

## Nouvelles observations sur l'hydrogéologie de la région entre Arâches et Flaine (Haute-Savoie)

Jean Sesiano

### Résumé

Une série de traçages à l'aide de fluorescéine a été effectuée en 1983 et 1984 dans la région des Hautes-Alpes calcaires comprises entre Arâches et la station de Flaine, en Haute-Savoie. Les pertes sont situées soit sur le pourtour des lacs d'origine glacio-karstique, soit dans le lit des émissaires, à des altitudes comprises entre 800 et 1 700 m. Dans tous les cas qui ont été examinés, la sortie des eaux se fait dans la vallée de l'Arve, à l'ouest, à l'altitude de 500 m environ. Un cheminement souterrain possible est proposé, en tenant compte de la tectonique très faillée de la région.

### Abstract

New hydrogeological investigations in the «Massif de Platé» between Arâches and Flaine (Haute-Savoie, France) During 1983 and 1984, several dye-tracing experiments have been performed in the French Prealps (Haute-Savoie). The studied area covered about 30 km<sup>2</sup>, with altitudes ranging between 500 m and 2500 m. An underground drainage model has been set up, taking into account the fact that there is a common water outlet. The model is based upon the regional tectonic setting, the drainage pattern following thrust and fault planes.

---

### Citer ce document / Cite this document :

Sesiano Jean. Nouvelles observations sur l'hydrogéologie de la région entre Arâches et Flaine (Haute-Savoie). In: Karstologia : revue de karstologie et de spéléologie physique, n°6, 2e semestre 1985. pp. 7-10;

doi : <https://doi.org/10.3406/karst.1985.2097>

[https://www.persee.fr/doc/karst\\_0751-7688\\_1985\\_num\\_6\\_1\\_2097](https://www.persee.fr/doc/karst_0751-7688_1985_num_6_1_2097)

---

Fichier pdf généré le 04/05/2018

# Nouvelles observations sur l'hydrogéologie de la région entre Arâches et Flaine (Haute-Savoie)

Jean SESIANO  
 Département de Minéralogie  
 Section des Sciences de la Terre  
 Université de Genève  
 13 rue des Maraîchers  
 1211 GENEVE 4

**Résumé :** Une série de traçages à l'aide de fluorescéine a été effectuée en 1983 et 1984 dans la région des Hautes-Alpes calcaires comprises entre Arâches et la station de Flaine, en Haute-Savoie. Les pertes sont situées soit sur le pourtour des lacs d'origine glacio-karstique, soit dans le lit des émissaires, à des altitudes comprises entre 800 et 1700 m. Dans tous les cas qui ont été examinés, la sortie des eaux se fait dans la vallée de l'Arve, à l'ouest, à l'altitude de 500 m environ. Un cheminement souterrain possible est proposé, en tenant compte de la tectonique très faillée de la région.

**Mots-clés :** Préalpes françaises, Platé, karst, eaux souterraines, traçages.

**Abstract :** NEW HYDROGEOLOGICAL INVESTIGATIONS IN THE «MASSIF DE PLATÉ» BETWEEN ARÂCHES AND FLAINE (HAUTE-SAVOIE, FRANCE).

During 1983 and 1984, several dye-tracing experiments have been performed in the French Prealps (Haute-Savoie). The studied area covered about 30 km<sup>2</sup>, with altitudes ranging between 500 m and 2500 m. An underground drainage model has been set up, taking into account the fact that there is a common water outlet. The model is based upon the regional tectonic setting, the drainage pattern following thrust and fault planes.

**Key-words :** French Prealps, Platé, karst, underground drainage, water tracings.



**Photo 1 :** Le lac de Flaine (alt 1416 m) le 13.6.85. Celui-ci occupe une dépression glacio-karstique creusée dans l'Urgonien et le toit de l'hauterivien. Deux traçages ont été effectués à partir de la perte permanente située sur la rive gauche (cliché J. SESIANO).

The lake of Flaine (alt 1416 m) the 13.6.85. It is set in a glacio-karstic depression dug in the urgonian limestones and the semi-permeable hauterivian rocks. Two water tracings have been made in a permanent loss situated on the south side.

## I. INTRODUCTION

Les montagnes qui s'élèvent entre le Giffre et l'Arve, et entre Cluses et Sallanches sont connues sous le nom de massif de Platé et des Grands Vans, ces deux groupes étant séparés par le vallon de Flaine. Elles font partie des chaînes subalpines de Haute-Savoie (fig. 1).

