



# *Protection de la santé publique et bon état des eaux : complémentarités et incompatibilités de 4 directives Européennes*

**- Synthèse documentaire -**

**LARGE Aurore**

**Mars 2010**

En partenariat avec des organismes d'enseignement supérieur, l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (Onema) et les Agences de l'eau disposent d'états de l'art synthétiques sur différents sujets liés à l'eau.

Rédigées par des élèves de l'enseignement supérieur dans le cadre de leur cursus de formation, ces synthèses sont mises en place et suivies par l'Office International de l'Eau (OIEau).

La synthèse documentaire « **Protection de la santé publique et bon état des eaux : complémentarités et incompatibilités de 4 directives Européennes** » a été effectuée par Aurore LARGE, élève post-master (bac+6/7) d'AgroParisTech-ENGREF en voie d'approfondissement et mastère spécialisé « Gestion de l'eau ».

Le contenu de ce document reste sous la responsabilité de son auteur.

\* Courriel : [large@engref.fr](mailto:large@engref.fr)

*Toute utilisation, diffusion, citation ou reproduction, en totalité ou en partie, de ce document doit se faire avec la mention expresse de l'auteur et de la mention des principaux partenaires à savoir l'établissement d'origine, l'Onema/Agences de l'eau et l'OIEau.  
Ce document est libre d'utilisation pour ces partenaires.*

**PROTECTION DE LA SANTE PUBLIQUE ET BON ETAT DES EAUX : COMPLEMENTARITES ET INCOMPATIBILITES DE 4 DIRECTIVES EUROPEENNES**

**AURORE LARGE**

<b>Comparaison des quatre directives</b>	<b>7</b>
<b>0 LES DIRECTIVES ET LEURS APPLICATIONS FRANÇAISES</b>	<b>7</b>
Présentation des 4 directives .....	7
L'apport de la DCE dans la réglementation sur l'eau .....	7
Un calage des échéances de la directive baignade sur celles de la DCE .....	8
Leurs déclinaisons françaises .....	8
<b>0 COMPARAISON DES OBJECTIFS ET DES FONDEMENTS</b>	<b>8</b>
<b>0 COMPARAISON DES CHAMPS D'APPLICATION</b>	<b>9</b>
<b>0 LES DIFFERENCES ENTRE CES DIRECTIVES</b>	<b>10</b>
Les différences dans la typologie des eaux .....	10
Les différences dans les termes employés pour caractériser les eaux.....	10
<b>Analyse des critères normatifs qui caractérisent l'état des eaux</b>	<b>12</b>
<b>0 RAPPEL DE LA DEFINITION DU BON ETAT AU SENS DE LA DCE</b>	<b>12</b>
<b>0 L'EVOLUTION DES SYSTEMES DE RAPPORTAGE DE LA QUALITE DE L'EAU</b>	<b>12</b>
<b>0 LES PARAMETRES ANALYSES DANS LES DIRECTIVES</b>	<b>13</b>
<b>0 COMPARAISON DES SEUILS DES PARAMETRES COMMUNS</b>	<b>14</b>
Les seuils des produits azotés .....	14
Les seuils des paramètres microbiologiques .....	15
Les seuils de certains paramètres chimiques .....	16
<b>0 INFLUENCE DE L'ETAT DES MILIEUX SUR LA CAPACITE EPURATOIRE</b>	<b>18</b>
Définition de la capacité épuratoire .....	18
Capacité épuratoire des nutriments.....	18
Capacité épuratoire des substances chimiques.....	19
<b>Comparaison des modalités de mise en œuvre des directives</b>	<b>20</b>
<b>0 LES MODALITES DE MISE EN ŒUVRE EN FRANCE POUR LA PROTECTION DES CAPTAGES</b>	<b>20</b>
Les périmètres de protection des captages : une création ancienne.....	20
La détérioration de la qualité : première cause de fermeture des captages .....	20
Nécessité d'une protection élargie : la protection des bassins d'alimentation de captages .....	21
<b>0 LA PROTECTION DES EAUX PAR LES COLLECTIVITES ET LES GESTIONNAIRES DES SERVICES D'EAU</b>	<b>21</b>
Vers une plus grande surveillance des milieux aquatiques ? .....	21
Vers plus d'actions sur les milieux à l'amont des captages ? .....	22
<b>0 L'APPORT FUTUR DES « WATER SAFETY PLANS »</b>	<b>22</b>
Objet des WSPs .....	22
Moyens nécessaires à la mise en œuvre des WSPs et articulation avec les outils actuels.....	23
<b>0 CONFUSIONS INDUITES CHEZ LES ACTEURS DE LA GESTION DE L'EAU ?</b>	<b>23</b>

## RESUME

Cette synthèse met en perspective les enjeux liés à l'atteinte du « bon état » face à ceux de la santé publique. Ainsi, la comparaison de la directive cadre sur l'eau (DCE) avec les directives « eau potable », « eaux brutes » et « baignade », trois directives usages liées à la santé publique, nous indiquent qu'il existe des synergies, mais aussi des différences entre elles. Une synergie entre ces directives réside dans la mise en place de programmes d'action dans les aires d'alimentation de captage (lutte contre les pollutions diffuses) qui va compléter les périmètres de protection des captages (lutte contre les pollutions ponctuelles) déjà mis en place pour l'alimentation en eau potable. En revanche il existe quelques différences entre elles : notamment, elles ne s'intéressent pas en général aux mêmes paramètres. Et, sur certains paramètres communs à au moins trois directives sur les quatre : tels que les pesticides, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ou les métaux, l'eau peut être classée au bon état selon les critères normatifs de la DCE tout en étant non conforme selon les normes de potabilisation (directive « eaux brutes ») ou de potabilité (directive « eau potable »). Enfin cette synthèse ne met à jour aucune contradiction majeure entre ces directives, seulement des confusions.

**Mots clés** : Baignade, Directive Cadre, Eaux brutes, Eau potable, Milieux aquatiques, Santé

## SUMMARY

This synthesis throws light on the challenges to achieve the “good status” of water in conjunction with those of Public Health. This issue is clearly illustrated in the comparison of : on the one hand Public Health management directives concerning water, notably those linked with drinking water, raw water, and water suitable for bathing and on the other hand the water framework directive (WFD). The comparison proves that there are synergies but also differences between the directives.

A synergy between these directives lies in the implementation of action plans in the catch basin (the battle against diffuse pollutions) which is going to complete the protection perimeters of the abstraction (the battle against punctual pollutions) already set up for the drinkable water supply. On the other hand there are some differences between them: in particular, they are not generally interested in the same parameters and on certain common parameters such as pesticides, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) or heavy metals, a water can be in the good status without respecting the standards of potabilisation or of drinkability. Finally this synthesis highlights that there is confusion between the directives but no contradiction.

**Key words** : Bathing, Drinking water, Health, Raw water, Water Framework Directive

## Glossaire

**AAC** Aire d'Alimentation de Captage

**AELB** Agence de l'Eau Loire-Bretagne

**AEP** Alimentation en Eau Potable

**AERMC** Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse

**AESN** Agence de l'Eau Seine-Normandie

**ASTEE** Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement

**BAC** Bassin d'Alimentation de Captage

**BRIDGE** Background cRiteria for the IDentification of Groundwater thrEsholds

**CEMAGREF** Centre national du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et des Forêts ou Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement.

**DBO** Demande Biologique en Oxygène

**DCE** Directive Cadre sur l'Eau

**DCO** Demande Chimique en Oxygène

**DDASS** Direction Départementale des Actions Sanitaires et Sociales

**DIREN** Direction Régionale de l'Environnement

**DREAL** Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

Dir. Directive

**ENGREF** Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts

**HACCP** Hazard Analysis Critical Control Point

**ICCE** Indemnité Compensatoire de Contrainte Environnementale

**INVS** Institut National de Veille Sanitaire

**MAE** Mesure Agri-Environnementale

**MEA** Masse d'Eau Artificielle

**MEEDDAT** Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (ex MEEDM)

**MEEDM** Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer

**MEFM** Masse d'Eau Fortement Modifiée

**MEN** Masse d'Eau Naturelle

**OMS** Organisation Mondiale de la Santé

**ONEMA** Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

**PCB** PolyChloroBiphényles

**SEEE** Système d'Evaluation de l'Etat Ecologique

**WHO** World Health Organization

**ZCSE** Zone Soumise à Contrainte Environnementale

## INTRODUCTION

Le sujet soulève la problématique des interactions entre les politiques de **l'eau et de la santé**. Il s'agit de confronter le contenu de différentes directives liées à l'eau et/ou à la santé et de mettre en exergue les points de rapprochement et de convergences ou, a contrario, d'incompatibilités et de divergences.

La synthèse technique s'attachera à identifier les points de convergence et d'incompatibilité des politiques européennes de santé publique et de l'eau du point de vue :

- des enjeux et objectifs de ces politiques,
- des critères normatifs utilisés dans la mise en œuvre des directives au niveau français.

Même si la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) de 2000 a imposé la mise en place de plans de gestion et de programmes de mesures à l'échelle des bassins pour parvenir à la reconquête du **bon état des eaux**, la gestion de l'eau reste régulée par différentes politiques sectorielles telles que celles liées à l'énergie, à l'agriculture, à l'aménagement urbain ou encore à **la santé publique**.

La consommation d'une eau de mauvaise qualité peut induire un danger potentiel sur la santé humaine couramment nommé « risque hydrique ». En effet l'exposition à certaines bactéries ou à des substances abiotiques (nitrates, pesticides, métaux...) peut entraîner un risque pour la santé (Poux et al., 2008). Ainsi, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) affirme régulièrement que la qualité microbiologique de l'eau reste la première **préoccupation** de santé publique à l'échelle mondiale. Et d'après l'Institut National de Veille Sanitaire (INVS), la plupart des pathologies associées aux polluants chimiques de l'eau de distribution observables aujourd'hui sont essentiellement des cancers dus à des expositions chroniques (plus de 10 ans et jusqu'à 40 ans) (INVS, 2008).

Les différents usages de l'eau pouvant induire un risque sanitaire direct sont la consommation d'eau potable – risque lié à l'ingestion d'eau – et la baignade – risque lié au contact direct avec l'eau (Poux et al., 2008). D'où l'élaboration dans les années 70-80 d'une réglementation européenne sur les eaux destinée à l'alimentation humaine, et de baignade. Pour protéger la santé publique et garantir les usages eau potable et baignade, ces directives ont instauré des paramètres à contrôler ainsi que des seuils à respecter.

Dans ce contexte nous comparerons tout au long de cette revue bibliographique la DCE à trois directives « usages » (la directive « baignade », la directive « eaux brutes » et la directive « eau potable ») afin de mettre à jour leurs synergies et leurs incompatibilités. En effet nous désirons mettre en perspective les **enjeux** liés à l'atteinte **du bon état** face à ceux de la **santé publique**.

# COMPARAISON DES QUATRE DIRECTIVES

## 0 LES DIRECTIVES ET LEURS APPLICATIONS FRANÇAISES

### PRESENTATION DES 4 DIRECTIVES

Nous allons confronter quatre directives concernant le domaine de l'eau :

- la directive « eaux brutes » de 1975
- la directive « baignade » de 1976 (révisée en 2006)
- la directive « eau potable » de 1980 (révisée en 1998 et en cours de révision actuellement)
- la directive cadre sur l'eau de 2000.

La première, nommée directive « **eaux brutes** » (75/440/CEE), datant de **1975**, fixe des normes sur les eaux destinées à être utilisées pour la production d'eau alimentaire. Elle détermine trois niveaux de qualité en fonction du traitement nécessaire à la potabilisation.

La deuxième directive prise en compte est la directive « **baignade** » de **1976**<sup>1</sup>, abrogée et remplacée en **2006** (2006/7/CE), qui fixe les critères de qualité auxquels doivent répondre les eaux de baignade.

La troisième est la directive « **eau potable** » de **1980**<sup>2</sup>, abrogée et remplacée en **1998** (98/83/CE), qui établit les critères de qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Cette directive est actuellement en cours de révision. Nous discuterons succinctement aussi de nouveaux concepts introduits dans la nouvelle directive « eau potable » qui est en cours de préparation et qui devrait être publiée vers 2012.<sup>3</sup>

La plus récente est la « **directive cadre sur l'eau** » de **2000** (2000/60/CE) qui instaure des objectifs de résultats sur l'état des milieux aquatiques. Elle a fortement modifié le panorama réglementaire en instituant un cadre réglementaire pour les Etats membres dans le domaine de la gestion de l'eau. La DCE a été complétée par deux directives filles :

- la directive « eau souterraine » (2006/118/CE) qui fixe les critères de bon état pour une eau souterraine,
- et la directive « norme de qualité environnementale » (NQE) (2008/105/CE) qui fixe les NQE sur 41 substances chimiques pour les eaux de surfaces.

### L'APPORT DE LA DCE DANS LA REGLEMENTATION SUR L'EAU

D'après Gabrielle Bouleau (CEMAGREF<sup>4</sup>), l'eau a été un des premiers sujets traités par la réglementation européenne sur l'environnement (Bouleau, 2008). Néanmoins les différentes directives avant la DCE étaient sectorielles, et portaient, soit sur des eaux définies par leur usage (eau potable, eau de baignade...), soit sur des polluants particuliers (nitrates...). La DCE a pour ambition de **regrouper** dans un ensemble cohérent toute la réglementation sur l'eau.

<sup>1</sup> Directive baignade de 1976 : 76/160/CE.

<sup>2</sup> Directive eau potable de 1980 : 80/778/CEE.

<sup>3</sup> La divulgation du projet devrait intervenir en mai 2010 (Gatel, 2009).

<sup>4</sup> CEntre national du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et des Forêts.

Le **vivant** est progressivement entré dans le panorama institutionnel via la DCE qui pour la première fois demande l'atteinte du bon état **écologique** des cours d'eau. Or étymologiquement, l'écologie, terme créé en 1866 par le scientifique allemand Ernst Haeckel, signifie, science de l'habitat et désigne l'étude des « interrelations des **êtres vivants avec leur environnement** » (Guérin, 2005). La DCE est donc la première directive européenne pour laquelle l'environnement se situe au centre des préoccupations (Barraqué, 2002). Cette dernière induit une rupture avec la vision anthropocentrique des directives usages.

#### UN CALAGE DES ECHEANCES DE LA DIRECTIVE BAINNADE SUR CELLES DE LA DCE

La révision de la directive baignade a permis de caler certaines de ses échéances sur celles de la DCE. Toutes les eaux de baignade doivent être au moins de **qualité suffisante** pour 2015 ce qui correspond aussi à la première échéance de la DCE après avoir mis en œuvre les SDAGE<sup>5</sup> et les premiers programmes de mesures. La majorité des eaux doivent être au **bon état** d'ici 2015<sup>6</sup>. En revanche la directive baignade demande la détermination du profil<sup>7</sup> des eaux de baignade au plus tard pour 2011, ce qui ne correspond à aucune échéance de la DCE.

#### LEURS DECLINAISONS FRANÇAISES

La directive « eaux brutes » a été transcrite en droit français par le décret du 19/12/1991. Bien que la directive « eaux brutes » ait été abrogée en 2007 par la directive cadre sur l'eau, elle est incluse dans le périmètre de l'étude. En effet, certains articles du code français de la santé publique se réfèrent toujours à cette directive (Gatel, 2009).

La directive « eau potable » de 1998 est transposée via le décret n°2001-1220 et est reprise avec la directive « eaux brutes » dans l'arrêté du 11 janvier 2007. Puis la directive « baignade » est transcrite via le décret 2008-990 relatif à la gestion de la qualité des eaux de baignade et des piscines.

La DCE a été transposée en droit français via la loi du 21 avril 2004, et son application passe par la parution de diverses circulaires<sup>8</sup> et guides, dont le plus récent date de mars 2009, fixant des valeurs provisoires sur le bon état des eaux douces de surface (MEEDDAT, 2009a). La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques du 30 décembre 2006, dénommée couramment « LEMA », vient compléter cette réglementation en posant clairement les conditions pour atteindre les objectifs fixés par la DCE. Un point important à souligner pour la directive cadre sur l'eau réside dans le fait que, même si les critères normatifs sont définis au niveau européen, la mise en œuvre française passe par une définition des seuils.

### **0 COMPARAISON DES OBJECTIFS ET DES FONDEMENTS**

Un objectif commun des directives « eaux brutes », « eau potable » et « baignade » réside dans la protection de la **santé des personnes**.

En effet la directive baignade et la directive eau potable ont pour objectif de garantir la santé publique à travers un usage (baignade ou ingestion d'eau). Ainsi, la directive baignade a pour principal objectif d'améliorer les normes sanitaires afin de protéger les baigneurs des

---

<sup>5</sup> Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux.

<sup>6</sup> Les autres ont comme échéances 2021 ou dernier délai 2027.

<sup>7</sup> Profil comprenant notamment une description de la zone concernée, des sources de pollution éventuelles et l'emplacement des points de surveillance des eaux.

