



# SAFE WATER SUMMIT

## #SWS

Santé de l'Eau,  
Santé de l'Homme

Sous le haut  
patronage



en partenariat  
avec



SYNTHÈSE DES INTERVENTIONS  
SAFE WATER SUMMIT  
18 novembre 2019



# SOMMAIRE

**Ce document est une synthèse des propos des différents intervenants invités à présenter leurs travaux de recherche, au cours des 3 tables-rondes de la journée du 18 novembre 2019, organisée par l'agence de l'eau, en collaboration le Conseil scientifique du comité de bassin Adour-Garonne.**

<b>INTRODUCTION</b>	<b>P. 3</b>
<b>TABLE RONDE #1</b>	
<b>Devons-nous craindre notre eau du robinet ?</b>	<b>P. 4</b>
Partie I : Eau du robinet ou eau en bouteille : que consomment les Français ?	P. 4
Partie II : Directives sur la qualité de l'eau et analyses des eaux	P. 6
Partie III : L'impact sur la santé de l'accumulation des polluants dans l'eau	P. 8
<b>TABLE RONDE #2</b>	
<b>Vers plus d'éco-responsabilisation des pratiques de santé ?</b>	<b>P. 9</b>
Partie I : Résidus de médicaments et antibiorésistance : Impact de nos modes de vie sur la qualité de l'eau	P. 9
Partie II : Pratiques de santé et exigences environnementales	P. 10
Partie III : L'avenir des techniques d'assainissement des eaux usées hospitalières	P. 11
<b>TABLE RONDE #3</b>	
<b>À l'avenir, aurons-nous toujours de l'eau potable ?</b>	<b>P. 12</b>
Partie I : les conséquences du changement climatique sur l'eau douce en France	P. 12
Partie II : L'impact des changements globaux sur l'eau potable et les réseaux de distribution	P. 13
Partie III : La réutilisation des eaux usées et techniques futures	P. 14
<b>CONCLUSION</b>	<b>P. 15</b>

# INTRODUCTION

## Santé de l'eau, Santé de l'homme

**Guillaume Choisy,**  
Directeur Général de l'agence  
de l'eau Adour-Garonne

**Pierre Ricordeau,**  
Directeur Général  
de l'ARS Occitanie

**Bernard Legube,**  
Président du conseil  
scientifique  
du comité de bassin  
Adour-Garonne

**Martin Malvy,**  
Président du comité  
de bassin Adour-Garonne.

Dans un contexte de changement climatique, la question de la qualité de l'eau, et notamment de l'eau potable, est un enjeu majeur. Cette qualité s'est grandement améliorée au cours des dernières décennies — grâce au travail des différents acteurs publics que sont les EPCI, les agences de l'eau, les ARS et les collectivités territoriales. Cependant, de nouvelles problématiques sont apparues avec les pollutions émergentes que sont les microplastiques et les micropolluants, suscitant un fort débat scientifique, juridique et public. Seront abordés, plus spécifiquement l'effet « cocktail » dû aux nombreuses molécules rejetées dans l'eau, les perturbateurs endocriniens et l'antibiorésistance. Il est également nécessaire de trouver des solutions d'économie de la ressource, d'aborder de nouvelles phases de consommation.

Il est important d'entendre ce que disent les scientifiques aujourd'hui, mais aussi les citoyens. L'objectif du Safe Water Summit est d'ouvrir, avec les citoyens, le débat sur ces questions et de réfléchir ensemble aux problèmes de quantité et de qualité de l'eau qui subviendront d'ici 2050.

L'agence de l'eau Adour-Garonne et l'ARS Occitanie travaillent en partenariat sur ces problématiques avec le conseil scientifique du comité de bassin Adour-Garonne. Ce colloque est également l'occasion d'officialiser leur partenariat, dont l'objectif est de favoriser les coopérations notamment sur la question de l'eau et la santé : préservation de la qualité de l'eau (600 captages protégés, 4 000 unités de distribution eau potable avec 6 000 points de captages, 500 points de baignade).

