

# Multitraçage dans la région de Derborence (VS)

par Pierre-Yves Jeannin (Commission scientifique SSS et Centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel) et Stève Beuret<sup>†</sup> (Spéléo-Club Jura, SCJ)

## INTRODUCTION

Dans le cadre de leurs explorations sur les hauteurs de Derborence, les spéléologues du Spéléo-Club Jura (SCJ) ont découvert deux cavités assez importantes. Leur intérêt pour la région, ainsi que la curiosité de connaître les sources en relation avec ces cavités, les incita à envisager la mise sur pied d'un essai de traçage. Ils s'approchèrent alors de la Commission scientifique de la Société suisse de spéléologie qui traditionnellement aide les spéléologues à organiser de tels essais, celle-ci ayant le soutien logistique du Centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel.

Après quelques discussions et une visite du site, la décision fut prise d'injecter, fin juin 1992, un traceur dans chacune des deux cavités.

## CADRE GÉOGRAPHIQUE

La région étudiée (Figure 1) se situe au sud du massif des Diablerets, célèbre pour ses légendes et ses éboulements qui, au XVIII<sup>e</sup> siècle, ont enseveli par deux fois le pâturage de Derborence. Elle comprend la vallée de Derbon et le cirque d'Einzon. Elle est délimitée au nord par le massif des Diablerets (3210 m), à l'est par la vallée de la Lizerne, au sud par le Haut de Cry et à l'ouest par la crête reliant le Pas de Cheville à la Tête à Pierre Grept (limite cantonale vaudoise).

La vallée de Derbon est drainée superficiellement par la Derbonne qui prend sa source près du Lac de la Forcla (2450 m) et se jette dans le Lac de Derborence (1449 m) avant de rejoindre le cours de la Lizerne. La vallée de Derbon est bordée au NW et au SE par deux hautes crêtes de montagnes (la Tête à Pierre Grept et la Tête Pégmat au nord, le Haut de Cry et le Mont à Cavouère au sud).

Le cirque d'Einzon est formé de deux petits synclinaux perchés qui plongent fortement en direction de la vallée de la Lizerne.

Sur le versant nord du Mont à Cavouère se trouve un petit lapiaz perché au sommet duquel s'ouvre le gouffre du Mont à Cavouère, une des deux cavités importantes du secteur.

## CADRE GÉOLOGIQUE

Le secteur étudié appartient au flanc normal de la nappe de Morcles (figure 2). Il se trouve pratiquement au sommet du large pli que forme cette nappe, à peine au-dessous de la base

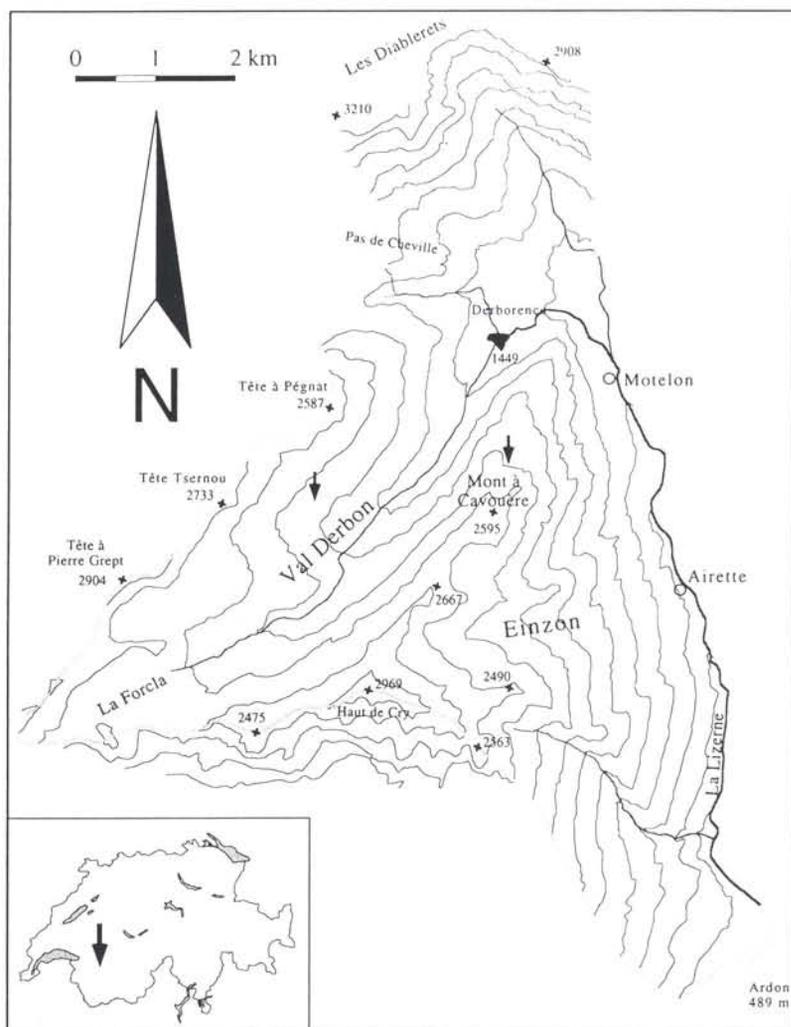


Figure 1 : Situation du secteur étudié.

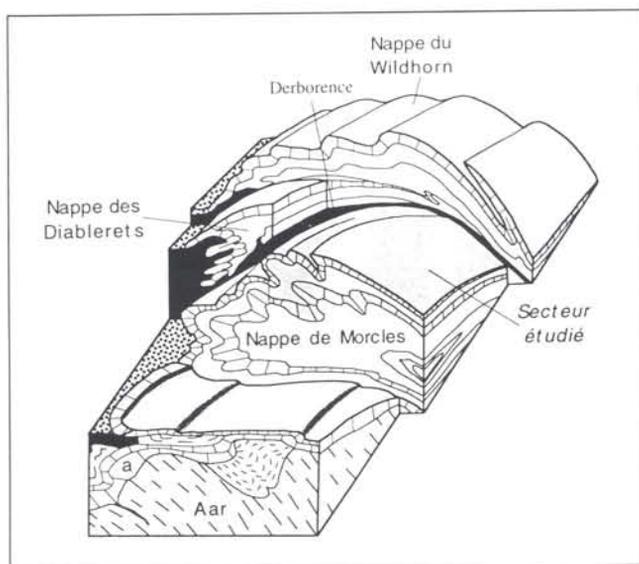


Figure 2 : Vue de la nappe de Morcles dans son ensemble et position du secteur étudié

de la nappe des Diablerets qui surmonte celle de Morcles. Dans le secteur étudié, le pli de la nappe de Morcles plonge de 30° vers le nord-est.

La région du Mont à Cavouère est formée d'une succession de plis hectométriques déversés vers le nord-ouest (anticlinaux et synclinaux) qui plongent, comme toute la nappe, vers la vallée de la Lizerne.

Les roches rencontrées sur ce secteur sont constituées d'une alternance de marnes et calcaires allant de l'Aalénien (Dogger) au Priabonien (Paléocène). Quatre étages calcaires sont principalement sujets à la karstification : les calcaires du Bajocien-Bathonien, les calcaires de l'Argovien-Malm supérieur, les calcaires du Valanginien-Hauterivien et ceux de l'«Urgonien» (Barrémien-Aptien à faciès urgonien). Les calcaires du Dogger (Bajocien-Bathonien) n'affleurent qu'en bordure sud du secteur étudié, ils forment d'impressionnantes falaises. Les cavités découvertes s'ouvrent principalement dans les calcaires de l'Argovien-Malm où se développe le gouffre des Tsermettes et dans l'Urgonien où se développe le gouffre du Mont à Cavouère. Quelques cavités sont également connues dans les calcaires du Valanginien-Hauterivien.

Sur le secteur étudié, le cœur des synclinaux est généralement formé des roches du Crétacé, alors que l'Argovien-Malm affleure sur les flancs et le dos des anticlinaux.

## SPÉLÉOLOGIE

La région possède deux cavités importantes. Il s'agit du gouffre des Tsermettes (dév. 640 m; prof. -167 m, figure 3) situé dans la vallée de Derbon et du gouffre du Mont à Cavouère (dév. 750 m; prof. -241 m) situé sur le flanc nord de la montagne du même nom. Les deux cavités présentent des galeries creusées en régime noyé, elles sont aujourd'hui fossiles et, vu leurs altitudes respectives (2140 m et 2305 m),

elles doivent remonter à une époque assez ancienne où le fond des vallées environnantes se trouvait pratiquement à la hauteur des sommets actuels. Quelques cavités plus petites ont été découvertes çà et là, et d'autres zones pourraient s'avérer intéressantes pour la spéléo, à savoir la région des pertes du Lac de la Forcla et les lapiaz situés à l'amont de la vallée de Derbon, la région du Mont à Cavouère, et le cirque d'Einzon où plusieurs gros puits à neige ont été repérés.

