



Les efforts de surveillance des eaux souterraines

La mise en place et l'évolution de la surveillance des eaux souterraines en France sont étroitement liées à l'évolution du contexte réglementaire. La première grande loi sur l'eau parue en décembre 1964¹ conduit à une gestion de l'eau à la fois globale et décentralisée, au niveau des bassins hydrographiques. Elle est à l'origine de la mise en place des premiers réseaux de suivi du niveau des nappes et de la qualité des eaux souterraines, qui évolueront dans le temps en application des réglementations successives. Cette synthèse met en évidence les efforts de surveillance mis en œuvre depuis plusieurs décennies.

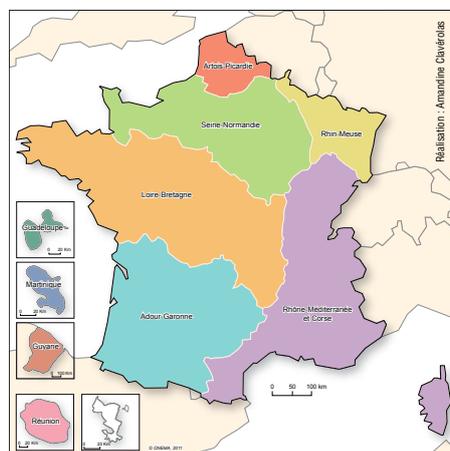
1964 : la première loi sur l'eau à l'origine des premiers réseaux de suivi

Si certains fondements de la politique de l'eau (l'hydroélectricité par exemple) remontent au XV^{ème} siècle, l'organisation actuelle repose pour partie sur la loi du 16 décembre 1964¹, relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution. Cette loi induit un renforcement de la protection des ressources en eau et par conséquent celle du consommateur. Elle pose des principes novateurs essentiels :

- > une gestion décentralisée au niveau des grands bassins hydrographiques ;
- > une concertation entre les différents acteurs ;
- > des outils financiers incitatifs ;
- > la création d'une structure consultative - le comité de bassin - et d'un organisme exécutif

- l'agence de l'eau - pour chaque grand bassin, afin d'organiser la concertation et le partage des responsabilités.

Elle impose ainsi la mise en place de réseaux organisés de suivi des ressources, à la fois du niveau des nappes et de la qualité chimique des eaux souterraines.



¹ Loi n°61-1245 du 16 décembre 1964

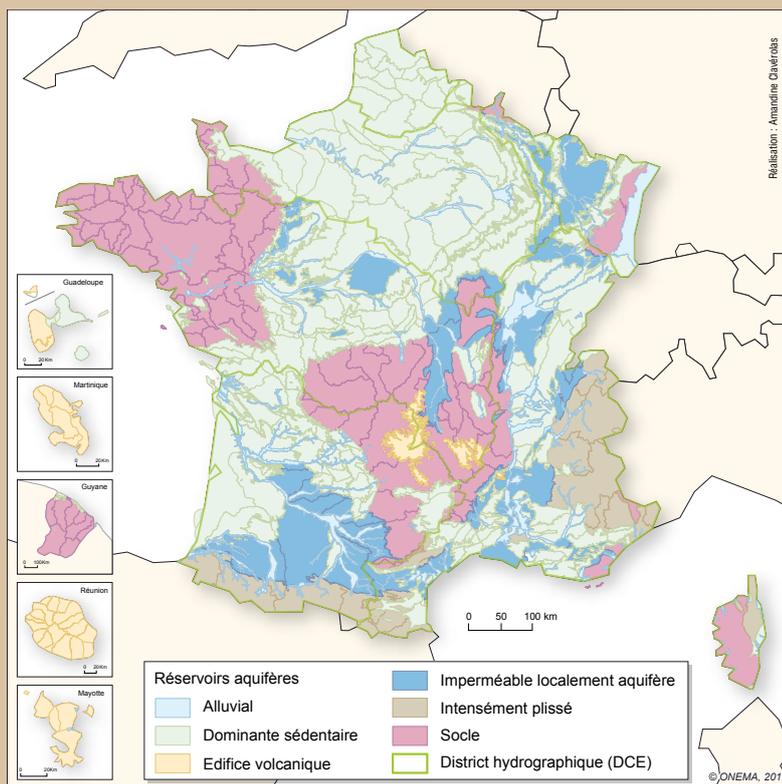


Les grands types de réservoirs aquifères recensés en France métropolitaine sont les suivants :

- > à dominante sédimentaire : les Bassins parisiens et aquitains, l'Alsace, le couloir de la Saône-Rhône sont formés par un empilement de couches inégalement perméables ;
- > alluvial : les sables et les graviers qui tapissent les fonds de vallées forment tout un réseau de couloirs aquifères plus ou moins continus, qui double celui des fleuves et rivières avec lesquels les nappes sont en étroite liaison ;
- > édifice volcanique : les aquifères volcaniques se caractérisent par des systèmes complexes et présentent, du fait de propriétés hydrogéologiques qui peuvent localement être très bonnes, une importance régionale (Massif central, Réunion, Mayotte, Antilles, Polynésie) ;
- > de type « socle » : les formations de socle forment les massifs dits « anciens », comme le Massif armoricain, le Massif central, les Vosges ou les Ardennes. Elles sont également représentées au sein des chaînes pyrénéenne et alpine et en Corse. Ces environnements se caractérisent par une forte densité de fissures et fractures permettant la circulation de l'eau ;
- > de type « intensément plissé » : systèmes propres aux zones intensément plissées de montagne, composés d'une alternance d'aquifères et de niveaux imperméables d'extension très variables. Ils sont caractérisés par des variations rapides d'épaisseur en liaison avec les accidents tectoniques propres à ces zones montagneuses ;
- > imperméable : systèmes imperméables, localement aquifères, qui correspondent à des formations sédimentaires peu ou pas aquifères en grand, renfermant de petits aquifères disjoints et disséminés.

Les différents types de réservoirs aquifères

Source : BRGM, Sandre



1992 : le nombre de stations de suivi est démultiplié avec la deuxième loi sur l'eau

Dès la fin des années 80, l'évolution croissante du nombre d'habitants, la migration de la population vers les villes et le développement industriel rendent nécessaire la mise en place d'un nouveau cadre législatif. La loi sur l'eau du 3 janvier 1992⁴ est ainsi votée. Elle pose les principes d'une véritable gestion intégrée de l'eau :

- > l'affirmation du caractère patrimonial de l'eau : elle est désormais un « patrimoine commun de la Nation » ;

- > la gestion équilibrée entre les différents usages de l'eau (agricole, industriel, domestique, eau potable) ;
- > la gestion globale de l'eau sous toutes ses formes (superficielle, souterraine, marine, côtière) ;
- > la préservation des écosystèmes aquatiques et des zones humides ;
- > la valorisation de l'eau comme ressource économique ;
- > la priorité donnée à l'alimentation en eau potable.

La gestion des ressources en eau, les objectifs de qualité des eaux et de gestion quantitative sont désormais orientés et planifiés selon des programmes d'actions et d'aménagement. La loi met en effet en place deux nouveaux instruments de planification : le schéma

directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) à l'échelle des bassins hydrographiques et le schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) à une échelle plus locale (aquifères ou sous-bassins).

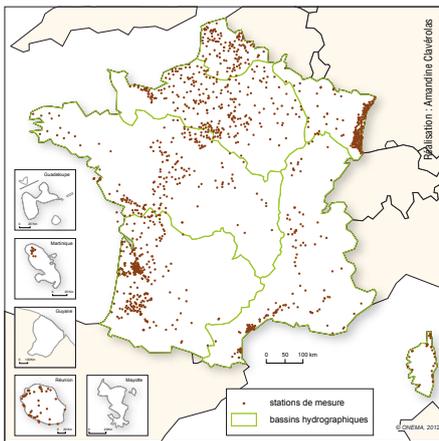
Pour mettre en œuvre les objectifs fixés par la loi, en particulier adapter les réseaux de suivi, les financements accordés aux collectivités locales et aux agences de l'eau augmentent au début des années 90. Par conséquent, plusieurs réseaux gérés par des collectivités locales voient le jour et le nombre de stations de suivi augmente considérablement par rapport à 1970 : l'impulsion donnée permet en effet de multiplier le nombre de stations par 4 ou 5.