L'enjeu du partenariat s'articule autour de 3 axes : améliorer la connaissance mutuelle, mettre en place des actions sur la préservation en amont et mettre en place des actions de traitement et restructuration.

# TABLE-RONDE #1

## Devons-nous craindre notre eau du robinet ?

### **Agathe Euzen,**

Anthropologue, Directrice de recherche au CNRS – Directrice adjointe scientifique à l’institut Écologie & Environnement du CNRS

### **Pascale Panetier,**

Chef de l’unité d’évaluation des risques liés à l’eau à l’ANSES

### **Hélène Budzinski,**

Chimiste, Directrice de recherche au CNRS, membre du comité de bassin

### **Virginie Migeot,**

Professeure de santé publique à la faculté de médecine de Poitiers

### **Soizick Le Guyader,**

Directrice du laboratoire Santé, Environnement, Microbiologie à l’IFREMER

### **Partie I : Eau du robinet ou eau en bouteille : que consomment les Français ?**

L’eau est le produit alimentaire le plus contrôlé en France. Concernant les eaux en bouteilles, on distingue l’eau de source, qui répond aux normes de potabilité, et l’eau minérale qui a un apport sur la santé mais qui ne répond pas à tous les critères sur la potabilité. **Si la consommation de l’eau en bouteille était plus importante il y a dix ans, les Français consomment maintenant davantage d’eau du robinet. Ainsi, 67 % de Français boivent de l’eau du robinet tous les jours.** Sur 10 verres d’eau consommés par jour, 6 viennent du robinet et 4 de l’eau en bouteille ; la majorité des gens alterne entre les deux, selon la situation et l’activité (voyage, sport, domicile, travail...).

Le rôle des médias est très important sur cette consommation ; par exemple dans les années 2000, les réglementations sur les nitrates, les problèmes de plomb et de pesticides ont participé à créer une suspicion, voire une peur de l’eau du robinet. Ces problématiques ont été prises en charge par les organismes compétents (Agence de l’Eau, ARS, collectivités territoriales) et ont été réglées. Une nouvelle question se pose désormais : l’incertitude quant à la connaissance de la qualité de l’eau et la production en permanence de nouvelles molécules.

**Ces dernières années ont vu une augmentation des préoccupations environnementales et une réalité sur l’eau qui s’inscrit dans notre quotidien.** Malgré tout, les gens ne savent pas vraiment d’où vient l’eau du robinet, 50 % d’entre eux pensent que l’eau vient des stations d’épuration et ce chiffre reste stable. La méconnaissance du cycle de l’eau par une partie du public est encore importante, encore plus celle du petit cycle de l’eau.

**La dimension familiale et sociale sur la consommation de l'eau du robinet ou en bouteille est très importante. Le rapport au goût, les croyances et les habitudes sont liés au milieu dans lequel se trouve le citoyen.**

Boire de l'eau en bouteille est une question d'habitude du goût, de choix de ce goût et d'une impression de maîtrise de cette eau : le consommateur choisit cette eau, donc il a davantage confiance. Elle peut être vue aussi par certains comme un produit de luxe, servi en carafe, plus proche d'un plaisir que d'un besoin. L'eau du robinet s'inscrit quant à elle dans d'autres représentations, souvent environnementales, dans une confiance envers les services d'eau potable et dans la compréhension du public des enjeux de l'eau. Pour certains, l'eau qui sent le chlore est gage de qualité de traitement.