<sup>8</sup> La dernière circulaire est la circulaire DCE 2008/26 qui a pour objet la mise en œuvre du programme de surveillance.



contaminations microbiologiques (risques de gastro-entérite, risques ORL<sup>9</sup>...) (Harvey, 2002). De même, la directive eaux brutes fixe la qualité minimale qu'il faut assurer pour pouvoir prélever et garantir l'alimentation en eaux potables. Et la directive eau potable fixe la qualité minimale afin de pouvoir consommer l'eau en toute sécurité.

La directive cadre sur l'eau désire aussi protéger la santé des personnes de manière indirecte mais cela passe d'abord par la **protection de l'environnement**. Ainsi elle demande à ce que soit fixées des normes de qualité environnementale (NQE) qu'elle définit comme « la concentration d'un polluant ou d'un groupe de polluants dans l'eau, les sédiments ou le biote qui ne doit pas être dépassée, **afin de protéger la santé humaine et l'environnement** » (Cf. DCE article 2 définition 35). Avec la DCE, la protection de l'environnement passe d'un objectif de moyens, orienté vers les usages, à un objectif de résultats, avec une échéance (2015 sauf dérogation argumentée) (Miquel, 2001). L'objectif central est donc **l'écologie des milieux**. Il s'agit d'une conception radicalement nouvelle par rapport aux objectifs des 3 autres directives.

## 0 COMPARAISON DES CHAMPS D'APPLICATION

Le tableau suivant vise à indiquer à quels milieux s'intéressent les directives.

Directive "eaux brutes"	Directive "eau potable"	DCE	Directive "baignade"
Les eaux douces superficielles utilisées ou destinées à être utilisées à la production d'eau alimentaire	Les eaux destinées à la consommation humaine, à l'exception des eaux minérales naturelles et des eaux médicinales.	Les eaux de surface, souterraines, de transition <sup>10</sup> et côtières	Les eaux de surface susceptibles d'être des lieux de baignade, à l'exception des bassins de natation et de cure, des eaux captives soumises à un traitement ou utilisées à des fins thérapeutiques ainsi que des eaux captives séparées artificiellement des eaux de surface ou souterraines

Tableau 1. Comparaison des champs d'application des quatre directives

Nous pouvons constater que les champs d'application de ces quatre directives majeures se **recoupent**. En effet les eaux douces de surface vont être concernées par ces quatre directives (Cf. tabl. 1). En revanche, de manière logique, la directive baignade ne s'applique pas pour les eaux souterraines (Cf. tabl. 2). Il est à noter que même si dans la directive « eaux brutes » les eaux souterraines ne sont pas incluses dans son champs d'application, en droit français (notamment dans l'arrêté du 11 janvier 2007) il existe des normes pour les eaux brutes souterraines (Cf. tabl. 2).

	Directive "eaux brutes"	Directive "eau potable"	DCE	Directive "baignade"
Eau douce de surface	X	X	X	X
<b>Eau souterraine</b>	X	X	X	
Eau de transition	X	X	X	X
<b>Eau côtières</b>	X	X	X	X

Tableau 2. Les champs d'application des directives transcrites en droit français

<sup>9</sup> Otho-rhino-laryngé.

<sup>10</sup> Eau de surface à proximité des embouchures de rivières qui sont partiellement salines.

## 0 LES DIFFERENCES ENTRE CES DIRECTIVES

### LES DIFFERENCES DANS LA TYPOLOGIE DES EAUX

Les directives « eau potable » et « eaux brutes » ne distinguent pas de types d'eaux contrairement à la DCE et à la directive baignade. Selon le type d'eau la DCE et la directive baignade vont appliquer des grilles d'indicateurs différentes afin de mieux qualifier la qualité de l'eau. Ainsi la directive « baignade » utilise deux grilles d'indicateurs : une pour les **eaux intérieures** et une autre pour les **eaux côtières et de transition**.

La DCE va plus loin dans la typologie des eaux que la directive baignade. Elle les découpe par masses d'eau<sup>11</sup> (ME) (rivière ou côtières...) qui peuvent être naturelles (MEN), fortement modifiées (MEFM) par suite d'altérations physiques dues à l'activité humaine ou artificielles (MEA) (Cf. fig. 1). Ensuite pour chaque type d'eau les indicateurs pour qualifier la qualité de l'eau vont varier sensiblement.

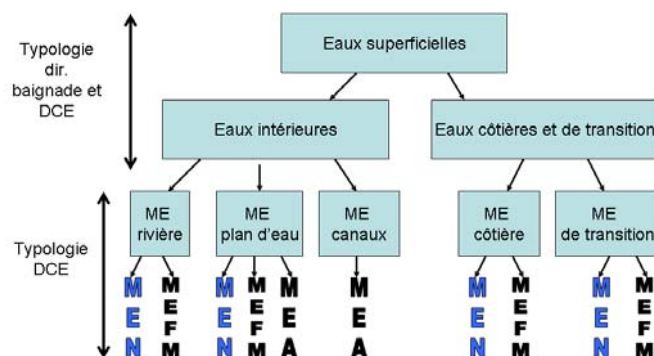


Figure 1. Typologie des eaux superficielles utilisée par la DCE et la directive baignade

### LES DIFFERENCES DANS LES TERMES EMPLOYÉS POUR CARACTERISER LES EAUX

Termes employés	Directive "eaux brutes"	Directive "eau potable"	DCE	Directive "baignade"
	Conforme/ non conforme	Conforme/ non conforme	Etat écologique : Très bon/bon/moyen/médiocre /mauvais Etat chimique : Bon/mauvais	Excellente/ bonne/ suffisante/ insuffisante

Tableau 3. Les termes employés par chaque directive pour caractériser la qualité des eaux

Les termes employés par chaque directive pour caractériser la qualité de l'eau sont très différents. Ainsi par exemple pour qualifier l'état écologique des eaux naturelles<sup>12</sup> superficielles, la DCE préconise une grille d'indicateur avec **5 classes** (voir tabl. 3) alors que la directive baignade n'en préconise que **4** et les directives « eaux brutes » et « eau potable » n'emploient que **2** termes (conforme, non conforme).

<sup>11</sup> Masse d'eau : Zone où le milieu aquatique est homogène.

<sup>12</sup> Pour les MEFM et les MEA, la directive préconise une grille à 4 classes : bon et plus /moyen/médiocre/mauvais potentiel écologique.

Selon la classification DCE, une zone de baignade pourra être au bon (à mauvais) état écologique (lac naturel) ou être au bon et plus (à mauvais) potentiel écologique (lac de barrage) ce qui ne correspond pas aux mêmes seuils DCE. De plus cette même zone de baignade pourra être de qualité excellente à insuffisante selon la directive baignade. Nous pouvons nous demander alors si cela n'entraîne pas des confusions auprès des acteurs de terrain et des usagers. D'après Mme Paoletti (Suez-Environnement), les gestionnaires s'appuient actuellement sur le label<sup>13</sup> « eau de baignade » qui permet de communiquer l'état qualitatif de l'eau aux usagers (Paoletti, 2009).

En résumé la DCE contraste des 3 autres directives notamment par son objectif principal d'écologie des milieux et par le fait qu'elle effectue une typologie des eaux plus poussée. De plus ces directives n'emploient pas les mêmes termes pour caractériser l'état qualitatif des eaux ce qui peut compliquer le travail des gestionnaires. Nous allons maintenant réduire le champ de l'analyse à ce qui est comparable. C'est à dire nous allons nous intéresser aux **critères normatifs** de ces directives afin de tenter d'analyser s'il existe un lien direct entre une eau en « bon état » selon la DCE et une eau « bonne » pour la santé selon les directives « eaux brutes », « eau potable » et « baignade ».

---

<sup>13</sup> Référentiel de certification d'août 2008, destiné à l'amélioration de la qualité des eaux de baignade (Melquiot, 2008).

# ANALYSE DES CRITERES NORMATIFS QUI CARACTERISENT L'ETAT DES EAUX

## 0 RAPPEL DE LA DEFINITION DU BON ETAT AU SENS DE LA DCE

La notion de bon état diffère selon le type d'eau. Par exemple pour les eaux de surface naturelles, le « bon état » est déterminé à la fois par le « bon état écologique » et par le « bon état chimique » (Cf. tabl. 4).

Tableau 4. Les critères du bon état par type de masses d'eau (Devaux, 2008)

Bon état (critères cumulatifs)		Bon potentiel écologique	Bon état écologique	Bon état quantitatif	Bon état chimique
Eaux de surface	MEN	-	X	-	X
	MEFM	X	-	-	X
	MEA	X	-	-	X
Eaux souterraines		-	-	X	X

L'état écologique est l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques. Il s'appuie sur des critères de nature biologique ou physico-chimique. Le bon état écologique se caractérise par un écart aux conditions de référence qui sont les conditions représentatives d'une eau de surface, pas ou très peu influencée par l'activité humaine (Devaux 2008).

## 0 L'EVOLUTION DES SYSTEMES DE RAPPORTAGE DE LA QUALITE DE L'EAU

En France, il y a eu différentes approches historiques d'évaluation de la qualité de l'eau (Barbe, 2009).

Au début du XX<sup>ème</sup> siècle, pour évaluer la qualité de l'eau, seuls une dizaine de paramètres axés sur l'alimentation en eau potable (AEP) étaient utilisés, sans bases réglementaires. Celles-ci ne sont apparues qu'à partir de 1958.

Suite à la création des Agences de l'eau, de 1971 à 1990, on a utilisé une première « grille » d'évaluation de la qualité de l'eau qui intégrait les matières organiques oxydables (MOOX). De 1990 à 2005, la qualité des cours d'eau et des plans d'eau a été évaluée via les **SEQ** (Systèmes d'Evaluation de la Qualité de l'eau). Il existe alors la « grille » eau, la « grille » biologique et la « grille » physique. D'après M. Barbe (DREAL Languedoc-Roussillon), le SEQ n'a fait que reprendre les prescriptions réglementaires de l'alimentation en eau potable (AEP) ou de la baignade dans ses grilles. Par exemple, les 50 mg/L de nitrates constituaient la limite de conformité pour l'AEP mais aussi la limite orange/rouge du SEQ, c'est-à-dire lorsque tous les usages étaient interdits. De la même façon pour les seuils bactériologiques et tous les paramètres

régis par des textes d'usage : les niveaux impératifs d'après les directives se retrouvaient en limite orange/rouge<sup>14</sup>.

La mise en place de la DCE a impliqué une révision de ce système en créant progressivement le **système d'évaluation de l'état écologique (SEEE)**.

Le SEEE devrait être dans la continuité des SEQ. La grille physico-chimique disponible dans le guide « bon état » de mars 2009 qui préfigure le SEEE n'est pas très différente de la grille SEQ eau ; seuls les 50 mg/L de nitrates ont « reculé » de deux classes pour se retrouver en limite vert/jaune (seuil bon/moyen). Donc une eau de surface non potabilisable n'est pas au bon état. Il n'y a donc pas d'incohérence entre la directive eau potable et la directive cadre sur l'eau même si ce « recul » peut être critiqué<sup>15</sup>.

Selon M. Barbe, il n'y a pas de contradiction pour les usages AEP, baignade, loisirs nautiques... dans la mesure où les normes sont fixées par les directives, puis déclinées en réglementation française. De plus il pense que le SEEE donnera, soit des seuils cohérents entre ces différentes directives (DCE, baignade, eau potable et eaux brutes), soit ne prescrira rien et renverra aux autres directives (baignade, eau potable et eaux brutes).

## 0 LES PARAMETRES ANALYSES DANS LES DIRECTIVES

Les 4 directives ne préconisent pas d'analyser les mêmes paramètres. Les directives « baignade », « eau potable » et « eaux brutes » ont pour objectif de garantir la santé publique au travers d'un usage. Ainsi la directive « baignade » s'intéresse à la qualité bactériologique via **2 types de bactéries**. Elle demande aussi la surveillance des macroalgues et du phytoplancton, ainsi que des déchets comme les résidus goudronneux, le plastique... Par ailleurs, et puisqu'il y aura in fine ingestion de l'eau, les directives « eaux brutes » et « eau potable » vont plus loin et conseillent de rechercher en plus des bactéries, de 22 à 48 **paramètres chimiques** (pesticides, métaux, nitrates...) (Cf. tabl. 5).

En parallèle, le nombre de paramètres à surveiller d'après la DCE diffère selon le type d'eau. Par exemple, pour une eau de surface naturelle, elle demande de s'intéresser à **41 substances prioritaires et autres polluants** (pesticides, métaux, HAP<sup>16</sup>...), à 14 paramètres **physico-chimiques généraux** (matières azotées et phosphorées, bilan d'oxygène...), à 9 **polluants spécifiques** (métaux...) et à trois à quatre **bio-indicateurs** (poissons, diatomées, invertébrés et phytoplancton). La DCE contrairement aux trois autres directives ne s'intéresse **pas** à la qualité **microbiologique**. Nous pouvons aussi remarquer que les paramètres quantitatifs tel que le débit apparaît seulement en soutien des paramètres biologiques de la DCE (Cf. tabl. 5).

---

<sup>14</sup> Voir ci-après l'exemple sur les produits azotés.

<sup>15</sup> Il peut être critiqué car une eau avec peu d'intervention humaine a un taux de nitrate entre 0,5 à 15 mg/L et non de 50 mg/L.

<sup>16</sup> Hydrocarbure aromatique polycyclique.

	Directive "eaux brutes"	Directive "eau potable"	DCE		Directive "baignade"
			Rivières	Lac	
Paramètres microbiologiques	2	4	0	0	2
Paramètres biologiques	0	0	3	4	0
Paramètres chimiques	22	48	14 + 9 + 41	14 + 9 + 41	0
<i>dont pesticides</i>	Tous	Tous	15	15	0
Paramètres organoleptiques	1	4	0	0	0
Paramètres quantitatifs	non	non	soutenant la biologie	soutenant la biologie	non
<b>Nbre de paramètres totaux</b>	25	56	67	68	2

Tableau 5. Comparaison du nombre de paramètres à surveiller selon les directives (et leurs applications en droit français)

Ainsi, nous constatons que seuls certains paramètres (chimiques et microbiologiques) recoupent le champ d'au moins 3 directives. Les paragraphes suivants présentent la comparaison des seuils sur ces paramètres communs à au moins 3 directives sur les 4.

## 0 COMPARAISON DES SEUILS DES PARAMETRES COMMUNS

### LES SEUILS DES PRODUITS AZOTES

Les nitrates dans l'eau ont depuis longtemps été identifiés comme favorisant une maladie du sang notamment chez le nourrisson, la méthémoglobinémie (OMS, 2009 a). Les nitrates, précurseurs de composés N-nitrosés aurait aussi une action pro-carcinogène démontrée chez l'animal et suspectée chez l'homme (Libbey, 2008). Ainsi analysons de plus près les normes sur les produits azotés dans ces 4 directives. Dans les **cours d'eau** le seuil de potabilité de l'eau pour les nitrates (50 mg/L) correspond à la limite bon/moyen état écologique alors que pour les nitrites (0,5 mg/L) cela correspond au passage à l'état écologique moyen/médiocre (Cf. fig. 2). Par conséquent une rivière en **bon état**, du point de vue des paramètres azotés, **est potable et potabilisable**.

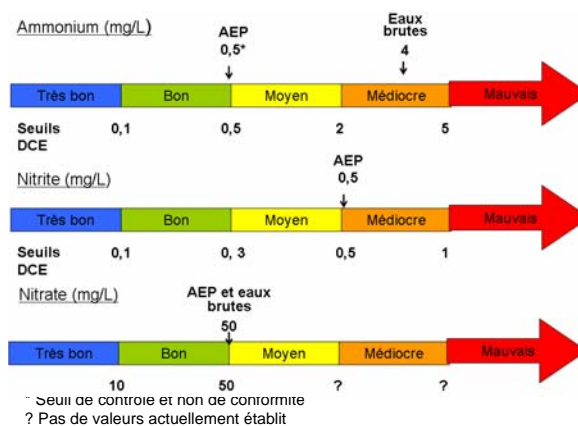


Figure 2. Comparaison des seuils des paramètres azotés pour les **cours d'eau**

En mg /L	Dir. "eaux brutes"	Dir. "eau potable"	DCE Seuils Très bon /bon/moyen/ médiocre/mauvais	Dir. "baignade"
	Seuil conforme/non conforme	Seuil conforme/non conforme		
N mineral maximal (NO3- + NH4+)	50 + 4	50 + 0,5*	0,2 - 0,4 - 1 - 2	-

Tableau 6. Comparaison des seuils des paramètres azotés pour les **plans d'eau**

Mars 2010

Ceci est encore plus vrai pour les **lacs naturels** car l'azote minéral maximal doit être inférieur à 0,4 mg/L pour être au bon état écologique, norme bien inférieure au seuil de potabilité (Cf. tabl. 6).

En mg /L	Dir. "eaux brutes" Seuil conforme/non conforme	Dir. "eau potable" Seuil conforme/non conforme	DCE Seuil état chimique bon/mauvais	Dir. "baignade"
Nitrate	100	50	50	-

Tableau 7. Comparaison des seuils des nitrates pour les **eaux souterraines**

De la même façon, le seuil bon/ mauvais état chimique des **eaux souterraines** est calé sur le seuil de la directive eau potable à 50 mg/L. Donc, si les eaux souterraines sont en **bon état**, il n'y a **pas besoin de traiter les nitrates** pour la potabilisation (Cf. tabl. 7).