⁴ Loi n°92-3 du 3 janvier 1992

Le nombre de piézomètres est en effet quatre fois plus élevé en 1993 qu'en 1970 : 1 432 piézomètres en 1993 contre 336 en 1970. La densification dans les bassins sédimentaires est nette et les aquifères de type « socle » commencent à être couverts : bassins Loire-Bretagne, Rhône-Méditerranée et Corse. Néanmoins, certaines zones restent totalement dépourvues de piézomètres : nord de la Bretagne, ouest des Pays de la Loire, grande partie de la Basse-Normandie, majeure partie du Massif central. En outre-mer, la Réunion est le seul département qui est couvert ; d'ailleurs son réseau se densifie.

Répartition des piézomètres en 1993

Source : ADES (BRGM) - Partenaires du SIE - mars 2012



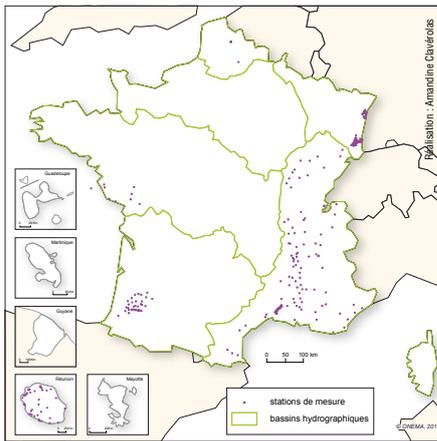
Nota bene : sont représentés tous les piézomètres présentant au moins une mesure au cours de l'année 1993

Le réseau de suivi de la qualité des eaux souterraines se développe au même titre que celui du suivi du niveau des nappes. Ainsi, en 1993, on dénombre 368 qualitomètres (cinq fois plus qu'en 1970), dont la répartition reste hétérogène. Le bassin

Rhône-Méditerranée voit une augmentation du nombre de qualitomètres de l'ordre d'une centaine entre 1970 et 1993. Il abrite à lui seul le tiers des nouveaux qualitomètres. A la même époque, les autres bassins n'ont pas forcément intégré leurs données de suivi dans la banque ADES ou n'ont pas encore démarré le suivi. De manière générale, l'implantation des qualitomètres se fait aux abords des grandes villes ou territoires urbanisés et dans les territoires industrialisés (le long du Rhône, par exemple). En outre-mer, seule la Réunion présente des qualitomètres.

Répartition des qualitomètres en 1993

Source : ADES (BRGM) - Partenaires du SIE - mars 2012



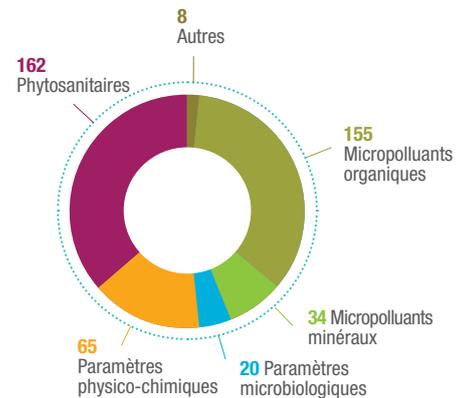
Nota bene : sont représentés tous les qualitomètres présentant au moins une mesure au cours de l'année 1993 (hors suivi sanitaire et installations classées pour l'environnement)

Ces qualitomètres permettent désormais de rechercher près de 450 paramètres, soit 9 fois plus de paramètres qu'en 1970. Le nombre de paramètres physico-chimiques a notamment doublé en 20 ans, pourtant cette famille de paramètres n'est

pas la plus représentée. La plus recherchée est en effet celle des produits phytosanitaires (ou phytopharmaceutiques, dont le dichlorodiphényltrichloroéthane - DDT, le lindane, la dieldrine et l'aldrine), suivie par celle des micropolluants organiques (dont les polychlorobiphényles - PCB). Ces deux familles, qui n'étaient pas ou quasiment pas représentées en 1970, représentent désormais 70 % des paramètres analysés. En effet, les réseaux de suivi de la qualité des eaux souterraines ont dû évoluer pour répondre à l'émergence de nouvelles problématiques, comme les pollutions liées au développement industriel ou agricole.

Répartition des paramètres recherchés par grande famille chimique en 1993

Source : ADES (BRGM) - Partenaires du SIE - mars 2012



Parallèlement à la prise en compte de nouveaux objectifs, pour faire face à l'accumulation progressive des données sur les eaux souterraines produites par les différents acteurs, le ministère chargé de l'environnement suscite en 1992 la création d'un réseau fédérateur de partenaires, le réseau national des données sur l'eau (RNDE). L'objectif principal est la coordination des producteurs de données pour la collecte, la conservation et la diffusion des données. Les principaux producteurs et utilisateurs de données publiques rela-

tives à l'eau (services du ministère chargé de l'environnement, agences de l'eau, Service géologique national - BRGM, services du Conseil supérieur de la pêche puis de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques - Onema, EDF, Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer, Institut français de l'environnement, Météo France, Office international de l'eau, etc.) signent un protocole qui fixe les objectifs du RNDE et en définit les principes de structure et d'organisation. Par ailleurs, les échanges de données

entre les différents acteurs supposent de respecter des règles d'harmonisation, en termes de contenu et de format. Le Service d'administration nationale des données et référentiels sur l'eau (Sandre) est ainsi créé en 1993 pour répondre à ces principes d'homogénéisation. Son rôle est d'inciter à la normalisation des données et de promouvoir un langage commun nécessaire aux échanges automatisés entre les différents producteurs de données.



1999 : la mise en place des deux premiers réseaux nationaux de surveillance des eaux souterraines

La plupart des bassins mettent en place de véritables dispositifs de surveillance du niveau et de la qualité des eaux souterraines au milieu des années 90 (en 1995 pour le bassin Seine-Normandie, en 1997 pour le bassin Adour-Garonne, etc.). Mais sept ans après la publication de la loi sur l'eau de 1992 et trois ans après la mise en place des premiers SDAGE (1996), la question d'une harmonisation nationale de la surveillance des eaux souterraines se pose. Ainsi, en 1999, une méthodologie commune, sous forme de protocole, est établie entre les différentes agences de l'eau, sous l'égide du ministère chargé de l'environnement : elle fixe, entre autres, une densité minimale de stations de suivi et une fréquence des prélèvements adaptée à chaque type d'aquifère, ainsi qu'une liste de paramètres chimiques communs à analyser pour le suivi de la qualité des eaux souterraines, et une densité minimale de points par masse d'eau et par bassin pour le suivi du niveau des nappes. Cette méthodologie permet ainsi de parvenir à un maillage minimal et harmonisé des stations composant un réseau national homogène, le réseau national de connaissances des eaux souterraines (RNES). Pour chaque type de suivi (niveau des nappes et qualité chimique), un réseau national rassemblant les stations identifiées dans chacun des bassins hydrographiques métropolitains et d'outre-mer (avec un léger retard dans la mise en œuvre en outre-mer) est créé :

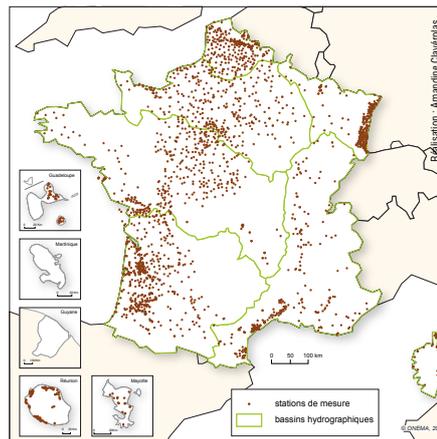
- > le RNES-P (piézométrie) pour le suivi du niveau des nappes ;
- > le RNES-Q (qualité) pour le suivi de la qualité chimique des eaux souterraines.

