

Document d'accompagnement n°8 du SDAGE Bassin Seine et cours d'eau côtiers normands

Rapport de synthèse sur les eaux souterraines dans le SDAGE

L'arrêté du 27 janvier 2009, qui modifie l'arrêté du 17 mars 2006 relatif au contenu du SDAGE, prévoit de joindre au SDAGE, un rapport de synthèse relatif aux eaux souterraines dont il cadre le contenu. C'est l'objet du présent document.

1. Contexte réglementaire

Les principes généraux des objectifs environnementaux pour les eaux souterraines sont fixés dans l'article 4.1 de la DCE :

- mettre en œuvre les mesures pour :
 - prévenir ou limiter le rejet de polluants dans les eaux souterraines,
 - prévenir la détérioration de l'état de toutes les masses d'eau souterraines,
- protéger, améliorer, restaurer et assurer un équilibre entre captage et renouvellement afin d'obtenir le bon état,
- mettre en œuvre les mesures nécessaires pour inverser toute tendance à la hausse significative et durable des concentrations en polluant résultant de l'impact de l'activité humaine.

Dans son annexe V.2, la DCE donne les lignes directrices sur la manière de définir le bon état pour les eaux souterraines, résultant du bon état quantitatif et qualitatif.

1.1. Le bon état quantitatif

Il vise l'équilibre entre les prélèvements et le renouvellement de la ressource. Mais il insiste sur le lien avec les milieux de surface associés (alimentés par les eaux souterraines), dont la qualité et l'état ne doivent pas être remis en cause par des baisses du niveau des eaux souterraines en lien avec l'activité humaine.

1.2. Le bon état chimique

Il correspond à une composition chimique de l'eau qui :

- ne montre pas d'effets d'invasion salée ou autre,
- n'empêche pas l'atteinte des objectifs environnementaux des eaux de surface associées (zones humides, rivières...),
- ne dépasse pas les normes de qualité, en référence à l'article 17 sur les critères du bon état chimique.

La directive eaux souterraines 2006-118 précise ces normes ou la manière de les établir dans le SDAGE.

Elle fixe **les normes de qualité** à respecter pour les nitrates et les pesticides (biocides, phytosanitaires et métabolites).

Elle laisse les états membres fixer les autres **valeurs seuil** à respecter, en fonction des paramètres spécifiques à chaque masse d'eau, qui ont été déterminés comme facteurs du risque de non atteinte du bon état en 2015. Un cadre méthodologique est néanmoins défini dans son annexe II.

Une liste minimale de 10 paramètres doit être envisagée (reprise en annexe II de l'arrêté du 17 décembre 2008).

1.3. Les tendances à la hausse

L'article 17 et l'annexe V.2 de la DCE fixent 3 obligations relatives aux évolutions des concentrations et la directive eaux souterraines les précise dans son article 5 et son annexe IV :

- déterminer les tendances à la hausse durables (en utilisant les données de surveillance),
- déterminer le point de départ de la mise en œuvre des mesures qui visent à inverser ces tendances (à défaut de spécifications particulières dans le SDAGE, dès que l'on atteint 75% des normes de qualité du bon état),
- identifier et démontrer l'inversion de la tendance.

La directive 2006-118, dite directive fille eaux souterraines, reprend et précise ces éléments dans son article 5 et l'annexe IV.

Ces éléments ont été transposés dans le code de l'environnement, notamment à l'article R212, et complétés par l'arrêté du 17 décembre 2008, pour les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état et des tendances.

***Pm** : un groupe national d'experts a également élaboré des notes méthodologiques nationales pour l'état chimique ainsi que pour les tendances. Ces notes sont utiles pour ceux qui souhaitent approfondir les problématiques techniques posées par la qualification de l'état des masses d'eau souterraines. Elles sont disponibles sur le site du ministère en charge de l'environnement.*

Certaines de ces préconisations n'ont pas pu être achevées ou testées (ex : tendances) en temps voulu pour une mise en œuvre dans le SDAGE 2009, compte tenu de la complexité à les définir ou de l'insuffisance des données antérieures à la DCE.

