



Image: travail de master
(lire p.6)

NEWSLETTER

no.1 / automne 2016

EDITORIAL

Le CHYN a fêté ses 50 ans l'an dernier! Vous pourrez découvrir, à la page 12 de cette newsletter, des souvenirs des festivités qui ont eu lieu le 4 septembre 2015 et qui ont réuni plus de 200 personnes dont des générations d'étudiants et collaborateurs. Cette journée a permis aux invités de découvrir les travaux menés actuellement au CHYN qui s'est continuellement développé vers l'un des plus importants centres de recherche dans le domaine de l'hydrogéologie et de la géothermie en Europe.

Nous avons créé cette nouvelle newsletter pour rester en contact avec les anciens étudiants, partenaires et cercles intéressés. Elle présente d'une part des projets actuels, permettant aux collaborateurs du CHYN, y compris aux étudiants et doctorants, de présenter leurs activités de recherches, et d'autre part, elle donne des informations concernant les différentes formations proposées par le CHYN. Finalement, elle fournit une liste des publications et des travaux de master et de doctorat terminés.

Bonne lecture !

Prof. Daniel Hunkeler, directeur

contenu:

RECHERCHE

Outil et méthodologie : GinGER, nouveau logiciel pour l'interprétation gravimétrique et l'estimation des porosités des réservoirs géothermiques (p.2)

Projet de recherche : L'analyse isotopique des polluants (CSIA) appliquée aux herbicides (p.3)

ENSEIGNEMENT

Doctorat: Les interactions entre eau souterraine et rivière mesurées en temps presque réel (p.4)

Master: De la neige au torrent - stockage de l'eau de fonte en milieu alpin (p.6)

Formation continue: WATSAN - 20ème édition (p.8)

PUBLICATION

LUSI - éruption de boue thermique provoquée par la concentration géométrique d'ondes sismiques (Nature Geosciences) (p.9)

DIVERS

50 ans du CHYN - festivités (p.12)
Informations diverses (p.13)

RECHERCHE - outils et méthodologie

GinGER, un nouveau logiciel pour l'interprétation gravimétrique et l'estimation des porosités des réservoirs géothermiques



Pierrick Altwegg



Philippe Renard

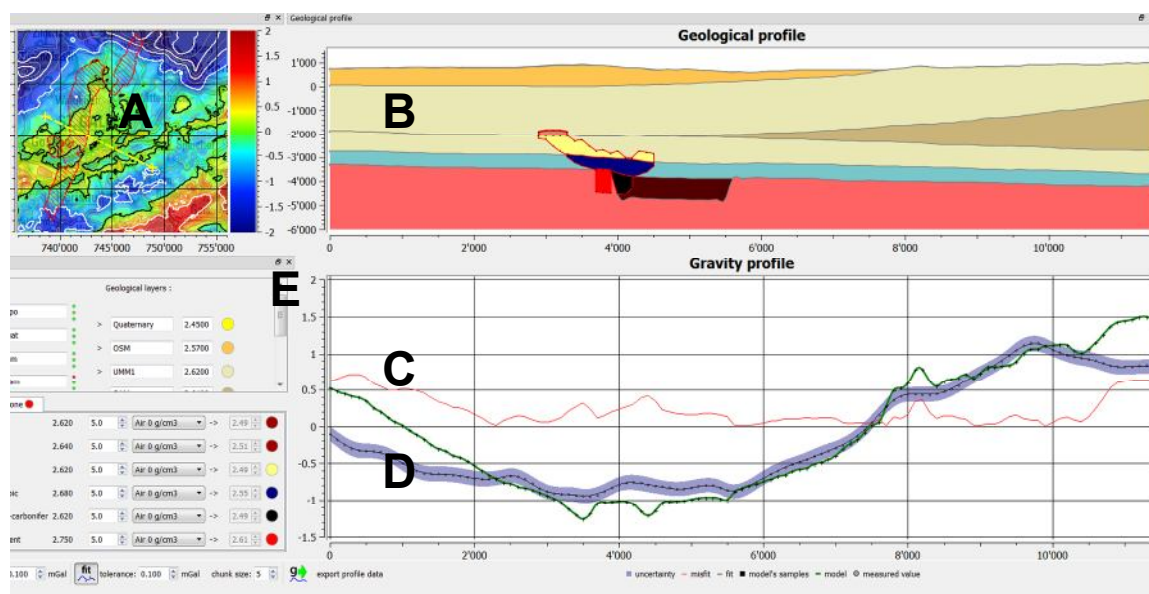
GinGER (Gravimetry for Geothermal Exploration) est un logiciel conçu lors la thèse de P. Altwegg pour contribuer à l'exploration géothermique en utilisant la gravimétrie. Programmé en C++, il permet de calculer très rapidement la réponse gravimétrique de modèles géologiques 3D établis à l'aide d'autres méthodes comme, par exemple, la sismique réflexion. GinGER est doté d'une interface graphique intuitive qui permet son utilisation par des non spécialistes. Le principe de fonctionnement de l'interface est simple, l'utilisateur sélectionne deux points sur une carte (A sur la figure ci-dessous) : la coupe géologique (B), la réponse gravimétrique du modèle (C), et les valeurs mesurées le long de cette section (D) s'affichent alors instantanément. L'utilisateur peut adapter les densités des différents objets géologiques (E) et observer la réponse calculée instantanément et la comparer aux valeurs mesurées. Une routine d'inversion est également implémentée. Elle permet d'obtenir les valeurs de densité et de quantifier leur incertitude.

