

# Une application de l'hydrogéologie à la tectonique : le cas des lacs Jovet en Haute-Savoie (France)

Autor(en): **Sesiano, Jean**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **79 (1988-1989)**

Heft 2

PDF erstellt am: **27.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-279226>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

---

## Une application de l'hydrogéologie à la tectonique: le cas des lacs Jovet en Haute-Savoie (France)

PAR

JEAN SESIANO<sup>1</sup>

*Résumé.*—SESIANO J., 1988. Une application de l'hydrogéologie à la tectonique: le cas des lacs Jovet en Haute-Savoie (France), *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 79.2: 103-111.

Plusieurs traçages ont été effectués dans la partie ouest du massif du Mont-Blanc, aux lacs Jovet. On a pu ainsi mettre en évidence la relation entre les deux lacs Jovet, ainsi que celle liant le petit lac à l'importante émergence pérenne du pont de la Role, de l'autre côté des monts Jovet et 500 m plus bas. Ces derniers sont constitués de gneiss. Bien que des circulations d'eau soient observées dans des roches cristallines fissurées, nous proposons un transit sous les monts Jovet, selon une écaille de terrains sédimentaires au niveau du Trias, ce qui expliquerait la forte augmentation de la teneur en carbonate et en sulfate de calcium. Si cette hypothèse est correcte, l'extrémité du claveau des monts Jovet pourrait avoir chevauché un lambeau de terrains sédimentaires

*Mots-clés:* hydrogéologie, traçages, lacs Jovet, Massif du Mont-Blanc, Haute-Savoie, France.

*Abstract.*—SESIANO J., 1988. An application of hydrogeology to tectonics: the case of Jovet mountains in Haute-Savoie (France). *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 79.2: 103-111.

Several dye tracing experiments were performed in the western part of the Mont-Blanc range, at the lakes Jovet. Relations between the lakes as well as with an important spring down in the valley were demonstrated. Though water circulations in cristalline rocks do exist, particularly along faults, we propose an underground circulation along a triassic sedimentary rock band, under the gneissic Mounts Jovet. That would explain the strong increase of calcium carbonate and sulfate between the lakes and the spring.

*Key-words:* hydrogeology, dye tracing, lakes Jovet, Mt Blanc range, Haute-Savoie, France.

---

<sup>1</sup>Département de Minéralogie, 13, rue des Maraîchers, 1211 Genève 4

## 1. INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, nous poursuivons une étude morphométrique, géologique et physico-chimique des plans d'eau naturels de Haute-Savoie (France). Dans le cadre de ce travail, nous avons rencontré dans les chaînes calcaires de ce département de nombreux lacs à émissaires souterrains. Des traçages à l'aide de divers colorants ont été effectués et plusieurs articles ont été publiés à ce sujet (SESIANO 1983, 1985, 1986a, b, c). Dans le présent travail, nous allons traiter du cas des lacs Jovet, en milieu presque exclusivement cristallin, et présenter les résultats obtenus durant des campagnes s'échelonnant entre 1985 et 1987. En effet, cette assez longue période est due au fait que certains de ces traçages ne peuvent être tentés que durant quelques semaines, voire quelques jours par an, soit qu'il faille attendre un niveau favorable du plan d'eau pour que les pertes soient visibles, mais encore alimentées, soit que l'apparition du manteau glacio-nival est trop précoce, empêchant ainsi l'accès aux pertes. Si un tel problème technique ou climatique survient, ou si le traceur n'est tout simplement pas détecté (quantité injectée trop faible, dilution trop importante dans le système, ou plusieurs pertes à tester, par exemple), on doit reporter le travail à l'année suivante, car il faut laisser à l'eau le temps de nettoyer les conduits souterrains durant la crue estivale. L'opération pourra ainsi être reprise sans signaux parasites, ou en utilisant d'autres traceurs. Le réseau peut aussi être complexe, nécessitant plusieurs traçages.

## 2. HYDROLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE DES LACS JOVET

Situés au SW du massif du Mont-Blanc dans la Réserve naturelle des Contamines-Montjoie, les deux lacs Jovet se trouvent en milieu presque totalement cristallin. Leur bassin-versant s'étend entre 2174 m, altitude du grand lac, et 3196 m d'altitude, au Mont-Tondu; celui du grand lac mesure 1,7 km<sup>2</sup> et celui du petit lac 1,4 km<sup>2</sup>. Les monts Jovet dominant au NE les lacs (voir les figures 1 et 2).

