

**MEDD  
DIRECTION DE L'EAU**

**MISE EN ŒUVRE DE LA DCE  
CARACTERISATION INITIALE  
DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE**

**guide méthodologique**

**Mai 2003**

**BRGM**

## AVERTISSEMENT

Le présent document fait partie d'un ensemble de guides techniques destinés à venir en appui et décliner certains aspects du guide général relatif à la procédure d'élaboration de l'état des lieux, prévu au titre de la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau.

Consacré au volet eaux souterraines et venant en complément du guide « identification et délimitation des masses d'eau souterraine » paru en janvier 2003, ce guide traite de la caractérisation initiale des masses d'eau souterraine, prévue au chapitre 2.1 de l'annexe II de la directive.

La caractérisation initiale, à effectuer pour chacune des masses d'eau souterraines identifiées, a pour objet de décrire la masse d'eau, les pressions et usages auxquels elle est soumise et d'évaluer le risque pour cette masse d'eau souterraine, de ne pas atteindre les objectifs fixés par la directive cadre.

Le guide décrit de façon pratique, les informations à rassembler, quand elles sont disponibles, pour établir la caractérisation initiale d'une masse d'eau et propose une méthode pour évaluer le risque pour cette masse d'eau de ne pas atteindre les objectifs de la directive cadre sur l'eau. Il est le fruit d'un travail conjoint réalisé par le BRGM (Michel NORMAND) et le bureau de la gestion des ressources en eau de la direction de l'eau (Dominique CHADOURNE). Son élaboration a été suivie par les hydrogéologues des DIREN de bassin et des agences de l'eau membres du groupe technique « masses d'eau souterraine ».

Pour certains aspects relatifs aux pressions qui affectent les masses d'eau, il conviendra de se reporter au guide spécifique « identification des pressions et des impacts » paru en avril 2003.

Il est rappelé que les différentes étapes du travail à réaliser au titre de l'élaboration de l'état des lieux, (délimitation des masses d'eau souterraine, rattachement à un district des masses d'eau trans-district, caractérisation initiale des masses d'eau) et des consultations à conduire figurent dans le guide général de mise en œuvre de la directive cadre précité.

Comme tous les documents élaborés dans le cadre de la DCE, ce guide est disponible sur le site Intranet de la direction de l'eau.

# SOMMAIRE

|   |             |
|---|-------------|
| <b>PRINCIPES GENERAUX</b>   | <b>P 3</b>  |
| <b>PARTIE I :</b>   | <b>P 8</b>  |
| <b>FICHE TYPE DE CARACTERISATION INITIALE D'UNE MASSE D'EAU<br/>ET D'APPRECIATION DU RISQUE DE NON ATTEINTE DES OBJECTIFS<br/>DE LA DCE EN 2015</b> |             |
| <b>PARTIE II :</b>  | <b>P 15</b> |
| <b>NOTICE EXPLICATIVE POUR REMPLIR LA FICHE TYPE</b>  |             |
| <b>METHODE D'EVALUATION DU RISQUE DE NON ATTEINTE DES<br/>OBJECTIFS DE LA DCE EN 2015</b>   |             |
| <b>PARTIE III :</b>   | <b>P 38</b> |
| <b>EXEMPLE DE FICHE DE CARACTERISATION INITIALE ET<br/>D'EVALUATION DU RISQUE POUR UNE MASSE D'EAU</b>  |             |
| <b>ANNEXES :</b>  | <b>P 53</b> |
| <b>ORDRES DE GRANDEUR DES PERMEABILITES, POROSITE EFFECTIVE<br/>ET VITESSE REELLE D'ECOULEMENT DE QUELQUES SYSTEMES<br/>AQUIFERES</b>               |             |
| <b>VULNERABILITE INTRINSEQUE DE LA MASSE D'EAU</b>  |             |

## PRINCIPES GENERAUX

### *La démarche générale de la DCE pour les eaux souterraines*

La DCE précise les différentes étapes de la démarche à conduire et les travaux à réaliser pour sa mise en œuvre : dresser un état des lieux de l'ensemble des ressources en eau des districts pour fin 2004, définir et mettre en place les programmes de surveillance appropriés en 2006, établir des plans de gestion et programmes de mesures adaptés pour 2009.

Concernant les eaux souterraines, les travaux à conduire sont décrits au point 2 de l'annexe II de la directive ; ils sont rappelés ci après :

- identification et délimitation des masses d'eau souterraines en précisant celles qui sont transdistrict et transfrontalières,
- caractérisation initiale de toutes les masses d'eau identifiées, de manière à déterminer leurs utilisations et le risque de non-atteinte des objectifs de la DCE,
- caractérisation détaillée des masses d'eau courant un risque et des masses d'eau transfrontalières,
- pour les masses d'eau courant un risque de ne pas atteindre les objectifs et les masses d'eau transfrontalières, tenue à jour d'un ensemble d'informations permettant de suivre l'évolution des activités humaines impactant la masse d'eau ,
- identification des masses d'eau pour lesquelles des objectifs moins ambitieux peuvent être spécifiés en vertu de l'article 4 sur le plan quantitatif ou qualitatif.

**Au titre de l'élaboration de l'état des lieux, à produire pour 2004, seule est à réaliser la caractérisation initiale de toutes les masses d'eau souterraine identifiées.**

### *Les objectifs de la DCE à pour les eaux souterraines*

La directive cadre fixe plusieurs objectifs pour les eaux souterraines dont 2 essentiels : ne pas constituer un obstacle à l'amélioration de l'état des eaux et écosystèmes de surface, d'autre part assurer la réduction progressive de la pollution de ces eaux et prévenir l'aggravation de la pollution. Pour ce faire elle demande aux états membres de :

- prévenir ou limiter le rejet de polluants dans les eaux souterraines,
- détecter et inverser toute tendance à la hausse de concentration de polluants dans toutes les eaux souterraines,
- assurer le bon état quantitatif et chimique des masses d'eau souterraines d'ici 2015.

Assurer le bon état chimique d'une masse d'eau implique de restaurer si nécessaire dans un délai donné un certain niveau de qualité des eaux souterraines. Cette contrainte ne concerne, dans les faits, que les masses d'eau dont le niveau de pollution est d'ores et déjà élevé.

Mais au-delà de l'objectif du bon état quantitatif et chimique, les masses d'eau doivent, comme l'ensemble des eaux souterraines, répondre à l'objectif de non détérioration de la qualité des eaux, traduction de « détection et inversion de toute tendance à la hausse des concentrations de polluants ». Cet objectif, également ambitieux, est tout aussi contraignant que l'objectif d'atteinte de bon état exigé pour les seules masses d'eau décrit ci dessus, car il va concerner toutes les masses d'eau souterraines vulnérables et soumises à des pressions anthropiques susceptibles de générer des pollutions : industrie, agriculture, transport routier, ...

**Dans tout ce qui suit, on parlera donc du risque pour une masse d'eau de non atteinte des objectifs de la DCE qui englobent le bon état et la non détérioration**

## *Les objectifs de la caractérisation des masses d'eau*

Aux termes de l'annexe II de DCE, la caractérisation des masses d'eau souterraine a pour finalité d'identifier les masses d'eau en mauvais état ou risquant de ne pas atteindre les objectifs de la DCE et pour chacune déterminer l'importance de ce risque et les actions à mettre en place pour y remédier, les dérogations éventuelles à solliciter.

La caractérisation initiale, constitue la première étape d'un processus itératif d'investigations de plus en plus précis à engager en vue de répondre à cette finalité. **La caractérisation initiale, à conduire d'ici fin 2004 pour chaque masse d'eau, doit permettre de décrire correctement les caractéristiques intrinsèques de la masse d'eau, son ou ses usages, son état actuel et estimer « grossièrement » le risque de non atteinte des objectifs fixés par la DCE qu'elle encourt.** Elle vise donc essentiellement à identifier au terme d'un premier tri les masses d'eau courant un risque pour lesquelles des compléments d'étude seront nécessaires par la suite.

La méthodologie et les principes de délimitation adoptés au niveau national ont conduit à identifier des masses d'eau de grande taille, présentant une certaine hétérogénéité de leurs caractéristiques naturelles et des pressions qui les affectent. **La caractérisation initiale de la masse d'eau devra donc rendre compte de son hétérogénéité.** Pour chaque masse d'eau, il sera nécessaire de préciser : les zones de plus forte pollution, les zones de plus fortes pressions, les zones de plus grande vulnérabilité, les zones à protéger ou à fort enjeu, les tendances constatées.

**La caractérisation initiale est à établir à partir de la compilation et du croisement de données et d'éléments existants.** Elle ne doit pas nécessiter d'études spécifiques, qui seraient dans tous les cas difficilement réalisables compte tenu du délai dans lequel elle doit être établie. C'est donc à partir d'éléments factuels existants portant description de la masse d'eau et de ses usages, que doit être conduite l'évaluation du risque.

La caractérisation détaillée sera à établir au-delà de 2004, pour les masses d'eau courant un risque et les masses d'eau transfrontalières. Dans les faits, le passage de la caractérisation initiale à la caractérisation détaillée devra être effectué dans le cadre d'un processus continu visant à affiner progressivement les connaissances sur chaque masse d'eau. Dès lors que les connaissances seront suffisantes pour confirmer l'absence de risque ou cerner le risque avec précision et définir en regard les actions adaptées, la caractérisation pourra être considérée comme terminée. Bien évidemment pour les masses d'eau identifiées dès la première compilation d'informations comme ne courant aucune risque, l'approfondissement de la caractérisation ne sera pas nécessaire

## *Le contenu de la caractérisation initiale*

Selon l'annexe II de la DCE : « **la caractérisation initiale doit comporter un ensemble d'éléments précisant les caractéristiques du milieu naturel composant la masse d'eau** (hydrologie, géologie, pédologie...) **et l'usage de cette masse d'eau**, notamment :

- l'emplacement et les limites de la masse ou des masses d'eau souterraines
- les pressions auxquelles la ou les masses d'eau souterraines sont susceptibles d'être soumises (sources de pollution, ponctuelles et diffuses, captages, recharges artificielles),
- le caractère général des couches supérieures de la zone de captage dont la masse d'eau souterraine reçoit sa recharge,
- les masses d'eau souterraines pour lesquelles il existe des écosystèmes d'eaux de surface ou des écosystèmes terrestres directement dépendants ».

**On s'attachera, autant que faire se peut, à décrire l'hétérogénéité spatiale éventuelle de la masse d'eau souterraine au niveau :**

- de ses caractéristiques intrinsèques, ce qui se traduira par une zonation en particulier pour tenir compte des zones sous couverture étanche, des qualités du sol, des relations avec les eaux de surface ;
- des pressions appliquées sur la masse d'eau : en particulier les pollutions diffuses en liaison avec l'occupation agricole du sol, les types de cultures et les pratiques culturales,
- des zones de fort enjeu (captages pour l'AEP, écosystèmes de surface et terrestres liés ( cours d'eau, zones humides...))

La description des caractéristiques intrinsèques de la masse d'eau souterraine, devra donc comporter outre des éléments d'hydrogéologie, les informations disponibles relatives aux sols et à la zone non saturée qui sont des paramètres majeurs dans la dynamique de transfert des pollutions de surface.

**Les pressions seront, chaque fois que possible déterminées à partir des éléments figurant dans le guide pressions.** Au-delà de leur estimation quantitative, lorsqu'elle sera possible, il conviendra d'en donner la **répartition spatiale** la plus précise possible (dans le cadre de l'usage des masses d'eau) en particulier pour les pollutions diffuses, par le biais d'une analyse de l'occupation des sols (notamment agricole).

Par ailleurs, la caractérisation visant à réunir les éléments nécessaires pour préciser le risque de non atteinte des objectifs, il conviendra d'y **inclure une exploitation des résultats des réseaux de surveillance des eaux souterraines**, utile pour apprécier l'état du milieu.

Enfin, **la caractérisation initiale devra se conclure par une appréciation du risque encouru par la masse d'eau de ne pas atteindre en 2015 les objectifs quantitatifs et chimiques fixés par la DCE.** Une méthode d'évaluation du risque, basée sur une définition provisoire des objectifs de bon état pour les eaux souterraines, en l'attente de la parution de la directive fille, est proposée dans le guide. Au-delà de la méthode utilisée, la fiabilité du résultat de l'évaluation du risque dépendra de la pertinence des informations disponibles. Pour ces raisons, **l'évaluation du risque devra être accompagnée d'une estimation du niveau de confiance de cette évaluation.** Concrètement, il conviendra lors la caractérisation initiale, de préciser le niveau de connaissance actuel de la masse d'eau et de ses problèmes et donc le niveau d'incertitude dont est entachée l'évaluation du risque. **Il sera aussi utile de définir à cette occasion les données manquantes dont l'acquisition sera nécessaire** de même que les études à engager pour pouvoir ultérieurement mieux analyser le risque, en cerner l'importance, s'il est confirmé et déterminer les mesures adéquates à mettre en place pour y remédier.

### *L'analyse du risque*

Pour les masses d'eau souterraines, ainsi que dit précédemment, l'objectif de bon état chimique assigné aux masses d'eau se double d'un objectif général de non détérioration de la qualité de l'eau souterraine, qui impose de n'avoir aucune tendance à la hausse significative et durable de la concentration d'un polluant dans l'eau assez contraignant. La directive fille en cours d'élaboration doit préciser tant la notion de bon état chimique que celle de « tendance à la hausse significative et durable ». Elle devrait également apporter des précisions sur les points de départ des tendances et la façon d'analyser les résultats des réseaux de mesure. En l'absence de ce texte, il a été décidé, pour l'évaluation de l'état chimique :

- de considérer que les pollutions ponctuelles, de type industriel, étaient maîtrisées et que l'évaluation du risque était à conduire uniquement par rapport à la présence de pollutions diffuses,
- de considérer qu'une eau en « bon état » était une eau qui respectait en tous points les concentrations définies pour les eaux distribuées pour l'alimentation humaine,
- qu'il y avait risque de mauvais état, dès lors que les concentrations pour les polluants dépassaient 80% des seuils fixés pour les eaux distribuées (soit par exemple : 40mg/l pour les nitrates, 200mg/l pour les sulfates...) sauf pour polluants pour lesquels les normes fixées sont beaucoup plus faibles

(phytosanitaires, solvants chlorés, ammonium...) où l'on conservera la valeur correspondante de la norme eau potable.

Tant pour les aspects quantitatifs que les aspects qualitatifs, le risque sera estimé à partir du croisement d'un ensemble de facteurs ou d'indices, témoignant : de l'importance des pressions et du risque lié aux activités et occupations existant en surface, de l'état constaté des milieux et du niveau de pollution des eaux tel que résultant des réseaux de surveillance par les polluants, des actions déjà mises en œuvre pour remédier à des dégradations et, pour le risque quantitatif des évolutions prévisibles des besoins.

Pour l'appréciation du risque de non atteinte des objectifs qualitatifs, il conviendra de se baser principalement sur l'évaluation de la vulnérabilité et le fonctionnement du milieu naturel qui en termes temporels sont plus importants que les modifications des pressions résultant des scénarios tendanciels ; par exemple, la partie du sous-sol correspondant à la zone non saturée, peut jouer un rôle important en terme de stockage tampon des nitrates et conduire à observer des augmentations de concentrations dans les eaux alors que les apports en surface ont sensiblement diminué.

### *Le contenu du guide*

**Le guide comporte 3 parties : une fiche type de caractérisation initiale, sa notice de remplissage et, à titre d'illustration, un exemple, en partie fictif, de fiche de caractérisation complété.**

La fiche type aborde successivement :

- le recensement des informations générales sur de la masse d'eau : renseignements administratifs, typologie en lien avec les règles de délimitation des masses d'eau,
- la description des caractéristiques intrinsèques de la masse d'eau, comprenant des éléments d'hydrogéologie mais aussi de pédologie et des informations sur les relations avec les eaux de surface,
- la description des pressions significatives et tout particulièrement l'occupation du sol et leur évolution,
- une analyse de l'état quantitatif et chimique de la masse d'eau au travers de l'exploitation des réseaux de surveillance,
- une analyse de l'évaluation des risques de non atteinte des objectifs et le niveau de confiance de la prévision.

La situation idéale serait de disposer de l'ensemble de ces informations pour chaque masse d'eau. Ce n'est pas toujours le cas. C'est pourquoi, les données manquantes et les besoins en données et études complémentaires seront à indiquer dans la fiche.

La notice explicative:

- précise les différentes informations à collecter, l'utilité et le rôle de certains paramètres dans l'analyse du risque, la forme du rendu,
- propose une méthode et un algorithme simplifié pour évaluer le risque quantitatif et le risque qualitatif pour une masse d'eau de ne pas atteindre les objectifs de la DCE.

