

| | |
|---------------------|--|
| Zeitschrift: | Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles |
| Herausgeber: | Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles |
| Band: | 95 (1972) |
| | |
| Artikel: | Etude de la vitesse de circulation de l'eau dans un aquifère calcaire par essais de traçage (Bassin de la Serrière/NE) |
| Autor: | Mathey, Bernard / Simeoni, Gianpietro |
| DOI: | https://doi.org/10.5169/seals-89032 |

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 22.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

**ÉTUDE DE LA VITESSE DE CIRCULATION
DE L'EAU DANS UN AQUIFÈRE CALCAIRE
PAR ESSAIS DE TRAÇAGE
(BASSIN DE LA SERRIÈRE/NE)**

par

BERNARD MATHEY et GIANPIETRO SIMEONI

AVEC 1 FIGURE ET 2 PLANCHES

Situation

Le bassin alimentaire de la source karstique de la Serrière (surface \approx 80 km²) occupe une partie du flanc sud de la deuxième chaîne anticlinale du Jura helvétique plissé, dans une région comprise entre le Mont-Racine et Les Bugnenets (cf. SCHARDT 1906 et BURGER et al. 1971).

Bien que la source de la Serrière sorte de l'Hauterivien supérieur, les calcaires du Malm (400 à 450 m d'épaisseur) forment son aquifère principal et sont le siège d'une circulation karstique très active (pl. III et IV).

Des dépôts tertiaires et quaternaires, dans l'ensemble peu perméables, recouvrent le fond du synclinal du Val-de-Ruz, déterminant le bassin superficiel du Seyon.

Des échanges hydrauliques, dont l'importance varie en fonction des conditions hydrologiques, ont lieu au contact des deux bassins.

But des essais de traçage

Une première campagne d'essais de traçage avait permis de vérifier les limites du bassin de la Serrière. Le présent essai était destiné à :

- a) confirmer que la source temporaire du Torrent était bien le « trop-plein » du réseau karstique de la Serrière ;
- b) étudier les vitesses de circulation pour divers états hydrologiques de la nappe du Malm (un premier essai avait été réalisé sur le même trajet alors que la source du Torrent ne coulait pas) ;

- c) étudier l'influence de la fissuration sur les directions et les vitesses d'écoulement.

Le gouffre de Pertuis

Profond de 156 m, il s'ouvre dans les calcaires du Malm de la Cluse de Pertuis au travers de laquelle s'évacuent les eaux ruisselant dans les combes Mauley et Berthière.

De trop fréquentes inondations à l'aval de cette dernière devaient aboutir, en 1962, à la construction d'un tunnel de dérivation détournant les crues du ruisseau dans le gouffre qui absorbe facilement des débits de 1 à 2 m³ par seconde.

La source du Torrent

Source temporaire, elle coule quelques jours par an à la fonte des neiges surtout. JACCARD (1883) supposait déjà qu'elle devait appartenir au réseau karstique de la Serrière, dont elle était le trop-plein. Son débit peut dépasser 2 m³ à la seconde (mai 1970 : 2,2 m³/s).

Si les venues principales sortent des calcaires du Malm, quelques résurgences apparaissent également dans le Valanginien.

Les fluctuations de la surface piézométrique de la nappe du Malm à l'aplomb de la source du Torrent, compte tenu de l'artésianisme de l'aquifère en période de crue, dépassent 180 m.

Réalisation de l'essai

Le colorant a été injecté à l'entrée de la canalisation qui relie le lit du ruisseau au gouffre de Pertuis. L'essai a été réalisé en période de très forte crue de la Serrière qui débitait 10 m³/s au moment de l'injection.

Les contrôles (MATHEY 1970) comprenant la relève des fluocapteurs et le prélèvement d'échantillons d'eau ont été effectués deux fois par jour durant six jours. Lors du dernier contrôle à la Serrière, on pouvait encore détecter de la fluorescéine sur le charbon actif.

