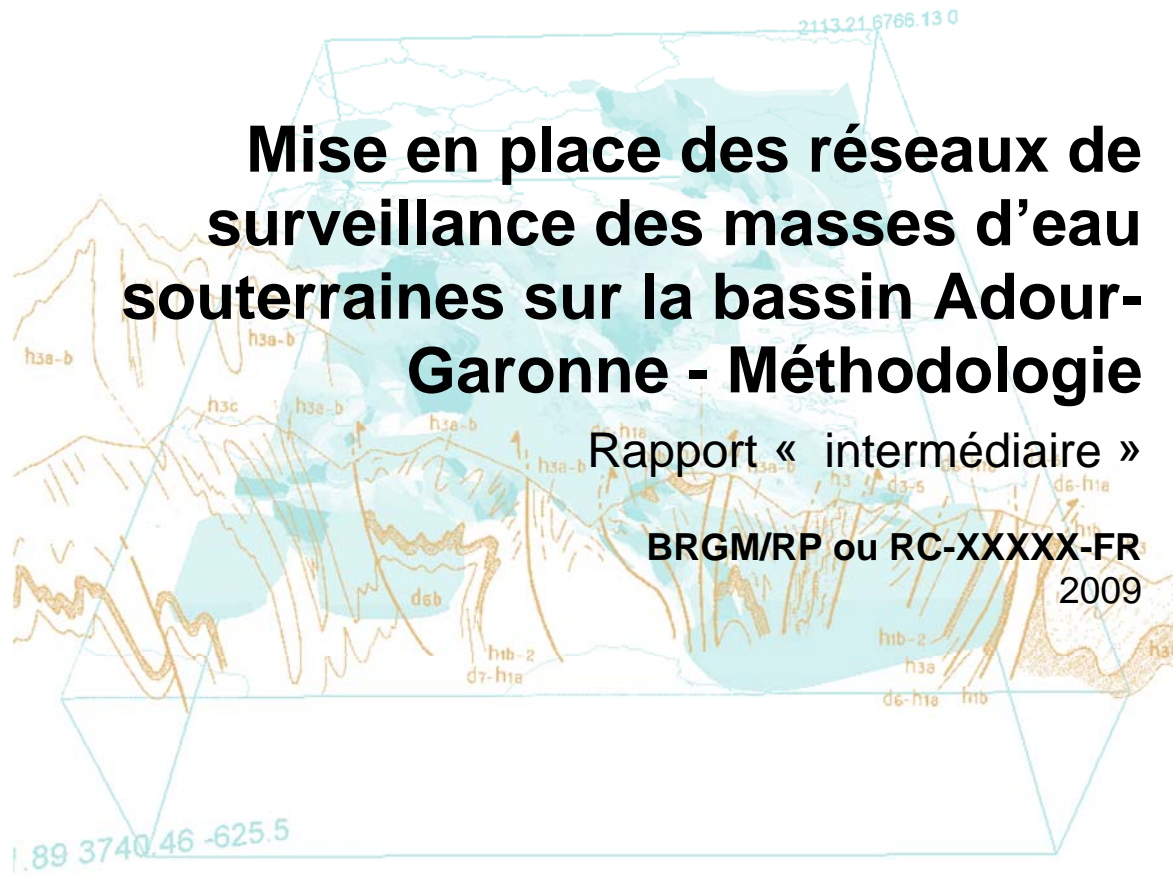




**Document public**  
**Document confidentiel**



# Mise en place des réseaux de surveillance des masses d'eau souterraines sur la bassin Adour-Garonne - Méthodologie

Rapport « intermédiaire »

BRGM/RP ou RC-XXXXX-FR  
2009



# Mise en place des réseaux de surveillance des masses d'eau souterraines sur la bassin Adour-Garonne - Méthodologie

Rapport « intermédiaire »

BRGM/RP ou RC-XXXXX-FR  
mois année

Étude réalisée dans le cadre des projets  
de Service public du BRGM PSP08MPY05

Avec la collaboration de

<b>Vérificateur :</b>
Nom :
Date :
Signature :

<b>Approbateur :</b>
Nom :
Date :
Signature :

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique, l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

**Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.**

**Mots clés :**

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

© BRGM, 2007, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

## Synthèse

Le présent rapport rend compte de l'achèvement de la méthodologie de sectorisation des masses d'eau souterraines. Ce nouveau découpage est destiné à guider la mise en place des futures stations de surveillance qualitatives des eaux souterraines, appelées réseaux de contrôle opérationnels (RCO). Ces points devront suivre sur chaque masse d'eau les paramètres identifiés comme étant à l'origine du risque de non atteinte du bon état chimique des eaux pour 2015, tout en étant le plus représentatif possible.

La méthodologie est tout d'abord basée sur un important inventaire, réalisé au sein du SGR Midi-Pyrénées ainsi qu'au près des organismes intervenant tel que l'Agence de l'eau Adour-Garonne, de l'ensemble des données disponibles, à l'échelle du bassin jusqu'à l'échelle de la masse d'eau, disposées à caractériser ces dernières de manière détaillée. Le découpage vise à établir des zones homogènes en termes de caractéristiques physiques et de pressions exercées au sein de chaque masse d'eau, l'inventaire est mené pour quatre thèmes principaux :

- Le contexte hydrogéologique ;
- La vulnérabilité intrinsèque ;
- L'occupation du sol et les pratiques agricoles ;
- L'état chimique

Le traitement multicritères des deux premiers thèmes sert à la création de secteur homogène sur la surface de la masse d'eau, alors que les pressions et les analyses hydro-chimiques vont caractériser chacun des secteurs établis.

La quantité et l'échelle des informations recueillies pour chaque masse d'eau vont conditionner la qualité de la sectorisation, et influencer les choix méthodologiques.

La méthode présentée permet également d'établir la représentativité de chaque point faisant partie du Réseau de Contrôle de Surveillance, par rapport à la masse d'eau concernée, grâce aux données hydrogéologiques et à la superficie des secteurs créés.

Enfin, la caractérisation des secteurs permet de mettre en évidence des zones potentiellement responsables du mauvais état de la masse d'eau.

La sectorisation a dans un premier temps été réalisée sur la masse d'eau des alluvions de la plaine de l'Ariège, qui a permis de tester la méthodologie finale adoptée pour l'ensemble des masses d'eau, et à mettre en évidence ces limites, vis-à-vis des différents contextes présents sur l'ensemble du bassin. ....



## Sommaire

<b>1. Rappel du contexte.....</b>	<b>9</b>
<b>2. Objectif de la méthodologie.....</b>	<b>11</b>
<b>3. Sectorisation hydrogéologique de la masse d'eau .....</b>	<b>13</b>
3.1. RECEUIL DES DONNEES .....	13
3.1.1. Les Unités de Gestion .....	13
3.1.2. Suivi des étapes de sectorisation .....	14
3.2. DECOUPAGE DE LA MASSE D'EAU EN UNITE HYDROGEOLOGIQUE HOMOGENE .....	15
3.3. MISE EN COHERENCE DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES AVEC LES CONTOURS DE LA MASSE D'EAU (SH_E1).....	16
3.4. MISE EN COHERENCE DE LA SECTORISATION AVEC LES ECOULEMENTS (SH_E2).....	17
3.5. MISE EN COHERENCE DE LA SECTORISATION AVEC LE CONTEXTE GEOLOGIQUE (SH_E3).....	18
3.6. LE <b>CAS DES MASSES D'EAU PROFONDE ET COTIERE</b> .....	18
3.7. SECTORISATION HOMOGENE DE LA MASSE D'EAU EN FONCTION DU CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE .....	18
<b>4. Sectorisation de la masse d'eau en fonction de sa vulnérabilité intrinsèque aux pollutions anthropiques.....</b>	<b>20</b>
4.1. RECUEIL DES DONNEES .....	20
4.1.1. Suivi de la sectorisation .....	21
4.1.2. Aléa de pollution des eaux continentales par les substances phytosanitaires (MPY) .....	21
4.2. EVALUATION DE LA VULNERABILITE DE LA MASSE D'EAU A PARTIR D'UNE CARTE DE VULNERABILITE EXISTANTE ET VALIDEE .....	21
4.3. EVALUATION DE LA VULNERABILITE A PARTIR DE LA LITHOLOGIE DES FORMATIONS SUPERFICIELLES.....	22
4.3.1. Définition de classes de vulnérabilité par faciès présent – étape 1 .....	22
4.3.2. Définition de secteur homogène en terme de vulnérabilité – étape 2 .....	23

4.3.3. Intégration des secteurs homogènes en termes de vulnérabilité (Sv ou Shv) par secteur hydrogéologique (Sh) – étape 3 .....	24
4.4. EVALUATION DE LA VULNERABILITE PAR UN SYSTEME MATRICIEL REALISE A PARTIR DE PLUSIEURS PARAMETRES DISPONIBLES.....	25
4.4.1. Choix et notation des paramètres utilisés – étape 1 .....	25
4.4.2. Réalisation des secteurs homogènes en termes de vulnérabilité – étape 2	26
4.4.3. Définition des secteurs homogènes en termes de vulnérabilité et d'hydrogéologie – étape 3.....	27
4.5. SECTORISATION DE LA MASSE D'EAU EN FONCTION DE SES CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES ET DE VULNERABILITE.....	27
<b>5. Caractérisation détaillée de la masse d'eau .....</b>	<b>29</b>
5.1. LE FOND GEOCHIMIQUE NATUREL .....	29
5.2. LES PRESSIONS INDUSTRIELLES .....	30
5.3. LES PRESSIONS URBAINES .....	30
5.4. LES PRESSIONS AGRICOLES.....	31
5.4.1. Corine land cover .....	31
5.4.2. L'élevage.....	33
5.5. EVALUATION DE L'ETAT CHIMIQUE.....	33
5.5.1. Evaluation de l'état chimique ponctuel (ADES).....	34
5.5.2. Zone réglementaires .....	34
5.5.3. Captage abandonnés.....	35
5.6. EAUX SUPERFICIELLES .....	35
5.7. SYNTHESE DE LA SECTORISATION A L'ISSUE DE LA CARACTERISATION DETAILLEE .....	35
<b>6. Présélection des points de surveillance de la qualité des eaux.....</b>	<b>37</b>
6.1. PRESELECTION DE POINT DE SURVEILLANCE .....	37
6.2. LES POINTS THEORIQUES DES UNITES DE GESTION.....	37
6.2.1. Domaine alluviale.....	38
6.2.2. Domaine de socle .....	38
6.2.3. Domaine karstique .....	38
6.2.4. Domaine sédimentaire .....	38
6.3. OPTIMISATION THECHNIQUE DU RESEAU.....	38



