

Caractérisation du transfert et du stockage de chaleur en aquifère
par imagerie spatio-temporelle de résistivité électrique
Nolwenn Lesparre

Les aquifères localisés entre 10 et 50 m de profondeur peuvent être particulièrement adaptés au stockage d'énergie thermique. Ces aquifères sont en effet isolés thermiquement de l'atmosphère, la température du milieu demeurant relativement constante par rapport aux variations observées en surface. La mise en place de pompes à chaleur d'eau souterraine en système ouvert entre un puits de production et un puits d'injection peut ainsi permettre de stocker de la chaleur ou du froid en fonction de la saison et des besoins de l'infrastructure concernée (hôpital, piscine, centre de stockage de données...). Ces pompes à chaleur peuvent également être utilisées avec une fréquence plus rapide pour faciliter la gestion énergétique entre la demande et la production qui peuvent être fluctuantes et déphasées, notamment lorsque l'énergie est produite par des sources intermittentes comme les systèmes éoliens ou solaires. L'énergie électrique convertie en chaleur peut alors être stockée dans un aquifère adapté pour être récupérée plus tard suite à une hausse de la demande en énergie.

La mise en place de pompes à chaleur d'eau souterraine requiert une bonne connaissance des paramètres de l'aquifère contrôlant le transport de chaleur comme la capacité ou la conductivité thermique. Des tests-in situ à partir d'essais en forage ou des mesures en laboratoires permettent une estimation directe de ces paramètres, cependant l'information obtenue est locale, au niveau des forages sollicités. Les paramètres sont alors peu représentatifs de l'ensemble du milieu, notamment pour les systèmes hydrogéologiques hétérogènes. L'utilisation d'images de résistivité électrique du milieu souterrain permet alors d'accéder à une information sur les propriétés du milieu distribuée spatialement. Ces images peuvent indiquer la présence d'hétérogénéités au sein de l'aquifère considéré ainsi que l'évolution du milieu souterrain au cours du temps. La résistivité électrique est de plus un paramètre sensible aux variations de température du milieu.

Au cours d'une expérience de traçage de chaleur dans un aquifère peu profond, des mesures de résistivité électrique ont été réalisées en 3D depuis la surface. Ces mesures, répétées au cours du temps permettent de distinguer le panache thermique et de suivre son évolution au cours du temps. La reconstruction spatio-temporelle de la résistivité électrique du milieu permet une estimation des dimensions de la zone affectée par le changement de température. Pour la suite, il est envisagé de concevoir une inversion couplée entre les paramètres géophysiques, hydrogéologiques et thermiques dans l'objectif de mieux caractériser les hétérogénéités de l'aquifère et d'obtenir des images quantitatives de l'évolution du panache de température au cours du temps.