Vers une mÃ©tÃ©EAU des nappes ?

Les dÃ©lais de diffusion des donnÃ©es de mesure sur les nappes sont de plus en plus rÃ©duits, avec une mise Ã disposition quotidienne en cours sur le rÃ©seau de mesure du BRGM - Bureau de recherches gÃ©ologiques et miniÃ¨res. Ã€ moyen terme, les chercheurs ambitionnent de prÃ©dire l'Ã©tat des nappes comme on prÃ©voit la mÃ©tÃ©o. H2o avril 2017.

Vers une mÃ©tÃ©EAU des nappes ?

Les dÃ©lais de diffusion des donnÃ©es de mesure sur les nappes sont de plus en plus rÃ©duits, avec une mise Ã disposition quotidienne en cours sur le rÃ©seau de mesure du BRGM, Bureau de recherches gÃ©ologiques et miniÃ¨res. Ã€ moyen terme, les chercheurs ambitionnent de prÃ©dire l'Ã©tat des nappes comme on prÃ©voit la mÃ©tÃ©o.

BRGMBureau de recherches gÃ©ologiques et miniÃ¨res

illustrations BRGMH2o - avril 2017

On estime aujourd'hui Ã 100 milliards de mÃ¨tres cubes (100 km3) en moyenne les ressources en eau dans le sous-sol mÃ©tropolitain franÃ§ais. Environ 30 milliards de mÃ¨tres cubes sont ainsi prÃ©levÃ©s en France chaque annÃ©e pour rÃ©pon aux diffÃ©rents besoins. Les eaux souterraines reprÃ©sentent plus de 20 % des prÃ©lÃ¨vements totaux, et environ deux-tiers de l'alimentation en eau potable. Pour Ã©viter la surexploitation des nappes, le principe appliquÃ© en France est de ne pas prÃ©lever plus que le volume de la recharge.Â

Le milieu naturel fonctionne comme un ensemble de rÃ©servoirs en cascades. Alors qu'une partie des prÃ©cipitations s'Ã©vacue par ruissellement, le proche sous-sol s'humidifie progressivement. Une partie de ces eaux, plus de 60 % en France, est ensuite redistribuÃ©e vers l'atmosphÃ¨re via l'Ã©vaporation au niveau des sols et la transpiration des plantes. Le reste s'infiltre plus profondÃ©ment dans le sous-sol, contribuant Ã l'alimentation des rÃ©servoirs d'eau souterraine et Ã la "recharge de nappes". Le devenir d'une pluie est donc trÃ¨s diffÃ©rent selon la pÃ©riode de l'annÃ©e et l'Ã©tat de la surface su laquelle elle tombe. Traditionnellement, la pÃ©riode de recharge des nappes s'Ã©tend du dÃ©but de l'automne (septembre-octobre) au dÃ©but du printemps (mars-avril), semestre durant lequel la vÃ©gÃ©tation est en sommeil (avec une Ã©vapotranspiration faible) et les prÃ©cipitations sont en principe plus abondantes. Si l'hiver est sec, la recharge des nappes est trÃ¨s faible, ce qui limite leur utilisation potentielle en cas de sÃ©cheresse. Cependant, la majeure partie des rÃ©servoirs souterrains se recharge sur un rÃ©gime pluriannuel ; il en rÃ©sulte qu'un dÃ©ficit temporaire de recharge pendant quelques annÃ©es ne constitue donc pas un phÃ©nomÃ¨ne grave. Ã€ l'inverse, une annÃ©e avec une recharge excÃ©dentaire ne peut combler un dÃ©ficit rÃ©current comme cela fut le cas par exemple en 2003-2004.

Mesures et modÃ¨les pour connaÃ®tre et gÃ©rer les eaux souterraines

Le BRGM et ses partenaires dÃ©veloppent deux types d'outils scientifiques pour mieux connaÃ®tre les aquifÃ¨res : des

mesures de niveau de nappe, grÃ¢ce Ã un rÃ©seau de piÃ©zomÃ¨tres de plus en plus automatisÃ©, et des modÃ¨les numÃ©riques qui permettent de prÃ©voir leur Ã©volution.