La mise en place du RNES-P contribue à l'augmentation du nombre de piézomètres (2 200 en 2001 contre 1 432 en 1993), de façon toujours plus significative dans les bassins sédimentaires. Le bassin hydrographique Rhin-Meuse présente une certaine stabilité du nombre de piézomètres, alors que les bassins Loire-Bretagne et Adour-Garonne montrent une augmentation nette. Malgré tout, comme en 1993, certains territoires demeurent totalement dépourvus de piézomètres (nord de la Bretagne, ouest des Pays de la Loire, grande partie de la Basse-Normandie, majeure partie du

Massif central) : les réflexions pour identifier des stations représentatives déjà existantes, sans nécessité de réaliser de nouveaux piézomètres, sont en effet toujours en cours. En outre-mer, seule la Guyane ne présente pas encore de piézomètres à cette date. De manière générale, le suivi du niveau des nappes est mis en place ultérieurement dans les départements et collectivités d'outre-mer, en raison d'une mise en place de maîtrise d'œuvre plus tardive dans ces territoires. En effet, l'eau de surface, plus facile d'accès, fut longtemps privilégiée. Mais face à la dégradation de cette dernière, l'exploitation s'oriente vers des ressources souterraines, dans un premier temps dans les domaines sédimentaires, et dans un deuxième temps dans les aquifères volcaniques ou de type « socle ».

Répartition des piézomètres en 2001

Source : ADES (BRGM) - Partenaires du SIE - mars 2012



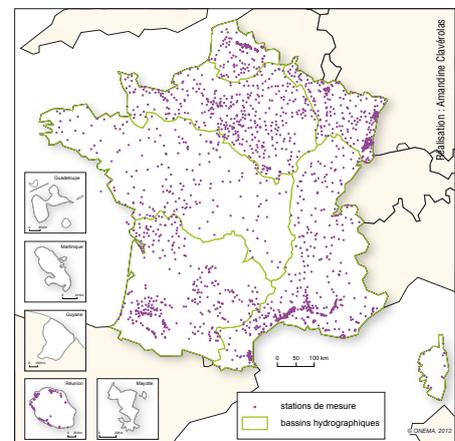
Nota bene : sont représentés tous les piézomètres présentant au moins une mesure au cours de l'année 2001

De la même façon, la mise en place du RNES-Q provoque une forte augmentation du nombre de qualitomètres (2 149 en 2001 contre 368 en 1993), mais leur répartition est plus homogène. Seuls quelques territoires demeurent peu pourvus, principalement dans le bassin Adour-Garonne ou le bassin Loire-Bretagne, où les qualitomètres ne sont pas encore tous opérationnels. Ces bassins ont en effet des difficultés à identifier des qualitomètres dans les aquifères qui les concernent (aquifères profonds, par exemple) ou pour les territoires hors zones de décharge. De manière générale, le protocole du RNES imposant de couvrir différents usages (en particulier l'agriculture et l'industrie, et pas seulement l'alimentation en eau potable) tout en garantissant la pérennité des qualitomètres, certains bassins ont du mal à constituer un maillage équilibré, à la fois en termes de densité spatiale et de représentativité du type de milieu (agricole, urbain,

industriel). A cette période, les territoires rassemblant le plus de qualitomètres sont les bassins Rhin-Meuse et Rhône-Méditerranée et Corse (de l'ordre de 500 qualitomètres pour chacun). Pour les autres bassins, le nombre de stations varie entre 220 et 350. Concernant l'outre-mer, seule la Réunion présente des qualitomètres en activité (une soixantaine). Bien que des qualitomètres aient été mis en place à Mayotte, aucune analyse n'a été réalisée en 2001.

Répartition des qualitomètres en 2001

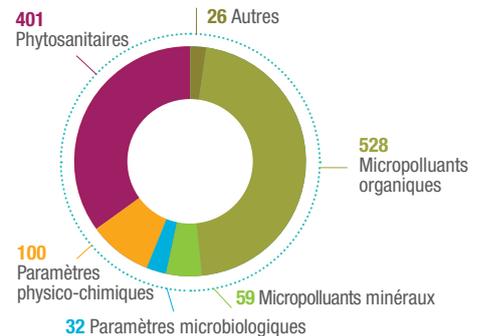
Source : ADES (BRGM) - Partenaires du SIE - mars 2012



Nota bene : sont représentés tous les qualitomètres présentant au moins une mesure au cours de l'année 2001 (hors suivi sanitaire et installations classées pour l'environnement)

Répartition des paramètres recherchés par grande famille chimique en 2001

Source : ADES (BRGM) - Partenaires du SIE - mars 2012



En parallèle, le nombre de paramètres recherchés approche désormais les 1 150, soit deux fois et demi plus qu'en 1993. L'évolution des connaissances et des produits utilisés permet d'ailleurs de rechercher plus particulièrement les micropolluants organiques, qui représentent près de la moitié de l'ensemble des paramètres recherchés. En second, arrivent plus spécifiquement les phytosanitaires, avec 401 paramètres différents mesurés en 2001, contre 162 en 1993. Pour les autres familles, l'augmentation est moins sensible.

Le RNES, de type patrimonial, a pour objectif de fournir une image globale de l'état des eaux souterraines. Il se distingue ainsi des réseaux d'impact chargés du suivi d'une pollution en particulier et des réseaux d'usage (en particulier du réseau de contrôle des eaux brutes destinées à la production d'eau potable). La mise en place du RNES-P et du RNES-Q permet ainsi de collecter les données nécessaires à l'évaluation de l'état patrimonial des eaux souterraines (niveau des nappes et qualité). L'aspect quantitatif de cette évaluation se conforme aux principes qui seront ensuite fixés par le Code de l'environnement⁵. Selon lui, l'état quantitatif d'une eau souterraine est considéré comme bon lorsque les prélèvements ne dépassent pas la capacité de renouvellement de la ressource

disponible, compte tenu de la nécessaire alimentation en eau des écosystèmes aquatiques de surface et des zones humides directement dépendantes, en application du principe de gestion équilibrée⁶. Il s'apprécie donc par l'analyse des taux de prélèvements d'eau de cette nappe par rapport à sa recharge interannuelle, et permet d'étudier les grandes tendances de la nappe (tendance évolutive générale du niveau piézométrique) et les fluctuations de recharge de la nappe (variations annuelles et interannuelles). De son côté, le système d'évaluation de la qualité des eaux souterraines (SEQ-Eaux souterraines), outil élaboré en 2002-2003, propose une méthodologie et un mode de calcul d'évaluation de l'état qualitatif communs aux différents bassins. Il permet

en effet de définir l'aptitude d'une eau à satisfaire différents usages choisis en fonction de leur importance (production d'eau potable, industrie - hors agro-alimentaire, énergie - pompes à chaleur ou climatisation, irrigation et abreuvement), et d'exprimer l'amplitude des modifications physico-chimiques d'une eau sous la pression des activités humaines, c'est-à-dire de mesurer son « état patrimonial ». Ces critères d'évaluation, reposant sur des méthodologies nationales, permettent d'obtenir une évaluation homogène de la quantité et la qualité des eaux souterraines sur l'ensemble du territoire.

⁵ Article R. 212-12 du Code de l'environnement

⁶ Énoncé à l'article L. 211-1 du Code de l'environnement





Par ailleurs, à la fin des années 90, le RNDE et le Sandre intensifient leur action pour répondre au besoin, toujours croissant, de partager les données entre professionnels, mais également de les mettre à disposition de tous. La convention d'Aarhus⁷ renforce d'ailleurs la nécessité de rendre transparente l'information environnementale en général, et les données sur le niveau et la qualité des nappes souterraines en particulier. Pour répondre à l'ensemble de ces besoins, en 2003 le système d'information sur l'eau (SIE) prend la suite du RNDE. Ce dispositif de la politique de l'eau, dont le pilotage technique est confié en 2007 à l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema)

sous l'autorité du ministère chargé de l'environnement, organise la production, le stockage, la valorisation et la diffusion des multiples données sur l'eau. Le rôle et les responsabilités de chacun des producteurs de données, ainsi que les outils composant le SIE, sont précisés dans le schéma national des données sur l'eau (SNDE)⁸, celui-ci étant accompagné d'un plan d'actions pluriannuel.