\* \* \*

# **PARTIE I**

**FICHE TYPE  
DE CARACTERISATION INITIALE D'UNE MASSE D'EAU  
ET  
D'APPRECIATION DU RISQUE DE NON-ATTEINTE DES OBJECTIFS  
DE LA DCE EN 2015**

## 1 – IDENTIFICATION ET LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Code de la masse d'eau <sup>1</sup> : | \_ | \_ \_ \_ |

Libellé de la masse d'eau <sup>2</sup> :

| Type de Masse d'eau souterraine <sup>3</sup> | Dominante sédimentaire | Alluvial  | Intensément plissé de montagne | Socle     | Edifice volcanique | Imperméable localement aquifère |
|--|------------------------|-----------|--------------------------------|-----------|--------------------|---------------------------------|
|  |                        | Oui / Non | Oui / Non                      | Oui / Non | Oui / Non          | Oui / Non                       |

| Superficie de l'aire d'extension (km <sup>2</sup> ) | totale | à l'affleurement | sous couverture |
|---|--------|------------------|-----------------|
|   |        |                  |                 |

NB : Mettre un astérisque (\*) s'il s'agit d'une surface estimée

### Localisation géographique et contexte administratif

Départements concernés :

Région :

District gestionnaire <sup>4</sup> : | \_ |

| Trans-frontières : | Oui / Non | Etat membre : |
|--------------------|-----------|---------------|
|                    |           | Autre état :  |

| Trans-districts : | Oui / Non | District                                      |
|-------------------|-----------|---|
|                   |           | Surface dans le district (km <sup>2</sup> ) : |
|                   |           | Surface hors district (km <sup>2</sup> ) :    |

NB : Mettre un astérisque (\*) s'il s'agit d'une surface estimée

### Caractéristiques principales de la masse d'eau souterraine <sup>5</sup>

| Etat hydraulique | Libre seul | Captif seul | Libre et captif dissociés | Libre et captif associés |                        |
|------------------|------------|-------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|
|                  |            |             |                           | majoritairement libre    | majoritairement captif |
|                  |            | Oui / Non   | Oui / Non                 | Oui / Non                | Oui / Non              |

### Caractéristiques secondaires de la masse d'eau souterraine <sup>6</sup>

| Karst     | Frange littorale avec risque d'intrusion saline | Regroupement disjointes d'entités |
|-----------|---|-----------------------------------|
| Oui / Non | Oui / Non                                       | Oui / Non                         |

Carte de situation (A4) <sup>7</sup>

## 2 – DESCRIPTION DE LA MASSE D'EAU SOUTERRAINE - CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES

### 2.1 – DESCRIPTION DU SOUS-SOL

#### 2.1.1 – DESCRIPTION DE LA ZONE SATUREE

### **2.1.1.1 – LIMITES GEOGRAPHIQUES DE LA MASSE D’EAU**

Description sommaire des grandes limites géographiques de la masse d’eau

### **2.1.1.2 - CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES ET GEOMETRIQUES DES RESERVOIRS SOUTERRAINS**

Commentaire libre <sup>8</sup>

### **2.1.1.3 - CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES ET HYDRODYNAMIQUES DES LIMITES DE LA MASSE D’EAU**

Commentaire libre <sup>9</sup>

## **2.1.2 – DESCRIPTION DES ECOULEMENTS**

### **2.1.2.1 – RECHARGES NATURELLES, AIRES D’ALIMENTATION ET EXUTOIRES**

Commentaire libre <sup>10 et 11</sup>

### **2.1.2.2 – ETAT(S) HYDRAULIQUE(S) ET TYPE(S) D’ECOULEMENT(S)**

- **Etat(s) hydraulique(s) de la masse d’eau**

Commentaire libre <sup>12</sup>

- **Type(s) d’écoulement**

| Type d’écoulement prépondérant | Poreux    | Fissuré   | Karstique | Mixte     |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                | Oui / Non | Oui / Non | Oui / Non | Oui / Non |

Commentaire libre <sup>13</sup>

### **2.1.2.3 – LA PIEZOMETRIE**

Commentaire libre <sup>14</sup> illustré, si elle existe, d’une carte piézométrique

### **2.1.2.4 – PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES ET ESTIMATION DES VITESSES DE PROPAGATION DES POLLUANTS**

Commentaire libre <sup>15</sup>

## **2.1.3 – DESCRIPTION DE LA ZONE NON-SATUREE DU SOUS-SOL**

Commentaire libre <sup>16</sup>

## **2.2 – DESCRIPTION DU SOL**

Commentaire libre <sup>17</sup>

### **2.3 – CONNECTIONS AVEC LES COURS D’EAU ET LES ZONES HUMIDES**

Commentaire libre <sup>18</sup>

### **2.4 – ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES CARACTERISTIQUES INTINSEQUES**

Commentaire libre <sup>19</sup>

## **3 – PRESSIONS**

### **3.1 – OCCUPATION GENERALE DU SOL**

Occupation générale du sol <sup>20</sup> (en % de la surface affleurante de la masse d’eau)

NB : Ne pas remplir pour les masses d’eau entièrement captives

Situation actuelle (d’après Corine Land Cover 1989-94)

| Date \ Zone | Urbaine | Agricole | Forestière | Industrielle | Autre |
|-------------|---------|----------|------------|--------------|-------|
|             |         |          |            |              |       |
|             |         |          |            |              |       |

Commentaire libre sur la répartition du sol

Carte d’occupation du sol (A4 établi d’après Corine Land Cover 1994)

### **3.2 – DETAIL DE L’OCCUPATION AGRICOLE DU SOL**

NB : Ne pas remplir pour les masses d’eau entièrement captives

Détail de l’occupation agricole du sol par type de culture (cultures intensives de printemps ou d’hiver, prairies permanentes...) et évolutions tendanciennes de l’occupation agricole du sol et des pratiques culturales (irrigation, drainage agricole, etc.) d’après le RGA 2000 et les résultats des diagnostics régionaux phytosanitaires s’ils sont disponibles

Commentaire libre <sup>21</sup>

### **3.3 – ELEVAGE**

Commentaire libre <sup>22</sup>

### **3.4 – EVALUATION DES SURPLUS AGRICOLES**

Commentaire libre <sup>23</sup>

### **3.5 – POLLUTIONS PONCTUELLES AVEREES ET AUTRES POLLUTIONS SIGNIFICATIVES**

Commentaire libre <sup>24</sup>

### **3.6 – CAPTAGES**

Pression de prélèvement : situation actuelle et évolution tendancielle des captages <sup>25</sup>

Année de référence : .....

| <b>Prélèvements \ Types d'utilisation</b>                           | <b>AEP</b>    | <b>Irrigation</b> | <b>Industrie</b> | <b>TOTAL</b> |           |
|---|---------------|-------------------|------------------|--------------|-----------|
| <b>Eaux souterraines seules (mes spécifiée) m<sup>3</sup>/an, %</b> |               |                   |                  |              |           |
| <b>Nombre de points de captage*</b>                                 |               |                   |                  |              |           |
| <b>Evolution temporelle des prélèvements d'eau souterraine</b>      | <b>Baisse</b> | Oui / Non         | Oui / Non        | Oui / Non    | Oui / Non |
|   | <b>Stable</b> | Oui / Non         | Oui / Non        | Oui / Non    | Oui / Non |
|   | <b>Hausse</b> | Oui / Non         | Oui / Non        | Oui / Non    | Oui / Non |

\* Préciser si ce nombre est approximatif

commentaire libre

### **3.7 – RECHARGE ARTIFICIELLE**

Pratique de la recharge artificielle de l'aquifère : Oui / Non

Si oui, commentaire libre <sup>26</sup>

### **3.8 – ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES PRESSIONS**

Commentaire libre <sup>27</sup>

## **4 – ETAT DES EAUX SOUTERRAINES**

### **4.1 – LES RESEAUX DE SURVEILLANCE QUALITATIF ET CHIMIQUE**

description des différents réseaux de mesure existants <sup>28</sup>

### **4.2 – ETAT QUANTITATIF**

Résultats des réseaux de mesure piézométriques

Equilibre entre captages et renouvellement

Biseau salé

Commentaire libre<sup>29</sup>

### **4.3 – ETAT CHIMIQUE**

#### **4.3.1 – FOND HYDROCHIMIQUE NATUREL**

Commentaire libre<sup>30</sup>

#### **4.3.2 - CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES. SITUATION ACTUELLE ET EVOLUTION TENDANCIELLE**

- **Nitrates**  
Commentaire libre<sup>31</sup>
- **Phyosanitaires**  
Commentaire libre<sup>32</sup>
- **Solvants chlorés**  
Commentaire libre<sup>33</sup>
- **Chlorures et sulfates**  
Commentaire libre<sup>34</sup>
- **Ammonium**  
Commentaire libre<sup>35</sup>
- **Autres polluants**  
Commentaire libre<sup>36</sup>

### **4.4 – NIVEAU DES CONNAISSANCES SUR L'ETAT DES EAUX SOUTERRAINES**

Nombre de points nécessaires pour le contrôle de surveillance<sup>37</sup>  
Nombre de points déjà disponibles pour le contrôle de surveillance<sup>37</sup>  
Commentaire libre<sup>37</sup>

## **5 – EVALUATION DU RISQUE**

### **5.1 – EVALUATION DU RISQUE QUANTITATIF**

Commentaire libre<sup>38</sup>

## 5.2 – EVALUATION DU RISQUE CHIMIQUE

Commentaire libre <sup>39</sup>

## 5.3 – SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DE RISQUE

| ETAT               | Paramètre            | RISQUE    | Commentaire synthétique |
|--------------------|----------------------|-----------|-------------------------|
| <b>CHIMIQUE</b>    | Nitrate              | Oui / Non |                         |
|                    | Phytoprotecteurs     | Oui / Non |                         |
|                    | Solvants chlorés     | Oui / Non |                         |
|                    | Chlorures            | Oui / Non |                         |
|                    | Sulfates             | Oui / Non |                         |
|                    | Ammonium             | Oui / Non |                         |
|                    | Autre(s) polluant(s) | Oui / Non |                         |
| <b>QUANTITATIF</b> |                      | Oui / Non |                         |

Tableau récapitulatif de l'appréciation du risque de ne pas atteindre le bon état en 2015

Commentaire libre <sup>40</sup>

## 5.4 – APPRECIATION GENERALE SUR LE NIVEAU DE CONFIANCE DE L'EVALUATION DU RISQUE

Commentaire libre <sup>41</sup>

## **PARTIE II**

**NOTICE EXPLICATIVE POUR REMPLIR LA FICHE TYPE  
DE CARACTERISATION INITIALE D'UNE MASSE D'EAU**

**METHODE D'EVALUATION DU RISQUE DE NON-ATTEINTE DES  
OBJECTIFS DE LA DCE EN 2015**

La présente notice constitue une aide pour l'élaboration de la fiche type de caractérisation initiale de chaque masse d'eau, présentée dans la partie précédente. Chacun des numéros de la fiche type renvoie à l'explication correspondante de la notice. Les explications fournies portent selon les cas sur :

- la nature de la donnée à renseigner et la source de donnée à consulter,
- la forme et les éléments principaux du contenu du commentaire à faire,
- l'utilité et le rôle de certains paramètres qui sont demandés.

Elle comporte également une méthode d'évaluation du risque pour une masse d'eau de ne pas atteindre en 21015 les objectifs quantitatifs et qualitatifs fixés par la directive cadre.

### Remarque préliminaire

*D'une manière générale, on précisera pour chaque paramètre renseigné :*

- la représentativité et le degré de confiance des données et informations utilisées ;
- leur degré d'hétérogénéité.

*Pour répondre de façon homogène aux différents items de la fiche de caractérisation initiale, il est recommandé de s'appuyer, en tant que de besoin et lorsque cela sera possible, sur les documents suivants :*

- Description des données sur le référentiel hydrogéologique BD RHF V2. Version 2, version 2002-0.7, SANDRE, mars 2003
- Dictionnaire des données. Le point d'accès aux eaux souterraines. Thème : eaux souterraines. Version 2001-1, SANDRE, juillet 2001
- Proposition - Liste des modifications proposées pour le thème Eaux souterraines du SANDRE de 2001-1 -> 2002-1, SANDRE, janvier 2003.

Les principales caractéristiques ont été regroupées dans 5 rubriques principales :

1. Identification et localisation géographique
2. Description de la masse d'eau souterraine - Caractéristiques intrinsèques
3. Pressions
4. Etat des milieux
5. Evaluation du risque

Cette notice est destinée à expliciter le contenu des différents items de la fiche de caractérisation initiale de façon à homogénéiser au mieux les réponses. Les numéros des chapitres renvoient aux numéros d'index de la fiche.

### 1 – Code des masses d'eau souterraine ( code MES)

Les masses d'eau souterraines seront codifiées provisoirement par un numéro à 4 chiffres :

- code agence (numéro du bassin) sur 1 chiffre : 1 = AP, 2 = RM, 3 = SN, 4 = LB, 5 = AG, 6 = RMC. **Ce numéro est provisoire dans l'attente de l'attribution d'un code pour les districts (cf. remarque 4).**
- numéro d'ordre sur 3 chiffres ainsi qu'il a été utilisé précédemment.

Afin d'avoir une codification homogène, il est demandé de codifier par un nombre à 4 chiffres, le premier correspondant au code bassin sur 1 chiffre suivi directement par un numéro d'ordre sur 3 chiffres (de 001 à 999).

*Exemple : la masse d'eau de code 5018 est situé dans le bassin Adour-Garonne (5) et a pour numéro d'ordre 18.*

Afin d'avoir une codification homogène, il est demandé de donner aux masses d'eau trans-districts un seul numéro de code, celui du bassin de rattachement proposé. Les autres bassins concernés la

nommeront de la même façon. Seul le bassin de rattachement renseignera une fiche de caractérisation initiale pour cette masse d'eau.

## **2 – Dénomination de la Masse d'eau souterraine**

Les masses d'eau seront désignées par un nom composé de la lithologie dominante et d'un nom d'usage local ou de bassin versant.

Exemples : Alluvions du Perthois, Albien-Néocomien libre entre Yonne et Seine, Craie du Valenciennois, Volcanisme du Cézallier, Calcaires du Causse du Quercy BV Lot

## **3 – Type de masse d'eau souterraine**

Se rapporter aux définitions du Guide méthodologique « Identification et délimitation des masses d'eau souterraine » (MEDD/DE, BRGM, version janvier 2003).

## **4 – District**

Les districts sont au nombre de 12. Leurs limites géographiques n'étant pas encore totalement arrêtées (cf. Projet de d'arrêté portant délimitation des circonscriptions de bassin, MEDD, mars 2003), nous travaillons pour l'instant avec les limites des bassins hydrographiques. Nous parlons donc de trans-bassins et non réellement de trans-districts.

Toutefois pour certaines masses d'eau il est déjà possible de remplir la colonne district sans équivoque. Les noms des districts étant très longs et rien n'étant prévu pour l'instant en terme de codification, il est proposé de les désigner provisoirement par des lettres (pour éviter de mélanger avec les numéros des agences) dans l'ordre où ils figurent sur la page en page 23 de la version 5.4 du guide « Procédure d'élaboration de l'état des lieux » de la DE.

Cela donne la liste suivante :

- A - Escaut, Somme et côtiers Manche Mer du Nord (bassin Artois Picardie) ;
- B- Meuse (bassin Rhin Meuse) et Sambre (bassin Artois Picardie) ;
- C - Rhin (bassin Rhin Meuse) ;
- D - Rhône et côtiers méditerranéens (bassin Rhône Méditerranée Corse) ;
- E - Corse (bassin Rhône Méditerranée Corse) ;
- F - Adour, Garonne, Dordogne et fleuves côtiers charentais et aquitains (bassin Adour-Garonne) ;
- G - Loire, côtiers vendéens et côtiers bretons (bassin Loire - Bretagne) ;
- H - Seine et côtiers normands (bassin Seine - Normandie) ;
- I - Martinique ;
- J - Guadeloupe ;
- K - Guyane ;
- L – Réunion ;
- M – Mayotte.

NB : Pour les masses d'eau transfrontalières indiquer le district hydrographique réel auquel il appartient s'il est différent de celui qui est gestionnaire.

## **5 – Caractéristiques principales de la masse d'eau**

Se rapporter aux définitions du Guide méthodologique « Identification et délimitation des masses d'eau souterraine ». Le tableau ci-dessous récapitule les 6 natures d'écoulement possibles.

| Nature des écoulements |                            |       |        |   |       |
|------------------------|----------------------------|-------|--------|---|-------|
|                        | Libres et captif dissociés | Libre | Captif | Libres et captif associés majoritairement |       |
|                        |                            |       |        | captif                                    | libre |
| 1                      | N                          | O     |        |   |       |
| 2                      | N                          |       | O      |   |       |
| 3                      | O                          | O     |        |   |       |
| 4                      | O                          |       | O      |   |       |
| 5                      | N                          |       |        | O   |       |
| 6                      | N                          |       |        |   | O     |

- 1 - Masse d'eau uniquement LIBRE correspondant à une entité hydrogéologique entièrement LIBRE
- 2 - Masse d'eau uniquement CAPTIVE correspondant à une entité hydrogéologique entièrement CAPTIVE
- 3 - Masse d'eau constituée de la partie LIBRE d'une entité hydrologique comprenant des parties LIBRE et CAPTIVE dissociées en plusieurs masses d'eau
- 4 - Masse d'eau constituée de la partie CAPTIVE d'une entité hydrologique comprenant des parties LIBRE et CAPTIVE dissociées en plusieurs masses d'eau
- 5 - Masse d'eau comprenant des parties LIBRE et CAPTIVE associées dans la même masse d'eau, majoritairement LIBRE
- 6 - Masse d'eau comprenant des parties LIBRE et CAPTIVE associées dans la même masse d'eau, majoritairement CAPTIVE

## 6 – Caractéristiques secondaires de la masse d'eau souterraine

Se rapporter aux définitions du Guide méthodologique « Identification et délimitation des masses d'eau souterraine ».

## 7 – Carte de situation

Elaboration d'une carte de situation en A4 comprenant : les limites de la masse d'eau souterraine, les principaux cours d'eau, au moins une ville, les limites des districts, départements et régions, les frontières, la limite entre les zones sous couverture et à l'affleurement. Rajouter dans une petite fenêtre un petit zoom pour resituer la masse d'eau dans le district.

## 8 – Caractéristiques géologiques et géométriques des réservoirs souterrains

Commentaire faisant la synthèse géologique et structurale en trois dimensions des réservoirs souterrains qui composent la masse d'eau avec notamment :

- lithologie dominante et stratigraphie ;
- grands accidents structuraux
- monocouche ou multicouche
- épaisseur du ou des réservoirs
- pendage
- etc...

On insistera plus particulièrement sur les éventuelles hétérogénéités géologiques et notamment celles relatives aux couches supérieures et sur tous renseignements concourant à l'appréciation de la vulnérabilité de la masse d'eau.

On illustrera ce chapitre, le cas échéant (facultatif en caractérisation initiale), par 1 ou plusieurs Log litho-stratigraphiques et/ou Coupes géologiques.

### 9 – Caractéristiques géométriques et hydrodynamiques des limites de la masse d'eau

Il s'agit d'abord d'indiquer les critères utilisés pour délimiter le masse d'eau (bassin versant, interfluve, séparation ou non des parties libres et captives d'une même entité hydrogéologique, etc.). Il s'agit ensuite d'identifier les masses d'eau souterraine qui l'encadrent et de qualifier leurs relations hydrauliques avec la masse d'eau concernée. Cela permettra de mieux apprécier ultérieurement le risque de préjudice qu'une masse d'eau peut porter à une autre.

Les commentaires doivent comprendre notamment :

- la liste des entités aquifères de BD RHF V1 composant la masse d'eau
- l'indication précisant si la masse d'eau est composée d'entités disjointes
- les caractéristiques hydrauliques des limites avec les masses d'eau qui l'encadrent en s'appuyant sur les propositions de types de limites hydrauliques de BD RHF V2. On caractérisera ainsi les principales relations et les grands échanges entre les masses d'eau à l'aide du tableau ci après.

|              | Codes des masses d'eau concernées | Caractériser les principales relations et grands échanges entre masses d'eau souterraine (texte libre) |
|--------------|-----------------------------------|--|
| Au-dessus    |                                   |  |
| Au-dessous   |                                   |  |
| Latéralement |                                   |  |

- pour les masses d'eau côtières, préciser les relations hydrauliques avec l'eau de mer (présence d'un biseau salé, de sources sous-marines, etc.).
- variabilité latérale et verticale d'épaisseur d'aquifère (en caractérisation détaillée seulement) :

### 10 – Modalités de recharge naturelles

Commentaire précisant notamment :

- les différentes modalités de recharge en précisant, si possible, leurs importances relatives.

| Types de recharges | Naturelle                      |                        |           |
|--------------------|--------------------------------|------------------------|-----------|
|                    | Pluviale (zone d'affleurement) | Pertes des cours d'eau | Drainance |
|                    | Oui / Non                      | Oui / Non              | Oui / Non |
|                    |                                |                        |           |

Donner, si elles existent (modèle, etc.), les évaluations des recharges naturelles en précisant l'origine des valeurs.

