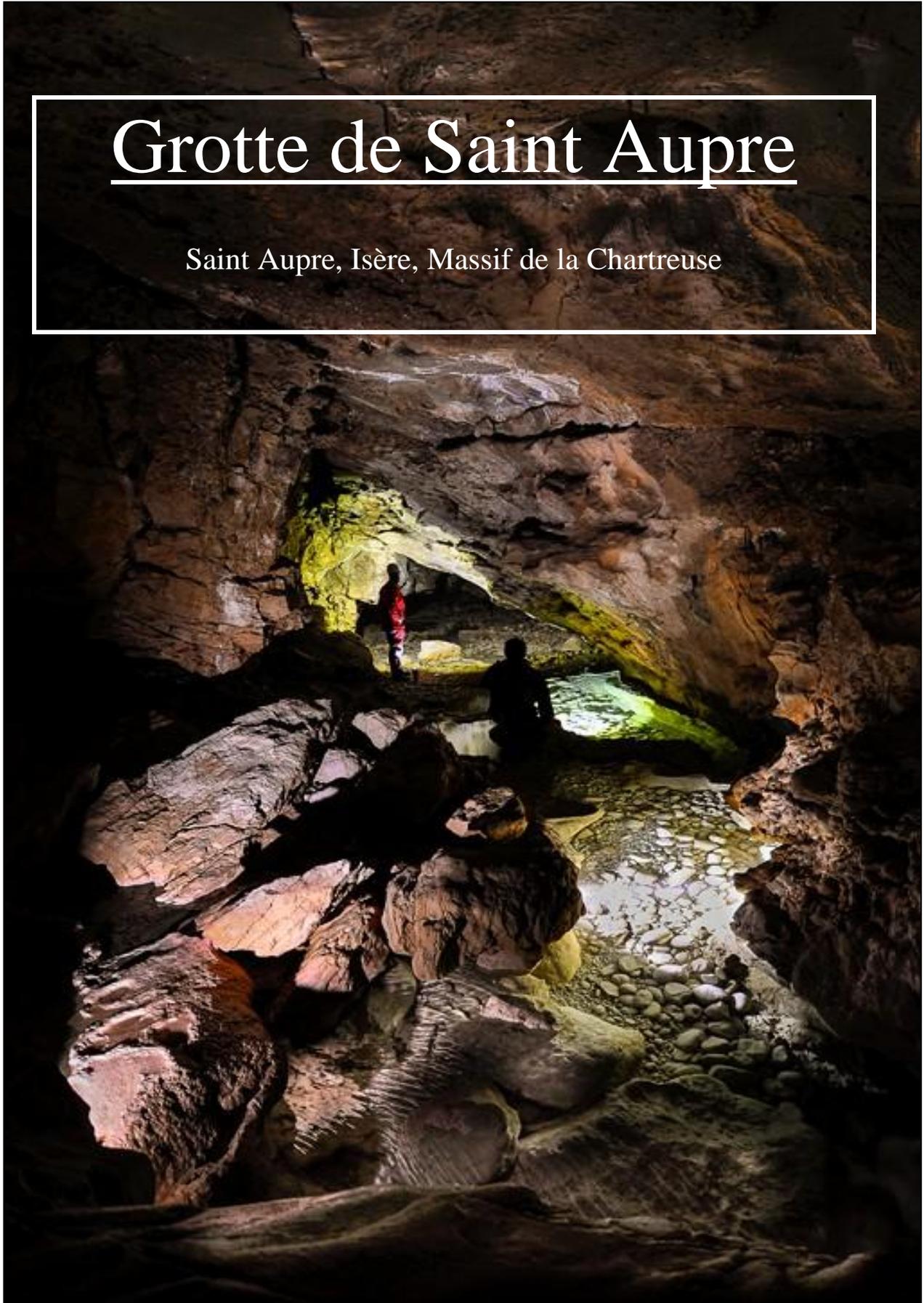


ETUDE DE CAVITE

Grotte de Saint Aupre

Saint Aupre, Isère, Massif de la Chartreuse



Laura BONNEFOIS

Session 2013

Brevet d'Etat de Spéléologie

CREPS de Vallon Pont d'Arc

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui, de près ou de loin, m'ont aidée dans la réalisation de ce mémoire et qui m'ont accordé de leur temps.

Je remercie bien évidemment Thierry Guérin, mon maître de stage, pour m'avoir conseillée dans le choix de la cavité, sur les pistes à suivre et pour ses retours.

Un grand merci également à :

Pierre Yves Belette et Mihaela Manisor pour leurs nombreux conseils, retours et pour le prêt du thermomètre-anémomètre.

Pascal Orchampt pour les cours de topographie, les longues heures d'apprentissage d'illustrator ! Et pour le matériel topographique.

Fabien Leguet pour tous ses conseils, échanges, photos et prêt de livre.

Matthieu Thomas pour le temps consacré à venir visiter la cavité. Ses connaissances précieuses et sa disposition pédagogique m'ont permis une journée riche en apprentissage.

Martin Couturieux pour sa participation à la topographie et tous nos échanges sérieux (ou non.)

Tristan Godet pour le prêt du GPS et du matériel topographique.

Julien Céro et Sébastien Chantepie pour les informations et échanges sur cette cavité où tous les deux encadrent des groupes.

Emmanuel Tessanne pour les informations post-siphon.

Jacques Nant pour les informations et données topographiques et post-siphon.

Robert Durand pour les documents fournis.

Pierre Bernard pour ses connaissances sur la faune et la flore extérieurs.

Karine Bernard pour la relecture.

Le Spéléo Groupe de la Tronche (FLT) pour sa grande bibliothèque.

Bien évidemment un très grand merci à Anthony, pour m'avoir accompagnée dans de nombreuses sorties, pour les séances topo, photo, et pour toutes nos observations, réflexions et échanges sur les cavités de nos mémoires.

Sommaire

Introduction	4
I. Géographie	5
1. Situation	5
2. Climatologie.....	7
3. Végétation	8
4. Faune	8
5. Géographie humaine	8
II. Géologie.....	9
1. Formation du massif et du chaînon.....	9
2. Carte géologique, stratigraphie et lithologie	14
III. Géomorphologie.....	16
1. Formes structurales	16
2. Formations d'origine glaciaires et autres.....	18
IV. Hydrologie	21
1. La Chartreuse.....	21
2. Vallée de la Morge et de l'Herretang.....	23
V. Hydrogéologie	25
1. Chaînon du Ratz.....	25
2. Saint Aupre.....	27
VI. Historique des explorations	29
VII. Description de la cavité	31
1. Accès	31
2. La topographie générale.....	31
3. La topographie partielle documentée.....	31
4. Description géomorphologique	35
VIII. Remplissages	42
1. Remplissage morainique	42

2. Remplissage détritique	44
3. Remplissage chimique.....	46
4. Remplissage organique	47
IX. Formes d'érosion	49
X. Structurale	51
XI. Morphogénèse.....	52
XII. Climatologie.....	53
XIII. Biospéologie.....	54
Conclusion.....	58
Documentation	59
1. Bibliographie.....	59
2. Cartographie.....	59
3. Site Internet	60
Table des illustrations.....	61
Annexe	65

Introduction

La cavité que j'ai choisie d'étudier dans le cadre de l'UF3 du BEES Spéléologie est la grotte de Saint Aupre.

Elle est située sur la commune du même nom, dans le massif de la Chartreuse, en Isère.

Habitant dans l'agglomération grenobloise, j'ai longuement hésité entre l'étude d'une cavité du Vercors ou de la Chartreuse. Voyant le grand nombre de mémoires déjà écrit ou en cours d'écriture sur le Vercors et si peu sur la Chartreuse, mon choix s'est préférentiellement porté sur ce dernier massif.

De plus, un mémoire étant l'occasion d'enrichir ses connaissances scientifiques personnelles, j'ai opté pour en apprendre plus sur la Chartreuse.

Mon choix s'est ensuite précisé et porté sur la grotte de Saint Aupre. En effet, c'est une grotte fréquentée par les professionnels locaux et une étude sur cette dernière pourra profiter à tous pour augmenter nos connaissances communes. De plus, la nouvelle topographie pourra être utilisée comme outil pédagogique.

Pour finir, l'idée était aussi de répondre à la problématique de la provenance de certains remplissages.

Dans un premier temps, nous allons aborder le contexte général du massif de la Chartreuse et du chaînon du Ratz avec notamment la géographie, la géologie, la géomorphologie et l'hydrogéologie.

Dans un second temps, nous allons entrer dans le vif du sujet avec l'historique des explorations et la description de la cavité, illustrée par la topographie documentée. Puis, suivront les parties sur les remplissages, les formes d'érosion et la morphogénèse. Enfin, nous finirons par la climatologie et la biospéologie.

I. Géographie

1. Situation

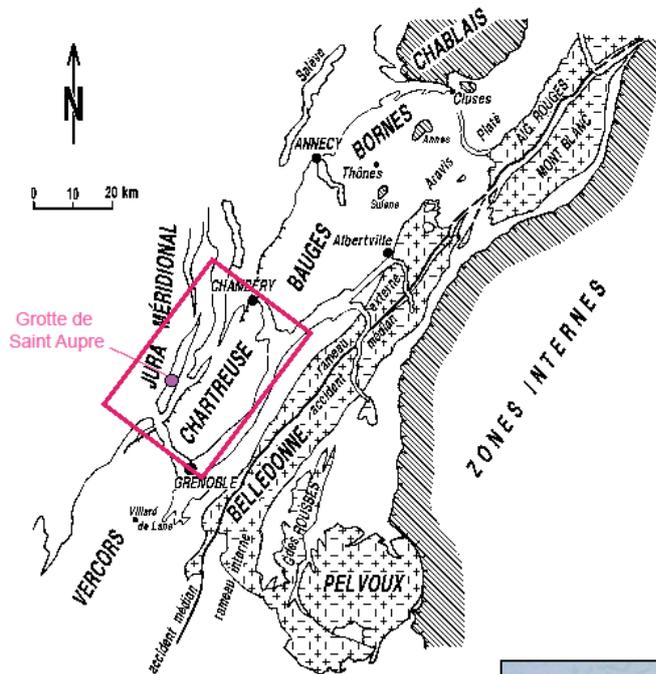


Figure 1 : Situation de la Chartreuse dans les massifs subalpins (source : Geol-Alp)

Le massif de la Chartreuse s'élève entre Chambéry au nord, la vallée du Grésivaudan à l'est, Grenoble au sud et Voiron à l'ouest.

La grotte de Saint Aupre se situe en marge occidentale de la Chartreuse et plus exactement sur le chaînon jurassien du Ratz, qui constitue la partie la plus méridionale du Jura.

La cavité se trouve dans la partie centrale du chaînon du Ratz. On peut délimiter cette partie centrale par les gorges de Chailles au nord, la dépression de St Laurent du Pont à l'est, les gorges du Crossey au sud et les collines du Bas Dauphiné à l'ouest.

Le chaînon du Ratz ne fait donc pas géologiquement partie de la Chartreuse. Nous l'aborderons plus en détails dans la partie géologie.

Le massif de la Chartreuse est situé dans le sud est de la France, dans la région Rhône Alpes.

Il fait parti des massifs subalpins septentrionaux et il en est l'un des plus petits. Il est bordé par le massif des Bauges au nord, la chaîne de Belledonne à l'est, le massif du Vercors au sud, et il jouxte la partie la plus méridionale du Jura à l'ouest.

Il est à cheval sur les départements de l'Isère et de la Savoie. Il couvre une superficie totale d'environ 350km², dont 300km² en Isère.

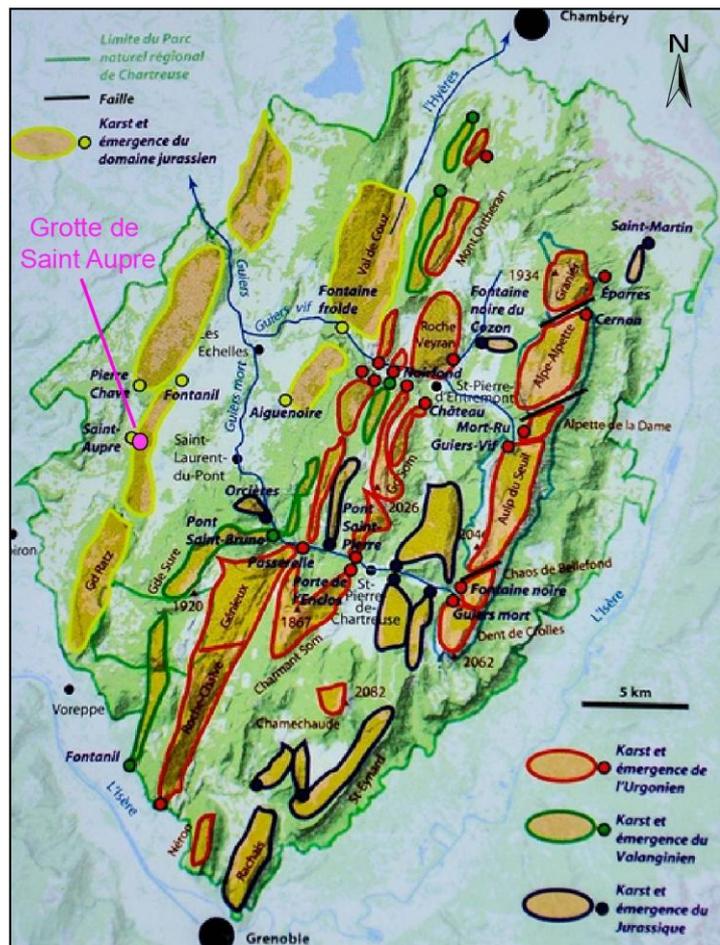
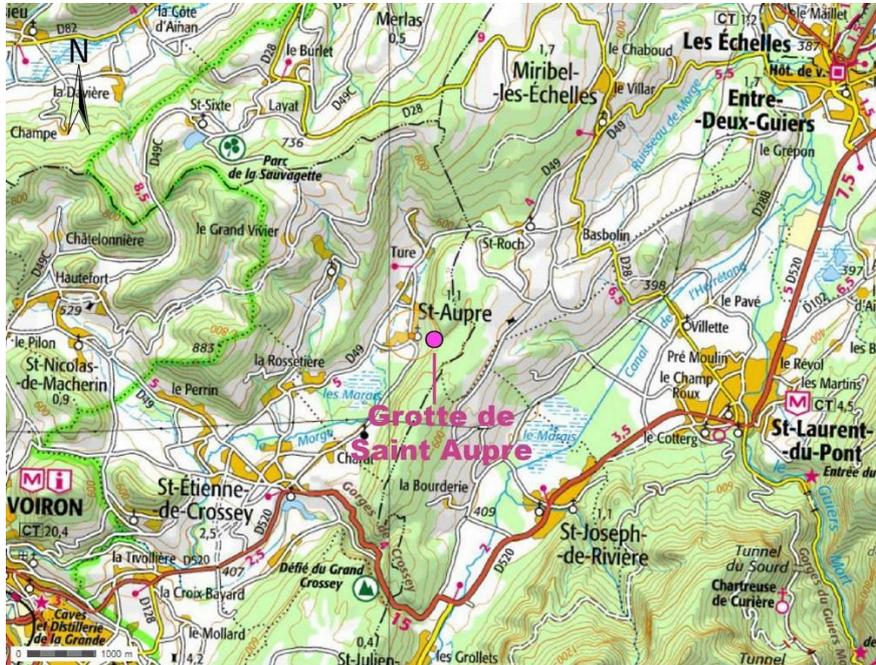


Figure 2 : Situation de la grotte de St Aupre dans les principaux karsts de Chartreuse (source : Hobléa, Grottes et karsts de France- Karstologia)

En revanche, il se trouve bien dans le Parc Naturel Régional de Chartreuse, créé en 1995.

Nous pouvons donc plutôt le considérer comme faisant partie de « l'avant pays de Chartreuse ».

Figure 3 : Localisation de la grotte de Saint Aupre (source : IGN, Géoportail)



La grotte de Saint Aupre se trouve à 7km au nord est de la ville de Voiron.

Elle se situe en Isère sur la commune de Saint Aupre, et l'entrée s'ouvre 250m à l'est de l'église du village.

Coordonnées UTM (31T) de l'entrée basse : X = 0709,269 Y = 5030,685 Z = 530m



Figure 4 : Photographie de l'entrée basse (L.Bonnefois)



Figure 5 : Photographie de l'entrée haute (A.Brigant)

2. Climatologie

L'**altitude** moyenne du massif de la Chartreuse est de 1033m. Le massif dénombre quatre sommets culminants à plus de 2000m d'altitude et une dizaine entre 1800 et 2000m. Le point culminant est Chamechaude avec 2082m.

Le chaînon du Ratz quant à lui ne dépasse pas les 1000m d'altitude.

Dans le sud du chaînon on trouve le plateau du Grand Ratz, qui est le point culminant avec 942m. Dans la partie centrale entre les gorges du Crossey et Pierre Chave l'altitude ne dépasse pas 700m. Plus au nord, la montagne s'élève à 930m près du col des Mille Martyrs.

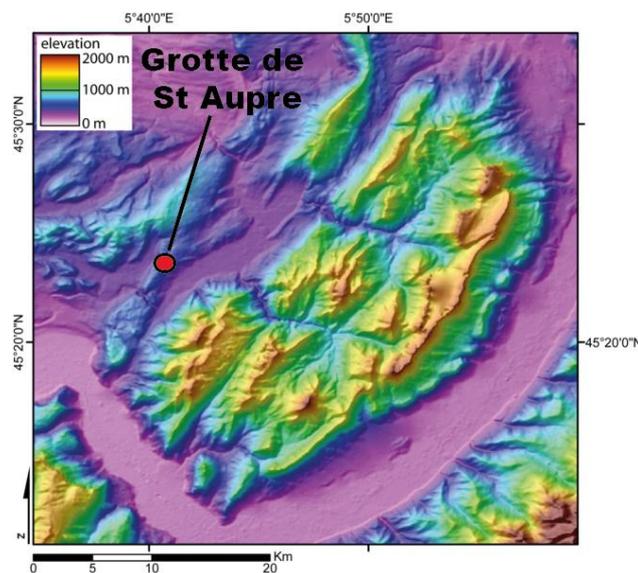


Figure 6 : Altitude de la Chartreuse et des chaînons voisins (source : Wikipédia)

Le massif de la Chartreuse est l'une des premières barrières physiques rencontrées par les nuages chargés d'eau de l'Atlantique. Cela en fait un des massifs les plus arrosés de France, on peut observer plus de 2000mm de précipitations annuelles par endroit.

Le chaînon du Ratz reçoit entre 1000 et 1600mm de précipitations moyennes annuelles.

Le climat de la Chartreuse est océanique-montagnard, caractérisé par des précipitations abondantes toute l'année avec deux faibles maxima en Avril et Octobre, et deux faibles minima en Janvier et Septembre.

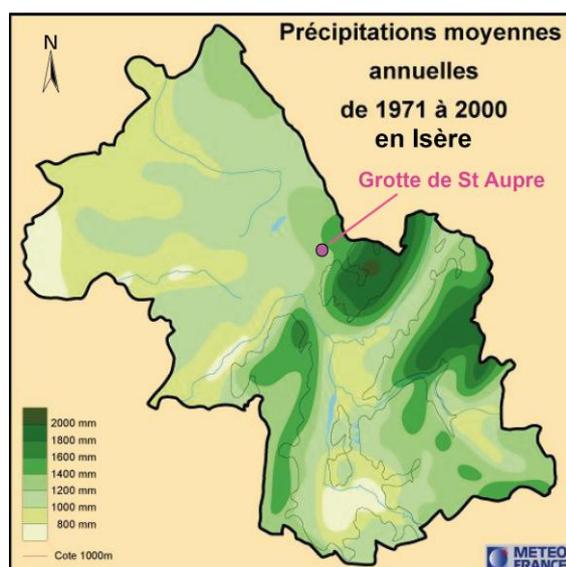


Figure 7 : Précipitations moyennes annuelles en Isère (source : Météo France)

L'hiver, les précipitations se traduisent par une neige dont le manteau subsiste de 3 à 6 mois suivant l'altitude et représente 35 % des précipitations annuelles. On observe donc à la période de fonte, de Mars à Mai des débits d'eau très importants. Les cours d'eau présentent donc un étiage principal en hiver, un étiage secondaire en été et une importante crue de printemps.