Lorsque la roche en place n'affleure pas, le bassin-versant se compose de pelouse alpine pâturée par des moutons, de cônes d'éboulis et de dépôts morainiques, de névés permanents, et d'un petit appareil glaciaire sous le sommet du Mont-Tondu. La lithologie nous montre des migmatites riches en quartz et en feldspath, des gneiss parcourus par de nombreuses veines de quartz et des affleurements très restreints de cargneules triasiques avec, sans doute, des gypses en profondeur (présence de nombreuses dolines en amont du vallon). Ces unités sédimentaires s'observent du reste largement au col du Joly, 5 km au WNW. La tectonique de la région est complexe: on a des unités cristallines charriées, comme l'écaille de Roselette par exemple, flottant sur un calcaire fortement marmorisé, mais aussi une tectonique cassante en touches de piano; d'autres unités manifestent un caractère fortement chevauchant, en particulier sur la bordure occidentale du massif du Mont-Blanc. Le couloir du Bon-Nant, à l'ouest des Monts Jovet, nous montre sous forme de pincées, des restes de la couverture delphino-helvétique de cet ensemble cristallin, racines de l'empilement de grands plis couchés formant les nappes du Mont Joly (GOURLAY 1986).

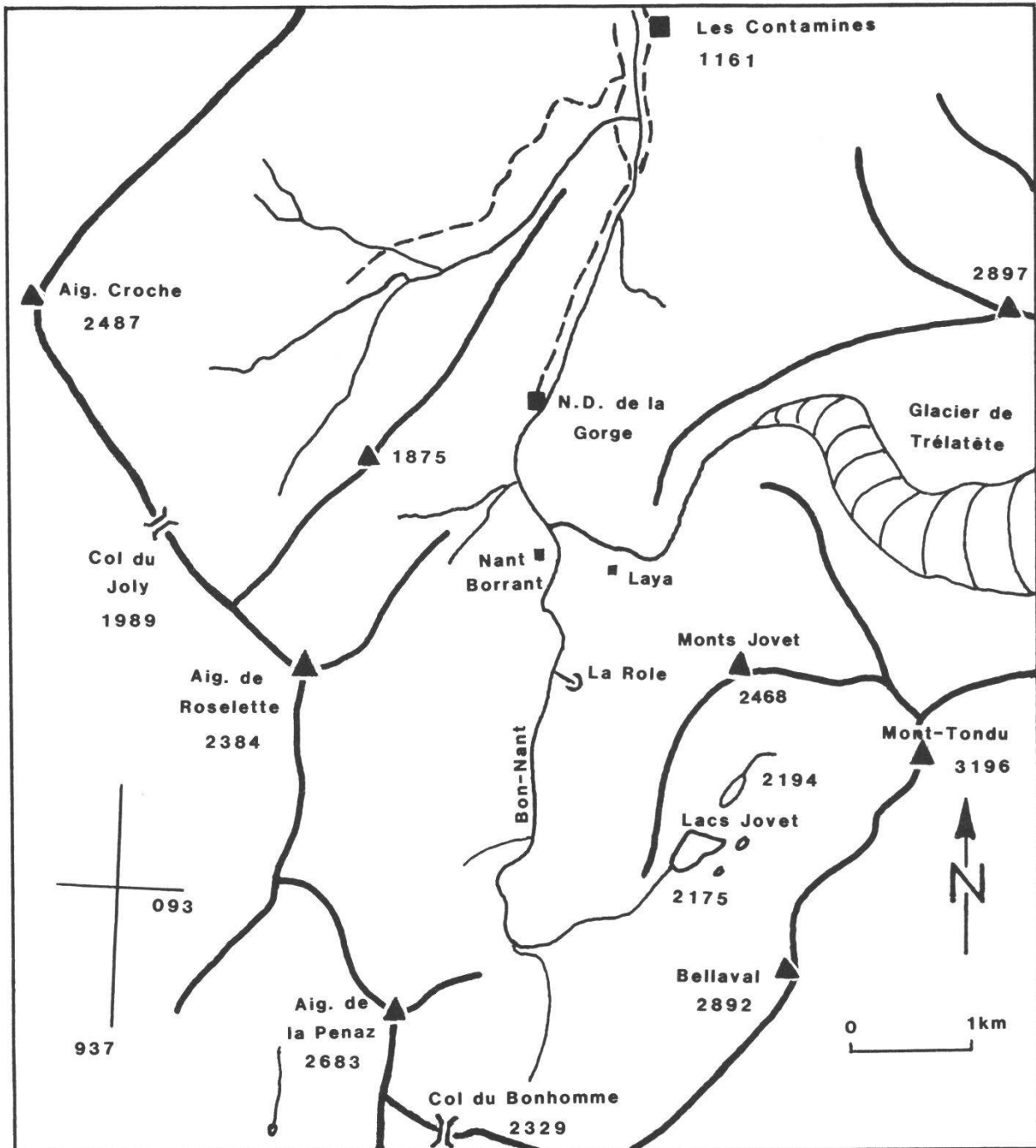


Figure 1.-Carte de situation de la région étudiée

Après quelques études sommaires datant des années 50 (DUSSART 1954), un travail plus complet a été effectué par BALVAY et BLAVOUX en 1981. L'hydrologie du grand lac Jovet, les variations physico-chimiques de ses eaux sur un cycle annuel, le phyto- et le zooplancton ont été examinés. Situé dans une cuvette de surcreusement et retenu par une moraine, celui-ci est alimenté par des torrents de surface ainsi que par des infiltrations au travers des nombreux matériaux morainiques et des éboulis tapissant les alentours du lac. L'exutoire est aérien en période de crue, mais l'eau traverse le barrage morainique plus tard dans la saison pour ressortir quelques mètres plus bas, au fur et à mesure de l'abaissement du plan d'eau. Il a une superficie de 7,5 ha

