



**Cartographie de la recherche et des  
activités d'analyses dans le domaine de la  
sécurité sanitaire de l'eau destinée à la  
consommation humaine, de la production  
à la consommation**

---

**Mai 2008**

# Sommaire

<b>Sommaire</b> .....	<b>2</b>
<b>Composition du groupe de réflexion</b> .....	<b>6</b>
<b>Terminologie et glossaire</b> .....	<b>7</b>
<b>Saisine</b> .....	<b>9</b>
<b>Préface</b> .....	<b>13</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>15</b>
<b>1 Les laboratoires d'analyse exerçant des activités de contrôle de l'eau : aspects réglementaires et interactions avec la recherche</b> .....	<b>19</b>
1.1 Contexte réglementaire de l'eau destinée à la consommation humaine.....	19
1.1.1 Eaux destinées à la consommation humaine	19
1.1.2 Denrée alimentaire	20
1.1.3 Le statut de l'eau destinée à la consommation humaine	20
1.2 Laboratoires « réglementaires » .....	20
1.3 Des activités de recherche au sein des laboratoires « réglementaires » ?.....	22
<b>2 Les structures de recherche : état des lieux</b> .....	<b>23</b>
2.1 Organisation de la recherche française dans le domaine de la sécurité sanitaire de l'eau destinée à la consommation humaine, de la production à la consommation.....	23
2.2 Identification des acteurs de la recherche française publique dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine .....	23
2.2.1 Méthodologie du travail	23
2.2.2 Localisation des équipes de recherche	24
2.2.2.1 Carte 1 : 18 unités de recherche publiques françaises impliquées directement dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine .....	25
2.2.2.2 Carte 2 : 102 unités de recherche publiques françaises impliquées indirectement dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine .....	25
2.2.2.3 Carte 3 : 19 unités de recherche « Méthodes analytiques appliquées à l'eau : chimie, microbiologie, tests de toxicité » .....	26
2.2.2.4 Carte 4 : 25 unités de recherche « Microbiologie : bactériologie, parasitologie, virologie, mycologie et toxines associées » .....	26
2.2.2.5 Carte 5 : 19 unités de recherche « Effets des polluants sur la santé : toxicologie, écotoxicologie, génotoxicologie, neuroendocrinologie, épidémiologie » .....	27
2.2.2.6 Carte 6 : 3 unités de recherche « Radioactivité » .....	27
2.2.2.7 Carte 7 : 32 unités de recherche « Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau et Hydrogéologie » .....	28
2.2.2.8 Carte 8 : 30 unités de recherche « Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine » .....	28

2.2.3	Des activités de recherche dans le champ de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine menées dans des structures ne dépendant pas du ministère de la recherche ou d'un organisme de recherche	29
2.2.3.1	Le laboratoire d'étude et de recherche en environnement-santé (LERES) de l'Ecole des hautes études en santé publique (EHESP)	29
2.2.3.2	Activité de recherche co-normative par certains laboratoires habilités pour les matériaux au contact de l'eau (l'Institut Pasteur de Lille Santé – Crecep)	29
2.2.3.3	Des recherches menées au sein des agences sanitaires	30
2.2.4	Des équipes de recherche publiques directement impliquées dans le domaine peu nombreuses et dispersées	31
2.2.4.1	Carence du secteur public dans le champ « eau et santé »	31
2.2.4.2	Des thématiques « satellites »	32
2.3	Les structures de recherche privées dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux de consommation	32
2.3.1	Producteurs et distributeurs d'eau de réseau	32
2.3.1.1	VEOLIA Environnement	32
2.3.1.2	Suez Lyonnaise des eaux	33
2.3.1.3	Des recherches menées en collaboration	33
2.3.2	Producteurs d'eau en bouteille	34
2.3.2.1	NESTLE Water	34
2.3.2.2	DANONE	34
2.3.3	Une structuration forte du secteur privé	35
<b>3</b>	<b>Description des thèmes de recherche dans le domaine de la sécurité sanitaire de l'eau destinée à la consommation humaine</b>	<b>36</b>
3.1	Recherches et développement actuels dans le domaine de l'eau et de la santé : 6 catégories de thèmes de recherche	37
3.1.1	Méthodes analytiques appliquées à l'eau : chimie, microbiologie, tests de toxicité	38
3.1.2	Microbiologie : bactériologie, parasitologie, virologie, mycologie et toxines associées	39
3.1.3	Effets des polluants sur la santé : toxicologie, écotoxicologie, génotoxicologie, neuroendocrinologie, épidémiologie	42
3.1.4	Radioactivité	43
3.1.5	Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau et Hydrogéologie	43
3.1.6	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	46
3.2	Besoins de recherche exprimés dans le domaine de la sécurité sanitaire de l'eau destinée à la consommation humaine, par catégories de thèmes	50
3.2.1	Acteurs de la recherche publique	50
3.2.2	Acteurs de la recherche privée	51
3.2.3	Pouvoirs publics	52
<b>4</b>	<b>Les grands programmes de recherche dans le domaine de l'eau en relation avec la santé humaine</b>	<b>53</b>
4.1	Travaux transversaux dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine	53
4.2	Programmes de recherche nationaux	53
4.2.1	Programmes de l'Agence Nationale de la Recherche	53
4.2.2	Appels à projets de l'Afssset	53
4.2.3	Des appels à projet du Ministère de l'écologie et du développement durable	55
4.3	Programmes de recherche européens	56

4.3.1 Les projets européens pilotés par les équipes françaises	56
4.3.2 Mise en commun nécessaire des moyens	56
4.3.3 Participation d'industriels à des programmes européens	57
<b>5 Comparaison de la production de la recherche française et européenne dans le domaine « eau et santé »</b>	<b>58</b>
5.1 Analyse quantitative des publications dans le domaine de l'eau et de la santé.....	58
5.2 Analyse quantitative des projets européens dans le domaine de l'eau et de la santé.....	58
5.3 Approche qualitative .....	58
5.4 Les points à retenir .....	59
<b>6 Perspectives</b>	<b>60</b>
6.1 Besoins de conduire une approche intégrative : Approche interdisciplinaire et interactions entre recherche et ingénierie .....	60
6.2 Besoins de sécurisation du financement de la recherche.....	60
6.3 Actions de lobbying européen.....	60
6.4 Collaboration entre les équipes de recherches.....	61
6.5 Besoins de coordination.....	62
6.6 Constats et besoins exprimés par les acteurs de la recherche privée.....	62
6.7 Les critères de succès des réponses aux appels à proposition de recherches de la Communauté européenne.....	63
<b>7 Propositions générales pour améliorer la représentation de la France dans les discussions internationales, ainsi que pour satisfaire aux besoins de données analytiques de la recherche dans le domaine de l'eau et de la santé.....</b>	<b>64</b>
7.1 Améliorer la représentation de la France aux niveaux communautaire et international, (i) dans les discussions scientifiques et (ii) discussions relatives à la réglementation.	64
7.2 Faciliter l'accès aux données qui permettent aux chercheurs de valider les modèles développés ou de réaliser des évaluations de risque. ....	64
<b>8 Perspectives dans le domaine de la recherche.</b>	<b>66</b>
8.1 Optimiser le rôle de la recherche dans l'aide à la décision.....	66
8.2 Créer ou charger une entité de coordonner et de financer la recherche autour de la problématique « sécurité sanitaire des eaux de consommation ».....	67
<b>Conclusions</b>	<b>68</b>
<b>Auditions et contributions</b>	<b>70</b>
<b>Références bibliographiques et réglementaires</b>	<b>72</b>

<b>Annexes</b> .....	<b>73</b>
Annexe 1 : Tableau des correspondances entre les textes réglementaires français et européens liés à l'eau potable.....	73
Annexe 2: Liste et description des équipes de recherche publiques directement impliquées dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux de consommation humaine, identifiées au 30 juillet 2007 .....	75
Annexe 3: Liste et description des équipes de recherche publiques indirectement impliquées dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux de consommation humaine, identifiées au 30 juillet 2007 .....	81
Annexe 4: Liste et description des équipes de recherche publiques en lien avec le domaine de la socio-économie de l'eau, identifiées au 30 juillet 2007.....	103

## **Composition du groupe de réflexion**

---

### **Personnes associées**

#### *Experts*

M. Gilbert ALCAYDE (CES Eaux)  
M. Jean DUCHEMIN (Agence de l'eau Seine-Normandie, CES Eaux)  
M. Antoine MONTIEL (CES Eaux)  
M. Philippe HARTEMANN (Université Henri Poincaré, Nancy 1, CES Eaux)  
M. Martin EXNER (Institut d'Hygiène de l'Université de Bonn, CES Eaux)  
M. LEVI (Université Paris Sud 11, CES Eaux)  
Mme CASELLAS (Université Montpellier 1, CES Eaux)

#### *Direction générale de la santé*

M. Charles SAOUT

#### *Agence française de sécurité sanitaire des aliments*

Mme Armelle JALAI  
Mme Agnès OLSZEWSKI-ORTAR  
M. Xavier DAUCHY  
M. Yves DOUZAL  
M. Benoît GASSILLOUD  
M. Jean-François MUNOZ  
M. Maxime SCHWARTZ  
M. Guy TUFFERY

### **Coordination scientifique**

M. Rémi POIRIER (Afssa)  
Mme Delphine CAAMANO (Afssa)

### **Relecture**

Mme Muriel ELIASZEWICZ (Afssa)  
Mme Marie-Christine FAVROT (Afssa)  
M. Gérard PERRIN (Afssa)  
M. Paul MARTIN (Afssa)  
M. Georges POPOFF (Afssa)  
M. Jean-Claude BLOCK (LCPME, Université Nancy)

## Terminologie et glossaire

---

Au sens du présent rapport, la terminologie suivante a été utilisée :

**Biofilm** : Ensemble de microorganismes et de leurs sécrétions macro-moléculaires qui sont présents sur la surface d'un matériau (Association pour la prévention et l'étude de la contamination).

**Lobbying** : selon le site Internet de l'Académie française (consulté le 10 mars 2006), on préférera au dérivé « Lobbying » les expressions « manœuvres de couloir » et « travail d'influence ». Cependant, ces expressions semblent avoir une connotation péjorative que le terme lobbying n'a pas selon le site de l'Office québécois de la langue française (consulté le 10 mars 2006). Etant donné la difficulté de trouver une traduction pertinente du terme « lobbying » tel qu'il est utilisé au niveau communautaire, il a été repris dans ce rapport au sens de sa définition québécoise : « Action menée par un groupe de pression auprès de décideurs ou de médias dans le but de défendre une cause ou des intérêts particuliers, ou d'influer sur l'opinion publique », sans connotation péjorative.

**Unités, laboratoires et équipes de recherche** : dans la majorité des structures de recherche publiques, notamment universitaires, l'unité est une grande entité qui comprend un ou plusieurs laboratoires, eux-mêmes composés d'équipes. A l'Afssa, la « grande » entité est le laboratoire qui est composé de plusieurs unités.

En outre, les abréviations suivantes ont été utilisées :

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

ADN : Acide désoxyribonucléique

AELE : Association européenne de libre-échange

Afssa : Agence française de sécurité sanitaire des aliments

AFSSET : Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail

ANR : Agence Nationale de la Recherche

ANVAR : Agence nationale de valorisation de la recherche

ASTEE : Association scientifique et technique pour l'eau et l'environnement

AWWA : American water works association

AWWARF : American water works association research foundation

BRGM : Bureau de recherches géologiques et minières

CE : Communauté européenne

CEA : Commissariat à l'énergie atomique

CEBEDEAU : Centre Belge d'étude de documentation de l'eau

CEMAGREF : Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement

CEN : Centre européen de normalisation

CEREGE : Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement

CES : Comité d'experts spécialisé

CIRAD : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

CNR : Centres nationaux de référence

CNRS : Centre national de recherche scientifique

COFRAC : Comité français d'accréditation

COM : Contrat d'Objectifs et de Moyens

CRECEP : Centre de recherche, d'expertise de contrôle des eaux de Paris

CEREVE : Centre d'enseignement et de recherche eau ville environnement

CRN : Centre de recherche NESTLE

CSTB : Centre scientifique et technique du bâtiment

DDASS : Directions départementales des affaires sanitaires et sociales

DCO : demande chimique en oxygène  
 DGAL : Direction générale de l'alimentation  
 DGS : Direction générale de la santé  
 EAS : European Acceptance Scheme  
 EFBW : European federation of bottled water  
 EHESP : Ecole des hautes études en santé publique  
 EMN : Eaux minérales naturelles  
 ENGEES : Ecole nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg  
 ENGREF : Ecole nationale du génie rural des eaux et des forêts  
 ENSAM : Ecole nationale supérieure des arts et métiers  
 EPST : Etablissements publics à caractère scientifique et technologique  
 ESB : Encéphalopathie spongiforme bovine  
 ESST : Encéphalopathies subaiguës spongiformes transmissibles  
 FP2E : Fédération professionnelle des entreprises de l'eau (ex SPDE)  
 GIS : Groupement d'intérêt scientifique  
 HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques  
 INERIS : Institut national de l'environnement industriel et des risques  
 IFREMER : Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer  
 INRA : Institut national de la recherche agronomique  
 INSA : Institut national des sciences appliquées  
 INSERM : Institut national de la santé et de la recherche médicale  
 InVS : Institut de veille sanitaire  
 IRD : Institut de recherche pour le développement  
 IRSN : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire  
 Kiwa : Organisme néerlandais intervenant en certification, formation et conseil, et recherche et technologie notamment dans le domaine de l'eau  
 LCPME : Laboratoire de chimie physique et microbiologie pour l'environnement de Nancy  
 LCR : Laboratoires communautaires de référence  
 LERAP : Laboratoire d'études et de recherches avicoles et porcines  
 LERH : Laboratoire d'études et de recherches en hydrologie  
 LERMVD : Laboratoire d'études et de recherches sur les médicaments vétérinaires et les désinfectants  
 LERPAZ : Laboratoire d'études et de recherches en pathologie animales et zoonoses  
 LERQAP : Laboratoire d'études et de recherches sur la qualité des aliments et sur les procédés agroalimentaires  
 LNE : Laboratoire national de métrologie et d'essais  
 LNR : Laboratoires nationaux de référence  
 LOLF : Loi organique relative aux lois de finances  
 OIEau : Office international de l'eau  
 OMS : Organisation mondiale de la santé  
 PET : Poly éthylène téréphtalate  
 PCB : Polychlorobiphényles  
 PCRD : Programme cadre de recherche et développement technologique  
 PME : Petites et moyennes entreprises  
 PMI : Petites et moyennes industries  
 PNIR : Pôle national à implantations régionales  
 PNSE : Plan national santé environnement  
 PTC : Product technological center  
 Riteau : Réseau de recherche et d'innovation technologique « eaux »  
 SISE : Système d'information santé environnement  
 SPDE : Syndicat professionnel des distributeurs d'eau  
 UMR : Unités mixtes de recherche  
 UPR : Unités propres de recherche  
 WEKNOW : Web-based european knowledge network on water  
 WRC: Water Research center



2005 - SA - 0050

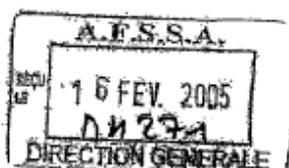
Le 18 FEV. 2005

Ministère des solidarités, de la santé et de la famille

DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SANTÉ  
Sous-direction de la gestion des risques des milieux  
Bureau des eaux  
DGS/SD7A - N° 212

14 FEV. 2005

Personnes chargées du dossier :  
A. NOVELLI  
Tél : 01.40.45.98  
Fax : 01.40.56.50.56  
Mél : anre.novelli@sante.gouv.fr  
BT-2005-3



Le Ministre des solidarités, de la santé  
et de la famille

à

Monsieur le Directeur général de  
l'Agence française de sécurité sanitaire  
des aliments  
27-31 Avenue du général Lœclerc  
BP 19  
94701 MAISONS ALFORT Cedex

**OBJET :** Rôle futur du laboratoire d'études et de recherches en hydrologie (LERH) de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) à NANCY.

Dans le cadre de la préparation du projet de loi de finances (PLF) pour 2006, je souhaiterais que vous me fassiez parvenir avant le 28 février 2005, des propositions budgétaires correspondant au développement du rôle futur du laboratoire d'études et de recherches en hydrologie (LERH) basé à NANCY. Il est en effet nécessaire au vu des évolutions réglementaires en 2005 prises en application de la loi n° 2004-806 du 9 août 2004 d'envisager le redéploiement de l'activité du LERH. Cette question a déjà fait l'objet d'échanges avec vous depuis 2003. Les axes de l'activité du LERH devraient s'inscrire suivant les lignes directrices décrites ci-après :

**1 - Animation technique du réseau national pilote de laboratoires agréés chargés du contrôle de la qualité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine, spécialisé dans la recherche des agents de la menace terroriste :**

Dès 2005, il serait souhaitable que le LERH assure l'animation technique du réseau national pilote de laboratoires agréés chargés du contrôle de la qualité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine, spécialisé dans la recherche des agents de la menace terroriste. Dans ce cadre, il aura pour missions :

- d'animer et de coordonner les actions des laboratoires participants au réseau ;
- d'assurer une veille technique et bibliographique concernant les méthodes d'analyse des agents de la menace biologique et chimique dans l'eau (publications, nouveaux tests commercialisés, etc) ;
- d'évaluer les besoins de formations des personnels des laboratoires du réseau (identification des prestataires...), d'essais d'intercalibration ;
- faciliter l'organisation de sessions de formation et organiser les essais interlaboratoires ;
- au vu des évolutions techniques et scientifiques, de proposer aux laboratoires du réseau, des mises à jour des protocoles de prélèvement et d'analyses de la qualité des eaux à mettre en œuvre en cas de contamination des systèmes d'alimentation en eau potable par des agents de la menace,

Le pilotage administratif du réseau ainsi que le suivi des conventions entre les différents laboratoires et l'Etat (DGS et DRASS des zones de défense) relèvent de la responsabilité de la DGS.

II – Participation à l’instruction des dossiers de demande d’agrément des laboratoires pour la réalisation des prélèvements et des analyses du contrôle sanitaire des eaux :

Dès 2005, il est nécessaire que le LERH contribue à l’instruction technique des demandes d’agrément des laboratoires pour la réalisation des prélèvements et des analyses du contrôle sanitaire des eaux comme le prévoit l’article R. 1321-21 du code de la santé publique. Dans ce but, le LERH contribuera à la conception du logiciel d’instruction et de gestion bureautique des demandes d’agrément (accès du LERH à l’application) en cours de développement sous la responsabilité de la DGS. Un bilan de l’expérience acquise lors de la première année de mise en œuvre de la réforme des agréments devra être établi pour évaluer l’efficacité et l’efficience de la procédure réglementaire.

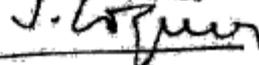
III – Laboratoire de référence en hydrologie :

Je vous demande de mettre à l’étude la faisabilité des missions suivantes :

- consolider la position du LERH en tant que laboratoire de référence pour les analyses d’eaux minérales naturelles conditionnées et d’eaux thermales : développement et transfert de méthodes d’analyses, pilotage des analyses d’intercomparaisons, organisations d’essais interlaboratoires ;
- développement d’un savoir faire en matière d’analyses des eaux potables des réseaux de distribution publics et d’eaux brutes utilisées pour la production d’eau destinée à la consommation humaine et devienne laboratoire de référence : accréditation par le COFRAC pour les paramètres du contrôle sanitaire, accréditation pour les activités de conception, développement de nouvelles méthodes ou d’améliorations de méthode, développement et transfert de méthodes d’analyses, organisation d’enquêtes spécifiques sur des molécules émergentes non prises en compte dans le cadre du contrôle sanitaire.

Les orientations en matière de recherche dans le domaine de l’hydrologie fera l’objet d’une étude spécifique par l’AFSSA suivant les termes d’une note qui vous est adressée séparément.

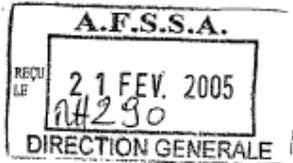
Dr Chef de Service



Dr Yves COQUIN



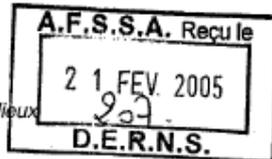
2005-SA-0050



Ministère des Solidarités, de la Santé et de la Famille

Direction générale de la santé

Sous direction *Gestion des risques des milieux*  
Bureau des eaux  
228



16 FEV. 2005

#### NOTE

Pour  
Monsieur le Directeur général de  
l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA)

**OBJET :** Evolution des missions du laboratoire d'études et de recherche en hydrologie de l'AFSSA

Copie : M Jean-Pierre Lafont, Conseiller adjoint au département des sciences de la vie, ministère délégué à la recherche.

La loi relative à la politique de santé publique du 9 août 2004 modifie le régime de reconnaissance et d'autorisation d'exploitation des sources d'eaux minérales naturelles (EMN) et de leur conditionnement, par une mesure de déconcentration des procédures au niveau des préfets. Ce dispositif a pour conséquence de supprimer une des missions réglementaires actuelles du laboratoire d'hydrologie de l'AFSSA, qui constitue aujourd'hui une part essentielle de son activité. En effet un décret en Conseil d'Etat pris en application de la loi (échéance: deuxième semestre 2005) abrogera les dispositions actuelles qui précisent cette compétence du laboratoire en matière d'EMN.

Par ailleurs, les axes stratégiques 2002-2005 de l'AFSSA ont été définis en janvier 2002 par le Conseil scientifique et le Conseil d'administration de l'AFSSA. L'axe stratégique n°11 concernait les besoins en matière de recherche dans le domaine de l'eau potable. Ce domaine n'a pu véritablement être exploré compte tenu du déménagement du laboratoire d'hydrologie de Paris à Nancy et des efforts d'investissement nécessaires afin de permettre au laboratoire d'acquérir un niveau d'équipement et d'aménagement adéquat.

Le développement d'un laboratoire de référence en hydrologie capable d'orienter et de dynamiser la recherche dans ce domaine et notamment dans celui de l'eau potable, constitue aujourd'hui une priorité reconnue largement par les exploitants des réseaux de distribution, les membres du Conseil supérieur d'hygiène publique de France - section des eaux, et l'AFSSA (comité d'experts spécialisé eaux). Le développement d'un pôle public

s'avère d'autant plus nécessaire qu'on assiste par ailleurs à une forte concurrence au niveau international dans ce domaine, alors que la France dispose d'un savoir-faire en matière d'assainissement, et de développement industriel de réseaux de traitement et de distribution publique d'eau potable.

Compte tenu de ses missions réglementaires et de l'existence du laboratoire d'hydrologie qui dispose d'une infrastructure moderne et de personnels qualifiés, l'AFSSA a vocation à piloter une telle structure. L'abandon prochain d'une partie importante des missions actuelles du laboratoire en matière d'EMN (le lien entre eau potable et EMN doit rester important) constitue une occasion de construire une structure capable d'orienter et de dynamiser la recherche dans le domaine des eaux destinées à la consommation humaine. Toutefois cette affirmation du positionnement de l'AFSSA nécessite qu'elle élabore un projet lequel implique une actualisation des éléments d'évaluation réunis en 2001-2002 :

- bilan de l'état de la recherche publique et privée en France dans le domaine de l'eau potable et des eaux conditionnées, de ses atouts et de ses faiblesses; identification de partenaires publics et privés au niveau international, national et local; connaissance des axes stratégiques actuellement en développement dans les groupes privés (prise en compte des aspects physico-chimie et microbiologie de l'eau, radioactivité, matériaux au contact de l'eau...);

- identification des besoins de recherche au regard des travaux en cours dans les autres Etats membres de l'Union européenne; en particulier les travaux de normalisation à l'OMS et l'UE ;

- prise en compte des priorités du plan national santé environnement 2004-2008 ;

- prise en compte des relations avec l'eau de la ressource; dans cet esprit une collaboration avec l'AFSSE est sans aucun doute essentielle.

Le projet issu de cette réflexion devrait être remis pour le milieu de l'année 2005.

## Préface

---

Le domaine de la sécurité sanitaire de l'eau destinée à la consommation humaine nécessite, compte tenu de son importance, une visibilité et une dynamique fortes. Dans ce contexte, le développement d'une pôle public de référence en hydrologie capable d'orienter et de dynamiser la recherche dans le domaine de l'eau potable est une nécessité reconnue par tous.

Compte tenu de ses missions réglementaires et de la mission de laboratoire de référence de son laboratoire d'études en hydrologie de Nancy, l'Afssa, à la demande de la DGS, a élaboré une cartographie qui dresse un état des lieux de la recherche et de l'analyse de haut niveau dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine.

Ce bilan montre les forces et les faiblesses du dispositif français et pourra servir de base à des réflexions ultérieures sur les moyens de structurer la réponse aux besoins de la collectivité en matière de recherche sur la problématique « eau et santé ».



## Contexte et justification du projet

Dès la période 2002-2005, les besoins en matière d'analyse de haut niveau, préalable à une recherche de qualité, et de coordination dans le domaine de l'eau destinée à la consommation humaine ont été pris en compte à l'Afssa. Le laboratoire d'étude et de recherche en hydrologie (LERH) de l'Afssa apparaissait, pour le compte de l'agence, comme un acteur important dans ce domaine.

Par ailleurs, la loi relative à la politique de santé publique du 9 août 2004 a modifié le régime de reconnaissance et d'autorisation d'exploitation des eaux minérales naturelles et de leur conditionnement, par une mesure de déconcentration. La partie évaluation de la procédure d'autorisation des eaux minérales naturelles qui rentrait jusque-là dans les missions de l'Afssa est désormais placée sous la responsabilité des préfets<sup>1</sup>. Ainsi, le Laboratoire d'hydrologie de l'Afssa recentre ses activités sur des missions de laboratoire de référence dans son domaine.

Cette situation constitue, pour l'agence et son laboratoire d'hydrologie, une opportunité d'amplifier son rôle dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux de consommation.

C'est dans ce contexte que l'Afssa a été saisie par un courrier du 14 février 2005 par la Direction générale de la santé (DGS) d'une demande relative au rôle futur du LERH, en demandant notamment l'étude de la faisabilité d'une consolidation de son positionnement en tant que laboratoire de référence. Une note du 16 février 2005 précisait les termes de la demande, spécifiquement pour les orientations du laboratoire en matière de recherche (documents joints en pages 9 à 12). Le contrat d'objectifs et de moyens 2007-2011 entre l'Etat et l'Afssa signé en 2006 a fixé à l'agence deux objectifs en lien direct avec cette demande :

- assurer que le laboratoire d'études et de recherches en hydrologie de Nancy remplit la mission de laboratoire de référence au niveau national dans le domaine de l'eau ;
- impulser et conduire une politique de recherche publique intégrée, en appui à l'évaluation des risques liés à l'eau destinée à la consommation humaine et en cohérence avec la politique de l'Agence.

## Objectif

L'objectif de ce travail est de mettre en évidence des éléments qui seront nécessaires pour identifier les axes de travail prioritaires du Laboratoire d'hydrologie de l'Afssa (LERH) dans le domaine de la sécurité sanitaire de l'eau destinée à la consommation humaine, de la production à la consommation.

Dans un champ d'activité où l'on trouve d'une part des laboratoires du contrôle sanitaire de l'eau et d'autre part des laboratoires de recherche, un positionnement cohérent du Laboratoire d'hydrologie par rapport aux différents acteurs de la recherche dans le domaine repose sur la réalisation d'un état des lieux de la recherche publique et privée en France, dans le domaine de l'eau destinée à la consommation humaine. Cet état des lieux prendra en compte les structures et les thématiques.

---

<sup>1</sup> Décret 2007-49 du 11 janvier 2007

Ce rapport permettra également d'identifier dans les structures répertoriées des capacités d'expertise nouvelles.

Dans ce rapport, l'Afssa s'est limitée à une description de l'organisation actuelle de la recherche et des activités d'analyses de haut niveau dans ce domaine. En effet, les aspects prospectifs ont été étudiés par le ministère chargé de la recherche dans un rapport de février 2007<sup>2</sup>.

### **Champ de l'étude**

Dans cette étude, le contexte réglementaire et les laboratoires qui y sont associés sont fondamentaux. Le champ de l'étude couvre le recensement des laboratoires d'analyse spécialisés et des équipes de recherche engagées sur une thématique en lien avec la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine, depuis la ressource (eaux douces) jusqu'au point de consommation (robinet ou bouteille). A noter que dans ce rapport n'est pas prise en compte la thématique des eaux marines et saumâtres.

Les équipes recensées font parties :

- d'établissements publics dépendant du Ministère de la recherche ;
- d'établissements publics liés au domaine de l'eau (le CEMAGREF, le BRGM, l'INERIS) ;
- d'établissements privés ayant une activité de recherche.

Les équipes de recherche publiques recensées ont toutes publié dans un domaine en lien avec l'eau depuis 2002. Il n'a cependant pas été fait de travail plus approfondi au travers de leurs publications pour les évaluer scientifiquement. Pour les établissements privés ayant une action de recherche, étant donné la faible proportion de leurs travaux qui sont publiés, le recensement n'a pas tenu compte de leurs publications. Cependant la taille de ces établissements garantit un minimum d'activité de recherche.

---

<sup>2</sup> L'eau, enjeux et perspectives de recherche – Ministère délégué à l'enseignement supérieur et la recherche – Février 2007.

La sécurité sanitaire des eaux de consommation peut être répartie en 6 catégories de thématiques détaillées dans le chapitre 3.1 de ce rapport et présentées dans le schéma 1 ci-dessous :

1. méthodes analytiques appliquées à l'eau,
2. devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau et hydrogéologie,
3. traitement, transfert et conditionnement,
4. qualité microbiologique et effets sur la santé,
5. qualité physico chimique et effets sur la santé,
6. radioactivité des eaux.

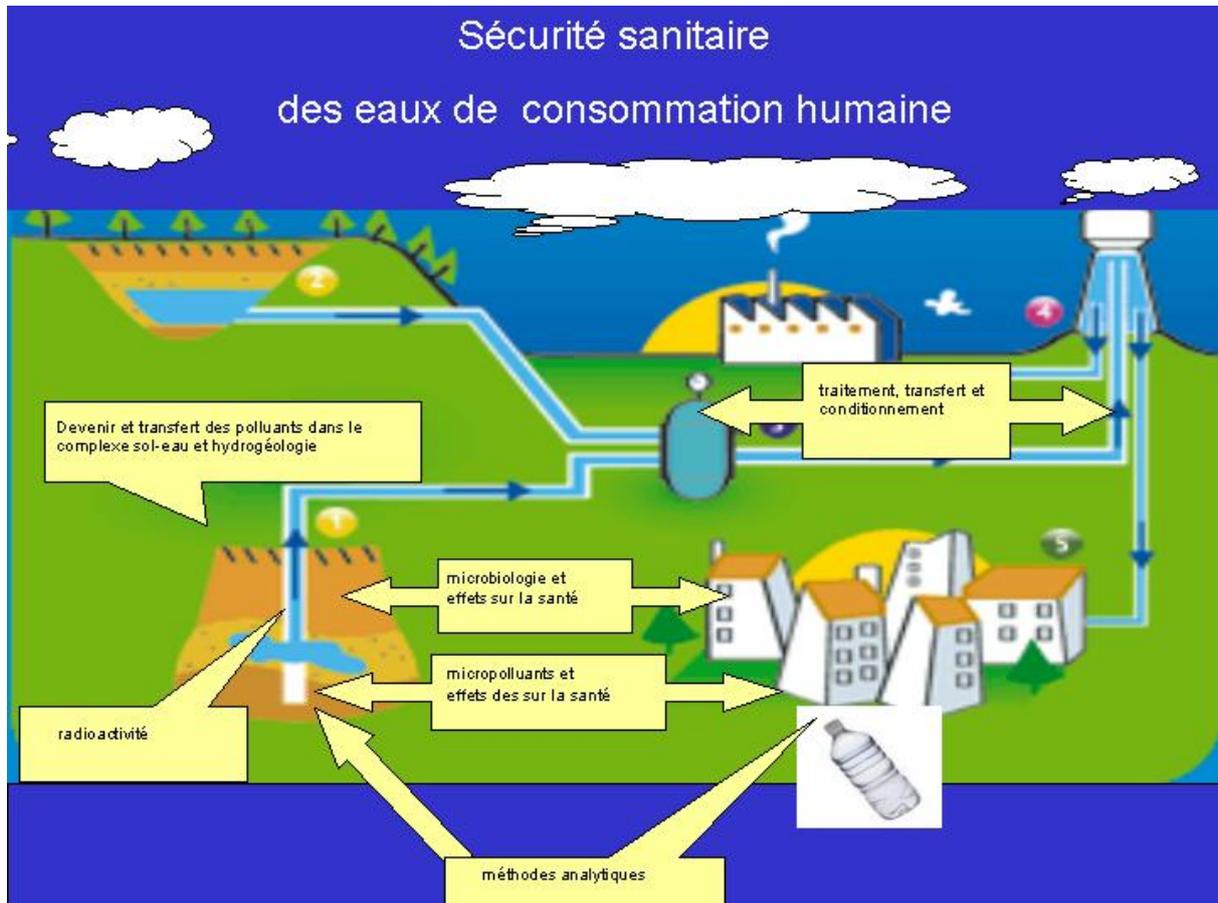


Schéma 1 : illustration du champ de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine

Les équipes qui travaillent de près ou de loin sur l'une de ces catégories de thématiques ont été inventoriées. Les quelques équipes qui travaillent à l'intégration de plusieurs disciplines pour faire progresser les connaissances dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux de consommation ont fait l'objet d'une attention particulière.

## Organisation du travail

Un groupe de réflexion composé de membres du Comité d'experts spécialisé « Eaux » (CES « Eaux ») de l'Afssa, d'un représentant de l'Institut d'hygiène et de santé publique de Bonn<sup>3</sup>, ainsi que de représentants de la DGS et de l'Afssa, s'est réuni en mai 2005, pour arrêter la méthode de travail.

Ce travail s'est basé sur :

- les résultats d'une étude sur les productions de la recherche publique dans le domaine de l'eau potable et de la santé au niveau européen, réalisée par l'Office international de l'eau (OIEau) et livrée à l'Afssa en octobre 2005 et mars 2006 ;
- des auditions de représentants de la recherche **privée** dans le domaine des eaux destinées à la consommation humaine organisées en juillet 2005 et en juin 2006<sup>4</sup> ;
- une audition de représentants du ministère en charge de la recherche et de la technologie réalisée en juin 2005 ;
- une journée de rencontre des acteurs de la recherche **publique** dans le domaine « eau et santé » organisée par l'Afssa en septembre 2005 pour recueillir les constats et propositions des chercheurs<sup>5</sup> ;
- une enquête auprès d'une centaine d'équipes de recherche publiques françaises pré-identifiées du domaine (finalisée en avril 2006).

Le présent rapport a fait l'objet d'une consultation sur le site Internet de l'agence (Février – Mars 2007), destinée plus particulièrement aux équipes de recherche citées en annexe 2, 3 et 4 du document, ainsi qu'aux experts du CES « Eaux » de l'Afssa. Le bilan des contributions et les premières conclusions du présent rapport ont fait l'objet d'une présentation par l'Afssa au cours de la journée dédiée à l'eau et notamment à l'état de la recherche dans ce domaine, qui s'est tenue dans ses locaux le 27 Mars 2007. Ce rapport a fait l'objet d'une dernière actualisation par l'Afssa en mai 2008, avec l'appui d'experts du CES « Eaux ».

---

<sup>3</sup> Cet expert a été choisi car il fait partie d'une structure allemande intéressante pour l'analyse.

<sup>4</sup> La liste des organismes et personnes auditionnées est détaillée dans le chapitre « Auditions et contributions ».

<sup>5</sup> La liste des participants est dressée dans le chapitre « Auditions et contributions »

# 1 Les laboratoires d'analyse exerçant des activités de contrôle de l'eau : aspects réglementaires et interactions avec la recherche

---

Même si ces activités de contrôle ne faisaient pas partie de la demande, certains de ces laboratoires ont contribué à améliorer la connaissance dans ce domaine. A travers ce chapitre, l'objectif est de mettre en évidence l'intérêt de cette interaction entre les laboratoires de contrôle et de recherche.