Le rapport de synthèse sur les eaux souterraines présente, en référence aux textes règlementaires et à ces notes, les spécificités liées aux données disponibles, au contexte hydrogéologique des masses d'eau. L'essentiel du travail méthodologique réalisé depuis 4 ans a été basé sur l'analyse directe des directives européennes disponibles.

2. Avertissement

Ces éléments sont établis en s'appuyant notamment sur les résultats des réseaux de mesures, mais aussi sur toute autre information pertinente qui permet d'établir le respect des composantes du bon état des eaux (eaux de surface, usages et qualité chimique) ou le risque de non atteinte du bon état.

Il convient de rappeler néanmoins que si les connaissances actuelles permettent, pour l'essentiel, de faire ce premier travail et de définir les priorités d'actions, ces éléments devront être consolidés en fonction de l'évolution des réseaux de surveillance et des programmes de surveillance (paramètres, fréquence...). Les résultats à venir peuvent nous amener à réexaminer nos connaissances et notre bilan sur la situation des eaux souterraines.

Il faut aussi rappeler l'existence de cycles hydrogéologiques liés à la météorologie, la complexité du fonctionnement et des processus de transfert dans le sous-sol, qui obligent à rester prudent sur les conclusions à tirer. Néanmoins, le principe qui a été retenu dans les travaux méthodologiques conduits et de traitement des données a été d'admettre, pour certains éléments, un niveau d'incertitude ne permettant pas de tirer des conclusions. Cette prudence n'empêche pas, pour autant, en croisant d'autres informations, de prévoir des actions qui permettront d'entamer le travail de reconquête de la qualité. Cette problématique

s'est avérée particulièrement importante pour les pesticides en général, et les tendances en particulier.

3. La notion de risque de non atteinte du bon état (RNABE)

Cette notion est très importante pour la mise en œuvre de la DCE pour les eaux souterraines. Elle conduit à déterminer les masses d'eau qui dépassent les limites du bon état, mais aussi les masses d'eau dont on estime que même si elles ne dépassent pas encore ces limites, vont probablement, ou risquent de les dépasser en 2015, compte tenu :

- de l'état actuel,
- des pressions polluantes connues,
- de la tendance observée sur l'évolution des concentrations dans la masse d'eau,
- de toute autre information pertinente sur l'évolution de la situation, notamment l'impact sur les usages.

C'est cette notion du risque qui peut entraîner la nécessité de lancer des mesures visant à regagner la qualité des masses d'eau, y compris sur des masses d'eau qui n'ont pas encore dépassé les limites du bon état (normes de qualité et valeurs seuil).

Elle a été établie pour l'état des lieux du bassin (décembre 2004) selon une méthodologie nationale, appliquée aux connaissances de l'époque. Ce bilan du risque de non atteinte du bon état des masses d'eau et des paramètres à risque a été consolidé grâce à l'ensemble des travaux menés depuis, pour établir **l'état, les tendances, les usages et les pressions**.

4. La détermination des valeurs seuil

La directive 2006-118 fixe des normes de qualité pour les nitrates et les pesticides.

Le SDAGE doit préciser pour chaque masse d'eau :

- les paramètres qu'il est opportun de retenir comme paramètre du risque de non atteinte,
- la valeur seuil à fixer pour chacun de ces paramètres.

Cette valeur seuil est à prendre dans une liste globale de référence établie au niveau national. Néanmoins, dans certains cas particuliers, une valeur seuil différente peut-être définie localement.

Des vérifications doivent être faites, au minimum, pour la liste de paramètres établie en annexe II de l'arrêté du 17 décembre 2008.

Pour le bassin, l'examen des paramètres, puis la définition éventuelle de valeurs seuil ont été conduits **pour chaque masse d'eau souterraine** et sur l'ensemble des paramètres disponibles dans les réseaux de surveillance existants.

Ces valeurs seuil répondent aux exigences de la directive fille eaux souterraines et à l'arrêté du 17 décembre 2008.