Ce logiciel a été développé et initialement testé pour le projet géothermique de la ville de St. Gall (SG). Dans ce cas, une importante campagne de sismique 3D a permis d'établir un modèle géologique. L'utilisation de ce mo-

dèle, l'acquisition de mesures gravimétriques, et l'utilisation de GinGER ont permis d'estimer la porosité de la faille ciblée par le projet, à plus de 4 km de profondeur. L'étude a aussi permis de mettre en évidence un fossé Permo-Carbonifère vraisemblablement associé à cette faille et d'en établir un premier modèle. GinGER a également été utilisé pour le projet géothermique d'Eclépens (VD). Dans ce cas, le logiciel a été utilisé dans le cadre d'une étude de sensibilité pour estimer les effets gravimétriques possibles des différentes failles du modèle géologique 3D. A nouveau, cette étude donne des indications concernant la présence d'un fossé Permo-Carbonifère d'importance régionale.

Le développement de GinGER a été financé par la Commission pour la Technologie et l'Innovation et les services industriels de la ville de St. Gall (SGSW) et a été soutenue par la Karl Näf Stiftung. Il a été réalisé en étroite collaboration avec le bureau RBR Geophysics, les SGSW ainsi que Sol-E SA pour le projet d'Eclépens.

Complément d'information: Pierrick Altwegg (pierrick.altwegg@unine.ch) / Philippe Renard (philippe.renard@unine.ch).



Légende: Interface du logiciel GinGER: deux points sélectionnés sur une carte (A), la coupe géologique résultante (B), la réponse gravimétrique du modèle (C), les valeurs mesurées le long de cette section (D), la densité des différents objets géologiques (E).

RECHERCHE - projet de recherche

L'analyse isotopique des polluants (CSIA) appliquée aux herbicides



Clara Torrento



Violaine Ponsin



Daniel Hunkeler

Relativement souvent, les produits phytosanitaires et en particulier leurs métabolites sont détectés dans l'eau souterraine. Bien qu'une petite partie seulement de la quantité utilisée s'infilte dans le sous-sol, elle peut quand même atteindre des concentrations en faibles microgrammes par litres dans l'eau souterraine. Jusqu'à présent on ne sait presque rien sur le comportement à long terme de tels produits dans l'environnement. La majorité des études sur leur dégradation ont été menées dans les horizons supérieurs du sol, principalement les premiers 50 cm, et souvent, uniquement la transformation du produit phytosanitaire a été étudiée et non pas celle des métabolites formés. Il n'y a guère de connaissances permettant de dire si une dégradation a également lieu dans des zones plus profondes et comment on peut au juste détecter une éventuelle dégradation lente.

Ces questions sont étudiées dans un projet commun du CHYN, de l'EAWAG, de l'Agroscope et du Helmholtz Zentrum München, dans le cadre d'un projet Sinergia soutenu par le Fonds National.*

Comme les concentrations de produits phytosanitaires et des métabolites peuvent varier rapidement en lien avec leur utilisation et les conditions météorologiques, il est difficile faire des conclusions sur la dégradation à partir des mesures de concentrations. C'est pourquoi dans le projet nous testons l'analyse isotopique des polluants organiques (Compound-specific isotope analysis, CSIA) comme nouvelle méthode pour détecter la dégradation de ces produits. En effet, quand des contaminants sont dégradés dans l'environnement, le rapport des isotopes stables change (c'est ce qu'on appelle le fractionnement isotopique): les molécules contenant exclusivement l'isotope plus léger (^{12}C pour le carbone) aux sites réactifs de la molécule ont tendance à réagir plus rapidement par rapport aux molécules contenant l'isotope stable lourd (^{13}C pour le carbone), ce qui mène à des signatures isotopiques plus positives dans les substrats.

Un grand avantage de cette méthode est que l'on peut également détecter des processus lents, qui mènent à un déplacement constant du rapport isotopique. Cette méthode a déjà fait ses preuves dans le domaine des sites pollués par exemple pour les solvants chlorés et les hydrocarbures pétroliers.

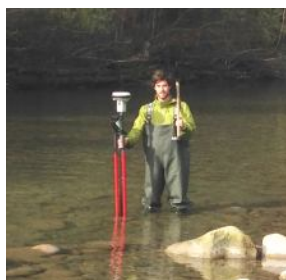
Dans ce projet, la méthode est testée en collaboration avec l'Agroscope dans des expériences lysimétriques. Ces expériences se distinguent des études classiques par le dosage du produit phytosanitaire. Les produits phytosanitaires sont injectés non seulement à la surface, mais aussi sous la zone des racines, afin de reproduire le transport préférentiel en profondeur, p. ex. par des trous de vers. En outre, des métabolites sont ajoutés, afin d'évaluer leur persistance. Cette approche expérimentale couplée à des récentes technologies analytiques fournira des nouvelles connaissances sur le comportement à long terme de ces produits largement répandus.

Complément d'information: Clara Torrento (clara.torrento@unine.ch)

Photo ci-contre: Le cheminement et la transformation des herbicides dans un champ de maïs irrigué - expériences dans des lysimètres



*Assessment of micropollutant degradation using multi-element compound-specific isotope analysis" SNSF Project. Sinergia program. Nr 141805.

Les interactions entre eau souterraine et rivière mesurées en temps presque réel

Oliver Schilling

Oliver Schilling a débuté son doctorat en hydrogéologie en janvier 2013 sous la direction de Prof. P. Brunner et Prof. D. Hunkeler du CHYN, ainsi que Prof. H.-J. Hendricks-Franssen du FZ Jülich en Allemagne. Ses intérêts de recherche sont les mesures modernes en hydrogéologie, ainsi que l'utilisation des systèmes de prédiction en temps quasi-réels appliqués à l'étude de l'interaction entre rivière et aquifère.