Le premier élément pris en considération est la définition réglementaire de « l'eau destinée à la consommation humaine » qui permet notamment de préciser le champ réglementaire en lien avec les eaux destinées à la consommation humaine et les activités d'analyses qui y sont associées.

La production d'eau publique ou privée, la production de matériaux ou procédés utilisés pour la production ou la distribution d'eau, ainsi que la gestion de la sécurité sanitaire des eaux assurée par les pouvoirs publics sont également essentielles. Ainsi, la recherche dans ce domaine s'intègre dans un large secteur d'activité, encadré par une réglementation nationale et européenne.

La correspondance entre les textes réglementaires français et européens est parfois complexe. Par exemple, certains aspects du domaine de l'eau destinée à la consommation humaine sont régis par des textes spécifiques à l'eau dans le Code de la santé publique français, alors qu'au niveau européen, ces mêmes aspects relèvent également pour partie de textes relatifs aux aliments ou à l'environnement. L'examen de l'articulation entre les textes nationaux et européens paraît donc indispensable pour appréhender le secteur d'activité de l'eau destinée à la consommation humaine.

L'existence d'une réglementation spécifique à l'eau en France pour des aspects couverts par la réglementation communautaire relative aux aliments amène également à évoquer la possibilité de considérer l'eau en tant que denrée alimentaire.

## 1.1 Contexte réglementaire de l'eau destinée à la consommation humaine

### 1.1.1 Eaux destinées à la consommation humaine

Au sens de la directive 98/83/CE du 3 novembre 1998 (article 2), relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, on entend par « eaux destinées à la consommation humaine » :

- a) toutes les eaux, soit en l'état, soit après traitement, destinées à la boisson, à la cuisson, à la préparation d'aliments ou à d'autres usages domestiques, quelles que soient leurs origines et qu'elles soient fournies par un réseau de distribution, à partir d'un camion-citerne, d'un bateau-citerne, en bouteilles (*à l'exception des eaux minérales naturelles*) ou en conteneurs ;
- b) toutes les eaux utilisées dans les entreprises alimentaires pour la fabrication, la transformation, la conservation ou la commercialisation de produits ou de substances destinées à la consommation humaine, à moins que les autorités nationales compétentes n'aient établi que la qualité des eaux ne peut affecter la salubrité de la denrée alimentaire finale.

### **1.1.2 Denrée alimentaire**

Les « denrées alimentaires » sont définies dans le règlement (CE) 178/2002 du 28 janvier 2002 (article 2), établissant notamment les principes et les prescriptions généraux de la législation alimentaire. On entend par « denrée alimentaire » (ou « aliment »), toute substance ou produit, transformé, partiellement transformé ou non transformé, destiné à être ingéré ou raisonnablement susceptible d'être ingéré par l'être humain. Ce terme recouvre les boissons, les gommes à mâcher et toute substance, y compris l'eau, intégrée intentionnellement dans les denrées alimentaires au cours de leur fabrication, de leur préparation ou de leur traitement. Il inclut l'eau au point de conformité défini à l'article 6 de la directive 98/83/CE, sans préjudice des exigences des directives 80/778/CEE et 98/83/CE. Le terme « denrée alimentaire » exclut certaines denrées dont les eaux ne font pas partie.

### **1.1.3 Le statut de l'eau destinée à la consommation humaine**

L'article 2 du règlement (CE) 178/2002 relatif aux denrées alimentaires, précise explicitement que l'eau est considérée comme un aliment à partir du point de conformité correspondant à son mode de distribution. Ainsi, selon l'article 6 de la directive 98/83/CE, les eaux destinées à la consommation humaine sont considérées comme des aliments à partir :

- du robinet pour les eaux fournies par un réseau de distribution ;
- de la sortie de la citerne pour les eaux fournies par camion-citerne ou bateau-citerne ;
- de leurs points de conditionnement pour les eaux fournies en bouteille ou conteneur ;
- de leur point d'utilisation dans les entreprises pour les eaux utilisées dans les entreprises alimentaires.

Par conséquent, la production des eaux distribuées de manière discontinue, que ce soit conditionnées ou en citerne, peut être assimilée à une production alimentaire classique qui relève du règlement (CE) 178/2002. En revanche, l'article 6 de la directive 98/83/CE suggère que l'eau fournie par un réseau de distribution n'acquière le « statut » de denrée alimentaire qu'à partir du robinet, ce qui implique que durant son parcours depuis le captage dans la ressource, jusque dans les canalisations du réseau de distribution, l'eau n'est pas considérée comme une denrée alimentaire. Ceci ne va pas sans poser de questions sur le cadre réglementaire auquel les producteurs et distributeurs d'eau en réseau sont soumis.

De surcroît, les textes communautaires qui précisent les caractéristiques des entreprises soumises à la législation alimentaire laissent planer un doute quant à l'appartenance des producteurs et distributeurs d'eau en réseau au secteur alimentaire. Le règlement (CE) 178/2002 (article 3) s'applique à toutes les étapes de la production, de la transformation et de la distribution des denrées alimentaires et des aliments pour animaux. Il est cependant indiqué qu'il ne s'applique pas aux productions primaires destinées à des usages domestiques privés, le terme « produits primaires » étant précisé dans le règlement (CE) 852/2004 (article 2) comme comprenant les produits du sol. La question est donc de savoir si l'eau est considérée comme un produit du sol, ce qui exclurait de fait les producteurs et distributeurs d'eau du cadre réglementaire des aliments.

## **1.2 Laboratoires « réglementaires »**

En France, hormis quelques exceptions, les laboratoires de recherche sont des structures bien distinctes des laboratoires d'analyse en charge du contrôle sanitaire. Les laboratoires « réglementaires » ont pour objectif de produire, sous forme de prestation à des clients propriétaires des résultats, des analyses avec des méthodes connues et validées, de manière à vérifier la conformité d'un paramètre à une valeur réglementaire préétablie.

Actuellement, dans le domaine de l'eau destinée à la consommation humaine, le contrôle sanitaire est assurée par des laboratoires d'analyse agréés par le Ministère en charge de la santé qui peuvent être qualifiés de laboratoires de première intention. Les laboratoires du

réseau national pilote de laboratoires agréés chargés du contrôle de la qualité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine, spécialisé dans la recherche des agents de la menace terroriste (Réseau dit « Biotox »), dont le rôle première est d'intervenir en cas de menace de terrorisme ou de pollution accidentelle (sous astreinte) peuvent également être considérés comme des laboratoires « réglementaires » de deuxième intention. En effet, ils peuvent servir de référence analytique et méthodologique aux laboratoires agréés et à ce titre peuvent être sollicités en cas de résultats litigieux. Les laboratoires appartenant à ce réseau n'ont cependant pas réglementairement le statut de laboratoire de référence.

A la date d'écriture de ce rapport, il existe un réseau dans le domaine de l'eau environnementale, mais pas dans le domaine des eaux destinées à la consommation humaine. En effet, à l'initiative du ministère chargé de l'écologie, un réseau national de référence de l'eau et des milieux aquatiques nommé AQUAREF a été créé le 11 juillet 2007. Il regroupe les compétences scientifiques et techniques de cinq établissements publics : l'INERIS (coordonnateur du laboratoire), le CEMAGREF, l'IFREMER, le BRGM, le LNE. Ce laboratoire de référence a pour mission d'assister les autorités publiques et les intervenants techniques (Agences de l'eau, DIREN, collectivités locales,...) dans la définition et la mise en œuvre des programmes de surveillance des milieux aquatiques dans les domaines de la chimie et de l'hydrobiologie.

Dans le domaine des aliments, le contrôle sanitaire français s'appuie sur une structure plus formalisée à trois niveaux : le premier assuré par les laboratoires agréés pour réaliser le contrôle sanitaire et les deuxième et troisième niveaux par les laboratoires de référence nationaux (LNR) et communautaires (LCR).

Dans le domaine des maladies transmissibles, il existe des Centres nationaux de référence (CNR), qui sont placés auprès de la DGS. Cependant ils ne s'occupent pas spécifiquement de la matrice eau à l'exception du CNR des légionelles.

Les eaux destinées à la consommation humaine après leur point de distribution étant considérées comme des aliments, il pourrait paraître légitime de mettre en place des laboratoires de référence dans le domaine, sur le modèle des laboratoires nationaux de référence (LNR) existants dans le domaine des aliments, dont certains sont organisés pour aborder des problématiques de manière matricielle.

En effet, les LNR présentent également l'avantage d'être intégrés à un cadre européen. Dans le secteur alimentaire, des laboratoires communautaires de référence (LCR) ont des missions décrites par l'article 32 du règlement (CE) n° 882/2004. Les LCR sont chargés :

- de fournir aux LNR une présentation détaillée des méthodes d'analyse, et de coordonner des essais comparatifs destinés à assurer un suivi approprié de leurs applications par les LNR ;
- de coordonner, dans leur domaine de compétence, les mesures concrètes nécessaires à la mise en œuvre de nouvelles méthodes d'analyse et d'informer les LNR des progrès en la matière ;
- d'organiser des cours de formation initiale et de perfectionnement destinés au personnel des laboratoires nationaux de référence et aux experts des pays en développement ;
- d'apporter une assistance scientifique et technique à la Commission, en particulier lorsque les États membres contestent les résultats d'analyses ;
- de collaborer avec les laboratoires chargés d'analyser les aliments pour animaux et les denrées alimentaires dans les pays tiers.

Les états membres de la Communauté européenne doivent désigner un laboratoire de référence pour chaque domaine couvert par un LCR (Règlement (CE) n° 882/2004). Selon l'article 33 du règlement (CE) n° 882/2004, un État membre peut désigner un laboratoire

situé dans un autre État membre ou dans un pays membre de l'Association européenne de libre-échange (AELE) et un seul laboratoire peut être le laboratoire national de référence pour plusieurs États membres. Les LNR existants en France couvrent les domaines de la santé publique vétérinaire et de la protection des végétaux (Décret n° 2006-7 du 4 janvier 2006). Ils ont pour missions :

- de coordonner, dans leur domaine de compétence, les activités des laboratoires officiels chargés d'analyser les échantillons du contrôle sanitaire ;
- d'organiser, des essais comparatifs entre les différents laboratoires nationaux officiels et d'assurer un suivi adéquat de ces essais ;
- d'apporter une assistance scientifique et technique à l'autorité compétente pour la mise en oeuvre de plans de contrôle ;
- de collaborer avec le laboratoire communautaire de référence, dans leur domaine de compétence et de veiller à ce que les informations transmises par le laboratoire communautaire de référence soient communiquées à l'autorité compétente et aux laboratoires nationaux officiels.

Le Contrat d'objectifs et de moyens 2007-2011 entre l'Etat et l'Afssa fixe notamment comme objectif à l'agence d'assurer que le Laboratoire d'études et de recherches en hydrologie de Nancy remplisse la mission de laboratoire de référence au niveau national dans le domaine de l'eau (Orientation stratégique numéro 10 du Contrat d'objectif et de moyens).

Comme évoqué précédemment, cette organisation repose sur des laboratoires bien distincts des laboratoires de recherche. Cependant, ce mode de fonctionnement qui trouve ses origines dans des évolutions historiques de la réglementation française, avec une séparation nette entre la recherche et le contrôle, n'est pas le seul envisageable. Il n'est plus nécessairement le mieux adapté, compte tenu des enjeux de sécurité sanitaire actuels. Sa pertinence et son évolution éventuelle pourraient être discutées. Certains pays comme l'Allemagne ont choisi de réaliser les analyses de routine liées au contrôle sanitaire dans des structures qui assurent également des activités de recherche (les Instituts d'hygiène). Ceci apporte notamment des solutions en terme de partage de données et de connaissances, qui bénéficient autant au contrôle sanitaire qu'à la recherche. Les chercheurs disposent ainsi de données réelles collectées dans le cadre du contrôle sanitaire pour nourrir leurs activités de recherche et les services qui assurent le contrôle sanitaire bénéficient rapidement des avancées de la recherche dans le cadre de leurs missions. Ces structures indépendantes, permettent aux laboratoires de conduire des investigations lorsqu'une pollution est détectée. C'est ainsi que l'Institut d'Hygiène de Bonn a mis en évidence en 2006, à partir du contrôle sanitaire de routine, la présence de composés fluorés dans les eaux brutes et les eaux destinées à la consommation humaine. L'étendue et l'origine de la pollution ont également pu être mis en évidence.

### **1.3 Des activités de recherche au sein des laboratoires « réglementaires » ?**

Historiquement, certains des laboratoires assurant le contrôle sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine ont pu conduire des activités de recherche notamment du fait de leur intégration au sein de structures publiques de recherche (exemple : Institut Pasteur de Lyon, Faculté de médecine de Nancy, Facultés de Pharmacie de Clermont-Ferrand ou Bordeaux). Aujourd'hui, la plupart de ces laboratoires a été rachetée par des structures privées et se sont recentrés, pour l'eau, sur leur activité de contrôle sanitaire. Cependant, certains conservent des activités de développement de méthodes analytiques et parfois également de recherche. Ceci sera abordé de manière plus détaillée dans le chapitre « 2.2.3. Des activités de recherche dans le champ de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine menées dans des structures ne dépendant pas du ministère de la recherche ou d'un organisme de recherche ».

## 2 Les structures de recherche : état des lieux

---

### 2.1 Organisation de la recherche française dans le domaine de la sécurité sanitaire de l'eau destinée à la consommation humaine, de la production à la consommation

Dans le domaine de l'eau, il n'existe actuellement pas de **recherches fondamentales** qui puissent être directement associées au domaine de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine. En revanche, ce domaine fait l'objet de nombreux travaux de **recherche appliquée**.

Les recherches dites appliquées peuvent être caractérisées par l'application de principes, notamment issus de la recherche fondamentale, à un domaine particulier et de manière innovante. Dans le domaine qui nous intéresse, au moins quatre sujets d'actualité peuvent être cités à titre d'exemple :

- les nanotechnologies, leurs applications et les risques qu'elles induisent ;
- l'épidémiologie exploratoire et opérationnelle ;
- la toxicologie des mélanges de nano et micropolluants dans les ressources en eau ;
- les biofilms, les bactéries viables et non cultivables et l'efficacité de la désinfection.

Les activités de **développement** (recherche opérationnelle ou aide à la décision) peuvent être définies comme le développement et l'optimisation d'applications déjà existantes éventuellement dans un autre domaine. A titre d'illustration, la mise au point et le développement de méthodes d'analyse ou de procédés de traitement s'appuient souvent sur des applications de principes fondamentaux bien connus et qui ont déjà fait l'objet d'applications de même type, dans le domaine concerné. La plus-value de ce type de recherche peut par exemple résider dans l'optimisation de technologies ou leur utilisation en combinaison.

Afin de mieux identifier les acteurs de la recherche publique dans le domaine de l'eau destinée à la consommation humaine, l'Afssa a entrepris un recensement des équipes de recherche publiques et privées françaises en rapport direct ou indirect avec la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine. C'est ce travail qui est présenté dans le présent chapitre.

### 2.2 Identification des acteurs de la recherche française publique dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine

#### 2.2.1 Méthodologie du travail

Les équipes de recherche qui s'intéressent au domaine de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine ont fait l'objet du recensement présenté en annexe 2, 3 et 4 sur la base d'un questionnaire transmis en janvier 2006 à une centaine d'équipes préalablement identifiées (i) par les experts du CES « Eaux » associés à ce travail et (ii) suite à la journée organisée par l'Afssa, rassemblant des acteurs de la recherche publique en lien avec la sécurité sanitaire de l'eau en septembre 2005. Ce questionnaire national avait pour objet la collecte d'informations sur les thèmes de recherche précis des équipes interrogées, sur leurs collaborations avec les équipes de recherche publique ou privée. Il a été constaté une grande disparité entre les niveaux d'implication des différentes unités de recherche recensées dans le champ de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine. Ainsi on distingue :

- des équipes directement impliquées dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux de boisson (Annexe 2) que l'on peut considérer comme le cœur de cible de l'étude, dont les travaux visent notamment à intégrer différentes disciplines pour faire progresser les connaissances dans le domaine ;

- des équipes indirectement impliquées dans le domaine (Annexe 3), dont les travaux ne font que contribuer à faire progresser les connaissances dans l'une des disciplines auxquelles les travaux sur la sécurité sanitaire des eaux de boisson font appel. Au sein de ces équipes on peut également distinguer deux niveaux d'implication qui ne feront cependant pas l'objet de détails dans la suite de ce rapport :
  - o des équipes qui ont l'eau comme thème de recherche mais dont la santé est un volet annexe (chimie de la désinfection, optimisation de filières...) ;
  - o des équipes dont l'eau et la santé sont des thèmes accessoires (colmatage des membranes, géochimie ...)

Les activités de développement menées dans les laboratoires réglementaires n'ont pas été prises en considération dans ce chapitre.

### **2.2.2 Localisation des équipes de recherche**

Comme indiqué précédemment, la liste des équipes de recherche répertoriées en annexe 2, 3 et 4 de ce document repose sur les réponses obtenues à un questionnaire envoyé à des équipes de recherche préalablement identifiées. Cette stratégie n'a pas suffi à obtenir un nombre de réponses satisfaisant mais des relances électroniques et téléphoniques ont permis de compléter la liste et de valider les informations descriptives figurant dans le présent document. Après la dernière mise à jour (30 juillet 2007), 120 équipes ont été répertoriées.

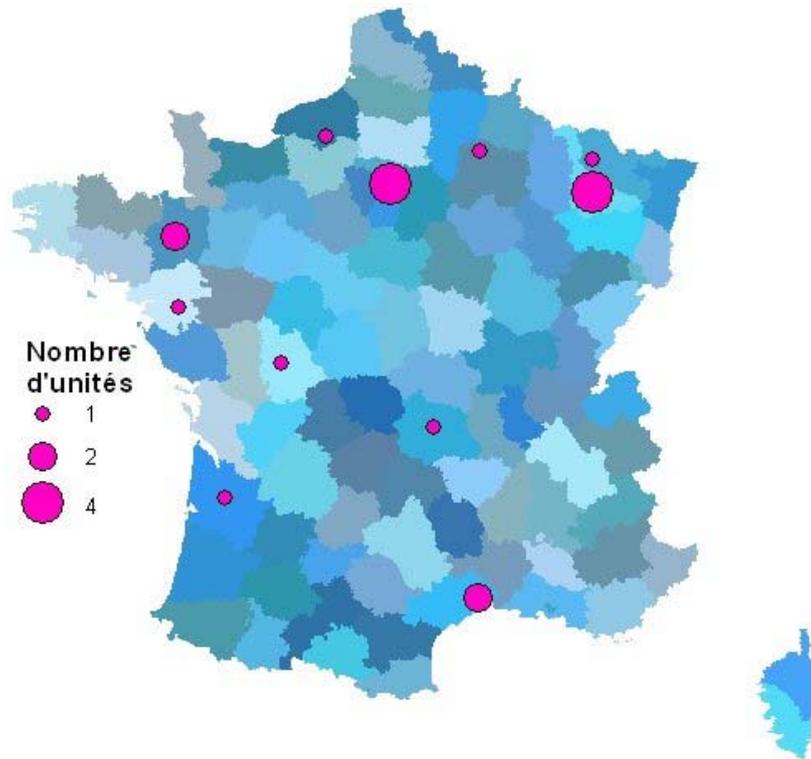
Sept cartes ont aussi été réalisées. La première porte sur la répartition, en France, des équipes de recherche dont les travaux sont en rapport direct avec le domaine de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine tel que défini dans le chapitre « 2.2.1. Méthodologie de travail ». Une deuxième carte représente la répartition des équipes indirectement impliquées dans ce domaine. Les équipes identifiées, qu'elles soient directement impliquées dans ce domaine interdisciplinaire ou pas, ont ensuite été réparties en 6 catégories thématiques définies dans le chapitre « 3.1. Recherches et développement actuels dans le domaine de l'eau et de la santé : 6 catégories de thèmes de recherche ». Chacune de ces activités a donné lieu à la réalisation d'une carte spécifique<sup>6</sup>.

Cet exercice donne une image de la répartition géographique des équipes de recherche actives dans ce domaine et permet de constater qu'il existe peu de pôles de recherche impliqués directement dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine.

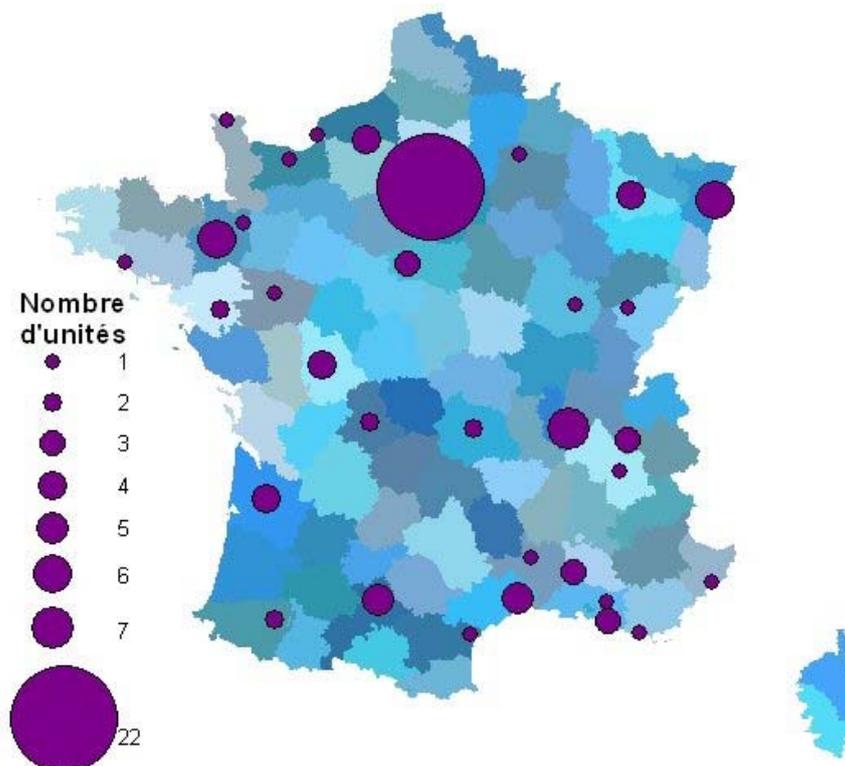
---

<sup>6</sup> Il faut signaler que quelques équipes rentrent dans plus d'un type d'activité. Elles sont alors comptées une seule fois dans l'une des deux premières cartes qui répertorient l'ensemble des équipes impliquées directement ou indirectement dans la thématique « sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine », mais peuvent être prises en compte dans plus d'une des cartes thématiques qui suivent. Ceci explique que la somme des équipes signalées dans les 6 cartes thématiques dépasse le nombre total d'équipes répertoriées dans les deux premières cartes.

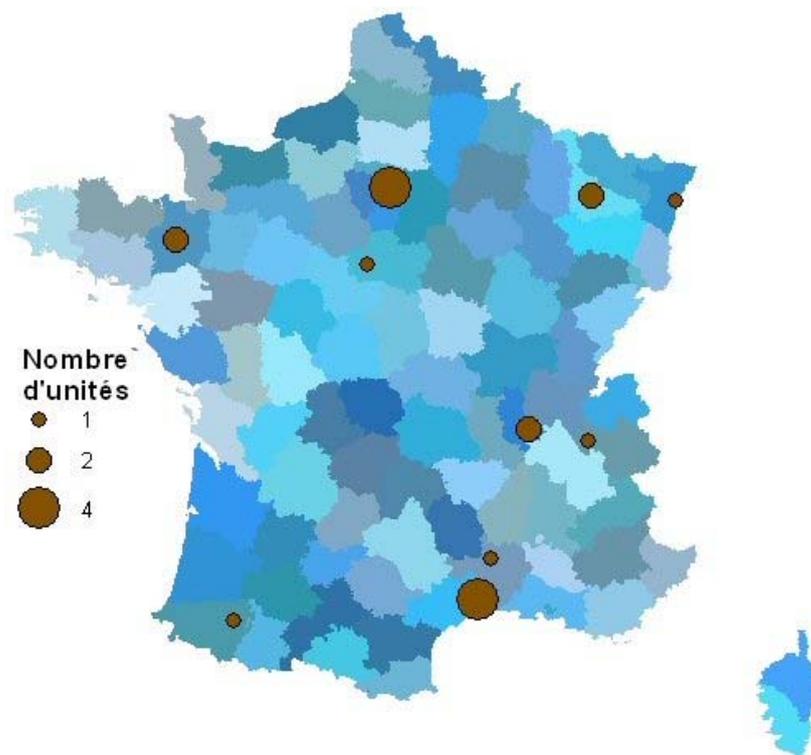
2.2.2.1 Carte 1 : 18 unités de recherche publiques françaises impliquées directement dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine



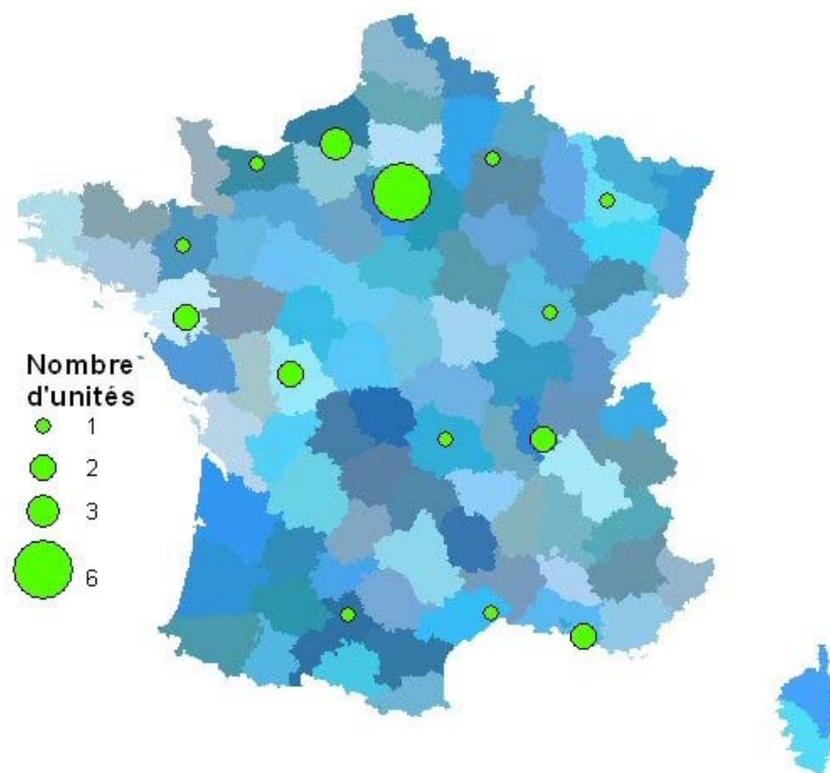
2.2.2.2 Carte 2 : 102 unités de recherche publiques françaises impliquées indirectement dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine



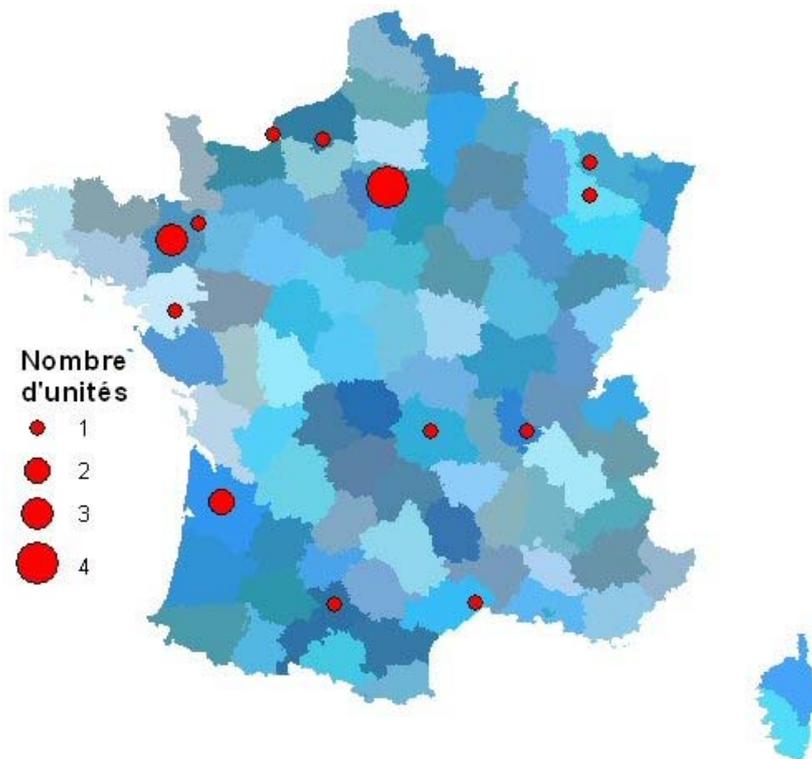
**2.2.2.3 Carte 3 : 19 unités de recherche « Méthodes analytiques appliquées à l'eau : chimie, microbiologie, tests de toxicité »**



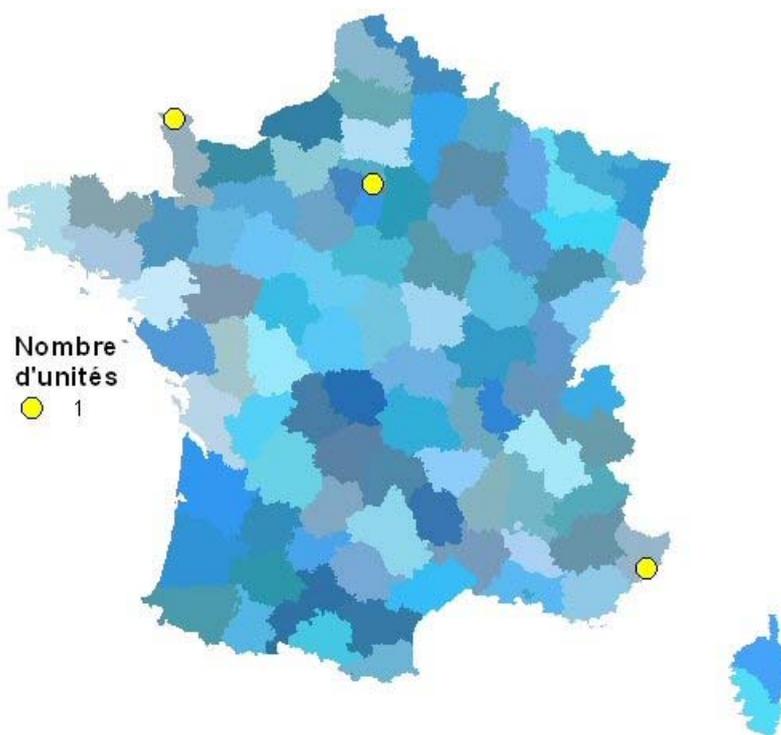
**2.2.2.4 Carte 4 : 25 unités de recherche « Microbiologie : bactériologie, parasitologie, virologie, mycologie et toxines associées »**



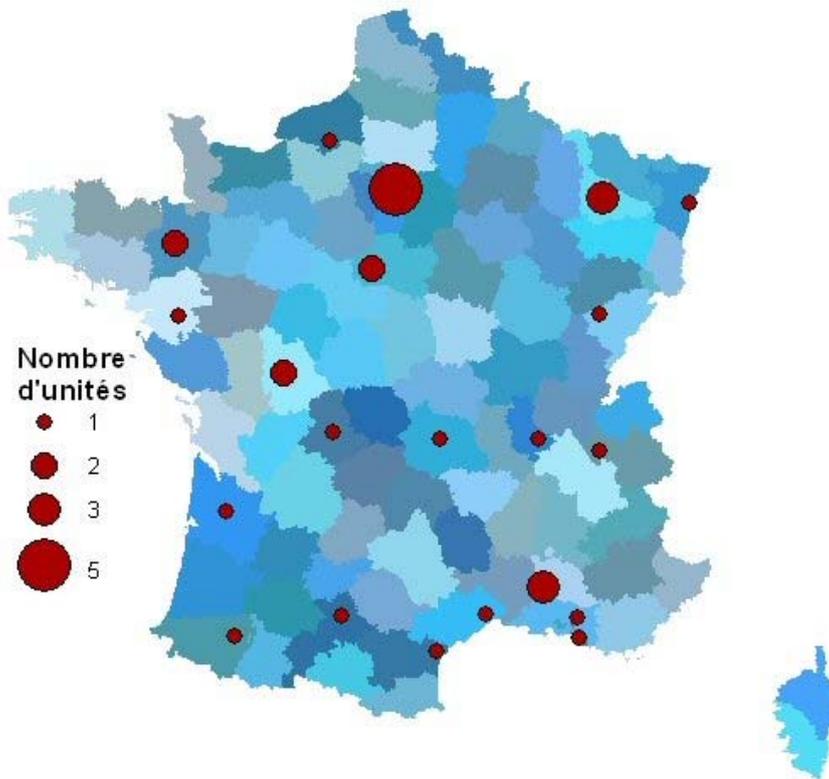
**2.2.2.5 Carte 5 : 19 unités de recherche « Effets des polluants sur la santé : toxicologie, écotoxicologie, génotoxicologie, neuroendocrinologie, épidémiologie »**



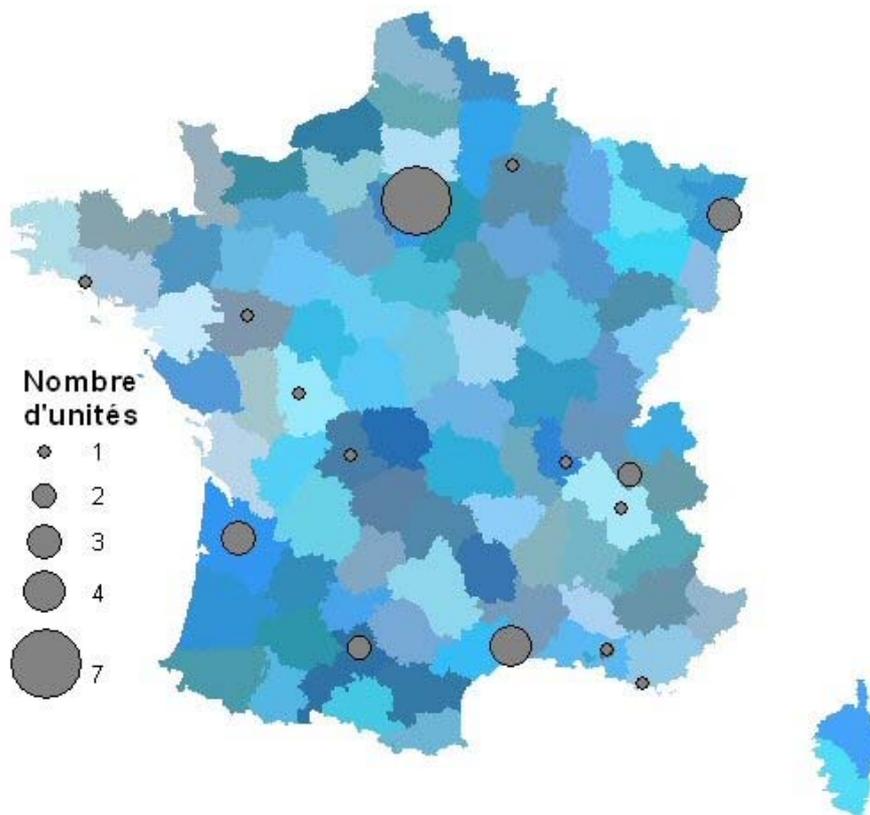
**2.2.2.6 Carte 6 : 3 unités de recherche « Radioactivité »**



**2.2.2.7 Carte 7 : 32 unités de recherche « Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau et Hydrogéologie »**



**2.2.2.8 Carte 8 : 30 unités de recherche « Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine »**



### **2.2.3 Des activités de recherche dans le champ de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine menées dans des structures ne dépendant pas du ministère de la recherche ou d'un organisme de recherche**

Comme évoqué précédemment (chapitre « 1.3. Des activités de recherche au sein des laboratoires réglementaires ? »), une activité de recherche peut être conduite au sein de certains des laboratoires tel que le LERES de l'École Nationale de Santé Publique, de laboratoires agréés du contrôle sanitaire des eaux destinées à la consommation ou bien des laboratoires habilités pour la réalisation d'essai sur les matériaux au contact des eaux destinées à la consommation, par le Ministère en charge de la santé. Avec d'autres objectifs, d'autres structures comme les agences sanitaires peuvent également conduire des activités de recherche dans ce domaine.