et une profondeur maximum de 8,5 m, avec une amplitude de variations d'environ 1 m. L'étude du petit lac Jovet a, quant à elle, été très succincte. Situé 300 m au NE du grand lac, il est également retenu par des moraines. Un affluent, au débit très variable selon la saison, lui amène entre quelques litres et une soixantaine de litres par seconde. De plus, des venues d'eau disséminées et faibles sont visibles sur sa rive nord. Sa superficie est très variable, passant d'un maximum de 1,74 ha à la fonte des neiges à 1 ha, à l'étiage d'arrière-automne. La profondeur en situation de crue atteint 9,4 m et l'amplitude des variations, 4 m. Ses exutoires sont souterrains. En effet, on observe à l'extrémité SW du lac deux pertes avec disparition d'eau entre les matériaux morainiques. En rive ouest, en deux points (appelés plus loin perte intermédiaire et perte nord), à l'aplomb d'affleurements de cargneule plongeant plus ou moins dans le lac selon son niveau, l'eau disparaît également entre des blocs.



Figure 2.—Les lacs Jovet partiellement recouverts de glace (5.11.1987).

Dans leur étude de 1981, BALVAY et BLAVOUX font un bilan hydrologique du grand lac Jovet: celui-ci présente un déficit d'alimentation très sensible. Pour le combler, il faut faire appel à des infiltrations d'eau en provenance du petit lac Jovet, venues du reste indiquées par des sources sous-lacustres plus froides dans l'angle nord. D'après leurs calculs, cela devrait se traduire par une baisse de niveau du petit lac de 70 cm/jour, ce qui est en désaccord avec nos observations: quelques cm/jour en période de hautes eaux et 10 cm/jour en étiage d'automne. Leur interprétation ne nous satisfaisait donc pas totalement. Les affleurements sédimentaires sur la rive ouest du petit lac, les nombreuses pertes et la présence d'une grosse émergence

pérenne dans le vallon du Bon-Nant, au pont de la Role (voir la carte de situation), à l'altitude de 1520 m et 1800 m au NW du lac nous faisaient pencher vers un bilan équilibré plus complexe. Plusieurs paramètres de leur étude devaient être réexaminés à la lumière de ces nouvelles observations, et c'est ainsi que de nombreux traçages permirent de lever le doute.