Géologiquement parlant, c'est le domaine delphino-helvétique recouvert de klippe d'unités charriées (Ultrahelvétique). La série mésozoïque delphino-helvétique est surmontée par des calcaires et grès éocènes transgressifs et se termine par des faciès à prédominance détritique : le flysch. Seul le terme le plus inférieur de cette dernière formation intéresse notre étude hydrogéologique, ainsi que les dépôts des séries sous-jacentes, Crétacé supérieur et inférieur.

La tectonique de cette région est fort complexe, et depuis les travaux de RITTER (1897), COLLET (1910), puis COLLET et LILLIE (1937), on s'attache à reconnaître le rôle hydrogéologique fondamental des multiples failles et accidents, d'ailleurs observables sur le terrain, mais négligées auparavant, délimitant des compartiments aux mouvements pas toujours évidents. En 1975, B. PAIRIS a consacré sa thèse à l'étude tectonique de la région. Il a reconnu deux accidents majeurs : le large anticlinal de Platé qui vient chevaucher le synclinal peu marqué Carroz-Arâches (pli-faille de l'Arbaron, le Néocomien est renversé sur le Sénonien du synclinal) ; un second pli-faille moins accentué, qui forme une écaïlle bien marquée, débutant près de Magland, dans la vallée de l'Arve. Elle est accidentée par de nombreuses failles et vient mourir au-dessus de Balme, contre l'anticlinal de Cluses. Ce sont principalement ces plans de chevauchement, en plus des niveaux imperméables de l'Albien et de l'hauterivien, qui vont guider les eaux dans leur cheminement souterrain.

L'hydrographie de surface de la région est peu importante. En effet, la plupart des eaux de ruissellement rencontrent des terrains facilement karstifiables et s'enfouissent pour ne ressortir que sur le pourtour du massif.

Seuls font exception les cours d'eau situés sur du Tertiaire ou du Quaternaire (glaciaire) imperméables. Le ruisseau de Rots, entre l'écaïlle de Balme et l'anticlinal de Cluses est de ce type. Parfois, le cours d'eau chemine sur des marnes imperméables, ne traversant des calcaires mésozoïques que sur une petite section de son lit : on observe alors une perte partielle des eaux en période de crue, et totale en situation d'étiage. Le nant d'Orlier, au voisinage des Carroz, ainsi que le torrent issu du lac Vernant, en sont des exemples. C'est donc pour préciser le cheminement hypogée de ces eaux que de nombreuses colorations ont été effectuées en 1983 et 1984 dans la partie ouest du massif de Platé.

## II. LES TRAÇAGES (Fig. 1)

Ces traçages sont au nombre de cinq, dont deux effectués en des points identiques. Nous allons les examiner du sud au nord.

### a) Lac de Flaine (Photo 1)

Situé à l'altitude de 1416 m, le lac de Flaine (935,700/120,500), sans émissaire aérien, n'est que le reliquat d'une nappe d'eau de plusieurs dizaines d'hectares qui occupait le fond d'une vaste dépression glacio-karstique entaillée dans les calcaires de l'Urgonien et du Néocomien. Ce lac se déversait sans doute autrefois par

