

## Vers une météo des nappes ?

Les détails de diffusion des données de mesure sur les nappes sont de plus en plus répétés, avec une mise à disposition quotidienne en cours sur le réseau de mesure du BRGM - Bureau de recherches géologiques et minières. À moyen terme, les chercheurs ambitionnent de préciser l'état des nappes comme on connaît la météo. H2o avril 2017.

### Vers une météo des nappes ?

Les détails de diffusion des données de mesure sur les nappes sont de plus en plus répétés, avec une mise à disposition quotidienne en cours sur le réseau de mesure du BRGM, Bureau de recherches géologiques et minières. À moyen terme, les chercheurs ambitionnent de préciser l'état des nappes comme on connaît la météo.

### BRGM Bureau de recherches géologiques et minières

illustrations BRGM H2o - avril 2017

On estime aujourd'hui à 100 milliards de mètres cubes (100 km<sup>3</sup>) en moyenne les ressources en eau dans le sous-sol métropolitain français. Environ 30 milliards de mètres cubes sont ainsi prélevés en France chaque année pour répondre aux différents besoins. Les eaux souterraines représentent plus de 20 % des prélevements totaux, et environ deux-tiers de l'alimentation en eau potable. Pour éviter la surexploitation des nappes, le principe appliqué en France est de ne pas prélever plus que le volume de la recharge.

Le milieu naturel fonctionne comme un ensemble de réservoirs en cascades. Alors qu'une partie des précipitations s'écoule par ruissellement, le proche sous-sol s'humidifie progressivement. Une partie de ces eaux, plus de 60 % en France, est ensuite redistribuée vers l'atmosphère via l'évaporation au niveau des sols et la transpiration des plantes. Le reste s'infiltra plus profondément dans le sous-sol, contribuant à l'alimentation des réservoirs d'eau souterraine et à la "recharge de nappes". Le devenir d'une pluie est donc très différent selon la période de l'année et l'état de la surface sur laquelle elle tombe. Traditionnellement, la période de recharge des nappes s'étend du début de l'automne (septembre-octobre) au début du printemps (mars-avril), semestre durant lequel la végétation est en sommeil (avec une évapotranspiration faible) et les précipitations sont en principe plus abondantes. Si l'hiver est sec, la recharge des nappes est très faible, ce qui limite leur utilisation potentielle en cas de sécheresse. Cependant, la majeure partie des réservoirs souterrains se recharge sur un régime pluriannuel ; il en résulte qu'un déficit temporaire de recharge pendant quelques années ne constitue donc pas un phénomène grave. À l'inverse, une année avec une recharge excédentaire ne peut combler un déficit récurrent comme cela fut le cas par exemple en 2003-2004.

Mesures et modalités pour connaître et gérer les eaux souterraines

Le BRGM et ses partenaires développent deux types d'outils scientifiques pour mieux connaître les aquifères : 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 général, 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 considérables. Impact des changements 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 modélisation 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 différentes hypothèses, informations précieuses pour les acteurs en charge de la gestion de l'eau en région Aquitaine.

Â

## 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, gérer 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 Â

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

La généralisation de la télétransmission 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 réalisant 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 en bénéficier 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 décodée, 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 nécessité notamment. Elle est complétée deux fois par an par une vérification sur site du matériel et des mesures acquises.

Â Â

Une donnée agrégée dans le bulletin hydrogéologique national - Parmi les 1 700 points de mesure, 264 piézomètres 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 regroupés en 31 indicateurs globaux qui sont représentatifs 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 "M@t@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 terme serait ainsi de publier en quasi temps réel les courbes d'évolution des nappes, et même de préciser leur niveau pour les mois à venir. Ce travail, encore à un stade de recherche, a débuté initialement sur six bassins sur lesquels le BRGM dispose de modèles prévisionnels @prouvés situés en Bretagne, Normandie, Hauts-de-France, Grand-Est et Bourgogne-Franche-Comté. Un prototype fonctionne déjà actuellement sur les données d'un piézomètre 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 M@t@o-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. â-,

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, destinées à répondre aux différents enjeux industriels et sociaux : géologie, ressource minérale, géothermie, stockage géologique du CO<sub>2</sub>, risques, aéro-s-mine, eau, environnement et technologies, laboratoires et expérimentation, systèmes d'information.

BRGM

Site BRGM sur les eaux souterraines