Le caractÃ¨re cachÃ© des eaux souterraines et la grande inertie d'une partie de ses rÃ©servoirs due Ã la lenteur des Ã©coulements sont les deux plus grandes propriÃ©tÃ©s de cette ressource, permettant une meilleure protection par rapport aux pollutions de surface. Mais ces avantages ont un revers : la caractÃ©risation des gisements, la comprÃ©hension de leur dynamique et leur exploitation sont rendus plus complexes que pour les eaux de surface. L'apport des gÃ©osciences s'avÃ¨re indispensable dans l'acquisition, l'harmonisation et l'actualisation des donnÃ©es sur les formations gÃ©ologiques aquifÃ¨res.

Un rÃ©seau piÃ©zomÃ©trique pour suivre au quotidien l'Ã©tat de la ressource - Le rÃ©seau national de mesure compte 1 700 piÃ©zomÃ¨tres, le BRGM en Ã©tant le principal opÃ©rateur. Les mesures s'effectuent au droit d'un point d'accÃ¨s Ã la nappe suivie (puits ou forage), afin d'en connaÃ®tre la profondeur grÃ¢ce Ã une sonde. Il s'agit gÃ©nÃ©ralement d'un capteur de pression immergÃ© dans l'ouvrage. De maniÃ¨re automatique en gÃ©nÃ©ral, la mesure est effectuÃ©e toutes les heures puis tÃ©lÃ©transmise. De la donnÃ©e horaire est extraite une valeur maximale journaliÃ¨re, la plus reprÃ©sentative du niveau rÃ©el de la nappe : ce calcul permet de s'affranchir de variations ponctuelles liÃ©es potentiellement Ã des pompages voisins et non reprÃ©sentatives du niveau global. La donnÃ©e est mise Ã jour deux fois par mois sur le portail national d'accÃ¨s aux donnÃ©es sur les eaux souterraines -Â ADES, voire quotidiennement pour certains points.

Les modÃ¨les hydrodynamiques : des outils pour une gestion intÃ©grÃ©e et une prÃ©servation durable de la ressource - Augmentation de la demande en eau, variations climatiques... Dans un contexte d'exploitation croissante des ressources en eau souterraine, le niveau de certains aquifÃ¨res s'effondre dangereusement mettant en pÃ©ril l'exploitation de ces rÃ©servoirs ainsi que la qualitÃ© des eaux. Afin de diagnostiquer l'Ã©tat des ressources, de comprendre le fonctionnement des systÃ¨mes aquifÃ¨res, de prÃ©voir leur Ã©volution, et de contribuer Ã leur gestion, le BRGM dÃ©veloppe sur ces territoires des modÃ¨les hydrogÃ©ologiques validÃ©s grÃ¢ce aux mesures piÃ©zomÃ©triques. BasÃ©s notamment sur une reprÃ©sentat gÃ©omÃ©trique du sous-sol en trois dimensions, ces outils permettent la modÃ©lisation dynamique des Ã©coulements d'eau (voire le transport des polluants) dans les aquifÃ¨res considÃ©rÃ©s. Impact des prÃ©lÃ¨vements anthropiques, ouvrages de stockage (bassins de rÃ©tention), relations avec les eaux de surface, mesures de gestion comme la recharge artificielle, prÃ©cipitations futures : diffÃ©rents scÃ©narios peuvent ainsi Ãªtre testÃ©s, fournissant aux services en charge de la gestion des eaux des informations prÃ©cieuses.

