

# Les risques pesant sur les nappes d'eau souterraine d'Ile-de-France

**La richesse en eau souterraine de l'Ile-de-France est due à sa structure générale en cuvette et à l'alternance des roches de différentes perméabilités qui s'y succèdent. Même si les eaux souterraines sont moins exploitées que les eaux de surface (35 % contre 65 %), elles représentent une ressource importante qu'il convient de protéger d'autant qu'elles font l'objet de deux types de menaces : les conflits d'usage liés à la surexploitation et la contamination par des produits polluants d'origine anthropique.**

par **Véronique Mourey**,  
Agence de l'Eau Seine-Normandie  
et **Jean-François Vernoux**,  
BRGM

**L'**Ile-de-France présente les caractéristiques d'une région à la fois urbanisée, industrielle et agricole. Elle regroupe 18 % de la population française sur à peine 2 % du territoire et sa zone urbanisée centrale compte plus de 9 millions d'habitants dans une agglomération quasi continue. Son activité industrielle la place au premier

rang des régions françaises et l'agriculture y est également fortement développée. En effet, plus de la moitié de sa surface lui est consacrée et sa production représente 20 % du total national [3].

L'agglomération parisienne a pu atteindre son développement actuel grâce à une situation privilégiée en matière de ressources en eau : la confluence de trois rivières importantes, la Marne, la Seine et l'Oise et la présence, dans le centre du Bassin parisien, d'un sous-sol entièrement sédimentaire très favorable au développement de nappes d'eau souterraine puissantes.

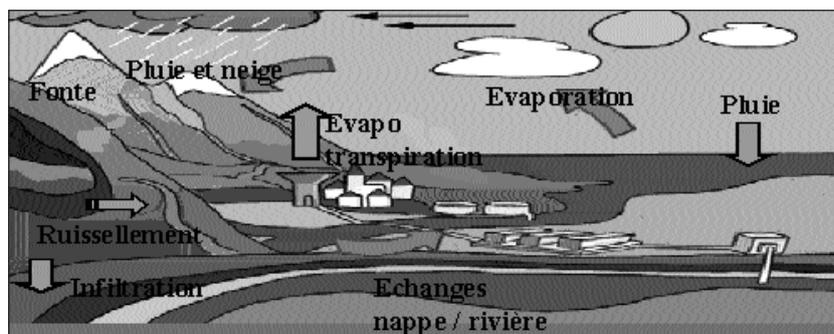
La richesse en eau souterraine de l'Ile-de-France est due à sa structure générale en cuvette et à l'alternance des roches de différentes perméabilités qui s'y succèdent. Même si les eaux souterraines sont moins exploitées que les eaux de surface (35 % contre 65 %) en raison de la forte densité de population notamment, elles représentent une ressource importante qu'il convient de protéger à la fois des risques de surexploitation et des risques de pollution. Paradoxalement, les eaux souterraines, bien que moins vulnérables que les

eaux de surface, restent mal connues car moins « visibles », ce qui conduit à une certaine négligence à leur égard.

## Qu'est qu'une nappe d'eau souterraine ?

Les roches qui constituent le sous-sol contiennent un ensemble de vides où l'eau peut s'accumuler. Ces réservoirs géologiques, susceptibles de contenir de l'eau et appelés aquifères ont des caractéristiques très variées. On distingue des aquifères homogènes, à perméabilité d'interstices, constitués de sables, graviers, grès et des aquifères hétérogènes, à perméabilité de fissures, constitués de calcaires et de craie. Dans la craie, les deux types de perméabilité peuvent coexister, avec généralement une prédominance de la perméabilité de fissures dans les vallées.

La plupart des aquifères sont alimentés par l'eau de pluie dont une partie s'infiltrate dans le sol et traverse la zone non-saturée pour rejoindre la nappe (voir la figure 1). On appelle nappe d'eau souterraine, l'ensemble des eaux comprises dans la zone saturée d'un



*Fig.1. - Le cycle de l'eau ; la plupart des aquifères sont alimentés par l'eau de pluie dont une partie s'infiltrate dans le sol et traverse la zone non-saturée pour rejoindre la nappe.*



et tertiaire. Cette structure permet de définir des aquifères plus ou moins vastes localisés dans les terrains perméables et séparés entre eux par des formations peu perméables, constituées essentiellement d'argiles et de marnes. On distingue six grands aquifères (voir la figure 3) dans cette région hydrogéologiquement très riche, qui sont utilisés ou utilisables pour l'alimentation en eau potable, les besoins industriels ou l'irrigation.