## CADRE HYDROGÉOLOGIQUE

Les sources du secteur étudié s'échelonnent entre 900 m d'altitude (source de l'Airette) et 1900 m (source de Verouet). Les sources importantes émergent au bord de la Lizerne entre 900 et 1300 m d'altitude ainsi qu'à proximité du Lac de Derborne (1450 m).

La Derbonne prend sa source non loin du Lac de La Forcla (2450 m) puis elle serpente au fond du vallon jusqu'au Lac de Derborne (1449 m). Ce torrent n'est actif qu'à la fonte des neiges. En été il se perd complètement dans les calcaires, alors qu'à la même époque la Lizerne débite encore plus de 5 m<sup>3</sup>/s.

La Lizerne est alimentée par de nombreux captages artificiels qui se situent bien en dehors du secteur étudié, c'est-à-dire sur le versant est de la vallée de la Lizerne et dans la vallée de la Morge au pied du Sanetsch. Une bonne partie des eaux de la Lizerne (en moyenne 6 m<sup>3</sup>/s) sont turbinées à la centrale hydroélectrique d'Ardon.

Deux sources importantes se trouvent en bordure de la Lizerne, les sources de Motelon (altitude de 1250 m, débit de 100 à 300 l/s) qui sont captées pour la commune de Conthey et la source de l'Airette (altitude 905 m, débit de 100 à 1500 l/s), non captée, dont l'accès est difficile au fond des gorges de la Lizerne.

Les autres sources sont moins importantes (0 à 30 l/s), parmi elles, deux émergent en bordure du Lac de Derborne.

## BUTS DU MULTITRACÉAGE 1992

Deux objectifs principaux ont été visés par ce traçage : une meilleure connaissance des écoulements karstiques dans les aquifères du secteur étudié, et une estimation du potentiel spéléologique des cavités découvertes et des secteurs environnants. Certaines hypothèses sur les écoulements souterrains avaient déjà été formulées (BEURET 1992), ce multitracéage avait pour but de les vérifier ou de les modifier.

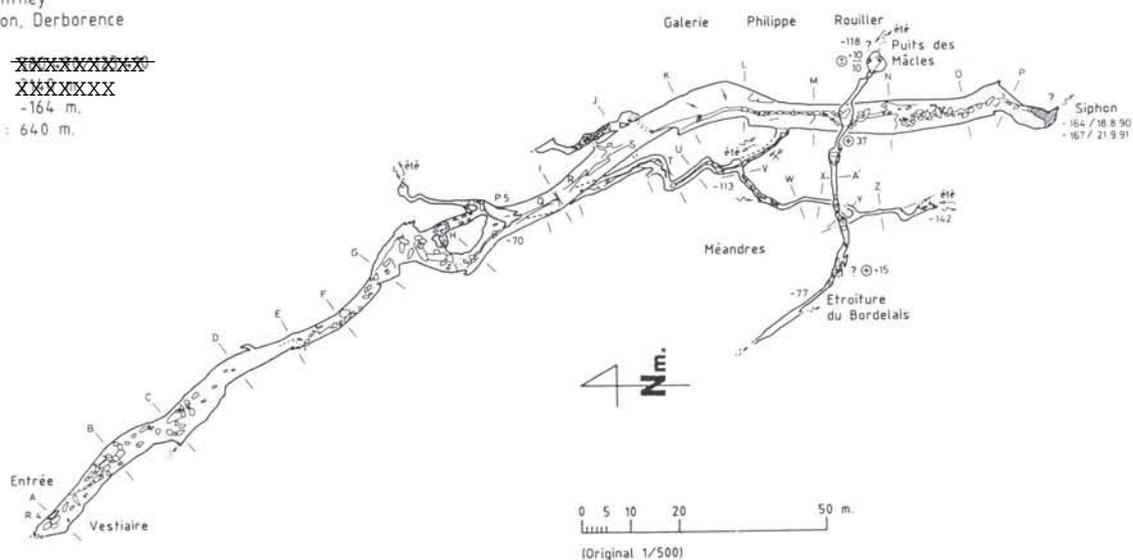
En outre, comme les deux cavités importantes se développent dans des aquifères différents (Urgonien pour le gouffre du Mont à Cavouère et Argovien-Malm pour le gouffre des Tsermettes), ce traçage permet de tester les échanges entre les aquifères et de définir grossièrement leur fonctionnement respectif. C'est également l'occasion d'obtenir quelques informations sur les bassins versants des sources principales du

# TS 1 – GOUFFRE DES TSERMETTES

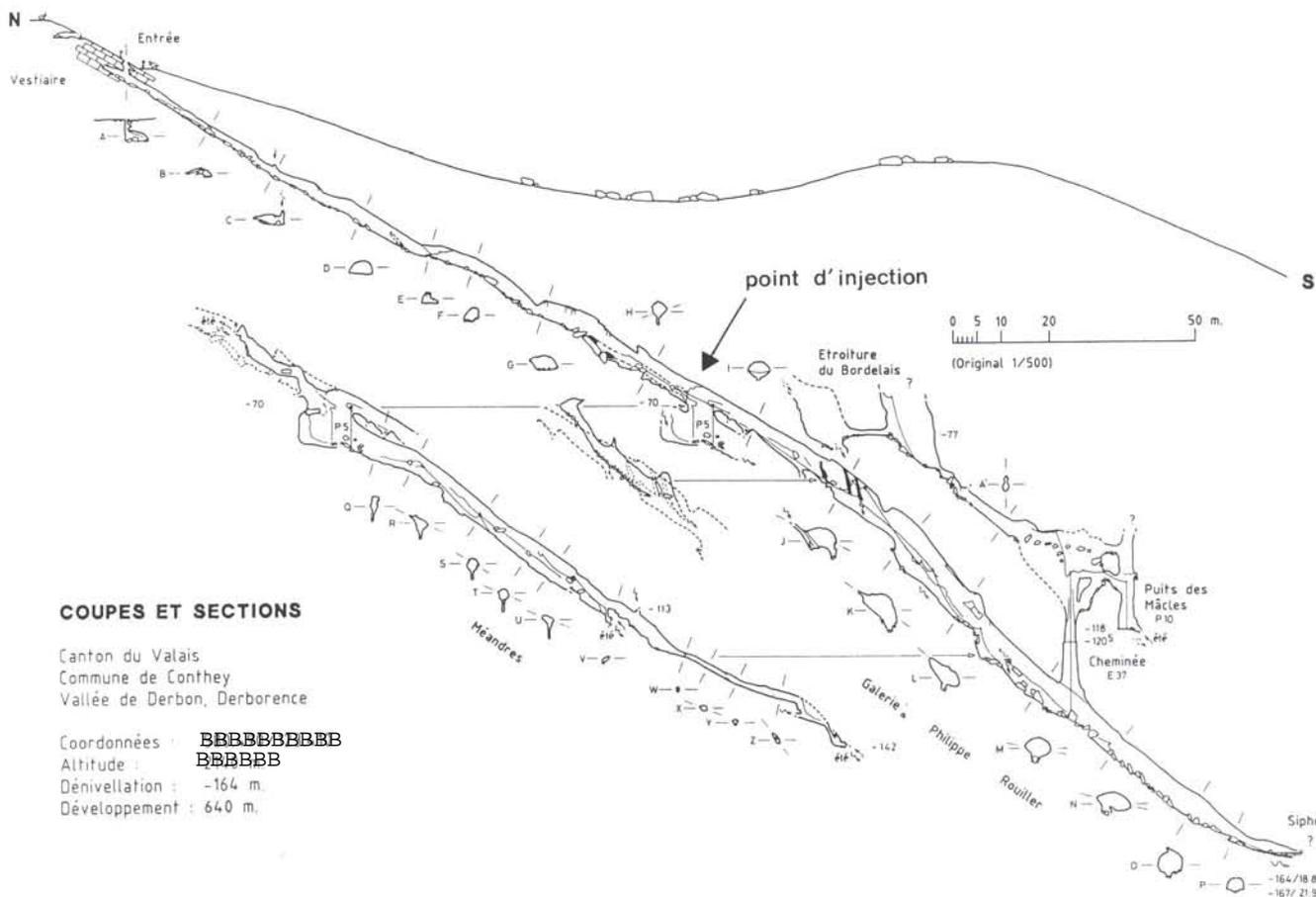
## PLAN

Canton du Valais  
Commune de Conthey  
Vallée de Derbon, Derborence

Coordonnées : ~~XXXXXXXXXX~~  
Altitude : ~~XXXXXXXXXX~~  
Dénivellation : -164 m.  
Développement : 640 m.