<b>7. Représentativité du Réseau de Contrôle de Surveillance .....</b>	<b>40</b>
7.1. CALCUL DE REPRESENTATIVITE .....	40
<b>8. Evaluation du niveau de connaissance de la masse d'eau .....</b>	<b>41</b>
<b>9. Hiérarchisation des secteurs de la masse d'eau .....</b>	<b>43</b>
9.1. DETERMINATION DES SECTEURS PRIORITAIRES.....	43
9.2. EXEMPLE DE CALCUL.....	44
<b>10. Conclusion .....</b>	<b>47</b>

## Liste des illustrations

Illustration 1 : Unités de gestion définies sur la région Midi-Pyrénées .....	14
Illustration 2 : Nomenclature proposée pour le suivi de la sectorisation hydrogéologique .....	15
Illustration 3 : Application des Unités de Gestion sur la masse d'eau 5036.....	16
Illustration 4 : Exemple de mise en cohérence des Unités de gestion avec les contours de la masse d'eau 5036 ( <b>Calcaires, Dolomies et grès du lias bv de l'aveyron</b> ) .....	17
Illustration 5 : Nomenclature proposée pour les étape de sectorisation « vulnérabilité » .....	21
Illustration 6 : Modèle d'évaluation des degrés de vulnérabilité par grands domaines géologiques.....	23
Illustration 7 : Synthèse des degrés de vulnérabilité lithologique par Unité de gestion sur la masse d'eau 5008 « socle bassin versant de l'aveyron ».....	24
Illustration 8 : Intégration des degrés de vulnérabilité synthétisés par UG au sein des secteurs hydrogéologiques et création des secteurs homogènes en termes du vulnérabilité et d'hydrogéologie sur la masse d'eau 5008 .....	25
Illustration 9 : Exemple d'évaluation de la vulnérabilité à partir de la protection naturelle apporté par la lithologie et des teneur en nitrate présent sur la masse d'ea 5019 .....	26
Illustration 10 : Superposition des secteurs homogènes en terme de protection naturelle avec les classes de teneur en nitrate, et création de la carte de vulnérabilité sur la masse d'eau 5020 « Alluvions de la garonne » .....	27
Illustration 11 : Répartition des classes de densité de population de l'INSEE en trois classes de presson urbaine .....	31
Illustration 12 : Pression agricole associée aux classes d'occupation du sol.....	32
Illustration 13 : Evaluation de la pression agricole par secteur.....	32

Illustration 14 : exemple de calcul de pression agricole .....	33
Illustration 15 : Synthèse des pressions et des problématiques retenues sur la masse d'eau 5008 « socle, bassin versant de l'Aveyron » .....	36
Illustration 16 : Grille d'Evaluation du niveau de connaissance global de la masse d'eau .....	42
Illustration 17 : Evaluation des critères pour la notation des secteurs vis-à-vis de leur priorité à la mise en place d'un suivi des eaux souterraines .....	44
Illustration 18 : Exemple de hiérarchisation des secteurs pour la masse d'eau 5008 .....	45
Illustration 19 : Exemple de carte de synthèse établie pour la masse d'eau 5008 (« socle bassin versant de l'aveyron ») .....	46

## Liste des annexes

Annexe 1 Simplification de la base de donnée Corine Land cover .....	48
--	----

## 1. Rappel du contexte

La Directive européenne 2000/60/CE établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau impose de mettre en place des programmes de surveillance permettant de connaître l'état chimique des milieux aquatiques et d'identifier les causes de leur dégradation, de façon à orienter puis évaluer les actions à mettre en œuvre pour que ces milieux atteignent le bon état.

Ces programmes doivent s'appuyer, entre autres, sur :

- **Le réseau de contrôle de surveillance (RCS)** de l'état chimique des eaux souterraines. Défini en 2006, il doit permettre d'évaluer l'état général des eaux à l'échelle du district et son évolution à long terme. Ce réseau pérenne est actuellement constitué d'une sélection de 310 sites représentatifs des masses d'eau du bassin Adour-Garonne
- **Le réseau de contrôle opérationnel (RCO)** de l'état chimique des eaux souterraines. Ce réseau doit être mis en place en 2008 sur l'ensemble des masses d'eau identifiées comme risquant de ne pas atteindre le bon état à l'horizon 2015. Le contrôle opérationnel est une surveillance non pérenne qui est destinée à suivre l'évolution de paramètres déclassant identifiés lors des programmes de mesure, et qu'il n'y aura plus lieu de poursuivre dès lors que la masse d'eau passera en bon état

Ces réseaux de surveillance ont pour but d'obtenir des informations objectives et régulières sur l'état de ces masses d'eau comme il est demandé dans l'article 8 de la DCE.

Dans le bassin Adour-Garonne, l'état des lieux de 2004 révisé en 2006 montre que 39 masses d'eau souterraine sont à risque de ne pas atteindre le bon état chimique en 2015, avec des objectifs d'atteinte du bon état en 2021 pour 12 d'entre elles, et en 2027 pour 27 d'entre elles.

Depuis la mise en place du réseau patrimonial de la qualité des eaux souterraines en 2000, l'AEAG s'est appuyée sur les collectivités locales qui possédaient déjà des réseaux de surveillance pour leur propre besoin de connaissance et/ou de gestion. Aussi le RCS de la qualité des eaux souterraines au sens de la DCE s'est construit en partenariat avec ces dernières. Là où il n'existait pas de maître d'ouvrage, l'étude a été pilotée par l'AEAG pour compléter le réseau. Sur l'ensemble des masses d'eau à risque de ne pas atteindre le bon état chimique en 2015, 9 masses d'eau souterraines n'ont pas de maître d'ouvrage identifié : elles se situent toutes en région Midi-Pyrénées. Les autres masses d'eau ont des maîtres d'ouvrages susceptibles de participer au fonctionnement du réseau opérationnel.



## 2. Objectif de la méthodologie

La méthodologie établie à pour objectif de guider la mise en place d'un réseau de surveillance des eaux souterraines. Elle doit tout d'abord créer sur chaque masse d'eau, des secteurs homogènes en termes de caractéristiques **hydrogéologiques** et de **vulnérabilité**, qui sont ensuite caractérisés de manière détaillée en fonction des **pressions exercées** et de leur **état chimique**. Pour chacun d'eux, un ou plusieurs points de surveillance seront proposés pour suivre au mieux la qualité des eaux souterraines, si le secteur le nécessite.

Quelque soit la surface de la masse d'eau, il est important que la sectorisation ne la morcèle pas de manière excessive, afin de conserver l'idée d'optimisation du nombre de point défini pour ce réseau. La dimension des secteurs sera principalement calibrée à dire d'expert à partir de la nécessité de **représentativité maximum** du point choisi pour suivre celui-ci.

L'ensemble des étapes décrites dans la méthodologie, est définie de manière absolue afin qu'il soit possible des les adapter à de multiples contextes.

La variabilité concernant la **quantité** de donnée et de connaissance disponible pour chaque masse d'eau, implique que la ligne méthodologique établie, s'applique en fonction des données réellement disponibles et que la démarche s'appuiera en grande partie, tout au moins sur les étapes que le nécessite, sur un **dire d'expert**. Il est important qu'une traçabilité de l'argumentation soit systématiquement archivée, à chaque étape de sectorisation, de caractérisation détaillée de la masse d'eau, ainsi que pour le choix des points de surveillance.

La traçabilité de l'argumentation est nécessaire, afin qu'elle puisse être modifiée par la suite si de nouvelles sources de données apparaissent.

Les points de surveillance seront positionnés en source, en rivière ou en puits, selon le contexte de la masse d'eau et devront représenter au mieux l'ensemble du secteur. En MPY le travail des Unités de gestion ainsi que leurs points théoriques de surveillance, guide l'ensemble de l'étude.



### 3. Sectorisation hydrogéologique de la masse d'eau

Le premier niveau de sectorisation consiste à créer sur la surface de la masse d'eau des secteurs homogènes en termes de contexte hydrogéologique. Celle-ci se déroule principalement en quatre étapes :

- Découpage de la masse d'eau en unité homogène
- Mise en cohérence des unités homogènes avec le contour de la masse d'eau
- Mise en cohérence avec les écoulements souterrains ou superficiel (ou des données locales)
- Mise en cohérence des unités avec le contexte géologique

#### 3.1. RECEUIL DES DONNEES

Afin de sectoriser la masse d'eau du point de vue **hydrogéologique**, différents types de données peuvent être **utiles à l'échelle de la masse d'eau**, selon les domaines aquifère. Les principales sont :

- Le réseau hydrographique (BD CARTHAGE)
- Le tracé des bassins versants (base de donnée CARTHAGE), ou toutes zones pertinentes du point de vue des eaux superficielles et/ou souterraines (système aquifère, Unité de gestion) ;
- Des cartes piézométriques ;
- Des données de traçages (milieux karstique...) ;
- Ainsi que toutes les études réalisées susceptible d'être utile à la compréhension du fonctionnement des aquifères en présence sur la masse d'eau souterraine (modélisation, relations nappes/rivière, paramètres hydrodynamiques...).

##### 3.1.1. Les Unités de Gestion

En Midi-Pyrénées l'axe méthodologique a principalement été basé sur le découpage en **Unité de Gestion** (UG) (rapport BRGM RP-51337-FR). Ce travail a notamment consisté à définir sur toute la région, des entités géographiques pertinentes du point de vue de la surveillance de la qualité des eaux superficielles et souterraines. A chacune des UG, est attribué un « type » de mécanisme quant au cheminement de l'eau de

pluie une fois arrivée au sol : **infiltration, ruissellement** ou coexistence des deux états ; soit en aquifère poreux/fissuré, soit en aquifère karstique.

Avant de commencer le découpage d'une masse d'eau, ce travail (ou équivalent) doit être réalisé au préalable, et constituera la base de la présente étude. En effet les UG représentent pour le région Midi-Pyrénées la meilleure échelle de travail par rapport à la masse d'eau. A défaut de connaissances ou de données sur les eaux souterraines, le découpage de la masse d'eau en **bassins versants** ou **systèmes aquifères** est utilisé.

De plus en MPY, les travaux de **modélisation** des nappes alluviales, permettent de posséder une bonne connaissance du fonctionnement de l'aquifère et apportent de multiples informations, tel que des cartographies de perméabilité, de transmissivité, d'épaisseur de l'aquifère...L'exploitation de ces données, issues d'une mécanique de modèle ou d'interpolation de données ponctuelles, n'est pas toujours possible pour le travail de sectorisation de la masse d'eau. En effet elles sont souvent **en contradiction avec les UG** et amène à un trop grand morcèlement de la masse d'eau.