Son terrain de recherche se situe à l'Emmental du haut. L'Emmental du haut est de grand intérêt car il héberge l'important captage d'Aeschau, qui alimente la ville de Berne ainsi que les régions adjacentes avec env. 40% du besoin total en eau potable. Le captage d'Aeschau pompe principalement de l'eau souterraine, mais une partie significative peut être du filtrat de rive de la rivière Emme. Dans son travail, O. Schilling essaie entre autre d'explorer l'influence de cette extraction d'eau sur l'équilibre entre l'eau de rivière et souterraine, car le pompage d'eau en proximité d'une rivière peut influencer fortement les écoulements entre la rivière et l'aquifère.

En collaboration avec le consortium de l'eau de la région de Berne (WVRB), O. Schilling a pu tester des méthodes de mesures de pointe, lors d'un essai de pompage particulier et contrôlé à Aeschau en janvier 2015. Le but de l'essai était de comparer l'influence de deux états de pompages (débit très élevé versus très bas) sur l'interaction entre l'eau de rivière et souterraine. Entre autre, il s'agissait de déterminer l'«âge» de l'eau souterraine prélevée, et de déterminer le taux d'eau souterraine qui alimente l'Emme en aval d'Aeschau. En effet, particulièrement en périodes de sécheresse, cette alimentation naturelle de l'Emme par l'eau souterraine représente la ressource principale d'eau fraîche pour l'écosystème. Pour cela, en plus des méthodes de mesures ayant déjà fait leur preuves, de toutes récentes méthodes ont également été testées.

En collaboration avec C. Gerber et Dr. R. Purtschert de l'Université de Berne, ainsi que Prof. R. Kipfer de l'EAWAG, des traceurs naturels, tels que des isotopes stables de l'eau, des gaz nobles et des isotopes instables (Radon-222, Hélium-3/Tritium et Argon-37) ont été mesurés. Lors de l'essai, l'Argon-37 a été utilisé pour la toute première fois de l'histoire pour la mesure de l'interaction d'eau de rivière et souterraine. Les mesures étaient si

réussies, que l'Argon-37 pourrait éventuellement devenir un traceur naturel idéal pour des échelles de temps intermédiaires. Avec son échelle de quelques jours à plus de 100 jours, l'Argon-37 est parfaitement adapté à compléter la détermination d'âge par le Radon-222 (quelques jours à 2 semaines) et l'Hélium-3/Tritium (plusieurs mois à années).

De plus, le débit de l'Emme a été déterminé à plusieurs endroits à Aeschau à l'aide d'essais de traçages. Lors d'essais de traçages à injection continue ont également été étudiés plus spécifiquement le temps de résidence de l'eau de rivière dans le lit de rivière. Puis, les températures de l'eau le long du lit de rivière ont été mesurées à l'aide d'un câble à fibre optique, afin de déterminer les endroits, où l'eau souterraine ré-émerge dans l'Emme.

Enfin, la composition géologique du lit de rivière a pu être étudiée au laboratoire à l'aide d'échantillons "Freezecore", carottage du lit de rivière gelé à l'azote liquide. Les données collectées servent entre autre comme base aux simulations avec HydroGeoSphere, un logiciel pour rivière et eau souterraine.

En collaboration avec Dr. D. Partington de l'université Flinders en Australie, une nouvelle méthode de modélisation va être mise en œuvre, qui permettra de prédire l'âge par ordinateur pour les différents états de pompage. Ces modèles seront ensuite calculés dans un « environnement de nuage » moderne construit en collaboration avec A. Lapin et Prof. P. Kropf de l'institut d'informatique de l'université de Neuchâtel. L'utilisation habituellement très intensive en calculs de l'assimilation des données par le filtre Ensemble Kalman (EnKF) qui, en collaboration avec Dr. W. Kurtz, a été couplé à HydroGeoSphere, ne devient possible que grâce à l'ouverture au « cloud computing ».

Des modèles de ce type, construits sur de tels valeurs d'âges et simulées avec des systèmes en temps réel comme le EnKF, permettront à l'avenir aux autorités telles que le WVRB, d'adapter beaucoup mieux le prélèvement d'eau souterraine en proximité d'une rivière aux conditions de débit et de météo prévues.

Complément d'information: Oliver Schilling (oliver.schilling@unine.ch)

ENSEIGNEMENT - doctorat

Ecole doctorale: Water-Earth Systems



Bien que la Suisse possède une solide communauté de chercheurs étudiant le rôle de l'eau dans les systèmes terrestres, il n'y avait jusqu'à présent aucune école doctorale dédiée. C'est désormais chose faite avec l'école doctorale "Water-Earth Systems" qui regroupe des étudiants de l'Eawag, de l'université de Zürich, de l'uniBAS, de l'uniL et bien sûr du CHYN. Cette école vise à favoriser les échanges entre groupes de recherche travaillant sur différents aspects du cycle hydrologique et hydrogéologique à des échelles variées.

La première conférence des doctorants a eu lieu le 3 février 2016 au CHYN et a regroupé 18 doctorants de trois universités différentes. Chaque doctorant a présenté son travail soit lors d'un oral, soit avec un poster, dans une atmosphère détendue. Le Pr. Peter Molnar de l'UZH était invité pour présenter son travail portant sur la restauration des rivières en Suisse. Un autre événement organisé par

l'école doctorale était le cours intitulé "An introduction to statistical reasoning and the practice of statistics in environmental sciences" qui s'est déroulé du 21 au 23 mars au CHYN. Le cours a été donné par Denis Allard, directeur de recherche à l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) et spécialisé dans les biostatistiques et les processus spatiaux. Le 14 et 15 septembre a eu lieu un camp de terrain l'arrière-pays fribourgeois et qui avait pour sujet les aquifères alluviaux. Ce cours était donné par le professeur Peter Huggenberger de l'UniBAS.