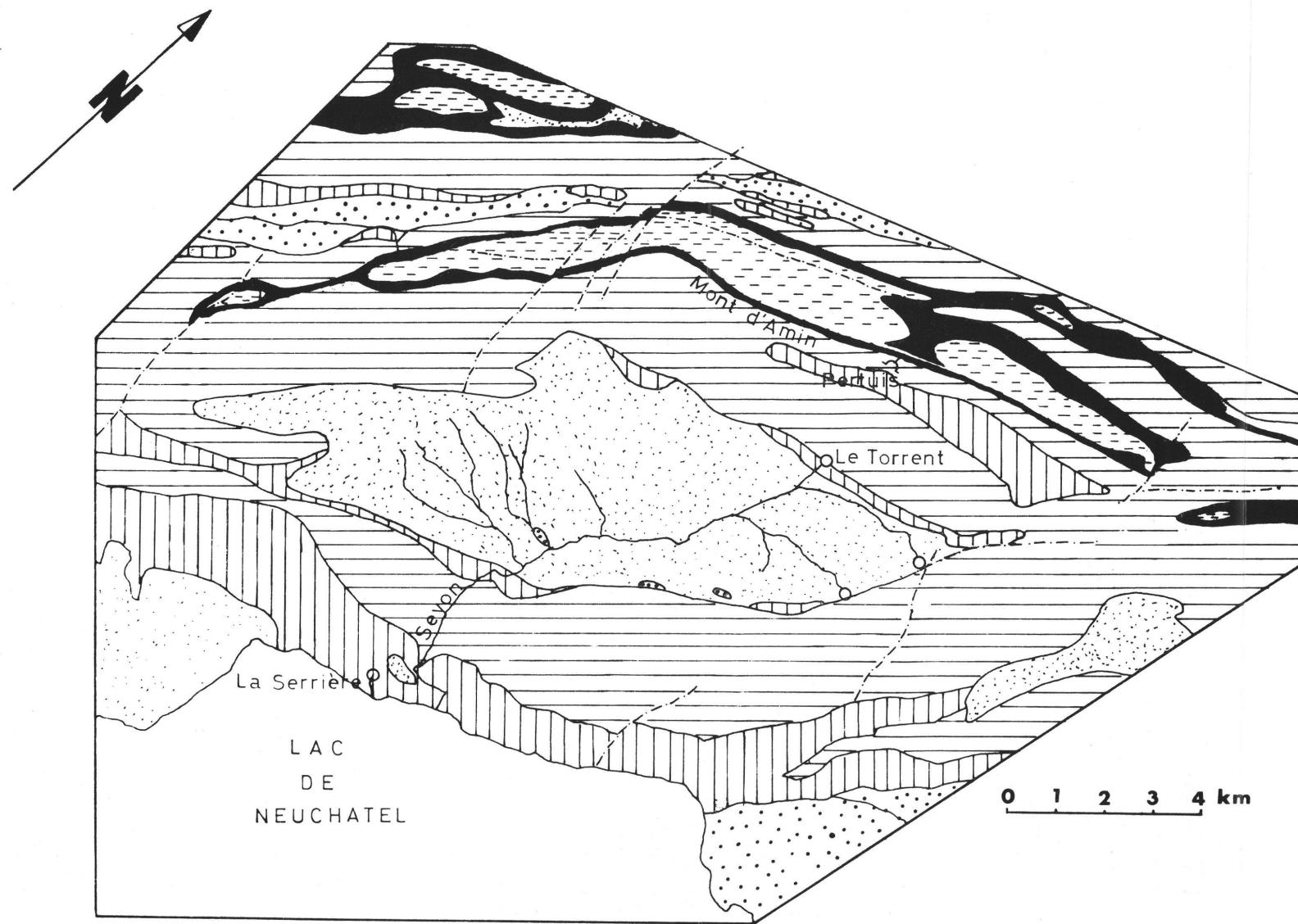
Données et résultats techniques de l'essai se trouvent sur les deux fiches standards ci-jointes.

Les concentrations très faibles (le colorant n'était pas visible à l'œil nu et légèrement au fluoroscope) s'expliquent par le volume important d'eau souterraine rencontré (\sim 5 millions de mètres cubes).

