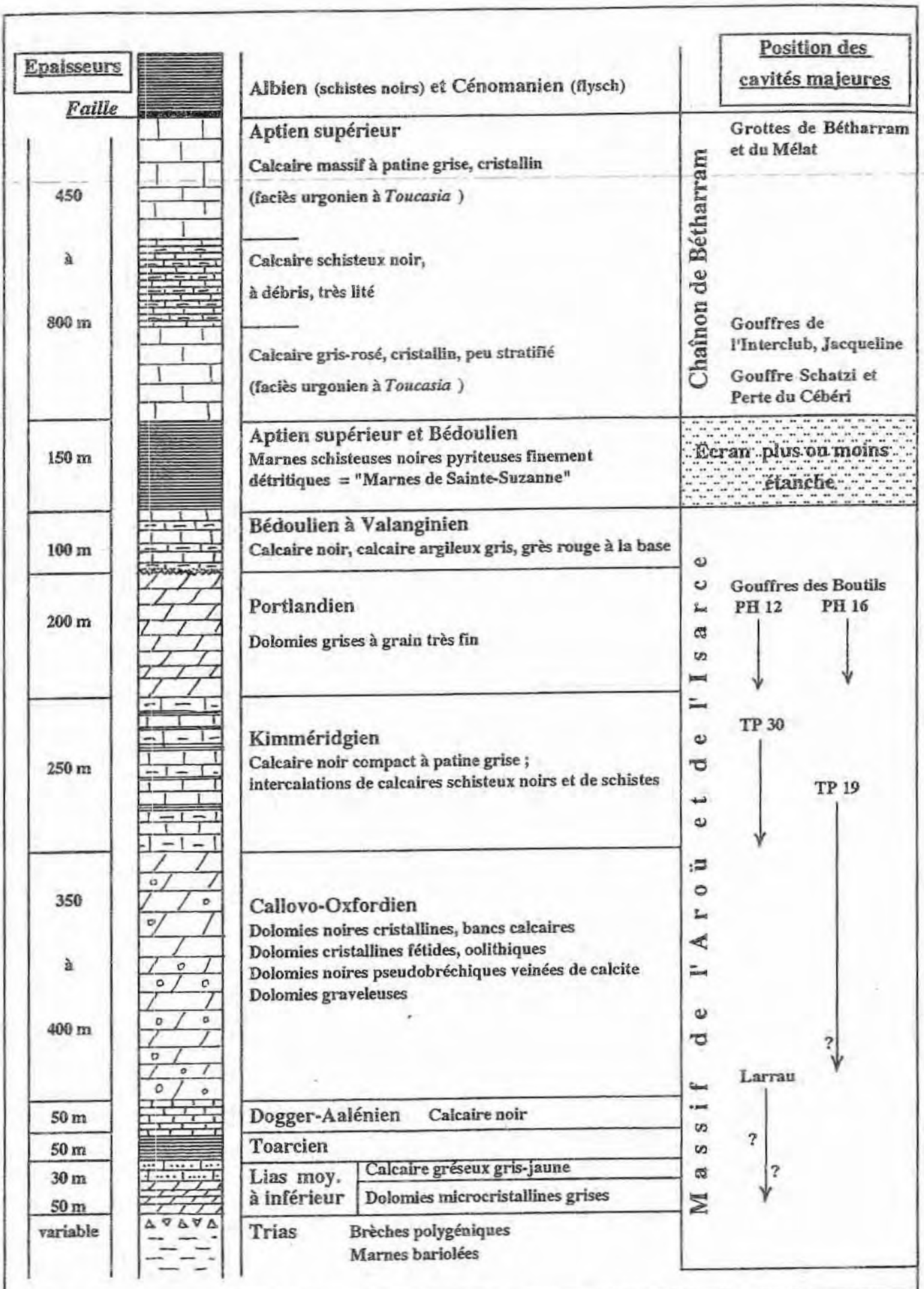


Fig. 4 : Série stratigraphique simplifiée du massif de Saint-Pé-de-Bigorre.
(D'après Yves Godechot, 1962 - et la revue Carst n° 5, 1986, légèrement modifié)

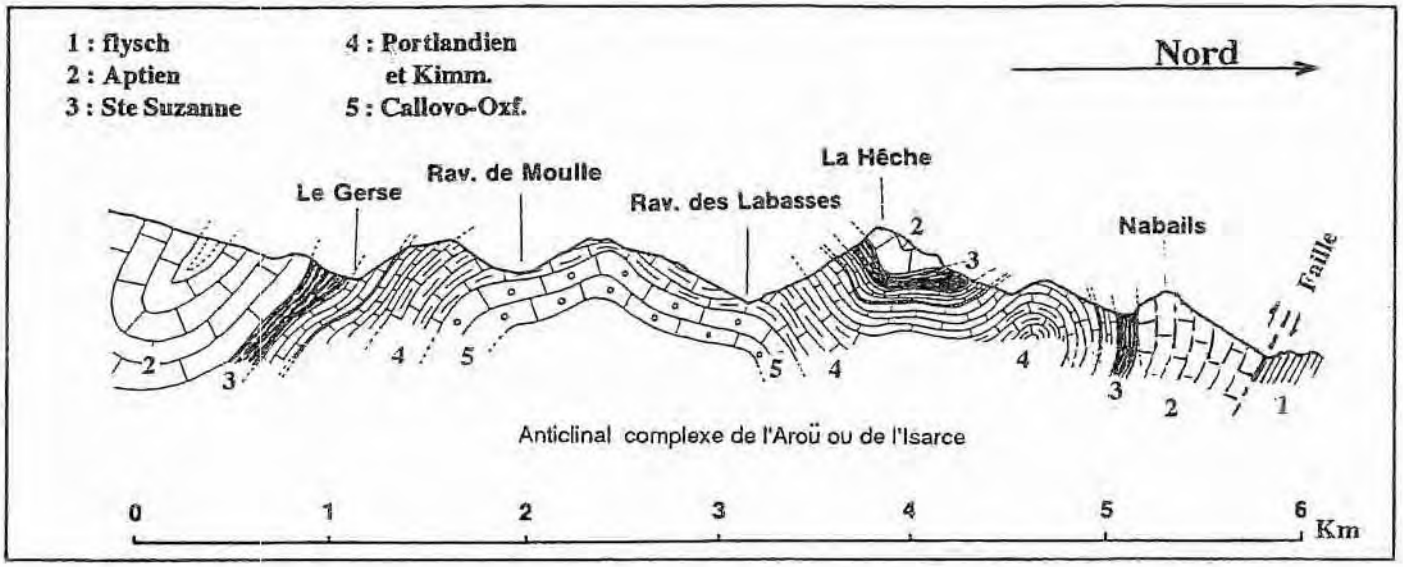


Fig. 5 : Coupe géologique nord - sud à travers l'anticlinal de l'Aroü

(D'après Yves Godechot, 1962, légèrement modifié)

Attention à la synonymie : on dit indifféremment anticlinal de l'Aroü, de l'Isarce ou des Toupiettes

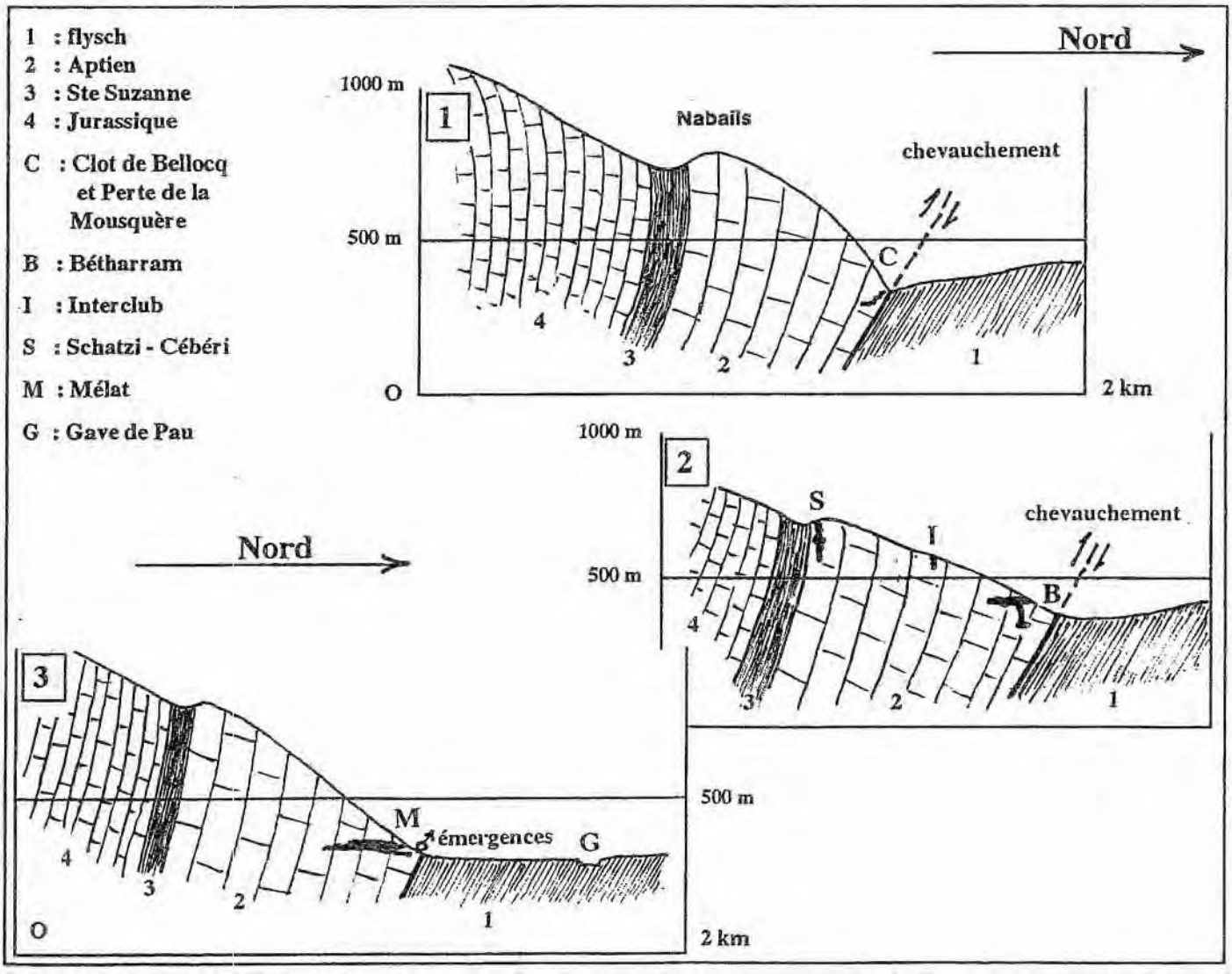


Fig. 6 : Coupes géologique nord - sud à travers le chaînon de Bétharram

Au niveau : 1 - du Clot de Bellocq ; 2 - de l'entrée des grottes aménagées ; 3 - du Mélat

(J. Bauer, 1989)

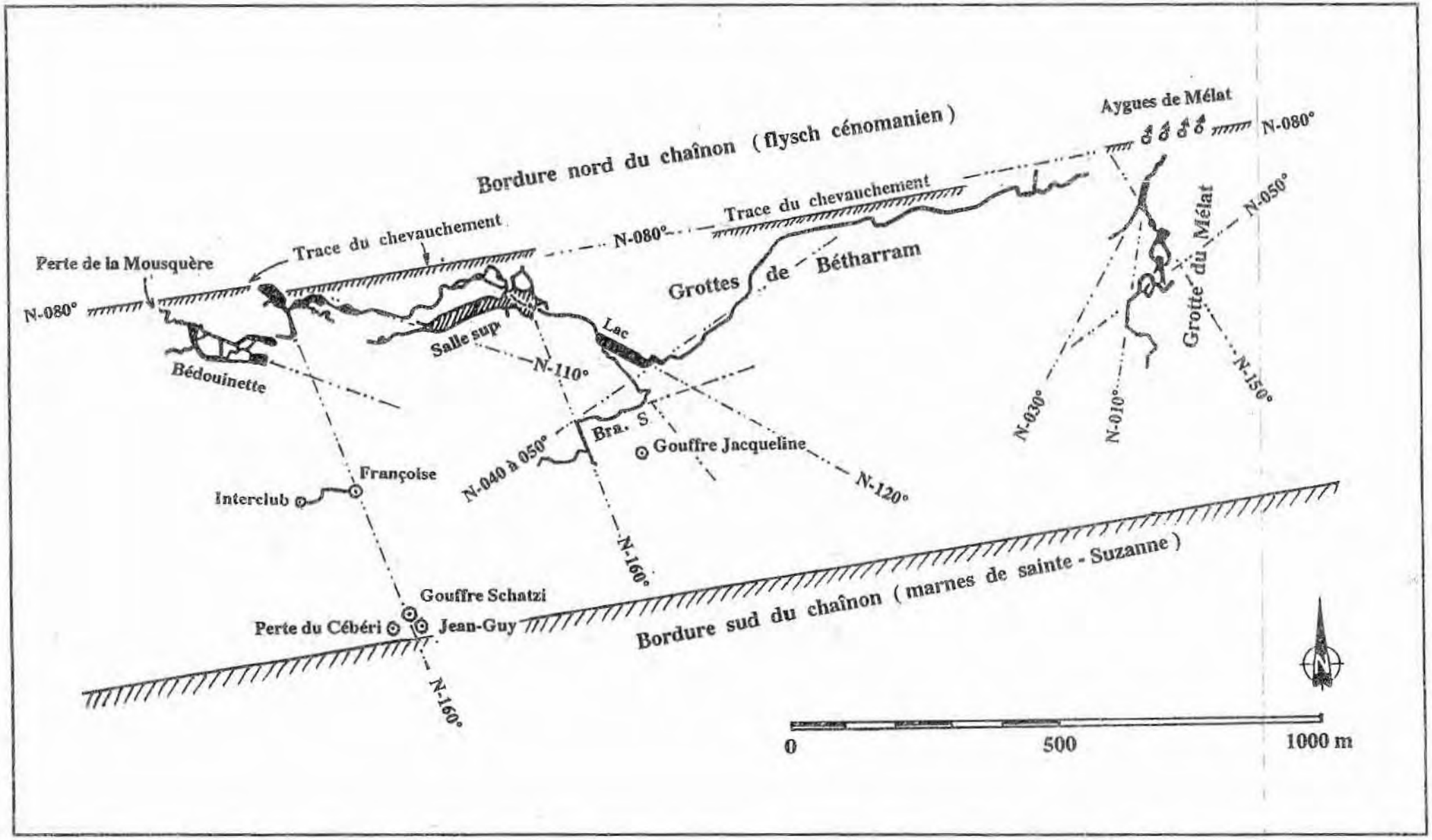


Fig. 7 : Directions structurales majeures ayant influencé l'organisation des systèmes de Bétharram et du Mélat

II - Organisation générale des réseaux de Bétharram et du Mélat : Eléments structuraux ayant influencé la spéléogénèse ; Contraintes de cheminement.

Notions de contraintes de cheminement.

L'eau qui s'infiltre dans un massif calcaire fissuré tend à se rendre par le plus court chemin possible d'un point de pénétration quelconque, à l'exutoire ou émergence. Elle est mue dans ce déplacement par la gravité. Nous avons vu que l'infiltration, diffuse ou concentrée, se faisait un peu partout sur le massif. En revanche, les eaux souterraines ressortent au point le plus bas du pourtour du karst. L'exutoire est donc une zone singulière, peu étendue, comparable au bec verseur d'un récipient : toutes les eaux circulant à l'intérieur du massif calcaire auront tendance à s'y diriger, à y converger, à y confluer.

Mais le calcaire est imperméable dans sa masse. Il ne laisse passer l'eau qu'à la faveur de fissures, de fentes, ou autres discontinuités qui forment dans la roche un réseau interconnecté de vides aptes à canaliser un fluide. Ces fractures sont disposées dans le massif suivant quelques directions privilégiées imposées par la tectonique (= déformation des roches sous les contraintes géologiques subies par l'écorce terrestre). Or ces directions structurales sont rarement orientées exactement dans les lignes de flux théoriques telles que les dessinerait le gradient hydraulique local (c'est à dire le gradient des forces - ici la gravité - présidant au déplacement de l'eau). L'eau sera donc contrainte à trouver son cheminement suivant les discontinuités les mieux orientées par rapport à ce gradient, moteur de l'écoulement gravitaire*. Le réseau de fractures constitue donc pour l'eau un assortiment, un choix de passages obligés, ou encore une succession de **contraintes de cheminement**. Les plus favorables de ces voies potentielles ont été élargies à la dimension de cavernes par la circulation de l'eau corrosive*.

Application au chaînon de Bétharram.

La figure 7 montre schématiquement les principales directions structurales affectant le chaînon. Pour plus de précision ou de détail, on consultera la description des grottes de Bétharram et du Mélat, respectivement chapitres IV et V.

Les eaux qui s'écoulent aujourd'hui dans les profondeurs de ce petit karst vers l'exutoire des Aygues de Mélat suivent de façon plus ou moins évidente certains accidents structuraux : les deux rivières souterraines drainant le chaînon (celle de Bétharram et celle du Mélat) l'illustrent clairement tant dans leur cours actuel que dans les galeries anciennes, aujourd'hui inactives.

Confinement nord du karst: le plan de chevauchement des calcaires sur le flysch.

Sur la figure 7 on constate que la rivière de Bétharram tend à longer le bord nord du chaînon. Un plan plus précis montrerait même qu'elle vient y buter à plusieurs reprises (voir au chapitre IV la description de la rivière de Bétharram). En effet, la surface de chevauchement des calcaires sur le flysch (suivant un pendage de 50° environ vers le S-SE - voir fig. 6) assure le confinement nord du karst. Ce plan structural se confond pratiquement avec le pendage des strates, d'où l'illusion d'un contact stratigraphique normal (fig. 6 et 8).

La trace du chevauchement suit, à quelques décalages près, la direction N-080° (fig. 7).Il s'agit d'un véritable mur que tend à grignoter la rivière souterraine sur sa rive nord, surtout vers l'aval ou se manifeste le plus clairement le confinement rectiligne du cours d'eau.

Mur de confinement pour la rivière, certes, mais aussi zone de pertes pour un ruissellement provenant du flysch au nord : en effet, le contact structural est loin dêtre étanche, comme l'atteste l'alignement de grandes dolines qui en souligne la trace en surface. Aussi le plan de chevauchement est-il miné par cette infiltration qui y a creusé des passages encombrés d'éboulis (= "trémies" des spéléos). C'est une cause majeure d'instabilité des galeries trop proches du contact, cause qui imposa en particulier la réalisation d'un tunnel artificiel pour contourner le secteur le plus fragile en aval de la gare du petit train (fig. 17). L'un de ces points d'infiltration, sorte de puits incliné, a été exploré sur une trentaine de mètres de profondeur juste au nord de l'entrée touristique des grottes : c'est le puits Geneviève Monjouste (fig. 10).

Grands accidents obliques

La direction N-110° à 120°, classique dans les chaînons nord-pyrénéens, est relativement discrète dans les réseaux de Bétharram et du Mélat. Elle oriente le Lac-aux-barques et quelques segments de galeries en amont de la retenue. On la retrouve dans le réseau de la Bédouinette, extrême amont de Bétharram.

La direction N-050° guide la rivière entre le Lac aux Barques et la gare du petit train. Elle apparaît également dans le réseau du Mélat où s'affirment en outre les directions N-030° et N-010° (salle du Chinois et surtout salle de la Cathédrale).

---

* J. Bauer : Principes de karstologis physique (C.D.S. 64 - 1996 - voir références)

Les grandes failles transversales voisines de la direction N-160°.

Il s'agit au moins en partie d'accidents décrochants (= de coulissage), bien marqués sur la carte géologique et dans la géomorphologie (voir feuille I.G.N. au 1 : 25 000) par des décalages dans l'alignement N-080° du chaînon au niveau du bientôt regretté *Castet Mauheit* (condamné par la carrière d'Asson) et du *Castet Ousses* (fig. 2 et 3).

Dans les grottes de Bétharram (fig. 7), une ligne de failles de cette même famille recoupe le Grand Puits; son prolongement vers le S-E décale l'un par rapport à l'autre suivant un déplacement apparent sénestre deux segments de la branche sud (Bra. S sur la figure) ou "réseau des Tarbais" - voir aussi chapitre IV, fig. 18). D'autre part, le détail du levé de la rivière montre que le front de chevauchement subit des "décrochements" en plusieurs endroits, décalages attribuables sans doute aussi à des failles similaires.

Le système de fractures de pendage nord.

Système bien connu dans l'ensemble du massif, il y est parfois si intense qu'il débite les calcaires en "pseudo bancs", donnant l'illusion d'un pendage stratigraphique. Plus d'un géologue s'y est laissé prendre à première vue, le pendage vrai de ces calcaires généralement très massifs étant relativement peu apparent. Le phénomène est bien visible près du gouffre Schatzi (illustré dans l'ouvrage "*La Rivière interdite* " sur la photo de la page 38).

Ces fractures ouvertes sont généralement de simples diaclases ou fentes de détente (il n'y a pas eu déplacement relatif vertical ou latéral entre les deux lèvres). Elles ont eu cependant une influence certaine dans le développement des grottes de Bétharram, guidant localement l'enfouissement progressif de la cavité (segment de galerie en aval du Lac-aux-barques, fig. 15). Elles sont l'origine aussi des grandes salles déclives qui font l'étage supérieur (réseau de la Fouine) en amont de la grande salle d'entrée (fig. 19).

On remarquera que, contrairement au plan de chevauchement et au pendage stratigraphique, ce système de fractures de pendage nord (en moyenne 50° nord pour fixer les idées) favorise le développement de cavernes sensiblement "à contre-pendage" comme le montre le schéma de la figure 8 ci-contre).

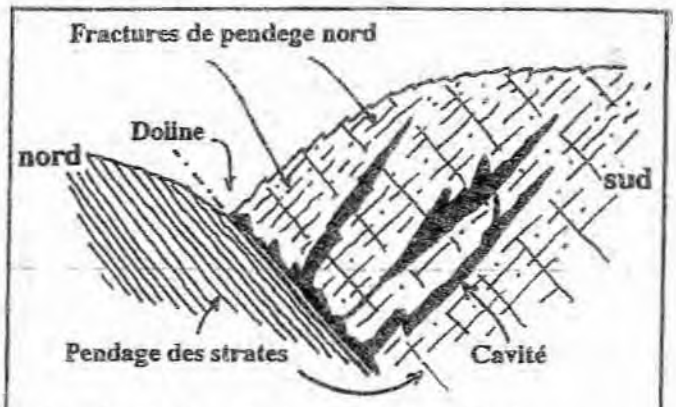


Fig. 8 : Salles déclives résultant de la fracturation de pendage nord.

Noeuds de fractures

Le Grand Puits à l'extrémité orientale de la salle supérieure des grottes de Bétharram est à la croisée de failles de la famille "N-160°" distantes les unes des autres de quelques mètres seulement, et d'accidents de direction pyrénéenne (N-110°) ou autre. Il s'agit donc bien, en partie tout au moins, d'un puits d'effondrement résultant d'un "carrefour" de fractures, zone particulièrement fragile.

Le Puits complexe de la grotte du Mélat doit probablement son existence à un même "concours de circonstances"..

Conclusion.

La rivière de Bétharram subit aujourd'hui la contrainte de cheminement majeure imposée par l'orientation N-080° du plan de chevauchement des calcaires sur le flysch. Bétharram est donc devenu pour cette raison un réseau de bordure de massif karstique, proche du versant. Au cours de son histoire, il s'est laissé guider parfois dans son enfouissement progressif par le dense système de fractures de pendage nord. Mais ce système n'a pas eu partout la même influence, comme en témoignent les hauts canyons presque verticaux creusés par le cours d'eau sur la plus grande partie de son tracé : le gradient hydraulique garde en tout état de cause le dernier mot.

Le Mélat, issu des profondeurs du massif, obéit sur son cours inférieur (en aval du siphon) à une logique un peu différente, suivant laquelle des contraintes de cheminement plus proches d'une orientation méridienne (N-010 à 030°) ont prévalu.

III - Les colorations et leur interprétation ; relations entre la grotte de Bétharram et celle du Mélat.

Les Aygues de Mélat.

Les Aygues de Mélat sont l'exutoire unique, concentré mais complexe de tous les systèmes drainant le petit chaînon karstique de Bétharram. Pour y parvenir, l'écoulement souterrain doit obéir à deux principes de base : les lois de la pesanteur d'abord, agissant sous la forme du gradient hydraulique ; une succession de contraintes de cheminement ensuite, imposées par la répartition des discontinuités d'ordre stratigraphique ou structural au sein du massif.

Ces deux grands principes s'appuient sur la disposition du relief d'une part (la morphologie) et sur la géologie structurale d'autre part. C'est pourquoi on parle de contexte "morphostructural".

Il faut donc allier géographie physique et géologie pour deviner les trajets souterrains de l'eau vive. Et, porteur de ce bagage culturel essentiel, bien connaître le massif sur lequel on a décidé de travailler. Mais les connaissances du chercheur restent toujours incomplètes. Il pallie cette carence par son imagination, son intuition et l'élaboration de concepts, à vérifier sans relâche pour aller de plus en plus loin et se rapprocher de la vérité objective.

Les Aygues de Mélat (fig. 9) sont un ensemble de sources jadis séparées, pérennes pour certaines, épisodiques pour les plus orientales, mais dont le seuil de débordement ou niveau de base karstique a été rehaussé artificiellement par l'érection d'un mur de retenue (le captage) mêlant désormais les eaux de deux systèmes de drainage distincts : celui de Bétharram et celui du Mélat.

La première coloration d'A.E. Martel.

(Voir "La France ignorée - des Ardennes aux Pyrénées", page 223).

En 1900, E.-A. Martel procède à un traçage depuis la perte de la Mousquère, au fond du clot de Bellocq. 500 gr. de fluorescéine sont injectés le 7 novembre à 17 h. Le colorant passe dans la rivière de Bétharram qui reste teintée toute la journée du 8 novembre et ressort aux "fontaines de Mélac" (les Aygues) le 9 novembre à 05 h. Seules les fontaines 1 et 2, les plus à l'ouest (nos Aygues A et B) sont teintées. Les fontaines 3 et 4 (C et D) ne le sont pas. Martel en conclut qu'il existe bien une autre rivière souterraine venant des profondeurs du massif et trace même en visionnaire le cours le la rivière de Mélat.

Les traçages "proximaux" 1995 - 1996.

(voir figures 9 : Aygues - et 10 : réseaux)

1) Le samedi 30 décembre 1995, environ 100 gr. de fluorescéine sont injectés vers 16 heures dans la partie amont de la rivière de Mélat dont le débit est estimé à 100 l / s environ. Des fluocapteurs sont placés aux griffons A (captage) et D (extrême est) des Aygues. Le temps est sec.