Grotte du Cyclope



## COUPES ET SECTIONS

Canton du Valais  
Commune de Conthey  
Vallée de Derbon, Derborence

Coordonnées : ~~BBBBBBBBBB~~  
Altitude : ~~BBBBBB~~  
Dénivellation : -164 m.  
Développement : 640 m.

Figure 3 : Topographie du gouffre des Tsermettes

secteur (Airette et Motelon) qui semblent *a priori* être alimentées principalement par l'aquifère du Malm. Enfin, ce traçage donnera quelques indications sur la vulnérabilité des sources et pourra être utile pour la délimitation de zones de protection des sources captées.

## MISE EN ŒUVRE DES ESSAIS

### INVENTAIRE DES SOURCES ET POINTS DE PRÉLÈVEMENT

En l'absence d'essais de traçage antérieurs et de cadastre des sources, la première étape a consisté à rechercher toutes les sources du secteur et à établir la liste de celles qui pourraient être atteintes par nos traceurs. Pour ce faire, quelques contacts locaux ont été pris, mais l'essentiel a été fait sur le terrain (voir encadré).

Le fort plongement de la nappe de Morcles en direction de la vallée de la Lizerne en faisait une région d'émergence très probable. La vallée a donc été parcourue presque complètement entre le Lac de Derborence et la région de Maduc (source de l'Airette). Chaque point d'eau a été localisé et, dans la mesure du possible, le débit estimé, la conductivité électrique et la température mesurées.

Plus en amont, la Chevillance et la Derbonne ont aussi été

prospectées.

Vu les difficultés d'accès et les faibles chances d'y voir arriver nos traceurs, le versant sud du Haut de Cry n'a pas été prospecté de façon détaillée.

Ces reconnaissances nous ont permis d'établir la liste des sources avec quelques-unes de leurs caractéristiques (tableau 1). Des échantillons blancs ont été prélevés et des fluocapteurs blancs ont été placés.

### PLAN DE SURVEILLANCE

Sur la base de l'inventaire des sources et de nos connaissances du contexte géologique, nous avons évalué les sources qui avaient de fortes probabilités d'être atteintes par les traceurs, et celles qui en avaient moins. Pour ces dernières, on se contenterait de résultats qualitatifs (présence ou absence de traceur), la surveillance a donc été faite par fluocapteurs au charbon actif. Les sources risquant d'être tracées ont été surveillées par échantillonnage afin d'obtenir des courbes de restitution interprétables.

Pour les sources les plus importantes (Motelon sud et Airette), des échantillonneurs automatiques ont été utilisés, ils prélevaient un échantillon toutes les quatre heures.

Aux sources de Motelon sud, Motelon nord, du bord du Lac de

#### L'Airette

Samedi 6 juin 1992 : Petzi (alias Pierre-Yves Jeannin), Le Gauche (alias Raphaël Wunderlich), Le Petit Corbeau (alias Cyril Kunz), Le Cracus (alias Stève Beuret) et Thierry Farine.

Ce samedi, nous faisons l'inventaire des sources en vue de la prochaine coloration.

Depuis Derborence, nous descendons la Lizerne jusqu'au Chenet de Voltive où un énorme névé recouvre la Lizerne. Juste après, celle-ci s'engouffre dans des gorges étroites. Nous nous doutons bien qu'une source importante doit se trouver plus en aval, mais, par ici, l'accès est vraiment impossible.

Revenus près de Derborence, nous teintons la source du Bord du Lac de Derborence avec du pastis, sous une pluie battante, lorsque Monsieur De La Loy me<sup>1</sup> prend à part et me parle de la source que nous recherchons. Elle existe bel et bien, c'est la source de l'Airette. «Un sentier y descendait jadis, sentier aujourd'hui oublié, les hommes ayant quitté l'endroit depuis bien longtemps. On y descendait à l'époque le bétail pour l'y abreuver». Il n'en fallut pas davantage, nous devons trouver cette source.

Le lendemain matin, après une lecture attentive de la carte (plan d'ensemble 1:10<sup>0</sup>000), la Toyota chargée à bloc gravit les vignes d'Isières, ou plutôt les escalade, l'aiguille du refroidissement montant dangereusement dans le rouge. Heureusement, le chemin devient moins abrupt, mais de plus en plus vertigineux et étroit, parfois taillé dans la paroi, parfois traversant un «chenet» qui crache une eau de fonte qui saute

de falaise en falaise jusqu'au fond de l'étroite gorge situé 300 m plus bas. La voiture cale. Nous sommes entre l'Airette-Dessous et l'Airette-Dessus, presque au bon endroit. Nous trouvons sans peine le sentier qui descend aux mayens de l'Airette-Dessous. Sur les cinq chalets, deux seulement ont été refaits. Tout au bout du chemin, nous nous trouvons comme dans la nacelle d'un ballon, en équilibre au-dessus du vide avec en face les tunnels creusés dans la barrière blanche des calcaires.

Aux mayens, la forêt a repris le dessus, pourtant une herbe grasse nous indique que l'Homme y est venu, avec son bétail. Un des mayens a été refait et sent encore bon le feu, l'autre est en ruine évoquant le passé de cette forêt sombre qui repousse sur les pâtures, étouffant de maigres fruitiers. Nous y sommes. Il ne reste qu'à trouver, entre les bancs rocheux, le passage qui conduirait à la source, 180 mètres plus bas. Il est presque complètement effacé, à peine visible dans la pente boisée, puis taillé en zig-zag dans le rocher. Enfin, au détour d'une arête vertigineuse, une dernière vire équipée d'un vieux câble rouillé et elle est là, majestueuse, défiant le temps et les saisons, remplissant d'embruns tout le fond de la gorge. Un bon mètre cube par seconde sourd d'un joint interstrate malheureusement impénétrable.

Au retour, nous imaginons la vie telle qu'elle devait être sur cette terrasse coupée du monde dont les habitants devaient descendre au fond du précipice pour y chercher leur eau. Nous imaginons aussi l'effroi lorsqu'un souffle incroyable passa suivi d'une épaisse poussière rocheuse qui masqua le soleil plusieurs heures durant lors des éboulements de 1714 et 1749.

<sup>1</sup> L'auteur de ce texte est Stève Beuret

Source ou point de prélèvement	Coordonnées	Altitude	Débit	Temp.	Cond.	Type d'aquifère supposé
			[l/s] le 5.6.1992	[°C]	[µS/cm]	
Station Lizerne et Morge SA (SLM) :	585 950 / 118 390	505 m	7300	-	-	Eaux de surface
La Losentse (Chamoson, CHAM) :	583 150 / 116 150	598 m	1000	-	-	Eaux de surface
La Sarva (Poteu, SAR) :	579 720 / 113 180	465 m	3000	-	-	Karst
Réservoir Rémy Gereviny (GER) :	586 155 / 119 990	1078 m	300	5.6	270	Captage provenant principalement de Mottelon
Lizerne et Morge chambre nord (LMCN) :	583 750 / 125 540	1341 m	?	5.5	264	Divers, principalement eaux de surface
Source de la Luy (LUY) :	584 315 / 125 295	1295 m	20	7	354	Quaternaire +- sous-alimenté par karst
Source de la Luy sud (LUYS) :	584 295 / 125 255	1290 m	1.9	6.5	329	Quaternaire +- sous-alimenté par karst
Mayen du Liapey (LIA) :	584 540 / 124 750	1230 m	2	9.1	420	Deux petites sources provenant du Quaternaire
Source du petit lac des Courtenaz (LCO) :	584 750 / 124 280	1173 m	10	6.4	334	Quaternaire sous-alimenté par karst
Source de Servaplaine (SVP) :	584 840 / 123 475	1070 m	10	6	226	Quaternaire sous-alimenté par karst
Source du Chenet de Voltive (CVO) :	584 760 / 123 330	1055 m	15	5.5	196	Karst
Captage du Dru (DRU) :	582 610 / 125 170	1500 m	2	7.6	305	Quaternaire
Derbonne amont du lac (DER) :	582 740 / 125 020	1465 m	2000	4.5	166	Surface et éventuellement karst
Chevillence (CHEV) :	582 210 / 125 875	1640 m	300	3.6	188	Surface
Captage Derborence Nord (DBN) :	582 570 / 125 590	1570 m	10	5	283	Quaternaire
La Lizerne à Derborence (LDD) :	583 795 / 125 615	1338 m	500 ?	5.4	547	Surface +- karst
Lizerne à l'amont des Airettes (LAIR) :	585 240 / 122 250	900 m	500 ?	8.1	338	Surface
Source de Verouet	583 470 / 124 170	1920 m	5	-	-	Karst
Motelon sud-sud (MOSS) :	584 490 / 124 690	1227 m	10	5.7	317	Karst ou Lizerne sous-alimentant l'éboulis
Motelon sud (MOTS) : échantillonneur	584 325 / 124 730	1250 m	80	4.4	194	Karst
Motelon nord (MOTN) :	584 285 / 124 900	1250 m	130	4.6	208	Karst
Grand Tsenet ou Chenet (GTS) :	584 550 / 124 270	1195 m	20	6.6	179	Karst puis surface
Source du virage (SDV) :	584 560 / 124 505	1200 m	20	4.6	246	Karst
Source du Lac de Derborence (SLD) : éch.	582 720 / 125 180	1460 m	40	4.4	165	Karst
Source du bord du Lac de Derborence (SLBD)	582 750 / 125 265	1450 m	15	5.2	201	Quaternaire sous-alimenté par karst
Pont Chevillence (PCHEV) :	582 820 / 125 505	1455 m	300	4.5	191	Surface +- karst
Source des Airettes (AIR) :	582 220 / 122 205	905 m	750	6	190	Karst