## Partie II : Directives sur la qualité de l'eau et analyses des eaux

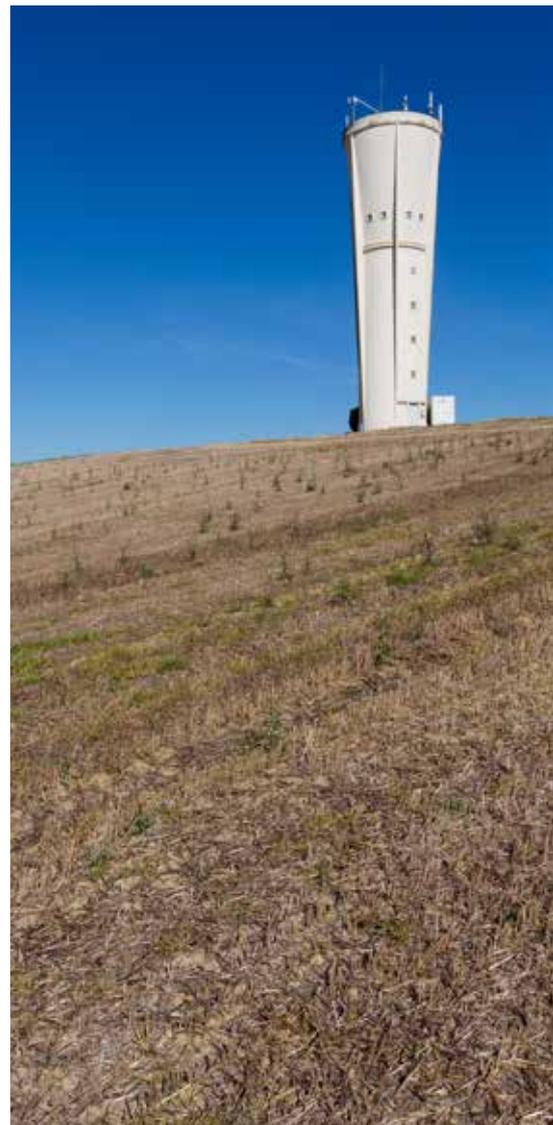
L'eau est le reflet de nos usages passés et actuels. Par exemple, les pesticides et ses métabolites\* sont très présents dans les analyses des eaux brutes et notamment l'atrazine, pourtant interdit depuis 2003. Entre 1930 et 2000, les molécules chimiques produites ont été multipliées par 400. Sur le bassin Adour-Garonne, trois types de pollutions sont détectées dans les eaux brutes destinées à faire de l'eau potable : les pesticides (métolachlore, glyphosate, AMPA, alachlore, acétochlore), les métaux (zinc, cuivre, nickel, plomb, cadmium) et les médicaments tels que des antidiabétiques, des anxiolytiques ou le paracétamol.

L'eau est au carrefour de toutes les problématiques de l'ANSES. Conformément à la **Directive européenne n° 98/83/CE sur l'eau potable** (dite « Directive 98 »), l'ANSES a pour obligation de mettre des moyens en œuvre et d'obtenir des résultats. Le niveau de contrôle est très strict, on dénombre 60 paramètres ou familles de paramètres réglementés au niveau européen, et davantage en France. La Directive cadre sur l'eau (DCE) est aussi une directive européenne.

Elle fixe des seuils de pollution à ne pas dépasser, mais concerne principalement les écosystèmes des eaux douces, et non la consommation humaine. Ce sont deux voies de réglementation différentes. L'ambition de la DCE est un retour au bon état des masses d'eau d'ici une dizaine d'années.

Les normes de qualité environnementale dépendent de chaque substance et de chaque milieu – eau douce et eau marine – dans lequel on les identifie. Les seuils de non dépassement par molécule ou trace dans les milieux naturels sont en lien avec des données écotoxicologiques de ce même milieu.

Ainsi, trente-trois micropolluants ont été identifiés au démarrage [en 2000]. Cette directive a toutefois pris du retard car elle a nécessité un long travail de qualification des masses d'eaux (zoner et inventorier) puis de qualification de l'état de chacune des masses d'eau.





Aujourd'hui, une cinquantaine de molécules sont répertoriées dans la liste de la directive européenne. Cette liste fondatrice est minimale, mais les États peuvent élargir à d'autres molécules (liste de vigilance). Cette liste européenne constitue un socle différent d'analyse et d'expertise selon les États.

**Depuis les années 2000, il y eu une amélioration des techniques de dosages et de recherche en chimie analytique,** mais les laboratoires n'ont pas mesuré pour autant d'augmentations de concentrations par manque de données antérieures.

