

Filière Hydrogéologie

La Rédaction¹.

Introduction générale

Repères historiques

Le métier d'hydrogéologue est réellement apparu en France à partir des années 60 avec la prise de conscience, à la fois par le privé et par le public, de la fragilité des ressources en eau sur le plan quantitatif, et cela surtout dans certaines régions industrialisées (Nord, Est, Gironde, Seine-Maritime...), en raison de l'impact des forts pompages industriels sur les nappes d'eau. Parallèlement, des formations spécialisées ont été mises en place en université ou dans les écoles d'ingénieur.

Cette situation a aussi conduit à la création des premiers services régionaux du BRGM. Auparavant, l'hydrogéologie (« française ») était surtout pratiquée dans les pays africains (Maghreb et Afrique subsaharienne), des régions traditionnellement considérées comme déficitaires en eau.

Progressivement, les administrations (directions départementales de l'Agriculture et de la Forêt, DDAF) et les collectivités locales ont fait appel aux services des hydrogéologues, du service public ou des bureaux d'études privés, pour qu'ils les aident à rechercher de nouvelles ressources en eau potable. La période des années 50-60 est aussi celle où l'on complète l'organisation de l'alimentation en eau potable (AEP) du territoire.

Les agences financières de bassin sont créées en 1964 et contribuent à la dynamique d'ensemble en embauchant aussi des hydrogéologues. L'estimation des ressources en eau du territoire, dont elles sont chargées, conduit à développer les études régionales, les inventaires de ressources, la cartographie et les premiers réseaux de surveillance (piézométrie et qualité). Au cours de cette même période, les collectivités territoriales (ou les DDAF) recrutent des hydrogéologues départementaux de façon à subvenir à leur propre programme de recherche et de suivi de l'AEP du département.

Il convient ainsi de distinguer trois phases :

- la création du marché de l'hydrogéologie dans les années 50-60 ;
- la phase quantitative : évaluation des ressources ;
- la phase qualitative : préoccupation de la qualité.

C'est, en effet, vers le milieu des années 70, que

l'on commence à prendre conscience de la vulnérabilité des nappes : contamination par les nitrates et les produits phytosanitaires, impact des grandes contaminations industrielles. Cette situation contribue à faire émerger le métier d'hydrogéochimiste, tandis que le besoin d'évaluer les ressources avait été le facteur déclenchant du métier de modélisateur dans les années 70-75, métier qui s'est élargi au transfert des polluants.

Durant toute cette période, le métier d'hydrogéologue s'est progressivement diversifié. Devant l'ampleur des besoins générés par les collectivités territoriales, les administrations et les agences de l'eau, les hydrogéologues du BRGM ont d'abord joué un rôle important dans la connaissance générale des ressources en eau avant que le sujet ne se répartisse au sein des bureaux d'études qui, précédemment, travaillaient surtout outre-mer.

Cette dynamique s'est traduite aussi au niveau de la diversité des formations, du nombre croissant d'hydrogéologues formés et de la prolifération des petits bureaux d'études et des consultants, à partir des années 80. Cette période a aussi été celle de la décentralisation, qui a vu le développement des postes d'hydrogéologues au sein des collectivités territoriales, dans certains cas en provenance des administrations (DDAF). Enfin, dans les années 90, le développement des études de pollution des sols et des nappes, ainsi que d'assainissement a aussi été source de prestations abondantes pour les hydrogéologues. À mentionner aussi, l'importance de l'hydrogéologie dans le domaine du génie civil.

Globalement, aujourd'hui, on compte entre 900 et 1000 hydrogéologues en France, répartis dans un très grand nombre d'organismes.

Quelques données générales sur les aquifères

Sans rentrer dans des détails qui n'ont pas leur place ici, il est bon de rappeler que le métier d'hydrogéologue s'applique à trois grands types d'aquifères : le milieu poreux (alluvions, formations sédimentaires diverses), le milieu fracturé de socle, le milieu karstique. Chaque milieu pose des problèmes spécifiques et implique des méthodologies de reconnaissance et d'évaluation adaptées.

Ainsi, pour l'étude des réservoirs (contenant), on pourra faire appel aux disciplines suivantes : sédimentologie, géologie structurale, géophysique, voire spéléologie

1. Remerciements à Pascal Billault (Agence de l'eau Loire-Bretagne), Bernard Blavoux (Université d'Avignon), Olivier Cléry (DIREN Centre), Bruno de Grissac (Association des hydrogéologues des services publics, AHSP), Gilles Creuzot (DIREN Bourgogne), Bruno Leclerc (Géo-Hyd), Jean-Pierre Leprêtre (BRGM), Philippe Maget (BRGM), Thierry Pointet (BRGM), Jean-Claude Roux (Président du Comité français de l'Association internationale des Hydrogéologues), Jean-Claude Schmitt (Conseil général Eure-et-Loir), Frédéric Verley (DIREN Centre).

pour les études de karst. Ces disciplines correspondent à des spécialisations différentes. Pour l'étude de contenu en eau de ces réservoirs, on entre dans les spécialités relevant de l'hydraulique souterraine, de l'hydrogéochimie (chimie des eaux, interactions eaux-roches, isotopes), du traitement des données (banque ADES de données piézométriques et qualitatives, gérée par le BRGM), etc.

À ce stade, il faut insister sur l'unicité du cycle de l'eau en milieu continental, depuis les précipitations jusqu'à l'exutoire, dont les différentes étapes sont autant de termes du bilan global : précipitations, évapotranspiration, infiltration, ruissellement, circulations souterraines, sortie à l'exutoire. Les exutoires naturels des eaux souterraines sont les sources, localisées ou diffuses, le 2^{ème} type d'exutoire étant constitué par les forages de prélèvement d'eau dans la nappe, que ce soit pour usage domestique (eau potable), agricole (irrigation) ou industriel.

D'une façon générale, les hydrogéologues utilisent les données de météorologie (pluviométrie, température...) mais ne travaillent pas directement avec les météorologues. Il en est souvent de même avec les hydrologues dont on utilise la base RNDE (Réseau national de données sur l'eau) gérée par les DIREN. En France, 65-70% des précipitations sont dites efficaces (ruissellement + infiltration) une fois diminuées de l'évapotranspiration. L'infiltration peut représenter jusqu'à 90-95% en terrain perméable, voire 100% en milieu karstique.

Les aquifères peuvent être libres, en relation avec la pression atmosphérique, ou captifs s'ils sont en charge sous des couvertures imperméables, avec une alimentation éloignée de leur lieu d'utilisation (Albien du bassin de Paris, infra-Toarcien du Poitou, Cénomaniens de Touraine, Calcaire carbonifère du Nord, etc.). Les eaux de ces aquifères, dont les temps de transit sont très longs, peuvent atteindre 30 000 à 40 000 ans d'âge au plus loin des zones d'affleurement. En outre, ces réservoirs peuvent être affectés par des phénomènes de drainance verticale. Les aquifères libres sont souvent en relation avec les cours d'eau et les alimentent en période d'étiage.