Tableau 1 : Liste des sources inventoriées et de leurs caractéristiques principales

Derborence, du Lac de Derborence, du Virage, au grand Chenet et au Pont sur la Chevillence deux échantillons par jour ont été prélevés manuellement du 19 au 28 juin, puis un échantillon le 3 juillet et un autre le 10. Les prélèvements ont été doublés d'une surveillance par fluocapteurs.

Aux 18 autres points, la surveillance a été faite par des fluocapteurs au charbon actif remplacés après une, deux et quatre semaines. Le tableau 2 donne un aperçu du plan de surveillance.

TRACAGE DERBORENCE 92 : Plan d'échantillonnage

Source ou point de prélèvement	Coordonnées	Altitude	Fréquence d'échantillon.	Fluocapteur
Station Lizerne et Morge SA (SLM) :	585 950 / 118 390	505 m	-	1, 2, 3-4
La Losentse (Chamoson, CHAM) :	583 150 / 116 150	598 m	-	1, 2, 3-4
La Sarva (Poteu, SAR) :	579 720 / 113 180	465 m	-	1, 2, 3-4
Réservoir Rémy Gereviny (GER) :	586 155 / 119 990	1078 m	-	1, 2, 3-4
Lizerne et Morge chambre nord (LMCN) :	583 750 / 125 540	1341 m	-	1, 2, 3-4
Source de la Luy (LUY) :	584 315 / 125 295	1295 m	-	1, 2, 3-4
Source de la Luy sud (LUYS) :	584 295 / 125 255	1290 m	-	1, 2, 3-4
Mayen du Liapey (LIA) :	584 540 / 124 750	1230 m	-	1, 2, 3-4
Source du petit lac des Courtenaz (LCO) :	584 750 / 124 280	1173 m	-	1, 2, 3-4
Source de Servaplaine (SVP) :	584 840 / 123 475	1070 m	-	1, 2, 3-4
Source du Chenet de Voltive (CVO) :	584 760 / 123 330	1055 m	-	1, 2, 3-4
Captage du Dru (DRU) :	582 610 / 125 170	1500 m	-	1, 2, 3-4
Derbonne amont du lac (DER) :	582 740 / 125 020	1465 m	-	1, 2, 3-4
Chevillence (CHEV) :	582 210 / 125 875	1640 m	-	1, 2, 3-4
Captage Derborence Nord (DBN) :	582 570 / 125 590	1570 m	-	1, 2, 3-4
La Lizerne à Derborence (LDD) :	583 795 / 125 615	1338 m	-	1, 2, 3-4
Lizerne à l'amont des Airettes (LAIR) :	585 240 / 122 250	900 m	-	1, 2, 3-4
Source de Verouet (VER)	583 470 / 124 170	1920 m	-	-
Motelon sud-sud (MOSS) :	584 490 / 124 690	1227 m	2 éch./j.	1, 2, 3-4
Motelon sud (MOTS) : échantillonneur	584 325 / 124 730	1250 m	6 éch./j.	1, 2, 3-4
Motelon nord (MOTN) :	584 285 / 124 900	1250 m	2 éch./j.	1, 2, 3-4
Grand Tsenet ou Chenet (GTS) :	584 550 / 124 270	1195 m	2 éch./j.	1, 2, 3-4
Source du virage (SDV) :	584 560 / 124 505	1200 m	2 éch./j.	1, 2, 3-4
Source du Lac de Derborence (SLD) : éch.	582 720 / 125 180	1460 m	6 éch./j.	1, 2, 3-4
Source du bord du Lac de Derborence (SLBD)	582 750 / 125 265	1450 m	2 éch./j.	1, 2, 3-4
Pont Chevillence (PCHEV) :	582 820 / 125 505	1455 m	2 éch./j.	1, 2, 3-4
Source des Airettes (AIR) :	582 220 / 122 205	905 m	6 éch./j.	1, 2, 3-4

## INJECTION DES TRACEURS

Le 19 juin 1992 à 15h00, par un temps couvert, 3 kg de fluorescéine préalablement dilués dans 12 litres d'eau sont injectés dans le gouffre des Tsermettes à la cote -70 m. Le débit du ruisseau souterrain est alors de 3 l/s environ, l'injection est très rapide (quelques minutes).

L'injection prévue dans le gouffre du Mont à Cavouère a posé plus de problèmes, puisque le gouffre est totalement dépourvu de ruissellements (cf. encadré page suivante). Finalement la décision est prise d'injecter les 3 kg de sulforhodamine G-extra dans une fissure de lapiaz remplie de neige située un peu en aval du gouffre. L'injection est faite sur la neige qui stocke le colorant. La vraie injection du traceur se fera au fur et à mesure de la fonte du névé...

Le tableau 3 résume les données d'injection des traceurs.

## RÉSULTATS

Le tableau 4 et la figure 4 donnent les résultats qualitatifs obtenus avec les fluocapteurs.

Des courbes de restitution des traceurs ont pu être obtenues à six des exutoires surveillés (figure 5).

Le tableau 5 résume les caractéristiques principales des relations hydrogéologiques mises en évidence par ce traçage.

<-Tableau 2 : Plan de surveillance des différentes sources

## L'injection au Mont à Cavouère

Vendredi 19 juin 1992 : Franc Bout (alias François Bourret), Le Jack (alias Jacques Farine) et Le Cracus (alias Stève Beuret).

Le temps est gris. Chargés comme des mules, nous gravissons péniblement les vires de l'Ecorcha. Viennent ensuite Verouet, La Chaux et le Liapey, encore couvert de nombreux névés. Il neige lorsque nous nous équipons pour pénétrer dans le gouffre du Mont à Cavouère à 2305 mètres d'altitude.

Dans la cavité tout est calme. Accroupis, nous progressons dans les éboulis pour parvenir au sommet d'une belle galerie phréatique descendante, de trois mètres de diamètre. A sa

base, nous pénétrons dans la Faille des Vieux. J'équipe le Puits du Déviateur où à sa base, j'espère trouver un ruisseau. Rien. Pas une seule goutte d'eau. Nous poussons jusqu'à la salle du Bloc Coincé sans trouver le moindre ruisseau. Contraints à ressortir le colorant, nous rebroussons chemin et cherchons un névé favorable à l'injection. Après quelques recherches, nous en trouvons un et creusons un trou dans la neige. 1,7 mètre plus bas, nous tombons sur un vide; un puits-faille. C'est là que nous déversons la sulfo, sans une seule goutte d'eau pour la pousser vers le bas. Il est 19h00. La nuit tombe.

Il n'y a plus qu'à attendre...