La température en Chartreuse est la plus froide des massifs subalpins à altitude comparable. Pour exemple à St Pierre de Chartreuse (945m), la température moyenne en janvier est comprise entre -5°C et +4°C et entre +11°C et +21°C en juillet. On observe là-bas des gelées 105 jours par an en moyenne.

3. Végétation

Le massif de la Chartreuse bénéficie d'une végétation généreuse et 70 % du territoire est occupé par la forêt.

La forêt, dominée par le hêtre, le sapin, l'épicéa et l'érable sycomore, occupe la majorité du territoire. Elle cède la place à des prairies d'alpage parsemées de pins à crochets sur les crêtes et à des prairies cultivées dans les combes. Les pelouses du massif résultent de la conquête sur la forêt par le défrichement et le pâturage.

Signe non équivoque de la richesse de ses milieux naturels et de la diversité de sa flore, la Chartreuse renferme plus de 2000 espèces végétales.

La partie centrale du chaînon du Ratz est essentiellement constituée de forêts de feuillus. Le bois où se développe la grotte de St Aupre est principalement composé de frênes, d'érables, de tilleuls, de noisetiers et de buis. C'est un milieu humide où l'on peut noter la présence de mousses, de fougères, de saponaires, de prêles et de chèvrefeuilles.

4. Faune

Avec près de la moitié des espèces de mammifères et d'oiseaux de France présents sur le massif, la Chartreuse offre une belle richesse faunistique malgré un petit territoire. La diversité de ses habitats donne le gîte à des animaux emblématiques comme l'aigle royal, la chouette de tengmalm, le cerf élaphe et probablement le lynx d'Europe.

5. Géographie humaine

La Chartreuse compte 60 communes dont 41 en Isère et 19 en Savoie.

La population est en augmentation, on dénombre plus de 51 000 habitants en 2007 dans le périmètre du Parc Naturel Régional de Chartreuse. Ce dernier a été créé en 1995 et il couvre une superficie de 76700 hectares.

La Chartreuse accueille des activités économiques variées. L'industrie et l'artisanat sont surtout situés dans les zones de plaine, mais le cœur économique du territoire reste lié à ses richesses naturelles : 2/3 des espaces étant couverts par la forêt, la sylviculture et le travail du bois sont des activités phares du massif. Par ailleurs, l'agriculture est aussi une filière importante avec l'élevage, les produits laitiers et la viticulture. Enfin, le tourisme est également un secteur d'activité fort du territoire.

La commune de Saint Aupre compte 1077 habitants en 2010, ce qui représente 90 habitants par kilomètre carré.



II. Géologie

1. Formation du massif et du chaînon

La grotte de Saint Aupre se situe sur le chaînon du Ratz, qui est bien un chaînon du Jura méridional et qui appartient donc au domaine extra-alpin.

Le chaînon jurassien du Ratz (en jaune sur la fig.8) émerge des collines de la zone molassique péri-alpine (en marron sur la fig.8) grâce à sa structure anticlinale.

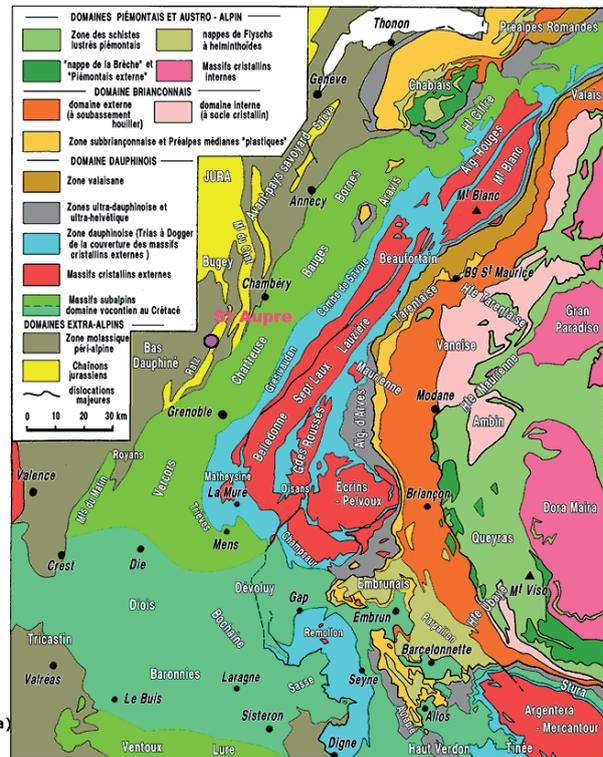


Figure 8 : Carte géologique des Alpes et du domaine extra-alpin (source : Geol-Alp)

Ère	Période	Epoque	Etage	Age (en Ma)		
Cénozoïque	Quaternaire	Holocène		0		
		Pléistocène		-0,01		
	Tertiaire	Néogène	Pliocène	Sup.	Gélaïcien	-1,8
				Moy.	Plaisancien	-3,4
			Inf.	Zancléen	-5,3	
			Miocène	Sup.	Messinien	-6,5
					Tortonien	-11
				Moy.	Serravallien	-14,5
		Inf.		Burdigalien	-16	
		Paléogène	Oligocène		Aquitanien	-20
					Rupélien	-23,5
			Eocène	Sup.	Chattien	-28
	Moy.			Priabonien	-34	
	Paléocène	Sup.	Bartonien	-37		
		Inf.	Lutétien	-40		
	Mésozoïque ou secondaire	Crétacé	Supérieur	Yprésien	-46	
				Thanétien	-53	
				Danien	-59	
				Maastrichtien	-65	
				Campanien	-72	
Inférieur			Santonien	-83		
			Coniacien	-87		
			Turonien	-88		
			Cénomaniens	-91		
			Albien	-96		
Jurassique		Supérieur	Aptien	-108		
			Barrémien	-114		
			Hauterivien	-116		
			Valanginien	-122		
			Berriasien	-130		
		Moyen	Tithonien	-135		
			Kimméridgien	-141		
			Oxfordien	-146		
			Callovien	-154		
			Bathonien	-160		
Inférieur	Bajocien	-167				
	Aalénien	-176				
	Toarcien	-180				
	Pliensbachien	-187				
	Sinemurien	-194				
Trias	Supérieur	Hettangien	-201			
		Rhétien	-205			
	Moyen	Norien	-220			
		Carnien	-230			
		Ladinien	-235			
Inférieur	Anisien	-240				
	Scythien	-245				

Figure 9 : Echelle des temps géologique (source : Lithothèque Académie de Rennes)

Le domaine jurassien est resté, durant le **Mésozoïque** (Secondaire), en dehors de la zone alpine. Il n'a donc pas été affecté par les mouvements d'enfoncement qui installèrent sur les futures Alpes, des mers plus ou moins profondes, mais resta partie intégrante d'une plate-forme continentale, périodiquement recouverte par des tranches d'eau seulement modestes.

Les roches qui s'y déposèrent n'atteignent donc pas d'énormes épaisseurs et sont surtout formées par les constructions des organismes littoraux ou l'accumulation de leurs débris: leur nature est, en très large prédominance, celle de calcaires parfois plus ou moins argileux ou détritiques.

Les roches se sont donc principalement formées entre 250 et 65 Ma (millions d'années).

Les dépôts du Jura ont commencé à se plisser à l'**Oligocène** (environ 34 Ma) et ces premiers plis se prolongeaient vers le sud jusque dans la marge occidentale des Alpes (futurs massifs subalpins).

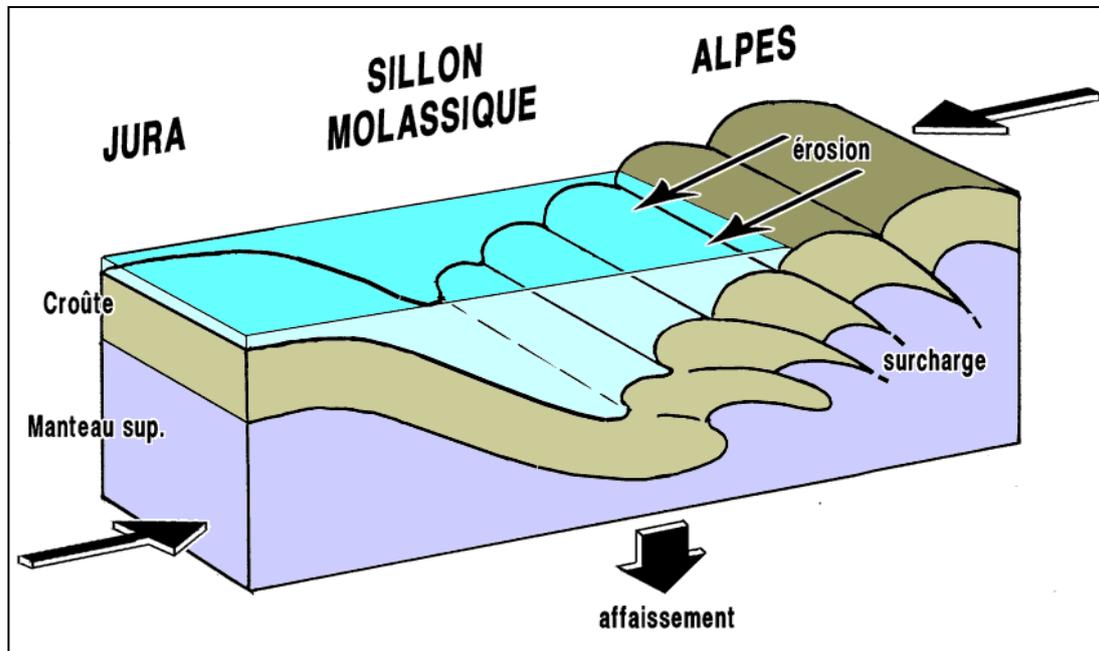


Figure 10 : Schéma théorique très simplifié de la formation du sillon molassique péri-alpin (source : Geol-Alp)

Au **Miocène** (Tertiaire récent), en contrecoup de l'active surrection des Alpes, la marge de l'ancienne plate-forme péri-alpine va s'affaisser, au pourtour de la chaîne naissante. Ce sillon marginal, va recevoir les épandages de débris rocheux arrachés à ses reliefs naissants. Ils s'y accumulent sur plusieurs milliers de mètres d'épaisseur sous forme de molasses (grès calcaires plus ou moins riches en marnes ou en conglomérats suivant les niveaux). Ce sillon molassique péri-alpin sépare ainsi le Jura des actuels massifs subalpins. L'affaissement a aussi permis l'envahissement par la mer.

Le futur chaînon du Ratz est alors envoyé sous les molasses, et il est séparé de la Chartreuse naissante par le sillon molassique, qui est l'actuelle dépression de St Laurent du Pont.

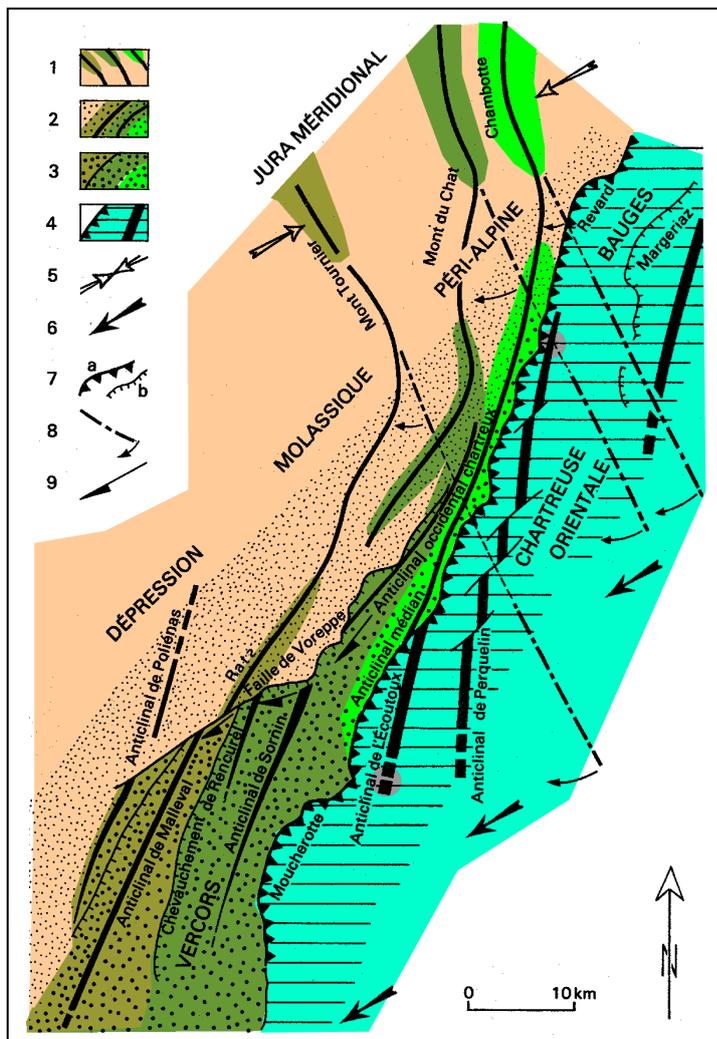


Figure 11 : Rapports entre les plis du Jura méridional et ceux des massifs subalpins septentrionaux (source : Geol-Alp)

Légende (fig. 11) : 1 = plis du Jura 2 = Plis jurassiens tordus après le Miocène, par cisaillement dextre mais sans ruptures importantes (simple rotation des axes dans le sens horaire) 3 = Plis jurassiens affectés par les chevauchements post-miocènes et incorporés à la marge des massifs subalpins 4 = Plis subalpins 5 = Direction de raccourcissement jurassienne (anté-Miocène) 6 = Direction de raccourcissement subalpine (post-Miocène) 7 = chevauchements post-Miocènes 8 = position originelle des plis jurassiens avant leur torsion 9 = coulissement le long de la faille de Voreppe.

Les plis de l'extrémité sud du massif du Jura, comme celui du chaînon du Ratz manifestent à l'approche de la Chartreuse, une torsion dans le sens des aiguilles d'une montre : alors qu'ils sont ailleurs orientés NO-SE, ils vont jusqu'à se paralléliser à ceux de la Chartreuse. En outre l'anticlinal du Ratz est rompu en décrochement dextre à l'endroit où il entre en contact avec le massif chartreux par l'intermédiaire de la faille de Voreppe.

Cette torsion des plis du Jura montre que ces plis, déjà apparus à l'**Oligocène** avec ceux de la Chartreuse occidentale, ont été bousculés vers le SO, à la **fin du Miocène**, par l'avancée en biais du chevauchement de la Chartreuse orientale.

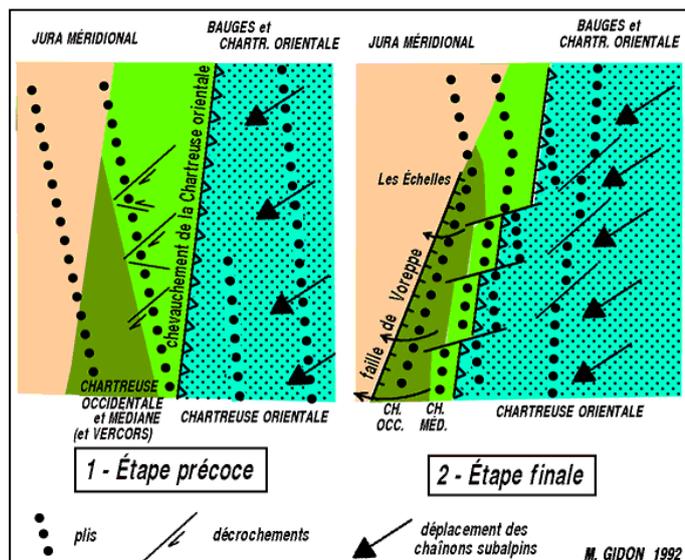


Figure 12 : Déformations intervenues dans la Chartreuse et l'extrémité méridionale du Jura (source Geol-Alp)

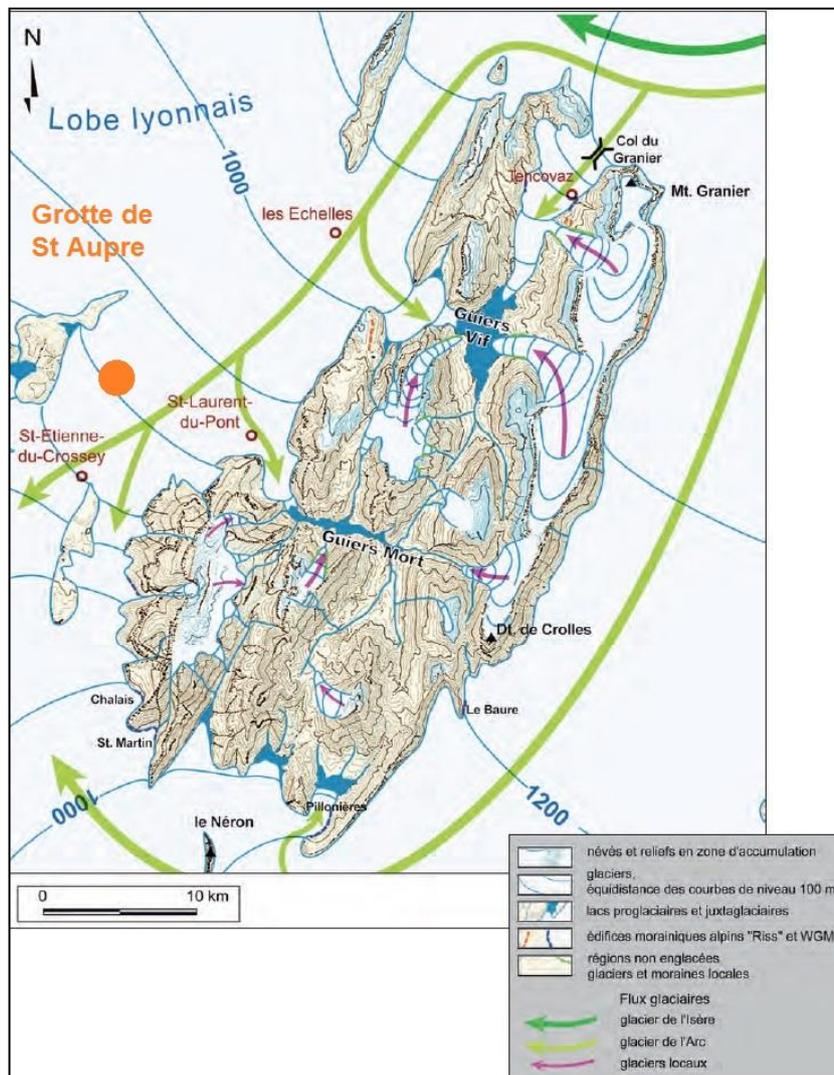


Figure 14 : Carte paléogéographique du glacier de l'Arc et du massif de la Chartreuse au maximum du Würm (source : S. Couterand thèse 2010)

La Chartreuse possédait plusieurs glaciers locaux, ainsi que des lacs proglaciaires et juxtaglaciaires.

Quant à elle, la grotte de Saint Aupre était totalement sous la glace, ainsi que toute la partie du chaînon du Ratz se trouvant au nord de St Etienne de Crossey. Cette glace provenait du glacier de l'Arc (ou Arc – Isère) et passait par la cluse de Chambéry. La glace provenant de la cluse de Chambéry et celle de la cluse de Voreppe se rejoignait aux environs de la partie sud du chaînon du Ratz, au sud de St Etienne de Crossey.

Voilà donc une partie des évènements qui ont permis la formation du chaînon du Ratz tel qu'on le connaît aujourd'hui.