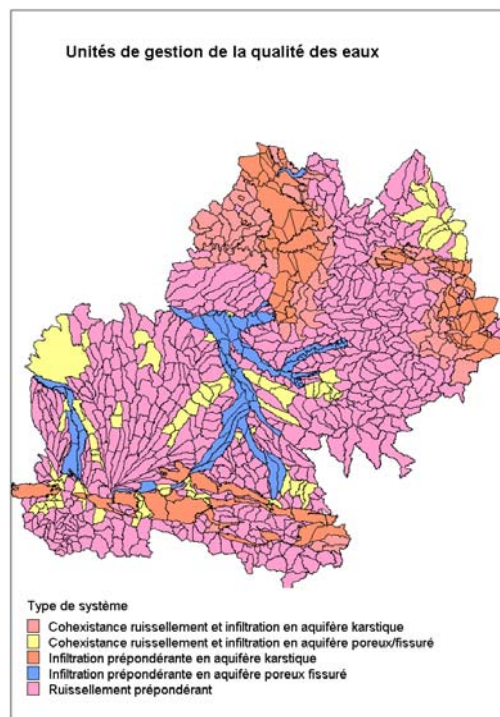


Illustration 1 : Unités de gestion définies sur la région Midi-Pyrénées

### 3.1.2. Suivi des étapes de sectorisation

Au fur et a mesure du tracé des secteurs, chaque étape réalisée doit être **argumentée et archivée**, de manière a pouvoir être modifiée dans le cas d'une amélioration des



connaissances de la masse d'eau. La nomenclature proposée pour la sectorisation hydrogéologique est la suivante :

Secteur	Nomenclature
Secteur issu du découpage préliminaire en unité hydrogéologique homogène (ug, bv, SA) et Mise en cohérence avec les contours de la masse d'eau	Sh_E1
Mise en cohérence avec les écoulements souterrains ou superficiels (piézométrie, données locale, modélisation).	Sh_E2
Mise en cohérence avec le contexte géologique)	Sh_E3
Secteur hydrogéologique final	Sh

*Illustration 2 : Nomenclature proposée pour le suivi de la sectorisation hydrogéologique*

Selon le contexte de la masse d'eau d'autres étapes intermédiaires peuvent être réalisées (Sh\_E4, ...).

### 3.2. DECOUPAGE DE LA MASSE D'EAU EN UNITE HYDROGEOLOGIQUE HOMOGENE

La masse d'eau est découpée en fonction des connaissances en **Unités de gestion, en bassins versants ou en systèmes aquifères**.

Les contours de cette première sectorisation, doit dans la mesure du possible être **conservés** au maximum lors des étapes suivantes. L'homogénéité du contexte hydrogéologique au niveau du secteur étant le thème le plus important vis-à-vis de l'implantation des points de surveillance.

Pour une démarche de cohérence, les unités seront **divisées ou fusionnées** au fur et à mesure des étapes hydrogéologiques et de vulnérabilité, à partir du moment où **les secteurs créés ne possèdent pas une surface trop petite par rapport à celle de la masse d'eau**.

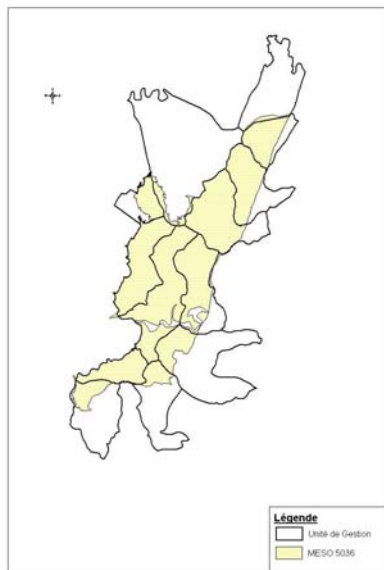


Illustration 3 : Application des Unités de Gestion sur la masse d'eau 5036

### 3.3. MISE EN COHERENCE DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES AVEC LES CONTOURS DE LA MASSE D'EAU (SH\_E1)

Les limites de la masse d'eau ne suivent pas toujours celles des unités hydrogéologiques homogènes utilisées. Une unité découpée, située en partie sur la masse d'eau est soit :

- Conservée si elle possède une superficie importante ;
- Si la surface est trop faible elle est fusionnée avec une unité voisine; ou mise à part si la portion d'unité relève d'une problématique trop différente de ses unités voisines.

Cet exercice nécessite l'intervention d'un **dire d'expert**, notamment pour juger de la taille minimum des unités à conserver sur la surface de la masse d'eau.



*Illustration 4 : Exemple de mise en cohérence des Unités de gestion avec les contours de la masse d'eau 5036 (Calcaires, Dolomies et grès du lias bv de l'aveyron)*

### **3.4. MISE EN COHERENCE DE LA SECTORISATION AVEC LES ECOULEMENTS (SH\_E2)**

Des informations plus précises ou locales peuvent être disponibles pour renseigner les écoulements souterrains, comme des cartes piézométriques pour les masses d'eau alluviales, ou le tracé de bassins versant souterrains par l'intermédiaire de traçages réalisés en domaine karstiques... Il est privilégié dans cette étape les données renseignant les écoulements souterrains ; à défaut le contexte superficiel est utilisé. En l'absence de toute donnée d'écoulement ou de piézométrie, comme souvent cela est le cas dans les zones de socle par exemple, il est proposé d'utiliser les écoulements de surface pour la sectorisation et le placement des points de surveillance. Il s'agit de faire l'hypothèse que les aquifères sont des objets homogènes et de profondeur constante et que leurs directions d'écoulement ne dépendent que des relations avec les systèmes de surface. Dans cette étape une division (ou une fusion) des unités est effectuée si nécessaire au niveau :

- de crête piézométrique ;
- de cours d'eau, pour séparer les rives ;
- de bassins souterrains définis par traçage (domaine karstique).

Les données plus ponctuelles apportées par un travail de modélisation par exemple peuvent être utilisées pour la sectorisation si le morçèlement de la masse d'eau n'est pas excessif. Si elles ne sont pas utilisées, elles constituent toutefois un bon indicateur pour appuyer le dire d'expert.

### 3.5. MISE EN COHERENCE DE LA SECTORISATION AVEC LE CONTEXTE GEOLOGIQUE (SH\_E3)

Les contours des formations géologiques sont comparés avec le découpage en cours. La plupart des domaines aquifères sont bien définis en fonction de la nature des terrains géologiques les composants. Cependant pour un découpage à partir de bassins versants ou dans un contexte plus local, si l'unité hydrogéologique (Sh\_E2) est assez grande, et que le contexte géologique modifie les écoulements ou si les capacités aquifères sont très différentes, alors elle sera divisée.

Au contraire si des secteurs voisins ne possèdent pas de renseignement particulier vis-à-vis du fonctionnement hydrogéologique et qu'ils possèdent une lithologie similaire, ces derniers peuvent être fusionnés.

### 3.6. LE CAS DES MASSES D'EAU PROFONDE ET COTIERE

*Les nappes profondes, bien que naturellement protégées des pollutions, se révèlent vulnérables à proximité des affleurements mais également lorsque la couverture protectrice est peu développée. Sectorisée en surface, bassin d'alimentation...*

*Les nappes en relation avec un biseau salé, prise en compte des pressions par prélèvement pour la sectorisation hydrogéologique.*

### 3.7. SECTORISATION HOMOGENE DE LA MASSE D'EAU EN FONCTION DU CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Les secteurs obtenus à l'issue de la dernière étape de sectorisation hydrogéologique (SH\_E3) constituent les secteurs hydrogéologiques définitifs Sh.

**A l'issu de la sectorisation hydrogéologique le nombre de division de la masse d'eau ne doit pas être excessif et ne pas dépasser si possible une dizaine de secteur.**



## 4. Sectorisation de la masse d'eau en fonction de sa vulnérabilité intrinsèque aux pollutions anthropiques

Un nouveau découpage de la masse d'eau en secteur homogène vis-à-vis de sa vulnérabilité intrinsèque aux pollutions anthropiques est intégré aux secteurs hydrogéologiques (Sh). Les contours de ces derniers devant être au minimum modifiés lors de cette sectorisation.

En cas d'absence de **carte de vulnérabilité validée à l'échelle de la masse d'eau**, différentes actions peuvent être réalisées, principalement :

- l'Evaluation de la vulnérabilité grâce aux données associées aux Unités de gestion (quand elles existent) ;
- l'Evaluation de la vulnérabilité par l'analyse de la **protection naturelle** apportée par les formations géologiques superficielles ;
- l'Evaluation de la vulnérabilité par un système matriciel réalisé à partir de plusieurs paramètres disponibles.

Dans le cas de ces évaluations, il ne s'agit plus d'une estimation réelle de la vulnérabilité intrinsèque de la masse d'eau, mais plutôt d'une estimation d'un degré de sensibilité global. Le terme de vulnérabilité est cependant conservé. Il est important de noter que les degrés de vulnérabilité sont établis de manière **relative à la masse d'eau**, et qu'ils ne sont en aucun cas comparables d'une masse d'eau à l'autre.

### 4.1. RECUEIL DES DONNEES

Dans le cas de l'absence d'une **carte de vulnérabilité validée et adaptée** à l'échelle de la masse d'eau, il est possible de s'appuyer sur :

- les UG (caractère ruisselant ou infiltrant) ;
- le calcul de l'aléa pollution des eaux par les substances phytosanitaire (MPY Rapport BRGM/RP-51456-FR) ;
- la lithologie des formations superficielles (1/50 000) ;
- ou tout autre paramètre souvent utilisé dans les modèles de calcul de vulnérabilité (pédologie, perméabilité, épaisseur de la zone saturée...).

#### 4.1.1. Suivi de la sectorisation

La nomenclature proposée pour suivre les différentes étapes de création des secteurs, suit le même schéma que la sectorisation hydrogéologie :

Secteur	Nomenclature
Secteurs issus d'une carte de vulnérabilité validée ou d'une géologie superficielle simple	Sv, Sv_E1, Sv_E2...
Secteurs issus d'une simplification des formations géologiques superficielles ou d'une simplification de la géologie par l'intermédiaire d'unité hydrogéologique	Shv, Shv_E1, Shv_E2
Secteur issu d'une étude multicritère	Sm, Sm_E1, Sm_E2

*Illustration 5 : Nomenclature proposée pour les étape de sectorisation « vulnérabilité »*

#### 4.1.2. Aléa de pollution des eaux continentales par les substances phytosanitaires (MPY)

Le rapport BRGM RP-51456-FR, « Cartographie de l'aléa de pollution des eaux souterraines et superficielles par les substances phytosanitaires en Midi-Pyrénées », complète le travail des Unités de gestion, et présente l'évaluation de la vulnérabilité du milieu, par une approche multicritères. La vulnérabilité des eaux a été évaluée en examinant les facteurs de l'écoulement de l'eau qui contribuent au transport des produits phytosanitaires. Les facteurs qui jouent un rôle sont « les facteurs opérationnels » du modèle. Ces facteurs sont évalués par des critères, auxquels on attribue une notation par rapport à leurs contributions à la vulnérabilité. La combinaison des notes aboutit au calcul d'un **indice de vulnérabilité de l'Unité de gestion**. La cartographie de la masse d'eau obtenue est un bon indicateur, cependant elle doit être appuyée par une analyse plus précise de la vulnérabilité si d'autres paramètres sont disponibles.