Lieu	Coordonnées	Traceur	Quantité	Débit inj.	Date et heure
Liapey du Mont à Cavouère	583 025 / 123 800 / 2185 m	Sulforhodamine G-extra	3 kg	nul (neige)	19.6.1992 19:00
Gouffre des Tsermettes (-70)	<del>583 025 / 123 800 / 2185 m</del>	Uranine (fluorescéine)	3 kg	3 l/s	19.6.1992 15:00

Tableau 3 : Données d'injection des traceurs

	FC blanc		1ère semaine		2ème semaine		3e et 4e semaine	
	F	S	F	S	F	S	F	S
Station Lizerne et Morge SA (SLM) :	?	-	2+	-	+	-	+	-
La Losentse (Chamoson, CHAM) :	-	-	?	-	-	-	-	-
La Sarva (Poteu, SAR) :	-	-	?	-	?	-	-	-
Réservoir Rémy Gereviny (GER) :	-	-	3+	-	2+	-	2+	-
Lizerne et Morge chambre nord (LMCN) :	-	-	2+	-	2+	-	+	-
Source de la Luy (LUY) :	-	-	-	-	+	-	2+	-
Source de la Luy sud (LUYS) :	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayen du Liapey (LIA) :	-	-	-	-	-	-	-	-
Source du petit lac des Courtenaz (LCO) :	-	-	-	-	?	-	-	-
Source de Servaplaine (SVP) :	-	-	-	-	-	-	?	-
Source du Chenet de Voltive (CVO) :	vide	vide	-	-	-	2+	-	-
Captage du Dru (DRU) :	-	-	-	-	-	-	-	-
Derbonne amont du lac (DER) :	perdu	perdu	3+	-	2+	-	2+	-
Chevillence (CHEV) :	-	-	-	-	-	-	-	-
Captage Derborence Nord (DBN) :	-	-	-	-	-	-	-	-
La Lizerne à Derborence (LDD) :	-	-	-	-	-	-	-	-
Lizerne à l'amont des Airettes (LAIR) :	perdu	perdu	+	-	+	-	-	-
Source de Verouet	non mesuré		non mesuré		non mesuré		-	3+
Motelon sud-sud (MOSS) :	-	-	3+	-	2+	-	vide	-
Motelon sud (MOTS) : échantillonneur	-	-	3+	-	3+	-	3+	-
Motelon nord (MOTN) :	-	-	3+	-	2+	-	2+	-
Grand Tsenet ou Chenet (GTS) :	-	-	-	2+	-	2+	-	3+
Source du virage (SDV) :	-	-	+	-	+	-	+	-
Source du Lac de Derborence (SLD) : éch.	-	-	3+	-	3+	-	2+	-
Source du bord du Lac de Derborence (SLBD)	-	-	3+	-	2+	-	+	-
Pont Chevillence (PCHEV) :	-	-	-	-	-	-	-	-
Source des Airettes (AIR) :	-	-	3+	-	2+	-	2+	-

Tableau 4 : Résultats qualitatifs obtenus à partir des fluocapteurs

### FLUORESCÉINE INJECTÉE AU GOUFFRE DES TSERMETTES

Le traceur s'est dirigé principalement vers les sources de Motelon. La première trace de colorant est détectée à 15h00 le 20 juin 1992, soit 24 heures après l'injection. Le maximum du

pic est atteint 25 heures plus tard. La distance est de 4 km, ce qui correspond à une vitesse maximale de 169 m/h et une vitesse modale de 83 m/h. La dénivellation est de 820 mètres (pente de 20%). Les temps d'arrivée sont les mêmes – aux

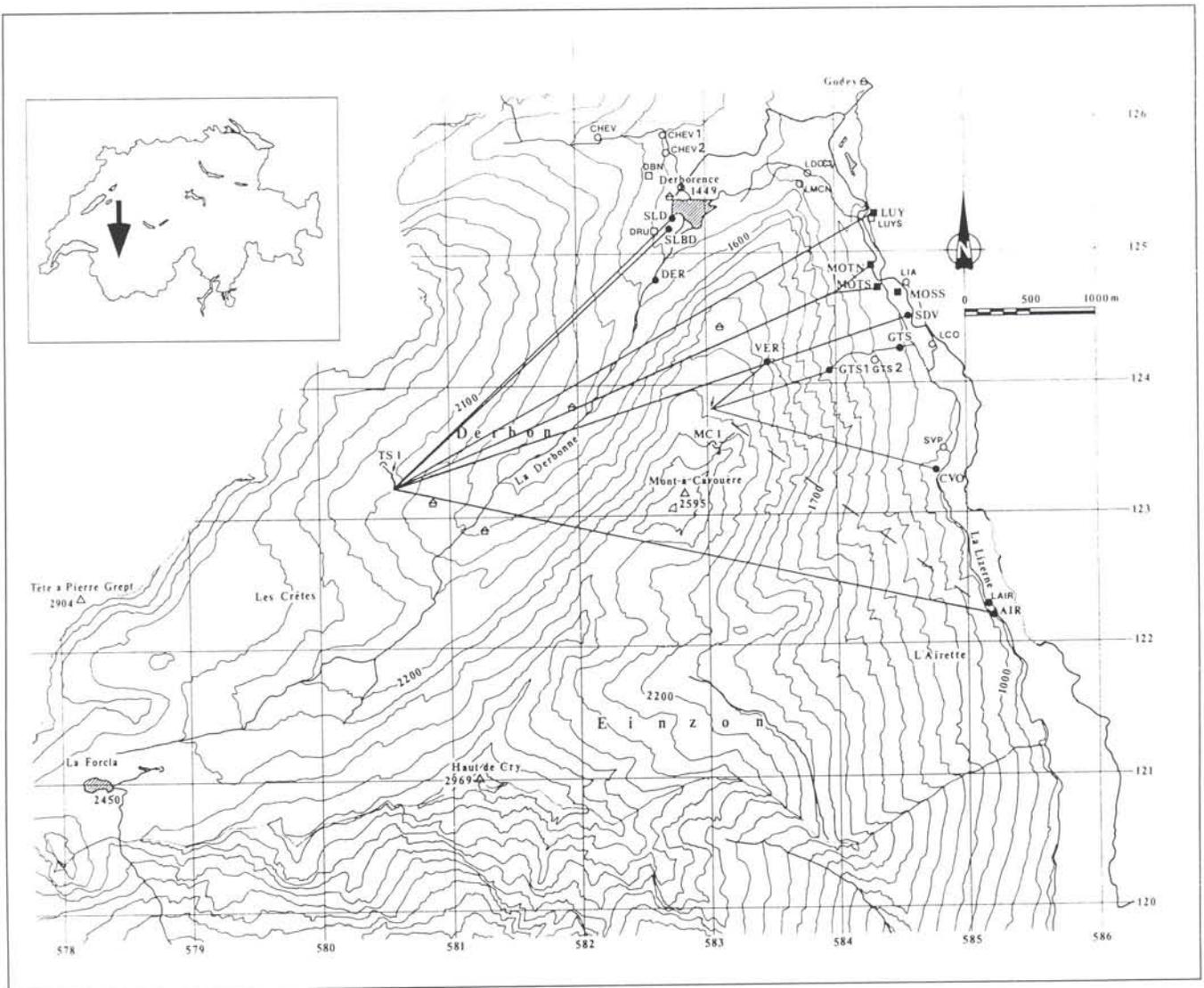


Figure 4 : Situation des points d'injection et des sources surveillées. Les deux traceurs ont été retrouvés à plusieurs sources.

erreurs de mesure près – à Motelon nord et à Motelon sud; les courbes de restitution y sont d'ailleurs comparables. L'allure moins découpée de la courbe de Motelon nord est certainement liée au pas de temps d'échantillonnage plus large à cette source. La concentration maximale atteinte est plus élevée à Motelon sud qui a un débit plus élevé.

Débit et concentration permettent de calculer la masse de traceur restitué à ces exutoires. Elle est d'environ 200 g à chacune des deux sources (env. 7% de la masse injectée). Avec les sorties annexes, la restitution totale aux sources de Motelon dépasse donc 15 %.

La fluorescéine a été également détectée dans la source du Virage, dans les deux sources situées en bordure du Lac de Derborence et dans la Derborence en amont du Lac. Comme il se doit, les points de surveillance situés en aval de ces sources ont également révélé la présence de fluorescéine [chambre nord de la station Lizerne et Morge, conduites en aval de cette chambre (SLM) et conduites en aval des sources de Motelon (GER)].

Le 22 juin, juste après la remise en service d'un échantillonneur automatique qui avait subi une panne, des quantités non négligeables de fluorescéine sont mesurées à la source de l'Airette. Le maximum du pic est probablement passé pendant la panne (!). Le débit de la source étant estimé à 300 l/s environ, la restitution mesurée de fluorescéine est d'environ 3%, mais la restitution réelle pourrait atteindre 10 ou 20 %.