Préciser la variabilité saisonnière et interannuelle des recharges, si elle est connue.

Temps de renouvellement : le temps de renouvellement est le temps nécessaire pour reconstituer les réserves totales moyennes si elles étaient épuisées (en l'absence d'écoulement externe). C'est donc le rapport entre la réserve moyenne et le volume cumulé de son alimentation moyenne annuelle. Il s'agit d'une durée théorique qui suppose un aquifère homogène, isotrope et de structure simple. Dans la plupart des cas, cette durée est supérieure car toutes les zones d'un aquifère ne sont pas impliquées de la même manière par les écoulements naturels ou les prélèvements artificiels. De plus cette durée ne tient pas compte d'éventuels phénomènes de sorbtion ou modification chimique des polluants.

Par ailleurs, les modalités de recharge (pluvial, pertes de cours d'eau, drainance et recharge artificielle...) impliquent des durées de renouvellement des réserves souterraines très différentes :

- quelques mois à moins de 100 ans pour les nappes libres ;
- quelques milliers à dizaines de milliers d'années pour les grandes nappes captives. Ces différences auront des implications sur les plans de gestion à mettre en œuvre.

Au stade de la caractérisation initiale, indiquer si elle est disponible, une estimation du temps de renouvellement ; cette estimation permet d'apprécier grossièrement les effets à attendre en 2015 d'actions inscrites dans le programme de mesures.

### **11 – Aires d'alimentation et exutoires**

Commentaire précisant notamment :

- les aires d'alimentation (zones potentielles de pénétration de la pollution notamment diffuse) ;
  - les exutoires (zone de sortie des pollutions après leur transfert dans l'aquifère) : sources, drainage par les cours d'eau, drainage vers d'autres masses d'eau, pertes en mer, etc.
- en précisant, si possible leurs importances relatives.

### **12 – Etat(s) hydraulique(s)**

Commentaire détaillant l'état hydraulique du ou des entités aquifères qui composent la masse d'eau. On insistera, le cas échéant, sur l'hétérogénéité de ces caractéristiques.

### **13 - Type(s) d'écoulement(s)**

Commentaire précisant les types d'écoulement (en terme de superficies et non de volumes concernés) prépondérants du ou des entités aquifères qui composent la masse d'eau. On insistera, le cas échéant, sur l'hétérogénéité de ces caractéristiques.

On précisera, dans la mesure où ces informations sont disponibles la gamme des perméabilités (ou transmissivités), des coefficients d'emménagement, et des gradients hydrauliques en insistant sur la fiabilité et la représentativité de ces données.

Pour les masses d'eau du type «système imperméable localement aquifère », la qualification portera sur les zones aquifères.

### **14 – Piézométrie**

Commentaire précisant notamment, à partir d'une carte piézométrique si elle existe :

- le sens des écoulements (trajectoires) ;
- les relations avec les cours d'eau ;
- l'ordre de grandeur des gradients hydrauliques ;
- les amplitudes piézométriques naturelles (facteur de lessivage des polluants transitant dans la ZNS) ;
- la profondeur de l'aquifère par rapport au sol ;
- etc.

### **15 – Paramètres hydrodynamiques et Estimation des vitesses de propagation des polluants**

Indépendamment des phénomènes chimiques et d'adsorption, la propagation d'un polluant dans une entité aquifère est principalement conditionnée par la vitesse réelle d'écoulement (ou vitesse effective). Elle peut être déterminée :

- soit par application de la loi de Darcy ;
- soit par des mesures en place à l'aide de traceurs.

1 - Calcul de la vitesse réelle par la loi de Darcy

Par application de la loi de Darcy, la vitesse réelle  $v_e$  se calcule par la relation :

$$v_e = \frac{K \times I}{m_e}$$

avec :

$K$  (en m/s) = coefficient de perméabilité de Darcy

$I$  = gradient hydraulique

$m_e$  = porosité efficace (proportion des pores et fissures de la roche réellement ouverts au mouvement de l'eau)

$v_e$  (en m/s) = vitesse réelle

Les vitesses réelles d'écoulement des eaux souterraines peuvent donc être très variées, mais elles sont toutes lentes en comparaison de celles des rivières : elles vont de quelques mètres par an dans les roches poreuses (notamment dans les grands aquifères sableux captifs et dans les aquifères libres formés de sables dunaires), à quelques km/an dans les nappes d'alluvions des grandes vallées et peut atteindre 1 à quelques dizaines de km/j dans les aquifères karstiques à larges chenaux.

Les vitesses réelles d'écoulement dans une entité aquifère peuvent être approchées de façon indirecte par :

- la lithologie dominante qui détermine la perméabilité et la porosité efficace. Pour les paramètres hydrodynamiques on utilisera les données existantes ou, à défaut, des valeurs standard extraites de publications techniques spécialisées (cf. tableaux en annexe 1).
- l'état hydraulique et le type d'écoulement prépondérant qui détermine le type de circulation hydraulique et l'éventuelle hétérogénéité du milieu aquifère ;
- le gradient hydraulique. Il peut être déterminé :
  - + d'après les cartes piézométriques si elles existent ;
  - + ou estimé, pour les entités aquifères libres, d'après l'analyse des pentes du Modèle Numérique de Terrain à la maille de 500 m pour lisser les irrégularités du terrain.

Il est bien évident qu'à l'échelle d'une masse d'eau souterraine les vitesses d'écoulement peuvent être très variées et ce d'autant plus qu'elle peut être composée de plusieurs entités aquifères. On signalera cette hétérogénéité et on s'intéressera prioritairement à l'entité aquifère la plus proche du sol, la plus vulnérable aux pollutions notamment diffuses.

On calculera, dans la mesure du possible ou on estimera l'ordre de grandeur plausible des vitesses effectives d'écoulement en utilisant les classes suivantes :

- moins de 20 m/an : cas en général des grandes nappes captives sableuses ou gréseuses et de certains aquifères libres formés de sables dunaires ;
- de 20 à 3000 m/an : cas en général des aquifères libres des alluvions de grandes vallées ;
- de 3000 à 36500 m/an (8,2 m/jour à 1000m/j) : cas de certaines nappes d'alluvions grossières de vallées alpines
- de 10 m/jour à 1000 m/jour (0.01 à 1 km/jour soit 3,65 à 365 km/an) : cas des circulations dans les aquifères calcaires ou crayeux fissurés et karstifiés (hors crue), cas de certaines nappes d'alluvions grossières de vallées alpines ;
- plus de 1 km/jour : cas des circulations en conduits dans les entités karstiques lors des crues.

NB : les valeurs ci-dessus sont données à titre indicatif. Elles doivent être validées localement à partir des informations disponibles ou, à défaut, « à dire d'expert ».

## 2 – Détermination des vitesses effectives par traçages

On synthétisera les informations disponibles sur les vitesses effectives d'écoulement déterminées à partir des traçages. Ces informations sont surtout disponibles dans les entités aquifères karstiques

## 16 – Description de la zone non saturée du sous-sol

Commentaire précisant notamment, globalement au niveau de la masse d'eau, les caractéristiques de la zone non saturée du sous-sol.

Explication :

De nombreux paramètres interviennent dans la migration des polluants vers l'aquifère à travers la zone non saturée. Le tableau ci-dessous donne les paramètres les plus importants et/ou les plus accessibles et leur rôle vis-à-vis du transfert des pollutions (nitrates, phytosanitaires et autres types de polluants) vers l'aquifère.

| Paramètre  | Rôle vis à vis du transfert des pollutions vers l'aquifère   |
|--|--|
| Epaisseur de la Zone Non Saturée (ZNS)<br>(ZNS = Sol – Niveau piézométrique) | Stockage cumulatif des polluants historiques et actuels (facteur de stockage)                                |
|  | Augmentation du temps de transit du polluant entre la surface du sol et l'entité aquifère (facteur e retard) |
| Présence d'un niveau imperméable   | Arrête la migration de la pollution vers l'entité aquifère (Ecran arrêtant la pollution)                     |
| Présence de singularités   | Induit des vitesses de circulations rapides du polluant à travers la zone de transition (ZNS)                |

\* Singularités = lentilles sableuses, dolines, bétoires, gouffres, affleurements, etc.

Les données nécessaires à cette analyse plus fine peuvent être issues :

- des données géologiques et hydrodynamiques disponibles et de l'expertise de géologues et hydrogéologues pour les informations sur la zone non saturée comprise entre la surface du sol et la partie libre de la masses d'eau : lithologie, perméabilité (notamment présence ou non d'horizons argileux) et épaisseur.
- de l'exploitation des données piézométriques pour les calculs de l'épaisseur de la zone non saturée.

Dans la mesure où les informations sont disponibles, on cherchera à caractériser quantitativement les différentes caractéristiques suivantes de la ZNS :

• **Epaisseur de la Zone Non Saturée (ZNS) :**

L'épaisseur de la zone non saturée (incluant le sol) sera déduite :

- ponctuellement au niveau des points du réseau de mesure quantitatif, par la différence entre la cote du sol et la cote du niveau piézométrique (cote moyenne et /ou cotes maximale et minimale). Ces valeurs ponctuelles sont d'autant plus représentatives qu'elles sont nombreuses et convenablement réparties sur l'ensemble de la masse d'eau.
- globalement par différence entre la surface du sol (MNT) et une surface piézométrique (carte piézométrique).

On décrira, d'après les informations disponibles l'épaisseur de la zone non saturée en indiquant, par secteurs, son ordre de grandeur. On pourra retenir les grandes classes d'épaisseur (e) suivantes :

- très grande :  $e > 50m$
- grande :  $20m < e < 50m$
- moyenne :  $5m < e < 20m$
- faible :  $e < 5m$

On indiquera le nombre de points de mesure utilisés avec une appréciation sur leur représentativité.

• **Perméabilité de la Zone Non Saturée :**

On décrira, d'après les informations disponibles, la perméabilité de la zone non saturée en indiquant, le cas échéant par secteurs, son ordre de grandeur. On pourra retenir les grandes classes de perméabilité suivantes :

- peu perméable :  $K < 10^{-8} m/s$  ;
- semi-perméable (ex ; fissuré ou poreux, lentilles argileuses) : perméabilité K comprise entre  $10^{-6}$  et  $10^{-8} m/s$  ;
- perméable (ex. fissuré ou karstique) : perméabilité K comprise entre  $10^{-2}$  à  $10^{-6} m/s$ .

## 17 – Description du sol (Pédologie)

La répartition spatiale des types de sol et de leur épaisseur est de façon générale très hétérogène. Par ailleurs, le degré de connaissance de ces informations est très variable d'une région à une autre et reste généralement approximative et appréhendée à grande échelle. Cependant la connaissance des caractéristiques des sols dans les zones d'affleurement ( ou de recharge des masses d'eau) est fondamentale pour apprécier globalement la vulnérabilité de la masse d'eau aux divers types de pollutions notamment diffuses (nitrates, phytosanitaires, etc.). C'est pourquoi il est indispensable, de qualifier le sol au niveau de la partie libre de la masse d'eau. Pour la caractérisation initiale, on pourra se contenter d'une description grossière de la nature et de la répartition des sols, issue des informations existantes dans les DDAF, chambres d'agriculture notamment et à dire d'expert.

Commentaire précisant notamment, globalement à l'échelle de la masse d'eau, les sols en place et leur épaisseur en mettant l'accent sur les facteurs de vulnérabilité du sol vis à vis des polluants et plus particulièrement des nitrates et des pesticides ( ex : sols sableux homogènes de forte épaisseur ou zone de causses avec sols de très faible épaisseur...)

Explication :

Il pourra s'avérer nécessaire de procéder à une description plus détaillée (par canton et, si nécessaire, par commune) pour prendre en compte l'hétérogénéité spatiale de l'occupation des sols et définir, à l'intérieur de la masse d'eau, des secteurs à risques plus homogènes vis à vis du facteur sol : ces secteurs feront l'objet de modalités de gestions spécifiques.

Explication :

Le sol joue un rôle :

- dans la répartition des pluies efficaces entre le ruissellement superficiel et l'infiltration vers les entités aquifères.
- dans le transfert des polluants surfaciques vers la zone de transition (Zone Non Saturée). Les paramètres intrinsèques principaux du sol varient suivant les polluants. Le tableau ci-dessous récapitule les principaux paramètres intervenants dans la pollution par les nitrates et les produits phytosanitaires et leurs rôles vis-à-vis du transfert des pollutions vers l'aquifère.

| Paramètre                          |                    | Rôle vis à vis du transfert des pollutions vers l'aquifère   |
|------------------------------------|--------------------|--|
| Réserve Utile : RU**               | Epaisseur du sol   | Favorise la consommation des nitrates par les plantes et diminue leur entraînement vers la ZNS<br>Favorise, en présence de matières organiques la dégradation des phytosanitaires et diminue donc leur entraînement vers la ZNS  |
|                                    | Texture / Battance | Facteur de la perméabilité globale du sol qui contrôle la répartition entre le ruissellement superficiel et l'infiltration.<br>Fixation sur les complexes argilo-humides de nombreux corps minéraux et organiques par adsorption |
| Présence de matière organique (MO) |                    | Accroît la dégradation des phytosanitaires   |
| Présence de singularités*          |                    | Court-circuite les mécanismes épurateurs du sol et favorise donc le transfert rapide du polluant vers la zone de transition (ZNS)  |

\* Singularités = lentilles sableuses, fissures dans les argiles, etc.

\*\* La Réserve Utile (RU) est une donnée synthétique qui intègre à la fois l'épaisseur du sol, la texture (microporosité), la structure (macroporosité), la pierrosité et, dans une certaine mesure également, la matière organique.

Les données nécessaires à cette analyse fine peuvent être issues des :

- des Bases de données pédologiques [Base de données cantonales des analyses de sol, Inventaire Gestion et conservation des sols (IGCS) ;
- des Base de données géographique des sols de France (Programme SISE – Système d'Information des Sols d'Europe] ;

- de l'expertise de pédologues et agronomes pour RU, MO et la présence de singularités.

## 18 – Connections avec les cours d'eau et les zones humides

Les prélèvements dans une masse d'eau souterraine ne doivent pas avoir d'impact important sur les cours d'eau, milieux aquatiques et écosystèmes ( zones humides) associés. On ne prendra en compte que les écosystèmes qui sont majoritairement alimentés par les masses d'eau souterraines. On précisera notamment en commentaire les relations de fonctionnalité existantes entre la masse d'eau souterraine et les cours d'eau de surface et les zones humides.

Il s'agit donc d'identifier :

→ **les cours d'eau qui sont majoritairement alimentés par la masse d'eau souterraine**, qu'elle que soit la taille de ces cours d'eau.

On précisera les noms des principaux cours d'eau qui sont en connexion avec la masse d'eau.

\* Exemple 1 : certains cours d'eau prenant naissance en Beauce comme la Conie, la Juine, la Renarde sont essentiellement alimentés par la masse d'eau de la Beauce. Par contre les apports de cette masse d'eau à la Loire qui la limite au Sud ou au Loir à l'Ouest sont faibles par rapport à leurs débits : on considérera donc que ces cours d'eau ne sont pas majoritairement alimentés par la masse d'eau souterraine .

\* Exemple 2 : Le cours de la rivière La Boutonne draine la nappe et est majoritairement alimenté par celle-ci. De fait les pompages sont majoritairement effectués dans la nappe et non pas dans le cours d'eau. On considérera que ce tronçon de rivière est directement dépendant de la masse d'eau souterraine.

De même on identifiera, le long des biefs des cours d'eau, les principales zones de pertes avérées ou supposées.

\* Exemple : Le cours de la rivière l'Yerres coule sur les calcaires karstifiés de Brie dans lesquels il existe des pertes avérées qui représentent les  $\frac{3}{4}$  de l'alimentation de l'entité aquifère des Calcaires de Champigny. Ces pertes représentent un risque potentiel important de pollution de l'aquifère des Calcaires de Champigny par les eaux de surface.

→ **les zones humides qui sont majoritairement alimentées par une masse d'eau souterraine sous jacente**. Cette définition exclut :

- les zones humides strictement limitrophes d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau qui seront prises en compte au niveau des masses d'eau superficielles. (Il y aura continuité territoriale entre le cours d'eau et la ripisylve ou la zone humide). En conséquence dans le cas général, les masses d'eau de type alluvial seront réputées ne pas être en liaison avec les zones humides ; toutefois, si les zones humides sont éloignées et véritablement déconnectées du cours d'eau tout en étant en liaison avec la nappe alluviale, elles pourront être rattachées à la masse d'eau alluviale correspondante.
- Les zones humides liées à la présence de sols hydromorphes (sols argileux ou mauvais drainage) dont la problématique n'est pas liée à des effets anthropiques sur la masse d'eau souterraine mais uniquement aux propriétés intrinsèques du sol et aux impacts en surface.

L'identification des zones humides à prendre en compte, c'est à dire celles pour lesquelles des modifications anthropiques de la masse d'eau souterraine risquent d'avoir un effet sur leur état écologique, se basera :

- sur les recensements des zones humides effectués localement, s'ils existent, à partir de la méthodologie nationale développée par l'IFEN (cf: Inventaire des zones humides – tronçon commun national – Document de travail, IFEN, novembre 2001) pour le compte de la DE ;
- à défaut, sur les zones humides recensées dans le cadre d'autres inventaires spécifiques :
  - \*ZNIEF ;
  - \*pré-inventaires réalisés dans le cadre de Natura 2000 ;
  - \*zones inventoriées dans les SDAGE (ex : zones vertes en Adour-Garonne) ;
  - \*recensement des tourbières ;
  - \*recensement des marais, etc.

Pour identifier ces connections on se basera sur toutes les informations actuellement disponibles en ayant recours, le cas échéant, au « dire d'expert » pour qualifier le lien entre la masse d'eau souterraine et les cours d'eau de surface et / ou les zones humides.

Ces informations pourront être synthétisées dans un tableau du type suivant.

| Type de relation / origine de la donnée |                              | Nom du cours d'eau ou de la zone humide |                   |
|---|------------------------------|---|-------------------|
|   |                              | Relation avérée                         | Relation supposée |
| Cours d'eau                             | Alimenté par la MES          |   |                   |
|   | Perte vers la MES            |   |                   |
| Zones Humides                           | ZNIEF                        |   |                   |
|   | Natura 2000                  |   |                   |
|   | Inventaire Zone Humide       |   |                   |
|   | Autres sources d'information |   |                   |

\*Exemple 1 : Les zones humides situées en bordure directe d'un cours d'eau comme la Garonne, ne seront pas prises en compte comme zones humides majoritairement alimentées par une masse d'eau souterraine.