De plus, pour répondre aux besoins de mise à disposition des données (aux niveaux national et communautaire) et de traitement d'informations, le ministère chargé de l'environnement confie au BRGM l'administration, dès 2001, de

la banque nationale des données sur les eaux souterraines (ADES). Cette banque de données rassemble les informations sur le niveau et la qualité chimique des eaux souterraines, collectées auprès des agences et offices (pour l'outre-mer) de l'eau, des services territoriaux des ministères chargés respectivement de l'environnement, des risques et de la santé, des collectivités territoriales, des syndicats des eaux, des industriels, mais aussi des services du BRGM. Depuis sa création, l'Onema en assure la co-maîtrise d'ouvrage.

⁷ Convention du 25 juin 1998

⁸ Décret 2009-1543 du 11 décembre 2009

La directive cadre sur l'eau de 2000 : un tournant de la surveillance des eaux souterraines

Alors que le RNES vient juste de voir le jour, l'année 2000 marque un véritable tournant dans le domaine de la réglementation européenne sur l'eau. En effet, la directive cadre sur l'eau (DCE)⁹, établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, donne une véritable cohérence d'ensemble à une législation européenne très fournie (une trentaine de directives et de règlements « thématiques » depuis les années 1970). Cette directive fixe des objectifs, un calendrier et une méthode de travail communs aux 27 États membres de l'Union européenne. Elle commence par un préambule très important : « l'eau n'est pas un bien marchand comme les autres, mais un patrimoine qu'il faut protéger, défendre et traiter comme tel ». Parmi les objectifs principaux fixés par la DCE, figurent notamment, pour les eaux souterraines :

- > l'atteinte d'ici à 2015 du bon état des masses d'eau, en particulier des masses d'eau souterraine ;
- > la protection des ressources en eau et la mise en place de stratégies pour améliorer la qualité chimique des eaux, en particulier en inversant la tendance à la dégradation de la qualité des eaux souterraines ;

- > le principe d'un captage à long terme qui ne doit pas dépasser les ressources disponibles en eau souterraine, ainsi qu'une nécessaire prise en compte des liens entre les écosystèmes terrestres et les nappes.

La directive confirme la place du milieu naturel comme élément central de la politique de l'eau et réaffirme le rôle des acteurs de bassin. Ses innovations portent essentiellement sur les objectifs environnementaux qu'elle fixe dans un délai précis et une démarche de progrès inscrite par cycle de 6 ans, mais aussi sur la prise en compte de l'économie et de l'aménagement du territoire à chaque étape de sa mise en œuvre, ainsi qu'un renforcement de la participation active du public. En ce qui concerne les eaux souterraines, elle fixe également une nouvelle unité d'évaluation, la masse d'eau souterraine, qui est un volume distinct et homogène d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou plusieurs aquifères (ce qui implique la superposition de 10 niveaux de masses d'eau, en fonction de la profondeur de leur localisation) et le principe que le bon état des eaux souterraines repose à la fois sur un bon état quantitatif et un bon état chimique (qualitatif).

Les critères d'évaluation du bon état des eaux souterraines et les objectifs à atteindre sont précisés dans la DCE. Une masse d'eau souterraine n'est en bon état que si tous ces objectifs sont respectés :

- > assurer un équilibre sur le long terme entre les volumes s'écoulant au profit des autres milieux ou d'autres nappes, les volumes captés et la recharge de chaque nappe ;

- > éviter une altération significative de l'état chimique et/ou écologique des eaux de surface liée à des prélèvements trop importants ;
- > éviter une dégradation significative des écosystèmes terrestres dépendants des eaux souterraines en relation avec une baisse du niveau piézométrique ;
- > empêcher toute invasion saline ou autre liée à une modification des écoulements par l'homme (par exemple : pompes intensifs en bordure littorale, inversion des sens d'écoulement dans la nappe, etc.).



© A. Darcy

⁹ Directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000, transposée notamment par la Loi 2004-338 du 21 avril 2004.

Les critères d'évaluation du bon état qualitatif des eaux souterraines et les objectifs à atteindre sont complétés et précisés dans la directive fille « eaux souterraines »¹⁰, qui vise à prévenir et à lutter contre la pollution et la détérioration des eaux souterraines :

- > des critères pour évaluer l'état chimique des eaux et un classement de l'état des eaux souterraines en deux catégories - « bon état » ou « état médiocre » - et non plus en quatre ou en cinq classes comme le proposait le SEQ-Eaux souterraines ;
- > des critères pour identifier les tendances à la hausse significatives et durables de concentrations de polluants dans les eaux souterraines et pour définir les points de départ d'inversion de ces tendances ;
- > des objectifs de prévention et la limitation des rejets indirects (après percolation à travers le sol ou le sous-sol) de polluants dans les eaux souterraines ;
- > la prise en compte de l'impact potentiel des eaux souterraines sur l'état écologique et/ou chimique des cours d'eau qui leur sont associés ;
- > la prise en compte des usages des ressources, c'est-à-dire l'assurance que la qualité de l'eau souterraine ne compromet pas son utilisation par l'homme pour divers besoins, la production d'eau potable en particulier.

Pour respecter ces critères et atteindre ces objectifs, la DCE impose de mettre en œuvre des actions, en particulier établir :

- > des plans de gestion (les SDAGE) : ils fixent les objectifs à atteindre à échéance de 6 ans ;
- > des programmes de mesures (au sens programmes « d'actions ») : ils fixent les mesures à prendre pour atteindre les objectifs (par exemple, la réduction des pressions exercées sur les milieux aquatiques, la gestion ou la restauration des milieux, etc.) ;
- > des programmes de surveillance : ils permettent de suivre l'impact des actions et de les réorienter si besoin.

La surveillance des eaux souterraines porte ainsi sur la quantité et la qualité. Les moyens nécessaires pour atteindre les objectifs de la DCE sont en grande partie fixés dans la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA)¹¹, votée en 2006.

Les principes d'évaluation de l'état des eaux souterraines en application de la DCE

Pour les eaux souterraines, les masses d'eau doivent atteindre un bon état quantitatif et un bon état chimique. La détermination de l'état chimique des masses d'eau souterraine s'effectue en plusieurs étapes :

- > détermination des substances à risque et de leurs valeurs seuils par masse d'eau ;
- > détermination de l'état chimique dans les stations du réseau de contrôle de surveillance (RCS) et des contrôles opérationnels (CO) à partir des valeurs seuils définies précédemment ou des normes déjà inscrites dans la directive fille 2006/118/CE ;
- > détermination de l'état chimique des masses d'eau souterraine dans leur ensemble à partir d'une « enquête appropriée » (dès qu'une station de mesure présente un état médiocre) permettant d'une part de transposer les résultats obtenus sur les stations à l'ensemble d'une masse d'eau, et d'autre part de vérifier que les objectifs environnementaux inscrits dans la DCE sont respectés.

La détermination de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine s'effectue également en plusieurs étapes :

- > analyse des tendances d'évolution des niveaux piézométriques des masses d'eau à risque ;
- > en cas de tendance à la baisse, vérification, selon des tests appropriés (test d'équilibre prélèvements-ressources, test de relation avec les eaux de surface, test de relation avec les écosystèmes terrestres associés, test sur l'intrusion d'eau salée, etc.) et des dires d'experts, de la réelle dégradation de la ressource en eau disponible ;
- > détermination de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine.

1^{re} étape :
Détermination de la classe d'état pour un paramètre pour une station de mesure

2^e étape :
Détermination de la classe d'état chimique pour une station de mesure

3^e étape :
Détermination de la classe d'état chimique pour une masse d'eau

Dernière étape :
Détermination de la classe d'état pour une masse d'eau

¹⁰ Directive 2006/118/CE du Parlement européen et du Conseil du 12 décembre 2006 sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration.

¹¹ Loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006.