Il convient de relever l'allure très semblable de toutes les courbes de restitution de fluorescéine (figure 6). Les quatre pics visibles sur la courbe de Motelon se retrouvent sur la courbe de la source supérieure du Lac de Derborence avec 12 heures de décalage. Ils sont également présents, de façon atténuée à cause de l'échantillonnage plus espacé à la source du bord du Lac de Derborence. Enfin, encore 12 heures plus tard, ils sont visibles sur la partie descendante de la courbe mesurée à la source de l'Airette (la partie montante de la courbe n'a pas été mesurée).

L'interprétation qui découle de cette observation est très délicate et incertaine. Les débits à Motelon n'ont pas été

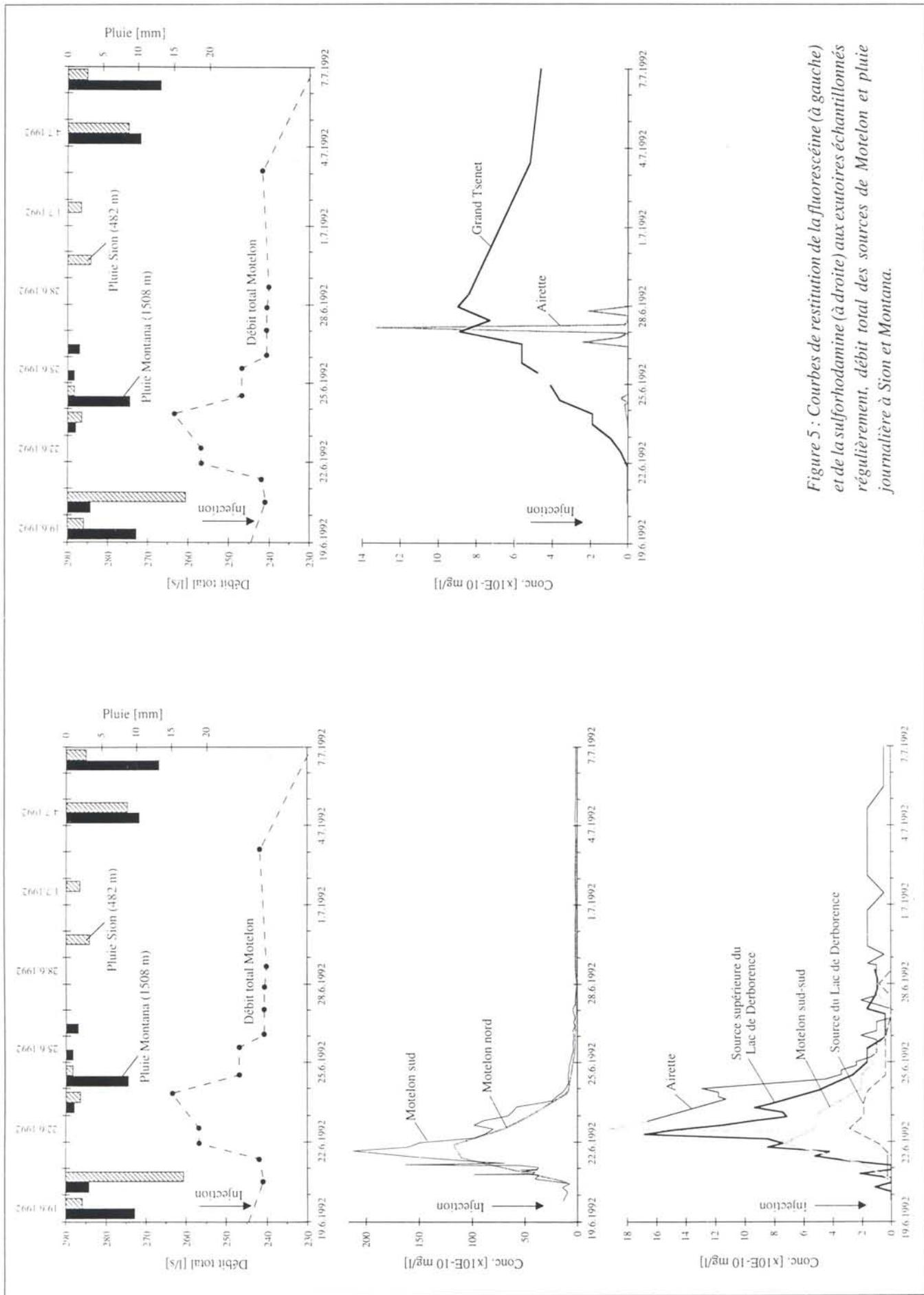


Figure 5 : Courbes de restitution de la fluorescéine (à gauche) et de la sulfadiazine (à droite) aux exutoires échantillonnés régulièrement, débit total des sources de Motelon et pluie journalière à Sion et Montana.

## Le retour de la Fée verte

Samedi soir, 20 juin 1992.

Il est 23 heures, nous sommes au festival de la BD à Sierre. Après un apéro qui n'en finit pas, il est temps de partir. Destination l'Airette !

Il pleut, il n'arrête pas de pleuvoir. La Toyota retrouve avec peine le passage, traversant les chenets en crue. Après plusieurs allers-retours, je reconnais enfin le chemin qui descend à la source.

Il pleut toujours. Le Jack et moi en slip et Franc Bout avec ses lourds pantalons de toile descendons vers la Lizerne. L'instinct nous y mène sans trop de mal dans une nuit ressemblant à l'intérieur d'une gueule de Loup garou. Une cascade provenant d'un chenet normalement à sec vient s'écraser en silence à quelques mètres du sentier, là où il est le plus raide, là où il est taillé dans le roc. En silence parce que la Lizerne et la source de l'Airette en tumulte étouffent tous les autres bruits dans la gorge. Prélèvement d'un échantillon à la source et retour sur

nos pas auprès de Marie qui nous attend à la voiture. Franc Bout nous chahute quelque peu jusqu'à Ardon. Enfin, retour au Godey où Franc Bout et La Marie complètement exténués s'endorment sans demander leur reste.

Par contre, Le Jack et moi-même, dont l'effort physique a éliminé tout microgramme d'alcool, sommes en pleine forme. Départ pour les prélèvements aux captages (m'étant enfui à Sierre avec la clé des captages, les autres n'ont pas pu effectuer leurs prélèvements !).

A 2h45 du matin, nous franchissons la mystérieuse et lourde porte de Motelon Nord. Ça sent la Fée Verte. Nous sommes intrigués. Nous courons d'un captage à l'autre en passant par le lac de Derborence. Maintenant il n'y a plus aucun doute, la fluo est là, de retour après 36 heures d'expé ! Pourtant, le Diable, qui, comme chacun le sait hante la contrée, nous ensorcelle. Nous tombons dans les bras de Morphée sans avoir pu sabrer le champagne avec les copains...

mesurés avec un pas de temps suffisant pour comparer les variations de concentration du traceur à celles du débit (figure 6). Cependant les notes prises sur place relèvent des averses très intenses entrecoupées d'accalmies. De plus, l'allure similaire des courbes à des sources aussi éloignées laisse penser que le traceur a été modulé avant d'atteindre la zone noyée où il s'est ensuite dirigé séparément vers les divers exutoires. Ces pics pourraient donc traduire les variations de débit du ruisseau souterrain, à la suite d'averses intenses, entre le gouffre des Tsermettes et la zone noyée de l'aquifère du Malm.

Le calcul de la dispersion des traceurs à partir des courbes de restitution (étalement dans le temps) n'a pas été effectué, les conditions hydrodynamiques étant trop instables et mal connues. Dans ces conditions, l'interprétation des valeurs calculées mènerait à des hypothèses trompeuses.

### SULFORHODAMINE INJECTÉE AU MONT À CAVOUÈRE

Malgré les mauvaises conditions d'injection, la sulforhodamine a pu être détectée à plusieurs des sources surveillées. Les fluocapteurs (tableau 4) indiquent de fortes concentrations au Grand Tsenet, au Chenet de Voltive et à la source de Verouet surveillée très tardivement. Les analyses des échantillons prélevés confirment la présence de sulforhodamine à ces points, et permettent en outre d'en détecter à la source de l'Airette (figure 5) où des concentrations assez élevées sont mesurées. L'absence de traceur sur les fluocapteurs et l'apparition brève mais concentrée ne permet pas d'exclure une contamination lors des prélèvements. Seul un nouvel essai permettrait de lever le doute. Aucune autre source ne présente de traces sûres de sulforhodamine.