En résumé sur **les paramètres azotés**, quel que soit le type d'eau, une eau en **bon état est potable et potabilisable**, elle n'est pas considérée comme nocive pour la santé humaine. Ce qui semble logique puisque, comme nous l'avons expliqué précédemment, les seuils des paramètres azotés pour les milieux (SEQ, DCE...) sont calqués sur ceux de la santé publique plus anciens (AEP...).

Si la DCE était respectée sur les paramètres azotés, par voie de conséquence l'eau respecterait les normes des directives « eaux brutes » et « eau potable ». Il n'y aurait plus non plus de zones vulnérables<sup>17</sup> comme l'entend la directive « nitrate ». Nous constatons donc ici une **cohérence** des directives entre elles.

#### LES SEUILS DES PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES

Le tableau suivant présente les seuils des paramètres microbiologiques à respecter selon les 4 directives pour deux types de bactéries<sup>18</sup>. En effet les bactéries peuvent être à l'origine de plusieurs maladies tels que la fièvre typhoïde et paratyphoïde (OMS, 2009 b).

	Dir. "eau potable" Seuil conforme/non conforme	Dir. "baignade" Seuil excellente/bonne/suffisante/insuffisante		Dir. "eaux brutes" Seuil conforme/non conforme	DCE
	(pour 250 mL)	Eau intérieure (UFC/100mL)	Eau côtière et de transition (UFC/100mL)	(pour 100 mL)	
Entérocoques	0	200-400*-330**	100-200*-185**	10 000	-
Escherichia Coli	0	500-1000*-900**	250-500*-500**	20 000	-

\*95<sup>ème</sup> percentile, \*\* 90<sup>ème</sup> percentile

Tableau 8. Comparaison des seuils des paramètres microbiologiques

<sup>17</sup> Selon la directive nitrate les zones vulnérables sont des territoires où les valeurs limites européennes de concentration en nitrate dans les eaux superficielles destinées à l'alimentation en eau potable sont dépassées (> 50mg/L) ou menacent de l'être. Sur ces zones il doit être mis en oeuvre un programme d'action (DIREN, 2009).

<sup>18</sup> La directive « eau potable » demande de surveiller aussi « pseudomonas aeruginosa » et la teneur en colonie pour les eaux en bouteille et en conteneur. Et la directive « eaux brutes » demande de surveiller aussi les coliformes totaux et les coliformes fécaux.

Le tableau 8 nous indique une progressivité entre les normes des directives « baignade », « eau potable » et « eaux brutes ». Ainsi, plus l'exposition est importante, plus le seuil fixé est bas. En effet une eau potable ne doit présenter aucune de ces bactéries, alors qu'une eau de baignade peut en contenir, mais moins qu'une eau brute qui subira un traitement (Cf. tabl. 8).

Il est à noter que la DCE ne prend pas en compte les paramètres bactériologiques, c'est donc un paramètre propre à la protection de la santé publique. Ainsi, la caractérisation d'une eau en « bon état » ne nous indique en aucun cas sa qualité bactériologique. Elle peut même présenter des quantités de microorganismes très importantes et donc être préjudiciable à la santé humaine (Harvey, 2002). Par conséquent une eau **en bon état** n'est pas **forcément potabilisable** et encore moins apte à la **baignade** ou **potable** sur ces paramètres.

Les normes des directives « baignade », « eau potable » et « eaux brutes » sont donc ici **complémentaires** aux critères de la DCE (Robischon, 2006).

#### LES SEUILS DE CERTAINS PARAMETRES CHIMIQUES

##### Les seuils des pesticides et des HAP

Les pesticides et leurs métabolites, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont reconnus comme potentiellement cancérigènes, provoquant des désordres endocriniens ou nerveux, ou entraînant des risques reprotoxiques c'est à dire s'attaquant à la fécondité humaine (WHO, 2009).

µg/L	Dir. "eaux brutes" Seuil conforme/non conforme	Dir. "au potable" Seuil conforme/non conforme	DCE (Dir. eau sout) Seuil état chimique bon/ mauvais	Dir. "baignade"
1 substance active	2	0,1	0,1	-
Total substances actives	5	0,5	0,5	-

Tableau 9. Comparaison des seuils des pesticides

Pour les **eaux souterraines**, il y a une cohérence sur les seuils en **pesticides** entre directives. La directive « eau souterraine » fille de la DCE, s'est alignée sur les seuils de la directive eau potable. (voir tabl. 9)

En revanche, pour les **eaux superficielles** il y a quelques différences normatives. La DCE est tantôt plus contraignante que les directives « eau potable » et « eaux brutes », tantôt moins. La DCE est **moins contraignante** que la directive « eau potable » lorsque les seuils du bon état chimique, à savoir les normes de qualité environnementales (NQE), sont plus élevés que la norme de potabilité (0,1 µg/L). Ce qui est le cas sur des **pesticides** tels que l'alachlore, l'atrazine, le chlorfenvinphos, le diuron, l'isoproturon et la simazine (Cf. annexe 1). La DCE est aussi moins contraignante que la directive « eaux brutes » pour la simazine. En effet la NQE en concentration maximale admissible<sup>19</sup> est de 4 µg/L pour la simazine (> au 2 µg/L de la directive « eaux brutes »). Il en est de même pour trois **HAP** : la NQE en concentration maximale admissible du fluoranthène, de l'anthracène et du benzo(a)pyrène est supérieure à la norme de potabilité des HAP (Cf. annexe 1).

<sup>19</sup> La NQE en moyenne annuelle de la simazine est de 1µg/L.



En résumé sur ces paramètres, une **eau en bon état** peut **ne pas être potable**, donc néfaste pour la santé humaine. De même, sur la simazine une eau **en bon état** peut **ne pas être potabilisable**. Ceci s'explique par le fait que les NQE ne sont pas calculées comme les normes de potabilisation ou de potabilité. Une NQE correspond à la concentration en polluant qui ne doit pas être dépassée afin de protéger la santé humaine et l'environnement (via des tests d'écotoxicité, de bioaccumulation...) (Cf. DCE article 2).

### Les métaux

Du point de vue des paramètres métalliques l'eau à l'état naturel n'est **pas forcément potable** (Blum et al. 2007).

En effet, l'eau souterraine, en fonction de la nature des sols et des sous-sols dans lesquels elle a transité, peut s'être chargée en éléments chimiques que l'on pourra retrouver ensuite dans l'eau superficielle. Dans le Puy-de-Dôme, par exemple, sur 1200 sources et forages, environ 10 à 15 % présentent des traces d'arsenic d'origine naturelle, à un taux parfois supérieur à 10 µg/L, norme de potabilité.

Les études de synthèse menées au niveau français comme au niveau européen (projet BRIDGE<sup>20</sup>) montrent que les paramètres chimiques susceptibles de dépasser naturellement dans les eaux souterraines les normes de potabilité, et risquant de poser ainsi des **problèmes de santé**, sont l'**arsenic**, l'**antimoine**, le **nickel**, le **sélénium**, le **fluor** et dans une moindre mesure le **bore**. Pour tous les autres éléments, les concentrations ne dépassent pas, en règle générale, à l'état naturel, les normes de qualité.

Le fer et le manganèse<sup>21</sup> ne sont pas dans cette liste en raison de leur faible toxicité même si ce sont des éléments omniprésents dans les roches, les sols et les eaux souterraines (Blum et al. 2007).

La connaissance du fond géochimique naturel d'une eau souterraine est donc d'une importance particulière avec la DCE<sup>22</sup>, car elle impose que les masses d'eau souterraines atteignent le « bon état » c'est-à-dire reviennent à leurs **états de référence**, ce qui ne **signifie pas ici potable** (voir annexe 2).

En résumé :

- globalement, la DCE et les 3 directives usages (« eaux brutes », « eau potable » et « baignade ») ne s'intéressent **pas aux mêmes paramètres**
- sur des paramètres communs tels que les matières azotées et les pesticides (des eaux souterraines), il y a une **cohérence** entre les différents seuils
- sur d'autres paramètres communs comme certains pesticides, HAP (des eaux superficielles) ou métaux, une eau peut être au **bon état sans respecter les normes de potabilisation ou de potabilité**.

<sup>20</sup> Background cRiteria for the IDentification of Groundwater thrEsholds.

<sup>21</sup> Il existe des valeurs guides dans les directives « eau potable » et « eaux brutes » sur le fer et le manganèse.

<sup>22</sup> Actuellement parmi les métaux cités précédemment seul l'arsenic en tant que polluant spécifique fait partie de la définition du bon état DCE.

## 0 INFLUENCE DE L'ETAT DES MILIEUX SUR LA CAPACITE EPURATOIRE

La question qui est posée ici est : est-ce qu'un cours d'eau au bon état (dont l'écosystème fonctionne bien) rend-il plus de **services** qu'un cours d'eau en mauvais état ?

La notion de service est issue du rapprochement des fonctionnalités des hydrosystèmes (**capacité épuratoire**,...) et des **usages** que l'on en fait aujourd'hui, ou que l'on pourrait en faire dans le futur (baignade, alimentation en eau potable...) (Fustec et Lefeuvre 2000).

### DEFINITION DE LA CAPACITE EPURATOIRE

La capacité épuratoire du milieu est l'ensemble des processus qui concourent à dégrader tout ou une partie des substances polluantes. Divers types de stations d'épuration en usage ne sont que l'industrialisation de processus épuratoires actifs dans les rivières : sédimentation, aération, adsorption, biodégradation, digestion anaérobie... Un cours d'eau peut-être considéré comme un réacteur biologique dont les valeurs d'entrée conditionnent les performances (Edeline, 2001).

### CAPACITE EPURATOIRE DES NUTRIMENTS

Les études d'Aldridge (Aldridge et al. 2009) indiquent qu'un cours d'eau en bon état a une meilleure capacité épuratoire sur le phosphore qu'un cours d'eau en mauvais état. En effet ils ont démontré que la réintroduction de particules organiques sous la forme de feuilles dans un cours d'eau urbain en mauvais état, a amélioré l'activité du biofilm et la rétention du phosphore. Dans le même ordre d'idée, il a été démontré (Meyer et al., 2005) que les cours d'eau dégradés ont une capacité réduite pour intercepter les nutriments, à cause d'un manque en matière organique.

De plus il a été prouvé<sup>23</sup> (Gücker et Boëchat, 2004) que la morphologie du cours d'eau contrôle le stockage transitoire et la rétention de l'ammonium. Ils ont établi que l'eau vive à un moindre potentiel pour retenir l'ammonium que les eaux calmes. Par conséquent, d'après cette étude, un cours d'eau qui aurait subi une restauration hydromorphologique (avec méandres) et qui posséderait donc des zones calmes, aurait la capacité de réduire l'ammonium. L'amélioration des processus permettrait de mieux répondre aux seuils fixés par la directive « eaux brutes » et « eau potable » sur les paramètres azotés.

Enfin, un cours d'eau en bon état signifie souvent une ripisylve abondante et variée aux alentours, qui joue un rôle de filtre, et cela de plusieurs manières (Brem, 2007). Par exemple, les substances phosphorées présentes dans l'eau sous forme de particules, peuvent être empêchées<sup>24</sup> de parvenir jusqu'à la rivière notamment par le réseau des racines et des plantes. Il faut également compter sur la capacité des arbres à absorber certaines substances indésirables, comme les nitrates. Enfin, les racines constituent un environnement favorable au développement de bactéries capables de dénitrifier leur milieu (Brem, 2007).

En résumé, d'après ces études, un cours d'eau en « bon état » semble avoir une **meilleure capacité épuratoire sur les nutriments** qu'un cours d'eau en mauvais état.

<sup>23</sup> Sur des écosystèmes tropicaux du Brésil.

<sup>24</sup> Par un phénomène principalement chimique (dégradation, réduction, absorption des PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)

### CAPACITE EPURATOIRE DES SUBSTANCES CHIMIQUES

En revanche peu d'études existent entre les liens de l'état des eaux et leur capacité à éliminer les **substances chimiques**. Une étude de Fisenko (Fisenko, 2004) a prouvé qu'un cours d'eau très dégradé (après qu'il y ait reçu des cyanures et des métaux lourds), sans vie, avait gardé une capacité épuratoire par la formation d'écume où la pollution restait attachée. Un cours d'eau en mauvais état garde donc une certaine capacité à éliminer les substances chimiques. Par conséquent, pour tirer une conclusion générale sur le lien entre l'état du cours d'eau et sa capacité à dégrader les substances chimiques il faudrait approfondir les connaissances dans le domaine.

Ainsi un cours d'eau en bon état semble rendre plus de services qu'un cours d'eau en mauvais état notamment par une meilleure élimination des nutriments, ce qui est positif pour les usages tels que l'alimentation en eau potable (moins de traitement à effectuer) ou pour la baignade (moins d'algues). Nous allons maintenant nous intéresser aux modalités de mise en œuvre de ces 4 directives et de leurs implications.

# COMPARAISON DES MODALITES DE MISE EN ŒUVRE DES DIRECTIVES

Actuellement la France compte près de 35 000 captages d'eau potable. Si seulement 5% de ces captages utilisent une ressource superficielle, ils représentent néanmoins en volume 1/3 de l'alimentation en eau potable, essentiellement pour les zones urbaines (Paris, Toulouse...) (Gentilini et al., 2009).

## 0 LES MODALITES DE MISE EN ŒUVRE EN FRANCE POUR LA PROTECTION DES CAPTAGES

### LES PERIMETRES DE PROTECTION DES CAPTAGES : UNE CREATION ANCIENNE

En France, pour protéger les captages des **pollutions ponctuelles**, on a mis en place des **périmètres de protection**. Ce n'est pas une création récente<sup>25</sup> (Mizier & Djamé 2008). La loi de 1964 les a rendu obligatoires pour tous les nouveaux captages. La loi de 1992 a généralisé leur obligation à tous les captages en instituant un délai de 5 ans pour la mise en conformité des ouvrages existants. Pour renforcer la mise en place de ces périmètres de protection, le gouvernement a fixé des objectifs au travers de son Plan National Santé-Environnement (PNSE) établi en 2004. Ainsi en 2008, 80% des points de captages d'eau potable auraient dû bénéficier d'un périmètre de protection assorti de prescriptions limitant les risques de pollution, et 100% en 2010 (Gentilini et al. 2009). Mais selon les derniers chiffres en 2008, seuls 55% des captages actuellement en service bénéficieraient d'une protection règlementaire (AELB, 2008).

### LA DETERIORATION DE LA QUALITE : PREMIERE CAUSE DE FERMETURE DES CAPTAGES

Chaque année plusieurs dizaines de captages sont fermés. Le nombre annuel de **fermetures** est estimé à **une centaine** (Miquel, 2001).

Mais, même si le captage est abandonné, le forage demeure. Or un forage abandonné sans précaution est une source de **pollution**, puisque les défauts d'entretien, d'étanchéité, de corrosion, deviennent presque inévitables (Miquel, 2001). Et même si tout forage abandonné doit être comblé par des techniques appropriées permettant de garantir l'absence de circulation d'eau et l'absence de transfert de pollution<sup>26</sup>, sur le long terme, un forage reste propice aux pollutions (Miquel, 2001). Ce qui **ne va pas dans le sens** de la non-dégradation de la ressource demandé par la **DCE**.

La première cause de fermeture réside dans la **détérioration de la qualité** des eaux prélevées. C'est-à-dire le non-respect des seuils fixés sur les eaux brutes. Par exemple dans le bassin Seine-Normandie en 2001 : 17 captages ont été fermés pour cause de dépassement des seuils de pesticides et 29 pour un dépassement des seuils en nitrate (AESN, 2006). La seconde cause d'abandon réside dans la difficulté, voire, **l'impossibilité, de protéger les captages**.

<sup>25</sup> Le décret loi de 1935 prévoyait déjà la possibilité de créer des périmètres de protection.

<sup>26</sup> Dispositions techniques spécifiques de l'arrêté « forage » du 11 septembre 2003 (articles 12 et 13).

Ce dernier facteur, longtemps secondaire, devrait être déterminant à l'avenir (Miquel, 2001). Par exemple dans le bassin Loire-Bretagne sur la période 2000-2006, 28 % des abandons d'ouvrages ont été effectués pour des raisons techniques (insuffisance du débit et/ou dégradation de l'ouvrage et **captage improtégeable**) (AELB, 2007).

#### NECESSITE D'UN PROTECTION ELARGIE : LA PROTECTION DES BASSINS D'ALIMENTATION DE CAPTAGES

La DCE souhaite que les Etats membres assurent la protection nécessaire des eaux afin de prévenir la détérioration de leur qualité de manière à réduire le degré de traitement de purification nécessaire à la production d'eau potable (Cf. DCE art. 7).