Suivi qualitatif



Ensemble des résultats d'analyses pour un paramètre



Calcul de la moyenne des moyennes annuelles sur la durée du plan de gestion et/ou fréquence de dépassement

Comparaison avec la valeur seuil ou la norme de qualité = détermination de la classe d'état pour le paramètre

<5 5

Paramètre 1

Paramètre 2

Paramètre n

Classe d'état pour chaque paramètre

État chimique = respect ou non des valeurs seuils (état médiocre si un seul paramètre dépasse la valeur seuil)

- Bon
- Médiocre

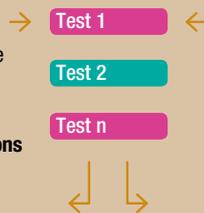
Si toutes les stations de mesure de la masse d'eau sont en bon état

↓
■ Bon

Si au moins une station de mesure est en état médiocre : enquête appropriée (tests et dire d'expert)

État chimique = tests exprimant de réelles pressions sur les masses d'eau (état médiocre si un seul test approprié concluant)

- Bon
- Médiocre



Vérifications et dire d'expert pour chaque test approprié

État quantitatif = tests exprimant de réelles pressions sur les masses d'eau (état médiocre si un seul test approprié concluant)

- Bon
- Médiocre

Suivi quantitatif



Analyse de l'évolution des niveaux piézométriques, des conditions climatiques



Calculs sur cycles interannuels

Évaluation des tendances d'évolution = lancement de tests supplémentaires

A la hausse A la baisse

1^{re} étape :
Détermination des tendances d'évolution des niveaux d'eau pour une masse d'eau

2^e étape :
Détermination de la classe d'état quantitatif pour une masse d'eau

État chimique

- Bon
- Médiocre

État quantitatif

- Bon
- Médiocre

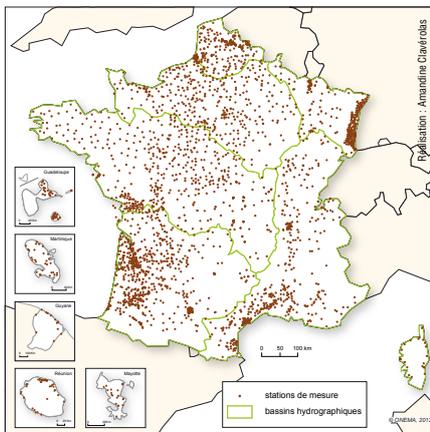


Janvier 2013

Le programme de **surveillance de l'état quantitatif** des masses d'eau souterraine au titre de la DCE repose notamment sur un réseau de contrôle de surveillance (RCS) destiné à fournir une estimation fiable de l'état quantitatif global de toutes les masses d'eau ou groupes de masses d'eau souterraine, y compris une évaluation des ressources disponibles. Ce réseau, mis en place au 1^{er} janvier 2007 en métropole et entre 2008 et 2009 en outre-mer, remplace le RNES-P. Plusieurs maîtres d'ouvrage sont en charge du réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines, en particulier le BRGM, en tant qu'opérateur national. L'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema) veille à la cohérence de la mise en œuvre des réseaux de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines.

Répartition des piézomètres en 2008

Source : ADES (BRGM) - Partenaires du SIE - mars 2012



Nota bene : sont représentés tous les piézomètres présentant au moins une mesure au cours de l'année 2008

Les 2 839 piézomètres recensés en 2008 sont ainsi répartis de façon plutôt homogène, à la fois en termes de densité par masse d'eau et de représentativité par bassin, sur l'ensemble de la France (métropole et outre-mer). Certains aquifères de type « socle », qui jusqu'alors présentaient un déficit de piézomètres, sont globalement mieux pourvus (nord de la Bretagne, ouest des Pays de la Loire, Basse-Normandie, majeure partie du Massif central). La Guadeloupe, la Martinique et la Guyane voient leurs premiers piézomètres, ainsi que Mayotte, mais avec un démarrage officiel début 2009.

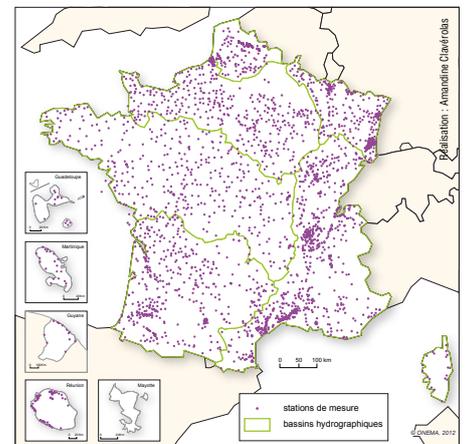
A partir de 2008, le nombre de piézomètres reste assez stable. Globalement, les nouveaux piézomètres qui entrent dans les réseaux de suivi sont le plus souvent des piézomètres de « substitution » lorsque certains doivent être abandonnés (ouvrages à sec, dégradation d'ouvrages, difficultés d'accès, etc.). Ainsi, en 2010, 2 968 piézomètres sont recensés dans le réseau de surveillance de l'état quantitatif.



© A. Clerget

Répartition des qualitomètres en 2008

Source : ADES (BRGM) - Partenaires du SIE - mars 2012



Nota bene : sont représentés tous les qualitomètres présentant au moins une mesure au cours de l'année 2008 (RCS, CO et réseaux autres que ceux liés à la DCE - hors suivi sanitaire et installations classées pour l'environnement)

Le **programme de surveillance de l'état chimique** des masses d'eau souterraine au titre de la DCE est composé :

- > d'un réseau de contrôle de surveillance (RCS) destiné à compléter et à valider les éléments de caractérisation de la masse d'eau (et notamment l'identification d'un risque potentiel de non atteinte du bon état), et à fournir des informations pour l'évaluation des tendances à long terme. Ce réseau mis en place au 1^{er} janvier 2007 en métropole et entre 2008 et 2009 en outre-mer, s'applique à toutes les masses d'eau et remplace le RNES-Q ;
- > de contrôles opérationnels (CO), pour les masses d'eau présentant un risque avéré de non atteinte du bon état chimique en 2015 (sur la base des résultats de l'état des lieux de l'état des masses d'eau). Ces contrôles ont été mis en place dès le 1^{er} janvier 2008.

La mise en place du programme de surveillance de l'état chimique des eaux souterraines concourt à une véritable analyse des réseaux nationaux de connaissance

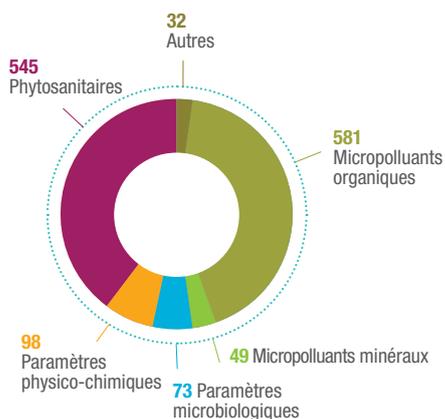
Entre 2001 et 2008, le nombre de qualitomètres augmente de près d'un tiers, passant d'un peu plus de 2 100 en 2001 à 3 000 en 2008. Leur répartition est relativement homogène sur l'ensemble du territoire. Les quelques territoires qui étaient identifiés en 2001 comme étant les moins bien pourvus en qualitomètres sont globalement mieux pourvus en 2008. Le bassin Rhône-Méditerranée et Corse est celui pour lequel le nombre de qualitomètres augmente le plus, passant de 500 à près de 800 ; c'est d'ailleurs le bassin abritant le plus de qualitomètres. L'augmentation du nombre de qualitomètres varie pour les autres bassins entre 65 et 150 stations. Néanmoins, tous les bassins ont poursuivi leurs réflexions sur la sélection des points d'eau tenant compte des fréquences de suivi, d'une répartition spatiale homogène et d'usages représentatifs jusqu'à atteindre les objectifs fixés vers 2010-2011.



En parallèle, environ 200 nouveaux paramètres sont désormais recherchés dans les analyses, portant le nombre à près de 1 400. Une nouvelle fois, l'évolution des connaissances et des méthodologies permet de mieux rechercher certains paramètres : les phytosanitaires sont ainsi les paramètres recherchés qui augmentent le plus en 7 ans, passant de 401 à 545. Cette famille de paramètres représente, avec celle des micropolluants organiques, plus de 80 % des paramètres recherchés en 2008.