dessus le col de Cou, situé 80 m plus haut que le lac actuel; l'émissaire rejoignait alors l'Arve vers Bellegarde. Un remodelage considérable a dû être effectué au Quaternaire par le glacier local issu de la Tête Pelouse et des Grandes Platières. Le lac s'est ensuite progressivement comblé alors qu'une partie du drainage de plus en plus importante s'effectuait souterrainement. Actuellement, le lac n'a plus qu'une superficie réduite oscillant entre 2,5 ha en hiver et 8 ha à la fonte des neiges, avec une profondeur variant entre 0,8 et 6 m. Ces grandes amplitudes s'expliquent par le fait que les exutoires souterrains ne sont pas encore à même d'évacuer rapidement le trop-plein des hautes eaux. Le fond du lac étant recouvert d'une épaisse couche de limon fin, c'est sur son pourtour que se sont installées plusieurs pertes, actives ou non selon le niveau de l'eau. C'est ainsi que deux pertes temporaires sont situées en rive nord, l'une à l'extrémité nord-est du lac, près des chalets (entonnoir de 2 m de diamètre), active aux plus hautes eaux, et l'autre 200 m au sud-ouest, active aux hautes eaux seulement (entonnoir de 3 m de diamètre et de 2 m de profondeur, dans les alluvions lacustres, avec un petit conduit au fond). En rive sud se trouve la seule perte active permanente. Elle est située généralement sous l'eau, à mi-distance des deux extrémités du lac en niveau moyen. L'eau disparaît en plusieurs endroits dans un rayon de deux mètres, entre des pierres de l'éboulis qui recouvre tout ce côté du lac. A l'étiage, c'est elle qui se charge d'évacuer l'eau des deux cours d'eau pérennes, l'un issu des environs de la station de ski de Flaine, et l'autre du col de Cou, ce dernier ayant un débit moins constant que le premier. En 1982, E. CHAIX avait déjà repéré certaines des pertes du lac (CHAIX, 1894). C'est donc dans cette dernière perte qu'une coloration a été effectuée, avec l'injection d'un kilo de fluorescéine le 29.10.83 à 12 h 30. Le débit à la perte était alors approximativement de quelques l/s. Il semble qu'une partie de l'eau ait été évacuée dans une zone non accessible à l'observation, peut-être au voisinage de la perte active, mais plus en avant sous l'eau, là où il n'y a pas de vase sur les galets (observation de décembre 1984). La surveillance des sources de la région s'est limitée à trois grosses sorties d'eau localisées au lieu-dit «Chez Party», à l'entrée nord de Magland dans la vallée de l'Arve (coord. 931,300 / 123,280 / 497 m). En effet, il n'y a pas d'autres émergences envisageables d'un débit ad hoc dans les environs. En 1779 DE SAUSSURE présentait déjà, après une visite au lac de Flaine 15 ans plus tôt, que ce devait être là la résurgence des eaux du lac. Quant à DOUXAMI (1902), il suppose une réapparition des eaux, soit au hameau de la Colonnaz, 2 km à l'ouest du lac et 200 m plus bas (le débit des sources y est, d'après nous, beaucoup trop faible), soit dans la vallée de l'Arve, sans plus de précision. MAIRE (1976) mentionne que l'émergence doit se faire à Magland, mais sans apporter de nouveaux éléments. Des échantillons d'eau furent prélevés trois fois par jour aux trois sources, et des fluocapteurs furent posés. Le traçage des eaux se révéla positif puisque 15 à 17 h plus tard, le colorant était détecté aux émergences de «Chez Party». Une coloration de crue a été effectuée le 27.6.85, et le temps a été cette fois de 12 h 30. Nous avons dit que les prélèvements avaient été effectués en trois points. En effet, les eaux émergent par de nombreux griffons sur une centaine de mètres, entre «Chez Party» et «Chez Gaudy», au travers des éboulis qui tapissent le pied des parois. Ceci est très évident en période de crue. Cependant, en deux endroits, l'arrivée d'eau est plus localisée, particulièrement au pied d'une fissure de rocher impénétrable, quelques mètres en amont d'un petit pont. Le contrôle de ces sources a montré un comportement parallèle tout à fait similaire : il s'agit de la même sortie d'eau, au niveau de la vallée de l'Arve. Elles sont toujours actives, mais le débit total passe de 300 l/s en période de sécheresse ou au cœur de l'hiver, à 10 000 l/s en crue. Des mesures plus détaillées sont en cours. Quant à la troisième source, alimentant un vivier et située 50 mètres au sud du petit pont précité, elle n'a pas été colorée. Son débit est très constant et sa température fort différente de celle des autres sources : son origine est donc tout autre. Son étude physico-chimique et limnographique est en cours. Avec un débit total aux sources estimé à 500 l/s durant l'expérience (automne beau et assez sec), on arrive à un taux de restitution de 90% durant les 12 jours de prélèvements. En prenant une distance à vol d'oiseau pertes-sources de 5,2 km (distance incorrecte, nous le verrons plus loin) et un temps de transit de 17 h, on obtient une vitesse moyenne de passage de 300 m/h, ce qui est rapide. La pente moyenne est de 17% environ.

#### b) Rivière-Enverse (Photo 2)

La Combe-Enverse, dans laquelle coule le petit torrent de Rivière-Enverse, se situe en rive gauche du vallon de Vernant, voi-

sin de celui de Flaine. Mise à part la période de crue associée à la fonte des neiges, le débit de ce petit cours d'eau est très constant. Prenant naissance à la base d'un éboulis, il est alimenté par le cirque suspendu sis au nord de la pointe de Véret (2 122 m). Dans la Combe-Enverse, il reçoit le trop-plein d'une conduite issue du lac de Vernant. C'est ainsi qu'au total 5 à 10 l/s se perdent dans un beau gouffre ouvert au point bas de la Combe-Enverse (Coord. : 936,900 / 122,500 / 1 745 m), à quelques dizaines de mètres en amont de la route menant à Flaine.