Â

Le MONA (modÃ¨le hydrodynamique nord-aquitain) est dÃ©veloppÃ© en Aquitaine par le BRGM depuis les annÃ©es 1990 en partenariat avec l'agence de l'eau Adour-Garonne. Outre la rÃ©alisation de diverses simulations sur les nappes profondes, le modÃ¨le a permis d'Ã©valuer l'Ã©volution des niveaux des aquifÃ¨res aquitains Ã l'horizon 2050 selon diffÃ©rentes hypothÃ¨ses, informations prÃ©cieuses pour les acteurs en charge de la gestion de l'eau en rÃ©gion Aquitaine.Â

Â

LES SIGES : POUR TOUT SAVOIR SUR L'HYDROGÃ‰OLOGIE

Les SIGES, systÃ¨mes d'information pour la gestion des eaux souterraines, sont des portails Internet rÃ©gionaux dÃ©diÃ©s aux eaux souterraines. Ils mettent Ã la disposition de tous (experts, scolaires, grand public) un certain nombre d'outils et de contenus. L'outil cartographique fonctionne comme un systÃ¨me d'information gÃ©ographique (SIG). Il permet de superposer diffÃ©rentes couches d'informations, zoomer, se dÃ©placer, gÃ©rer la transparence, interroger certaines couches. Les SIGES ne sont pas uniquement des sites d'accÃ¨s aux bases de donnÃ©es en hydrogÃ©ologie, mais aussi un portail d'information sur les eaux souterraines. On y trouve de nombreuses ressources documentaires accessibles Ã diffÃ©rents niveaux de comprÃ©hension.

Lien vers les SIGES des diffÃ©rentes rÃ©gionsÂ Â

Vers une mise Â Ã disposition des donnÃ©es en "temps rÃ©el"

La gÃ©nÃ©ralisation de la tÃ©lÃ©transmission des donnÃ©es a permis de faciliter leur mise Ã disposition avec la possibilitÃ© d'interroger les stations de mesure Ã des intervalles trÃ¨s courts, en rÃ©duisant les dÃ©lais de bancarisation et de diffusion. D'un chargement Ã l'origine mensuel puis bimensuel voire hebdomadaire dans la base ADES, la tendance actuelle est de pouvoir mettre Ã disposition les donnÃ©es en temps rÃ©el, soit tous les jours. C'est le cas depuis mars 2017 pour environ 300 points de surveillance. Fin 2017, un peu plus de 700 ouvrages de surveillance devraient pouvoir en bÃ©nÃ©ficier et courant 2018, cela devrait concerner la quasi-totalitÃ© des points gÃ©rÃ©s par le BRGM. De la mÃªme maniÃ¨re que pour d'autres paramÃ¨tres environnementaux comme la pluviomÃ©trie, cette chaÃ®ne de mesure fournit des donnÃ©es brutes, qui ne sont pas Ã l'abri de dÃ©faillances (erreurs de mesure, dysfonctionnements...). Elles suivent par consÃ©quent un processus de validation et de qualification. L'information est donc dÃ©codÃ©e, analysÃ©e et Ã©ventuellement corrigÃ©e, depuis l'enregistrement de terrain jusqu'Ã la bancarisation des donnÃ©es avant leur mise Ã disposition via le site ADES. Cette validation est effectuÃ©e deux fois par mois par les hydrogÃ©ologues du BRGM dans chaque rÃ©gion, voire plus en cas de sÃ©cheresse notamment. Elle est complÃ©tÃ©e deux fois par an par une vÃ©rification sur site du matÃ©riel et des mesures acquises.