#### 4.2. EVALUATION DE LA VULNERABILITE DE LA MASSE D'EAU A PARTIR D'UNE CARTE DE VULNERABILITE EXISTANTE ET VALIDEE

Dans le cas de l'utilisation d'une carte de vulnérabilité existante, il est nécessaire pour individualiser des secteurs homogènes en termes de vulnérabilité :

- Que plus d'un degré de vulnérabilité soit présent sur la masse d'eau ;
- Qu'il existe au maximum trois degrés de vulnérabilité. Si ce n'est pas le cas, certains degrés devront être assemblés à dire d'expert, soit en eux, soit par l'intermédiaire des secteurs hydrogéologique (Sh).

Les secteurs homogènes en termes de vulnérabilité sont appelés Sv\_1, Sv\_2...

### 4.3. EVALUATION DE LA VULNERABILITE A PARTIR DE LA LITHOLOGIE DES FORMATIONS SUPERFICIELLES

Quand aucune donnée spécifique n'est disponible pour évaluer la vulnérabilité de la masse d'eau aux pollutions anthropiques, tel que les critères souvent utilisés dans la mise en œuvre de modèle de calcul de vulnérabilité intrinsèque (Epaisseur de la zone saturé et de la zone non sature, couverture pédologique, amplitude de battement de la nappe...), la seule cartographie de la lithologie (1/50 000), en permettra une évaluation. Basée en parti sur le **dire d'expert**, celle-ci se déroule en trois étapes :

- Définition de classes de vulnérabilité par faciès lithologique présent ;
- Simplification des contours géologiques ou Attribution des classes de vulnérabilité par unité hydrogéologiques homogènes ;
- Intégration des résultats par secteur hydrogéologique (Sh) et Définition de nouveaux secteurs homogènes, en termes d'hydrogéologie et de vulnérabilité.

#### 4.3.1. Définition de classes de vulnérabilité par faciès présent – étape 1

Les grands domaines géologiques, sont ainsi distingués : Les **alluvions**, les grands **ensemble sédimentaires**, les **karsts** et les domaines de **socle** (volcanisme, métamorphisme). Pour chacun est défini au maximum 3 niveaux de vulnérabilité à **dire d'expert** (afin de limiter le nombre de secteurs créés).

Par exemple un milieu calcaire, peu karstifié et possédant d'important niveaux de marnes ou d'argiles est considéré comme moins vulnérable par rapport a un aquifère calcaire très étendu et karstifié. Les alluvions sont séparées en fonction de leurs perméabilité, de leurs taux de dégradation et de la proportion d'argile ; les domaines de socle en fonction de l'existence d'altérite et de fissures présentant une potentialité aquifère ; **et enfin les ensembles sédimentaires par la présence de chenaux ou de banc calcaires au sein de domaine argileux.**

La définition des différents niveaux de vulnérabilité par grand domaine géologique, doit être réalisée à partir des cartes géologiques les plus précises, et accompagnée d'une argumentation à titre d'expert.



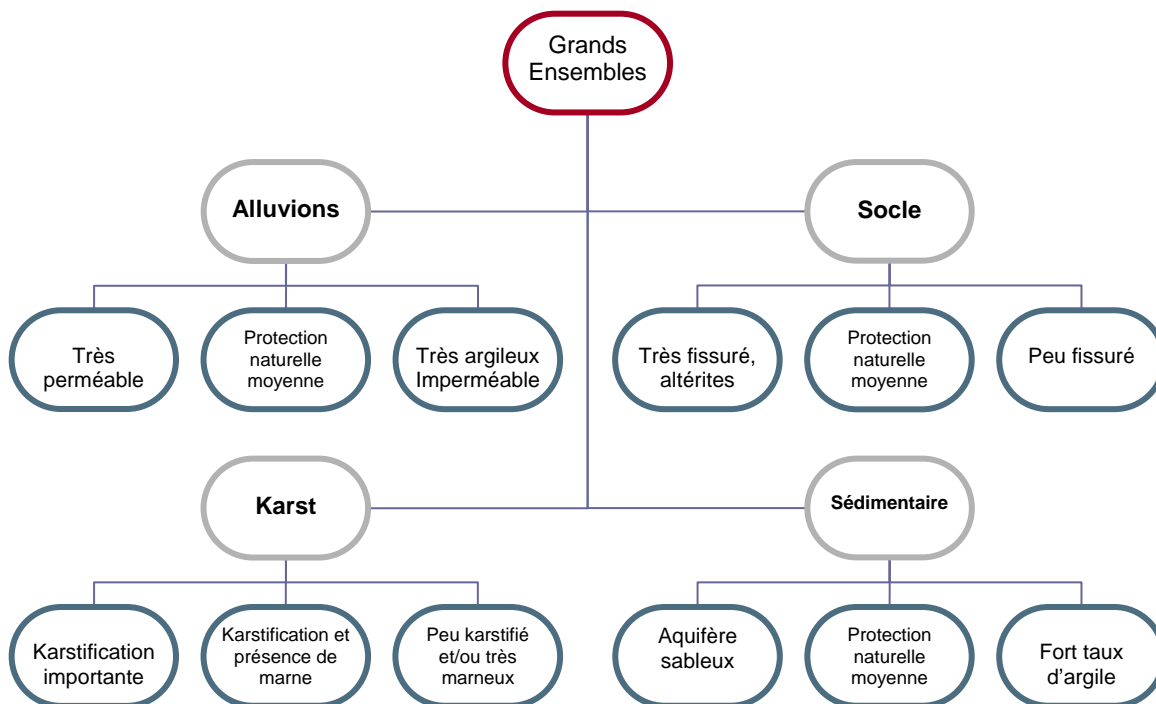


Illustration 6 : Modèle d'évaluation des degrés de vulnérabilité par grands domaines géologiques

#### 4.3.2. Définition de secteur homogène en terme de vulnérabilité – étape 2

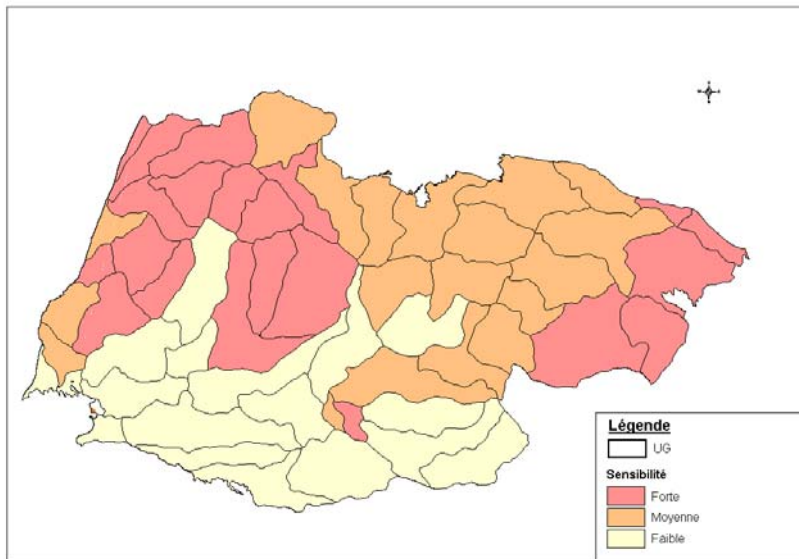
##### **Cas d'une géologie homogène**

Si les formations géologiques sont peu nombreuses et que leurs contours sont simples, les secteurs de vulnérabilité correspondent à la carte géologique (Sv\_1, Sv\_2...).

##### **Cas d'une géologie complexe**

Dans ce cas, il est nécessaire de passer par une phase de simplification :

- Les contours géologiques sont simplifiés et les faciès assemblés (Sv) ; ou
- La lithologie est synthétisée par unité hydrogéologique (Sh, UG, sous-bassin versant...), et la vulnérabilité associée à la lithologie dominante en termes de superficie, est attribuée à l'unité (Shv). Si plusieurs degrés sont présents dans les mêmes proportions une union pessimiste des degrés à dire d'expert est attribuée à l'unité.



*Illustration 7 : Synthèse des degrés de vulnérabilité lithologique par Unité de gestion sur la masse d'eau 5008 « socle bassin versant de l'aveyron »*

#### **4.3.3. Intégration des secteurs homogènes en termes de vulnérabilité (Sv ou Shv) par secteur hydrogéologique (Sh) – étape 3**

Le contour des secteurs hydrogéologiques doit être conservé au maximum lors des étapes de sectorisation. La vulnérabilité est donc intégrée au sein de ces derniers. Que l'on dispose de secteurs homogènes en termes de lithologie ou issu d'une carte de vulnérabilité (Sv) ou bien de secteur homogène en termes de vulnérabilité synthétisée par unité (Shv), plusieurs cas se présentent lors de la superposition des deux tracés :

- Le Sh contient un seul degré de vulnérabilité et celui-ci est attribué en totalité au secteur ;
- Deux degrés de vulnérabilité sont présents, le découpage du Sh est effectué uniquement si les différentes surfaces sont significatives par rapport au secteur ; le découpage est réalisé à la frontière des degrés de vulnérabilité, ou proche de cette limite (par exemple au niveau d'un cours d'eau ou d'une confluence située aux alentours) ;
- Plusieurs degrés sont présents sur des surfaces inégales, une union pessimiste des degrés est affectée au secteur.

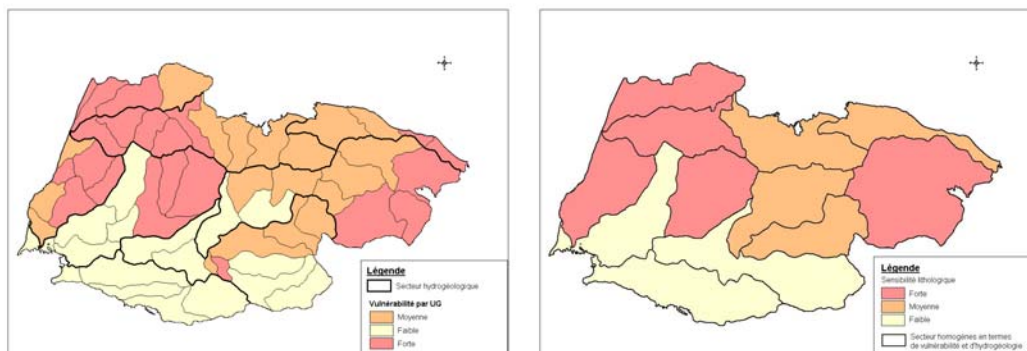


Illustration 8 : Intégration des degrés de vulnérabilité synthétisés par UG au sein des secteurs hydrogéologiques et création des secteurs homogènes en termes du vulnérabilité et d'hydrogéologie sur la masse d'eau 5008

#### 4.4. EVALUATION DE LA VULNERABILITE PAR UN SYSTEME MATRICIEL REALISE A PARTIR DE PLUSIEURS PARAMETRES DISPONIBLES

Quand il n'existe pas de carte de vulnérabilité validée ou que de multiples données sont disponibles pour la masse d'eau, une étude multicritère est effectuée. Les principales étapes à réaliser sont :

- Le choix des paramètres utilisés pour évaluer la vulnérabilité et leur répartition en classe ;
- La réalisation des secteurs homogènes en termes de vulnérabilité ;
- La définition des secteurs homogènes en termes de vulnérabilité et d'hydrogéologie.