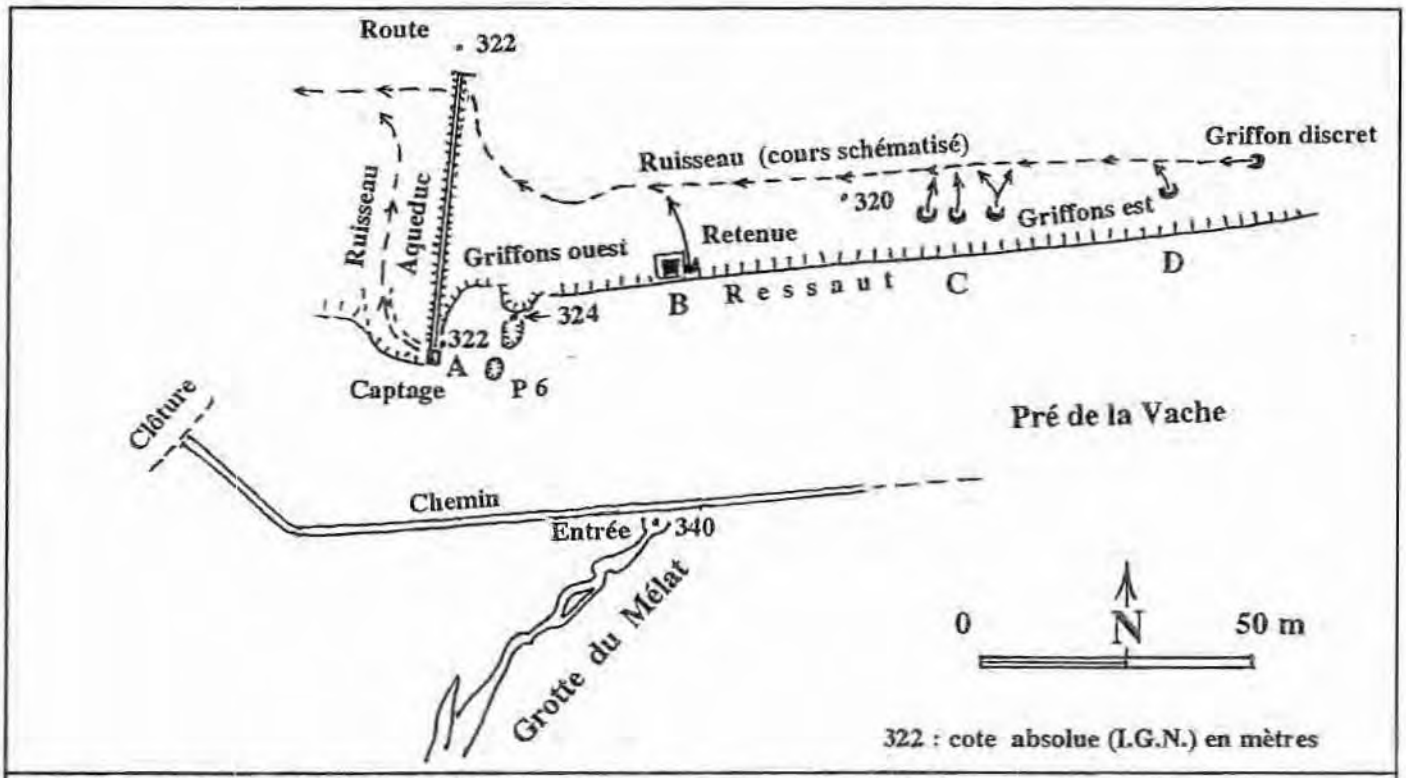


Fig. 9 : Les Aygues de Mélat, exutoire concentré multiple (levé J. Bauer 1989)

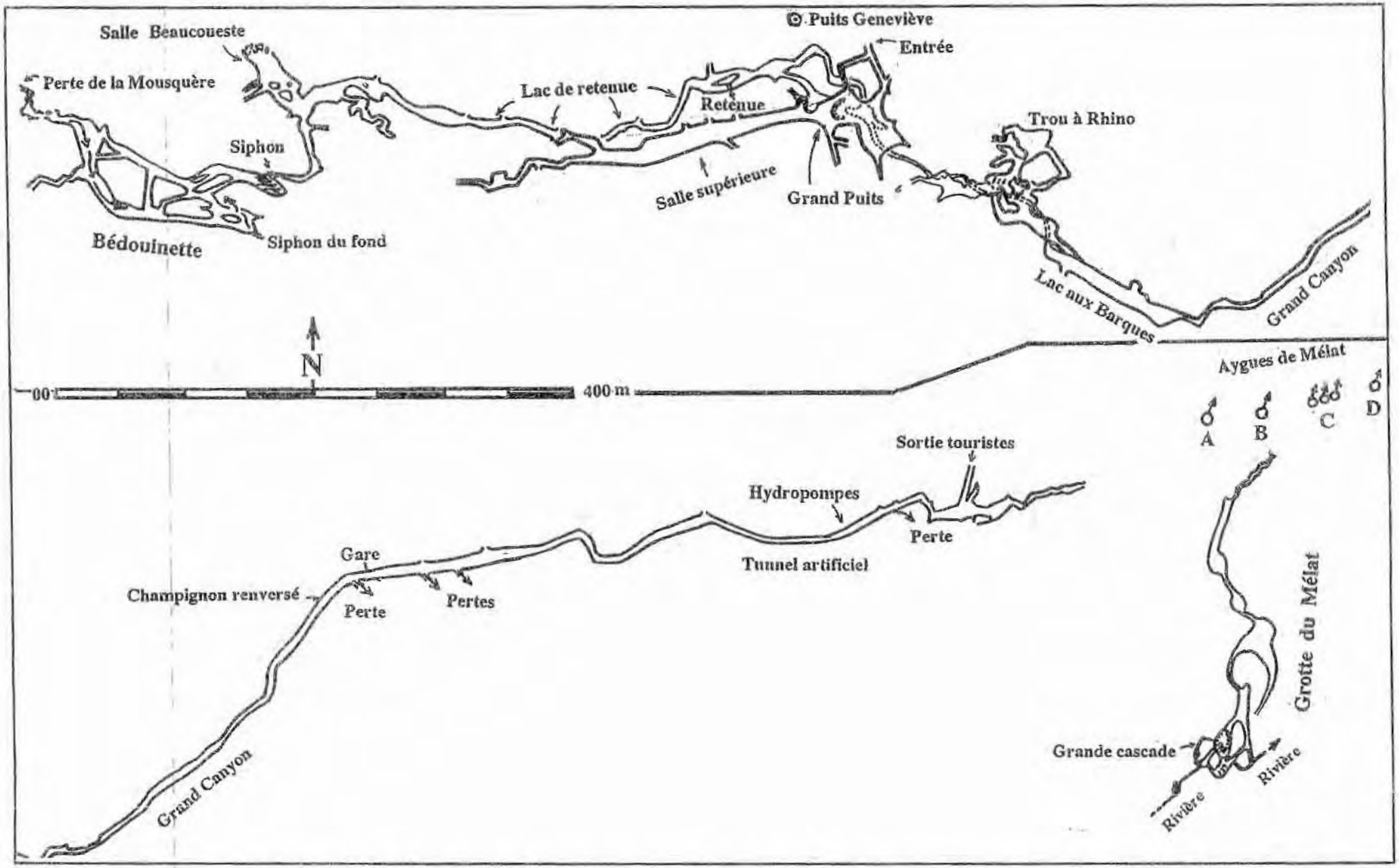


Fig. 10 : Réseaux de Bétharram et du Mélat - Plan général schématique et simplifié

(d'après les levés U.S.P.A. 1984)

La sortie du colorant ne sera pas observée visuellement mais les fluocapteurs relevés le1er janvier 1996 vers 15 h. le restituent très nettement (J. Bauer, avec soude alcoolique) : la teinte vert-fluo, déjà perceptible à la lumière du jour, est encore plus nette à la lumière blanche. Elle est sensiblement plus intense en D qu'en A.

Ce 1er janvier, le débit aux Aygues avait encore baissé: le griffon A ne débordait plus par dessus la murette de retenue.

Une crue survint dans la soirée, qui lessiva les conduits et permit de procéder à un autre traçage, cette fois depuis les grottes de Bétharram.

2) Le jeudi 4 janvier 1996, 360 gr. de fluorescéine sont injectés dans la rivière des grottes de Bétharram, au niveau de la perte juste en amont de la gare du petit train (fig. 10). Le débit, entièrement absorbé par la perte, est estimé à 10 à 15 l / s. L'injection a lieu entre 12 h 10 et 12 h 15. Le temps est sec.

Les fluocapteurs sont placés comme suit:

1 - Neutre (juste en amont de la perte).

2 et 3 - Réapparition de la rivière au lieu-dit des "hydropompes".

4 - Aygues de Mélat "A" (captage).

5 - Aygues de Mélat "B" (retenue).

6 - Aygues de Mélat "C" (griffon triple).

7 - Aygues de Mélat " D" (est - pérenne).

8 - Amont rivière souterraine de Mélat.

Débits estimés en ces différents points :

2 et 3 = 10 à 15 l / s.

4 = 40 à 50 l / s. ; 5 = 1 l / s. ;
6 = 4 à 5 l / s. ; 7 = 5 à 10 l / s.

8 = 50 à 70 l / s.

La fluorescéine apparaît en 2 et 3 (pompes) vers 15 h 45 - 16 h 00. A 18 h, elle n'a toujours pas fait son apparition en 4 (Aygues "A").

Le lendemain à 10 h, le débit en 1 (perte) est nul (l'eau n'y arrive plus). Le colorant est encore visible en 2 (retenue pompes). Les Aygues A et B sont fortement teintées ; C l'est un peu ; en D on ne perçoit aucune teinte "anormale".

A noter que les deux bras du ruisseau de Mélat sont chargés d'une teinte d'égale intensité compte tenu des irrégularités de profondeur, dès l'amont du confluent. Il semble donc bien que A d'une part et B + C d'autre part contribuent en proportions à peu près égales à la coloration du cours d'eau.

Les fluocapteurs 1 à 3 sont prélevés le 5 janvier au matin. Les capteurs des Aygues de Mélat (4 à 7) sont récupérés le 6 vers 11 h, alors que toute teinte verte a disparu et que les sources sont en crue moyenne.

Un contrôle (J. Bauer, solution alcoolique de soude) confirme que les fluocapteurs 2 à 7 sont tous nettement positifs. Le n°1, témoin neutre, reste incolore et limpide.

Le fluocapteur 8 (amont rivière du Mélat) est récupéré le 8 janvier au matin. A la révélation il ne rend qu'un léger trouble gris clair, différent cependant du témoin neutre resté rigoureusement limpide (avec la même liqueur). Ainsi, comme il fallait s'y attendre, la fluorescéine n'est pas passée dans les amonts de la grotte du Mélat.

Remarque :

Le fait que tous les griffons des Aygues aient été touchés par le colorant montre bien le mélange des eaux de Bétharram avec celles du Mélat dans l'extrême aval de ces réseaux, dû au rehaussement artificiel du seuil de débordement (= du niveau de base karstique) lors de la mise en place du captage. Cet aménagement a provoqué une extension de la zone noyée dans le domaine de confluence des deux systèmes.

Les traçages "distaux" 1995 - 1996.

(Voir figures 7 et 10)

Deux traçages ont été réalisés à partir de la perte du Cébéri. (fig. 7)

1) Le premier essai eut lieu le 25 mai 1995, avec l'injection d' 1 kilo de fluorescéine. Le débit à la perte était de 1 l / s environ. Les 30 et 31 mai, des averses provoquent une grosse crue. Le calme revient le 1er juin, ramenant rapidement un étiage bas.

Les fluocapteurs sont posés dans les siphons de la grotte de la Bédouinette, dans la rivière de Bétharram et aux Aygues de Mélat. Le 10 juin, le siphon amont de la Bédouinette paraît nettement teinté de vert fluo (plusieurs témoins). Même observation le 19 juin. Pourtant, ce ne fut sans doute qu'un leurre : à l'analyse, TOUS les fluocapteurs seront négatifs !!! (Analyses par Stéphanie Klarica, université de Pau).

2) Il est donc convenu de procéder à un second traçage depuis le même point d'injection. L'opération a lieu le 21 novembre par temps sec.

2 kg de fluorescéine sont injectés entre 16 et 17 h. Le débit vers la perte est d'1/2 l / s.

La pluie arrive dans la soirée et dure toute la nuit ainsi que la journée du 22. Le temps redevient sec à partir du 23 et le reste jusqu'au soir du 2 décembre. Pluie les 3 et 4 décembre. Il y eut donc deux crues: 22 - 23 novembre. et 2 - 4 décembre.

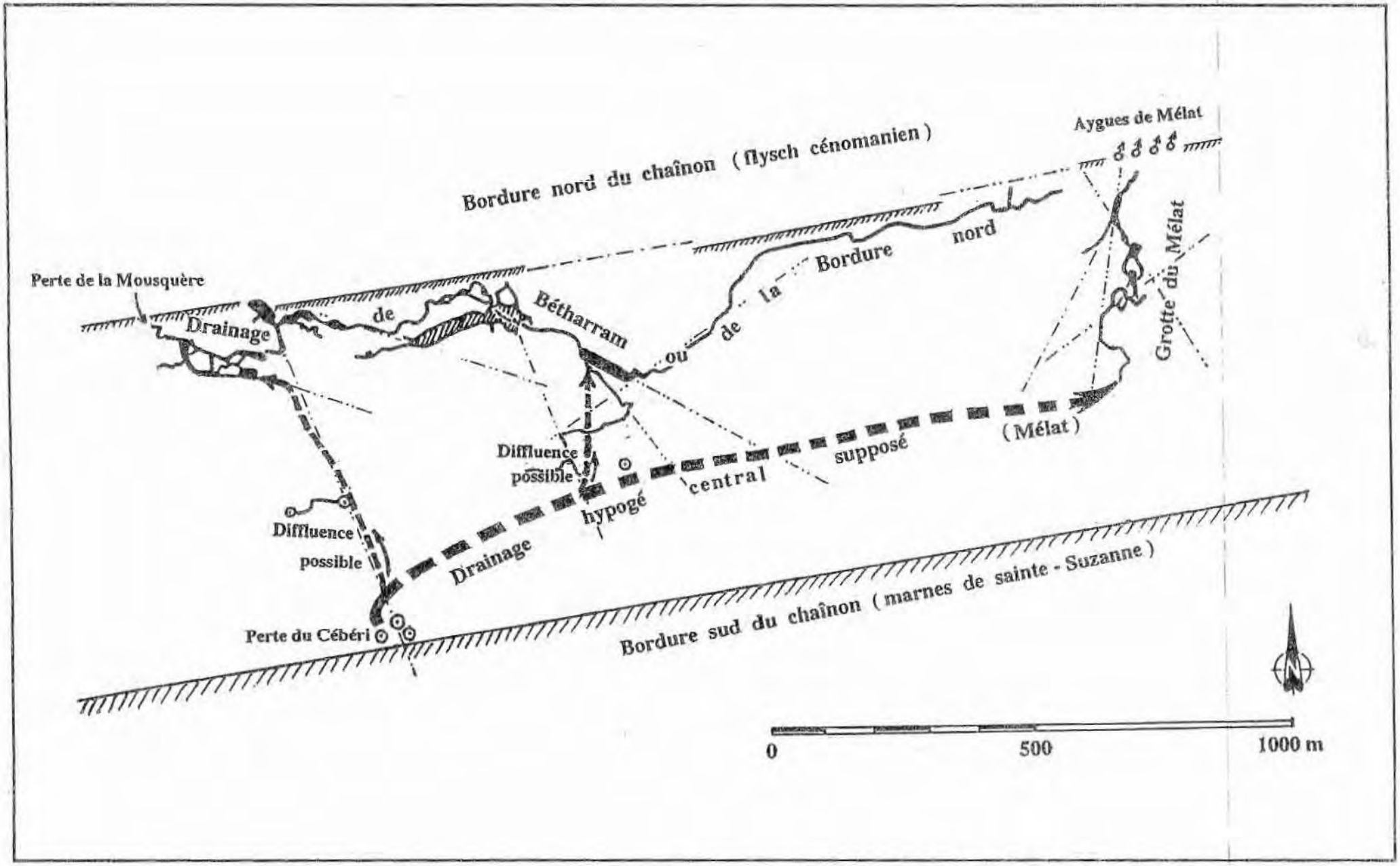


Fig. 11 : Systèmes de Bétharram et du Mélat : axes de drainage et diffluences possibles

(d'après les levés U.S.P.A. 1984)

Les fluocapteurs étaient placés comme suit:

Rivière de Bétharram : (fig. 10)

n° 1 : siphon amont.

n° 2 et 3 : entre siphon et retenue.

n° 4 : juste en aval de la retenue.

n° 5 : sortie du lac aux barques.

(pas de n° 6).

n° 7 : "champignon renversé" (la gare).

Rivière de Mélat : (fig. 10)

n° 8 : amont de la grande cascade.

Aygues de Mélat : (fig. 9 ou 10)

n° 9 : Aygue "A" = captage.

n° 10 : Aygue "D" = extrême est.

Grotte de la Bédouinette : (fig. 10)

n° 11 : siphon du fond.

n° 12 : sortie siphon du fond.

n° 13 : siphon vers Bétharram.

Les fluocapteurs 1 à 5 ont été prélevés le 5 décembre, non remplacés.

Le capteur 7 a été prélevé le 28 novembre et remplacé; 2è prélèvement le 5 décembre.

Le capteur 8 a été prélevé le 30 novembre et trouvé perché hors de l'eau par la crue du 23 nov. Il n'a donc été touché que durant cet évènement relativement bref de la crue. Le capteur posé le 30 a été prélevé le 6 décembre.

Les fluocapteurs 9 et 10 ont été prélevés et remplacés les 26 et 28 novembre ; dernier prélèvement le 5 décembre.

Les fluocapteurs 11 à 13 ont été prélevés le 12 décembre.

Résultats:

Les analyses ont été effectuées par Michel Douat en bains de potasse alcoolique. Seuls se sont révélés positifs les capteurs 8, 9 et 10. Le colorant ne serait donc passé que dans le système du Mélat. Les analyses de J. Bauer sur soude alcoolique avaient laissé planer un doute sur les capteurs 11 à 13. M. Douat confirma leur réponse négative. En revanche, un doute subsiste sur le capteur n° 7 (champignon renversé).

Interprétation des résultats.

La première conclusion à tirer des résultats du traçage **distal** est la confirmation de l'existence de deux systèmes distincts : **Mélat** et **Bétharram**.

Tandis que le système de Bétharram draine essentiellement le bassin versant de la Mousquère à partir du Clot de Bellocq (comme l'avait déjà prévu Martel lors de son traçage en 1900) plus quelques maigres infiltrations venues du flysch, le système du Mélat draine l'ensemble du massif aptien, dont les pertes situées le long du contact avec les marnes de Sainte-Suzanne.

Les débits fournis par le système du Mélat paraissent toujours sensiblement plus élevés que ceux de la rivière de Bétharram (deux à trois fois à l'étiage - débits estimés). C'est à dire que le système du Mélat contribue au moins pour moitié sinon pour les deux tiers, au débit du griffon "A".

On peut donc envisager (fig. 11) l'existence de deux axes de drainage plus ou moins parallèles convergeant vers les Aygues, reliés sans doute par des conduits transversaux inactifs ou temporaires (actifs lors de grosses crues) susceptibles de provoquer des diffluences, ou débordements du système le plus élevé dans le système le plus bas.

Les traçages **proximaux** à partir du Mélat ou de Bétharram ont montré que pour un étiage normal, il y a mélange, au niveau des sources, des eaux provenant respectivement de Bétharram et du Mélat. On sait par ailleurs que pour un étiage très bas les eaux de Bétharram n'atteignent ni B ni C ni D, ce qui confirme l'expérience de Martel.

Autres observations sur la dynamique des écoulements à Bétharram et au Mélat..

Vidange du lac de retenue de Bétharram le 15 octobre 1995.

Cette opération eut lieu à 17 h 15. J'étais en observateur au Mélat près de la voûte basse, jusqu'à 18 h 30 et n'ai rien observé d'"anormal". A ma sortie vers 18 h 35, le griffon capté "A" était en très grosse crue, émettant des eaux boueuses tandis que les griffons "C" et "D", en crue plus calme, laissaient échapper une eau assez claire. C'est donc le griffon "A" qui a pris toute la crue artificielle, les sources "C" et "D" n'en ayant reçu que l'onde.

Crue dans le réseau du Mélat le 4-10-1995.

On sait que par très grosses crues le conduit à la base du puits "P 6" en contrebas de l'entrée du Mélat (fig. 9) est émissif. Il peut même l'être violemment et constitue de ce fait un piège potentiel à spéléos imprudents. C'est là que se sont engagés d'abord mes fils et leur cousin, en cet été de 1971, juste avant de découvrir au fond de la grotte du "Pré de la Vache" le passage vers le Mélat.

Il a commencé à pleuvoir beaucoup dans la nuit du 2 au 3 décembre. La pluie a duré jusqu'au 4 au matin.

Le lundi 4 décembre, dans le gave de Pau, les eaux sont hautes et boueuses. La rivière de Bétharram est en crue. Aux Aygues de Mélat, "A" est en très grosse crue (au moins 1 m^3 / s) et émet des eaux très sales avec écume. "B", "C" et "D" coulent également très fort mais leurs eaux

sont nettement plus claires, légèrement verdâtres, et il n'y a pas d'écume. Encore une fois, donc, "A" se singularise par rapport à ses voisins!

Des indices très frais sur le terrain montrent que le "P 6" (fig. 9) vient tout juste dêtre émissif.

Dans la grotte de Mélat (chap. V, fig. 22) un fort bruit de cascade est audible dès le conduit d'accès à la salle du Chinois et dans la salle elle-même. Le bruit est particulièrement net au fond de la petite crevasse sur la droite, en entrant dans la première salle avant celle du Chinois. De toute évidence le sous-écoulement entendu passe là.

Il "pleut" dans la salle du Chinois. Plus loin, la "Voûte Basse" est entièrement noyée. L'eau y est claire et limpide. Un puissant sous-écoulement est visible sous le "Passage des Athlètes" et à la base du chaos juste avant la salle du Chinois. Les coulées stalagmitiques du Passage ont subi un nettoyage bienvenu!

Au cours de cette matinée du 4 décembre, la décrue est très sensible aux Aygues. L'eau devient progressivement moins boueuse en "A" et vers 11 h 30 elle n'est guère plus trouble ici qu'aux autres griffons.

Ces observations permettent d'affirmer que c'est la mise en charge de la Voûte Basse du Mélat et le débordement de celle-ci vers un conduit situé sous la salle du Chinois qui mettent en activité l'exutoire du "P 6 ". Reste à savoir comment la voûte se met en charge (le début du phénomène a été observé en 1985 : l'eau arrivait doucement par un évent latéral), mais surtout à observer ce qui se passe dans l'ensemble du réseau en amont de ce petit "tunnel". On ne pourra percer ce mystère qu'en se laissant piéger derrière celui-ci lors d'une prochaine crue (aucun danger).

Questions en suspens.

Le traçage distal réalisé à partir de la perte du Cébéri n'est que partiellement réussi. D'abord, les résultats des révélations sont très discrets et la présence d'un doute sur le capteur n° 7 de la rivière de Bétharram est pour le moins dérangeant.

L'exploration de la branche au sud du Lac aux Barques (fig. 11 et 18) confirme la possibilité d'"affluents" transverses plus ou moins orientés comme le cours aval du Mélat. C'est par de tels passages axés sur de grands accidents transverses que peuvent naître des diffluences entre les drains majeurs longitudinaaux.

On peut distinguer plusieurs ordres de diffluences :

Les diffluences de crue sont les plus banales, les plus fréquentes. Il s'agit simplement d'un débordement de trop-plein en période de hautes eaux, vers un conduit effluent.

Les diffluences par capture ne diffèrent des précédentes que par l'existence d'un processus évolutif qui tend progressivement à substituer un axe de drainage majeur à un autre, préexistant. Au début il n'y a diffluence qu'en régime de crue. Petit à petit, le drain nouvellement apparu prend l'avantage sur l'ancien et finit par devenir pérenne puis par se substituer à ce dernier pour détourner définitivement l'écoulement vers un lit nouveau.

Une diffluence par capture peut se produire à la suite d'une simple érosion régressive (ou remontante) amenant la tête d'un ravin à recouper le lit d'un autre cours d'eau pour le "mettre en perce" et le détourner. Elle peut être également la conséquence d'une lente déformation du massif tendant à modifier l'organisation du drainage.

Par exemple, on pourrait fort bien imaginer que Bétharram prenne progressivement le pas sur le Mélat et que cette future réorganisation soit déjà perceptible dans des captures. C'est la raison pour laquelle l'existence possible d'une diffluence de la perte du Cébéri vers la Bédouinette à la faveur d'une grande fracture N - 160° (fig. 7 ou 11) peut présenter un intérêt majeur.

Un phénomène similaire est connu dans le massif karstique du Jaout, entre les émergences de Béon et celle de Castet (source des Fées), en vallée d'Ossau. Ici, le drain axial du synclinal de Jaout est partiellement capté par une grande fracture transverse. Seul un traçage approprié a permis de démontrer ce "détournement" *.

Le massif aptien de Bétharram fait partie des chaînons nord-pyrénéens, dont l'évolution tectonique est loin d'être achevée. Comme la zone axiale des Pyrénées, ces massifs frontaux continuent à s'élever malgré l'action de l'érosion, à se déformer, à vouloir chevaucher l'avant pays du flysch.

Dans le **grotte de Capbis**, de l'autre côté de la vallée de l'Ouzom (J. Bauer 1997), les effets d'une tectonique très récente sont perceptibles. La sismicité de la région est bien connue : épicentres du Rey ou de la vallée de Ferrières. Le massif de Bétharram est donc lui aussi en pleine évolution. Ses réseaux de cavernes en subissent forcément les conséquences. A nous de le vérifier par la poursuite de nos études, pour autant que Dieu ou d'autres le veuillent bien...

Prochains traçages souhaitables :

1) Réédition du traçage à partir de la perte du Cébéri en surveillant le nouvel actif découvert 200 m au sud du Lac aux Barques.

2) Traçage à partir de pertes en amont du puits Jacqueline.

* Stéphanie Klarica : mémoire de doctorat en cours de rédaction (Université de Pau et des Pays de l'Adour).

IV - Description des grottes de Bétharram et de leur amont : la Bédouinette.

A - Généralités.

Les grottes de Bétharram forment un réseau étagé compris approximativement entre les cotes 420 m et 320 m (niveau debase karstique actuel).

L'étonnant, dans cette disposition, est que l'étagement commence en aval du siphon séparant le réseau de la Bédouinette de celui de Bétharram proprement dit (fig. 12). On verra plus loin, au chapitre V, que le réseau du Mélat est lui aussi étagé en aval de son siphon amont au delà duquel on ne sait rien, sinon pas grand chose.

La Bédouinette n'étant pas étagée, où sont alors les amonts "fossiles" des étages supérieurs de Bétharram? Il est difficile de concevoir que la Bédouinette ait pu constituer l'amont de la galerie Cécile (cote 380 - 385 m). Il faudrait imaginer une Bédouinette creusée initialement en karst noyé profond, ce que démentent la disposition du réseau et la morphologie de ses parois et plafonds. L'interprétation n'est donc pas évidente...

Mais pour ce qui est de la salle supérieure (cote 410 - 420 m au plafond), les amonts sont forcément ailleurs, vers l'intérieur du massif probablement.

On peut conclure de cette représentation globale que le réseau de la Bédouinette est un "ajout" tardif à celui de Bétharram, un amont assez récent venu s'accrocher au train de cavités alors que s'abaissait (relativement) le niveau de base et que des points d'infiltration nouveaux venaient émailler le contact chevauchant entre les calcaires et le flysch.

B - L'étage inférieur.

1) Le Réseau de la Bédouinette (fig. 13).

On sait depuis le début du siècle, suite à la célèbre coloration effectuée par Edouard-Alfred Martel en ce 7 novembre 1900, que la rivière des grottes de Bétharram est le cours souterrain de la Mousquère, en aval de sa perte au fond du Clot de Bellocq.

Le réseau de la Bédouinette a été découvert en 1984 par l'équipe spéléo U.S.P.A. (Comité d'établissement de la société Elf-Aquitaine à Pau), sous la direction de Philippe Tresse, géologue et spéléo-plongeur.

La cote d'entrée (perte de la Mousquère) se situe entre 381m (Martel) et 383m (IGN)*. Le siphon aval (passage vers Bétharram) se tient à l'étiage à 357m (355m pour son extrémité aval dans Bétharram, selon Martel).

* Une vérification à l'altimètre digital (précision +/- 1m) de ces cotes extérieures est prévue.

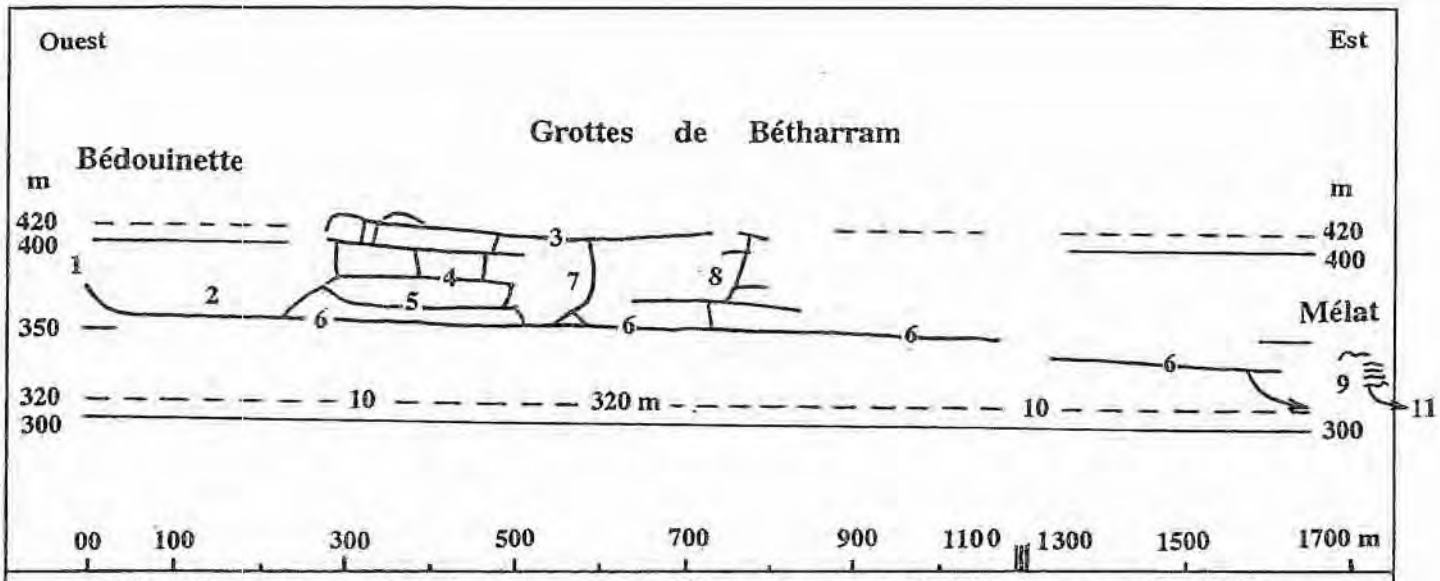


Fig. 12 : Etagement des réseaux spéléologiques de Bétharram et du Mélat

(Coupe ouest - est d'après les levés du G.S.H.P. 1995 - 96 et la synthèse d'Alain Dole)

1 : Perte de la Mousquère 2 : La Bédouinette 3 : Etage supérieur (grande salle et amonts) 4 : Galerie Cécile
5 : Galerie des Canaris 6 : Rivière actuelle 7 : Grand Puits 8 : Réseau étagé du Trou à Rhino
9 : Réseau étagé du Mélat 10 : Niveau de base actuel 11 : Vers les Aygues de Mélat

Echelle horizontale en mètres - interruption entre 1100 et 1300 pour les besoins de la figure - cotes I.G.N. - approximatives - en mètres.

Dès sa perte, la Mousquère fait un saut de 17m environ (10 puis 7 séparés par un court méandre). Après un passage sous une zone de gros éboulis ("trémie") la rivière souterraine suit son cours sans autre accident jusqu'au siphon.

Dans l'état actuel de nos connaissances, le réseau se développe sur un seul étage "épais" tout au plus de trois mètres sauf dans ses amonts extrêmes aux volumes plus hauts. On ne voit guère au demeurant où pourrait s'intégrer un étage supérieur. Cette disposition sur un même plan d'un entrelacs de galeries fait figure de "delta souterrain". Car en fait, outre la Mousquère venue du nord, le réseau reçoit deux autres arrivées venant du sud : l'une, plein ouest, temporaire, sourd d'un siphon situé à l'aplomb de l'abrupt (plan de faille ?) qui dessine la limite méridionale du Clot de Bellocq contre le versant du Nabails ; l'autre, au sud-est, pérenne mais de faible débit à l'étiage (moins d'un litre / seconde) sort d'un autre siphon donnant sur une belle salle concrétionnée. L'intérêt de cette dernière arrivée tient à ce qu'elle pourrait provenir d'une diffluence dans le système du Mélat (diffluence de crue plus précisément, établie peut-être du côté de la perte du Cébéri à la faveur d'une grande faille N-160°- voir fig. 11). C'est ce que nous cherchons à démontrer par nos traçages, sans franc succès jusqu'à présent il est vrai.

L'ensemble des galeries anastomosées de la Bédouinette se comporte donc en réseau actif dont seuls le drain principal de la Mousquère et son maigre affluent sud-est sont pérennes. Tout le reste de la cavité est susceptible cependant de se mettre en charge en régime de crue et même de s'ennoyer entièrement, d'où le très sérieux danger d'y pénétrer par météo incertaine.

La section des galeries est généralement surbaissée et peut aller jusqu'au véritable laminoir. Les plafonds sont souvent plans et horizontaux.

En résumé: disposition de tout le réseau sur un même niveau horizontal ; géométrie surbaissée des sections de galeries ; plafonds horizontaux ; écoulement pérenne localisé mais ennoiement de l'ensemble de la cavité lors de crues ; tout cela est caractéristique d'un réseau de drainage compris dans la zone de battement de nappe (zone dite "épinoyée" ou "épiphréatique"), donc situé très près de la surface piézométrique d'étiage.

L'absence d'un étagement du réseau (pas de niveaux anciens superposés à l'actif actuel) tend à indiquer que la Bédouinette s'est développée dans un seul plan durant toute son histoire, en équilibre avec un niveau piéziométrique moyen très stable.