Nous avons aujourd'hui une dizaine d'années de recul sur les pesticides avec beaucoup de progression dans leur dosage, beaucoup de données sur leurs familles. De même, nous connaissons mieux les problèmes concernant les métabolites, leurs transferts dans les sols et dans les nappes. On trouve par exemple plus souvent des métabolites dans les eaux que des pesticides eux-mêmes.

**Malgré l'évolution positive des techniques d'analyse, il reste encore beaucoup à faire.**

Un état des lieux n'est pas encore possible dans la mesure où l'impact des métabolites reste difficile à mesurer. De plus, les scientifiques ont encore besoin d'allers-retours entre la chimie et la biologie.

On sait que notre exposition aux pesticides par l'eau de boisson représente seulement 1 % de notre exposition alimentaire.

**La principale préoccupation est le risque pour le consommateur en termes d'exposition aux polluants (concentration). Pour cela, il est nécessaire de déterminer si la molécule est mobile dans les nappes d'eau, si elle est persistante et toxique pour les organismes.**

**La recherche sur ces sujets va concerner plusieurs générations et autant les citoyens, que les industriels.**

Les citoyens peuvent avoir une action sur l'environnement en se posant la question du type d'usage et en faisant évoluer leurs pratiques. L'eau potable s'inscrit dans un ensemble qui nous concerne tous.

### Partie III : L'impact sur la santé de l'accumulation des polluants dans l'eau

En 2012, une étude a concerné des femmes enceintes consommant de l'eau du robinet. Les informations ont été récoltées à partir de données analytiques disponibles et de données provenant des certificats de naissance. Un rapprochement a pu être fait entre les femmes exposées aux nitrates et aux métabolites de l'atrazine et un poids plus faible à la naissance de leur enfant. Cette étude a néanmoins des limites et ne permet de générer que des hypothèses.

Une seconde étude sur 100 femmes enceintes – dont 90 % consommaient de l'eau du robinet – a révélé la présence de polluants et de perturbateurs endocriniens (parabènes, bisphénols) dans les urines et le lait maternel de 80 % d'entre elles.

Ces molécules ont des effets néfastes sur la reproduction, peuvent induire des cancers hormono-dépendants, des troubles métaboliques (diabète, obésité), des troubles du développement... Ces données sont de plus en plus probantes au fur et à mesure des études.

**À l'avenir, il faudra multiplier les enquêtes pour montrer le lien de causalité et intégrer que la dose est moins capitale que la période de vie à laquelle on est exposé** (vulnérabilité forte pendant la période intra-utérine, les deux premières années de vie de l'enfant et la puberté).

La qualité microbiologique de notre environnement se mesure très bien sur les coquillages et particulièrement sur les huîtres, qui ont un intérêt grâce à leur place dans la consommation humaine. Les rejets de l'homme se retrouvent en majorité sur le littoral, du fait notamment du lessivage des sols avec les pluies, emportant les particules potentiellement toxiques.

**Les huîtres sont un bon marqueur de la qualité biologique de l'eau car en filtrant l'eau, elles accumulent les particules en suspension.**

### Lorsque l'huître rend malade, c'est dû aux rejets de l'homme

(micro-organismes, mauvais traitements épuratoires, persistance des virus et bactéries). Ces derniers arrivent dans les eaux de surface, sont filtrés par les huîtres puis contaminent à nouveau l'homme dans un cercle vicieux.

Concernant les norovirus tels que la gastro-entérite, le traitement en station d'épuration par les techniques classiques (boues activées) n'est pas suffisamment efficace. Il existe toutefois des traitements pour inactiver ces virus. Il serait nécessaire d'utiliser le chlore pour inactiver le virus, couplé à l'ultrafiltration pour séparer le virus de l'eau. Cette technique est encore peu utilisée dans les zones littorales concernées. Il faudrait pouvoir identifier ces contaminations humaines et travailler sur les traitements épuratoires tels que l'ultrafiltration et la désinfection chimique, par radiation ultraviolet ou par ozonation, en période de fort risque, ainsi que la recherche de pathogènes quand l'épidémie est importante.