L'aquifère des alluvions est constitué de sédiments d'âge quaternaire déposés dans les vallées sur un substratum en général aquifère, ce qui entraîne une forte productivité de cet ensemble. En Ile-de-France, la vallée de la Seine représente une grande richesse en premier lieu avec les champs captants actuellement utilisés de Croissy (44,8 Mm<sup>3</sup> soit 123 000 m<sup>3</sup>/j en 1998) et d'Aubergenville (33,2 Mm<sup>3</sup> soit 91 000 m<sup>3</sup>/j en 1998) (voir la figure 3). Ces deux champs captants disposent d'un système original de réalimentation de nappe par l'eau de Seine préalablement traitée. Dans cette même vallée, les boucles de Moisson-Guernes ont été reconnues comme des sites potentiels en eau souterraine avec un débit exploitable de 80 000 m<sup>3</sup>/j. La plaine alluviale située entre Nogent-sur-Seine et Montereau et en relation avec la Craie (nappe de la Bassée) représente un site d'exploitation potentiel très important à raison de 600 000 m<sup>3</sup>/j. Enfin, dans la vallée de l'Oise, le gîte aquifère d'Asnières-sur-Oise, situé aux limites de l'Ile-de-France et de la Picardie et exploité actuellement au tiers de sa capacité, est capable de produire 150 000 m<sup>3</sup>/j.

L'aquifère multicouche du Miocène et de l'Oligocène comprend le calcaire de Beauce, les sables de Fontainebleau et le calcaire de Brie. Le calcaire de Beauce s'étend bien au-delà de la région Ile-de-France en région Centre. Il n'est aquifère que dans le sud des départements de l'Essonne et des Yvelines lorsqu'il est en communication avec les sables de Fontainebleau sous-jacents. Les sables de Fontainebleau, étendus au sud-ouest d'une ligne qui couperait l'Ile-de-France en deux, constituent un puissant réservoir, mais dont les débits exploitables sont cependant limités compte tenu des

difficultés de captage. Enfin, le calcaire de Brie est présent, outre dans la région naturelle de la Brie en Seine-et-Marne, dans l'Essonne et les Yvelines. En Seine-et-Marne, cet aquifère est peu exploité pour l'alimentation en eau potable en raison, d'une part, de sa faible épaisseur et, d'autre part, d'une détérioration très sensible de sa qualité depuis une quinzaine d'années.

L'aquifère multicouche du calcaire de Champigny (Eocène supérieur) est séparé du calcaire de Brie par des argiles vertes et des marnes supragypseuses. Cet aquifère comprend, outre l'aquifère du calcaire de Champigny, au sens strict, très productif, le calcaire de Saint-Ouen et les sables de Beauchamp.

Le territoire de l'aquifère multicouche du calcaire grossier et des sables du Soissonnais sous-jacent (Eocène moyen et inférieur) dépasse largement les limites de l'Ile-de-France au nord-ouest. Il a été intensément exploité à Paris - notamment au nord (fosse de Saint-Denis) - et continue de l'être dans le Val-d'Oise et dans le nord de la Seine-et-Marne. La baisse des prélèvements dans le nord de la région parisienne dans les années 70 a induit une remontée du niveau de la nappe, qui se poursuit encore aujourd'hui et qui occasionne des venues d'eau dans le sous-sol urbain.

Les affleurements de l'aquifère de la Craie (Crétacé supérieur) sont limités en Ile-de-France au sud-est de la Seine-et-Marne et à la région du Mantois dans les Yvelines.

La Craie est séparée de l'aquifère des sables de l'Albien et du Néocomien (Crétacé inférieur) par les argiles du Gault.

Les nappes de l'Albien et du Néocomien sont des nappes captives sous les deux tiers du bassin Seine-Normandie. Au maximum de leur profondeur, en Seine-et-Marne, l'Albien se situe à - 750 m et le Néocomien à - 1 000 m. Leurs profondeurs respectives diminuent vers les bordures du bassin et ces nappes affleurent en Champagne-Ardenne, en région Centre et en Haute-Normandie. Elles sont particulièrement bien protégées des pollutions de surface en Ile-de-France. La nappe de l'Albien est peu exploitable à fort débit de façon permanente, mais une exploitation temporaire de ses réserves présente un intérêt stratégique considérable en cas de pollution majeure des eaux superficielles et des nappes peu profondes.

Sous cet aquifère, les couches géologiques du Jurassique sont, elles aussi, aquifères mais ne sont exploitées que pour la géothermie en raison d'une salinité importante (entre 10 et 30 g/l).

## Les prélèvements d'eau en Ile-de-France

En 1998, le volume d'eau total utilisé en région Ile-de-France, tous usages confondus, s'élevait à 1 292 Mm<sup>3</sup> répartis en 840,6 Mm<sup>3</sup> pour l'eau de surface et 451,4 Mm<sup>3</sup> pour l'eau souterraine. Les prélèvements en eau de sur-

