



Le cheminement des eaux souterraines de l'Emmental repéré avec des gaz nobles

21 mai 2021 | Kaspar Meuli, Andri Bryner

Catégories: Eau potable | Eau et développement | Polluants

Une chercheuse de l'Eawag a participé au développement d'une nouvelle approche visant à révéler comment l'eau des rivières rejoint les eaux souterraines. Dans la zone d'essai de l'Emmental, il s'est avéré que le temps d'écoulement dans l'aquifère est beaucoup plus court que ce qui était supposé jusqu'ici. Cela peut avoir des conséquences lors de périodes de sécheresse.

80 % de l'eau potable consommée en Suisse proviennent des eaux souterraines. Les réserves hydriques abondantes de la Suisse sont d'une valeur inestimable pour la société, l'économie et la nature. Dans le sous-sol sont stockés quelque 150 milliards de mètres cubes d'eaux souterraines, dont 18 milliards seraient théoriquement utilisés durablement chaque année pour l'approvisionnement en eau potable, l'industrie et à des fins agricoles.



Bassin versant de l'Emme au niveau du Brienzer Rothorn
(Photo: Wikipedia free Commons)

Rien d'étonnant à ce que la formation des nappes phréatiques soit un sujet de recherche important. «Si nous voulons préserver la sécurité de l'approvisionnement en eau, nous devons comprendre de quelle manière les eaux de surface et les eaux souterraines se mélangent dans l'aquifère vulnérable et à quelle vitesse l'eau s'y déplace», déclare l'hydrologue Andrea Popp. Elle vient d'achever sa thèse à l'EAWAG et à l'ETH Zurich et a développé une nouvelle approche méthodologique pour mieux comprendre les eaux souterraines. Cette méthode a été présentée récemment dans la revue scientifique «[Water Resources Research](#)».

Mise en œuvre d'un spectromètre de masse portable

Le progrès de la méthode consiste essentiellement dans le fait de ventiler les proportions d'eau de rivière récemment infiltrée et d'eaux souterraines régionales dans l'aquifère et de déterminer les temps d'écoulement de l'eau de rivière infiltrée dans l'aquifère. Jusqu'ici, ces temps étaient calculés à l'aide de méthodes de datation à partir d'échantillons d'eau souterraine non spécifiés. L'équipe d'Andrea Popp utilise pour ses mesures sur site des gaz nobles dissous dans l'eau qui sont en quelque sorte «repérés» au moyen d'un [spectromètre de masse portable](#) (vidéo) développé à l'Eawag. Les résultats sont alors combinés avec des calculs de modélisation.



Travail de terrain à la station de mesure à Aeschau en janvier 2019.
(Photo: Andrea Popp)

70 % des eaux souterraines proviennent de l'Emme

La méthode a été utilisée pour la première fois dans le cadre d'une [étude de cas](#) dans l'Emmental. Un prélèvement a été effectué dans la nappe phréatique d'Aeschau, où l'eau est pompée parallèlement à l'Emme dans différents puits. Cette eau potable permet entre autres d'approvisionner une grande partie de la population de Berne. Les principaux résultats des essais de pompage réalisés début 2019: env. 70 % des eaux souterraines proviennent de l'Emme. En outre: L'eau de la rivière se déplace relativement rapidement dans l'aquifère. Son temps d'écoulement est compris entre 7 et 14 jours. «On peut se représenter l'Emmental comme une baignoire remplie principalement de gravier sableux et de cailloux concassés», explique Andrea Popp, «cela explique les temps d'écoulement rapides.»



Travail de terrain dans le lit de l'Emme près d'Aeschau.
(Photo: Andrea Popp)

Le débit annuel diminue

Ces résultats sont importants notamment au vu des répercussions du changement climatique. Une étude antérieure a montré que le débit annuel de l'Emme diminue. Entre 1999 et 2018, il a régressé de plus de 10 % par décennie. En outre, les projections pour les années 2070 à 2099 annoncent que l'écoulement estival diminuera de 25 à 45 % en raison de l'élévation de la température de l'air.

Cela se recoupe avec les estimations du rapport publié récemment «[Effets des changements climatiques sur les eaux suisses](#)» de l'Office fédéral de l'environnement OFEV portant sur le projet Hydro-CH2018. On peut y lire: «Les scénarios hydrologiques montrent que les niveaux d'eau en été et en automne diminueront en général nettement, non seulement pour les eaux de surface, mais aussi pour les eaux souterraines.» Parallèlement, les périodes de sécheresse et les vagues de chaleur estivales seront, à l'avenir, plus fréquentes et plus longues. «Sans mesure de protection du climat, les débits d'étiage connaîtront un recul de l'ordre de 30 % en été dans les régions situées à moins de 1'500 m d'altitude.»