Vitesse de circulation

Le colorant est ressorti :

| | |
|------------------------------|--------------------------|
| à la source du Torrent : | 16 h après l'injection ; |
| à la source de la Serrière : | 38 h après l'injection. |



LEGENDE

| | |
|--|----------------------------|
| | quaternaire |
| | tertiaire |
| | crétacé |
| | malm sup. |
| | malm inf. |
| | dogger |
| | accident tectonique |

Carte géologique des bassins de la Serrière et du Seyon.

Comparons les vitesses de circulation de l'eau entre elles et avec celles obtenues lors du premier essai.

| | <i>Pertuis-Torrent</i> | <i>Pertuis-Serrière</i> |
|--------------------------|------------------------|-------------------------|
| Distance | 2,5 km | 12,4 km |
| Dénivellation | 9,6 % | 4,4 % |
| Vitesse (30 mai 1967) | — | 188 m/h |
| Vitesse (4 février 1970) | 150 m/h | 305 m/h |

On constate que :

- la vitesse du colorant sur le trajet Pertuis-Serrière est 1,6 fois plus élevée en période de très forte crue.
- malgré une dénivellation deux fois plus forte, la vitesse du colorant est deux fois plus faible sur le trajet Pertuis-Torrent que le trajet Pertuis-Serrière.

Structure géologique et interprétation des vitesses d'écoulement

Un essai de coloration sur le flanc sud de la première chaîne du Jura (MATHEY 1971) a montré que les fissures de tension, par leur fréquence et leur ouverture élevées, provoquent une anisotropie très marquée de la perméabilité du réseau karstique.

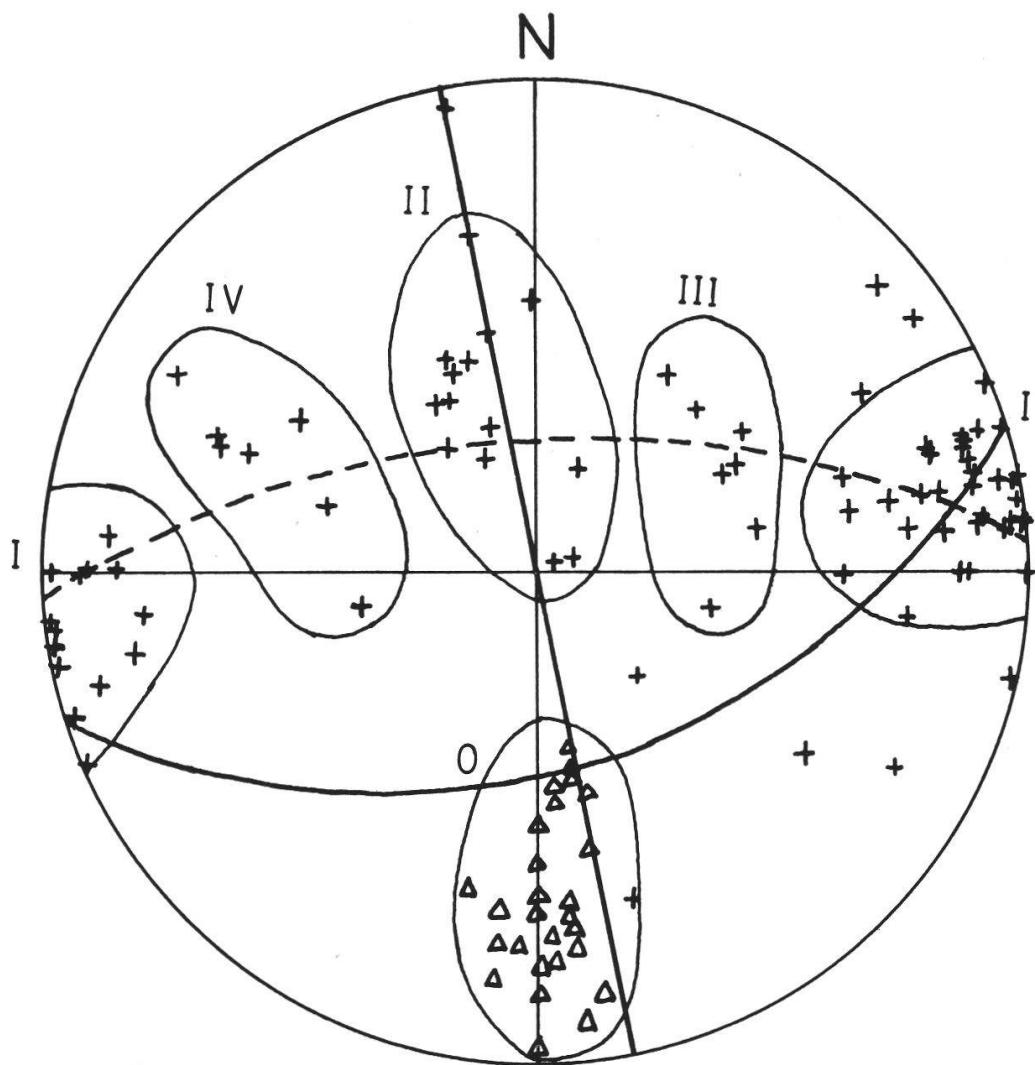
La distribution régionale des fissures s'établit ici de la manière suivante (fig. 1) :