Le premier a lieu le 2.11.85 avec l'injection à la perte nord d'un kilo de fluorescéine dans un débit de quelques l/s, alors que le niveau du lac est au plus bas. Les fluocapteurs placés à l'émergence de la Role (un ensemble de plusieurs griffons situés à la base d'un éboulis) du 2 au 14 novembre sont positifs. Cependant, la baisse de niveau du lac observée, environ 10 cm en 24 h, soit environ 1400 m<sup>3</sup>/j, les affluents apportant au plus quelques l/s, ne correspond pas au débit de l'émergence, environ 100 l/s, soit 10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>/jour. Un second traçage est opéré le 11.7.86 à la perte SW avec l'injection de 1,5 kg de fluorescéine. Le lac est alors en situation de crue. L'émergence de la Role est surveillée, ainsi que d'autres sources (région de Laya et des chalets de Nant-Borrant) et l'émissaire du grand lac Jovet. Seuls les fluocapteurs de ce dernier, placés entre le 13 et le 27 juillet, sont positifs.

Quant à la perte intermédiaire, elle reçoit notre visite le 8.10.86. Deux kg de fluorescéine y sont injectés, alors que le niveau du lac est presque minimum. Six jours plus tard, le grand lac présente de forts reflets verts dans son angle nord, avec des zones plus concentrées marquant nettement l'emplacement des sources sous-lacustres. Les fluocapteurs laissés à l'émergence de la Role du 8 au 14 octobre donnent un résultat ambigu, alors que ceux placés du 8 octobre au 27 novembre sont positifs. Finalement, un dernier traçage a lieu le 22.10.87 avec l'injection de 3 kg de fluorescéine à la perte nord. Par mesure de précaution, il a été précédé d'une expérience "à blanc" effectuée deux semaines avant pour nous permettre de nous assurer que le bruit de fond est négligeable (pas de signaux parasites d'expériences antérieures ou d'acides organiques libérés par la végétation). Le 24 octobre, soit 48 h plus tard, le grand lac présente des reflets verts indubitables. Les capteurs placés à l'émergence de la Role du 22 au 24 octobre sont négatifs, alors que ceux laissés du 24.10 au 5.11 et du 5.11 au 17.12 sont positifs.

### 3. INTERPRÉTATION

Si l'on a un système fermé, ce que l'on peut supposer compte tenu de l'orographie et de la géologie locale, on doit considérer les apports des précipitations, l'évapotranspiration et les écoulements de surface et souterrains. Examinons ces trois points.

Une lame d'eau écoulée de 1,8 à 1,9 m tombe dans la région du plan Jovet, à 1970 m d'altitude (mesures EDF). On sait cependant que les totalisateurs d'altitude indiquent toujours des valeurs en dessous de la réalité, à cause du facteur vent. Les précipitations croissant avec l'altitude et la barrière du Mont-Tondu étant atteinte de plein fouet par les perturbations issues de l'ouest, on peut s'attendre à des valeurs plus élevées au voisinage et au-dessus des lacs Jovet, soit 2 m et plus. R. Maire (comm. orale) a calculé un gradient altitudinal de 80 à 100 mm par 100 m dans la région de Samoëns (Haut-Faucigny, Haute-Savoie). Au col du Tenneverge situé 12 km à l'est de cette localité de la vallée du Giffre, à 2500 m d'altitude, on mesure même près de

3,50 m de précipitations annuelles. Il est vrai que la région est réputée pour sa pluviosité! En prenant la courbe hypsométrique et les fréquences altimétriques du bassin-versant du lac Jovet avec le gradient altitudinal des précipitations proposé, on atteint un volume annuel de 7,2 Mio de m<sup>3</sup>. Une telle quantité d'eau pourrait être évacuée en proportions à peu près égales par l'émissaire du grand lac Jovet et l'émergence de la Role avec des débits moyens qui seraient d'environ 250 l/s durant les trois mois de fonte, de 150 l/s le mois suivant (octobre), alors que le reste de l'année, on aurait une moyenne de 50 l/s. Ces valeurs concordent avec les observations faites à l'émissaire du grand lac Jovet (12.9.79: 223 l/s (BALVAY *et al.* 1981) et 20.3.88: env. 10 l/s, notre observation), mais sont plus faibles que celles observées à l'émergence de la Role. Quant au rôle de l'évapotranspiration, il est assez réduit à cette altitude, compte tenu de l'infiltration rapide dans ces terrains meubles et du couvert végétal restreint. Une lame d'eau de 0,2 m/an nous semble très raisonnable (avec la formule de Turc, on a une évapotranspiration représentant environ 10 % des précipitations à 2000 m, et 8 % à 2500 m).