L'entrée du gouffre, très spacieuse, s'ouvre sur un joint de strates dans les roches du Tertiaire (Priabonien). Par une succession de puits traversant la base du Nummulitique et le Sénonien, le réseau vient buter sur les couches imperméables de l'Albien par de longs laminoirs. Il se termine, provisoirement, à -329 m par un étroit siphon. La direction du gouffre est sud-est, c'est-à-dire en direction de Flaine, selon le pendage local.

La coloration de Rivière-Enverse avait déjà été effectuée le 25 octobre 1970 par G. MAUREL, M. FELIX et N. PORRET, à l'aide de 7 kg de fluorescéine. Ce produit était réapparu entre 6 et 8 jours plus tard aux sources de Magland. Ce traçage n'ayant pas fait l'objet de prélèvements d'eaux, il était intéressant de le répéter pour mieux cerner le facteur temps de transit et réponse. C'est ainsi que le 30.7.84 à 10 h 30, 1 kg de fluorescéine fut déversé à la perte de Rivière-Enverse. Son débit était alors d'environ 10 l/s. Le colorant apparut brusquement le 1<sup>er</sup> août 1984 en fin d'après-midi, aux mêmes sources teintées lors de la coloration du lac de Flaine, soit environ 2,5 jours plus tard que l'injection. A nouveau, ce sont des échantillons d'eau prélevés chaque jour et des fluocapteurs qui ont permis cette analyse. On peut relever qu'il existait dans l'eau un faible bruit de fond dû sans doute à des colorations antérieures (voir paragraphes a et e). La vitesse moyenne de passage, compte tenu du fait que les eaux se dirigent d'abord vers Flaine, est d'environ 123 m/h pour une pente moyenne de 22%. La courbe de restitution permet d'estimer que 95% environ du colorant ont été évacués aux sources, dont le débit total était d'environ 350 l/s (juillet chaud et très sec, fonte des névés résiduels).

#### c) Lac Vernant

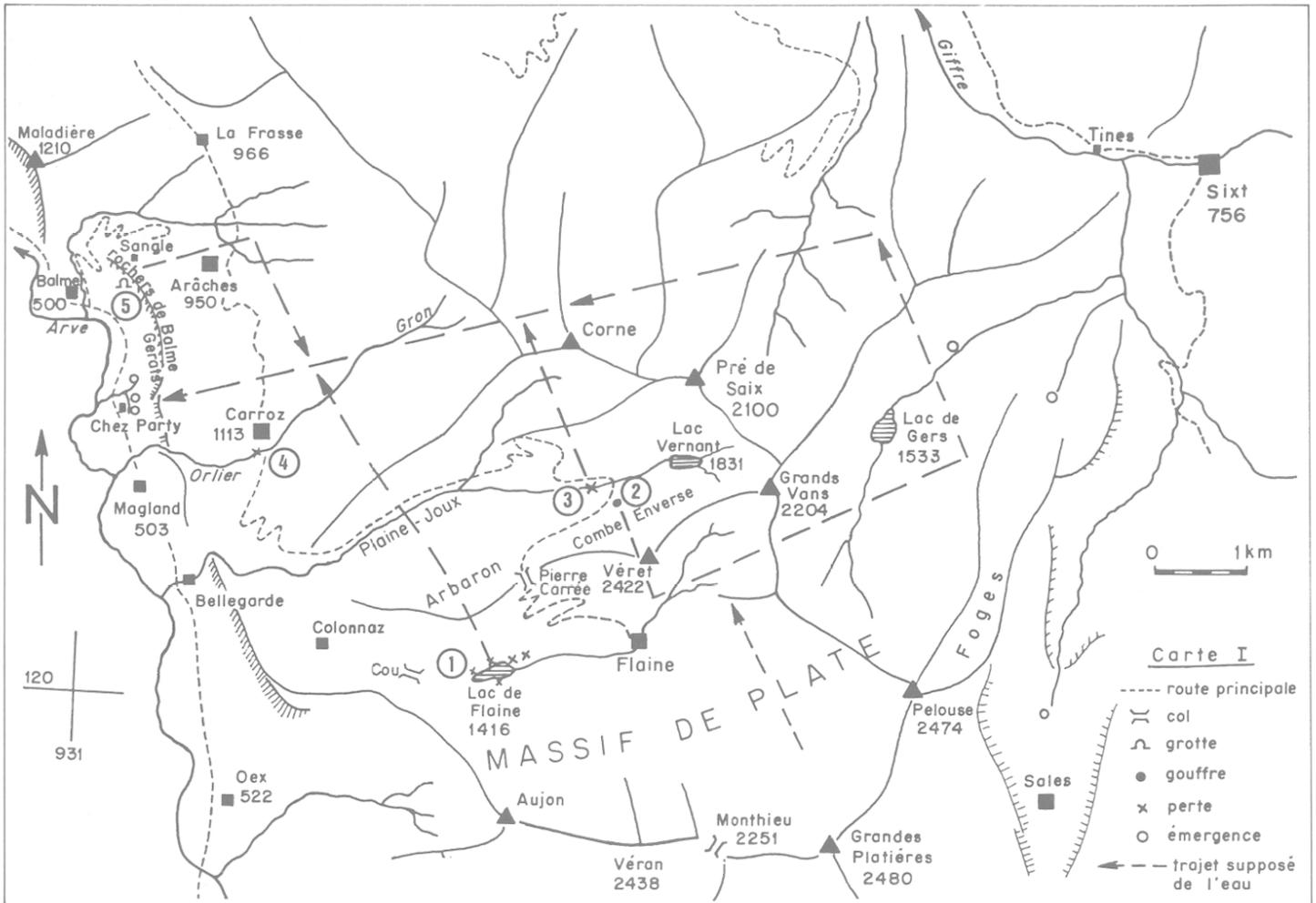
Le lac Vernant ainsi que le torrent qui s'en échappe, sont établis sur les grès de Taveyannaz, série détritique du Flysch, d'âge éocène-oligocène. Dû à l'englacement régional, une couverture quaternaire morainique recouvre encore le fond du vallon renfermant le lac. Un peu plus bas, à l'altitude de 1720 m, un peu au-dessous du pont de la route de Flaine qui franchit le torrent de Vernant, les eaux s'écoulent sur le Nummulitique, puis plus bas sur l'Urgonien. C'est dans cette zone, la première particulièrement, que l'eau du torrent se perd totalement, à l'étiage, dans des fissures de son lit, non localisables car recouvertes de galets et de végétation (coord. : 936,800 / 122,750 / 1 720 m). Lorsque les eaux sont plus abondantes, le torrent de Vernant traverse cette zone perméable et, avec un débit plus faible, descend par une gorge entaillée dans l'Urgonien, vers le vallon de Plaine-Joux et gagne la vallée de l'Arve à Bellegarde. L'important vallon de Plaine-Joux, aujourd'hui emprunté par un torrent fort restreint, a sans doute été parcouru au Quaternaire, au moment des retraits glaciaires, par des écoulements plus importants peu ou pas influencés par les fuites karstiques.