| <i>Direction moyenne</i> | <i>Type</i> | <i>Fréquence</i> | <i>Ouverture des fissures</i> |
|--------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------------|
| N 160-170 | Tension I | Elevée | Elevée |
| N 70- 80 | Tension II | Elevée | Elevée |
| N 30 | Cisaillement III dextre | Faible | Faible |
| N 120 | Cisaillement IV senestre | Faible | Faible |

Les fissures de tension N 70 sont parallèles à la direction des couches, celles de direction N 170, normales aux premières et parallèles à l'axe Pertuis-Torrent.

En concordance avec les conclusions de l'article cité plus haut (MATHEY 1971), on devrait donc observer une vitesse de circulation plus élevée le long de l'axe N 170, ce qui n'est pas le cas.

Le trajet des eaux souterraines entre Pertuis et la Serrière s'effectue essentiellement à travers les deux systèmes conjugués de fissures de tension I et II (fig. 1), alors que ce sont surtout les fissures de tension N 170 qui drainent les eaux vers la source du Torrent.



— — — plan moyen des couches
— — — fissures de tension

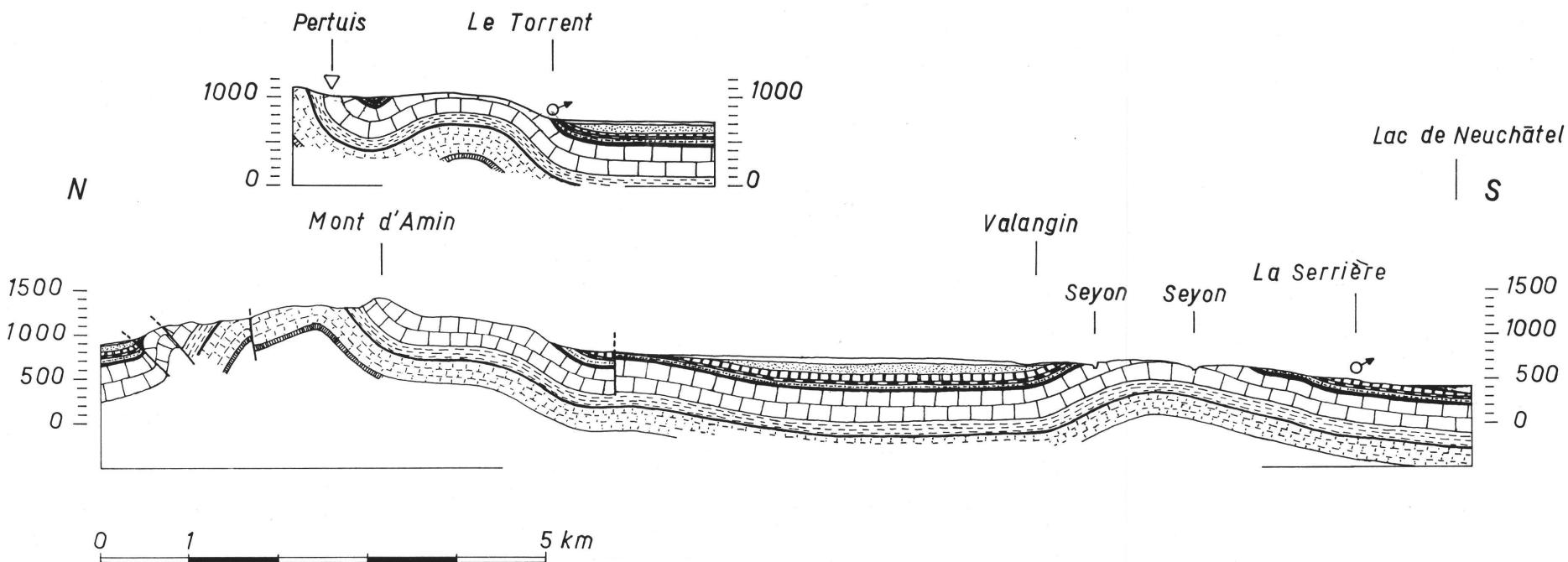
Fig. 1. Fissuration des calcaires aux environs de la source du Torrent.