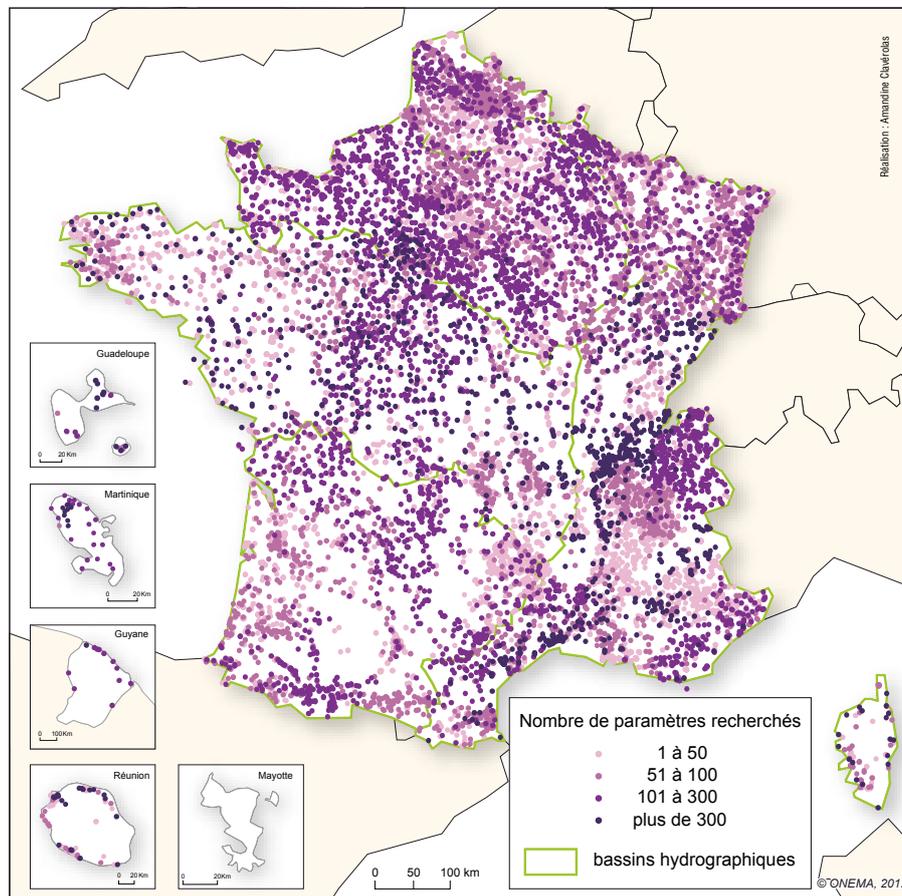
Répartition des paramètres recherchés par grande famille chimique en 2008

Source : ADES (BRGM) - Partenaires du SIE - mars 2012



Répartition des paramètres recherchés en 2007

Source : ADES (BRGM) - Partenaires du SIE - mars 2012



Nota bene : sont représentés tous les qualimètres présentant au moins une mesure au cours de l'année 2007 (tous réseaux confondus)

Au final, ce sont plus de 100 paramètres qui peuvent désormais être mesurés par station par campagne de mesures. En effet, en 2007, les agences de l'eau procèdent à l'analyse la plus exhaustive des molécules présentes dans les eaux souterraines de manière à établir un bilan complet (analyse globale réalisée tous les 6 ans en application de la DCE), c'est pourquoi le nombre de paramètres mesurés est important pour de nombreuses stations. Par ailleurs, dans le cadre du contrôle sanitaire, le nombre de paramètres à suivre obligatoirement a également augmenté.



En exigeant que l'évaluation de l'état des eaux souterraines tienne compte des relations que ces dernières entretiennent avec les eaux continentales de surface (cours d'eau, lacs, zones humides) et que soient pris en compte de manière croisée tous

ses usages et ses fonctions, la DCE pose les concepts d'une gestion intégrée des eaux souterraines. C'est dans ce contexte et pour accompagner la mise en œuvre de ces nouvelles règles d'évaluation que le ministère chargé de l'environnement et

l'Onema lancent le développement, dès 2009, du système d'évaluation de l'état des eaux (SEEE), outil devant permettre d'évaluer l'état des eaux souterraines (état chimique, état quantitatif) de manière homogène sur le territoire.

Les autres réseaux de suivi nationaux

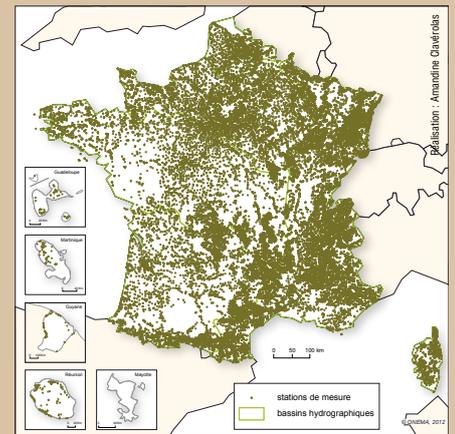
Hormis les réseaux de surveillance de la qualité des eaux souterraines déjà évoqués, deux autres réseaux existent. Ces réseaux se sont mis en place progressivement et regroupent aujourd'hui un nombre considérable de stations de suivi, qui peuvent d'ailleurs appartenir à un ou plusieurs autres réseaux. Il s'agit : du réseau national du contrôle sanitaire des eaux destinées à l'alimentation en eau potable (résultats bancarisés dans la base de données du Système d'information Santé-Environnement sur les eaux - SISE-Eaux - sous la responsabilité du ministère chargé de la santé) et du réseau national de suivi de la qualité des eaux au droit ou à proximité des installations classées et sites (potentiellement) pollués (Installations classées pour la protection de l'environnement et sites pollués - ICSP - sous la responsabilité du ministère chargé de l'environnement).

La surveillance sanitaire est initiée au début des années 1960 par le ministère chargé de la santé, qui met en place et suit l'acquisition régulière de données sur les eaux (brutes, traitées et distribuées) pour le contrôle sanitaire des eaux destinées à l'alimentation en eau potable. Cette première ébauche du futur réseau national permet d'acquérir des informations sur les eaux prélevées dans les captages destinés

à la consommation humaine. Ce réseau est alimenté localement par les services départementaux du ministère : il évolue au cours du temps, et s'enrichit au fur et à mesure que de nouveaux ouvrages sont utilisés pour l'alimentation en eau potable. En 2008, ce réseau comporte, pour le suivi des eaux brutes, à usage public, sur des eaux souterraines, environ 40 000 qualitomètres, dont certains ne sont plus en activité.

Répartition des qualitomètres spécifiques SISE-Eaux en 2008

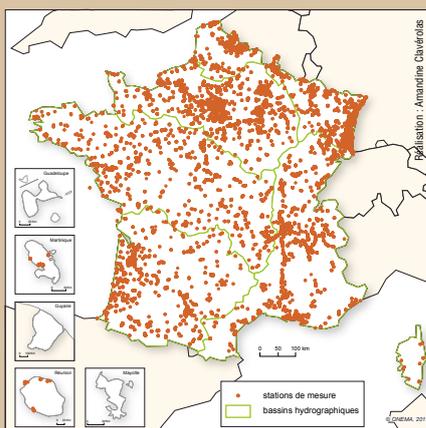
Source : ADES (BRGM) - Partenaires du SIE - mars 2012



Nota bene : sont représentés tous les qualitomètres spécifiques SISE-Eaux au 31/12/2008, qu'ils présentent des analyses ou non

Répartition des qualitomètres spécifiques ICSP en 2008

Source : ADES (BRGM) - Partenaires du SIE - mars 2012



Nota bene : sont représentés tous les qualitomètres spécifiques ICSP au 31/12/2008, qu'ils présentent des analyses ou non

Par ailleurs, plus de 4 000 installations classées pour la protection de l'environnement¹² en activité font l'objet d'une obligation de surveillance des eaux souterraines en amont et aval de leur implantation. L'obligation de surveillance porte aussi sur les sites et sols pollués, faisant ou ayant fait l'objet d'actions de la part des pouvoirs publics, afin de s'assurer de gestion adaptée des sources de pollutions et de la maîtrise suffisante de suivi de la qualité des eaux au droit ou à proximité des installations classées pour l'environnement est initié en 1998, bien que les industriels acquièrent des analyses depuis 1976. Il est composé de réseaux régionaux mis en place par les ministères respectivement chargés de l'industrie et de l'environnement, dans le cadre de la politique nationale de lutte contre les pollutions

industrielles, mais aussi pour répondre aux exigences de la directive cadre sur l'eau. Au niveau régional, chaque réseau est sous la maîtrise de l'Inspection des installations classées, les données produites étant fournies par les industriels, les exploitants ou les responsables des sites industriels ou sites (potentiellement) pollués concernés. Les informations bancarisées dans le cadre de ce réseau portent à la fois sur les sites industriels (localisation, identification et activité), sur les forages surveillés (localisation, caractéristiques et entités hydrogéologiques captées) et sur la qualité des eaux souterraines (résultats des analyses historiquement pratiquées, essentiellement celles acquises après 1998). En 2008, ce réseau est composé de plus de 25 000 qualitomètres.