##### 4.4.1. Choix et notation des paramètres utilisés – étape 1

Si la **vulnérabilité** peut être évaluée de manière plus détaillée, avec plusieurs paramètres renseignés sur la surface de la masse d'eau, une méthode à systèmes matriciels est adoptée. Celle-ci utilise au moins deux paramètres représentatifs de la zone étudiée (profondeur de la ZNS, pédologie...) subdivisés en classes ; la combinaison des paramètres et de leur classe respective va calculer un degré de vulnérabilité, compris entre extrêmement faible et extrêmement fort par exemple, pour chacun des secteurs issus de la superposition des deux paramètres.

**Par exemple** la vulnérabilité de la masse d'eau alluviale de la plaine de l'Ariège (5019) est estimée par l'intermédiaire de la **protection naturelle** apportée par la lithologie (de faible (classe 3) à forte (classe 1)) et de carte de répartition des teneurs en nitrate répartie en trois classes (0-50mg/l (classe 1) ; 50-100 mg/l (classe 2) ; >100mg/l (classe 3)).

Malgré les avantages de cette méthode, à savoir sa facilité de mise en œuvre et de report cartographique grâce aux Systèmes d'Informations Géographiques (SIG), des difficultés apparaissent dans leur élaboration. La principale vient de l'attribution des critères et surtout de leur notation à dire d'expert. En effet, chaque étude est menée sur la surface d'une seule masse d'eau, avec différents types et sources de données ; un paramètre important dans une étude peut ne pas apparaître dans une autre, et le nombre de classe pour un même paramètre peut varier en fonction de la zone d'étude. Au final, les résultats obtenus pour chaque masse d'eau ne peuvent être comparés.

#### 4.4.2. Réalisation des secteurs homogènes en termes de vulnérabilité – étape 2

La vulnérabilité est estimée à partir des classes attribuées par paramètre, de la façon suivante :

Classe de protection naturelle de la lithologie	Classe de teneur en nitrate	Somme	Vulnérabilité calculée par le système matriciel (Sm)	Vulnérabilité conservée à l'échelle de la masse d'eau (Sv)
3	3	6	Extrêmement vulnérable	Forte
3 2	2 3	5	Très vulnérable	
3 2 1	1 2 3	4	Vulnérable	Moyenne
1 2	2 1	3	Légèrement vulnérable	Faible
1	1	2	Peu vulnérable	

*Illustration 9 : Exemple d'évaluation de la vulnérabilité à partir de la protection naturelle apporté par la lithologie et des teneur en nitrate présent sur la masse d'ea 5019*

**Les degrés de vulnérabilité ne sont donc pas comparables d'une masse d'eau à l'autre.** Le dire d'expert intervient sur chaque masse d'eau, dans l'analyse des faciès géologie, et dans la réalisation des différentes classes.

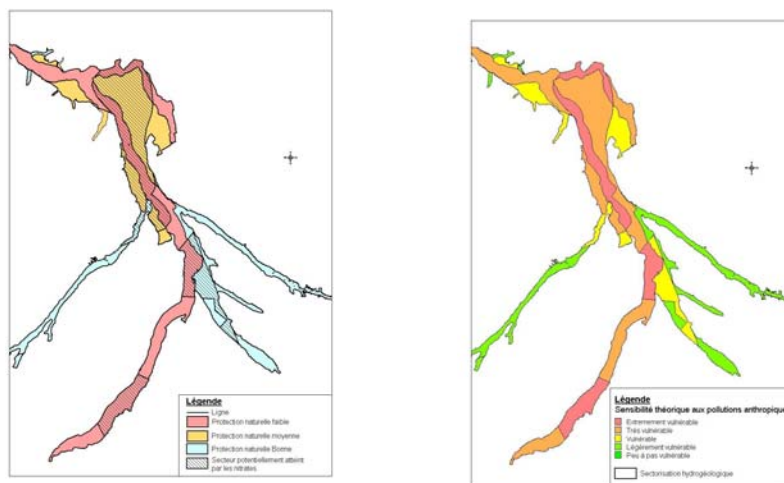


Illustration 10 : Superposition des secteurs homogènes en terme de protection naturelle avec les classes de teneur en nitrate, et création de la carte de vulnérabilité sur la masse d'eau 5020 « Alluvions de la garonne »

#### 4.4.3. Définition des secteurs homogènes en termes de vulnérabilité et d'hydrogéologie – étape 3

Dans le cas de la réalisation d'une méthode à système matriciel, les secteurs homogènes en termes de vulnérabilité (Sm\_1, Sm\_2), sont superposés aux Sh. Une analyse des différentes zones créées et surtout de leur superficie par rapport à la masse d'eau est menée à titre d'expert. Plusieurs cas se présentent :

- Le secteur hydrogéologique ne contient qu'un degré de vulnérabilité ; il est donc conservé ;
- Le secteur hydrogéologique contient 2 degrés de vulnérabilité sur des surfaces à égales, le secteur est divisé ;
- Le secteur hydrogéologique contient 2 niveaux de vulnérabilité, mais un en faible proportion ; la classe majoritaire est attribuée au secteur, sauf s'il existe une problématique très spécifique à l'autre zone ;
- Le secteur contient plusieurs degrés de vulnérabilité ; une union pessimiste des classes à dire d'expert est affectée au secteur hydrogéologique.

#### 4.5. SECTORISATION DE LA MASSE D'EAU EN FONCTION DE SES CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES ET DE VULNERABILITE

Les secteurs obtenus à l'issue de cette dernière étape, sont définitifs et seront numérotés comme ceci : NUMERO MESO\_NUMERO SECTEUR

Ex : 5019\_1 ; 5019\_2 ;...

**Le nombre total de secteur doit être limité si possible à une dizaine de secteur. Une synthèse finale des étapes de sectorisation hydrogéologique et de vulnérabilité doit être affichée, afin d'archiver les différentes actions menées, en vue d'une potentielle amélioration des connaissances.**

## 5. Caractérisation détaillée de la masse d'eau

Afin de répondre aux préconisations de la Directive Cadre Européenne, il a été demandé à l'Agence de l'eau d'évaluer l'état chimique des masses d'eau du bassin Adour-Garonne en vue de déterminer leur bon ou mauvais état. Afin de guider ce travail à l'échelle du secteur, une caractérisation détaillée des masses d'eau via ces derniers est réalisée, principalement pour trois thèmes :

- Le fond géochimique naturel
- Les pressions exercées (industrielle, urbaine et agricole),
- L'état chimique des eaux souterraines

Les sources de données évoquées dans ce chapitre sont celle principalement exploitées en MPY, la caractérisation des secteurs et la méthodologie associée pourra varier en fonction des données disponibles.

### 5.1. LE FOND GEOCHIMIQUE NATUREL

L'évaluation de l'état chimique des masses d'eau nécessite de bien connaître les fonds géochimiques naturels, de manière à distinguer les éléments traces naturellement présents dans le milieu de ceux résultant des activités humaines.

Les données disponibles pour évaluer le fond géochimique naturel des masses d'eau, par secteur sont :

- A l'échelle nationale, Le rapport **BRGM/RP-55346-FRe**, « **Identification des zones à risque de fond géochimique élevé en éléments traces dans les cours d'eau et les eaux souterraines** », qui n'est pas toujours satisfaisant à l'échelle de la masse d'eau ;
- **L'inventaire minier**, via le site <http://sigminesfrance.brgm.fr/>, qui rassemble sous forme de base de données des analyses géochimiques. Les teneurs en éléments traces dans les sols et sédiments peuvent donner des renseignements pour l'identification des zones à fond géochimique élevé dans les eaux de surfaces et souterraines. Cependant, la présence d'un élément dans ces milieux ne sera toutefois pas considérée comme une preuve directe de sa présence dans les eaux puisqu'il convient en effet de tenir compte de différents facteurs dont la solubilité et le transfert de ces substances dans chaque compartiment. Les **teneurs anormales** par secteur, dans les sols pour chaque élément doivent être déterminées par calcul statistique (moyenne +2sigma) ;

- **L'état des lieux qualitatif des masses d'eau souterraines**, réalisé par l'agence de l'eau, par l'intermédiaire des points de mesure disponible dans le portail nationale d'accès aux données sur les eaux souterraines (ADES) ;
- Ou toute autre étude permettant d'appréhender le fond géochimique naturel à l'échelle de la masse d'eau

## 5.2. LES PRESSIONS INDUSTRIELLES

Les **pressions industrielles** peuvent être appréhendées par l'intermédiaire de la localisation :

- des anciens sites industriels et activités de services (**BASIAS**)
- des sites et sols pollués ou potentiellement pollués (**BASOL**)
- des installation classées et sites pollués (ICSP)

Les sites Basias et Basol permettent d'avoir un bon aperçu de la répartition des activités industrielles sur la masse d'eau.

La pression industrielle est estimée par secteur de **faible à forte**, et évaluée de manière **relative** à la masse d'eau à partir :

- De la densité des sites par secteur (classe de pression faible et moyenne). La limite entre une pression faible et moyenne est définie à partir du dépassement de la densité moyenne de sites sur la masse d'eau.
- De leur concentration en zones industrielles significatives (supérieur à **50sites/km<sup>2</sup>**) accompagnée d'une densité plus forte que la moyenne (classe de pression forte).

Chacun des secteurs de la masse d'eau est renseigné comme potentiellement ou non atteint par les activités industrielles (pollution ponctuelle) de manière faible, moyenne ou forte. De même que pour la vulnérabilité aux pollutions anthropiques, les pressions industrielles ne sont **pas comparables** d'une masse d'eau à l'autre.

## 5.3. LES PRESSIONS URBAINES

La pression urbaine peut être évaluée à partir de la **densité de population par commune** répartie en 5 classes (INSEE 1999). **La classe de densité majoritairement présente en termes de superficie**, par secteur, lui est attribuée en totalité, accompagné de la classe de pression associée. Les 5 classes de l'INSEE sont regroupées en trois classes.