2. Carte géologique, stratigraphie et lithologie

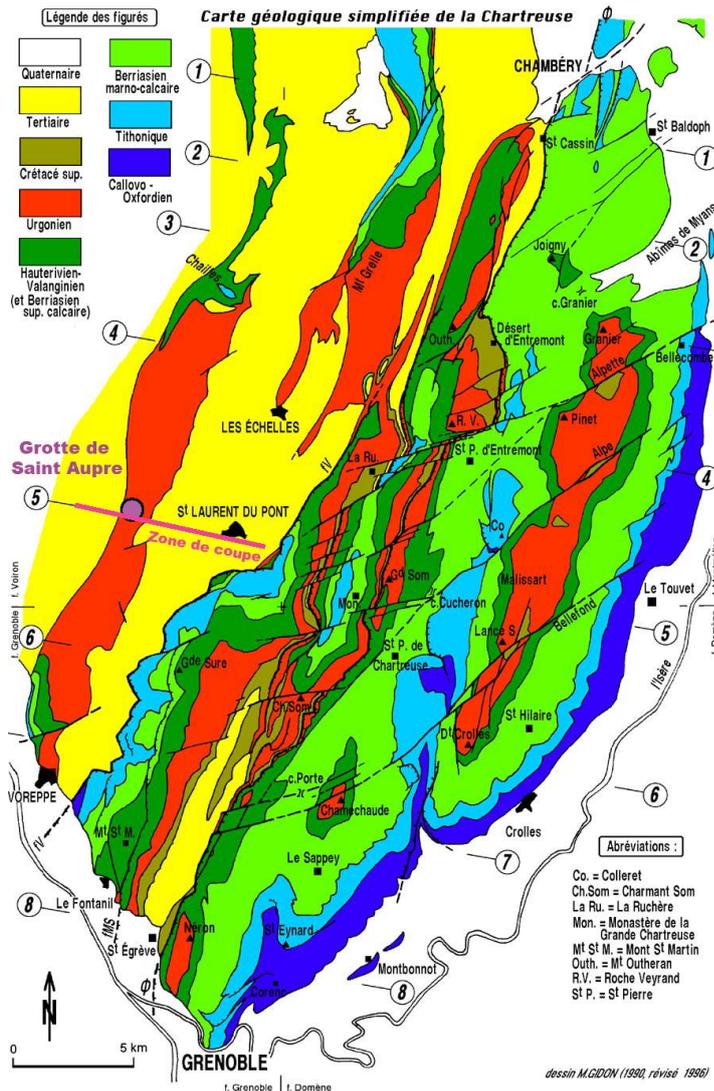


Figure 16 : Carte géologique simplifiée de la Chartreuse et des chaînons jurassiens avec la zone de la coupe géologique (source : Geol-Alp)

- ❖ L'avant pays de Chartreuse est bien typé par l'importance, souvent prédominante, de grès et conglomérats de la molasse. Ceux-ci datent du **Miocène**, ère **Tertiaire** (en jaune sur les figures ci-dessus). Ils ont été abandonnés là, par les fleuves qui descendaient de la chaîne alpine naissante. Cet amas de débris rocheux, épais de plusieurs milliers de mètres lors de son dépôt, forme une lourde chape, sous laquelle les terrains plus anciens, datant du Secondaire restent souvent masqués.

D'après la carte géologique de Voiron la puissance de cette couche géologique pourrait faire au maximum de 800 à 1100m. On observe donc ce terrain de part et d'autre de l'antiformal du Ratz, à l'est comme à l'ouest.

- ❖ En dessous, les autres terrains marquants sont ceux du **Secondaire**, avec un de première importance, l'**Urgonien**, qui se rattache dans sa masse supérieure à l'Aptien inférieur, et dans sa masse inférieure au Barrémien supérieur (en rouge sur les figures ci-dessus). Ce sont des calcaires cristallins blancs à rudistes, mais on

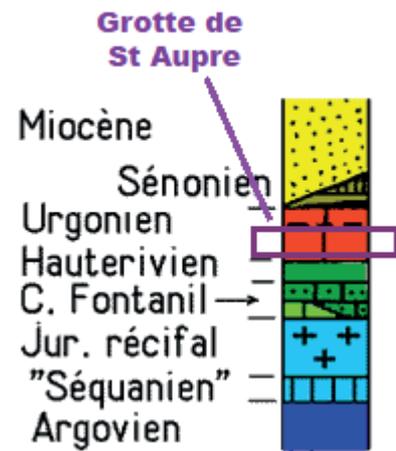


Figure 15 : Colonne stratigraphique simplifiée des chaînons jurassiens (source : Geol-Alp)

En marge occidentale de la Chartreuse, nous pouvons observer le chaînon du Ratz, qui se rattache au domaine jurassien par son histoire géologique mais aussi par sa série stratigraphique, pauvre en niveau marneux notamment.

trouve aussi quelques calcaires roux barrémiens et des calcaires roux et marnes à orbitolines.

Dans la partie centrale du chaînon du Ratz, la couche que l'on retrouve sur le dessus est principalement la masse inférieure de l'urgonien. C'est aussi dans celle-ci que se développe la grotte de St Aupré !

- ❖ Toujours dans le **Secondaire**, on retrouvera ensuite des marno-calcaires et des marnes graveleuses qui datent de l'**Hauterivien**. On trouvera aussi quelques calcaires du Fontanil datant du **Valanginien** (tous sont en vert sur les figures ci-dessus). Leur puissance est bien moindre qu'en Chartreuse, mais un peu supérieure à celle de l'urgonien.

Ces couches marneuses sont très imperméables et c'est souvent à leur niveau que buttent les eaux souterraines, ainsi obligées d'émerger.

- ❖ Encore plus profondément on pourra trouver dans le **Secondaire Jurassique** des roches datant du **Tithonien**, et du Séquanien datant du **Kimméridgien** inférieur avec des calcaires lités à pâte brune (en bleu sur les figures ci-dessus).

Ce dernier constitue le terrain le plus ancien observable dans notre zone d'étude et la base de cette formation n'est pas connue.

- ❖ Mais n'oublions pas les dépôts du **Quaternaire**, qui occupent également de grandes surfaces dans notre zone d'étude, car ils tapissent la plupart des dépressions et ils peuvent parfois coiffer le sommet des reliefs. Cela peut être des alluvions actuelles mais aussi des alluvions fluviatiles, fluvio-glaciaires ou glaciaires notamment (en blanc sur les figures ci-dessus). Ils ont été déposés, pour beaucoup, à la périphérie des langues glaciaires qui descendaient des massifs alpins.

On en retrouve entre autre, à l'est de St Aupré, dans la dépression de St Laurent du Pont, mais aussi dans la plaine entre St Aupré et St Etienne de Crossey.

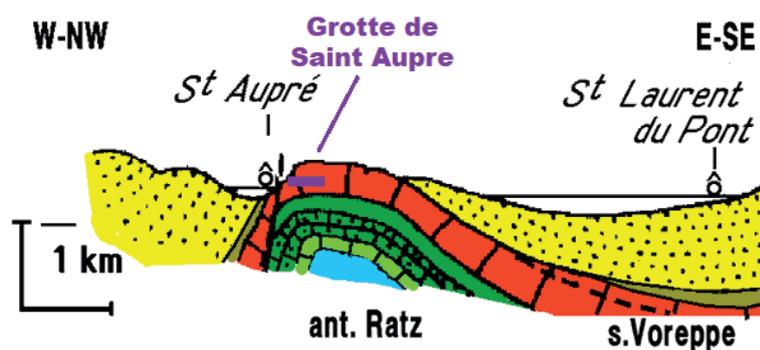


Figure 17 : Coupe géologique simplifiée de l'anticlinal du Ratz, avec report de la coupe projeté schématisé de la grotte (source : Geol-Alp)

La Grotte de St Aupré se développe donc dans un calcaire à faciès Urganien, calcaire compact, très karstifiable qui a été mis à nu à la suite de l'érosion du calcaire sénonien et des terrains tertiaires et quaternaires. Elle se trouve plus particulièrement dans la masse inférieure datant du Barrémien supérieur (environ 114Ma). C'est un calcaire blanc à rudistes.

La coupe ci-contre a une orientation allant d'ouest, nord-ouest à est, sud-est comme le montre la zone de coupe fig.16.

La coupe passe légèrement au sud de St Aupré (village), St Laurent du Pont et St Aupré Grotte.

La coupe passe légèrement au sud de St Aupré (village), St Laurent du Pont et St Aupré Grotte.

III. Géomorphologie

1. Formes structurales

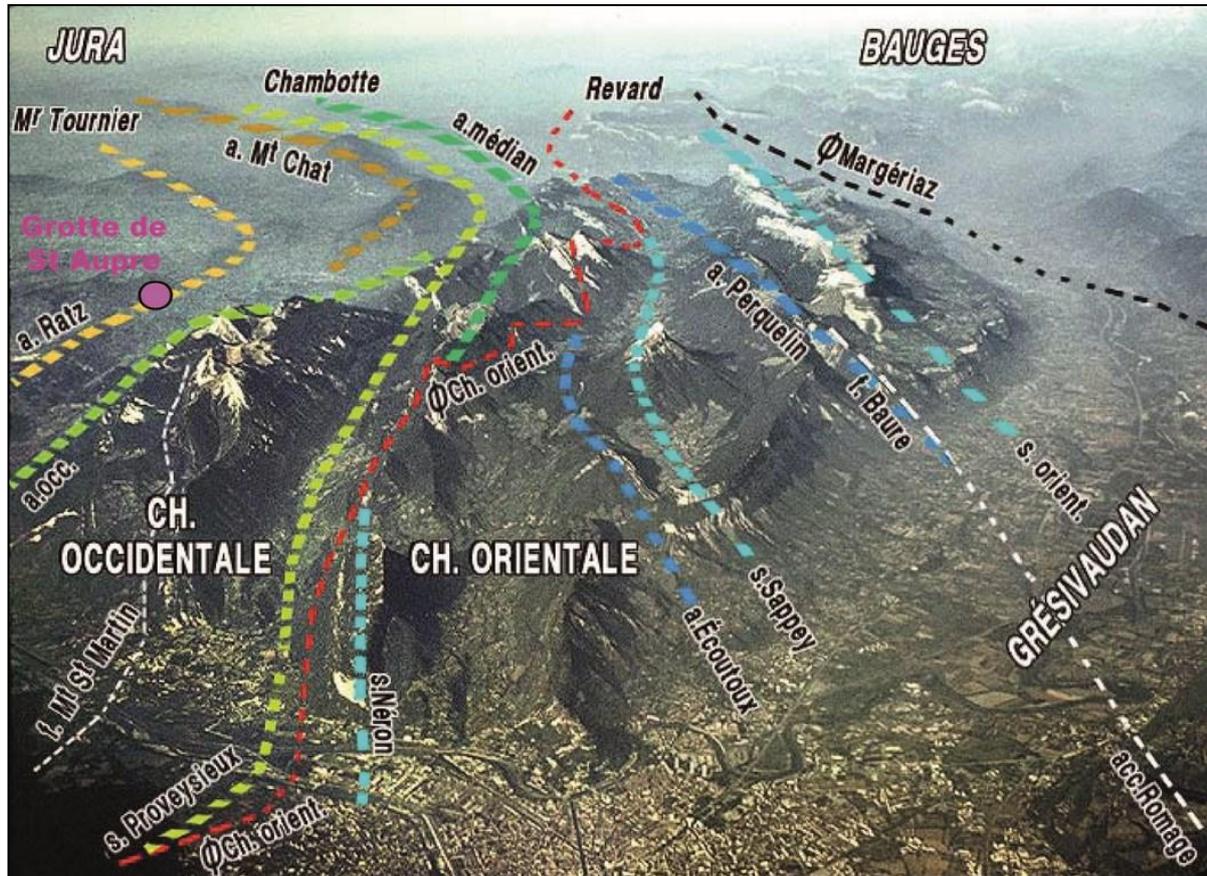


Figure 18 : Photo du massif de la Chartreuse et de ses plis (source : Geol-Alp)

L'organisation structurale de la Chartreuse est fondamentalement gouvernée par un enchaînement de plis qui se succèdent d'est en ouest.

La présence de trois profonds synclinaux dont les flancs orientaux sont rompus par des cassures longitudinales chevauchantes, a conduit à un découpage du massif en trois grandes zones. Nous avons la Chartreuse orientale, qui se compose d'un axe anticlinal bordé de deux synclinaux. Puis, nous avons la Chartreuse médiane qui forme une étroite bande constitué essentiellement par l'anticlinal médian. Enfin, nous avons la Chartreuse occidentale. Ces trois grandes zones sont allongées à peu près N-S, donc plutôt longitudinales par rapport à la chaîne alpine toute entière.

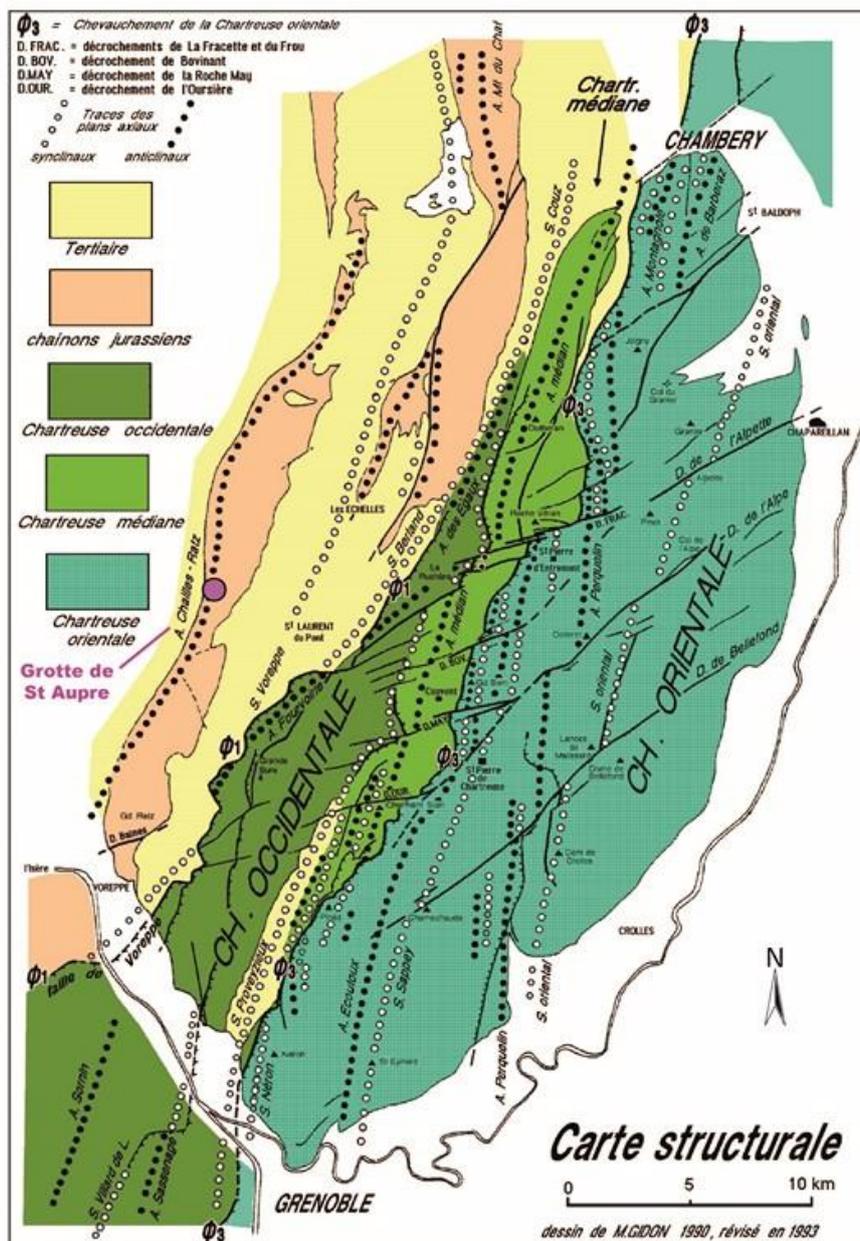


Figure 19 : Carte structurale du massif de la Chartreuse (source : Geol-Alp)

Un autre trait important de la structure de la Chartreuse est la présence d'un faisceau de grandes failles NE-SO qui traversent les plis et les décalent en décrochement dans le sens dextre. Nous avons par exemple en Chartreuse orientale trois principaux décrochements comme : l'Alpette, l'Alpe et Bellefond.

Encore plus à l'ouest de ces trois grandes zones, nous avons en marge occidentale, l'anticlinal du Ratz, séparé de la Chartreuse occidentale par le synclinal de Voreppe et par la faille de Voreppe.

Le chaînon du Ratz constitue donc la dernière crête que coupe la trouée de l'Isère, avant de déboucher dans la large plaine alluviale de Moirans. C'est un mont bien caractérisé, dont la voûte est moulée sur celle du pli que forme l'anticlinal du Ratz, son style est coffré, avec une large voûte plate.

2. Formations d'origine glaciaires et autres

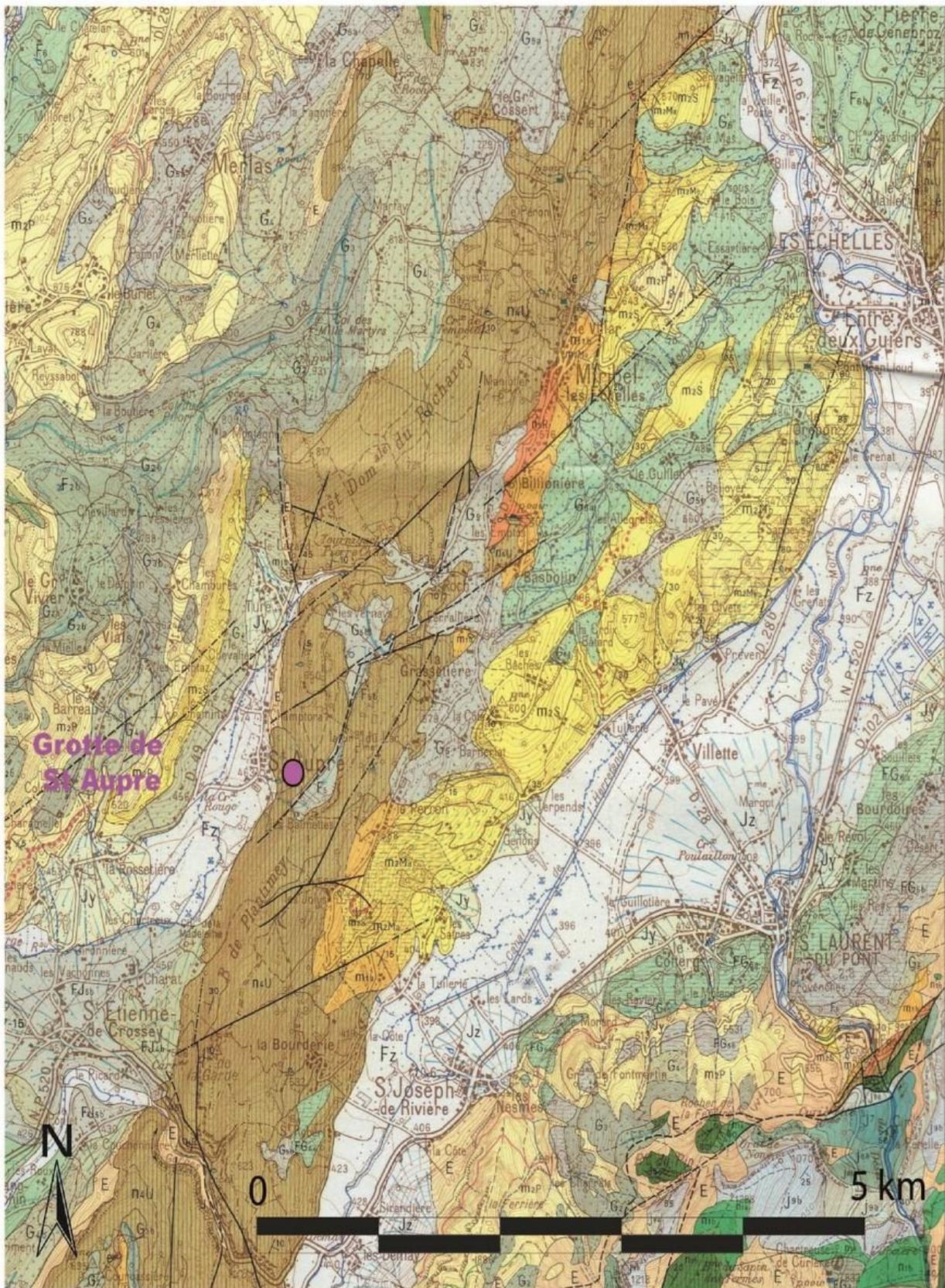


Figure 20 : Carte géologique détaillée avec informations géomorphologiques

(source : BRGM carte n°33 de Voiron)