\*Exemple 2 : des études ont montré que les marais situés en bordure de la Charente comme ceux de Rochefort sont majoritairement alimentés par drainage, à travers les argiles du Brie, par la masse d'eau sous-jacente. Ces écosystèmes terrestres seront donc considérés comme associés à la masse d'eau souterraine sous-jacente.

## 19 – Etat des connaissances sur les caractéristiques intrinsèques

Commentaire précisant notamment :

- le niveau global de connaissance sur les différents éléments constitutifs de la masse d'eau et en particulier le sol ;
- les documents disponibles (cartes, études) relatives à la vulnérabilité des entités aquifères composant la masse d'eau souterraine. On trouvera en Annexe quelques indications sur le croisement des critères déterminant la vulnérabilité intrinsèque
- l'existence de modèles et / ou d'outil de gestion. Préciser leur extension spatiale et leurs finalités.

| Type de modèle |           |                   |           | Commentaires<br>(Objectifs, Zone modélisée, Références, etc.) |
|----------------|-----------|-------------------|-----------|---|
| Hydrodynamique | Oui / Non | Local             | Oui / Non |   |
|                |           | Régional          | Oui / Non |   |
| Transport      | Oui / Non | Préciser lequel ? |           |   |
| Autre          | Oui / Non | Préciser lequel ? |           |   |

Carte de l'emprise du modèle hydrodynamique par rapport à la masse d'eau souterraine (facultatif).

Lister les informations qui manquent.

Cet état des connaissances est important car il permettra :

- d'apprécier la précision de l'estimation du risque de non atteinte de bon état qualitatif et quantitatif ;
- d'identifier les compléments de mesures et / ou études à lancer pour affiner la prévision du risque avec une meilleure fiabilité.

## 20 – Occupation générale du sol

Remarque :

On s'intéresse à l'occupation du sol pour identifier les sources de pollution, essentiellement diffuses, des masses d'eau souterraine. Ces masses d'eau sont surtout vulnérables dans les parties affleurantes des entités aquifères qui la composent puisqu'elles représentent leurs aires d'alimentation. Les différents types d'occupation du sol seront exprimés en pourcentage de la surface de la partie affleurante de la masse d'eau. On rappellera pour mémoire que la partie à l'affleurement de la masse d'eau ne représente que x % de sa surface totale.

La partie occupation du sol (§3.1 et 3.2) n'est pas à renseigner pour les masses d'eau ou parties de masses d'eau captives.

Corine Land Cover (1989-1994)

La répartition spatiale (carte A4) de l'occupation du sol de la masse d'eau sera effectuée d'après Corine Land Cover (état 1994) en différenciant seulement les zones agricoles, les forêts et les zones urbaines.

Etablir une carte générale au format A4 de l'occupation générale du sol.

## 21 – Détail de l'occupation agricole du sol

Remarque : cf. idem que pour l'item 20.

- RGA 2000

Pour le détail de l'occupation agricole du sol et des élevages, on exploitera les données du Recensement Général Agricole 2000 (RGA 2000). Ces données sont disponibles sur des CD ROM publiés par AGRESTE avec notamment :

- « la Fiche comparative – la France métropolitaine » qui comprend des données sur les surfaces et le cheptel au niveau communal ;
- « l'Inventaire – la France métropolitaine » et « l'Essentiel – la France métropolitaine » qui comprennent des variables plus détaillées mais uniquement au niveau cantonal.

Ces CD donnent des indications sur les évolutions comparées des 3 derniers recensements : 1979, 1988 et 2000, particulièrement intéressantes pour apprécier l'évolution temporelle de la pression agricole. Une approche détaillée au niveau communale présente deux limitations fortes :

- les données collectées sont affectées à la commune du siège d'exploitation ; ceci peut conduire à une erreur de plus ou moins 30% de la Surface Agricole Utile (SAU) au niveau de la commune ;
- l'utilisation du RGA au niveau communal est soumise au secret statistique sur cet échelon. L'analyse de l'occupation des sols par masse d'eau nécessite l'agrégation d'informations sur les données des CD rom par communes.

Il semble cependant, qu'en première approximation, l'exploitation des données des CD Rom soit suffisante dans de nombreux cas. Si ces informations ne s'avéraient pas suffisantes pour caractériser une masse d'eau souterraine, il faudra, pour obtenir les informations au niveau communal, passer une commande spécifique (coût, délai) au service statistique du Ministère de l'Agriculture (SCEES), seul habilité à travailler avec les données communales.

- Types d'occupation des sols favorisant la pression en nitrates

Les pollutions diffuses proviennent de l'entraînement des produits épandus sur les parcelles cultivées vers les eaux superficielles ou souterraines. L'importance de la pollution diffuse dépend de nombreux facteurs en interaction les uns avec les autres : contexte pédologique (type de sol) et climatique (occurrence et intensité des pluies), contexte topographique (pente des terrains), contexte cultural (types de cultures, pratiques culturales), propriétés de la substance polluante, modalités et époques d'application (pratiques culturales), etc.

On s'intéressera ci-après à identifier en terme d'occupation des sols les cultures ou pratiques culturales susceptibles, en laissant le sol à nu à certaines périodes, de favoriser le lessivage des sols la pénétration des polluants épandus dans le sous-sol via la nappe.

Les principaux facteurs d'appréciation de la pression relative aux nitrates pour les cultures sont en terme d'occupation du sol :

- les cultures de printemps, induisant la présence de sols nus en période automnale et hivernale, favorisent l'infiltration des eaux pluviales entraînant la migration de l'azote, au-delà de la zone racinaire vers la zone de transition, contrairement aux cultures d'hiver susceptibles de consommer l'azote remobilisé.
- les prairies permanentes : la présence de prairies permanentes favorise la libération de l'azote si elle fait l'objet de beaucoup de retournements.
- la pression d'azote organique : cette variable, disponible par canton, peut aussi être calculée par commune. Elle est connue en 2000 mais n'est pas disponible en terme d'évolution temporelle.

Pour les phytosanitaires, des éléments pourront être extraits des diagnostics régionaux, en particulier sur les pratiques culturales à risque.

- Evolution tendancielle de l'occupation des sols

On s'intéressera plus particulièrement à l'évolution des surfaces irriguées, au drainage agricole, etc. L'exploitation comparée du RGA 1979, 1988 et 2000 peut permettre d'apprécier ces évolutions tendancielles d'occupation du sol. Ce traitement ne peut être effectué, au niveau d'agrégation de données communales par masses d'eau, que par le service statistique du Ministère de l'Agriculture sur commande spécifique.

## 22 - Elevage

Les élevages intensifs de porcs, bovins et volailles produisent une grande quantité de déjections azotées qui doit être stockée en réservoirs avant d'être utilisée comme engrais. Les lisiers sont responsables de la charge en nitrates de nombreuses nappes phréatiques.

On extraira, du Recensement Général Agricole 2000 (RGA 2000) les données relatives au cheptel en 2000 ainsi que les tendances évolutives entre 1979 et 2000 représentatives de l'évolution temporelle de la pression d'élevage et on utilisera les tables de correspondance CORPEN pour évaluer les charges correspondantes.

## 23 – Surplus de nitrates d'origine agricole

Pour les calculs sur les nitrates, deux types d'approches sont possibles :

### 1 – Les surplus agricoles

Les surplus agricoles sont définis comme étant la différence entre l'Azote apporté et l'Azote exporté. L'azote apporté correspond à la somme entre :

- l'azote organique, connu au niveau cantonal et communal ;
- l'azote minéral pour lequel on a une connaissance statistique faible, résultat des enquêtes sur les cultures et les ventes. Probablement fiables au niveau régional, ces données le sont moins au niveau départemental et a fortiori à plus petite échelle.

L'azote exporté est calculé en fonction des types de cultures et de leurs rendements. Si les types de cultures sont connus au niveau communal, les rendements (notamment ceux des cultures fourragères) sont, au mieux, connus au niveau départemental.

L'imprécision sur les termes de ce bilan, notamment au niveau communal, nécessaire pour l'agrégation par masse d'eau souterraine, rend cette méthode difficilement exploitable et peu fiable.

### 2 – Les calculs de l'IFEN

Des calculs spécifiques d'évaluation intégrée des émissions sont effectués par l'IFEN à des échelles plus fines, infra communales. Une application pilote de tels calculs a été faite dans le bassin Loire-Bretagne avec une mise à jour 1995-2000. Les résultats d'une application à la France entière devraient être disponibles prochainement. Le calcul des surplus agricoles a été conduit par l'IFEN sur la base du RA 2000, avec des jeux de coefficients standards (CORPEN complété par des données agronomiques) pour la France entière, et doit être régionalisé. Les résultats seront fournis par l'IFEN : ils seront ventilés par source d'émission. Ils devront ensuite être validés par des experts et on devra notamment s'assurer que les chiffres obtenus s'appliquent spécifiquement aux eaux souterraines.

Pour plus de détails sur la méthode IFEN d'évaluation des surplus on se reportera au guide méthodologique « Identification des pressions et des impacts » (MEDD/DE, Aquascop, Version 3.7, janvier 2003).

## 24 – Pollutions ponctuelles avérées

Commentaire précisant notamment les principales pollutions ponctuelles connues.

On indiquera les principaux types de pollutions ponctuelles connues rencontrées, en liaison avec les DRIRE :

| Types de pollutions ponctuelles avérées               | Présence  | Nombre | Appréciation |
|---|-----------|--------|--------------|
| Présence de sites et sols pollués                     | Oui / Non |        |              |
| Présence de mines                                     | Oui / Non |        |              |
| Présence de centres d'enfouissement technique         | Oui / Non |        |              |
| Présence de stockages souterrains (préciser lesquels) | Oui / Non |        |              |
| Pollutions induites par des forages                   | Oui / Non |        |              |
| Autres types si significatives (préciser lesquelles)  | Oui / Non |        |              |

Pour les sites industriels on interrogera les DRIRE et on consultera la base de données BASOL du MEDD. Cette base de données concerne les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics à titre curatif. Cet inventaire permet d'appréhender les actions menées par l'administration et les responsables de ces sites pour prévenir les risques de nuisances.

Il pourra également être indiqué les autres sources notables de pollution : par exemple, certaines autoroutes ou voies à grande circulation en milieu sensible ( exemple de l'A75 dans les Causses) , les forages lorsque leur nombre est très important et qu'ils sont responsables d'une pollution avérée des eaux souterraines...

## 25 – Les captages ou prélèvements

NB 1 : Données sur les prélèvements (forages d'exploitation et sources captées) : connus (m3/an, répartition saisonnière) / inconnus, répartition par type d'utilisation, indication sur l'évolution temporelle constatée et prévisionnelle des prélèvements

NB 2 : Les prélèvements dans un cours d'eau en liaison directe avec un aquifère correspondent en tout ou partie à un prélèvement dans l'aquifère et inversement.

Indiquer notamment sous la rubrique commentaires :

- à partir de quelles informations sont estimées les chiffres de prélèvements ;
- un commentaire sur l'évolution temporelle des prélèvements d'eau souterraine, illustré le cas échéant d'un graphique.

## 26 – Recharge artificielle

La Directive cadre prévoit explicitement dans le paragraphe 2.1 de définir, dans la caractérisation initiale, « la recharge artificielle » des eaux souterraines.

En zone d'alimentation des entités hydrogéologiques libres, la recharge peut être modifiée de façon anthropique :

- soit de façon indirecte par la restitution des débits prélevés dans les eaux souterraines ou de surface ;
- soit de façon directe par des dispositifs spécifiques de recharge des aquifères.

Pour les dispositifs spécifiques de recharge artificielle des aquifères on précisera, en fonction des informations disponibles, la localisation des points de recharge artificielle, le volume annuel injecté (année de référence) et l'origine de cette eau.

## 27 – Etat des connaissances sur les pressions

Commentaire précisant notamment :

- le niveau global de connaissance sur les pressions qui s'exercent sur la masse d'eau ;
- les principaux documents disponibles (études, cartes, etc.) relatifs aux pressions s'exerçant sur la masse d'eau souterraine.
- l'existence de modèles et / ou d'outil simulant (modèles de transport) l'impact de ces pressions sur l'état de la masse d'eau souterraine et des écosystèmes d'eau de surface ou terrestre liés. Préciser leur extension spatiale et leurs finalités (Carte de l'emprise du modèle hydrodynamique par rapport à la masse d'eau souterraine).
- les mesures ou études complémentaires ou nouvelles à entreprendre pour affiner la connaissance des pressions qui s'exercent sur la masse d'eau souterraine.

Remarque à propos des pressions : si les pressions polluantes sont évaluées, au niveau du bassin, par un groupe spécifique « pression », il conviendra de s'assurer que cette évaluation répond également aux attentes concernant les eaux souterraines, en particulier sur le plan de leur répartition spatiale. Pour les eaux souterraines en effet, les pressions doivent être ciblées essentiellement à l'échelle des zones affleurantes des masses d'eau.

## 28 - Réseaux de surveillance (quantitatif et chimique)

Lister les réseaux piézométriques (quantitatifs et qualitatifs) existants/connus (identifiés). Parmi les réseaux existants, sont cités ci après les principaux :

| Types de réseaux   |
|--|
| Réseaux patrimoniaux (RNES, réseaux de bassin, points de réseaux locaux) |
| Réseau nitrate   |
| Réseau des phytosanitaires   |
| Réseaux locaux   |
| Réseaux de surveillance des sites et sols pollués                        |
| Réseau de surveillance des captages AEP du Ministère de la Santé         |
| Autres (eaux de surface en étiage, etc., préciser lequel)                |

Indiquer, pour chaque réseau, le nombre de points concernant la masse d'eau en faisant la distinction entre les mesures quantitatives et qualitatives (chimiques).

Préciser les points qu'il n'est pas possible d'affecter avec certitude à une masse d'eau souterraine faute de connaissance ; indiquer pour mémoire les réseaux existants mais pour lesquels on ne dispose pas des données ou seulement de séries très courtes.

On spécifiera, pour chaque réseau concerné, le type de mesures effectuées : quantité et /ou qualité (chimique), le nombre de points correspondants concernant la masse d'eau, les paramètres mesurés et les fréquences des contrôles. **Une appréciation générale sera portée sur la pertinence des réseaux vis à vis des exigences de DCE dans le chapitre 4.4 « niveau de connaissance de l'état des eaux souterraines » (voir rubrique 37).**

NB 1 : En zone karstique les exutoires des systèmes aquifères sont représentés généralement par de grosses sources. Le suivi quantitatif et qualitatif de ces sources est essentiel pour apprécier l'état des masses d'eau dont elles sont issues.

NB 2 : En étiage, lors des périodes de régime non influencé par les pluies, l'eau des cours d'eau provient exclusivement du drainage des entités aquifères. Les débits des cours d'eau et leur qualité chimique peuvent, dans certains cas, représenter un bon indicateur de l'état des masses d'eau alimentant ce cours d'eau. Si le cours d'eau est alimenté par une seule masse d'eau et que son point de contrôle est situé à la limite hydraulique aval de la masse d'eau, les débits du cours d'eau et sa qualité chimique pourra être un bon indicateur de l'état global de la masse d'eau puisqu'il intègre les éventuelles hétérogénéités locales. Il conviendrait cependant de prendre en compte les relations qualitatives nappe – rivière dans cette approche. La composition chimique de l'eau de la nappe peut en effet être modifiée lors de son passage à travers les berges et la ripisylve et inversement.

## **29 – Etat quantitatif - équilibre entre captage et renouvellement**

### Commentaire

En l'absence de bilans quantitatifs, l'appréciation de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine sera basée sur les impacts des pressions en précisant notamment :

- l'évolution des niveaux piézométriques ;
- la diminution anormale du débit voire l'assèchement des cours d'eau et des sources, à l'étiage ;
- la présence d'une intrusion saline constatée ou la progression supposée du biseau salé ;
- l'existence d'une réglementation ou de mesures traduisant un déséquilibre quantitatif : arrêtés sécheresse fréquents, ZRE, SAGE, contrat de nappe ou de rivière, mise en place de procédures de gestion quantitative de l'eau, plans de gestion des étiages ou de ressources alternatives...

On portera une appréciation sur le degré de confiance des informations disponibles et, dans la mesure du possible, sur l'importance du déséquilibre entre captage et renouvellement.

Le texte pourra être illustré de graphiques temporels des évolutions piézométriques sur une période représentative d'au moins 10 ans.

NB : Pour les entités aquifères libres, il conviendra de « débruiter » les évolutions piézométriques observées des variations induites par les grandes fluctuations pluviométriques (et donc de recharge) interannuelles. Ces fluctuations seront d'autant plus tamponnées que les systèmes aquifères présenteront une grande inertie.

## **30 – Fond hydrochimique naturel**

Commentaire précisant notamment l'existence de teneurs en chlorures et sulfates ou métaux toxiques (ex. : arsenic, ...) dépassant naturellement les normes existantes pour les eaux distribuées pour l'eau potable (soit 250 mg/l pour les chlorures et les sulfates). Indiquer une appréciation sur la représentativité des mesures de qualité disponibles : nombre, répartition spatiale des points et variabilité spatiale des teneurs.

## **31 – Nitrates**

Commentaire et analyse des données basés notamment sur l'exploitation des données des réseaux de mesure de la qualité en général et du réseau nitrates en particulier.

On indiquera le nombre de points sur lesquels on mesure les nitrates, tous réseaux confondus avec une appréciation sur leur répartition spatiale. Des graphiques d'évolution temporelle permettant d'apprécier sur au moins les cinq dernières années la tendance évolutive en nitrates. En s'inspirant de la démarche d'identification des zones vulnérables de la Directive « Nitrate » (91/676/CEE), les points « à problème » vis-à-vis des nitrates concerneront ceux :

- fortement atteints par la pollution où les teneurs sont supérieures à 50mg/l, traduisant un mauvais état ;

- menacés par la pollution où les teneurs en nitrate et traduisant un risque à terme de mauvais état qui comprendront :
  - \* les points où les teneurs sont comprises entre 40 et 50mg/l
  - \* les points où les teneurs sont inférieures à 40mg/l mais avec des concentrations en croissance régulière et significative depuis au moins 5 ans. On retiendra comme croissance significative 5mg/l en 5ans soit environ 1mg/l par an.

On exprimera les résultats en nombres de points et en pourcentage du nombre de points posant problème.