¹² En application de l'article 65 de l'arrêté ministériel du 2 février 1998 modifié ou de différents arrêtés ministériels spécifiques



Une amélioration constante de la surveillance des eaux souterraines

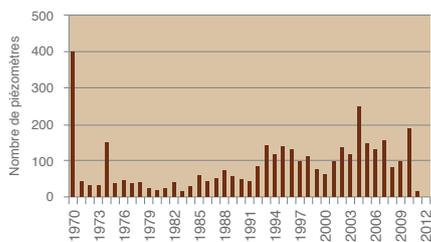
Depuis plus de quarante ans, les efforts mis en œuvre par les différents acteurs de l'eau afin de surveiller le niveau et la qualité chimique des eaux souterraines sont croissants.

Mis à part le pic observé en 1970, le nombre de nouveaux piézomètres installés au cours d'une année varie globalement entre 50 et 200. Les pics des années 1970 et 1974 sont liés à la mise en place des premiers réseaux piézométriques, et l'augmentation observée en 1993 est liée à la mise en place de réseaux organisés suite aux financements accordés aux agences de l'eau pour la mise en œuvre de la loi sur l'eau de 1992.

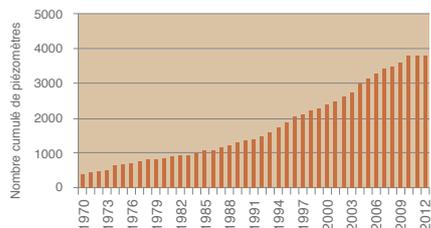
Evolution du nombre de piézomètres entre 1970 et 2012

Source : ADES (BRGM) - Partenaires du SIE - mars 2012

Nouveaux piézomètres



Nombre cumulé



d'eau souterraine. Au total, en 2012, tous réseaux confondus, ce sont près de 4 000 piézomètres qui existent et qui relèvent au moins une mesure dans l'année.

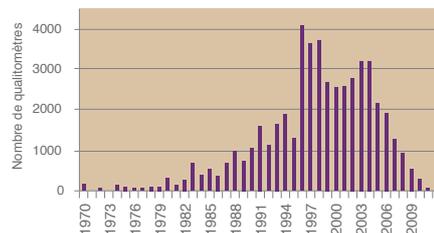
De manière générale, il faut préciser que les nouveaux points de suivi ne sont généralement pas de nouveaux ouvrages réalisés et forés, mais plutôt des points d'eau nouvellement sélectionnés pour être surveillés et intégrés aux réseaux.

Le nombre de qualitomètres a bien plus augmenté que celui des piézomètres en 40 ans. Au début des années 90, chaque année, près de 1 500 nouveaux ouvrages sont ainsi recensés (et intégrés à la banque de données ADES).

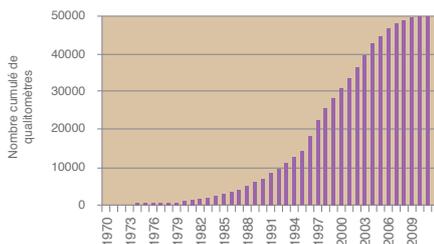
Evolution du nombre de qualitomètres entre 1970 et 2012

Source : ADES (BRGM) - Partenaires du SIE - mars 2012

Nouveaux qualitomètres



Nombre cumulé



Par la suite, cette progression se poursuit, mais les raisons sont multiples :

- > la mise en place du RNES puis des réseaux DCE ;
- > le renforcement du contrôle sanitaire des eaux brutes destinées à l'alimentation en eau potable. Près de 25 000 points de captage en eau potable alimentent alors ADES : les données ainsi acquises participent largement aux efforts de surveillance de la qualité des eaux souterraines ;
- > l'intégration des données acquises au titre des installations classées pour l'environnement.

Au total, en 2012, tous réseaux confondus, ce sont près de 50 000 qualitomètres (qui présentent au moins une mesure au cours de l'année N) qui sont recensés.



Janvier 2013

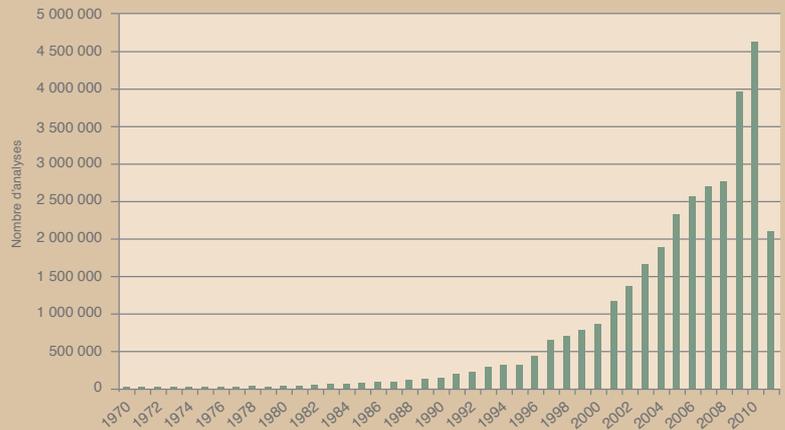
L'évolution des objectifs de surveillance, qui a conduit à l'augmentation du nombre de qualimètres, a également eu pour effet l'augmentation du nombre d'analyses effectuées par an, ainsi que celle du nombre de paramètres recherchés. En 1997, la barre des 500 000 analyses annuelles est dépassée et celle du million d'analyses par an est atteinte en 2001. S'ensuit alors une forte croissance qui atteint son apogée en 2010, avec plus de 4,5 millions d'analyses.

La croissance du nombre de paramètres suit à peu près la même évolution. Alors qu'en 1990, le nombre de paramètres recherchés par an est d'à peine 400, 10 ans plus tard, il dépasse les 1 000 paramètres. Depuis 2005, il est de l'ordre de 1 500 paramètres différents recherchés chaque année.



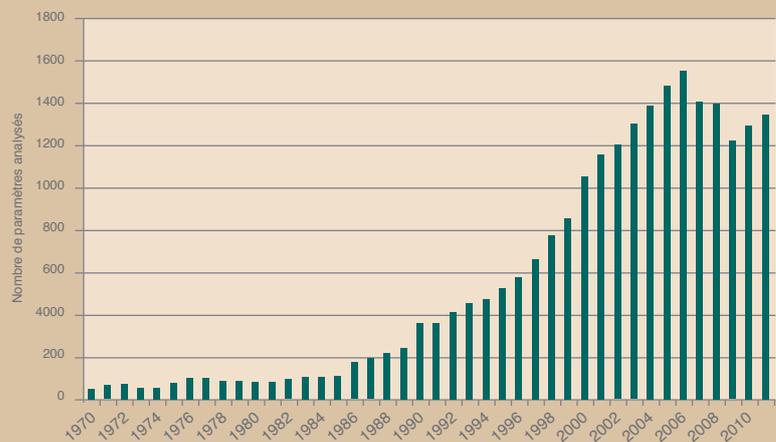
Evolution du nombre d'analyses entre 1970 et 2011