Complément d'information:

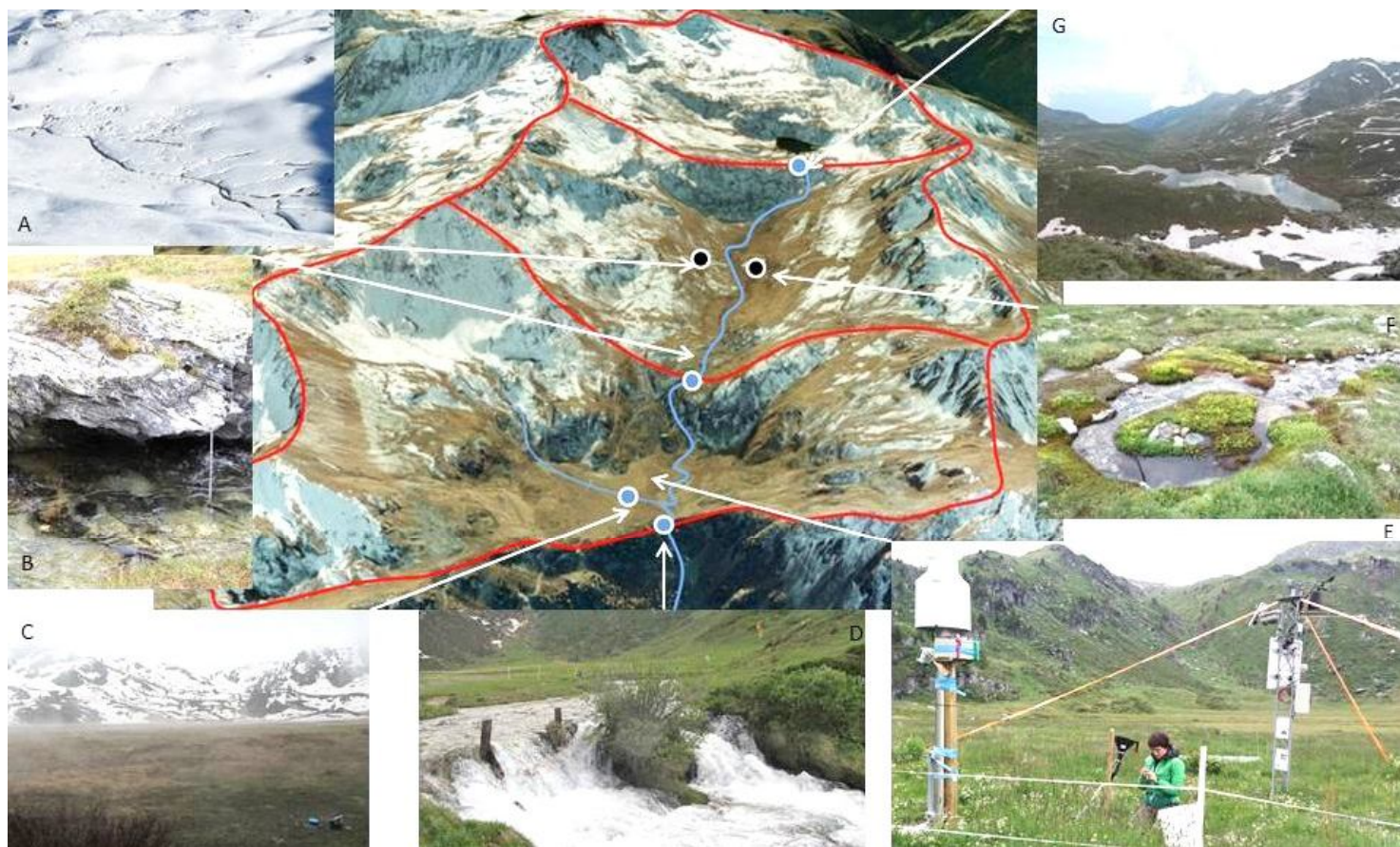
Violaine Ponsin (violaine.ponsin@unine.ch ou school.earth-water@unine.ch)

Les travaux de doctorat terminés en 2015

- Gravimétrie pour l'exploitation en géothermie – méthodologie, logiciels et deux cas d'étude dans le bassin molassique suisse (Pierick Altwegg)
- Application of carbon-chlorine isotopic analysis to determine the origin and fate of chlorinated ethenes in groundwater (Alice Badin)
- Quantification de la recharge et dynamique de lentilles d'eau douce continentales en régions arides : application à l'aquifère de Merti, Kenya (Lucien Blandenier)
- Effect of river restoration and hydrological changes on surface water quality - river reach-scale to catchment-scale study (Vidyha Chittoor Viswanathan)
- Groundwater dynamics and streamflow generation in the mountainous headwater catchment – Process understanding from field experiments and modeling studies (Jana von Freyberg, EAWAG)
- Stochastic simulation of rainfall and climate variables using the direct sampling technique (Fabio Oriani)
- Modélisation stochastique de l'hétérogénéité des aquifères de rivières en tresse (Guillaume Pirot)

De la neige au torrent, étude sur le stockage de l'eau de fonte nivale en milieu alpin

Travail de Master récompensé par le prix Guébbard-Séverin



Marion Cochand

Image: Terrain d'étude dans le Vallon de Réchy, Vallais. A) zone de sources sulfatées en hiver, B) installation d'une sonde dans le torrent, C) un piézomètre dans la plaine, D) le torrent en crue, à l'exutoire, E) station météo, F) source sulfatée, G) vue vers l'aval sur le lac, où le torrent prend sa source.