# TABLE-RONDE #2

## Vers plus d'éco-responsabilisation des pratiques de santé ?

**Yves Lévi,**

Professeur de santé publique à la faculté de pharmacie de Paris Sud

**Jérôme Labanowski,**

Bio-géochimiste, Chargé de recherches au CNRS à Poitiers

**François Brion,**

Écotoxicologue à l'INERIS

**Selim Aït Aissa,**

Écotoxicologue à l'INERIS

**Geoffrey Carrère,**

Sociologue à l'université de Toulouse qui a travaillé sur le CHU de Bordeaux

**Claire Albasi,**

Directrice de recherches au CNRS de Toulouse, travaille en génie chimique

### **Partie I : Résidus de médicaments et antibiorésistance : impact de nos modes de vie sur la qualité de l'eau**

Un programme de recherche en Haute-Savoie s'est intéressé aux rejets des médicaments dans l'eau. Des résidus de médicament dans l'eau ont été retrouvés partout. Le besoin de soin pour la population est normal, mais la question qui se pose pour les scientifiques est celle du risque pour l'homme et pour l'environnement. Le risque écologique commence à être bien identifié via différentes études et le risque pour l'homme est relativement négligeable. Une trentaine de molécules est le plus souvent retrouvée dans l'eau, avec en tête, le paracétamol. Ce dernier est assez bien éliminé dans les stations d'épuration mais il ne l'est pas toujours dans les boues d'épandage (il se retrouve dans les champs, puis dans les rivières par lessivage). On mesure aussi des anti-inflammatoires et antibiotiques mal éliminés dans ces boues. Certains médicaments vitaux pour les patients tels que les anti-épileptiques, les médicaments contre le diabète, les médicaments contre l'hypertension sont non biodégradables. Plus ces molécules sont persistantes, bioaccumulables et toxiques, plus elles vont s'accumuler dans les organismes.

Les biocides sont des produits destinés à désinfecter. Aujourd'hui par exemple, la désinfection et le lavage des établissements de soin sont faits avec de la vapeur et du savon, mais certaines structures ont

besoin parfois d'aller plus loin en utilisant des biocides, qui finissent dans le milieu naturel. Des dosages importants et potentiellement impactants pour les écosystèmes aquatiques ont été mesurés parfois dans certains milieux, mais ils sont éliminés avant d'arriver au robinet du consommateur. Chaque molécule est différente, a un impact différent sur le milieu naturel. Par exemple, nous savons que les détergents sont dangereux pour les organismes aquatiques si on les retrouve dans le milieu naturel mais par chance, ils sont assez bien éliminés par les stations d'épuration des eaux usées. Les solutions de contraste iodé utilisées en radiographie qui sont injectées aux patients, sont quant à elles des molécules extrêmement polaires qui traversent les stations d'épuration sans être dégradées. En revanche, elles sont peu toxiques une fois retrouvées dans les milieux aquatiques.

**La question qui se pose pour les scientifiques est donc le risque réel que pose chacune de ces molécules médicamenteuses ou antibiotiques. Il est nécessaire de bénéficier d'une expertise scientifique pour connaître chaque molécule, comment elle se dégrade et sa toxicité potentielle pour les milieux aquatiques et pour l'homme. Il est très important de mettre en place des tests biologiques globaux et les mettre en parallèle de l'analyse chimique.**

On assiste à un début de ces tests dans l'Union Européenne (notamment avec l'ANSES), les résidus de médicaments n'étant recherché dans les milieux aquatiques que depuis une quinzaine d'années seulement.