Il apparaît que les sorties principales à partir de ce point d'injection sont les sources de Verouet et du Grand Tsenet. A

cette source, la courbe de restitution semble dépendre assez directement des conditions d'injection du traceur (fonte d'un névé) puisque les maxima de concentration observés correspondent aux journées les plus chaudes, et que les échantillons prélevés vers midi sont plus concentrés que ceux prélevés vers minuit.

Cette constatation nous incite à penser que les sources alimentant le Grand Tsenet sont en relation directe avec le point d'injection, ce qui ne ressort pas clairement des vitesses présentées au tableau 5.

## INTERPRÉTATION HYDROGÉOLOGIQUE

La vision tridimensionnelle des aquifères du Malm et de l'Urgonien permet de mieux interpréter les cheminements utilisés par les traceurs (figure 7).

### AQUIFÈRE DU MALM

La fluorescéine injectée au gouffre des Tsermettes a transité essentiellement dans cet aquifère.

Le toit de l'aquifère est formé des schistes assez épais et imperméables du Valanginien. En considérant cet horizon comme imperméable, la figure 7 donne un aperçu de la géométrie de la limite supérieure de cet aquifère, de la position des sources et de la limite approximative de la zone noyée. Les exutoires de l'Airette et de Motelon se trouvent aux sommets de deux anticlinaux qui s'approchent ou recoupent la surface topographique. Il s'agit des deux affleurements les plus bas en altitude des calcaires du Malm; il n'est par conséquent pas surprenant d'y trouver ces sources. Celles-ci sont d'ailleurs

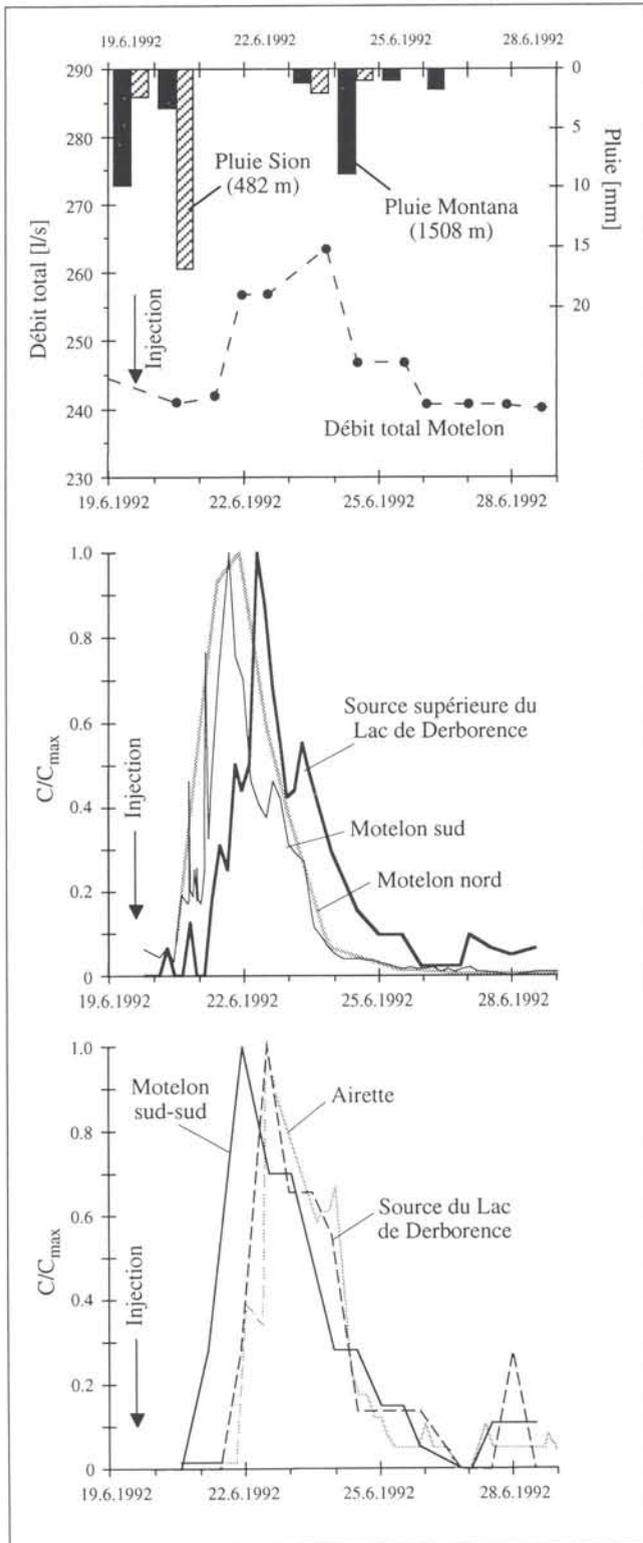


Figure 6 : Courbes de restitution de la Fluorescéine normées sur les maxima des pics et hydrogramme à la source de Motelon. Les courbes sont très similaires, traduisant probablement l'effet des variations dans les conditions hydrodynamiques régionales.

clairement issues d'un seul et même aquifère qui est celui dans lequel se trouve le gouffre des Tsermettes. Le traceur est probablement descendu le long du plongement des couches

depuis le gouffre jusqu'en bordure de la zone noyée quelque part sous le Mont à Cavouère, puis il s'est dirigé vers les deux points de décharge des eaux les plus proches, à savoir Motelon et l'Airette.

#### AQUIFÈRES DU CRÉTACÉ (SYNCLINAUX)

Le Crétacé renferme deux horizons calcaires (Valanginien et Urgonien); seul l'Urgonien a été testé par le traçage du Mont à Cavouère. La couche de calcaire urgonien n'est pas continue comme celle du Malm, mais fragmentée en plusieurs gouttières synclinales isolées les unes des autres. Seule la gouttière du Mont à Cavouère a été testée. L'arrivée nette de sulforhodamine dans le Grand Tsenet et à Verouet démontre l'existence d'un écoulement préférentiel à la base de l'Urgonien, plus ou moins au fond de la gouttière synclinale et le long de deux failles longitudinales sur lesquelles se trouvent les sources. Vu la structure géologique, il semblerait ne pas y avoir de conduits noyés dans cet aquifère, mais vu la faible superficie du bassin versant (env. 0.6 km<sup>2</sup>) les conduits actifs pourraient ne pas être de très grandes dimensions. D'anciens conduits fossiles existent (grotte du Mont à Cavouère) et rien ne permet d'en estimer la taille.

#### RELATIONS ENTRE AQUIFÈRES

La relation entre l'Urgonien du synclinal du Mont à Cavouère et le Malm sous-jacent est pratiquement prouvée car des traces de sulforhodamine ont été trouvées à la source de l'Airette (?) (aquifère du Malm) et au Chenet de Voltive (aquifère de l'Hauterivien). La relation doit se faire au profit de la grande faille longitudinale qui borde le synclinal du Mont à Cavouère (faille du Grand Tsenet) et qui doit laisser filtrer une partie des eaux vers le bas, à travers les marno-calcaires de l'Hauterivien puis du Valanginien. Le détail des cheminements en travers des structures complexes du flanc sud du Mont à Cavouère reste encore très mal compris.

A l'inverse, la remontée des eaux dans le synclinal de Derbon depuis le Malm jusque dans les calcaires du Crétacé (Urgonien ou Tertiaire) a été démontrée par la fluorescéine injectée aux Tsermettes (Malm) qui est partiellement réapparue aux sources du bord du Lac de Derborence. Là non plus, le détail des failles permettant aux eaux de traverser les séries marneuses n'est pas compris.

#### CONCLUSION

Cet essai de traçage multiple a permis d'ébaucher la compréhension des systèmes d'écoulement dans le secteur considéré.

L'aquifère du Malm est caractérisé par deux exutoires principaux (Airette et Motelon) dont le bassin d'alimentation est essentiellement situé dans la partie amont du Val Derbon (affleurements du Malm).