#### **2.2.3.1 Le laboratoire d'étude et de recherche en environnement-santé (LERES) de l'École des hautes études en santé publique (EHESP)**

La vocation de recherche et d'étude est clairement affichée pour ce laboratoire. La recherche est conduite dans le cadre de l'École Doctorale Vie Agro Santé de Rennes et de l'Agrocampus. Elle a pour objectif d'évaluer les expositions des populations aux contaminants dans tous les compartiments de l'environnement (eau, air, déchets, milieu professionnel, habitat) afin de hiérarchiser les priorités de santé en matière d'exposition. Historiquement, des travaux de recherche ont été conduits sur la chimie du chlore et la désinfection des eaux de consommation (mais également des eaux de piscine).

Les recherches actuellement en cours, en lien avec la sécurité sanitaire des eaux de consommation portent sur :

- L'exposition cumulée aux trihalométhanes (sous-produits de désinfection par le chlore),
- Les risques sanitaires liés aux cyanobactéries dans les eaux douces superficielles et aux cyanotoxines dans les eaux utilisées pour la production d'eau potable,
- L'évaluation de la contamination des eaux en résidus de médicaments et devenir dans les filières de traitement.

#### **2.2.3.2 Activité de recherche co-normative par certains laboratoires habilités pour les matériaux au contact de l'eau (l'Institut Pasteur de Lille Santé – Crecep).**

La mise en place d'un modèle européen harmonisé pour la reconnaissance des matériaux au contact de l'eau au niveau européen (EAS : European Acceptance Scheme) a mis en évidence des besoins de recherche co-normative. Ces travaux de recherche sont conduits par le CEN (mandat M 136) pour l'exécution de travaux de normalisation visant à établir des normes harmonisées sur les produits de la construction en contact avec l'eau destinée à la consommation humaine. Le Crecep et l'Institut Pasteur de Lille Santé, Environnement Durables Est (ancien laboratoire d'IRH Environnement que l'Institut a racheté en avril 2007) ont participé à ces programmes de recherche.

L'IRH avait également participé à la recherche co-normative relative à la CG-SM<sup>7</sup>. Ce travail fait suite à l'étude réalisée dans le cadre du 5<sup>ème</sup> PCRD de l'Union européenne (Assessment of migration of non-suspected compounds from products in contact with drinking water by GC-MS) et a porté sur les 3 thèmes suivants :

- Etude sur la standardisation de la colonne CG à utiliser,
- Essais inter-laboratoires afin de déterminer si le projet de protocole proposé par le CEN permet d'obtenir des résultats comparables,
- Production d'une base de données de spectres de masse.

---

<sup>7</sup> Rapport - Juin 2006 : "Final Report on Inter-laboratory Testing of Proposed EAS GC-MS Protocol" - H. James (WRc, UK), M. Boualam (IRH, France), A.J. van Leerdam (Kiwa Water Research, NL), F. Sacher (DVGW-TZW, Germany), E. Stottmeister (Umweltbundesamt, Germany).

Le Crecep a participé, en 2005 et 2006, aux recherches co-normatives pour la mise au point d'un test d'évaluation de l'aptitude des matériaux à favoriser la prolifération microbienne. Un rapport à ce sujet a été remis à la commission européenne en juillet 2006<sup>8</sup>. Ces travaux faisaient suite à une première étude de recherches co-normatives à laquelle le Crecep avait déjà participé<sup>9</sup>. Dans cette méthode d'essai la quantité de biofilm formé sur les matériaux placés en contact avec l'eau est évaluée par la mesure de l'ATP dans l'eau et sur le matériau. Les travaux réalisés ont permis en particulier de préciser les conditions de calibrage pour la mesure de l'ATP et la méthode de décrochement de la biomasse fixée sur les matériaux. La méthode permet de classer les matériaux en fonction de leur aptitude à favoriser le développement de biofilm avec des ordres de classement identiques pour tous les laboratoires et une covariance satisfaisante. Les résultats de ces recherches devraient permettre de finaliser la norme européenne.

En lien avec son activité de prestation analytique dans le domaine de l'eau et de l'environnement, l'unité « Sécurité Microbiologique » et le département « Eaux et environnement » de l'institut Pasteur Lille consacrent une partie de leurs ressources au développement à court terme dans le domaine de l'eau. Certains de ces développements sont menés dans le cadre de projets nationaux ou européens qui impliquent d'autres organismes ou sociétés. A titre d'exemple, l'institut Pasteur Lille a participé au programme de recherche RITEAU pour le développement d'une méthode rapide de numération des légionelles viables dans les eaux (références projet n° 20010109)

### **2.2.3.3 Des recherches menées au sein des agences sanitaires**

L'Institut de Veille Sanitaire (InVS) mène une étude épidémiologique exploratoire sur le risque infectieux d'origine hydrique, utilisant largement les données de l'Assurance Maladie pour estimer les cas incidents de gastro-entérite aiguë (GEA). Ce programme est important car le rôle de l'eau est clairement établi pour les épidémies de GEA (non pour le niveau endémique qui représente pourtant la grande majorité des cas). Cette étude « GEA et Turbidité », porte sur 11 unités de distribution de grande taille où sont recueillies différentes informations relatives notamment aux prescriptions de médicaments anti-diarrhéiques, et les informations classiques relatives à la qualité de l'eau. L'InVS mène également une étude épidémiologique sur le risque de cancer en Auvergne en lien avec une exposition hydrique à l'arsenic.

L'Afssa apporte également une contribution à l'activité de recherche dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation notamment dans le cadre de travaux relatifs aux enquêtes alimentaires (enquêtes nationales INCA1 de 1999 et INCA2 de 2007, réalisées sous la responsabilité du Pôle d'appui scientifique à l'évaluation des risques), permettant d'apporter des connaissances relatives à la consommation d'eau. C'est également le cas au sein de différents laboratoires de l'agence. Le Laboratoire d'études et de recherches sur la qualité des aliments et sur les procédés agroalimentaires (LERQAP) de Maisons-Alfort est ainsi impliqué dans le développement de méthodes pour la détection de virus dans les eaux. Le LERQAP et le Laboratoire d'études et de recherches sur les médicaments vétérinaires et les désinfectants (LERMVD) de Fougères sont impliqués sur des projets de recherche liés aux effets de certaines cyanotoxines. Le LERMVD en lien avec le LERH travaille au développement de méthodes pour la détection de résidus de médicaments vétérinaires dans les eaux afin d'alimenter les bases de données sur cette

---

<sup>8</sup> Rapport - juillet 2006 : "Standardising the Biomass Production Potential for determining the enhancement of microbial growth by Construction Products in contact with Drinking Water" - D. van der Kooij (Kiwa Water Research, NL), P. K. Baggelaar (Kiwa Water Research, NL), H. R. Veenendaal (Kiwa Water Research, NL), L. Moulin (Crecep, F), C. B. Corfitzen (Technical University of Denmark, DK), H.J. Albrechtsen (Technical University of Denmark, DK), D. Holt (Thames Water, UK) and B. Hamsch (DVGW-TZW, D).

<sup>9</sup> report EUR 20832 – "Assessment of the microbial growth support potential of products in contact with Drinking Water" - D. van der Kooij et al., 2003.

thématique. Enfin, le Laboratoire d'études et de recherches en pathologie animales et zoonoses (LERPAZ) de Maisons-Alfort assure le développement de méthodes pour la recherche de parasites dans les eaux.

A noter par ailleurs que certaines équipes habilitées mais non labellisées par le ministère de la recherche ont une activité de recherche dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine. Ainsi, les exemples cités plus haut montrent la diversité des sujets traités en dehors de structures ne dépendant pas du ministère de la recherche ou d'un organisme de recherche. Certaines des connaissances ainsi produites présentent un intérêt particulier pour les agences d'expertise et pour les gestionnaires du risque.

#### **2.2.4 Des équipes de recherche publiques directement impliquées dans le domaine peu nombreuses et dispersées**

L'identification exhaustive de l'ensemble des équipes de recherche publiques s'avère complexe. Ceci est d'autant plus vrai que les critères qui peuvent être élaborés pour définir le niveau d'implication d'une équipe dans ce domaine (directe ou indirecte), font difficilement l'objet de consensus et restent toujours discutables.

##### **2.2.4.1 Carence du secteur public dans le champ « eau et santé »**

Si le recensement peut faire apparaître 120 équipes de recherche impliquées de près ou de loin en France, environ 18 sont véritablement orientées et directement concernées par le champ de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine, que l'on pourrait également nommer champ « eau et santé ».

Le besoin de recherche scientifique dans ce champ est important, notamment au vu des enjeux actuels. On peut citer par exemple l'émergence de nombreux polluants à l'état de trace et toujours en mélange dans l'eau ou la présence, essentiellement dans des eaux brutes, de substances médicamenteuses. En effet, l'amélioration des méthodes de détection (et notamment l'apparition du couplage des méthodes de chromatographie liquide à haute résolution avec des méthodes de spectrométrie de masse) ont permis, depuis le début des années 1990, la mise en évidence à des niveaux toujours très faibles de différents polluants dans les eaux. Ce constat montre l'importance d'accroître les connaissances sur la présence de ces polluants dans les eaux, sur les capacités d'élimination par les filières de traitement, sur l'éventuelle formation de sous produits de traitement, et surtout sur les effets pour la santé de chacune de ces substances individuellement, mais également en mélange. De même, la présence de microorganismes dans les eaux, et la conduite de travaux d'analyse quantitative du risque devrait être investiguée plus avant ; les rapports de l'Afssa en lien avec la présence de pathogènes dans l'eau<sup>10 11</sup> ont souligné, dans leurs recommandations, le besoin d'acquérir des données liées à la présence de ces pathogènes dans l'eau.

La satisfaction de l'exigence sociale croissante sur les risques sanitaires liés à l'environnement passe par un renforcement de l'expertise dans ce domaine. Le développement d'une telle expertise pour les risques liés à l'eau destinée à la consommation humaine (l'une des missions de l'Afssa), nécessite un renforcement de la recherche dans ce domaine.

---

<sup>10</sup> Rapport « virus transmissibles par voie orale » - 2007

<sup>11</sup> Rapport sur les infections à protozoaires liées aux aliments et à l'eau : évaluation scientifique des risques associés à *Cryptosporidium sp.* » - septembre 2002

#### **2.2.4.2 Des thématiques « satellites »**

Un grand nombre d'équipes qui contribuent elles aussi aux progrès réalisés dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux, mais de manière moins directe, sont beaucoup plus difficile à identifier. La part de leurs activités de recherche dont les résultats peuvent servir le domaine de la sécurité sanitaire des eaux manque de visibilité.

A titre d'illustration, on peut citer quelques domaines et leurs implications :

- des équipes de recherche en santé animale impliquées sur les zoonoses peuvent être sollicitées dans le cadre de travaux visant à mieux décrire les comportements de microorganismes pathogènes dans l'environnement. L'Afssa a été amenée à fédérer ces chercheurs-experts notamment lorsqu'elle a été saisie du sujet relatif à la possibilité de la transmission du virus de l'influenza aviaire par l'eau.
- des équipes de recherche qui travaille sur la socio-économie de l'eau ont un impact visant à éclairer les décisions publiques dans ce domaine. En lien avec la sécurité sanitaire de l'eau de consommation, l'épandage des boues, la montée en puissance des nanotechnologies ou la qualité de l'eau sont autant de sujets qui nécessitent la compréhension des peurs sociétales engendrées afin de mieux conduire les politiques de gestion du risque. L'acquisition de connaissances relatives à l'acceptabilité des risques peut aider les autorités sanitaires pour traduire au mieux les évaluations de risque. Un recensement de ces équipes est proposé en annexe 4.

### **2.3 Les structures de recherche privées dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux de consommation**

#### **2.3.1 Producteurs et distributeurs d'eau de réseau**

Les trois producteurs et distributeurs privés d'eau de consommation humaine en France sont associés au sein de la Fédération professionnelle des entreprises de l'eau (FP2E, ex SPDE : Syndicat professionnel des distributeurs d'eau) et alimentent la moitié des communes et plus de 70 % de la population française. Les régies publiques qui desservent 25 % de la population et les petites délégations indépendantes se partagent le reste de la distribution. Cette situation est d'autant plus remarquable qu'elle fait figure d'exception au niveau mondial. En effet, la gestion publique de la distribution et de l'épuration de l'eau demeure largement majoritaire dans le monde. Les Etats-Unis, le Japon ou l'Allemagne gèrent leur système de distribution en circuit quasi fermé, généralement municipal. La privatisation des services de l'eau en Grande-Bretagne il y a quelques années reste une exception. Le secteur privé ne détient que 5 % du marché mondial de l'eau (LAIME, 2003).

Historiquement, VEOLIA environnement (Générale des eaux) et SUEZ Environnement (Lyonnaise des eaux) sont les deux compagnies qui se partageaient la distribution et l'assainissement de l'eau dans la quasi-totalité des grandes villes françaises. Elles réalisent ou financent également l'essentiel de la recherche et du développement privé dans le domaine, en France.

##### **2.3.1.1 VEOLIA Environnement**

ANJOU Recherche (130 chercheurs) est le centre de recherche de la société dont l'activité est principalement dédiée aux thématiques de l'eau et de l'assainissement (Maisons-Laffitte, France).

VEOLIA Environnement dispose par ailleurs de centres de compétence (recherche appliquée stricte) répartis en France. Le groupe travaille également en partenariat avec différents pays (Etats-Unis, Canada, Grande Bretagne, Allemagne, Australie, Asie). ANJOU RECHERCHE possède des réseaux pilotes utilisés pour tester différents désinfectants et méthodes de désinfection et des pilotes de traitement.

### **2.3.1.2 Suez Lyonnaise des eaux**

Pour le groupe, qui mène des recherches à court, moyen et long terme, il n'y a pas de distinction entre la recherche technologique et non technologique. Dans le domaine de l'eau, elles sont conduites au sein de l'entité « SUEZ Environnement » et organisées autour de 5 structures qui regroupent 350 personnes :

- CIRSEE : Centre international de recherche sur l'eau et l'environnement, 200 chercheurs dans les métiers des eaux potables, des eaux résiduaires et des déchets (Le Pecq, France) ;
- CERDEG : Centre d'études et de recherche Degrémont, chargé de la gestion des programmes de recherche et développement (Croissy-sur-Seine, France) ;
- FAIRTEC : société spécialisée en expertise et recherche dans le domaine des « déchets solides » (Gargenville, France) ;
- NWTTC : Northumbrian water technical Centre, recherche et développement sur les réseaux d'eau potable et d'eau usées (Newcastle, Grande-Bretagne) ;
- AXEO : centre technique de la Lyonnaise des eaux qui intervient sur le parc des compteurs (Lyon, France).

SUEZ Environnement entretient également un réseau de près de 200 laboratoires d'analyse dans ses différentes filiales spécialisées dans les métiers de l'eau, dont quatre laboratoires de référence : le L. E. Lab'eau, le LABAQUA, le AES, le Labor SAAM. SUEZ Environnement possède enfin des réseaux pilotes qui ont servi à tester différents désinfectants et méthodes de désinfection. La modélisation des flux est très importante du point de vue de la désinfection.

### **2.3.1.3 Des recherches menées en collaboration**

Comme nous l'avons vu, les grands distributeurs d'eau disposent de structures de recherche propres et de réseaux de partenaires scientifiques leur permettant de répondre à l'essentiel de leurs besoins de recherche. Cependant, ils ont également identifié les sujets concurrentiels pour lesquels ils veillent au secret industriel, et les sujets non concurrentiels sur lesquels ils ont tout intérêt à collaborer avec leurs concurrents pour limiter les coûts. Ainsi, VEOLIA Environnement et Suez Lyonnaise des eaux collaborent sur un certain nombre de sujets, notamment dans le cadre du FP2E. Ces collaborations sont soit directes, par la mise en commun des moyens de leurs centres de recherches respectifs, soit indirectes, au travers de collaborations communes avec des pôles de recherche universitaires en France. Ainsi, les membres du FP2E collaborent avec : l'Institut national des sciences appliquées (INSA) et l'Institut du génie chimique de Toulouse, l'Université de Poitiers, l'Université Paris Sud, l'Ecole nationale de la santé publique et l'Ecole supérieure de chimie de Rennes, l'Institut Pasteur et l'Université de Lille, l'INSA de Lyon, les laboratoires universitaires de Nancy coordonnés ou non par le NANCIE, l'Ecole nationale supérieure d'agronomie de Montpellier.

VEOLIA Water collabore également de manière indépendante avec l'Université de Bordeaux et de la même manière, la Lyonnaise des eaux avec l'Université de Nice.

Les membres du FP2E sont également impliqués dans quatre études thématiques dans le cadre de l'Association scientifique et technique pour l'eau et l'environnement (ASTEE), portant sur : la distribution d'eau potable, les ressources et le milieu, la corrosion et matériaux, l'assainissement.

Enfin, ils entretiennent des partenariats internationaux, notamment avec :

- l'AWWARF (American Water Works Association Research Foundation) : deux programmes sur la matière organique et le colmatage des membranes ;
- l'Australian research center : Coagulation et membrane pour le traitement des algues ;
- l'université d'Indianapolis : maîtrise de la qualité de l'eau (VEOLIA).

### **2.3.2 Producteurs d'eau en bouteille**

De la même manière que pour la distribution d'eau de consommation humaine en réseau, deux groupes internationaux se partagent l'essentiel du marché des eaux embouteillées en France : NESTLE et DANONE. Ces deux groupes agroalimentaires assurent la quasi-totalité des recherches privées dans le domaine des eaux embouteillées.

#### **2.3.2.1 NESTLE Water**

NESTLE organise la recherche et développement autour de centres de recherche de deux niveaux. Le groupe dispose d'un centre de recherche principal, le CRN (Centre de Recherche NESTLE), à Lausanne, qui regroupe environ 700 chercheurs. Il a vocation à assurer une recherche à moyen et long terme sur les aspects liés à la qualité et à la sécurité alimentaire ainsi qu'à l'expertise nutritionnelle. A titre d'exemple, le CRN de Lausanne conseille sur la formulation de différents nouveaux produits, en prenant en compte les informations toxicologiques et nutritionnelles relatives aux ingrédients. Les chercheurs du CRN sont donc indispensables à l'innovation, et alimentent une base documentaire importante.

Le groupe dispose ensuite de centres de recherche par type de produits, qui s'appuient sur le CRN et dont la vocation est de rassembler sur un site l'ensemble des expertises techniques et des savoir-faire liés à un produit (comme l'eau, le café, les glaces, etc.). Ainsi, NESTLE Waters possède un centre de recherche entièrement dédié à l'eau embouteillée : le PTC (Product Technological Center) de Vittel (France). Il regroupe environ 80 personnes, dont 25 chercheurs. Les principales missions du PTC, Water sont : innovation et rénovation des produits, optimisation des conditionnements et conception de nouveaux packagings, mise au point de nouvelles technologies, développement de nouvelles formules pour des boissons à forte valeur ajoutée à base d'eau mais aussi protection de la ressource et de la nature, connaissance scientifique de l'eau, procédés industriels et technologiques.

Le PTC rassemble sur un même site un laboratoire, un centre de recherche et un site de production d'échantillons, de manière à favoriser la cohérence entre les activités de recherche et d'ingénierie. Le Laboratoire est à la fois un laboratoire d'analyses et une structure de recherche. Il est équipé pour réaliser des analyses sur un grand nombre de molécules et assure l'ensemble des analyses d'eau pour le groupe NESTLE Waters. Une unité de biologie moléculaire a également été développée au sein du laboratoire, avec des objectifs davantage axés sur la recherche que sur le contrôle. A l'interface entre la partie recherche et production du site, une halle pilote a été construite pour tester les nouvelles technologies de traitement de l'eau, les équipements et les nouvelles modalités d'emballages. En plus de permettre la mise au point de technologie pour l'ensemble du groupe, cette halle pilote permet également d'assurer la formation des personnes amenées à mettre en œuvre et gérer ces technologies sur site. Un Centre de documentation spécifique à l'eau a également été mis en place à Vittel (20 000 articles scannés y sont disponibles à ce jour).

Pour compléter ce dispositif de recherche et développement, le groupe NESTLE entretient un réseau d'experts interne, sur chaque sujet d'intérêt, de manière à disposer en permanence des compétences adaptées à son activité. Ses experts sont en relation et s'appuient sur des universitaires.

#### **2.3.2.2 DANONE**

Dans sa division boissons, DANONE regroupe différentes catégories de compétences :

- eau et traitement de l'eau ;
- développement d'ingrédients et formulations (minéraux, vitamines, arômes, sucres...) ;
- compréhension des comportements du consommateur ;

- nutrition et obésité ;
- packaging (conception, sécurité, ergonomie, environnement) ;
- techniques de remplissage et de conservation.

L'ensemble du personnel associé à la Recherche et Développement (R & D) du groupe (600 personnes, dont 280 assurant des fonctions transversales) est regroupé sur le Vitapole de PALAISEAU. Parmi eux, certaines travaillent spécifiquement à la R & D sur les boissons et une vingtaine de personnes travaillent au sein du « Food safety center » qui intervient ponctuellement sur les problématiques eaux.

Le Vitapole est le centre de référence pour l'ensemble du groupe DANONE. Toutefois, des structures de développement existent dans les sociétés du groupe en local. Ainsi, le centre EVIAN Packaging travaille au développement des bouchons, des matériaux au contact de l'eau, des bouteilles et des emballages secondaires.

En matière analytique, chaque usine d'embouteillage dispose d'un laboratoire de microbiologie et de physico-chimie de routine. De plus chaque société du groupe dispose d'un laboratoire central (environ 20 personnes pour l'eau) qui sert de laboratoire de référence pour le groupe. Il assure principalement les analyses des éléments physico-chimiques majeurs et des éléments réglementées (Directive 2003/40/CE), des composés volatils et des composés de migration des matériaux au contact, ainsi que les analyses de microbiologie de routine. Ces laboratoires de contrôle en usine ne mettent pas en œuvre de technique de biologie moléculaire. En cas de besoin, des analyses utilisant ces technologies peuvent être réalisées au laboratoire du Vitapole.

Pour compléter son dispositif lié aux eaux de boisson, le groupe s'appuie sur un réseau d'experts externes qui contribuent notamment à la veille scientifique. Ce réseau est principalement basé sur la collaboration avec quatre organismes :

- Laboratoire Santé Environnement Hygiène de Lyon (France) ;
- Water Research Center : (Grande Bretagne) ;
- DCMS (Belgique) ;
- IBWA (International bottled water association), association professionnelle américaine (Etats-Unis).

### **2.3.3 Une structuration forte du secteur privé**

Les recherches conduites dans le domaine de l'eau destinée à la consommation humaine dans le secteur privé sont en grande partie conduites par un petit nombre de sociétés productrices d'eau de consommation humaine. Toutefois, il faut souligner qu'en raison de contraintes stratégiques et économiques, les résultats issus de leurs programmes de recherche restent trop souvent confidentiels et non diffusés dans le secteur public.

### **3 Description des thèmes de recherche dans le domaine de la sécurité sanitaire de l'eau destinée à la consommation humaine**

---

Pour faciliter l'analyse des thématiques de recherche « eau et santé » qui font actuellement l'objet de travaux en France et identifier les champs insuffisamment couverts, des catégories de thèmes de recherche ont été construites. Ce chapitre est consacré à la comparaison des thématiques de recherches privées et publiques, avant que ne soient exposés les besoins exprimés par des chercheurs du secteur public, des représentants du secteur privé et les autorités françaises gestionnaires du domaine eau et santé.

Les différentes unités de recherche publique évoquées dans cette description des thématiques de recherche sont répertoriées dans les annexes 2, 3 et 4. Elles sont classées par ville.

Comme indiqué précédemment, les deux grands distributeurs d'eau en réseau français qui sont à l'origine de l'essentiel des recherches privées dans leur domaine ont bien identifié les sujets de recherche concurrentiels et non concurrentiels. Cela sera précisé autant que possible dans la description des thèmes de recherche.

Il est enfin important de signaler que cette énumération des sujets de recherche des distributeurs d'eau en réseau et producteurs d'eau en bouteille ne se veut pas exhaustive. Certaines recherches considérées comme confidentielles par leurs auteurs n'ont pas été évoquées auprès de l'Afssa.

Le tableau 1 présent à la page suivante précise les thèmes de recherche et développement identifiés pour chacune des 6 catégories construites dans le cadre de cette cartographie des équipes de recherche « eau et santé ».

Une liste des organismes de rattachement des équipes identifiées dans chaque catégorie de thème recherche est présente à la fin du chapitre 3.1, dans le tableau 2.

### 3.1 Recherches et développement actuels dans le domaine de l'eau et de la santé : 6 catégories de thèmes de recherche

<b>Catégorie</b>	<b>Thèmes identifiés</b>
<b>Méthodes analytiques appliquées à l'eau : chimie, microbiologie, tests de toxicité (aiguë, chronique, génotoxicité, reproduction, perturbateurs endocriniens)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthodes de détection et de séparation d'éléments chimiques : produits néoformés, micro-polluants et leurs produits de dégradation et notamment ceux à effets perturbateurs endocriniens et les substances pharmaceutiques</li> <li>• Microbiologie ;</li> <li>• Analyse en continu : nouveaux capteurs... ;</li> <li>• Modélisation chimique théorique ;</li> <li>• Tests d'évaluation des divers effets toxiques ;</li> <li>• Physique analytique ;</li> </ul>
<b>Microbiologie : bactériologie, parasitologie, virologie, mycologie et toxines associées :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bactériologie ;</li> <li>• Parasitologie ;</li> <li>• Mycologie ;</li> <li>• Coliphages et virus ;</li> <li>• Protistes ;</li> <li>• Algues microscopiques ;</li> <li>• Prion et encéphalopathies subaiguës spongiformes transmissibles ;</li> <li>• Ecologie microbienne des eaux ;</li> <li>• Microbiologie des eaux souterraines ;</li> <li>• Microbiologie du froid ;</li> <li>• Biofilms et agrégats microbiens ;</li> <li>• Indicateurs biologiques de qualité des eaux.</li> </ul>
<b>Effets des polluants sur la santé : toxicologie, écotoxicologie, génotoxicologie, neuroendocrinologie, épidémiologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biochimie &amp; Toxicologie ;</li> <li>• Ecotoxicologie ;</li> <li>• Pathologies cardiovasculaires ;</li> <li>• Neuroendocrinologie ;</li> <li>• Effets mutagènes et cancérigènes ;</li> <li>• Troubles du développement et de la reproduction</li> <li>• Epidémiologie en milieu professionnel et dans l'environnement : pathologies liées à la présence de bore et manganèse dans l'eau</li> </ul>
<b>Radioactivité :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modélisation du devenir des radioéléments dans l'environnement ;</li> <li>• Radioactivité et radiochimie environnementale ;</li> <li>• Stockage des déchets radioactifs ;</li> <li>• Effets sur la santé des faibles doses de la radioactivité.</li> </ul>
<b>Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau et Hydrogéologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transferts de masse (eau, gaz, particules) et d'énergie ;</li> <li>• Flux et transfert de polluants dans l'environnement ;</li> <li>• Bioaccumulation, biotransformation, biodégradation des substances chimiques dans l'environnement ;</li> <li>• Dynamique de la qualité des milieux aquatiques et des zones humides, bio-indication ;</li> <li>• Photodégradation, photoréduction et photochimie ;</li> <li>• Minéralogie-Cristallochimie.</li> </ul>
<b>Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transport de l'eau par canaux et rivières : impact de l'agriculture irriguée ;</li> <li>• Réseau de distribution d'eau ;</li> <li>• Eaux d'origines profondes ;</li> <li>• Procédés de potabilisation d'eau ;</li> <li>• Intégration des systèmes de traitement et de protection des réseaux ;</li> <li>• Matériaux en contact avec l'eau : canalisations, conditionnements.</li> </ul>

Tableau 1 : thème des recherches identifiées sur le sujet de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation

### **3.1.1 Méthodes analytiques appliquées à l'eau : chimie, microbiologie, tests de toxicité**

Le développement de méthodes analytiques est l'une des catégories de thèmes de recherche qui mobilise le plus d'efforts dans le domaine de l'eau, tant dans le secteur public que privé. Pour les membres du FP2E, ces recherches sont souvent considérées comme non concurrentielles et font l'objet de nombreuses collaborations entre les compagnies membres de la fédération. Dans cette catégorie, trois sujets de recherche sont particulièrement représentés.

#### **Méthodes de détection et de séparation d'éléments chimiques : produits néoformés, micro-polluants et leurs produits de dégradation et notamment ceux à effets perturbateurs endocriniens et les substances pharmaceutiques**

Les méthodes analytiques liées aux éléments chimiques font l'objet d'un grand nombre de travaux de développement dans le secteur public. En région parisienne, le Laboratoire national de métrologie et d'essais, l'Ecole supérieure de physique et de chimie industrielles de Paris ou le Centre de recherche, d'expertise de contrôle des eaux de Paris (CRECEP) se consacrent notamment à ce type de problématique. A Nancy, l'Ecole nationale supérieure des industries chimiques travaille sur les systèmes polyphasiques et les procédés de séparation, le NANCIE organise des transferts de technologies et le LERH de l'Afssa développe des méthodes de détection de composés minéraux et de micro-polluants organiques. A Orléans, le BRGM mène des travaux de développement et de validation des méthodes de détection des polluants organiques, organo-métalliques, inorganiques, des substances émergentes et des éléments traces. Près de Lyon, le service central d'analyse du CNRS est entièrement consacré au développement de méthodes analytiques, notamment pour les aspects chimiques. De nombreuses équipes universitaires de Lyon, Angers, Montpellier, Rennes, Strasbourg, Paris Sud, Pau ou Marseille travaillent également sur le sujet.

Le développement et la fiabilisation des méthodes d'analyse pour les substances chimiques fait également l'objet de préoccupations fortes dans le secteur privé. Le groupe DANONE se consacre au développement de techniques de screening des molécules chimiques dans l'eau. Des travaux approfondis sont actuellement menés sur les résidus de médicaments et de produits d'hygiène corporelle. Le développement d'outils analytiques destinés à améliorer le screening périodique des ressources en eau est également l'un des axes de recherche du groupe NESTLE Waters. Il travaille par ailleurs au développement d'outils analytiques pour le suivi des polluants dans les eaux de surface (toxines algales, perturbateurs endocriniens...). Différents laboratoires qui proposent des prestations analytiques développent également des méthodes de détection des pesticides.

#### **Microbiologie**

La microbiologie est le deuxième sujet important donnant lieu à des développements analytiques. Le CRECEP est actif dans le développement de méthodes analytiques pour la microbiologie des pathogènes émergents. Une équipe de l'université de Nancy se consacre à la métrologie des microorganismes dans les eaux et les biofilms. Des travaux dans le même domaine sont menés par une équipe de l'université de Lyon qui développe des méthodes de biologie moléculaire.

Spécifiquement dans le domaine de la virologie des eaux, le Laboratoire d'étude et de recherche sur la qualité des aliments et sur les procédés agroalimentaires (LERQAP) de l'Afssa développe des méthodes analytiques. Une équipe du centre hospitalier universitaire de Dijon travaille également au développement de telles méthodes. Les producteurs d'eau en bouteille s'intéressent également aux coliphages et virus dans les eaux en bouteille. Le groupe DANONE développe une méthode basée sur le principe de la PCR, avec une attention particulière portée sur l'interprétation des résultats positifs. Ces travaux sont menés

en collaboration avec l'université de Nancy et profitent du travail sur la normalisation des méthodes de biologie moléculaire du CEN (Centre européen de normalisation). De son côté, le groupe NESTLE waters a développé la technique d'analyse de coliphages somatiques en s'appuyant sur son laboratoire central de Lausanne. Ces travaux ont fait l'objet de publications et les laboratoires qui utilisent cette technique peuvent maintenant être accrédités par le COFRAC (Comité français d'accréditation).

Les distributeurs d'eau en réseau et les producteurs d'eau en bouteille sont également impliqués dans la mise au point de nouvelles méthodes analytiques pour les pathogènes. NESTLE Waters et DANONE travaillent en collaboration avec la chambre syndicale des eaux minérales, l'université de Nancy et l'Ecole nationale vétérinaire de Nantes au développement d'outils d'analyse ciblés sur *Campylobacter* ou *Mycobacterium*, avec comme objectif de les utiliser dans le cadre du screening périodique des ressources.

VEOLIA Water mène des investigations sur les légionelles afin de développer une méthode alternative basée sur la PCR pour leur détection. A ce sujet, il est intéressant de constater une différence de point de vue avec La Lyonnaise des eaux qui ne travaille plus sur les légionelles, en considérant que le problème est lié à l'entretien des réseaux d'eau chaude sanitaire et non aux réseaux d'eau potable. IRH environnement (Nancy) et l'Institut Pasteur de Lille développent également des méthodes alternatives de détection et de quantification des légionelles.

En ce qui concerne les parasites, NESTLE Waters travaille aussi au développement de nouvelles méthodes d'analyses pour *Giardia* et *Cryptosporidium*. L'institut Pasteur de Lille développe également une méthode de détection des amibes.

Dans le domaine des toxines algales, L'Institut Pasteur de Lille développe une méthode de détection des toxines de cyanobactéries.

### **Méthodes d'analyses en continu : nouveaux capteurs**

De nouveaux capteurs sont développés aussi bien pour réaliser des analyses chimiques que des analyses microbiologiques. Ainsi, l'Ecole des mines d'Alès met au point des capteurs capables de réaliser des diagnostics physico-chimiques et des biodétections. La validation des méthodes et la traçabilité des résultats font l'objet de préoccupations particulières. Une équipe du Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement de Marseille développe un capteur qui doit permettre d'optimiser le traitement des effluents par floculation. Egalement à Marseille, une équipe de l'université développe des analyseurs en ligne de la demande chimique en oxygène (DCO) en sortie de station d'épuration. A l'université de Pau, une équipe développe des capteurs optiques pour l'analyse de traces métalliques. Les distributeurs d'eau en réseau signalent que des puces à ADN existent déjà pour les screening microbiologiques, mais elles restent encore trop chères pour envisager une utilisation à grande échelle. IRH Environnement met au point des capteurs d'encrassement, basés sur des principes de conductimétrie, pour mesurer les biofilms en continu.

### **3.1.2 Microbiologie : bactériologie, parasitologie, virologie, mycologie et toxines associées**

La microbiologie tient historiquement une place importante dans les efforts de recherche sur l'eau. En effet, de grandes améliorations en santé publique ont été apportées par l'amélioration des connaissances sur la microbiologie des eaux. Les recherches actuellement menées sur le sujet, sont bien sûr réalisées par des organismes publics, mais également par les producteurs et distributeurs d'eau très actifs sur ces thèmes.

## **Bactériologie**

En bactériologie, les équipes se consacrent général à des microorganismes bien identifiés. Ainsi, deux équipes de l'université de Caen travaillent sur *Enterococcus faecalis*. l'Institut de biologie structurale et microbiologie de Marseille travaille sur la biochimie des protéines et la biologie moléculaire de *Pseudomonas aeruginosa*. Une équipe de l'Ecole nationale vétérinaire de Nantes travaille sur l'analyse, l'évaluation et la gestion du risque lié aux *Campylobacter* dans les aliments. Les légionelles sont étudiées à l'université de Nancy.

A Marseille, une équipe de l'université travaille sur la régulation de l'expression génétique, la maturation, le repliement et la sécrétion des protéines, le métabolisme, et la physiologie bactérienne. A l'université de Rennes, une équipe étudie les mécanismes de maintien de l'infectivité des bactéries pathogènes dans l'environnement et les aliments.

Les mycobactéries font l'objet de recherche chez les deux grands producteurs d'eau en Bouteille. DANONE travaille sur *Mycobacterium avium*, en lien avec les universités de Nancy et de Yale (Etats-Unis). Sur ce sujet, NESTLE Waters collabore avec la Chambre syndicale des eaux minérales, l'ICBWA (International Council of Bottled Water Association) et une équipe universitaire de Nancy sur une étude qui vient de démarrer.

La flore totale des eaux embouteillées reste aussi un sujet d'étude des structures de recherche respectives des deux groupes de production d'eau en bouteille, et ce malgré un symposium de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) sur le sujet en 2002. Des travaux relatifs à la caractérisation des souches sont notamment en cours chez DANONE, en collaboration avec l'Institut Pasteur (Paris).