Note importante : dès son entrée dans la galerie horizontale, le ruisseau de la Mousquère est le domaine de l'Euprocte des Pyrénées. On distingue mal parmi les galets cette petite "salamandre" gris-beige à la peau rugueuse. Il est donc recommandé de faire très, très, très attention où l'on met les pieds et, si possible, de ne pas progresser dans le lit de la rivière.

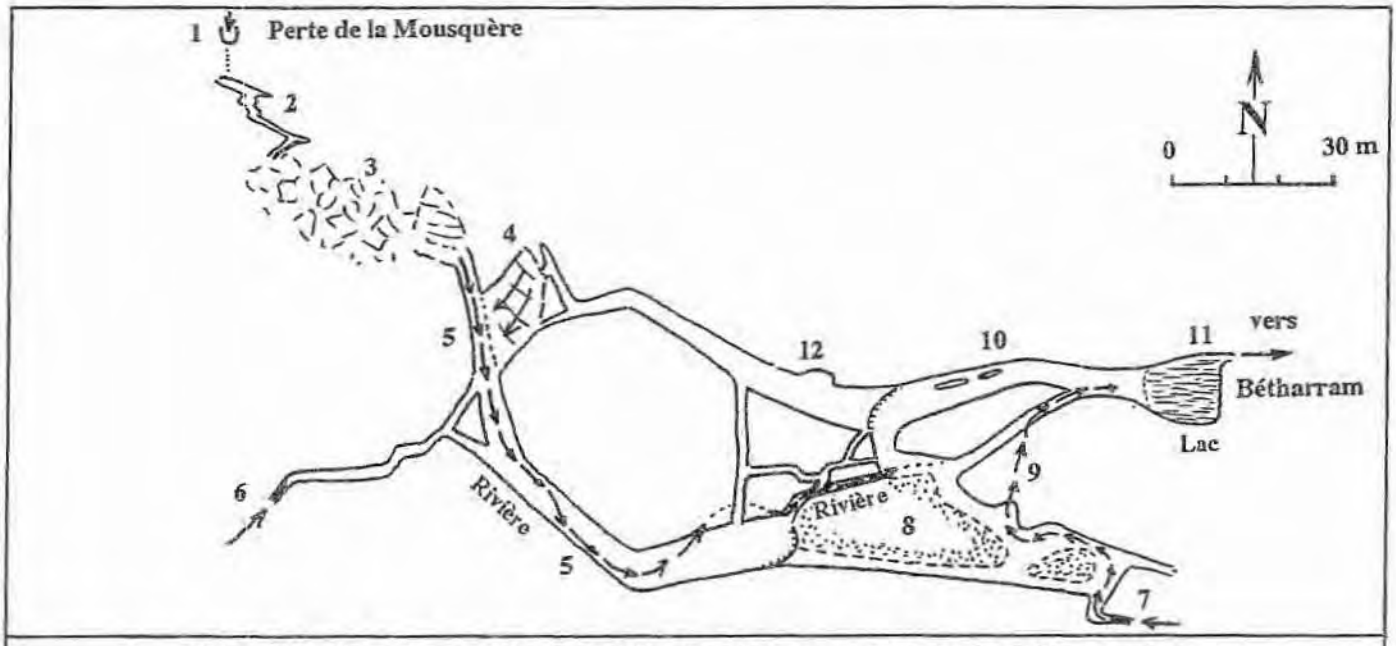


Fig. 13 : Le réseau de la Bédouinette ou perte de la Mousquère

(D'après les levés U.S.P.A. 1984 revus par le G.S.H.P. en 1995 - 96)

1 : Perte de la Mousquère 2 : Zone des puits 3 : Trémie 4 : Salle haute 5 : Galerie active (rivière)
6 : Siphon amont ouest 7 : Siphon amont S-E (salle du fond) 8: Grande salle basse / remplissage silteux central
9 : Affluent 10 : "Gorge de la Baleine" 11 : Siphon aval (vers Bétharram) 12 : Laminoir

3) La rivière de Bétharram (fig. 14 à 17).

La petite rivière de la Mousquère aux crues parfois redoutables entre donc dans Bétharram après avoir franchi un siphon. Passé cet obstacle, l'étagement de la cavité apparaît et s'affirme.

Généralités.

Sur la majeure partie de son cours, la rivière actuelle va longer de près ou d'un peu plus loin la bordure nord du massif karstique matérialisée par le contact chevauchant des calcaires aptiens sur le flysch cénomanien. Ce n'est qu'entre le secteur de la retenue ou du "Cloître" et la gare intérieure du petit train que l'actif va s'éloigner de ce "butoir". Il sera détourné là par un système de fractures bien orienté par rapport au gradient hydraulique. Tout le mystère de cet étrange coude pénétrant plus profond dans le massif est là, dans la complicité entre la structure de la roche et la "détermination" de l'écoulement obéissant aux forces de la gravité.

a) L'amont, entre le siphon et la retenue.

Sortant du siphon, la rivière retrouve d'abord une galerie en tous points semblable à celle qu'elle vient de quitter dans l'aval du réseau de la Bédouinette. Les *euproctes des Pyrénées* sont encore là (**attention !**).

Ce premier segment très court est orienté suivant une fracture E-W (**14/1**). Il rencontre au bout de vingt mètres environ une fracture N-170° qui réoriente la galerie (**14/2**). Cette fracture sans doute associée à un important système de failles, affiche une direction bien connue dans le massif : c'est celle des accidents décrochants (dits aussi "de coulissage"). La faille en question pourrait se prolonger vers le S-E jusqu'au gouffre Schatzi (fig 7 ou 11), par un grand accident transverse orienté globalement N-160°touchant au passage de réseau de l'Interclub. On voit que cette fracture a joué ici un rôle local dans l'orientation de la galerie.

Au bout de 50 m, la rivière quitte ce "rail" structural pour partir vers l'E-SE. Au niveau du coude, sa rive gauche coupe de petits affluents probablement temporaires provenant d'une vaste salle au plafond bas et plat : une espèce de grand laminoir en quelque sorte, dont le sol est couvert d'un épais remplissage limoneux. C'est la salle Beaucoueste (**14/3**).

Celle-ci est limitée au nord par le contact chevauchant représenté ici par de belles surfaces structurales dans les calcaires (pendage de 45° dans l'azimut 170°) et souligné par une ligne de trémie (éboulis) se traduisant à la surface du sol par la doline de la grange Beaucoueste - d'où le nom donné à la salle. L'intérêt de cet espace est de matérialiser jusque dans l'amont de Bétharram le niveau de la surface piézométrique déjà identifié dans le réseau de la Bédouinette (voir plus haut).

On remarquera en outre que la salle paraît limitée sur sa bordure orientale par le prolongement nord de l'accident N-170° déjà cité. Cette coincidence, peut-être pas fortuite, mériterait d'être explicitée par une étude structurale approfondie : coulissage récent ? Enfin, en franchissant la ligne de fracture N-170°, la cavité passe du style "Bédouinette" au style "Bétharram". Pouquoi quelle(s) raison(s) ?

Car c'est à partir de là que la galerie va changer d'allure, adoptant souvent la morphologie d'un "canyon" plus ou moins haut, à banquettes (**14/4**), où s'inscrit l'enfouissement progressif d'une rivière horizontale taillant son lit de plus en plus bas. C'est le profil d'un cours d'eau souterrain "calé" en quelque sorte sur l'évolution d'un niveau de base allant s'abaissant relativement au massif qui, lui, s'élève avec l'ensemble de la chaîne pyrénéenne : un mouvement de surrection qui perdure depuis le Miocène.

La formation de canyons souterrains débute souvent, dans un karst barré, par le creusement en régime noyé d'un conduit initial raccordé à un niveau de base local ou régional. Puis, ce niveau de base s'abaissant, la rivière souterraine s'adapte continuellement aux changements d'équilibre en s'encaissant elle-même de plus en plus bas. Au régime noyé succède alors un régime "non noyé", dit aussi "vadose". Mais des mises en charge périodiques lors de crues réennoient souvent le conduit qui fonctionne ainsi alternativement pendant un certain temps en conduite noyée ou "dénoyée". D'où la morphologie composite de ces galeries où sont enregistrés les divers processus d'érosion ayant opéré.

C'est aussi à l'est de notre faille N-170° que va apparaître l'étagement du réseau de Bétharram, c'est à dire la présence de galeries perchées dites "fossiles" dont la Grande salle supérieure ou "salle des Lustres" est actuellement l'étage le plus élevé connu, la galerie Cécile et celle des Canaris étant des niveaux intermédiaires.

A partir de ce coude vers l'E-SE, la galerie active va donc prendre une allure nouvelle. Son plafond s'élève de façon irrégulière, tirant profit au passage de fractures favorablement disposées orientées plutôt E-SE. Très localement cependant, la galerie redevient sur quelques mètres un tunnel bas suivant parfois deux passages séparés, décalés obliquement l'un par rapport à l'autre : une disposition capricieuse qui traduit la complexité du processus de creusement dans un contexte dynamique où le cours d'eau est sans cesse obligé de se trouver un nouveau chemin en s'enfouissant. Il peut alors franchement changer de passage, façonnant un nouveau conduit, ou au contraire surcreuser verticalement ou obliquement son lit, formant alors par coalescence d'étages successifs des galeries parfois très hautes, verticales ou obliques (**14/5**). C'est ce qui apparaît en particulier

* Les numéros renvoient aux figures : (**14/3** = fig. 14 site 3).

quelques dizaines de mètres avant la retenue, en direction du " Cloître".

Ajoutons que tout au long de ce segment que nous venons de parcourir, le plafond de la galerie présente, là où l'on peut l'examiner, des formes de creusement en régime noyé.

b) De la retenue au Lac aux Barques.

Quatre-vingt mètres avant la retenue, le plafond de l'étage inférieur disparaît, comme si plusieurs étages superposés avaient fusionné par effacement de leurs planchers pour s'unir en un canyon haut d'environ 15 mètres au fond duquel coule la rivière. Le Cloître marque l'extrémité aval de cette haute "nef" qui "éclate" finalement ici en trois conduits principaux distincts (15/1).

Au sommet, la voûte se relève pour se raccorder en continuité parfaite au plafond du large conduit concrétionné remontant depuis la passerelle du Cloître : disposition qui confirme bien qu'au niveau de ce passage escarpé le courant responsable du creusement initial était ascendant puisque l'écoulement était orienté vers l'est. Ce conduit de type vauclusien était alors entièrement noyé, comme en témoigne la morphologie de sa voûte sculptée de formes d'érosion qui suggèrent bien par ailleurs un paléoécoulement ascendant.

Au niveau même de la passerelle, un autre boyau nettement plus exigu s'individualise, peut-être simple diffluence empruntée aujourd'hui par l'escalier montant vers la salle supérieure.

Mais c'est à l'étage du bas que se poursuit le passage le plus important, caverne en réalité composite car elle se greffe au départ sur la moitié inférieure (au moins) de la section du canyon faite elle-même de la coalescence de plusieurs niveaux (compliqué, tout ça!).

Le plafond de cet étage inférieur se confond au début avec la passerelle du Cloître. L'escalier descendant vers la rivière se faufile dans un conduit étroit sous une voûte resserrée qui n'est en fait qu'un couloir distinct associé néanmoins au passage inférieur. En aval de l'escalier, le cours d'eau emprunte le fond d'un méandre sinueux haut de 8 à 10 mètres hérissé de vestiges de plafonds en surplomb et tapissé de "lapiaz de voûte" (15/2). La rivière disparaît sur une courte distance dans un passage bas, puis ressort dans un élargissement de la galerie vers le bout duquel les deux conduits, l'actif et l'inactif, divergent à nouveau (15/3). Ils se rejoignent enfin au niveau d'un "carrefour de fractures" matérialisé par une haute cheminée d'effondrement dont le grand axe est orienté N-105° à 110° (15/4). Cet élargissement de la caverne est en relation verticale directe avec la grande salle supérieure.

Ainsi, de la base des escaliers à cet endroit la rivière suit un parcours sinueux sous un plafond relativement bas, parcours le long duquel le conduit peut se dédoubler comme si l'eau avait dû, au cours de son enfouissement, chercher des passages de façon aléatoire. Car il est difficile de distinguer sur ce segment un peu tordu un guide structural évident. C'est à peu de choses près le style de galerie que nous venons de suivre depuis le franchissement de la faille N-170° dans l'amont du réseau. C'est l'un des styles caractéristiques de Bétharram.

Mais immédiatement en aval du carrefour structural (15/4) la rivière pénètre dans la grande "faille" verticale, méandre étroit, à peu près rectiligne au début, orienté d'abord N-155° (15/5) dans la direction des grandes failles transversales, puis N-110° (15/6) dans la direction pyrénéenne, devenant ensuite plus sinueux, en particulier au passage de la limite départementale (15/7).

Ce grand canyon tapissé tout du long de banquettes horizontales marquant les étapes de l'enfouissement de la rivière, est fréquemment encombré de blocs éboulés restés coincés. Si la hauteur de ce "défilé" est difficile à évaluer, il serait néanmoins fondamental pour la suite de notre étude de savoir où, en amont, va se connecter sa partie supérieure. Vers l'aval, le canyon passe presque en continuité au "Lac aux Barques".

c) Le Lac aux Barques. (15/8 à 15/12)

Le secteur du Lac aux Barques correspond à un élargissement marqué de la galerie le long d'un accident N-120° de pendage SW (subvertical). Sur le plan morphologique, la galerie se divise en deux domaines très différents :

- l'amont (15/8) est une haute salle ou puits d'effondrement abondamment concrétionné, causé par un "noeud" de fractures comprenant : la faille N-120° sur laquelle est axé le lac; une zone de failles N-165° plongeant de 70° vers le SW (toujours cette direction transverse!) sur laquelle se branche le "réseau des Tarbais" (15/9) (p. 24 et fig. 18) ; enfin un faisceau de fractures N-075° sur lequel s'ouvre un autre "branchement" (15/10).

- la partie aval (15/11) est une spacieuse galerie dont les parois et la voûte témoignent d'un creusement en régime noyé permanent et profond (larges coupoles de corrosion souvent emboîtées, pendants, etc...). A noter que ce n'est pas, bien évidemment, le maigre débit moyen de l'actuelle Mousquère qui a creusé et sculpté un tel volume!

d) Du Lac aux Barques à la gare du petit train.

A l'extrémité du Lac aux Barques (15/12), la rivière s'enfouit rive gauche sous un passage bas à la faveur d'une fracture plongeant de 47° vers le nord (azimut 005°). Nous reverrons souvent ce

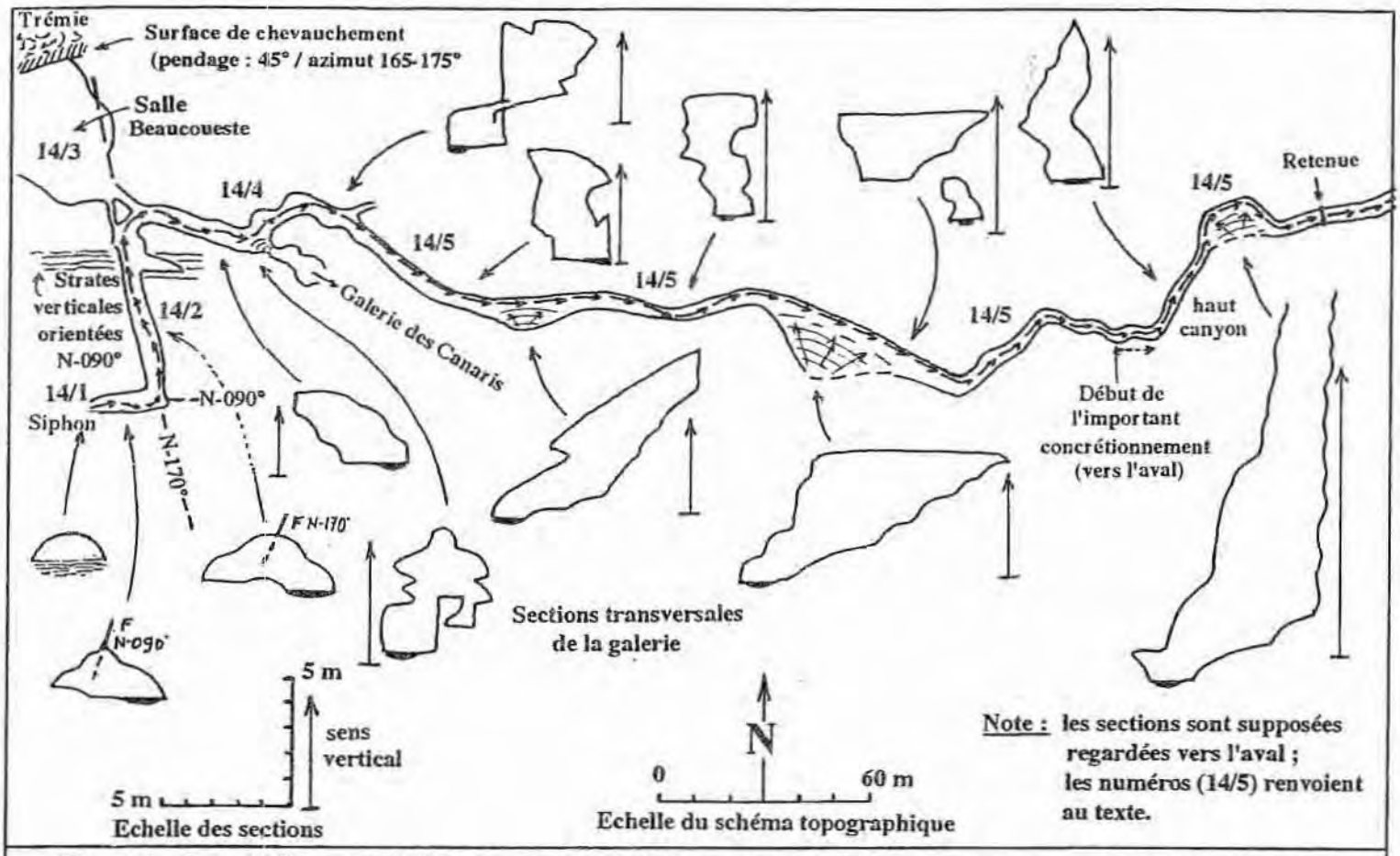


Fig. 14 : La rivière de Bétharram - du siphon amont à la retenue (topo G.S.H.P. 1995 / 96)

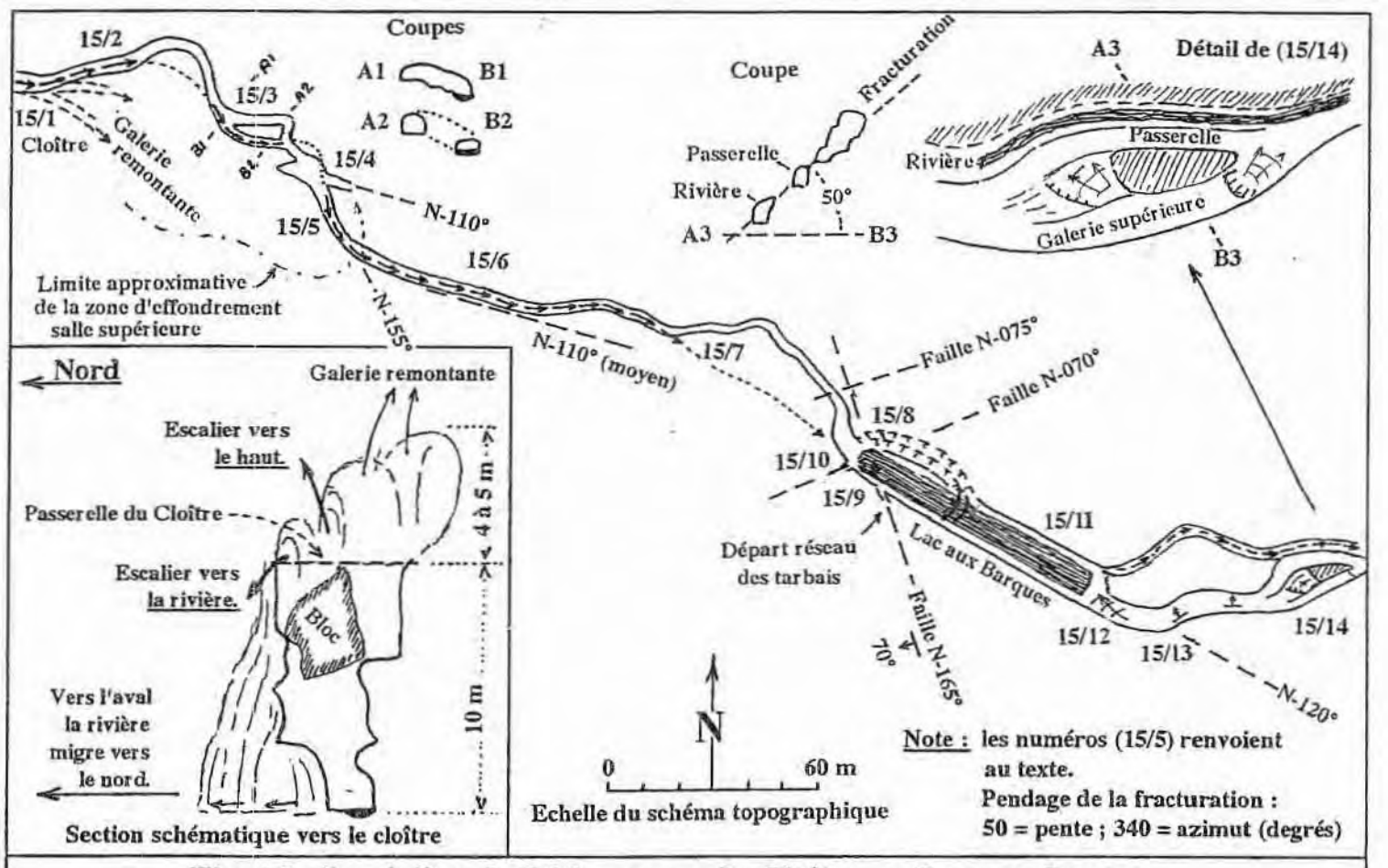


Fig. 15 : La rivière de Bétharram - du Cloître au Lac aux Barques
(topo G.S.H.P. 1995 / 96 légèrement modifiée)

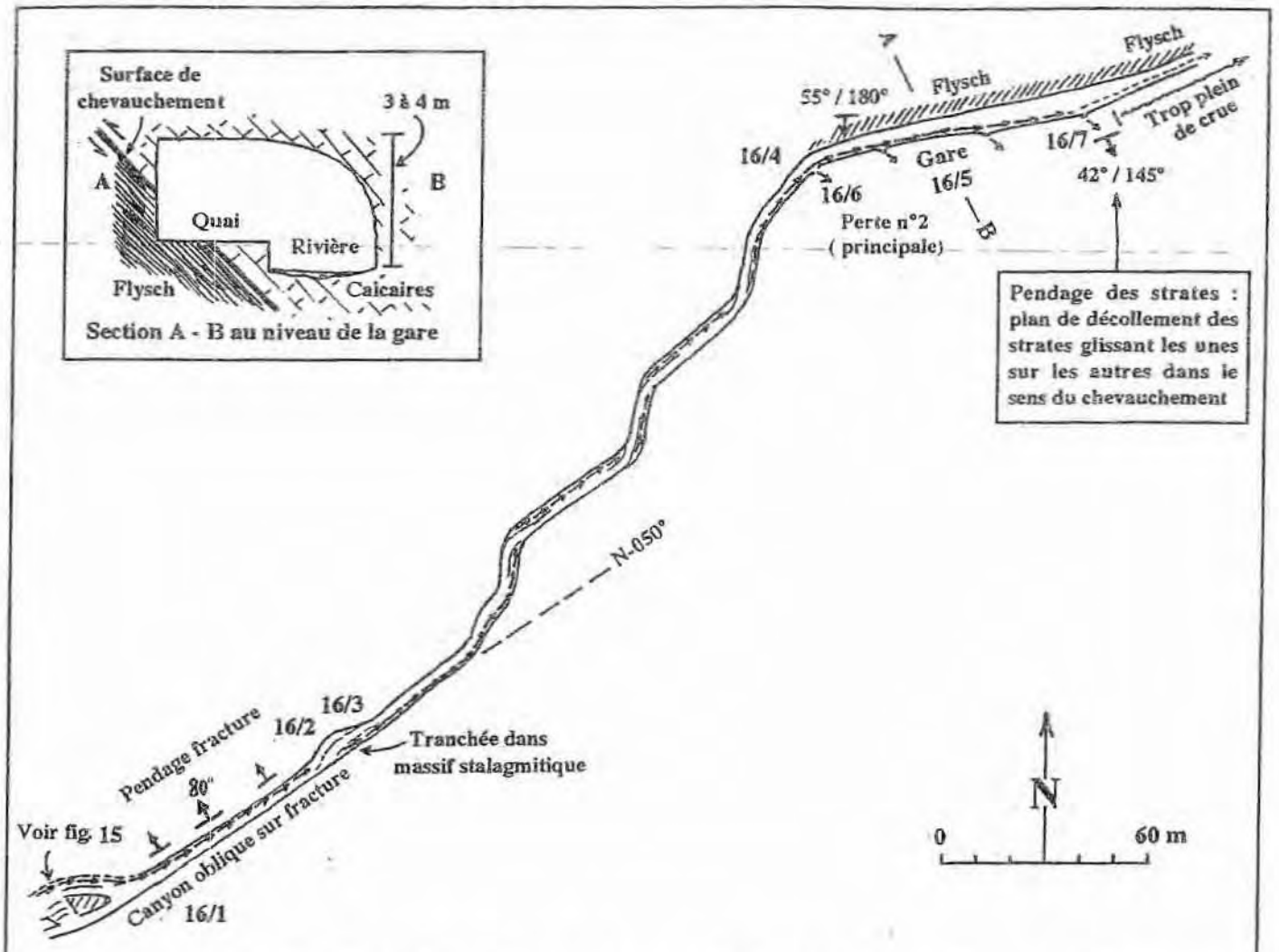


Fig. 16 : La rivière de Bétharram - du point 15/14 à la gare du petit train
(topo G.S.H.P. 1995 / 96 légèrement modifiée)

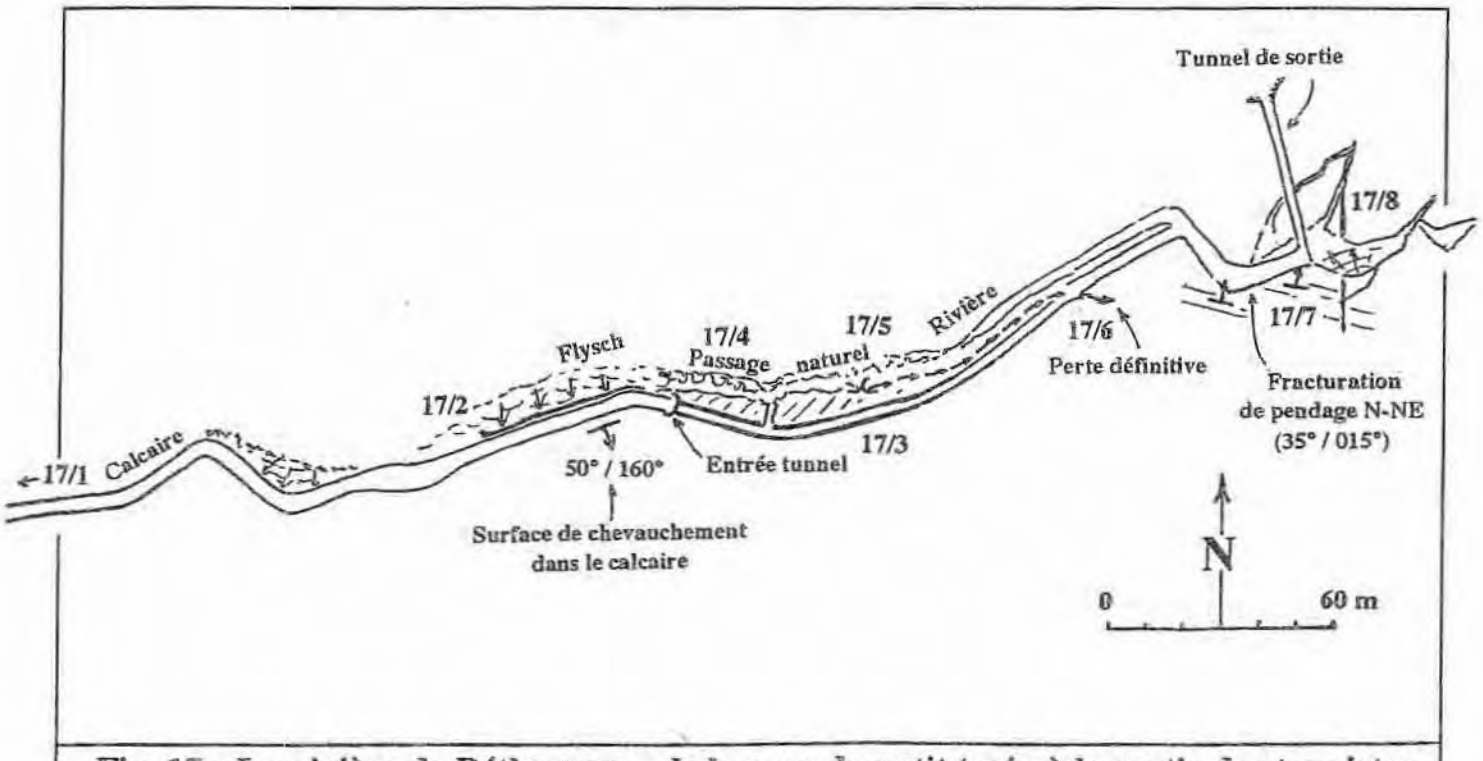


Fig. 17 : La rivière de Bétharram - de la gare du petit train à la sortie des touristes
(topo G.S.H.P. 1995 / 96 légèrement modifiée)

mode d'enfouissement fait de captures successives de plus en plus bas dans ces plans de fracturation de pendage nord, très classiques à travers tout le massif.

Les touristes prennent un passage supérieur "fossile", plus spacieux, creusé dans le même système de fractures, plus haut et plus au sud, illustrant bien la migration progressive du lit de la rivière vers le nord dans le sens du pendage (15/13).

Ce conduit perché désormais inactif même lors des plus fortes crues, est en continuité directe avec la galerie du Lac aux Barques. Il en était la suite normale avant capture de la rivière plus bas (les plafonds se raccordent). Mais les formes de ses parois le distinguent nettement du Lac. Il présente une section oblique façonnée dans le pendage de la fracturation (entre 50°/ 340° et 60 à 65° / 005°), avec une morphologie de paroi suggérant un creusement en régime noyé moins profond que pour la galerie du Lac : on devait être ici près de la surface piézométrique du moment et ce segment particulier a même pu se trouver parfois exondé, au moins dans ses parties hautes.