| | | | |
|-----|---|---|--------------------------|
| + | Diaclases. | △ | Plans de stratification. |
| 0 | Plan des couches. | | |
| I | Fissures de tension N 160°-170°. | | |
| II | Fissures de tension N 70°-80°. | | |
| III | Fissures de cisaillement dextre N 30°. | | |
| IV | Fissures de cisaillement senestre N 120°. | | |

Projection équisurface, hémisphère supérieur. (D'après un lever de A. Burger, doc. in.)

NNW

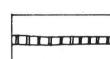
SSE



Quaternaire



Molasse



Hauterivien calcaire



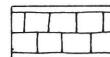
Hauterivien marneux



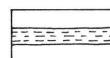
Valanginien



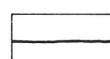
Purbeckien



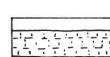
Malm calcaire



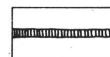
Argovien



Oxfordien



Dogger



Lias

Coupe géologique à travers les bassins de la Serrière et du Seyon.

Le système N 70° est particulièrement bien développé parallèlement aux deux plis en genou du flanc sud de l'anticlinal, entre Pertuis et le Torrent.

Le gradient hydraulique \vec{J} , dans la zone alimentaire du bassin, ayant une composante plus grande selon les fissures de direction N 70°, c'est suivant ce système que les vitesses seront les plus élevées.

Conclusions

Deux essais de coloration sur un même parcours soulignent d'abord l'influence de l'état hydrologique de la nappe karstique sur les vitesses de circulation de l'eau.

En admettant que fréquence et ouverture des deux systèmes de fissures de tension conjuguées sont également développées, la composante de vecteur vitesse de filtration \vec{q} dépend uniquement de la composante du gradient hydraulique \vec{J} dans la direction des fissures.

La composante \vec{J} étant plus importante suivant la direction N 70°, il est évident que la vitesse doit être plus grande suivant cette dernière.

FICHE ESSAI DE TRACAGE

Essai No. 2

Renseignements relatifs à l'injection.

Point d'injection Gouffre de Pertuis/NE
Coordonnées 561.050 / 215.975
Description du lieu Entrée du tunnel de dérivation
Altitude du plan d'eau au point d'injection 1010 m
Distance au point de disparition de l'eau 5 m
Débit estimé de la perte 200 l/sec.
Nature du traceur fluorescénine Quantité 3 kg
Dilution du traceur dans l'eau (volume d'eau) 40 litres
Date et heure de l'injection 4.2.1970 à 11.45 h
Temps écoulé jusqu'à la disparition complète du traceur 1 h

Observateurs

Récolte d'un échantillon d'eau :