## **Antibiorésistance**

L'antibiorésistance est un phénomène de plus en plus préoccupant pour la santé publique. Elle est étudiée sur la matrice « eau » par une équipe de l'université de Rouen. L'objectif est d'identifier les mécanismes moléculaires de multirésistances et d'expliquer la résistance accrue aux antibiotiques des bactéries organisées en biofilms. Comme pour beaucoup de problèmes sanitaires, les membres du FP2E considèrent le sujet comme non concurrentiel et collaborent pour son étude. Avec les éléments disponibles, le FP2E estime que le risque lié au développement du phénomène d'antibiorésistance dans l'eau de consommation est négligeable. Les distributeurs d'eau en bouteille s'intéressent également à ce problème. Faisant suite à des publications récentes, la thématique de l'antibiorésistance bactérienne dans les eaux embouteillées a été re-développée par DANONE sous l'angle de l'analyse quantitative des risques en collaboration avec l'université d'East Anglia Norwich. Elle a également été étudiée par NESTLE Waters, en collaboration avec la chambre syndicale des eaux minérales, grâce notamment aux études d'un professeur de l'université de Norwich (University of East Anglia).

## **Parasitologie**

Une équipe du centre hospitalier universitaire de Dijon travaille à l'identification et au typage par extraction d'ADN (Acide désoxyribonucléique) des protozoaires intestinaux à transmission hydrique : *Cryptosporidium*, *Giardia intestinalis*, *Entamoeba histolytica* et *Entamoeba dispar*, *Enterocytozoon bieneusi* et *Encephalitozoon intestinalis*. A l'université de Paris 7, une équipe étudie la physiologie des parasites et champignons microscopiques, leurs populations et leurs interactions. A la faculté de médecine de Reims, des recherches portent sur l'interaction des cellules avec les protozoaires (*Toxoplasma gondii*), sur leur biodiversité, sur leur pathogénie et sur leur résistance. Une équipe du centre hospitalier universitaire de Rouen travaille sur les protozoaires dans l'environnement. Une équipe du Laboratoire d'études et de recherches en pathologies animales et zoonoses (LERPAZ) de l'Afssa se consacre aux protozoaires dans les aliments et les eaux destinées à la consommation humaine. A la faculté de Pharmacie de Nancy, une équipe travaille sur le typage des *Giardia*.

## **Virologie**

La virologie des eaux fait l'objet de travaux de recherche fondamentale dans une équipe de l'université de Nancy. Le laboratoire d'étude et de recherche sur la qualité des aliments et sur les procédés agroalimentaires (LERQAP) de l'Afssa travaille également en collaboration avec l'InVS et l'université de Dijon, à l'approfondissement des connaissances dans ce domaine, tout en développant des méthodes analytiques pour les virus dans les eaux. L'IFREMER de Nantes s'intéresse également aux virus dans l'eau marine.

## **Algues microscopiques**

Les algues et les toxines qu'elles peuvent produire et libérer dans l'eau font l'objet de recherches. Conscients du problème que représente le développement des algues dans les eaux douces superficielles, les distributeurs d'eau en réseau collaborent sur ce sujet, en lien avec l'Ecole des ponts et chaussées. Leurs objectifs sont le développement de méthodes d'analyses, de modèles permettant de prévoir le développement des algues et de traitements permettant de les éliminer. Même si les techniques de dessalement d'eau marine sont actuellement très peu répandues en France, au vu de certains problèmes d'approvisionnement de régions côtières ou de certaines îles, l'étude des algues microscopiques marines pourrait représenter un intérêt. Une équipe de l'université de Montpellier travaille sur les milieux aquatiques côtiers et les algues associées et l'IFREMER de Nantes étudie la microbiologie et les phycotoxines dans les eaux côtières. Le LERQAP de l'Afssa est LNR sur les phycotoxines dans les produits de la mer et développe également des compétences dans le domaine des cyanotoxines dans les eaux douces, en étudiant la bioaccumulation de microcystines dans les poissons.

## **Ecologie microbienne des eaux**

Au-delà de la connaissance des différents microorganismes présents dans les eaux, il est également très important de comprendre leurs interactions et leurs comportements *in vivo*, dans des milieux complexes. Une équipe de l'université de Bourgogne étudie les interactions entre les microorganismes eucaryotes et les entérocytes. Différentes équipes universitaires, comme à Toulouse ou à Lyon, étudient la microbiologie des eaux. La microbiologie des eaux froides fait l'objet de travaux dans une équipe de l'université de Rouen. La microbiologie des milieux marins fait l'objet de recherches menées par des équipes des universités de La Rochelle, de Montpellier, et de l'Observatoire océanologique de Banyuls-sur-mer.

## **Biofilms et agrégats microbiens**

Dans le domaine des eaux de consommation humaine, l'objectif est l'élimination des microorganismes, pour rendre l'eau potable. Ainsi, il est très important de comprendre les processus de résistance des microorganismes, notamment sous leurs formes agrégées. Une équipe de l'université de Nancy étudie les réactions physico-chimiques et microbiologiques aux interfaces eau-solide dans l'environnement (systèmes naturels, eau de boisson, eaux usées), le devenir des microorganismes pathogènes dans l'environnement (virus, parasites, bactéries, levures) et les phénomènes d'adhésion des microorganismes sur les surfaces. Dans le même domaine, une équipe de l'université de Rouen travaille sur la résistance aux antibiotiques des bactéries organisées en biofilms. Les bases génétiques de la formation des biofilms sont étudiées à l'Institut Pasteur (Paris). Une équipe de l'INRA de Massy travaille également sur les biofilms.

## **Prion et encéphalopathies subaiguës spongiformes transmissibles**

Depuis les crises de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB), dans les années 90, les recherches sur les encéphalopathies subaiguës spongiformes transmissibles (ESST) ont largement été développées, notamment par rapport au rôle des eaux destinées à la consommation humaine comme vecteur éventuel. Dans un rapport de septembre 2003, l'Afssa soulignait cependant le besoin de connaissances scientifiques supplémentaires pour évaluer les risques sanitaires liés aux rejets dans l'environnement des effluents et boues issus d'abattoirs et d'équarrissages, au regard de l'ESB. Une équipe de Fontenay-aux-roses

du Commissariat à l'énergie atomique (CEA), travaille sur la présence de prion dans l'eau et sur les ESST. Les distributeurs d'eau en réseau ont également travaillé sur le risque lié à la présence de prion dans la production d'eau de consommation. Considérant les éléments scientifiques disponibles, ils l'estiment négligeable. La seule action actuelle des distributeurs d'eau dans ce domaine est de pousser les collectivités à faire respecter la réglementation concernant les abattoirs.

### **Indicateurs biologiques de qualité des eaux**

Dans le domaine de l'eau destinée à la consommation humaine, la surveillance de la qualité microbiologique est l'un des enjeux majeurs. De nombreuses méthodes analytiques permettent de rechercher les microorganismes. Il n'est cependant pas économiquement et matériellement envisageable de rechercher, de manière courante, tous les microorganismes qui représentent un danger pour la santé humaine. Dans ce contexte, il est essentiel de disposer d'indicateurs fiables qui donnent une idée précise de la qualité microbiologique des eaux. Ces indicateurs doivent être des microorganismes relativement faciles à identifier et quantifier et dont la présence est associée à celle des microorganismes potentiellement pathogènes. Une équipe de l'université de Poitiers étudie les indicateurs biologiques de qualité des eaux. L'intérêt des indicateurs viraux est également étudié par l'équipe de microbiologie du LCPME de l'université de Nancy, en collaboration avec DANONE.

### **3.1.3 Effets des polluants sur la santé : toxicologie, écotoxicologie, génotoxicologie, neuroendocrinologie, épidémiologie**

Les effets sur la santé humaine des polluants présents dans l'eau suscitent de nombreuses interrogations. Un grand nombre d'équipes de recherche publique s'y consacrent. En revanche, même si le laboratoire central de Lausanne de NESTLE Waters est en mesure de répondre à des questions d'ordre toxicologique pour le groupe, les acteurs privés de la recherche dans le domaine de l'eau sont très peu actifs sur ces thématiques.

### **Biochimie et Toxicologie**

A Bordeaux, différentes équipes de l'université, ainsi que le laboratoire d'hydrologie environnementale travaillent sur ces questions de biochimie et toxicologie. Des travaux sont menés sur les mécanismes biochimiques de réponse des organismes à la présence de contaminants dans l'environnement, sur les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), sur les polychlorobiphényles (PCB), sur les dioxines, sur les métabolismes oxydatifs et sur le passage transcutané de l'aluminium. A l'université de Lille, une équipe s'intéresse à la cytotoxicité des produits chimiques, à la toxicité des métaux, pesticides, sous-produits de la désinfection des eaux et à la toxicité radicalaire. Différentes équipes de la faculté de pharmacie de Chatenay-Malabry (Université Paris sud 11), de l'INRA de Toulouse ou de l'INERIS (Verneuil en Halatte) travaillent sur les effets sur la santé des micro-polluants organiques des eaux (estrogènes, perturbateurs thyroïdiens).

### **Ecotoxicologie**

Etant donné la provenance environnementale des eaux douces, il est nécessaire de prendre en compte les effets écotoxicologiques des polluants. Une équipe du CEMAGREF de Lyon travaille sur les effets des médicaments et des perturbateurs endocriniens dans les écosystèmes aquatiques d'eaux douces. Dans le même domaine, l'INRA de Rennes étudie les effets des xénobiotiques sur la biodiversité des invertébrés aquatiques. A l'université de Metz et à l'IFREMER de Nantes, des travaux portent sur les effets sur les organismes vivants des polluants d'origine anthropique (HAP, métaux).

### **Effets mutagènes et cancérigènes, cardiovasculaires**

Les effets des polluants de l'eau sur la santé humaine sont également étudiés sous l'angle des pathologies engendrées. Ainsi, une équipe de l'université de Clermont-Ferrand s'intéresse aux effets des éléments inorganiques sur les pathologies cardiovasculaires. Des

équipes des universités du Havre et de Montpellier s'intéressent aux effets cancérigènes des xénobiotiques. A la faculté de pharmacie de Chatenay-Malabry (Université Paris Sud 11), ce sont les effets génotoxiques des toxines de cyanobactéries qui sont examinés. Une équipe de l'INSERM de Rouen fait également le lien entre les effets des polluants dans l'eau et la neuroendocrinologie.

### **Epidémiologie en milieu professionnel et dans l'environnement**

Les effets des polluants sont enfin abordés sous l'angle épidémiologique. Ainsi, différentes équipes de l'INSERM (Nancy, Villejuif, Rennes) étudient les impacts épidémiologiques des polluants, notamment du bore et du manganèse dans l'eau. Des travaux sont également menés à l'Ecole des hautes études en santé publique (EHESP) de Rennes. Bien sûr cette approche ne se limite pas aux polluants chimiques. Les effets liés à la présence de microorganismes pathogènes sont également concernés. Une équipe de l'InVS travaille sur les épidémies d'origine hydriques, notamment sur l'association entre des paramètres indirects de la qualité microbiologique de l'eau destinée à la consommation humaine (turbidité, chlore résiduel) et les cas de gastro-entérite observés. Un travail est également conduit en collaboration entre la CIRE Ouest, l'EHESP/LERES et une unité INSERM de Rennes, sur la validation des mesures réglementaires d'exposition aux dérivés de chloration de l'eau en Ile-et-Vilaine.

#### **3.1.4 Radioactivité**

Les ressources en eaux, notamment les eaux souterraines, peuvent être radioactives ou transporter des éléments radioactifs. Quelques équipes s'intéressent à ces problématiques. A l'IRSN de Saint-Paul-Les-Durance, le devenir des radioéléments dans l'environnement est modélisé. Le CRECEP s'intéresse également à la radioactivité environnementale. A l'université de Nice, une équipe travaille sur la radiochimie dans l'environnement, notamment en lien avec les stockages géologiques de déchets radioactifs. Les effets de la radioactivité à faible dose sur la santé préoccupent aussi les producteurs d'eau en bouteille qui produisent parfois des eaux faiblement radioactives. Ainsi, dans le cadre du programme européen ENVIRHOM, NESTLE Waters soutient un projet de recherche visant à évaluer les effets sur la santé des faibles doses d'uranium, en collaboration avec la chambre syndicale des eaux minérales et l'IRSN. Des publications ont été réalisées sur le sujet. Le laboratoire de Radioécologie de Cherbourg-Octeville (IRSN), travaille sur la modélisation des transferts de radioactivité dans l'environnement et sur les possibilités de retour vers l'homme. Le LERQAP de l'Afssa travaille également sur les radionucléides, notamment dans l'eau.

#### **3.1.5 Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau et Hydrogéologie**

La gestion des ressources en eau et de leurs qualités est un enjeu majeur des années à venir. La bonne connaissance des différents mécanismes de cheminement de l'eau et du devenir des polluants dans les sols est donc essentielle. De nombreux travaux portent sur ces thèmes.

### **Transferts de masse (eau, gaz, particules) et d'énergie**

Plusieurs organismes s'intéressent aux aspects géologiques de la problématique. Une équipe de l'université d'Angers travaille sur la géoarchéologie des milieux fluviatiles et le Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE) de Marseille sur la morphogénèse et les aléas et l'érosion des sols. Une équipe de l'université de Rouen porte ses efforts sur des sujets plus variés : les formations superficielles, les paléoenvironnements, la karstologie, l'hydrogéologie, l'hydrologie de surface et océanographique, les transferts de matériaux fins et les enregistrements sédimentaires.

De manière plus spécifique, l'hydrologie fait l'objet des travaux d'équipes de l'université de Besançon, de l'université de Limoges, de l'université de Poitiers, de l'École et observatoire des sciences de la terre de Strasbourg, de l'École nationale supérieure de géologie de Nancy et du CEA de St-Paul-les-Durances. Le groupe DANONE soutient également des programmes de recherches fondamentales et appliquées sur les différents types de milieux de circulation des eaux souterraines, dans les facultés de Chambéry, de Paris 6, d'Avignon et de Marseille.

En rapport avec le sujet de l'hydrothermalisme, l'université d'Orléans travaille sur les fluides, la métallogénie<sup>12</sup> et les liquides silicatés. Le BRGM d'Orléans étudie les eaux thermales et thermominérales.

Enfin, deux unités de l'INRA, travaillent sur l'influence du couvert végétal sur la circulation d'eau et ses effets : à Avignon, sur le continuum nappe-sol-plante-atmosphère et à Montpellier, sur l'érosion des sols et la dynamique des états de surface dans les bassins versants cultivés et aménagés, et sur l'hydrologie de ces mêmes bassins versants et les risques hydrologiques.

### **Flux et transferts de polluants dans l'environnement**

La compréhension des flux de polluant dans l'environnement est essentielle pour la gestion des ressources en eau. L'université d'Angers et le CEMAGREF de Lyon collaborent sur un projet de modélisation des flux dans les bassins versants. Le Centre d'enseignement et de recherche eau ville environnement (CEREVE) de Marne la Vallée étudie l'origine et la caractérisation de la pollution dans les bassins versants urbains alors que l'INRA de Rennes s'y intéresse pour les bassins versants agricoles. Les pollutions liées à l'agriculture, préoccupent également les producteurs d'eau en bouteille. Ainsi, le groupe DANONE s'intéresse à l'évaluation des risques vis-à-vis des gisements d'eau minérale et au développement d'une méthode de diagnostic local qui intègre les pratiques agricoles. En ce qui concerne les pratiques agricoles, différentes équipes travaillent sur le devenir des polluants liés à la fertilisation des sols cultivés, comme l'azote ou le phosphore : une équipe de l'INRA d'Avignon, une équipe de l'université de Montpellier et une équipe du BRGM d'Orléans. Le CEMAGREF d'Antony travaillent également sur les pollutions azotées, mais issues des centres de recyclage des déchets. Le Centre armoricain de recherches en environnement de Rennes étudie la pollution et les transferts azotés, avec une application dans la datation des eaux en socle fracturé. Une antenne de l'École nationale supérieure des mines, à Sophia Antipolis, développe des modélisations hydrogéologiques pour la gestion des espaces aménagés (périurbains ou industriels). Une équipe de l'université de Rouen travaille sur les cycles biogéochimiques des matières organiques et des nutriments.

D'autres équipes des universités de Lille, de Limoges, de Marseille, de Pau et de Bourgogne mènent des programmes de recherche sur les micropolluants organiques et minéraux, les matières organiques dissoutes, les transferts de métaux dans les cours d'eau ou les pesticides en Camargue. L'École nationale supérieure d'agronomie et des industries alimentaires de Nancy travaillent également sur les flux de pesticides dans les agrosystèmes, la biodisponibilité des éléments en traces dans les sols, la modélisation des transferts sol-plante ou la dynamique des HAP dans les sols industriels.

La réutilisation de certains déchets ou effluents par l'agriculture est une piste qui suscite beaucoup d'intérêt, mais aussi de nombreuses questions. Ainsi, l'impact de l'irrigation avec des eaux usées, en termes de salinité et de concentration en bore dans le système eau-sol-microbiologie-plante, est étudié à l'université de Poitiers. Une équipe de l'INRA de Grignon travaille sur la dynamique des micro-polluants organiques et minéraux dans les sols et le recyclage des déchets d'origine urbaine en agriculture. Les pratiques agricoles font

---

<sup>12</sup> Science des gîtes métallifères

également l'objet de préoccupations communes des traiteurs d'eaux usées que représente le FP2E. Ils considèrent le sujet comme non concurrentiel.

Les émissions et transferts d'éléments traces métalliques et d'hydrocarbures dans les eaux sont étudiés au Laboratoire central des ponts et chaussées de Nantes et par une équipe de l'université de Paris 12 qui s'intéresse également aux pesticides.

Il semble que les transferts d'eau et de polluants soient également dépendant des variations climatiques. Des équipes du CEREGE de Marseille et de l'Ecole nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg (ENGEES) travaillent sur ce sujet.

L'amélioration des connaissances dans tous ces domaines est une manière de fournir les connaissances nécessaires à la gestion des ressources en eaux. L'INRA d'Avignon aborde la problématique sous cet angle de gestion. Dans ce domaine, les compagnies privées sont très actives. Les distributeurs d'eau en réseau s'associent sur cette problématique qu'ils considèrent comme non concurrentielle. Ainsi, ils collaborent sur une grande partie des recherches liées aux ressources en eau, à l'évaluation et l'évolution de leur quantité ou à la modélisation des flux de polluants dans le cycle de l'eau. VEOLIA Water porte une attention particulière au comportement des micro-polluants dans l'environnement. Des efforts visant à la reconquête de la qualité des ressources sont également menés. L'idée est d'associer cette amélioration de qualité des eaux brutes à une diminution du coût des traitements. Du côté des producteurs d'eau en bouteille, NESTLE Waters a développé un guide de bonnes pratiques à destination de ses chargés d'exploitation, pour assurer la stabilité et la qualité des eaux produites. Le groupe DANONE recherche de nombreuses familles de molécules dans les eaux brutes. Le groupe a également créé des observatoires locaux des gisements. Un tel observatoire est déjà opérationnel sur le site d'Evian et en cours de développement sur le site de Volvic. IPL Santé environnement durables (ex-IRH Environnement de Nancy) étudie les flux d'antibiotiques dans les eaux de surface.

### **Bioaccumulation, biotransformation, biodégradation des substances chimiques dans l'environnement**

Dans l'environnement, les polluants interagissent avec les organismes vivants. Ainsi, ils peuvent être bioaccumulés, biotransformés ou biodégradés. Une équipe de l'université de Bordeaux s'intéresse à ces phénomènes. La bioaccumulation et le transfert trophique des polluants chez les organismes marins font également l'objet de travaux à l'université de la Rochelle. Une équipe de l'université de Lille étudie le devenir des xénobiotiques dans l'eau, les sols et les organismes vivants. Une équipe de l'université de Nancy s'intéresse à la dégradation des HAP en présence d'argile et de bactéries. L'IFREMER de Nantes et une équipe de l'université de Pau travaillent sur le comportement biogéochimique des polluants métalliques et des metallocomplexes dans le vivant. Enfin, une équipe de l'université de Toulouse travaille sur la composition et la dynamique des biocénoses, le fonctionnement biogéochimique et l'écosystémique.

### **Dynamique de la qualité des milieux aquatiques et des zones humides, bio-indication**

Dans l'étude des ressources en eau, il est nécessaire de prendre en compte les milieux aquatiques. Le CEMAGREF de Lyon et une équipe de l'université d'Angers s'intéressent à l'évolution des zones humides. A l'université et à l'Institut de recherche pour le développement (IRD) de Montpellier, des recherches sont menées sur l'impact climatique et anthropique sur les hydrosystèmes. Le Centre d'enseignement et de recherche eau ville environnement (CEREVE) de Marne la Vallée étudie la qualité des écosystèmes aquatiques, des grands lacs alpins aux milieux aquatiques urbains.

### **Photodégradation, photoréduction et photochimie**

Des équipes des universités de Clermont-Ferrand et de Grenoble mènent des travaux sur les phototransformations des polluants organiques, du chrome et des complexes Fe-NTA (nitrilotriacétate ferrique), Fe-EDTA (Acide éthylènediaminetétracétique ferrique).

#### **3.1.6 Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine**

Ce champ de recherche directement lié à la production et à la distribution des eaux de consommation humaine est bien sûr particulièrement investi par les structures de recherche des producteurs et distributeurs d'eau. Cependant, de nombreuses équipes de recherche publiques travaillent également sur ces thèmes, parfois en collaboration avec les industriels.

#### **Transport de l'eau par canaux et rivières**

En amont des systèmes de potabilisation de l'eau, cette dernière est parfois transportée par voie naturelle ou artificielle. Le CEMAGREF, le CIRAD et l'IRD de Montpellier travaillent à la modélisation et à la gestion des transports d'eau, et sur l'impact de l'agriculture irriguée sur la qualité des eaux transportées. En lien avec ce type de transport, une équipe de l'INSA de Strasbourg modélise l'architecture des paysages.

#### **Réseau de distribution d'eau**

Toujours en rapport avec le transport de l'eau, mais après les usines de traitement, le CEMAGREF de Bordeaux étudie le vieillissement, le renouvellement et la fiabilité des réseaux. Il travaille aussi sur la modélisation des flux de désinfectants et de germes pathogènes, ainsi que sur les méthodes d'alarme en temps réel pour détecter des pollutions. Des équipes de l'INSA de Lyon, de l'Ecole nationale supérieure des arts et métiers (ENSAM) de Paris et du CRECEP travaillent également sur les phénomènes de dégradation et d'entartrage des réseaux. Un projet associant les distributeurs d'eau en réseau porte sur le développement d'outils de gestion du patrimoine, notamment par rapport à la corrosion.

En relation avec la qualité et la fiabilité des réseaux, l'amélioration du goût de l'eau de réseau est l'une des priorités des distributeurs d'eau en réseau, pour éviter que les consommateurs ne se tournent tous vers les eaux en bouteille. Elle se heurte aux contraintes liées à la nature même des réseaux de distribution. Actuellement, hormis quelques exceptions, la protection des réseaux est basée sur la chloration, ce qui entraîne des désagréments organoleptiques. La création de réseaux étanches apporterait une solution partielle. Les distributeurs d'eau en réseau estiment que leur développement devrait aboutir entre 2020 et 2030. IRH environnement (Nancy) travaille également au développement d'une méthode de gestion des réseaux pour planifier leur remplacement.

La modélisation de l'évolution de la qualité des eaux en réseau fait l'objet de travaux dans les universités de Bordeaux et de Marne la Vallée. Le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) de Champs sur Marne s'intéresse au fonctionnement et désordres des réseaux d'eau sanitaire et à l'impact des traitements d'eau sur ces réseaux.

Dans les réseaux d'eau, la présence et l'évolution des biofilms suscite de nombreuses questions, notamment d'ordre sanitaire. Des recherches sont conduites sur ce thème au Laboratoire d'hydrologie environnementale de Bordeaux et dans les universités de Poitiers et Nancy. NESTLE Waters s'intéresse également aux biofilms, avec des travaux visant à optimiser la fréquence des nettoyages et les dosages des produits chimiques utilisés en fonction des résultats du suivi des biofilms. Le groupe participe à plusieurs études en collaboration avec le Pôle de recherche national à implantation régionale (PNIR) Biofilm (réseau français du CNRS), l'INRA de Massy, le NANCIE, la LCPME et la Faculté de médecine de Nancy. Les thèmes à aborder sont le développement de capteurs en ligne pour le suivi des biofilms et l'étude de l'impact de la nature des matériaux et de leurs états de

surface sur les premières étapes de la fixation et du développement des biofilms, ainsi que sur leur résistance à la désinfection.

Enfin, à la marge de la recherche dans le domaine des réseaux d'eau, le FP2E identifie les réseaux intérieurs comme l'un des enjeux majeurs pour les années à venir. Ces réseaux sont souvent soupçonnés d'être à l'origine de problèmes sanitaires. Le FP2E estime à 8 milliards d'euros le remplacement des réseaux non conformes dans les seuls immeubles, en France.

### **Eaux souterraines profondes**

Le Laboratoire d'hydrologie environnementale de Bordeaux s'intéresse aux phénomènes qui accompagnent l'exploitation des eaux profondes, en étudiant leur composition chimique en éléments traces à l'émergence, après contact avec l'atmosphère et en cours d'exploitation.

### **Procédés de traitements de l'eau en vue de la rendre potable**

La dégradation de la qualité des ressources en eau, notamment de leur qualité chimique, nécessite une amélioration constante des procédés de traitement de l'eau. De nombreux travaux sont menés en ce sens.

L'Ecole supérieure d'ingénieurs de Chambéry travaille sur la réactivité des polluants (HAP, pesticides, COV) et de la matière organique particulaire et dissoute en milieu aqueux, sur le traitement des pollutions carbonées par sonochimie et sur la synthèse de matériaux fonctionnalisés pour l'adsorption. Le CEREGE de Marseille et l'INSA de Lyon collaborent avec la Lyonnaise des eaux sur un projet d'usine virtuelle pour la modélisation de coagulation-floculation. Ils travaillent également à la synthèse de membranes via des nanotechnologies. L'Ecole nationale supérieure de chimie de Montpellier développe des procédés membranaires. Deux équipes de l'Université de Grenoble développent des traitements de l'eau par adsorption (arsenic, fluor, aluminium, mercure, pesticides, phénols...), par immobilisation en milieu poreux (résidus de médicaments), par électroperméation et par électrodéposition (cations et métaux lourds).

A l'université du Sud Toulon, une équipe travaille sur des matériaux organiques pour l'extraction sélective de cations métalliques dans les eaux industrielles et potables.

Une équipe de l'université de Toulouse mène des recherches sur la rétention de bio-contaminants (virus et bactéries) par membranes, et sur la rétention de contaminants chimiques (perturbateurs endocriniens, antibiotiques) par membranes. Egalement à Toulouse, l'INSA s'intéresse aux traitements de l'eau. A Nancy, le NANCIE travaille au transfert de technologies issues de la recherche appliquée pour permettre leur mise en oeuvre.

Les traitements d'eau, notamment la désinfection, entraînent la formation de sous-produits qui peuvent poser des problèmes sanitaires. Ainsi, une équipe de l'université de Poitiers étudie l'oxydation en milieu aqueux dilué (par chlore, ozone, UV, radicaux) et les matières organiques naturelles aquatiques. La Lyonnaise des eaux consacre également l'un de ses programmes de recherche aux sous-produits de désinfection et aux désinfectants alternatifs. Il porte notamment sur le développement de moyens de réduction de la production de sous-produits de désinfection et sur la labellisation des procédés de traitement UV à basse pression.

Le groupe NESTLE Waters travaille au développement de nouveaux procédés pour la réduction des teneurs en fluor et en bore, teste des nouvelles technologies UV pour la désinfection des eaux de process et des eaux distribuées hors de l'Europe, et étudie la faisabilité de la maîtrise de la formation des biofilms. Le groupe DANONE mène également des recherches sur les traitements d'eau, dont certains en collaboration avec l'université de

Poitiers. Le Vitapole dispose d'un pilote de traitement permettant de tester et d'optimiser de nouveaux traitements (traitement de l'arsenic, du bore...). Le développement industriel est réalisé sur les sites d'exploitation. IRH environnement (Nancy) met également au point un procédé d'élimination de l'arsenic dans les eaux issues de ressources souterraines.

Les traitements d'eau engendrent souvent des consommations d'énergie importantes. Leur maîtrise et leur diminution fait l'objet de recherches concurrentielles au sein des groupes de distribution d'eau en réseau. L'une des voies explorées actuellement par VEOLIA Water et la Lyonnaise de Eaux est le développement de nouvelles membranes autorisant une filtration frontale et non plus tangentielle, ce qui permet de limiter les re-circulations d'eaux coûteuses en énergie.

### **Intégration des systèmes de traitement et de protection des réseaux**

La distribution d'eau en réseau étant continue, les systèmes de traitement et de distribution doivent être maîtrisés de manière globale pour garantir la qualité de l'eau au point de distribution. La Faculté de pharmacie de Paris 5 et le Laboratoire d'hygiène de la ville de Paris travaillent sur ce type d'intégration. Pour les distributeurs d'eau en réseau, le maintien et l'amélioration de la confiance en l'eau du robinet est une préoccupation permanente. Pour cela, la mise en place de systèmes de traitement et de protection des réseaux multi-barrières est de plus en plus évoquée, pour permettre de garantir une qualité d'eau optimale. Ces techniques sont cependant encore peu développées et restent coûteuses. De gros efforts doivent être réalisés pour les rendre plus accessibles dans l'avenir.

Par ailleurs, les distributeurs d'eau collaborent pour le développement d'outils de gestion prévisionnelle des risques sanitaires, dans l'esprit de la norme ISO 22000. L'objectif est la réalisation d'un guide pour la distribution d'eau de consommation.

### **Matériaux en contact avec l'eau : canalisations, conditionnements...**

Les matériaux au contact de l'eau peuvent être à l'origine de la présence de micro-polluants dans les eaux, par des phénomènes de migrations. Le CSTB de Champs sur Marne étudie l'impact sanitaire des matériaux en contact avec l'eau, particulièrement ceux utilisés pour la fabrication des réseaux de distribution. Le Centre de recherche, d'expertise de contrôle des eaux de Paris et le Laboratoire polymères propriétés aux interfaces & composites de Lorient étudient les phénomènes de migration de composés présents dans les matériaux en contact des eaux.

De manière plus spécifique aux matériaux en contact des eaux de boisson, l'INRA de Dijon travaille sur l'impact sanitaire des produits néo-formés pendant la fabrication de matériaux complexes destinés à l'agro-alimentaire et l'INRA de Reims s'intéresse aux matériaux recyclés au contact des boissons et de l'eau. Bien sur cette problématique intéresse également les producteurs d'eaux en bouteilles. Chez NESTLE, une expertise interne a été développée autour des résines, afin d'améliorer leur stabilité et leur qualité. Les recherches menées sur ces matériaux sont conduites avec des objectifs sanitaires et environnementaux, mais également de limitation des coûts. Les efforts de recherche et développement de NESTLE portent par exemple sur la réduction du nombre d'étapes et de l'énergie nécessaire à l'utilisation du PET (Poly Ethylène Téréphtalate) pour la fabrication d'emballages. Le groupe DANONE travaille sur le PET recyclé.

Catégories de thèmes de recherche	Organismes de rattachement des équipes
<b>1. Méthodes analytiques appliquées à l'eau : chimie, microbiologie, tests de toxicité (aiguë, chronique, génotoxicité, reproduction, perturbateurs endocriniens)</b>	Laboratoire d'étude et de recherche en Hydrologie de l'Afssa (LERH), Nancy Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE), Paris La Lyonnaise des eaux Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), Orléans Centre de recherche, d'expertise de contrôle des eaux de Paris (CRECEP) Centre national de recherche scientifique (CNRS), Lyon, Gif-sur-yvette, DANONE Ecole des mines d'Alès Ecole nationale supérieure des industries chimiques (ENSIC), Nancy Ecole des hautes études en santé publique (EHESP), Rennes Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Chambéry Ecole supérieure de physique et chimie industrielle de Paris NESTLE Universités d'Angers, Grenoble, Lyon, Marseille, Montpellier, Nancy, Pau, Rennes, Strasbourg, Paris Sud 11 VEOLIA Water
<b>2. Microbiologie : bactériologie, parasitologie, virologie, mycologie et toxines associées</b>	Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA), Maisons-Alfort CHU de Dijon, Reims et Rouen Centre national de recherche scientifique (CNRS) Clermont-Ferrand Commissariat à l'énergie atomique, Fontenay-aux-Roses DANONE Ecole nationale vétérinaire de Nantes Institut de Biologie Structurale et Microbiologie, Marseille Institut français pour la recherche et l'exploitation de la mer (IFREMER), Nantes Institut national de la recherche agronomique, Massy Institut Pasteur, Paris Institut des sciences pharmaceutiques et biologiques (ISBP), Lyon La Lyonnaise des eaux NESTLE Universités de Caen, Clermont-Ferrand, Dijon, La Rochelle, Lyon, Marseille, Montpellier, Nancy, Paris 7, Pau, Poitiers, Reims, Rennes, Rouen, Toulouse VEOLIA Water
<b>3. Effets des polluants sur la santé : toxicologie, écotoxicologie, génotoxicologie, neuroendocrinologie, épidémiologie</b>	Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA), Fougères Centre antipoison de Paris Ecole nationale de la santé publique Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement (CEMAGREF), Lyon Institut français pour la recherche et l'exploitation de la mer (IFREMER), Nantes Institut national de la recherche agronomique (INRA) Rennes, Toulouse Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM), Nancy, Villejuif, Rennes, Rouen Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS), Verneuil en Halatte Institut de veille sanitaire (IVS), Saint-Maurice Laboratoire d'hydrologie environnementale, Bordeaux NESTLE Universités de Bordeaux, Clermont-Ferrand, Le Havre, Lille, Metz, Montpellier, Nancy, Paris 11
<b>4. Radioactivité</b>	Centre de Recherche, d'Expertise de Contrôle des Eaux de Paris Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN), Saint-Paul-Les-Durance et Octeville NESTLE Université de Nice
<b>5. Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau et Hydrogéologie</b>	Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), Orléans Centre armoricain de recherches en environnement, Rennes Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE) de Marseille Centre d'enseignement et de recherche eau ville environnement (CEREVE), Marne la Vallée Centre national de recherche scientifique (CNRS), Clermont Ferrand Centre de recherches pétrographiques et géochimiques (CRPG), Nancy Commissariat à l'énergie atomique (CEA), St-Paul-Les-Durance DANONE École Nationale des Ponts et Chaussées, Marne la Vallée Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement (ENGEES), Strasbourg École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (ENGREF), Marne la Vallée Ecole Nationale Supérieure de Géologie (ENSG), Nancy

	<p>Institut de recherche pour le développement (IRD), Montpellier  Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement (CEMAGREF), Antony, Lyon  Institut national de la recherche agronomique (INRA) Avignon, Montpellier, Narbonne, Thiverval-Grignon, Rennes  La Lyonnaise des eaux  Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC), Nantes  Laboratoire d'hydrologie environnementale, Bordeaux  NESTLE  Universités d'Aix-en-Provence, Angers, Avignon, Besançon, Bordeaux, Chambéry, Clermont-Ferrand, Créteil, Dijon, Grenoble, La Rochelle, Lille, Limoges, Marseille, Montpellier, Nancy, Orléans, Paris 12, Paris 7, Pau, Poitiers, Rouen, Toulouse  VEOLIA Water</p>
<b>6. Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine</b>	<p>Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), Montpellier  Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE) de Marseille  Centre de recherche, d'expertise de contrôle des eaux de Paris (CRECEP)  Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), Marne-la-Vallée  DANONE  Institut national de la recherche agronomique (INRA) Dijon, Massy, Reims  Institut national des sciences appliquées (INSA), Lyon, Toulouse, Strasbourg  Institut national polytechnique de Toulouse  Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement (CEMAGREF) Bordeaux, Montpellier  Institut des Sciences de l'Ingénieur de Toulon et du Var (ISITV)  Laboratoire d'hydrologie environnementale, Bordeaux  Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris  Laboratoire Polymères Propriétés aux Interfaces &amp; Composites, Lorient  Ecole nationale du génie de l'eau et de l'environnement (ENGEES) de Strasbourg  École nationale du génie rural, des eaux et des forêts (ENGREF), Montpellier  Ecole nationale supérieure de chimie de Montpellier  Ecole nationale supérieure des arts et métiers (ENSAM), Paris  Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Chambéry  NESTLE  Universités d'Aix-en-Provence, Angers, Bordeaux, Chambéry, Grenoble, Limoges, Lyon, Marne la Vallée, Marseille, Montpellier, Nancy, Nice, Paris 6, Poitiers, Strasbourg, Toulon, Toulouse  VEOLIA Water  La Lyonnaise des eaux</p>

*Le tableau 2 : Liste des organismes de rattachement des équipes identifiées dans chaque catégorie de thème recherche.*

### **3.2 Besoins de recherche exprimés dans le domaine de la sécurité sanitaire de l'eau destinée à la consommation humaine, par catégories de thèmes**

#### **3.2.1 Acteurs de la recherche publique**

Suite à la journée de rencontre, organisée par l'Afssa le 15 septembre 2005, qui a réuni les différents acteurs de la recherche publique dans le domaine de l'eau et de la santé, les besoins de recherche identifiés, sont présentés ici.