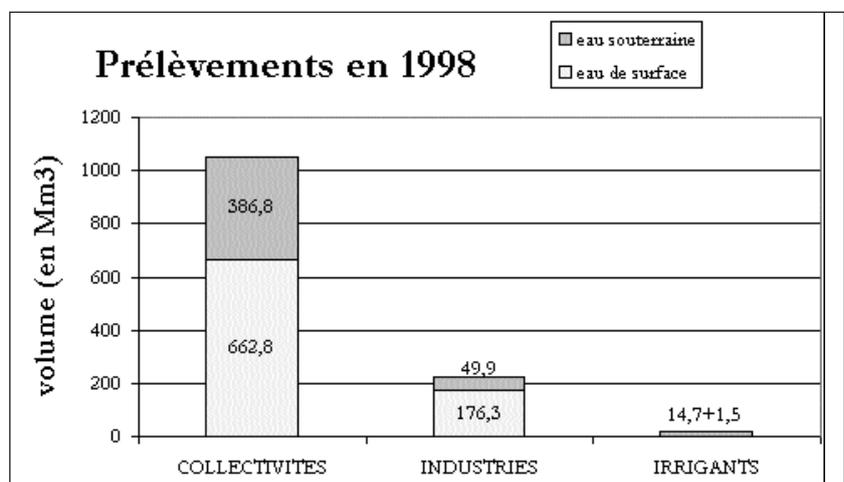


Fig.4. - Les prélèvements d'eau en 1998

face représentent donc 65 % du volume total et ceux en eaux souterraines 35 %.

Les prélèvements, toutes origines confondues, se répartissent entre les collectivités pour 81,2 %, les industriels pour 17,5 % et les irrigants pour 1,3 %.

Les eaux souterraines sont utilisées pour 85,7 % par les collectivités, pour 11 % par les industries et pour 3,3 % par les irrigants (voir la figure 4 sur les prélèvements d'eau en 1998). En 1998, les collectivités utilisaient à 63 % les eaux de surface et à 37 % les eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable.

Les prélèvements d'eau nécessaires à la satisfaction des besoins sont en général réalisés sur place. Cependant, pour son alimentation en eau potable, la Ville de Paris a réalisé à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle des aqueducs permettant d'acheminer des eaux souterraines captées dans un rayon de 150 km, en majeure partie hors de la région Ile-de-France. Ces adductions lointaines qui captent les sources de l'Avre dans l'Eure-et-Loir, de la Vanne dans l'Yonne, de la Dhuis dans l'Aisne représentent un volume de 72,6 Mm<sup>3</sup> en 1998, auquel il convient d'ajouter les volumes acheminés par les aqueducs de la Voulzie, du Loing-Lunain et les captages des Vals-de-Seine qui les rejoignent en Seine-et-Marne et qui s'élèvent à 52,4 Mm<sup>3</sup> en 1998. L'ensemble du volume qui approvisionne la capitale est donc voisin de 340.000 m<sup>3</sup>/j et représente environ la moitié des besoins en eau potable.

Les eaux souterraines en Ile-de-France revêtent une importance majeure et il est indispensable de les protéger, d'autant qu'elles font l'objet de deux types de menaces : les conflits d'usage liés à la surexploitation et la contamination par des produits polluants d'origine anthropique.

## Les risques liés à la surexploitation

La surexploitation peut être définie comme une exploitation en régime de déséquilibre accentué qui entraîne une diminution de la réserve permanente sur une période assez longue [5]. Ce

problème est amplifié dans le cas des nappes captives peu alimentées naturellement.

On peut citer l'exemple de la nappe de l'Albien qui a été exploitée dès la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, bien que se trouvant à une profondeur de 750 m sous Paris. En 1930, alors qu'une quinzaine de forages seulement avait été déjà réalisée depuis 1841, s'est développée la technique pétrolière « rotary » qui favorisa la création d'une trentaine de forages en 5 ans. Les volumes annuels prélevés atteignirent alors 34 millions de m<sup>3</sup> et la baisse du niveau de la nappe (74 mètres entre 1861 et 1934) fut telle que certains puits devinrent inexploitable. En 1935, le décret-loi du 8 août soumettant à autorisation préalable tous les forages de plus de 80 mètres de profondeur est mis en place en Ile-de-France. Les volumes extraits chutent alors rapidement, mais la stabilisation des niveaux est lente à s'établir et la baisse, bien que ralentie, se poursuit. En 1979, un groupe de travail, sous l'égide du service interdépartemental de l'industrie et des mines d'Ile-de-France, préconisa de réserver en priorité l'utilisation des eaux de l'Albien à l'alimentation en eau potable et de limiter à 18 Mm<sup>3</sup> par an le volume de prélèvement autorisé en Ile-de-France, ce qui correspondait à peu près au volume alors exploité dans la région et fixait la piézométrie à un niveau acceptable par tous. Depuis le niveau piézométrique a continué de

baisser mais tend depuis quelques années à se stabiliser.

Deux forages seulement captent le Néocomien, ils ont été autorisés l'un en 1982, l'autre en 1994.

Des nappes libres d'extension régionale soumises à une exploitation massive peuvent également se trouver en régime de déséquilibre. C'est le cas de la nappe de Beauce qui s'étend sur environ 9 000 km<sup>2</sup> répartis en Ile-de-France et surtout en région Centre. Les prélèvements représentent un volume annuel de 100 millions de m<sup>3</sup> pour l'eau potable et l'eau industrielle et, selon le degré de sécheresse de l'année, 250 à 450 millions de m<sup>3</sup> pour l'irrigation. Si l'on tient compte de la « vidange naturelle » de la nappe dans les cours d'eau, la pluviométrie hivernale équilibre tout juste le bilan de la nappe en année moyenne. La période de sécheresse qui a marqué le début des années 90 a entraîné une baisse importante du niveau de la nappe et une diminution significative du débit des cours d'eau pouvant aller jusqu'à des assècs (l'Oeuf et la Conie par exemple), ce qui a conduit à mettre en place une gestion de la ressource avec une limitation des prélèvements.