Pour respecter la DCE, en règle générale, sur **les bassins d'alimentation des captages** (BAC), les actions prescrites dans les programmes de mesures<sup>27</sup> de chaque district hydrographique sont fortes et visent à **une importante diminution des intrants chimiques** (nitrates et pesticides). Concrètement, par exemple, dans le programme de mesures du bassin Seine-Normandie, cela se traduit par l'achat de terres agricoles par les collectivités et/ou par la conversion (et le maintien) à l'agriculture biologique ou en zones herbagères ou en bois (AESN, 2008). Cependant ces actions des programmes de mesures devraient être difficiles à financer et à mettre en œuvre (Barthes et al., 2009).

Pour aider à mettre en œuvre et à financer une partie de ces actions, la loi « Grenelle 1 » prévoit que d'ici 2012 des « plans d'action » soient définis pour assurer la protection des 507 captages les plus menacés par **les pollutions diffuses**. Sur les aires d'alimentation de ces captages (AAC), priorités sont données aux surfaces d'agriculture biologique ou faiblement utilisatrices d'intrants afin de préserver la ressource et de réduire les coûts de traitement. La loi « Grenelle » donne la possibilité de classer ces 507 aires d'alimentation de captages en « zones soumises à contrainte environnementale » (ZSCE<sup>28</sup>) permettant l'obtention de subventions agricoles (ICCE<sup>29</sup> en plus des MAE<sup>30</sup>) pour aider à respecter les objectifs fixés (MEEDDAT, 2009 b).

Dans ce cas, on peut détecter une **synergie** entre les objectifs de préservation/restauration de la ressource et l'enjeu de préservation de l'usage AEP.

#### **0 LA PROTECTION DES EAUX PAR LES COLLECTIVITES ET LES GESTIONNAIRES DES SERVICES D'EAU**

##### VERS UNE PLUS GRANDE SURVEILLANCE DES MILIEUX AQUATIQUES ?

D'après Mme Paoletti<sup>31</sup>, comme les échéances de la directive cadre sur l'eau se rapprochent et qu'il y a une prise de conscience sur les notions de développement durable, **les collectivités territoriales** ont de plus en plus **tendance à se soucier du milieu naturel** à l'amont de la zone de **captage** ou de la zone de **baignade**. Par exemple, elles demandent à ce que soit mis en place sur les cours d'eau ou les eaux côtières notamment le dispositif nommé « Sirène ». À l'aide de sondes et de capteurs, ce système permet d'assurer une veille de la pollution des eaux.

<sup>27</sup> Les programmes de mesures sont élaborés par les comités de bassin et les premiers programmes de mesures seront mis en œuvre sur la période 2010-2015.

<sup>28</sup> Dispositif issue de l'article 21 de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006.

<sup>29</sup> ICCE : Indemnité Compensatoire de Contraintes Environnementales, dispositif issue de l'article 38 du règlement de développement rural.

<sup>30</sup> MAE : Mesures Agri-Environnementales, dispositif du PDRH (Plan de Développement Rural Hexagonal).

<sup>31</sup> Travaillant au centre de compétence en milieux aquatiques de la Lyonnaise des eaux.

En suivant en continu les paramètres physico-chimiques de l'eau (DBO, DCO<sup>32</sup> turbidité...), le système « Sirène » permet de mieux connaître l'origine des pollutions et leurs incidences sur le milieu aquatique. Ce dispositif est aussi capable de lancer des alertes s'il y a une pollution ponctuelle (hydrocarbures...). Cet outil de protection du milieu aquatique est actuellement mis en œuvre, notamment pour l'étang de Thau (Paoletti, 2009).

#### VERS PLUS D' ACTIONS SUR LES MILIEUX A L'AMONT DES CAPTAGES ?

En France, il y aurait une quinzaine d'opérations où le délégataire du service d'eau serait impliqué pour modifier les pratiques agricoles et/ou pour **protéger** les milieux aquatiques à **l'amont de la zone de captage** (Gatel, 2009). Ceci principalement pour diminuer les coûts de traitement notamment des nitrates et des pesticides. Suez-Environnement s'est ainsi engagé dans la restauration des milieux aquatiques récemment en Rhône-Alpes par la mise au point d'un système de traitement in-situ des pollutions au PCB<sup>33</sup> afin de dépolluer les cours d'eau contaminés (Mizier & Djamé, 2008). Les collectivités aussi peuvent choisir de s'impliquer dans des actions préventives plutôt que curatives. C'est cette option qu'a choisie le syndicat d'eau potable de Sillé-le-Guillaume (72) qui a aidé à l'acquisition de 12 hectares de terres agricoles par le syndicat mixte d'aménagement afin qu'elles soient boisées, ces terres se situant sur la zone d'influence de ses captages (Becker, 2009). Nous pouvons citer aussi le cas de l'agglomération de Bourges qui a passé des conventions avec les agriculteurs locaux pour la protection contre les pollutions diffuses des captages du Porche (ASTEE, 2009).

Néanmoins, d'après M. Gatel (Veolia), ce type de pratique ne tendrait pas à se généraliser car dans beaucoup de cas, le gain lié aux coûts de traitement évités n'est pas évident. En revanche ce n'est pas l'opinion de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse qui affirme que privilégier l'investissement dans des actions préventives de préservation de la qualité de l'eau peut représenter une bonne adéquation du coût par rapport à l'objectif (AERMC, 2004).

#### 0 **L'APPORT FUTUR DES « WATER SAFETY PLANS »**

##### OBJET DES WSPS

La directive « eau potable » en cours de révision intégrera sûrement une approche de gestion du risque sous la terminologie anglo-saxonne de « Water Safety Plans » (**WSPs**). Ce qui est traduit en français par « plan de sécurité sanitaire des eaux ». L'approche WSPs a été développée afin d'effectuer l'évaluation et la gestion des risques de la ressource en eau jusqu'au robinet du consommateur. Les recommandations sur l'eau de boisson de l'OMS<sup>34</sup>, publiées dès 2004, intègrent ce concept (WHO, 2008). Les WSPs sont basés sur les principes et concepts d'autres approches de la gestion du risque, en particulier l'**HACCP**<sup>35</sup>, très utilisé dans l'industrie agro-alimentaire. Pour aller dans le même sens, le ministère de la santé a produit un guide en 2007 relatif à la prise en compte de la surveillance dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine (Ministère de la santé, 2007). En effet le code de la santé

<sup>32</sup> Demande biologique et chimique en oxygène.

<sup>33</sup> PolyChloroBiphényles.

<sup>34</sup> Organisation Mondiale de la Santé.

<sup>35</sup> Hazard Analysis Critical Control Point ou Analyse des dangers et des points critiques pour leurs maîtrises : système qui identifie, évalue et maîtrise les dangers significatifs au regard de la sécurité des aliments.

publique donne la possibilité d'effectuer moins de contrôles si le gestionnaire a une démarche type HACCP.

#### MOYENS NECESSAIRES A LA MISE EN OEUVRE DES WSPS ET ARTICULATION AVEC LES OUTILS ACTUELS

D'après M. Gatel, ce type de démarche est lourde. En effet l'ASTEE<sup>36</sup> est en train d'enquêter sur tout le territoire français pour déterminer combien de structures se sont mises à cette démarche. Or uniquement 5 à 7 gros distributeurs ont déposé un dossier car c'est du travail supplémentaire. En effet selon M. Gatel ce type de démarche correspondrait à une année de travail pour une entreprise déjà certifiée ISO 9001.

En théorie les WSPs ont vocation à être **solidement reliés** aux outils déjà existants, présentés précédemment, pour protéger les eaux : à savoir les périmètres de protection de captage et les mesures dans les bassins d'alimentation de captage (Gatel, 2009). Ainsi par exemple toutes les études sur les risques de non atteinte du bon état chimique de la DCE doivent être versées aux dossiers des WSPs. Néanmoins M. Gatel conseille de rester prudent et il espère que ces outils seront reliés de la façon la plus **simple possible**. Nous pouvons, de plus, nous demander comment vont s'articuler entre eux ces différents outils lors de leurs mises en œuvre et comment les acteurs vont se les approprier.

#### 0 **CONFUSIONS INDUITES CHEZ LES ACTEURS DE LA GESTION DE L'EAU ?**

D'après Mme Paoletti, même si les **collectivités territoriales** sont de plus en plus sensibles au développement durable, elles ne maîtrisent cependant pas totalement la DCE dont les seuils et les recommandations associées sont complexes. Ces acteurs ne perçoivent pas toujours les différences entre la directive cadre et les 3 autres directives usages. Les **opérateurs des services d'eau** comme Veolia Eau et la Lyonnaise des Eaux ont une meilleure connaissance de la DCE. Ils développent de nouveaux projets autour du milieu naturel afin de répondre au plus près à ses objectifs. Par exemple la Lyonnaise des Eaux développe la Zone Libellule, « Zone de Liberté Biologique et de Lutte contre les Micropolluants » afin de répondre à l'objectif de bon état écologique pour 2015. De plus, d'autres acteurs de la gestion de l'eau tels que les **syndicats d'eau** ne semblent pas associer la directive cadre à des actions concrètes sur leur terrain. Ainsi quand il a été demandé au syndicat d'eau potable de Sillé-le-Guillaume en quoi la DCE intervenait dans leur travail, ils ont répondu qu'au quotidien elle n'intervenait pas<sup>37</sup> (Becker, 2009). Pourtant c'est un syndicat d'eau qui possède sur ses terres un captage identifié comme prioritaire par le « Grenelle ».

En revanche une confusion dans l'application de ces 4 directives réside dans le fait que le ministère de la santé, tutelle des DDASS, recommande (en lien avec la directive « eau potable ») de prendre la meilleure eau qui soit pour l'alimentation en eau potable c'est à dire dans les plaines alluviales, alors que certaines DREAL<sup>38</sup> (en lien avec la DCE) conseillent de prendre l'eau dans les karsts pour ne pas assécher les zones humides et détruire les écosystèmes (Cadic, 2009).

<sup>36</sup> Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement.

<sup>37</sup> Tout est confié à leur fermier : l'entreprise SAUR.

<sup>38</sup> Notamment les DREAL participant au SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse.

Pour conclure, ces 4 directives emploient des **terminologies différentes** et ne s'intéressent pas aux mêmes **critères normatifs**. Sur les paramètres communs, il y a en général une **cohérence** entre les différents seuils (matières azotées, pesticides des eaux souterraines). De plus, les directives semblent se **compléter** puisque la protection des bassins d'alimentation de captages complètera les périmètres de protection déjà mis en place. En revanche il ne faut pas oublier que la première cause de fermeture des captages provient de la détérioration de la qualité de l'eau. Par conséquent, lorsqu'on ne peut pas utiliser des ressources pour l'alimentation en eau potable, et qu'elles sont abandonnées, n'y a-t-il pas un risque qu'elles n'atteignent jamais le bon état (perte d'usage et donc perte d'intérêt) ?

Ensuite, l'atteinte des objectifs DCE semble difficile car les maîtres d'ouvrages et d'oeuvres des actions pour atteindre le bon état (collectivités, agriculteurs...) sont très diversifiés et ne correspondent pas au responsable vis-à-vis de l'Union Européenne. Le responsable reste l'Etat. Pour les 3 autres directives usages, les responsabilités sont plus clairement établies<sup>39</sup> (le maire ou le président de la collectivité territoriale...), ce qui paraît être un meilleur gage de réussite.

Enfin, tout au long de cette synthèse nous n'avons **pas** observé de **contradictions** majeures entre ces quatre directives, néanmoins leurs mises en œuvre semblent **complexes** et risquent d'entraîner des **confusions** et une mauvaise appropriation par les acteurs de la gestion de l'eau. De plus la superposition d'outils différents (périmètres de protection, AAC, WSPs...) risque de nuire à une bonne synergie des politiques entre-elles. Faut-il, alors, tendre vers une directive multi-usages pour simplifier l'ensemble ?

---

<sup>39</sup> Cf. régime de responsabilité notamment dans l'article L. 1332-3 du code de la santé publique.



**Annexe 1 : Comparaison des seuils des pesticides et des HAP pour les eaux de surfaces**

Substance (µg/L)	Dir. "eaux brutes"	Dir. "eau potable"	DCE				Dir. "baignade"
	seuil de conformité	seuil de conformité	NQE-Moyenne annuelle eaux de surface intérieure	NQE-Moyenne annuelle autre eaux de surface	NQE Concentration maximale admissible eaux de surface intérieure	NQE Concentration maximale admissible autre eaux de surface	
<b>Pesticides</b>							
<b>Alachlore</b>	2	0,1	0,3	0,3	0,7	0,7	
<b>Atrazine</b>	2	0,1	0,6	0,6	2	2	
<b>Chlorfenvinphos</b>	2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	
Chlorpyrifos	2	0,1	0,003	0,003	0,1	0,1	
Pesticide cyclodiène	2	0,1	∑ = 0,01	∑ = 0,005	sans objet	sans objet	
DDT total	2	0,1	0,025	0,025	sans objet	sans objet	
para-para DDT	2	0,1	0,01	0,01	sans objet	sans objet	
<b>Diuron</b>	2	0,1	0,2	0,2	1,8	1,8	
Endosulfan	2	0,1	0,005	0,0005	0,01	0,004	
Hexachlorocyclohexane (chaque isomère) lindane	2	0,1	0,02	0,002	0,004	0,02	
<b>Isoproturon</b>	2	0,1	0,3	0,3	1	1	
<b>Simazine</b>	2	0,1	1	1	4	4	
Trifluraline	2	0,1	0,03	0,03	sans objet	sans objet	
<b>HAP</b>							
<b>Anthracène</b>	1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	
<b>Fluoranthène</b>	1	0,1	0,1	0,1	1	1	
<b>Benzo(a)pyrène</b>	1	0,01	0,05	0,05	0,1	0,1	
Benzo(b)fluoranthène	1	0,1	∑ = 0,03	∑ = 0,03	sans objet	sans objet	
Benzo(k)fluoranthène							
Benzo(g,h,i)perylène	1	0,1	∑ = 0,002	∑ = 0,002	sans objet	sans objet	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène							
Légende :	<b>Molécule</b> : Substance dont les normes DCE dépassent les normes de potabilité						
	<b>Molécule</b> : Substance dont les normes DCE dépassent les normes des eaux brutes						

**Annexe 2 : Comparaison des seuils des métaux pour les eaux de surface**

<b>Métaux (µg/L)</b>	<b>Dir. "eaux brutes"</b> Seuil conforme/non conforme	<b>Dir. "eau potable"</b> Seuil conforme/non conforme	<b>DCE</b> Seuil bon/moyen ou bon/mauvais	<b>Dir. "baignade"</b>
aluminium		200		
<b>antimoine</b>		5		
<b>arsenic</b>	100	10	fond géochimique + 4,2	
baryum	1 000	0,7		
<b>bore</b>	valeur guide	1		
cadmium	5	5	dépend dureté de l'eau (< 0,2)	
chrome	50	50	fond géochimique + 3,4	
cuivre	valeur guide	2 000	fond géochimique + 1,4 µg/L	
cyanure	50	50		
fer	valeur guide	200		
<b>fluorure</b>	valeur guide	1 500		
mercure	1	1	0,07	
manganèse	valeur guide	50		
<b>nickel</b>	valeur guide	20		
plomb	50	10	7,2	
<b>selenium</b>	10	10		
zinc	5000		dépend dureté de l'eau (max : fond géochimique + 7,8)	
légende	<b>métal</b> : substance qui naturellement pourrait dépasser les seuils de potabilité			

## Bibliographie

AELB, 2007. *Captage d'eau potable abandonné. Bilan sur le bassin Loire-Bretagne sur la période 2000-2006*, Orléans, AELB, 2 p.

AELB, 2008. *Périmètre de protection des captages. Etat d'avancement sur le bassin Loire Bretagne en Juillet 2008.*, Orléans, AELB, 7 p.

AESN, 2006. *Chiffres et données de l'eau en Seine-Normandie. Mémento statistique 2005*, Paris, AESN, 159 p.

AESN, 2008. *Programme de mesures du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands pour la consultation sur l'eau*, Paris, AESN, 98 p.

AERMC, 2004. *L'eau et la santé publique : comment évaluer, prévenir et maîtriser les risques ?* Lyon, AERMC, 6 p.

Brem P. 2007. Ripsylve : pour rendre vie à nos cours d'eau. *Confluence*, (44), 20-21.

Aldridge K., Brookes J. & Ganf G., 2009. Rehabilitation of stream ecosystem functions through the reintroduction of coarse particulate organic matter. *Restoration ecology*, 17(1), 97-106.

ASTEE, 2009. *Programme de la journée technique du 19 Octobre 2009 sur la protection des captages d'eau potable et des aires d'alimentation*. Paris, ASTEE, 5 p.

Barbe L., 2009. *Cours sur les altérations du fonctionnement et l'évaluation de la qualité des milieux aquatiques continentaux (DREAL LR)*, Montpellier, ENGREF, 61 p.

Barraqué B., 2002. *Objectifs et enjeux de la directive cadre sur l'eau. Séminaire : les enjeux de la directive cadre Européenne sur l'eau.*, Paris, CNRS, p 13-14.

