

Les eaux souterraines sous la loupe

Les eaux souterraines représentent environ 20 % des réserves d'eau douce de la planète. Avec le réchauffement climatique, leur étude s'intensifie pour en optimiser la gestion.

A Poitiers, au cœur du Jardin botanique universitaire, Domaine du Deffend, on peut observer de drôles de champignons bleus ! Il s'agit en fait des bouches d'accès aux forages du Site Expérimental Hydrogéologique (SEH), destinés aux études hydrogéologiques menées par des chercheurs de l'Institut de Chimie des milieux et matériaux de Poitiers (IC2MP - UMR 7285 CNRS/Université de Poitiers). Dédié à la connaissance, la gestion, la prévision et la valorisation des ressources en eau en milieu fortement hétérogène, le SEH fait partie des 6 sites nationaux « Réseau national de sites hydrogéologiques H+ ». Le laboratoire possède ainsi un lieu unique, propriété de l'Université de Poitiers, qui a permis aux chercheurs d'effectuer le suivi des paramètres hydrogéologiques et pédologiques en continu depuis une vingtaine d'années.

PRÈS DE 20 ANS DE DONNÉES

Parmi les 33 hectares du Domaine du Deffend, localisé sur la commune de Mignaloux-Beauvoir, 12 hectares sont occupés par le SEH avec l'avantage pour les scientifiques de pouvoir y réaliser de nombreux forages et des recherches s'inscrivant dans la durée. Ainsi 42 forages d'une profondeur de 130 mètres d'un diamètre de 15 à 20 cm sont dédiés aux hydrogéologues. Les forages traversent l'aquifère du Dogger (Jurassique Moyen, -180 à -154 millions d'années) constitué de roches sédimentaires calcaires pour atteindre les marnes toarciennes, le niveau imperméable.



Vue du jardin botanique universitaire Domaine du Deffend

L'aquifère du Dogger est d'une importance capitale dans le département de la Vienne car il constitue le réservoir majeur en eau de la région de Poitiers. Il est exploité à des fins d'alimentation en eau potable, industrielle et agricole.

Dès la création du site en 2002, des capteurs ont été installés dans les forages. Les mesures recueillies sont intégrées dans une base de données du réseau ORE H+, infrastructure de recherche dédiée à l'étude des eaux souterraines, développée en collaboration avec l'Observatoire des Sciences de l'Université de Rennes. Cette quantité d'informations relative à l'aquifère du Dogger concerne la structure géologique du réservoir, la caractérisation des écoulements dans les forages, les propriétés pétrophysiques des roches carbonatées (par exemple le calcaire), la dynamique de la nappe en condition d'écoulement naturel et/ou forcé (pompages ou chocs hydrauliques) et la dynamique du transport en écoulement forcé (avec traçage à la fluorescéine).

L'étude des propriétés pétrophysiques des roches a permis de caractériser le type de roche, leur porosité, leur perméabilité et leur composition chimique. Du sol au sous-sol sur le SEH, se trouvent environ 30 mètres de formations superficielles plus ou moins argileuses, 100 mètres de calcaires (roches carbonatées du Jurassique Moyen), puis des marnes (Toarcien),



Les deux laboratoires mobiles et le trépied qui permet de faire descendre les sondes de diagraphies destinées au recueil des paramètres physiques via les forages.

de nouveau 15 mètres de roches calcaires du Jurassique Inférieur et enfin le granite. Le calcaire surmontant le granite est également aquifère (infra-Toarcien) mais n'est pas exploité dans la région de Poitiers car son épaisseur est trop faible.

LE CHEMINEMENT DE L'EAU

Dans un souci économique et environnemental, les scientifiques se sont vu accorder l'autorisation de réinjecter l'eau des pompages - puisqu'elle ne subit aucun traitement - dans un forage du site. Après la phase d'acquisition des données sur l'écoulement des eaux souterraines, l'objectif de ces pompages est de suivre l'évolution de la pression de l'eau qui renseignera sur les propriétés hydrodynamiques de l'aquifère karstique. Les chocs hydrauliques (slug-tests), quant à eux, consistent à générer une impulsion de pression très brève à un endroit donné de la nappe et observer la vitesse à laquelle la pression va être dissipée. Cela permet de renseigner sur les propriétés de l'aquifère à emmagasiner et faire circuler l'eau de la nappe phréatique.