En milieu alpin, l'eau souterraine contribue à une part importante du débit des rivières alpines autant en période de crue que d'étiage. Pour améliorer la prévision des réactions des rivières aux changements climatiques (notamment la diminution des précipitations sous forme de neige en altitude), il est nécessaire de comprendre de façon plus approfondie comment l'eau de pluie, de fonte des neiges et des glaciers est stockée et transportée dans le bassin versant.

Dans le cadre de son travail de Master, Marion Cochand a combiné une approche quantitative et qualitative pour mieux comprendre le stockage de l'eau souterraine dans un petit bassin versant alpin (Vallon de Réchy, photos ci-dessus). La première partie avait pour but d'estimer au mieux le stock d'eau souterraine à l'aide de bilans hydrologiques réalisés pour

les périodes de recharge et de vidange des aquifères. La variation du stock souterrain est calculée par la différence entre les entrées (neige et pluie) et les sorties (ruissellement, évapotranspiration, sublimation et captage) sur le bassin versant. Elle a également pu être suivie par 6 micro-piezomètres implantés sur la plaine de l'Ar du Tsan.

La seconde partie de cette étude utilise la signature hydrochimique et isotopique des eaux (conductivité électrique, ^{18}O , ^2H , ions majeurs) pour retracer leur origine, stockage et cheminement au travers du vallon. L'eau des torrents, des piézomètres, des précipitations et du manteau neigeux ont été échantillonnées lors des campagnes de terrain entre juillet 2013 et juin 2014.

(lire la suite à la prochaine page)

(suite) Cette étude a permis d'améliorer la connaissance du stockage d'eau en milieu alpin. Il apparaît qu'environ 4 millions de m³ d'eau sont stockés sur la surface du vallon, principalement dans les cônes de déjections, d'éboulis et les plaines alluviales (figure 1). On estime que l'eau de pluie et d'eau de fonte des neiges contribuent à parts égales à la re-

charge des aquifères. L'évolution de la chimie du torrent met en évidence l'influence croissante d'une zone de sources qui assure un tiers de son débit en étiage (figure 2).

La poursuite de l'étude dans des conditions d'enneigement et de fonte différentes permettra d'estimer la réactivité du bassin versant à la diminution du manteau neigeux.

Figure 1: Bilan hydrologique sur le bassin versant entre le 1 avril 2013 et le 1 mars 2014. Environ 4 millions de m³ sont stockés dans les aquifères du vallon de Réchy (S) soit l'équivalent d'une lame d'eau de 370 mm.

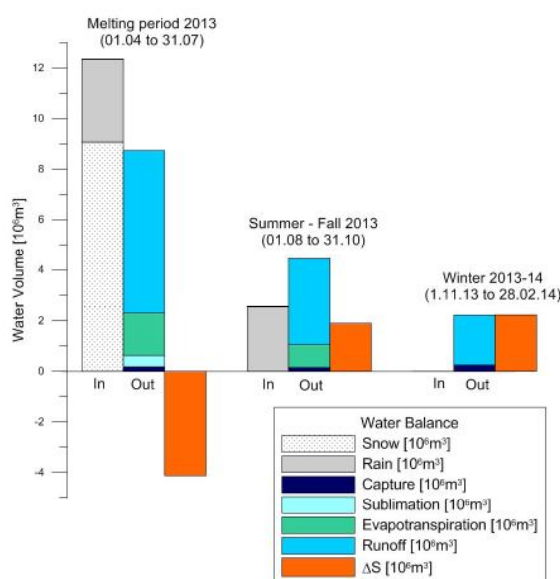


Figure 1

Figure 2: Importance croissante d'une zone de source riche en sulfates (SO4 Spring et SO4 Area) pour le débit de base du torrent (Pichloc) en période d'étiage.

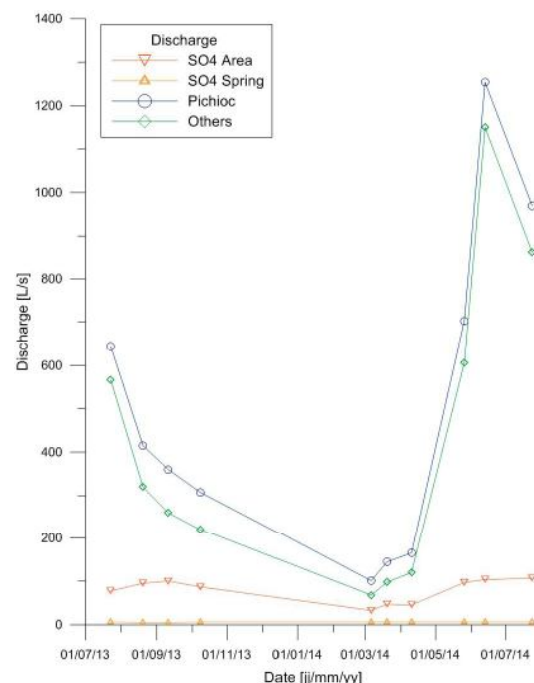


Figure 2

Les travaux de Master terminés en 2015

- Influence de l'hétérogénéité de l'aquifère sur le rabattement et sur l'estimation de la transmissivité (Marc-Antoine Zermatten)
- Source de Blanches-Fontaines, Haute-Sorne, Jura, Suisse : étude hydrogéologique de la source et de son système karstique (Alain Piquerez)
- Madagascar : contribution à la compréhension de l'hydrogéologie de la plaine de Morondava (Mathieu Monteleone)
- Modélisation pseudo-génétique des réseaux de fractures discrets (Régis Hehn)
- Vertikale Schichtung der Grundwasserzusammensetzung im Zuströmbereich der Trinkwasserfassung von Kappelen, BE (Julien Gobat)