Les paramètres ont été retenus en fonction :

- de l'analyse des pressions anthropiques connues sur chaque masse d'eau,

- du risque de non atteinte du bon état chimique en 2015 et les paramètres en cause (publié lors de l'état des lieux de décembre 2004 et basé notamment sur les données 2001),
- du traitement des données 1995-2005 sur l'ensemble des points du réseau patrimonial eaux souterraines du bassin (données retenues quel que soit le producteur), à partir de la moyenne interannuelle évaluée pour chaque paramètre analysé, et leur comparaison initiale aux normes AEP. Ceci a permis de compléter le diagnostic de chaque masse d'eau sur un plus grand nombre d'années que le risque de l'état des lieux, et notamment plusieurs cycles hydrogéologiques,
- d'une analyse statistique sur tous les points d'eau existants sur le bassin et disponibles dans ADES sur la période 1995-2005 qui a été réalisée pour déterminer le fond géochimique de chaque masse d'eau,
- d'une interprétation des premières analyses du réseau de contrôle de surveillance en 2007, selon la même méthode pour confirmer le diagnostic précédent,
- des statistiques réalisées sur les captages d'eau destinée à l'alimentation en eau potable (environ 3 900 captages sur le bassin), mettant en évidence l'impact sur cet usage,
- de l'identification d'une tendance à la hausse (pour les NO₃), sur la base des données du réseau de surveillance et des données des captages pour l'alimentation en eau potable.

Pour les paramètres retenus par masse d'eau, les valeurs seuil fixées sont celles issues de la liste générale établie au niveau national (en général les normes AEP) par le ministère chargé de l'environnement, à l'exception :

- **des masses d'eau de type alluvial : ce sont les NQE des eaux de surface** qui ont été retenues **pour le phosphore total et le plomb**, si elles étaient impactées par ces éléments ;
- des masses d'eau pour lesquelles **un fond géochimique généralisé** (présence naturelle de certains éléments chimiques) supérieur aux normes AEP a été estimé. La valeur seuil retenue est alors la moyenne de concentration la plus élevée sur l'ensemble des points de la masse d'eau pour un élément donné. Lorsque des études détaillées spécifiques sur les éléments présents naturellement existent, c'est la concentration la plus élevée qui a été prise comme valeur seuil.

Concernant la relation entre les autres masses d'eau souterraines et les eaux de surface associées (autres que les masses d'eau alluviales ci-dessus), ou les écosystèmes dépendants, aucune valeur seuil spécifique plus contraignante n'a pu être fixée :

- les connaissances actuelles ne permettent pas d'appréhender la corrélation entre l'apport local en substance par une masse d'eau souterraine, la concentration de la masse d'eau de surface, mais aussi de définir le niveau d'objectif plus strict à fixer éventuellement pour les eaux souterraines (complexité des échanges, processus d'oxydo-réduction et impact effectif),
- la dégradation actuelle des eaux souterraines, et l'effort déjà très important que va demander la reconquête du bon état au niveau des nitrates et des pesticides tel que fixé au niveau européen, n'a pas permis d'envisager des efforts supplémentaires.

Les paramètres et la valeur seuil associée sont indiqués dans le tableau des objectifs des masses d'eau souterraines, pour chacune des masses d'eau (tableau n°6 en annexe n°4 du SDAGE.)

5. La détermination de l'état chimique des masses d'eau souterraines

L'évaluation de l'état chimique des masses d'eau doit être menée pour toutes les masses d'eau à risque de non atteinte et sur les paramètres conduisant à ce classement.

Cette évaluation se fait notamment sur la base des résultats des réseaux de surveillance.

Pour chacune des masses d'eau concernées, si au moins un des points de suivi est considéré en état médiocre du fait des résultats sur au moins un paramètre, la masse d'eau est considérée comme en état médiocre, sauf à prouver par une enquête appropriée que les résultats de ce point de surveillance n'entraînent pas une remise en cause générale de l'état, des usages ou des milieux associés à cette masse d'eau.

Afin d'établir l'état de chacun des points de suivi, la directive évoque le calcul des moyennes annuelles, ou d'autres méthodes statistiques.

Pour le bassin, à partir des travaux menés entre 2007 et 2009, une exploitation de l'ensemble des résultats des réseaux de surveillance a été réalisée pour toutes les masses d'eau du bassin. Ces résultats ayant permis de :

- conforter les masses d'eau à risque (voir ci-dessus) et les paramètres concernés,
- présenter un bilan général de l'état des masses d'eau.