"...de nombreuses pressions liées aux activités humaines."

L'injection d'un traceur (la fluorescéine, par exemple) dans la zone aquifère permet de déterminer la direction, la vitesse et le processus des écoulements et liaisons hydrauliques entre les différents forages. Cependant, des interrogations subsistent quant à la dispersion de l'eau au cours de son traçage en raison d'un trait morphologique de type micro vallée sur le site. Ce creux topographique pourrait être la traduction en surface d'un accident géologique (faille) en profondeur. De nouveaux forages ont été réalisés de part et d'autre de cette faille supposée pour permettre aux hydro-géologues de vérifier cette hypothèse.

L'interprétation de toutes ces données par les scientifiques a d'ores et déjà donné lieu à une conceptualisation réaliste du réservoir et à des modélisations des écoulements dans ce type de contexte.

ANTICIPER LA DIMINUTION DE LA RESSOURCE

Le SEH accueille désormais aussi des études pédologiques. Ainsi, 5 forages de type flûte de pan d'un diamètre de 11 cm ont été créés sur le site. Ces

forages espacés d'un mètre chacun sont d'une profondeur respective de 20, 15, 10, 7,5 et 5 mètres. Ils sont équipés d'une sonde qui mesure en continu l'humidité du sol, c'est-à-dire la quantité d'eau contenu dans sa porosité. La connaissance des variations de l'humidité du sol en fonction du temps et en comparaison avec le régime pluviométrique (quantité et fréquence) permettra de comprendre l'écoulement de l'eau dans le sol (environ 0,8-1m de profondeur) et dans la zone non saturée (entre le sol et la nappe du Dogger à environ 20 m de profondeur). L'eau qui s'écoule dans le sol et la zone non saturée en dessous des racines des plantes peut participer à la recharge du réservoir. Il est important de connaître cette donnée notamment dans le contexte du changement climatique qui devrait se traduire par une augmentation de la température (avec l'évaporation de l'eau du sol) et d'un changement dans la répartition annuelle de la pluviométrie (réduction de l'écoulement de l'eau dans le sol).

Lors de la réalisation de ces nouveaux forages, des échantillons (cuttings) ont été prélevés. Ils serviront à préciser la nature des roches rencontrées et leur composition chimique en incluant l'arsenic et le sélénium ; ces derniers peuvent être présents dans les remplissages des karsts. L'analyse de ces cuttings est destinée à déterminer leur granulométrie, leur composition chimique et minéralogique : des paramètres importants contrôlant l'écoulement de l'eau et sa qualité.



Les carottes extraites des forages sont recueillies et conservées à l'IC2MP depuis le début des expérimentations. De bas en haut sur le cliché, on peut observer à 153 m de profondeur les calcaires du jurassique supérieur, à 158 m du granite altéré, à 163 m le granite

Au-delà d'être un site de recherche, le SEH est un véritable outil de recherche et de formation pour un certain nombre de structures telles que l'Institut des Sciences de la Terre d'Orléans, l'ENSEGID à Bordeaux, IFP school à Rueil-Malmaison, et bien entendu pour les étudiants de l'Université de Poitiers. Cet outil permet aux étudiants de travailler dans des conditions réelles identiques à celles qu'ils rencontreront dans les métiers de gestion de la ressource en eau.

Élisabeth NAU < IC2MP
elisabeth.nau@univ-poitiers.fr

Gilles POREL < IC2MP
gilles.porel@univ-poitiers.fr

Laurent CANER < IC2MP
laurent.caner@univ-poitiers.fr

<http://ic2mp.labo.univ-poitiers.fr/>