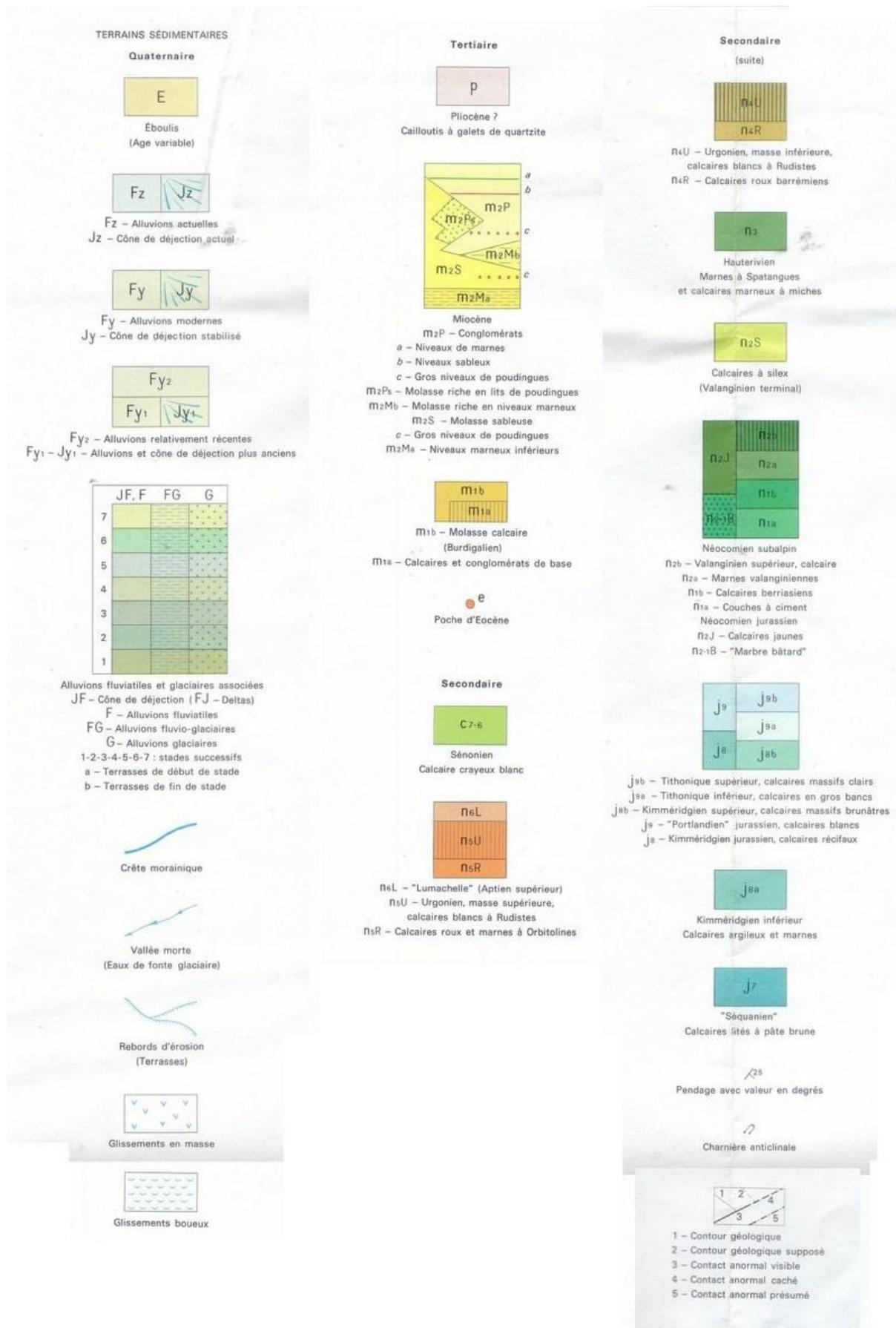


Figure 21 : Légende de la carte géologique détaillée (source : BRGM)

D'après la figure 20, nous pouvons observer une série de **fractures** visibles, cachées ou présumées dans le chaînon du Ratz, avec une orientation majoritairement nord est – sud ouest. Par contre, on trouve au niveau des gorges du Crossey une fracture bien différente, ayant plutôt une direction nord ouest – sud est.

On peut aussi observer de nombreuses **formations d'origine glaciaires**. En effet, on trouve à 1km au nord est de la grotte une **crête morainique**, ainsi qu'une **vallée morte** provenant de la crête et ce dirigeant vers la grotte. On note aussi plusieurs autres crêtes morainiques, au nord et nord ouest de la forêt du Rocharey.

On repère aussi sur la carte de nombreuses zones avec des **alluvions glaciaires**, comme au nord et à l'ouest de la forêt du Rocharey, ainsi qu'entre St Aupre et les Echelles, au nord des Echelles, et au nord des gorges du Crossey. Ces alluvions paraissent, d'après les données du Brgm, attribuable à différents stades du Würmien.

On trouve à l'arrivée des gorges du Crossey, un grand **cône de déjection**, qui indique que St Etienne de Crossey formait un delta dans un lac glaciaire.

Enfin, il y a juste à l'est de l'entrée de la grotte, une petite zone d'**alluvions fluviales**, aussi attribuable à un stade de retrait glaciaire.

De même, il est possible de voir des **formations résultant de l'action des eaux courantes**, comme des **alluvions actuelles**, à l'ouest de St Aupre et à l'ouest de St Joseph de Rivière.

De plus, on observe des **cônes de déjections actuels** au niveau de St Joseph de Rivière et St Laurent du Pont.

Pour finir, il y a aussi des petits **cônes de déjections stabilisés**, notamment à côté de la Ture, la Rossetière, les Genons et les Satres.

Toutes ces observations et ces données, nous montrent donc bien l'importance qu'ont eu les glaciers et les retraits glaciaires, dans la morphologie du relief, dans les environs du chaînon du Ratz.

IV. Hydrologie

1. La Chartreuse

La Chartreuse, pays des torrents et des ruisseaux, est drainée par trois rivières principales, le Guiers Vif au nord, le Guiers Mort et la Vence au sud.

Le Guiers Vif prend sa source à la grotte du même nom dans le cirque de St-Même, c'est une puissante résurgence.

Le Guiers Mort, lui, prend sa source dans le cirque de Perquelin à la grotte du même nom, émissaire du réseau souterrain de la Dent de Crolles !

Les cours de **ces deux rivières** sont globalement parallèles et s'écoulent de l'est/sud-est vers l'ouest/nord-ouest, en coupant les plis de la Chartreuse à peu près perpendiculairement par des gorges profondes et difficilement pénétrables. Leurs affluents coulent en revanche dans le sens des plis et présentent peu de gorges.

Tous deux se rejoignent ensuite à Entre-Deux-Guiers, pour former **le Guiers**, qui traverse le chaînon du Ratz au niveau des gorges de Chailles. Le Guiers est un affluent de la rive gauche du Rhône.

La Vence prend sa source sous Chamechaude et draine la partie sud du massif, elle se jette dans l'Isère au niveau de la Monta (St Egrève).

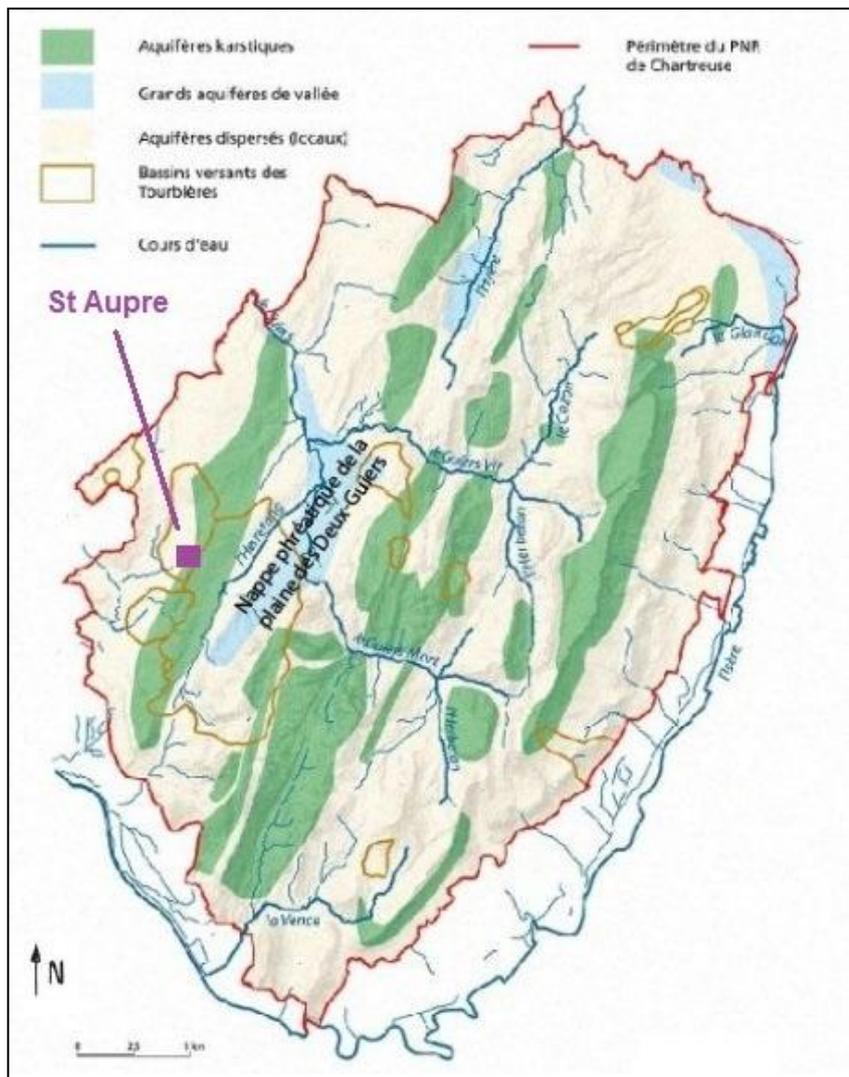


Figure 22 : Réseau hydrographique de la Chartreuse (source : PNR Chartreuse)

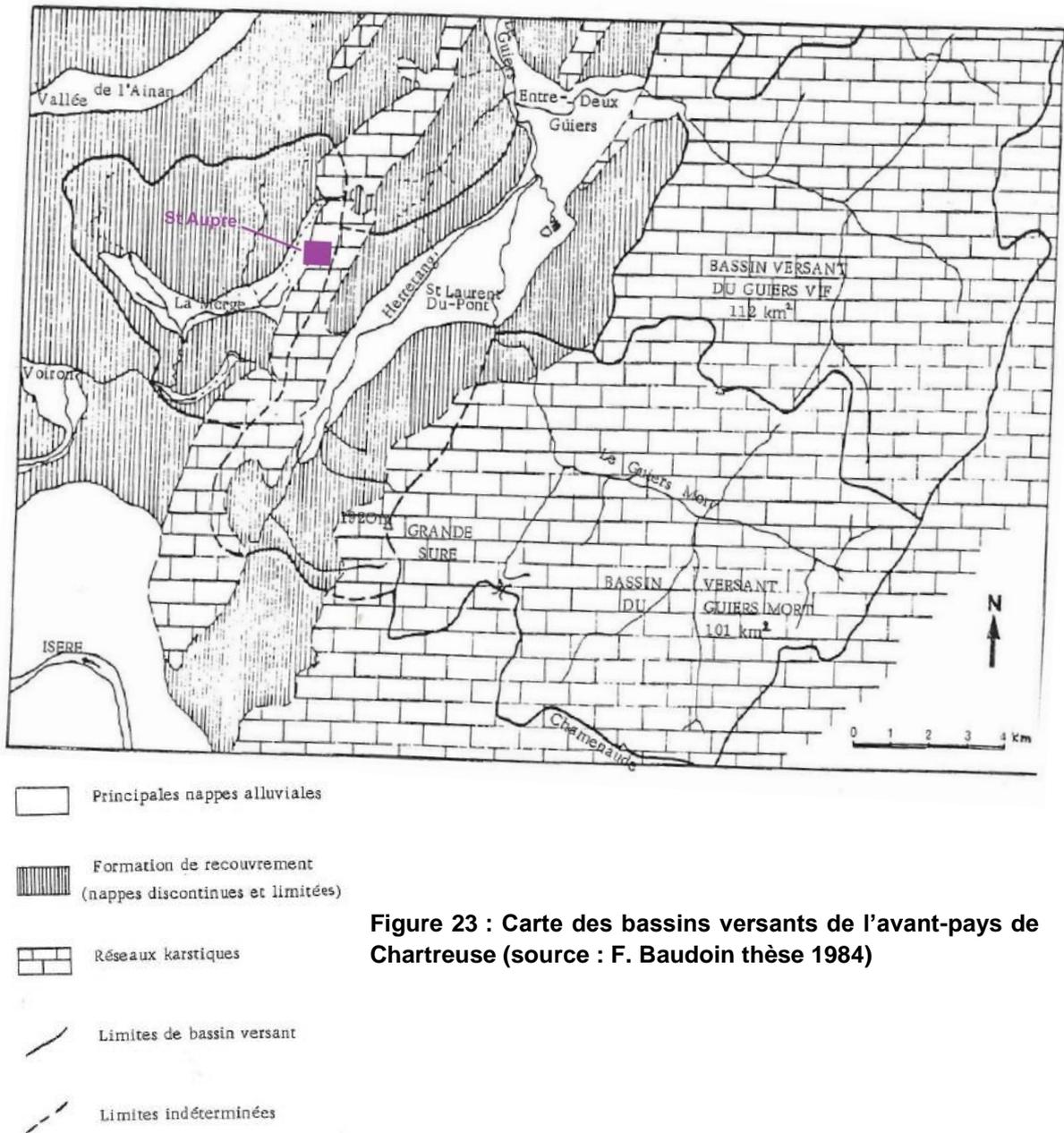


Figure 23 : Carte des bassins versants de l'avant-pays de Chartreuse (source : F. Baudoin thèse 1984)

Les bassins versants géographiques sont de 116 km² pour le Guiers Vif et 97 km² pour le Guiers Mort. En revanche, les bassins versants karstiques (ou bassins d'alimentations) sont de 112 km² pour le Guiers Vif et 101 km² pour le Guiers Mort.

Le débit moyen des deux Guiers est de 4,5 m³/s, et le débit spécifique est de 45 l/s/km². Le régime des cours d'eau est fortement influencé par la rétention nivale. Les débits d'étiage correspondent à 5 l/s/km² de bassin versant.

2. Vallée de la Morge et de l'Herretang

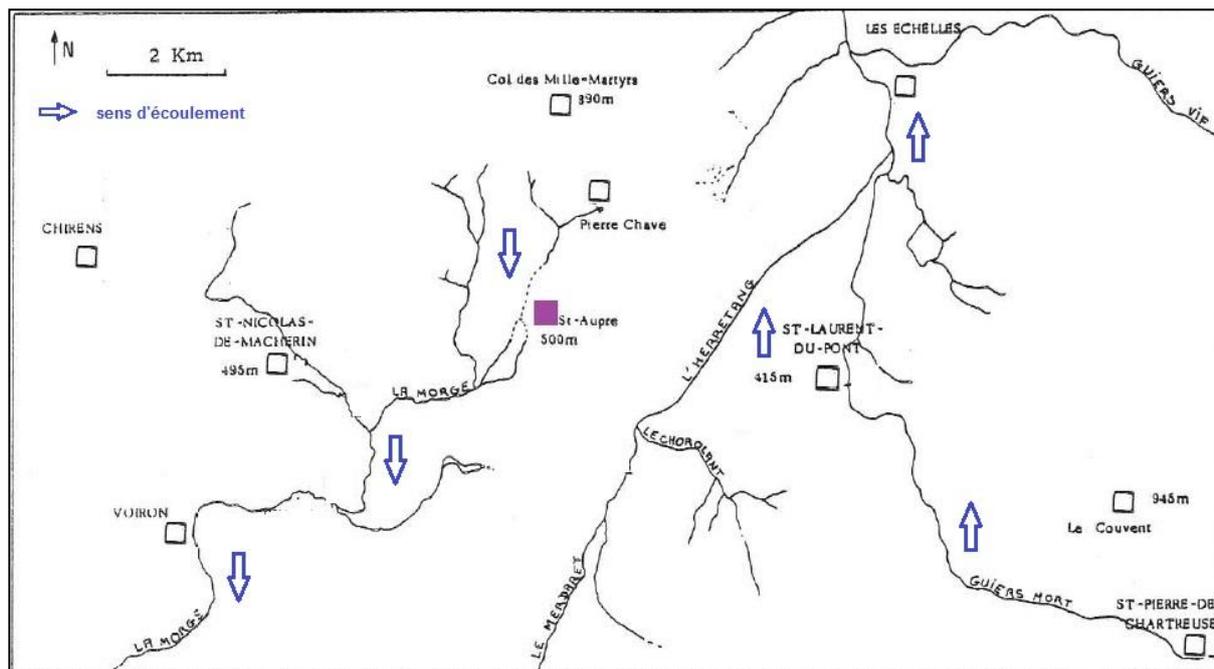


Figure 24 : Carte du réseau hydrographique de la vallée de la Morge et de la vallée de St Laurent du Pont (source : F. Baudoin thèse 1984)

A l'est de St Aupre, dans **la vallée de St Laurent du Pont**, on observe la rivière de l'Herretang, qui draine la bordure sud-ouest de la Chartreuse, le col de la Placette et le versant occidental cette vallée. L'Herretang, canalisé par endroit, draine de vastes zones marécageuses et tourbeuses sur la rive gauche de la vallée. Il rejoint ensuite le Guiers Mort à l'aval de St Laurent du Pont.

Dans **les gorges du Crossey**, à l'est de St Etienne de Crossey, il n'y a pas d'écoulement de surface.

A l'ouest du chaînon du Ratz, se situe **la vallée de la Morge** avec le village de St Aupre ! La Morge, qui prend sa source à Pierre Chave, ne présente pas un cours permanent entre sa source et St Aupre. Il est en effet fréquent d'y observer un lit sec en basses eaux. Par contre plus à l'aval, des sources apparaissent en fond de vallée. Elles sont à l'origine des marais de St Aupre.

La Morge est donc alimentée à la fois par les émergences karstiques de la montagne du Ratz, comme l'émergence temporaire de la grotte de St Aupre (étudiée ici), et par les émergences de la nappe de St Aupre, elle-même alimentée principalement par les infiltrations du réservoir karstique.

La Morge continue son cours, et conflue ensuite avec le ruisseau de St Nicolas de Macherin. Encore plus en aval, au niveau de la Tivollière, la Morge reçoit en rive gauche les eaux du vallon de l'Etang Dauphin. Elle s'écoule ensuite vers Voiron, avant de devenir un affluent de l'Isère.