Le commentaire et l'analyse se baseront aussi sur :

- le nombre de captages AEP abandonnés à cause de concentrations en nitrates supérieures au seuil autorisé ;
- les études et observations effectuées dans le cadre du classement en zones vulnérables aux nitrates (au sein de la Directive européenne 91/676/CEE). Les résultats de la dernière campagne « nitrate » 2000-2001 sont disponibles ou en cours d'exploitation et devraient être publiés d'ici quelques mois.

Le commentaire pourra être illustré par une carte de points renseignés des concentrations et/ou tendances.

### **32 – Phytosanitaires**

Commentaire basé notamment sur l'exploitation des données des réseaux de mesure de la qualité. On indiquera le nombre de points sur lesquels on mesure les phytosanitaires, tous réseaux confondus avec une appréciation sur leur répartition spatiale. On retiendra le seuil de 0,1 µg/l par substance et 0,5 µg/l pour la somme. Il est inutile d'établir des graphiques d'évolution temporelle en raison des faibles teneurs et de l'évolution temporelle de la précision des méthodes analytiques. Ainsi, pour les pesticides le seuil de bon état étant très bas cette notion de tendance à la hausse n'a pas grande signification. Leur seule détection doit conduire à classer la masse d'eau à risque. On exprimera les résultats en nombres de points et en pourcentage du nombre de points posant problème (plutôt qu'en pourcentage par rapport au nombre d'analyse).

Le commentaire sera également basé sur :

- les résultats disponibles des diagnostics régionaux de la contamination des eaux liées à l'usage des produits phytosanitaires ;
- les études spécifiques réalisées dans les bassins (exemple « Gestion de la qualité des eaux superficielles et souterraines en Midi-Pyrénées : une étude d'optimisation » R. Schoen et al., 2002) ;
- le nombre de captages AEP abandonnés à cause de contamination par les pesticides (teneurs supérieures au seuil de 0,1 µg/l par substance et 0,5 µg/l pour la somme) ;
- les « bassins versants » prioritaires pilotes identifiés par application au plan national de la méthodologie développée par le CORPEN.

Le commentaire pourra être illustré par une carte de points renseignés des concentrations.

### **33 – Solvants chlorés (tri et tetrachloroéthylène)**

Les solvants chlorés forment un groupe de produits chimiques qui jouent un rôle important dans l'industrie en raison de leur excellent pouvoir nettoyant (nettoyage à sec, dégraissage, traitement chimique et décapage). Ces produits peuvent être rejetés dans l'environnement et, par lixiviation des sols, se retrouver piégés dans les nappes phréatiques qu'ils peuvent rendre impropre à un usage AEP.

Commentaire basé notamment sur l'exploitation des données des réseaux de mesure de la qualité.

### **34 – Chlorures et sulfates**

Des augmentations anormales de chlorures et sulfates peuvent être constatées en liaison notamment avec les actions anthropiques suivantes :

- progression du biseau salé en bord de mer ou dans certains aquifères (exemple : les grès du Trias Inférieur) , en relation avec des pompages importants ;
- épandage de sels (salage hivernal) sur les grands axes routiers pour le déneigement ;
- arrêt d'exploitation de certaines mines ;
- certaines activités agricoles.

Le commentaire sera basé notamment sur :

- l'exploitation des données des réseaux de mesure de la qualité. On indiquera le nombre de points sur lesquels on mesure les chlorures et les sulfates tous réseaux confondus avec une appréciation sur leur répartition spatiale. On retiendra le seuil de 200 mg/l et une pour croissance significative, 10 mg/l sur 5ans. On exprimera les résultats en nombres de points et en pourcentage du nombre de points posant problème ;
- le nombre de captages abandonnés à cause de contamination par les chlorures et les sulfates (teneurs supérieures à 250mg/l)

NB : Ne sont pas considérées en mauvais état les eaux qui dépassent naturellement la concentration de 250 mg/l.

### **35 – Amonium**

Commentaire basé notamment sur l'exploitation des données des réseaux de mesure de la qualité. On indiquera le nombre de points sur lesquels on mesure l'ammonium tous réseaux confondus avec une appréciation sur leur répartition spatiale. On retiendra le seuil de 0,5 mg/l. On analysera également la tendance à la hausse sans préciser la tendance moyenne maximale admissible sur 5 ans. On exprimera les résultats en nombres de points et en pourcentage du nombre de points posant problème.

On se basera également sur le nombre de captages AEP abandonnés à cause de contamination par l'ammonium (teneurs supérieures au seuil de 0,5 mg/l).

### **36 – Autres polluants**

Commentaire concernant tous les autres polluants avérés, hors teneurs naturelles, rendant les eaux impropres à un usage AEP ou mettant en danger l'état des écosystèmes ses eaux de surface ou des zones humides associées. Une attention particulière est à porter aux pollutions par les métaux lourds, et les HAP.

On indiquera le nombre de captages AEP fermés pour cause de contamination par ces polluants.

### **37 –Niveau des connaissances sur l'état des eaux souterraines**

Commentaire donnant:

- le niveau général de connaissance de l'état des eaux souterraines qui composent la masse d'eau et les écosystèmes d'eau de surface ou terrestres liés ;
- une appréciation sur la représentativité, la disponibilité et la qualité des mesures effectuées sur les différents réseaux de mesure existants ;
- les améliorations à apporter aux réseaux de mesure existants et / ou les points complémentaires à inclure dans ces réseaux et / ou les paramètres supplémentaires à mesurer.

A ce titre on précisera notamment :

- le nombre de points nécessaires pour respecter les densités minimales pour le contrôle de surveillance qualitatif définies dans le cahier des charges des réseaux de surveillance
- le nombre de points suivis aujourd'hui pouvant être considérés comme utilisables pour le futur contrôle de surveillance.

## Appréciation du risque de non atteinte des objectifs en 2015

Rappel : les principes généraux de la méthodologie d'appréciation du risque de non atteinte des objectifs de la DCE en 2015 sont exposés dans le guide méthodologique MEDD/DE « Identification des pressions et des impacts » (Aquascop, version 3.7, janvier 2003). Ils sont ci après déclinés pour les eaux souterraines.

### 38 - Appréciation du risque de non-atteinte du bon état quantitatif en 2015

Le bon état quantitatif est défini dans les annexes de la directive cadre. Il est atteint si les prélèvements moyens ne dépassent pas, y compris à long terme, la ressource disponible. En plus de cet équilibre entre prélèvement et ressource, les eaux de surface et les écosystèmes terrestres en relation avec les eaux souterraines ne doivent pas être affectés par les prélèvements qui y sont exercés. En particulier, les prélèvements ne doivent pas entraîner de risque d'invasion d'eau salée.

Sont donc concernées toutes les masses d'eau souterraine dans lesquelles on constate une tendance continue de baisse des niveaux piézométriques (ex : les nappes profondes de Gironde) ou qui ne permettent plus des écoulements d'étiage satisfaisants des cours d'eau alimentés par celles-ci (ex. les nappes de Poitou-Charentes).

L'état quantitatif d'une masse d'eau souterraine en 2015 sera issu :  
de son état actuel : Etat initial constaté en 2003, lui-même généré par les effets retardés des pressions du passé et par celui des pressions actuelles ;  
de l'impact des pressions futures qu'elles subiront, résultant des scénarios tendanciels retenus.

La logique d'évaluation du risque retenue pour l'appréciation de la non-atteinte du bon état quantitatif en 2015 consiste à croiser :

- l'état initial constaté en 2003 caractérisé par deux états : équilibre ou déséquilibre ;
- avec la tendance de la pression de captage à l'horizon 2015 correspondant selon les cas à une baisse, une stabilité ou une hausse. Cette tendance résulte du scénario tendanciel retenu.

L'appréciation de l'équilibre entre captage et renouvellement d'une masse d'eau souterraine se fera :

- essentiellement sur la base d'une analyse des tendances piézométriques en ayant bien soin de « débruiter » pour les systèmes aquifères libres les évolutions piézométriques observées des variations induites par les grandes fluctuations pluviométriques (et donc de recharge) inter annuelles ;
- mais aussi sur la constatation d'une diminution significative des débits d'étiage des cours d'eau et des sources ou l'apparition d'assecs de plus en plus fréquents et concernant des biefs de plus en plus longs ;
- sur le constat de la dégradation ou de la réduction significatives de l'emprise des zones humides en liaison avec la diminution des apports d'eaux souterraines par suite de l'augmentation des captages;
- sur la tendance continue à la hausse de la salinité dans la frange littorale traduisant la progression du biseau salé sous l'influence d'une surexploitation de la ressource et de l'accroissement des prélèvements

NB : le « débruitage » des chroniques piézométriques consiste à séparer la partie de l'évolution des niveaux induite par les seules variations climatiques (essentiellement pluviométriques) inter-annuelles de la partie de l'évolution effectivement induite par les actions anthropiques (captages). Ceci est d'autant plus nécessaire que la série piézométrique utilisée est courte et que la « mémoire » des entités aquifères concernées est grande. En pratique, cela pourra se faire :

- en comparant de longues séries piézométriques régionales réputées non ou peu influencées avec les séries piézométriques influencées de plus courtes périodes d'observation ;
- en l'absence de longues chroniques piézométriques non influencées, par une analyse cumulée des écarts des pluies efficaces annuelles à la moyenne interannuelle pour une station pluviométrique longue durée de référence.

On pourra ainsi identifier, à dire d'expert en s'appuyant sur ces graphiques, si on est situé dans une séquence d'alimentation pluviale des entités aquifères excédentaire ou déficitaire et ainsi en déduire l'impact réel des prélèvements anthropiques sur la masse d'eau.

On différenciera, dans la baisse de pression prévisionnelle de captage avec un état initial en déséquilibre, deux cas.

→ Celui où cette baisse est « spontanée ».

On désignera par ce terme une baisse des captages induite par une diminution de l'industrialisation, la fermeture de mines, la désertification d'une région (exode rural vers les villes), etc. On subdivisera ce cas en deux selon que la baisse prévisionnelle des captages est significative ou non par rapport au déséquilibre constaté à l'état initial :

- si elle est significative on considèrera que la masse d'eau ne présente « Pas de Risque » ;
- si elle n'est pas significative, on considèrera que la masse d'eau est « à Risque ».

→ Celui où cette baisse est « non spontanée ».

On désignera par ce terme une baisse prévisionnelle résultant d'actions volontaristes : baisse prévue des captages dans le cadre d'outils de planification de la gestion des eaux, SDAGE, SAGE, arrêtés sécheresse, ZRE, contrat de nappe, plan de gestion des étiages, ou encore projet de mobilisation de ressources de substitution provenant d'une autre masse d'eau... Dans ce cas on considèrera que la masse d'eau souterraine est « A Risque », les mesures envisagées pour réduire le déficit et restaurer l'équilibre pouvant ne pas être appliquées en totalité ou retardées dans leur mise en œuvre.

L'appréciation du risque quantitatif de non-atteinte du bon état en 2015 doit concerner l'ensemble de la masse d'eau souterraine. Dans le cas où il existerait des déséquilibres locaux avérés, il faudra alors sectoriser la démarche en identifiant des secteurs particuliers de la masse d'eau. On signalera cette hétérogénéité de l'état quantitatif de la masse d'eau et on pourra différencier des secteurs présentant des comportements homogènes vis-à-vis de l'état quantitatif.

NB : Tout ce qui est influence locale d'un ouvrage de captage sur un autre ne relève pas de cette problématique.

En cas d'augmentation prévisible des prélèvements à partir d'un état initial à l'équilibre, on considèrera que la situation est à risque, même si en théorie, l'application stricte des textes existants doit permettre la maîtrise de leur évolution, dans le respect des équilibres et des usages.

Cette logique d'évaluation du risque de non-atteinte du bon état en 2015 est résumée dans le tableau suivant :

|   |              | ETAT INITIAL constaté de la masse d'eau en 2003* |               |                      |                    |
|---|--------------|--|---------------|----------------------|--------------------|
|   |              | EQUILIBRE  | DESEQUILIBRE  |                      |                    |
| Tendance de la<br>PRESSION<br>de captage à<br>l'horizon<br>2015 | Baisse       | Pas de Risque                                    | "Spontanée"   |                      | "Non<br>spontanée" |
|   |              |  | Significative | Non<br>significative |                    |
|   |              |  | Pas de Risque | A Risque             | A Risque           |
|   | Stabilité    | Pas de Risque                                    | A Risque      |                      |                    |
|   | Augmentation | A risque   | A risque      |                      |                    |

\* Préciser le millésime de l'année s'il ne s'agit pas de 2003

### 39 - Appréciation du risque de non-atteinte des objectifs qualitatifs en 2015

Il est rappelé que pour les masses d'eau souterraines, l'objectif de bon état assigné aux masses d'eau se double d'un objectif général assez contraignant de non dégradation de la qualité de l'eau souterraine, qui impose de n'avoir aucune tendance à la hausse significative et durable de la concentration d'un polluant dans l'eau. La « directive fille » en cours d'élaboration doit préciser les notions de bon état chimique d'une masse d'eau et de « tendance à la hausse significative et durable » de la concentration d'un polluant. Elle doit également donner des indications sur la façon d'interpréter les résultats des réseaux de mesure. En l'attente de sa parution, il a été décidé pour l'évaluation de l'état chimique de :

- de considérer que les pollutions ponctuelles, de type industriel, étaient maîtrisées et que l'évaluation du risque était à conduire uniquement par rapport à la présence de pollutions diffuses,
- de considérer qu'une eau en « bon état » était une eau qui respectait en tous points les concentrations définies pour les eaux distribuées pour l'alimentation humaine,
- qu'il y avait risque de mauvais état, dès lors que les concentrations pour les polluants dépassaient 80% des seuils fixés pour les eaux distribuées (soit par exemple : 40mg/l pour les nitrates, 200mg/l pour les sulfates...) sauf pour les phytosanitaires où le seuil de 0,1µg/l était à conserver et diverses autres substances où les seuils également faibles sont aussi à conserver (ammonium, solvants chlorés...).

L'appréciation du risque de non atteinte des objectifs qualitatifs (chimique) en 2015 doit s'appuyer sur les résultats des mesures effectuées sur les différents réseaux de mesure incluant bien évidemment les réseaux dédiés à l'analyse des paramètres concernés permettant d'évaluer l'état du milieu, mais elle doit également résulter d'un croisement d'indices, en particulier, le niveau des pressions actuel et, le cas échéant, leur évolution, la vulnérabilité intrinsèque de la masse d'eau, les désordres déjà constatés. Dans tous les cas il conviendra de s'assurer de la représentativité des résultats des réseaux de surveillance dont les résultats sont utilisés pour établir si la masse d'eau court un risque..

Remarques :

NB1 : pour les eaux souterraines, en raison de la lenteur de l'évolution des phénomènes naturels, le risque de non atteinte des objectifs devra se baser en priorité sur l'évaluation de la vulnérabilité et le fonctionnement du milieu naturel, ces facteurs étant prépondérants sur les scénarios tendanciels dont il ne sera en règle générale pas tenu compte pour les aspects qualitatifs ; par exemple, la couche géologique correspondant à la zone non saturée, peut jouer un rôle important en terme de stockage tampon des nitrates et conduire à observer des augmentations de concentrations dans les eaux alors que les apports en surface ont sensiblement diminué.

NB2 : dans les masses d'eau souterraine l'effet de la pollution peut en effet être différé dans le temps (transfert subvertical dans la zone non saturée puis subhorizontal dans l'aquifère) mais aussi dans l'espace (cheminement le long des trajectoires d'écoulement), par rapport à l'action ou aux actions polluantes qui engendrent la pollution. Elle peut également être décalée par rapport au début de l'action lorsqu'elle est chronique ou persister plus ou moins longtemps après la fin de l'action (des actions) en cause.

NB3 : rappelons que les vitesses réelles d'écoulement des eaux souterraines peuvent être très variées, mais qu'elles sont toutes globalement lentes en comparaison de celles des rivières : elles vont de quelques mètres par an dans les roches poreuses (notamment dans les grands aquifères captifs), à quelques km/an dans les nappes d'alluvions des grandes vallées et peut atteindre 1 à quelques dizaines de km/j dans les aquifères karstiques à larges chenaux.

La logique d'évaluation du risque pour l'appréciation de non-atteinte du bon état chimique en 2015 retenue consiste, **pour chaque paramètre considéré** :

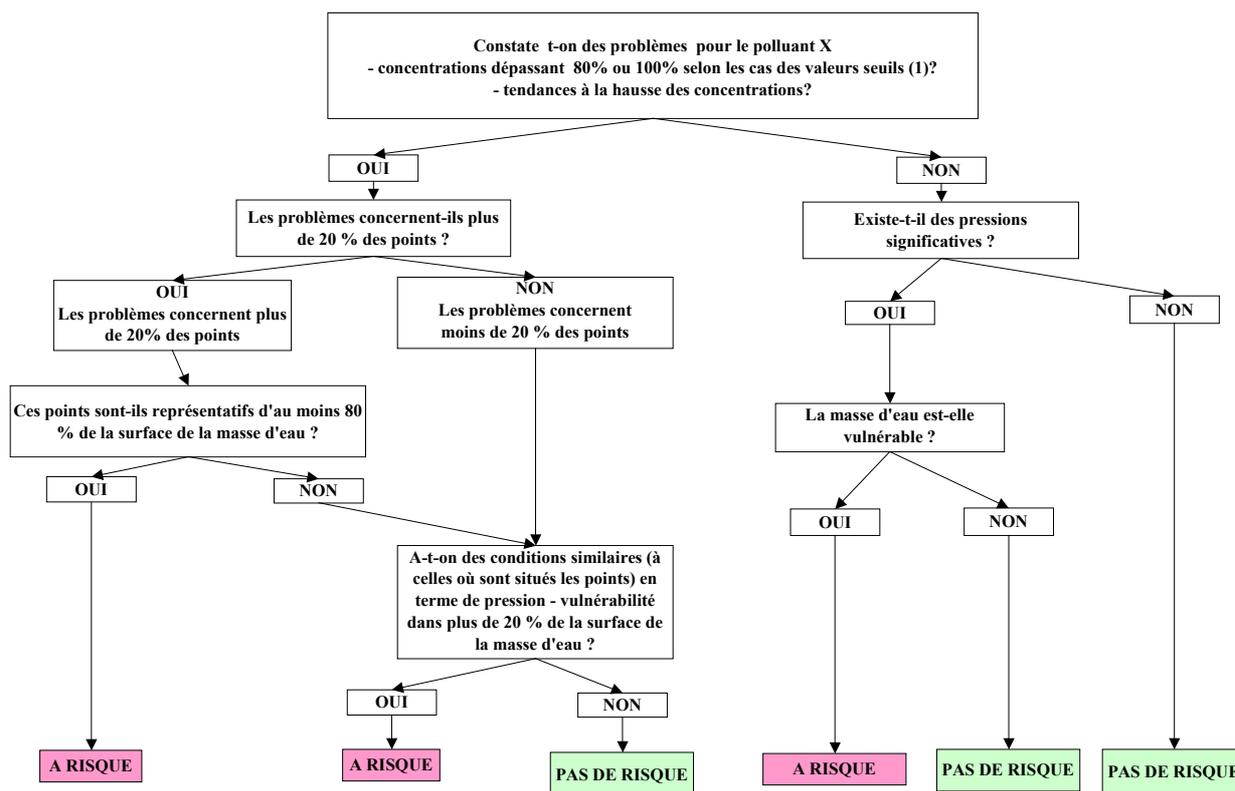
→ à exploiter les résultats des mesures chimiques effectuées sur les points de contrôle des différents réseaux surveillance de la qualité eaux souterraines :

- en terme de dépassement 80% de la valeur de la concentration maximale fixée pour l'eau pour l'eau potable, (100% pour certains paramètres – voir paragraphe précédent) ;

- en terme de tendance à la hausse des concentrations ;  
→ à croiser ces informations avec les pressions actuelles et la vulnérabilité intrinsèque et le comportement de la masse d'eau.