## Partie II : Pratiques de santé et exigences environnementales

### « Les antibiotiques, ce n'est pas automatique ! »

L'antibiorésistance augmente dans le monde, à cause de l'utilisation intensive des antibiotiques chez l'homme et chez l'animal. Aujourd'hui, l'antibiorésistance entraîne une augmentation de la durée d'hospitalisation. Nous pouvons mesurer un gros effort en médecine vétérinaire et une baisse de la consommation pour les animaux depuis les années 2000. En médecine humaine, un effort reste à faire malgré les campagnes mises en place depuis une vingtaine d'années. Les scientifiques estiment qu'en 2050, l'antibiorésistance pourrait être à l'origine de 10 millions de morts par an dans le monde, ce qui en fait une préoccupation majeure de l'OMS. En effet, quand un malade ne va pas au bout de son traitement, il favorise l'apparition de bactéries antibiorésistantes. On retrouve déjà des bactéries « super résistantes » dans certains milieux hospitaliers.

Certains micro-organismes (algues, bactéries) au sein des cours d'eau résistent aux antibiotiques. Les mesures effectuées par les écotoxicologues ont relevé une concentration de résidus et traces d'antibiotiques plus élevée dans les « cités microbiennes » (amas de bactéries dans les cours d'eau). Si les bactéries dégradent certains antibiotiques, elles sont également capables de produire naturellement des antibiotiques pour se défendre.

A contrario, toutes les bactéries ne sont pas résistantes ou pathogènes.

### La solution découle d'une prise de conscience générale et d'un besoin de prendre des antibiotiques à bon escient, à la bonne dose, au bon endroit en suivant son traitement.

Les perturbateurs endocriniens sont un ensemble de molécules caractérisées par leur capacité à agir sur le système endocrinien et à altérer son fonctionnement. Ils entraînent une altération des capacités de reproduction des organismes pouvant engendrer par exemple une féminisation de certaines espèces de poissons et un déclin des populations. De nombreux tests sont réalisés sur des systèmes biologiques simples (cellulaires) mais l'idée est de pouvoir observer ces mêmes effets à l'échelle d'un organisme entier. Le poisson zèbre est en ce sens un excellent modèle de laboratoire car il est de petite taille, avec une reproduction continue et un cycle de vie court, ce qui permet d'étudier l'effet des substances sur plusieurs générations. Des expérimentations autour de l'oestradiol (pilule contraceptive) ont permis par exemple de mettre en évidence une altération des organes reproducteurs, un effet sur la puberté des juvéniles et une capacité altérée à former des œufs de bonne qualité pour les femelles.

Parmi les perturbateurs endocriniens, on trouve des plastifiants (bisphénol A), des résidus de détergents, des pesticides. Les perchlorates par exemple agissent sur la thyroïde. Dans l'environnement, on dénombre plus d'un millier de substances qui peuvent avoir un effet synergique ou antagoniste. C'est ce qu'on appelle « l'effet cocktail ».

Toutefois, les études en laboratoire réalisées avec des mélanges de quelques molécules

montrent rarement des effets synergiques, c'est-à-dire consistant en une multiplication des effets. Il s'agit surtout d'effets additifs. Mais les tests ne concernent que des mélanges avec quelques molécules seulement.

**Aujourd'hui le manque de financement de ces recherches, couplé à la multiplication des substances chimiques rejetées dans l'environnement, ne permettent pas aux scientifiques de dresser un état des lieux des molécules dangereuses, d'étudier en détail l'effet cocktail, ni de mesurer toutes les conséquences sur la santé de l'homme et de l'environnement.**



### **Partie III : L'avenir des techniques d'assainissement des eaux usées hospitalières**

Le paracétamol concerne 85 % des prescriptions hospitalières et est donc le principal rejet en hôpital. L'ibuprofène et son produit de transformation l'hydroxy-ibuprofène arrivent en seconde place. La connaissance du problème de rejet de médicaments dans les eaux parmi le personnel hospitalier est hétérogène. Les médecins et infirmiers ont des connaissances disparates : ceux qui siègent aux instances semblent mieux renseignés, ainsi que ceux qui ont l'habitude de prescrire des médicaments dont la dangerosité sur l'environnement est déjà connue par l'ANSES. Les pharmaciens, eux, ont une bonne connaissance de la toxicologie des molécules du fait d'un risque au travail lié à préparation de certains médicaments comme les anti-cancéreux.

