

Vers une m@t@EAU des nappes ?

Les d@lais de diffusion des donn@es de mesure sur les nappes sont de plus en plus r@duits, avec une mise @ disposition quotidienne en cours sur le r@seau de mesure du BRGM - Bureau de recherches g@ologiques et mini@res. @ moyen terme, les chercheurs ambitionnent de pr@dire l'@tat des nappes comme on pr@voit la m@t@o. H2o avril 2017.

Vers une m@t@EAU des nappes ?

Les d@lais de diffusion des donn@es de mesure sur les nappes sont de plus en plus r@duits, avec une mise @ disposition quotidienne en cours sur le r@seau de mesure du BRGM, Bureau de recherches g@ologiques et mini@res. @ moyen terme, les chercheurs ambitionnent de pr@dire l'@tat des nappes comme on pr@voit la m@t@o.

BRGMBureau de recherches g@ologiques et mini@res

illustrations BRGMH2o - avril 2017

On estime aujourd'hui @ 100 milliards de m@tres cubes (100 km³) en moyenne les ressources en eau dans le sous-sol m@tropolitain fran@ais. Environ 30 milliards de m@tres cubes sont ainsi pr@lev@s en France chaque ann@e pour r@pondre aux diff@rents besoins. Les eaux souterraines repr@sentent plus de 20 % des pr@l@vements totaux, et environ deux-tiers de l'alimentation en eau potable. Pour @viter la surexploitation des nappes, le principe appliqu@ en France est de ne pas pr@lever plus que le volume de la recharge.

Le milieu naturel fonctionne comme un ensemble de r@servoirs en cascades. Alors qu'une partie des pr@cipitations s'@vacue par ruissellement, le proche sous-sol s'humidifie progressivement. Une partie de ces eaux, plus de 60 % en France, est ensuite redistribu@e vers l'atmosph@re via l'@vaporation au niveau des sols et la transpiration des plantes. Le reste s'infiltr@ plus profond@ment dans le sous-sol, contribuant @ l'alimentation des r@servoirs d'eau souterraine et @ la "recharge de nappes". Le devenir d'une pluie est donc tr@s diff@rent selon la p@riode de l'ann@e et l'@tat de la surface sur laquelle elle tombe. Traditionnellement, la p@riode de recharge des nappes s'@tend du d@but de l'automne (septembre-octobre) au d@but du printemps (mars-avril), semestre durant lequel la v@g@tation est en sommeil (avec une @vapotranspiration faible) et les pr@cipitations sont en principe plus abondantes. Si l'hiver est sec, la recharge des nappes est tr@s faible, ce qui limite leur utilisation potentielle en cas de s@cheresse. Cependant, la majeure partie des r@servoirs souterrains se recharge sur un r@gime pluriannuel ; il en r@sulte qu'un d@ficit temporaire de recharge pendant quelques ann@es ne constitue donc pas un ph@nom@ne grave. @ l'inverse, une ann@e avec une recharge exc@dentaire ne peut combler un d@ficit r@current comme cela fut le cas par exemple en 2003-2004.

Mesures et mod@les pour conna@tre et g@rer les eaux souterraines

Le BRGM et ses partenaires d@veloppent deux types d'outils scientifiques pour mieux conna@tre les aquif@res : des

mesures de niveau de nappe, grâce à un réseau de piézomètres de plus en plus automatisés, et des modèles numériques qui permettent de prévoir leur évolution.

Le caractère caché des eaux souterraines et la grande inertie d'une partie de ses réservoirs due à la lenteur des écoulements sont les deux plus grandes propriétés de cette ressource, permettant une meilleure protection par rapport aux pollutions de surface. Mais ces avantages ont un revers : la caractérisation des gisements, la compréhension de leur dynamique et leur exploitation sont rendus plus complexes que pour les eaux de surface. L'apport des géosciences s'avère indispensable dans l'acquisition, l'harmonisation et l'actualisation des données sur les formations géologiques aquifères.

Un réseau piézométrique pour suivre au quotidien l'état de la ressource - Le réseau national de mesure compte 1 700 piézomètres, le BRGM en étant le principal opérateur. Les mesures s'effectuent au droit d'un point d'accès à la nappe suivie (puits ou forage), afin d'en connaître la profondeur grâce à une sonde. Il s'agit généralement d'un capteur de pression immergé dans l'ouvrage. De manière automatique en continu, la mesure est effectuée toutes les heures puis transmise. De la donnée horaire est extraite une valeur maximale journalière, la plus représentative du niveau réel de la nappe : ce calcul permet de s'affranchir de variations ponctuelles liées potentiellement à des pompages voisins et non représentatives du niveau global. La donnée est mise à jour deux fois par mois sur le portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines - ADES, voire quotidiennement pour certains points.

Les modèles hydrodynamiques : des outils pour une gestion intégrée et une préservation 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 aquifères s'effondre dangereusement mettant en péril l'exploitation de ces réservoirs ainsi que la qualité des eaux. Afin de diagnostiquer l'état des ressources, de comprendre le fonctionnement des systèmes aquifères, de prévoir leur évolution, et de contribuer à leur gestion, le BRGM développe sur ces territoires des modèles hydrogéologiques validés grâce aux mesures piézométriques. Basés notamment sur une représentation géométrique du sous-sol en trois dimensions, ces outils permettent la modélisation dynamique des écoulements d'eau (voire le transport des polluants) dans les aquifères considérés. Impact des phénomènes anthropiques, ouvrages de stockage (bassins de rétention), relations avec les eaux de surface, mesures de gestion comme la recharge artificielle, précipitations futures : différents scénarios peuvent ainsi être testés, fournissant aux services en charge de la gestion des eaux des informations précieuses.