Peu présente dans les années 50-60, l'hydrogéologie n'a fait que se développer et se diversifier depuis pour parvenir à une population d'hydrogéologues qui représente aujourd'hui 15-20% du total de géologues.

Une fonction particulière : les hydrogéologues agréés

L'origine des hydrogéologues agréés en matière d'hygiène publique remonte aux années 1902 avec le rôle de « géologue officiel » confié aux géologues de la

carte géologique de France. A l'époque, il s'agissait surtout de donner un avis sur la protection des captages de sources vis-à-vis des pollutions bactériologiques. Le champ des interventions s'est ensuite élargi à la protection des puits et forages d'AEP et à divers autres domaines de géologie appliquée et ce sont essentiellement des géologues universitaires qui jouaient ce rôle.

Cette situation a duré jusqu'à la fusion du Service de la carte avec le BRGM, en 1968. Le « géologue officiel » est alors devenu « géologue agréé en matière d'hygiène publique » et beaucoup d'hydrogéologues du BRGM ont assumé cette fonction. À partir de 1985, date à laquelle on parle d'« hydrogéologues agréés en matière d'hygiène publique », terme toujours en vigueur aujourd'hui, la fonction a été ouverte aux hydrogéologues de bureaux d'études, d'administrations et de collectivités. Aujourd'hui, ces derniers représentent la majorité des quelque 350 hydrogéologues agréés inscrits, chacun pouvant intervenir dans 1 à 5 départements..

Être hydrogéologue agréé ne correspond donc pas à un métier mais à un agrément à titre personnel par le ministère de la Santé, s'appuyant sur des compétences personnelles reconnues à l'échelle régionale. La mission consiste à donner des avis sur la protection des captages publics d'eaux souterraines, éventuellement des eaux de surface, et à proposer protections et servitudes. A la demande du préfet, cette intervention peut être élargie à toute activité susceptible d'entraîner des pollutions chroniques ou accidentelles du milieu souterrain : infiltration d'eaux usées traitées, carrières, industrie, élevage, etc. Les prestations des hydrogéologues agréés sont indemnisées à la vacation.

Choix de métiers présentés

Après concertation avec divers professionnels, il a été retenu de présenter des fiches-métiers principalement calées sur des fonctions d'employeurs, comme nous l'avons fait pour la filière géotechnique présentée dans le n°143 de "Géologues". Ces fiches-métiers sont au nombre de six :

- enseignant-chercheur ;
- hydrogéologue d'administration et d'agence de l'eau ;
- hydrogéologue de collectivité territoriale ;
- hydrogéologue BRGM ;
- hydrogéologue de bureau d'études ;
- hydrologue.

Le regroupement des hydrogéologues d'administration et de ceux des agences de l'eau repose sur une similitude importante entre les deux métiers, même si

les agences de l'eau n'ont pas de mission réglementaire. À l'inverse, les missions de l'hydrogéologue de collectivité territoriale sont largement distinctes. La présence d'une fiche-métier d'hydrogéologue de service public BRGM résulte de la difficulté qu'il y avait à faire rentrer le BRGM dans l'un des autres cadres proposés ; on a donc retenu de l'individualiser. Enfin, le choix de réaliser une fiche-métier sur l'hydrologue traduit le souci de ne pas oublier un

métier qui, à l'échelle d'un bassin, fonctionne fréquemment en liaison étroite avec l'hydrogéologue.

On se reportera aussi aux fiches métiers présentées dans la filière environnement ("*Géologues*" n°141) où l'on a individualisé des fiches-métiers « Modélisateur » et « Géochimiste », couvrant l'hydrogéochimie, qui auraient pu aussi être retenues dans la présente filière.

Fiche métier : enseignant - chercheur en hydrogéologie

DÉFINITION DU DOMAINE

Le champ de l'hydrogéologie moderne s'est considérablement élargi. À l'origine, simple discipline naturaliste, elle concernait les applications de la géologie au domaine des eaux souterraines en caractérisant et décrivant les formations aquifères et leur structure. Cette vocation est toujours d'actualité mais l'hydrogéologie est devenue de plus en plus quantitative à partir des années 60 et son champ s'est élargi pour répondre à de nombreux besoins dans la gestion et la protection des eaux souterraines.

Aux pré-requis fondamentaux de géologie pour caractériser le milieu et mener à bien la prospection, la formation de l'hydrogéologue doit ajouter des connaissances en sciences physiques, mathématiques et statistiques pour quantifier les écoulements et des connaissances en chimie et biologie pour gérer la qualité des eaux. La pratique d'outils comme les modèles de simulation, le traitement du signal et les techniques géophysiques doit être familière à l'hydrogéologue. La connaissance des lois et règlements sera utile à des tâches de gestionnaire.

L'enseignement universitaire aborde l'ensemble de ces différents domaines au sein de formations à vocation professionnelle. Mais une université ne peut proposer une vocation spécialisée à finalité de recherche que dans un domaine très spécifique de l'hydrogéologie correspondant aux spécialités fortes développées par l'unité de recherche qu'elle héberge. Sans une recherche active et reconnue, il n'est pas possible pour les équipes enseignantes de dispenser une formation universitaire.

TÂCHES

L'enseignant - chercheur à l'université doit enseigner les fondements de l'hydrogéologie à différents niveaux allant de l'initiation en premier cycle jusqu'à l'approfondissement en 3^{ème} cycle et mener des recherches dans un domaine très restreint de sa discipline au sein d'une équipe spécialisée ou pluridisciplinaire de son établissement. Il rend compte des avancées de son travail de chercheur auprès de tous les étudiants et tout particulièrement ceux des formations spécialisées de 3^{ème} cycle.

Deux grands thèmes intéressent actuellement les chercheurs : la représentation du milieu et l'évolution de la qualité des ressources. La représentation du milieu concerne le passage des échelles microscopiques à macroscopiques, la variabilité spatiale et temporelle des paramètres, les relations fluides-encaissant, etc. L'évolution de la qualité des ressources englobe la vulnérabilité des systèmes souterrains, la propagation et les processus de transformation des contaminants dans lesquels l'activité biologique et notamment celle des microorganismes joue un rôle considérable encore insuffisamment connu. Elle implique aussi la caractérisation des états de référence géochimique des eaux souterraines afin de détecter une variation due aux activités anthropiques. L'activité de recherche requiert une spécialisation dans un domaine très spécifique de l'hydrogéologie, comme ceux précédemment cités.

La carrière de chercheur s'exerce aussi, mais à temps plein dans des organismes de recherche comme le CNRS ou, plus rarement, l'Institut de recherche pour le développement (IRD), au sein d'une unité mixte de recherche (UMR) fédérant les chercheurs de l'université et de ces organismes. L'UMR doit être reconnue par les différentes institutions qui y participent lors de l'élaboration du contrat quadriennal de l'Université. Des possibilités plus grandes de passage du statut d'enseignant - chercheur à celui de chercheur et vice-versa sont attendues d'une prochaine réforme. Des tâches administratives de plus en plus importantes sont demandées à l'enseignant - chercheur au détriment de son activité de recherche.

FORMATIONS

La voie du recrutement des enseignants - chercheurs est celle du concours sur titres et travaux. Les chercheurs des établissements publics à caractère scientifique et technologique (EPST) partagent cette spécificité.