Barthes J., Certain G., Large A., 2009. *Financement des actions pour lutter contre les pollutions diffuses agricoles du programme de mesures du bassin Seine-Normandie*. TGE de l'ENGREF, Paris, ENGREF. 72 p.

Becker K., 2009. Secrétaire du SIAEP (syndicat d'eau potable) de Sillé-le-Guillaume. Entretien du 6 Novembre 2009.

Blum A., Chery L. & Legrand H., 2007. L'eau souterraine est-elle toujours potable à l'état naturel ?. *Géosciences*, (5), 58-67.

Bouleau G., 2007. La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre. *La revue du GREF*, (18), 38-40.

Bouleau G., 2008. *La directive cadre Européenne sur l'eau : contenu et réactions*, Montpellier: Engref, 46 p.

Cadic G., 2009. Enseignant chercheur à l'ENGREF. Entretien d'Octobre 2009.

Devaux J., 2008. *Atteinte du bon état des eaux en Seine-Normandie*, Paris, AESN, 103 p.

DIREN Bretagne, [mis à jour le : 16/07/2009] Dossier thématique sur la directive nitrate. Disponible sur Internet : [http://www.bretagne.ecologie.gouv.fr/Eau/Dossiers/Directive\\_Nitrates.htm](http://www.bretagne.ecologie.gouv.fr/Eau/Dossiers/Directive_Nitrates.htm) [consulté le 28/11/2009]

Edeline F., 2001. *Le pouvoir autoépurateur des rivières*, Editions Tec & Doc., Paris. 240 p.

Fustec E. & Lefeuvre J., 2000. *Fonctions et valeurs des zones humides*. Dunod Environnement. Paris, 426 p

Fisenko A., 2004. A new long-term on site clean-up approach applied to non-point sources of pollution. *Water, air and soil pollution*, 156, 27 p.

Gatel D., 2009. Veolia Eau. Entretien du 28 Octobre 2009.

Gentilini M., Boudot J., Blanc P. & Delporte V., 2009. *Grenelle de l'environnement proposition pour un deuxième plan national santé environnement (PSNE2) 2009 - 2013*, Paris, Ministère de la santé de la jeunesse et des sports 78 p.

Gücker B. & Boëchat I., 2004. Stream morphology controls ammonium retention in tropical headwaters. *Ecological Society of America*, 85(10), 2818-2827.

Guérin, N., 2005. *Directive cadre européenne sur l'eau : qu'est ce que le bon état écologique ?*, Montpellier, ENGREF, 13 p.

Harvey, M., 2002. *Baignade en eau douce et santé : le prix de la qualité*, Montpellier, ENGREF, 15 p.

INVS, 2008. Eau et santé Histoire, état des lieux, surveillance épidémiologique-Les maladies liées à l'eau. Disponible sur Internet : [http://www.invs.sante.fr/surveillance/eau\\_sante/maladies\\_eau.htm](http://www.invs.sante.fr/surveillance/eau_sante/maladies_eau.htm) [consulté le 14/12/2009]

Libbey J., 2008. Nitrates dans l'eau de boisson et risque de décès par cancer du rectum à Taïwan. *Environnement risques & santé*, 7 (2), 98-99.

MEEDDAT, 2009 a. *Guide technique actualisant les règles d'évaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole*, Paris, MEEDDAT, 74 p.

MEEDDAT, [mis à jour le 01/07/2009 b] Les 500 captages Grenelle. Disponible sur Internet : <http://www.ecologie.gouv.fr/identification-des-500-captages,10136.html> [consulté le 30/10/2009]

Melquiot P., [mis à jour le : 03/08/2008] Un label pour sauver des dizaines de plages françaises. Disponible sur Internet : <http://www.reglementation-environnement.com/17440-Eaux-de-baignade-label-sauver-plages-francaises.html> [consulté le 2/11/2009]

Meyer J., Paul M. & Taulbee W., 2005. Stream ecosystem function in urbanizing landscapes. *Journal of the North American Benthological Society*, (24), 10 p.

Ministère de la Santé, 2007. *Guide relatif à la prise en compte de la surveillance dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine*, Paris, Ministère de la santé, 93 p.

Miquel G., 2001. *Rapport du Sénat sur la qualité de l'eau et de l'assainissement en France*, Paris, Sénat, 195 p .

Mizier M. & Djamé B., 2008. Pour une eau de qualité la protection de la ressource devient indispensable. *L'eau, l'industrie, les nuisances*, (316), 109-113.

OMS, 2009 a. Les maladies liées à l'eau : méthémoglobinémie. Disponible sur Internet : [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/methaemoglob/fr/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/methaemoglob/fr/index.html). [consulté le 11/12/2009]

OMS, 2009 b. Les maladies liées à l'eau : fièvres typhoïde et paratyphoïde. Disponible sur Internet : [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/typhoid/fr/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/typhoid/fr/index.html). [consulté le 11/12/2009]

Paoletti E., 2009. Centre de compétence en milieux aquatiques de la Lyonnaise des Eaux. Entretien du 2 novembre 2009.

Poux X., Narcy J., Romain B. & Zakeossian D. 2008. *Etude du jeu d'acteurs et analyse des facteurs de blocage du domaine "eau et santé" : quelles perspectives d'action pour l'agence ?*, Paris, Agence de l'eau Seine-Normandie et Asca, 115 p.

Robischon C., 2006. Eau de baignade : l'aiguillon européen. *Hydroplus*, (164), 20-25.

WHO, 2008. Water Safety Plans. Cha 4. In *Guidelines for drinking-water quality third edition incorporating the first and second Addenda Volume 1 Recommendations*. Genève, WHO, pp. 48-83.

WHO, 2009. Toxics hazards. Disponible sur Internet : <http://www.who.int/heli/risks/toxics/chemicals/en/index.html>. [consulté le 11/12/2009]

### **Textes officiels et réglementaires**

Directive 2008/105/CE du parlement européen et du conseil du 16 décembre 2008 établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau. *Journal officiel des Communautés européennes*, 14 p.

Directive 2006/118/CE du parlement Européen et du Conseil du 12 décembre 2006 sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration. *Journal officiel des Communautés européennes*, 13 p.

Directive 2006/7/CE du parlement Européen et du Conseil du 15 février 2006 concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade et abrogeant la directive 76/160/CEE. *Journal officiel des Communautés européennes*, 14 p.

Directive 2000/60/CE du parlement Européen et du Conseil du 23 Octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. *Journal officiel des Communautés européennes*, 38 p.

Directive 98/83/CE du Conseil du 3 Novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. *Journal officiel des Communautés européennes*, 23 p.

Directive 75/440/CEE du 16 Juin 1975 concernant la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire dans les Etats membres. *Journal officiel des Communautés européennes*, 6 p.

Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine. *Journal officiel de la république française*, 10 p.



**AgroParisTech –ENGREF à Montpellier**  
**B.P. 7355 – 34086 MONTPELLIER CEDEX 4**  
**Tél. (33) 4 67 04 71 00**  
**Fax (33) 4 67 04 71 01**



<sup>4</sup>  
**Onema**  
**Hall C – Le Nadar**  
**5 square Félix Nadar**  
**94300 Vincennes**  
**01 45 14 36 00**  
[www.onema.fr](http://www.onema.fr)

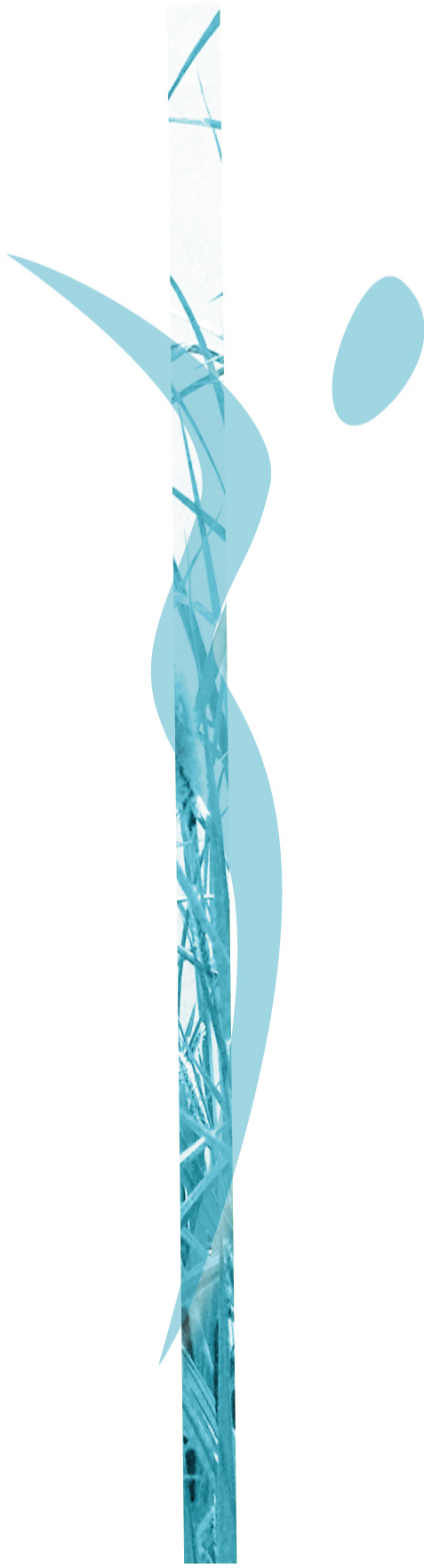


[www.lesagencesdeleau.fr](http://www.lesagencesdeleau.fr)



*Office International de l'Eau*

**Office International de l'Eau**  
**CNIDE**  
**15 rue Edouard Chamberland**  
**87065 LIMOGES**  
**05 55 11 47 80**  
[www.oieau.fr](http://www.oieau.fr)



# ***Protection of public health and water in good status : Similarities and incompatibilities of 4 European directives***

**- Bibliographical synthesis -**

***LARGE Aurore***

**March 2010**



The French National Agency for Water and Aquatic Environments (Onema) and Water Agencies need to have synthetic “states of the art” on various topics related to water.

Written by students in higher education as part of their training course, these synthesis are implemented and monitored by the International Office for Water (IOW).

E-mail : [large@engref.fr](mailto:large@engref.fr)

*Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged (author, French National Agency for Water and Aquatic Environments, the Water agencies, and International Office for Water)*

*The views expressed in this publication are the sole responsibility of the author and do not necessarily reflect the views of the french National Agency for Water and Aquatic Environments, the Water agencies and International Office for Water.*

**PROTECTION OF PUBLIC HEALTH AND WATER IN GOOD STATUS : SIMILARITIES AND  
INCOMPATIBILITIES OF 4 EUROPEAN DIRECTIVES**

**AUORE LARGE**

**Table of contents**

<b>SUMMARY</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>5</b>
<b>COMPARISON OF THE FOUR DIRECTIVES</b>	<b>5</b>
0 THE DIRECTIVES AND THEIR FRENCH APPLICATION	5
0 COMPARISON OF THE OBJECTIVES AND THE FOUNDATIONS	8
0 COMPARISON OF THE APPLICATION FIELDS	8
0 DIFFERENCES BETWEEN THESE DIRECTIVES	9
<b>ANALYSIS OF THE NORMATIVE CRITERIA WHICH CHARACTERIZE THE WATERS STATUS</b>	<b>10</b>
0 <b>THE EVOLUTION OF THE SYSTEMS OF TALE-TELLING OF WATER QUALITY</b>	<b>10</b>
0 PARAMETERS ANALYZED IN THE DIRECTIVES	11
0 COMPARISON OF THE THRESHOLDS OF THE COMMON PARAMETERS	12
0 INFLUENCE OF THE STATE OF THE AQUATIC ENVIRONMENT ON THE PURIFYING CAPACITY	14
<b>COMPARISON OF PROCEDURES FOR IMPLEMENTATION OF THESE DIRECTIVES</b>	<b>15</b>
0 THE PROCEDURES FOR IMPLEMENTATION IN FRANCE THE PROTECTION OF CATCHMENTS	15
0 THE PROTECTION OF WATER BY THE LOCAL AUTHORITIES AND THE MANAGEMENT OF WATER SERVICES	17
0 THE CONTRIBUTION OF THE FUTURE "WATER SAFETY PLANS	17
0 INDUCED CONFUSION FOR WATER MANAGERS ?	18
<b>BIBLIOGRAPHY</b>	<b>22</b>
<b>GLOSSARY</b>	<b>25</b>

## SUMMARY

This synthesis throws light on the challenges to achieve the “good status” of water in conjunction with those of Public Health. This issue is clearly illustrated in the comparison of : on the one hand Public Health management directives concerning water, notably those linked with drinking water, raw water, and water suitable for bathing and on the other hand the water framework directive (WFD). The comparison proves that there are synergies but also differences between the directives.

A synergy between these directives lies in the implementation of action plans in the catch basin (the battle against diffuse pollutions) which is going to complete the protection perimeters of the catchment (the battle against punctual pollutions) already set up for the drinkable water supply. On the other hand there are some differences between them: in particular, they are not generally interested in the same parameters and on certain common parameters such as pesticides, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) or heavy metals, water can be in “good status” without respecting the standards of potabilisation or of drinkability. Finally this synthesis highlights that there is confusion between the directives but no contradiction.

**Key words** : Bathing, Drinking water, Health, Raw water, Water Framework Directive

## Résumé

Cette synthèse met en perspective les enjeux liés à l'atteinte du « bon état » face à ceux de la santé publique. Ainsi, la comparaison de la directive cadre sur l'eau (DCE) avec les directives « eau potable », « eaux brutes » et « baignade », trois directives usages liées à la santé publique, nous indiquent qu'il existe des synergies, mais aussi des différences entre elles. Une synergie entre ces directives réside dans la mise en place de programmes d'action dans les aires d'alimentation de captage (lutte contre les pollutions diffuses) qui va compléter les périmètres de protection des captages (lutte contre les pollutions ponctuelles) déjà mis en place pour l'alimentation en eau potable. En revanche il existe quelques différences entre elles : notamment, elles ne s'intéressent pas en général aux mêmes paramètres. Et, sur certains paramètres communs à au moins trois directives sur les quatre : tels que les pesticides, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ou les métaux, l'eau peut être classée au bon état selon les critères normatifs de la DCE tout en étant non conforme selon les normes de potabilisation (directive « eaux brutes ») ou de potabilité (directive « eau potable »). Enfin cette synthèse ne met à jour aucune contradiction majeure entre ces directives, seulement des confusions.

**Mots clés** : Baignade, Directive Cadre, Eaux brutes, Eau potable, Milieux aquatiques, Santé

## INTRODUCTION

The subject raises the problem of the interactions between water and health policies. It is a question of analysing the contents of the various directives relating to water and/or to health and of highlighting the points of convergence and, the incompatibilities. This technical synthesis will attempt to identify the points of agreement and divergence of the European directives on public health and on water regarding :

- Issues and objectives of these policies,
- normative criteria used in the implementation of the directives at the French level.

Even if the Water Framework Directive (WFD) of 2000 imposed the implementation of management plans and programs of measures at the scale of river basin district for the winning back of water **good status**, water management remains regulated by various sector-based policies such as those regarding energy, agriculture, urban planning and **public health**.

The consumption of a poor water quality can lead to a potential danger to human health usually named " hydric risk ". Indeed the exposure to certain bacteria or to abiotic substances (nitrates, pesticides, heavy metals) can be a health risk (Poux et al., 2008).

The World Health Organization (WHO) asserts regularly that the microbiological quality of the water remains the first concern of public health at the world level. And according to the Institut National de Veille Sanitaire (INVS) most of the pathologies associated with chemical pollutants in water distribution today are essentially cancers due to chronic exposures (more than 10 years and until 40 years) (INVS, 2008).

The various uses of the water which can lead to a direct sanitary risk are the consumption of water - risk due to ingestion of water - and bathing - risk due to direct contact with the water (Poux et al., 2008). Therefore in the years 70-80 an European regulations on water intended for human consumption and for bathing were elaborated. To protect public health and guarantee drinking water and bathing, these directives established parameters to monitor and thresholds.

In this context we shall compare throughout this bibliographical synthesis the WFD with three "use" directives (the "bathing" directive, the " raw waters " directive and the "drinking water" directive) and update their synergies and their incompatibilities. Indeed we wish to put in perspective the issues regarding the infringement of the **good status** prior to those of **public health**.

## COMPARISON OF THE FOUR DIRECTIVES

### 0 THE DIRECTIVES AND THEIR FRENCH APPLICATION

#### Presentation of the 4 directives

We are going to examine four directives concerning the domain of water :

- the " raw waters " directive of 1975
- the "bathing" directive of 1976 (revised in 2006)
- the "drinking water" directive of 1980 (revised in 1998 and in revision nowadays)
- the water framework directive of 2000.

The first one, named " **raw waters** " directive (75/440/EEC) of **1975**, establishes standards for waters intended for the abstraction of drinking water . It determines three quality levels according to the treatment necessary for potabilisation.