Objet d'étude, l'eau potable de l'Emmental: Les captages des eaux souterraines d'Aeschau dans l'Emmental.

(Illustration: Andrea Popp)

Meilleure gestion des ressources en eau potable

Les réserves d'eau potable comme celles de l'Emmental, mais aussi du monde entier, seront également affectées par cette évolution. Andrea Popp estime que sa méthode pourrait contribuer à une meilleure gestion des ressources en eau potable. On peut imaginer, par exemple, de relier différentes zones de captage afin de parer aux phases de sécheresse. «Notre approche», commente l'hydrologue, «peut révéler les risques et la vulnérabilité des approvisionnements en eau potable à partir de la nappe phréatique.»

Photo de couverture: Andrea Popp

Articles originaux

.extbase-debugger-tree{position:relative}.extbase-debugger-tree input{position:absolute

property{color:#f1f1f1}.extbase-debugger-center .extbase-debug-closure{color:#9BA223;}Extbase Variable Dumparray(2 items) publications => '22581' (5 chars) libraryUrl => " (0 chars) Extbase Variable Dumparray(1 item) 0 => Snowflake\Publications\Domain\Model\Publicationprototypepersistent entity (uid=22581, pid=124) originalId => protected22581 (integer) authors => protected'Popp, A. L.; Pardo-Álvarez, Á.; Schilling, O. S.;

Scheidegger, A.; Musy, S.; Peel, M.; Brunner, P.; Purtschert, R.; Hunkeler, D.; Kipfer, R.' (202 chars) title => protected'A framework for untangling transient groundwater mixing and travel times' (72 chars) journal => protected'Water Resources Research' (24 chars) year => protected2021 (integer) volume => protected57 (integer) issue => protected'4' (1 chars) startpage => protected'e2020WR028362 (16 pp.)' (22 chars) otherpage => protected" (0 chars) categories => protected" (0 chars) description => protected'Understanding the mixing between surface water and groundwater as well as gr

oundwater travel times in vulnerable aquifers is crucial to sustaining a safe water supply. Age dating tracers used to infer apparent travel times typically refer to the entire groundwater sample. A groundwater sample, however, consists of a mixture of waters with a distribution of travel times. Age dating tracers only reflect the proportion of the water that is under the dating range of the used tracer, thus their interpretation is typically biased. Additionally, end-member mixing models are subject to various sources of uncertainties, which are typically neglected. In this study, we introduce a new framework that untangles groundwater mixing ratios and travel times using a novel combination of in-situ noble gas analyses. We applied this approach during a groundwater pumping test carried out in a pre-alpine Swiss valley. First, we calculated transient mixing ratios between recently infiltrated river water and regional groundwater present in a wellfield, using helium-4 concentrations combined with a Bayesian end-member mixing model. Having identified the groundwater fraction of recently infiltrated river water (F_{rw}) consequently allowed us to infer the travel times from the river to the wellfield, estimated based on radon-222 activities of F_{rw} . Furthermore, we compared tracer-based estimates of F_{rw} with results from a calibrated numerical model. We demonstrate (i) that partitioning of major water sources enables a meaningful interpretation of an age dating tracer of the water fraction of interest and (ii) that the streambed has a major control on the estimated travel times.' (1709 chars) serialnumber => protected'0043-1397' (9 chars) doi => protected'10.1029/2020WR028362' (20 chars) uid => protected22581 (integer) _localizedUid => protected22581 (integer)modified _languageUid => protectedNULL _versionedUid => protected22581 (integer)modified pid => protected124 (integer) Popp, A. L.; Pardo-Álvarez, Á.; Schilling, O. S.; Scheidegger, A.; Musy, S.; Peel, M.; Brunner, P.; Purtschert, R.; Hunkeler, D.; Kipfer, R. (2021) A framework for untangling transient groundwater mixing and travel times, *Water Resources Research*, 57(4), e2020WR028362 (16 pp.), [doi:10.1029/2020WR028362](https://doi.org/10.1029/2020WR028362), [Institutional Repository](#)

Article «Tracing Water from River to Aquifer» in den Science News der American Geophysical Union (AGU): <https://eos.org/research-spotlights/tracing-water-from-river-to-aquifer>

Andrea Popp

Postdoctoral Fellow, Department of Geosciences at the University of Oslo, Norway
andrea.popp@geo.uio.no

Contact



Andri Bryner

Responsable médias

Tel. +41 58 765 5104

andri.bryner@eawag.ch

<https://www.eawag.ch/fr/portail/dinfo/actualites/news-archives/detail-de-larchive/le-cheminement-des-eaux-souterraines-de-lemmental-repere-avec-des-gaz-nobles>