En ce qui concerne les écoulements, un premier point à soulever est le désaccord entre les débits aux pertes du petit lac Jovet et à l'émergence de la Role. Alors que les premiers oscillent entre quelques l/s et quelques dizaines de l/s, ceux de l'émergence sont d'un ordre de grandeur plus élevé. D'autre part, les variations des débits dans le temps ne sont pas en phase à l'émergence de la Role et à l'émissaire du grand lac Jovet (on a un retard des premiers sur les seconds). Enfin, il existe une liaison prouvée par traçage entre les deux lacs Jovet: entre 1 et 20 l/s environ, d'après nos observations de baisse de niveau, avec un temps de passage assez long (environ 40 h) pour les faibles distance (environ 350 m) et dénivellation (environ 20 m) séparant les deux lacs. Pour essayer de concilier ces observations, nous proposons le modèle suivant. Nous sommes dans un environnement glaciaire, ou qui l'a été encore très récemment. Des affleurements rocheux sont observés à l'aval du déversoir du grand lac, une dizaine de mètres en dessous du niveau du plan d'eau. On se trouve donc en présence d'un verrou gneissique derrière lequel se trouve un bassin surcreusé, partiellement remblayé par des dépôts morainiques et les éboulis des versants. Si l'on essaie de reproduire la forme de l'auge en prolongeant les versants rocheux de part et d'autre des lacs, on obtient une épaisseur de 80 à 100 m de matériaux meubles. Avec une surface de stockage de 0,4 km<sup>2</sup> (ce qui représente le fond de la cuvette, soit environ 1 km x 0,4 km) et un coefficient d'emmagasinage de 0,1 (valeur plausible dans des dépôts clastiques non remaniés; on a de 0,06 à 0,08 pour les matériaux fluvioglaciaires du bassin genevois), on peut accumuler environ 2,4 Mio de m<sup>3</sup> d'eau dans une couche de 60 m d'épaisseur, c'est-à-dire largement dans l'épaisseur estimée. Ce volume est suffisant pour fournir à l'émergence de la Role 80 l/s durant une année. On s'affranchit donc de l'apport direct des pertes du petit lac et des débits des torrents du versant en période d'étiage, qui ne coïncident pas du tout comme on l'a dit avec le débit à l'émergence.

Cet apport de base sera modulé au gré des saisons par les hauts et les bas de la nappe, plus ou moins alimentée par les pertes du petit lac et les infiltrations en d'autres points du bassin-versant. Cela explique en même temps l'inertie du système de l'émergence de la Role, toujours en retard par rapport à l'émissaire du grand lac, aux crues bien plus pointues. Quant aux eaux disparaissant aux pertes, une partie s'enfonce pour alimenter la nappe,

alors qu'une autre chemine sur une couche relativement imperméable (moraine argileuse ?), 10 ou 20 m sous la surface, pour rejoindre le grand lac.