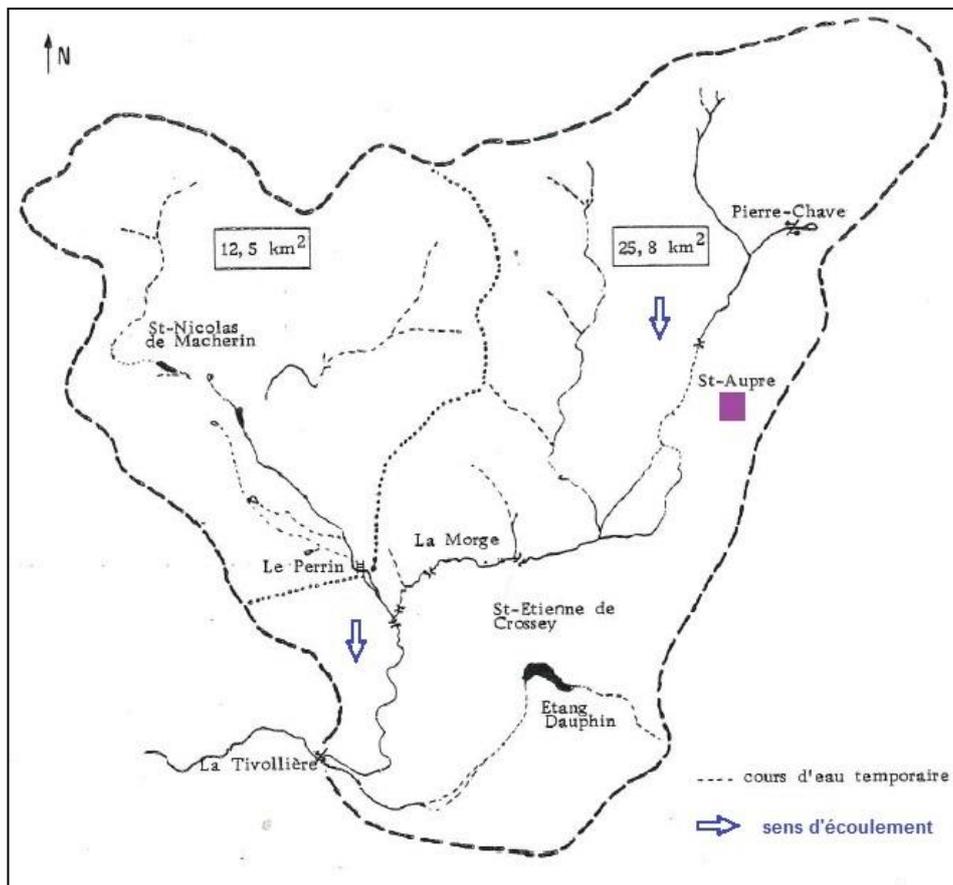


Figure 25 : Carte du réseau hydrographique du bassin de la Morge
(source : F. Baudoin thèse 1984)

D'après la thèse de F. Baudoin de 1984, le **bassin d'alimentation** de la Morge à l'amont de Voiron est d'environ 40 km². En comparaison, le bassin d'alimentation du Guiers à Entre-Deux-Guiers est d'environ 250 km², car il réunit les bassins du Guiers Vif, du Guiers Mort et le bassin de l'Herretang.

Le bassin versant de la Morge à l'amont de Voiron, sans le bassin versant du ruisseau de St Nicolas de Macherin fait 25,8 km², comme le montre la figure ci-dessus.

La Morge subit un **régime nivo-pluvial** caractérisé par deux maxima, l'un très prononcé en fin d'automne, correspondant aux fortes pluies de la saison ; l'autre en début de printemps, consécutif de la fonte des neiges en altitude. Les étiages observés par la thèse de F. Baudoin se déroulent en septembre.

Le débit moyen de la Morge au niveau de la Tivollière est de 1100 l/s soit un débit spécifique d'environ 29 l/s/km². Le débit moyen pendant le mois de Mars 1981, mois des crues printanières, était de 1850 l/s et de 370 l/s pendant le mois de Septembre 1981, mois de l'étiage.

V. Hydrogéologie

1. Chaînon du Ratz

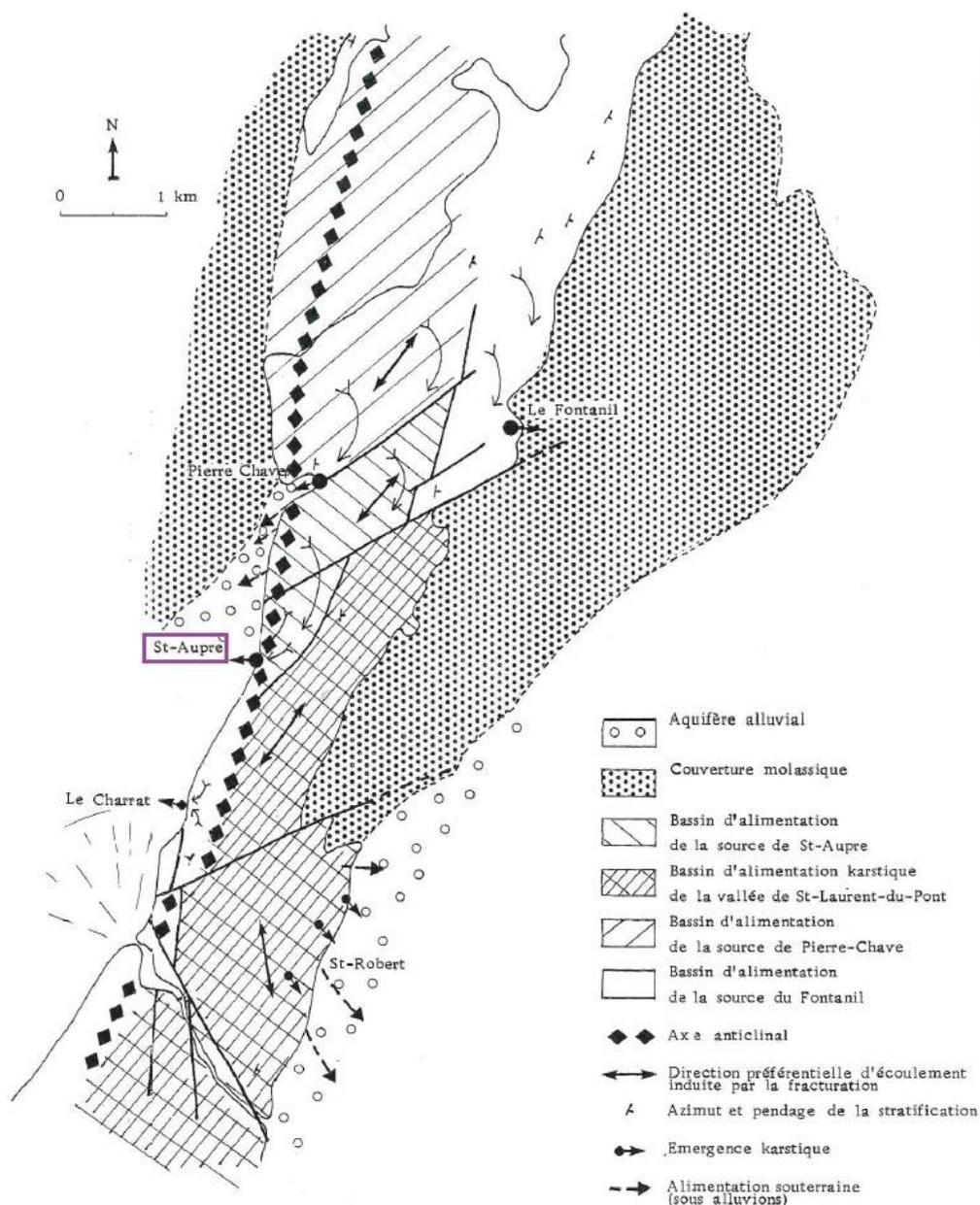


Figure 26 : Carte hydrogéologique du chaînon du Ratz (source : F. Baudoin thèse 1984)

Le **chaînon du Ratz** est donc un réservoir karstique, qui alimente en permanence deux aquifères alluviaux, celui de la vallée de St Laurent du Pont et celui de la vallée de la Morge. La structure du chaînon en anticlinal dissymétrique plongeant légèrement vers le sud et sa fracturation favorisent une alimentation plus importante en direction de la vallée de St Laurent du Pont.

Dans la partie du chaînon du Ratz que nous étudions, **43 sources** ont été inventoriées en 1979 par O. Siefridt et Ph. Pulicant. Parmi celles-ci, on trouve **5 émergences karstiques** notables réparties uniformément sur le chaînon.

On en trouve deux sur le versant occidental. La première est l'émergence de **Pierre Chave**, qui donne naissance à la Morge. Son débit est le plus important du secteur. Ses eaux sont captées pour la commune de Miribel Les Echelles. La deuxième est l'émergence de **St Aupre**, captée pour le village.

On en situe deux autres sur le versant occidental. Il y a l'émergence du **Fontanil**. Ses eaux émergent au contact des calcaires massifs urgoniens et des calcaires marneux à orbitolines à la faveur d'un joint de stratification. Et il y a l'émergence de **la Côte**, dans le secteur de St Robert.

La dernière se trouve dans les gorges du Crossey, c'est la **source des gorges**. Elle émerge à l'intersection d'une diaclase verticale et d'un inter banc. Son débit est le plus faible des cinq.

Voici quelques **débits et températures à l'étiage** (mesurés le 2/10/1980, d'après la thèse de F. Baudoin) : Pierre Chave : 11,6 l/s et 9,8°C ; St Aupre : 2,5 l/s et 10,5°C ; Le Fontanil : 5 l/s et 9,5°C ; La Côte (St Robert) : 0,85 l/s et 11,5°C ; Source des gorges : 0,4 l/s et 9°C.

Voici l'exemple d'évolution du **débit à la suite d'une crue** fin novembre 1981 : Pierre Chave : le débit passe de 50 à 1380 l/s en 10h ; St Aupre : 8 à 150 l/s ; Le Fontanil : 5 à 100l/s ; La Côte : 0,9 à 8 l/s ; Source des gorges : 0,4 à 2 l/s.

D'après la thèse de Baudoin, les eaux de ces 5 émergences semblent provenir du **même aquifère**. Ces sources fonctionnent comme des trop-pleins. Mais elles ne réagissent pas forcément en phase au cours d'une crue, car leurs bassins versants ont des caractéristiques différentes.

Le **bassin d'alimentation** de l'émergence de Pierre Chave fait environ 4 km², et celui de St Aupre environ 2 km² (d'après la thèse de Baudoin). Ce dernier s'étend approximativement de St Aupre au sud, à Pierre Chave au nord, et à St Roch au nord est.

Les deux seuls **réseaux karstiques** pénétrables du chaînon sont les grottes des émergences de St Aupre et de Pierre Chave. Elles nous montrent la présence d'une zone noyée qui complique le cheminement des spéléologues.

La grotte ou émergence de Pierre Chave aussi appelée **Grotte du Tourniquet** développe 520m, dont 370m de siphon. Sa dénivellation est de 20m. Une grille est placée à l'entrée et en interdit l'accès (cf. : Annexe Topographie de la grotte de Pierre Chave). Elle a fait l'objet d'un traçage. En effet, afin de déterminer la limite Est de son bassin versant, 10 kg de Rhodamine WT et 10 kg de Fluorescéine ont été injectés à moins de 300m à l'Est de la source. Des traces très diluées sont apparues après une semaine.

Ceci nous a permis de comprendre qu'il y a une zone calcaire où l'infiltration et le transfert vers la source sont rapides, et qu'il y a une zone de couverture à vidange plus lente qui retarde les apports et permet la régulation du débit de base de la source.

2. Saint Aupre



Figure 27 : Photographie de l'émergence temporaire (entrée basse de St Aupre) à l'étiage d'hiver, le 26/02/13 (A. Brigant)



Figure 28 : Photographie de l'émergence temporaire en crue, le 8/03/13 (L. Bonnefois)

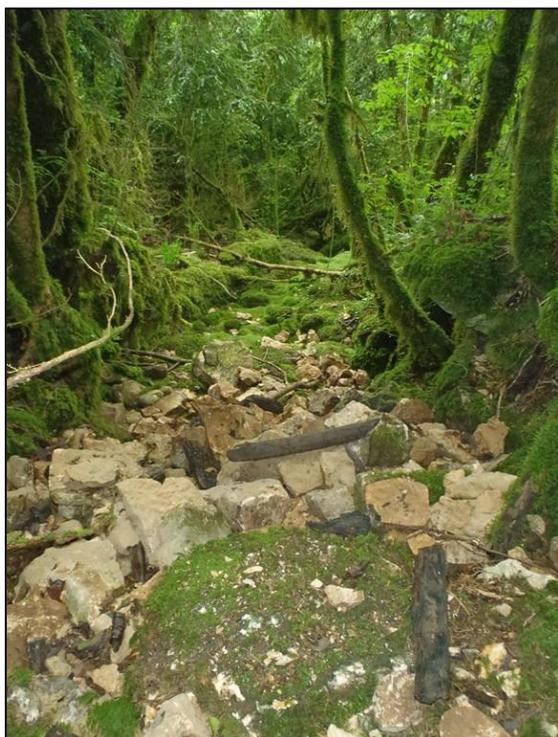


Figure 29 : Photographie du lit de la rivière sous l'entrée, à l'étiage (L. Bonnefois)

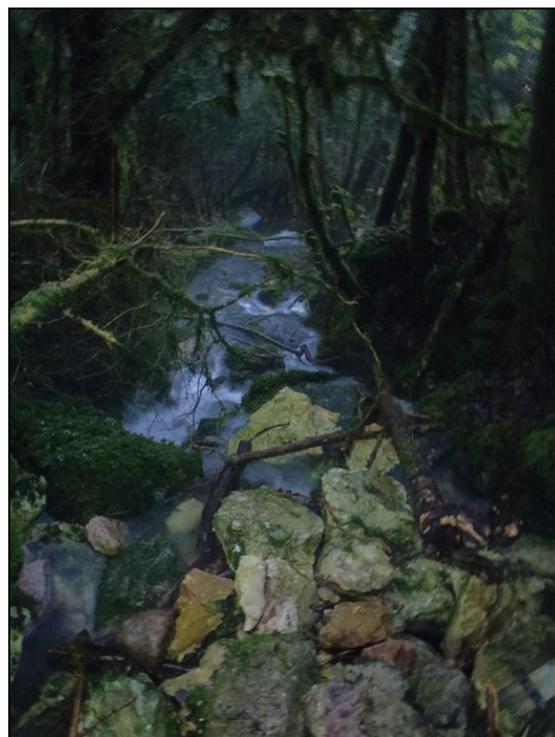


Figure 30 : Photographie de la rivière sous l'entrée, en crue le 5/12/12 (L. Bonnefois)

L'émergence temporaire de St Aupre, n'est autre qu'une cavité pénétrable sur plusieurs centaines de mètres avant d'arriver au premier siphon. A une trentaine de mètres plus au sud de l'entrée de cette grotte, se trouve l'émergence pérenne, impénétrable.

L'émergence temporaire sert de trop plein à l'émergence pérenne.

Voici quelques données supplémentaires de débits et de températures :

- ❖ Voici les mesures de **débits** de l'émergence de Saint Aupre au début de chaque mois entre l'année 1981 et 1982 : mai 2 l/s (litres/secondes), juin 30 l/s, juillet 5 l/s, août 5 l/s, septembre 3 l/s, octobre 18l/s, novembre 50 l/s, décembre 12 l/s, janvier 95 l/s, février 23 l/s, mars 2 l/s, avril 19 l/s. (Attention ce ne sont pas des moyennes mensuelles mais juste des données prises ponctuellement).
- ❖ **Débits mesurés lors d'une crue**, le vendredi 8/03/2013 à 16h. Le temps se réchauffe toute la semaine et on est alors en grosse période de fonte des neiges. A cela se rajoute une forte pluie toute la nuit entre jeudi et vendredi, ainsi qu'une pluie continue dans la journée du vendredi. Le débit de l'émergence temporaire est d'environ 210 l/s, et celui de l'émergence pérenne d'environ 10 l/s. Les mesures n'ont pas été prises au maxima de la crue qui était dans la matinée, mais à 16h.
- ❖ **Débits mesurés une semaine après**, le samedi 16/03/2013. Le débit de l'émergence temporaire est d'environ 20 l/s, et celui de l'émergence pérenne de 10 l/s.
- ❖ Lors de mes visites de décembre 2012 à juin 2013, le **débit de l'émergence pérenne** est resté globalement constant. On peut donc penser que la section du conduit qui amène l'eau est constant, et que dès qu'il y a du trop plein, l'eau s'évacue par l'émergence temporaire.
- ❖ Voici quelques mesures de **température et de conductivité** de l'eau à 4 endroits, le jeudi 2/05/2013 : Gouille sur chemin 10h20 314microS 8.9°C, Source pérenne 10h24 315microS 8.9°C, Source temporaire 10h29 312microS 8.9°C, Amont rivière souterraine 11h26 314microS 8.9°C. On observe que l'eau à la même température et la même charge ionique entre l'émergence temporaire et pérenne. Cela nous laisse penser que l'eau provient du même drain.

Pendant plusieurs centaines d'années, l'eau de la source arrivait à la fontaine du village, où celle-ci était bue. En 1963, un réservoir fut construit. Et quelques années plus tard, après des tests, l'eau fut décrétée impropre à la consommation. Depuis, l'eau du réservoir provient d'un puisement dans le vallon, au sud de St Aupre, et celle-ci est traitée.

VI. Historique des explorations

La découverte de cette grotte remonte à des temps relativement reculés. En 1922, Mr. Douris découvre l'entrée et explore jusqu'au siphon terminal. C'est en 1942 que l'exploration est reprise sous l'impulsion de Mr. Durand, une topographie en est ainsi levée. La galerie du bateau lavoir est baptisée en 1944 par Mr. Moiran, qui en refait la topographie.

La famille Durand s'acharne sur la grotte et, c'est les neveux de celle-ci qui en 1944 explorent la galerie du bateau lavoir et butent sur une voûte mouillante. A l'amont, dans la galerie sud, ils tentent de vider par gravité le siphon terminal et coupent ainsi l'alimentation en eau potable de toute la commune de St Aupre. C'est d'ailleurs à la suite de cet incident qu'un tuyau collecteur et une trappe furent placés à l'entrée.

Le Spéléo Club de Savoie (S.C.S), à son tour, tente d'y découvrir du nouveau. C'est en deux séances que les découvertes importantes sont faites. Tout d'abord en 1976, du côté de la galerie du bateau lavoir, la voute mouillante est passée grâce à un désamorçage (à l'aide d'un tuyau) ; arrêt sur un bloc. En 1978, le club plonge le siphon terminal, C. Hermen passe deux siphons très courts, 8 et 10m, d'une profondeur de -2m à l'aide d'un biberon, il croit s'arrêter sur un troisième.

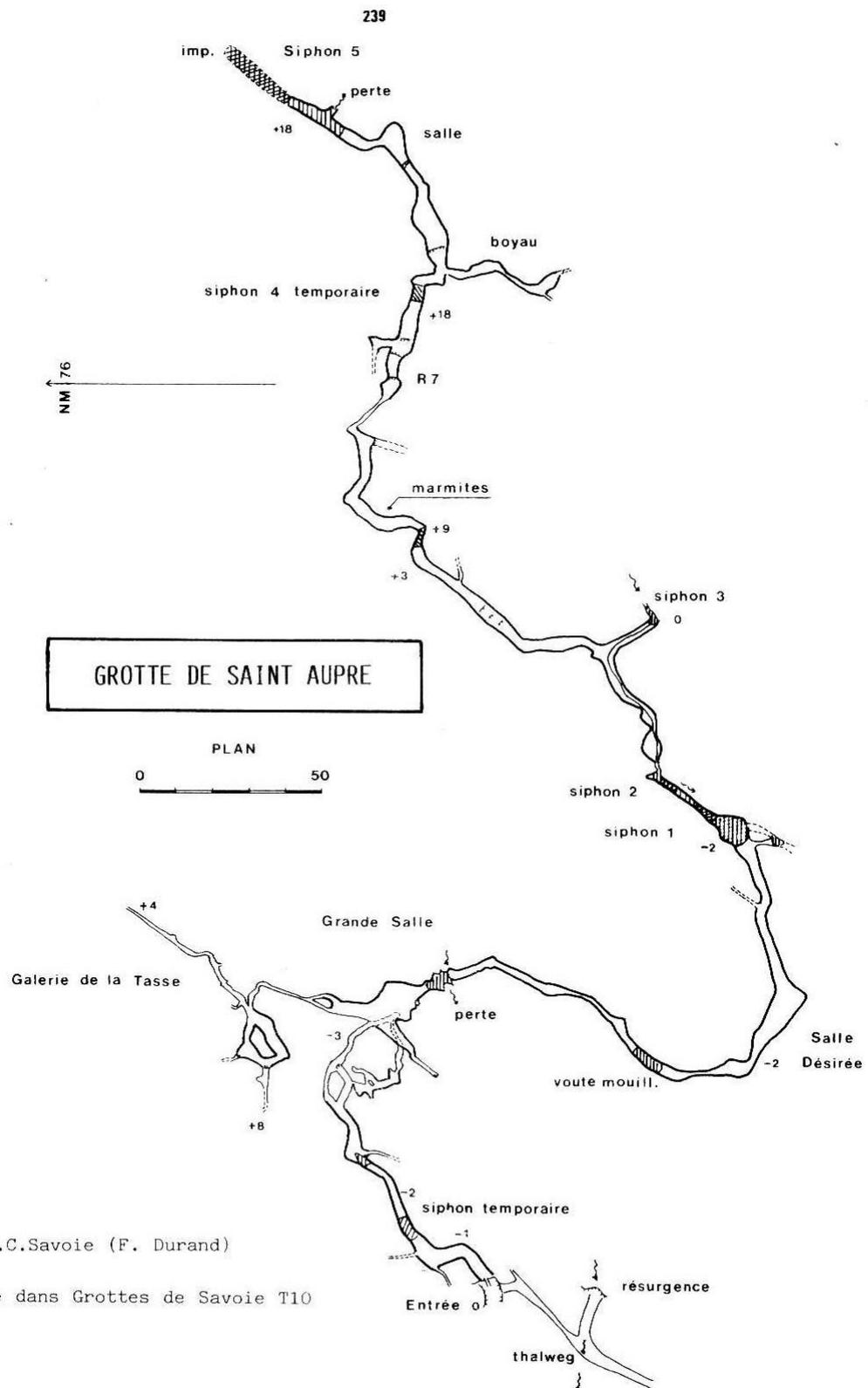
En 1978, **F. Poggia** plonge à son tour, il n'y en avait que deux, et découvre 250m de galerie exondée.