#### **Méthodes analytiques appliquées à l'eau**

Les chercheurs expriment un besoin de validation des méthodes de détection rapides. Certaines de ces méthodes sont relativement économiques. Elles permettraient, si elles étaient reconnues par les autorités sanitaires, d'augmenter la fréquence des contrôles et éventuellement de durcir les contraintes réglementaires, tout en les maintenant économiquement acceptables. Préalablement à cette reconnaissance officielle, un travail de validation scientifique de ces méthodes est nécessaire.

#### **Microbiologie**

Différents besoins de connaissances sont exprimés concernant la physiologie des microorganismes, l'écologie microbienne, les cyanobactéries, et la circulation des virus et

parasites dans l'environnement. Pour ce dernier point, beaucoup de pays européens collectent des données sur les concentrations en virus (Norovirus) et en parasites (*Giardia*) dans les ressources en eau et développent des modèles d'évaluation des risques liés à ces pathogènes en fonction des traitements. Ceci fait l'objet du projet européen « Microrisk ». En France, l'Afssa a développé un modèle permettant l'évaluation du risque lié à la présence de *Cryptosporidium parvum* dans les eaux. De manière générale, la collecte de ces données relevant des laboratoires de contrôle et non des laboratoires de recherche, très peu de données sont accessibles pour les chercheurs. Cela freine considérablement les travaux sur ces sujets.

### **Nouveaux polluants**

Les médicaments et les perturbateurs endocriniens suscitent des besoins importants de connaissances scientifiques. Ces besoins de connaissances concernent leur présence et leur devenir dans les eaux, mais également leurs effets sanitaires.

### **Qualité des ressources en eau**

Pour prévoir la qualité des ressources en eau dans l'avenir, il manque des données d'observations. En effet, pour les nitrates dans les sols, on sait que les transferts entre la surface du sol et les nappes aquifères qui servent de ressources peuvent mettre des dizaines d'années. Par contre pour les micro-polluants, faute de points d'observations, on ne sait pas calculer les temps de transfert dans les ressources et donc la qualité future des ressources.

### **Traitement et transport de l'eau de consommation humaine**

Le développement actuel de nanomatériaux et nanotechnologies suscite un important besoin de connaissances. Ils sont déjà étudiés par les anglo-saxons, particulièrement aux Etats-Unis.

Par ailleurs, la normalisation européenne des systèmes de traitement et de transport d'eau est basée sur le bon sens des fabricants et des différents acteurs, sans évaluation scientifique stricte de l'impact sanitaire de ces normes. Le développement d'outils ou de méthodes pour rationaliser ces évaluations semble être important.

### **Collecte de données**

Il est nécessaire de signaler l'important besoin de collecte de données exprimé par les chercheurs. En effet, comme évoqué précédemment pour les prévisions de la qualité à venir des ressources, en France, les données épidémiologiques, les données de consommation d'eaux et d'aliments ou les données sur la qualité des eaux manquent souvent pour valider des modèles développés par les chercheurs ou réaliser des évaluations de risque. Le problème est que ce type de collecte de données n'est que rarement financé par les programmes de recherche publics, notamment ceux de l'ANR.

### **3.2.2 Acteurs de la recherche privée**

Les acteurs privés de la recherche dans le domaine de l'eau expriment globalement peu de besoins thématiques. Ils disposent souvent de réseaux d'experts satisfaisants pour répondre à leurs problématiques techniques et scientifiques. Des représentants du groupe DANONE signalent cependant, à l'occasion de leur audition du 18 juillet 2005, une faiblesse du nombre d'équipes de recherche publiques capables de répondre à des interrogations en matière de microbiologie des eaux. Par ailleurs, ont été soulignées les difficultés que pose l'interprétation des résultats d'analyses physico-chimiques, notamment en terme de sécurité sanitaire. Comme indiqué dans le chapitre consacré aux structures de recherche, il semble que le manque d'équipes de recherche capables de répondre à ces questions ait poussé les producteurs d'eau en bouteille à lancer une réflexion sur ces aspects d'interprétation, dans le cadre de la Fédération européenne de l'eau en bouteille (EFBW).

Plus généralement, il est intéressant de constater, après l'examen des sujets de recherche des distributeurs d'eau en réseau et des producteurs d'eau en bouteille, que leurs efforts de recherche portent souvent sur des thèmes proches.

### **3.2.3 Pouvoirs publics**

Les besoins des pouvoirs publics recensés ici, en termes de recherche eau et santé, sont ceux exprimés par les représentants de la DGS au cours de la journée de rencontre des acteurs de la recherche publique de 2005 et au cours d'une visite du laboratoire d'hydrologie de l' Afssa en juin 2005.

#### **Microbiologie**

L'une des préoccupations actuelles de la DGS en matière de microbiologie des eaux concerne les risques liés au bio-terrorisme.

Par ailleurs, la présence de légionelles dans les réseaux de distribution d'eau est également un sujet de préoccupation, mais le plan national légionelles (programme de travail sur plusieurs années) qui implique différents organismes de recherche a été lancé par les Ministères en charge de la santé et de l'environnement.

#### **Traitement et transport de l'eau de consommation humaine**

Le bureau de l'eau de la DGS reste attentif aux problèmes sanitaires liés aux réseaux de distribution d'eau vétustes dans certains immeubles.

#### **Normes de potabilité**

La DGS s'interroge également sur l'éventuel risque sanitaire lié à des eaux qui répondent aux normes de potabilité, notamment dans les cas d'épisodes climatiques extrêmes. Pour contribuer à répondre à cette question, l'Institut de veille sanitaire, a mené une réflexion sur l'épidémiologie, la métrologie et les méthodologies des dépistages de pathologies et épidémies d'origine hydrique transmises par les eaux (Guide d'investigation des épidémies d'infection liées à l'ingestion d'eau de distribution, mai 2008).

Certaines thématiques, notamment la contamination des eaux superficielles et souterraines ont été peu évoquées.

## **4 Les grands programmes de recherche dans le domaine de l'eau en relation avec la santé humaine**

---

### **4.1 Travaux transversaux dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine**

Les travaux transversaux sont encore peu courants dans les universités françaises. Cependant il faut signaler une certaine évolution de la situation avec quelques expériences intéressantes, comme le projet de création d'un Groupement de recherche (GDR) « eau et santé » soutenue par le CNRS (pilotage Y. Levi, C. Casellas, C. Bastien-Ventura).

A titre d'exemple, on peut également mentionner un programme transversal « eau », au sein de l'université de Poitiers, qui a fait intervenir différentes disciplines : juristes, hydrogéologues (un site hydrogéologique a été aménagé pour l'étude), spécialistes des catalyses chimiques, chimistes de l'eau, microbiologistes. Il était financé dans le cadre du 10<sup>ème</sup> contrat de plan état-région (Région Poitou-Charentes) qui se terminait en 2007.

### **4.2 Programmes de recherche nationaux**

#### **4.2.1 Programmes de l'Agence Nationale de la Recherche**

Dans le contexte d'une recherche publique relativement dispersée évoquée dans le chapitre 2, sans réelle identification de la problématique sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine, et d'une recherche privée très structurée, il est intéressant de revenir sur le réseau Riteau (Réseau de recherche et d'innovation technologique « eaux ») qui fédérait des industriels du domaine de l'eau (y compris des PME et PMI), des acteurs de la recherche publique, des gestionnaires et des maîtres d'ouvrages locaux. Ce réseau concernait le développement d'instrumentations pour évaluer l'état des milieux et ressources, les modes d'exploitation de l'eau tout au long des filières de traitement, et le développement d'outils de diagnostic, de traitement et de confinement pour préserver la qualité des ressources en eau. A noter que la finalité de ce programme ne concerne pas directement l'aspect sécurité sanitaire de l'eau, mais des technologies pour améliorer la qualité des eaux. Les champs thématiques du Réseau Technologique Riteau ont été repris officiellement par le programme Ecotechnologie et développement durable de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), qui apparaît dans l'appel à propositions PRECODD. Parmi les projets financés dans le cadre de l'appel à projet 2007 du programme PRECODD, certains sont encore en lien avec l'amélioration de la qualité des eaux. La liste des projets retenus pour 2008 n'était pas encore disponible en mai 2008.

#### **4.2.2 Appels à projets de l'Afsset**

Les appels à projets de recherche « santé et environnement » proposés par l'Afsset entre 2002 et 2008 concernent les thèmes ayant trait à l'interface environnement homme (eau, air, sols et aliments...), et prenant en compte des risques pour la santé, de diverses natures, liés à des agents chimiques, biologiques ou physiques.

L'examen des projets de recherche financés par l'Afsset depuis 2002 montre que certains d'entre eux peuvent être rattachés au champ de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation. Le tableau 3 est la liste de ces derniers.

	<b>Titre du projet</b>	<b>Intitulé du laboratoire ou organisme gestionnaire du projet</b>
<b>2002</b>	Toxines hépatiques de cyanobactéries et impact en santé publique. Potentiel toxique par ingestion et transfert dans la chaîne trophique Toxines microbiennes	Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments – Maisons-Alfort
	Dynamique du transcriptome en réponse aux pesticides organochlorés, au niveau de cellules hépatiques et épidermiques d'origine humaine	Pharmaco-Toxicologie Cellulaire et Moléculaire – Institut National de la Recherche Agronomique
	Eau et santé : mécanismes génétique de l'efflorescence en réponse aux facteurs environnementaux et évaluation générale de la toxicité des cyanobactéries	Chimie Bactérienne – Centre National de la Recherche Scientifique - Marseille
<b>2003</b>	Caractérisation de l'exposition aux légionelles d'aérosols d'eaux chaudes en établissements collectifs et locaux professionnels : un modèle pour l'étude épidémiologique et l'évaluation des risques	Etudes et Recherches En Environnement et Santé – Université Henri Poincaré – Faculté de médecine – Vandoeuvre- lès-Nancy
	Pesticides organochlorés en Guadeloupe. Conséquences des expositions aux Chlordécone sur le développement intra- utérin et postnatal	Groupe d'Etude de la Reproduction chez l'Homme et les Mammifères Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale – Rennes
	Evaluation du risque associé aux retardateurs de flamme bromés : approche expérimentale de l'exposition chez le nouveau-né et caractérisation des effets biologiques	Laboratoire des Xénobiotiques – Institut National de la Recherche Agronomique-Toulouse
	Evaluation des effets endocrines non intentionnels de produits phytosanitaires	Endocrinologie Moléculaire et Cellulaire des Cancers – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - Montpellier
<b>2004</b>	Evaluation des effets endocriniens non intentionnels de produits phytosanitaires	Endocrinologie Moléculaire et Cellulaire des Cancers – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale – Montpellier
	évaluation des effets endocrines non intentionnels de produits phytosanitaires	Endocrinologie Moléculaire et Cellulaire des Cancers – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - Montpellier
<b>2005</b> (Appel à Recherche Ciblée légionelle)	Epidémiologie génomique de <i>Legionella pneumophila</i> : vers une prédiction du risque associé à une souche	Institut Pasteur Paris Génomique fonctionnelle de <i>Legionella pneumophila</i>
	Génomique fonctionnelle de <i>Legionella pneumophila</i> : adaptation à l'environnement et interactions avec l'hôte	Unité de Génomique des Microorganismes pathogènes Institut Pasteur Paris
	Viabilité et cultivabilité de <i>L. pneumophila</i> : étude des mécanismes impliqués dans la récupération de l'aptitude à former des colonies et recherche d'indicateurs moléculaires	CNRS Laboratoire de Chimie Bactérienne Marseille
	Caractérisation de la cible d'un peptide anti- <i>Legionella</i>	Laboratoire de Chimie de l'Eau et de l'Environnement UMR CNRS-Université de Poitiers
	Etude moléculaire des mécanismes impliqués dans la cytoadhérence épithéliale de <i>Legionella pneumophila</i>	Pathogénie des Légionelles INSERM - Institut Pasteur Lille
	Capture immuno-magnétique et détection des légionelles à partir d'échantillons environnementaux et cliniques	Groupe Immunité des Muqueuses et Agents Pathogènes - Université Jean Monnet - Saint-Etienne

2006	EXPORISQ-HAP : surveillance de l'exposition aux agents chimiques cancérigènes : application aux HAP	Université Joseph Fourier Grenoble 1
	Evaluation du risque d'exposition à <i>Pneumocystis jirovecii</i> dans l'environnement hospitalier : présence, viabilité et circulation du champignon	CHU Amiens
	Traceurs de contamination fécale des eaux de surface : recherche de marqueurs microbiologiques et chimiques de l'origine de la contamination fécale du milieu aquatique	CEMAGREF Rennes
	Survie des Oocystes de <i>Cryptosporidium spp.</i> Dans un aquifère en milieu karstique et les eaux de surface : rôle des biofilms et hétérotrophes microbiens	Université de Rouen
2007	Présence de dérivés chlorés de perturbateurs endocriniens dans des eaux de surface, le lait maternel et le tissu adipeux : étude des alkylphénols et du Bisphénol A.	Université de Poitiers CNRS
	Devenir des nanoparticules minérales manufacturées dans les milieux aquatiques et les sols.	Université Paris 7 Institut de Physique du Globe de Paris
	Développement d'une méthodologie pour l'évaluation de l'exposition des populations en "piscine" aux sous-produits de désinfection de l'eau par intégration de données d'occurrence environnementale à des modèles toxicocinétiques à base physiologique (TCBP).	Université de Montréal
	Etude in vitro du passage de la barrière intestinale de cyanotoxines : approche toxicocinétique et impact sur l'évaluation du risque.	Afssa

Tableau 3 : Liste des projets de recherche financés par l'Afssset depuis 2002 qui peuvent être rattachés au champ de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation

Les projets retenus dans le cadre de l'appel à projet 2008 ne sont pas encore connus au moment de la finalisation de ce rapport (mai 2008).

#### 4.2.3 Des appels à projet du Ministère de l'écologie et du développement durable

Le ministère en charge de l'environnement assure le financement d'un certain nombre de programmes de recherche. La thématique des milieux hydriques est spécifiquement identifiée. Sur le champ de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation, il convient de retenir plus particulièrement le Programme national de recherche sur les perturbateurs endocriniens (PNRPE) qui a pour objectif de répondre à la demande des pouvoirs publics et de soutenir des recherches fondamentales et appliquées à caractère pluridisciplinaire sur les méthodologies de criblage, les mécanismes d'action, la recherche de biomarqueurs d'effets, le devenir dans l'organisme et dans les milieux des perturbateurs endocriniens, l'identification des dangers, l'évaluation des risques, la surveillance et les aspects socio-économiques connexes.

En conclusion, ce recensement permet d'identifier différentes structures disposant d'appels à projet finançant une recherche qui peut s'inscrire dans le champ de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine. Toutefois, ce thème spécifique ne dispose pas d'un appel à projet propre, ce qui peut entraver à la fois le développement d'une approche intégrative évoquée plus haut ainsi que la fédération des équipes de recherche autour d'un programme structurant.

## 4.3 Programmes de recherche européens

### 4.3.1 Les projets européens pilotés par les équipes françaises

Les unités de recherche françaises publient beaucoup de travaux de qualité au niveau international, mais coordonnent un peu moins de programmes de recherche financés par la Communauté européenne (CE) que certains pays comparables comme l'Allemagne. Cet état de fait est dommageable à double titre, car non seulement la recherche française profite relativement peu des fonds européens, mais de plus elle a un accès réduit aux résultats des travaux menés.

### 4.3.2 Mise en commun nécessaire des moyens

Les collaborations inter-équipes de recherche sont relativement limitées et souvent insuffisantes pour permettre une mise en commun de leurs résultats et l'optimisation de l'affectation de leurs moyens. A l'exception de quelques grandes équipes qui consacrent des moyens humains et financiers importants à ces collaborations, la plupart rencontrent des difficultés pour mobiliser les capacités humaines nécessaires à la coordination de projets européens.

L'organisation de la recherche autour de superstructures (comme par exemple le Kiwa aux Pays-Bas, l'EAWAG en Suisse, le Water Technology Center en Allemagne et le Water Research CPL en grande Bretagne permet, dans d'autres pays, une meilleure rationalisation et articulation des projets entre eux. Les moyens ainsi dégagés permettent notamment à des scientifiques d'assumer la coordination de projets communautaires. Toutefois, en France, ce type de structure fait défaut.

#### Les Kiwa

Le Kiwa est un organisme néerlandais indépendant ayant comme cœur de métier la certification et la recherche. Il est organisé en trois divisions :

- Kiwa Certification;
- Kiwa Research & Technology;
- Kiwa Training & Consultancy.

Il se finance par ses activités d'audit et certification, de formation et de cabinet-conseil. Ses clients sont des usines qui assurent certains services publics, des agences gouvernementales (locales), l'industrie, des entreprises de service d'affaires et les organisations internationales. Le Kiwa travaille pour de nombreux secteurs industriels, mais concentre tout particulièrement ses efforts sur les secteurs de l'eau, de l'énergie, de la construction, du transport, de l'agroalimentaire, de la sécurité, de la remédiation environnementale et des soins aux personnes.

#### Le EAWAG

L'institut fédéral suisse pour les sciences et technologies de l'eau (EAWAG) est un centre suisse de compétence pour la recherche sur l'eau au niveau national et international. Les équipes multidisciplinaires de spécialistes dans les domaines des sciences et technologies de l'environnement développent conjointement des solutions aux problèmes écologiques de eau et connexes. L'un de ses départements de recherche se consacre aux eaux de ressources et aux eaux de boisson. L'institut est financé en grande partie par l'état suisse, mais plus de 20 % de ses ressources sont issues de ses activités de transfert de connaissances et de savoir-faire par différent moyen :

- publication de journaux professionnels ;
- organisation de séminaires, de conférences, ou de cours universitaire ;
- collaboration sur des projets et conseil à des organismes publics ou privés comme les associations professionnelles : transfert de technologie ;
- appui aux autorités gestionnaire de la politique environnementale.

Il faut cependant signaler le regroupement des programmes de recherche de certains organismes français autour de problématiques ciblées. Ces regroupements prévoient notamment trois programmes de recherches finalisées sur des thèmes liés à l'eau :

- Sur le thème des risques et de la pollution, un programme placé sous la responsabilité du Ministère en charge de l'environnement implique :
  - l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN),
  - l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS),
  - l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET)
  - l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) (programme) ;
  
- Sur le thème de la gestion des territoires et des ressources, un programme placé sous la responsabilité du Ministère en charge de la recherche implique :
  - l'INRA,
  - le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD),
  - le CEMAGREF, l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) ;
  - le BRGM (programme) ;
  
- Sur le thème des équipements et du bâtiment, un programme est placé sous la responsabilité du Ministère en charge de l'équipement.

#### **4.3.3 Participation d'industriels à des programmes européens**

Les partenariats internationaux qu'entretiennent les membres du FP2E précédemment évoqué, se concrétisent par leur participation à différents projets internationaux, comme :

- WEKNOW (Web-based european knowledge network on water) : réseau d'échange européenne sur le thème de l'eau (VEOLIA et SUEZ) ;
- Horizontal : projet de normalisation analytique (VEOLIA) ;
- Microrisk : projet d'harmonisation européenne de l'analyse de risque microbiologique dans le domaine de l'eau de boisson (VEOLIA et SUEZ) ;
- SAFER : programme de recherche européen (5<sup>ème</sup> PCRD), qui vise à développer des méthodes d'analyse rapides basées sur des techniques de biologie moléculaire, pour la détection de microorganismes dans l'eau, l'étude des biofilms et le contrôle rapide de la désinfection (VEOLIA) ;
- POSEIDON : projet fédérateur sur les perturbateurs endocriniens et les produits pharmaceutiques, avec comme problématique leur élimination (projet fini, VEOLIA) ;
- NASRI : travaux portant sur la ré-infiltration (VEOLIA) ;
- ISM : travaux portant sur les usines de désalinisation (VEOLIA) ;

## **5 Comparaison de la production de la recherche française et européenne dans le domaine « eau et santé »**

---

L'Afssa a confié à l'Office international de l'eau (OIEau) la réalisation d'un bilan sommaire sur l'état des connaissances de la recherche publique dans le domaine de l'eau potable et de la santé au niveau européen et français. L'étude a porté sur les années 2003-2005 et a permis d'identifier 219 articles en relation avec le sujet « eau et santé » sur les 92 revues européennes examinées pour cette période. Dans la même période, 62 projets européens abordant la notion d'eau potable ont été recensés, dont 38 relatifs à l'eau potable et à la santé.

### **5.1 Analyse quantitative des publications dans le domaine de l'eau et de la santé**

Selon cette étude, l'analyse quantitative du nombre de publications en anglais dans le domaine de l'eau et de la santé montre que la France se place relativement bien au niveau européen, aux côtés de pays comme le Royaume Uni et l'Allemagne. Toujours suivant cette étude, au regard de leurs populations, les principaux acteurs européens, en terme de publications, sont par ordre d'importance décroissant la Finlande, la Grande-Bretagne, la France, l'Italie, l'Espagne et l'Allemagne.

### **5.2 Analyse quantitative des projets européens dans le domaine de l'eau et de la santé**

L'analyse quantitative du nombre de projets européens dans le domaine de l'eau et de la santé, entre 2002 et 2005, montre que le financement global des 38 projets identifiés comme étant en lien avec l'eau et la santé représente 67 millions d'euros, soit en moyenne 1,78 millions d'euros par projet (dont 50 à 75 % sont financés par l'Union Européenne). Du point de vue de la répartition de la participation des pays à ces projets européens, l'Allemagne est la plus présente, suivie du Royaume-Uni, puis de la France. Au-delà de sa participation, l'Allemagne est très souvent coordonnatrice de projets (9 projets en septembre 2005 dans le domaine de l'eau, sur un total de 62). La France coordonnait 5 projets. Les Pays-Bas et le Royaume-Uni coordonnaient respectivement 3 et 6 projets.

### **5.3 Approche qualitative**

Les quatre thématiques de recherche « eau et santé » qui semblent prépondérantes au niveau européen sont dans l'ordre : les microorganismes (cyanobactéries et virus), les sous produits, les méthodes rapides d'analyse et les perturbateurs endocriniens. Des techniques nouvelles semblent également émerger dans le domaine de la photo-catalyse et de la photo-chimie.

Au moment de l'étude, cinq programmes européens paraissent particulièrement importants dans le domaine « eau et santé » :

- POSEIDON : programme fédérateur destiné à évaluer l'élimination des perturbateurs endocriniens et les produits pharmaceutiques;
- COMPENDO : programme fédérateur sur les perturbateurs endocriniens qui a donné lieu à la signature d'une charte à Prague, au mois de mai 2005, en réunissant tous les grands laboratoires européens et nord américains travaillant sur les perturbateurs endocriniens ;
- PEGASE : programme fédérateur lié à la présence de pesticides dans les eaux souterraines, en relation avec l'alimentation des captages ;
- SAFER : programme qui vise à développer des méthodes d'analyse rapides basées sur des techniques de biologie moléculaire, pour la détection de microorganismes dans l'eau, l'étude des biofilms et le contrôle rapide de la désinfection ;

- CPDW : programme fédérateur sur les matériaux et la démarche « European Acceptance Schéma », pour l'agrément des matériaux en Europe.

#### **5.4 Les points à retenir**

Les thématique de recherche « eau et santé » dominantes au niveau européen sont :

- les microorganismes (cyanobactéries et virus) ;
- les méthodes rapides d'analyse ;
- les sous-produits de désinfection ;
- les perturbateurs endocriniens.

Une nouvelle étude permettant une analyse plus fine de l'identification des projets de recherche européens pourra être envisagée ultérieurement, dans le cadre de l'élaboration d'une actualisation de ce bilan, prévue par le contrat d'objectifs et de moyens Etat –Afssa 2007-2011.

## 6 Perspectives

Ce chapitre est basé sur les discussions et les conclusions déjà relativement anciennes de la « journée de rencontre des acteurs de la recherche publique dans le domaine « eau et santé » (Afssa, septembre 2005).

### 6.1 Besoins de conduire une approche intégrative : Approche interdisciplinaire et interactions entre recherche et ingénierie

Concernant les collaborations avec des équipes de recherche publique, les trois grandes compagnies privées intervenant dans le domaine de l'eau (VEOLIA Environnement, SUEZ Environnement et Saur) expriment le besoin d'une **approche intégrée** entre les différentes disciplines liées à l'eau et la santé, et recherchent des interlocuteurs pour répondre à cette attente. Les enjeux et besoins actuels ne sont plus seulement de faire progresser les connaissances dans les différentes disciplines, mais de les intégrer de manière interdisciplinaire.

Le besoin d'approche intégrative implique également le développement d'interactions fortes entre la recherche et l'ingénierie pour optimiser la cohérence entre leurs travaux respectifs et faciliter le développement d'applications pratiques aux travaux de recherche, comme cela se pratique dans les domaines du nucléaire et de l'aéronautique.

Au niveau européen, les grands centres de recherche présents chez nos voisins intègrent et font interagir la recherche et l'ingénierie. Cela permet de faciliter le dialogue entre les deux. Ainsi, les structures chargées du développement de certaines technologies étudient également les aspects sanitaires qui y sont liés. Ce mode de fonctionnement apporte de surcroît des solutions de financement dans certains pays où de grands centres de compétence comme le Kiwa, l'EAWAG ou le DVGW ont des statuts semi-publics, semi-privés.

#### Le DVGW

La DVGW (fédération allemande du secteur du gaz et de l'eau) est une association à but non lucratif, économiquement et politiquement indépendante. Elle promeut le secteur du gaz et de l'eau d'un point de vue technique et scientifique. La DVGW se substitue à l'Etat pour la mise en œuvre des objectifs de protection et de sécurité qu'il fixe. Elle offre cinq domaines de prestation :

- réglementation et normalisation : élaboration et édition de guides technique pour le secteur du gaz et de l'eau. Participation à la normalisation allemande, européenne et internationale ;
- contrôle et certification : surveillance indépendante de produits, personnes et entreprises relevant du secteur du gaz et de l'eau ainsi que de systèmes qualité ;
- recherche et développement : création et promotion de projets de recherche innovants ;
- formation et qualification professionnelle ;
- communication : actuellement sur les thèmes de l'économie du gaz et de l'eau.

### 6.2 Besoins de sécurisation du financement de la recherche

La structuration de la recherche publique dans le domaine de l'eau, en relation avec la recherche privée, passe notamment par une meilleure prise en compte de la recherche sur l'eau par les programmes de l'ANR, le PNSE, les contrats état région et les contrats européens. La collaboration avec le secteur privé, notamment au niveau ingénierie, est une composante importante des financements de la recherche dans ce domaine.

### 6.3 Actions de lobbying<sup>13</sup> européen

Le lobbying européen est un des éléments importants dans l'élaboration des PCRD et dans la sélection des projets qui en découlent. Des actions de lobbying organisées en amont de l'élaboration d'un PCRD permettent d'orienter la définition des thèmes qui font l'objet d'appels à proposition de recherche. La France est quasi-absente de ces actions de lobbying européen dans le domaine de l'eau et de la santé. Ainsi, l'élaboration des PCRD n'implique que très peu d'acteurs de la recherche française dans le domaine de l'eau. Un renforcement

<sup>13</sup> Ce terme est défini dans le glossaire de ce document

de la présence française est essentielle. La seule représentation régulière française dans le domaine de l'eau est assurée par la Fédération professionnelle des entreprises de l'eau (FP2E, ex SPDE) qui est présent dans un grand nombre de projets, comme « Microrisk », et assure la présidence de EUREAU, une structure chargée de défendre exclusivement les intérêts des distributeurs et traiteurs d'eau publics et privés au niveau de l'union européenne.

Dans le domaine de l'eau, le ministère en charge de la santé étudie la possibilité de confier la coordination des actions de lobbying au ministère de la recherche, aux acteurs français présents dans les comités scientifiques européens (privés ou publics), aux coordinateurs de programmes de recherche européens, aux chercheurs ou au secrétaire général du gouvernement français, déjà présents dans les réunions entre états membres.

#### **6.4 Collaboration entre les équipes de recherches**

Il n'existe pas de structures fédératives permettant de donner un cadre à des collaborations entre unités de recherche autour de la thématique de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation. Dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine, la situation a conduit les chercheurs à développer des solutions alternatives. L'une d'elle est la création de **structures de type associatif** qui peuvent apporter un cadre juridique à des collaborations entre entités de recherche. On peut citer ici le Gruttee<sup>14</sup>. Elles peuvent faciliter l'identification précise des thématiques de recherche, permettre de développer dans des projets de recherche ambitieux, et sont alors plus à même de convaincre des partenaires financiers. Ainsi, l'association scientifique européenne pour l'eau et la santé (ASEES) qui regroupe des industriels, des administrations, des chercheurs et des scientifiques, participe à la mutualisation de l'information en organisant des colloques sur des thèmes eau et santé (microbiologie, perturbateurs endocriniens, nouvelles méthodes d'analyses).

En France, l'association « EcoMicTh » (Ecologie microbienne en milieu thermal), soutenue par la DGS, a permis de répondre à des besoins dans le domaine de la gestion de la qualité de l'eau dans les réseaux, en abordant notamment les problématiques biofilms et légionelles. Malgré des moyens très limités, cette association a fait collaborer des chimistes, des pharmaciens et des microbiologistes, en rapprochant des laboratoires de Nancy, Paris, Montpellier, Lyon, Bordeaux ou Poitiers. Cette expérience est intéressante à deux titres : elle a permis de faire collaborer des équipes sur le thermalisme, domaine peu considéré par des organismes comme le CNRS ou l'INSERM et de disposer de connaissances scientifiques mobilisables lors d'une épidémie de légionellose.

Au niveau européen, dans le domaine de l'eau, l'IWA (International water association) offre un cadre particulièrement propice à la constitution de réseaux. Par exemple, elle intègre un programme « Health-Related Water Microbiology », qui réunit une quinzaine de laboratoires européens autour de la problématique virus et permet de monter des projets européens.

La fédération d'unités de recherche peut intervenir dans le cadre des groupements d'intérêt scientifique (GIS). Par d'exemple, le GIS Cyanobactéries rassemble depuis 2002 le potentiel scientifique français travaillant sur les cyanobactéries toxiques ( 19 équipes : INRA, IP Paris, AFSSA, CEMAGREF, Muséum national d'histoire naturelle, Université Blaise Pascal Clermont2, Université de Limoges, IRD, CNAM, Université Paris 7, Université Jean Monnet (St Etienne), Université de Rennes 1, CNRS, ENPC, Université Paris Sud 11, CEA, ISARA, ENS Paris, Université Paul Sabatier de Toulouse.

Dans la même logique, et dans le domaine des biofilms, le CNRS a créé un pôle de recherche national à implantations régionales (PNIR Biofilms), qui fédère des laboratoires d'Unités mixtes (UMR) et d'Unités propres de recherche (UPR) du CNRS, qui travaillent sur

---

<sup>14</sup> Groupement de recherche universitaire sur les techniques de traitement et d'épuration des eaux.

des disciplines très diverses (sciences de l'univers, sciences chimiques, sciences pour l'ingénieur...).

De manière un peu différente, quelques structures de rencontre permettent également de faciliter les collaborations entre les équipes de recherche. On peut citer le club ECRIN qui favorise les échanges entre les industriels et les laboratoires publics, au sein de son groupe sur les perturbateurs endocriniens, ou l'Association scientifique et technique pour l'eau et l'environnement (ASTEE), une structure de rencontre entre les acteurs locaux, les industriels et les chercheurs.

## **6.5 Besoins de coordination**

D'un point de vue scientifique, il apparaît que l'un des enjeux actuels est le développement d'**approches intégrées**. Par ailleurs, l'existence de nombreuses petites équipes de recherche dans le domaine de l'eau et de la santé est une réalité. Le financement de leur recherche, préoccupation majeure des chercheurs, passe par leur coordination.

Il existe une vraie Dichotomie entre les priorités régionales, nationales et européennes. Les thèmes de recherche des laboratoires universitaires français ne répondent pas forcément à des préoccupations nationales. Pour des raisons financières, ils travaillent souvent à l'échelon régional. En effet, les contacts avec les instances régionales susceptibles de financer les projets sont beaucoup plus efficaces qu'avec les instances nationales ou européennes. De surcroît, les priorités identifiées au niveau national comme dans le PNSE ne sont pas en phase avec les priorités communautaires, qui ressortent notamment des discussions sur la révision de la directive européenne sur l'eau potable. Ainsi, les financements « fléchés » sur des priorités qui diffèrent selon leurs origines ne facilitent pas le rapprochement des structures de recherche autour de thématiques communes, pour leur permettre d'atteindre une masse critique.

Ainsi, dans le Nord-Pas de Calais et en Région Lorraine, des projets sur des thèmes en lien avec l'eau sont financés au niveau régional. L'un d'entre eux porte sur les sols pollués et l'eau environnementale et permet ainsi la collaboration d'une vingtaine de laboratoires régionaux et des laboratoires belges, allemands et anglais.

## **6.6 Constats et besoins exprimés par les acteurs de la recherche privée**

### **Syndicat professionnel des distributeurs d'eau**

Les distributeurs d'eau en réseau membres de la FP2E disposent de réseaux d'experts satisfaisants et suffisants pour répondre à leurs questions techniques et scientifiques. Cependant, ils regrettent que la recherche publique dans le domaine de l'eau en France soit peu coordonnée et peu visible au niveau communautaire ou international. Il signale que les seuls acteurs français régulièrement présents au niveau international sont souvent les distributeurs d'eau en réseau qui n'ont pas la légitimité pour défendre les intérêts nationaux. Les distributeurs d'eau estiment qu'il manque un organisme coordonnateur de la recherche dans le domaine de l'eau, légitime aussi bien scientifiquement qu'administrativement, pour représenter la France au niveau international.

### **Groupes de production d'eau conditionnée**

Le groupe NESTLE dispose d'un réseau de collaborations avec différentes équipes de recherche publiques, et dispose en plus de son propre réseau interne, d'un réseau externe d'expertise. Les représentants du groupe indiquent que l'organisation actuelle de ses activités de recherche est globalement satisfaisante. La majorité des collaborations de recherche du groupe dans le domaine de l'eau (90% environ) sont organisées avec des équipes françaises, particulièrement celles des pôles de Nancy et de Poitiers. Pour les

aspects relatifs à la toxicologie, le Centre de Recherches Nestlé de Lausanne répond aux questions et besoins de recherche du groupe.

Les représentants du groupe DANONE ne soulignent pas particulièrement le manque d'organisation de la recherche en France, mais s'accordent sur le faible nombre d'équipes de recherche capables de répondre à leurs interrogations en matière de microbiologie de l'eau. Ils indiquent en revanche qu'il est relativement aisé de trouver des experts compétents pour les aspects liés à la physico-chimie des eaux. Dans ce domaine, les représentants du groupe signalent cependant les difficultés et incertitudes liées à l'interprétation des résultats d'analyses physico-chimiques (notamment en termes sanitaires), devant la multitude des molécules recherchées et identifiées à des seuils de détection de plus en plus bas (de l'ordre du nanogramme par litre). Actuellement, l'interprofession des producteurs d'eau en bouteille mène, au niveau européen, au sein de l'EFBW (European Federation of Bottled Water), une réflexion sur ces aspects d'interprétation. L'objectif est notamment de définir un « bruit de fond » acceptable pour les molécules recherchées dans les eaux naturellement protégées.