Afin de préciser la sortie des eaux souterraines, une coloration a été effectuée dans la région des pertes. 1 kg de fluorescéine a été injecté dans le torrent le 25.8.84 à 17 h sous une pluie battante. Le débit était de 5 l/s environ, et en augmentation, l'eau s'écoulant peu à peu dans le lit alors à sec plus à l'aval.

A nouveau, des prélèvements d'eau furent effectués aux diverses sources de Magland, et des fluocapteurs posés. Un bruit de fond subsistait dans l'eau, dû aux traçages antérieurs (surtout celui de Rivière-Enverse). Le colorant apparut brusquement le 26 août aux environs de 12 h. Les sources étaient alors en légère crue, à la suite des averses de la soirée précédente, succédant à plusieurs semaines chaudes et sèches. Le temps de transit avait été très court, environ 19 h, soit une vitesse moyenne de 300 m/h. La pente moyenne est de 23% et le taux de restitution de près de 100% pour un débit total aux sources ayant varié de 1 m<sup>3</sup>/s (brève crue d'averse) à 0,3 m<sup>3</sup>/s (débit de fin d'été sec).

#### d) Nant d'Orlier

Grâce à M. DELAMETTE, géologue à l'Université de Genève, nous avons appris qu'une partie des eaux du nant d'Orlier se perdait dans son lit au point 932,800 / 122,800 / 1 080 m, un peu au-



**Fig. 1 : Le massif de Platé entre Flaine et Arâches. Situation des traçages et trajet supposé des écoulements souterrains.**  
 1, traçages du lac de Flaine. 2, traçages de Rivière Enverse. 3, traçage de la perte du torrent de Vernant. 4, traçage de la perte du Nant d'Orlier. 5, traçages de la grotte de Balme.