Par exemple sur la masse d'eau 5008 (Aveyron) :

Classe de densité de population INSEE	Classe de pression urbaine
Plus de 2155 hab/km <sup>2</sup>	Forte
De 161 à 2255 hab/km <sup>2</sup>	
De 39 à 161 hab/km <sup>2</sup>	Moyenne
De 15 à 39 hab/km <sup>2</sup>	Faible
De 15 à 0 hab/km <sup>2</sup>	

*Illustration 11 : Répartition des classes de densité de population de l'INSEE en trois classes de pression urbaine*

La présence de la classe de densité la plus forte définie par l'INSEE, même de manière minoritaire sur le secteur confère une **pression urbaine forte** à tout le secteur.

Chacun des secteurs sont caractérisés comme potentiellement (ou non) atteint par des activités urbaines (pollution ponctuelle) de manière faible, moyenne ou forte. De même que pour la pression industrielle, les pressions urbaines ne sont **pas comparables** d'une masse d'eau à l'autre, du fait que les classes définies par l'INSEE sont différentes d'un département à l'autre. De plus divers données supplémentaires peuvent être disponibles afin de renseigner ces pressions de manière plus précise.

## 5.4. LES PRESSIONS AGRICOLES

Pour définir la pression agricole, par secteur de masse d'eau, il est nécessaire de posséder des études de synthèse ou des bases de **données des chambres de l'agriculture**, utiles à l'échelle de la masse d'eau traitée. A défaut il peut être utilisé la base de donnée de l'occupation du sol **Corine land cover 2000**, ou les données associées au Recensement général agricole (RGA).

La pression à l'échelle de la masse d'eau est définie au maximum en **trois classes** (faible, moyenne, forte). Globalement les domaines forestiers et naturels représentent une pression agricole faible, alors que les terres agricoles (culture permanente, zone agricole hétérogènes), et les régions consacrées à l'élevage indiquent une pression forte.

### 5.4.1. Corine land cover

La donnée principalement exploitée en MPY est la base de données Corine Land Cover, réalisée à l'échelle nationale. La définition de la pression agricole se déroule en trois étapes :

- Simplification de la nomenclature de CLC à l'échelle de la masse d'eau
- Calcul des différents pourcentages des classes d'occupation du sol par secteur
- Attribution du degré de pression agricole par secteur

Corine land cover possède une nomenclature détaillée en 44 classes d'occupation du sol, qui afin d'être représentées au mieux à l'échelle de la masse d'eau, vont être regroupées en **7 classes** (Annexe 1) : « les surfaces en eau », « les forêts et milieux semi naturel », « les prairies », « les terres arables », « les territoires occupés principalement par l'agriculture », « les vignobles », et les « zones artificialisées » (pression urbaine).

Classe d'occupation du sol créée	Pression associée
Forêts et milieux semi naturel	<b>Faible</b>
Prairies	<b>Moyenne</b>
Terres arables	
Territoires occupés principalement par l'agriculture	<b>Forte</b>
Vignobles	
Zones artificialisées	<b>Urbain</b>

Illustration 12 : Pression agricole associée aux classes d'occupation du sol

La proportion de chacune des classes d'occupation du sol est calculée par secteur. En fonction de leur pourcentage respectif, un degré de pression est déduit grâce à la grille d'évaluation établie ci dessous :

Pression associée à l'occupation du sol	Minimum %	Maximum %	Pression
PRESSION FAIBLE	0	100	Faible
PRESSION FORTE accompagnée d'une pression faible	0	30	Faible
	30	60	Moyenne
	60	100	Forte
PRESSION MOYENNE accompagnée d'une pression faible	0	30	Faible
	30	70	Moyenne
	70	100	Forte
Total des Pressions FORTE et MOYENNE	0	30	Faible
	30	70	Moyenne
	70	100	Forte

Illustration 13 : Evaluation de la pression agricole par secteur

**Remarque :** Dans le cas d'une proportion de « prairie » majoritaire dans le pourcentage des **pressions moyennes ajoutée aux fortes**, le degré de pression est abaissé d'une classe.

Exemple de calcul pour un secteur :

Classe d'occupation du sol créée	Présent sur le secteur	Pression associée individuellement au pourcentage	Somme des pressions	Pression attribuée
Forêts et milieux semi naturel	30%	Faible	30%	Moyenne
Prairies	35%	Moyenne	65%	
Terres arables				
Territoires occupés principalement par l'agriculture	30 %	Faible		
Vignobles				
Zones artificialisées	5%	-	-	-

Illustration 14 : exemple de calcul de pression agricole

Au contraire des pressions industrielles et urbaines, la pression agricole est définie de manière absolue et est comparable d'une masse d'eau à l'autre.

#### 5.4.2. L'élevage

Corine land cover ne permet pas une bonne approche des pressions dues à l'élevage. En complément, le nombre de tête de bétail par commune peut être exploitée de la même manière que la densité de population pour la pression urbaine, et constitué une couche supplémentaire de pression, au maximum définie en trois classes.

Des zones réglementaires peuvent indiquer la présence d'une pression, tel que la présence de plan d'action territorial (PAT) à thématique élevage, ou de zones prioritaire définies par le SDAGE à enjeux d'amélioration vis-à-vis de la même thématique. ...Ainsi les degrés de pressions défini par Corine Land Cover peuvent être modifiés, **à dire d'expert**, de par ces observations.

#### 5.5. EVALUATION DE L'ETAT CHIMIQUE

Les données nécessaires et disponibles pour évaluer l'état chimique de la masse d'eau par secteur sont :

- « L'évaluation de l'état chimique » réalisée par l'AEAG pour chaque masse d'eau par l'intermédiaire de analyses chimique ADES
- Les zones réglementaires définies pour une problématique chimique (ex : PAT)
- La localisation de captages abandonnés pour cause chimiques

- Ou tout autre étude disponible ou cartes de répartition des éléments chimiques

### 5.5.1. Evaluation de l'état chimique ponctuel (ADES)

L'évaluation détaillée de l'état chimique des eaux souterraines des masses d'eau du bassin Adour-Garonne a été établie par l'AEAG, à partir des analyses disponibles dans **Portail national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines ADES**, dans le cadre de l'état des lieux 2008. Il est disponible sur ces stations, des analyses physico-chimiques réalisées de manière plutôt régulière, en nitrates, phytosanitaires, métaux, micropolluants... Pour l'ensemble des points, plusieurs cartes sont établies, afin de mettre en évidence les problématiques DCE principales. Celles-ci exposent, les teneurs maximum relevées (avec valeur seuil DCE), les teneurs moyennes interannuelles, les tendances...

En accord avec l'AEAG et de manière pessimiste, le relevé d'une **valeur seuil dépassés** au moins une fois pour chacun des paramètres disponibles, attribue la problématique à l'ensemble du secteur. L'identification de problématique métallique, implique en premier lieu la confrontation systématique avec le fond géochimique naturel.

Une valeur inférieure mais proche de la valeur seuil d'un élément attribue une problématique chimique au secteur uniquement si :

- le point de suivi qualité fait partie d'une zone réglementaire à même thématique,
- un calcul de tendance est établi à la hausse.

#### Remarque :

En MPY, à la vue de la faible densité de points sur lesquels sont effectuées les mesures physico-chimiques, il n'est pas possible de raisonner suivant une logique de teneur surfacique, mais plutôt de teneur ponctuelle. Cependant dans l'attente de données supplémentaires, les problématiques sont étendues à l'ensemble du secteur.

- Si un secteur de la masse d'eau ne possède pas de point de suivi qualité il fera l'objet d'une étude plus locale (par l'intermédiaire de la bibliographie, des données ICSP, d'enquête ou à dire expert) afin de savoir si celui-ci a déjà rencontré une problématique
- Avec 1 point et plus : la ou les problématiques identifiées sont étendues à tout le secteur.

### 5.5.2. Zone réglementaires

Seule les zones réglementaires définies à un niveau locale (ex : Plan d'Action Territoriaux) vont permettre l'attribution d'une problématique chimique par secteur, et à condition que celle-ci recouvre la majorité de ce dernier (plus de 50%).

### 5.5.3. Captage abandonnés

La localisation de plus d'un point de captage abandonné pour un même élément chimique permet d'identifier une problématique. La présence d'un seul point abandonnée n'est pas considérée comme significative.

## 5.6. EAUX SUPERFICIELLES

La description du contexte hydrogéologique aura dans la mesure du possible identifié la présence ou non d'échange entre la masse d'eau et les cours d'eau superficiels, ou tout au moins la possibilité d'échange. Un état des lieux de la qualité des eaux superficielles permet entre autre de définir l'éventualité pour les cours d'eau d'être une source de pollution pour les eaux souterraines.

Les principales données utilisées pour cet état des lieux peuvent être :

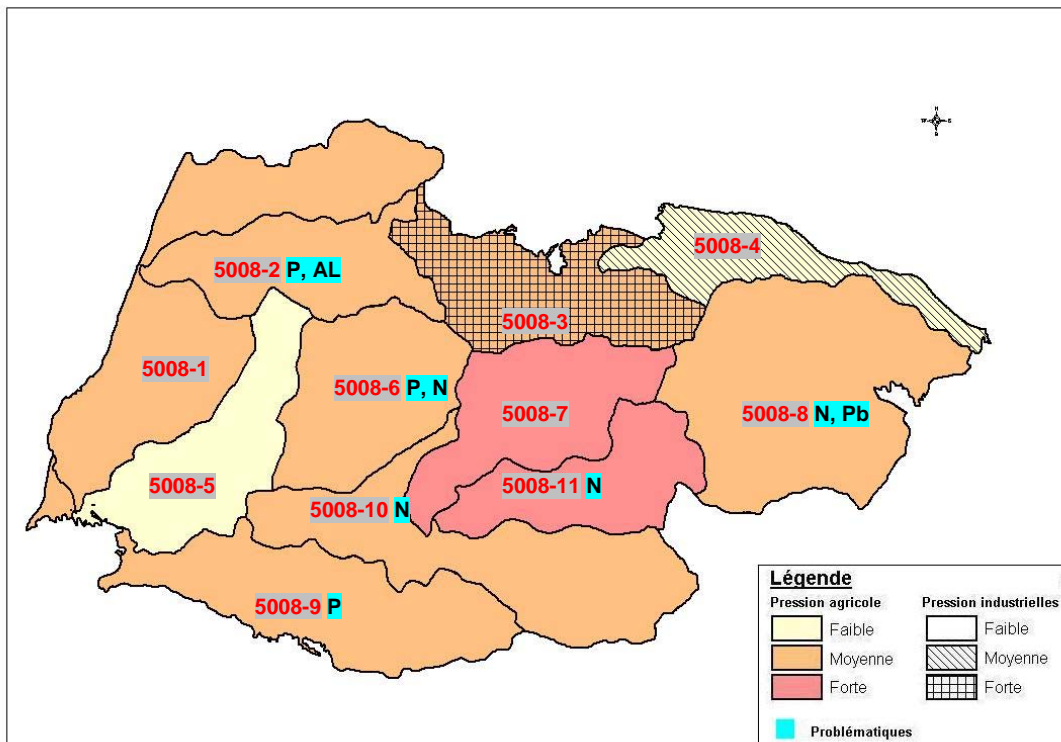
- les données des réseaux (ADES),
- l'ensemble de cartes élaborées à partir des données intégrées dans le Système d'Information Géographique (SIG) de la DIREN Midi Pyrénées, qui indique la qualité (Très bonne à mauvaise) des principaux cours d'eau. (<http://www.midi-pyrenees.ecologie.gouv.fr/Cartes-domaine-de-l-eau-sur-le>)

**A l'issue de la caractérisation détaillée de l'état chimique de la masse d'eau par secteur, une carte et un tableau de synthèse doit être présenté, reprenant pour chaque secteur les degrés de pressions affectée et les problématiques chimiques relevée.**

## 5.7. SYNTHESE DE LA SECTORISATION A L'ISSUE DE LA CARACTERISATION DETAILLEE

Dans la mesure où des cartographies détaillées de pression, de teneur en éléments chimique, mettent en évidence un nouveau secteur de manière incontestable, la sectorisation de la masse d'eau peut se poursuivre par ces caractéristiques, et impliquer un nouveau découpage. Le secteur créé doit posséder une superficie suffisante par rapport à la masse d'eau.