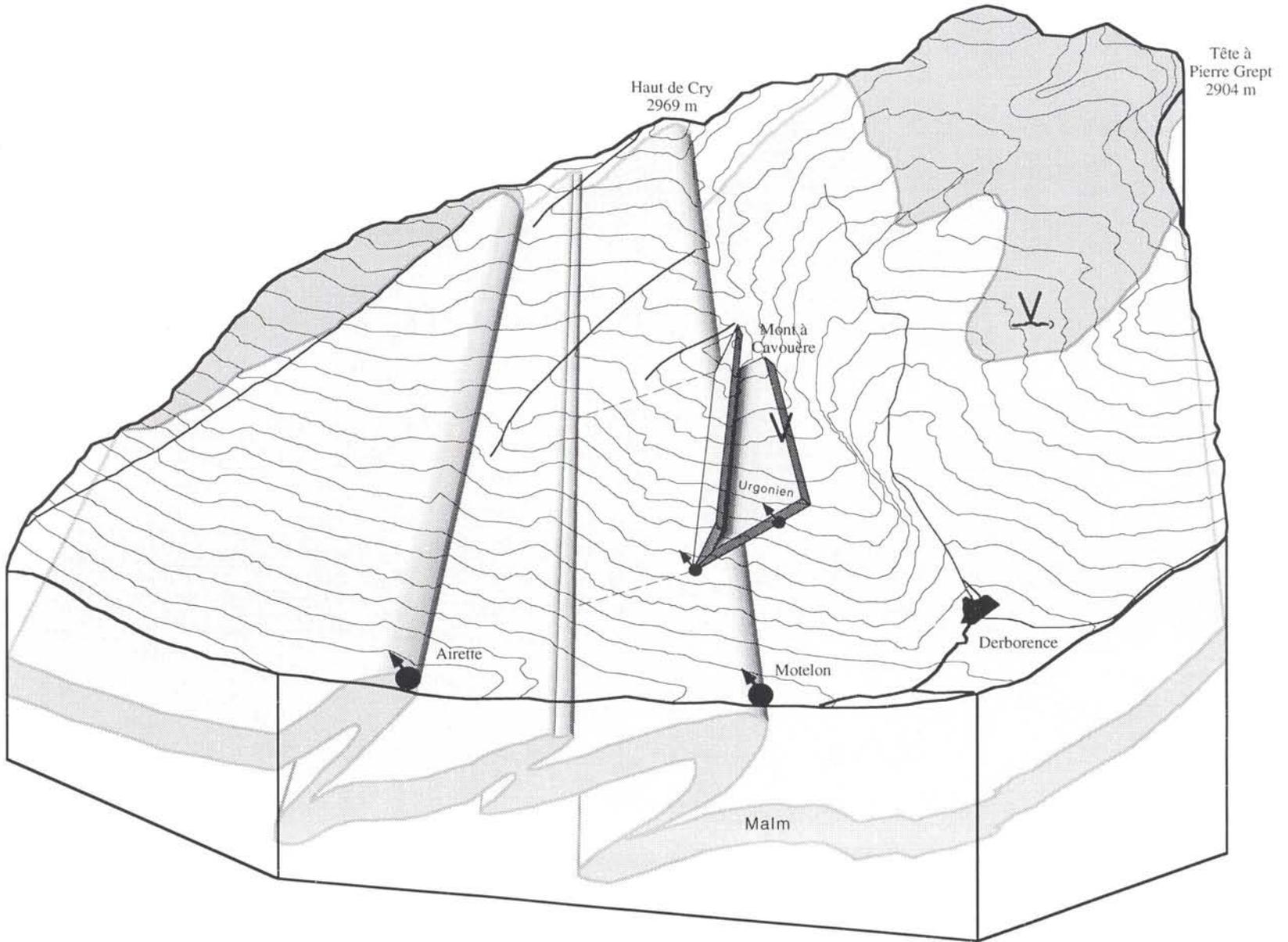


Figure 7 : Bloc diagramme schématisant la structure des aquifères du Malm et de l'Urgonien.

Fluorescéine injectée au gouffre des Tsermettes								
Source tracée	Distance	Déniv.	Pente	Temps mini	Temps modal	Vitesse max	Vitesse modale	Restitution
	[m]	[m]	[%]	[h]	[h]	[m/h]	[m/h]	[%]
Motelon (MOTS et MOTN)	4050	820	20.25	24	49	168.75	82.65	env. 15 %
Motelon sud sud (MOSS)	4150	843	20.31	env. 36	env. 55	> 115	env. 75	< 1%
Source de l'Airette (AIR)	4750	1165	24.53	env. 50	env. 76	> 95	env. 95	>> 3 %
Source du virage (SDV)	4150	870	20.96	env. 60	env. 80	> 69	env. 52	< 1 %
Source de la Luy (LUY)	4220	775	18.36	> 7 jours	14 à 20 jours	< 25	env. 10	< 1 %
Source du Lac de Derborence (SLD)	2920	615	21.06	env. 79	env. 93	> 37	env. 31	< 1 %
Source du bord du Lac de Derborence (SLB)	2850	615	21.58	40	64	71.25	44.5	< 1 %

Sulforhodamine injectée au Liapay du Mont à Cavouère								
Source tracée	Distance	Déniv.	Pente	Temps mini	Temps modal	Vitesse max	Vitesse modale	Restitution
	[m]	[m]	[%]	[h]	[h]	[m/h]	[m/h]	[%]
Source de Verouet (VER)	567	265	46.74	?	?	?	?	Prob élevée
Grand Tsenet (GTS)	1520	990	65.13	< 69	?	>> 22	?	Prob élevée
Source du Chenet de Voltive (CVO)	1790	1130	63.13	> 7 jours	?	env. 10	?	Faible
Source de l'Airette (AIR)	2680	1280	47.76	< 150	?	env. 18 (?)	?	?

Tableau 5 : Caractéristiques principales des cheminements tracés

L'aquifère de l'Urgonien du Mont à Cavouère forme une petite gouttière synclinale perchée, inclinée vers la Lizerne, à l'aval de laquelle deux modestes sources émergent (sources de Verouet et du Grand Tsenet).

Des relations hydrogéologiques existent entre les divers aquifères : du Malm vers le Crétacé dans le Val Derbon et du Crétacé vers le Malm sur le flanc sud-est du Mont à Cavouère.

Le bassin versant des sources de Motelon (sources captées) doit couvrir une bonne partie du Val Derbon où les calcaires sont dénudés. Toute intervention dans ce secteur pourrait nuire à la qualité des eaux. Par chance, ce secteur d'accès difficile et aux maigres prairies, ne renferme que peu d'alpages.

Les sources de Verouet et du Grand Tsenet ont leur bassin d'alimentation sur le «Liapay» du Mont à Cavouère où aucun alpage n'a été implanté.

En ce qui concerne le potentiel spéléologique, il convient de relever que les deux cavités ont été formées en régime noyé sous des conditions hydrogéologiques très différentes des conditions actuelles. Vu la morphologie et la dimension des galeries, celles-ci peuvent faire partie de réseaux assez importants. Vu leur grand âge, ces réseaux risquent cependant d'être partiellement effondrés ou remplis. Les eaux du gouffre des Tsermettes cheminent assez rapidement vers les sources de Motelon, du Lac de Derborence et de l'Airette, laissant supposer l'existence d'un réseau de conduits développé entre le gouffre et les exutoires. Ces conduits doivent être noyés à proximité des exutoires et leur taille est très difficile à estimer.

En fonction des débits des sources et des vitesses observées, il est probable que les galeries aient des sections au moins décimétriques, mais plus probablement métriques.

#### REMERCIEMENTS

Cette étude n'aurait pas vu le jour sans l'aide inconditionnelle du Spéléo-Club Jura qui s'est approché de la Commission scientifique de la SSS et du Centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel pour un soutien technique et scientifique. L'organisation de cet essai de traçage a impliqué plusieurs personnes et organisations que nous aimerions remercier ici : la commune de Conthey, les usines hydro-électriques «Lizerne et Morge SA», la famille Nicollier-Sauthier du restaurant du Godet à Derborence, monsieur Charles-Henry de La Loy sans qui nous n'aurions peut-être jamais trouvé la source de l'Airette et les spéléologues des clubs de Fribourg (SCPF) et de Neuchâtel (Troglog). Enfin, le Fonds national pour la recherche scientifique (requêtes No 20-36418.92 et 20-40624.94) a également soutenu ces recherches, qu'il en soit remercié.

#### RÉFÉRENCES

- BEURET S. (1992) : Prospection et exploration dans la Vallée de Derbon (Derborence, VS). Le gouffre des Tsermettes. – *Stalactite* 42, 1+2 (1992), 3-10.
- BADOUX H. (1971) : Atlas géologique de la Suisse : Feuille 1305 Dent de Morcles. – *Commission géologique suisse, carte et notice.*
- BADOUX H. & GABUS J.-H. (1991) : Atlas géologique de la Suisse : Feuille 1285 Les Diablerets. – *Commission géologique suisse, carte et notice.*