Il faut attendre 1979 pour que le S.C.S en deux séances replonge les siphons, en passe un quatrième (temporaire) puis s'arrête sur un cinquième. L'actif retrouvé, derrière la galerie noyée du début sort d'un siphon, le troisième, bouché par les gravats. Environ 450m de galeries nouvelles sont topographiées post-siphon, portant le développement à 890m. Les plongées ont été effectuées par **J. Nant et C. Hermen**.

L'entrée haute, permettant maintenant une petite traversée sympathique, a été désobstruée en 2006 par Julien Céro, avec l'aide d'un A.R.V.A.

Les plongées ne sont reprises quand 2010, en quatre séances, avec notamment Laurent Chalvet, Damien Vignole, Emmanuel Tessanne et Aymeric Bougnol. Le siphon terminal (n°5) est alors replongé, il fait 40m de longueur et -2m de profondeur et il est suivi de galerie exondée et d'un **sixième siphon**, plongé sur 40m de long avec un arrêt sur laminoir descendant à -10m. Environ 180m supplémentaires ont été découverts. Ce qui porte ainsi le développement de la grotte à 1070m.

L'exploration n'est donc pas terminée et il faudrait retourner plonger le sixième siphon !



Topo S.C.Savoie (F. Durand)
 publiée dans Grottes de Savoie T10

Figure 31 : Topographie de la Grotte de St Aupre (source : Chartreuse souterraine 1985)

VII. Description de la cavité

1. Accès

Coordonnées UTM (31T) de l'entrée basse : X = 0709,269 Y = 5030,685 Z = 530m

Coordonnées UTM (31T) de l'entrée haute : X = 0709,323 Y = 5030,704 Z = 555m

Carte IGN 3333 OT Massif de la Chartreuse Nord 1/25000

Accès :

A l'église du village de Saint Aupre, prendre la petite route au sud-est sur 150m, puis monter le chemin jusqu'au au réservoir et continuer en traversant vers le nord. On coupe le talweg d'un ruisseau que l'on remonte jusqu'à une petite entrée. Ceci est l'entrée basse. Une trentaine de mètres plus au sud se trouve l'émergence pérenne.

De l'entrée basse, continuer la sente qui monte au nord-est pendant une cinquantaine de mètres. L'entrée haute s'ouvre alors à nos pieds, par un petit orifice d'1m20 de profondeur et de 80 cm de largeur.

2. La topographie générale

Voir page 32 du mémoire.

Source : Spéléo Club de Savoie, Grottes de Savoie Tome 10, p45.

3. La topographie partielle documentée

Voir pages 33 et 34 du mémoire.

Les **relevés topographiques** ont été réalisés avec la participation d'Anthony Brigant et de Martin Couturieux.

Le **matériel** utilisé est un lasermètre modifié LEICA DISTO X.

En tout, **66 visées** ont été prises pour 250 mètres de développement, soit une moyenne d'une visée tout les 3,80 mètres.

Plusieurs bouclages ont été faits, ainsi que 9 visées extérieures pour relier les deux entrées et faire un grand bouclage. Le **pourcentage d'erreur** de la topographie est compris entre 0,5 et 1 %.

Les données ont été transférées du distoX sur le **logiciel** Pocket Topo puis Topo Robot. La synthèse a ensuite été réalisée à partir du logiciel de dessin Adobe Illustrator CS5.

Un très grand merci à Pascal Orchamp pour m'avoir prêté le distoX, aidé au transfert de données, et avoir la patience de me former à l'utilisation d'Adobe Illustrator !

Topographie générale voir pdf

Topographie partielle partie 1 voir pdf

Topographie partielle partie 2 voir pdf

4. Description géomorphologique

Vous pouvez maintenant suivre la visite guidée avec l'aide de la topographie documentée.



Figure 32 : Photographie de l'entrée basse par la buse (L. Bonnefois)



Figure 33 : Photographie de l'entrée basse par l'accès naturel (L. Bonnefois)

Pour rentrer par l'**entrée basse** de la grotte il y a deux possibilités : soit par une buse en béton de 60 cm de diamètre sur 1 m de long ; soit après la buse, par l'entrée naturelle formée récemment par l'effondrement d'une petite barre rocheuse.



Figure 34 : Photographie de la galerie d'entrée avec ses stalactites de glace en hiver (A. Brigant)

La **galerie d'entrée** est assez basse, environ 1 m de haut pour 1 à 2 m de large. Une dizaine de mètres après l'entrée, on trouve les vestiges d'un vieux gours, suivi d'une petite salle basse. On peut y voir une fracture orientée à 40°N.

Au nord-ouest part un petit diverticule, appelée **galerie ensablée**. C'est en fait un passage ensablé de 4 à 5 m de long où il faut ramper entre les colonnes et les stalagmites (hauteur 40 à 50 cm). La fin s'élargit et se rehausse pour former une petite salle blanche, où l'on tient assis.

Au nord est de la salle basse, la **galerie d'entrée** continue, elle est plus large (environ 3,5 m), mais reste basse (1 à 1,5 m de haut). Au sol, on peut observer du remplissage morainique ainsi que des galets et cailloux recouverts de calcite. On peut voir du mondmilch sur les parois et au plafond.

Nous arrivons maintenant au **siphon temporaire** : point bas à – 1 m par rapport à l'entrée. C'est un passage bas de 0,5 m de hauteur où l'on rampe pendant 2m.



Figure 36 : Photographie de la galerie des gours (L. Bonnefois)

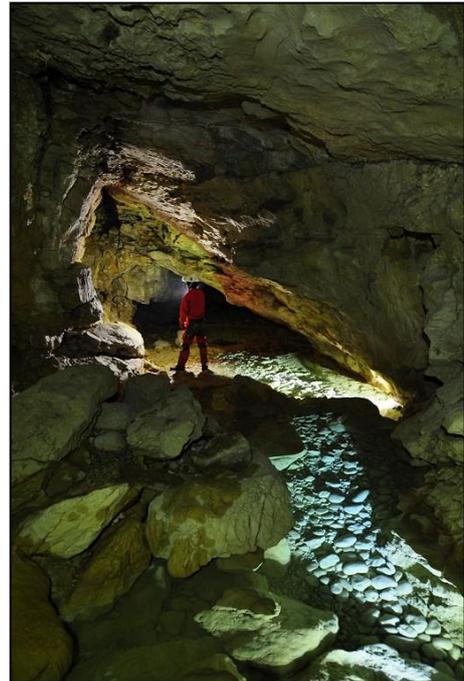


Figure 35 : Photographie de la galerie des gours (A. Brigant)

On débouche ainsi dans la **galerie des gours** où l'on peut se mettre debout. Sa forme est triangulaire et le pendage a une direction de 125°N et une pente de -40° , comme le montre la section E-E' de la topographie. Le plafond est recouvert de gros coups de gouges (de 0,6 à 1 m de longueur). On observe des gours plus ou moins profonds avec une circulation d'eau temporaire. L'un d'eux est érodé. Ils sont remplis de galets et cailloux calcifiés. On peut aussi voir des vermiculites au plafond : restes d'argile rétractés et séchés.

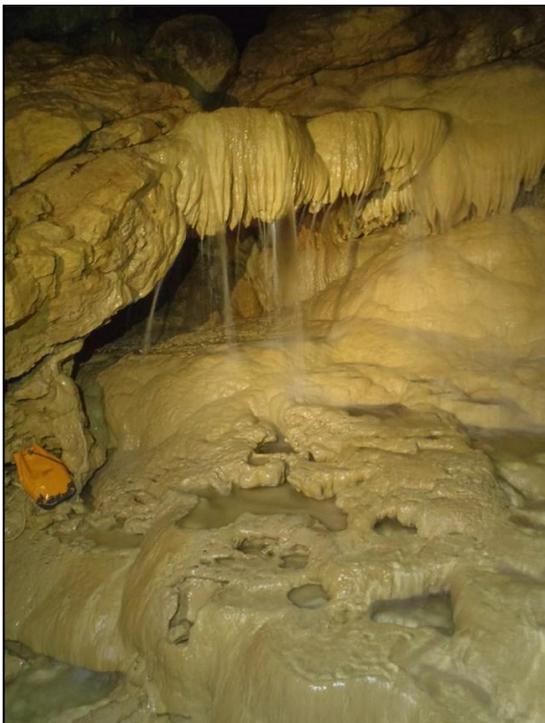


Figure 37 : Photographie de la coulée stalagmitique (L. Bonnefois)

Ensuite, la galerie s'élargit pour former une **salle avec une coulée stalagmitique et des gours** que l'on remonte. En bas de la salle, au sud, on note de nombreux gros blocs d'effondrement au sol. Un long chenal de voûte traverse la salle, il mesure de 40 à 80 cm de largeur.

On laisse sur la droite un **petit renforcement** avec une arrivée d'eau temporaire au plafond, au niveau d'une fracture orientée 30°N .



Figure 38 : Photographie de la galerie des marmites fossiles (L. Bonnefois)

Maintenant, nous montons une **petite marche** de 1 m de haut et traversons quelques petits gours pour arriver à un croisement :

- A gauche, direction est, monte la petite **galerie des marmites fossiles**. C'est une galerie basse d'environ 1 m de haut, avec un joint de strate bien marqué à mi-hauteur (voir la section G-G' de la topographie). De nombreux coups de gouges sont imprimés au plafond (2 à 4 cm de longueur). Des vieilles marmites fossiles d'environ 50 cm de diamètre sont présentes au sol. Elles sont percées et recouvertes de sable argileux. La galerie développe une douzaine de mètres et arrive en haut d'un ressaut de 3 m. En bas de ce ressaut se rejoignent les 2 galeries précédemment séparées.
- A droite, direction sud-est, part la **galerie principale**. Elle est large au début, 3 m par 2 m de haut, avec une grande vasque d'eau peu profonde et quelques blocs. On observe facilement le joint de strate au niveau du plafond, comme le montre la section F-F' de la topographie. Le plafond de la galerie est recouvert de coups de gouges de 3 à 5 cm de longueur. La galerie fait maintenant un virage à 90° à gauche et se rétrécit un peu. On peut voir une grande marmite au sol. A gauche arrive en haut du ressaut de 3 m la galerie des marmites fossiles.



Figure 39 : Photographie du chenal de voûte en haut du ressaut (L. Bonnefois)

La suite est à droite, en haut de l'autre **ressaut de 3 m**. Pour le monter, il faut traverser en escalade sur la vire à droite (rive gauche). Juste au dessus de nos têtes se trouve le joint de strate, ainsi qu'un beau chenal de voûte de 20 cm de large. L'ensemble est marqué de coups de gouges de 3 à 5 cm de longueur.

Si l'on doit descendre le ressaut de 3 m, un rappel est possible.



Figure 40 : Photographie de la galerie principale (A. Brigant)

La **galerie principale** continue. Elle a la forme d'un méandre de belle dimension : 2 à 3 m de large par 2 à 3 m de haut. On observe le joint de strate au niveau du plafond, ainsi que de nombreux coups de gouges de 1 à 3 cm de longueur.

Au sol, on peut voir plusieurs belles marmites mesurant de 0,5 à 1,5 m de diamètre. La plupart sont percées et remplies de galets mesurant de 1 à 20 cm de long. Certains de ces galets sont du granite. La galerie est aussi encombrée de gros blocs arrondis dont

certaines mesures 1 à 2 m de long.



Figure 42 : Photographie d'une marmite (A. Brigant)



Figure 41 : Photographie d'une marmite percée de 60 cm de diamètre (A. Brigant)



Figure 43 : Photographie de la petite galerie faisant une boucle (L. Bonnefois)

Maintenant, nous arrivons au pied d'une trémie. Au bas de la trémie, un petit passage permet de réaliser **une boucle** qui retourne dans la galerie principale, et débouche une dizaine de mètres avant le R3. Ce passage est visible sur la loupe dans la topographie documentée. C'est en fait une galerie basse ponctuée de quelques passages étroits. La boucle n'est réalisable qu'en période d'étiage.

La trémie est la base de la grande salle. La trémie est constituée de gros blocs anguleux et arrondis, ainsi que d'un remplissage morainique dont des galets de granite. Elle se remonte donc sans corde pour déboucher au milieu de la grande salle. L'accès en descendant peut aussi être réalisé par un rappel de 6 mètres. En période de crue, l'eau cascade au niveau du rappel.

A mi-hauteur de la verticale, on peut voir un grand coup de gouge de 1,2 m de longueur. Plus bas, se sont des petits coups de gouges qui sont imprimés sur la paroi.

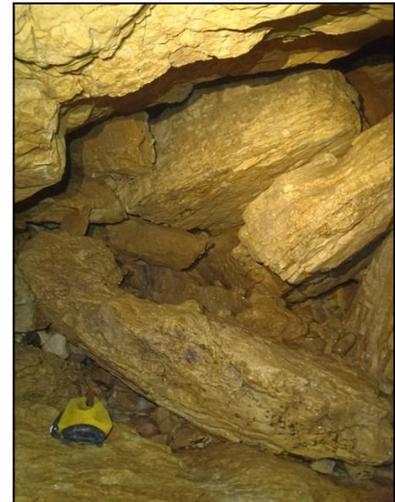


Figure 44 : Photographie de la trémie (L. Bonnefois)

La grande salle est le carrefour de plusieurs galeries.



Figure 45 : Photographie de la grande salle (A. Brigant)

Au sud, nous avons la galerie Sud menant au siphon.

Au nord, il y a la galerie du Bateau Lavoir suivie de la galerie de la Tasse.

A l'ouest, une galerie se dirige vers la sortie haute permettant de réaliser la traversée.

Au sud ouest, se trouvent deux petits diverticules.

La grande salle est un beau grand volume, qui mesure 7 m de large par 4 m de haut au niveau de la section L-L' de la topographie. La longueur de la salle est d'environ 15 m. Sur le sol, de nombreux gros blocs anguleux sont visibles. Le plus gros est au dessus du passage dans la trémie, il mesure 4 m par 3 m. On trouve aussi de nombreux galets, dont des galets de granite.

On observe au plafond de la salle des fractures très marquées : quatre sont relativement parallèles (orientation : 18°N, 28°N, 52°N et 48°N) et une semble relativement perpendiculaire aux autres avec 127°N.

Au plafond, on peut aussi voir des ripple cast de 40 cm de longueur d'onde. Elles sont l'empreinte des vaguelettes sur le fond de l'océan qui ont formés des sortes de petites dunes. Elles sont visibles car la strate du dessous s'est effondrée. Celles-ci restent localisées et anecdotiques.



Figure 47 : Photographie à l'étiage de la voûte basse d'accès au lac (L. Bonnefois)



Figure 46 : Photographie en crue de la voûte basse d'accès au lac (L. Bonnefois)

Au sud de la grande salle, une galerie descendante à la voûte basse mène au **lac**. Sur le début de la galerie sont marqués des coups de gouges de 4 à 10 cm de longueur sur une petite zone, puis sur le reste du plafond ils mesurent de 0,9 à 1,2 m de longueur. Le sol est recouvert d'un dépôt argileux et de galets. En période de crue le lac forme un siphon qui remonte jusqu'à la salle. *(La suite n'est pas sur la topographie documentée mais sur la topographie générale.)*

Un actif coupe le lac et part ensuite dans une perte impénétrable. Ensuite, la **galerie** continue sur **180 m de long**. Elle est assez basse et recouverte d'argile. Elle est entrecoupée de 4 petites salles. Au niveau de chacune d'entre elles, on observe une belle fracture. Une voûte mouillante temporaire fait suite à la 4^{ème} salle. Puis, la 5^{ème} salle est bien plus importante, avec de nombreux blocs anguleux au sol. Elle est rapidement suivie par le **1^{er} siphon**.

Au nord de la grande salle, la **galerie du Bateau Lavoir** semi-noyée sur 20 m commence par un passage bas. Elle aboutit à la galerie de la Tasse. D'abord très large à l'aval, (3 m par 2 m) elle diminue en hauteur et en largeur. Une voûte mouillante mène après 30m à une étroiture dans des blocs.



Figure 48 : Photographie de la galerie allant vers l'entrée haute (A. Brigant)

A l'ouest part **la galerie** qui se dirige **vers l'entrée haute**. Elle est de belle dimension : 3 à 4 m de large par 4 à 5 m de haut. De nombreux blocs anguleux jonchent le sol. La galerie va ensuite diminuer de volume au fur et à mesure qu'on s'approche de la sortie. On se déplacera à quatre pattes pour finir en rampant, avec la roche mère juste au dessus de nous.



Figure 49 : Photographie de l'entrée haute (A.Brigant)

Une petite cloche avec un rideau de racines permet de se redresser à quatre pattes. On peut ensuite se relever au niveau de l'orifice de sortie (80 cm de large par 1,2 m de haut).

Au niveau de **l'entrée haute**, on observe 40 à 50 cm de claste (morceaux de roche calcaire brisés suite à la gélifraction). En dessous, il y a 20 à 30 cm de dépôt morainique (avec notamment du granite et du quartz). Et encore plus bas, nous observons la roche mère sur 30 cm d'épaisseur.

Et nous voici à l'extérieur, fin de la visite !

VIII. Remplissages

L'étude des remplissages est l'un des aspects les plus importants de l'étude des cavernes car ils renferment une mine d'informations précises sur les événements géologiques passés.

1. Remplissage morainique



Figure 51 : Photographie de deux galets de granite de 10 et 15 cm (L.B)



Figure 50 : Photographie d'un petit galet de granite pris dans un concrétionnement (L.B)

On peut observer en de **nombreux endroits** de la grotte du remplissage morainique et quelquefois des galets de granite.

Ces galets ont **différentes tailles**. Avant et après le siphon temporaire, ils mesurent de 2 à 5 cm. Après le R3, ils mesurent de 10 à 15 cm de longueur. A mi-chemin entre le R3 et la trémie, un des galets mesure 25 cm et un autre 40 cm.

D'autres galets sont visibles dans la trémie, dans la grande salle, mais aussi après le 5^{ème} siphon. (cf. : topographie documentée)

Certains galets de granite sont même **calcifiés dans des coulées**. Comme le montre la photographie ci-dessus, entre le galet vert et le gros caillou blanc, on observe un petit galet de granite d'environ 4 cm qui est presque totalement recouvert de calcite. Une chronologie relative serait donc faisable, notamment en étudiant le taux de précipitation chimique actuel.

Ce remplissage morainique a donc été transporté par la rivière souterraine et nous savons que c'est la vitesse du courant qui détermine la taille des éléments transportés. Plus les éléments transportés sont grands et plus cela a nécessité un écoulement rapide. Nous allons donc pouvoir nous servir du **diagramme de HJULSTROM** pour évaluer la vitesse du courant qu'il y a pu avoir en certains endroits de la grotte.