Ainsi, l'extrémité orientale de la galerie du Lac était, par rapport à ce passage supérieur, un "siphon" en immersion permanente.

Un peu plus loin, avant de redescendre vers l'actif, cette logique d'enfouissement progressif de la rivière dans le sens du pendage des fractures se précise encore : on observe là (15/14) trois galeries étagées dans le plan de fracturation, l'une, fossile, dont le plafond forme le haut de la galerie, la seconde, tout aussi inactive, empruntée par la passerelle, et la troisième, en contrebas, où coule la rivière que l'on retrouve au bas des escaliers.

A partir de ce point, le cours d'eau suit une grande "faille", canyon oblique sur fracture N-052° plongeant de 75° vers le NE. De gros blocs suspendus s'y trouvent coincés plus ou moins haut (16/1).

Au bout d'une ligne droite de 60 m, léger élargissement de la base du canyon dans une concavité de sa rive gauche (16/2). L'escalier suit un passage taillé artificiellement à travers un gros massif stalagmitique tandis que la rivière passe en dessous. Lorsqu'on retrouve celle-ci au bout de quelques mètres, la galerie a changé d'aspect (16/3): elle commence à devenir plus sinueuse, "hésitant" entre des azimuts extrêmes de 070° et de 025°. Elle est plus basse et très concrétionnée, pourvue localement d'un plafond plat façonné en régime phréatique. Mais ces hauteurs réduites du passage ne sont qu'apparentes car de place en place, par des fenêtres dans le concrétionnement, on prend conscience des dimensions réelles du couloir : une étroite faille aux murailles verticales ou pentées vers le nord, dont seul le bas conserve cette morphologie de galerie basse, noyée et nue à l'origine, envahie plus tard par des dépôts stalagmitiques masquant à la vue la hauteur réelle du vide.

Ces conditions subsistent jusqu'à la "gare" du petit train (16/5).

e) De la gare du petit train à la sortie des touristes..

Quelques mètres avant d'arriver à la station, des indices d'éboulis apparaissent rive gauche (16/4), trahissant un terrain instable : la rivière vient buter là contre les couches tendres du flysch qui forment un barrage absolu. A partir de ce point, le cours d'eau va se trouver confiné le long de cet obstacle qui imposera à la galerie jusqu'à l'émergence une orientation générale N- 080°.

Nous avons retrouvé ici le contact structural chevauchant du calcaire aptien sur le flysch cénomanien, déjà entrevu tout au fond de la salle "Beaucoueste", près du siphon amont. Et c'est bien ce contact qui limite les velléités d'évasion de la rivière vers le nord. Toute la cause du confinement septentrional de Bétharram réside dans cet accident par ailleurs bien repérable en surface.

Sur son parcours aval, la galerie présente généralement une morphologie de creusement en régime noyé avec coupoles de corrosion et pendants. Sa hauteur est irrégulière, d'abord faible (2 à 4 m) puis plus importante (8 à 10 m). Il semble qu'elle ait été façonnée initialement au moins en partie dans l'intervalle de fluctuation de la surface piézométrique, c'est à dire en régime "épinoyé" ou épisodiquement, noyé.

Le site de la gare - les pertes de la rivière.

Ici (16/5), la galerie est relativement basse et possède une belle voûte à coupoles.

La paroi rive gauche de la station a été taillée dans le flysch, ce qui dégage bien le contact avec le calcaire. Au niveau du contact, il existe un espace suffisant pour assurer un passage à l'eau d'infiltration qui a déposé dans l'intervalle un "film" stalagmitique épais de quelques cm.

Dans ce secteur, quatre pertes échelonnées sur près d'une centaine de mètres détournent la rivière vers un cours que seule la fluorescéine a été capable de suivre jusqu'à présent. Les deux premières pertes s'ouvrent juste en amont de la gare, près du "Champignon renversé". La plus amont reste immergée en permanence et consiste en un simple orifice circulaire dans le lit du cours d'eau. La seconde (16/6) s'ouvre rive droite dans la fracturation. A l'étiage complet, elle absorbe la totalité du débit.

Les deux suivantes ne fonctionnent qu'en régime de crue (même relativement modeste) et

sont touchées successivement au fur et à mesure de la montée des eaux. La plus en aval (16/7) illustre bien la capture dans la fissuration ouverte suivant le pendage des couches (42° dans l'azimut 145°).

En régime de crue moyenne, toutes ces pertes saturent et le trop plein s'écoule dans le lit temporaire longeant la voie du petit train.

De la gare au tunnel artificiel.

A partir de la quatrième perte, la galerie s'éloigne à nouveau du mur de flysch. Le calcaire affleure rive gauche (17/1). Le plafond reste d'abord bas (2 à 4 m) puis s'élève à 8 - 10 mètres, peut-être plus, dans des élargissements où la rive gauche est faite de talus d'éboulis plus ou moins consolidés par du concrétionnement.

Quelques dizaines de mètres en amont du tunnel, une murette de béton soutient la base de la paroi nord instable (17/2). Au début, les éboulis de gros blocs masquent la roche en place. Près du tunnel, le flysch affleure en hauteur tandis que la paroi sud est faite d'un joli plan structural de chevauchement surplombant, plongeant de 50° dans l'azimut 160°.

Le tunnel (17/3) est creusé dans un calcaire très fracturé jouxtant une zone instable. Derrière l'ouvrage côté nord, le passage naturel se poursuit dans un contexte d'éboulis, se pinçant entre les gros blocs (17/4).

L'aval du tunnel.

A la sortie du tunnel qui au demeurant a su utiliser sur une partie de son parcours des vides naturels, on retrouve la rivière qui avait disparu dans le secteur de la gare. Elle sort du chaos de blocs effondrés (17/5) pour se perdre une dernière fois cinquante mètres plus loin (17/6).

La cavité se poursuit encore sur environ 80 mètres au delà du tunnel de sortie, se fondant progressivement dans un système de diaclases-puits (17/8) qui absorbe l'écoulement de trop-plein en période de crue. Ici, le creusement a été conditionné localement (17/7) par la fracturation de pendage N-NE (45° / 015°).

f) L'origine actuelle de l'eau. - Bilan.

Les premières observations, qualitatives plutôt que quantitatives, posent plus de problèmes qu'elles n'en résolvent. L'eau qui provient du réseau de la Bédouinette (perte de la Mousquère essentiellement) représente l'alimentation de base de la rivière de Bétharram. C'est parfaitement clair à l'étiage.

Ayant eu l'occasion d'observer dans cette rivière deux crues moyennes successives (6 et 8 février 1996 - très fort débit aux Aygues de Mélat mais puits "P6" au dessus resté inactif - il n'est émissif que par très forte pluviométrie), j'ai été amené à supposer l'existence d'apports de crue latéraux, notamment à partir du Lac.

On connaît rive gauche quelques affluents de faible importance provenant d'infiltrations directes au contact du flysch (dolines). Au niveau du Lac aux Barques, trois arrivées tout à fait mineures sont connues : deux sur la rive droite près de l'embarcadère (l'une étant la galerie des Tarbais : moins de 0,5 l / s), une troisième, rive gauche, sous forme de ruissellement intense sur coulée stalagmitique.

Or le débit de la rivière en aval du lac m'a paru sensiblement supérieur à celui observé en amont. Et il tend à gonfler encore entre le lac et la gare du petit train. Le 8 février, toutes les pertes étaient saturées!

Très approximativement, le débit en amont du lac pouvait avoisiner les 100 à 150 l / s. Au niveau de la gare il dépassait bien les 500 l / s. En aval du dernier perdant de la gare, le trop-plein "refusé" par les pertes était de 100 à 150 l / s (donc voisin de ce qu'on avait en amont du Lac aux Barques). Ce trop-plein se perd dans le système de fractures au delà du tunnel de sortie (17/8) et ne rejoint la rivière principale qu'en aval de la partie connue de la grotte, à proximité des Aygues de Mélat.

Ce bilan initial très provisoire n'est fait que d'estimations *de visu* dans un cas de crue isolé. Il doit être réexaminé aussi souvent que possible et mériterait de faire l'objet de mesures précises.

Car s'il existe effectivement en régime de crue une alimentation supplémentaire en aval du Lac aux Barques, on voit mal d'où elle pourrait provenir si ce n'est de diffluences du système du Mélat. D'où l'intérêt de refaire un traçage plus soutenu (3 kg de fluorescéine) depuis la perte du Cébéri, lors d'une période pluvieuse.

3) La branche sud ou réseau des Tarbais (Fig. 18).

N'ayant pas eu l'occasion de visiter cette partie de la cavité, je ne suis pas en mesure d'en faire la description. Les commentaires qui suivent sont basés sur l'examen de la topographie du G.S.H.P.

Comme le remarque Michel Douat, "*la découverte de ce réseau marque une étape importante de l'exploration de Bétharram. En effet, c'est la première fois qu'on s'écarte notablement de l'axe principal de la cavité et surtout une nouvelle rivière y a été atteinte.*

Le réseau débute au milieu du Lac des Barques par une galerie méandre occupée par 1,5 m d'eau. Après un passage dans un éboulis qui marque l'arrivée d'une vaste salle supérieure, la galerie s'élargit et la hauteur d'eau nécessite l'usage de canots" .

Et Alain Dole précise : "*Au dessus de nous, perchée à plus de 15 m, se trouve une salle déclive de belles dimensions. A son sommet, une lucarne défendue par une escalade de 5 m accède à un grand balcon qui surplombe de 20 m le Lac aux Barques* ".

Le réseau vient donc se brancher sur le Lac aux Barques par deux galeries superposées aux contours sinueux mais de direction moyenne N-155°. Rappelons (fig. 15) qu'au niveau de ce branchement le Lac aux Barques est recoupé en oblique par une grande fracture N-165° de pendage 70° W-SW.

Les deux étages se rejoignent à l'extrémité sud de cette course S-SE, à mi-hauteur entre les deux niveaux (coupe développée fig. 18). Au point de jonction, la galerie devenue conduit unique oblique brusquement vers l'W-SW, suivant probablement une fracture N-075°. Selon Michel Douat ce segment qui prend vers l'ouest l'allure d'un canyon large de 2 à 3 m et haut de 15 m "est inactif mais possède toutes les caractéristiques d'écoulements temporaires importants et récents".

Le canyon bute à l'ouest contre une faille rectiligne de direction N-160°qui décale de 50 m environ vers le sud le cours plus ou moins ouest-est du réseau *. Cette grande faille peut être prolongée vers le nord jusqu'à l'entrée des grottes (fig. 7). Au sud, elle se termine sur un puits remontant de 25 à 30 m (non escaladé) où se fait sentir un courant d'air.

Le segment sud-ouest du réseau au delà de la grande faille N-160° conduit à un ruisseau visible sur quelques dizaines de mètres, dont le débit a été estimé par Michel Douat à 7 - 8 l / s (le 6 janvier 1995 alors qu'au niveau du Lac aux Barques le débit était de 15 l / s) et par Alain Dole à 10 l / s. Michel Douat écrit : "*Ce dernier actif coule entre 10 et 15 m au dessus du cours principal de Bétharram.. Les galeries explorées entre les deux doivent servir de trop-plein de crue, ce qui expliquerait leur aspect "nettoyé" et la présence de bassins...Dans la galerie de "trop-plein" on remarque, par endroits, d'épais remplissages de galets surmontés d'encroûtements de calcite parfois épaisse. Au dessus ... il y a encore des placages de galets plus fins sur les parois jusqu'à 5 à 6 m de hauteur par rapport au fond actuel de la galerie (roche en place) ... Une forte proportion de ces galets est constituée de marnes....* ". Marnes de Sainte-Suzanne?

Car l'"affluent" des Tarbais pourrait fort bien constituer un drain de dérivation de crue (de diffluence, en d'autres termes) pour le système du Mélat, comme certaines colorations l'ont laissé penser (fig. 11). Mais cette branche nouvelle était encore inconnue lors de nos traçages : elle ne fut donc jamais surveillée...

* Cette allure rappelle les galeries d'entrée supérieures de la cavité vers la Grande Salle (fig. 19) où un conduit axé sur fracture N-065° est interrompu à sa jonction avec un conduit orienté sur une grande faille N-153°.

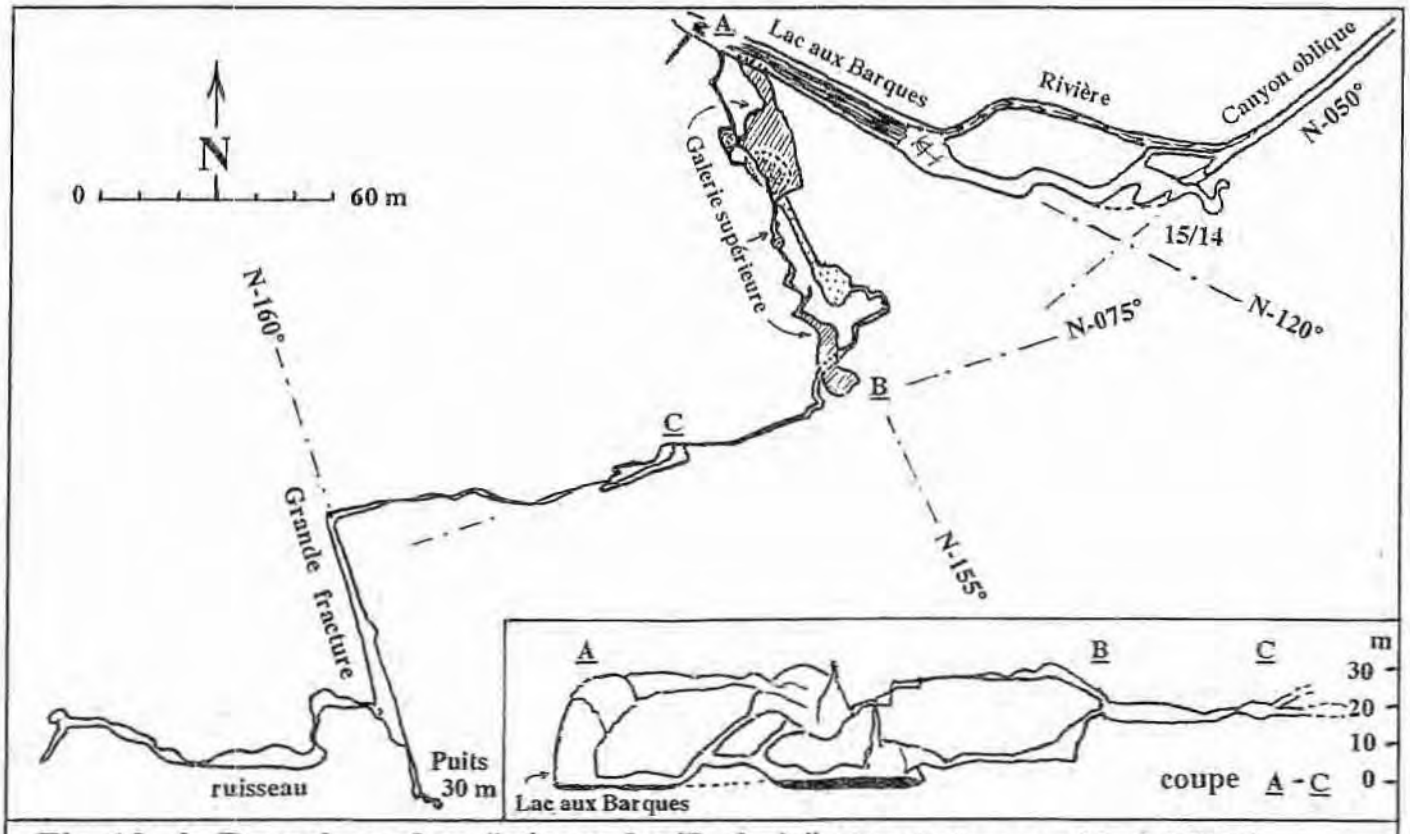
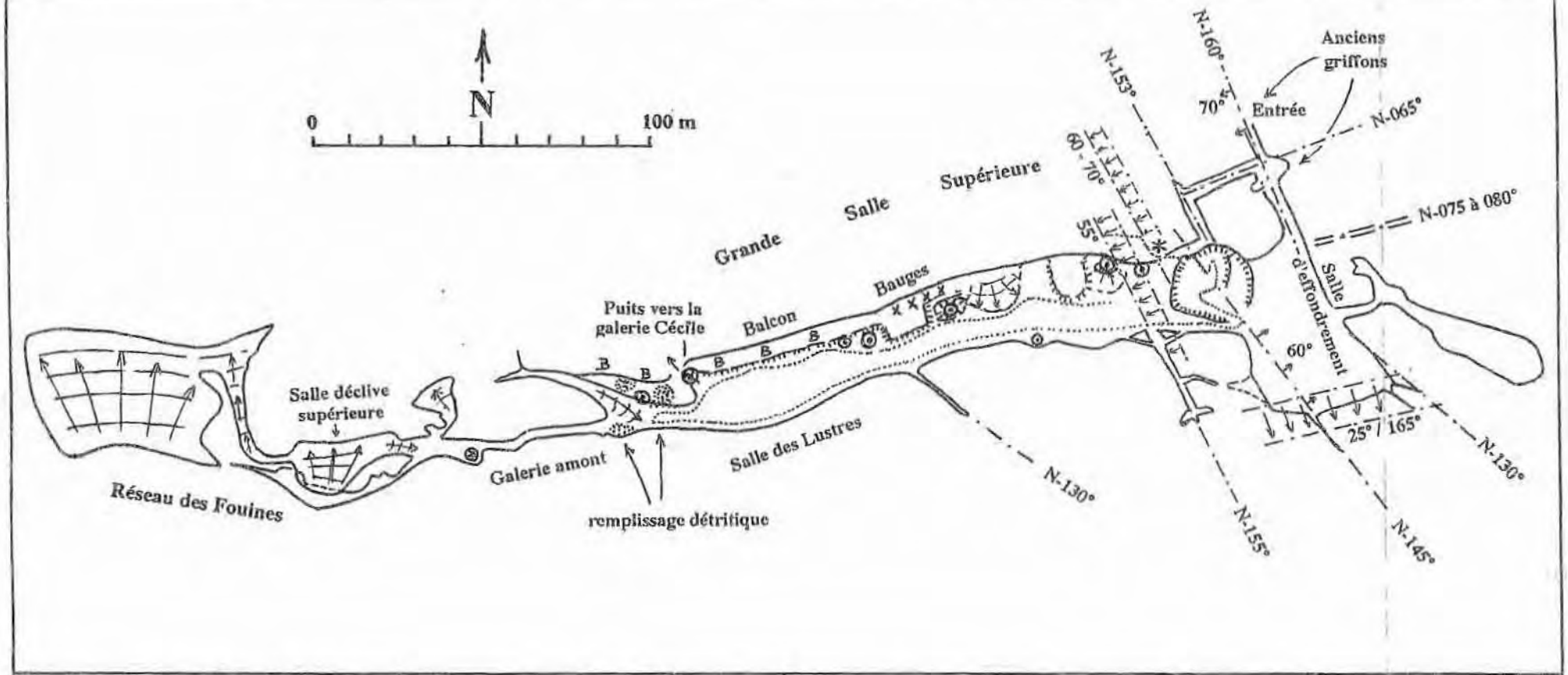


Fig. 18 : la Branche sud ou "réseau des Tarbais" (d'après topographie G.S.H.P.)



Salle basse déclive : les flèches donnent le sens de la pente (vers le bas).

Grand Puits ou Gouffre :
- Escalier
- * Poste électrique

Failles et diaclases
- N-065° — Direction en degrés
- 50° — Pendage de l'accident

Plan de faille (les flèches indiquent le sens du pendage)
- 25° = pendage
- 165° = azimut pente

◎ Entonnoirs de soutirage

N-075° à 080° : orientation générale de la Grande Salle (guide structural non démontré)

B : Haut balcon

Témoins perchés de remplissage détritique (galets)

xx Bauges à ours

Circuit touristique

Fig. 19 : Grottes de Bétharram - étage supérieur hors Trou à Rhino

(d'après topographies Alain Dole pour l'essentiel , Tony Lévèque et Jacques Bauer pour quelques compléments)

C - Les grands traits de l'étage supérieur.

Nous abordons avec l'étage supérieur des grottes de Bétharram et le Trou à Rhino (voir plus loin) le domaine le plus riche en informations sur l'histoire géologique du réseau. Encore faut-il être sensibilisé à ce genre de problème pour songer d'abord à en ouvrir les archives naturelles, puis inviter les exégètes du métier à les déchiffrer.

Car ce qui donne à cet étage une importance toute particulière, ce n'est pas son étrange beauté, ce ne sont pas non plus les nombreuses traces du séjour de l'ours (bauges et griffades) qu'il recèle. C'est tout d'abord le message géologique dont il est porteur * : entre l'époque où se creuse ce niveau et celle où se développera bien plus bas la rivière actuelle, le paysage ambiant va changer considérablement. C'est en effet entre ces deux étapes de l'histoire géologique de la région que le gave de Pau, à la suite d'une capture, abandonnera son ancien cours vers le nord pour obliquer brusquement vers l'ouest et emprunter le "défilé" de Saint-Pé. Les grandes lignes de cette aventure restent sans doute consignées dans les archives géologiques des grottes des environs.

L'étage supérieur correspond donc au "Bétharram ancien". Compris entre les cotes 410 et 420 m, il est fait pour une bonne part d'espaces horizontaux spacieux élargis à la dimension de salles : la Grande Salle de Bétharram, ou "Salle des Lustres" au sens large que nous allons décrire dans le présent chapitre, et la salle supérieure du Trou à Rhino dont il sera question plus loin.

La galerie qui prolonge en amont la Salle des Lustres conduit à de grandes salles basses et déclives : le réseau des Fouines.

1) La Grande Salle Supérieure. (fig. 19).

La Grande Salle de Bétharram est de loin l'espace le plus vaste de l'étage supérieur. En fait, ce n'est pas à proprement parler une salle mais l'élargissement de la galerie principale sur les 200 derniers mètres précédant sa sortie au jour. L'entrée touristique fut jadis son émergence.

En amont de la Salle des Lustres la galerie se resserre. L'ensemble de cet étage supérieur est accidenté de puits et d'entonnoirs de soutirage menant aux niveaux sous-jacents.

La "Grande Salle supérieure" se présente donc comme un ancien delta souterrain, delta fossile perché aujourd'hui 100 mètres au dessus du niveau de base actuel. C'était l'aboutissement d'une rivière souterraine importante dont l'extrême aval parfaitement horizontal venait se raccorder au niveau de base du moment.

Le seul endroit de cette large caverne que l'on puisse avec raison qualifier de salle est son extrémité orientale : espace qui se singularise par son architecture de volume d'effondrement axé sur de grands accidents de direction N-130° à N-160° alors que la plus grande partie de la Grande Salle est orientée N-080°. En fait, l'extrémité orientale se situe à la croisée de deux systèmes de fractures dont les effets sont sensibles jusqu'à l'étage inférieur (site 15 / 4 sur la figure 15).

Formes de creusement et remplissages sédimentaires : éléments d'archives pour écrire l'histoire naturelle du réseau.

Le plafond horizontal de grande portée est ciselé de chenaux de voûte et d'anastomoses **, formes de corrosion témoignant d'un creusement en régime noyé dominant, mais dans des conditions dynamiques de très faible énergie agissant pratiquement au niveau de base de l'époque. Ces formes d'érosion suggèrent en effet un écoulement paresseux : la rivière abandonne là ses derniers sédiments, s'ensable progressivement et l'epace laissé à l'écoulement s'amenuise. Ainsi poussée dans ses "derniers retranchements", l'eau, incapable de déblayer le remplissage, va se trouver obligée de corroder la voûte et le haut encore libre des parois, d'où le développement d'un espace large mais très bas sous un plafond plan. Au terme de ce processus, le remplissage peut atteindre ce dernier. Alors l'écoulement n'a plus pour solution que de se frayer des passages au gré du réseau de fissures : chenal de voûte bien défini dans le ou les axes de flux préférentiel ; anastomoses entre ces axes, là où les filets d'eau sont amenés à "divaguer" au gré d'une infinité de "micropassages" potentiels (réseau de fissures).

Etat initial et évolution de la Grande Salle : tentons une démarche déductive pour poser des jalons.

De toute évidence, tout a commencé par un axe de drainage horizontal phréatique aboutissant à l'exutoire d'alors : l'entrée touristique actuelle.

La caverne porte encore les vestiges d'une épaisse accumulation de galets venue la combler jusqu'au plafond. Par la suite, ces dépôts grossiers furent recreusés et évacués par un cours d'eau torrentiel (conséquence normale d'un abaissement du niveau de base). Mais il faut bien admettre qu'avant la mise en place du remplissage, un espace existait déjà pour l'accueillir. On peut donc déduire de cette analyse l'existence manifeste de quatre étapes au moins dans l'évolution de la Grande Salle : 1) conduit initial au niveau de base, 2) surcreusement de la galerie en régime torrentiel (vadose) par abaissement du niveau de base,

* Voir aussi *"La Rivière Interdite "* (C.D.S. 64) - cité dans les références.

** Les anastomoses sont aussi appelées, à Bétharram, l'"éponge".

3) remblaiement de galets suite à une remontée de ce niveau, 4) enfin, évacuation du remplissage en régime torrentiel (vadose) par abaissement définitif du niveau de base.

A quelle étape doit-on le façonnement du plafond que nous admirons aujourd'hui?

Si la formation et le développement de l'étage supérieur coincidèrent avec une longue période de stabilité du niveau de base, on peut imaginer une galerie initiale large et basse en pleine roche (comme par exemple le laminoir de la Bédouinette - fig. 13). Mais c'est plutôt au terme de la phase de remblaiement que se seraient produits l'aplanissement du plafond et le lapiaz de voûte (chenaux et anastomoses) : signes d'une remontée passagère du niveau de base qui a pu être liée à un comblement de la vallée.

Cadre structural (fig. 19).

Nous l'avons déjà abordé plus haut.

L'orientation générale de la grande salle est voisine de N-080°. Aux approximations de visées près, cette direction s'apparente à celle de la trace du chevauchement du calcaire aptien sur le flysch (voir chapitre II et fig. 7). Or, la salle, ou plutôt la large galerie, est établie bien à l'intérieur du massif, loin du front chevauchant. La raison de son orientation n'est donc ici pas claire. Il n'est même pas sûr qu'elle soit d'ordre structural.

En revanche, nous avons vu que l'extrémité orientale de la caverne était une véritable salle "tectonique" organisée sur un "carrefour de fractures" . Cet espace est encombré de gros blocs effondrés. Il est limité au sud par l'abaissement progressif d'un plafond plan, lui-même de nature structurale : il s'agit probablement d'une surface de chevauchement plongeant de 20° environ dans l'azimut 165°, correspondant donc à un accident de direction N-075°.

Ce n'est donc pas un hasard si le Grand Puits s'est installé lui aussi sur ce carrefour de fractures. Et comme nous l'avons déjà remarqué plus haut, l'influence de ce "noeud tectonique" sur le développement de la cavité dans le sens vertical est manifeste : juste à l'est du Grand Puits, vers le milieu de la salle d'effondrement, un passage étroit entre des blocs permet la jonction avec le haut de la cheminée structurale que recoupe la rivière peu après la base des escaliers (site 15/4 de la figure 15). C'est donc une même zone verticale de faiblesse tectonique qui traverse le réseau de Bétharram sur toute sa hauteur.

D'autres passages verticaux ou obliques vers les étages intermédiaires s'échelonnent le long de la bordure nord de la Grande Salle : petits puits, ou entonnoirs d'effondrement et de soutirage plus ou moins colmatés par les éboulis. On remarquera en particulier le puits menant à la galerie Cécile (fig. 19).

Les émergences fossiles.

Nous avons vu que l'exutoire du système karstique drainé aux temps de la préhistoire par l'étage supérieur correspond aujourd'hui à l'entrée des touristes. En fait, l'émergence était multiple, constituée de plusieurs griffons axés sur un réseau de fractures orthogonales. En d'autres termes, la sortie était labyrinthique. Il est intéressant d'en analyser la raison structurale (figure 19).

L'entrée actuelle, seul griffon fossile resté ouvert pour le besoin des visites, suit une fracture N-160° de pendage 70° W-SW, laquelle affecte aussi l'extrémité orientale de la Grande Salle. Elle recoupe à quelques mètres de l'entrée un accident N-065° de pendage 80° N-NW que suit l'itinéraire touristique. Cet accident est lui-même non pas recoupé mais interrompu (la nuance mérite d'être soulignée) par une faille N-153° de pendage 60°à 70° W-SW. L'interruption est significative : elle illustre le fonctionnement de ces grandes failles de coulissage S-SE qui produisent des décalages horizontaux entre compartiments adjacents (voir chapitre II). En effet, où rechercher dans le cas présent le prolongement vers l'ouest de l'accident N-065°, sinon à quelque distance au sud ou au nord de sa trace théorique?

Remplissages : quelques remarques encore pour inciter à la recherche.

Cette rubrique a été laissée un peu en retrait au profit des études relatives à l'organisation du réseau spéléologique, en particulier de l'analyse structurale. Malheureusement, l'interruption non programmée, début mai 1996, de nos travaux nous a empêchés de poursuivre notre approche comme nous l'avions envisagé.

Quoiqu'il en soit, nous avons relevé quelques sujets d'étude concernant :

- Le remplissage détritique.

En général, ce remplissage est fait de galets mal classés dans une gangue argilo-silteuse. En certains endroits cependant (entre autres à la base de la montée vers le réseau des Fouines), apparaît une tendance à une stratification dans laquelle s'individualisent de minces passées silteuses ou "farineuses". Ce type de dépôt sédimentaire peut avoir une signification paléoclimatique et mérite de ce fait une certaine attention.

- Le remplissage chimique.

Il s'agit bien entendu du concrétionnement. L'étage supérieur est abondamment concrétionné, ce qui est normal vu d'une part son ancienneté, et d'autre part sa position très proche, verticalement, d'une surface boisée au sol bien développé.

Nous nous limiterons ici à deux remarques :

D'abord, en de nombreux endroits de la cavité, jusque dans la salle Beaucoueste près du

siphon amont (fig. 14), mais plus particulièrement à la voûte de la salle des lustres, des concrétions stalactitiques greffées sur des fissures s'évasent en bouquets ou disques horizontaux d'où partent en pendentifs de fines stalactites. Parfois, le corps devenu trop lourd cède en partie et la "fleur" tombe en se retournant (vu salle Beaucoueste). Alors reste au plafond une espèce d'huitre plate ornée des stries de croissance. Le phénomène est fréquent dans la salle des lustres où presque tous les bouquets sont encore bien en place. Sauf le plus gros qui a cédé. On le qualifie justement d'"huitre". Il serait instructif d'en étudier la génèse et le développement, d'autant plus que sa structure révèle au moins deux stades de croissance séparés par un mince film terrigène.

