Zeitschrift: Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique
Herausgeber: Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique
Band: - (1995)
Heft: 26

Artikel: Une eau si fragile
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-971518

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: 17.07.2025

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

Une eau si fragile

Sous la conduite du Centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel, une vingtaine de chercheurs ont étudié pendant trois ans l'écoulement des eaux dans des grottes du Jura et des Préalpes. Pour mieux protéger cette irremplaçable ressource en eau, ils ont développé toute une série de techniques et de méthodes d'observation.

Il n'y a pas si longtemps encore, gouffres, avens et autres puits naturels entaillés dans le calcaire servaient couramment de dépotoires. Ferraille, détritus, cadavres d'animaux finissaient régulièrement au fond de ces trous. Les immondices hors de vue, on pensait avoir résolu le problème des déchets. Il aura fallu des siècles pour qu'un lien soit clairement établi entre ces décharges souterraines et les victimes de maladies qui succombaient à des kilomètres de là.

En effet, l'eau empoisonnée par la carcasse d'un animal peut ressurgir de terre à une très grande distance sans avoir été nullement épurée. Dans le *karst* – sorte d'immense tuyauterie naturelle creusée dans les roches calcaires – l'eau emprunte localement des conduits qui lui permettent un transit souterrain très rapide avant de ressortir en surface.

«Ces observations furent à la base du développement de l'hydrologie karstique», relate François Zwahlen, directeur du Centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel (CHYN). «Elles furent aussi, non sans raison, à l'origine de la méfiance à boire les eaux de karst, méfiance qui persiste encore aujourd'hui.»

CHYN

Grotte de Milandrine (JU): mesure du débit de la rivière souterraine à une centaine de mètres de profondeur.

Or, ces eaux constituent une ressource vitale difficile, voire impossible à remplacer. Par exemple, le Canton de Neuchâtel en est approvisionné à 60%; les villes de Montreux et de Vevey en dépendent à 75%, La Chaux-de-Fonds presqu'à 100%. A l'étranger, de grandes cités en sont également tributaires: Montpellier et Lille en France, Rijeka en Croatie, Innsbruck en Autriche ou, dans une moindre mesure, Grenade en Espagne. Il était indispensable de trouver les moyens de protéger cette ressource vitale car sa vulnérabilité n'a cessé de croître au fil des ans.

De nos jours, il suffit qu'un camion d'essence renverse accidentellement une partie de sa cargaison dans le sol, pour que toute une région soit privée d'eau potable. Ce risque est d'autant plus élevé qu'il est difficile de répertorier tous les produits susceptibles de contaminer l'eau: il y en a déjà largement plus de 100 000, auxquels il faut ajouter au moins mille nouveaux chaque année!

En 1991, un vaste programme de recherche européen (Action Cost 65) a été mis sur pied afin de développer des stratégies pour préserver les ressources en eau de karst. Fort de vingt ans d'expérience dans le domaine, François Zwahlen a coordonné l'activité des partenaires helvétiques impliqués dans ce projet: différents instituts des Universités de Fribourg et Neuchâtel, l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, le Service de l'environnement de La Chaux-de-Fonds, quatre entreprises privées et deux groupes de spéléologues.

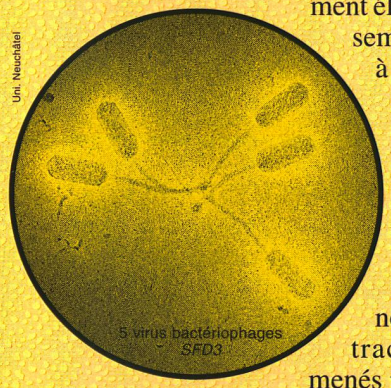
Une équipe, dirigée par Pierre-Yves Jeannin du CHYN, s'est penchée sur la Grotte de Milandrine, située non loin de Porrentruy dans le Jura. Ce petit réseau souterrain, où court une rivière sur près de neuf kilomètres, était déjà fort connu des spéléologues. Il est en voie de devenir une référence incontournable pour les hydrogéologues.

En effet, les chercheurs ont notamment tiré profit de la construction de la Transjurane pour implanter vingt forages profonds de 40 à 80 mètres sur moins d'un

kilomètre carré – un record en la matière! Chaque forage a été équipé d'instruments afin d'évaluer la vitesse d'infiltration des eaux de pluie et de déterminer leur cheminement souterrain. Les chercheurs ont pu observer que la moitié de l'eau de pluie qui s'infiltre dans l'aire étudiée alimente la Milandrine à une centaine de mètres au-dessous.