*The massif of Platé between Flaine and Arâches : situation of water tracings and indication of the supposed underground drainage.*  
*Water tracings : 1, lake of Flaine. 2, cave of Rivière Enverse. 3, torrent of Vernant. 4, «Nant d'Orlier» torrent. 5, «Grotte de Balme».*

dessous de la route Carroz-Flaine. En effet, après s'être écoulé sur les formations quaternaires qui remplissent le synclinal complexe d'Arâches, le nant (appelé plus haut ruisseau de Gron) a creusé une gorge à l'est des Carroz qui, comme au torrent de Vernant, traverse les terrains tertiaires, puis mésozoïques, avant de franchir par une cascade, la barre rocheuse dominant Magland. Peu après le début de son encaissement, au pied d'une petite barre rocheuse en rive droite, une partie des eaux disparaît dans une diaclase large d'une dizaine de centimètres. On se trouve ici dans le Nummulitique, à quelques mètres au-dessus du Crétacé supérieur. Quel que soit le débit du torrent, une fraction plus ou moins importante de l'eau est ainsi soutirée. C'est pour résoudre le problème du cheminement de ces eaux qu'un traçage a été tenté.

0,4 kg de fluorescéine est injecté à la perte le 17.10.84 à 15 h. Le débit de l'eau s'engouffrant dans la fissure est estimé à 5 l/s. Des prélèvements d'eau sont effectués aux sources de «Chez Party» et des fluocapteurs posés. Le 20 octobre dans la soirée, le colorant commence à apparaître. La concentration atteint son maximum le jour suivant, puis décroît. La vitesse moyenne de transit est de 20 m/h pour une pente moyenne de 30%. La courbe de restitution indique qu'environ 200 g, soit 50% du colorant, ont été récupérés aux émergences de Magland, dont le débit était alors de 1 m<sup>3</sup>/s environ.

**e) Grotte de Balme**

Connue depuis des siècles déjà, la grotte de Balme (931,200 / 124,810 / 720 m) s'ouvre dans les parois d'Urgonien de l'anticlinal des Rochers de la Balme, si l'on adopte la terminologie de PAIRIS

(1975). Cette structure est accidentée par de nombreux accidents qui chaque fois abaissent le compartiment sud-est. Le pendage des couches est ici dirigé vers Magland, et l'extrémité sud-est de la barre urgonienne se retrouve au niveau de la vallée à «Chez Party», là où émergent les sources dont nous avons parlé dans les paragraphes précédents. Alors que la première partie de la grotte inactive avait déjà été visitée par DE SAUSSURE, c'est seulement en 1961 que des prolongements actifs furent découverts. Il est vrai que les venues d'eau, infiltrations issues des lapiés couverts de végétation du plateau sus-jacent et du petit vallon de la Sangle (vaste doline), sont peu abondantes, quelques litres par seconde. C'est ainsi que deux drainages, l'un issu de la galerie des Titans, souvent à sec, et l'autre d'une haute diaclase dans la salle d'Outre-Tombe, toujours avec de l'eau, se réunissent à la sortie de cette salle, au point bas d'un petit couloir. De ce point, le ruisseau disparaît entre des masses argileuses. C'est en cet endroit qu'un traçage a été tenté, à deux reprises, dans des conditions hydrologiques totalement différentes. La première coloration eut lieu le 31.3.84 à 14 h 30. 500 g de fluorescéine furent dissoutes dans un lac de plusieurs dizaines de m<sup>3</sup>, causé par le refoulement de l'eau : des chutes de pluie et une amorce de fonte des neiges avaient fait croître le débit des deux cours d'eau, si bien que la perte n'était plus à même de les évacuer. Le débit total était estimé à quelques l/s, sous une pression non négligeable. La tectonique de la région semblait indiquer une sortie probable des eaux aux émergences de «Chez Party». Des prélèvements d'eau furent effectués et des fluocapteurs posés. Moins de deux jours plus tard, le colorant réapparaissait aux émergences de Magland, alors en crue. Chose curieuse, même la source alimentant le vivier montra une trace très faible de colorant (contamination ?). La vitesse de transit avait été de 30 m/h pour une pente moyenne de 11%. Le taux de restitution fut de 80% pour un débit total aux sources estimé à 2 m<sup>3</sup>/s (début de fonte des neiges à moyenne altitude).

Un second traçage fut effectué le 15.11.84 à 10 h 30, avec l'injection de 0,5 kg de fluorescéine au même endroit. Cette fois, les conditions étaient très différentes. En raison des faibles précipitations d'octobre, l'affluent issu de la galerie des Titans était complètement à sec, et l'autre n'avait qu'un débit très faible : environ

3 l/mn. Le colorant n'apparut aux sources de «*Chez Party*» qu'un peu moins de 4 jours plus tard, soit avec une vitesse moyenne de 17 m/h. Avec un débit total aux sources estimé à 1 m<sup>3</sup>/s, on obtient une restitution de 170 g de colorant, soit environ 35%.