Ensuite, toujours dans la salle des lustres, on observe la présence de d'excentriques simulant (?) la disposition de bouquets d'aragonite. C'est une association à analyser car le milieu des grottes de Bétharram n'est pas particulièrement propice au développement de cette forme du carbonate de calcium.

Mais, répétons le, tout cela a été vu très vite et n'est mentionné ici qu'à titre de suggestion pour des travaux futurs.

Et entre autres travaux sur les concrétions, une fois établi les relations des plus anciennes avec le remplissage détritique, des mesures d'âge absolu par la méthode U^{234} - Th^{230} seraient une priorité.

Les grandes salles obliques du réseau des Fouines (fig. 19).

Ces grands espaces bas et pentés vers le nord sont creusés dans le système de diaclases rapprochées de pendage N à N-NE bien visible à l'affleurement sur le terrain. L'influence de ce système est sensible jusque dans les niveaux profonds du réseau de Bétharram (aval du Lac aux Barques par exemple - fig. 15). Mais elle est probablement plus marquée près de la surface, dans la zone d'infiltration, où la détente de versant facilite l'ouverture des fentes.

Les grandes salles obliques seraient donc l'oeuvre d'une corrosion associée à l'infiltration directe. Elles n'auraient de ce fait aucune relation génétique avec les grandes galeries horizontales (élaborées quant à elles au niveau d'une surface piézométrique relativement stable sur une longue durée). Nous n'avons pas encore eu l'occasion de les analyser en détail dans leur contexte structural. Leurs relations géométriques avec le reste de l'étage supérieur de Bétharram suggèrent bien qu'il s'agit d'éléments "rapportés" dont la position à ce niveau voisin de l'étage supérieur est peut-être fortuite. Nous ne ferons donc que poser le problème en attendant de pouvoir reprendre la question sur le terrain.

Remarques finales sur l'étage supérieur.

L'étage supérieur des grottes de Bétharram est certainement le conservatoire principal des archives géologiques anciennes du réseau. Son étude approfondie est donc fortement souhaitable.

A l'heure actuelle, seul examen rapide en a été réalisé. Mais l'essentiel du travail nécessitera l'intervention de spécialistes (radiodatations par exemple, voire paléomagnétisme...).

D - Le Grand Puits et la descente vers la rivière.

Nous avons déjà mentionné page 27 la coincidence entre l'existence du Gouffre ou Grand Puits et la présence d'un faisceau et d'un carrefour de failles dans lequel les accidents S-E à S-SE prédominent nettement : l'escalier recoupe l'un d'entre eux au niveau d'un poste de commande electrique (voir fig. 19). On observe également des fractures de direction E-SE ou E-NE.

Le Grand Puits est donc bien le résultat d'effondrements liés à un véritable "noeud" de fractures. Mais l'escalier menant à la rivière ne l'emprunte pas jusqu'à l'étage inférieur : passé le poste electrique (fig. 19), on quitte le cadre du gouffre proprement dit pour un enchevêtrement de galeries plus ou moins pentées appartenant aux étages intermédiaires. Cet entrelacement de conduits tronqués jouxte une zone d'effondrement contiguë à celle du Gouffre mais située à l'aplomb de la Grande Salle salle Supérieure.

Sans entrer dans un détail que nous n'avons d'ailleurs pas étudié, remarquons que les tronçons de conduits portent la marque d'un creusement en régime noyé. L'un d'eux, particulièrement penté montant depuis le Cloître, suggère par les formes de son plafond un paléocourant ascendant. Cette observation tendrait à confirmer que dans le développement progressif vers le bas des étages du réseau suite à l'abaissement du niveau de base, le colmatage temporaire d'une galerie active a pu obliger l'écoulement à réutiliser pour un temps les passages supérieurs qu'il venait d'abandonner.

La rivière qui empruntait jadis l'étage supérieur se précipitait-elle dans le Gouffre?

Nous avons vu que l'exutoire normal de cette rivière avait été l'entrée touristique actuelle. Lors de l'enfouissement du réseau, alors que se développait la galerie Cécile, il est possible que le Gouffre était déjà présent en partie. Alors, à l'occasion de fortes pluies, l'étage supérieur pouvait redevenir actif pour quelques jours et décharger ses eaux dans le Gouffre. Mais cela ne devait être qu'exceptionnel. Et pour ce qui est de la hauteur de la cascade, elle ne dépassa jamais l'étage Cécile, pour autant qu'elle l'atteignît.

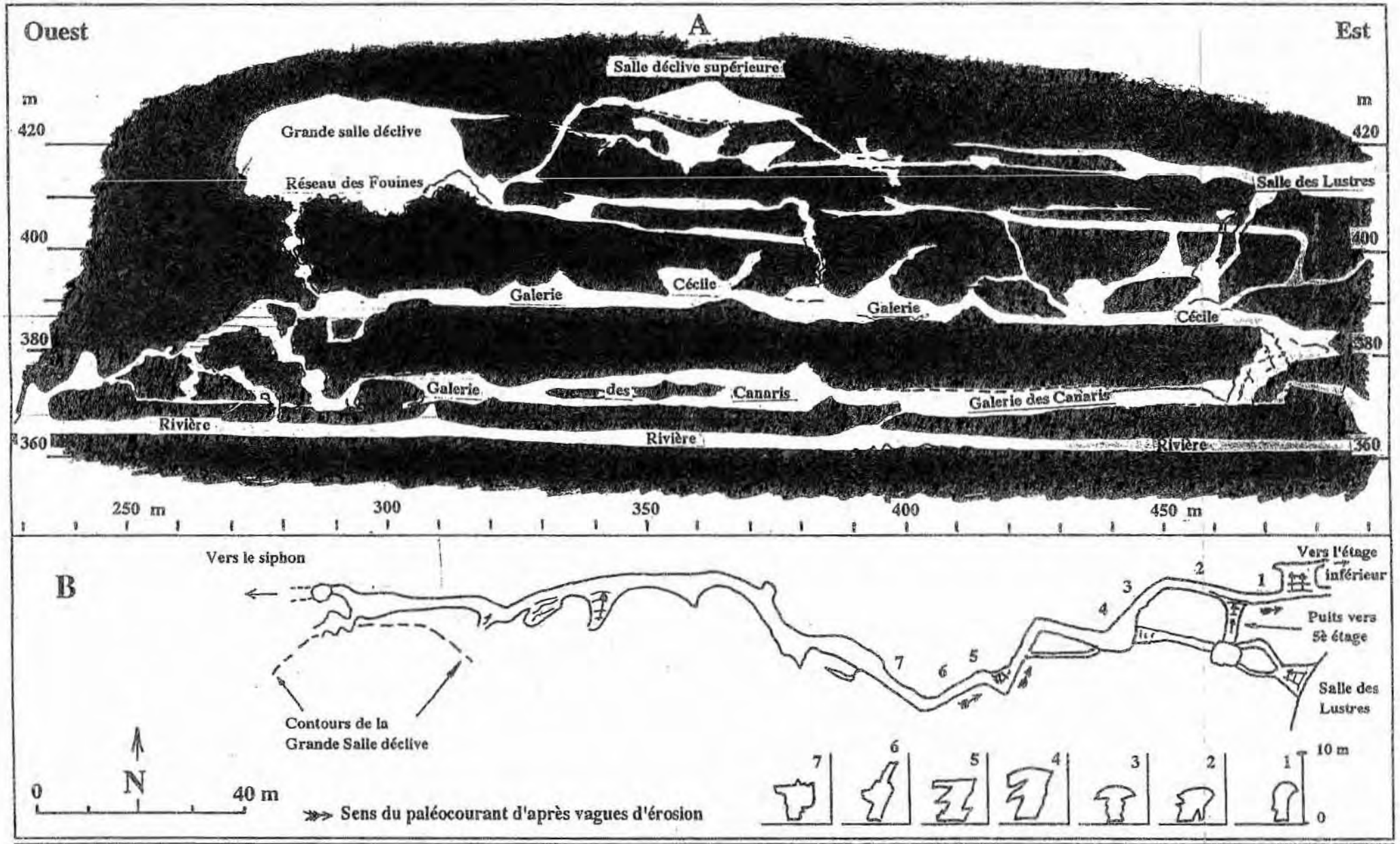


Fig. 20 : Grottes de Bétharram - A : coupe verticale ouest - est à travers la partie médiane, montrant l'étagement.

B : vue en plan de la galerie Cécile. 1 à 7 : sections de galeries vues vers l'aval.

(d'après topographie Alain Dole et G.S.H.P. - cotes I.G.N. approximatives en mètres).)

E - Les étages intermédiaires.

Généralités.

La figure 20 A, réalisée d'après les levés du G.S.H.P. (Alain Dole) est une coupe schématique ouest - est de la partie médiane du réseau. Vus en plan, les cinq étages sont à peu près superposés. Leur attitude horizontale systématique suggère que chacun d'eux marque un niveau de base : état présent pour le 5è étage* (la rivière actuelle); états passés pour les étages 4 à 1 (étage sup.). De nombreux passages verticaux ou obliques relient entre elles les galeries de l'édifice. Beaucoup sont de simples entonnoirs d'effondrement ou des puits creusés par l'infiltration (transfert vertical), mais certains sont d'anciens conduits ascendants creusés en régime noyé, conséquence possible d'une remontée passagère du niveau de base. Nous avons déjà évoqué cette question dans le paragraphe précédent sur le Grand Puits.

Sur le schéma de la figure 20 A, la Grande Salle déclive peut surprendre par sa hauteur apparente : en fait, il s'agit bien d'une salle basse, déclive vers le nord. C'est sa projection sur le plan de la coupe verticale W - E qui fait illusion.

Nous ne décrirons que la Galerie Cécile

La galerie Cécile (fig. 20 B).

C'est le troisième étage. On y accède le plus facilement depuis la Salle des Lustres (1er étage) par un puits oblique encombré d'éboulis. Ce passage aboutit dans l'extrême aval de la galerie.

Le conduit, d'orientation générale ouest - est, est affecté de sinuosités imposées par des accidents transverses. Quasiment horizontal, il affiche en de nombreux endroits une morphologie en "trou de serrure", indice d'une spéléogénèse initiale en milieu noyé évoluant vers un régime vadose par abaissement du niveau de base et surcreusement torrentiel. La figure 20 B affiche quelques sections de la galerie : le site 3 est un exemple typique de trou de serrure avec voûte cintrée "posée" sur les banquettes ou épaulements qui marquent la limite supérieure de la zone de surcreusement. Les sections 5 et 6 sont hérissées sur la rive gauche de lames rocheuses saillantes résultant d'une action différentielle de l'érosion sur le système de diaclases de pendage nord. La section 6 est ouverte dans une fracture du même système.

Depuis la Salle des Lustres, on arrive donc dans l'aval de la galerie, à proximité d'un ressaut menant à la rivière actuelle via l'étage des Canaris. Ici, le plafond de la galerie Cécile est une belle voûte cintrée. Le concrétionnement est abondant; les parois sont ciselées localement de vagues d'érosion (coups de gouge) effectivement orientées vers l'aval actuel du réseau (fig. 20 B). Mais des cupules de corrosion plus récentes en altèrent souvent la signature.

Dès cet endroit, les vestiges de galets sont fréquents (site 2, paroi sud par exemple). Plus en amont, ces témoins d'un remplissage torrentiel peuvent recouvrir des épaulements haut perchés (vers les sites 5 à 7).

Vers l'amont, le plafond s'élève parfois, donnant à la galerie l'aspect d'un haut canyon (6 à 8 m de haut pour 2 m de large). Un chenal de voûte y a gravé ses méandres. Le sol est couvert en certains endroits de limons argileux finement lités (laminites); ailleurs, il est accidenté de nombreux entonnoirs de soutirage.

Enfin, observation de grande importance, le concrétionnement et la roche support ont été parfois profondément recorrodés, signe d'un ou de plusieurs réennoyages après le premier dépôt de calcite stalagmitique : un indice de plus pour confirmer l'existence, par le passé, de fluctuations locales ou régionales du niveau de base et justifier la présence de conduits pentés portant la trace d'un paléoécoulement ascendant.

La galerie Cécile se termine en amont sur un colmatage de blocs massivement concrétionnés mais un passage remontant permet de rejoindre les étages supérieurs (réseau des Fouines).

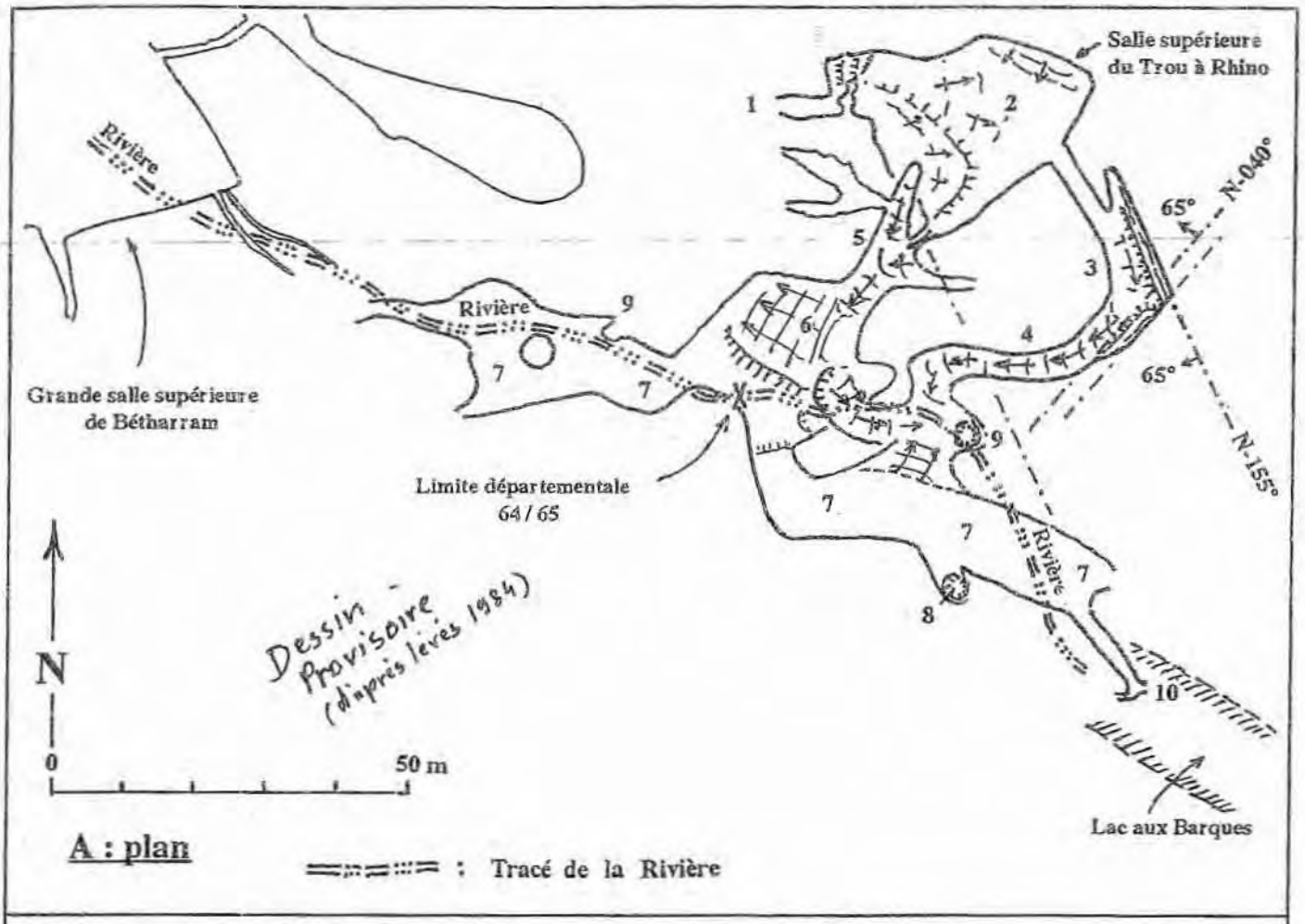
Provenance et destination de la galerie.

Si la provenance de la galerie n'apparaît pas sur les levés à notre disposition (ce qui démontre au demeurant qu'il reste de la "première" à faire), il est clair que son extrémité aval actuelle sur ces mêmes schémas correspond à une capture vers les étages inférieurs. La galerie se poursuivait de toute évidence vers l'est. On en retrouverait des segments dans les entrelacs sous le Gouffre, ainsi que dans la galerie horizontale médiane du Trou à Rhino où l'on observe la même accumulation de galets (p. 34 et fig. 21).

Mais, considérant que cet étage moyen se tenait, si l'on en croit son horizontalité, près de la surface piézométrique du moment - c'est à dire du niveau de base - où était son exutoire?

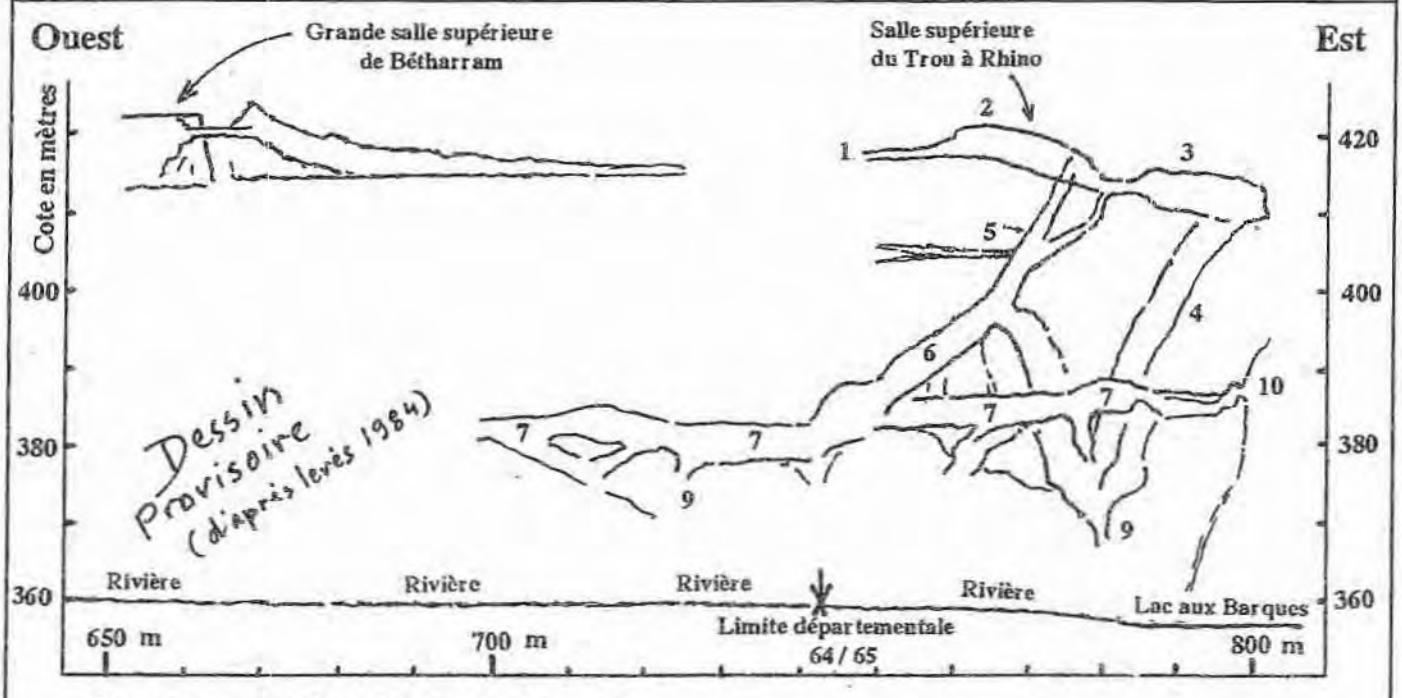
C'est une question majeure à laquelle une prospection systématique en surface pourrait répondre. Non pas que l'on puisse espérer une nouvelle entrée aux grottes, mais la révélation de sources fossiles par l'examen de la morphologie de surface est possible. De tels indices pourraient être trouvés entre les cotes 380 et 390 m, quelque part en aval de la limite départementale, donc sur la partie haut-pyrénéenne du réseau. Je dirai même en aval du Lac aux Barques.

* Il est logique de numéroter les étages (ou niveaux) de haut en bas, dans l'ordre chronologique de leur apparition.



A : plan

: Tracé de la Rivière



B : coupe schématique ouest - est

montrant les relations du trou à Rhino avec la Grande Salle supérieure de Bétharram et la rivière.

1 : entrée ; 2 : salle supérieure ; 3 : galerie supérieure ; 4 : puits oblique ; 5 : galerie pentée ; 6 : grand plan incliné ; 7 : étage principal (galerie Cécile ?) ; 8 : puits ; 9 : regards sur la rivière ; 10 regard sur le Lac aux Barques.

N-040° : accident structural avec direction (degrès)

65° Pendage

Fig. 21 : Le trou à Rhino . A : plan ; B : coupe schématique ouest - est du secteur
(synthèse J. Bauer 1996 d'après levés U.S.P.A. 1971 ; G.S.H.P. et G.S.O. 1996)

F - Le trou à Rhino.

Le Trou à Rhino est un peu la réplique du secteur du Grand Puits de Bétharram entre la Salle d'entrée et le bas des escaliers : à l'étage supérieur, large salle, haute de 4 m au plus, dont le plafond dessine une voûte surbaissée ; puits et galeries obliques recoupant les étages intermédiaires ; jonction vers le bas avec le grand méandre de la rivière actuelle.

L'étage supérieur fut découvert par l'U.S.P.A. en 1984 au terme d'une désobstruction laborieuse.

La salle supérieure du Trou à Rhino.

La salle supérieure du Trou à Rhino, comme celle de Bétharram, est richement concrétionnée. Ces deux salles spacieuses au plafond plan situées à peu près au même niveau (410-420 m), non seulement présentent un air de famille mais paraissent disposées en continuité l'une de l'autre avec pour toute séparation le ravin faisant limite départementale. Comme si celui-ci avait creusé son thalweg actuel bien après la mise en place de l'étage supérieur de Bétharram, et en avait tronqué la continuité. La disposition actuelle oblitère donc sans doute les relations passées.

Dans ce contexte, la nature et l'origine du passage étroit et bas qui donne accès depuis l'extérieur à la salle restent obscures. Ancienne émergence ? Ou au contraire perte néoformée en bordure du lit du ravin ?

Ce qui frappe d'abord lorsque l'on aborde la salle supérieure du Trou à Rhino, ce sont les gours occupant une grande partie de la caverne dans un étagement des plus harmonieux.

La limite nord-est de la salle forme un talus haut de 2 à 3 m, large d'environ 5 m, affichant une direction approximative N-130° et une pente de 30°S-W. Bien que la disposition de cet élément morphologique reste assez vague, on est tenté de le comparer à la surface de chevauchement de la Rivière Blanche, dans la grotte de Capbis * : plan de 20 - 25° de pendage dans l'azimut 235°.

Deux passages relient la salle supérieure aux étages inférieurs :

- la paroi S-E orientée N-045° (fracture?) est percée vers son milieu d'un tunnel menant à une salle haute d'où part un puits oblique de 40 m ;

- dans le coin formé par cette même paroi et la paroi S-W (orientée N-150 à 160°, direction tectonique bien connue), un étroit goulet permet d'accéder à une galerie en pente aboutissant à un important plan incliné.

Vers le puits de 40 m.

Le tunnel partant de la grande salle suit une ligne de failles orientée N-155°. Il débouche dans une salle d'effondrement haute de 6 à 7 m dont la paroi N-E, alignée suivant cette même direction structurale, porte la trace de l'activité tectonique passée : une brèche de faille épaisse de 10 à 20 cm et une intense fracturation donnant l'illusion d'un litage désordonné et froissé.

L'extrémité S-E de la salle correspond à un autre plan de faille, de direction N-040°. C'est sur cet accident que s'ouvre le puits de 40 m, grande diaclase déclive revêtue d'une coulée stalagmitique.

La morphologie de paroi et de plafond du tunnel et de la salle d'effondrement témoigne d'une spéléogénèse initiale et régime noyé : chenal de voûte, coupoles de plafond et pendants. Vers le haut du puits, à l'opposé de salle, les vestiges perchés d'un remplissage rouge sombre ne sont accessibles qu'avec l'installation d'un équipement de sécurité.

Le puits de 40 m. : une ancienne cascade?

Nous avons évoqué page 29 le rôle éventuel du Gouffre ou Grand Puits dans l'absorption des écoulements temporaires de trop-plein de l'étage supérieur. Le puits de 40 m se trouve quant à lui au bout d'une galerie à laquelle on ne connaît **pas encore** d'exutoire (mais que signifient alors les remplissages rouges évoqués ci-dessus ???). Il semble donc **à première vue**, et sa disposition d'ensemble tendrait à le confirmer, que ce conduit subvertical ait fonctionné un temps en cascade permanente dans le prolongement d'un drain majeur pérenne. Ce serait là une différence fondamentale par rapport au secteur du Gouffre.

En résumé, l'étage supérieur est organisé structuralement autour de deux systèmes de fractures orthogonaux : le N-150 à 160°, bien connu dans les grands décrochements affectant le chaînon de même qu'ailleurs dans les grottes de Bétharram ; le N-040 à 045° que nous reverrons dans la grotte du Mélat.

Cette disposition n'est pas sans rappeler celle que nous avons déjà observée dans l'étage supérieur des grottes de Bétharram : Grand Puits, extrémité orientale de la Grande Salle et couloirs d'entrée (fig. 19). Une observation qui confirme encore l'analogie entre les deux secteurs.

Accès à l'étage intermédiaire.

La base du puits de 40 m aboutit quelque 10 m au dessus de la rivière, plus bas, donc, que l'étage intermédiaire. Il converge avec d'autres couloirs pentés sur les bords d'un grand entonnoir de soutirage dont le col s'ouvre à l'aplomb de la passerelle qu'empruntent les touristes.

* J. Bauer : "Capbis, ma plus belle grotte école" - 1997.

L'étroit goulet partant du coin sud de la salle supérieure donne sur une galerie concrétionnée fortement pentée mais accessible sans agrès. Celle-ci, colmatée au sommet, rejoignait-elle la salle supérieure? Toujours est-il qu'elle reçoit deux "affluents" latéraux (inactifs) dont l'un, rive droite, est quasiment horizontal et se situe à peu près au niveau des points bas de la Grande Salle supérieure de Bétharram.

Le bas de la galerie se raccorde au sommet d'une large diaclase déclive où, par sécurité, il est préférable de se servir de cordes.

Cette dernière diaclase correspond sans doute à un décollement du plafond sur joint de fracture relatif à un accident de direction N-060°. Son pendage est de 50°/ azimut 150° ou S-E.

La grande galerie intermédiaire.

Elle se situe entre les cotes 380 et 390 m, comme l'aval de la galerie Cécile. De belles dimensions, assez sinueuse et tortueuse, elle porte les vestiges d'un important remplissage de galets. Vers l'amont, un cône d'éboulis consolidés par de la calcite renferme des ossements en abondance (dont des canines d'ours).

Les formes d'érosion ornant les parois sont surtout des banquettes limites marquant la trace d'anciens remplissages aujourd'hui disparus. Les vagues d'érosion sont rares et très émoussées. Les plus nettes, décimétriques (donc ciselées par un écoulement lent) indiquent bien entendu un courant dirigé vers le S-E.

Projetés sur un même plan horizontal, les tracés de la galerie intermédiaire et de la rivière de Bétharram sont légèrement décalés l'un par rapport à l'autre. Sur la plus grande partie de son cours connu, la galerie se tient légèrement au sud de la rivière, puis la franchit et passe au nord juste avant le Lac aux Barques. L'analyse structurale des causes de cet agencement est à faire, mais dès à présent on peut constater que la galerie passe au nord de l'étage inférieur là où elle va rencontrer un grand accident N-120° de pendage sud : une autre illustration de l'enfouissement progressif du réseau guidé par la tectonique des lieux.

Vers l'extrémité aval colmatée de la galerie, un diverticule part vers la droite et aboutit à une fenêtre dominant de trente mètres environ le Lac aux Barques.

G - Vestiges des premiers occupants.

Les grottes de Bétharram et le Trou à Rhino recèlent de nombreuses traces d'ours : de l'ours des cavernes *Ursus spelaeus*, bien sûr, mais surtout - et plus récemment sans doute - de l'ours brun des Pyrénées *Ursus arctos*.

Sur la banquette supérieure qui longe la paroi nord de la Grande Salle supérieure des grottes de Bétharram, les bauges à ours étaient nombreuses. Mais l'aménagement initial de la cavité en a abimé beaucoup. On peut malgré tout en contempler encore de beaux exemplaires, avec griffades

D'autres bauges bien préservées sont à l'abri (relatif) à l'étage intermédiaire du Trou à Rhino. La plus spectaculaire, avec des empreintes plantaires et de formidables griffades sur la paroi rocheuse, peut être observée (avec beaucoup de précautions) près de la lucarne donnant sur le Lac aux Barques.

Mais le plus étonnant, c'est le silex taillé trouvé par Frédéric Henneuse, membre de l'U.S.P.A., dans la salle supérieure du Trou à Rhino lors de la "première" dans cette partie du réseau. Dès sa découverte, le silex fut soumis à l'expertise d'un préhistorien. C'était en 1984. Nous ne le revîmes plus jamais et n'en reçûmes pas pour autant le diagnostic...

Un très intéressant article rédigé par le regretté André Clot traite de ces "*premiers habitants de Saint-Pé-de Bigorre* " dans le n° 5 de la revue *Carst* du C.D.S. 64 (1er trimestre 1986).

V - La grotte du Mélat.

A - Historique, généralités .

On devrait dire: la ***grotte de Mélat***, du nom de la propriété que dessert le captage des Aygues du même nom. Mais l'usage a voulu que ce nom fût attribué aussi à cette rivière souterraine rêvée par Martel puis par l'abbé Abadie. Par habitude, on parle donc du Mélat, qui comprend la grotte dite du "Pré de la Vache" et sa rivière souterraine.

La découverte.

L'abbé Bernard Abadie, de Saint-Pé, l'a longtemps cherché, l'accès vers la rivière. Lisons à ce sujet ce qu'il écrivait dans "*Le Sanglier du Picharrot* " (réédité en 1972) aux pages 57 à 60 : "*Au dessus des Aygues* (de Mélat), *dans un fouillis de ronces et de vergnes, Martel décela le lit d'une cascade qui fut très abondante en son temps. En suivant cette piste, il pénétra sous un porche à double entrée et explora des galeries tortueuses où un violent courant d'air autorisait tous les espoirs. Quand il eut forcé chatières et laminoirs, l'intrépide spéléologue, ne voulant pas s'avouer vaincu, se borna à souhaiter qu'on fit une désobstruction. N'ayant aucun indice sérieux, il n'osa pas préciser où se cachait la faille soupçonnée* *.