Température

pH

Conductibilité électrique

Essai No 2

| <u>Renseignements relatifs à la réapparition.</u> | | <u>LA SERRIERE</u> | <u>LE TORRENT</u> |
|--|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|
| Point de réapparition | Source de la Serrière | Source du Torrent | |
| Coordonnées | 559.125/203.975 | 562.375/213.640 | |
| Altitude du plan d'eau au point de réapparition | 470. m | 750. m | |
| Débit de la résurgence (estimé) | 8-10. m ³ /sec | 0-1. m ³ /sec | |
| Date et heure de la première réapparition: | | | |
| Oeil nu | --- | --- | |
| Fluoroscope | 6.2.70. à 02.00 | 5.2.70. à 05.00 | (1) |
| Charbon actif | 6.2.70. à 02.00 | 5.2.70. à 05.00 | |
| Concentration maximale du traceur: | | | |
| Dans l'eau | 10 ⁻⁹ g/ml | 10 ⁻⁹ g/ml | |
| Dans la solution alcoolique | 1,4 . 10 ⁻⁷ g/ml | 1,2 . 10 ⁻⁷ g/ml | (2) |
| Date et heure de la pointe: | | | |
| Dans l'eau | - | - | |
| Dans la solution alcoolique | 7.2.70 | 5.2.70 | |
| Durée de la coloration: | | | |
| Oeil nu | - | - | |
| Fluoroscope | 80. heures | 25. heures | |
| Charbon actif | 150. heures | 25. heures | (3) |
| • Poids de traceur réapparu en % | | | |
| <u>Résultats techniques.</u> | | <u>Serrière</u> | <u>Torrent</u> |
| Distance en ligne droite du point d'injection au point de réapparition | 12,4 km | 2,5 km | |
| Dénivellation en mètres | 540 260 | Pente en % | 4,4 9,6 |
| Temps de passage: | | | |
| Début de la coloration | 38. h | 16. h | |
| Pointe | 45. h | 33. h | |
| Vitesse moyenne: | | | |
| Début de la coloration | 305. m/h | 156. m/h | |
| Pointe | | | |
| Autres sources colorées | --- | --- | |

(1) Par extrapolation des courbes de variation des concentrations en fonction du temps.

(2) 2 grammes de charbon actif dans 15 ml de solution alcoolique de KOH

(3) Le 6.2.1970 le Torrent avait cessé de couler

Remerciements

Cette étude a pu être réalisée grâce à la collaboration de M. Laszlo Kiraly. Qu'il trouve ici l'expression de notre gratitude.

Résumé

La répétition d'un essai de coloration met en évidence l'influence de l'état hydrologique de la nappe sur la vitesse de filtration de l'eau. Fissuration et gradient hydraulique déterminent les vitesses de circulation de l'eau.

Summary

Repetition of a coloring test clearly shows the influence of the hydrological state of the nappe upon the filtration rate of water. Fissuration and hydraulic gradient determine the circulation rate of water.

BIBLIOGRAPHIE

- BURGER, A., MARCE, A., MATHEY, B. et OLIVE, P. — (1971). Tritium et Oxygène —18 dans les bassins de l'Areuse et de la Serrière (Jura neuchâtelois/Suisse). *Actes du colloque d'hydrologie en pays calcaire, Besançon* : 79-87.
- Commission géologique suisse. — (1969). Atlas géologique de la Suisse. Feuille 1144, Val-de-Ruz.
- GIGON, R. — (1967). Le Spéléo-Club des Montagnes neuchâteloises a dix ans. Région de Pertuis. *Cavernes, bull. du S.C.M.N.* 1 : 10-12.
- JACCARD, A. — (1883). Note sur le changement de région des sources du Jura neuchâtelois. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 13 : 170-187.
- KIRALY, L., MATHEY, B. et TRIPET, J.-P. — (1971). Fissuration et orientation des cavités souterraines. Région de Milandre (Jura tabulaire). *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 94 : 99-114.
- MATHEY, B. — (1970). La méthode au charbon actif dans les essais de coloration à la fluorescéine. *Actes du IV^e Congrès national de spéléologie, Neuchâtel* : 53-61.
- (1971). Essai de coloration des pertes du ruisseau de Vaux à Lignières (NE). *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 94 : 119-126.
- SCHARDT, H. — (1906). Serrière (la) - Seyon (rivière et gorges du). *Dictionnaire géographique de la Suisse* 4 : 638 et 646.