The second directive taken into account is the "**bathing**" directive of **1976**<sup>1</sup>, repealed and replaced in **2006** (2006 /7/EC), it establishes the quality criteria which bathing water has to respect.

---

<sup>1</sup> Bathing directive of 1976 : 76/160/EC



The third is the "**drinking water**" directive (98/83/EC) of **1998**<sup>2</sup>, which establishes the quality criteria of water intended for human consumption. This directive is now being revised. We shall discuss briefly also new concepts introduced into the new "drinking water" directive which is in preparation and which should be published by 2012.<sup>3</sup>

The most recent is the "**water framework directive**" of **2000** (2000/60/EC) which establishes objectives for results on the status of the aquatic environment. It strongly modified the statutory scope by establishing a regulatory framework for member states in the field of water management. The WFD was completed by two daughter directives :

- the "groundwater" directive (2006/118/EC) which establishes the criteria for "good status" of groundwater,
- and the " environmental quality standards" ( EQS) directive (2008/105 /EC) which establishes the EQS to 41 chemical substances for water surfaces.

### **The contribution of WFD in water regulation**

According to Gabrielle Bouleau (CEMAGREF<sup>4</sup>), water was one of the first subjects treated by the European regulations on the environment (Bouleau, 2008). Nevertheless the various directives before the WFD were sector-based, they concerned waters defined by **their uses** (drinking water, bathing) or on particular pollutants (nitrates). The WFD aims to group together in a coherent set all the regulations on the water.

The living gradually entered the institutional panorama via the WFD which for the first time asks for the achievement of the good ecological status of streams. Now etymologically, the ecology, term created in 1866 by the German scientist Ernst Haeckel, means, science of the housing environment and indicates the study of the "interrelations of the human beings with their environment" (Guérin, 2005). The WFD is thus the first European directive for which the environment is situated in the center of the concerns (Barraqué, 2002). WFD leads a break with the anthropocentric vision of the 3 usage directives.

### **An adjustment of the deadline of the bathing directive with those of the WFD**

The revision of the bathing directive allowed to adjust some of its deadline on those of the WFD. All the bathing waters have to be at least at a **sufficient quality** for 2015 what also corresponds to the first deadline of the WFD after having implemented the SDAGE<sup>5</sup> and the first programs of measures. The majority of waters have to be in the **good status** before 2015<sup>6</sup>.

On the other hand the bathing directive asks for the determination of the bathing water profile<sup>7</sup> at the latest for 2011 which corresponds to no deadline of the WFD.

### **Their french transcription**

The "**raw waters**" directive was transcribed in French law by the decree of 19/12/1991. Although the " raw waters " directive was repealed in 2007 by the WFD, it is included in the scope of the study. Indeed, some articles of the public health French code are still refer to this directive (Gatel, 2009). The "**drinking water**" directive of 1998 is transposed via the decree n°2001-1220 and is repealed by the " raw waters " directive in the "arrêté" of January 11<sup>th</sup>, 2007. Finally, the "**bathing**" directive is transcribed via the decree 2008-990 concerning the management of the quality of bathing waters and swimming pools.

---

<sup>2</sup> This directive repealed the drinking water directive of 1980 : 80/778/EEC.

<sup>3</sup> The disclosure of the project should intervene in May, 2010.(Gatel, 2009)

<sup>4</sup> CEntre national du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et des Forêts.

<sup>5</sup> Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux.

<sup>6</sup> Others have for terms 2021 or last deadline 2027.

<sup>7</sup> Profile including in particular a description of the concerned zone, the sources of pollution possible and the location of the monitoring points.

The **WFD** was transposed into French law via the law of April 21<sup>st</sup>, 2004, and is applied via the publication of diverse circulars and guides, the most recent of which date March, 2009, fixing temporary values to the good status of superficial fresh water (MEEDDAT, 2009a).

The water and the aquatic environment law of December 30<sup>th</sup>, 2006 usually called "LEMA" completes these regulations by stating clearly the conditions to reach the objectives fixed by the WFD. An important point to underline regarding the WFD is that even if the normative criteria are defined at the European level, the French implementation works by definition of thresholds.

#### 0 COMPARISON OF THE OBJECTIVES AND THE FOUNDATIONS

A common objective of the "raw waters", "the drinking water" and "the bathing" directives lies in the protection of human health. Indeed the "bathing" and the "drinking water" directives aim to guarantee **public health** through usage (bathing or ingestion of water). So, the bathing directive main objective is to improve the sanitary standards and to protect swimmers from microbiological contagions (gastroenteritis risks, otorinolaryngologic risks) (Harvey, 2002). Also, the "raw waters" directive fixes the minimal quality which is needed to guarantee the supply of drinking water. And the drinking water directive fixes the minimal quality for safe consumption of the water.

The WFD also wish to protect human health but it gives priority to **environmental protection**. So it asks environmental quality standard (EQS) to be fixed which are defined as "the concentration of a particular pollutant or a group of pollutants in water, sediment or biota which should not be exceeded, to **protect human health** and environment" (Cf. WFD article 2 definition 35).

With the WFD, the environmental protection passes from an objective of means, directed to the use, to an objective of results, with a deadline (on 2015 except argued dispensation) (Miquel, 2001). The central objective is thus the aquatic environment. It is a conception radically new as regard to the objectives of 3 other directives.

#### 0 COMPARISON OF THE APPLICATION FIELDS

The following table indicates in which environment are interested the directives

Superficial fresh water used or intended to be used for the abstraction of drinking water	Waters intended for human consumption, except natural mineral waters and medicinal waters.	Surface waters, groundwater, transitional <sup>8</sup> and coastal water	Surface waters susceptible to be bathing places, except swimming pools and spa pools, confined waters subject to treatment or used for therapeutic purposes as well as artificially created confined waters separated from surface water and groundwater.
---	--	--	---

Table 1 : Comparison of the application fields of the four directives

We can notice that these four major directives have sometimes the same field of application. Indeed surface fresh water is concerned by these four directives (Cf. tabl. 1). On the other hand, logically, the bathing directive does not apply to groundwaters (Cf. tabl. 2). We can notice that even if in the "raw waters" directive groundwaters are not included in its fields of application, in French law (in particular in the "arrêté" of January 11<sup>th</sup>, 2007) there are standards for raw groundwater (Cf. tabl. 2).

<sup>8</sup> Water in the vicinity of river mouths which are partly saline in character as a result of their proximity to coastal waters but which are substantially influenced by freshwater flows.

	Raw waters dir.	Drinking water dir.	WFD	Bathing dir.
Superficial water	X	X	X	X
Groundwater	X	X	X	
Transitional water	X	X	X	X
Costal water	X	X	X	X

Table 2 : Application fields of the directives transcribed in French law

## 0 DIFFERENCES BETWEEN THESE DIRECTIVES

### Differences in waters typology

The "drinking water" and the "raw waters" directives do not make any typology of waters while the WFD and the "bathing" directive make one. According to the type of water the WFD and the bathing directive apply different indicators railings to better qualify the quality of the water. So the "bathing" directive uses two thresholds different for indicators: one for internal waters and the other one for coastal and transitional waters.

The WFD goes farther to the typology of waters than the bathing directive. It divides them into water bodies<sup>9</sup> (WB) (river or coastal) which can be natural (NWB), heavily modified (HMWB) as a result of physical changes due to human activity or artificial (AWB) (Cf. fig 1). Then for each type of water body, thresholds of indicators which qualify the water quality are different.

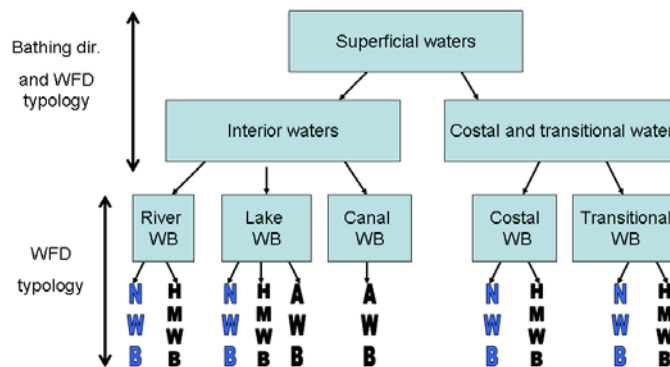


Figure 1. Superficial water typology from the WFD and the "bathing" directive

### Differences in the terms used to characterize waters

	"Raw water" dir.	"Drinking water" dir.	WFD	"Bathing" dir.
Terms employed	Meet the min requirements/ Do not meet the min requirements	Meet the min requirement/ Do not meet the min requirement	Ecological status : High/good/moderate/poor /bad	Excellent/ good sufficient/ insufficient
			Chemical status : Good/ bad	

Table 3 : Terms used by each directive to characterize water quality

The terms used by each directive to characterize water quality are very different. For example to qualify the ecological status of superficial natural waters, the WFD recommends a ranking system with 5 classes (see tabl. 3) while the bathing directive recommends only 4 and the "raw waters" and "the drinking water" directives use only 2 classes (meet the minimum requirements or do not meet them).

<sup>9</sup> Zone where the aquatic environment is homogeneous.



According to the WFD classification, a bathing zone can be in good (or bad) ecological status (natural lake) or have the "good and more" (or the bad) ecological potential (dam lake) which do not correspond to the same WFD thresholds. Moreover the same bathing zone can be in excellent quality or not according to the bathing directive. We can wonder then how the stakeholders and the users manage to understand the classifications. According to Mrs Paoletti (Suez-environment), the administrators lean nowadays on the label<sup>10</sup> "bathing water" which enables the qualitative water status to be easily communicated to the users (Paoletti, 2009).

In summary the WFD contrasts with the 3 other directives in particular by its **main objective** being the quality of the aquatic environment and by the fact that it makes water typology more important. Furthermore these directives do not use the **same terms** to characterize water qualitative status which can complicate the work of the administrators. We are now going to reduce the field of the analysis to what is comparable. That is we are going to examine the normative criteria of these directives and to try to analyze if it exists a direct link between a water in "good status" according to the WFD and a water "good" for the health according to the "raw waters", "the drinking water" and "the bathing" directives.

## ANALYSIS OF THE NORMATIVE CRITERIA WHICH CHARACTERIZE THE WATERS STATUS

### Reminder of the definition of the good status in the WFD sense

The notion of good status differs according to the type of water. For example for natural superficial waters, the "good status" is determined at the same time by the "good ecological status" and by the "good chemical status" (Cf. tabl. 4).

Table 4 : Criteria of the good status by type of water bodies (Devaux, 2008)

Good status (cumulative criteria)		Good ecological potential	Good ecological status	Good quantitative status	Good chemical status
Superficial waters	NWB		X		X
	HMWB	X			X
	AWB	X			X
Groundwaters				X	X

The ecological status is the appreciation of the structure and the functioning of the aquatic ecosystems. It depends on criteria of biological or physico-chemical nature. The good ecological status is characterized by a distance in the conditions of reference which are the representative conditions of superficial water not, or barely, influenced by human activity (Devaux, 2008).

### 0 THE EVOLUTION OF THE SYSTEMS OF TALE-TELLING OF WATER QUALITY

In France there were various historic approaches to water quality evaluation (Barbe, 2009). At the beginning of the XX<sup>th</sup> century to estimate the water quality, only about ten parameters centred on the drinkable water supply were used, without statutory bases. These appeared only in 1958.

After the creation of the water agencies, from 1971 until 1990, we used the first "ranking system" of water quality which integrated oxidizable organic matters.

From 1990 till 2005, the quality of streams and water plans was estimated via the SEQ (**Systems of Evaluation of water Quality**). There is then the water grid, the biological grid and the physical "grid".

According to Mr Barbe (DREAL Languedoc-Roussillon), the SEQ was only taking back the statutory prescriptions of the drinking water supply or bathing water in its rankings. For example,

<sup>10</sup> Repository certification in August 2008, aimed at improving the quality of bathing water (Melquiot, 2008)

50 mg / L of nitrate constituted the limit of correspondence for drinking water but also the orange / red limit of the SEQ, that is when all use is forbidden. Similarly the bacteriological thresholds and all the parameters governed by usage texts: the imperative levels according to the directives were within the orange / red limit.

The WFD implementation implied a revision of this system by creating gradually the **system of evaluation of the ecological status** (SEES).

The SEES will be similar to the SEQ. The available physico-chemical ranking in the " good status " guide of March, 2009 which prefigures the SEEE is not very different from the SEQ water ranking. Only 50 mg / L of nitrate "downgraded" by two classes into the green / yellow limit (good / moderate threshold). Consequently a superficial water not potabilisable is not in the good status. There is thus no incoherence between the drinking water directive and the WFD even if this "downgrading" can be criticized<sup>11</sup>..

According to Mr Barbe there is no contradiction between the drinking water supply, bathing water and the water-based recreation uses as far as the standards which are fixed by the directives, then reduced in French regulations. Furthermore he thinks that the SEES will give coherent thresholds between these various directives (WFD, bathing, drinking water and raw waters) or will prescribe nothing and will refer back to the other directives (bathing, drinking water and raw waters).

#### 0 PARAMETERS ANALYZED IN THE DIRECTIVES

The 4 directives do not recommend analyzing the same parameters. The "bathing", "the drinking water" and the "raw water" directives aim to guarantee public health through a usage. So the "bathing" directive is interested in the bacteriological quality via 2 types of bacteria. It also asks to monitor macroseaweeds and phytoplankton, as well as waste like tarry residues, and plastic ... Besides, and because there will be in fine ingestion of the water: the " raw waters " and "the drinking water" directives go farther and advise to look for besides bacteria, from 22 to 48 chemical parameters (pesticides, heavy metals, nitrates) (Cf. tabl. 5).

In parallel, the number of parameters to be watched according to the WFD differ according to the type of water. For example, for a natural superficial water, it asks to focus on 41 priority substances and other pollutants (pesticides, metals, PAH<sup>12</sup>), 14 general physico-chemical parameters (nitrogenous and phosphorous parameters, balance assessment of oxygen), 9 specific pollutants (metals) and three in four bio-indicators (fishes, diatomees, invertebrates and phytoplankton). The WFD, contrary to the three other directives, is not interested in the microbiological quality. We can also notice that the quantitative parameters such as the flow appear only in support of biological parameters in the WFD (Cf. tabl. 5).

Parameters	"Raw water" dir.		WFD		"Bathing" dir.
	"Raw water" dir.	"Drinking water" dir.	River	Lake	
Microbiological	2	4	0	0	2
Biological	0	0	3	4	0
Chemical	22	48	14 + 9 + 41	14 + 9 + 41	0
<i>Including pesticides</i>	All	All	15	15	0
Organoleptical	1	4	0	0	0
Quantitative	no	no	support biology	support biology	no
<b>Total number</b>	25	56	67	68	2

Table 5 : Comparison of the number of parameters to be examined according to the directives (and their applications in French law)

So, we notice that only some parameters (chemical and microbiological) divide the field into at least 3 directives. The following paragraphs present the comparison of thresholds of these common parameters in at least 3 directives out of 4.

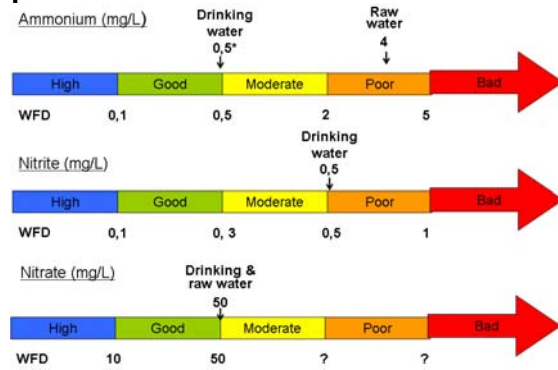
<sup>11</sup> It can be criticized because a water with no human intervention has a nitrate rate between 0,5 - 15 mg / L and not of 50 mg / L.

<sup>12</sup> Polycyclic aromatic hydrocarbon

0 COMPARISON OF THE THRESHOLDS OF THE COMMON PARAMETERS

**The thresholds of the nitrogenous parameters**

Nitrates in the water were identified for a long time as facilitating a blood disease at children, the methaemoglobinaemia (WHO, 2009a). So let us analyze closer the standards on this parameter in these 4 directives. **In streams** the threshold of water drinkability for nitrates (50 mg /L) corresponds to the good/moderate ecological status limit while for nitrites (0,5 mg/L) it corresponds to the passage in the moderate/poor ecological status (Cf. fig. 2). Consequently a river in good status, from the point of view of the nitrogenous parameters, is drinkable and potabilisable.



**Figure 2.** Comparison of nitrogenous parameters thresholds for rivers

mg /L	Raw dir. Threshold	Drinking water Dir. Threshold	WFD Thresholds High /good/moderate/ poor/bad	Bathing dir.
N mineral maximal (NO3- + NH4+)	50 + 4	50 + 0,5*	0,2 - 0,4 - 1 - 2	-

\* control threshold

Table 6 : Comparison of nitrogenous parameters thresholds for lakes

This is even more true for the **natural lakes** because the maximal mineral nitrogen must be lower than 0,4 mg/L to be in the good ecological status. A Much lower standard than the threshold of drinkability (Cf. table 6).

mg /L	Raw dir. Threshold	Drinking water dir. Threshold	WFD Thresholds Good/bad	Bathing dir.
Nitrate	100	50	50	-

Table 7 : Comparison of nitrogenous parameters thresholds for groundwaters

Similarly the good / bad chemical status threshold for **groundwater** is included in the threshold of the "drinking water" directive to 50 mg / L. So if the groundwater is in good status, there is no need to treat drinking water for nitrates.