La procédure suivie a comporté les phases suivantes :

- période retenue 1995-2005, afin de prendre en compte les variations annuelles liées aux cycles hydrogéologiques (hautes eaux et basses eaux),
- statistiques pour chacun des points de suivi : moyennes annuelles et moyenne interannuelle par paramètre (paramètre à risque, liste minimale à étudier (cf. DCE) et les autres paramètres disponibles),
- qualification (bon état ou état médiocre), pour chacun des points, par comparaison de la moyenne interannuelle avec la valeur seuil établie. Le point est déclaré en état médiocre dès lors qu'un des paramètres dépasse sa valeur seuil,
- la détermination de l'état global de la masse d'eau.

Détermination de l'état global de la masse d'eau à partir des résultats de chacun des points :

- si aucun point n'est en état médiocre, la masse d'eau est déclarée en bon état,
- si un ou plusieurs points de suivi sont déclarés en état médiocre, une enquête complémentaire est faite, comprenant notamment :
 - la représentativité du point par rapport à l'ensemble de la masse d'eau. Si le nombre de points en état médiocre dépasse 20% des points de suivi de la masse d'eau, celle-ci est déclarée en état médiocre. La répartition géographique des points en état médiocre a également été prise en compte pour conclure sur l'état global de la masse d'eau (cette démarche est permise grâce à la réflexion menée pour la construction du réseau de surveillance. Elle a permis de diviser chaque masse d'eau en secteurs homogènes et de retenir un point de surveillance pour chacun de ces secteurs homogènes),
 - un examen complémentaire, à dire d'experts, a été mené sur l'usage eau potable (qualité des eaux brutes captées –voir carte de l'état des captages, traitements existants ou fermeture de captages), les pressions existantes, voire un examen plus précis des données (dépassement des valeurs seuil, répartition et importance sur la période concernée).

Il est souligné qu'il n'a pas été possible dans les délais de l'élaboration de ce SDAGE de déterminer la surface de masse d'eau représentative de chaque point de suivi, comme envisagé au niveau national (projet de note méthodologique).

Ce travail a conduit à l'élaboration des cartes d'état et du bilan, joints au document d'accompagnement « Résumé du programme de surveillance, et état des masses d'eau souterraines ».

6. La détermination des tendances et des points de départ pour la mise en œuvre des mesures visant à les inverser

Le principe de non dégradation des masses d'eau souterraines a abouti à l'obligation :

- de déterminer l'existence de tendances à la hausse significatives et durables, des concentrations de polluants pour les masses d'eau à risque de non atteinte du bon état,
- d'inverser les tendances, pour réduire la pollution des eaux souterraines et prévenir la dégradation de l'état (par la mise en place de mesures),
- de déterminer le point de départ (niveau de pollution atteint par la masse d'eau) à partir duquel devront être mises en œuvre les mesures. Il est exprimé en % de la valeur seuil à respecter,
- d'être à même de démontrer que la tendance à la hausse a été inversée et que la concentration est revenue à un niveau inférieur au seuil de mise en œuvre des mesures.

Sur le bassin, un premier travail statistique a été mené, au moment de l'état des lieux, pour rechercher les tendances à la hausse, à partir des résultats disponibles sur la période 1997-2001. Une première série de tendances sur les nitrates et les triazines a été déterminée et indiquée dans l'état des lieux (cartes 52 et 53).

Pour les autres paramètres suivis, les données disponibles, la multitude des substances actives (pesticides), les changements de molécules utilisées, le manque de recul dans le suivi de certaines substances, les difficultés analytiques rendent l'évaluation des tendances complexe et difficile. Le travail réalisé n'a pas permis de conclure de manière fiable.

Un travail complémentaire important a pu être réalisé pour valoriser les informations nombreuses disponibles au titre du contrôle des eaux brutes captées pour l'alimentation en eau potable (près de 4 000 captages). Ce travail a permis de :

- classer les captages pour les objectifs relatifs aux zones protégées destinées à l'alimentation en eau potable (voir Défi 3 du SDAGE),
- conforter les résultats déjà établis pour l'existence de tendance pour les nitrates sur 2 150 captages.