- Quoique petite, la grotte est compliquée, - se borna-t-il à écrire.

Après avoir vainement fureté avec Aymard, dit la Torpille, dans les étroitures humides de cette cavité l'abbé Abadie concluait : "*La montagne a joué avec nous comme elle a joué avec Martel* ".

Et puis il s'attaque au Pré de la Vache :

"*Serait-ce par le pré de la Vache, quelques mètres plus haut, que l'on pourrait tourner la difficulté et prendre à revers le siphon?* ** *... Ce petit trou, que m'avait signalé Edmond Ross, était enveloppé d'un brouillard intense de condensation, indice prometteur entre tous* ". Mais quand l'abbé rejoint dans la tute son compagnon Louis Gaudie, "*c'est pour le trouver arrêté devant une étroiture trop sévère pour son embonpoint... Il pèse plus de cent kilos. Qu'à cela ne tienne, je passe, moi. Je continue pendant une vingtaine de mètres. Seconde boîte aux lettres.*

Pas trop méchante : me voilà derrière, je puis me redresser de toute ma taille dans une galerie , je tiens le bon chemin.

- O rage!... O désespoir...

Je n'ai pas le temps de savourer mon succès que mon photophore heurte la muraille terminale. Le cul de sac, l'impasse. Il faut faire demi-tour "

Alors l'abbé se trouve coincé, il appelle son ami Gaudin. C'est débarrassé de ses vêtements qu'il s'en tirera.

Edmond Ross lui aussi eut quelques frayeurs dans le ventre ce cette petite cavité : une panne d'éclairage le força à retrouver la sortie à tâtons. Et en souvenir de cette aventure il appela la petite grotte rebelle *Tute du désespoir* .

C'est pourtant elle qui par un beau jour de l'été 1971 accueillit trois gamins curieux mais insouciants. L'histoire est relatée dans "*La Rivière interdite* " (1991). "*... Ils étaient partis avec pour tout bagage trois lampes à piles plates et leur enthousiasme* ..." ... et trouvèrent le passage.

Ainsi, 71 ans après l'éclair d'intuition de Martel, l'accès à la rivière inconnue était enfin découvert dans l'innocence la plus complète. Pour la petite histoire, signalons que ces trois enfants avaient eux aussi visité d'abord les trous boueux à la base du P6. Mais le Bon Dieu voulut que le second essai fût le bon : la rivière du Mélat allait entrer dans l'histoire de la spéléologie régionale : l'aventure de Lascaux rééditée ... sans les peintures cependant.

Ainsi donc, la **grotte du Mélat** donne accès sur l'aval d'une *autre* rivière, drain principal d'un important *système karstique* doublant au sud celui de Bétharram (fig.11). On y pénètre par une émergence "fossile" à l'altitude de 340 m environ. La cote des sources pérennes est de 320-321 m mais le niveau actuel est artificiellement entretenu par une retenue (captage) vers 322 m. Les figures 9 et 11 montrent la disposition de ces griffons.

En régime de très fortes crues, des exutoires temporaires entrent en activité, le plus important se trouvant à la base du fameux puits de 6m déjà cité (dit "P 6" - fig. 9) juste au dessus du captage. La cote de ce seuil de débordement est 324 m.

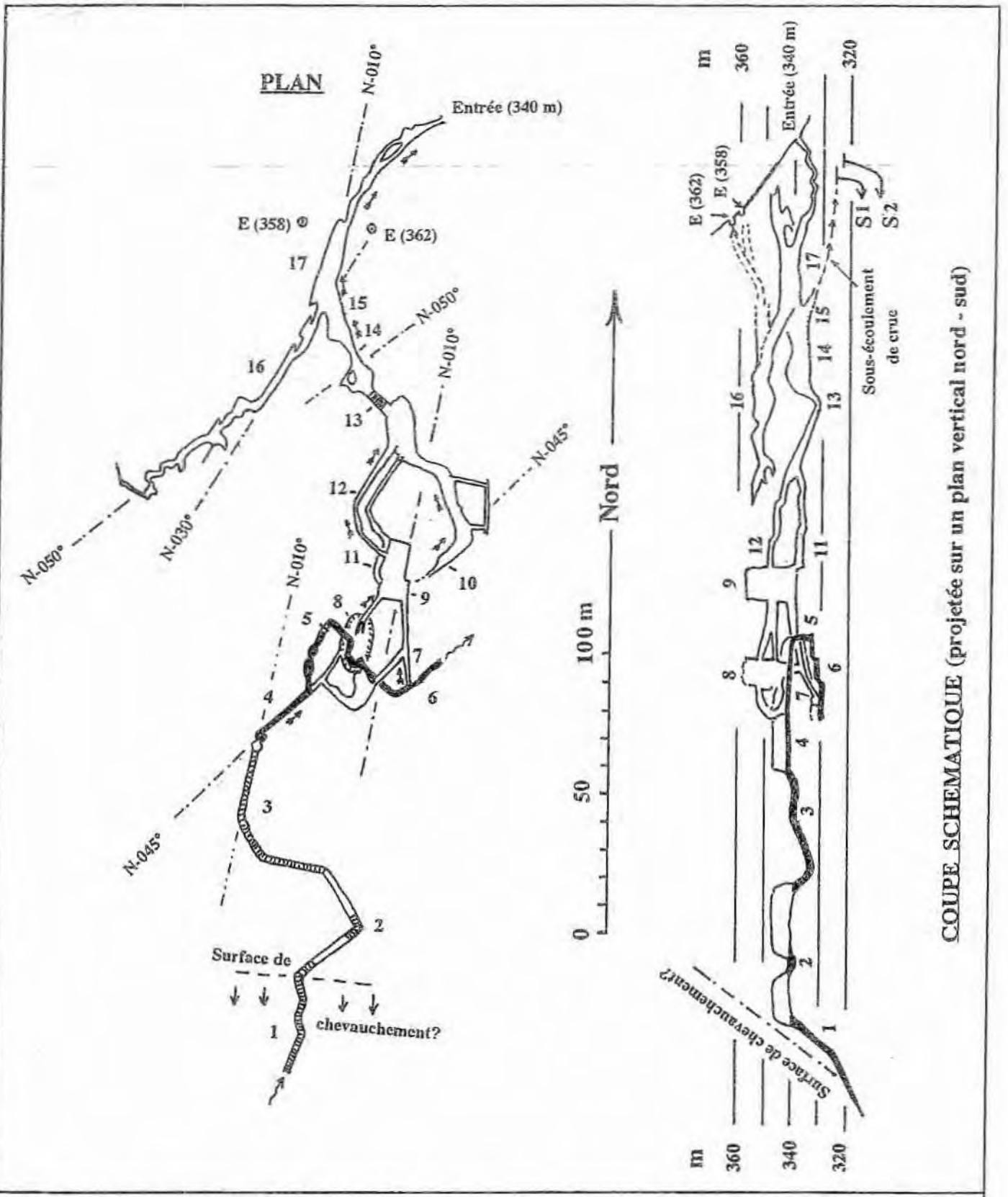
Le cours actuel de la rivière. (fig. 22)

Il n'est bien connu qu'entre un siphon amont et la zone noyée aval. La branche sud ou "réseau des Tarbais", dans les grottes de Bétharram, donne sur un ruisseau qui, s'il n'est pas forcément l'amont du collecteur principal du Mélat, en serait soit un affluent direct, soit un effluent (fig. 18).

Le siphon amont du Mélat fut plongé en 1984 par Philippe Tresse (U.S.P.A.) puis en 1995 et 1996 par Alain Perré du G.S.G. et Serge Latapie du G.S.H.P.. La coupe en est donnée fig.22. La topographie récente du G.S.H.P. situe le plan d'eau du siphon à la cote 342 m, ce qui place

* L'emplacement de cette cavité est imprécis : il peut s'agir des conduits à la base du puits de 6 m (P6, fig. 9) ou d'un porche fossile juste au dessus de l'entrée du Mélat.

** Cette seconde remarque tend à confirmer que c'est bien du P6 qu'il s'agit.



1 : siphon 3 ; 2 : siphon 2 ; 3 : siphon 1 ; 4 : amont rivière ; 5 cascade ; 6 : aval rivière ; 7 : toboggan; 8 : puits complexe ; 9 : cathédrale ; 10 : siphon sec ; 11 : passage inférieur ; 12 : passage supérieur ; 13 : voûte basse ; 14 : passage des athlètes ; 15 : chaos ; 16 : galerie supérieure ; 17 : salle du chinois.

— · — · — · — N-045° : accident structural avec direction (degrès)

→ : Sens des paléocourants d'après morphologie de parois ; ⊙E (362) : émergence fossile avec cote en mètres

S1 : seuil de débordement du P 6 (324 m) ; S2 : seuil de débordement du captage (322 m).

Fig. 22 : Grotte du Mélat - d'après topographies G.S.E.S.M. 1971 et G.S.H.P. 1996

le haut de la grande cascade à peu près au niveau de l'entrée de la grotte.

Cette cascade de 7 à 9 mètres marque un grand ressaut, résultat d'une érosion régressive qui finira par atteindre le seuil du siphon et mettra celui-ci en perce (comme si le lit de la rivière était entaillé par l'action d'une scie progressant vers l'amont). Le siphon amont est donc perché au dessus du niveau de base que matérialisent les Aygues de Mélat (fig. 22).

Autre remarque concernant les cotes de la rivière données par la topo du G.S.H.P. : le niveau aval de l'actif topographié se situe à la cote 330 m, c'est à dire 7 à 8 m au moins au dessus du captage des Aygues (322 m), pour un parcours souterrain final de 300 m en ligne droite. Ainsi, ou bien cet aval reconnu qui s'enfonce sous une voûte mouillante précède un domaine noyé perché barré par un seuil inconnu, ou bien son niveau est en réalité plus bas, proche du niveau des Aygues. Une vérification des cotes s'impose donc.

Les écoulements de crue.

En régime de crue, la Voûte basse (fig. 22) s'inonde jusqu'à devenir infranchissable (mieux vaut ne pas se laisser piéger par une montée d'eau, encore que l'on soit certainement en sécurité derrière, dans les parties hautes de la cavité). De ce lac temporaire, un sous-écoulement part en direction de la salle du Chinois (fig. 22) et sans doute, par très haute crue, déborde vers le P 6.

Les écoulements anciens (interprétation des microformes de parois.

La figure 22 donne quelques indications sur les paléoécoulements tels que les suggèrent les microformes de parois (vagues d'érosion). Cette analyse montre clairement que l'actuelle entrée de la grotte du Mélat a fonctionné jadis comme émergence remontante du système.

Colmatages et réennoyages.

D'importants colmatages ont dû se produire lors de remontées du niveau de base dont les causes sont encore à élucider : comblements de la vallée du gave, glaciers...?

Les vestiges de comblement détritique les plus spectaculaires quant à leur préservation s'observent dans la salle de la Cathédrale (fig. 22 et 23) dont nous parlerons plus loin. Mais l'indice de réennoyage le plus haut placé noté à ce jour concerne une stalactite située entre le Puits complexe et l'accès vers l'amont de la rivière (fig. 23). Cette vieille concrétion dont il serait intéressant de connaître l'âge a été profondément corrodée en milieu noyé. Elle orne la voûte d'un passage élevé situé vers la cote 350 m (G.S.H.P. 1996) dont le sol est tapissé de sable fin calcaire analogue à celui qui combla la Cathédrale.

B - Description du réseau et observations sommaires (fig. 22).

Des siphons à la cascade.

N'étant pas plongeur, je n'ai pas observé moi-même le contexte des siphons. Le plus amont a été plongé par S. Latapie jusqu'à - 27 m : arrêt sur pincement du conduit par encombrement sédimentaire (limons et argiles). Il est possible que sa pente (au demeurant brisée) s'inscrive dans le pendage des strates ou suive une surface de chevauchement. Il serait intéressant de connaître la nature du plafond du conduit.

La rivière sort du dernier siphon (aval - n°1) dans une salle haute à peu-près circulaire, occupée par une vasque profonde. Passé un petit déversoir, elle est capturée par une fracture orientée N-045° plongeant de 80° vers le S-E. La morphologie de la galerie est alors celle d'un canyon étroit, haut selon les endroits de 6 à 15m (estimé), pourvu de vestiges de planchers stalagmitiques perchés à 6 - 7 m. A peu près à cette hauteur, une courte galerie tronquée aux parois ciselées de coups de gouge connecte la salle du siphon au canyon.

Au bout d'une vingtaine de mètres, alors que la "faille" se poursuit droit devant, la rivière oblique plein nord vers deux vasques profondes au delà desquelles s'annonce la cascade. Ce coude résulte d'une dérivation (ou capture) qui s'installa lorsque le cours d'eau, en voie d'enfouissement, eut atteint le niveau actuel du haut de la cascade, suivant un profil calé sans doute sur le niveau de base d'alors.

C'est là que l'exactitude des cotes de la topo du G.S.H.P. devient cruciale. En effet, si elles sont correctes, le haut de la cascade se trouve à peu de choses près à la cote de l'entrée de la grotte du Mélat, ancienne émergence du système. Ainsi, le profil de la rivière en amont de la cascade serait un autre témoin de cet antique niveau de base que matérialise l'entrée de la cavité.

La rivière en aval de la cascade.

On a lu plus haut que les cotes du profil aval de la rivière données par les récents levés posaient un problème intéressant. Nous n'y reviendrons pas. Mentionnons simplement les montées de crue qui peuvent atteindre, voire dépasser 10 mètres si les marques laissées par ces évènements sur les parois sont bien représentatives. Pour bien faire, il faudrait se laisser piéger derrière la "Voûte basse inondable" lors d'une "promesse" de forte crue (passagère !!!) pour contempler le spectacle.

En aval de la cascade, la rivière suit des accidents N-130°, N- 020°, N-140°... Passé le toboggan boueux, son lit s'approfondit et son cours ralentit, pour disparaître enfin sous une voûte basse.

En remontant vers le "Puits complexe".

Avant d'être déviée vers le passage de la cascade, la rivière, qui se tenait sans doute près de dix mètres au dessus de son cours actuel, poursuivait son chemin tout droit le long de la grande fracture, vers le site du Puits complexe (lequel n'existait pas encore) et au delà, vers la galerie supérieure menant de la Cathédrale à la Voûte basse. Cette grande fracture se tient en moyenne dans le N-040° avec de petits écarts. Un accident structural de cette importance marque probablement une faille mais les indices à l'appui de cette hypothèse n'ont pas été observés. La fracture prend la Cathédrale en écharpe et a selon toutes les apparences (fig. 23) ouvert la voie vers le "Siphon sec".

Etagements dans le "Puits complexe".

Le "Puits complexe se présente comme un "noeud structural" à la faveur duquel la rivière a pu s'enfouir progressivement vers son niveau actuel, mais qui a vu sans doute et voit encore de spectaculaires montées deau.

Le couloir N-040 ° dont il vient d'être question est le passage le plus élevé branché sur le Puits complexe. Quinze mètres avant le gouffre, une dérivation part vers le S-E (orientée N-140°, marquée "D" sur la fig. 23) pour contourner ce dernier par le sud, puis obliquer vers le N-E, empruntant une fractures orientée N-040°- 050°, une direction désormais classique dans le secteur.

Nous n'avons pas encore essayé de démêler la chronologie d'installation des étages connectés au Puits complexe. Nous ne faisons pour l'instant qu'en constater l'existence, schématisée sur la coupe fig. 23. Mais la dérivation "D" porte la trace d'évènements prouvant que l'histoire du lieu fut faite de hauts et de bas (niveaux de l'eau) :

- le plancher de la dérivation est recouvert de sables fins composés essentiellement de grains calcaires de granulométrie très homogène. Cela indique un milieu de décantation peu agité.

- on y observe au moins deux générations de stalactites dont l'une a été profondément corrodée par un réennoyage sans doute prolongé du conduit (comme le suggère par ailleurs le dépôt sableux).

Quelle fut la cause de cette remontée des eaux? Colmatage temporaire d'un étage dû à un changement local ou régional du niveau de base? Nous nous sommes déjà posé cette question dans les grottes de Bétharram...

La salle de la Cathédrale: carrefour de fractures au remplissage bien spécial.

La "Cathédrale" (fig. 23) est une salle d'effondrement relativement spacieuse et haute creusée dans les calcaires massifs entrecoupés ici par un intervalle de calcaires argileux gris à rosé, légèrement gréseux et d'apparence schisteuse. Elle s'aligne sur un accident de direction N-010°.

De cette véritable "plaque tournante" partent plusieurs conduits étagés montrant qu'ici aussi, comme au puits complexe, la chronologie de la mise en service des conduits n'est pas évidente :

Sur la paroi ouest de la salle se branchent deux "départs", un inférieur et un supérieur ; sur la paroi est se dessine un renfoncement obstrué, ancien passage vers le "Siphon sec".

A l'extrémité sud aboutissent deux arrivées : l'une, au S-W, comprenant au moins deux niveaux superposés en provenance du Puits complexe; l'autre, au S-E, formée par la jonction de deux conduits : l'un, perché, venant de la dérivation "D" via une fracture verticale N-050°, l'autre montant de la rivière, formant un étroit toboggan boueux.

Cependant, ce qui imprime à la Cathédrale son caractère unique, c'est la présence résiduelle d'un ancien remplissage aujourd'hui en grande partie évacué. Il s'agit de sables fins calcaires identiques à ceux de la dérivation "D", mais au sein desquels un ciment carbonaté a cristallisé autour de foyers ou "noyaux de précipitation" isolés. Le résultat du processus est la formation de "poupées" ou "beignets" durs comme de la roche, constitués de grès calcaires. Souvent, plusieurs poupées sont soudées entre elles, donnant les assemblages les plus fantaisistes. La précipitation aléatoire du ciment semble avoir été favorisée par le contact entre le remplissage et le calcaire massif de la paroi ouest de la Cathédrale : ce mur vertical est hérissé de poupées incrustées, solidement soudées au calcaire, formant de bonnes prises d'escalade. Le mur oriental, curieusement, en est dépourvu.

Le témoignage porté par ces incrustations pariétales permet d'établir que:

1 - le remplissage sableux occupait presque tout le volume de la Cathédrale tel que nous le connaissons aujourd'hui, montant bien au dessus du plancher de la galerie supérieure dont la partie sommitale seulement devait être dégagée (pour autant qu'elle ait déjà existé).

2 - le sable est donc venu envahir cet espace préexistant comme s'il avait décanté dans une cuve prédisposée. Mais d'une cuve de sable et non d'une cuve d'eau !

L'explication du processus est probablement complexe, mais on peut toujours proposer une chronologie . Alors, suivez bien et aiguisez votre esprit critique car il y a certainement matière à contester :

1 - Si la paroi orientale ne porte pas les mêmes incrustations que l'occidentale, c'est que, étant un fragile plan de fracture, l'écaillage de la surface par des effondrements répétés a effacé tout témoignage d'un remplissage ancien.

2 - La galerie supérieure partant du mur ouest existait-elle déjà lorsque la salle fut envahie par le sable? Ou alors, est-elle la conséquence directe du comblement ? Car celui-ci eut sans doute pour résultat une élévation locale du niveau de base, avec obligation pour l'eau de se creuser un nouveau passage.

3 - Dans ce dernier cas les étages du Puits complexe donnant sur la Cathédrale pourraient eux aussi être contemporains - et conséquence - du remplissage.

4 - Alors se pose une autre question : avant que ne se comble la salle, comment s'écoulait l'eau en cet endroit ?

5 - La réponse se trouve peut être du côté du "Siphon sec" dont l'accès depuis la Cathédrale est aujourd'hui colmaté, mais qui a pu constituer en son temps d'activité un drain majeur vers l'aval.

6 - La galerie inférieure partant du mur ouest de la Cathédrale serait alors la plus récente, celle qui aurait permis la dernière vidange de la salle, avec entrainement du sable et des poupées.

7 - En résumé, on peut imaginer le scénario suivant : un barrage dont la nature nous échappe s'établit quelque part en aval de la Cathédrale alors que le transit vers le Siphon (aujourd'hui) sec était actif. En amont de ce barrage, la caverne noyée se comble de sédiments. Pour franchir l'obstacle malgré tout, déborder par dessus, l'eau ouvre de nouveaux conduits de plus en plus haut, en compétition soutenue avec le remplissage dont le niveau ne cesse de monter.

Suivant ce scénario, la galerie supérieure branchée sur la Cathédrale serait la dernière à s'établir et la première par laquelle le remplissage aurait commencé à s'évacuer. La galerie inférieure aurait été la dernière à assurer la vidange. Elle en porte encore la trace dans l'amoncellement des poupées gréseuses qui en jonchent le sol.

Le Toboggan boueux : une cheminée de trop-plein, oblique vers l'aval de la rivière.

Le Toboggan boueux est un tube bas et étroit qui descend vers la rivière. La morphologie de sa voûte suggère un creusement par un courant essentiellement ascendant (vers la Cathédrale). De fait, il fonctionne aujourd'hui comme regard de trop-plein lors de crues importantes, des montées d'eau ayant été observées jusqu'à mi-hauteur. Mais il n'est pas exclu que les crues atteignent parfois la Cathédrale.

De la Cathédrale à la voûte basse.

Deux galeries peuvent être empruntées au départ de la Cathédrale. La galerie supérieure, localement chaotique, suit un profil longitudinal accidenté. Elle est remarquable par la fraicheur des vagues d'érosion ciselant ses parois ainsi que par l'absence totale de remplissage détritique et la rareté du concrétionnement. Il n'y a pas longtemps qu'elle a cessé de fonctionner!

La galerie inférieure est horizontale dans l'ensemble, avec quelques ressauts mineurs. Très différente morphologiquement de la précédente, elle s'en distingue en outre par l'abondance de poupées gréseuses provenant de la Cathédrale.

Les deux conduits communiquent dans leur partie aval par des regards transversaux creusés en régime noyé, prouvant qu'à certaines périodes ils fonctionnaient de concert en milieu phréatique.

La branche du "Siphon sec".

Ce couloir bas en forme de laminoir se branchait certainement jadis sur la salle de la Cathédrale dont il constituait l'exutoire. Les "coups de gouge" y sont parfois contradictoires, mais dans l'ensemble le courant était bien orienté vers le nord. Un remplissage fin (argile et limon) en tapisse le sol.

La voûte basse.

Ce passage surbaissé présente l'inconvénient de se mettre en charge jusqu'à la voûte par simple crue d'amplitude moyenne. L'eau montante sourd par un petit "évent" situé en face de la désescalade du Passage des Athlètes. Heureusement, il se vide aussi rapidement qu'il se remplit et ne présenterait un danger de piègeage prolongé qu'en période pluvieuse longue et soutenue. Sa morphologie de plafond est remarquable par les protubérances ou "pendants" élaborés en milieu noyé et dus à des hétérogénéités dans le calcaire. Bassin temporaire d'eaux calmes parfois boueuses à leur arrivée, la Voûte basse est un centre de décantation comme en témoigne son épais remplissage argileux.

En période de montée des eaux, ce petit lac temporaire déborde vers le Passage des Athlètes. L'écoulement, qui peut atteindre plusieurs litres par seconde, se faufile entre les blocs au creux de la "faille" où il apparaît par places, puis disparaît dans les profondeurs du Chaos pour passer sous la salle du Chinois et de là se diriger vers le secteur du "P 6 " et des griffons A et B des Aygues de Mélat (fig. 9). On sait que par très forte crue le seuil de débordement du P 6 devient actif.

Le "Passage des Athlètes" et le "Chaos".

Ce "défilé" longe une salle d'effondrement très concrétionnée. La recherche de passages inférieurs canalisant les débordements de la voûte basse vers les Aygues n'a rien donné....

Le Chaos présente un grand intérêt sur le plan purement géologique du fait des enclaves de schiste serties dans le calcaire aptien massif et disposées généralement dans le plan des strates. Leur origine incertaine est à l'étude (celle-ci s'avère difficile). Une photographie à la page 37 de l'ouvrage "*La Rivière interdite* " (C.D.S. 64) illustre ce phénomène.

La salle du Chinois et son antichambre.

La salle par laquelle tout commença... du moins dans l'histoire de la découverte du réseau :

"... *Le soir tombait lorsque les trois gamins s'engouffrèrent dans la cage d'escalier de notre immeuble. Ils étaient excités au plus haut point. Je ne sais plus lequel des trois nous lança le premier : nous avons découvert une grande salle!* "

Belle salle, splendidement concrétionnée en vérité, haute et large, probablement axée - comme la Cathédrale - sur un accident N-010°. Elle se situe, comme d'autres espaces de cette nature, à la croisée de plusieurs systèmes de fractures.

Passé l'extrémité nord, on descend dans l'Antichambre qui en période de crue retentit du bruit puissant d'un sous-écoulement actif à l'aplomb de la petite crevasse (paroi ouest).

La galerie supérieure.

On accède à cette galerie en montant depuis le fond de la salle du Chinois. Elle se dirige vers le sud-ouest, s'éloignant du tracé général de la grotte du Mélat. Ce faisant, elle emprunte tout simplement une ligne de fractures passant de N-030° au voisinage de la salle du Chinois, à N-050° plus en amont. On notera (fig. 22) que le segment aval N-030°, qui se poursuit vers le nord-est par une "faille" impénétrable, peut être prolongé par l'imagination jusqu'à l'émergence fossile cotée 362 m .

La galerie supérieure est caractérisée dans l'ensemble par une morphologie de creusement initial en régime noyé. On a cru un instant qu'elle rejoindrait le réseau de Bétharram, mais cette éventualité paraît aujourd'hui peu probable.

Le conduit vers la sortie.

Cet étroit conduit remontant porte la marque (vagues d'érosion) d'un paléocourant ascendant, orienté vers l'entrée actuelle de la cavité. Il a été partiellement élargi à l'explosif au niveau d'une étroiture sévère. Il confirme par sa disposition et ses microformes de paroi le rôle originel de la "grotte du Pré de la Vache" de l'abbé Abadie ou "Tute du désespoir" d'Edmond Ross. Sur le plan hydrologique, cette tute peu engageante fut en son temps l'ancienne émergence du système : une émergence "ascendante" puisque le courant remontait vers l'exutoire, comme dans un siphon.

Cette source fonctionnait peut-être encore comme émergence temporaire de trop-plein quand les Aygues de Mélat commencèrent à exister (peut-être à la fin de la dernière période glaciaire, c'est à dire il y a 10 000 à 15 000 ans).

C - En guise de conclusion.

La grotte du Mélat est un réseau étagé, tout comme celle de Bétharram. Les différents étages ont chacun leur histoire, leur raison géologique d'être.

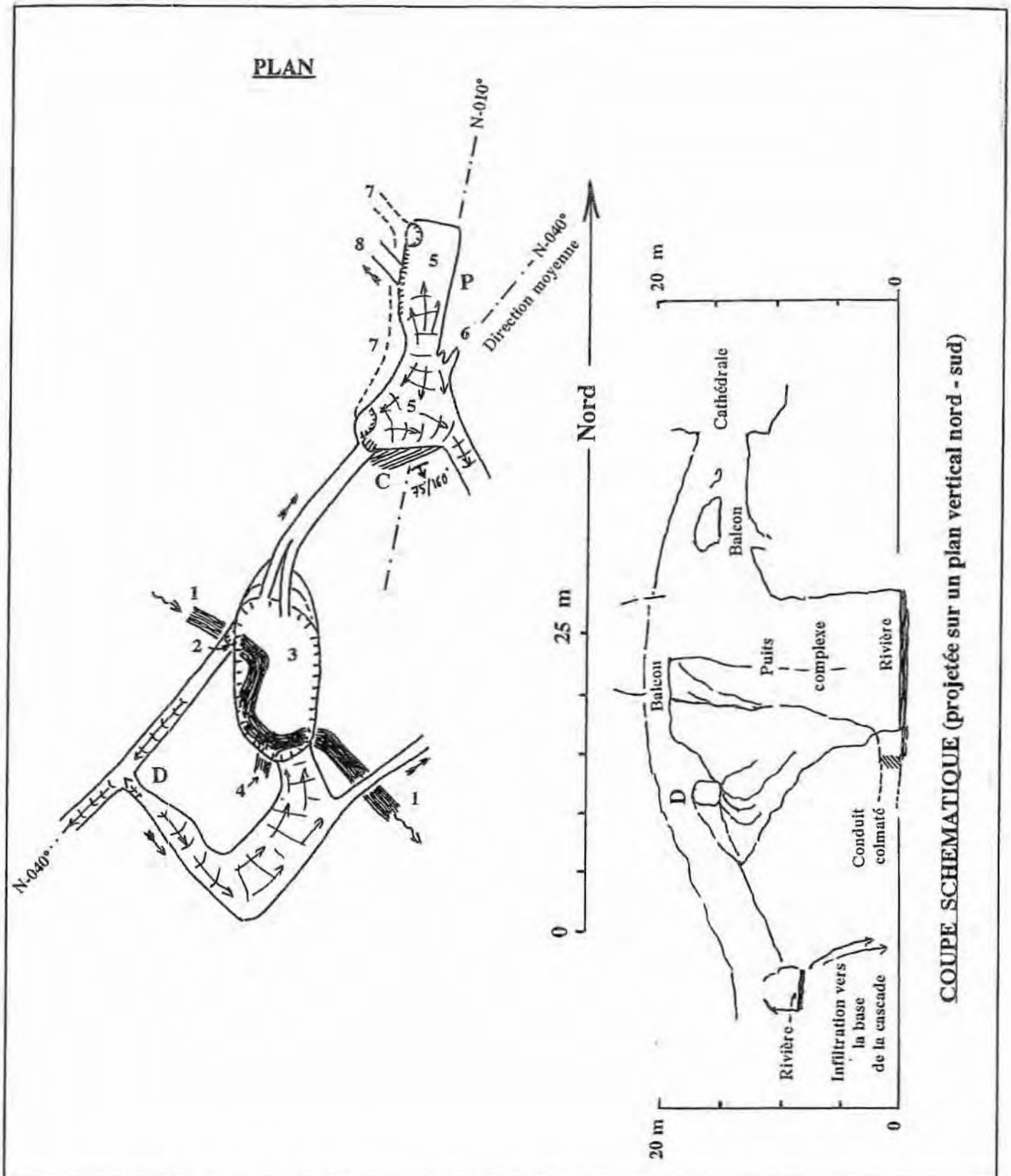
Car chaque niveau s'inscrit dans l'histoire générale du massif comme un chapitre particulier que le spéléo-géologue ou le spéléo-géographe ont pour mission d'interpréter et de relier si possible à des évènements géologiques régionaux.