**A l'issue de la caractérisation détaillée une carte de synthèse est réalisée reprenant les pressions industrielles, urbaines et agricoles, ainsi que les problématiques retenues par secteur.**



P : Pesticide, N : Nitrate

Illustration 15 : Synthèse des pressions et des problématiques retenues sur la masse d'eau 5008 « socle, bassin versant de l'Aveyron »

## 6. Présélection des points de surveillance de la qualité des eaux

La caractérisation détaillée de la masse d'eau à pour but de guider les autorités compétentes à la mise en place de point de surveillance de l'état qualitatif des eaux souterraines, représentatif de la masse d'eau. Ceux-ci permettront à l'échelle du secteur, de suivre fidèlement les problématiques identifiées pour chacun d'eux.

### 6.1. PRESELECTION DE POINT DE SURVEILLANCE

Le nombre de point de surveillance est fonction de la taille et de la complexité du secteur.

Dans le cas où coexiste des formations dite « majoritairement ruisselantes » et « infiltrantes » en aquifère poreux ou karstique, il faut présélectionner au moins un point de suivi sur les eaux souterraines et un point de suivi sur les eaux superficielles (rivière ou source).

La présence de plusieurs points de surveillance peut également se justifier par l'existence de plusieurs cours d'eau remarquables sur une même unité, par la présence des rives droite et gauche sur un même secteur, ou parce que celui-ci représente une importante surface de la masse d'eau.

Le ou les points présélectionnés doivent être au maximum représentatifs du secteur, et seront souvent situés à l'**aval hydraulique** de celui-ci.

### 6.2. LES POINTS THEORIQUES DES UNITES DE GESTION

Les **points théoriques** des eaux continentales définies dans le travail des Unités de gestion sur la région MPY, ont été créés de manière à ce qu'ils représentent au mieux la qualité de l'Unité de gestion. Dans ce cas, les points théoriques seront proposés comme point de surveillance, dans la mesure où la sectorisation finale de la masse d'eau coïncide avec une partie du tracé des UG.

Une mise en cohérence des points théoriques avec la sectorisation définitive est réalisée, de manière à optimiser leurs nombre, en supprimant les points théoriques qui n'ont pu lieu d'être après le travail de sectorisation.

Si nécessaire, de nouveaux points sont ajoutés si les points théoriques ne correspondent pas à la sectorisation finale.

Dans le cas où l'on ne dispose pas d'Unités de gestion et de points théoriques, l'implantation des points de surveillance par secteur suivra les principales indications

développées ci-dessous. Plus la connaissance du contexte hydrogéologie est grande, plus l'implantation des points sera fiable.

### 6.2.1. Domaine alluviale

Un secteur appartenant à un domaine alluvial doit être contrôlé au minimum par un point de surveillance en **puits/forage**, situé en aval, proche du cours d'eau principal, à une distance moyenne de 300 mètres du lit. Plusieurs points en puits sont nécessaires à des distances intermédiaires depuis l'amont, si le secteur est de taille importante.

### 6.2.2. Domaine de socle

En l'absence de toute donnée d'écoulement ou de piézométrie, comme souvent cela est le cas dans les zones de socle fissuré, il a été proposé d'utiliser les écoulements de surface pour la sectorisation et le placement des points de surveillance. Il s'agit de faire l'hypothèse que les aquifères sont des objets homogènes et de profondeur constante et que leurs directions d'écoulement ne dépendent que des relations avec les systèmes de surface. Avec cette hypothèse, les points de surveillance seront placés en **rivière à l'aval de chaque secteur, sur le ou les cours d'eau principaux**.

Si le milieu souterrain est davantage connu des points de surveillance en **forage** ou en **source** sont nécessaires au niveau des **principaux aquifères** ou sur des régions à enjeux.

### 6.2.3. Domaine karstique

Contrairement aux domaines de socle, les écoulements souterrains en milieux karstiques, ont souvent fait l'objet de reconnaissance ou de traçage, ce qui permet de mieux appréhender les écoulements souterrains : la surveillance se fait au niveau de **source karstique** importante et/ou **en rivière à l'aval des secteurs**.

### 6.2.4. Domaine sédimentaire

Comme pour les domaines de socle, si les aquifères souterrains sont méconnus, la surveillance est effectuée au niveau du **réseau superficiel**. Dans le cas contraire des points de surveillance en puits sont proposés au niveau des principaux aquifères ou des zones à enjeux.

## 6.3. OPTIMISATION TECHNIQUE DU RESEAU

Une fois les points de surveillance choisis, la présélection des points se fera en priorité sur les ouvrages ayant déjà fait l'objet de prélèvements pour analyses, proches des points de surveillance définis. Les points proposés seront dans la mesure du possible **judicieusement choisis** pour permettre de suivre l'évolution des tendances dans le temps liée à pollution avérée. Les points seront choisis selon l'ordre de priorité suivant :



- point du RCS ;
- point d'un réseau complémentaire local visant à contrôler la qualité des eaux souterraines ;
- source ;
- forage agricole disponible et équipé ;
- point de prélèvements AEP ou autre.

**Afin de guider la mise en place des points de surveillance, sur les secteurs qui le nécessiteront, une carte de synthèse des pressions et des problématiques par secteur, accompagnée de la localisation des points de surveillances proposés, doit être affichée.**

## 7. Représentativité du Réseau de Contrôle de Surveillance

### 7.1. CALCUL DE REPRESENTATIVITE

La sectorisation permet de critiquer la représentativité des points choisis pour le RCS par rapport au rôle qui leur a été donné (point représentatif de la qualité des eaux souterraines à l'échelle de la MESO sur le long terme). La représentativité d'un point du RCS est calculé par l'intermédiaire de :

- **La représentativité théorique** du RCS : correspondant à la représentativité surfacique du secteur contenant le point du RCS, par rapport à la masse d'eau
- **La représentativité réelle**, représentant la véritable surface représentée par le point, estimée à partir des données locales disponibles ; ou représentative de la plus petite unité hydrogéologique disponible.

Dans le cas de la présence de plusieurs points du RCS sur la masse d'eau, les représentativités théoriques et les représentativités réelles de chacun sont ajoutées, pour évaluer le RCS sur l'ensemble de la masse d'eau. En fonction du pourcentage obtenue, il est défini si le RCS est peu, moyennement ou fortement représentatif de la masse d'eau.

## 8. Evaluation du niveau de connaissance de la masse d'eau

**Un niveau de connaissance global est évalué à l'échelle de la masse d'eau.** Celui-ci est estimé à partir d'un **dire d'expert** et par l'intermédiaire des données utilisées pour la sectorisation et la caractérisation détaillée, sous la forme d'une notation. Les informations indispensables sont notées sur un coefficient fort, ce sont en générales des données possédant une bonne résolution, fiables et directement en relation avec le thème à renseigner (vulnérabilité, hydrogéologie...) ; alors que les données secondaires, qui ne permettent pas l'évaluation direct de la thématique recherchée, possèdent un coefficient plus faible. La grille d'évaluation est présentée ci-dessous :

Thèmes	Données utiles	Coefficient	Notation de la donnée disponible à dire d'expert	
Sectorisation Hydrogéologique	Carte piézométrique, Traçage	4		
	Unités de gestion (bv, limites...)	2		
	Paramètres hydrodynamiques	1		
	Géologie	1		
	Connaissance du fonctionnement de l'aquifère	1		
<b>TOTAL</b>			<b>/9</b>	
Sectorisation Vulnérabilité	Carte de vulnérabilité à l'échelle de la masse d'eau	6		
	Géologie des formations superficielles	2		
	Pédologie	1		
	Donnée de perméabilité	1		
	Localisation de zone déjà impactée (NO3, phytosanitaires)	1		
	Mécanismes d'écoulement par UG	1		
<b>TOTAL</b>			<b>/6</b>	
<b>SOUS TOTAL</b>	<b>SECTORISATION</b>		<b>/15</b>	
Caractérisation détaillée	Occupation du sol (Corine land Cover, carte de synthèse)	3		
	Localisation des Sites basias et basol	1		
	Densité de population	1		
	Carte des teneurs en nitrate	2		
	- Phytosanitaires	2		
	- Métaux (ou fond géochimique)	2		
	Evaluation de l'état chimique	3		
	Zone réglementaires	1		
<b>SOUS TOTAL</b>	<b>CARACTERISATION</b>		<b>/15</b>	
<b>NOTE DU NIVEAU DE CONNAISSANCE global</b>			<b>/30</b>	
Intervalle		(0-10)	(10-20)	(20-30)
Niveau de connaissance		Insuffisant	Partiel	Satisfaisant

Illustration 16 : Grille d'Evaluation du niveau de connaissance global de la masse d'eau

Il est obtenu dans un premier temps, deux notes : celle du travail de **sectorisation** et celle de la **caractérisation détaillée**, qui a elles deux définissent dans un second temps le **niveau de connaissance global** de la masse d'eau. Celui ci s'applique également, au travail d'implantation des points de surveillance, au calcul de représentativité du RCS, ainsi qu'à la hiérarchisation des secteurs (cf. 9).

## 9. Hiérarchisation des secteurs de la masse d'eau

Afin de guider le travail de mise en place des points de surveillance, une hiérarchisation des secteurs de la masse d'eau doit être établie pour cibler les zones prioritaires vis-à-vis du suivi de la qualité des eaux souterraines.