L'aquifère du calcaire de Champigny est lui aussi activement exploité en Seine-et-Marne pour les besoins agricoles et industriels et constitue une source d'alimentation en eau traditionnelle des communes. Il est également très sollicité pour contribuer à l'alimen-

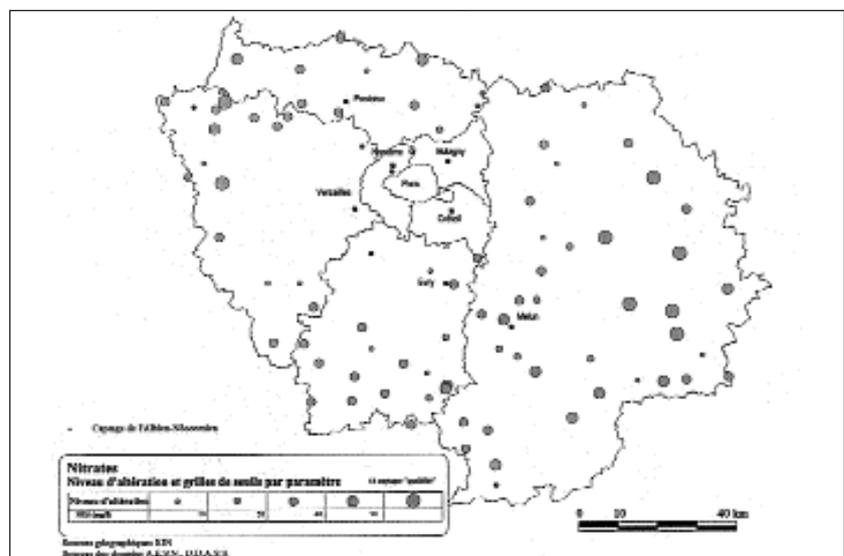


Fig.5. - Les teneurs maximales en nitrates en 1999



transfert du polluant vers la nappe d'eau souterraine est alors aussi importante que l'identification de la présence d'un contaminant à un endroit donné. Actuellement, des inventaires départementaux des anciens sites industriels et activités de service sont engagés sous l'impulsion de la DRIRE. Ces inventaires, longs et coûteux, contribuent à reconstituer l'histoire industrielle de la région et doivent, à terme, permettre aux personnes gestionnaires de ces sites d'éviter de réaliser des travaux d'aménagement susceptibles de polluer les nappes d'eau souterraines.

En l'absence de connaissance de la source potentielle de contamination, la pollution n'est détectée que lorsque le nuage de pollution se trouve à proximité d'un forage ou d'une source exploitée et dont l'eau est analysée régulièrement. A ce stade, la pollution de la nappe peut s'avérer déjà très importante.

Dans la mesure où les sources de pollution sont très nombreuses et difficiles à maîtriser, un des meilleurs moyens de prévention reste le suivi de la qualité des eaux souterraines au moyen d'un réseau de mesure. Sur le bassin Seine-Normandie, le réseau de la qualité des eaux souterraines mis en place en 1997 par l'Agence de l'Eau en collaboration avec les services déconcentrés du ministère chargé de la Santé montre des teneurs particulièrement élevées en nitrates dans les eaux souterraines sur le bassin à travers les 380 ouvrages destinés à l'alimentation en eau potable que compte le réseau. Sur la région Ile-de-France, ce réseau était constitué en 1999, de 91 captages destinés à l'alimentation en eau potable.

En ce qui concerne les nitrates, 88 captages ont fait l'objet d'analyses en 1999 (voir la figure 5 ci-avant sur les teneurs maximales en nitrates en 1999) en région Ile-de-France. Seuls 20 captages sont exempts de contamination avec des teneurs inférieures à 10 mg/l. On note que 57 captages, soit 65 %, ont des teneurs supérieures à 20 mg/l et 20 captages des teneurs supérieures à 40 mg/l, seuil d'alerte avant la limite de potabilité de l'eau, fixée à 50 mg/l. Néanmoins, aucun captage n'a dépassé les 100 mg/l, valeur maximale pour la potabilisation des eaux souterraines, la

valeur maximale enregistrée est 62,5 mg/l en 1999. Les nappes montrant les plus fortes teneurs en nitrates sont celles du calcaire de Champigny et du calcaire de Beauce, avec pour cette dernière des valeurs plus élevées en région Centre qu'en Ile-de-France.

Concernant les pesticides, les triazines ont été analysées sur 87 captages en 1999 : l'atrazine est détectée sur 52 d'entre eux et la déséthylatrazine sur 38. Les valeurs maximales observées en atrazine et en déséthylatrazine sont respectivement de 0,59 et 0,69 µg/l. La nappe du calcaire de Champigny est particulièrement touchée par les triazines. Les urées substituées sont également détectées, mais à des fréquences beaucoup moins élevées que les triazines. Les pesticides organochlorés sont également détectés mais les valeurs maximales rencontrées sont toujours très faibles. Au total, 24 substances actives ont été détectées en 1999. Sur la figure 6 ci-avant, ne sont représentés que les captages où, à la fois, les triazines et les urées substituées ont été analysées selon le nouveau système d'évaluation de la qualité des eaux souterraines (SEQ-eaux souterraines).