L'accès au corps de maître de conférences (MCF) des universités se fait en deux étapes : la qualification aux fonctions de MCF, puis les concours de recrutement sur les postes ouverts chaque année dans les établissements. La qualification est accordée pour quatre ans par les sections du Conseil national des universités (CNU) compétentes pour l'hydrogéologie, c'est-à-dire la 35^{ème} (Structure de la Terre et des autres planètes) et la 36^{ème} (Terre solide : géodynamique des enveloppes supérieures, paléobiosphère).

Pour postuler à la qualification, il faut être titulaire soit du doctorat, soit d'un diplôme étranger jugé équivalent, soit justifier de titres et travaux jugés équivalents. Les critères de choix appartiennent à la section du CNU mais quelques publications dans des revues internationales (rang A) sont recommandées. Les concours sont ouverts dans les établissements qui bénéficient de postes, aux candidats préalablement qualifiés. C'est la Commission des spécialités de l'établissement (CSE) qui examine les dossiers de candidatures, sélectionne les candidats à auditionner et les classe à la suite de leur audition en fonction de l'excellence du dossier, de l'adéquation au profil publié et du projet de recherche.

L'accès au corps des professeurs des universités se fait suivant la même procédure : qualification aux fonctions de professeur accordée par le CNU, puis concours de recrutement devant la CSE de l'établissement. Pour postuler à la qualification, il faut avoir soutenu l'habilitation à diriger des recherches (HDR) ou avoir un doctorat d'État.

Les ingénieurs des Grandes Écoles (ENSPM, ENSG, Centrale...) qui veulent accéder aux concours de recrutement doivent avoir obtenu la qualification du CNU. Ils peuvent y postuler soit en rejoignant la filière universitaire dès la préparation d'une thèse de doctorat, soit en justifiant de trois ans d'activité professionnelle pour les fonctions de MCF et de six ans au moins pour les fonctions de Professeur, à l'exclusion des activités d'enseignement et de recherche.

La voie de recrutement des chercheurs du CNRS est aussi celle du concours sur titres et travaux, sélection des dossiers puis audition. Il faut être titulaire d'un doctorat ou d'un diplôme étranger équivalent. Une expérience en recherche (post-doc), un projet de programme de recherche, éventuellement accompagné d'avis de personnalités, contribuent à l'excellence du dossier.

PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION

L'enseignement supérieur compte une cinquantaine d'enseignants - chercheurs pouvant être assimilés à la discipline hydrogéologie au sens large. Le renouvellement, pour cause de départ à la retraite, assure un recrutement annuel de 2 à 5 postes suivant les années et les politiques de développement des universités. Il faut, en effet, rappeler que les universités sont autonomes dans leur politique d'embauche et peuvent privilégier telle ou telle discipline, sans forcément remplacer les postes à discipline constante.

Par ailleurs, dans la discipline, un profil de candidature est défini par l'Université en fonction des besoins d'enseignement et de la possibilité de rattachement et de renforcement d'une unité de recherche reconnue de l'établissement. Si le renouvellement d'un poste d'hydrogéologie n'est donc pas automatique, on peut rester confiant sur le maintien, sinon la croissance, du potentiel de la spécialité compte tenu de la multiplication des filières professionnalisées à l'Université, de la diversification des spécialités dans un domaine devenu une multiscience environnementale et des besoins naissants dans d'autres disciplines (sciences de la Vie, gestion, économie...).

Les postes de chercheurs ouverts en géosciences au CNRS sont actuellement de 8 à 10 par an et de 5 à 6 à

l'IRD et il n'est pas aisé de prévoir l'affectation à l'hydrogéologie et même aux sciences de l'eau. Le contingent offert peut être estimé, en moyenne régulée, de l'unité par an dans chacun des organismes et est étroitement soumis à leurs priorités de recherche.

Sauf changement radical imprévisible, une offre totale annuelle de cinq postes dans le domaine de l'enseignement et de la recherche est une attente raisonnable. Les profils actuellement recherchés concernent des domaines assez pointus qui se situent aux interfaces entre milieux, fluide-minéral, eau-monde vivant, continent-océan, continent-atmosphère et entre disciplines, géochimie, biogéochimie, modélisation en environnement..., même si les concepts de base de l'hydrogéologie sont toujours requis. Ils accompagnent notamment le développement des programmes de recherche sur le changement climatique et le transfert des polluants dans l'environnement.

Fiche métier : hydrogéologue dans les services de l'État et les agences de l'eau

Le regroupement, en termes de métier d'hydrogéologue, entre les services de l'État et les agences de l'eau peut paraître arbitraire puisque les vocations principales des premiers relèvent de missions régaliennes, voire réglementaires, tandis que les seconds mettent plus l'accent sur l'expertise et le financement des projets. En outre, dans les premiers, les hydrogéologues sont, pour la plupart, des fonctionnaires, alors qu'ils sont contractuels dans les seconds.

Toutefois, il y a de fait un partenariat étroit entre ces deux types de structures et un partage des tâches qui, en dehors du régalien, n'a pas de frontière rigide : en fait, tous concourent à l'élaboration et à l'application de la politique de l'eau, dans sa diversité.

DÉFINITION DU DOMAINE

On peut dire que, globalement, le domaine concerne la politique de l'eau, qui se décline principalement sous trois aspects :

- la gestion de la ressource et la planification ;
- la définition et la gestion de réseaux de surveillance ;
- les études de connaissance générale et leur valorisation.

Gestion de la ressource et planification

L'objectif est de trouver le meilleur compromis dans les usages de l'eau, ce qui revient à placer des limites dans ces usages (arrêtés préfectoraux élaborés et gérés par la Mission interservices de l'eau, MISE) et à protéger des ressources menacées, notamment au moyen d'une augmentation des redevances sur les prélèvements d'eau. En fait, la connaissance, la gestion et la protection des ressources impliquent tous les partenaires (État, DIREN notamment, et agences) qui, à un titre ou un autre, cherchent à optimiser l'utilisation des ressources. Il leur revient aussi une mission de sensibilisation et de concertation avec les usagers et de diffusion de la connaissance.

Le partenariat s'exerce aussi lors de l'élaboration des documents de planification et de gestion de l'eau, SDAGE à l'échelle du grand bassin couvert par l'agence, SAGE à l'échelle d'un bassin hydrologique ou hydrogéologique. La révision des SDAGE, selon les obligations de la Directive cadre européenne (DCE) sur l'eau et la définition des « masses d'eau », est menée conjointement par les services de l'État et l'agence et fera l'objet d'une large concertation. Le volet « eaux souterraines » de ce document est élaboré par les hydrogéologues de ces services et définit les grandes orientations de la politique en la matière pour les années à venir et notamment les actions prioritaires sur les aquifères stratégiques à protéger ou en déséquilibre.

Les SAGE ont un ancrage local beaucoup plus fort, sous la houlette d'une collectivité de type syndicat d'eau ou de rivière, qui porte le projet, et une participation très forte des élus (50% du collège). Mais il existe des cas où le porteur du SAGE s'avère difficile à trouver, faute de volontaire ; cela a été le cas du SAGE Beauce, porté à bout de bras par les agences et les DIREN, avant que le Syndicat de pays Beauce Gâtinais en Pithiverais n'en accepte la responsabilité.