#### **6.7 Les critères de succès des réponses aux appels à proposition de recherches de la Communauté européenne**

Les comités qui examinent les réponses aux appels à proposition de recherche de la Communauté européenne sont attentifs à la légitimité des organismes de recherche qui proposent des projets, à leur réseau de partenaires et à leur éventuelle position de coordinateur.

Ainsi, les comités de sélection privilégient les projets issus d'organismes comme le Kiwa ou le WRC (Water Research center)<sup>15</sup>, qui sont bien identifiés et coordonnent déjà la recherche et l'expertise au niveau national. Quand deux équipes d'un même pays proposent des projets sur des thématiques très proches sans s'associer, les projets sont généralement rejetés. Le BRGM a un bon taux de succès dans ces projets grâce à son expérience des 3<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> PCRD et à ses liens avec des équipes européennes. La création d'une entité qui assurerait au niveau français la coordination des recherches dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine semble donc particulièrement importante, pour favoriser l'obtention de crédits de recherche européens.

---

<sup>15</sup> Water Research center : Organisme anglais qui travaille avec le gouvernement et les organismes de normalisation pour élaborer les bases réglementaires qui ont un effet sur les distributeurs d'eau potable, leurs fournisseurs et les traiteurs d'eaux usées, pour améliorer l'efficacité et réduire les risques sanitaires.

## **7 Propositions générales pour améliorer la représentation de la France dans les discussions internationales, ainsi que pour satisfaire aux besoins de données analytiques de la recherche dans le domaine de l'eau et de la santé**

---

### **7.1 Améliorer la représentation de la France aux niveaux communautaire et international, (i) dans les discussions scientifiques et (ii) discussions relatives à la réglementation.**

Ces deux points ont été soulignés régulièrement lors des échanges avec les représentants de la recherche publique et privée. Organiser la représentation française au sein des instances communautaires et internationales, et en assurer la continuité permettrait aux ministères de s'adjoindre le concours de scientifiques compétents dans les domaines concernés. Selon la nature des réunions (discussions d'ordre purement scientifique ou plus générale), ces scientifiques pourraient assister, voire représenter les pouvoirs publics. Cette proposition est inscrite dans le contrat d'objectifs et de moyens Etat – Afssa 2007-2011.

Mettre en place une coordination interministérielle des actions menées en France dans le domaine de l'eau et de la santé et organiser la représentation internationale de la France dans le domaine. Cette proposition pourrait être le moyen d'amener les responsables politiques à considérer la problématique « eau et santé » comme prioritaire et d'y affecter les moyens nécessaires.

### **7.2 Faciliter l'accès aux données qui permettent aux chercheurs de valider les modèles développés ou de réaliser des évaluations de risque.**

Les neuf pistes évoquées pour répondre à ce besoin sont les suivantes :

- Donner accès et faire connaître aux chercheurs la base de données SISE Eaux gérée par le Ministère en charge de la santé, ou une extraction de son contenu. Cette base qui rassemble les données du contrôle sanitaire des eaux, sous la responsabilité des Directions départementales des affaires sanitaires et sociales (DDASS), est déjà utilisée par les services du Ministère en charge de la santé, le BRGM et les Agences de l'eau ;
- Développer des outils de communication (bases de données, systèmes d'information géographiques partagés, etc.), de manière à rapprocher l'épidémiologie des expositions et contaminations des milieux (rapprochement des bases de données de l'environnement aquatique, de l'eau et de l'épidémiologie humaine) ;
- Développer des collaborations entre les laboratoires environnementaux et hospitaliers afin de faire le lien entre les données environnementales et épidémiologiques. Ces collaborations permettraient notamment d'apporter des réponses aux besoins de connaissances sur les virus et les parasites. De la même manière, développer des liens entre les laboratoires d'analyse chimique et ceux qui travaillent sur l'écotoxicologie et les tests biologiques.
- Utiliser le réseau Sentinelle<sup>16</sup> existant en France sur les Norovirus, pour croiser les données épidémiologiques avec les données sur la qualité des eaux issues de Sise-Eaux ;
- Regrouper ou développer des collaborations entre les laboratoires de contrôle et les laboratoires de recherche pour faciliter l'accès des chercheurs aux échantillons de terrain. Les chercheurs disposeraient ainsi plus facilement de données réelles

---

<sup>16</sup> Le réseau Sentinelles est un système de surveillance nationale qui permet, depuis novembre 1984, le recueil, l'analyse et la redistribution en temps réel de données épidémiologiques issues de l'activité des médecins généralistes libéraux. Il s'intègre aux dispositifs de surveillance mis en place par l'Institut de Veille Sanitaire (InVS).

collectées dans le cadre du contrôle sanitaire pour nourrir leurs expérimentations, et les services qui assurent le contrôle sanitaire bénéficieraient rapidement des avancées de la recherche dans le cadre de leurs missions et entretiendraient une lecture critique des résultats du contrôle ;

- Valoriser le travail lié à l'investigation des cas de TIAC liés à l'eau et les cas de pollutions accidentelles de l'eau. L'InVS développe ce genre d'outils ;
- Coordonner de manière pérenne les travaux interdisciplinaires qui rapprochent les notions d'épidémiologie et de consommation d'eau. Des travaux de recherche sont menés dans ces deux domaines et certaines crises ont déjà donné lieu à leur rapprochement. Cependant, il manque l'élément le moins coûteux : une coordination pérenne entre ces disciplines. La réussite de ce genre de coordination dans le domaine des infections nosocomiales montre sa faisabilité. Il ne semble manquer que la volonté politique pour débloquer les moyens nécessaires ;
- Organiser des enquêtes inter-laboratoire entre les laboratoires officiels des états membres.
- Développer des collaborations permettant à d'autres pays de la Communauté européenne de venir faire des analyses d'eau ou des observations sur le territoire français, en contrepartie d'un droit équivalent sur leurs territoires respectifs. Cela permettrait de bénéficier de données supplémentaires pour vérifier les résultats d'analyses réalisées par les autorités françaises, en lien avec des événements survenus en France, mais également de donner la possibilité à des organismes français d'étudier des phénomènes qui sont peu ou pas encore observés sur le territoire national ;
- Développer des collaborations entre les pays de l'Union européenne pour permettre de mutualiser des résultats d'analyse, de manière à disposer de données suffisantes pour augmenter la puissance des études réalisées à partir de ces données.

## 8 Perspectives dans le domaine de la recherche.

Bien que la structuration de la recherche en matière d'eau et santé doivent faire l'objet d'une réflexion et de propositions ultérieures, certains aspects en lien avec la thématique prioritaire de ce rapport ont d'ores et déjà fait l'objet de propositions.

### 8.1 Optimiser le rôle de la recherche dans l'aide à la décision

Deux pistes ont été évoquées :

- Structurer les programmes de recherche, de manière à ce que leurs résultats soient en meilleure adéquation avec les interrogations des différents acteurs privés et publics (régionaux, nationaux et communautaires) et facilitent les prises de décision. A ce titre, quatre types de priorités pourraient être envisagés :
  - **la vigilance sanitaire** : il est nécessaire que des recherches soient développées pour améliorer la vigilance, dans tous les domaines de la sécurité sanitaire des aliments (épidémiologie, surveillance ou monitoring), notamment pour l'eau, en termes d'exhaustivité et de représentativité. De telles recherches intéressent particulièrement les pouvoirs publics aux niveaux régional, national et communautaire ;
  - **la performance** : la performance du secteur « Eau » (sanitaire et économique) fait également l'objet de nombreuses préoccupations. L'objectif est l'amélioration simultanée de la filière eau potable (gestion de la production, de la consommation et de la ressource) et des performances sanitaires, le tout dans le cadre d'un développement adapté et durable. Cette performance concerne tout ce qui relève de la technologie, de la prévision de l'évolution des ressources, des nouvelles méthodes de détection, etc. ;
  - **l'émergence sanitaire** : les problématiques émergentes peuvent relever de questions réellement nouvelles, de questions anciennes récemment identifiées ou de questions connues mais abordées sous de nouveaux angles. Celles liées aux nanotechnologies, aux toxines, et virus nouvellement découverts sont des sujets émergents ;
  - **l'investigation sanitaire** : le développement d'outils d'investigation destinés à fournir de l'information en cas de crise ou de situation d'urgence (y compris bio-essais et tests écotoxicologiques) fait également l'objet de recherche et développement.
- Améliorer la transmission d'informations de la recherche « Eau et santé » vers les pouvoirs publics :
  - Mise à jour régulière par l'Afssa d'un état des lieux structurel et thématique de la recherche « eau et santé » en France et dans l'Union Européenne. Cette mission est inscrite dans le contrat d'objectifs et de moyens de l'Afssa.
  - Afin d'améliorer la connaissance des dangers nouvellement identifiés ou émergents, de manière à les prendre en compte le plus rapidement possible dans la gestion sanitaire, inciter les laboratoires agréés pour le contrôle sanitaire à réaliser des analyses sur des paramètres qui font l'objet de préoccupation sanitaire des scientifiques sans être déjà intégrés au paramètres réglementés ;
  - Analyse critique des orientations de recherche et évaluation de l'intérêt sanitaire par les Ministères concernées, notamment le Ministère en charge de la santé.

## **8.2 Créer ou charger une entité de coordonner et de financer la recherche autour de la problématique « sécurité sanitaire des eaux de consommation ».**

Cette entité aurait pour but de créer une dynamique de recherche innovante dans le domaine « eau et santé ». Elle aurait un rôle d'animation d'un réseau national et compléterait le rôle des pôles de compétence régionaux.

Différentes possibilités, le cas échéant complémentaires, sont envisageables :

- Doter le Ministère en charge de la santé et / ou l'Afssa de crédits incitatifs du Ministère en charge de la recherche, de manière à pouvoir assurer la pérennité des équipes de base et lancer des appels à propositions de recherches finalisées sur des thèmes d'intérêt sanitaire. L'attribution d'une telle dotation au le Ministère en charge de la santé mériterait d'être étudiée ;
- Créer une Fondation consacrée en tout ou partie à la recherche « Eau et santé », financée par les industriels et par l'Etat. Cette solution intéresserait le Ministère en charge de la Recherche. Elle intégrerait la recherche et l'ingénierie, avec des programmes de recherche plus durables que ceux financés directement par les industriels. Il faut cependant signaler que le fonctionnement d'une Fondation nécessite la mise en œuvre contraignante de moyens de gestion.
- Créer un groupement d'intérêt scientifique (GIS) consacré en tout ou en partie à l'eau et à la santé, financé par les industriels et par l'Etat. Un GIS dédié à une thématique large, qui intégrerait notamment les aspects « sécurité sanitaire des eaux » aurait de bonnes chances de parvenir à fédérer les équipes de recherche. De surcroît, dans le contexte actuel de réduction des budgets publics, il est important que le champ de recherche du groupement soit relativement large, afin de justifier son intégration à un plan national et de garantir la pérennité des financements publics. L'un des avantages d'un GIS est que ce groupement est un organisme de gestion, sans but lucratif, qui est reconnu par le Ministère en charge de la recherche.
- Soumettre des projets de recherche intégrant des aspects liés à l'eau et à la santé à l'ANR, dans le cadre de programmes existants. Cette approche présente l'avantage d'être d'emblée reconnue par le Ministère en charge de la recherche. Elle est par contre tributaire des thèmes de recherche sur lesquels l'ANR lance des appels d'offre. Actuellement, aucun appel d'offres n'est spécifiquement consacré à l'eau et à la santé. Il serait donc important de faire reconnaître la thématique « eau et santé » à l'ANR, même si cela ne garantit pas la collaboration entre équipes de recherche. Il convient de souligner que l'Afssa, en 2007, a soumis à l'ANR une proposition d'axes de recherche sur ce thème, basés notamment sur les recommandations issues de ses rapports d'expertise collective.

## Conclusions

---

Le présent document est un premier volet de réponse à la saisine de la Direction générale de la Santé relative à l'état de la Recherche sur l'eau en France. Un second volet sur les orientations stratégiques pour le laboratoire d'études et de recherche de l'Afssa, fera l'objet d'un document additionnel. En complément, une réflexion plus approfondie sur la structuration de la recherche dans le domaine eau et santé devra être menée.

En termes d'organisation, ce bilan montre une séparation effective entre les laboratoires de recherche et les laboratoires de contrôle en France. Or, des exemples étrangers de structures mixtes produisent des résultats intéressants, autant en terme de recherche que de contrôle, la présence concomitante des deux domaines induisant une synergie positive. Cette comparaison de l'organisation des structures de recherche françaises et européennes amène à s'intéresser aux performances de la recherche française dans le domaine « eau et santé ». Au regard des recherches menées dans différents pays de la communauté européenne, la recherche française dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation est à l'origine d'un nombre important de publications dans des revues à comité de lecture. En revanche, les structures de recherche françaises coordonnent relativement peu de projets de recherche européens dans le domaine.

En France, l'identification de toutes les équipes de recherche publiques et donc de tous les organismes impliqués dans la problématique de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation s'avère assez complexe. En effet, un grand nombre d'équipes sont impliquées indirectement dans le domaine qui de surcroît ne représente souvent qu'une petite partie de leurs activités, donc peu affichée. L'Afssa a pu procéder, pour la première fois, à un tel recensement : le présent travail a ainsi permis d'identifier 120 unités de recherche publiques impliquées dans ce domaine, dont 18 directement impliquée et 102 indirectement impliquées. La recherche publique est donc relativement dispersée et la recherche privée très structurée notamment dans quatres centres d'envergure internationale. Les unités de recherche publiques expriment d'ailleurs des besoins largement liés à cette dispersion : une approche plus intégrative, une sécurisation des financements et des postes de chercheurs sur le thème, une participation plus importante à des programmes de recherche européens ou un développement des collaborations entre les équipes. Dans le secteur privé les recherches dans le domaine sont en grande partie conduites par un petit nombre de sociétés productrices d'eau de consommation humaine, distribuée en réseau ou en bouteille, ce qui simplifie leur identification. Les thématiques de recherche et développement analytique dans le domaine « eau et santé » sont extrêmement nombreuses, ne serait-ce que par leur dénomination. Cette constatation nous a amenés à proposer une répartition des thèmes de recherche en 6 thématiques principales :

- méthodes analytiques appliquées à l'eau,
- microbiologie, effets des polluants sur la santé,
- effets des polluants sur la santé,
- radioactivité,
- devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau et hydrogéologie,
- traitement, transfert et conditionnement des eaux de consommation humaine,

Il conviendrait probablement d'ajouter à cela les aspects économiques et sociaux des usages de l'eau, et enjeux politiques de sa gestion.

Ces thématiques pourraient peut-être servir de base de réflexion pour les futures réflexions en matière de recherche.

Enfin, dans le cadre de ce rapport, a été soulignée l'importance de la recherche en soutien à l'expertise, tant par les résultats qu'elle génère que par la contribution des scientifiques dans les instances d'expertise. En regard, l'expertise suscite également des besoins de

recherche ; c'est en ce sens que ce bilan présente un double intérêt pour (i) positionner des activités de recherche au sein de laboratoires de l'agence et (ii) mettre en évidence l'existence d'équipes de recherche permettant de porter des projets en lien avec les besoins d'expertise.

## Auditions et contributions

### Recherche privée dans le domaine des eaux embouteillées

#### *Audition de représentants de NESTLE Water (13 juillet 2005)*

- M. Bernard PRUVOST** : Directeur du Centre de Recherche PTC (Product Technology Center), Water - Nestlé Waters MT.
- M. Sébastien SABY** : Responsable du département Traitement Eaux du Centre de Recherche PTC, Water - Nestlé Waters MT.
- M. Jean-Luc GUINAMANT** : Directeur du Laboratoire du Centre de Recherche PTC, Water - Nestlé Waters MT.
- M. Yves RAVNI** : Directeur Industriel - Nestlé Waters France.
- M. Oliver VIDAL** : Responsable Ressources en Eaux - Nestlé Waters France.

#### *Audition de représentants de DANONE (18 juillet 2005)*

- Mme Annick MOREAU** : Directeur des affaires scientifiques et réglementaires – Danone pole boisson – 74 EVIAN (Microbiologiste).
- Mme Florence JEANTET** : Directeur Général Recherche et développement du pôle boissons de Danone – Vitapole 91 PALAISEAU.
- M. Arnaud CLEVY** : Directeur qualité Environnement Communication du pôle boissons de Danone - Vitapole 91 PALAISEAU.
- M. Jean-Christophe BLIGNY** : Responsable gestion des ressources en eaux – 74 EVIAN (Hydrogéologue).

#### *Audition téléphonique de CARSO-Laboratoire Santé Environnement Hygiène de Lyon (31 mai 2006)*

- M. Paul CHAMBON** : Directeur du Laboratoire – Lyon

#### *Audition téléphonique du laboratoire Bouisson Bertrand de Montpellier (31 mai 2006)*

- M. Jean-François HERNANDEZ** : Directeur du laboratoire

#### *Audition téléphonique de l'Institut Pasteur de Lille (30 mai 2006)*

- M. Jean-Marie DELATTRE** : Directeur des Expertises

#### *Audition téléphonique de IRH Environnement de Nancy (21 juin 2006)*

- M. Jean-Luc Paquin** : Responsable microbiologie
- M. Georges Pottecher** : Directeur Scientifique du Groupe IRH Environnement

### Recherche privée dans le domaine des eaux de réseau

#### *Audition de représentants du SPDE (13 juillet 2005)*

- M. Daniel VILLESSOT** : Directeur Technique LYONNAISE DES EAUX France – et Président de la Commission Sciences et techniques du SPDE.
- Mme Martine VULLIERME** : Direction Technique de VEOLIA WATER.

### Recherche publique dans le domaine des eaux et de la santé

#### *Audition de représentants de représentant du Ministère délégué à l'Enseignement supérieur et à la Recherche (1er juin 2005)*

- M. François CLIN** : Directeur-adjoint du Département Energie, Transports, Environnement et Ressources Naturelles – Direction de la Technologie.
- M. Nicolas FLORSCH** : Direction de la Recherche.

#### *Journée de rencontre des acteurs de la recherche publique dans le domaine « eau et santé » (Maisons-Alfort, Afssa, 15 septembre 2005)*

##### Intervenants et animateurs

- M. Gilbert ALCAYDE** : Président du CES Eaux de l'Afssa.
- Mme Pascale BRIAND** : Directrice générale de l'Afssa.
- M. Martin EXNER** : Institut d'hygiène et de santé publique, Bonn – Allemagne.
- M. Jean Antoine FABY** : Office International de l'Eau.
- M. Philippe HARTEMANN** : Université de Nancy1 - Faculté de médecine - Département Environnement et Santé Publique.

**M. Yves LEVI** : Université de Paris sud 11 - Faculté de pharmacie - Laboratoire Environnement-Santé Publique.

**M. Georges POPOFF** : Afssa - Direction de l'évaluation des risques nutritionnels et sanitaires – Unité d'évaluation des risques liés à l'eau.

**M. Laurent ROSSO** : Afssa - Laboratoire d'études et de recherche sur la qualité des aliments.

### Participants

**Mme Sandrine BANAS** : Université de Nancy 1 - Faculté de Pharmacie - Equipe Santé et Environnement - LCPME (UMR CNRS 7564).

**M. Bernard BREMOND** : CEMAGREF Bordeaux - Division Ouvrages et réseaux hydrauliques.

**M. Emmanuel BRIAND** : CSTB - Département Développement Durable / Division "Eau et santé".

**M. Pierre CHANTREL** : Office international de l'eau.

**M. Emmanuel COMOY** : CEA – GIDTIP.

**M. Bruno COULOMB** : Université de Provence - Laboratoire chimie et environnement.

**M. Xavier DAUCHY** : Afssa - Laboratoire d'études et de recherches en hydrologie.

**M. Jean-Marie DELATTRE** : Institut Pasteur de Lille - Département eaux et environnement.

**M. Yves DOUZAL** : Afssa - Directeur-adjoint de la programmation des laboratoires.

**M. Jean DUCHEMIN** : Agence de l'eau Seine Normandie - Direction des études, de la prospective et de l'évaluation environnementale.

**Mme Hélène FENET** : Université Montpellier 1 - Faculté de Pharmacie - UMER 5569 "Hydrosciences" - Département sciences de l'environnement et santé publique.

**M. Benoît GASSILLOU** : Afssa - Laboratoire d'études et de recherches en hydrologie.

**M. Christophe GANTZER** : Université Henri Poincaré-Nancy 1, Faculté de pharmacie - Laboratoire de Chimie Physique et Microbiologie pour l'Environnement -LCPME (UMR 7564 CNRS).

**Mme Marie-Florence GRENIER-LOUSTALOT** : CNRS Lyon - SCA UPR CNRS 59 Lyon Solaize: Service central d'analyses.

**M. Jean-Joël GRIL** : CEMAGREF Lyon - Division Qualité des Eaux et Prévention des Pollutions.

**M. Laurent GRIMAULT** : Afssa – Direction de l'évaluation des risques nutritionnels et sanitaires – Unité d'évaluation des risques liés à l'eau.

**M. Gérard GRUAU** : Centre armoricain de recherches en environnement - UMR 6118 Géosciences Rennes - Equipe Transferts.

**M. Gilles-Pascal HUSSON** : Université Paris V - Faculté de pharmacie - Association Scientifique Européenne pour l'eau et la santé.

**M. Frédéric JORAND** : Université de Nancy 1 - Faculté de Pharmacie - Equipe Santé et Environnement - LCPME (UMR CNRS 7564)

**Eric JOULIN** : Afssa - Laboratoire d'études et de recherches en hydrologie.

**M. Michel JOYEUX** : EPHE, Université de Nancy 1 - Faculté de Médecine - Département Environnement et Santé Publique (ESPRI [EP]2R).

**M. Jean-Loup LAHEURTE** : NANCIE.

**M. Jacky MANIA** : Université de Lille 1 - Département de géotechnique et génie civil.

**Mme Nicole MERLET** : Université de Poitiers - Laboratoire Chimie de l'Eau et de l'Environnement (UMR CNRS 6008).

**Mme Alexandra MIENNE** : CSTB.

**Jean-François MUNOZ** : Afssa - Laboratoire d'études et de recherches en hydrologie.

**Mme Agnès OLSZEWSKI-ORTAR** : Afssa - Laboratoire d'études et de recherches en hydrologie.

**Mme Hélène PAUWELS** : BRGM.

**M. Rémi POIRIER** : Afssa - Direction de l'évaluation des risques nutritionnels et sanitaires – Unité d'évaluation des risques liés à l'eau.

**M. Christophe ROSIN** : Afssa - Laboratoire d'études et de recherches en hydrologie.

**M. Charles SAOUT** : Direction générale de la santé - S/D7A - Bureau des eaux.

**Mme Hélène THEBAULT** : Office international de l'eau.

**Mme Isabelle VILLENA** : CHU et Faculté de médecine REIMS.

## Références bibliographiques et réglementaires

---

- LAIME, M. (2003). Le dossier de l'eau – Pénurie, pollution, corruption, Seuil.
- Code de la santé publique (Articles R. 1321-1. à 1333-11.)
- Arrêté du 29 novembre 2004 fixant les modalités de désignation et les missions des centres nationaux de référence pour la lutte contre les maladies transmissibles
- Arrêté du 30 décembre 2005 fixant la liste des centres nationaux de référence pour la lutte contre les maladies transmissibles et des laboratoires associés
- Décret n° 2006-7 du 4 janvier 2006 relatif aux laboratoires nationaux de référence, ainsi qu'à l'agrément et à la reconnaissance des laboratoires d'analyses dans le domaine de la santé publique vétérinaire et de la protection des végétaux, et modifiant le code rural
- Rectificatif au Décret n° 2006-7 du 4 janvier 2006 relatif aux laboratoires nationaux de référence, ainsi qu'à l'agrément et à la reconnaissance des laboratoires d'analyses dans le domaine de la santé publique vétérinaire et de la protection des végétaux, et modifiant le code rural)
- Directive 65/65/CEE du Conseil, du 26 janvier 1965, concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives, relatives aux spécialités pharmaceutiques (Journal officiel n° P 022 du 09/02/1965)
- Rectificatifs à la Directive 65/65/CEE du Conseil, du 26 janvier 1965, concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives, relatives aux spécialités pharmaceutiques (Journal officiel n° 126 du 12/07/1965 ; Journal officiel n° L 229 du 15/08/1986)
- Directive 75/440/CEE du Conseil, du 16 juin 1975, concernant la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire dans les États membres (Journal officiel n° L 194 du 25/07/1975)
- Rectificatif à la Directive 75/440/CEE du Conseil, du 16 juin 1975, concernant la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire dans les États membres (Journal officiel n° L 306 du 26/11/1975)
- Directive 79/869/CEE du Conseil, du 9 octobre 1979, relative aux méthodes de mesure et à la fréquence des échantillonnages et de l'analyse des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire dans les États membres (Journal officiel n° L 271 du 29/10/1979)
- Directive 80/777/CEE du Conseil, du 15 juillet 1980, relative au rapprochement des législations des États membres concernant l'exploitation et la mise dans le commerce des eaux minérales naturelles (Journal officiel n° L 229 du 30/08/1980)
- Rectificatif à la Directive 80/777/CEE du Conseil, du 15 juillet 1980, relative au rapprochement des législations des États membres concernant l'exploitation et la mise dans le commerce des eaux minérales naturelles (Journal officiel n° L 047 du 20/02/1981)
- Directive 80/778/CEE du Conseil, du 15 juillet 1980, relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine (Journal officiel n° L 229 du 30/08/1980)
- Rectificatifs à la Directive 80/778/CEE: Directive du Conseil, du 15 juillet 1980, relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine (Journal officiel n° L 054 du 28/02/1981 ; Journal officiel n° L 069 du 14/03/1981 ; Journal officiel n° L 220 du 06/08/1981 ; Journal officiel n° L 076 du 22/03/1991 ; Journal officiel n° L 224 du 03/09/1993)
- Directive 98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine (Journal officiel n° L 330 du 05/12/1998)
- Rectificatifs à la Directive 98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine (Journal officiel n° L 045 du 19/02/1999 ; Journal officiel n° L 305 du 30/11/1999 ; Journal officiel n° L 111 du 20/04/2001)
- Règlement (CE) n° 178/2002 du Parlement européen et du Conseil du 28 janvier 2002 établissant les principes généraux et les prescriptions générales de la législation alimentaire, instituant l'Autorité européenne de sécurité des aliments et fixant des procédures relatives à la sécurité des denrées alimentaires (Journal officiel n° L 031 du 01/02/2002)
- Règlement (CE) n° 852/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires (Journal officiel n° L 139 du 30/04/2004)
- Rectificatif au règlement (CE) n° 852/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires (Journal officiel n° L 226 du 25/06/2004)
- Règlement (CE) n° 882/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 relatif aux contrôles officiels effectués pour s'assurer de la conformité avec la législation sur les aliments pour animaux et les denrées alimentaires et avec les dispositions relatives à la santé animale et au bien-être des animaux (Journal officiel n° L 165 du 30/04/2004)
- Rectificatif au règlement (CE) n° 882/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 relatif aux contrôles officiels effectués pour s'assurer de la conformité avec la législation sur les aliments pour animaux et les denrées alimentaires et avec les dispositions relatives à la santé animale et au bien-être des animaux (Journal officiel n° L 191 du 28/05/2004)

## Annexe 1 : Tableau des correspondances entre les textes réglementaires français et européens liés à l'eau potable

Textes réglementaires français	Intitulé de la section du code	Champs couverts	Textes réglementaires communautaires	Titre du texte
Code de la santé publique R. 1321-1 à R. 1321-68	Eaux Potable : Eaux destinées à la consommation humaine à l'exception des eaux minérales naturelles et eaux considérées comme médicament	Eaux douces superficielles destinées à être utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine	Directive 75/440/CEE modifiée par les directives 79/869/CEE, (remplacée le 24 octobre 2007 par la directive 2000/60/CE)  Directive 91/692/CEE, (remplacée le 24 octobre 2013 par les dispositions de la directive 2000/60/CE)  Directive 2000/60/CE	Concernant la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire dans les Etats membres  Visant à la standardisation et à la rationalisation des rapports relatifs à la mise en œuvre de certaines directives  Etablissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau
		Eaux destinées à la consommation humaine à l'exception des eaux minérales naturelles et / ou eaux médicament	Directive 98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998 qui remplace la directive 80/778/CEE	Relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine
Code de la santé publique R. 1321-69 à R. 1321-94	Eaux préemballées, (dont eaux minérales, eau de sources et eaux rendues potables par traitement) à l'exception de celles qui sont des médicaments et celles utilisées à la source, dans les établissements thermaux.	Eaux préemballées sauf eaux minérales naturelles	Directive 2003/40/CE  Directive 80/777/CEE modifiée par les directives 80/1276/CEE, 85/7/CEE, 96/70/CE et le règlement CE n°1882/2003	Relative aux eaux minérales naturelles et eaux de source  Relative au rapprochement des législations des états membres concernant l'exploitation et la mise dans le commerce des eaux minérales naturelles
		Eaux minérales naturelles		
Code de la santé publique R. 1322-1 à R. 1322-31		Autorisation de livrer au public l'eau minérale d'une source	Règlement CE n° 178/2002	Relatif aux denrées alimentaires
Code de la santé publique R. 1321-95 à R. 1321-102		Importation des eaux conditionnées		
Code de la santé publique R. 1321-103 à R. 1321-105	Information des consommateurs sur la qualité de l'eau distribuée	Eaux de consommation et eaux minérales		
Code de la santé publique R. 1322-37 à R. 1322-44	Industries d'embouteillage d'eau minérale	Eaux minérales naturelles		
Code de la santé publique R. 1322-32 à R. 1322-36	Surveillance des sources d'eaux minérales naturelles		Règlement CE n° 882/2004 modifié par le Règlement CE n° 852/2004	Relatif aux contrôles officiels effectués pour s'assurer de la conformité avec la législation sur les aliments pour animaux et les denrées alimentaires et avec les dispositions relatives à la santé animale et au bien-être des animaux
Code de la santé publique L. 5111-1	Définition des médicaments	Eaux médicament	Directive 65/65/CEE	Concernant le rapprochement des dispositions ... relatives aux spécialités pharmaceutiques

**Annexe 1 : Tableau des correspondances entre les textes réglementaires français et européens liés à l'eau potable (Suite)**

Textes réglementaires français	Intitulé de la section du code	Champs couverts	Textes réglementaires communautaires		Titre du texte
Code de la santé publique R.* 1322-48	Relatif aux matériaux et objets utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine	Substances ou matériaux servant à de nouvelles installations et utilisées pour la préparation ou la distribution des eaux (canalisations des réseaux) destinées à la consommation humaine ainsi que les impuretés associées à ces substances ou matériaux servant à de nouvelles installations	Directive 98/83/CE	Directive 89/106/CEE	Relative au rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des Etats membres concernant les produits de construction
				Décision de la Commission du 13 mai 2002	Relative à la procédure d'attestation de conformité des produits de construction en contact avec l'eau destinée à la consommation humaine.
Code de la santé publique R. 1321-50	Relatif aux produits utilisés pour le nettoyage et la désinfection des installations de distribution d'eau destinée à la consommation humaine				
Code de la consommation L. 214-1 et L. 214-2	Relatif aux matériaux et objets en matière plastique mis ou destinés à être mis au contact des denrées, produits et boissons alimentaires	Emballage des eaux embouteillées	Directive 2002/72/CE		Concernant les matériaux et objets en matière plastique destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires

**Annexe 2: Liste et description des équipes de recherche publiques directement impliquées dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux de consommation humaine, identifiées au 30 juillet 2007**

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Bordeaux	Université de Bordeaux 2 - Faculté des Sciences Pharmaceutiques Equipe de recherche contractualisée sur le thème Santé – Travail – Environnement, EA 3672	AE 3672				<u>Etude in vitro de la toxicité de divers contaminants environnementaux et plus particulièrement des métaux, des nanoparticules et des pesticides.</u>	146, rue Léo-Saignat 33076 Bordeaux cedex	M.	BROCHAR D Patrick	Directeur de l'équipe
			Laboratoire d'hydrologie - environnement	(Poitiers, UMR 6008) - (Bordeaux, Lab de tox et hygiène)	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	<u>Eaux d'origine profonde</u> (eaux minérales,...) : études sur leur composition chimique en éléments traces à l'émergence, après contact avec l'atmosphère et au cours de leur exploitation ; <u>Eaux de réseau</u> : étude des biofilms et recherche des formes bactériennes viables et dormantes, développement de moyens de suivi de l'efficacité des traitements; <u>Toxicologie</u> : étude de l'incidence de la spéciation des métaux (Aluminium) sur leur passage transcutané.	Laboratoire d'hydrologie - environnement 146, rue Léo-Saignat 33076 Bordeaux cedex	Mme	OHAYON Céline	Directeur du laboratoire
Clermont-Ferrand	Faculté de Pharmacie de Clermont-Ferrand - Université d'Auvergne	EA 2416	Laboratoire de santé publique et environnement (EA 2416)		Effet des polluants sur la santé	<u>Eléments inorganiques, Rôles des contaminants minéraux de l'eau (Arsenic - Plomb) dans le déterminisme des pathologies cardiovasculaires chroniques (études épidémiologiques).</u>	28 place Henri Dunant BP 38 63001 Clermont-Ferrand Cedex	Mme	SAUVANT-ROCHAT Marie-Pierre	Directrice du laboratoire
Metz	Université de Metz	UMR 7146	UMR 7146 Laboratoire Ecotoxicité, Santé Environnementale (ESE) <a href="http://www.univ-metz.fr/recherche/presentation/pg-0038.pdf">www.univ-metz.fr/recherche/presentation/pg-0038.pdf</a>	(Lyon, CEMAGRE F)	Effet des polluants sur la santé	<u>Ecotoxicité des polluants d'origine anthropique</u> (hydrocarbures polycycliques aromatiques [HAPs], métaux) <u>et effets sur les écosystèmes continentaux</u> : réponse organismes vivants aux perturbations environnementales liées à la pollution chimique et influence des facteurs écologiques sur la sensibilité des individus aux facteurs de stress (milieu, détoxification).	Université de Metz UFR Sciences F.A. Campus Bridoux rue du Général Delestraint 57070 Metz	Mme	VASSEUR Paule	Ecotoxicologue

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Montpellier	Université Montpellier I Faculté de Pharmacie	UMR 5569	Unité "Hydrosciences", UMR5569 UM1-UM2-CNRS-IRD, Département Sciences de l'Environnement et santé publique <a href="http://www.hydrosciences.org">http://www.hydrosciences.org</a>	IRSN, INERIS, INSERM U-SHEC, CEMAGREF, IFREMER	Effet des polluants sur la santé	Eau et santé : - Identification et quantification de polluants émergents (résidus de médicaments, perturbateurs endocriniens, phytosanitaires, biocides...) - Biomarqueurs d'exposition et d'effet - Devenir des polluants dans le milieu, leur disponibilité, leur transformation et leur impact potentiel sur les différentes composantes de l'écosystème	15, Avenue Charles Flahault - BP 14491 34093 Montpellier cedex 5	Mme	CASELLAS Claude	Responsable du Département
					Traitement des eaux	Evaluation et gestion des risques : - Procédés extensifs de traitement des eaux usées, désinfection, réutilisation, - Impact des rejets de réseau d'assainissement sur la qualité du milieu récepteur, - Cycle biogéochimique de l'azote et du phosphore		Mme	GOMEZ Elena	Responsable du thème contaminants organiques
Montpellier	Université Montpellier II	UMR 5119	Laboratoire Ecosystèmes lagunaires, UMR 5119 CNRS	(Orléans, BRGM) - (Nantes, Ifremer) - (Rennes, EA 1254) - (Marseille, UPR 9043)	Microbiologie	<u>Ecologie microbienne des milieux aquatiques côtiers ; Ecologie du plancton.</u>	Université de Montpellier II Place Eugène Bataillon Case 093 34095 Montpellier Cedex 5	M.	TROUSSEL LIER Marc	Directeur du laboratoire
						<u>Microbiologie : Pathogènes et Environnement</u>		M.	MONFORT Patrick	Responsable de l'équipe pathogène et environnement
						<u>Efflorescences toxiques et diversité algale (milieu marin côtier)</u>		M.	COLLOS Yves	Responsable de l'équipe Efflorescence toxiques...