On a souvent tendance à dire, concernant l'étagement des cavités horizontales en pays de montagne, que les plus haut placées sont aussi les plus anciennes : la montagne bouge et n'a cessé de s'élever au cours des quelques millions d'années passés; les vallées s'encaissent en conséquence... Et dans cet univers remis sans cesse en question, les rivières souterraines cherchent inlassablement à rester raccordées autant que possible au niveau de base défini par le réseau hydrographique de surface. Il est donc logique de penser que, s'accordant avec ce dernier, les "rivières de la nuit" creusent leur passage de plus en plus bas.

Mais il y a aussi les fluctuations climatiques (alternance de périodes glaciaires et de phases de réchauffement), les remblaiements de vallées, la tectonique ... et des tas d'autres phénomènes qui ajoutent leur dynamique propre à l'évolution globale du paysage.

Alors, parfois, le développement du réseau fait "marche arrière". Au moins en apparence. Une galerie abandonnée par l'eau reprend un "coup de jeune". Et la règle de l'"enfouissement progressif" est pour un temps invalidée. Il est même des étages perchés plus récents que les niveaux sous-jacents. Allez donc savoir...

Les choses ne sont donc pas aussi simples que le suggèrent les schémas ...



1 : rivière ; 2 : balcon cascade ; 3 : puits complexe ; 4 : conduit colmaté ; 5 : cathédrale ;
6 : passage colmaté vers le siphon sec ; 7 : passage inférieur ; 8 : passage supérieur .

— · — · — N-010° : accident structural avec direction (degrès) - DM : direction moyenne ; P : plan de fracture ;
C : calcaire marneux avec indication de pendage (75° / 160°)

⇝ : Sens des paléocourants d'après morphologie de parois.

Fig. 23 : Grotte du Mélat : Détail du secteur Cathédrale - Puits complexe
(synthèse J. Bauer 1996 d'après levés U.S.P.A. 1971 ; G.S.H.P. et G.S.O. 1996)

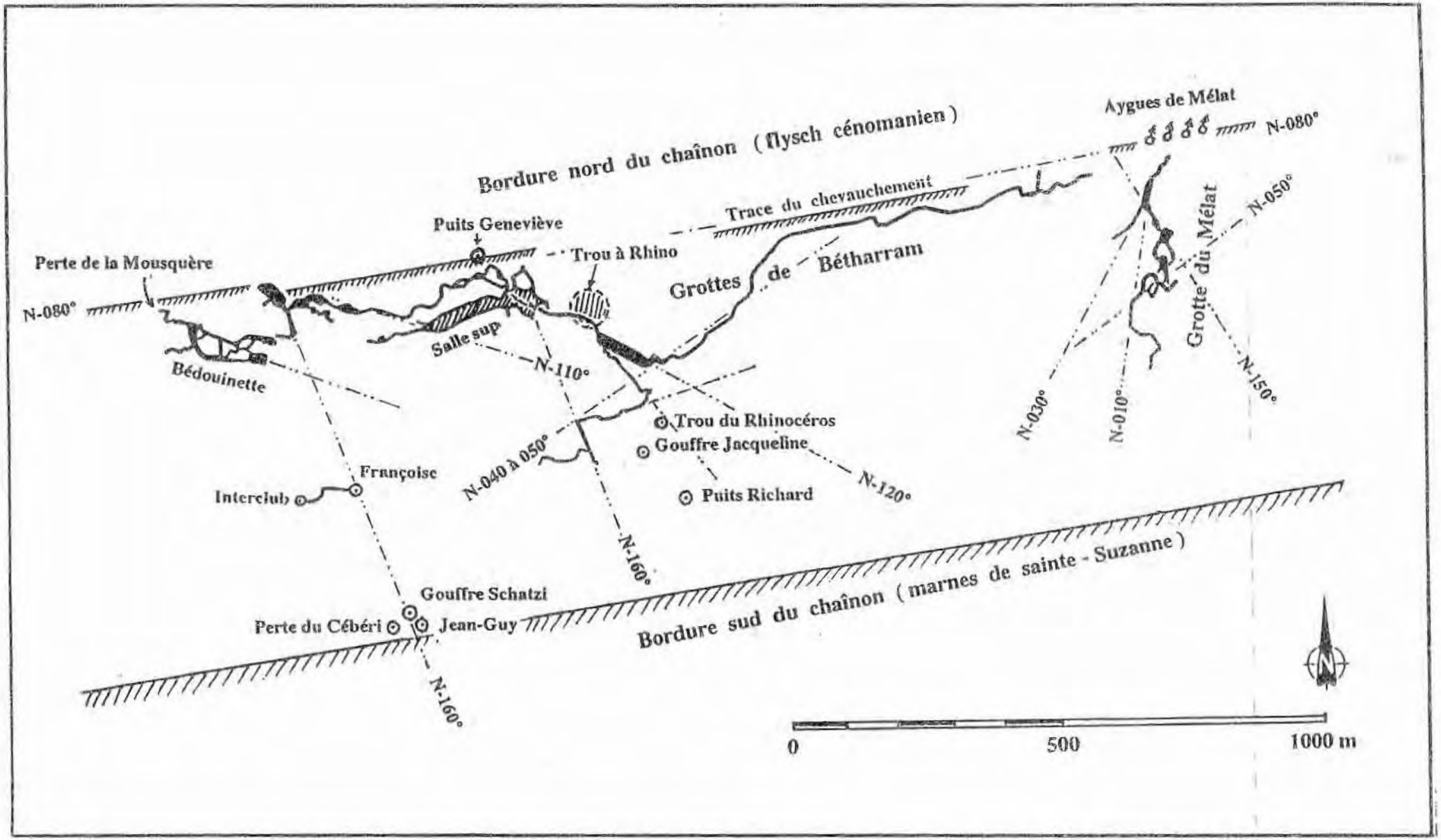


Fig. 24 : Quelques cavités importantes du chaînon aptien de Bétharram.

(Attention : la localisation des puits Jacqueline et Richard situés dans le thalweg du ravin du Broussou de même que celle du trou du Rhinocéros sont approximatives).

VI - Quelques autres cavités significatives.

Consulter le plan de position : figure 24.

Attention : les figures accompagnant ce chapitre sont tirées d'ouvrages et autres documents divers. Les schémas n'ont pas été remis à la même échelle, ce qui peut éventuellement tromper au premier abord le lecteur soucieux de comparer les cavités entre elles.

A - Le transfert vertical dans les amonts.

Le transfert vertical définit l'infiltration qui chemine *per descensum* au sein du karst depuis la surface jusqu'au niveau piézométrique. C'est un écoulement qui s'opère donc exclusivement en milieu vadose (ou aéré). Il en résulte des cavités à développement essentiellement vertical : puits entrecoupés de "méandres" souvent abrupts.

1) La gouffre Schatzi (fig. 25).

Découvert par hasard le soir du 23-09-1973, il fut ainsi nommé en l'honneur de Barbara Bauer, mon épouse (*Schatzi* veut dire en bavarois "petit trésor" ; c'est un diminutif fort employé là-bas entre amoureux... Et puis ce soir-là, découverte oblige, au lieu de rentrer vers minuit comme prévu, nous n'avons regagné nos pénates qu'à 7 h. du matin. Il fallait donc se faire pardonner).

On connaisait déjà le puits Jean-Guy au dessus, gouffre de 40 m qui se termine par une étroiture à fort courant d'air dans une roche très compacte. Ce passage ne fut jamais franchi.

Le Schatzi se situe comme la perte du Cébéri au contact des marnes de Sainte-Suzanne. Les deux cavités sont à quelques mètres l'une de l'autre mais ne communiquent pas, au moins dans les parties explorées.

La salle Geneviève est une grande salle d'effondrement dans laquelle convergent plusieurs "arrivées" supérieures, dont un talus d'éboulis provenant d'une cheminée colmatée. Un crâne de lynx y fut trouvé.

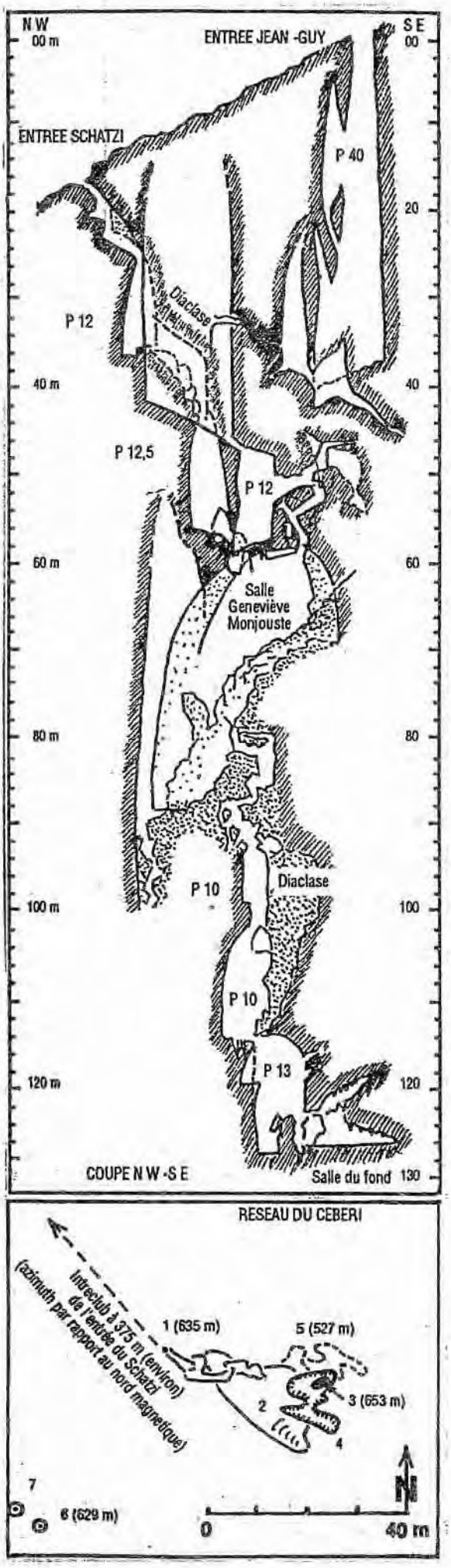


Fig. 25 (ci-contre) : Le gouffre Schatzi - coupe et plan de position.
(extrait de *La Rivière interdite* - voir références)

1 : entrée Schatzi ; 2 : salle Geneviève ; 3 : entrée Jean-Guy ; 4 : fond Jean-Guy ; 5 : salle du fond du Schatzi ; 6 et 7 : pertes du Cébéri (6 : active en mars 1989 , 7 : perte principale explorée par le G.S.H.P.).

Topographie cavité : J. Bauer 1974 ; cotes surface : altimètre digital "Altiplus" (précision environ 1 m).

Le fond du gouffre Schatzi suggère un début de développement horizontal situé vers la cote 530 m, donc proche de l'altitude de la salle supérieure du réseau de l'Interclub et des conduits horizontaux du Trou du Rhinocéros (voir plus loin).

2) La Perte du Cébéri (fig. 26).

La perte du Cébéri a fait dans le passé l'objet de plusieurs tentatives de désobstruction. Finalement, c'est le G.S.H.P. (encore lui!) qui fut recompensé pour sa persévérance : la redoutable trémie d'entrée fut franchie en 1996.

Comme pour le Schatzi, les verticales sont dominantes et l'ensemble du gouffre est très penté, contrairement à ce que laisse croire le schéma publié dans l'Echo des Tachous n° 49 - 50 dessiné en coordonnées rectangulaires (échelle verticale environ moitié de l'échelle horizontale). La figure 26 ci-dessous, extraite du bulletin en référence, à donc été retracée en coordonnées homogènes.

Le gouffre se termine (aujourd'hui) sur un siphon, au bout d'un conduit très bas et humide à la profondeur de 164 m. Globalement orienté N-065°, il tourne en quelque sorte le dos à la direction des Aygues de Mélat mais les traçages ont montré qu'il était directement tributaire du système du même nom.

La disposition du réseau suit probablement de près le contact des marnes de Sainte-Suzanne, que l'on soupçonne faillé, voire légèrement chevauchant vers le N-NW, mais de pendage très raide vers le S-SE (80°?). Le thalweg descendant du col de Nabails, orienté N-065° sur un axe passant par le secteur Schatzi - perte du Cébéri, souligne très nettement la présence de l'accident.

3) Le Puits Jacqueline (fig. 27).

Le puits ou gouffre Jacqueline s'ouvre vers la cote 530 m en rive droite du ravin du Broussous qui matérialise la limite départementale, très près du thalweg. S'il n'est accessible que par une étroite lucarne, les entrées de l'écoulement y sont de toute évidence multiples, convergeant à la profondeur de 55 m environ vers un entonnoir dominé par une impressionnante trémie.

Deux grandes salles s'étagent dans le réseau, que l'on atteint par escalades : facile et équipée pour la salle J.-M. Haye, délicate et nécessitant un mât pour la salle splendidement concrétionnée des Trois Chouettes.

Le fond de la salle J.-M. Haye situé près de la cote 490 - 495 m correspond apparemment à un ancien niveau d'équilibre (ou de base).

En face du gouffre Jacqueline, de l'autre côté du ravin, s'ouvre un petit puits de 10 m qui communique certainement avec le précédent.

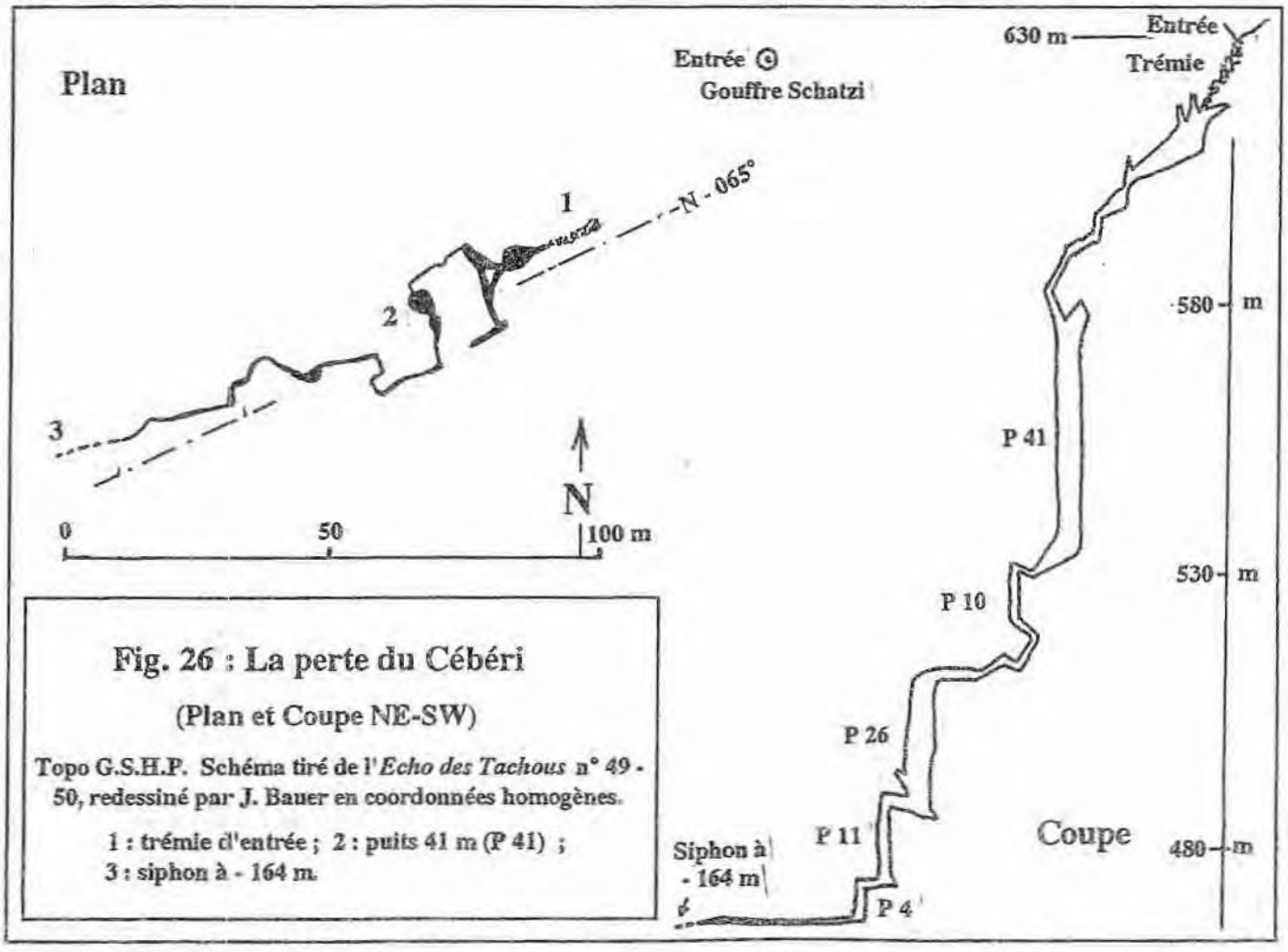


Fig. 26 : La perte du Cébéri

(Plan et Coupe NE-SW)

Topo G.S.H.P. Schéma tiré de l'*Echo des Tachous* n° 49 - 50, redessiné par J. Bauer en coordonnées homogènes.

1 : trémie d'entrée ; 2 : puits 41 m (P 41) ; 3 : siphon à - 164 m.

L'orientation générale du réseau dans le plan horizontal est proche de N-060° (voisine de celle de la perte du Cébéri). Mais le Jacqueline est au coeur du chaînon calcaire, loin du contact des marnes de Sainte-Suzanne. Or, le prolongement vers le NE de l'accident N-065° passant par le col du Nabails et la perte du Cébéri (voir ci-dessus) aboutirait quelques dizaines de mètres au sud du Jacqueline. Pour l'instant, on se contentera de cette constatation. Mais la question mérite d'être approfondie.

4) Le Puits Richard

Découverte par Richard Bauer en avril 1991 dans le ravin du Broussou 100 à 150 mètres en amont du Jacqueline (donc près de la limite des marnes de Sainte-Suzanne), cette entrée exigüe fut vite désobstruée. Elle livra passage vers une suite de puits et ressauts s'achevant à la profondeur de 45 m sur une petite salle dont le sol horizontal est fait d'alluvions. Un petit ruisseau y serpente avant d'aller se perdre entre paroi et remplissage dans une fente impénétrable.

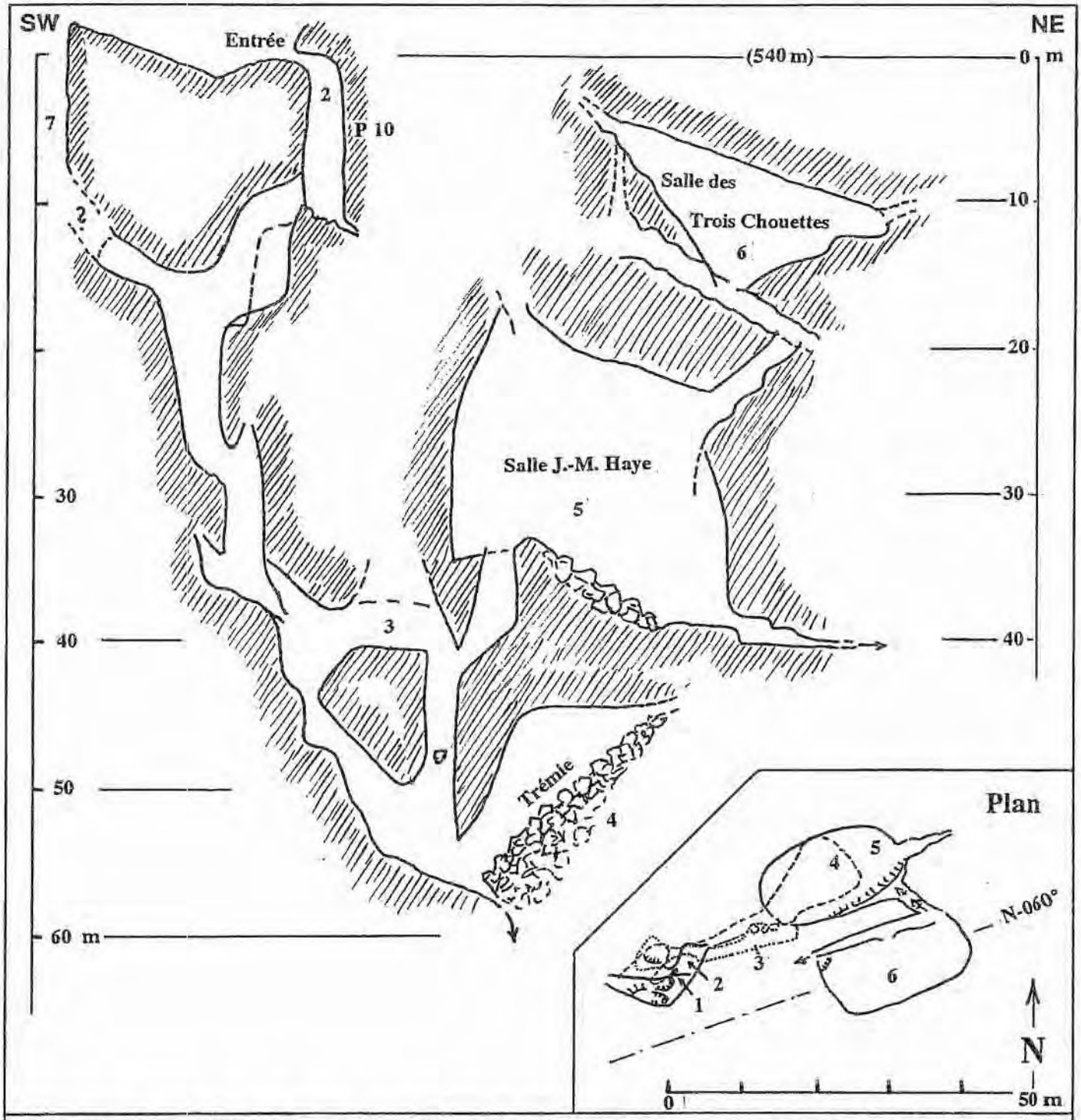


Fig. 27 : Le gouffre Jacqueline - (Plan et coupe NE - SW) topographie G.S.E.S.M. - J. Bauer 1973

1 : entrée ; 2 : puits P 10 ; 3 : tronçon de galerie horizontale ; 4 : trémie du fond ; 5 : salle J.-M. Haye ; 6 : salle des Trois-Chouettes ; 7 : puits rive gauche.

B - Réseaux horizontaux perchés à plus de 500 m.

1) Le réseau de l'Interclub (fig. 28).

Découvert en 1985 par le G.S.H.P. ce réseau s'ouvre à la cote 586 m à la faveur d'un puits sur le flanc nord du Nabails. A la base des puits d'entrée (P 15 et P 12) un méandre penté, étroit et sinueux vient se raccorder à une galerie pratiquement rectiligne orientée ouest - est, en pente légère vers l'est. L'escalade facile d'un P 6 conduit à la partie horizontale du réseau qui s'établit près de la cote 535 - 540 m. Il s'agit d'une galerie de morphologie phréatique, toujours orientée ouest-est dans le prolongement de la précédente et communiquant avec l'aval impénétrable de celle-ci par des entonnoirs de soutirage.

La suite de l'étage horizontal correspond à une vaste salle au plafond bas, très concrétionnée, dont le sol est tapissé d'un épais remplissage argileux rouge et de planchers stalagmitiques.

Le réseau est parcouru par un maigre actif que l'on perd une première fois en bas du P 7 (il passe sous la galerie ouest-est) puis une deuxième fois au point bas de la cavité, au fond d'un petit puits aux parois fraichement corrodées.

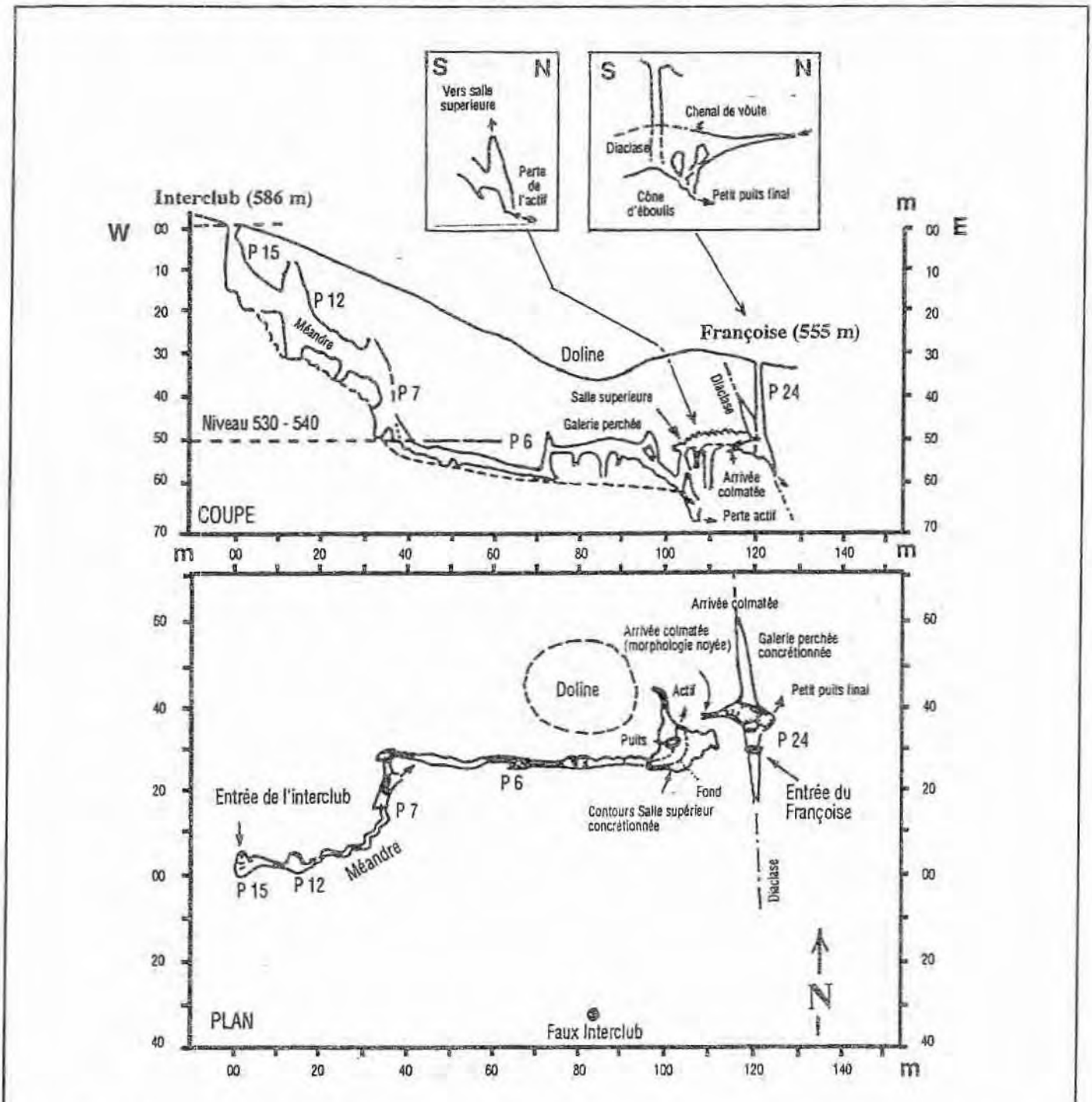


Fig. 28 : Le réseau Interclub - Françoise (extrait de *La Rivière interdite* - voir références)
Topographie : G.S.P.N. - J. Bauer 1986 ; cotes surface : altimètre digital "Altiplus".

2) Le puits Françoise (fig. 28).

L'extrémité orientale de la salle supérieure de l'Interclub bute contre un colmatage à quelques mètres (ou décimètres) du puits Françoise. Cette dernière cavité axée sur une faille subméridienne serait donc le prolongement de la précédente : une désobstruction permettrait peut-être de relier les deux grottes pour en faciliter l'exploration.

3) Le Trou du Rhinoceros

Proche du puits Jacqueline (fig. 24), cette petite grotte doit déjà son intérêt aux restes de rhinocéros analysés par le regretté André Clot.

L'entrée principale a pu fonctionner jadis en émergence. Un système de conduits phréatiques horizontaux, étroits, marquent un ancien niveau de base situé vers 520 - 530 m. A quelques mètres de là s'ouvre un puits de 20 m rejoignant le fond du réseau.

C - Au contact du flysch

Le Puits Geneviève Monjouste

Cette ancienne perte est située, comme celle encore active de la Mousquère, sur la bordure nord des calcaires. Elle s'ouvre au fond d'une petite doline approfondie à l'explosif.

Au bas du goulet d'entrée, on arrive dans un espace qui s'inscrit dans le plan de chevauchement des calcaires sur le flysch, surface plongeant de 50° vers le S-SE (N-165°). Cette disposition nous rappelle ces trémies dont la base affleure dans les grottes de Bétharram au niveau de ce même contact structural : salle Beaucoueste (fig. 14) et aval de la "gare" (fig. 16 et 17).

Le fond du puits, colmaté d'argiles, est à une vingtaine de mètres de la rivière de Bétharram et tout juste 2 m plus haut.