En définitive :

- les tendances à la hausse pour les nitrates ont été reportées dans le tableau des objectifs des masses d'eau souterraines (39 MESO) et les nitrates considérés comme un paramètre du risque,
- pas de résultats sur les autres paramètres et une interrogation méthodologique non résolue (travail à poursuivre ; une étude devrait être lancée dès 2010, pour progresser),

- les points de départ pour la mise en œuvre des mesures ont été définis par l'arrêté du 17 décembre 2008 et fixés à 40mg/l pour les nitrates, en référence à la directive 91/676/CEE, et maintenus à 75% de la valeur seuil pour les autres paramètres.

7. Les ressources en eaux souterraines sur le bassin Seine-Normandie

La géologie permet de distinguer deux grandes structures : le socle et le bassin sédimentaire.

Le socle constitue le substratum général du complexe aquifère sédimentaire du bassin de Paris. En terrains d'affleurements cristallins et métamorphiques, les eaux souterraines sont localisées dans les recouvrements de formations superficielles et les zones de broyage et de fracturation. Elles sont relativement peu abondantes et l'essentiel des ressources provient des formations sédimentaires mises en place à partir de l'époque secondaire.

Les couches sédimentaires du Trias jusqu'au Crétacé affleurent en auréoles concentriques autour d'une vaste zone centrale Tertiaire transgressive. Cette structure géologique permet la formation de gisements d'eaux souterraines ou aquifères, importants et étendus. La localisation en profondeur et la puissance des aquifères sont déterminées par les unités litho-stratigraphiques constituant les réservoirs aquifères ou les semi-perméables. Le remplissage de dépôts sédimentaires du bassin, étudié sur une série verticale, est constitué d'une succession de formations géologiques de lithologie très variée. C'est dans ces formations perméables constituées de roches-réservoirs carbonatées (calcaires en général) ou arénacées (sables, sables argileux) plus ou moins cimentées en grès et souvent chargées en éléments fins, que sont localisés les aquifères. Les formations semi-perméables à imperméables permettent des transferts d'eau entre aquifères par drainance hydraulique. On trouve ainsi fréquemment dans le bassin Seine-Normandie des aquifères multicouches. Sur l'ensemble du bassin, il est possible d'identifier, de bas en haut, neufs principaux aquifères. Par suite de la structure hydrogéologique générale, ces aquifères ne sont jamais tous superposés sur une même verticale mais, par contre, localisés dans des zones hydrogéologiques :

1. Aquifère du socle, localisé en Basse-Normandie et dans le Morvan ;

2. Aquifère du Jurassique inférieur (Lias) et par places du Trias et des altérations de socle, localisé à l'est en Basse-Bourgogne et en Bassigny et à l'ouest en Basse-Normandie ;

3. Aquifère karstique multicouche du Jurassique moyen et supérieur (Dogger et Malm). Bien développé dans les régions où les formations jurassiques affleurent (Basse-Bourgogne, Barrois, Lorraine, Basse-Normandie), il se prolonge en profondeur vers le centre du bassin ;

4. Aquifère multicouche de l'Albien-Néocomien, sableux, exploité surtout en région parisienne, à plus de 500 m de profondeur, mais s'étend sur la plus grande partie du bassin ;

5. Aquifère de la Craie dans la formation de la craie du Turonien et du Sénonien, le plus important aquifère affleurant du bassin, exploité dans le Gâtinais, le Sénonais, en Champagne, Picardie, Normandie et localement en Ile-de-France (système alluvions sur craie de la vallée de la Seine) ;

6. Aquifère multicouche des Sables du Soissonais et du Calcaire grossier, ou nappe du Lutétien-Yprésien dans les formations sableuses et calcaires de l'Eocène moyen et inférieur, exploité au nord de l'Ile-de-France, en Paris, Vexin, Valois et Soissonais ;

7. Aquifère multicouche du Calcaire de Champigny, dans les formations calcaires de l'Eocène supérieur, situé en Brie ;

8. Aquifère multicouche du Calcaire de Brie, des Sables de Fontainebleau et du Calcaire de Beauce, ou nappe de Beauce, dans les formations sableuses et calcaires de l'Oligocène, exploité dans l'Hurepoix et en Beauce ;

9. Aquifère des alluvions, dans les formations quaternaires, localisé dans les plaines alluviales des fleuves et cours d'eau du bassin (exemples : la Bassée, le Perthois...).