Les déclassements les plus nombreux concernent le paramètre relatif à la somme des pesticides, en particulier la somme de l'atrazine et de la déséthylatrazine.

En 2000, ce réseau de suivi de la qualité des eaux souterraines s'est étendu à des ouvrages non destinés à l'eau potable, ce qui permettra d'avoir une vision plus complète de l'état des nappes d'eau souterraine.

## Mieux gérer la ressource en eau souterraine

La gestion quantitative et qualitative des eaux souterraines est basée sur la réglementation complétée par des actions de concertation sur le terrain. D'une manière générale, la loi sur l'eau et son article 2 pose le principe d'une gestion des nappes équilibrée des ressources en eau et les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), mis en œuvre dans les bassins hydrographiques par

le décret 92-1041 du 24 septembre 92, sont chargés de préciser les règles de gestion.

En Ile-de-France, quatre nappes ont ainsi été reconnues d'importance stratégique sur le plan quantitatif, dans le SDAGE du bassin Seine-Normandie [3] [4] : il s'agit des nappes de l'Albien et du Néocomien, de la nappe du calcaire de Beauce, de celle du calcaire de Champigny et de la nappe alluviale de la Bassée. Une gestion équilibrée de ces nappes est donc indispensable. Les moyens pour y parvenir sont, d'une part, un zonage approprié permettant l'application de la réglementation et, d'autre part, l'amélioration de la connaissance de leur fonctionnement. En terme de zonages, les nappes des calcaires de Beauce et de l'Albien et du Néocomien sont des nappes qui devraient être classées de façon imminente, en zone de répartition des eaux au titre de l'article 8.2 de la loi du 3 janvier 1992, car elles correspondent à des unités où il y a insuffisance fréquente des ressources par rapport aux besoins. Une des dispositions essentielles découlant de ce classement est l'abaissement du seuil d'autorisation de prélèvement à 8 m<sup>3</sup>/h (au lieu de 80 m<sup>3</sup>/h).

Par ailleurs, le SDAGE recommande de classer les nappes des calcaires de Champigny et de la Bassée en zones de sauvegarde de la ressource en application de l'article 9.2 de la loi sur l'eau (à noter que le décret n'est toujours pas paru), zones à protéger pour l'approvisionnement actuel et futur en eau potable. Dans ces zones, des prescriptions spéciales visant les installations et les activités peuvent être édictées après déclaration d'utilité publique.

Enfin, le SDAGE définit également la délimitation de zones d'alerte qui correspondent à des unités hydrographiques et aux systèmes aquifères où, en périodes d'étiage sévère, la satisfaction des besoins n'est assurée qu'au prix d'une surexploitation des ressources dommageables pour les milieux. Ce zonage d'alerte concerne les nappes des calcaires de la Beauce, des calcaires de Champigny et de l'Albien-Néocomien. Il a pour vocation de servir de référence à la mise en place du décret sécheresse par les préfets.

## Une gestion quantitative spécifique

Ces trois nappes font en complément, l'objet d'une gestion quantitative spécifique.

Concernant la nappe de l'Albien, le décret d'application de l'article 10 de la loi sur l'eau de janvier 1992 a reconduit les prescriptions du décret-loi de 1935. Le SDAGE Seine-Normandie, approuvé en 1996, a, quant à lui, réaffirmé l'importance stratégique de l'Albien et du Néocomien, nappes hydrauliquement liées entre elles, et limité les volumes prélevés à 18 Mm<sup>3</sup> par an pour l'Albien et le Néocomien sur l'ensemble du bassin.

En septembre 1998, le Comité de bassin a été chargé d'examiner les actions à mettre en place afin de définir des critères précis et des modalités d'accès aux nappes de l'Albien et du Néocomien en vue de garantir une gestion durable de ces nappes, et de réviser le SDAGE en conséquence. Une démarche en deux temps a été décidée : une révision provisoire limitant les volumes à 18 Mm<sup>3</sup> par an en Ile-de-France pour l'Albien et à 2 Mm<sup>3</sup> par an pour le Néocomien sur l'ensemble du bassin, puis une révision définitive du SDAGE prévoyant une gestion par niveaux piézométriques d'alerte, par maille pertinente.