Définition, Installation et gestion des réseaux de surveillance

La surveillance des aquifères relève d'une mission publique mais, selon les régions, l'histoire se décline de façon diverse. Il faut d'abord distinguer piézométrie et qualité.

En ce qui concerne la piézométrie, la mise en place et la gestion des réseaux de surveillance dépend souvent de l'historique régional et est évolutive ; cette mission peut donc, selon les cas, être accomplie par des hydrogéologues de collectivités territoriales, de services de l'État ou du BRGM. La mission de l'agence a consisté, antérieurement, à définir globalement un réseau piézométrique patrimonial de bassin en collaboration avec les partenaires et à en favoriser la mise en œuvre par une forte incitation financière.

Actuellement, les maîtrises d'ouvrage de ces réseaux sont essentiellement assurées par le BRGM (dans le cadre de la convention nationale passée avec le ministère de l'Écologie et du Développement durable, MEDD) et les DIREN même si dans certaines régions ou départements les collectivités territoriales continuent à assurer ce rôle. Le financement de ces réseaux est assuré majoritairement par des crédits du MEDD.

La situation est toute autre dans le cas du réseau patrimonial de suivi de la qualité des eaux souterraines pour lequel l'agence assure les rôles de maître d'ouvrage, de financeur unique, et de gestionnaire. À l'inverse, une DIREN peut assurer les rôles de maître d'ouvrage, de financeur unique et de gestionnaire pour un réseau régional de suivi des pesticides. Quant au réseau de suivi des nitrates mis en place dans le cadre de la directive « nitrates », il est réalisé conjointement par la DRASS et la DIREN, essentiellement à partir des données issues du contrôle sanitaire de l'eau.

La DCE sur l'eau impose un suivi de chaque masse d'eau avec un équipement adapté, renforcé s'il y a des risques d'atteinte à la masse d'eau. Pour cette surveillance, on utilise les points existants des réseaux, dont la densité sera renforcée sur certains aquifères sensibles ou à protéger plus étroitement. La définition de ce nouveau réseau est menée par l'agence et la DIREN de bassin, en étroite partenariat avec les autres acteurs concernés (État, collectivités territoriales).

Études de connaissance générale

Il est clair que les différents maîtres d'ouvrage ont la volonté de mieux connaître les ressources en eau de leur territoire. Ces études sont souvent portées par les collectivités territoriales, notamment les conseils généraux, auxquelles l'agence apporte son soutien financier et l'État, son soutien technique. Elles peuvent être également portées et financées pour partie par le BRGM, qui intervient alors dans le cadre de sa mission de service public, voire par les DIREN.

Dans le cas où le territoire concerné est trop vaste, souvent à cheval sur plusieurs départements, régions, voire bassins, l'agence peut jouer le rôle de fédérateur et de maître d'ouvrage et assurer, non seulement le financement de l'opération, mais également la définition et la conduite du projet. En région Centre, par exemple, c'est le cas des programmes d'études et de modélisation de la nappe de Beauce et du Cénomani, projets portés par l'agence Loire-Bretagne avec l'appui des DIREN et des collectivités territoriales.

Par ailleurs, l'élaboration des référentiels hydrogéologiques et plus récemment le découpage des masses d'eau et leur caractérisation ont été réalisés pour partie ou entièrement par les agences de l'eau en partenariat avec les DIREN et en concertation avec les hydrogéologues des collectivités territoriales.

La vision générale d'une région ou d'un bassin permet également de dégager les priorités d'action sur telle ou telle nappe et d'engager les études nécessaires, ou de les faire engager par un maître d'ouvrage tiers.

On conclura ces développements consacrés à la définition du domaine en disant que la diversité des évolutions historiques, la variété des situations actuelles et la complexité réglementaire imposent que les acteurs concernés se coordonnent et collaborent pour s'adapter à chaque cas et résoudre au mieux les problèmes rencontrés. Ceci vaut, bien entendu pour les hydrogéologues impliqués.

TÂCHES

En ce qui concerne les tâches, l'approche la plus simple consiste à reprendre le découpage adopté pour la définition du domaine.

Gestion de la ressource et planification

On peut distinguer les tâches suivantes :

- définition des besoins ;
- définition puis mise en œuvre des études et réseaux de connaissance ; les études elles-mêmes sont généralement sous-traitées ;
- définition des règles de gestion, en partenariat avec les usagers et (on suppose que l'on tient compte déjà de l'implication de l'agence et de la DIREN) ; cette définition est établie, en règle générale, au niveau d'un aquifère ; les règles s'appliquent pour les prélèvements d'eau ou pour la lutte contre les pollutions ; ces opérations impliquent la mise en place de moyens, notamment de compteurs pour les prélèvements ;
- mise en place des règles de gestion s'appuyant sur des arrêtés préfectoraux et des contrôles pouvant conduire à des sanctions ;
- conduite de projets spécifiques dans leur intégralité ; exemples en Loire-Bretagne : Cénomaniens, Beauce ;
- élaboration de documents de planification et de prospective après consultation des différents acteurs.

Gestion des réseaux

Divers partenaires (agences, services de l'État, collectivités...) peuvent intervenir au niveau de la définition, de la mise en place puis du fonctionnement de ces réseaux. L'hydrogéologue de ces organismes, quand il existe, est en première ligne pour ces différentes tâches.

Comme indiqué précédemment, la gestion des réseaux qualité patrimoniaux incombe exclusivement aux agences, donc aux hydrogéologues présents dans ces structures, mais des réseaux locaux gérés par des collectivités territoriales viennent compléter le dispositif pour une vision plus locale.

Les métiers de surveillance de la piézométrie ou de la qualité sont très voisins. Dans les deux cas, il faut faire vivre le réseau au jour le jour, l'adapter aux nouvelles exigences, notamment réglementaires, produire des données, les valider, les valoriser, les communiquer. Fréquemment, on se heurte à l'hétérogénéité de qualité des réseaux à laquelle il faudra remédier par les investissements appropriés, comme le demande la DCE.

Études de connaissance générale

D'une façon générale, le maître d'ouvrage monte le projet et le conduit ; il en sous-traite la réalisation à un bureau d'études ou au BRGM. La relation est du type client-fournisseur. Les services de l'État ou de l'agence accompagnent généralement ces études et apportent leur expertise technique pour en valider la pertinence et le contenu. En outre, pour ce qui concerne l'agence, il s'agit aussi d'instruire un dossier d'aide financière et d'en faire le suivi.

Certaines études sont des études de reconquête de qualité. Alors que les objectifs sont relativement aisés à cerner lorsqu'il s'agit de pollutions ponctuelles, dans le cas des pollutions diffuses, la mise en place des bonnes pratiques se heurte à des difficultés pour faire adhérer tous les acteurs. Il faut alors savoir informer, communiquer, sensibiliser, persuader, rassembler, pour que le projet puisse prendre corps et se réaliser. La ténacité est la règle d'or dans ces situations.