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Nancy	Université Henri Poincaré Nancy I	UMR 7564	LCPME (Laboratoire de Chimie Physique et Microbiologie pour l'Environnement), UMR 7564 CNRS <a href="http://lcpe.cnrs-nancy.fr/">http://lcpe.cnrs-nancy.fr/</a>	(Poitiers, UMR 6008) - (Grenoble, UMR 5595)	Microbiologie	<u>Cryptosporidium, Giardia, Milieu hydrique, Métrologie.</u>	5, rue Albert Lebrun, BP 403 54 001 Nancy Cedex  405 rue de Vandœuvre 54600 Villers-lès-Nancy	Mme	SCHWARTZBROD Janine	Responsable de l'équipe Microbiologie et physique
						Biofilms et santé publique, virus		M.	GANTZER Christophe	Equipe Microbiologie et physique
						<u>Dégradation des HAP</u> en présence d'argile et de bactéries.		M.	EHRHARDT Jean-Jacques	equipe Chimie et spectrochimie des interfaces
						Etude des réactions physico-chimiques et microbiologiques aux interfaces eau-solide dans l'environnement : Biofilms et agrégats microbiens (systèmes naturels, eau de boisson, eaux usées) ; Survie des microorganismes pathogènes dans l'environnement (virus, parasites, bactéries, levures) ; Adhésion/caractérisation des surfaces des microorganismes.		M.	BLOCK Jean-Claude	Directeur du laboratoire et équipe Microbiologie et physique
Nancy	Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA)		LERH		Méthodes analytiques appliquées à l'eau	<u>Microbiologie</u> : virologie, biologie moléculaire	LERH (laboratoire d'études et de recherches en hydrologie 40, rue Lionnois 54000 - Nancy	M.	GASSILLO UD Benoit	Chef de l'Unité microbiologie
						<u>Chimie minérale</u>		M.	DAUCHY Xavier	Chef de l'Unité chimie minérale
						<u>Chimie des micro-polluants organique</u>		Mme	OLSZEWSKI Agnès	Chef de l'Unité chimie des micro-polluants organique
						-		M.	MUNOZ Jean-François	Directeur du laboratoire

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Nancy	Faculté de Médecine - Université de Nancy I  Ecole Pratique des Hautes Etudes	ERI 11	Département Environnement et Santé Publique INSERM U 420 Service d'Etudes et de Recherches en Environnement et Santé (S.E.R.E.S.) Laboratoire d'hydroclimatologie Médicale		Effet des polluants sur la santé	<u>Evaluation du risque en environnement</u> et Santé ; <u>Legionella dans l'eau et l'air</u> ; <u>Utilisation de tests de génotoxicité</u> comme marqueurs d'exposition ; <u>Métriologie des microorganismes</u> dans les eaux et les biofilms ; <u>Effets sur la santé des constituants de l'eau.</u>	9 ave. de la Forêt de Haye, BP184 54505 VANDOEUVRE LES NANCY	M.	HARTEMA NN Philippe	Responsable du département, Directeur du service
	INSERM		ERI 11( Equipe soutenue par la Région et l'Inserm), Evaluation et Prévention des Risques Professionnels et environnementaux. EP2R			<u>Expositions professionnelles</u> ; <u>Etudes épidémiologiques</u> ciblées sur des expositions spécifiques.		M.	ZMIROU Denis	Responsable de l'unité
Nantes	Ifremer		Département "Environnement, Microbiologie et Phycotoxines" Laboratoire de microbiologie	(Nantes, UMR 5119)	Microbiologie	<u>Microbiologie et phycotoxines, Virus</u>	Ifremer - Centre de Nantes BP 21105  44311 Nantes Cedex 03	Mme	Le GUYADER Soizic	Responsable du laboratoire
			Biogéochimie et Ecotoxicologie	(Nantes, UMR 5119)				<u>Microbiologie et phycotoxines</u>	M.	HERVIO- HEARTH Dominique
				(Bordeaux, UMR 5472)	Effet des polluants sur la santé	<u>Etude et modélisation du comportement bio-géochimique des polluants</u> métalliques et organiques ; <u>Effet des polluants sur les organismes vivants.</u>	M.	MARCHAN D Michel	Responsable de l'unité	
Paris Ile de France	INSERM	U 472	U 472 (Epidémiologie et Biostatistique) Equipe "Epidémiologie toxicologique et environnementale"	(Orléans, BRGM, serv eaux)	Effet des polluants sur la santé	<u>Bore, manganèse...</u> dans des eaux souterraines, impact épidémiologique.	6 Avenue Paul-Vaillant Couturier 94807 Villejuif Cedex	M.	HUEL Guy	Responsable de l'équipe
Paris Ile de France	Institut de veille sanitaire		Département santé environnement		Effet des polluants sur la santé	Epidémiologie, risque lié à l'eau Association entre des paramètres indirecte de la qualité microbiologique de l'eau destinée à la consommation humaine (turbidité, chlore résiduel) et les cas de gastro-entérite observés	institut de veille sanitaire 12, rue du Val d'Osne 94415 SAINT MAURICE	M.	BEAUDEA U Pascal	

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Paris Ile de France	Université paris Sud 11 Faculté de pharmacie	IFR 141	Equipe IFR 141 : "Institut d'Innovation Thérapeutique : du Fondamental au Médicament" Laboratoire de Santé Publique - Environnement <a href="http://www.u-psud.fr/labospe.nsf">www.u-psud.fr/labospe.nsf</a>	(INSERM) – (CNRS) – (INRA) - (Service de santé des armées)	Effet des polluants sur la santé	<u>Effets perturbateurs endocriniens des mélanges de micropolluants organiques des eaux</u> (estrogènes, perturbateurs thyroïdiens) ; <u>Effets génotoxiques des toxines de cyanobactéries.</u>	5 rue Jean Baptiste Clément, 92296 Chatenay-Malabry Cedex	M.	LEVI Yves	Directeur du laboratoire
Paris 15	Institut Pasteur	URA 2172	Unité de recherche associée (Institut Pasteur / CNRS) Génétique et biochimie des microorganismes <a href="http://www.pasteur.fr/recherche/unites/Ggb/">http://www.pasteur.fr/recherche/unites/Ggb/</a>	(Rouen, UMR 6522) -	Microbiologie	<u>Etude de la base génétique de la formation des biofilms ; Partenaire du PNIR Biofilms : <a href="http://www.biofilms-pnir.org/fr/presentation.html">http://www.biofilms-pnir.org/fr/presentation.html</a>.</u>	Institut Pasteur GBM Bâtiment Jacques Monod 25-28, rue du docteur Roux 75015 Paris	M.	GHIGO Jean-marc	Responsable de l'unité
			CNR Corynebactéries toxigènes - Unité biodiversité des bactéries pathogènes émergentes		Microbiologie	<u>Caractérisation de la flore totale des eaux embouteillées</u>	25/28, RUE DU DOCTEUR ROUX 75724 PARIS CEDEX 15	M.	GRIMONT Patrick	Responsable de l'unité
Poitiers	Université de Poitiers (Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Poitiers) et CNRS	UMR 6008	Laboratoire Chimie de l'Eau et de l'Environnement (LCEE), UMR 6008 CNRS <a href="http://labo.univ-poitiers.fr/lcee">http://labo.univ-poitiers.fr/lcee</a>	(Rouen, UMR 6522) - (Poitiers, U 6556) - (Poitiers, UMR 6532) - (Poitiers, EA 2249) - (Lyon, UMR 5634) - (Nancy, UMR 7564) - (Rouen, UMR 6522) - (Bordeaux, Lab d'hydro - env)	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine + Microbiologie	Microbiologie	LCEE-UMR6008 ESIP 40 Avenue du Recteur Pineau 86022 Poitiers cedex	M.	FRERE Jacques	Équipe microbiologie
						<u>Oxydation en milieu aqueux dilué par chlore, ozone, UV, radicaux ;</u> <u>Matières organiques naturelles aquatiques ;</u> <u>Biofilms dans les réseaux d'eau chaude et réseaux de distribution.</u>		M.	LEGUBE Bernard	Directeur du LCEE et Équipe Oxydation du LCEE

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Reims	CHU et faculté de médecine REIMS	EA 3800	Equipe Interactions cellules-parasites / biodiversité et pathogénie, EA 3800	(Paris 7, EA 3520) - (Rouen, EA 3234)	Microbiologie	<u>Protozoaires et environnement</u> : place de <i>T. gondii</i> dans la contamination environnementale ; <u>Interactions cellules - parasites</u> : biodiversité - pathogénie - résistance.	Hôpital Maison Blanche 45 rue Cognacq-joy 51092 Reims	M.	Jean-Michel PINON	Responsable de l'unité
								M.	AUBERT Dominique	
								Mme	VILLENA Isabelle	
Rennes	Ecole des hautes études en santé publique (EHESP)		Laboratoire d'étude et de recherche en environnement et santé (LÉRES)		Méthodes analytiques appliquées à l'eau		Av. Prof. Leon Bernard 35043 RENNES-Cedex France	M.	THOMAS Olivier	Directeur du laboratoire
Rennes	Université Rennes I	U 625	Inserm U. 625 GERHM-Inserm U 625, Equipe recherches épidémiologiques sur l'environnement et la reproduction	(Orléans, BRGM)	Effet des polluants sur la santé	<u>Epidémiologie</u> <u>Etude en cours pour validation des mesures réglementaires d'exposition aux dérivés de chloration de l'eau en Ile-et-Vilaine</u>	Campus de Beaulieu, Avenue du Général Leclerc 35042 Rennes Cedex  Université Rennes 1 campus de Beaulieu - Bât 13 avenue du Général Leclerc 35042 Rennes cedex	Mme	CORDIER Sylvaine	Epidémiologie environnementale
Rouen	CHU Charles Nicolle	EA 3234	Laboratoire de Parasitologie-Mycologie, EA3234	(Reims, EA 3800)	Microbiologie	<u>Protozoaires de l'environnement.</u>	1 rue de Germont 76031 Rouen Cedex	M.	FAVENNE C Loïc	Directeur du laboratoire

**Annexe 3: Liste et description des équipes de recherche publiques indirectement impliquées dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux de consommation humaine, identifiées au 30 juillet 2007**

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité	
Aix-en-Provence	Université Aix-Marseille - Centre Européen de Recherche et d'Enseignement de Géosciences de l'Environnement (CEREGE)	UMR 6635	Institut Fédératif de Recherche (IFR), Pôle méditerranéen des sciences de l'environnement (PMSE) UMR 6635	(Grenoble, UMR 5595)	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	Comprendre, modéliser et prévoir les processus relatifs à l'impact de l'homme sur les milieux naturels et les agrosystèmes méditerranéens : Usine virtuelle (Suez, INSA Lyon et CEREGE-CNRS), modélisation de la coagulation-flocculation dans un réacteur de traitement des eaux potables ; Optifloc (Silios, Proserpol, CEREGE), mise au point d'un capteur pour l'optimisation du traitement des effluents par flocculation ; Ferroxanes (CEREGE, Rice Univ., Michigan State Univ. At Lansing), synthèse de membranes via les nanotechnologies.	CEREGE Europole Méditerranéen de l'Arbois B.P. 80 13545 Aix-en-Provence Cx 4	M.	BOTTERO Jean-Yves	Directeur de l'institut	
						Nanotechnologie			M.	ROSE Jérôme	
						(Grenoble, UMR 5595)			Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	Variabilité climatique et environnement Global ; Transferts, transformations dans les écosystèmes et contaminants ; Morphogénèse, aléas, érosion.	M.
Ales	Ecole des mines d'Ales		Centre de recherche LGEI Environnement Industriel et Risques Industriels et Naturels <a href="http://www.ema.fr/">www.ema.fr/</a> Equipe Bio-Diagnostics et Métrologie	(Lyon, cemagref, QELY)	Méthodes analytiques appliquées à l'eau	Nouveaux capteurs : Développement d'outils (capteurs, kits, analyseurs, ...) donnant des informations quantitatives et qualitatives à partir de diagnostic physico-chimique ou de biodétection; Etude de la validation des méthodes et traçabilité des résultats.	Ecole des Mines d'Alès 6 avenue de Clavières 30319 Alès Cedex	M.	ROIG Benoît	Responsable de l'équipe	
Angers	Université d'Angers		Département Chimie-Environnement  Groupe Analyses et Procédés (GAP)	AFSSA	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	Procédés et méthodes analytiques pour l'environnement; (membranes; microélectrodes; macrophytes; biofilm; pollutions organiques)	UFR Sciences 2, Bd Lavoisier 49045 - Angers cedex	M.	PONTIE Maxime	Responsable de l'unité	
Avignon	Faculté des Sciences	EA 2265	Laboratoire d'Hydrogéologie  EA 2265		Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau et Hydrologie	Hydrogéologie - Hydrogéochemie - Hydrologie isotopique  Modélisation mathématique des écoulements et des transferts	Faculté des Sciences 33, rue Louis Pasteur - 84000 Avignon	M.	TRAVI Yves	Responsable de l'unité	

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Avignon	INRA Avignon	UAR 1155	Département Environnement et Agronomie Unité de sciences du sol - UAR 1155 <a href="http://compact.jouy.inra.fr/compact/CONSULTER/INTER/externe/unites/ecrans/1155">http://compact.jouy.inra.fr/compact/CONSULTER/INTER/externe/unites/ecrans/1155</a>		Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	<u>Gestion des ressources en eau</u> ; <u>Pollution des nappes</u> (transferts d'azote en particulier) ; ...	Centre de Recherches d'Avignon Domaine Saint Paul Site Agroparc 84914 Avignon cedex 9	M.	BRUCKLE R Laurent	Chef de département
Avignon	INRA Avignon	UMR 1114	Laboratoire Climat, Sol et Environnement <a href="http://www.avignon.inra.fr/inter/net/unites/cse/version_index.html">www.avignon.inra.fr/inter/net/unites/cse/version_index.html</a>	(Marseille, FRE 2704)	Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	<u>Description des transferts de masse</u> (eau, gaz, particules) <u>et d'énergie dans le continuum nappe-sol-plante-atmosphère</u> ; <u>Couplage des transferts de masse dans le sol avec les cycles bio-géochimiques.</u>	Centre de Recherches d'Avignon - Domaine Saint Paul - Site Agroparc 84914 Avignon cedex	M.	CHANZY André	Directeur de l'unité
Besançon	Université de Franche-Comté	EA 2642	Département de géosciences UFR Sciences et Techniques		Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	<u>Déformation</u> <u>Métamorphisme</u> <u>Géodynamique Transferts</u>	Bâtiment propédeutique 16, route de Gray 25030 Besançon Cédex	M.	MARQUER Didier	Directeur du département
						<u>Hydrogéologie</u> <u>Traçage naturel</u> <u>Karst</u> <u>Versants instables</u>		M.	MUDRY Jacques Noël	
Bordeaux	CEMAGREF Bordeaux		Unités de recherche (U.R.) Ouvrages et réseaux hydrauliques (ORH) (NETWATER)	(Bordeaux, UMR 5466)	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	<u>Vieillessement et renouvellement des réseaux d'adduction d'eau potable AEP</u> ; <u>Fiabilité des réseaux d'AEP</u> ; <u>Modélisation des flux de désinfectants et de germes pathogènes dans les réseaux</u> : Développe le modèle EQUARESEAU (Evolution de la QUALité en RESeau d'EAU potable) ; <u>Méthodes d'alarme en temps réel pour déceler une pollution accidentelle.</u>	50, av de Verdun 33612 Cestas cedex	M.	BREMOND Bernard	Animateur du thème de recherche

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Bordeaux	Université Bordeaux I	UMR 5472	LPTC (Laboratoire de Physico- & Toxicologie Chimie des systèmes naturels) - UMR 5472 CNRS, Université de Bordeaux <a href="http://www.lptc.u-bordeaux.fr/">http://www.lptc.u-bordeaux.fr/</a>	(Lyon, CEMAGRE F) - (Montpellier, UMR 1221) - (PIF, CEMAGRE F) - (Nantes, Ifremer) - (Pau, UMR 5034) - (Rennes, UMR 985) - (Le Havre, EA 3542)	Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie + Effet des polluants sur la santé	<u>Physico-chimie de l'environnement</u> : développement de méthodes et de protocoles d'analyses des molécules, espèces chimiques et cycles biogéochimiques (transport, bioaccumulation, biotransformation, biodégradation) des substances chimiques dans les différents compartiments de l'environnement (eaux, sédiments, sols, organismes) ; <u>Biochimie &amp; Toxicologie</u> : étude des mécanismes biochimiques de réponse des organismes à la présence de contaminants dans l'environnement.	Université Bordeaux I - 351 cours de la libération 33405 Talence cedex	Mme	BUDZINSKI Hélène	Responsable de l'unité
			Laboratoire de physico-toxicochimie des systèmes naturels (CNRS), groupe de biochimie toxicologique		Effet des polluants sur la santé	<u>Toxicologie des PAHs, PCBs et dioxines ; Biochimie comparée des métabolismes oxydatifs.</u>	Avenue des Facultés 33405 Talence cedex	M.	NARBONNE Jean-François (Pr)	
Bordeaux	Université Bordeaux I	UMR 5466	MAB - Laboratoire de Mathématiques Appliquées de Bordeaux (MAB) - UMR 5466 CNRS	(Bordeaux, Cemagref)	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	Développe le modèle EQUARESEAU (Evolution de la QUALité en RESeau d'EAU potable)	351, cours de la Libération 33405 Talence cedex	M.	MOREL Paul	
Bordeaux	Université Bordeaux-II		Labo de toxicologie et hygiène appliquée	(Bordeaux, Lab d'hydro - env)	Effet des polluants sur la santé	<u>Toxicologie</u> : étude de l'incidence de la spéciation des métaux (Aluminium) sur leur passage transcutané.	Labo de toxicologie et hygiène appliquée UFR des sciences pharmaceutiques Case88 146, rue Léo Saignat 33076 Bordeaux Cedex	M.	CREPPY Edmond	Directeur du laboratoire

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Caen	Université de Caen Basse Normandie (IBFA)	EA 956, unité sous contrat (USC) INRA 2017	Laboratoire de Microbiologie de l'Environnement USC (Unité sous contrat) INRA 2017	(Caen, EA 3914)	Microbiologie	<u>Typage de souches d'Enterococcus faecalis</u> dans le but de discriminer les origines des pollutions fécales des eaux. (MLST)	Bât IRBA Université de Caen Esplanade de la Paix 14032 Caen cedex	Mme	AUFFRAY Yanick	Responsable de l'unité
Chambéry	Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Chambéry Université de Savoie	EA 1651	Laboratoire de Chimie Moléculaire et Environnement (LCME), EA 1651 <a href="http://www.lcme.univ-savoie.fr/">http://www.lcme.univ-savoie.fr/</a>	(Chambéry, EA 3704) - (Lyon, UMR 5634) - (Canada, univ) - (Algérie, univ)	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine + Méthodes analytiques appliquées à l'eau	<u>Caractérisation et réactivité des polluants (HAP, pesticides, COV) et de la matière organique</u> particulaire et dissoute en milieu aqueux ; <u>Traitement de l'eau par sonochimie</u> : mise au point de traitement de pollution carbonée ; Synthèse de matériaux fonctionnalisés pour l'adsorption (carbones, oxydes).	Campus Scientifique Savoie Technolac 73376 Le Bourget du Lac Cedex	Mme	GUITTONNE AU Sylvie	Directrice du laboratoire
Chambéry	Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Chambéry Université de Savoie	EA 3704	Laboratoire d'Optimisation de la Conception et Ingénierie de l'Environnement (LOCIE), EA 3704 <a href="http://www.locie.univ-savoie.fr/">http://www.locie.univ-savoie.fr/</a>	(Chambéry, EA 1651)	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	Amélioration de la qualité environnementale par traitement des effluents et recyclage des déchets.	Campus Scientifique de Savoie Technolac 73376 Le Bourget du Lac	M.	GONTHIER Yves	Directeur du laboratoire
Chambéry	Université de Savoie	UMR 5204	Laboratoire Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM)		Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau et Hydrologie	<u>Hydrogéologie (Karst)</u> <u>Interface homme milieu</u> <u>Vulnérabilité des ressources et patrimoine</u>	Campus Scientifique Savoie Technolac 73376 Le Bourget du Lac Cedex	M.	DELANNOY Jean-Jacques	Directeur du laboratoire
Cherbourg	IRSN		Laboratoire de Radioécologie de Cherbourg-Octeville (LRC)		Radioactivité	évolution des niveaux de radioactivité sur le littoral, au large des côtes et sur le domaine terrestre ; comportement et le devenir des radionucléides dans l'environnement et évaluer leurs possibilités de retour vers l'homme ; modéliser les transferts de radioactivité dans l'environnement.	IRSN/DEI/SECR E/LRC BP n°10 rue Max Pol Fouchet 50130 OCTEVILLE France	M.	GERMAIN Pierre	Chef du laboratoire

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Clermont-Ferrand	CNRS/Univ. Clermont-Ferrand 2	UMR 6023	Laboratoire de biologie comparée des protistes - unité Biologie comparée des Protistes, UMR 6023		Microbiologie	<u>Protiste, microbiologie</u> , écotoxicologie, eau, biodiversité, génome, génomique, parasites.	Université Blaise Pascal Clermont-Ferrand bât. Biologie A 24, avenue des Landais 63177 Aubière Cedex	M.	AMBLARD Christian	Directeur de l'unité
Clermont-Ferrand	Université de CLERMONT-FERRAND2	UMR 6505	Laboratoire de Photochimie moléculaire et macromoléculaire (UMR 6505)	(Grenoble, UMR 5595)	Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau et Hydrologie	<u>Photodégradation des polluants</u> organiques et photoréduction du chrome ; <u>Photochimie des complexes</u> Fe-NTA, Fe-EDTA.	Université de CLERMONT-FERRAND2 UFR DE RECHERCHE 24 avenue des Landais BP 185 63177 AUBIERE CEDEX	Mme	RICHARD Claire	Directrice de l'unité
Dijon	CHU de Dijon et Faculté de Médecine de Dijon		Laboratoire de Parasitologie Mycologie	(Paris 7, EA 3520)	Microbiologie	<u>Identification et typage</u> (par extraction d'ADN) <u>des protozoaires intestinaux à transmission hydrique</u> dans les échantillons cliniques humains – fécaux dans le cas particulier (recherches complétant les analyses d'eau en cas de gastro-entérite épidémique) : Cryptosporidium - Giardia intestinalis - Entamoeba histolytica et Entamoeba dispar - Enterocytozoon bienewisi et Encephalitozoon intestinalis. Pour ces 4 dernières parasitoses, réalisation du diagnostic moléculaire, mais pas du génotypage. <u>Objectif</u> : réaliser le diagnostic moléculaire de cryptosporidiose, Giardiase, amibiase à partir d'une unique extraction d'ADN standardisée et épidémiologie plus fine de la cryptosporidiose.	Laboratoire de Parasitologie Mycologie Hôpital du Bocage BP 77 908 21079 Dijon Cedex	M.	BONNIN Alain	Responsable du projet "Réseau Infections Fongiques"
Fougères	Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA)		Laboratoire d'études et de recherches sur les médicaments vétérinaires et les désinfectants (LERMVD)		Effet des polluants sur la santé	<u>Médicaments et désinfectants</u>	La Haute Marche 35133 Javené 35133 FOUGERES	M.	SANDERS Pascal	

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Grenoble	Université de Grenoble 1	UMR 5595	LGIT (Laboratoire de géophysique interne et tectonophysique)  Groupe de Géochimie de l'Environnement (UMR 5595) CNRS – UJF – IRD - LCPC	(Clermont-Ferrand, UMR 6505)	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine		LGIT BP 53 38041 Grenoble Cedex 9	M.	Jault Dominique	Directeur de l'unité
				(Clermont-Ferrand, UMR 6505) - (Marseille, UMR 6635) - (Grenoble, UMR 5631) - (Grenoble, IUP Chimie)		<u>Traitement des effluents industriels</u> dans les pays en voie de développe. (tanneries..); <u>Traitement de l'eau par adsorption</u> (arsenic, fluor, aluminium, mercure...); <u>Immobilisation en milieu poreux des résidus de médicaments.</u>		M.	Charlet Laurent	
Le Havre	Université du Havre	EA 3542	Laboratoire d'écotoxicologie milieux aquatiques (LEMA) - UPRES EA 3222 <a href="http://www.univ-lehavre.fr">http://www.univ-lehavre.fr</a>	(Rouen, UMR 6522) - (Bordeaux, UMR 5472)	Effet des polluants sur la santé	<u>Écophysiologie</u> ; Sciences environnementales ; <u>Caractérisation des effets mutagènes et cancérogènes des xénobiotiques</u> sur les suppresseurs de tumeurs (p53) et les oncogènes ; <u>Étude des modifications du transcriptome et recherche de nouveaux biomarqueurs d'exposition aux xénobiotiques.</u>	Faculté des sciences Université du Havre 25, rue Philippe Lebon 76058 Le Havre	M.	Leboulen Ger François	Directeur du laboratoire
Limoges	Université de Limoges - Faculté des Sciences et Techniques	EA 1068	Laboratoire des Sciences de l'Eau et de l'Environnement (LSEE), unité de recherche EA 1068  Groupement de Recherche Eau Sol Environnement	(Limoges, UMR 6532)	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	<u>Spéciation et mobilité des micropolluants</u> dans l'environnement ; <u>Procédés de dépollution</u> des eaux et traitement des déchets.	123, av. Albert Thomas 87060 Limoges cedex	M.	Baudu Michel	Directeur du laboratoire
Limoges	Université de Limoges Faculté des Sciences	UMR 6532	Equipe ETM de l'UMR CNRS Hydrasa 6532 - (Dynamique des éléments en traces métalliques en milieu supergène)  Groupement de Recherche Eau Sol Environnement	(Limoges, EA 1068)	Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	<u>Hydrogéologie</u>	Faculté des Sciences et Techniques 123 avenue Albert Thomas 87060 Limoges	M.	Bril Hubert	Directeur du laboratoire

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Lorient	Unité Propre de Recherche de l'Enseignement Supérieur, Équipe d'accueil n°2592	EA 2592	Laboratoire Polymères Propriétés aux Interfaces & Composites		Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	<u>Physico-Chimie des Surfaces et Interfaces ; Mélanges de polymères.</u>	Rue Saint Maudé 56321 Lorient	M.	GROHENS Yves	Directeur du laboratoire
Lyon	Université Claude Bernard ( Lyon I )	UMR 5557	Laboratoire d'écologie microbienne des sols, UMR 5557 CNRS : Equipe Symbiose Actinorhizienne		Microbiologie	<u>Microbiologie des eaux souterraines.</u>	43, bd du 11 novembre 1918 Bâtiment Grégoire Mendel 69622 Villeurbanne cedex	M.	NORMAND Philippe	Responsable de l'équipe
Lyon	Université Claude Bernard ( Lyon I )	UMR 5180	UMR 5180 Sciences Analytiques	(Lyon, cemagref, QELY)	Méthodes analytiques appliquées à l'eau	<u>Séparations</u> : microsystèmes, spectroscopie ; Spéciation ; RMN et Spectrométrie de Masse Biomoléculaire, Chimométrie ; Modélisation Chimie Théorique, Thermodynamique/Analyse en ligne.	UFR Chimie Biochimie Batiment J. Raulin (RdC) 43 Boulevard du 11 novembre 1918 69622 Villeurbanne cedex	M.	LANTERI Pierre	Directeur de l'unité
Lyon	ISBP Institut des sciences pharmaceutiques et biologiques - facultée de Pharmacie de Lyon	EA 3741			Microbiologie	<u>Etude de la biodiversité et de l'éco-épidémiologie des amibes libres pathogènes. Recherche de nouvelles molécules, d'origine végétale ou synthétique, traitant ou prévenant certaines parasitoses et/ou infections amibiennes : conception rationnelle, étude de cibles.</u>	ISPB - Université Lyon I 8 avenue Rockefeller 69373 Lyon Cedex 08	M.	PERNIN Pierre	
Lyon	INSA	EAD 673	Laboratoire de Physique et Chimie Industrielles (LPCI)	(PIF, CSTB, Div Eaux et Bât)	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	<u>Compréhension des phénomènes de dégradation des réseaux d'eau.</u>	Bâtiment 401, 20 avenue Albert Einstein 69621 Villeurbanne Cedex	M.	MILLET Jean-Pierre	Responsable du laboratoire

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Lyon	CEMAGREF Lyon		Unité de Recherche Biologie des écosystèmes aquatiques (Lyon) BELY	(PIF, INERIS) - (Bordeaux, UMR 5472) - (Narbonne, INRA) - (Montpellier, UMR 5569) - (Lyon, cemagref, QELY)	Effet des polluants sur la santé		3 bis, quai Chauveau	M.	BABUT Marc	Chef de l'Unité de Recherche
						<u>Impact des médicaments dans l'environnement</u> : Effet écotoxique et évaluation du risque ; <u>Impact de perturbateurs endocriniens sur les écosystèmes aquatiques d'eau douce</u> : Mesure et modélisation des effets biologiques en lien avec la biodisponibilité des contaminants, biomarqueurs.	CP 220 F-69336 Lyon Cedex 09	Mme	GARRIC Jeanne	Directrice du laboratoire d'écotoxicologie (Spécialiste des "médicaments dans l'eau")
Lyon	CEMAGREF Lyon		Qualité des eaux et prévention des pollutions (Lyon) QELY Dynamique de la qualité des milieux aquatiques, bio-indication (DYNAQ)	(Dijon, Géosol) - (PIF, UMR 95021101) - (Montpellier, UMR 1221) - (Lyon, Cemagref, BELY) - (PIF, UMR 102) - (Bordeaux, UMR 5472) - (Lyon, USR 59) - (Lyon, UMR 5180) - (Ales, LGEL)	Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	<u>Dynamique de la qualité des milieux aquatiques, bio-indication</u> : Chimie environnementale, police des milieux aquatiques, écologie intégrée ; <u>Spéciation des contaminants organiques, pharmaceutiques et émergents</u> ; <u>Traitement des eaux usées</u> ; <u>Pesticides et ressources en eau</u> .	3 bis, Quai Chauveau CP 220 69336 Lyon Cedex 09	M.	COQUERY Marina	
Lyon	CNRS Lyon	USR-59	Service central d'analyse (SCA) USR (Unités de service et de recherche) CNRS	Laboratoires CNRS - Laboratoires étatiques (universités, grands organismes et collectivités locales) - Laboratoires de l'industrie (PME, PMI, grands groupes)	Méthodes analytiques appliquées à l'eau	<u>Contribuer au développement de méthodes analytiques pour les</u> : Perturbateurs endocriniens dans les matrices environnementales ; Multirésidus pour quelques substances dangereuses mutagènes et cancérogènes à surveiller dans les milieux aquatiques ; Micropolluants prioritaires et émergents dans les matrices biologiques ; Substances pharmaceutiques et leurs produits de dégradation dans les matrices environnementales.	Chemin du Canal, Echangeur de Solaize - BP 22 69390 Vernaison	Mme	GRENIER-LOUSTALOT Marie-Florence	
Marseille	Université de Provence Aix-Marseille I	FRE 2704	Laboratoire Chimie et Environnement (LCE) – FRE (Formation de Recherche en Evolution) 2704 (Chimie de l'environnement, Développement durable) <a href="http://www.up.univ-mrs.fr/wcle">http://www.up.univ-mrs.fr/wcle</a>	(Marseille, IRSN) - (Toulon, ISITV) - (Pau, UMR 5624) - (Avignon, UMR 1114)	Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie		3, place Victor Hugo Case 29 13331 Marseille cedex 3	M.	BOUDENN E Jean-Luc	
						<u>Etude du transfert des micropolluants organiques et minéraux</u> entre le sol et les milieux aquatiques ; <u>Détection sur site de l'aluminium et du fer</u> dans les eaux de consommation, <u>d'arsenic et de sélénium</u> dans les eaux ; <u>Transfert des matières organiques dissoutes</u> dans les sols ; <u>Modélisation des transferts des métaux dans les cours d'eau</u> ; <u>Transfert des pesticides</u> en Camargue.		Mme	MASSIANI Catherine	Responsable de l'unité

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Marseille	Université de Provence Aix-Marseille	UPR 9043	UPR 9043 Laboratoire de Chimie Bactérienne Organisme : CNRS	(Montpellier, UMR 5119)	Microbiologie	<u>Régulation de l'expression génétique ; Maturation, repliement et sécrétion des protéines ; Métabolisme ; Physiologie bactérienne.</u>	Laboratoire de Chimie Bactérienne 31 Chemin Joseph Aiguier 13402 Marseille cedex 20	M.	BARRAS Frédéric	Directeur du laboratoire
								M.	DUKAN Sam	
Marseille	Institut de Biologie Structurale et Microbiologie	UPR 9027	Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Macromoléculaires (LISM) UPR 9027 CNRS <a href="http://lism.cnrs-mrs.fr/">http://lism.cnrs-mrs.fr/</a>	(Rouen, UMR 6522)	Microbiologie	<u>Biochimie des protéines ; Microbiologie moléculaire de <i>P. aeruginosa</i>.</u>	Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Macromoléculaires 31 Chemin Joseph Aiguier 13402 Marseille cedex 20	M.	FILLOUX Alain	Directeur du laboratoire
Montpellier	IRD		Unité "Hydrosciences", UMR5569 UM1-UM2-CNRS-IRD, (050/IRD) <a href="http://www.hydrosciences.org">http://www.hydrosciences.org</a>		Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	Etude des impacts climatiques et anthropiques sur les ressources en eau dans les hydrosystème méditerranéens et tropicaux : - l'eau dans l'environnement et les risques associés - l'eau ressource mobilisable et exploitable - l'eau et la variabilité du climat	UMR 5569 Hydrosciences B.P. 5045 34032 Montpellier Cedex	M.	SERVAT Eric	Directeur de l'UMR
Montpellier	Université Montpellier I - Faculté de Pharmacie	UM1	UM1 Laboratoire de Chimie Analytique		Méthodes analytiques appliquées à l'eau	<u>Chimie analytique</u>	15, avenue Charles Flahault B.P. 14491 34093 Montpellier cedex 5	M.	LARROQUE Michel	Responsable du laboratoire
Montpellier	Université de Montpellier II	UMR 5556	UMR 5556 Ecosystèmes lagunaires (UMI, UMII, CNRS) :Equipe Biogéochimie		Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	Evaluation et gestion des risques : cycle biogéochimique de l'azote et du phosphore.	Université de Montpellier II Place Eugène Bataillon Case 093 34095 Montpellier Cedex 5	Mme	PICOT Bernadette	
Montpellier	Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier	UMR 5635	UMR 5635 (UMII, CNRS) Laboratoire des matériaux et procédés membranaires		Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	<u>Procédés membranaires.</u>	8, rue de l'Ecole Normale 34095 Montpellier cedex 5	M.	POURCELL Y Gérald	Matériaux et procédés membranaires

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Montpellier	CEMAGREF		Unité mixte de recherche G-EAU (Gestion de l'eau, acteurs et usages)		Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine +	<u>Modélisation et gestion des transports d'eau par canaux et rivières ;</u> <u>Outils de gestion et gouvernance de l'eau ;</u> <u>Évaluation et réduction des impacts environnementaux liés à l'agriculture irriguée.</u>	Domaine de Lavalette 361, rue J.-F. Breton -BP 5095 34033 Montpellier cedex 1	M.	GARIN Patrice	Directeur de l'unité
Montpellier	ENGREF		l'Unité Mixte de Recherche G-Eau (Gestion de l'Eau, Acteurs, Usages) - Laboratoire Gestion de l'Eau et de l'Assainissement		Aspects économiques et sociaux des usages de l'eau, et enjeux politiques de sa gestion		648 rue Jean-François Breton - BP 44494 - 34093 MONTPELLIER CEDEX 5 Tél. : 04 67 04 71 29 - Télécopie : 04 67 04 71 01	Mme	PEZON Christelle	Responsable du laboratoire GEA
Montpellier	CIRAD		Unité mixte de recherche G-EAU (Gestion de l'eau, acteurs et usages) - CIRAD Gestion de l'eau et durabilité - GEDô					M.	JAMIN Jean-Yves	Directeur adjoint de l'unité
Montpellier	IRD		Unité mixte de recherche G-EAU (Gestion de l'eau, acteurs et usages) - IRD Dynamiques, Impacts et valorisation des hydro-aménagements - DIVHA					M.	LE GOULVEN Patrick	
Nancy	ENSIC (Ecole nationale supérieure des industries chimiques de Nancy)	UPR 6811	Laboratoire des sciences du génie chimique (LSGC), UPR 6811 CNRS - INPL (ENSIC, ENSAIA)		Méthodes analytiques appliquées à l'eau	<u>Réaction Chimique ;</u> <u>Systèmes Polyphasiques ;</u> <u>Procédés de Séparation ;</u> <u>Procédés Biotechnologiques et Alimentaires ;</u> <u>Sécurité Industrielle et Systèmes Particulaires Hétérogènes ;</u> <u>Procédés pour l'Environnement et l'Energie ;</u> <u>Procédés Microstructurés.</u>	1 rue Grandville B.P. 20451 54001 Nancy	M.	SARDIN Michel	Directeur du laboratoire