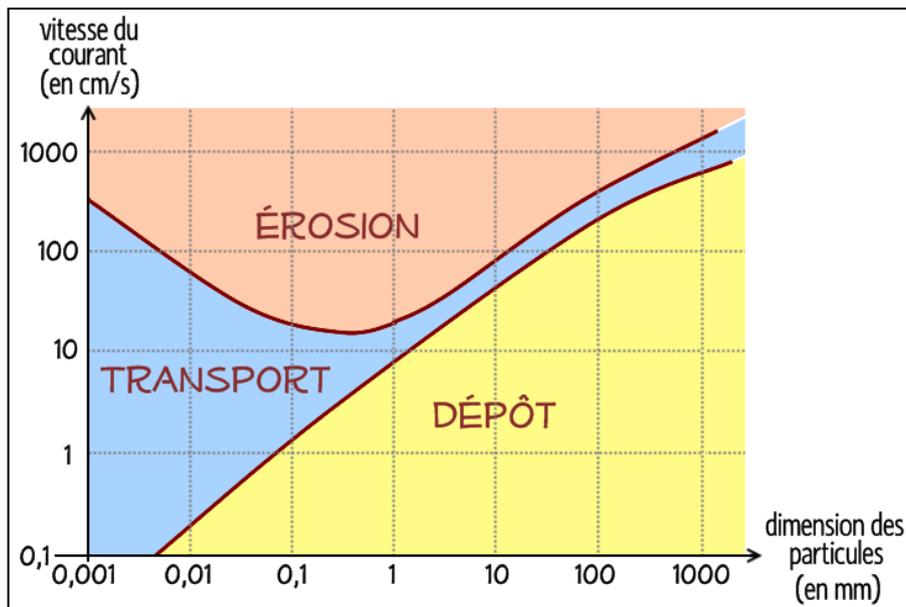


Figure 52 : Relations entre la vitesse du courant et les phénomènes d'érosion, de sédimentation et de transport des particules (d'après HJULSTROM).

D'après le diagramme, pour transporter les éléments mesurant de 2 à 5 cm il faut une **vitesse du courant** d'environ 0,7 à 3 m/s. Pour ceux mesurant de 10 à 40 cm il faut environ 3 à 7 m/s. Ces vitesses représentent donc des phases d'écoulement torrentiel.

En effet, à titre de comparaison, lors de la crue du 8/3/13 le débit mesuré à l'émergence temporaire était de 210 l/s et la vitesse était d'environ 1,3 m/s (cf. chapitre V-Hydrogéologie 2-St Aupre)

Nous pouvons donc penser que le remplissage morainique de petite taille continue d'être transporté lors des crues actuelles mais pas les galets de trop grosse taille.

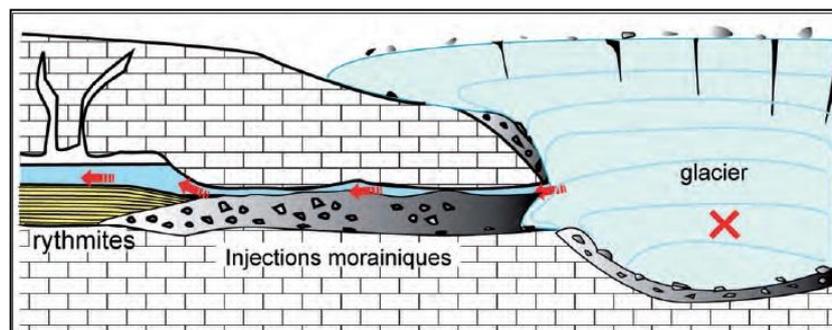


Figure 53 : Processus hypothétique de la mise en place du matériel morainique dans la grotte (source : Lignier, 2002)

Nous pouvons donc nous poser la question de **la provenance de ces galets morainiques**.

Comme l'illustre la figure ci-dessus, l'**hypothèse** est qu'un ancien glacier a fait remonter le niveau de base, et par l'intermédiaire de l'eau de fonte ce dernier a rempli la grotte de galets morainiques. Maintenant, suite à la déglaciation, le niveau de base est redescendu et nous sommes en train d'éliminer ce remplissage.

Quel est le glacier à l'origine de ce phénomène et durant quelle glaciation cela s'est déroulé?

L'**hypothèse** envisagée est que ce processus date de la dernière glaciation, le **Würm** et que son origine soit le **glacier de l'Arc** (Arc-Isère) qui passait par la cluse de Chambéry (cf. chapitre II-Géologie Glaciers du quaternaire). En effet d'après la thèse de S. Couterand, au maximum de la dernière glaciation, la partie du chaînon du Ratz se trouvant au nord de St Etienne de Crossey était totalement sous la glace.

L'**hypothèse** que cela date aussi en partie de la glaciation du **Riss** est envisageable et il serait intéressant d'en étudier la question.

De plus, pour confirmer ou infirmer ces hypothèses un prélèvement et une analyse de galets morainiques ou de granite de la grotte serait intéressante à effectuer.

2. Remplissage détritique



Figure 56 : Photo de blocs d'effondrement dans la grande salle (L.B)



Figure 55 : Photo de cailloux et de galets (L.B)



Figure 54 : Photo du remplissage après le siphon temporaire (A. Brigant)

On peut observer différentes tailles de remplissage détritique (cf. topographie documentée).

On voit de nombreux gros **blocs** anguleux au sol. On peut supposer que se sont des blocs d'effondrements liés à une zone de décompression. On en trouve majoritairement dans la grande salle, dans la galerie entre l'entrée haute et la grande salle ainsi que dans le bas de la salle des gours. Ils peuvent mesurer jusqu'à plusieurs mètres de long (20 cm à 4 m).

On observe tout le long de la grotte de nombreux **cailloux** et galets (2 cm à 20 cm), ainsi que du **gravier** (2 mm à 2 cm).

On peut voir aussi du remplissage plus fin comme du **sable** (20 μm à 2 mm), du limon (2 μm à 20 μm) et de l'**argile** (< 2 μm).

On observe un **remplissage** très intéressant juste après le siphon temporaire en rive gauche (cf. photo ci-dessus). Ce remplissage se trouve dans l'extrados du virage. Il mesure 12 cm

d'épaisseur. Les 6 cm inférieurs sont constitués majoritairement de petits cailloux (2 à 3 cm) et de sable. Les 4 cm du milieu sont formés de gravier et de sable. Les 2 cm supérieurs sont constitués de sable. De la même manière que pour le chapitre sur le remplissage morainique, on pourrait mettre en relation la taille des particules avec une vitesse de courant lors de leur dépôt, grâce au diagramme de Hjulstrom.



Figure 57 : Photographie d'un remplissage après le R3 (L. Bonnefois)



Figure 58 : Photographie d'un remplissage après le R3 (L. Bonnefois)



Figure 59 : Photographie d'un remplissage dans la grande salle (L. Bonnefois)



Figure 60 : Photographie d'un remplissage après le siphon temporaire (L. Bonnefois)

Voici 4 photographies de **différents remplissages** se trouvant entre l'entrée basse et la grande salle. Chacun d'eux est constitué de caillou plus ou moins gros, de gravier et de sable. Ils tiennent ensemble sous forme de bloc grâce à du concrétionnement. Dans certains, on observe même du remplissage morainique.

Certains jonchent le sol, d'autres sont restés comme « collé » à la paroi, à quelques centimètres du sol voir à 1,2 m de haut.

Mais le concrétionnement n'est pas un remplissage détritique mais chimique...

3. Remplissage chimique



Figure 63 : Photo d'une stalagmite dans la grande salle (L.Bonnefois)



Figure 62 : Photo de stalactites et fistuleuses dans la grande salle (L.Bonnefois)



Figure 61 : Photo de fistuleuses de 1 à 3 cm dans un diverticule (L.Bonnefois)

Le remplissage chimique est plus communément appelé **concrétion**.

On en trouve de différentes formes dans la grotte de St Aupre. Les stalagmites et les stalactites sont assez rares et petites dans cette cavité. On observe plus facilement des fistuleuses, mais celles-ci restent modestes (1 à 15 cm). On voit de très nombreuses coulées sur les parois et de nombreux gours.



Figure 64 : Photo de petits gours dans la salle des gours (L.B)



Figure 66 : Photo d'une coulée dans la grande salle (L.B)



Figure 67 : Photo d'une coulée stalagmitique dans la salle des gours (L.B)



Figure 65 : Photo des blocs de désobstruction recalcifiés dans la grande salle (L.B)

4. Remplissage organique



Figure 72: Photographie d'un rideau de racine vers l'entrée haute (L.B)



Figure 71 : Photographie de débris végétaux (feuilles mortes et mousses) vers l'entrée haute (L.B)



Figure 70 : Photographie de bouts de bois en décomposition dans la grande salle (L.B)



Figure 69 : Photographie d'une graine dans la grande salle (L.B)



Figure 68 : Photographie de guano dans la grande salle (L.B)



Figure 74 : Photographie de petits ossements dans la grande salle (F. Leguet)



Figure 73 : Photographie de divers ossements dans la grande salle (L. Bonnefois)

On observe donc un remplissage organique assez varié. On peut supposer que cela est dû en partie à un accès facile de la grotte pour les mammifères (humain, chauves souris, petit rongeur...).

IX. Formes d'érosion



Figure 76 : Photographie d'une marmite de 60 cm de diamètre après le R3 (A. Brigant)



Figure 75 : Photographie de la même marmite, percée et remplie de galets (A. Brigant)



Figure 77 : Photographie du chenal de voûte au niveau du R3 (L.B)



Figure 78 : Photographie du chenal de voûte dans la salle des gours (L.B)

La grotte de St Aupre nous montre de **belles formes de creusement**.

Nous pouvons observer plusieurs belles **marmites** mesurant de 0,5 à 1,5 m de diamètre. La plupart sont percées et remplies de galets et de graviers. Certaines sont encore bien actives et d'autres sont fossiles et remplies de sable. Leur creusement se fait en général avec un écoulement d'eau à l'air libre et avec des vitesses d'eau importantes.

Nous voyons aussi 2 **chenaux de voûte** bien marqués. L'un se trouve vers le ressaut de 3 m, il mesure en moyenne 20 cm de large. L'autre se trouve dans la salle des gours et mesure de 40 à 80 cm de largeur.

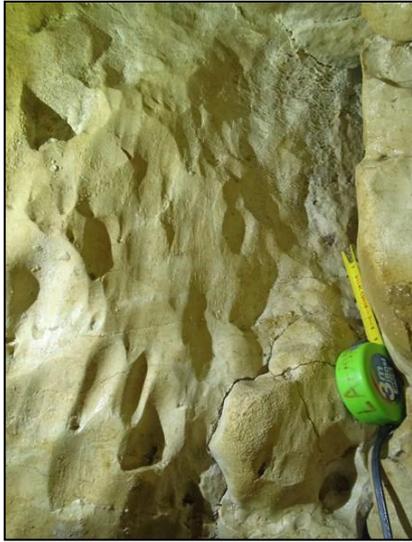


Figure 79 : Photographie de petits coups de gouges (L.B)



Figure 80 : Photographie de grands coups de gouges (L.B)

On observe aussi en de nombreux endroits de la cavité des **coups de gouges**. Ils ont été creusés par l'écoulement des eaux. Ils sont très intéressants car ils peuvent nous renseigner sur la vitesse de l'eau lors des crues. En effet, CURL (1966) a mis en évidence une relation entre la taille de ces vagues et la vitesse du courant. Les grands coups de gouges se forment avec un écoulement de l'eau lent et les petits avec un écoulement rapide.

On observe des **grands coups de gouges** dans trois zones. Dans la voûte basse menant au lac, ils mesurent de 0,9 à 1,2 m de longueur. A mi-hauteur dans la descente de 6 m (P6), ils mesurent 1,2 m de long. Au niveau de la galerie des gours, ils mesurent de 0,6 à 1 m de longueur.

D'après l'**abaque de Curl (1966)**, cela nous donne des vitesses d'écoulement d'eau près des parois d'environ 7 cm/s et 8 cm/s en considérant une eau entre 0°C et 10°C. Cela représente donc une **vitesse d'écoulement relativement lente** et pourrait donc nous faire penser à la présence de deux paléo-siphons.

On observe aussi de nombreux **petits coups de gouges**. Ceux-ci sont présents de façon très localisée sur 1 m² juste avant la voûte basse d'accès au lac, ils mesurent en moyenne 7 cm de long. D'autres sont présents de façon généralisée sur les plafonds et quelques fois les parois de la galerie principale allant de la salle des gours jusqu'après le R3. Ils mesurent en moyenne de 1 à 5 cm.

En considérant une eau comprise entre 0°C et 10°C, on peut estimer pour les coups de gouges localisés une vitesse de 100 cm/s près des parois et pour les autres une vitesse d'environ 300 à 500 cm/s (3 à 5 m/s). Ceci correspond donc à des **écoulements relativement rapides**.

On pourrait grâce à cette vitesse et à la taille de la section de la galerie évaluer un **débit** des écoulements passés. Cependant, à de nombreux endroits les coups de gouges se trouvent au plafond qui est au niveau du joint de strate. On peut donc supposer que lors de la formation des coups de gouges, la galerie ne faisait pas la même section qu'à l'heure actuelle. Le débit risquerait donc d'être surévalué.

X. Structurale

Mesures de pendage :

Dans la galerie des gours (au niveau de la section E-E') 125°N/-40°

Dans la salle des gours 120°N/-35°

Au croisement de la galerie principale et de la galerie des marmites fossiles 90°N/-30°

En haut du ressaut de 3 m 110°N/-22°

En bas de la trémie 120°N/-20°

On observe que la direction du **pendage** reste globalement la même (sauf à un endroit), cependant la pente change. L'inclinaison importante du début diminue au fur et à mesure que l'on se dirige vers la grande salle.

Fractures :

Quelques fractures peu importantes sont visibles le long du cheminement. Cependant, plusieurs **fractures très marquées** sont visibles **dans la grande salle**. Quatre sont relativement parallèles avec comme orientation : 18°N, 28°N, 52°N et 48°N. Le tout faisant une moyenne à 37°N. La cinquième fracture est relativement perpendiculaire aux autres avec une orientation à 127°N.

Nous sommes donc au croisement de plusieurs fractures et sûrement de deux gros accidents tectoniques qui ont fragilisé cette zone et peut être permis à la salle de se former. Nous pouvons faire l'hypothèse que nous sommes dans une **zone de décompression**.

Si l'on regarde la **topographie globale** de la grotte (p32), on voit que les galeries se développent sur 4 axes relativement parallèles allant de 30°N à 50°N.

A une échelle encore plus grande, si l'on regarde la **carte géologique** du secteur (p18), on observe que les fractures aux alentours de la grotte ont des directions d'environ 40°N et 50°N.

Les **axes des fractures** que l'on observe à l'échelle macroscopique à l'extérieur se retrouvent donc aussi à l'échelle de la grotte et à l'échelle de la grande salle. La grotte de Saint Aupre présente donc des directions de galeries similaires aux directions des fractures macroscopiques.

XI. Morphogénèse

Morphogénèse de la galerie des marmites fossiles



Figure 81 : Photographie de la galerie des marmites fossiles (L.B)

Éléments observables : C'est une galerie basse d'environ 1 m de haut, avec un joint de strate bien marqué à mi-hauteur (voir la section G-G' de la topographie). De nombreux petits coups de gouges sont imprimés au plafond (2 à 4 cm de longueur). Des vieilles marmites fossiles de 50 cm de diamètre en moyenne sont présentes au sol. Elles sont percées et recouvertes de sable argileux. La galerie développe une douzaine de mètres.

Hypothèse sur la formation de cette galerie : (*Explications à prendre au conditionnel*)

La galerie s'est tout d'abord creusée au profit du **joint de strate**. Nous sommes dans la zone aérée de transfert horizontal, aussi appelée zone épiphréatique ou épinoyée. L'écoulement se fait donc à surface libre en étiage et en charge lors des crues.

Les **coups de gouges** du plafond s'impriment donc à ce moment là, par temps de crue. Vu leur taille, on peut penser que la vitesse d'écoulement de l'eau près de la paroi était assez rapide, de l'ordre de 3 à 5 m/s.

Arrive ensuite un abaissement du niveau de base. Celui-ci pourrait être éventuellement dû à une déglaciation ou à la crise mésinienne. Cela entraîne un **surcreusement** avec une surface libre.

Les **marmites** vont alors se former. Ces marmites de géants apparaissent pour des vitesses importantes de l'eau et avec une action conjuguée de la corrosion chimique et du frottement des particules entraînées par l'eau. Nous sommes alors bien dans un régime d'écoulement à air libre.

Les marmites vont ensuite s'éroder, puis se remplir de **dépôts sableux**.

Le niveau de base a ensuite continué de descendre et la galerie est maintenant **fossile**.

Un léger **concrétionnement** récent se forme sur la paroi en rive droite.

XII. Climatologie

Température de l'eau à l'émergence temporaire, le 2/05/13 : 8,9°C

(cf. chapitre V-Hydrogéologie 2-St Aupre)

Température de l'air :

En **été**, le 16/06/13 à 16 h (T extérieure 28°C) : 9°C après le siphon temporaire, 12°C dans la grande salle.

Au **printemps**, le 9/04/13 à 15 h (T extérieure 20°C) : 8°C après le siphon temporaire, 9°C avant la galerie des marmites fossiles, 10°C dans la grande salle, 11°C vers l'entrée haute.

En fin d'**hiver**, le 16/03/13 à 16 h (T extérieure 15°C) : 7°C après le siphon temporaire, 10°C dans la grande salle.

Lors de ces trois dates, le siphon temporaire n'était pas en place et un courant d'air circulait entre les deux entrées.

Courant d'air :

Lorsque le siphon temporaire est en place, un **courant d'air nul** a été observé.

En fin d'**hiver**, le 16/03/13 à 17 h (beau temps stable), le **débit d'air** était d'environ : 375 l/s à l'entrée basse, 385 l/s après le siphon temporaire et 200 l/s à l'entrée haute. Le courant d'air ressenti était donc relativement important. Il était aspirant au niveau de l'entrée basse et il était soufflant au niveau de l'entrée haute.

En **été**, le 16/06/13 à 15 h (temps chaud et lourd), le **débit d'air** ressenti était aussi important que le 16/03/13, voir plus important. Cependant, le sens du courant d'air était inversé. Il était soufflant au niveau de l'entrée basse et il était aspirant au niveau de l'entrée haute.

On observe donc que la **température de l'air** dans la grotte est assez **variable** suivant la saison et suivant le lieu. On peut faire l'hypothèse que cela est dû à la proximité des deux entrées et au fort courant d'air qui peut se mettre en place.

On remarque que le **débit d'air** qui rentre par l'entrée basse en hiver est plus important que le débit qui ressort à l'entrée haute. On pourrait donc faire l'**hypothèse** qu'une autre entrée haute existe. Celle-ci pourrait être pénétrable ou impénétrable. Mais comme on se trouve relativement proche de la surface, ce sont peut être plusieurs passages impénétrables, par lesquels le courant d'air s'échappe.

XIII. Biospéologie

La **faune cavernicole** ci-dessous a été répertoriée par des observations directes lors de mes visites ou de celles d'autres spéléologues. En revanche, aucune observation indirecte n'a été faite : aucun piège n'a été posé et les appâts n'ont rien donné. Le comptage a été effectué en avril 2013.



Classe : Arachnides

Ordre : Aranéides

Genre : *Méta menardi*

Nombre : 40^{aine}

Lieux : Une 30^{aine} dans la zone de l'entrée haute. Une 10^{aine} dans la zone de l'entrée basse. Une au niveau du R3 et une dans la salle des gours.



De nombreux cocons sont visibles dans la zone de l'entrée haute.



Classe : Arachnides

Ordre : Opilions

Genre : *Opilio sp.*

Nombre : 20^{aine}

Lieux : Une 10^{aine} entre l'entrée basse et après le siphon temporaire. Une 10^{aine} dans la zone de l'entrée haute.



Classe : Insectes aptérygotes (sans ailes)

Ordre : Collemboles

Genre : *Collembola sp.*

Nombre : 1

Lieux : Flottant sur l'eau dans une marmite après le R3.