FORMATIONS

Les **techniciens** sont issus de formations diverses, en particulier du BTS de Nancy et de certains Instituts universitaires de technologie (IUT). Ils proviennent aussi de l'INFOMA de Nancy pour ce qui concerne les fonctionnaires du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et de la Ruralité (MAAPAR).

Les **cadres** proviennent, soit d'écoles d'ingénieurs (École nationale supérieure de géologie de Nancy - ENSG,

Polytechnique de l'Université d'Orléans, École supérieure des ingénieurs de Poitiers - ESIP, École universitaire des ingénieurs de Lille - EUDIL ou École nationale supérieure des mines de Paris – ENSMP), soit d'universités qui proposent un master pro ou recherche en hydrogéologie (Avignon, Besançon, Bordeaux, Grenoble, Montpellier, Paris, Poitiers). L'École nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg (ENGEES) ne forme pas d'hydrogéologues mais des ingénieurs des travaux ruraux ayant reçu des enseignements d'hydrogéologie.

En dehors de l'ENSG, dont une des sections est clairement orientée vers l'hydrogéologie, les autres écoles d'ingénieurs forment plutôt des généralistes, parfois des spécialistes comme par exemple l'ENSMP pour l'hydrogéologie quantitative, domaine où l'on retrouve également les hydrauliciens.

Dans les **services de l'État**, les hydrogéologues ont initialement souvent suivi un cursus universitaire ; ceci vaut en particulier pour les DIREN, même si aujourd'hui une grande majorité de ces derniers ont un statut de fonctionnaire, suite aux recrutements exceptionnels sur titre des ministères de l'Agriculture et de l'Équipement. Dans les services de l'Agriculture (DDAF notamment), les activités liées à l'hydrogéologie sont souvent assurées par des ingénieurs des travaux ruraux issus de l'ENGEES ou de l'Université. Dans les **agences de l'eau**, il n'y a pas de règle et les hydrogéologues proviennent de l'ENSG ou de l'Université. Rappelons que dans les services de l'État, le passage du concours de la fonction publique est maintenant obligatoire, alors que dans les agences, les personnels sont contractuels.

Les hydrogéologues étant souvent confrontés aux problèmes de pollutions diffuses agricoles, les compétences dans le domaine de l'agriculture et de l'agronomie sont souvent les bienvenues.

Un mot sur la **formation permanente**, très couramment pratiquée aussi bien dans les services de l'État qu'en agence de l'eau. Le suivi d'une formation sur 8 ou 15 jours est très facile à obtenir. Il peut s'agir de formations autres qu'hydrogéologiques : marchés publics, réglementation, etc. En agence, un technicien peut obtenir une formation pour lui permettre d'accéder au niveau ingénieur.

PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION

Ce sont les généralistes plutôt que les spécialistes qui sont les mieux armés pour assumer le métier d'hydrogéologue en service d'État ou en agence de l'eau et, potentiellement, de nombreux postes peuvent être ouverts pour les hydrogéologues, à condition bien entendu, de passer le concours de la fonction publique, d'État ou Territoriale (sauf en agence). Rappelons ici que toutes les DIREN sont loin de disposer d'un hydrogéologue et qu'il en est de même pour les départements, y compris dans les services techniques des Collectivités (Conseils généraux). À titre d'exemple, l'agence de l'eau Loire-Bretagne disposait d'un hydrogéologue en 1982, de deux en 1995 et de trois depuis 1998. Par comparaison, la DIREN Centre dispose de deux hydrogéologues depuis 1980 et a disposé d'un hydrogéologue complémentaire en DIREN de bassin pendant 3 ans. Les missions fondamentales de l'État et des agences sont clairement définies et il n'y a aucune raison de croire que cette situation évoluera dans un avenir prévisible : l'État garant du suivi et de la mise en œuvre de la réglementation, l'agence s'appuyant sur le principe des redevances sur consommation d'eau ou pollution, les moyens financiers ainsi disponibles servant pour un large éventail d'investissements liés à l'eau, dont les réseaux de surveillance et les études de connaissance des aquifères.

L'unicité du cycle de l'eau est maintenant un concept largement partagé et tout hydrogéologue de service d'État ou d'agence doit disposer de suffisamment de connaissances sur les eaux de surface et leur interactions avec les eaux souterraines, même si, notamment en agence, les spécialistes concernés sont distincts, y compris pour chaque domaine spécifique des eaux de surface. Quoiqu'il en soit, on s'oriente de plus en plus vers une gestion intégrée de l'eau.

Les contraintes réglementaires, notamment européennes (DCE, PAC...) et les difficultés économiques rendent la concertation entre acteurs de l'eau de plus en plus nécessaire. C'est peut être là que les perspectives sont les plus incertaines, notamment en ce qui concerne les activités agricoles et la pollution diffuse (nitrates et pesticides) qui en résulte.

Fiche métier : hydrogéologue de collectivité territoriale

DÉFINITION DU DOMAINE

Dans les collectivités territoriales, les hydrogéologues exercent leurs compétences à l'interface du technique, du politique et du réglementaire.

Leurs missions concernent l'expertise des problématiques, la définition des besoins des collectivités, l'élaboration des projets ayant pour but de satisfaire ces besoins, les processus de décision, le montage juridique, administratif et financier des projets et l'accompagnement de leur réalisation.

Ces missions peuvent s'exercer dans différents types de collectivités. Si les Conseils généraux représentent toujours la majorité des postes, une évolution est enregistrée avec l'ouverture de postes dans des structures spécialisées du type :

- structures de coopération intercommunale ayant généralement la compétence alimentation en eau potable ;
- établissements publics spécialisés ayant une compétence gestion de la ressource du type établissements publics territoriaux de bassin (EPTB, qui regroupent différentes formes juridiques : syndicat mixte, institution, etc.).

TÂCHES

Contrairement à ses *alter ego* des bureaux d'études, avec qui il partage bien souvent un bagage et une capacité d'expertise équivalente, l'hydrogéologue des collectivités territoriales ne réalise que très rarement des études lui-même.

Du point de vue proprement technique, son rôle consiste, en fait, à identifier et à définir le besoin des collectivités en matières d'hydrogéologie, à définir les moyens à mobiliser pour satisfaire ces besoins, puis à vérifier que les prestations réalisées sont conformes à celles qui ont été commandées. De ce fait, il intervient bien souvent à l'amont des projets, dégrossissant les thématiques avant l'intervention des prestataires, spécialisés ou non dans l'hydrogéologie.

Dans l'exercice de son activité, il devra non seulement aborder les questions techniques mais aussi prendre en compte, voire régler les problématiques économiques, juridiques et administratives.

Il convient enfin de ne pas oublier une mission essentielle de l'hydrogéologue des collectivités territoriales qui consiste à collecter, mettre en forme et conserver l'information géologique et hydrogéologique sur le territoire de compétence de sa collectivité. Il peut ainsi, parfois, avoir la responsabilité d'un réseau de mesure.