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Nancy	ENSG (Ecole Nationale Supérieure de Géologie)		LAEGO (Laboratoire Environnement, Géomécanique & Ouvrages)			<u>Mécanique des Roches</u>	Rue du Doyen Marcel Roubault - BP 40 54501 Vandoeuvre-lès-Nancy cedex	M.	HOMAND Françoise	Directeur du laboratoire
					Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	<u>Transferts en milieux poreux et Hydrologie</u>		M.	BUÉS Michel	
Nancy	ENSG (Ecole Nationale Supérieure de Géologie)	UMR 7569	Laboratoire Environnement et Minéralurgie - Pôle de l'Eau UMR 7569 CNRS / INPL (Institut National Polytechnique de Lorraine) <a href="http://www.ensg.inpl-nancy.fr/lem/">http://www.ensg.inpl-nancy.fr/lem/</a>		Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	<u>Minéralogie-Cristallochimie</u> , Minéralogie appliquée ; <u>Surfaces et interfaces</u> ; <u>Physicochimie des colloïdes</u> .	15 avenue du Charmois BP 40 54501 Vandoeuvre-lès-Nancy Cedex	M.	YVON Jacques	Directeur du laboratoire
Nancy	Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques (CRPG) - CNRS		Equipe Géochimie SERVICE D'ANALYSE DES ROCHES ET DES MINÉRAUX (SARM)		Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau et Hydrologie	<u>Origine des eaux : caractérisation de isotopique</u>	CRPG 15 rue Notre Dame des Pauvres 54501 Vandoeuvre lès Nancy	M.	CARIGNAN Jean	Reponsable de l'équipe
Nantes	Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes	UMR 1014	UMR INRA "Sécurité des Aliments et Microbiologie" - SECALIM (ENITIAA, ENV Nantes, INRA)		Microbiologie	<u>Campylobacter et sécurité des aliments : analyse, évaluation et gestion du risque</u>	Ecole nationale vétérinaire de Nantes Atlanpôle La Chantrerie BP 40706 44307 Nantes Cedex 03	M.	FEDERIGHI Michel	Directeur de l'UMR
Nantes	Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC)		Division EAU et Environnement		Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	<u>Etude sur l'émission et le transfert dans les eaux et les sols des éléments traces métalliques et des hydrocarbures en domaine routier.</u>	LCPC Centre de Nantes Route de Bouaye BP 4129 44341 Bouguenais Cedex	M.	Hervé ANDRIEU	Chef de division

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité		
Narbonne	INRA	UR 50	Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement (LBE) <a href="http://www.montpellier.inra.fr/narbonne/">www.montpellier.inra.fr/narbonne/</a>	(Lyon, CEMAGRE F) - (Montpellier, UMR 1221)	Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau et Hydrologie	<u>Etude pluridisciplinaire des processus de transformation microbiologique des éléments polluants majeurs ou en trace afin d'épurer des effluents</u> ; Ecologie microbienne ; Ingénierie des procédés; Transferts technologiques.	Avenue des Etangs 11100 Narbonne	M.	DELGENE S Jean-Philippe	Responsable du laboratoire		
Nice	Université de Nice		LRSAE - Laboratoire de Radiochimie, Sciences Analytiques et Environnement		Radioactivité	<u>Radiochimie</u> ; <u>Environnement</u> ; <u>Analyse</u> ; <u>Spectrométrie</u> ; <u>Nucléaire</u> ; <u>Déchets</u> ; <u>Radioécologie</u> ; <u>Stockage géologique</u> ; <u>Modélisation</u> .	UFR Sciences Parc Valrose 06108 Nice cedex 2	Mme	BARCI-FUNEL Geneviève	Directrice du laboratoire		
Orléans	<a href="http://www.brgm.fr">BRGM www.brgm.fr</a>		Service eau	(Rennes, UMR 6118) - (PIF, U 472) - (Poitiers, UMR 6514)	Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie		3 Av Claude Guillemin 45060 Orléans cedex 2	M.	PENNEQUI N Didier	Responsable sur service		
						<u>Identification des pollutions azotées, dénitrification naturelle et stimulée</u> ; <u>Eaux souterraines</u> : source/puits de N2O ; <u>Etendue, raison et impact de la contamination</u> en F en zone aride.					Mme	PAUWELS Hélène
						<u>Transfert de phytosanitaires vers les eaux souterraines.</u>					M.	MOUVET Christophe
						<u>Contamination des eaux par les activités minières.</u>					M.	FABRIOL Robert
						<u>Etendue, raisons, impacts sanitaires et remédiation de la contamination des nappes par l'élément bore</u> ; <u>Recyclage des eaux usées</u> ; <u>Impacts environnementaux et sanitaires de l'irrigation avec des eaux usées traitées</u> ; <u>Recharge artificielle.</u>					M.	KLOPPMAN, Wolfram
						<u>Modélisation thermo-cinétique du transfert et de la fixation de polluants.</u>					M.	AZAROUAL Mohamed
						<u>Eaux thermales et thermominérales.</u>					M.	VIGOUROUX Philippe

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Orléans	BRGM		Unité Métrologie, Monitoring, Analyse (MMA)	(Rennes, U 435) - (Orléans, BRGM)	Méthodes analytiques appliquées à l'eau	<u>Développements analytiques</u> : polluants organiques, organo-métalliques, inorganiques et caractérisation minérale ; <u>Développement analytiques pour des substances émergentes</u> ; <u>Spéciation des éléments traces</u> ; <u>Méthodologie de validation des méthode analytiques.</u>	3 Avenue Claude-Guillemin, BP 6009 45060 Orléans Cedex	M.	FOUILLAC Anne-Marie	Responsable de l'unité
Orléans	Université d'Orléans	UMR 6113	Institut des sciences de la terre d'Orléans (UMR 6113)	(Orléans, BRGM)	Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	<u>Fluides, hydrothermalisme et métallogénie</u> ; <u>Liquides silicatés</u> : expérimentation, modélisation et applications.	1A, rue de la Férollerie 45071 Orléans cedex 2	Mme	VERGÈS Elisabeth	Directrice de l'unité
Paris Ile de France	Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA)		Laboratoire d'études et de recherche sur la qualité des aliments et sur les procédés agroalimentaires (LERQAP)		Microbiologie	<u>phycotoxines dans les produits de la mer et cyanotoxines dans les eaux douces</u>	23, Av. Gal De Gaulle 94706 Maisons-Alfort Cédex	Mme	KRYS Sophie	
Paris Ile de France	Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA)		Laboratoire d'études et des recherches en pathologie animales et zoonoses (LERPAZ)			-	23, Av. Gal De Gaulle	M.	PEPIN Michel	Directeur du laboratoire
					Microbiologie	<u>Protozoologie alimentaire (aliment et eau de boisson)</u>	94706 Maisons-Alfort Cède	M.	BOIREAU Pascal	Chef de l'unité BIPAR
Paris Ile de France	CEA (Commissariat à l'énergie atomique)		GIDTIP (Direction du vivant) CNR Agents transmissibles non conventionnels (ATNC)		Microbiologie	<u>Prions</u> : ESB, ESST	18 route du panorama	M.	COMOY Emmanuel	
						<u>Prions</u> : ESB, ESST	BP6 Département recherche médicale 92265 Fontenay-aux-Roses	M.	DESLYS Jean-Philippe	Directeur de recherche sur les prions au CEA
Paris Ile de France	CEA (Commissariat à l'énergie atomique)		Service d'études et de recherches sur les transferts dans l'environnement (SERE) / Département de Protection de l'environnement		Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	<u>Hydrogéologie</u> : de Protection de l'environnement ; Fontenay aux Roses.	SERE / Département de Protection de l'environnement CEA / Cadarache 13108 St-Paul-les-Durance cedex	M.	LOUVAT Didier	

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Paris Ile de France	CSTB www.cstb.fr		Département Développement Durable / Division "Eau et santé"		Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	Impact sanitaire des matériaux en contact avec l'eau, réseaux.	84, avenue Jean Jaurès	M.	BRIAND Emmanuel	
							Champs sur Marne	Mme	MIENNE Alexandra	
						Fonctionnement et désordres des réseaux d'eau sanitaire ; Impacts des traitements d'eau sur les réseaux d'eau sanitaire.	77447 Marne-la-Vallée cedex 2 (Noisy-le-grand sur ArcMap)	M.	DERRIEN François	Responsable de la division
Paris Ile de France	Université de Marne la Vallée www.univ-mlv.fr	UMR 7136	Laboratoire génie urbain, environnement et habitat UMR 7136 CNRS	(PIF, CSTB, Div Eaux et Bât)	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	Optimisation du fonctionnement des réseaux d'eau ; Prédiction des risques dans les réseaux d'eau.	Bâtiment Lavoisier 5, boulevard Descartes 77420 Champs sur Marne	M.	DIAB Youssef	Directeur du laboratoire
Paris Ile de France	INRA	UMR 95021 101	UMR 95021101 Environnement et grandes cultures - INAPG/INRA	(Lyon, Cemagref)	Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	Problématiques agri-environnementales concernant l'utilisation des sols, la dynamique des micro-polluants organiques et minéraux et le recyclage des déchets d'origine urbaine en agriculture.	BP 01 78850 Thiverval-Grignon	M.	BARRIUSO Enrique	Responsable de l'unité
Paris Ile de France	INRA	UMR 763	UMR763 - Equipe : Biofilms		Microbiologie + Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	Biofilms	INRA 25 avenue de la République 91744 MASSY CEDEX	M.	BRIANDET Romain	
Paris Ile de France	CNRS	UPR 2167	Unité de recherche UPR 2167 CNRS-INSERM Centre de génétique moléculaire	(Paris 14, CRECEP, Bio)	Méthodes analytiques appliquées à l'eau	Génétique des ciliés : mise au point de test de génotoxicité.	Avenue de la terrasse 91147 Gif-sur-yvette	M.	COHEN Jean	Responsable de l'unité
Paris Ile de France	Université Paris XII	UMR 102	CEREVE UMR MA 102	(Lyon, cemagref, QELY) - (Paris 14, CRECEP, Bio)	Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	Pesticides ; Traçage de l'origine des hydrocarbures ; Retombées atmosphériques métalliques.	61 av. du Général De Gaulle 94010 Créteil	M.	MOILLERO N Régis	Responsable de l'unité pour l'université
Paris Ile de France	École Nationale des Ponts et Chaussées École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts	UMR 102	CEREVE (Centre d'enseignement et de recherche eau ville environnement) www.enpc.fr/cereve UMR MA-102, Pôle Qualité des Eaux	(Lyon, cemagref, QELY) - (Paris 14, CRECEP, Bio)	Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	Origine et caractérisation de la pollution dans les bassins versants urbains; Qualité des écosystèmes aquatiques des grands lacs alpins aux milieux aquatiques urbains.	6-8 avenue Blaise Pascal Champs sur Marne 77455 Marne la Vallée cx 2 (Noisy-le-grand sur ArcMap)	M.	MOUCHEL Jean-Marie	Directeur du CEREVE

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Paris 5	ESPCI PARIS (Ecole supérieure de physique et chimie industrielle)	UMR 7121	Unité de recherche UMR 7121 Laboratoire Environnement et Chimie Analytique		Méthodes analytiques appliquées à l'eau	Sciences séparatives ; Electrochimie ; Allergie ; Environnement ; Chimie théorique ; Physique analytique.	10 rue Vauquelin 75005 Paris	Mme	HENNION Marie-Claire	Directrice de l'unité
Paris 6	Faculté de pharmacie (Paris 6)		Laboratoire d'Hydrologie	(Paris 14, CRECEP)	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	L'eau destinée à la distribution publique, de la source aux installations privées du consommateur.	4, avenue de l'Observatoire 75270 Paris cedex 06	M.	HUSSON Gilles-Pascal	Directeur pédagogique du laboratoire ASEES (Association Scientifique Européenne pour l'eau et la santé)
Paris 6	Université Pierre et Marie CURIE, Paris 6	UMR 7619	UMR 7619 Structure et fonctionnement des systèmes hydriques continentaux (Sisyphé)		Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	Hydrologie et hydrogéologie quantitatives/Gestion des eaux à l'échelle des bassins	Université Pierre-et-Marie Curie Paris VI Boite 123, 4 place Jussieu, Tour 56, Couloir 46-56, 3 <sup>e</sup> étage 75252 PARIS Cedex 05	M.	De MARSILY Ghislain	
Paris 7	Université PARIS 7	EA 3520	Unité de recherche EA 3520 Parasitologie - Mycologie / Maladies infectieuses et tropicales	(Reims, EA 3800) - (Dijon, CHU de Dijon)	Microbiologie	Physiologie ; Biologie des organismes, populations, interactions : protozooses et environnement.	Biomedicale des Cordeliers Esc. A 15 rue de l'Ecole de Medecine 75270 Paris cedex 06	M.	DEROUIN Francis	Responsable de l'unité Coordinateur du réseau "Cryptosporidium », dans le cadre de l'Association Française des enseignants de parasitologie médicale (ANOFEL)
Paris 10	Hôpital Fernand Widal Centre antipoison de Paris				Effet des polluants sur la santé	Toxicologie.	Hôpital Fernand Widal 200, rue du Faubourg Saint-Denis 75475 Paris cedex 10	M.	GARNIER Robert	Praticien hospitalier, centre antipoison de Paris
Paris 13	ENSAM (Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers)	UMR 8006	Laboratoire d'Ingénierie des Matériaux (LIM)- UMR CNRS 8006 <a href="http://www.paris.ensam.fr/lim">http://www.paris.ensam.fr/lim</a>		Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	Corrosion et entartrage des réseaux par les eaux naturelles et industrielles ; Analyse IR sur micro-pastilles des dépôts, produits de corrosion, fractions minérales des biofilms et pollutions des surfaces.	151 Bd de l'Hôpital 75013 Paris	M.	BRETHEAU Thierry	Directeur du laboratoire
								M.	LEDION Jean	Responsable de la supervision de la gestion financière
Paris 13	Ville de Paris		Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris		Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	Qualité des eaux dans les collectivités	11 Rue Georges Eastman 75 013 Paris	M.	SQUINAZI Fabien	Directeur du laboratoire

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Paris 14	CRECEP (Centre de Recherche, d'Expertise de Contrôle des Eaux de Paris) Laboratoire de Radioactivité de l'Environnement		Matériaux et Corrosion		Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	<u>Matériaux en contact avec l'eau</u> ; <u>Corrosion des installations de distribution d'eau</u> ; <u>Etude des mécanismes de corrosion et d'entartrage.</u>	144, avenue Paul Vaillant Couturier-75014 Paris	M.	BARON Jean	Responsable de l'unité
			Etudes-Chimie		Méthodes analytiques appliquées à l'eau	<u>Axe micro-polluants organiques</u> : Traitement de l'échantillon ; Méthodes séparatives (chromatographie –GC et HPLC-multidétection) ; Identification et quantification de polluants émergents (phytosanitaires, phytopharmaceutiques) dans différents types d'eaux.	144, avenue Paul Vaillant Couturier 75014 Paris	Mme	LAVISON Gwenaëlle	Responsable de l'unité
			Etude Biologie	(PIF, UMR 102) - (PIF, UPR 2167)	Méthodes analytiques appliquées à l'eau	<u>Axes pathogènes émergents</u> : mise au point de méthode de détection (biologie moléculaire) ; <u>Axe toxicité</u> : identification de polluants par test biologiques dans différents types d'eaux (toxicité aiguë ou génotoxicité).	144, avenue Paul Vaillant Couturier 75014 Paris	M.	MOULIN Laurent	Responsable de l'unité
			Laboratoire de Radioactivité de l'Environnement	(Paris 6, Pharma) (Paris 6, Pharma)	Radioactivité	<u>Radioactivité environnement</u>	156 avenue Paul Vaillant Couturier 75014 Paris	M.	CHEZE Jacques	Directeur
					<u>Radioactivité environnement</u>		M.	LEROY Pierre	Directeur Scientifique	
Paris 15	Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE) - www.lne.fr				Méthodes analytiques appliquées à l'eau	<u>Emballages actifs et intelligents</u>		Mme	LORIOT Catherine	
						<u>Pollution marine : télédétection</u>		M.	PIERRARD Sylvain	
						<u>Qualité des eaux souterraines et des eaux de surface</u>		M.	RIVIER Cédric	
Pau	Université de Pau et des Pays de l'Adour	UMR 5034	Laboratoire de Chimie Analytique Bio-Inorganique et Environnement (UMR CNRS 5034) <a href="http://lcabie.univ-pau.fr/">http://lcabie.univ-pau.fr/</a>	(Bordeaux, UMR 5472)	Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	<u>Analyse et spéciation</u> : méthodes et instrumentation ; réactivité et transfert dans les milieux naturels; physicochimie des sols pollués et remédiation ; métaux et biomolécules ; metallocomplexes dans le vivant.	Hélioparc Pau-Pyrénées 2 Avenue du Président Angot 64053 - Pau Cedex 9	M.	DONNARD Olivier	Responsable du laboratoire
Pau	Université de Pau et des Pays de l'Adour	UMR 5624	Laboratoire de chimie théorique et physicochimie moléculaire	(Marseille, FRE 2704)	Méthodes analytiques appliquées à l'eau	<u>Photoréactivité au niveau expérimental</u> , spectroscopique et théorique ; <u>Développement de capteurs optiques pour l'analyse de traces métalliques</u> ;	Laboratoire de Chimie Structurale UMR 5624 rue Jules Ferry BP 27540 64075 Pau Cedex	M.	GONBEAU Danielle	Responsable du laboratoire
Poitiers	Université de Poitiers - Faculté des Sciences Fondamentales et Appliquées	UMR 6532	Laboratoire Hydrogéologie, Argiles, Sols et Altérations* HydrASA, UMR CNRS 6532	(Poitiers, UMR 6008)	Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	<u>Hydrodynamique des aquifères.</u>	UFR Sciences 40, Avenue du Recteur Pineau 86022 Poitiers Cedex	M.	BEAUFORT Daniel	Directeur du laboratoire

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Poitiers	Université de Poitiers	UMR 6556	Laboratoire de Génétique et Biologie des Populations de Crustacés (LGBPC), UMR CNRS 6556	(Poitiers, UMR 6008)	Microbiologie	<u>Indicateurs biologiques de qualité des eaux</u>	Université de Poitiers Génétique et Biologie des Populations de Crustacés, UMR CNRS 6556 40 avenue du Recteur Pineau 86022 Poitiers Cedex	M.	BOUCHON Didier	Directeur du laboratoire
Poitiers	Université de Poitiers	UMR 6514	Synthèse et réactivité des substances naturelles UMR 6514 CNRS	(Orléans, BRGM, serv eaux)	Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	<u>Impacts de l'irrigation avec des eaux usées</u> sur le système eau-sol-microbiologie- plante salinité et bore.	Université de Poitiers 40, avenue du Recteur Pineau 86 000 Poitiers	M.	AMBLES André	Directeur de l'unité
Reims	Institut National de la Recherche Agronomique Centre de Physicochimie et de Biotechnologie Agro-industrielle	U.M.R.-A. 614	Unité FARE, Laboratoire "Sécurité Alimentaire et Agro-Matériaux"		Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine		I.N.R.A. / Centre de Recherches Agronomiques 2, esplanade		DOUILLARD Roger	Directeur de l'unité
						<u>Matériaux au contact des aliments</u> : matériaux recyclés au contact des boissons et de l'eau dans le cadre d'un projet européen.	Roland Garros BP 224 51686 Reims Cedex 2  UMR FARE EMOA Bâtiment 18 Campus du Moulin de la Housse 51687 Reims Cedex	M.	FEIGENBAUM Alexandre	Directeur de Recherche du Laboratoire
Rennes	Centre armoricain de recherches en environnement	UMR 6118	UMR 6118 Géosciences Rennes Equipe Transferts	(Orléans, BRGM, serv eaux)	Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	<u>Pollution azotée</u> : transferts et datation des eaux en socle fracturé.	Campus de Beaulieu 263 Avenue du Général Leclerc CS 74205	M.	AQUILINA Luc	Responsable de l'équipe
				(Orléans, BRGM, serv eaux)		35042 Rennes Cedex	M.	GRUAU Gérard	Directeur de Recherche	
Rennes	Ecole des hautes études en santé publique (EHESP)				Effet des polluants sur la santé	<u>Epidémiologie</u>	Av. Prof. Leon Bernard 35043 RENNES- Cedex France	M.	JUNOT Bernard	

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Rennes	Université Rennes I	UPRES 2239	Département Procédés et Analyses pour l'Environnement (UPRES 2239) - ENSC (Rennes Ecole nationale supérieure de chimie de Rennes)		Méthodes analytiques appliquées à l'eau	<u>Chimie</u>	Campus de Beaulieu Avenue du Général Leclerc 35042 Rennes Cedex	M.	LAPLANCHE Alain	Professeur
Rennes	Université Rennes I – UFR Pharmacie	EA 1254	Laboratoire de Microbiologie Pharmaceutique, UPRES-EA 1254,	(Montpellier, UMR 5119)	Microbiologie	<u>Mécanismes d'adaptation, de survie et de maintien de l'infectivité des bactéries pathogènes dans l'environnement et les aliments ; Interactions entre pathogènes et cellules eucaryotes.</u>	Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques Université de Rennes 1 2 avenue du Professeur Léon Bernard 35043 Rennes		CORMIER Michel	Responsable de l'unité
Rennes	INRA-ENSAR <a href="http://www.rennes.inra.fr">http://www.rennes.inra.fr</a>	UMR 985	UMR-INRA Agrocampus 985 Ecobiologie et qualité des hydrosystèmes continentaux	(Bordeaux, UMR 5472)	Effet des polluants sur la santé	<u>Effets des xénobiotiques</u> sur la biodiversité des communautés d'invertébrés aquatiques et conséquences fonctionnelles.	65 rue de Saint Brieuc CS 84215 35042 Rennes Cedex	M.	CAQUET Thierry	Responsable
Rennes	INRA	UMR 1069	UMR 1069 Sol, Agronomie, Spatialisation (SAS) <a href="http://www.rennes.inra.fr/umras/">www.rennes.inra.fr/umras/</a>	(Montpellier, UMR 1221)	Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	<u>Hydrologie / hydrochimie</u> dans les bassins versants agricoles ; <u>Evaluation des systèmes agricoles et piscicoles.</u>	INRA - 65 rue de St-Brieuc 35042 Rennes cedex	Mme	GASCUEL Chantal	Responsable de l'unité
Rouen	Université de Rouen - Faculté des Sciences de Rouen	UMR 6522	UMR 6522 CNRS, - Equipe Immobilisation bactérienne, biofilms et résistances <a href="http://plateau-proteomique.crihan.fr/">http://plateau-proteomique.crihan.fr/</a> Laboratoire Polymères, Biopolymères, Membranes	(Poitiers, UMR 6008) -(Paris 15, URA 2172) -(Rouen, UMR 6143) -(Rouen, U 413) - (Le Havre, EA 3542) - (Poitiers, UMR 6008) -(Marseille, UPR 9027)	Microbiologie	<u>Etude de la résistance aux antibiotiques des bactéries organisées en biofilm ; Identification des mécanismes moléculaires de multirésistance.</u>  <u>Polymères ; Biopolymères ; Membranes.</u>	Faculté des Sciences - Université de Rouen  Bd Maurice De Broglie 76821 Mont-saint-Aignan	M.	JOUENNE Thierry	Directeur de Recherche CNRS
								M.	JUNTER Guy-Alain	Directeur du laboratoire

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Rouen	Université de Rouen - Faculté des Sciences de Rouen	UMR 6143	Unité Morphodynamique continentale et côtière (M2C), UMR 6143 <a href="http://www.univ-rouen.fr/M2C/recherche/m2c.htm">http://www.univ-rouen.fr/M2C/recherche/m2c.htm</a>	(Rouen, UMR 6522)	Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	<u>Géosciences de surface</u> : formations superficielles, paléoenvironnements, karstologie, hydrogéologie, hydrologie de surface et océanographie ; <u>Transferts de matériaux fins et enregistrements sédimentaires</u> ; <u>Cycles biogéochimiques des matières organiques et des nutriments.</u>	Université de Rouen 10, boulevard de Broglie 76821 Mont-Saint-Aignan Cedex	M.	LAIGNEL Benoit	Directeur adjoint de l'unité
Rouen	Université de Rouen	EA 2123	EA 2123 LMDF (Laboratoire de microbiologie du froid) groupe de recherche biodiversité et environnement	Institut de Recherche et d'enseignement en Sciences de l'environnement : IRESE	Microbiologie	<u>Eaux estuariennes, eaux karstique, réservoir d'eaux potables, analyse du risque microbiologique en estuaire de Seine, bactéries résistantes aux antibiotiques, relation métaux lourds - communautés microbiennes dans les eaux et sédiments en milieu estuariens.</u>	EA 2123 LMDF UFR Sciences et Techniques 76821 Mont-Saint-Aignan Cedex	Mme	PETIT Fabienne	
Rouen	INSERM	U 413	Laboratoire de Neuroendocrinologie Cellulaire et Moléculaire, U 413 INSERM	(Rouen, UMR 6522)	Effet des polluants sur la santé	<u>Neuroendocrinologie</u>	UFR des Sciences et Techniques 76821 Mont-Saint-Aignan Cedex	M.	VAUDRY Hubert	Directeur du laboratoire
Strasbourg	ENGEES (Ecole nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg)	UPR 99026 201	Laboratoire "Systèmes Hydrauliques Urbains" (SHU), UPR 99026201 <a href="http://www-engees.u-strasbg.fr/">http://www-engees.u-strasbg.fr/</a>	(Strasbourg, UMR 7507) - (Strasbourg, UMR 694)	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	<u>Modélisation de l'écoulement dans les réseaux d'assainissement</u> ; <u>Gestion en temps réel des réseaux</u> ; <u>Optimisation des procédés biologiques de traitement des eaux usées</u> ; <u>Impact des rejets de réseau d'assainissement vers le milieu naturel.</u>	1 quai Koch BP 1039 67070 Strasbourg Cedex	M.	SADOWSKI Antoine-Georges	Directeur du laboratoire
Strasbourg	ENGEES (Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg) <a href="http://www-engees.u-strasbg.fr/">http://www-engees.u-strasbg.fr/</a>	UMR MA 101	Centre d'Ecologie Végétale et d'Hydrologie (CEVH), UMR MA 101 ULP		Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	<u>Transferts de matière</u> (eau et contaminants) : Modifications en fonction des contraintes environnementales (forçage climatique, activités anthropiques) ; Impacts sur les organismes et les écosystèmes aquatiques.	1 quai Koch BP 1039 67070 Strasbourg Cedex Faculté des sciences de la vie Institut de Botanique 28, rue Goethe 67083 Strasbourg Cedex	Mme	TREMOLIERES Michèle	Responsable de l'unité

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Strasbourg	INSA	UMR 694	Equipe PAGE (Photogrammétrie Architecturale et GEomatique) UMR 694 MAP (Modélisation de l'Architecture et du Paysage).	(Strasbourg, UPR 99026201) -	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	Modélisation de l'architecture et du paysage.	INSA de Strasbourg 24 boulevard de la Victoire 67084 StrasbourgCedex	M.	GRUSSEN MEYER Pierre	Responsable de l'équipe
Strasbourg	Université Louis Pasteur, Strasbourg	UMR 7507	L'institut de mécanique des fluides et des solides (IMFS) est un laboratoire, UMR 7507 ULP - CNRS www-imfs.u-strasbg.fr	(Strasbourg, UPR 99026201) -	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	Transport, Mécanique des fluides chargés.	2 rue Boussingault 67000 Strasbourg	M.	REMOND Yves	Directeur du laboratoire
Strasbourg	Université Louis Pasteur Strasbourg	UMR 7509	Laboratoire de Spectrométrie de Masse Bioorganique - UMR 7509		Méthodes analytiques appliquées à l'eau	Chimie analytique ; Chimie moléculaire ; Chimie physique ; <u>Chimie de l'environnement ; Biochimie ; Biologie structurale ; Post-génomique ; Sciences analytiques ; Interactions non covalentes.</u>	25 rue Becquerel BP 8 67087 Strasbourg Cedex 2  Faculté de Chimie 1 rue Blaise Pascal 67008 Strasbourg	M.	VAN DORSSEL AER Alain	Directeur du laboratoire
Toulon	Institut des Sciences de l'Ingénieur de Toulon et du Var (ISITV) - Université du Sud Toulon Var (USTV)		Laboratoire Chimie Appliquée Equipe « Matériaux à Finalités Spécifiques »	(Marseille, FRE 2704)	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	<u>Greffage et modification de polymères ; Synthèse de matériaux organiques</u> pour l'extraction sélective de cations métalliques dans les eaux industrielles et eaux potables.	Laboratoire Matériaux à Finalités Spécifiques ISITV BP 56 83162 La Valette du Var		MARGAILL AN André	Responsable du laboratoire

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Toulouse	INSA Toulouse		Département de Génie des procédés industriels Unité de recherche "Traitements physico-chimiques des eaux"		Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	Traitement de l'eau.	135, Avenue de Rangueil 31077 Toulouse cedex 4	M.	AURELLE Yves	
		EA 833	Département Génie des Procédés et de l'Environnement (G.P.E.) EA 833 Laboratoire d'Ingénierie des Procédés de l'Environnement (L.I.P.E.);	(Toulouse, UMR 5503)	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	Procédés de traitement des eaux et des effluents.	135, Avenue de Rangueil 31077 Toulouse cedex 4	M.	LINE Alain	Directeur du laboratoire
					Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	Traitement : Exploitation et gestion de l'eau.	135, Avenue de Rangueil 31077 Toulouse Cedex 4	M.	ROUSTAN Michel	
Toulouse	INRA - ENVT	UMR 1089	Unité Mixte de Recherche ENVT - INRA 1089 Xénobiotiques	(Toulouse, UMR 5503) -(Toulouse, Lab bac, vir mic)	Effet des polluants sur la santé	<u>Métabolisme et toxicité des perturbateurs endocriniens ; Signatures biologiques, réseaux métaboliques et altérations fonctionnelles ; Contaminants alimentaires et signalisation cellulaire liée au cancer.</u>	180 Chemin de Tournefeuille BP3 31931 Toulouse Cedex 9	M.	CRAVEDI Jean-Pierre	Directeur de l'unité
Toulouse	Institut national polytechnique Toulouse  Université de Toulouse - Paul Sabatier	UMR 5503	Laboratoire de génie chimique UMR 5503	(Toulouse, UMR 1089) - (Toulouse, EA 833 )	Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine	<u>Rétention de bio contaminants (virus et bactéries) par membranes ;</u>	Site Basso Cambo 5, rue Paulin Talabot BP 1301 31106 TOULOUSE CEDEX 1 ou Université Paul Sabatier 118 route de Narbonne 31062 Toulouse cedex	M.	BERTRAN D Joel	
						<u>Rétention de contaminants (perturbateurs endocriniens, antibiotiques) par membranes.</u>		M.	AIMAR Pierre	

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Toulouse	Université Paul Sabatier		Laboratoire de Bactériologie, Virologie et Microbiologie Industrielle	(Toulouse, UMR 5503)	Microbiologie	<u>Microbiologie des eaux.</u>	35 chemin des Maraîchers 31062 Toulouse cedex4	Mme	ROQUES Christine	
Toulouse	Université Paul Sabatier		Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes (LEH)		Devenir et transfert des polluants dans le complexe sol-eau, et Hydrologie	<u>Composition et dynamique des biocénoses ;</u> <u>Fonctionnement biogéochimique et écosystémique.</u>	Bâtiment 4R3 B2 118 route de Narbonne 31062 Toulouse cedex 4	M.	ROLS Jean-Luc	Directeur du laboratoire, Chargé de Recherche CNRS

**Annexe 4: Liste et description des équipes de recherche publiques en lien avec le domaine de la socio-économie de l'eau, identifiées au 30 juillet 2007**

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Montpellier	CEMAGREF		Unité mixte de recherche G-EAU (Gestion de l'eau, acteurs et usages)		Traitement, transport et conditionnement des eaux de consommation humaine +	<u>Modélisation et gestion des transports</u> d'eau par canaux et rivières ; <u>Outils de gestion et gouvernance de l'eau</u> ; <u>Évaluation et réduction des impacts environnementaux</u> liés à l'agriculture irriguée.	Domaine de Lavalette 361, rue J.-F. Breton -BP 5095 34033 Montpellier cedex 1	M.	GARIN Patrice	Directeur de l'unité
Montpellier	ENGREF		l'Unité Mixte de Recherche G-Eau (Gestion de l'Eau, Acteurs, Usages) - Laboratoire Gestion de l'Eau et de l'Assainissement		Aspects économiques et sociaux des usages de l'eau, et enjeux politiques de sa gestion		648 rue Jean-François Breton - BP 44494 - 34093 MONTPELLIER CEDEX 5 Tél. : 04 67 04 71 29 - Télécopie : 04 67 04 71 01	Mme	PEZON Christelle	Responsable du laboratoire GEA
Montpellier	CIRAD		Unité mixte de recherche G-EAU (Gestion de l'eau, acteurs et usages) - CIRAD Gestion de l'eau et durabilité - GEDô					M.	JAMIN Jean-Yves	Directeur adjoint de l'unité
Montpellier	IRD		Unité mixte de recherche G-EAU (Gestion de l'eau, acteurs et usages) - IRD Dynamiques, Impacts et valorisation des hydro-aménagements - DIVHA					M.	LE GOULVEN Patrick	

Ville	Organisme	UMR / UFR	Service	Collaborations lien avec l'eau et la santé	Catégorie de thème de recherche (cartographie)	Intitulé exact des thèmes de recherche	Adresse	Sexe	Nom	Activité
Paris Ile de France	Ecole Nationale des Ponts et Chaussées	UMR 8134	Laboratoire Techniques, Territoires et Sociétés (LATTS)		Aspects économiques et sociaux des usages de l'eau, et enjeux politiques de sa gestion	<u>Politiques publiques d'environnement dans leur dimension interterritoriale, en particulier ressources en eau et services publics d'eau et d'assainissement.</u>	LATTS - Ecole Nationale des Ponts et Chaussées 6 et 8 avenue Blaise Pascal Cité Descartes - Champs sur Marne 77455 Marne la Vallée cedex 2 (France)	M.	BARRAQUE E Bernard	
Poitiers	Université de Poitiers	EA 2249	Laboratoire CRIEF (Centre de Recherche sur l'Intégration Economique et Financière), EA (Equipe d'accueil) 2249	(Poitiers, UMR 6008)	Aspects économiques et sociaux des usages de l'eau, et enjeux politiques de sa gestion	<u>Usages de l'eau. Prix de l'eau</u>	UFR Sciences Economiques - 93 av. du Recteur Pineau BP 623 86022 Poitiers Cedex	M.	LEONARD Jacques	Directeur du laboratoire
Strasbourg	ENGEES (Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg) <a href="http://www-engees.u-strasbg.fr/">http://www-engees.u-strasbg.fr/</a>	UMR 99026 202	UMR Cemagref - ENGEES en Gestion des Services Publics (GSP)		Aspects économiques et sociaux des usages de l'eau, et enjeux politiques de sa gestion	Observation et analyse des évolutions des enjeux des services publics (spécifiquement eau potable, assainissement et déchets) et du contexte décisionnel et politique : systèmes décentralisés d'assainissement, assainissement écologique, toilettes sèches; récupération et recyclage des urines.	1 quai Koch BP 1039 67070 Strasbourg Cedex	M.	ROZAN Anne	Responsable de l'unité