Dans ce même but, les chercheurs ont effectué plusieurs dizaines de *traçages*. La technique consiste à injecter 2000 à 3000 litres d'eau salée dans un forage. Puis, dans les forages voisins et en différents points-clé du réseau souterrain, on mesure la conductivité de l'eau qui va fortement augmenter avec la teneur en sel. Ces mesures permettent de suivre à la trace la migration de l'eau.

Le Prof. Zwahlen explique: «L'avantage d'un traceur comme le sel, c'est qu'il permet de connaître facilement la vitesse d'écoulement de l'eau et son flux approximatif en déplacement. De plus, les résidus de sel sont rapidement éliminés du réseau: après trois semaines, un traçage au sel est à nouveau possible – alors qu'avec les colorants il faut compter trois mois d'attente!»

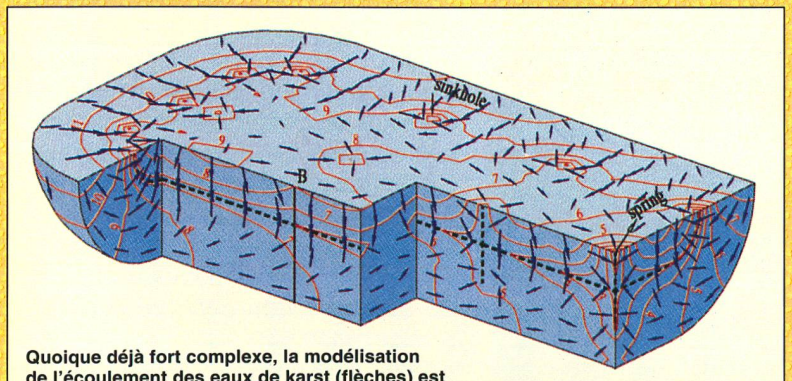

Uni. Neuchâtel

5 virus bactériophages SFD3

C'est également le cas des *bactériophages* – des virus tueurs de bactéries – nouvellement utilisés comme traceurs. Au cours d'essais menés par les Prof. Michel Aragno de l'Institut de microbiologie de Neuchâtel et Imre Müller du CHYN, les virus se sont montrés aisés à mettre en oeuvre (quelques litres d'eau en contiennent des centaines de milliards), faciles à détecter et surtout inoffensifs pour l'environnement. L'usage de ces traceurs a véritablement révolutionné la technique du *multitraçage*. En prenant cinq souches distinctes de bactériophages, et en les injectant simultanément en cinq points du réseau, Pierre Rossi a réussi à observer comment se mélangent les eaux souterraines.

– «Le terrain, c'est notre laboratoire», aiment à rappeler les hydrogéologues. Mais l'informatique leur a aussi révélé d'intéressants phénomènes. Un exemple: récemment encore la simulation des crues subites, provoquées par de fortes pluies, était peu réaliste. Lazlo Kiràly, professeur au CHYN, a résolu ce problème en introduisant dans ses modèles l'*épikarst,* une couche superficielle de calcaire poreux qui absorbe littéralement les précipitations et accélère leur transfert vers le réseau karstique. Les «crues informatisées» se sont alors mises à ressembler aux crues mesurées sur le terrain.

CHYN



Quoique déjà fort complexe, la modélisation de l'écoulement des eaux de karst (flèches) est une simplification de la réalité. Néanmoins, ce genre de modèle a révélé le rôle des couches calcaires situées juste sous la surface (*épikarst*).

Karst = calcaire + eau

Karst: ce terme géologique tire son nom de la région du Nord-Ouest de la Slovénie constituée de vastes plateaux calcaires ravinés par l'érosion des eaux de pluie. Capable de dissoudre le calcaire, l'eau s'insinue dans les moindres fractures de la roche. Peu à peu, elle les élargit, créant un *réseau karstique* (paradis des spéléologues). Cet enchevêtrement de conduits souterrains collecte et achemine l'eau vers une résurgence en quelques jours, parfois même en quelques heures seulement. Dans un karst, la rapidité du courant empêche toute épuration – contrairement à une nappe phréatique où l'eau s'écoule lentement dans des couches sableuses.

Cedos

Depuis lors, les scientifiques prêtent une attention toute particulière au rôle joué par l'épikarst. Son importance est telle que les hydrogéologues de Neuchâtel, sous la conduite de Nathalie Doerfliger, ont récemment baptisé EPIK la méthodologie mise au point pour évaluer la vulnérabilité des eaux en régions karstiques. Développée à la demande de l'Office fédéral de la protection de l'environnement, des forêts et du paysage, EPIK est avant tout une marche à suivre pour délimiter l'étendue de la zone de protection nécessaire à éviter la pollution d'un captage d'eau de karst.