Les principaux domaines où l'hydrogéologue des collectivités territoriales intervient sont les suivants :

- la recherche de ressource en eau, et pas seulement souterraine, pour l'alimentation en eau potable et, dans une moindre mesure, l'agriculture ou l'industrie ;
- la surveillance, la protection et la gestion des eaux souterraines ou superficielles ;
- l'organisation de la gestion des ressources en eau ;
- l'étude amont de l'impact potentiel d'aménagement et ce quelle que soit la taille du projet (de l'infrastructure routière au rejet d'assainissement autonome).

STATUTS ET FORMATION

Même si le recours à des agents contractuels pour des missions temporaires est possible, la titularisation après concours de la fonction publique territoriale constitue un point de passage obligatoire pour tout

hydrogéologue souhaitant trouver un emploi à durée non limitée dans une collectivité territoriale.

À noter qu'une fois titulaire, et quel que soit le niveau de ses diplômes, c'est son grade qui permettra de définir la place de l'hydrogéologue dans la hiérarchie de la collectivité (technicien, ingénieur subdivisionnaire, ingénieur principal, ingénieur en chef de première catégorie). Quant à sa spécialité d'hydrogéologue, elle disparaîtra derrière celle du concours auquel il a été admis (généraliste, infrastructures, etc.).

Les formations de niveau bac +2 et plus permettent de présenter le concours externe de technicien. Les formations de niveau bac +5 et plus permettent de présenter le concours externe d'ingénieur.

De ce fait, de nombreuses filières proposant une formation en hydrogéologie permettent d'accéder aux postes dans les collectivités, aussi bien la filière universitaire (IUT, LMD) que les écoles d'ingénieurs spécialisés.

PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION

À l'évidence, le non renouvellement des postes au sein des services de l'État et la nécessaire prise en compte des eaux souterraines dans les projets d'aménagements du territoire sont à l'origine d'une augmentation constante du nombre de postes d'hydrogéologues au sein des collectivités territoriales (4 à 5 par an sur les dernières années).

Quant à savoir si cette évolution se fera au profit des départements et régions ou des structures de coopération spécialisées du type EPTB, c'est le contenu de la future loi sur l'eau qui en décidera en reconnaissant peut être formellement à l'une ou l'autre de ces collectivités une réelle compétence en matière d'eau.

Fiche métier : hydrogéologue au BRGM

Remarque : cette fiche métier est essentiellement consacrée à l'activité de service public du BRGM et n'aborde ni la recherche, ni l'activité à l'international.

DÉFINITION DU DOMAINE

L'organisation administrative et financière du BRGM est régie par le décret n°2004-999 du 20 septembre 2004 modifiant le décret 59-1205 du 23 octobre 1959. Les grandes catégories de missions de service public du BRGM, définies dans le contrat d'objectif, dont la prochaine phase (2005-2008) est en cours de mise en place, englobent les domaines suivants :

- Observation du sol et du sous-sol : mesure, capitalisation de la connaissance et diffusion de celle-ci.
- Études méthodologiques et de synthèse visant à transférer les données de ces programmes d'observation sous une forme interprétée, à mettre à disposition de la société civile les compétences du BRGM et les acquis des programmes de recherche.
- Expertise publique apportant un appui technique, pointu et indépendant aux administrations, tant sur des dossiers particuliers que pour des réflexions plus générales (groupes de travail divers, normalisation, etc.), ainsi qu'un appui pendant les crises. Dans ce cadre, le BRGM développera son offre de tierce expertise au sens de la législation sur les installations classées.
- Formation, prolongeant l'appui à la puissance publique par un transfert de savoir soit dans un cadre universitaire, soit au titre de la formation permanente (notamment des acteurs de l'environnement et de l'industrie ; action réalisée hors dotation).

Au titre de sa Mission d'intérêt général dans le domaine des eaux souterraines pour le compte du **ministère de l'Écologie et du Développement durable**, le BRGM intervient avec les fonctions suivantes :

- maître d'ouvrage du réseau piézométrique patrimonial de connaissances quantitative des eaux souterraines dans les régions où cette fonction n'est pas assurée par les DIREN ;

- maître d'ouvrage de la banque nationale d'accès aux données sur les eaux souterraines (ADES) ;
- maître d'ouvrage du référentiel hydrogéologique français en liaison avec les impératifs de la directive cadre sur les eaux, référentiel qu'il produit et dont il assure la maintenance ;
- rédacteur de la partie relative aux eaux souterraines du Bulletin de situation hydrologique (BSH) et d'une synthèse annuelle ;
- appui aux services de l'administration centrale pour la mise en œuvre de la directive-cadre sur les eaux et de la future directive fille sur les eaux souterraines ;
- appui au Service central d'hydrologie et de prévision des inondations (SCHAPI) pour la prise en compte, dans les prévisions, des composantes relatives à l'état des sols et à l'hydrogéologie ;
- en région, appui aux services en charge de la police des eaux (documents de synthèse, avis sur dossier, information, formation...).

Par ses collaborations avec services de l'État, collectivités, établissements publics territoriaux et agences de l'eau, le BRGM apporte, *en région*, son expertise scientifique et technique dans les domaines suivants :

- structuration de la connaissance sur les eaux sur les eaux souterraines : atlas et systèmes d'information ; participation aux SDAGE et SAGE ;
- collecte, mise en banque, interprétation, diffusion des résultats issus des réseaux autres que patrimoniaux dont il peut assurer la maîtrise d'ouvrage déléguée ;
- modèles de gestion de la ressource en eau et systèmes d'aide à la décision ;
- collecte et exploitation des données sur la qualité des eaux souterraines, issues des réseaux dont il assure la maîtrise d'œuvre déléguée ;
- connaissance et maîtrise de l'impact des pollutions d'origine agricole sur la qualité des eaux souterraines ;
- gestion active de la ressource ; optimisation des conditions de captage et d'exploitation ;
- connaissance, protection et gestion des eaux thermo-minérales.

TÂCHES

Les hydrogéologues au BRGM peuvent être amenés à travailler aussi bien sur des projets de recherche que sur des projets plus appliqués de service public. D'une façon générale, il importe que l'hydrogéologue, avec ses compétences propres et celles d'autres spécialistes, appréhende l'ensemble du cycle de l'eau : précipitations, ruissellement, infiltration, stockage et évolution, restitution au milieu, relations nappe-rivière, contribution des eaux souterraines aux inondations, etc. Ces tâches supposent une collecte des données de qualité et la maîtrise d'outils de gestion, de modélisation, de visualisation (2 et 3D).