Â Â

Une donnÃ©e agrÃ©gÃ©e dans le bulletin hydrogÃ©ologique national - Parmi les 1 700 points de mesure, 264 piÃ©zomÃ¨tres d Ã©tÃ© retenus comme indicateurs reprÃ©sentatifs pour l'ensemble de masses d'eau souterraine sur tout le territoire. Pour ceux qui ont plus de 15 ans d'historique, un indicateur mensuel peut Ãªtre calculÃ© : un calcul statistique est effectuÃ© Ã partir de la moyenne mensuelle du niveau piÃ©zomÃ©trique, afin de le comparer avec l'ensemble de l'historique et de dÃ©terminer sa tendance d'Ã©volution. Par exemple, sur la nappe de Beauce, on compte 9 points de rÃ©fÃ©rence de ce type. Les 264 points, appelÃ©s indicateurs ponctuels, sont ensuite agglomÃ©rÃ©s en 31 indicateurs globaux qui sont reprÃ©sentÃ©s sur la carte du "bulletin de situation hydrogÃ©ologique". L'ensemble de la France est ainsi couvert par ces indicateurs, Ã l'exception du Massif central oÃ¹ les donnÃ©es sont trop peu nombreuses et de la Bretagne oÃ¹ toutes les mesures n'atteignent pas encore les quinze annÃ©es d'anciennetÃ© requises.Â

Une "MÃ©tÃ©EAU des nappes" en gestation - Diffuser des donnÃ©es brutes quotidiennement est donc possible aujourd'hui. Mais les validations, garantissant la fiabilitÃ© des donnÃ©es, nÃ©cessitent encore une expertise humaine et un dÃ©lai d'au moins une semaine avant diffusion. Le BRGM cherche dÃ©sormais Ã produire ces donnÃ©es "valorisÃ©es" Ã partir de ses outils de modÃ¨les numÃ©riques en complÃ©ment des mesures de terrain. Le souhait Ã terme serait ainsi de publier en quasi temps rÃ©el les courbes d'Ã©volution des nappes, et mÃªme de prÃ©dire leur niveau pour les mois Ã venir. Ce travail, encore Ã un stade de recherche, a Ã©tÃ© initiÃ© sur six bassins sur lesquels le BRGM dispose de modÃ¨les prÃ©visionnels Ã©prouvÃ©s situÃ©s en Bretagne, Normandie, Hauts-de-France, Grand-Est et Bourgogne-Franche-ComtÃ©. Un prototype fonctionne dÃ©jÃ actuellement sur les donnÃ©es d'un piÃ©zomÃ¨tre situÃ© dans le dÃ©partement de l'Aube (cliquer sur l'illustration ci-dessous pour avoir un aperÃ§u complet des donnÃ©es fournies).

Â

Â

En parallÃ¨le, le BRGM contribue au projet Aqui-FR qui vise Ã prÃ©voir l'Ã©volution des nappes superficielles sur des durÃ©es allant d'une dizaine de jours Ã une saison, et mÃªme de faire des projections sur plusieurs dÃ©cennies en prenant en compte le changement climatique. En partenariat avec notamment MÃ©tÃ©o-France et l'IPSL-UMR-METIS, le travail en cours consiste Ã regrouper les modÃ¨les hydrogÃ©ologiques rÃ©gionaux sur une plateforme nationale qui couvre une part significative du territoire mÃ©tropolitain. â–„

Â

ResSources

Le BRGM - Bureau de recherches gÃ©ologiques et miniÃ¨res, est l'Ã©tablissement public de rÃ©fÃ©rence dans les applicatio des sciences de la Terre pour gÃ©rer les ressources et les risques du sol et du sous-sol. Ses action s'articulent autour de 5 missions : la recherche scientifique, l'appui aux politiques publiques, la coopÃ©ration internationale, la sÃ©curitÃ© miniÃ¨re, la formation.

Autour de la gÃ©ologie, son cœur de mÃ©tier, le BRGM dÃ©veloppe une expertise dans le secteur de la gestion des ressources, de la maÃ®trise des risques et des Ã©cotechnologies innovantes. Cette activitÃ© s'articule en 10 grands domaines des gÃ©osciences, destinÃ©es Ã rÃ©pondre aux diffÃ©rents enjeux industriels et sociÃ©taux : gÃ©ologie, ressource minÃ©rales, gÃ©othermie, stockage gÃ©ologique du CO2, risques, aprÃ¨s-mine, eau, environnement et Ã©cotechnologies, laboratoires et expÃ©rimentation, systÃ¨mes d'information.

BRGM

Site BRGM sur les eaux souterraines