(Description des aquifères extraites de SIGES-BRGM)

Les masses d'eau souterraines du SDAGE (état des lieux pour plus de détails, cartes des masses d'eau souterraines)

La Directive Cadre sur l'Eau a introduit la notion de « masses d'eau souterraines », qui correspond sur notre bassin à une zone d'extension régionale représentant un aquifère ou regroupant plusieurs aquifères en communication, de taille importante. Leurs limites sont déterminées par leurs fonctionnements hydrogéologiques ou par la géologie. Seuls les aquifères pouvant être exploités à des fins d'alimentation en eau potable, par rapport à la ressource suffisante, à la qualité de leur eau et/ou à des conditions technico-économiques raisonnables, ont été retenus pour constituer des masses d'eau souterraines. 53 masses d'eau sur l'ensemble du bassin sont identifiées ; 10 sont « trans-districts » parmi lesquelles 3 sont rattachées au bassin.

La taille des masses d'eau souterraines est relativement grande. En moyenne 1 600 km², mais cette donnée ne représente que la surface de la masse d'eau qui affleure.

Il convient de rappeler que la structure en pile d'assiettes du bassin Seine Normandie (voir ci-dessus) doit conduire à relativiser le sens à donner à cette information, les masses d'eau s'étendant bien au-delà de leurs surfaces affleurantes.

L'inertie de ces masses d'eau est aussi une capacité régulatrice en qualité ou quantité. Elle correspond au temps de transfert de l'eau ou des polluants diffus, depuis la surface du sol jusqu'à l'eau. Elle est extrêmement variable selon les types d'aquifères : la géologie -nature du substrat, perméabilité...-, la présence d'obstacles (empilement des couches sédimentaires, argiles...) entre la surface et l'aquifère en question, l'épaisseur non saturée de la formation géologique sont quelques uns des paramètres qui influent sur la capacité de l'aquifère à réagir aux événements en surface (réalimentation de la nappe par les pluies, réaction à des augmentations ou des diminutions des apports de pollutions diffuses). Les propriétés propres à chaque substance compliquent encore la définition de l'inertie ou des temps de transfert.

On comprend bien l'importance de cette caractéristique d'un aquifère dans l'appréhension des effets d'un programme de mesures visant à regagner la qualité d'eau d'un aquifère. Plus le temps de transfert est long, plus les effets d'un programme de mesures réduisant les apports diffus en surface, seront longs à constater effectivement dans l'aquifère lui-même.

Ce paramètre est extrêmement complexe à cerner. Néanmoins, sur le bassin Seine Normandie, on peut caractériser certains aquifères vis-à-vis de ce paramètre :

- les nappes alluviales et les zones karstiques : inertie très faible le plus souvent,
- le socle (Cotentin et Morvan) : petits aquifères peu profonds : inertie faible,
- les nappes très profondes et captives comme l'Albien et le Cénomaniens : inertie très forte car leurs profondeurs les protègent sur leur plus grande partie (sauf pollution accidentelle directe et zone affleurante en périphérie du bassin parisien),
- les aquifères situés dans les autres formations sédimentaires : l'inertie est variable selon les spécificités de chacun. On peut citer la nappe de la craie champenoise à forte inertie, dont la zone non saturée (épaisseur du sous-sol au dessus de la nappe) est très importante. Elle est connue pour des temps de transfert des polluants

pouvant représenter jusqu'à 20 ans (et donc une inertie très forte). Avant de pouvoir observer une amélioration sur la qualité de l'eau, suite à la réduction de polluants en surface, il faudra commencer par laisser descendre les polluants déversés et présents dans les sols depuis 20 ans. Ils vont continuer à migrer jusqu'au aquifères et temporiser l'effet des mesures de réduction des intrants appliquées en surface).

Des études complémentaires vont être lancées dès 2010, pour mieux cerner ce fonctionnement des aquifères du bassin Seine Normandie.

Références :

Etude des fonds géochimiques dans les masses d'eau souterraines du Seine Normandie

Etude de la qualité des eaux brutes captées pour l'alimentation en eau potable

Aquifères et eaux souterraines BRGM éditions (2 tomes)