La disponibilité des données de terrain est essentielle et ce sont les hydrogéologues régionaux qui les acquièrent et les valident. Parmi les projets (liste non exhaustive) dans lesquels les hydrogéologues régionaux sont impliqués, à des échelles de travail variables (bassin versant, sous-bassin, région, aquifère, etc.), on peut noter :

- des travaux de rédaction des notices de cartes géologiques ; cette rédaction peut toutefois être confiée à des universitaires ;
- la gestion de réseaux piézométriques puis la validation et la valorisation des données pour une large diffusion ; les aspects « gestion de la ressource » sont également pris en compte ;
- l'interprétation de données qualitatives sur les eaux souterraines et le suivi de leur évolution en préconisant les mesures à prendre ;
- la participation à la définition du référentiel hydrogéologique basé sur les masses d'eau, tel que prévu dans la directive-cadre européenne sur l'eau (2000) ; il s'agit donc d'une refonte globale de l'ancien référentiel établi par Jean Margat, qui s'appuyait sur la notion d'aquifère ;
- l'établissement de cartes de vulnérabilité aux pollutions ;
- les synthèses hydrogéologiques en utilisant des moyens d'accès cartographiques aux données ;
- l'expertise de dossiers à la demande des administrations en charge de la police de l'eau ;
- l'analyse des aspects « économie de l'eau ;

LES RUBRIQUES

- la fourniture de documents d'aide à la décision aux décideurs ;
- l'élaboration de guides méthodologiques de bonnes pratiques : Forages, Réhabilitation de forages, Cimentations, Abandons, etc.

Des actions de formation sont également menées par les hydrogéologues, y compris l'organisation de journées régionales d'information, voire de colloques.

FORMATIONS

Les **techniciens** sont issus de formations diverses, en particulier du BTS de Nancy et de certains Instituts universitaires de technologie (IUT).

Les **cadres** proviennent, soit d'écoles d'ingénieur (École nationale supérieure de géologie de Nancy - ENSG, École supérieure des ingénieurs de Poitiers - ESIP, École universitaire des ingénieurs de Lille - EUDIL ou École nationale supérieure des mines de Paris – ENSMP), soit d'universités qui proposent un master pro ou recherche en hydrogéologie (Avignon, Besançon, Bordeaux, Grenoble, Montpellier, Paris, Poitiers).

En dehors de l'ENSG dont une des sections est clairement orientée vers l'hydrogéologie, les autres écoles d'ingénieurs forment plutôt des généralistes, parfois des spécialistes comme par exemple l'ENSMP pour l'hydrogéologie quantitative, domaine où l'on retrouve également les hydrauliciens.

On notera que les cadres ingénieurs sont très demandés comme chefs d'opérations, capables de mener l'ensemble d'un projet, les études plus spécialisées pouvant relever de cursus universitaires.

PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION

Le BRGM de par sa répartition sur l'ensemble du territoire joue un rôle important en matière d'activité de service public dans le domaine de l'eau souterraine. Le nouvel accord cadre État - BRGM (2005-2008) devrait encore mieux préciser ce rôle.

Fiche métier : hydrogéologue de Bureau d'études

DÉFINITION DU DOMAINE

Les domaines d'intervention des bureaux d'études relèvent pour la plus grande part de la nature des études qui leur sont sous-traitées.

En **premier lieu** vient l'acquisition de connaissances sur les nappes d'eau et cela pour différentes finalités :

- évaluation des ressources ;
- compréhension du fonctionnement des nappes ;
- mesures ;
- modèles.

Le **deuxième domaine** porte sur les études réglementaires dérivant de la loi sur l'eau. Il s'agit principalement d'études liées à l'établissement des périmètres de protection des captages d'eau potable ou d'études d'incidence ou d'impact d'installations classées (ICPE), d'aménagements, de constructions, de forages, etc.

Le **troisième domaine** concerne la pollution : diagnostics de pollution des eaux et des sols, réhabilitation de nappes polluées, traitement de sols et de sites pollués. Ces sujets ont déjà été abordés avec la Filière professionnelle « Environnement », traitée dans "*Géologues*" n°141.

Dernier domaine, celui des bases de données, de plus en plus sous-traitées à des bureaux d'études chargés de la collecte, de la mise en forme, de la validation, de la gestion, voire de la diffusion des données. Ces bases concernent les eaux de surface ou les eaux souterraines.

TÂCHES

Les tâches à accomplir sont très similaires d'un domaine à un autre, aussi n'est-il pas justifié de reprendre le découpage par domaines pour les présenter. Bien entendu, le choix des tâches dépend de la nature de l'étude à réaliser, donc du problème posé.

La liste ci-dessous présente un récapitulatif des principales tâches courantes :

- les campagnes piézométriques englobent des mesures sur piézomètres existants ou un choix de forages à équiper, la collecte, la mise en forme et l'exploitation des données ; les campagnes peuvent être uniques ou répétitives et être réalisées pour une finalité de connaissance générale ou une étude d'incidence ou d'impact ponctuelle (impact d'un forage sur les forages voisins, par exemple) ;
- les campagnes de jaugeage portent sur les eaux de surface, avec les mêmes finalités à des échelles générales ou ponctuelles, que les précédentes ;
- les tests de pompage, par paliers ou de longue durée, ont pour objectif d'évaluer la transmissivité d'un aquifère et son potentiel de production ; on les utilise pour déterminer le potentiel d'un forage d'eau, déterminer des vitesses d'écoulement utilisées pour la délimitation des périmètres de protection d'un captage, déterminer des transmissivités, etc. ;
- les modèles sont élaborés pour simuler des fonctionnements d'aquifères (dont la dispersion de polluants) à moyen et long terme et cela à toutes échelles, du forage à l'aquifère entier ;
- la géophysique est souvent utilisée pour déceler des singularités du sous-sol : fracturation, limites d'une couche de gravier, etc. ;
- les expertises de forage portent sur l'inspection ou le contrôle d'un nouveau forage, pour vérifier qu'il est bien équipé, ou d'un forage ancien, éventuellement à réhabiliter ; il peut s'agir d'ouvrages de captages d'eau potable, de forages agricoles ou industriels. Les outils utilisés englobent : micromoulinet, sondes de conductivité ou de température, caméra de forage, diagraphies diverses ;
- enfin, l'hydrobiologie est un domaine qui tend à se développer, principalement pour des diagnostics concernant les eaux de surface.

On évoquera aussi, que dans de nombreux bureaux d'études, des hydrogéologues assurent des tâches d'enseignement dans des établissements d'enseignement technique ou supérieur.

FORMATIONS

Les **techniciens** sont issus de formations diverses, en particulier du BTS de Nancy, de certains Instituts universitaires de technologie (IUT), du BTS Gêmeau ou d'une licence professionnelle obtenus en lycée agricole. Selon le cas, l'enseignement de la géologie prend une place plus ou moins importante. Ainsi, les formations en lycée agricole mettent l'accent l'assainissement, la potabilisation des eaux, l'aquaculture, la chimie, peu la géologie.

Les **cadres** proviennent, soit d'écoles d'ingénieurs (École nationale supérieure de géologie de Nancy - ENSG, Polytechnique de l'Université d'Orléans, École supérieure des ingénieurs de Poitiers - ESIP, École universitaire des ingénieurs de Lille - EUDIL ou École nationale supérieure des mines de Paris – ENSMP), soit d'universités qui proposent un master pro ou recherche en hydrogéologie (Avignon, Besançon, Bordeaux, Grenoble, Montpellier, Paris, Poitiers).

En dehors de l'ENSG dont une des sections est clairement orientée vers l'hydrogéologie, les autres écoles d'ingénieurs forment plutôt des généralistes, parfois des spécialistes comme par exemple l'ENSMP pour l'hydrogéologie quantitative, domaine où l'on retrouve également les hydrauliciens.

PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION

L'application de la réglementation, qui dérive maintenant largement des textes européens (Directive cadre sur l'eau), conditionne très largement le développement des études confiées aux bureaux d'études. Comme la réglementation se renforce et se diversifie, nul doute qu'il existe là une marge de croissance.

Le corollaire du renforcement de la réglementation est que l'administration éprouve de plus en plus de difficultés à assumer seule les tâches qui en découlent et a tendance à sous-traiter certains travaux aux bureaux d'études, d'autant que ce renforcement peut aller de pair avec de nouvelles répartitions de tâches entre organismes publics et des exigences de délai qu'il faut respecter sous peine de pénalités (périmètres de protection des captages dont l'élaboration peut être entièrement sous-traitée à un bureau d'études, mise en place de réseaux de surveillance, élimination de points noirs, etc.). Il y a là un autre facteur de croissance pour les bureaux d'études.

Les développements technologiques et méthodologiques accompagnent normalement cette croissance et ce sont les outils classiques qui sont améliorés, sous l'angle, par exemple, de la fiabilité ou de la précision des capteurs et surtout de la gestion informatique des mesures et de leurs résultats.

Au cours des années récentes, on a vu de nombreux grands groupes d'ingénierie se renforcer et reprendre des bureaux d'études plus petits. Cette évolution a l'avantage de couvrir une palette plus large d'activités ou d'assurer une meilleure présence à l'échelle d'une région, du territoire national entier, voire dans un réseau international. Inversement, les structures plus petites, peuvent se permettre un dialogue plus personnalisé avec les maîtres d'ouvrage, et c'est aussi une tendance qui s'exprime aujourd'hui et qui, si elle se renforçait, pourrait susciter de nouvelles opportunités de développement pour les bureaux d'études. Un point noir, la question des assurances qui, dans la situation actuelle, rend difficile la création de nouveaux bureaux d'études.

Fiche métier : hydrologue

DÉFINITION DU DOMAINE

L'hydrologie englobe toutes les composantes du cycle de l'eau, depuis l'eau météorique jusqu'aux eaux de ruissellement. Les limites sont, à l'amont, les précipitations qui sont du ressort de l'hydrométéorologiste, un métier à part entière, et à l'aval, les écoulements souterrains qui relèvent de l'hydrogéologue. Bien que ne s'occupant pas directement de ces deux domaines, l'hydrologue doit posséder un minimum de connaissances sur chacun d'eux.

Globalement l'hydrologue est un spécialiste de l'étude du cycle de l'eau. Il appréhende, en particulier la partie comprise entre les précipitations et l'écoulement dans les cours d'eau (évaporation, ruissellement, infiltration) en vue d'une utilisation des résultats pour diverses finalités et afin d'établir des bilans à diverses échelles temporelles ou géographiques.

En milieu ouvert (terrain extérieur), lors de l'analyse de l'écoulement des eaux en rivière ou en milieu aménagé (canaux par exemple), l'hydrologie se confond avec l'hydraulique. Le milieu fermé (écoulements de fluides en usine, dimensionnement d'égouts, de réseaux d'adduction d'eau, par exemple) est typiquement du ressort de l'hydraulicien.

On trouve des hydrologues dans les services décentralisés de l'État (Écologie, Agriculture, Équipement), les agences de l'eau, les organismes de recherche (Institut de recherche pour le développement, IRD, Centre d'études du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et des forêts, CEMAGREF), les grandes sociétés d'équipement (Bas Rhône Languedoc, Rhône, Canal de Provence, Coteaux de Gascogne...), EDF, les syndicats d'aménagement de cours d'eau ou de bassins hydrographiques, les établissements publics territoriaux de bassin, les bureaux d'études, etc.

TÂCHES

Premier volet : la **mesure** et son exploitation. Dans chacun des quatre domaines du cycle de l'eau (précipitations, évaporation, ruissellement, infiltration) l'hydrologue s'occupe du recueil, de la critique et de l'exploitation des données. Il gère rarement les données pluviométriques mais les prend en compte. Il réalise lui-même les mesures ou les fait faire. Il peut choisir les protocoles et les types de mesure à réaliser. Il peut définir les réseaux de mesures nécessaires.

Deuxième volet : l'établissement des **bilans et modèles**. Il peut s'agir de modèles numériques, statistiques ou déterministes, ou de modèles physiques. Par exemple, l'hydrologue pourra être amené à étudier les crues, leur prédétermination (pour le dimensionnement de protections contre les inondations), leurs prévisions (pour l'alerte des populations), les étiages (pour le dimensionnement de prélèvements ou de compensations), l'effet d'un aménagement sur les écoulements.

Ne pouvant couvrir tous les domaines de spécialité, il doit savoir poser les bonnes questions et interpréter les réponses des spécialistes. L'hydrologue porte une appréciation en partie naturaliste du milieu qu'il étudie.

FORMATIONS

Les **hydrologues** proviennent, soit d'écoles d'ingénieurs spécialisées en hydraulique et mécanique des fluides (Grenoble, Toulouse, Strasbourg), soit de spécialisations dans des écoles généralistes : École nationale des travaux publics de l'État (ENTPE), École nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg (ENGEE), École nationale des Ponts et chaussées (ENPC), École nationale du génie rural, des eaux et des forêts (ENGREF), soit encore de l'Université : master d'hydrologie, diplôme d'Ingénierie des milieux aquatiques et des corridors fluviaux (IMACOF-Tours), etc.

Les **formations permanentes** sont assurées par l'Office international de l'eau (OIEau), l'Institut de formation de l'environnement (IFORE), le Centre d'études maritimes et fluviales (CETMEF), etc.

PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION

Plus que le métier lui-même, ce sont les techniques informatiques et notamment la modélisation qui sont en fort développement en liaison avec les facilités de calcul. L'observation de terrain, l'analyse critique des résultats sont au cœur du métier d'hydrologue.

Le domaine de la mesure représente un marché restreint dont le potentiel ne suscite pas une attirance forte chez les investisseurs ou les industriels. Là encore, ce sont les développements informatiques et l'automatisation qui enregistrent les progrès les plus nets.

Un enjeu important pour les hydrologues est constitué par la diffusion des résultats avec pour corollaire la qualité dans l'interprétation. La compréhension rapide des informations diffusées, notamment lors des crues, constitue un vaste avenir.

Dans la perspective du développement durable se pose la question de l'adaptation des activités humaines aux risques naturels et l'exigence de la société par rapport aux prévisions. Les phénomènes extrêmes d'inondations ou de sécheresse sont de plus en plus mal vécus. Le citoyen accepte de moins en moins de ne pas être prévenu, ce qui implique d'être de plus exigeant sur la fiabilité des prévisions.

Dans le même esprit, on notera que de nombreuses zones frontalières ou transfrontalières sont effectivement ou potentiellement génératrices de conflits sur l'eau. Le réchauffement climatique peut accroître ces difficultés ou les étendre.

Globalement, on peut dire que le métier de l'hydrologue va évoluer de la science du cycle de l'eau à une compétence forte en gestion de l'eau.