Source : ADES (BRGM) - Partenaires du SIE - mars 2012



Evolution du nombre de paramètres analysés entre 1970 et 2011

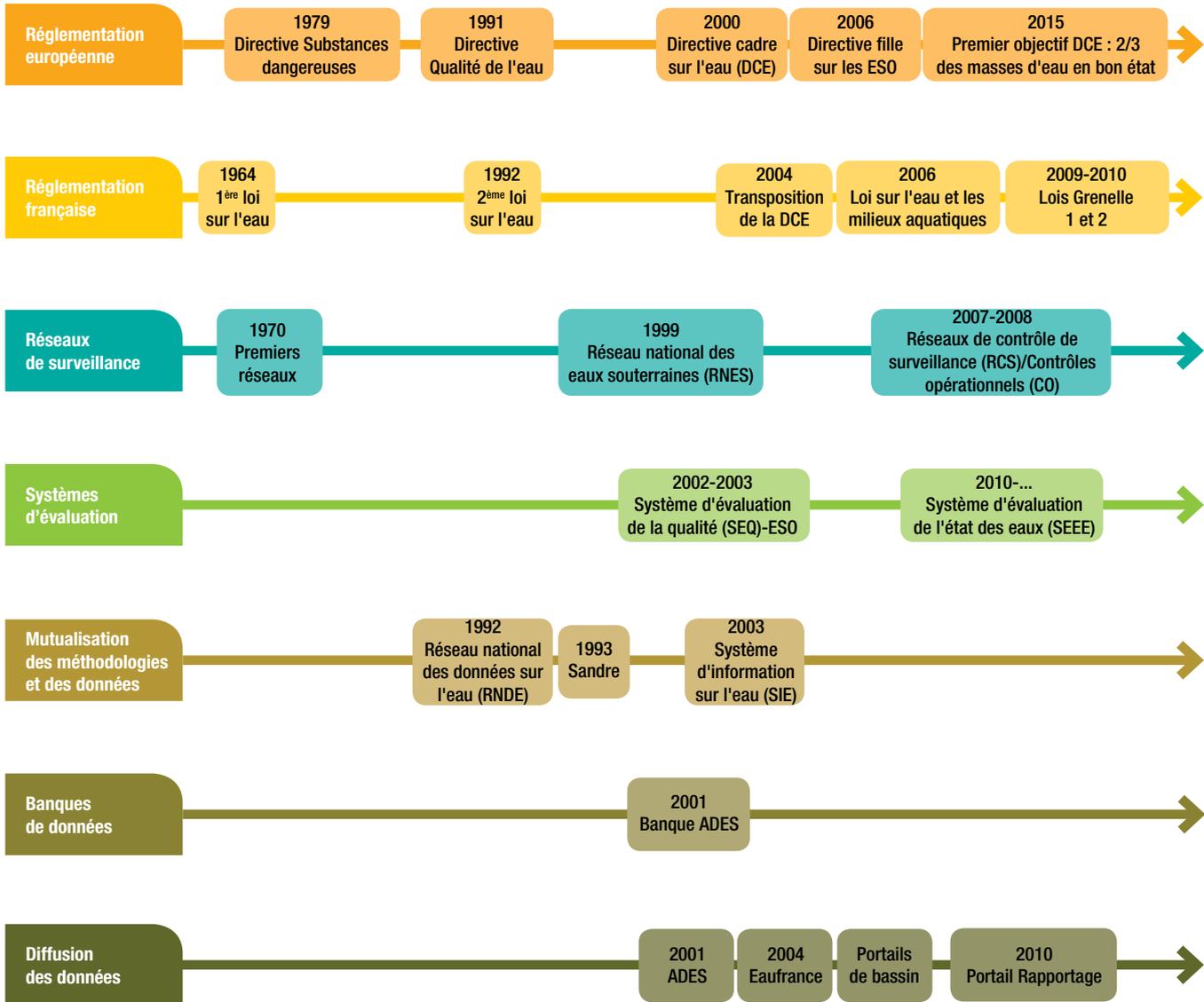
Source : ADES (BRGM) - Partenaires du SIE - mars 2012



La loi sur l'eau de 1964 est à l'origine de la mise en place des premiers réseaux de suivi du niveau et de la qualité des eaux souterraines. Par la suite, l'évolution de la réglementation européenne et française

(loi sur l'eau de 1992, directive cadre sur l'eau de 2000, loi sur l'eau et les milieux aquatiques et directive fille de 2006), a provoqué de profonds changements dans la stratégie de surveillance et d'évaluation

des eaux souterraines, concernant autant le suivi du niveau des nappes que la qualité des eaux.



Au-delà du seul exercice de surveillance, les travaux menés depuis la mise en œuvre de la DCE, y compris la mise en évidence des difficultés rencontrées - notamment pour identifier des stations de mesure représentatives de chaque masse d'eau, à la fois pérennes et bien réparties dans l'espace, pour conventionner avec les propriétaires des terrains, ou pour caractériser les masses d'eau

souterraine (définir leurs caractéristiques hydrodynamiques, les sens d'écoulement, l'origine des eaux, les volumes estimés, les échanges entre aquifères, les relations nappe-rivière, etc.), évaluer leur état quantitatif et chimique, et suivre l'efficacité des programmes de mesures - doivent être pris en compte pour poursuivre les réflexions initiées pour la rationalisation des réseaux de surveillance et l'amélioration

de leur représentativité spatio-temporelle. D'une manière générale, de nombreuses connaissances nouvelles ont été acquises sous l'impulsion de la DCE (notamment sur le fonctionnement hydrodynamique et hydrogéochimique de certains aquifères et sur le devenir des pollutions diffuses vers les nappes) : des enseignements devront en être tirés.



© BRGM



© F. Michel - BRGM

Note méthodologique

Les informations présentées ici de manière synthétique ont fait l'objet d'un rapport d'étude, consultable sur la toile web eaufrance. Il a bénéficié d'une méthodologie partagée entre l'Onema (commanditaire de l'étude), le BRGM (réalisateur de l'étude) et l'OIEau (réalisateur d'une étude similaire sur les cours d'eau). Dans ce document, les données chiffrées proviennent exclusivement de la banque de données ADES, qui rassemble les données des mesures des niveaux et de la qualité chimique des eaux souterraines (accessible sur www.ades.eaufrance.fr), sur la base d'une extraction réalisée le 15 mars 2012. Les données sont celles des services des ministères chargés respectivement de la santé, de l'environnement

et des risques, des agences et offices de l'eau, des collectivités territoriales, des syndicats des eaux, des industriels, mais aussi des services du BRGM. Sur les différentes cartes présentant les stations de suivi (qualitomètres ou piézomètres) à une année donnée, ne figurent que les stations ayant eu au moins une mesure dans le courant de cette année. Les graphiques s'appuient sur l'ensemble des stations de suivi, qu'elles présentent au moins une analyse effectuée dans l'année ou non. Pour les données anciennes descriptives de réseaux, le nombre de stations décrites peut ne pas refléter la réalité : il est en effet possible que certaines stations suivies n'aient jamais été déclarées dans la banque et donc bancarisées. La synthèse présente donc ici l'image des stations et des réseaux déclarés par les différents maîtres d'ouvrage qui se sont succédé.

Pour en savoir plus

Consultez les données relatives aux eaux souterraines : www.ades.eaufrance.fr

Retrouvez ce document sur le web : www.eaufrance.fr/IMG/pdf/surveillanceeaux_souterraines_201301.pdf ou www.documentation.eaufrance.fr

Consulter l'étude complète : www.eaufrance.fr/IMG/pdf/surveillanceeaux_souterraines_201004.pdf ou www.documentation.eaufrance.fr

 Le portail d'information sur l'eau : www.eaufrance.fr

Directrice de publication : Elisabeth Dupont-Kerlan (Onema)
 Responsable de la rédaction : Christian Jourdan, coordinateur du SIE (Onema)
 Coordination : Isabelle Vial, Janik Michon et Claire Roussel (Onema), Sarah Bonneville (MEDDE), Ariane Blum (BRGM)
 Rédaction : Ariane Blum (BRGM), Anne Winckel (BRGM), Alexandra Laurent (BRGM), Janik Michon (Onema)

Contribution : Laurence Chery et Benjamin Lopez (BRGM), Céline Nowak, Cendrine Dargnat et Béatrice Gentil (Onema), MEDDE, DREAL, DEAL, ARS, agences de l'eau

Ce document a été réalisé dans le cadre du schéma national des données sur l'eau et a fait l'objet d'une consultation des partenaires du système d'information sur l'eau concernés.