Afin de préparer cette révision définitive, sept études ont été lancées par l'Agence de l'eau :

- un inventaire des prélèvements de l'année 1997 qui sera mis à jour chaque année ;
- une étude juridique qui conclut à la nécessité de classer ces nappes en zone de répartition afin de pouvoir mieux contrôler leur gestion ;
- une enquête de terrain sur les ouvrages de la région Ile-de-France et de son pourtour pour connaître précisément les actions à mener sur les ouvrages existants en vue de la gestion et de la protection de ces nappes dans l'objectif de leur utilisation pour l'alimentation en eau potable de secours de la région Ile-de-France ;
- une étude méthodologique pour définir un certain nombre d'essais visant à caractériser les apports d'eau vers

Les formations géologiques aquifères présentes en Ile-de-France (les formations peu perméables sont indiquées en italique)

Unités stratigraphiques	Unités lithologiques	Unités hydrogéologiques
Quaternaire	Alluvions (graviers, sables)	Aquifères des alluvions
Oligocène	Calcaire de Beauce	Aquifère multicouche du Calcaire de Beauce et des Sables de Fontainebleau
T E R T I A I R E	Sables de Fontainebleau Calcaire de Brie <i>Marnes vertes et supragypseuses</i>	
	Eocène supérieur	Gypse / Calcaire de Champigny  Aquifère multicouche du Calcaire de Champigny
Eocène moyen	<i>Marnes infragypseuses</i> Calcaire de Saint-Ouen Sables de Beauchamp <i>Marnes et caillasses du Lutétien</i> Calcaire grossier du Lutétien	
	Eocène inférieur	Sables de Cuisse Sables du Soissonais <i>Argile à lignite et plastique</i> Sables de Bracheux
Paléocène	Craie	Aquifère de la craie
Crétacé supérieur	<i>Argiles du Gault</i>	
Crétacé inférieur	Sables de l'Albien  <i>Argiles de l'Aptien et du Barrémien</i> Sables du Néocomien	Aquifère multicouche de l'Albien et du Néocomien

l'aquifère Albien en provenance des niveaux imperméables qui le délimitent ;

- un modèle mathématique de gestion des nappes par niveaux piézométriques d'alerte qui sera achevé en fin d'année 2000 ;
- une étude qui s'achèvera fin 2000 également, permettant de définir plusieurs scénarios de crise majeure à tester sur le modèle pour le secours de l'alimentation en eau potable en Ile-de-France. Le modèle permettra donc de définir des niveaux piézométriques de référence pour la révision définitive du SDAGE, qui devrait intervenir au cours de l'année 2002 ;
- la dernière étude concerne les risques engendrés par les forages profonds et a débuté en mai 2000.

La nappe de Beauce, déjà évoquée comme exemple de surexploitation des nappes, constitue également un cas

intéressant de gestion quantitative des eaux souterraines. Face à une baisse spectaculaire des niveaux et une diminution des débits des cours d'eau en étiage, les Agences de l'eau Loire-Bretagne et Seine-Normandie ont reconnu à cet aquifère, lors de l'élaboration des SDAGE, un caractère prioritaire et conclu à la nécessité d'une concertation particulièrement large pour assurer sa gestion. Ainsi, un groupe de travail inter-bassins composé de représentants des collectivités territoriales, des administrations et des usagers a été créé afin de constituer une instance de concertation chargée de proposer des politiques de gestion durable de la nappe [7].

Les principales décisions de ce groupe concernent un programme d'études destiné à construire un modèle de gestion de la nappe, la mise en œuvre d'une gestion volumétrique de la nappe

et l'évolution ultérieure de ce groupe vers une Commission locale de l'eau, afin de mettre en œuvre un schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE).

Le premier système de régulation des prélèvements par nombre de jours d'interdiction de pompage a été reconnu inadapté. Un système de gestion volumétrique a donc été mis au point en 1999 par application de règles issues des négociations entre l'administration et les organisations professionnelles agricoles, l'irrigation étant la principale activité consommatrice d'eau dans cette nappe. Ce système suppose, d'une part, un taux d'équipement suffisant en compteurs sur les ouvrages et, d'autre part, un cadre juridique. La gestion retenue est pluriannuelle avec des reports limités sur l'année suivante (plus ou moins 20 %).

Compte tenu de l'état des connaissances de la nappe et des volumes actuellement prélevés, le volume global de référence, dans le complexe aquifère de Beauce, exploitable pour l'irrigation, est de 450 millions de mètres cubes lorsque la nappe est en situation haute. Cette situation est qualifiée par rapport à un piézomètre fictif qui représente une moyenne de 9 piézomètres de référence, suivis depuis 1974, pondérée par les surfaces de leur bassin souterrain respectif.

Trois côtes piézométriques d'alerte ont été définies et à chacune d'entre elles correspond un coefficient correcteur permettant d'affiner le volume global de référence en fonction de l'évolution de la hauteur de la nappe. Ce coefficient était de 0,80 en 1999, de 0,86 en 2000 et il est proposé en 2001 un coefficient de 0,9555 qui prend en compte la hausse importante du niveau de la nappe et l'augmentation des surfaces irrigables depuis la mise en place du système de gestion collective sur la nappe de Beauce.