Thus, regarding nitrogen parameters : water of all types in good status is drinkable or ready to be treated, it is not considered harmful to human health. This seems logical since, as explained above the nitrogen parameters thresholds for environments (SEQ, SEES...) were modeled on those of the public health (drinking water...) which are the oldest.

If the WFD were respected on the nitrogen parameters, consequently the water would meet the standards of the "raw water" and "drinking water" directives. There would also no longer vulnerable

areas<sup>13</sup> as understood by the "nitrates" directive. So here we find consistency between these directives.

### The thresholds of microbiological parameters

The following table shows the levels of microbiological parameters of the 4 directives according to two types of bacteria<sup>14</sup>. In fact, the bacteria can cause several diseases such as typhoid fever and paratyphoid fever (WHO, 2009 b).

	"Drinking water" dir.	Bathing dir.		"Raw water" dir.	WFD
	(for 250 mL)	Thresholds excellent/good/sufficient/insufficient		(for 100 mL)	
Enterocoques	0	Interior water (UFC/100mL)	Costal and transitional water (UFC/100mL)	10 000	-
Escherichia Coli	0	200-400*-330**	100-200*-185**	20 000	-
		500-1000*-900**	250-500*-500**		

\*95<sup>eme</sup> percentile, \*\* 90<sup>eme</sup> percentile

Table 8 : Comparison of threshold of microbiological parameters

Table 8 indicates an escalation between standards of "bathing", "drinking water" and "raw water" directives. Thus, the more exposure, the lower the threshold is. Indeed drinking water should be free from these bacteria, while there can be some in bathing water, but less than in raw water that will undergo treatment (see tabl. 8).

It should be noted that the WFD does not include bacteriological parameters, so it is a parameter specific to the protection of public health. Thus, characterization of water in "good status" gives no indication in any case of its bacteriological quality. It may even provide quantities of microorganisms very important and therefore be detrimental to human health (Harvey, 2002). Therefore water in good status is not potabilisable and much less suitable for swimming or drinking according to these parameters.

Standards of "bathing", "drinking water" and "raw water" directives here are **additional criteria** to the WFD (Robischon, 2006).

### The thresholds of some chemical parameters

#### The levels of pesticides and PAHs

Pesticides and their metabolites, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are recognized as potentially carcinogenic, causing endocrine or nervous disorders or causing reprotoxic risk ie addressing human fertility (WHO, 2009).

µg/L	Raw dir. Threshold	Drinking water dir. Threshold	WFD Thresholds Good/bad	Bathing dir.
1 active molecule	2	0,1	0,1	-
Total active molecules	5	0,5	0,5	-

Table 9 : Comparison of pesticide thresholds

For **groundwater**, there is consistency in the pesticide thresholds between directives. The "groundwater" directive, daughter of the WFD, is aligned with the thresholds of the drinking water directive. (see tabl. 9)

In contrast, for **surface water**, there are some differences in standards. The WFD is sometimes more stringent than the "drinking water" and "raw water" directives, sometimes less. The WFD is

<sup>13</sup> According to the nitrate directive vulnerable zones are areas where the European limit values for nitrate concentration in surface water intended for drinking water are exceeded (> 50mg / L) or threaten to be. In these areas it must be implemented a program of action (DIREN, 2009).

<sup>14</sup> The drinking water directive request to monitor also "Pseudomonas aeruginosa" and the number of colony for bottled water and container. And the "raw water" directive also calls for monitoring total coliforms and fecal coliforms.

less restrictive than the "drinking water" directive when the threshold of good chemical status, namely environmental quality standards (EQS), are higher than the standard for drinking water (0.1 mg/L). This is the case for pesticides such as alachlor, atrazine, chlorfenvinphos, diuron, isoproturon and simazine (see Annex 1). The WFD is also less restrictive than the "raw water" directive for simazine. Indeed the EQS maximum allowable concentration is 4 mg / L for simazine (> to 2 mg / L of the "raw water" directive).

It is the same for three PAHs: the EQS maximum permissible concentration of fluoranthene, anthracene and benzo (a) pyrene exceeds the standard of potability of PAHs (see Annex 1)

In summary: on these parameters, water in good status may not be drinkable and can be harmful to human health. Similarly, simazine water in good condition may not be potabilisable. This is explained by the fact that EQS are calculated as the standard of drinking water or potable. An EQS is the concentration of a particular pollutant or a group of pollutants which should not be exceeded to protect human health and environment (through ecotoxicity, bioaccumulation test ...) (see article 2 of WFD).

### Metals

Regarding **metal parameters, water in its natural state** is not necessarily drinkable (Blum et al. 2007).

Indeed, groundwater, depending on the nature of soils and sub-soil in through which it has passed, may be loaded with chemical elements that we can find in the surface water. In the Puy de Dôme, for example, in 1200 springs and wells, about 10 to 15% had traces of arsenic from natural sources, at rates sometimes exceeding 10 mg / L standard for drinking water.

Synthesis studies conducted at French and European level (BRIDGE<sup>15</sup> project) show that chemical parameters in groundwater that may exceed naturally standards for drinking water and may cause diseases are **arsenic, antimony, nickel, selenium, fluoride** and to a lesser extent **boron**. For all other elements, concentrations do not exceed, in general, naturally, the quality standards.

Iron and manganese<sup>16</sup> are not in this list because of their low toxicity although they are omnipresent elements in rocks, soils and groundwater (Blum et al. 2007).

Knowledge of background natural groundwater is of particular importance with the WFD<sup>17</sup>, because it requires that water bodies reach the 'good status' ie return to their reference states that does not mean potable (see Annex 2).

In summary :

- Overall, the four directives do not cover the same parameters
- On some common parameters such as nitrogenous and pesticides (groundwater), there is consistency between the different thresholds
- For other common parameters such as certain pesticides, PAHs (superficial water) or heavy metal, water may be in good status without respecting the standards for potabilisation or drinking water.

## 0 INFLUENCE OF THE STATE OF THE AQUATIC ENVIRONMENT ON THE PURIFYING CAPACITY

The question asked here is: Is a watercourse in good status (whose ecosystem works well) giving more services than streams in poor condition?

The concept of service is the sum of the capabilities of water systems (purification capacity, ...) and their uses today, or in the future (bathing, drinking water supply. ...) (Fustec and Lefeuvre 2000).

<sup>15</sup> Background cRiteria for the IDentification of Groundwater thresholds.

<sup>16</sup> There are guide values in the "drinking water" and "raw water" directive on the iron and manganese .

<sup>17</sup> Currently among the metals mentioned, only arsenic as a specific pollutant is part of the definition of WFD good status.

### Definition of purifying capacity

The purifying capacity of the aquatic environment is the set of processes which eliminate all or a portion of the pollutants. Various types of treatment plants in use are the industrialization process of active purifying in rivers: sedimentation, aeration, adsorption, biodegradation, anaerobic digestion ... A watercourse may be considered as a biological reactor whose input values determine the performance (Edeline, 2001).

### Purification capacity of nutrients

The Aldridge studies (Aldridge et al. 2009) indicate that a watercourse in good status has a greater purification capacity on **nutrients** than streams in poor condition. Indeed they showed that the reintroduction of coarse particulate organic matter, in the form of leaf litter, into a degraded urban stream, has improved biofilm activity and **phosphorus** retention. In the same vein, it has been demonstrated (Meyer et al., 2005) that degraded stream ecosystem have a reduced capacity to intercept nutrients, which has been attributed to reduced standing stocks of organic matter.

In addition it has been proved<sup>18</sup> (Gucker and Boechat, 2004) that stream morphology controls **ammonium** retention. They found that transient solute storage was large in swamp reaches, intermediate in step-pool and meandering reaches and low in run reaches. Therefore, according to this study, a river that has undergone a hydromorphological restoration (with meander) and therefore has calm areas, has the ability to reduce ammonia. The process improvement would permit the thresholds set by the "raw water" and the "drinking water" directive on the nitrogen parameters to be met more easily.

Furthermore, a watercourse in good condition often means an abundant and diverse riparian forest nearby which works particularly well as a filter, and in several ways (Brem, 2007). **Phosphorus** substances for example, are in the water in particles. Therefore they are prevented from reaching the river network thanks to the roots of plants. It must also rely on the ability of trees to absorb certain undesirable substances such as **nitrites**. Finally, the roots provide a favorable environment for bacteria capable of denitrified their environment (Brem, 2007).

In summary, according to these studies, a river in "good status" seems to have **better capacity to purify nutrients** than streams in poor condition.

### Purifying capacity on chemicals

However few studies exist on the links between water status and their ability to remove **chemicals**. A study of Fisenko (Fisenko, 2004) proved that a river in a very bad status (after it has received cyanide and heavy metals) had retained a purifying capacity by creating natural froth where pollution was collected. A stream in poor status therefore retains the ability to remove chemicals. Therefore, to draw a general conclusion about the link between the condition of the watercourse and its ability to purify chemicals would require further knowledge in the field.

Thus a watercourse in good status seems to give more services than rivers in poor status particularly on **nutrient removal**. Which is positive for uses such as drinking water (less processing to do) or swimming (less algae). We will now discuss the modalities of implementation of these 4 directives and their implications.

## COMPARISON OF PROCEDURES FOR IMPLEMENTATION OF THESE DIRECTIVES

France currently has about 35 000 catchments of drinking water. Only 5% of these catchments use a superficial resource. However they represent in volume 1/3 of the drinking water supply, mainly for urban areas (Paris, Toulouse ...) (Gentilini et al., 2009).

### 0 THE PROCEDURES FOR IMPLEMENTATION IN FRANCE THE PROTECTION OF CATCHMENTS

<sup>18</sup>

In tropical headwater in Brazil.

### **The protection perimeters of catchments: a former creation**

In France, to protect the catchments of drinking water from **point source pollution, protection perimeters were established**. This is not a recent creation (Mizia & Djamé, 2008). A 1964 law made it compulsory for all new catchments of drinking water. The 1992 law generalized the obligation to all the catchments in establishing a period of 5 years for the retrofitting of existing structures. To strengthen the implementation of the protection perimeters, the Government has set targets through its National Plan for Health and Environment established in 2004. Thus in 2008, 80% of catchments of drinking water would have benefited from a protected area including requirements limiting the risk of pollution, and 100% in 2010 (Gentilini et al., 2009). But at last count in 2008, only 55% of catchments of drinking water currently in service have benefited from this regulatory protection (AELB, 2008).

### **Quality deterioration is the primary cause of catchments closure**

Each year tens of catchments are closed. The annual number of closures is estimated at one hundred (Miquel, 2001).

Moreover, even if the catchment is abandoned, the drilling still exists. But drilling carelessly abandoned are a source of pollution, since the defects of maintenance of sealing and corrosion, become almost inevitable (Miquel, 2001). And even if all abandoned drilling are filled by appropriate techniques to ensure absence of movement of water and no transfer of pollution occurs<sup>19</sup>, in the long run a drilling is conducive to pollution (Miquel, 2001). This is not the non-degradation of resources requested by the WFD.

The first cause of closure is the **quality deterioration** of water abstracted. That is to say non-compliance with the thresholds of the "raw water" directive. For example, in the Seine-Normandy Basin in 2001: 17 catchments have been closed due to exceeding the thresholds of pesticides and 29 exceeds the nitrate threshold (AESN, 2006). The second cause of abandonment is the difficulty or the inability to protect catchments. This last factor, alone, should be decisive in the future (Miquel, 2001). For example, in the Loire-Bretagne on the period 2000-2006, 28% of abandoned catchments were due to technical reasons (lack of flow and / or degradation of structure and lack of **protection of catchments**) (AELB, 2007) .

### **The need for extended protection of drinking water catchment areas**

WFD demands that Member States provide the necessary protection of their water to prevent the deterioration of its quality in order to reduce the level of purification treatment required for drinking water production (Cf. WFD art. 7).

To meet the WFD requirement, in general, on drinking water catchment areas, the actions prescribed in the programs of measures for each river basin district are strong and require a significant reduction of chemical inputs (pesticides and nitrates). Concretely, for example, the program of measures of Seine-Normandy basin demands the purchase of farmland by cities and / or conversion (and maintenance) to organic farming or grasslands or wood (AESN, 2008). However, these actions of program of measure should be difficult to fund and implement (Barthes et al., 2009).

To help implement and fund a portion of these measures, the law "Grenelle 1" predicts that by 2012 "action plans" must be defined to protect 507 catchments within the areas most threatened by diffuse pollution. In the supply areas of these catchments, priority must be given to organic or low input surfaces to preserve the resource and reduce treatment costs. The law "Grenelle" gives the possibility to classify the 507 Drinking Water Catchment Area (DWCA) in "areas subject to environmental constraints <sup>20</sup>)» in order to obtain agricultural subsidies (ICCE<sup>21</sup> plus MAE<sup>22</sup>) to help meet targets (MEEDDAT, 2009 b).

---

<sup>19</sup> Specific technical provisions of "arrête" "drilling" of September 11, 2003 (Articles 12 and 13).

<sup>20</sup> Operative outcome of article 21 of law on water and aquatic environments in 2006.

<sup>21</sup> ICCE : Indemnité Compensatoire de Contraintes Environnementales, outcome of article 38 of the Rural Development Regulation.

<sup>22</sup> MAE : Mesures Agri-Environnementales, outcome of PDRH (Plan de Développement Rural Hexagonal)

In this case, we can detect a **synergy** between the goals of preservation / restoration of the resource and the issue of preserving the usage : drinking water supply.

## 0 THE PROTECTION OF WATER BY THE LOCAL AUTHORITIES AND THE MANAGEMENT OF WATER SERVICES

### **Towards greater surveillance of aquatic environments?**

According to Ms. Paoletti<sup>23</sup>, as the deadlines of the water framework directive get closer and as there is an awareness on the concepts of sustainable development, **local state authorities** tend to be more concerned by the environment upstream of the catchment area or bathing area. For example, they want to use on rivers and coastal waters particularly the device named "Sirène". Using probes and sensors, this system monitors water pollution. Following in continuous physico-chemical parameters of water (BOD, COD<sup>24</sup>, turbidity ...), with the "Sirène" system it is easier to identify the origin of pollution and their impacts on the aquatic environment. This device is also able to issue warnings if there is a pollution (oil ...). This tool for protecting the water environment is now being implemented, particularly in the Thau lagoon (Paoletti, 2009).

### **More actions on environments upstream of catchments?**

In France, there are about fifteen operations where the delegate water service could be involved to change farming practices and / or to protect the aquatic environment in the upstream of the catchment area (Gatel, 2009). This is mainly to reduce processing costs such as nitrates and pesticides. Suez Environment is therefore engaged in the restoration of aquatic environment recently in Rhône-Alpes by developing a system of in-situ treatment of PCB pollution to clean up contaminated waterways (Mizia & Djamé , 2008). Local state authorities may also choose to be engaged in preventive rather than curative actions. This option was chosen by the union of drinking water of "Sille-le-Guillaume" (72) which helped acquire 12 hectares of farmland by the union joint planning so that they are wooded. These lands lie on the zone of influence of its catchment (Becker, 2009). We can also cite the case of the city of Bourges, which has agreements with local farmers for protection against diffuse pollution on the "Porch" catchment basin (ASTEE, 2009).

However, according to Mr. Gatel (Veolia), such practices do not tend to be generalized, since in many cases the gain related to treatment costs avoided is not sufficient. However this is not the opinion of the Water Agency Rhône-Méditerranée-Corse, which states that promoting investment in preventive action to preserve the water quality can be cost effective (AERMC, 2004).

## 0 THE CONTRIBUTION OF THE FUTURE "WATER SAFETY PLANS

### **Purpose of WSPs**

The "drinking water" directive under review will certainly incorporate an approach of risk management under the Anglo-Saxon terminology of "Water Safety Plans" (WSPs). This is translated into French as " plan de sécurité sanitaire des eaux ». The WSPs approach was developed to make assessment and risk management from water resources at the tap of the consumers. The WHO recommendations on drinking water, published in 2004, incorporate this concept (WHO, 2008). The WSPs are based on the principles and concepts of other approaches of risk management, particularly HACCP<sup>25</sup>, widely used in the food industry. To go in the same direction, the french health ministry has produced a guide in 2007 about the inclusion of monitoring (sanitary control) of water intended for human consumption (Health ministry, 2007). Indeed the french code of public health provides the opportunity to make fewer checks if the manager has a HACCP type approach. (Gatel, 2009)

---

<sup>23</sup> Working at the center of competence in aquatic environments of the Lyonnaise des Eaux

<sup>24</sup> Biological or Chemical Oxygen Demand

<sup>25</sup> Hazard analysis critical control point.