Finalement, la physico-chimie des eaux émergentes est également intéressante à considérer. D'abord la température: l'augmentation de celle-ci entre la perte au petit lac (3,5°C) et l'émergence (entre 4,5 et 5,5°C durant l'année) est en accord avec la dénivellation d'environ 600 à 800 m que nous avons dans notre système lacs Jovet-émergence de la Role (transformation d'énergie potentielle en énergie thermique et gradient géothermique). Ensuite, le chimisme des eaux. Alors que le petit lac Jovet présente une concentration en carbonate de calcium de 21,4 mg/l et en sulfate de 2,7 mg/l, les teneurs à l'émergence varient entre 56,6 à 75,5 mg/l pour le calcaire, et de 17,1 à 40,9 mg/l pour le sulfate, la silice augmentant également. On doit donc avoir un écoulement au sein de terrains calcaires et gypseux. Mais ce système karstique semble encore assez peu développé au vu du temps de transit élevé entre le lac et l'émergence: en effet, un laps de temps de plusieurs jours pour la distance et la pente assez forte (environ 30 %) observée ici est assez important. Cette vitesse (environ 10 m/h) peut être comparée aux valeurs observées dans les calcaires pour des systèmes vadoses, soit de 200 à 300 m/h. Cela indique une circulation en régime noyé. Il se peut aussi qu'elle représente le temps de lente percolation de l'eau vers la nappe, suivi d'une traversée bien plus rapide à travers la roche en place vers l'émergence. Il reste encore à expliquer l'augmentation de la silice entre la perte au petit lac et l'émergence. Par le même coup, les débits se verront ajustés pour atteindre ceux réellement mesurés. On observe à l'ouest des monts Jovet un beau cirque glaciaire, suspendu au-dessus du vallon du Bon-Nant, à l'aplomb du pont de la Role. Son fond est recouvert de blocs de gneiss, détachés des parois supérieures, très tectonisées, par une cryoclastie intense. Un cône d'éboulis lui fait suite, à la base duquel sourdent les eaux qui nous intéressent. Ce bassin-versant a une superficie de 0,4 km<sup>2</sup> s'étageant entre 1500 et 2500 m d'altitude. En prenant une lame d'eau écoulée moyenne de 1,8 m, ce sont 800'000 m<sup>3</sup> d'eau supplémentaires qui viennent moduler d'une manière pointue, selon l'intensité de la fonte, l'émergence de la Role. De 0 à 300 l/s d'eau percolent sous la surface (on entend l'eau bruissier sous les blocs, dans le cirque), puis dans l'éboulis pour rejoindre les eaux issues du bassin des lacs Jovet, peu avant leur sortie.

Pour expliquer l'enrichissement en carbonate et en sulfate des eaux à l'émergence, nous proposons deux possibilités de passage pour l'eau. On pourrait d'abord invoquer la présence d'une faille de direction NW recoupant le sédimentaire de la cuvette des lacs Jovet ainsi que le cristallin du socle. Cette orientation de fracture est du reste fréquemment présente dans cette unité amygdalaire que forment les monts Jovet, résultant d'un ensemble de failles ou de zones de cisaillement (BOUDON *et al.* 1976). Du gypse serait en outre présent en profondeur, sous les cargneules qui affleurent en rive NW du petit lac, ce que les nombreuses dolines en amont du vallon peuvent laisser croire. Cependant, la faille dont nous parlons n'est pas portée sur les cartes géologiques régionales, mais elle pourrait être à l'origine du cirque glaciaire dominant l'émergence, cirque dont nous avons fait état lors du calcul du bilan de cette dernière. Alternativement, mais cette hypothèse va à l'encontre des études faites dans cette région, l'affleurement de roches sédimentaires mentionné plus haut pourrait se poursuivre en profondeur. En admettant avec



RICOU (1984) que le vallon du Bon Nant est un couloir tectonique vertical ayant joué en décrochement sénestre, on pourrait supposer que ce mouvement ait été ensuite suivi d'un chevauchement et d'une rotation. C'est ainsi que l'extrémité, et l'extrémité seulement, du claveau des monts Jovet, sorte de fuseau «anticlinal» méridien, aurait pu avoir chevauché une partie de la couverture sédimentaire. Ainsi, l'ennoiement des trois digitations de l'extrémité SW du massif du Mont-Blanc sous les terrains de la couverture sédimentaire (GOURLY 1984), ne serait alors qu'apparent. Les cargneules, indiquées sur les coupes de cet auteur en rive droite du Bon Nant, dans le haut du vallon, ne seraient que la suite des affleurements de la cuvette des lacs Jovet. Il est à relever cependant que la couverture glaciaire locale et les éboulis masquent la plus grande partie du pied des parois et le fond du vallon, rendant ainsi l'observation délicate.