La logique d'évaluation du risque de non atteinte du bon état chimique en 2015 vis à vis des principaux polluants est résumée dans le graphique ci-après.

### Principe de l'algorithme d'évaluation du risque chimique pour un polluant donné



(1) se reporter premier paragraphe du chapitre 39.

Il s'agit d'une démarche dichotomique. Elle admet, pour chaque polluant un seuil de dépassement et une tendance moyenne maximale à la hausse sur 5 ans : pour certains polluants comme les micro-polluants et les pesticides, cette tendance n'est pas précisée, la seule présence de ces polluants suffisant à qualifier l'état. Les données des réseaux de mesure sont exploitées par rapport à ces seuils et tendance maximale à la hausse. On dit qu'il y a problème, si des dépassements de seuil et / ou des tendances à une hausse supérieures à la valeur maximale admise, sont constatés. Deux cas sont alors considérés selon que les problèmes concernent plus ou moins de 20% des points de surveillance.

Dans le cas où les problèmes concerneraient plus de 20% des points, on vérifiera alors comment se répartissent ces points au sein de la masse d'eau et quelle est leur représentativité par rapport aux activités de surface et aux variations naturelles de la vulnérabilité de la masse d'eau.

Si ces points sont répartis sur plus de 20% de la surface de la masse d'eau, on considérera qu'ils sont représentatifs de la masse d'eau et on en déduira que celle-ci est globalement « à risque ».

Si ces points sont regroupés sur moins de 20% de la surface de la masse d'eau, on considérera qu'ils ne sont pas forcément représentatifs de l'ensemble de la masse d'eau et on poursuivra l'investigation de façon à examiner si des conditions similaires en terme de pression – vulnérabilité intrinsèque existent dans plus de 20% de la surface de la masse d'eau. Dans l'affirmative, la masse d'eau sera déclarée à risque. Dans la négative, on en déduira que la masse d'eau présente un risque limité au

secteur défini par les points de mesure et qui concerne moins de 20% de la surface totale de la masse d'eau.

Dans le cas où les problèmes concerneraient moins de 20% des points, on apprécie le risque en croisant ces informations avec :

- l'occupation du sol en terme d'activités à risque
- la vulnérabilité intrinsèque de la masse d'eau (existence d'une couverture étanche notamment).

Si plus de 20 % de la surface de la masse d'eau souterraine est concernée par des conditions similaires de pression et de vulnérabilité intrinsèque que celles constatés dans les points à problèmes (dépassement de seuil et/ou de tendance), alors la masse d'eau est dite « A Risque ».

Si le seuil de nombre de points (20 %) présente l'avantage d'éliminer les valeurs extrêmes, il nécessite de disposer d'un nombre de points de mesure suffisant (en nombre et/ou en représentativité spatiale) pour que les pourcentages soient statistiquement significatifs. Si ce n'était pas le cas il faudrait alors procéder « à dire d'expert ».

**L'appréciation du risque qualitatif (chimique) de non atteinte des objectifs en 2015 doit être effectuée sur l'ensemble de la masse d'eau souterraine. Dans le cas où il existerait des variations locales fortes et avérées, il sera nécessaire de sectoriser la démarche. On signalera cette hétérogénéité et on identifiera alors les secteurs particuliers de la masse d'eau présentant des comportements homogènes vis à vis de l'état qualitatif**

Remarque importante :

L'appréciation du risque qualitatif (chimique) doit être estimée à partir des résultats issus de l'ensemble des points des différents réseaux de surveillance (et pas seulement sur le RNES) et en particulier ceux dédiés à l'analyse du paramètre étudié.

#### **40 – Synthèse de l'analyse du risque**

La fiche de caractérisation initiale doit être conclusive sur le risque de non atteinte des objectifs en 2015. Ces conclusions doivent être indiquées dans le tableau récapitulatif des résultats de l'appréciation du risque quantitatif et chimique (pour les différents polluants considérés).

Ces résultats seront assortis de commentaires et si nécessaire être sectorisés.

Au niveau des commentaires, il sera précisé le nombre de points de mesure utilisés pour établir le diagnostic et leur représentativité spatiale et la proportion de points à risque.

#### **41 – Appréciation générale sur le niveau de confiance de l'évaluation du risque**

On fournira, en commentaire, une appréciation sur le niveau de confiance de l'évaluation du risque de non atteinte des objectifs quantitatif et chimique en 2015, établi d'après les informations actuellement disponibles.

On fera la synthèse des commentaires de l'état des connaissances sur :

- les caractéristiques intrinsèques des masses d'eau souterraine (paragraphe 2.4) ;
- les pressions (paragraphe 3.8) ;
- l'état des milieux, tel qu'apprécié au travers des réseaux de mesure (paragraphe 4.4).

On précisera, en les hiérarchisant dans la mesure du possible, les études complémentaires à conduire et les informations à recueillir au cours des prochaines années pour affiner l'analyse de risque avec une certaine fiabilité et fournir des éléments d'appréciation sur l'évolution de l'état quantitatif et chimique des masses d'eau afin de mieux cibler les mesures de restauration de l'état, de préciser les mesures gestion (actions, plans de mesures, etc.) à entreprendre et de juger de leur efficacité.

## **PARTIE III**

**EXEMPLE DE FICHE DE CARACTERISATION INITIALE ET  
D'EVALUATION DU RISQUE D'UNE MASSE D'EAU  
(EXEMPLE EN PARTIE FICTIF)**

**Exemple partiellement fictif**

## FICHE DE CARACTERISATION MASSE D'EAU SOUTERRAINE

### 1 – IDENTIFICATION ET LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Code de la masse d'eau <sup>1</sup> : |3|011|

Libellé de la masse d'eau <sup>2</sup> :

**BRIE – CALCAIRE DE BRIE/CHAMPIGNY/GROSSIER/SABLES  
SOISSONNAIS**

| Type de masse d'eau souterraine <sup>3</sup> | Dominante sédimentaire | Alluvial | Intensément plissé de montagne | Socle | Edifice volcanique | Imperméable localement aquifère |
|--|------------------------|----------|--------------------------------|-------|--------------------|---------------------------------|
|  | X                      |          |                                |       |                    |                                 |

| Superficie de l'aire d'extension (km <sup>2</sup> ) | totale | à l'affleurement | sous couverture |
|---|--------|------------------|-----------------|
|   | 5157   | 5157             | **              |

\*\* Multicouche avec plusieurs entités hydrogéologiques, tantôt à l'affleurement, tantôt sous couverture

#### Localisation géographique et contexte administratif

Départements concernés : Aisne (02), Marne (51), Seine-et-Marne (77)

Région : Champagne-Ardenne, Picardie, Ile de France

District gestionnaire <sup>4</sup> : |H| Seine et côtiers normands (bassin Seine – Normandie)

|                           |     |               |
|---------------------------|-----|---------------|
| <b>Trans-frontières :</b> | Non | Etat membre : |
|                           |     | Autre état :  |

|                          |     |   |
|--------------------------|-----|---|
| <b>Trans-districts :</b> | Non | District                                      |
|                          |     | Surface ans le district (km <sup>2</sup> ) :  |
|                          |     | Surface hors du district (km <sup>2</sup> ) : |

#### Caractéristiques principales de la masse d'eau souterraine <sup>5</sup>

| Etat hydraulique | Libre seul | Captif seul | Libre et captif dissociés | Libre et captif associés |                        |
|------------------|------------|-------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|
|                  |            |             |                           | majoritairement libre    | majoritairement captif |
|                  | Non        | Non         | Non                       | Oui X                    | Non                    |

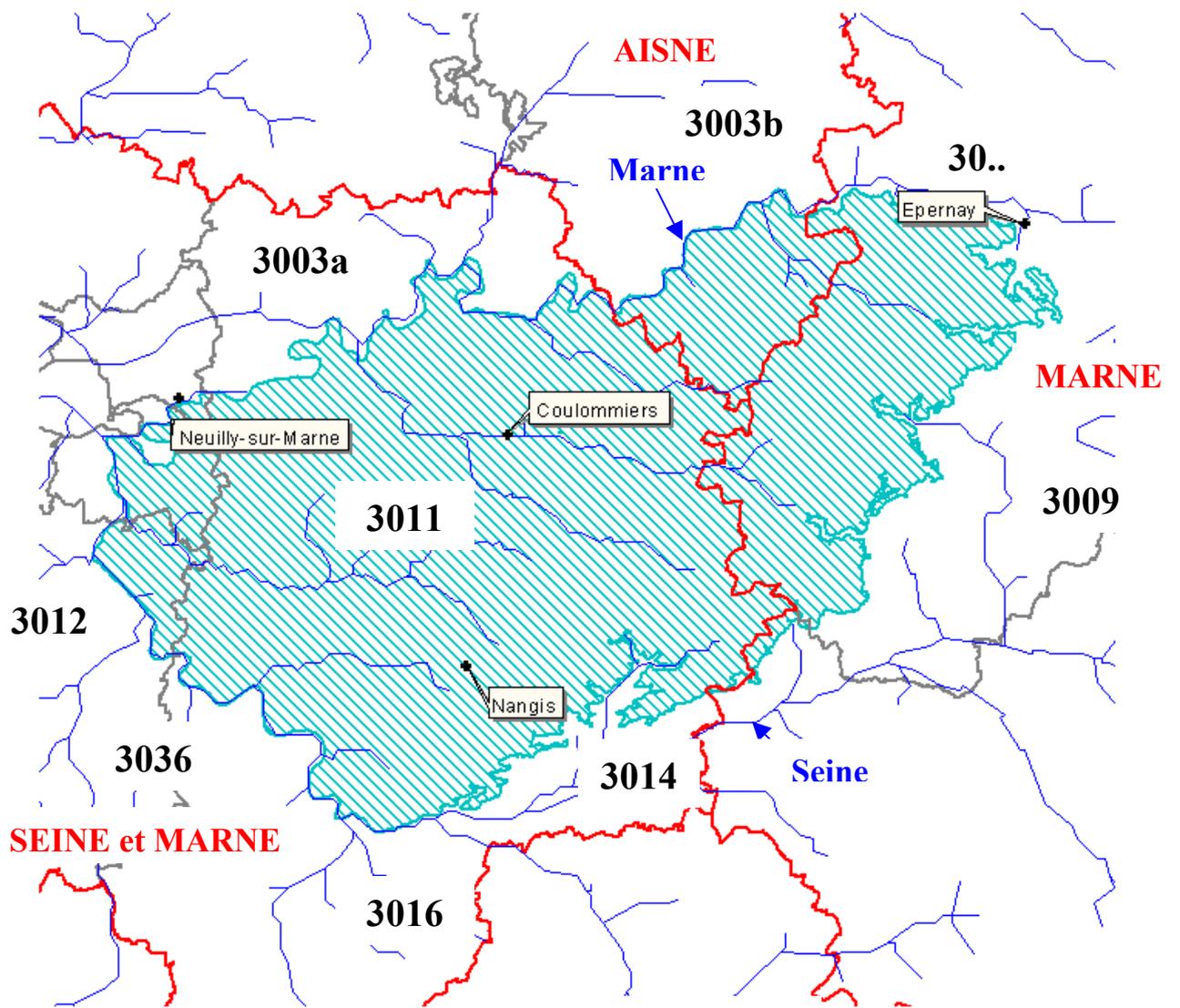
#### Caractéristiques secondaires de la masse d'eau souterraine <sup>6</sup>

|       |   |                                   |
|-------|---|-----------------------------------|
| Karst | Frange littorale avec risque d'intrusion saline | Regroupement disjointes d'entités |
| Oui   | Non   | Non                               |

## Carte de situation de la masse d'eau n° 3011



Situation dans le District



Echelle graphique

## **2 – CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES DE LA MASSE D’EAU**

### **2.1 – DESCRIPTION DU SOUS-SOL**

#### **2.1.1 – DESCRIPTION DE LA ZONE SATUREE**

##### **2.1.1.3 – LIMITES GEOGRAPHIQUES DE LA MASSE D’EAU**

Masse d’eau (ME) située à l’est de Paris dans l’interfluve entre la Marne au nord jusqu’à Epernay et la Seine au sud jusqu’à Moret-sur-Loing Elle est limitée à l’est par la limite d’affleurement des Calcaires de Champigny.

##### **2.1.1.4 - CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES ET GEOMETRIQUES DES RESERVOIRS SOUTERRAINS**

Masse d’eau de type sédimentaire, formée d’un multicouche d’entités aquifères plus ou moins interconnectées avec des parties libres et captives associées, majoritairement libre. La lithologie dominante des entités aquifères est majoritairement calcaire avec des écoulements en milieu fissuré, localement karstique : d’autres entités de moindre importance sont sableuses. Formations tertiaires (Eocène inférieur à Oligocène) où les 2 principales entités sont :

- le Calcaire de Champigny (épaisseur 20 à 35 m) majoritairement captifs, localement libres ;
- le Calcaire de Brie (épaisseur 3 à 12 m) à l’affleurement majoritairement libre, localement captif.

Il existe aussi d’autres petites entités aquifères notamment dans les Sables de Fontainebleau (aquifères perchés dans des buttes témoins), les Sables de Beauchamp, les Sables du Cuisien et les Calcaires de Saint-Ouen.

Il y a continuité entre les calcaires de Beauce, les sables de Fontainebleau et le calcaire de Brie (aquifère multicouche du calcaire de Beauce et des sables de Fontainebleau). Ce multicouche repose en général sur le niveau imperméable des marnes vertes et marnes supragypseuses sous lesquelles se situent le calcaire de Champigny. Des communications existent entre eux quand l’horizon imperméable n’est plus représenté ou quand il est percé de gouffres karstiques.

##### **2.1.1.3 - CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES ET HYDRODYNAMIQUES DES LIMITES DE LA MASSE D’EAU**

Cette masse d’eau, découpée selon des limites interfluves, est affleurante entre la Marne (d’Epernay à Neuilly-sur-Marne) et la Seine, au SE de Paris, où elle constitue les plateaux de la Brie, délimitant le ME 3011. Cette formation déborde au sud dans la Bière et l’Essonne, où elle s’envoie sous les formations de l’Oligocène (ME 3036).

La ME 3011 correspond aux entités hydrogéologiques de BD RHF V1 n° 22.

Elle est encadrée par les ME suivantes :

- au Nord par les ME du Lutétien-Yprésien du Valois (3003a), du Lutétien-Yprésien du bassin versant de l’Ourq (3003b) et des alluvions de la Marne (30..) ;
- à l’Est par la ME de la Craie de Champagne Sud et Centre (3009) ;
- au Sud-est par la ME des alluvions de la Bassée (3014) et au Sud par la ME de la Craie du Gatinais (3016) ;
- au Sud-Ouest les calcaires de Beauce (3036) et à l’Ouest par la ME des Calcaires de Beauce et Sables de Fontainebleau-Mantois (3012).

#### **2.1.2 – DESCRIPTION DES ECOULEMENTS**

##### **2.1.2.1 –RECHARGES NATURELLES, AIRES D’ALIMENTATION ET EXUTOIRES**

- **Recharge naturelle** selon 3 modalités :
  - recharge pluviale sur les parties affleurantes des différentes entités aquifères ;

- recharge par les pertes des cours d'eau à travers les fissures et gouffres d'infiltration (notamment l'Yerres et le sous bassin versant vers Melun) ;
- communications hydrauliques entre les différentes entités aquifères par drainance à travers les niveaux semi-perméables ou par contact direct (absence locale d'horizons imperméables ou présence de gouffres karstiques).

- **Aire d'alimentation**

L'entité aquifère du Calcaire de Brie majoritairement libre représente l'essentiel des affleurements : elle est surtout alimentée par la recharge pluviale. L'entité aquifère du calcaire de Champigny, majoritairement captive, n'affleure que dans les vallées : elle est alimentée pour  $\frac{1}{4}$  par des communications directes avec le Calcaire de Brie (absence de niveau argileux ou gouffres karstiques) et pour  $\frac{3}{4}$  par des infiltrations diffuses dans les fissures ou des pertes karstiques le long de cours d'eau (Yerres).

- **Exutoires**

Cette masse d'eau est drainée vers les grands cours d'eau régionaux qui constituent les points bas : vallées de la Seine au Sud, du Grand et du Petit Morin au centre et de la Marne au Nord. Elle s'écoule aussi par de grosses sources karstiques comme celles de Provins (AEP de Paris). Une partie des écoulements souterrains captifs transitent vers d'autres masses d'eau, principalement vers celle de la Beauce au Sud-Ouest.

La Seine draine près de 75 % de la zone recouverte par le contrat de nappe (limité par la Seine, la Marne et le Grand Morin). Le sous-bassin versant vers Melun est drainé à la faveur d'une "gouttière" synclinale où l'épaisseur de la nappe et sa perméabilité sont maximales. C'est dans cette zone étroite (entre Chartrette et Saint-Fargeau-Ponthierry) que transitent les deux tiers du débit de la nappe vers la Seine.

### 2.1.2.2 – ETATS HYDRAULIQUES ET TYPES D'ÉCOULEMENTS

- **Etat hydraulique**

Il s'agit d'un système multicouche avec plusieurs entités aquifères (majoritairement calcaires avec notamment les calcaires de Brie et les calcaires de Champigny, secondairement sableux) en relations hydrauliques plus ou moins étroites (drainance et /ou réseaux karstiques). Le premier niveau aquifère rencontré est libre ce qui est un facteur de vulnérabilité : c'est pourquoi cette ME a été rangée dans la catégorie « libre et captif associés, majoritairement libre »

- **Type d'écoulement**

| Type d'écoulement prépondérant | Poreux | Fissuré | Karstique | Mixte |
|--------------------------------|--------|---------|-----------|-------|
|                                |        | X       | X         |       |

Les principales entités aquifères (calcaire de Champigny, calcaire de Saint-Ouen) sont formées de calcaires fissurés, localement très karstifiés :

- Karst relativement peu évolué mais étendu dans le calcaire de Champigny avec quelques un des gouffres traversant le manteau marneux spécialement dans la région de Provins où les marnes sont à leur limite d'extension ;
- Manifestation d'hydrologie karstique dans les calcaires de Champigny : présence de grosses sources (sources de Provins) et pertes dans les cours d'eau (Yerres).