Deux arrêtés des préfets coordonnateurs des bassins Seine-Normandie et Loire-Bretagne définissent annuellement les orientations pour la limitation des prélèvements d'irrigation et, notamment, le volume exploitable qui est ensuite réparti par département, au prorata de la SAU des irriguants. Enfin, dans chaque département, une

clef de répartition est établie pour attribuer à chaque irriguant - 3 300 irriguants sont concernés sur la totalité de la nappe - un volume adapté à sa situation en tenant compte, selon les cas, de l'assolement ou des classes de sols. Les modalités de calcul du volume maximal prélevable annuellement par chacun sont précisées dans des arrêtés départementaux. La préoccupation initiale est bien de veiller à son acceptabilité par les irriguants eux-mêmes. Le simple fait de s'engager dans cette gestion conduit les irriguants à restreindre leur consommation et ainsi à faire des économies. Par exemple, dans le Loiret, en 1999, les irriguants ont consommé 45 % du volume autorisé.

Ces règles de gestion sont cependant provisoires et couvrent la période 1999-2001, elles seront peut-être revues en fonction du résultat des études et des observations sur l'évolution de niveau de la nappe. En effet, plusieurs études ont été lancées avec l'objectif de réaliser un modèle mathématique de gestion de cette nappe qui devrait être opérationnel en 2002.

Pour l'aquifère du calcaire de Champigny, la concertation entre les acteurs concernés par l'utilisation de la nappe a abouti en 1997 à la signature d'un contrat de nappe entre le Conseil régional d'Ile-de-France, le Conseil général de Seine-et-Marne et l'Agence de l'eau Seine-Normandie [6]. Ce contrat a débouché sur des actions concrètes destinées à protéger la ressource : renforcement des réseaux de suivi quantitatif et qualitatif, actions de sensibilisation auprès des utilisateurs, développement d'un modèle de gestion de la nappe...

## La gestion qualitative des eaux souterraines

Parallèlement à la gestion quantitative, la gestion qualitative des eaux souterraines a pour objectif de préserver la qualité d'ensemble de la nappe avec un principe de prévention systématique qui est de loin préférable à celui qui consiste à traiter les eaux prélevées pour l'alimentation en eau potable lorsque leur qualité est détériorée.

Les périmètres de protection ont pour vocation de protéger réglementairement les captages d'une pollution bactériologique ou d'une pollution accidentelle. Mais, cette procédure étant assez lourde à mettre en place, l'application de cette réglementation est partielle, alors qu'elle aurait dû être terminée au 4 janvier 1997.

Ces périmètres n'ont pas pour vocation de lutter contre les pollutions diffuses d'origine agricole. Néanmoins, ils permettent d'initialiser la mise en œuvre de modifications de pratiques culturales. Pour être efficaces, ces modifications de pratiques doivent être effectuées à l'échelon du bassin d'alimentation du captage, voire à une échelle plus importante, si on veut protéger la ressource. Plusieurs types d'actions permettent d'y parvenir :

- une action réglementaire, par le biais de la directive européenne relative à la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir des sources agricoles (directive CEE n° 91/676 du 12 décembre 1991 et sa transposition en droit français par le décret n° 93-1038 du 27 août 1993), qui délimite des zones dites vulnérables depuis 1994 ; sur ces zones, l'application du code de bonnes pratiques agricoles (arrêté du 22 novembre 1993) est obligatoire, mais des programmes d'actions (décret n° 96-163 et arrêté du 4 mars 1996) plus contraignants peuvent être arrêtés par les préfets ; la délimitation de ces zones est revue tous les quatre ans et un suivi analytique annuel permet de suivre l'évolution de la qualité des ressources ;

- des actions volontaristes et contractualisées entre les agriculteurs, les organismes agricoles et les acteurs de l'eau désireux de protéger leurs ressources ; certaines de ces actions répondant à un cahier des charges particulier peuvent être labellisées, c'est le cas des opérations « Ferti-mieux » et « Phyto-mieux », par exemple, soutenues par les pouvoirs publics.

D'autres sont mises en œuvre en s'inspirant de ces cahiers des charges sans pour autant être labellisées.

La lutte contre les pollutions diffuses, nitrates et pesticides, est difficile car le temps de restauration de la nappe est long. La prévention reste toutefois un

moyen peu onéreux de préserver les ressources.

## Les traitements mis en œuvre

Les traitements mis en œuvre en Ile-de-France sont de deux ordres. En premier lieu, ils servent à corriger la qualité naturelle de l'eau : il s'agit des traitements de déferrisation, de démantanisation, de neutralisation, de réduction de la dureté, et d'élimination de la turbidité. Ces traitements sont pour ainsi dire courants et le traitement majoritaire est celui relatif à la déferrisation.

On distingue, en second lieu, les traitements destinés à éliminer des paramètres issus d'activités anthropiques. Il s'agit des traitements de nitrification servant à éliminer l'ammoniac, surtout en nappes alluviales, des traitements de dénitrification biologique et de dénitrification sur résines, qui permettent d'éliminer les nitrates, des filtrations sur charbon actif en grains, qui permettent d'éliminer les pesticides, et enfin, des procédés traitant les composés organohalogénés volatils. Ces traitements nécessitent un investissement financier important : pour un petit syndicat, la mise en place d'une unité de dénitrification et de traitement des pesticides peut entraîner un surcoût du prix du mètre cube d'eau de 10 %.