### INTREPRETATION DES RESULTATS

Réconcilier tous ces traçages arrivant à une émergence commune n'est pas simple, surtout avec des temps de transit aussi variés : Flaine (16 h), Vernant (19 h), Rivière Enverse (60 h), Nant d'Orlier (75 h), grotte de Balme (48 h et 90 h, crue et étiage). Si l'on considère la tectonique de la région entre Cluses et Flaine, on constate l'abondance des failles et des fractures dont les directions principales sont N 080° et N 150°. De plus, on observe d'importants décrochements (à «*Chez Party*», au passage de Pierre Carrée, etc.) et des chevauchements (Arbaron, par exemple). Enfin, le plongement axial général des structures s'effectue vers l'ENE (PAIRIS, 1975). On peut donc imaginer le scénario suivant : une descente des eaux selon des zones de faiblesse locale jusque sur les écrans imperméables de l'Albien ou de l'Hauterivien. Un écoulement sur un plan structural vers l'axe de la gouttière synclinale (présence d'un collecteur) et, lorsque celle-ci est recoupée par un plan de faille majeure sous un angle presque droit (NE/150°, les eaux suivent ce plan jusque vers une zone de discontinuité, c'est-à-dire un décrochement.

Examinons les trajets explicitement dans chaque cas (fig. 1). Pour le lac de Flaine, le problème semble relativement simple : plusieurs failles d'orientation N 150° recoupent transversalement le vallon abritant le lac. Cela permet aux eaux de la cuvette imperméable (Hauterivien) de descendre le long de ces plans tout en se dirigeant vers le NW, selon l'orientation des plans de faille. Sur le terrain, ces accidents sont très souvent masqués par les dépôts quaternaires recouvrant le Tertiaire qui est le plus souvent végétalisé. On doit donc supposer qu'ils se poursuivent en profondeur. Les eaux traversent le cœur hauterivien du pli couché de l'Arbaron, puis rejoignent le Crétacé supérieur et l'Urgonien du synclinal complexe d'Arâches. A l'intersection avec la faille de Magland qui abaisse l'Urgonien au niveau de la vallée de l'Arve, à «*Chez Party*», les eaux se dirigent alors vers l'WSW pour émerger dans la barre urgonienne. Selon ce trajet, on a une vitesse moyenne de transit de 400 m/h. On suppose donc l'existence d'un drain majeur bien développé, notamment en raison du transfert rapide des crues dont les débits peuvent atteindre 10 m<sup>3</sup>/s.

En ce qui concerne Rivière-Enverse, le gouffre ayant été exploré sur plus de 1000 m de développement, on sait que les eaux traversent le Priabonien et le Sénonien avant de venir buter et de suivre les grès imperméables de l'Albien (MAIRE, 1976), selon un plan structural. Les eaux se dirigent vers le synclinal situé à l'aplomb de la Pointe de Véret, avec un axe s'abaissant vers le NE. En l'absence de failles visibles sur le terrain, et au vu du temps de passage assez élevé (60 h), on peut imaginer un cheminement des eaux selon cette direction, au fond de la gouttière, avec blocage au niveau du décrochement du Gers. Elles suivent alors ce plan vers le NW pour se diriger vers la vallée de l'Arve (niveau de base plus bas que la vallée du Giffre) à la jonction avec le décrochement de «*Chez Party*». Ce dernier accident traverse en effet le Giffre un peu au-dessous de la gorge des Tines, près de Sixt. Il suivrait donc à peu près le contact chevauchant entre les grès de Taveyannaz et la nappe de Morcles. Avec un tel trajet, on aurait une vitesse moyenne de passage de 275 m/h.

Quant au torrent de Vernant dont le temps de transit est trois fois plus court que le précédent et la perte à 300 m seulement du gouffre de Rivière-Enverse, on remarque qu'il s'écoule très près de la retombée du pli couché de l'Arbaron, dans une zone très faillée (NW/SE). Les eaux descendraient alors en suivant un plan de faille vers le NW, comme celles des pertes du lac de Flaine, pour retrouver le décrochement de «*Chez Party*», puis la vallée de l'Arve. La vitesse moyenne pour ce trajet serait alors de 300 m/h. On peut relever qu'elles ne peuvent certainement pas rejoindre le synclinal à l'aplomb de Flaine, malgré sa proximité, vu le bref temps de passage.