## Means necessary for the implementation of WSPs and interaction with current tools

According to Mr. Gatel this type of approach is a long term project. Indeed the ASTEE is currently investigating the whole French territory to determine how many structures have made this step. But only 5 to 7 major retailers have filed a case because it is extra work. Indeed Gatel says this type of approach is nothing extraordinary but it corresponds to a year working for a company already certified ISO 9001.

In theory the WSPs are intended to be strongly connected to the existing tools presented above, to protect water: namely protection perimeters and measures in the catchment basin (Gatel, 2009). For example all the studies on the risk of not achieving good chemical status of the WFD must be put in the WSPs field. Nevertheless Mr. Gatel advised to remain cautious and he hopes that these tools will be linked in the simplest way possible. Furthermore, we can, ask how these tools would be interlinked themselves in their implementation and how people would adopt them ?

### 0 INDUCED CONFUSION FOR WATER MANAGERS ?

According to Ms. Paoletti, although **local state authorities** are increasingly sensitive to sustainable development, they do not totally have mastered the WFD, the thresholds and the associated recommendations are complex. These actors do not always perceive the differences between the Water Framework Directive and the 3 use directives. The operators of water services such as Veolia Water and Lyonnaise des Eaux has a better understanding of the WFD. They develop new projects around the natural environment to meet as close to its goals. For example, Lyonnaise des Eaux develops Zone libellule, Zone of biology freedom and fight against micropollutants "to meet the objective of good ecological status by 2015".

In addition, another participant in water management, **water unions**, do not appear to use the water framework directive to implement actions on their land. So when the drinking water union of Sille-le-Guillaume was asked how the WFD interfered in their work, they responded that it did not intervene on a daily basis<sup>26</sup> (Becker, 2009). This proves that the actions concerning the protection of drinking water are separated from the regulations of the WFD. Yet it is a water union which has on his land a catchment identified as priority by the "Grenelle".

However confusion in applying these 4 directives lies in the fact that: On the one hand, the Health Ministry, guardianship of DDASS<sup>27</sup>, recommends (in conjunction with the "drinking water" directive) to use the best water in the alluvial plains for human consumption. While, on the other hand, some DREAL<sup>28</sup> (in conjunction with WFD) advises to take water in karst and not to drain the wetlands and to destroy ecosystems (Cadic, 2009).

In conclusion, these 4 directives use different terminology and are not necessarily interested in the same parameters. On the common parameters in general there is consistency between the various thresholds (nitrogenous substances, pesticide in groundwater). In addition, the directives appear to have complementarities since the protection of catchment basin complete the protection perimeters already created. However we must not forget that the first cause of closure of catchments is the deterioration of water quality. Therefore when you cannot use resources for drinking water, and they are abandoned, there is a risk that they will never attain good status (loss of use and therefore loss of interest).

Thus the achievement of WFD objectives seems to be difficult because the project leaders of the measures to reach the good status (local authorities, farmers ...) are very diverse and are not those responsible towards the European Union. The state is responsible. Regarding the other 3

<sup>26</sup> Everything is given to their tenant-farmer: the company SAUR.

<sup>27</sup> Direction départementale des actions sanitaires et sociales.

<sup>28</sup> Direction régionale de l'environnement.

directives the responsibilities are more clearly established<sup>29</sup> (the mayor or president of the local state authority ...) which seems to be a better guarantee of success.

Throughout this synthesis we have observed no major contradictions between these four directives, however their implementations are complex and likely to cause confusion and poor implementation by those involved in water management. Also the superimposition of different tools (perimeter protection, measures in catchment basin, WSPs ...) may hinder an effective synergy between the policies. Should we then move towards a multi-purpose directive to simplify the whole?

## Annexe 1 : Comparison of pesticides and PAHs thresholds in superficial water

N° WFD	Substance (µg/L)	Raw water dir.	Drinking water dir.	WFD				Bathing dir.
		Compliance threshold	Compliance threshold	Annual average value-EQS Inland surface water	Annual average value-EQS Other surface water	Maximal allowable concentration -EQS Inland surface water	Maximal allowable concentration -EQS Other surface water	
<b>Pesticides</b>								
1	<b>Alachlor</b>	2	0,1	0,3	0,3	0,7	0,7	
3	<b>Atrazine</b>	2	0,1	0,6	0,6	2	2	
8	<b>Chlorfenvinphos</b>	2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	
9	Chlorpyrifos	2	0,1	0,003	0,003	0,1	0,1	
9 bis	Cyclodiene pesticides	2	0,1	∑ = 0,01	∑ = 0,005	not applicable	not applicable	
9 ter	DDT total	2	0,1	0,025	0,025	not applicable	not applicable	
9 ter	para-para DDT	2	0,1	0,01	0,01	not applicable	not applicable	
13	<b>Diuron</b>	2	0,1	0,2	0,2	1,8	1,8	
14	Endosulfan	2	0,1	0,005	0,0005	0,01	0,004	
18	Hexachlorocyclohexane (each isomeric) lindane	2	0,1	0,02	0,002	0,004	0,02	
19	<b>Isoproturon</b>	2	0,1	0,3	0,3	1	1	
29	<b>Simazine</b>	2	0,1	1	1	4	4	
33	Trifluralin	2	0,1	0,03	0,03	not applicable	not applicable	
<b>PAH</b>								
2	<b>Anthracene</b>	1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	
15	<b>Fluoranthene</b>	1	0,1	0,1	0,1	1	1	
28	<b>Benzo(a)pyrene</b>	1	0,01	0,05	0,05	0,1	0,1	
	Benzo(b)fluoranthene	1	0,1	∑ =0,03	∑ =0,03	not applicable	not applicable	
	Benzo(k)fluoranthene							
	Benzo(g,h,i)perylene	1	0,1	∑ =0,002	∑ =0,002	not applicable	not applicable	
	Indeno(1,2,3-cd)pyrene							
Legend	<b>Molecule :</b> Substance whose WFD standards exceed the drinking water directive standards							
	<b>Molecule :</b> Substance whose WFD standards exceed the raw water directive standards							

**Annexe 2** : Comparison of metals thresholds for superficial waters

<b>Metals (µg/L)</b>	<b>Raw water dir. compliance/non compliance threshold</b>	<b>Drinking water dir. compliance/non compliance threshold</b>	<b>WFD good/moderate or good/bad threshold</b>	<b>Bathind dir.</b>
aluminium		200		
<b>antimony</b>		5		
<b>arsenic</b>	100	10	Geochemical background + 4,2	
baryum	1 000	0.7		
<b>boron</b>	valeur guide	1		
cadmium	5	5	depends on water hardness (< 0,2)	
chromium	50	50	Geochemical background + 3,4	
Copper	valeur guide	2 000	Geochemical background + 1,4 µg/L	
cyanide	50	50		
Iron	valeur guide	200		
<b>fluoride</b>	valeur guide	1 500		
mercury	1	1	0.07	
manganese	valeur guide	50		
<b>nickel</b>	valeur guide	20		
Lead	50	10	7.2	
<b>selenium</b>	10	10		
zinc	5000		depends on water hardness (max : Geochemical background + 7,8)	
Legend	<b>metal</b> : substance which naturally could exceed threshold of drinkability			

## BIBLIOGRAPHY

AELB, 2007. *Captage d'eau potable abandonné. Bilan sur le bassin Loire-Bretagne sur la période 2000-2006*, Orléans, AELB, 2 p.

AELB, 2008. *Périmètre de protection des captages. Etat d'avancement sur le bassin Loire Bretagne en Juillet 2008.*, Orléans, AELB, 7 p.

AESN, 2006. *Chiffres et données de l'eau en Seine-Normandie. Mémento statistique 2005*, Paris, AESN, 159 p.

AESN, 2008. *Programme de mesures du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands pour la consultation sur l'eau*, Paris, AESN, 98 p.

AERMC, 2004. *L'eau et la santé publique : comment évaluer, prévenir et maîtriser les risques ?* Lyon, AERMC, 6 p.

Brem P. 2007. Ripisylve : pour rendre vie à nos cours d'eau. *Confluence*, (44), 20-21.

Aldridge K., Brookes J. & Ganf G., 2009. Rehabilitation of stream ecosystem functions through the reintroduction of coarse particulate organic matter. *Restoration ecology*, 17(1), 97-106.

ASTEE, 2009. *Programme de la journée technique du 19 Octobre 2009 sur la protection des captages d'eau potable et des aires d'alimentation*. Paris, ASTEE, 5 p.

Barbe L., 2009. *Cours sur les altérations du fonctionnement et l'évaluation de la qualité des milieux aquatiques continentaux (DREAL LR)*, Montpellier, ENGREF, 61 p.

Barraqué B., 2002. *Objectifs et enjeux de la directive cadre sur l'eau. Séminaire : les enjeux de la directive cadre Européenne sur l'eau.*, Paris, CNRS, p 13-14.

Barthes J., Certain G., Large A., 2009. *Financement des actions pour lutter contre les pollutions diffuses agricoles du programme de mesures du bassin Seine-Normandie*. TGE de l'ENGREF, Paris, ENGREF. 72 p.

Becker K., 2009. Secretary of SIAEP (union of drinking water) of Sille-le-Guillaume. Interview November 6, 2009.

Blum A., Chery L. & Legrand H., 2007. L'eau souterraine est-elle toujours potable à l'état naturel ?. *Géosciences*, (5), 58-67.

Bouleau G., 2007. La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre. *La revue du GREF*, (18), 38-40.

Bouleau G., 2008. *La directive cadre Européenne sur l'eau : contenu et réactions*, Montpellier: Engref, 46 p.

Cadic G., 2009. Research professor at ENGREF. Interview in October 2009.

Devaux J., 2008. *Atteinte du bon état des eaux en Seine-Normandie*, Paris, AESN, 103 p.

DIREN Bretagne, [updated on : 07/16/2009] Dossier thématique sur la directive nitrate. Available on Internet : [http://www.bretagne.ecologie.gouv.fr/Eau/Dossiers/Directive\\_Nitrates.htm](http://www.bretagne.ecologie.gouv.fr/Eau/Dossiers/Directive_Nitrates.htm) [consulted on 11/28/2009]

Edeline F., 2001. *Le pouvoir autoépurateur des rivières*, Editions Tec & Doc., Paris. 240 p.

- Fustec E. & Lefeuvre J., 2000. *Fonctions et valeurs des zones humides*. Dunod. Environnement. Paris, 426 p
- Fisenko A., 2004. A new long-term on site clean-up approach applied to non-point sources of pollution. *Water, air and soil pollution*, 156, 27 p.
- Gatel D., 2009. Veolia Eau. Interview October 28, 2009.
- Gentilini M., Boudot J., Blanc P. & Delporte V., 2009. *Grenelle de l'environnement proposition pour un deuxième plan national santé environnement (PSNE2) 2009 - 2013*, Paris, Ministère de la santé de la jeunesse et des sports 78 p.
- Gücker B. & Boëchat I., 2004. Stream morphology controls ammonium retention in tropical headwaters. *Ecological Society of America*, 85(10), 2818-2827.
- Guérin, N., 2005. *Directive cadre européenne sur l'eau : qu'est ce que le bon état écologique ?*, Montpellier, ENGREF, 13 p.
- Harvey, M., 2002. *Baignade en eau douce et santé : le prix de la qualité*, Montpellier, ENGREF, 15 p.
- INVS, 2008. Eau et santé Histoire, état des lieux, surveillance épidémiologique-Les maladies liées à l'eau. Available on Internet : [http://www.invs.sante.fr/surveillance/eau\\_sante/maladies\\_eau.htm](http://www.invs.sante.fr/surveillance/eau_sante/maladies_eau.htm) [consulted on 12/14/2009]
- MEEDDAT, 2009 a. *Guide technique actualisant les règles d'évaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole*, Paris, MEEDDAT, 74 p.
- MEEDDAT, [updated on 01/07/2009 b] Les 500 captages Grenelle. Available on Internet : <http://www.ecologie.gouv.fr/Identification-des-500-captages,10136.html> [consulted on 10/30/2009]
- Melquiot P., [updated on : 08/03/2008] Un label pour sauver des dizaines de plages françaises. Available on Internet : <http://www.reglementation-environnement.com/17440-Eaux-de-baignade-label-sauver-plages-francaises.html> [consulted on 11/2/2009]
- Meyer J., Paul M. & Taulbee W., 2005. Stream ecosystem function in urbanizing landscapes. *Journal of the North American Benthological Society*, (24), 10 p.
- Ministère de la Santé, 2007. *Guide relatif à la prise en compte de la surveillance dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine*, Paris, Ministère de la santé, 93 p.
- Miquel G., 2001. *Rapport du Sénat sur la qualité de l'eau et de l'assainissement en France*, Paris, Sénat, 195 p .
- Mizier M. & Djamé B., 2008. Pour une eau de qualité la protection de la ressource devient indispensable. *L'eau, l'industrie, les nuisances*, (316), 109-113.
- OMS, 2009 a. Les maladies liées à l'eau : méthémoglobinémie. Available on Internet : [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/methaemoglob/fr/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/methaemoglob/fr/index.html). [consulted on 12/11/2009]
- OMS, 2009 b. Les maladies liées à l'eau : fièvres typhoïde et paratyphoïde. Available on Internet : [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/typhoid/fr/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/typhoid/fr/index.html). [consulted on 12/11/2009]

Paoletti E., 2009. Centre de compétence en milieux aquatiques de la Lyonnaise des Eaux. Interview November 2, 2009.

Poux X., Narcy J., Romain B. & Zakeossian D. 2008. *Etude du jeu d'acteurs et analyse des facteurs de blocage du domaine "eau et santé" : quelles perspectives d'action pour l'agence ?*, Paris, Agence de l'eau Seine-Normandie et Asca, 115 p.

Robischon C., 2006. Eau de baignade : l'aiguillon européen. *Hydroplus*, (164), 20-25.

WHO, 2008. Water Safety Plans. Cha 4. In *Guidelines for drinking-water quality third edition incorporating the first and second Addenda Volume 1 Recommendations*. Genève, WHO, pp. 48-83.

WHO, 2009. Toxics hazards. Available on Internet : <http://www.who.int/heli/risks/toxics/chemicals/en/index.html>. [consulted on 12/11/2009]

### **Official texts**

Directive 2008/105/CE du parlement européen et du conseil du 16 décembre 2008 établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau. *Journal officiel des Communautés européennes*, 14 p.

Directive 2006/118/CE du parlement Européen et du Conseil du 12 décembre 2006 sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration. *Journal officiel des Communautés européennes*, 13 p.

Directive 2006/7/CE du parlement Européen et du Conseil du 15 février 2006 concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade et abrogeant la directive 76/160/CEE. *Journal officiel des Communautés européennes*, 14 p.

Directive 2000/60/CE du parlement Européen et du Conseil du 23 Octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. *Journal officiel des Communautés européennes*, 38 p.

Directive 98/83/CE du Conseil du 3 Novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. *Journal officiel des Communautés européennes*, 23 p.

Directive 75/440/CEE du 16 Juin 1975 concernant la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire dans les Etats membres. *Journal officiel des Communautés européennes*, 6 p.

Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine. *Journal officiel de la république française*, 10 p.

## **GLOSSARY**

**A**ELB Agence de l'Eau Loire-Bretagne

AERMC Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse

AESN Agence de l'Eau Seine-Normandie

ASTEE Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement

AWB Artificial Water Body

**B**BRIDGE Background cRiteria for the IDentification of Groundwater thresholds

**C**EMAGREF CEntre national du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et des Forêts ou Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement.

**D**DASS Direction Départementale des Actions Sanitaires et Sociales

DIREN Direction Régionale de l'Environnement

DREAL Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

**E**C European community

EEC European economic community

**H**ACCP Hazard Analysis Critical Control Point

HMWB Heavily Modified Water Body

**I**CCE Indemnité Compensatoire de Contrainte Environnementale

INVS Institut National de Veille Sanitaire

**M**AE Mesure Agri-Environnementale

MEEDDAT Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (old MEEDM)

MEEDM Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer

**N**WB Natural Water Body

**O**MS Organisation Mondiale de la Santé

ONEMA Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

**S**EES System of Evaluation of the Ecological Status

**W**FD Water Framework Directive

WHO World Health Organization

**Z**CSE Zone Soumise à Contrainte Environnementale





**AgroParisTech –ENGREF à Montpellier**  
**B.P. 7355 – 34086 MONTPELLIER CEDEX 4**  
**Tél. (33) 4 67 04 71 00**  
**Fax (33) 4 67 04 71 01**



**Onema**  
**Hall C – Le Nadar**  
**5 square Félix Nadar**  
**94300 Vincennes**  
**01 45 14 36 00**

[www.onema.fr](http://www.onema.fr)



[www.lesagencesdeleau.fr](http://www.lesagencesdeleau.fr)



*Office*  
*International*  
*de l'Eau*

**Office International de**  
**l'Eau**  
**CNIDE**  
**15 rue Edouard**  
**Chamberland**  
**87065 LIMOGES**  
**05 55 11 47 80**

[www.oieau.fr](http://www.oieau.fr)