Le coût d'investissement d'une installation de traitement des pesticides revient à 500 - 600 francs par m<sup>3</sup>/j installé pour des débits supérieurs à 30 000 m<sup>3</sup>/j et il peut être multiplié par 3 pour des débits inférieurs à 5 000 m<sup>3</sup>/j installés. Dans tous les cas, les mesures préventives doivent accompagner les traitements en vue d'une restauration de la ressource. Au fur et à mesure que la qualité de la ressource s'améliore, les coûts de la station de traitement diminuent.

Enfin, toute cette politique existante de lutte contre la pollution de l'eau vient d'être renforcée par l'adoption à la fin du mois de juin de la directive cadre européenne pour la protection des ressources en eau [9] par la Commission européenne, directive qui devrait faire

l'objet d'ici peu d'une publication au journal officiel. Son objectif global est d'établir un cadre général pour la protection de toutes les eaux et en particulier d'assurer la réduction progressive de la pollution des eaux souterraines et de prévenir l'aggravation de leur pollution.

Pour ce faire, il sera défini des districts géographiques qui représentent un bassin ou un regroupement de bassins hydrographiques. Les masses d'eau souterraines seront rattachées au district le plus approprié. L'objectif à atteindre est un bon état des eaux souterraines, bon état quantitatif et bon état chimique. Il conviendra donc de décliner cette notion de bon état avec des indicateurs techniques. Le délai fixé pour atteindre ce bon état est de 15 ans. Il est cependant possible d'identifier des masses d'eau souterraine où l'on se fixe des objectifs moins ambitieux lorsque cette dernière est tellement touchée par l'activité humaine que son amélioration serait d'un coût démesuré. De même, il est également possible de bénéficier d'un report d'échéances dû à des raisons techniques et économiques, qui ne peut excéder 12 ans.

La méthode employée pour parvenir à ces objectifs commence par un état des lieux des ressources en eau du district dans leurs rapports avec la population et l'économie. Cette étude doit être réalisée dans une période de quatre ans. Après avoir défini cet état des lieux, la directive précise qu'il sera fait appel pour l'aspect technique, aux programmes de surveillance de l'état des systèmes aquatiques qui doivent être opérationnels en douze ans, pour le domaine économique, au biais de la tarification de l'eau et enfin pour l'aspect réglementaire, à la mise en œuvre d'une approche combinée avec le contrôle des émissions, la définition de valeurs limites d'émission et la mise en œuvre des meilleures pratiques environnementales pour les pollutions diffuses.

Le dispositif est complété par une démarche de planification qui définit des plans de gestion à réaliser au niveau de chaque district qui reprend l'ensemble des volets précédemment

mis au point. Le délai de réalisation de ces plans de gestion est de 9 ans et un réexamen est prévu tous les six ans.

Enfin, il a été jugé utile d'ajouter deux volets particuliers concernant la réduction et l'élimination des substances dangereuses ainsi que la protection des eaux souterraines. En matière de pollution des eaux souterraines, il est prévu que la Commission propose des mesures particulières d'ici deux ans notamment pour les nappes où les concentrations de polluants dépassent 75 % des normes existantes au niveau communautaire.

L'ensemble de ces mesures aura, sans aucun doute, des répercussions au niveau plus local où les actions seront effectivement réalisées.

La maîtrise des risques pesant sur les nappes d'eau souterraine en Ile-de-France passe essentiellement par la prise en compte de leur importance et de leur vulnérabilité. Or, si une attention a été portée en priorité aux eaux de surface, la protection des eaux souterraines est plus récente, mais ce retard devrait se résorber dans les années à venir, d'autant plus que la nouvelle directive cadre adoptée récemment au niveau européen vient de réaffirmer l'importance de cette protection et de fixer des objectifs de résultats en matière de réduction de leur pollution. ●

---

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] Agence de l'Eau Seine-Normandie, DRIRE Ile-de-France (1987), L'utilisation des eaux souterraines en Ile-de-France.
- [2] Ministère du développement industriel et scientifique, Préfecture de la région parisienne, District de la région parisienne, Bureau de recherches géologiques et minières (1970), Atlas des nappes aquifères de la région parisienne.
- [3] Agence de l'Eau Seine-Normandie (1994), SDAGÉ Seine-Normandie, intergroupe Ile-de-France.
- [4] Comité de bassin Seine-Normandie (1995), SDAGÉ Seine-Normandie.
- [5] Detay (1997), La gestion active des aquifères, Masson, Paris.
- [6] Mégien C., Aubrun A., Berger G., Dartout R., Gonzalez C., Poitevin J., Thouin C., Vernoux J.F. (1997), Protection de la nappe des calcaires de Champigny en Ile-de-France : état des lieux et contrat de nappe, *Colloque sur la protection régionale des eaux souterraines, 4<sup>e</sup> journée technique du Comité national français de l'AIH*, Document du BRGM 275, p. 99-101.
- [7] Dossiers du groupe de travail inter-bassins « Nappe de Beauce ».
- [8] Agences de l'Eau, Délégation de Bruxelles, B. Kazmarek, Les enjeux de la nouvelle directive cadre (22 août 2000).