### 2.1.2.3 – LA PIEZOMETRIE

L'écoulement général des eaux souterraines se fait globalement d'Est en Ouest, vers les points bas régionaux constitués par les vallées de la Seine au Sud et de la Marne au Nord. Les gradients hydrauliques sont de l'ordre de 0,2 à 0,6 ‰.

### 2.1.2.4 – PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES ET ESTIMATION DES VITESSES EFFECTIVES D'ÉCOULEMENT

Paramètres hydrodynamiques variables suivant les entités hydrogéologiques composant la ME. Les paramètres hydrodynamiques du principal réservoir capacitif, le Calcaire de Champigny, sont : perméabilités comprises entre  $10^{-4}$  et  $10^{-5}$  m/s, hors zones à écoulement karstique prépondérant ; porosité efficace de l'ordre de  $2 \cdot 10^{-2}$ .

La vitesse effective d'écoulement peut être estimée :

- hors zone à écoulement karstique prépondérant, de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres par an ;
- quelques kilomètres par jour dans les zones à circulation karstique prépondérante (ex : 7km/j dans la partie est du calcaire de Champigny).

### **2.1.3 – DESCRIPTION DE LA ZONE NON-SATUREE DU SOUS-SOL**

L'épaisseur de la zone non saturée varie, pour les piézomètres du réseau de contrôle, entre 0,5 et 48,8 m autour d'une valeur médiane d'une trentaine de mètres. Sous les plateaux de Brie et de Bièvre (SW de la ME), la surface piézométrique est proche du sol dont elle épouse la morphologie.

### **2.2 – DESCRIPTION DU SOL**

Forte hétérogénéité des types de sol et de leurs répartitions spatiales. Présence de limons sur les plateaux. « A dire d'expert », les sols sont globalement minces et très filtrants (Réserve Utile entre 30 et 50 mm) et de faibles teneurs en matières organiques.

### **2.3 – CONNECTIONS AVEC LES COURS D'EAU ET LES ZONES HUMIDES**

Les principaux cours d'eau (Seine surtout, Marne, Grand et Petit Morin) drainent la ME. Certains cours d'eau comme l'Yerres alimentent par infiltrations dans les fissures ou pertes le Calcaire de Champigny.

| Type de relation /source des données |                              | Nom du cours d'eau ou zone humide                              |                   |
|--------------------------------------|------------------------------|--|-------------------|
|                                      |                              | Relation avérée  | Relation supposée |
| Cours d'eau                          | Alimentation                 | Seine, Marne, Grand et Petit Morin                             |                   |
|                                      | Perte                        | Yerres   |                   |
| Zones Humides                        | ZNIEF                        | Le long de la Marne, de l'Ourcq, du Petit Morin et du Surmalin |                   |
|                                      | Natura 2000                  |  |                   |
|                                      | Inventaire Zone Humide       | Marais de Saint Gond, Bassée                                   |                   |
|                                      | Autres sources d'information |  |                   |

### **2.4 – ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES DE LA MASSE D'EAU**

ME de type sédimentaire composé d'un multicouche d'entités aquifères plus ou moins interconnectées. La lithologie dominante de calcaire fissurés, localement karstifiés des entités aquifères favorise :

- la propagation rapide de la pollution.
- le risque de pollution des entités aquifères par infiltration d'eaux de surface polluées.

La principale entité aquifère affleurante dans les plateaux de la Brie entre la Marne et la Seine, la nappe du calcaire de Brie, est la plus vulnérable : elle peu épaisse et mal protégée vis-à-vis des pollutions surfaciques malgré la présence de limons de plateau. L'épaisseur de la zone non saturée

(une trentaine de m) favorise le stockage cumulatif des polluants historiques et actuels et augmente leur temps de transit entre la surface du sol et l'entité aquifère.

Le caractère multicouche avec des alternances de niveaux perméables et imperméables rend les entités aquifères sous-jacentes, notamment le principal réservoir capacitif du Calcaire de Champigny, moins vulnérable. Elles sont protégées par ces niveaux imperméables qui les rendent localement captives. Cependant il existe des échanges avec les entités aquifères superficielles plus polluées quand les niveaux imperméables ne sont plus représentés ou percés de gouffres karstiques et /ou par pertes karstiques d'eaux superficielles pouvant être polluées

- **Principales références bibliographiques**

- Mission Déléguée de Bassin SN - Agence financière de bassin SN (1974) - Les bassins de la Seine et des cours d'eau normands - Tome 1 - Ressources d'eau et données hydrologiques - fascicule 4 : Eaux souterraines, 157p
- Réseau eaux souterraines. Suivie de la qualité des eaux souterraines du bassin Seine-Normandie. Résultats 2000. Synthèse 1997-2000. Issus du Système d'Evaluation de la Qualité des Eaux Souterraines. AESN, DDASS, DRASS – Aquascop, avril 2002.
- Gestion de la nappe des calcaires de Champigny - Rapport du groupe de travail
- Détermination des débits de référence étiage et module - Application au département de la Seine-et-Marne
- Contrat de nappe des calcaires de Champigny - Le modèle du calcaire du Champigny.

### **3 – PRESSIONS**

#### **3.1 – OCCUPATION GENERALE DU SOL**

**Occupation générale du sol** (en % de la surface totale qui dans ce cas correspond à la surface affleurante de la masse d'eau soit 5157 km<sup>2</sup>)

- **Situation actuelle (d'après Corine Land Cover 1989-94 et RGA 2000)**

| Date \ Zone     | Urbaine | Agricole | Forestière |
|-----------------|---------|----------|------------|
| Données 1994-96 | 8       | 68       | 24         |

La ME Brie/Champigny intéresse une région où l'activité est essentiellement agricole (cultures céréalières et oléoprotéagineuses). Elle est aussi caractérisée par des zones urbaines densément peuplées et une part de forêts lui conférant ainsi un certain équilibre.

Carte d'occupation du sol (A4 établi d'après Corine Land Cover 1994) (non jointe)

#### **3.2 – DETAIL DE L'OCCUPATION AGRICOLE DU SOL**

L'existence d'une activité agricole intensive a entraîné une forte contamination des eaux de la nappe affleurante des calcaires de Brie en nitrates et produits phytosanitaires

#### **3.3 – ELEVAGE**

L'exploitation du RGA 2000 au niveau cantonal permet une approximation satisfaisante du nombre des différents types d'exploitations agricoles faisant de l'élevage intensif et des tendances évolutives entre 1979 et 2000 (cf. tableau ci-dessous).

| Type d'élevage intensif | 1979                  |         | 2000                  |         |
|-------------------------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
|                         | Nombre d'exploitation | Cheptel | Nombre d'exploitation | Cheptel |
| <b>Porcins</b>          | 50                    |         | 52                    |         |
| <b>Bovins</b>           | 100                   |         | 80                    |         |
| <b>Volailles</b>        | 30                    |         | 70                    |         |

### 3.4 – EVALUATION DES SURPLUS AGRICOLES

Il n'existe pas d'étude spécifique des surplus agricoles

### 3.5 – POLLUTIONS PONCTUELLES AVEREES

D'après les renseignements fournis par la DRIRE, on note, dans l'emprise de la ME, la présence des points de pollutions ponctuels connus suivants :

2 Centres d'Enfouissement Technique .

3 sites et sols pollués correspondant à des sites industriels en activité.

### 3.6 – CAPTAGES

situation actuelle et évolution tendancielle des captages

Année de référence : 1999

| Prélèvements \ Types d'utilisation   | AEP           | Irrigation | Industrie | TOTAL  |
|--|---------------|------------|-----------|--------|
| <b>Eaux souterraines seules (mes spécifiée) Mm<sup>3</sup>/an, %</b>               | 92,82         | 1,92       | 16,34     | 111,08 |
| <b>Nombre de points de captage</b>   | 262           | 111        | 93        | 466    |
| <b>Evolution temporelle des prélèvements d'eau souterraine (période 1994-1999)</b> | <b>Baisse</b> |            | X         |        |
|  | <b>Stable</b> |            |           |        |
|  | <b>Hausse</b> | X          | X         | X*     |

X\* Hausse de 103,04 Mm<sup>3</sup> en 1996 à 111,08 en 1999

Commentaires :

L'exploitation du système aquifère Brie/Champigny est plus intense au droit de la ME 3011 que sur les autres ME où cette formation est présente. L'exploitation pour l'eau potable de la nappe de Brie a été abandonnée au profit de la nappe du calcaire de Champigny sous-jacente, qui alimente la quasi totalité des communes de la Brie et une partie de l'agglomération parisienne, ce qui en fait une des nappes les plus productives et les plus exploitées d'Île-de-France.

Au Nord de l'Île-de-France, le développement de gypse au sein de la formation rend cet aquifère inexploitable tandis qu'au Sud, le faciès devient marneux, entraînant de faibles débits prélevables.

Les sources de Provins sont captées par la SAGEP et dirigées sur l'aqueduc de la Vanne pour contribuer à l'alimentation de la ville de Paris.

Les prélèvements dans le secteur de Melun et dans le secteur au nord de Brie-Comte-Robert ont plus que doublé entre 1987 et 1989, atteignant alors quasiment les limites d'exploitation des ressources renouvelables. Depuis, ils se sont stabilisés (données du contrat de nappe, s'arrêtant en 1992).

Les problèmes les plus aigus, à l'époque de la mise en place du contrat de nappe étaient essentiellement d'ordre quantitatifs. En effet, des baisses spectaculaires de la nappe avaient entraîné le dénoyage de plusieurs puits et forages au cours des étés 1992-1993.

NB : Ces dernières années étant particulièrement pluvieuses, les nappes sont désormais rechargées. Par ailleurs la qualité de la nappe ne cesse de se dégrader, avec une contamination inquiétante par les produits phytosanitaires. Ainsi les préoccupations actuelles sont principalement d'ordre qualitative.

### 3.7 – RECHARGE ARTIFICIELLE

Pratique de la recharge artificielle de l'aquifère : Non

### 3.8 - AUTRES PRESSIONS

- **Modifications morphologiques du lit des rivières**

Les actions d'aménagements et de gestion des eaux superficielles ont eu pour effet ces dernières décennies de privilégier le ruissellement superficiel vers les exutoires de bassin versant, au détriment des exutoires souterrains. Pour le bassin versant de l'Yerres par exemple, au cours des années récentes, des zones poreuses ou des gouffres ont été fermés dans le cadre d'aménagement de cours d'eau, mais depuis d'autres ont pu s'ouvrir. Des travaux de recalibrage de la Marsange entre 1981 et 1982 ont provoqué une réduction des pertes de la Marsange vers la nappe d'environ 90 %, et ont induit une baisse anormale des niveaux piézométriques.

- **Réalisation d'aménagements hydrauliques**

Sans objet

### 3.9 – ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES PRESSIONS

A prévoir :

- Recouper les informations disponibles sur l'occupation agricole du sol et l'état chimique des milieux avec celle résultant d'une analyse des surplus agricoles.
- Approfondir l'impact de la pollution des Calcaires de Champigny par les apports directs d'eau de surface à la faveur de pertes karstiques dans les Calcaires de Brie le long de certains lits de cours d'eau (Yerres).
- Sectoriser les pressions agricoles sur la masse d'eau afin de mieux adapter les actions à entreprendre pour restaurer et /ou améliorer l'état des eaux souterraines.

## 4 – ETAT DES EAUX SOUTERRAINES

### 4.1 – LES RESEAUX DE SURVEILLANCE QUALITATIF ET CHIMIQUE

| Types des réseaux de surveillance *              | Nombre de points en 2001 |        |          |      |
|--|--------------------------|--------|----------|------|
|  | Quantitatif              |        | Chimique |      |
|  | nb                       | fq     | nb       | fq   |
| Réseau patrimonial du RNES                       | 10                       | 1/mois | 10       | 4/an |
| réseaux de bassin                                | 5                        | 1/mois | -        | -    |
| Réseau nitrate                                   | 0                        |        | 20       | 2/an |
| Réseau des phytosanitaires                       | 0                        |        | 15       | 4/an |
| Réseau des captages AEP du Ministère de la Santé | 0                        |        | 17       | 1/an |

\* Il existe plusieurs masses d'eau superposées et on ne sait pas toujours affecter un point de captage à une masse d'eau donnée.

## **4.2 – ETAT QUANTITATIF**

Sur la base des chroniques piézométriques mesurées ces 15 dernières années (1987-2001), on constate des problèmes inquiétants de baisse régulière des niveaux piézométriques et en étiage, d'à sec plus fréquents sur des biefs de plus en plus longs des rivières. Ces baisses spectaculaires de la nappe avaient entraîné, au cours des étés 1992-1993, le dénoyage de plusieurs puits et forages. Cette baisse s'est atténuée ces deux dernières années en raison d'une pluviosité fortement excédentaire. Le problème quantitatif reste d'actualité, les ressources mobilisables étant fonction des fluctuations interannuelles des recharges (et donc de la pluviosité).

Des études ont été réalisées ou sont en cours pour mieux comprendre le fonctionnement de ces systèmes aquifères et permettre de disposer d'outils de gestion :

- modèle hydrologique global (GARDENIA) sur une partie du bassin du Calcaire de Champigny (1983-1992);
- modèle hydrodynamique de la nappe de Champigny établi par la Lyonnaise des Eaux
- le modèle PIREN SEINE (Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement de la SEINE)

Des mesures de gestion ont été prises miux gérer la ressource et arbitere les conlits d'usage entre les agriculteurs, distributeurs d'eau et collectivités locales (AEP des communes de Brie et d'une partie de l'agglomération parisienne, industriels) :

- mise en place d'un contrat de nappe (1997-2001) relayé depuis 2002 par l'association AQUI'BRI : l'emprise du contrat de nappe et d'AQUI'Brie correspond à la moitié occidentale de la ME 3011.
- classement en cours en Zone de sauvegarde
- le SDAGE du bassin Seine-Normandie a reconnu comme aquifère remarquable la nappe des calcaires du Champigny, puisqu'elle alimente en eau potable la quasi-totalité des communes de Brie ainsi qu'une partie de l'agglomération parisienne, et pour les signes de dégradation inquiétante qu'elle présente sur le plan quantitatif et qualitatif.
- il existe sur l'Yerres un projet de SAGE, donc la préoccupation majeure est la qualité. Le périmètre a été acté récemment, et on pressent qu'AQUI'Brie en serait une sous-commission. Il restera à préciser comment se coordonneront contrat de nappe et SAGE de l'Yerres

## **4.3 – ETAT CHIMIQUE**

### **4.3.1 – FOND HYDROCHIMIQUE NATUREL**

Les eaux souterraines sont bicarbonatées calciques et ne présentent pas, à l'état naturel, de teneurs chimiques anormales.

### **4.3.2 - CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES. SITUATION ACTUELLE**

- **Nitrates**

Période de référence : 1998-2000

Nombre de captages qualifiés sur toute la période : 17

Niveau de dégradation des eaux est très élevé, en accroissement important au cours de la période : 41% en 1998, 53% en 1999 et 59% en 2000. La proportion des eaux dont la composition est proche de l'état naturel est faible (12%) et ne varie pas.

- **Phytoprotecteurs**  
Période de référence : 1997-2000  
Nombre de captages qualifiés sur toute la période : 17  
De 1997 à 2000, plus de 82% de ces captages ont produit des eaux dont la dégradation est importante à très importante. Une amélioration de la situation est observée de 1998 à 1999 mais la proportion de captages concernés s'est fortement accrue en 2000 (94%). En 1997, aucun de ces captages n'a produit d'eau de composition proche de l'état naturel vis-à-vis des Triazines, et seulement 6% en 2000.
- **Solvants chlorés**  
Pas de données disponibles
- **Chlorures**  
Période de référence : 1995-2002  
Nombre de points de mesure qualifiés sur la période : 20  
Les valeurs de chlorures sont comprises entre 5 et 30 mg/l et on ne note pas de croissance sur 5 ans supérieure à 10 mg/l.
- **Sulfates**  
Période de référence : 1996-2002  
Nombre de points de mesure qualifiés sur la période : 7  
Les valeurs sont comprises entre 15 et 55 mg/l et on ne note pas de croissance significative sur 5 ans
- **Ammonium**  
Période de référence : 1996-2002  
Nombre de points de mesure qualifiés sur la période : 3  
Teneurs inférieures à 0,4 mg/l
- **Micro-polluants organiques**  
Période de référence : 1999-2000  
Nombre de captages qualifiés sur toute la période : 16  
Stabilité de la qualité des eaux produites : 81% d'eaux de très bonne qualité, 19% de qualité passable
- **Autres polluants**  
Pas d'autres polluants à des concentrations significatives

#### **4.4. NIVEAU DES CONNAISSANCES SUR L'ETAT DES EAUX SOUTERRAINES**

Le niveau de surveillance quantitatif des eaux souterraines et l'évaluation des problèmes sont corrects. Au niveau qualitatif, la représentativité, la disponibilité et la qualité des mesures est variable selon les paramètres considérés. Elle est bonne pour les nitrates ou les phytoprotecteurs mais très insuffisante pour l'ammonium ou les sulfates et totalement absente pour les solvants chlorés. Dans l'ensemble les séries de données sont trop courtes, pour juger de l'évolution des contaminations. Il est difficile d'affecter certains points de surveillance avec précision à la masse d'eau en raison de la superposition de plusieurs aquifères

Nombre de points nécessaires pour respecter les densités minimales pour le contrôle de surveillance défini dans le cahier des charges des réseaux de surveillance : 22  
Nombre de points suivis aujourd'hui pouvant être considérés comme utilisables pour le futur contrôle de surveillance : 15

## **5 – EVALUATION DU RISQUE**

### **5.1 – EVALUATION DU RISQUE QUANTITATIF**

Sur la base des chroniques piézométriques mesurées ces 15 dernières années (1987-2001), on constate une tendance globale et continue à la baisse des niveaux piézométriques, alors que l'on est ces dernières années dans une séquence à pluviosité excédentaire et que cette ME est principalement alimentée par une recharge pluviale. Apparition ces dernières années, en étiage, d'assecs de plus fréquents sur des biefs de plus en plus longs des rivières.

Ces faits dénotent l'existence d'un déséquilibre chronique entre la recharge et les captages.