Compléments d'informations concernant le Master du CHYN:

- Prof. Pierre Perrochet (pierre.perrochet@unine.ch)
- www.unine.ch/chyn: enseignement, master en hydrogéologie et géothermie
- AECHYN, l'association des étudiants du CHYN (www.aechyn.wix.com)

ENSEIGNEMENT - formation continue

WATSAN (water and sanitation engineering - from emergency towards development)

Les compétences des hydrogéologues se combinent parfaitement à celles de l'organisation humanitaire qui souhaite former des personnes scientifiques capables de travailler dans des conditions d'urgence et dans les pays en développement.

Ainsi, le cours de formation continue WATSAN est né d'une collaboration entre le CHYN et l'unité Eau et assainissement du CICR.

Le programme WATSAN inclut les questions de santé publique, d'hygiène, et aussi des risques liés aux maladies transmises par l'eau. De nombreux spécialistes y apportent leur contribution, comme ceux du Swiss Tropical and Public Health Institute ou des spécialistes de l'OMS.

Le cours dure 8 jours incluant 3 jours de pratique, afin de plonger les participants d'emblée dans le bain. A cet effet, la plage de Colombier (NE) est transformée en terrain à problèmes: réservoir qui fuit, eau contaminée à assainir, pompage d'eau souterraine à installer. Il s'agit d'apprendre les gestes d'urgence pour éviter la propagation d'épidémies dû à de l'eau souillée avec une perspective de moyen à long terme. (fg)

Complément d'informations:
 Ellen Milnes (ellen.milnes@unine.ch)
www.unine.ch/unine/page-41702.html

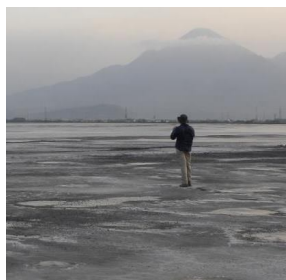
20 ans de WATSAN

Le 29 août 2015, les participants et les organisateurs de la formation WATSAN on fêté la 20ème édition.



PUBLICATION

LUSI - Eruption de boue thermique provoquée par la concentration géométrique d'ondes sismiques. Ile de Java, Indonésie



Stephen Miller

Le 6 mai 2006, un séisme de magnitude 6.3 s'est produit à Yogyakarta, sur l'île de Java en Indonésie. Ce tremblement de terre de relativement faible profondeur a causé environ 20'000 morts et la destruction générale cette ancienne ville. Environ 48 heures plus tard, dans la ville de Sidoarjo à 250 km de l'épicentre du séisme, de la boue a commencé à jaillir à la surface, donnant naissance à LUSI. LUSI tire son nom de LUmpar (qui veut dire « boue ») et Sidoarjo (la ville où la catastrophe s'est produite). LUSI a rapidement accéléré sa croissance. En août 2006, le débit sortant du cratère s'élevait à 180'000 m³ de boue par jour. La ville d'origine est maintenant enterrée sous 20 m de boue qui s'étend sur 4 km² et est retenue par un barrage de terre surplombant le terrain plat de 10m. Toute tentative de diminuer le débit a échoué et personne ne sait exactement quand cela s'arrêtera. De récentes recherches, menées par Stephen Miller, nouveau professeur de géothermie et géodynamique au CHYN, sur ce qui a pu déclencher cette catastrophe naturelle ont montré que les couches géologiques sous-jacentes, antérieures à l'éruption, avaient une forme parabolique qui réfléchissaient et focalisaient l'énergie du séisme dans une couche d'argilite surpressurisée débutant à environ 1000 m de profondeur. L'amplification de cette énergie a liquéfié la couche d'argilite, ce qui

lui a permis de remonter à la surface le long d'un réseau de failles qui se propage à travers le centre de l'éruption de boue (Lupi et al., Nature Geosciences 2013)*.

Aujourd'hui, LUSI se comporte comme un puissant système de geyser (source d'eau chaude qui jaillit par intermittence). D'autres études géochimiques ont montré que LUSI est vraisemblablement une rareté géologique appartenant à un nouveau système hydrothermal d'échelle tectonique, relié au complexe volcanique à proximité. Ainsi, LUSI permet d'exploiter de nombreux horizons de recherche, allant des systèmes volcaniques hydrothermaux de grande envergure à la l'exploitation de l'énergie géothermale.

Après la publication en 2013 dans Nature* sur les causes du déclenchement de ce phénomène naturel, les recherches continuent au CHYN dans le cadre d'un projet subventionné par le Fond National Suisse. Ainsi, depuis Avril 2015, l'équipe de géothermie du CHYN travaille avec le personnel de BAPEL-BPLS, ainsi qu'avec les universités d'Oslo et de Genève pour l'étude sur le terrain de la structure de l'édifice, ainsi que de la modélisation 3D des écoulements de fluide sous le volcan de boue.

Complément d'information:

Stephen Miller (stephen.miller@unine.ch)

Photo ci-contre: boue thermique de LuSI recouvrant le paysage



Photo: Guillaume Mauri

*M. Lupi, E. H. Saenger, F. Fuchs & S. A. Miller 2013. Lusi mud eruption triggered by geometric focusing of seismic wave. Nature Geosciences

PUBLICATION

Publications en 2015



Wanner, P.