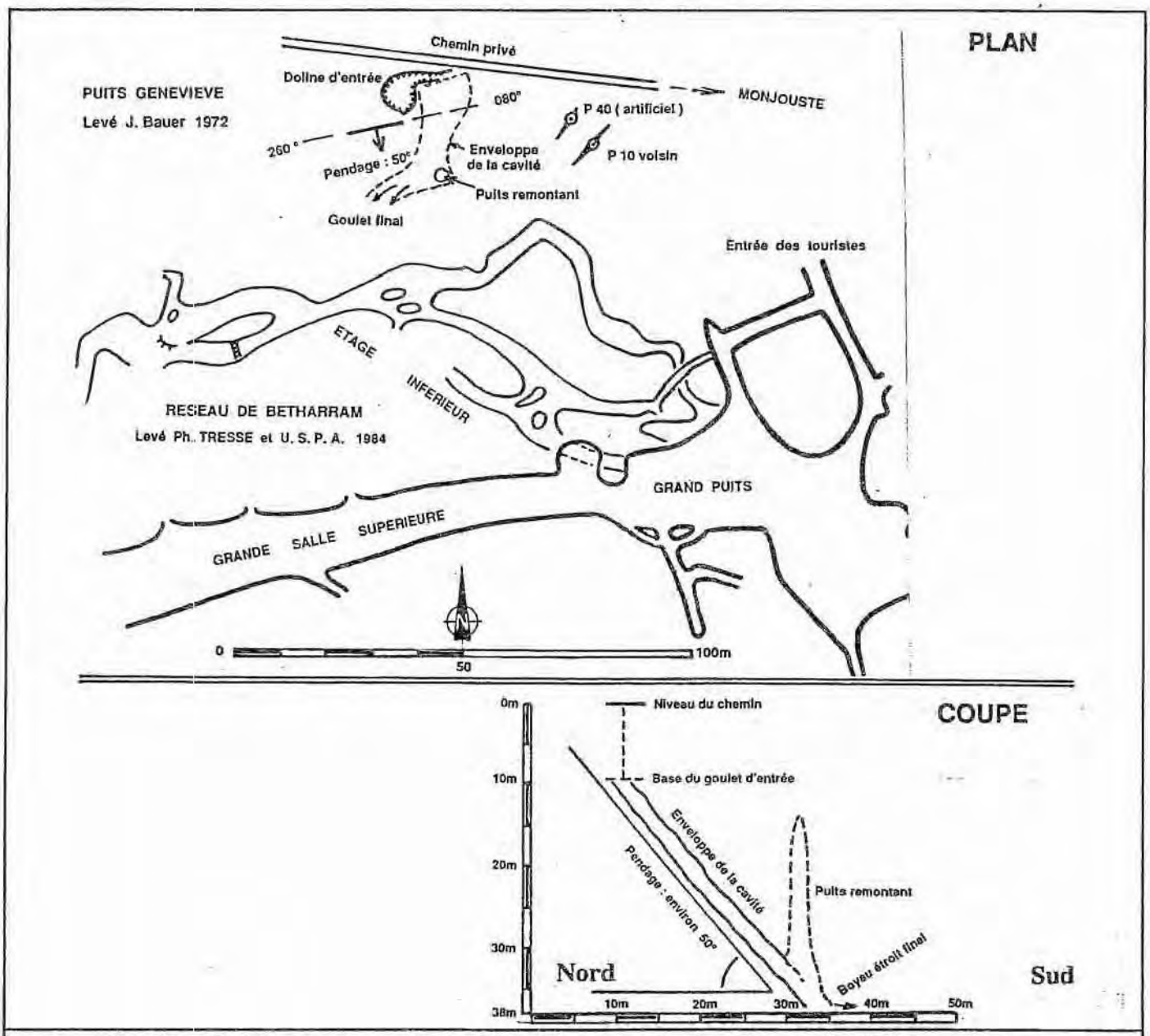


Fig. 29 : Le Puits Geneviève dans le contexte du réseau de Bétharram
Topographie : U.S.P.A.. 1984 (extrait de *La Rivière interdite* - voir références)

550 - 540 m
540 - 530 m : Interclub - Françoise ; Trou du Rhinocéros
530 - 520 m — Trou du Rhinocéros ; Base du gouffre Schatzi
520 - 510 m
510 - 500 m
500 - 490 m
490 - 480 m
480 - 470 m
470 - 460 m
460 - 450 m
450 - 440 m
440 - 430 m
430 - 420 m : Grotte de la Résistance (Saint-Pé-de Bigorre)
420 - 410 m : Etage supérieur de Bétharram ;
410 - 400 m
400 - 390 m
390 - 380 m : Bétharram (galerie Cécile)
380 - 370 m
370 - 360 m
360 - 350 m : Bétharram (étage inférieur - amont)
350 - 340 m : Bétharram (étage inférieur - aval) ; Mélat (galeries et rivière amont) ; Mélat (entrée)
340 - 330 m — (Gave en amont de Saint-Pé)
330 - 320 m : Aygues de Mélat (niveau de base karstique ou local)
320 - 310 m : Niveau du Gave aval ferme de Mélat (niveau de base géographique ou régional)
310 - 300 m

Fig. 30 : Niveaux de développement de cavités horizontales dans le chaînon de Bétharram.

Question : pourquoi cette absence d'informations entre les niveaux 530 - 520 et 420 - 410 ?

VII - Vers une synthèse d'ensemble du chaînon.

Lorsque se développe l'étage supérieur des grottes de Bétharram, le massif a déjà une longue histoire karstologique : le puits Schatzi fonctionne peut-être encore en "gouffre-perte" au contact des marnes mais le niveau 530 - 540 m (cote actuelle) de l'Interclub et du Trou du Rhinocéros est depuis longtemps inactif - sauf écoulement des crues. Et le paysage environnant n'est pas du tout celui que nous contemplons aujourd'hui.

En ce temps-là, le gave de Pau ignore sans doute encore la plaine de Nay et du Lagoin : passé le "verrou" de Lourdes, au lieu d'obliquer vers l'ouest par un coude brusque comme il le fait de nos jours, il poursuit son cours vers le nord. La "trouée" de Saint-Pé et de Peyrouse n'existe pas encore. Ce n'est qu'à la suite d'un phénomène de capture tardif que le gave sera détourné vers un nouveau passage et que se creusera la vallée actuelle.

Bien entendu, la surrection récente du massif étant ce qu'elle est, les étages devenus fossiles (Interclub, Grande Salle de Bétharram ...) ne matérialisent pas d'anciens niveaux de base situés dans le passé aux cotes où sont disposées aujourd'hui ces cavités (respectivement 530 et 420 m). Au temps où ils étaient actifs, ces étages se trouvaient, par rapport à une référence fictive constante qui serait l'actuel niveau de la mer, à des cotes plus basses. Mais ce qui complique encore la représentation de ces choses du passé, c'est que, si le chaînon s'est rehaussé, sinon régulièrement, du moins continuellement au cours des quelques millions d'années de la fin de l'ére tertiaire et du Quaternaire, le niveau des mers, lui, a fluctué au cours des glaciations - déglaciations sur plus d'une centaine de mètres (voir la grotte Cosquer, par exemple, dont l'entrée aujourd'hui noyée sous trente mètres d'eau, dominait jadis la Méditerranée d'une soixantaine de mètres!).

Nous percevons donc aisément que les niveaux de base successifs des époques passées étaient différents de celui d'aujourd'hui. Mais nous ne savons pas qu'elles étaient leurs altitudes réelles respectives par rapport au niveau de la mer du moment. Alors, il nous faut raisonner en "relatif" dans le contexte du paysage actuel.

Considérons par exemple l'étage supérieur ou premier étage de Bétharram : à l'époque de sa pleine activité, lorsque l'entrée touristique actuelle fonctionnait en émergence pérenne, c'est là que se situait le niveau de base du système karstique (ou système de drainage). Les étages sous-jacents (2 à 5) n'existaient pas encore.

Mais, cet antique niveau de base était-il local (simple barrage situé plus haut que la plaine) ou régional (raccordé au niveau de celle-ci) ?

La réponse à cette question se trouve sans doute dans l'analyse des relations géographiques ou plutôt altimétriques entre la "trouée" de Saint-Pé-de-Bigorre et la Grande Salle de Bétharram.

Car il existe sur l'autre versant le la vallée du gave, un peu en amont de Saint-Pé, un autre réseau spéléologique dont l'entrée actuelle fait elle aussi figure d'émergence fossile : c'est la **grotte de la Résistance** (fig. 2, page 3).

Or, l'entrée de la grande salle de Bétharram est perchée à la cote 410-412 m et celle du Trou à Rhino à 417 m environ. L'entrée de la Résistance s'ouvre à 427 m (cotes mesurées à l'altimètre digital). De son côté, le lit actuel du gave coule à 335 m juste en aval de Rieulhès, donc au travers de la Résistance, et à 312 m en aval de la ferme de Mélat, ou face aux grottes de Bétharram. Entre ces deux cotes du Gave, la dénivelée est de 23 m. Entre l'entrée de la grotte de la Résistance et celle de Bétharram elle est de 15 à 17 m. On peut donc dire que la pente actuelle du gave et celle, fictive, qui joindrait les deux entrées considérées sont sensiblement parallèles. Cette dernière pente serait en quelque sorte le profil en long, fantôme, d'une antique vallée que n'empruntait sans doute pas encore le gave de Pau (alors "occupé" à courir le couloir de Pontacq) : c'était avant que ne se creuse la "percée" de Saint-Pé. Cet antique thalweg se situait donc une centaine de mètres au dessus du lit actuel du gave. Il contrôlait le niveau de base régional ou géographique contemporain des étages supérieurs de Bétharram et de la Résistance.

C'est là, bien entendu, une hypothèse basée sur un raisonnement purement déductif. Il reste à présent à l'étayer de preuves formelles.

Quoiqu'il en soit, une fois l'étage supérieur de Bétharram en place, l'enfouissement du réseau va être progressif mais entrecoupé de périodes de stabilisation du profil d'équilibre, éventuellement de remontées passagères du niveau de base : nous avons évoqué cette question dans les chapitres sur le Gouffre (page 29), la Grande Salle (page 31) et le Mélat (page 38).

Mais en tout état de cause, il y a cinq étages bien définis entre les cotes 420 et 320 m ...

Et au dessus ? Il faut monter jusqu'au niveau 520 m pour retrouver un semblant d'étage. Ne s'est-il donc rien passé de "remarquable" durant l'enfouissement des réseaux entre les cotes 520 et 420 ? Ou alors, reste-t-il l'espoir d'une surprise dans cet intervalle inexploré ?

Peut-on envisager une communication hydrologique souterraine entre le chaînon de Bétharram et le massif jurassique de l'Aroü?

La carte géologique (fig. 2 et 3) suggère un pincement des marnes de Sainte-Suzanne vers l'est le long d'une faille longitudinale. Il pourrait s'agir au demeurant d'un accident chevauchant. Il est donc possible que, dans ce secteur oriental, existe en profondeur une continuité hydraulique entre les réservoirs des dolomies jurassiques et celui du calcaire aptien.

Si cela était le cas, l'évaluation d'un bilan hydrogéologique pour le chaînon de Bétharram serait difficile puisqu'un apport hydrique inconnu serait à imputer au karst de l'Aroü. Mais une simple éstimation du rapport entre les débits du Mélat et ceux de Bétharram semble en mesure d'écarter cette éventualité ou, du moins, de la considérer comme négligeable compte tenu des surfaces de drainage respectives que l'on peut attribuer au sein même du chaînon aptien à chacun de ces deux systèmes. On sait en effet que le système de Bétharram draine essentiellement la bordure nord du petit massif ainsi que l'infiltration au contact du flysch, alors que celui du Mélat concerne sans doute tout le karst jusqu'à l'accident décrochant N-160° longeant la carrière d'Asson (fig. 3 page 4).

Limite occidentale du système du Mélat.

Cette grande faille marquerait donc la limite ouest de la partie du chaînon drainée par le Mélat. Plus à l'ouest, Castet Mauheit et Castet Ousses sont vraisemblablement tributaires du bassin de l'Ouzom : le glacis pédimentaire au pied du Castet Ousses me paraît masquer un polje vers lequel s'écouleraient les eaux infiltrées dans ces petits pics de calcaire aptien, avant de gagner par un sous-écoulement discret le lit de la rivière.

Contribution des cavernes à la synthèse géologique.

La spéléologie apporte souvent une aide précieuse au levé géologique de surface, voire à une meilleure perception de l'histoire de la région concernée. Nous avons vu grâce à la rivière de Bétharram le plan de chevauchement des calcaires sur le flysch. Cet accident n'apparaît nulle part en surface au pied du chaînon. La carte géologique ne le mentionne même pas : le contact était tout simplement interprété à l'origine comme un contact stratigraphique en pendage inverse. Il est vrai que par la suite des géologues soupçonnèrent la présence de l'accident car entre Aptien et flysch cénomanien manquait une partie de la colonne stratigraphique, à savoir l'Albien, qu'il fallait donc bien aller chercher sous le chaînon chevauchant. Mais la spéléologie a permis d'étayer l'hypothèse.

Dans les profondeurs du Mélat, nous avons trouvé des fragments de schistes enchâssés dans la masse du calcaire (page 39 : le Chaos). Ces fragments insolites qui pourraient être d'âge paléozoïque (leur analyse n'a pas été concluante) témoignageraient de la présence d'îlots de terrains anciens émergeant de la mer aptienne.

La grotte du Mélat à la charnière du chaînon.

Sur la figure 3 page 4, on constate que la grotte du Mélat se situe exactement à l'endroit où le chaînon passe d'une orientation E-NE à une orientation E-SE. Point charnière, donc. Or dans cette belle cavité apparaît une direction structurale N-010° qui lui est tout à fait spécifique : on ne l'observe pas à Bétharram. Ainsi, la virgation (changement de direction) du chaînon est associée à une zone de fractures particulière résultant de l'effet local de charnière : zone de faiblesse à la faveur de laquelle s'est installée la caverne.

Voici donc achevé cet essai spéléo-géologique sur les grottes de Bétharram et du Mélat ainsi que sur le petit karst auquel ces cavités doivent leur existence. Beaucoup reste à faire, en particulier au niveau du remplissage détritique et du concrétionnement.

Contrairement à ce que nous avons pu observer dans la grotte de Capbis (J. Bauer 1997), nous n'avons pas relevé dans Bétharram ou le Mélat d'indices indubitables de néotectonique. Pourtant, il doit bien en exister...

Des hypothèses on été suggérées quant à l'évolution du massif dans le contexte régional. Il reste à les vérifier. Beaux sujets de thèses ou de maitrises pour les années à venir. Et puis l'exploration du chaînon n'est de loin pas terminée.

L'autre jour, comme je devais me rendre à la grotte de Capbis, Barbara mon épouse me fit tirer au hasard trois cartes du "*Jeu de l'Ange* ", un jeu de hasard supposé refléter votre condition du moment ou celle entourant un projet imminent. Je tirai dans l'ordre les trois cartes suivantes : "Beauté", "Compréhension", "Confiance".

Barbara m'en fit tirer une quatrième. Ce fut "Enthousiasme".

Me préparant à fréquenter une fois de plus le karst, je ne pouvais choisir mieux...

Bourdettes, juillet 1997.

Références.

Cartes :

Carte topographique I. G. N. au 1 / 25 000 - feuilles 1646 ouest (Nay) et 1646 est (Lourdes).

Carte géologique du B. R. G. M. au 1 / 50 000 - feuille XVI - 46 (Lourdes) , avec notice.

Ouvrages publiés :

Abbé Abadie (B.) - 1972 - *Le Sanglier du Picharrot* , 2è édition - Marrimpouey Jeune, Pau.

Bauer (J.) - 1991 - *La rivière interdite* - revue Carst n°6 , C. D. S. 64.

Bauer (J.) - 1993 - *Le massif karstique de Capbis - Pé-de-Hourat (Pyrénées Atlantiques) : un essai d'approche hydrogéologique* - Spéléo club de Baudreix

Bauer (J.) - 1996 - *Principes de karstologie physique* - C.D.S. 64.

Clot (A.) - 1986 - *Les premiers habitants de Saint-Pé-de-Bigorre* - revue Carst n°5, C.D.S. 64.

Douat (M.) *et alia* - 1986 - *Le karst de la montagne d'Aroü* - revue Carst n°5 , C. D. S. 64.

Douat (M.) *et alia* - 1987 - *Le karst de la montagne d'Aroü* - revue Spelunca n° 26

Godechot (Y.) - 1962 - *Contribution à l'étude géologique des chaînons nord-pyrénéens aux confins du Béarn et de la Bigorre* - Thèse de 3è cycle, université de Toulouse.

Martel (E.-A.) - 1928 - *La France ignorée* - Tome 2 (pp 224 - 225) - Laffitte reprints, Marseille 1978.

Notes inédites :

Bauer (J.) - 1996 - Notes de travail sur les systèmes karstiques de Bétharram et du Mélat.

(ces notes peuvent être consultées au C.D.S. 64, au S.C.B. et au G.S.O.)

--- *Premier compte-rendu sur les traçages réalisés entre mai 1995 et janvier 1996 .*

--- *La rivière des grottes de Bétharram : analyse de son parcours actuel .*

--- *Les grands traits spéléo-géologiques de la grotte du Mélat.*

--- *Contraintes de cheminement dans l'organisation des réseaux de Bétharram et du Mélat.*

--- *Les grands traits de l'étage supérieur des grottes de Bétharram : description succincte et situation régionale.*

--- *Et maintenant, les bases étant posées, que reste-t-il à faire ?*

Autres ouvrages du même auteur.

Bauer (J.) - 1990 - *Etude hydrogéologique du massif karstique de Capbis - Pé-de-Hourat* - C. D. S. 64.

1994 - *Les deux faces de la Pierre* (une interprétation spéléo-géologique du massif de la Pierre-Saint-Martin) - A.R.S.I.P. et C.D.S. 64.

1995 - *Le massif des Arbailles - Pyrénées Atlantiques* (une approche spéléo-géologique). C.D.S. 64.

1992 à 1997 - *Recueil de notes brèves sur le massif des Arbailles, publiées dans la revue Carst (C.D.S. 64) ou Eths Ueilhs deth Gave (G.S. Oloronais)* . - En préparation

1997 - *Capbis, ma plus belle grotte école* (S.C. Baudtreix et G. S. Oloronais) - peut être obtenu auprès du C.D.S. 64 à Pau.

En collaboration (C.D.S. 64) :

Lézéa, Grotte de Sare, Pays Basque - 1989

Glossaire

Le lecteur aura tout intérêt à se munir de l'excellent **Dictionnaire de géologie**, d'Alain Foucault et Jean-François Raoult, Masson éditeur, 1992. En outre, s'il est peu familier des mécanismes du karst, il pourra s'initier à ceux-ci en lisant les **Principes de karstologie physique**, Jacques Bauer, C.D.S. 64, 1996. Ce dernier ouvrage étant facilement accessible, le présent glossaire abordera peu le vocabulaire du karst pour se cantonner essentiellement dans celui de la géologie générale utile à la lecture de la présente monographie.

Accident : (accident tectonique - voir ce terme) : toute déformation de l'écorce terrestre, cassante ou souple, mais plus spécialement cassante : faille, chevauchement, etc...)

Actif : En spéléologie, l'actif est le cours d'eau hypogé en activité. Cavité active = cavité où coule un ruisseau. Par opposition on parle de cavité inactive. Voir aussi "fossile".

Âge géologique (Aptien, etc.) : voir le tableau des âges géologiques en début d'ouvrage, face à la page 1.

Âge radiométrique : âge absolu (réel) déterminé par l'analyse, dans la roche à dater, du rapport entre un élément radioactif présent (bien sûr !!!) et l'un de ses produits de désintégration (= produit de filiation) : par exemple, le carbone 14 se désintègre en donnant du carbone 12; l'uranium donne du plomb; le potassium 40 de l'argon; l'uranium 234 du thorium 230; etc... A un élément donné et son produit de filiation correspond une échelle de temps spécifique, fonction de la "demi-période de vie" de l'élément mère. En deça et au delà de l'échelle, les erreurs deviennent telles que la mesure n'est plus fiable. Exemples : maximum 35 000 ans pour le Carbone 14; 350 000 ans pour ^{234}U - ^{230}Th ; plusieurs milliards d'années pour Uranium - Plomb...

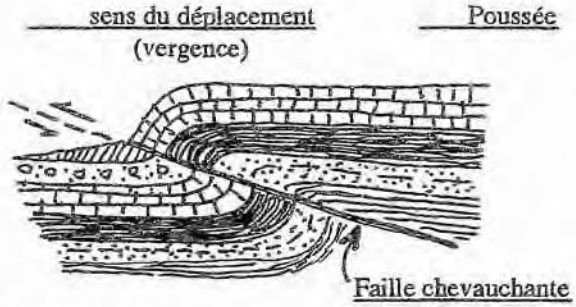
Aplanissement (surface d') : surface d'érosion proche d'un ancien niveau de base. De telles surfaces ont souvent été rehaussées ultérieurement par une surrection tectonique, puis entaillées de vallées raccordées à un niveau de base plus récent. Concernant l'arasement d'une vieille chaîne de montagnes on parle souvent de pénéplaine (P. hercynienne).

Brèche : conglomérat formé de fragments de roche(s) anguleux, cimentés. Une brèche peut être le résultat d'un dépôt sédimentaire ("brèche de pente" par exemple) ou la conséquence d'un broyage de la roche au niveau d'une faille ("brèche de faille, brèche tectonique").

Carbonate , carbonaté : un carbonate est un sel de l'acide carbonique ($C\,O_3\,H_2$). Le carbonate de calcium ($CO_3\,Ca$) est la calcite, qui forme les calcaires et la plupart des concrétions des cavernes. Le carbonate de magnésium ($CO_3\,Mg$) est la dolomite, qui constitue les dolomies.

Chevauchement : se dit d'un déplacement ayant conduit une unité géologique (un massif par exemple) à venir reposer sur une unité jadis voisine, sous l'effet d'une poussée tangentielle (= horizontale) et par l'intermédiaire d'une faille inverse (voir ce terme).

C'est aussi le résultat géométrique du déplacement. Voir aussi le terme Vergence.



Clivage : plan suivant lequel un cristal ou une roche se fendent facilement. Clivage stratigraphique : cl. dans le plan de stratification = parallèle au litage.

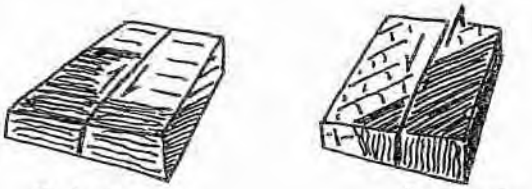
Collecteur : dans un "système karstique" (cf. ce terme), conduit principal drainant ou collectant les eaux du massif pour les canaliser vers l'exutoire.

Coulissage : voir "décrochement".

Coups de gouge : voir "vagues d'érosion".

Déclive : en pente

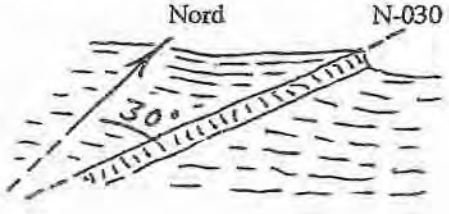
Décrochement : faille de part et d'autre de laquelle on observe un déplacement horizontal relatif entre les deux compartiments. Mouvenent dextre (dans le sens des aiguilles d'une montre) ; mouvement sénestre (sens contraire).



Détritique : voir "remplissage".

Diaclase : fracture sans rejet entre les compartiments.

Direction (des strates ou d'un acident) : = azimut de la trace horizontale de couches inclinées ou d'un accident par rapport au nord, dans la demi-rose orientale (000° à 180°).

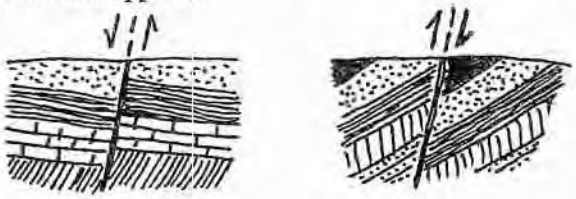


Dolomie, dolomite : La dolomie est une roche, la dolomite est le minéral. Toutes deux sont un carbonate double de calcium et de magnésium. La dolomie se dépose rarement à l'état primaire : il s'agit le plus fréquemment de calcaires dolomitisés sous l'effet d'une imprégnation par des saumures chargées de magnésium. Celles-ci chassent une partie des atomes de Ca pour les remplacer par Mg.

Emergence : source

Erosion remontante : érosion suivant laquelle l'incision provoquée dans un relief par un cours d'eau tend à remonter vers l'amont comme sous l'effet d'une scie entamant la montagne. Ainsi, cascades et ressauts reculent.

Faille : fracture dans l'écorce terrestre (ou, à une échelle plus réduite, dans une formation rocheuse) de part et d'autre de laquelle on observe un déplacement relatif entre les compartiments opposés.



F. normale (de distension) F. inverse (de compression)

F. au sens morphologique du terme : cassure, diaclase largement ouverte, comme un canyon étroit et très encaissé par exemple. C'est un usage galvaudé de l'appellation de faille.

Faille coulissante : voir "décrochement".

Faille décrochante : voir "décrochement".

Flysch : Ce n'est pas une roche mais un ensemble de formations sédimentaires dont le faciès le plus classique est l'alternance mille fois répétée de lits durs (grès, calcaires, grès carbonatés) et de lits plus tendres (argiles, silts). Les lits peuvent être décimétriques ou métriques. Parfois le fond argileux est dominant : la roche peut alors ressembler à un schiste. Ailleurs, la formation, très grossière, est faite d'une accumulation de gros blocs ou de galets (brèches ou conglomérats).

Fontis : effondrement du plafond d'une cavité, souvent en forme de cloche.

Fossile : On emploie par commodité l'adjectif "fossile" en spéléologie pour les cavités ou les sources devenues inactives. En réalité, c'est un peu abusif dans la mesure où une grotte vraiment fossile est une cavité dont ne subsistent que des tronçons isolés le plus souvent colmatés.

Fracture : tout accident cassant.

Granulométrie : en rapport, dans un sable ou un grès, avec la taille des grains.

Grès : roche sédimentaire formée de l'agglomération de sable par un ciment. D'où roche ou terrain "gréseux".

Griffon : petite émergence (karstique ou non : une faille ouverte dans des grès peut être l'origine d'un griffon ; griffons hydrothermaux dans un pays volcanique...). Les griffons forment fréquemment, en milieu karstique, des sources multiples

Karst : tout paysage modelé par l'érosion en pays calcaire (causses, piémont ou haute chaîne des Pyrénées...), dans lequel il y a peu d'écoulement de surface, toute l'eau se perdant puis s'écoulant dans le sous-sol à la faveur de fentes et de cavernes. Voir aussi "système karstique".

Marne, marneux : roche comprenant une part d'argile et une part de carbonate (voir ce terme) contenant une proportion de calcaire. La marne contient 35 à 65 % d'argile. Un calcaire marneux en contient 5 à 35 % et une argile calcareuse 65 à 95 %. La marne peut être "schisteuse", c'est à dire débitable en minces feuillets, un peu comme de l'ardoise - mais beaucoup moins dure.

Microformes (de parois ou de plafonds) : petites formes sculptées par l'érosion . Elles donnent des indications sur les mécanismes dont elles résultent (voir "vagues d'érosion").

Néo... : nouveau, récent (voir "néotectonique")

Noeud structural : lieu d'intersection de fractures.

Néotectonique : tectonique récente, généralement d'âge quaternaire, c'est à dire souvent postérieure à la formation des cavarnes actuelles et affectant de ce fait les parois, les plafonds ou les concrétions, ou tout à la fois.

Orientation d'un accident : voir Direction.

Paléo... : ancien, par opposition à "néo" (voir ce terme).

Paléoécoulement : écoulement ancien, que l'examen des parois et des plafonds des grottes peut révéler (voir "vagues d'érosion").

Pendage : plus grande pente d'un plan (surface) de strate ou d'un plan de fracture. On mesure l'angle de cette pente par rapport à l'horizontale. Sa direction peut être donnée de plusieurs façons. Je préfère personnellement la définir par son azimut. Exemple : 30° / 265° = pente de 30° dans l'azimut 265°. On peut aussi donner la direction de la ligne horizontale perpendiculaire à la plus grande pente. L'exemple précédent se lirait alors : N-175° / 30° W-SW.



30° / 265° = N-175° / 30° W-SW

Phréatique (régime, conduit ...) : noyé - voir aussi le terme vadose.

Plan (de faille) : plan de la fracture, également dit, lorsqu'il est bien apparent, miroir de faille (portant souvent des stries de glissement).

Remplissage : On distingue trois grandes familles de remplissages :

- *Détritique ou terrigène* : provenant de l'érosion mécanique . Blocs, galets, gravier, limons (silt) et argiles.

- *Chimique* : c'est le concrétionnement dans son ensemble, stalactites, stalagmites, coulées, draperies, etc... de calcite, de gypse ou autres espèces minérales.

- *Organique* : guano, matière végétale, ...

Schiste : roche argileuse indurée et feuilletée, comme de l'ardoise.

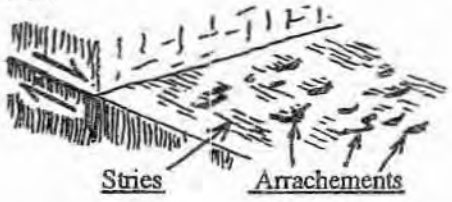
Schisteux : de texture feuilletée, comme le schiste.

Silt, silteux : sédiment détritique de grain extrêmement fin, à peine plus grossier que de l'argile (on le sent au toucher). Désignation équivalente : limon, sauf que le limon contient en plus de l'argile.

Spéléogénèse : formation des cavernes.

Spéléogénétique : relevant de la spéléogénèse.

Stries : en termes savants tectoglyphes car étant des gravures relatives à un mouvement tectonique (voir ce terme) : Un plan de faille est souvent gravé de stries montrant la direction du mouvement mais non le sens. Un indice supplémentaire est nécessaire pour montrer le sens : de petits arrachements ou écailles sur le "bord de fuite", désignant l'amont du glissement sur le plan qui en est affecté.



Structurale (géologie) : discipline géologique traitant de l'analyse géométrique des déformations de l'écorce terrestre pour mettre en évidence les phases tectoniques successives et en déterminer les causes.

Système karstique : L'ensemble des vides, comprenant les fentes et les cavernes, drainant les eaux souterraines d'un massif calcaire vers un même exutoire.

Tectonique : étude des mouvements et des déformations affectant l'écorce terrestre ; phénomènes ou processus relevant de ces mouvements (failles et plis par exemple).

Terrigène : voir "remplissage".

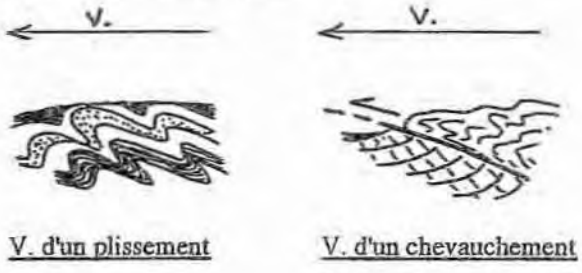
Toucasia : lamellibranche fossile du Crétacé, à coquille épaisse, ayant vécu dans des mers tropicales.

Tuf : revêtement calcaire tapissant le lit de certains cours d'eau accidentés ou d'émergences, dû à la précipitation chimique du carbonate sous l'effet de légères turbulences (cascatelles). La Rivière Blanche de Capbis en est un merveilleux exemple.

Vadose (régime, conduit ...) : aéré, c'est à dire non noyé - voir aussi le terme phréatique.

Vagues d'érosion : formes d'érosion en encoches plus ou moins ovales, rappelant des coups de gouge, taillées par l'eau dans les parois des grottes. Le bord le plus creux indique l'amont de l'écoulement.

Vergence : sens de déversement d'un pli de l'écorce terrestre ; sens de déplacement d'une unité chevauchante. Vergence ouest, nord, S-E, etc...



V. d'un plissement V. d'un chevauchement

* * *