Pour les eaux des pertes du nant d'Orlier, après une descente selon des failles de direction méridienne ou WNW-ESE, relevées par PAIRIS (carte géologique Cluses au 1/50.000, en préparation), ou selon le plan structural du synclinal de Bellegarde, fortement rebroussé au SE par le chevauchement de l'Arbaron, elles rejoindraient celles issues du lac de Flaine, soit un peu avant, soit sur le décrochement de «*Chez Party*». Le temps de transit, 75 h, peut sembler élevé pour une distance aussi courte. Cependant, le débit

est faible et les conduits doivent être de dimensions modestes. Cela explique peut-être la faible vitesse moyenne d'environ 70 m/h.

Finalement, les pertes du petit ruisseau parcourant la grotte de Balme sont les plus proches des émergences de «*Chez Party*», moins de 2 km, et pourtant le temps de passage a été très long : 48 h en période de forte crue, et le double à l'étiage. Là aussi, le débit est faible et le réseau actuel d'évacuation des eaux peu développé. On se trouve ici en structure chevauchante, la base urgonienne du cœur de l'anticlinal de Balme étant en outre accidentée de nombreuses failles, l'abaissant en touches de piano jusqu'à «*Chez Party*», au niveau de la vallée de l'Arve. On peut imaginer que l'eau traverse l'Urgonien jusqu'au Crétacé supérieur (série inverse) avant de se diriger vers l'est (plongement axial) le long de la faille du Sangle. Elle est alors reprise par un accident subméridien (à la verticale d'Arâches) qui ramène l'eau vers la faille de Magland. Avec ce trajet, on a une vitesse moyenne variant selon le débit entre 40 et 80 m/h.

### CONCLUSIONS

Un cheminement possible des eaux souterraines entre Flaine et Arâches a été présenté pour essayer d'interpréter la sortie commune de traceurs injectés en des lieux très différents. Les données de terrain les plus récentes (thèse de PAIRIS) et la carte géologique de Cluses au 1/50.000 (sous presse), ainsi que des observations personnelles ont été utilisées. Cependant, les fréquents dépôts quaternaires locaux, ainsi que l'abondant couvert végétal ne simplifient pas le travail. Souvent le tracé des failles a dû être poursuivi hypothétiquement afin d'arriver à des solutions plausibles. Plusieurs colorations déjà effectuées seront renouvelées dans d'autres conditions de débit, à d'autres pertes, et de nouvelles doivent s'y ajouter afin de cerner au mieux le réseau souterrain de ce vaste ensemble, avant que l'exploration de son drain principal, s'il est exondé, puisse se faire in situ.

### Remerciements

Je tiens à remercier le Professeur J. Charollais du Département de Géologie et de Paléontologie de l'Université de Genève, pour son appui financier qui a couvert une partie des frais de cette recherche. Je remercie aussi MM. Wacker et Lavanchy du Centre d'Hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel pour les très nombreuses analyses effectuées au spectrofluorimètre, et cela dans un délai parfois très court.

Ma reconnaissance va également à M. et Mme G. Mariaz, de «*Chez Party*»; leur dévouement apprécié a permis de mener à bien les traçages par le prélèvement de centaines d'échantillons d'eau.

### BIBLIOGRAPHIE

- CHAIX (E.) - 1894 - Le désert de Platé et le lac de Flaine. Le Globe, t. XXXIII, p. 14-16, Genève.
- COLLET (L.W.) - 1910 - Les Hautes-Alpes Calcaires entre Arve et Rhône. Mém. Soc. Phys. Hist. Nat. 36, 411-586, Genève.
- COLLET (L.W.), LILLIE (A.) - 1937 - Profil géologique de la rive droite de l'Arve. Eclog. geol. Helv., vol. 30, pl. XVI.
- DE SAUSSURE (H.B.) - 1779 - Voyages dans les Alpes, t. I, Neuchâtel.
- DOUXAMI (H.) - 1902 - Les phénomènes glaciaires et postglaciaires du massif de Platé (Haute-Savoie). Soc. Linn. de Lyon, t. XLIX, 57-72, Lyon.
- MAIRE (R.) - 1976 - Recherches géomorphologiques sur les karsts haut-alpins des massifs de Platé, du Haut-Giffre, des Diablerets et de l'Oberland occidental. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Univ. de Nice. Cf. aussi *Karstologia* n° 3, 1984 et Spéléo Sportive en Haute-Savoie / Edisud par R. MAIRE et C. RIGALDIE.
- PAIRIS (B.) - 1975 - Contribution à l'étude stratigraphique, tectonique et métamorphique du massif de Platé (Haute-Savoie). Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Univ. de Grenoble.
- RITTER (E.) - 1897 - La bordure sud-ouest du Mont-Blanc : les plis couchés du Mont Joly et de ses attaches. Bull. carte géol. France N° 60.

Article reçu le 5.7.85  
accepté le 15.9.85