- Tang, Q.; Kurtz, W.; Brunner, P.; et al (2015) **Characterisation of river–aquifer exchange fluxes: The role of spatial patterns of riverbed hydraulic conductivities.** Journal of hydrology 531, 111-123.
- Moeck, C., Hunkeler, D. and Brunner, P. (2015) **Tutorials as a flexible alternative to GUIs: An example for advanced model calibration using Pilot Points.** Environmental Modelling & Software 66, 78-86.
- Badin, A., Schirmer, M., Wermeille, C. and Hunkeler, D. (2015) **Perchloroethene source delineation using carbon-chlorine isotopic analysis: field investigations of isotopic signature variability.** Grundwasser 20, 263-270.
- Meeks, J. and Hunkeler, D. (2015) **Snowmelt infiltration and storage within a karstic environment, Vers Chez le Brandt, Switzerland.** Journal of Hydrology 529, 11-21.
- Ponsin, V., Maier, J., Guelorget, Y., Hunkeler, D., Bouchard, D., Villavicencio, H. and Hoehener, P. (2015) **Documentation of time-scales for onset of natural attenuation in an aquifer treated by a crude-oil recovery system.** Science of the Total Environment 512, 62-73.
- Wanner, P. and Hunkeler, D. (2015) **Carbon and chlorine isotopologue fractionation of chlorinated hydrocarbons during diffusion in water and low permeability sediments.** Geochimica Et Cosmochimica Acta 157, 198-212.
- Baillieux, A., Moeck, C., Perrochet, P. and Hunkeler, D. (2015) **Assessing groundwater quality trends in pumping wells using spatially varying transfer functions.** Hydrogeology Journal 23, 1449-1463.
- Deman, G., Kerrou, J., Benabderrahmane, H. and Perrochet, P. (2015) **Sensitivity analysis of groundwater lifetime expectancy to hydro-dispersive parameters : The case of ANDRA Meuse/Haute-Marne site.** Reliability Engineering and System Safety 134, 276-286.
- Jazayeri Shoushtari, S. M. H., Nielsen, P., Cartwright, N. and Perrochet, P. (2015) **Periodic seepage face formation and water pressure distribution along a vertical boundary of an aquifer.** Journal of Hydrology 523, 24-33.
- Kovacs, A., Perrochet, P., Darabos, E., Lénart, L. and Szucs, P. (2015) **Well hydrograph analysis for the characterisation of flow dynamics and conduit network geometry in a karstic aquifer, Bükk Mountains, Hungary.** Journal of Hydrology 530, 484-499.
- Jazayeri Shoushtari, S. M. H., Cartwright, N., Perrochet, P. and Nielsen, P. (2015) **Influence of hysteresis on groundwater dynamics in a unconfined aquifer with a sloping boundary.** Journal of Hydrology 531, 1114-1121.
- Pirot, G., J. Straubhaar and P. Renard (2015) **A pseudo genetic model of coarse braided-river deposits.** Water Resources Research 51, 9595–9611
- Linde, N., P. Renard, T. Mukerji and J. Caers (2015) **Geological realism in hydrogeological and geophysical inverse modeling: A review.** Advances in Water Resources 86, 86-101.
- Pirot, G., P. Renard, E. Huber, J. Straubhaar and P. Huggenberger (2015) **Influence of conceptual model uncertainty on contaminant transport forecasting in braided river aquifers.** Journal of Hydrology 531, 124-141.
- Mariethoz, G., J. Straubhaar, P. Renard, T. Chugunova, and P. Biver (2015) **Constraining distance-based multipoint simulations to proportions and trends.** Environmental Modelling & Software 72, 184–197.
- Dickson, N.E.M., J.-C. Comte, P. Renard, J.A. Straubhaar, J.M. McKinley and U. Offerdinger (2015) **Integrating aerial geophysical data in multiple-point statistics simulations to assist groundwater flow models.** Hydrogeology Journal 23, 883–900.
- De Keuleneer, F. and P. Renard (2015) **Can shallow open-loop hydrothermal well-doublets help remediate seawater intrusion?** Hydrogeology Journal 23(4), 619-629.
- Borghi, A., P. Renard, and G. Courrioux (2015) **Generation of 3D spatially variable anisotropy for groundwater flow simulations.** Groundwater: 53(6), 955–958.
- Scheidt, C., P. Renard, and J. Caers (2015) **Prediction-Focused Subsurface Modeling: Investigating the Need for Accuracy in Flow-Based Inverse Modeling.** Mathematical Geosciences 47, 173–191.
- Borghi, A., P. Renard, L. Fournier, and F. Negro (2015) **Stochastic fracture generation accounting for the stratification orientation in a folded environment based on an implicit geological model.** Engineering Geology 187, 135–142.

PUBLICATION

Publications en 2015



Mauri, G.