Classe : Insectes ptérygotes (aillés)

Ordre : Diptères

Genre : non reconnu

Nombre : 5

Lieux : zone de l'entrée basse



Classe : Insectes ptérygotes (aillés)

Ordre : Diptères

Genre : non reconnu

Nombre : 9

Lieux : zone de l'entrée basse



Classe : Insectes ptérygotes (aillés)

Ordre : Lépidoptères

Genre : *Triphosa* sp.

Nombre : 15

Lieux : zone de l'entrée basse et de l'entrée haute



Classe : Insectes ptérygotes (aillés)

Ordre : Lépidoptères

Genre : *Scoliopterix* sp.

Nombre : 6

Lieux : zone de l'entrée basse et de l'entrée haute



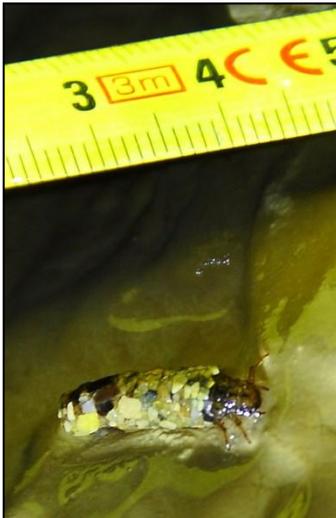
Classe : Insectes ptérygotes (aillés)

Ordre : Trichoptères

Genre : *Stenophyllax sp.*

Nombre : 13

Lieux : zone de l'entrée basse et de l'entrée haute



Classe : Insectes ptérygotes (aillés)

Ordre : Trichoptères

Genre : *Stenophyllax sp.*

Nombre : 4

Lieux : dans l'eau entre le siphon temporaire et la salle avec la coulée stalagmitique. Ils remontent le courant.

Détails : Larve de trichoptère (10 à 20 mm). Il vit dans un fourreau, appelée porte bois. C'est un indicateur d'une bonne qualité de l'eau. Observé une seul fois, le 9/04/2013.



Classe : Myriapodes

Ordre : Chilopodes

Genre : *Lithobius sp.*

Nombre : 1

Lieux : dans le tas de bois dans la grande salle



Classe : Crustacés

Ordre : Isopodes

Genre : *Oniscus sp.*

Nombre : 1

Lieux : dans le tas de bois dans la grande salle



Embranchement des Platodes (ou vers plats)

Ordre : non reconnu

Nombre : 1

Lieux : dans un diverticule dans la salle des gours.



Classe : Mammifères

Ordre : Chiroptères

Genre : Petits Rhinolophes

Lieux : dans la grande salle

Nombre : 4 petits rhinolophes les 5/12, 8/01 et 26/02

7 petits rhinolophes le 16/03

Quelques-uns en avril et mai, aucun en juin.

21 petits rhinolophes le 17/09/13

D'après les informations récoltées auprès des professionnels travaillant dans cette cavité, avant la **désobstruction de l'entrée haute** aucun chiroptère n'avait été observé dans la cavité, à part quelques rares fois dans la galerie ensablée. En revanche, depuis la désobstruction de l'entrée haute on observe de nombreux chiroptères dans la grande salle.

L'entrée haute a donc créé un nouveau gîte pour nos amis les **chauves-souris**. Mais elle a aussi grandement modifié la climatologie de la grotte, car elle crée un fort courant d'air lorsque le siphon temporaire se désamorçe.

N'ayant aucune donnée précise d'avant 2006, on ne peut que supposer l'influence de ce courant d'air sur la faune de la grotte.

N.B : Photographies sur la faune cavernicole de Fabien Leguet et Anthony Brigant.

Conclusion

Tout d'abord, cette étude de cavité a été d'un grand apport personnel. Elle m'a permis d'appréhender l'activité sous un angle différent, en mettant de côté l'aspect sportif pour se concentrer sur l'aspect scientifique. Cela m'a permis de développer mes connaissances sur ce massif mais aussi sur la géologie, la géomorphologie et l'hydrogéologie notamment. Ce travail m'a entraînée dans la lecture de thèses, dans l'utilisation d'outils et de logiciels informatiques qui m'étaient inconnus jusque là.

J'ai commencé à ouvrir les yeux sur ce qui m'entourait, à l'observer, le mesurer et essayer de l'analyser de façon méthodique. Mon bilan personnel est donc très positif même s'il me reste encore beaucoup de choses à apprendre dans le domaine de la karstologie.

Ce mémoire m'a permis de faire l'hypothèse que le remplissage morainique (dont le granite) de la grotte proviendrait au moins en partie de la glaciation du Würm et plus précisément du glacier de l'Arc (Arc-Isère) qui passait par la cluse de Chambéry.

L'étude des pendages et des fractures m'ont mieux fait comprendre la direction des galeries, de la grotte, ainsi que la formation de gros volumes comme la grande salle. La compréhension de la genèse de certaines galeries ou de formes de creusement est très intéressante, notamment pour des apports pédagogiques en encadrement.

Cependant, des interrogations subsistent, avec notamment l'hypothèse qu'une partie des remplissages pourrait être antérieure au Würm et dater du Riss. Il serait donc intéressant de faire des prélèvements et une analyse sur la question.

On peut aussi se demander si le remplissage morainique a été injecté dans le sens d'écoulement actuel par une ou plusieurs pertes actuellement rebouché, ou bien si cela c'est fait par une des deux entrées déjà connues.

Dans tous les cas, l'exploration continue puisque le sixième siphon doit être replongé, affaire à suivre.

Documentation

1. Bibliographie

AUDETAT M., 1997 – Notions de géologie, géomorphologie et hydrogéologie à l'usage des spéléologues, 172 p.

AUDRA P., 2010 – Grottes et karsts de France, Karstologia Mémoires, 358 p.

BAUDOIN F., 1984 – Hydrogéologie de l'avant pays de Chartreuse (Isère). Thèse, Grenoble 264 p.

BAUDOIN F. & FOURNEAU J-C., 1982 – Le bassin versant de la source de Pierre Chave, St Aupre, Isère (traçage). Revue de géographie alpine. Tome 70 n°3 p 233 à 239.

BIANZANI D., 2010 – Scialet 39 p99-100.

COLLIGNON B., 1988 – SPELEOLOGIE approches scientifiques, 236 p.

COUTTERAND S., 2010 – Etude géomorphologique des flux glaciaires dans les Alpes nord-occidentales au pléistocène récent, du maximum de la dernière glaciation aux premières étapes de la déglaciation. Thèse, Savoie 468 p.

DURAND F., 1980 – Grottes de Savoie Tome 10 p43 à 45.

Fédération Française de Spéléologie., 2005 – Clé de détermination simplifiée des invertébrés souterrains, 10 p.

LISMONDE B. & DROUIN P., 1985 – Chartreuse souterraine, 389 p.

POGGIA F., 1979 – Scialet 8 p49-50.

TALOUR B., 1976 – Hydrogéologie karstique du massif du Grand Som (Chartreuse, Isère). Thèse, Grenoble 166 p.

TALOUR B., 1975 – Inventaire spéléologique du massif de la Chartreuse, 58 p.

TESSANNE E., 2010 – Scialet 39 p92-93.

2. Cartographie

Carte IGN 3333 OT Massif de la Chartreuse Nord 1/25000 (2004)

Carte IGN 3334 OT Massif de la Chartreuse Sud 1/25000 (2005)

Carte géologique de la France, BRGM 748 Voiron 1/50000 (1970) + notice explicative

3. Site Internet

<http://infoterre.brgm.fr>

<http://www.geoportail.gouv.fr>

<http://www.ngdc.noaa.gov/geomag-web/#declination>

<http://www.geol-alp.com>

<http://www.geoglaciaire.net>

<http://www.parc-chartreuse.net>

<http://www.st-aupre.fr>

<http://fr.wikipedia.org>

<http://www.meteo.fr>

<http://hal.archives-ouvertes.fr>

<http://www.persee.fr>

Table des illustrations

Photographie de la page de garde : Galerie des gours (Anthony Brigant)

Figure 1 : Situation de la Chartreuse dans les massifs subalpins (source : Geol-Alp).....	5
Figure 2 : Situation de la grotte de St Aupre dans les principaux karsts de Chartreuse (source : Hobléa, Grottes et karsts de France- Karstologia)	5
Figure 3 : Localisation de la grotte de Saint Aupre (source : IGN, Géoportail)	6
Figure 4 : Photographie de l'entrée basse (L.Bonnefois)	6
Figure 5 : Photographie de l'entrée haute (A.Brigant).....	6
Figure 6 : Altitude de la Chartreuse et des chaînons voisins (source : Wikipédia)	7
Figure 7 : Précipitations moyennes annuelles en Isère (source : Météo France)	7
Figure 8 : Carte géologique des Alpes et du domaine extra-alpin (source : Geol-Alp)	9
Figure 9 : Echelle des temps géologique (source : Lithothèque Académie de Rennes)	9
Figure 10 : Schéma théorique très simplifié de la formation du sillon molassique périalpin (source : Geol-Alp)	10
Figure 11 : Rapports entre les plis du Jura méridional et ceux des massifs subalpins septentrionaux (source : Geol-Alp)	11
Figure 12 : Déformations intervenues dans la Chartreuse et l'extrémité méridionale du Jura (source Geol-Alp)	11
Figure 13 : Carte de reconstitution des flux glaciaires au maximum du Würm (source : S. Coutterand thèse 2010).....	12
Figure 14 : Carte paléogéographique du glacier de l'Arc et du massif de la Chartreuse au maximum du Würm (source : S. Coutterand thèse 2010)	13
Figure 15 : Colonne stratigraphique simplifiée des chaînons jurassiens (source : Geol-Alp)	14
Figure 16 : Carte géologique simplifiée de la Chartreuse et des chaînons jurassiens avec la zone de la coupe géologique (source : Geol-Alp)	14
Figure 17 : Coupe géologique simplifiée de l'anticlinal du Ratz, avec report de la coupe projeté schématisé de la grotte (source : Geol-Alp).....	15
Figure 18 : Photo du massif de la Chartreuse et de ses plis (source : Geol-Alp).....	16
Figure 19 : Carte structurale du massif de la Chartreuse (source : Geol-Alp)	17
Figure 20 : Carte géologique détaillée avec informations géomorphologiques	18
Figure 21 : Légende de la carte géologique détaillée (source : BRGM)	19
Figure 22 : Réseau hydrographique de la Chartreuse (source : PNR Chartreuse).....	21

Figure 23 : Carte des bassins versants de l'avant-pays de Chartreuse (source : F. Baudoin thèse 1984)	22
Figure 24 : Carte du réseau hydrographique de la vallée de la Morge et de la vallée de St Laurent du Pont (source : F. Baudoin thèse 1984)	23
Figure 25 : Carte du réseau hydrographique du bassin de la Morge (source : F. Baudoin thèse 1984)	24
Figure 26 : Carte hydrogéologique du chaînon du Ratz (source : F. Baudoin thèse 1984) ...	25
Figure 27 : Photographie de l'émergence temporaire (entrée basse de St Aupre) à l'étiage d'hiver, le 26/02/13 (A. Brigant)	27
Figure 28 : Photographie de l'émergence temporaire en crue, le 8/03/13 (L. Bonnefois)	27
Figure 29 : Photographie du lit de la rivière sous l'entrée, à l'étiage (L. Bonnefois)	27
Figure 30 : Photographie de la rivière sous l'entrée, en crue le 5/12/12 (L. Bonnefois).....	27
Figure 31 : Topographie de la Grotte de St Aupre (source : Chartreuse souterraine 1985) ..	30
Figure 32 : Photographie de l'entrée basse par la buse (L. Bonnefois).....	35
Figure 33 : Photographie de l'entrée basse par l'accès naturel (L. Bonnefois).....	35
Figure 34 : Photographie de la galerie d'entrée avec ses stalactites de glace en hiver (A. Brigant)	35
Figure 35 : Photographie de la galerie des gours (A. Brigant).....	36
Figure 36 : Photographie de la galerie des gours (L. Bonnefois)	36
Figure 37 : Photographie de la coulée stalagmitique (L. Bonnefois)	36
Figure 38 : Photographie de la galerie des marmites fossiles (L. Bonnefois)	37
Figure 39 : Photographie du chenal de voûte en haut du ressaut (L. Bonnefois)	38
Figure 40 : Photographie de la galerie principale (A. Brigant)	38
Figure 41 : Photographie d'une marmite percée de 60 cm de diamètre (A. Brigant)	38
Figure 42 : Photographie d'une marmite (A. Brigant)	38
Figure 43 : Photographie de la petite galerie faisant une boucle (L. Bonnefois).....	39
Figure 44 : Photographie de la trémie (L. Bonnefois).....	39
Figure 45 : Photographie de la grande salle (A. Brigant)	39
Figure 46 : Photographie en crue de la voûte basse d'accès au lac (L. Bonnefois)	40
Figure 47 : Photographie à l'étiage de la voûte basse d'accès au lac (L. Bonnefois)	40
Figure 48 : Photographie de la galerie allant vers l'entrée haute (A. Brigant).....	41

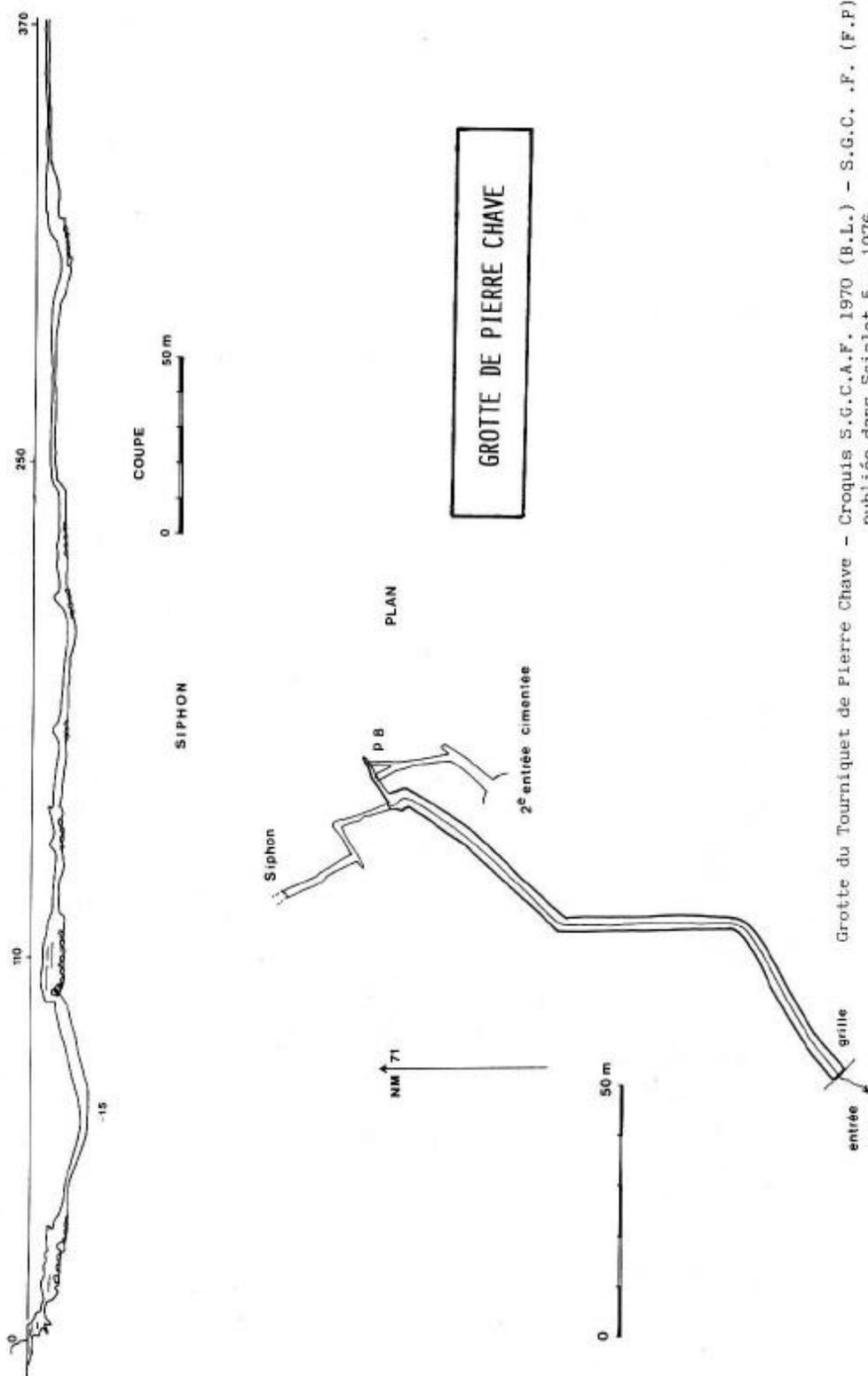
Figure 49 : Photographie de l'entrée haute (A.Brigant).....	41
Figure 51 : Photographie d'un petit galet de granite pris dans un concrétionnement (L.B)....	42
Figure 50 : Photographie de deux galets de granite de 10 et 15 cm (L.B).....	42
Figure 52 : Relations entre la vitesse du courant et les phénomènes d'érosion, de sédimentation et de transport des particules (d'après HJULSTROM).....	43
Figure 53 : Processus hypothétique de la mise en place du matériel morainique dans la grotte (source : Lignier, 2002).....	43
Figure 54 : Photo du remplissage après le siphon temporaire (A. Brigant)	44
Figure 55 : Photo de cailloux et de galets (L.B)	44
Figure 56 : Photo de blocs d'effondrement dans la grande salle (L.B)	44
Figure 57 : Photographie d'un remplissage après le R3 (L.Bonnefois)	45
Figure 58 : Photographie d'un remplissage après le R3 (L. Bonnefois)	45
Figure 59 : Photographie d'un remplissage dans la grande salle (L.Bonnefois).....	45
Figure 60 : Photographie d'un remplissage après le siphon temporaire (L. Bonnefois).....	45
Figure 61 : Photo de fistuleuses de 1 à 3 cm dans un diverticule (L.Bonnefois).....	46
Figure 62 : Photo de stalactites et fistuleuses dans la grande salle (L.Bonnefois)	46
Figure 63 : Photo d'une stalagmite dans la grande salle (L.Bonnefois).....	46
Figure 64 : Photo de petits gours dans la salle des gours (L.B)	46
Figure 65 : Photo des blocs de désobstruction recalcifiés dans la grande salle (L.B)	46
Figure 66 : Photo d'une coulée dans la grande salle (L.B).....	46
Figure 67 : Photo d'une coulée stalagmitique dans la salle des gours (L.B)	46
Figure 68 : Photographie de guano dans la grande salle (L.B)	47
Figure 69 : Photographie d'une graine dans la grande salle (L.B)	47
Figure 70 : Photographie de bouts de bois en décomposition dans la grande salle (L.B)	47
Figure 71 : Photographie de débris végétaux (feuilles mortes et mousses) vers l'entrée haute (L.B)	47
Figure 72: Photographie d'un rideau de racine vers l'entrée haute (L.B)	47
Figure 73 : Photographie de divers ossements dans la grande salle (L. Bonnefois)	48
Figure 74 : Photographie de petits ossements dans la grande salle (F. Leguet).....	48
Figure 75 : Photographie de la même marmite, percée et remplie de galets (A. Brigant).....	49

Figure 76 : Photographie d'une marmite de 60 cm de diamètre après le R3 (A. Brigant).....	49
Figure 77 : Photographie du chenal de voûte au niveau du R3 (L.B).....	49
Figure 78 : Photographie du chenal de voûte dans la salle des gours (L.B).....	49
Figure 79 : Photographie de petits coups de gouges (L.B)	50
Figure 80 : Photographie de grands coups de gouges (L.B).....	50
Figure 81 : Photographie de la galerie des marmites fossiles (L.B)	52

Annexe

Topographie de la grotte du Tourniquet de Pierre Chave

Source : Chartreuse souterraine 1985



Grotte du Tourniquet de Pierre Chave - Croquis S.G.C.A.F. 1970 (B.L.) - S.G.C. .F. (F.P) publiée dans Scialet 5 - 1976.