À

Le MONA (modèle hydrodynamique nord-aquitain) est développé en Aquitaine par le BRGM depuis les années 1990 en partenariat avec l'agence de l'eau Adour-Garonne. Outre la réalisation de diverses simulations sur les nappes profondes, le modèle a permis d'évaluer l'évolution des niveaux des aquifères aquitains à l'horizon 2050 selon différents scénarios hypothétiques, informations précieuses pour les acteurs en charge de la gestion de l'eau en région Aquitaine.

À

LES SIGES : POUR TOUT SAVOIR SUR L'HYDROGÉOLOGIE

Les SIGES, systèmes d'information pour la gestion des eaux souterraines, sont des portails Internet régionaux dédiés aux eaux souterraines. Ils mettent à la disposition de tous (experts, scolaires, grand public) un certain nombre d'outils et de contenus. L'outil cartographique fonctionne comme un système d'information géographique (SIG). Il permet de superposer différentes couches d'informations, zoomer, se déplacer, régler la transparence, interroger certaines couches. Les SIGES ne sont pas uniquement des sites d'accès aux bases de données en hydrogéologie, mais aussi un portail d'information sur les eaux souterraines. On y trouve de nombreuses ressources documentaires accessibles à différents niveaux de compréhension.

Lien vers les SIGES des différentes régions

Vers une mise à disposition des données en "temps réel"

La généralisation de la transmission des données a permis de faciliter leur mise à disposition avec la possibilité d'interroger les stations de mesure à des intervalles très courts, en réduisant les délais de bancarisation et de diffusion. D'un chargement à l'origine mensuel puis bimensuel voire hebdomadaire dans la base ADES, la tendance actuelle est de pouvoir mettre à disposition les données en temps réel, 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 être opérationnels et courant 2018, cela devrait concerner la quasi-totalité des points gérés par le BRGM. De la même manière que pour d'autres paramètres environnementaux comme la pluviométrie, cette chaîne de mesure fournit des données brutes, qui ne sont pas à l'abri de défaillances (erreurs de mesure, dysfonctionnements...). Elles suivent par conséquent un processus de validation et de qualification. L'information est donc codée, analysée et éventuellement corrigée, depuis l'enregistrement de terrain jusqu'à la bancarisation des données avant leur mise à disposition via le site ADES. Cette validation est effectuée deux fois par mois par les hydrogéologues du BRGM dans chaque région, voire plus en cas de sécheresse notamment. Elle est complétée deux fois par an par une vérification sur site du matériel et des mesures acquises.

À

Une donnée agrégée dans le bulletin hydrogéologique national - Parmi les 1 700 points de mesure, 264 points sont retenus comme indicateurs représentatifs 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 être calculé : un calcul statistique est effectué à partir de la moyenne mensuelle du niveau piézométrique, afin de le comparer avec l'ensemble de l'historique et de déterminer sa tendance d'évolution. Par exemple, sur la nappe de Beauce, on compte 9 points de référence de ce type. Les 264 points, appelés indicateurs ponctuels, sont ensuite agglomérés en 31 indicateurs globaux qui sont représentés sur la carte du "bulletin de situation hydrogéologique". L'ensemble de la France est ainsi couvert par ces indicateurs, à l'exception du Massif central où les données sont trop peu nombreuses et de la Bretagne où toutes les mesures n'atteignent pas encore les quinze années d'ancienneté requises.

Une "Météo-EAU des nappes" en gestation - Diffuser des données brutes quotidiennement est donc possible aujourd'hui. Mais les validations, garantissant la fiabilité des données, nécessitent encore une expertise humaine et un délai d'au moins une semaine avant diffusion. Le BRGM cherche désormais à produire ces données "valorisées" à partir de ses outils de modèles numériques en complément des mesures de terrain. Le souhait à terme serait ainsi de publier en quasi temps réel les courbes d'évolution des nappes, et même de prédire leur niveau pour les mois à venir. Ce travail, encore à un stade de recherche, a été initié sur six bassins sur lesquels le BRGM dispose de modèles prévisionnels éprouvés situés en Bretagne, Normandie, Hauts-de-France, Grand-Est et Bourgogne-Franche-Comté. Un prototype fonctionne déjà actuellement sur les données d'un point situé dans le département de l'Aube (cliquer sur l'illustration ci-dessous pour avoir un aperçu complet des données fournies).

À

À

En parallèle, le BRGM contribue au projet AQUI-FR qui vise à prévoir l'évolution des nappes superficielles sur des durées allant d'une dizaine de jours à une saison, et même de faire des projections sur plusieurs décennies en prenant en compte le changement climatique. En partenariat avec notamment Météo-France et l'IPSL-UMR-METIS, le travail en cours consiste à regrouper les modèles hydrogéologiques régionaux sur une plateforme nationale qui couvre une part significative du territoire métropolitain. —,

À

ResSources

Le BRGM - Bureau de recherches géologiques et minières, est l'établissement public de référence dans les applications des sciences de la Terre pour gérer les ressources et les risques du sol et du sous-sol. Ses actions s'articulent autour de 5 missions : la recherche scientifique, l'appui aux politiques publiques, la coopération internationale, la sécurité minière, la formation.

Autour de la géologie, son cœur de métier, le BRGM développe une expertise dans le secteur de la gestion des ressources, de la maîtrise des risques et des technologies innovantes. Cette activité s'articule en 10 grands domaines des géosciences, destinés à répondre aux différents enjeux industriels et sociétaux : géologie, ressources minérales, géothermie, stockage géologique du CO₂, risques, après-mine, eau, environnement et technologies, laboratoires et expérimentation, systèmes d'information.

BRGM

Site BRGM sur les eaux souterraines