Le scénario tendanciel montre, à l'horizon 2015, une tendance à la baisse de la pression de captage en raison de la diminution importante des captages industriels (fermetures d'usines) et par voie de conséquence au moins une stagnation, voire une diminution des captages AEP (stabilité des populations ou exode vers d'autres régions). Cette baisse n'est toutefois pas jugée suffisamment significative pour compenser à elle seule le déséquilibre actuellement constaté.

Dans ces conditions la ME sera considérée comme présentant un risque de ne pas atteindre le bon état quantitatif en 2015.

### **5.2 – EVALUATION DU RISQUE CHIMIQUE**

#### **Evaluation du risque lié à la présence de nitrates**

17 points de mesure qualifiés sur la période 1998-2001. Nombre des points de mesure acceptable, mais ils concernent les différentes entités aquifères composant la ME et sont essentiellement localisés à proximité des vallées. Etat différent des 2 principales entités aquifères : forte contamination de la nappe affleurante des calcaires de Brie abandonnée pour l'usage AEP au profit de la nappe du calcaire de Champigny globalement moins vulnérable. Il faudrait sectoriser l'analyse de risque pour ces deux entités aquifères mais le nombre de points de mesure est trop faible.

59 % des points présentent un dépassement de 80% du seuil et/ou de tendance maximale à la hausse.

3 captages AEP ont été fermés sur la période pour dépassement de seuil.

Lors du dernier état constaté (2001), les problèmes concernaient plus de 20 % des points. Quelle que soit la pression en 2015 déduite du scénario tendanciel, la ME est considérée à risque vis-à-vis des nitrates.

#### **Evaluation du risque lié à la présence de produits phytosanitaires**

Répartition spatiale acceptable des 17 points de mesure qualifiés mais ils concernent les différentes entités aquifères composant la ME et sont essentiellement localisés à proximité des vallées.

15 % des points présentent un dépassement de seuil et/ou de tendance maximale à la hausse.

Lors du dernier état constaté (2001), les problèmes concernaient moins de 20 % des points.

Le scénario tendanciel indique, à l'horizon 2015, sur plus de 20 % (environ 40 %) de la surface de la masse d'eau présentant une vulnérabilité intrinsèque de la ME équivalent à la zone déjà à problème, une augmentation significative de la pression en phytosanitaire.

La ME est considérée à risque vis-à-vis des phytosanitaires.

#### **Evaluation du risque lié à la présence de solvants chlorés**

Pas de données disponibles sur ce polluant.

#### **Evaluation du risque lié à la présence de chlorures**

Répartition spatiale acceptable des 20 points de mesure qualifiés.

Pas de dépassement du seuil (80% de la norme AEP) et / de tendance maximale à la hausse.

La ME est considérée comme n'étant pas à risque vis-à-vis des chlorures.

#### **Evaluation du risque lié à la présence de sulfates**

Nombre de points de mesure (7) insuffisant et répartition spatiale non représentative.

Pas de dépassement de seuil et / de tendance maximale à la hausse sur les points de mesure.  
Suite à l'analyse des données disponibles confortée par «avis d'expert », la ME est considérée comme n'étant pas à risque vis-à-vis des sulfates.

**Evaluation du risque lié à la présence d'ammonium**

Nombre de points de mesure très insuffisant (3) et répartition spatiale non représentative.  
Pas de dépassement de seuil et / de tendance maximale à la hausse sur les points de mesure.  
Suite à l'analyse des données disponibles confortée par «avis d'expert », la ME est considérée comme étant à risque vis-à-vis de l'ammonium, en raison de la nature des activités de surface.

**Evaluation du risque lié à la présence de micro-polluants organiques**

Nombre (16) et répartition spatiale des points de mesure acceptable. Stabilité de la qualité des eaux du point de vue de cette famille de polluants  
La ME est considérée comme n'étant pas à risque vis-à-vis des micro-polluants organiques.

### 5.3 – SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DE RISQUE

| ETAT        | Paramètre                  | RISQUE | Commentaire synthétique   |
|-------------|----------------------------|--------|---|
| CHIMIQUE    | Nitrate                    | Oui X  | 17 points qualifiés (98-00), dépassement de 80% de la norme AEP et/ou de taux d'accroissement maximal sur plus de 59% des points. 3 captages AEP fermés. Abandon des captages du Calcaire de Brie pollué pour ceux du Calcaire de Champigny |
|             | Phytoprotecteurs           | Oui X  | 15 points qualifiés (97-01), présence dans 15% des points. Augmentation significative sur plus de 40% de la surface de la ME avec une forte vulnérabilité intrinsèque   |
|             | Solvants chlorés           | ?      | Pas de données disponibles  |
|             | Chlorures                  | Non X  | 20 points qualifiés (95-00), pas de dépassement de seuil ni de taux d'accroissement   |
|             | Sulfates                   | Non X  | 10 points qualifiés (97-02), pas de dépassement de seuil et/ou de tendance maximale à la hausse   |
|             | Ammonium                   | Oui X  | 7 points qualifiés (96-02). Nombre insuffisant de points de mesure. Diagnostic « à dire d'expert »  |
|             | Micro-polluants organiques | Non X  | 16 points qualifiés (98-00), Stabilité de la qualité des eaux produites vis à vis de ces polluants  |
| QUANTITATIF |                            | Oui X  | Baisse chronique des niveaux piézométriques (87-01) en période de pluviosité déficitaire. Baisse attendue des prélèvements industriels et peut être AEP mais jugée insuffisante.  |

Tableau récapitulatif de l'appréciation du risque de ne pas atteindre le bon état en 2015

### 5.4 – APPRECIATION GENERALE SUR LE NIVEAU DE CONFIANCE DE L'EVALUATION DU RISQUE

L'analyse de risque montre que cette masse d'eau présente globalement risque de non atteinte des objectifs de la DCE en 2015, à la fois sur le plan quantitatif et sur le plan qualitatif (notamment en ce qui concerne les pollutions diffuses par les nitrates, les phytoprotecteurs et l'ammonium). Le risque lié à la présence d'ammonium a été établi à « dire d'expert » faute de données suffisantes.

Avec les paramètres pris en compte dans l'analyse de risque et les données disponibles, on peut conclure, avec un bon niveau de confiance, que cette masse d'eau souterraine risque de ne pas atteindre le bon état en 2015. Certaines autres paramètres de la qualité chimique de l'eau ne sont pas pris en compte : il conviendra d'analyser la pertinence de prendre en compte d'autres paramètres. Ainsi le risque lié à la présence de solvants chlorés n'a pu être analysé faute de données disponibles : des mesures sont à prévoir.

Il sera nécessaire de sectoriser les pressions agricoles sur la masse d'eau afin de mieux adapter les actions à entreprendre pour restaurer et /ou améliorer l'état des eaux souterraines et des écosystèmes d'eau de surface et terrestres liés.

Par ailleurs il faudra affiner la pression exercée sur l'entité aquifère du Calcaire de Champigny par les infiltrations directes d'eau de surface polluées (pertes karstiques e la rivière l'Yerres).

\* \* \*

## **ANNEXES**

**ORDRES DE GRANDEUR DES PERMEABILITES, POROSITE  
EFFECTIVE ET VITESSE REELLE D'ECOULEMENT DE QUELQUES  
SYSTEMES AQUIFERES**

**VULNERABILITE INTRINSEQUE DE LA MASSE D'EAU**

## ORDRES DE GRANDEUR DES PERMEABILITES, POROSITE EFFECTIVE ET VITESSE REELLE D'ECOULEMENT DE QUELQUES SYSTEMES AQUIFERES

### 1 – PERMEABILITE

**Tableau 17 - Valeurs du coefficient de perméabilité.  
Influence de la granulométrie : diamètres des grains  
et diamètres respectifs**

| $K(m/s)$               |            | $10^1$                | $10^0$ | $10^{-1}$        | $10^{-2}$      | $10^{-3}$              | $10^{-4}$       | $10^{-5}$ | $10^{-6}$ | $10^{-7}$ | $10^{-8}$ | $10^{-9}$ | $10^{-10}$ | $10^{-11}$ |
|------------------------|------------|-----------------------|--------|------------------|----------------|------------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| GRANULOMETRIE          | homogène   | Gravier pur           |        | Sable pur        | Sable très fin |                        | Silt            | Argile    |           |           |           |           |            |            |
|                        | variée     | Gravier gros et moyen |        | Gravier et sable |                | Sable et argile-Limons |                 |           |           |           |           |           |            |            |
| DEGRES DE PERMEABILITE | TRES BONNE |                       |        |                  | BONNE          |                        |                 | MAUVAISE  |           |           |           | NULLE     |            |            |
| TYPES DE FORMATIONS    | PERMEABLES |                       |        |                  |                |                        | SEMI-PERMEABLES |           |           |           | IMPER.    |           |            |            |

↓  
limites conventionnelles

D'après Castany (1982)

| Perméabilités des roches les plus courantes : |  |
|---|--|
| <i>Roches poreuses</i>                        | <i>en mètres par seconde</i>                         |
| . sable et gravier alluvionnaire              | $1.10^{-2}$ à $1.10^{-4}$ (1 000 à 10 m par jour)    |
| . sable fin à moyen, limon                    | $1.10^{-3}$ à $1.10^{-6}$ (100 m à 10 cm par jour)   |
| . arènes granitiques, sable argileux          | $1.10^{-5}$ à $1.10^{-8}$ (1 m à 1 mm par jour)      |
| . argile                                      | $1.10^{-7}$ à $1.10^{-10}$ (1 cm à 0,01 mm par jour) |
| <i>Roches fissurées</i>                       |  |
| . Calcaires, dolomie                          | $1.10^{-2}$ à $1.10^{-6}$ (1 000 m à 10 cm par jour) |
| . Craie                                       | $1.10^{-3}$ à $1.10^{-5}$ (100 à 1 m par jour)       |
| . Grès, conglomérats                          | $1.10^{-2}$ à $1.10^{-6}$ (1 000 m à 10 cm par jour) |
| . Schistes                                    | $1.10^{-7}$ à $1.10^{-10}$ (1 cm à 0,01 mm par jour) |
| . Granites et roches cristallines             | $1.10^{-5}$ à $1.10^{-10}$ (1 m à 0,01 mm par jour)  |

D'après Margat et Bodelle, 1980

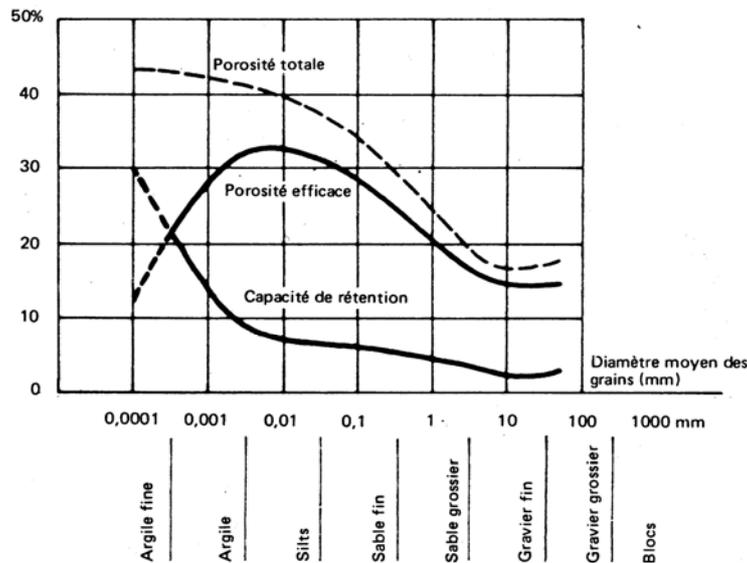
## 2 – POROSITE EFFICACE

Le tableau ci dessous donne quelques ordres de grandeur de la porosité d'interstices, sans parler de la porosité de fissures.

En règle générale plus les grains d'une roche sont fins, plus la porosité efficace diminue, et plus la capacité de rétention augmente, ainsi que l'illustre la figure ci-dessous, d'après Eckis, cité par Castany et Péliissonnier, mais qu'il ne faut pas prendre à la lettre pour fixer la porosité en fonction de la taille des grains.

|                                     | Porosité totale |
|-------------------------------------|-----------------|
| - Granite et gneiss non altérés :   | 0,02 à 1,8 %    |
| - Quartzites :                      | 0,8 %           |
| - Schistes, ardoises, micachistes : | 0,5 à 7,5 %     |
| - Calcaires, dolomies primaires :   | 0,5 à 12,5 %    |
| - Dolomies secondaires :            | 10 à 30 %       |
| - Craie :                           | 8 à 37 %        |
| - Grès :                            | 3,5 à 38 %      |
| - Tufs volcaniques :                | 30 à 40 %       |
| - Sables :                          | 15 à 48 %       |
| - Argiles :                         | 44 à 53 %       |
| - Argiles gonflantes, vases :       | jusqu' à 90 %   |
| - Sols de cultures labourés :       | 45 à 65 %       |

Porosité des roches et relation fluide-solide en milieux poreux



D'après de Marsily, 1981

## 3 – GRADIENT HYDRAULIQUE

Dans les conditions naturelles, les valeurs mesurées des gradients hydrauliques sont :

- variables à l'échelle d'une entité hydrogéologique et, a fortiori, à l'échelle d'une masse d'eau souterraine ;
- généralement faibles compris entre 0,00001 et 0,001 (d'après Castany, 1982), mais ils peuvent atteindre localement quelques pour cent notamment en montagne.

Exemple :  $i = 6.10^{-4}$  pour la nappe captive des sables verts de l'Albien du Bassin de Paris.

**- 4 - VITESSES REELLES D'ECOULEMENT**

| <b>Aquifère</b>   | <b>Vitesse réelle en m/an</b>  |
|---|--|
| <b>NAPPES LIBRES</b>  |  |
| <b>Alluvions</b>  |  |
| Vallée du Rhin près de Strasbourg   | 1000 à 2000  |
| Vallée du Rhin à Kiel   | 1700   |
| Vallée du Rhône à Pierrelatte   | 1800   |
| Vallée de la Seine à Montereau  | 1500   |
| <b>Sables</b>   |  |
| Sables de Dunes à Haarlem (Pays Bas)  | 4 à 5  |
| Sables de dunes dans les Landes   | 12   |
| Sables de dunes en Israël   | 150  |
| Nappe d'alluvions grossières de vallées alpines   | 30000 à 300000 (30 à 300 km/an)  |
| <b>Nappes d'alluvions de grandes vallées</b> (Rhin, Rhône, Seine à Montereau)                         | 500 à 2000 (0,5 à 2 km/an)   |
| <b>Nappe de la craie fissurée et karstifiée</b> en Normandie et dans le Sénonais (vitesses maximales) | 365000 à 3650000 (1 à 10 km/jour)  |
| <b>Circulation dans les aquifères karstiques</b> (en conduits), très variables selon les débits       | Quelques dizaines (en moyenne) à plusieurs centaines de mètres à l'heure (en crue) (= 1 km/jour à plusieurs dizaines de km/jour) |
| <b>NAPPES CAPTIVES</b>  |  |
| Sables paléocènes du Bassin d'Aquitaine   | 2 à 3  |
| Sables verts de l'Albien du Bassin parisien   | 2 à 4  |
| Continental intercalaire du Sahara  | 2 à 3  |
| Grès de Nubie (Egypte)  | 15   |
| Bassin du nord de l'Ukraine   | 3 à 35   |

**D'après Castany (1982) et Margat et Bodelle (1980)**

**5 – EXEMPLE DE CALCUL DE LA VITESSE REELLE D'ECOULEMENT**

Exemple :

Pour la nappe des sables verts du Bassin parisien :

$K = 3.10^{-5} \text{ m/s}$  ;  $I = 6.10^{-4}$  et  $m_e = 20 \%$

$$v_e = \frac{3.10^{-5} \times 6.10^{-4}}{0,2} = 9.10^{-8} \text{ m/s}$$

Soit  $v_e = 2,8 \text{ m/an}$

## VULNERABILITE INTRINSEQUE DE LA MASSE D'EAU

Au stade de la caractérisation initiale, il s'agit de réunir et synthétiser les informations permettant d'appréhender la vulnérabilité intrinsèque de la masse d'eau, plus particulièrement en ce qui concerne les entités aquifères qui la compose qui sont les plus exposées aux pollutions notamment diffuses :

- lister les documents disponibles concernant la vulnérabilité (cartes, études) de la masse d'eau ;
- renseigner les paramètres permettant, par croisement, une appréciation de la vulnérabilité intrinsèque de la masse d'eau.

Si ces informations n'ont pas déjà fait l'objet d'une analyse, ce croisement pourra être fait « à dire d'expert ».

Les principaux critères d'évaluations sont listés dans le tableau ci-dessous.

| <b>Critères</b>   |
|---|
| Caractéristiques du sol   |
| Caractéristiques de la zone de transition (Zone Non Saturée)                |
| Présence d'une couverture imperméable                                       |
| Lithologie dominante  |
| Etat hydraulique  |
| Type d'écoulement   |
| Vitesse de transfert des eaux dans l'entité aquifère                        |
| Alimentation par les systèmes aquifères encadrant                           |
| Alimentation par les cours d'eau  |
| Présence d'un biseau salé sur la frange côtière (risque d'intrusion saline) |

A titre d'information, on donne ci-après la grille de classes de vulnérabilité définies par Albinet M. et Margat J. en 1970.

| <b>Classes de vulnérabilité (grille d'Albinet M. et Margat J., 1970)</b> |  |   |
|--|--|---|
| 1  | Formation alluviale  | Libre sans aucune protection  |
|  |  | Libre, semi-captive ou captive protégée en surface par une couche peu perméable   |
|  |  | Directement alimentée en conditions naturelles par un cours d'eau (Propagation d'une pollution de surface si berges et lit pas colmaté) |
| 2  | Terrains dans lesquels la pollution se propage très rapidement : n 100 à 1000 m/j (calcaires et dolomies très fissurées et/ou karstifiées)   |   |
| 3  | Terrains dans lesquels la pollution se propage rapidement (fissurés peu karstifiés : craie, calcaire, dolomies, basalte) : n 10 à 100 m/j dans les chenaux, écoulements en nappe beaucoup plus lent                        | Libre à moins de 50 m / sol   |
|  |  | Libre à plus de 50 m / sol  |
| 4  | Terrains dans lesquels la pollution se propage plus lentement : m cm à m/j, bonne filtration des corps dissous   |   |
| 5  | Terrains dans lesquels la pollution se propage de façon très variable  |   |
| 6  | Terrains dans lesquels la pollution n'affecte en pratique que les eaux de surface : zones peu perméables ou imperméables sans nappe d'eau souterraine où le ruissellement superficiel est important                        |   |
| 7  | Nappe captive dans des couches aquifères profondes recouvertes par des couches de terrain de faible perméabilité constituant des barrières étanches protégeant naturellement contre les pollutions d'origine superficielle |   |