- Bertrand, G., Celle-Jeanton, H., Huneau, F., Baillieux, A., Mauri, G., Lavastre, V., Undereiner, G., Girolami, L., & Moquet, J.S. (2015) **Contaminant transfer and hydrodispersive parameters in basaltic lava flows: artificial tracer test and implications for long-term management**. *Open Geosciences* 7(1), 513–526.
- van Hinsberg, V.J., Vigouroux, N., Palmer, S.J., Berlo, K., Scher, S., Mauri, G., Williams-Jones, A.E., McKenzie, J., Williams-Jones, G. & Fischer, T. (2015) **Element flux to the environment of the passively degassing Kawah Ijen volcano, Indonesia, and implications for estimates of the global volcanic flux**. *Special Issue on Volcanic Lakes, Geological Society of London*, 437.
- Altwegg P., Schill E., Abdelfettah Y., Radogna P.-V., Mauri G. (2015) **Toward fracture porosity assessment by gravity forward modeling for geothermal exploration (Sankt Gallen, Switzerland)**. *Geothermics* 57, 26–38..
- Malvoisin, B., Y.Y. Podladchikov and J.C. Vrijmoed (2015) **Coupling changes in densities and porosity to fluid pressure variations in reactive porous fluid flow: Local thermodynamic equilibrium**. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 16(12), 4362-4387.
- Malvoisin, B. (2015) **Mass transfer in the oceanic lithosphere: Serpentinization is not isochemical**. *Earth and Planetary Science Letters* 430, 75-85.
- Heinze, T., Galvan, B. and S.A. Miller (2015) **Modeling porous rock fracturing induced by fluid injection**, *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences* 77, 133–141.
- Heinze, T., Galvan, B. (2015) **Novel numerical strategy for solving strongly coupled elastoplastic damage models with explicit return algorithms: Application to geomaterials**. *International Journal of Solids and Structures* 80, 64–72.
- Heinze, T., Jansen, G., Galvan, B. and S.A. Miller (2015) **Systematic study of the effects of mass and time scaling techniques applied in numerical rock mechanics simulations**, *Tectonophysics* 684, 4-11.
- Heinze, T., Galvan, B. and S.A. Miller (2015) **A new method to estimate location and slip of simulated rock failure events**. *Tectonophysics* 651, 35-43.
- Miller, S.A. (2015) **Modeling enhanced geothermal systems and the essential nature of large-scale changes in permeability at the onset of slip**. *Geofluids* 15, 338–349.
- Bahrani, N., Valley, B., Kaiser, P. K., (2015) **Numerical simulation of drilling-induced core damage and its influence on mechanical properties of rocks under unconfined condition**. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences* 80, 40-50.
- Katsaga, T., Riahi, A., DeGagne, D. O., Valley, B., Damjanac, B. (2015) **Hydraulic fracturing operations in mining: conceptual approach and DFN modeling example**. *Mining Technology*, 124(4), 255-266.

Les groupes de recherche au CHYN:

Processus hydrogéologiques

Prof. Philip Brunner
(philip.brunner@unine.ch)

Hydrochimie et contaminants

Prof. Daniel Hunkeler
(daniel.hunkeler@unine.ch)

Hydrogéologie quantitative

Prof. Pierre Perrochet
(pierre.perrochet@unine.ch)

Hydrogéologie stochastique

Prof. Philippe Renard
(philippe.renard@unine.ch)

Géothermie et géodynamique

Prof. Stephen Miller
(stephen.miller@unine.ch)

Géothermie et géomécanique des réservoirs

Prof. Benoît Valley
(benoit.valley@unine.ch)

DIVERS - Les 50 ans du CHYN

Cérémonie officielle



Entre les discours, la musique de 'Liquid Soul' jouant sur des orges d'eau, accompagnée d'une projection d'images sur le cycle de l'eau.

Un bouquet de fleur pour l'épouse d'André Burger⁽¹⁾, fondateur du CHYN.



Les festivités des 50 ans du CHYN se sont déroulées le 4 septembre 2015. La journée était divisée en plusieurs parties: rencontre des anciens étudiants, cérémonie officielle (discours et apéro), repas et fête (avec bar et musique).

L'apéro et le repas étaient confectionnés par 'La Couronne' de Beurnevésin qui héberge chaque année les étudiants du camp de terrain de Buix (JU).

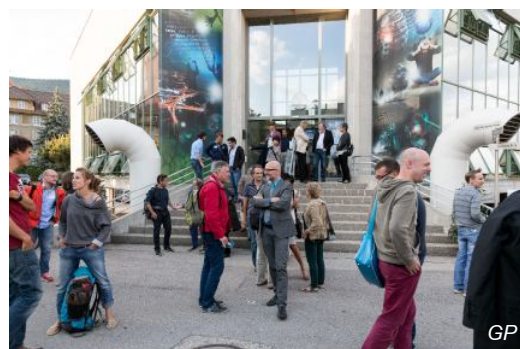


Photo: Guillaume Perret



DIVERS - Les 50 ans du CHYN

Les académiques rencontrent les entrepreneurs.



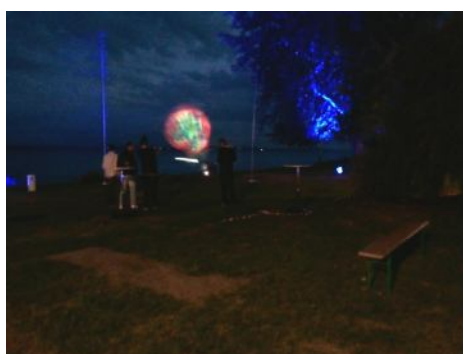
L'AECHYN, l'association des étudiants du CHYN était responsable du bar.



Photo: Guillaume Perret



Les artistes de l'Effektschmiede ont transformé les alentours par des effets lumineux et des projections sur un écran de brouillard. La météo venteuse n'a cependant pas permis de visualiser tout le film qui contenait des images historiques et récentes du CHYN. Une partie des invités a dansé jusqu'au lendemain matin sur la musique de DJ Paco.



DIVERS - INFORMATIONS

Retrouvez l'agenda des activités du CHYN sur www.unine.ch/CHYN

IMRESSUM: CHYN - Centre d'hydrogéologie et géothermie,
Bâtiment Unimail, Rue Emile-Argand 11, 2000 Neuchâtel, Suisse
Edition: Aline Kopf (aline.kopf@unine.ch)