La hiérarchisation des secteurs permet entre autre de proposer un mode de surveillance pour chacun d'eux :

- Mise en place d'un réseau de suivi qualité des eaux souterraines sur le secteur (priorité forte)
- Nécessité de mettre en place le suivi des tendances, pour établir un état zéro (priorité moyenne)
- Contrôle ponctuel ou épisodique conseillé (priorité faible),

### 9.1. DETERMINATION DES SECTEURS PRIORITAIRES

Une synthèse par secteur de masse d'eau est réalisée, afin de mettre en évidence les secteurs reconnus comme prioritaires vis-à-vis de la mise en place d'une surveillance. Elle est réalisée par l'intermédiaire d'un système de notation.

Les critères pris en compte et notés, sont :

- La vulnérabilité intrinsèque du secteur face aux pollutions anthropiques
- La pression agricole, la pression industrielle et la pression urbaine
- La présence d'une zone réglementaire locale et l'identification d'une problématique chimique sur le secteur

**Une première étape** de notation, ne prend pas en compte l'évaluation de l'état chimique (zone réglementaire et problématiques). En effet une problématique chimique peut exister même, s'il n'a pas été relevé de problématique (absence de station) ou au contraire si la station de suivi qualité n'est pas représentative (contexte locale) impliquant une mauvaise évaluation du secteur). Il est intéressant de comparer cette note intermédiaire à la note finale qui prendra en compte l'état chimique.

#### Calcul de la note intermédiaire (NI)

$$NI = (\text{Vulnérabilité} + (\text{Pression agricole} + (\text{Pression industrielle} + \text{pression urbaine})/2))$$

La note intermédiaire est accompagnée de deux autres notes, qui permettent de différencier les types de pressions,

**Note intermédiaire Agricole :**

$$NI (A) = \text{Vulnérabilité} + \text{Pression agricole}$$

**Note intermédiaire Industrielle :**

$$NI (I) = \text{Vulnérabilité} + (\text{Pression industrielle} + \text{pression urbaine})/2$$

Ces dernières notes permettent de mettre en évidence la (ou les) problématique principale, et les éléments prioritaires à suivre.

Enfin la note finale attribuée au secteur prend en compte l'état chimique :

**Calcul de la note finale (NF) :**

$$NF = NI + (\text{problématique chimique} + \text{présence de zone réglementaire})$$

Les différents critères pris en compte sont évalués simplement de la manière suivante :

Critère Evaluation	Vulnérabilité	Pression agricole	Pression industrielles	Pression urbaine	Présence de zone réglementaire impliquant une problématique au niveau du secteur	Identification d'une problématique chimique (ADES)
Forte	3	3	3	3	1 ou 0	1 ou 0
Moyenne	2	2	2	2		
Faible	1	1	1	1		

*Illustration 17 : Evaluation des critères pour la notation des secteur vis-à-vis de leur priorité a la mise en place d'un suivi des eaux souterraines*

**9.2. EXEMPLE DE CALCUL**

Secteur	Vulnérabilité	Pression agricole	Pression industrielle	Pression urbaine	Zone réglementaire	Problématique ADES	NI	NA	NIND	NF	Priorité
5008-5	1	1	1	1	0	0	3	2	2	3	Faible
5008-4	2	1	2	2	0	0	5	3	3.5	5	Faible
5008-1	3	2	1	1	0	0	6	5	4.5	6	Moyenne
5008-7	2	3	1	1	0	0	6	5	4	6	Moyenne
5008-9	1	2	1	1	1	1	4	3	2.5	6	Moyenne
5008-10	1	2	1	1	1	1	4	3	2.5	6	Moyenne
5008-2	3	2	1	1	1	0	6	5	4.5	7	Forte
5008-3	2	2	3	3	0	0	7	4	4.5	7	Forte
5008-6	3	2	1	1	1	0	6	5	4.5	7	Forte
5008-8	3	2	1	1	1	0	6	5	4.5	7	Forte
5008-11	2	3	1	1	1	1	6	5	4	8	Forte

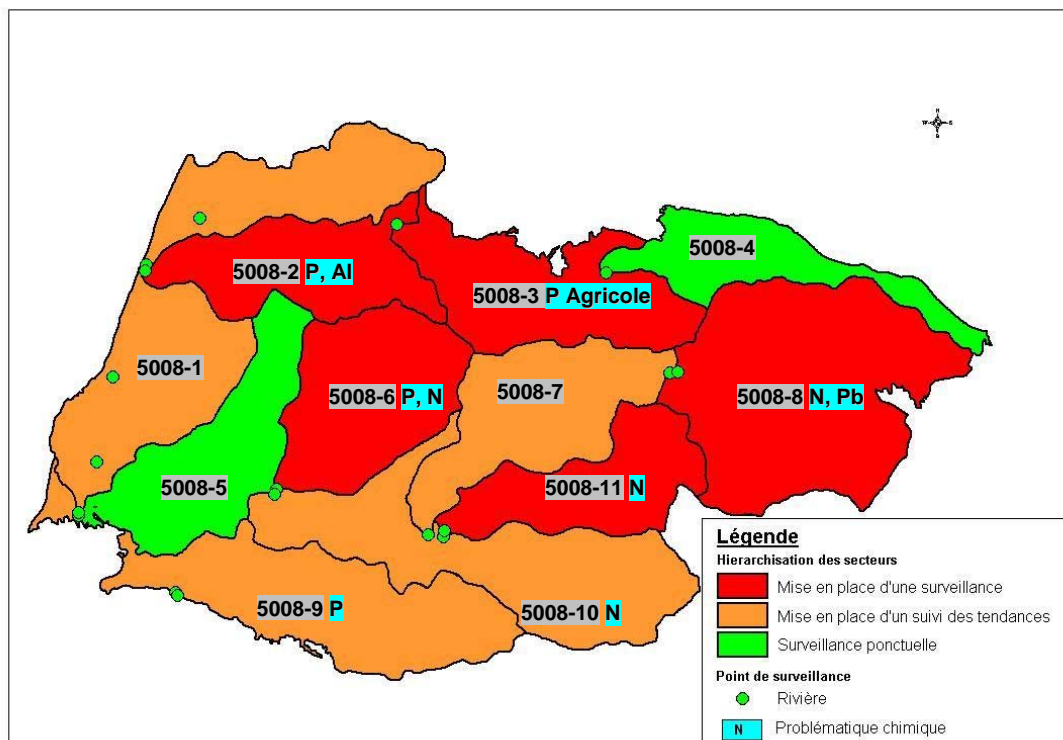
Illustration 18 : Exemple de hiérarchisation des secteurs pour la masse d'eau 5008

Le dire d'expert s'appuiera sur le résultat de synthèse qu'apporte cette notation pour proposer les actions à entreprendre.

L'intervalle de note obtenu pour l'ensemble des secteurs, est divisé en trois classes égales, pour lesquelles correspondront les priorités fortes, moyennes et faibles. Les notes obtenues se situent dans l'intervalle [11-3]. Cependant, pour hiérarchiser les secteurs au niveau de la masse d'eau, les priorités faibles, moyennes et fortes sont attribuées en fonction de l'intervalle de la note finale par masse d'eau (dans l'exemple [8-3]).

**Une carte de synthèse** est proposée, regroupant l'ordre de priorité des secteurs les un par rapport au autre, ainsi que les paramètres conseillés de suivre, qui correspondent soit aux problématiques chimique identifiée, soit à la pression la plus importante subit par le secteur.

Il est noté que le niveau de connaissance global, calculé précédemment, s'applique également au résultat de la hiérarchisation.



N : Nitrate, P : Pesticide, P agricole : pression agricole

Illustration 19 : Exemple de carte de synthèse établie pour la masse d'eau 5008 (« socle bassin versant de l'aveyron »)

A l'issue de cette étape, il est possible de localiser les secteurs potentiellement responsable du mauvais état de la masse d'eau ainsi que de définir le nombre minimum de point de surveillance nécessaire. Ce dernier correspondant aux points de surveillance définis sur les secteurs prioritaires.

Paragraphe sur les annexes ???



## 10. Conclusion

La caractérisation détaillée ainsi que la sectorisation dépend essentiellement de la quantité et de la qualité des données sources exploitable pour chaque masse d'eau. La méthodologie établie peut être modifiée en fonction des ces dernières. Les principaux objectifs étant :

De veiller tout au long de la sectorisation à ne pas trop morceler la masse d'eau de manière à ne pas oublier l'idée d'optimisation du prochain réseau de surveillance qualitatif.

De posséder une bonne connaissance du contexte hydrogéologique afin de pouvoir positionner au mieux les points de surveillance

D'allier grâce au dire d'expert les différentes sources de données (échelle et surface cartographié) afin de conserver les caractéristiques majoritaires mais de mettre également en évidence les spécificités existantes.

D'identifier les régions à l'origine de déclassement qualitatif de la masse d'eau, ou de devancer les futurs problématiques, afin de mettre en place différents actions.

## **Annexe 1**

# **Simplification de la base de donnée Corine Land cover**

Classe de Corine land cover	Classe simplifiée
Tissu urbain continu	« Zone artificialisées »
Tissu urbain discontinu	
Zones industrielles et commerciales	
Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés	
Zones portuaires	
Aéroports	
Extraction de matériaux	
Décharges	
Chantiers	
Espaces verts urbains	
Equipements sportifs et de loisirs	
Terres arables hors périmètres d'irrigation	
Périmètres irrigués en permanence	
Rizières	
Vignobles	« Vignobles »
Vergers et petits fruits	« Territoire principalement occupés par l'agriculture »
Oliveraies	
Cultures annuelles associées aux cultures permanentes	
Systèmes culturaux et parcellaires complexes	
Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants	
Territoires agro-forestiers	« Prairies »
Prairies	
Forêts de feuillus	« Forêts et milieux semi-naturels »
Forêts de conifères	
Forêts mélangées	
Pelouses et pâturages naturels	
Landes et broussailles	
Végétation sclérophylle	
Forêt et végétation arbustive en mutation	
Plages, dunes et sable	
Roches nues	
Végétation clairsemée	
Zones incendiées	
Glaciers et neiges éternelles	
Marais intérieurs	
Tourbières	
Marais maritimes	
Marais salants	
Zones intertidales	
Cours et voies d'eau	
Plans d'eau	
Lagunes littorales	
Estuaires	
Mers et océans	

Titre abrégé du rapport



**Centre scientifique et technique**  
**Service XXXXXXXXXX**

3, avenue Claude-Guillemin  
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34



**Centre scientifique et technique**  
3, avenue Claude-Guillemin  
BP 36009  
45060 – Orléans Cedex 2 – France  
Tél. : 02 38 64 34 34

**Service géologique régional "MPY"**  
Adresse  
Adresse  
Code postal – Ville - France  
Tél. :