



## Avantages et contraintes des différents types de géothermie peu profonde liés aux conditions géologiques et hydrogéologiques

10/11/2023

A.Dassargues

Full Professor in Hydrogeology & Environmental Geology, Urban & Environmental Engineering Research Unit, Faculté des Sciences Appliquées, ULiège

Le sous-sol est de plus en plus considéré pour la production et le stockage d'énergie renouvelable. Au cours de cette intervention/atelier, le Professeur Alain Dassargues présente les principes de la géothermie en insistant sur les possibilités de la géothermie de faible profondeur et de basse température. Il évoque les avantages et inconvénients des circuits ouverts et fermés. Les circuits ouverts permettent également le stockage de chaleur dans le sous-sol avec des fréquences très variées : de saisonnières à journalières à optimiser en fonction des usages et des conditions hydrogéologiques locales. Quelques exemples illustrent le propose en insistant sur les avantages mais aussi les contraintes venant de l'hydrogéologie pour concevoir les circuits ouverts permettant de produire des puissances entre 100 et 600 kW. Il insiste sur la bonne compréhension du sous-sol et de ses propriétés hydrogéologiques avant de se lancer dans des avants projets trop détaillés.

### Références intéressantes

- Abesser, C., and Walker, A. 2022. Geothermal Energy. POST Brief 46. Available at: <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POST-PB-0046/POST-PB-0046.pdf>
- Bailey, M.T., Gandy, C.J., Watson, I.A., Wyatt, L.M. and A.P. Jarvis. 2016. Heat recovery potential of mine water treatment systems in Great Britain, *International Journal of Coal Geology* 164: 77-84.
- Bulté M., Duren T., Bouhon O., Petitclerc E., Agniel M. and A. Dassargues. 2021. Numerical modeling of the interference of thermally unbalanced Aquifer Thermal Energy Storage systems in Brussels (Belgium). *Energies* 14, 6241.
- Dassargues A., 2018. *Hydrogeology: groundwater science and engineering*, 472p. Taylor & Francis CRC press, Boca Raton.
- Dassargues A. 2020. *Hydrogéologie appliquée : science et ingénierie des eaux souterraines*, 512p. Dunod. Paris.
- De Paoli, C., Duren, Th., Petitclerc, E., Agniel, M., and Dassargues, A. 2023. Modelling interactions between three Aquifer Thermal Energy Storage (ATES) systems in Brussels (Belgium). Special Issue on Advances in Underground Energy Storage for Renewable Energy Sources, Volume II. *Applied Sciences* 13, 2934
- Eppelbaum, L., Kutasov, I. and A. Pilchin. 2014. *Applied Geothermics*, Series: Lecture Notes in Earth System Sciences. Berlin Heidelberg :Springer-Verlag.
- Florea, L. J., Hart, D., Tinjum, J. and C. Choi. 2017. Potential impacts to groundwater from ground-coupled geothermal heat pumps in district scale. *Groundwater* 55(1): 8-9.

- Fossoul, F., Orban, P. & Dassargues, A., 2011, Numerical simulation of heat transfer associated with low enthalpy geothermal pumping in an alluvial aquifer, *Geologica Belgica*, 14(1-2), pp. 45-54.
- Fox, D. B., Koch, D.L. and J. W. Tester. 2016. An analytical thermohydraulic model for discretely fractured geothermal reservoirs, *Water Resources Research* 52 : 6792–6817.
- Fraser-Harris, A., McDermott, C., Receveur, M., Mouli-Castillo, J., Todd, F., Cartwright-Taylor, A., Gunning, A. and M. Parsons, 2022, The Geobattery Concept: A Geothermal Circular Heat Network for the Sustainable Development of Near Surface Low Enthalpy Geothermal Energy to Decarbonise Heating. *Earth Sciences, Systems and Society* 2:10047
- Gluyas, J. G., Adams, C. A., and Wilson, I. A. G. 2020. The Theoretical Potential for Large-Scale Underground Thermal Energy Storage (UTES) within the UK. *Energy Rep.* 6, 229–237.
- Gossler, M. A., Bayer, P., Rau, G. C., Einsiedl, F., & Zosseder, K. 2020. On the limitations and implications of modeling heat transport in porous aquifers by assuming local thermal equilibrium. *Water Resources Research*, 56, e2020WR027772.
- Graf T. and C.T. Simmons. 2009. Variable-density groundwater flow and solute transport in fractured rock: Applicability of the *Tang et al.* [1981] analytical solution. *Water Resources Research* 45 :W02425.
- Hermans, T., Wildemeersch, S., Jamin, P., Orban, P., Brouyère, S., Dassargues, A. and F. Nguyen. 2015. Quantitative temperature monitoring of a heat tracing experiment using cross-borehole ERT, *Geothermics* 53 : 14-26.
- Hoffmann R., Goderniaux P., Jamin P., Chatton E., de la Bernardie J., Labasque T., Le Borgne T. and A. Dassargues, 2020. Continuous dissolved gas tracing of fracture-matrix exchanges. *Geophysical Research Letters* 47(17): e2020GL088944
- Hoffmann R., Maréchal J.C., Selles A. and A. Dassargues. 2022. Heat tracing in a fractured aquifer with injection of hot and cold water. *Groundwater* 60(2): 192-209.
- Huysmans, M. and A. Dassargues. 2005. Review of the use of Peclet numbers to determine the relative importance of advection and diffusion in low permeability environments. *Hydrogeology Journal* 13(5-6) : 895-904.
- Kabuth, A., Dahmke, A., Beyer, C., Bilke, L., Dethlefsen, F., Dietrich, P., Duttmann, R., Ebert, M., Feeser, V., Görke, U.-J., Köber, R., Rabbel, W., Schanz, T., Schäfer, D., Würdemann, H. and S. Bauer. 2017. Energy storage in the geological subsurface: dimensioning, risk analysis and spatial planning: the ANGUS+ project. *Environmental Earth Science* 76: 23.
- Klepikova, M., Wildemeersch, S., Jamin, P., Orban, Ph., Hermans, T., Nguyen, F., Brouyere, S. and A. Dassargues. 2016. Heat tracer test in an alluvial aquifer: field experiment and inverse modelling, *Journal of Hydrology*, 540 :812-823.
- Love, A. J., Simmons, C.T. and D. A. Nield. 2007. Double-diffusive convection in groundwater wells, *Water Resources Research* 43(8) : W08428.
- Ma, R. and Ch. Zheng. 2010. Effects of density and viscosity in modeling heat as a groundwater tracer. *Ground Water* 48(3) : 380–389.
- Possemiers Mathias – Aquifer Thermal Energy Storage under different hydrochemical and hydrogeological conditions, PhD thesis, KULeuven, 2014.
- Stauffer, F., Bayer, P., Blum, Ph., Molino-Giraldo, N. and W. Kinzelbach. 2014. *Thermal use of shallow groundwater*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Wildemeersch, S., Jamin, P., Orban, P., Hermans, T., Klepikova, M., Nguyen, F., Brouyère, S. and A. Dassargues. 2014. Coupling heat and chemical tracer experiments for estimating heat transfer parameters in shallow alluvial aquifers. *Journal of Contaminant Hydrology* 169(0): 90–99.