#### 4. CONCLUSIONS

Plusieurs traçages effectués aux pertes du petit lac Jovet nous ont montré qu'il est en liaison hydrogéologique avec son grand voisin ainsi qu'avec l'importante émergence de la Role, dans la vallée du Bon-Nant. Pour assurer le débit pérenne de cette dernière, on doit proposer l'existence d'une nappe sous-lacustre dans le vallon des lacs Jovet, cuvette résultant d'un surcreusement glaciaire. Cette situation est très similaire à celle du lac de Gers dans les Préalpes du Haut-Faucigny, au-dessus de Samoëns. On y observe une perte, une émergence superficielle alimentée par la nappe et évacuant les eaux vers le Giffre, ainsi qu'une cuvette de surcreusement fissurée dirigeant une autre partie de l'eau, sous le massif de Platé, vers une émergence située dans la vallée de l'Arve, près de Magland. Relevons finalement qu'une étude de captage de l'émergence de la Role est en cours (1988), ceci afin d'alimenter éventuellement l'agglomération de Contamines-Montjoie.

#### 5. REMERCIEMENTS

Nous remercions le Professeur A. Buchs qui a bien voulu mettre à notre disposition son laboratoire de chimie pour l'extraction du traceur, ainsi que le Centre d'Hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel pour les nombreuses analyses effectuées rapidement et avec soin. Nous sommes aussi très reconnaissants au Laboratoire des eaux des Services Industriels de Genève pour les nombreuses analyses effectuées et au Département des Travaux Publics de l'Etat de Genève pour le prêt de matériel. Merci également à Madame J. Berthoud du Département de Minéralogie de l'Université de Genève qui a bien voulu dactylographier ce texte. Ce travail a été rendu possible par l'octroi du subside N° 2000-5.004 du Fonds national suisse pour la Recherche scientifique, ainsi que par celui de la Société Académique de Genève.

#### 6. BIBLIOGRAPHIE

BALVAY G. et BLAVOUX B., 1981. Le grand lac Jovet (Haute-Savoie), milieu oligotrophe de haute montagne. *Rev. Géogr. Alp.*, t. LXIX: 421-442.

- BOUDON J., GANOND J. F., GRATIER J. P., ROBERT J. P., DEPARDON J. P., GAY M., RUHLAND M. et VIALON P., 1976. L'arc alpin occidental; réorientation de structures primitivement E-W par glissement et étirement dans un système de compression global N-S ? *Eclog. Geol. Helv.* 69/2: 509-519.
- DUSSART B., 1954. Contributions à l'étude des lacs de Haute-Savoie. Les lacs du Faucigny. *Mém. Doc. Acad. Faucigny*, 8: 36-46.
- GOURLAY P., 1984. La déformation alpine des massifs cristallins externes (Mont-Blanc, Aiguilles Rouges, Belledonne) et celle de leur couverture mésozoïque (Alpes occidentales). Thèse 3e cycle, 130 p. Univ. P. et M. Curie, Paris.
- GOURLAY P., 1986. La déformation du socle et des couvertures delphino-helvétiques dans la région du Mont-Blanc (Alpes occidentales). *Bull. Soc. Géol. France*, (8), t.II, No 1: 159-169.
- RICOU L. E., 1984. Les Alpes occidentales: chaîne de décrochement. *Bull. Soc. géol. France*, XXVI, No 5: 861-874.
- SESIANO J., 1983. Quelques observations d'hydrogéologie au lac de Lessy (Haute-Savoie, France). *Karstologia* 2: 13-16.
- SESIANO J., 1985. Nouvelles observations sur l'hydrogéologie de la région entre Arâches et Flaine (Haute-Savoie, France). *Karstologia* 6: 7-10.
- SESIANO J., 1986a. Sur quelques traçages d'eaux souterraines en Haute-Savoie, France. *Stalactite, revue de la SSS* 36 (2): 80-82.
- SESIANO J., 1986b. L'accident de Tchernobyl: une retombée positive en hydrogéologie. *Karstologia* 8: 47-49.
- SESIANO J., 1986c. L'éboulement du Dérochoir: une hypothèse est réfutée 235 ans plus tard. *Arch. Sc. Genève* 39 (2): 237-242.
- Carte géologique de la France au 1/50.000e, feuille St. Gervais-les-Bains, No 703, 1977.

*Manuscrit reçu le 16 juillet 1988*