Des pratiques alternatives des personnels de santé existent comme l'apithérapie (miel sur brûlures et plaies). Si les mesures d'hygiène dans les zones hospitalières (salles d'opération, salles de réveil) font appel à de puissants biocides et détergents à sécurité maximale pour les malades, les personnels qui nettoient sont invités à utiliser moins de biocides dans les zones hôtelières (bureaux, couloirs, chambres) et s'orientent vers des produits éco-labélisés.

**La principale limite est la priorisation de la santé humaine sur l'environnement, mais une prise de conscience des acteurs hospitaliers de la contamination de l'eau par les médicaments émerge, adossée à un risque de santé au travail** (s'il y a impact sur la santé, il y a impact sur l'environnement).

Depuis 2006, des études sur l'impact des médicaments sur l'environnement ont été réalisées mais les résultats restent le plus souvent confidentiels. L'indice PBT (Persistance, Bioaccumulation, Toxicité) créé en Suède classe les médicaments selon leur impact sur l'environnement. Cet indice est toutefois controversé car il s'intéresse davantage à la dangerosité de la molécule qu'à son occurrence.

Aujourd'hui, beaucoup de médicaments sont prescrits en sortie d'hôpital via les traitements en ambulatoire ; l'hôpital est loin d'être le seul à rejeter des résidus de médicaments dans l'eau. Les résidus proviennent aussi des villes. Pour éviter cette pollution, un dispositif de récupération des déchets et des produits a été mis en place via Cyclamed pour les particuliers, en rapportant ses médicaments périmés ou non utilisés aux pharmacies. Par ailleurs, la gestion des déchets hospitaliers est très contrôlée mais il n'existe pas encore de filière mise en place sur les produits liquides (qui peuvent finir dans les éviers ou les toilettes). Installer une station d'épuration pour un hôpital peut s'avérer être une mauvaise idée car elle nécessite un personnel formé. La solution résiderait plutôt dans la modernisation des stations d'épuration des eaux usées urbaines.

**L'idée serait d'utiliser un bioréacteur à membrane pour traiter les effluents hospitaliers et les micropolluants dans les eaux usées.** Le bioréacteur à membrane est un dispositif amélioré de traitement biologique de l'eau. Un bioréacteur fonctionne de la manière suivante : les micro-organismes responsables de l'épuration de l'eau sont mis en situation de forte « famine » pour les forcer à aller chercher la pollution, y compris les micropolluants d'origine pharmaceutique. La membrane assure par la suite la séparation de la biomasse épuratrice et de l'eau épurée. Le bioréacteur crée ainsi des boues qui devront être stockées et brûlées car impropres à l'épandage en raison des nombreux résidus médicamenteux qu'elles contiennent. L'eau peut aussi être traitée par ozonation ou charbon actif, voire les trois à la fois pour une meilleure efficacité. Si le bioréacteur élimine très bien certaines molécules comme les analgésiques, d'autres molécules sont plus difficiles à éliminer comme la macrolide ou la fluorite. Dans ces cas-là, on ne traite pas la quantité mais les effets toxicologiques. La quantité de molécules reste la même, mais l'effet est neutralisé en partie.

**Selon l'évaluation des risques, il est donc nécessaire d'équiper les stations d'épuration. Mais les molécules présentes nécessitent des traitements différents qui peuvent être de simples traitements naturels améliorés. Sachant qu'il n'existe pas de solution universelle, tout doit donc se faire au cas par cas.**

# TABLE-RONDE #3

## À l'avenir, aurons-nous toujours de l'eau potable ?

**Bernard Legube,**  
Président du conseil scientifique du comité de bassin Adour-Garonne

**Alain Dupuy,**  
Directeur de l'École Nationale Supérieure en Environnement, Géo-ressources et Ingénierie du Développement durable (ENSEGID) à Bordeaux.

**Bruno De Grissac,**  
Hydrogéologue, directeur du Smegreg à Bordeaux.

**Denis Salles,**  
Sociologue, directeur de recherche à l'IRSTEA de Bordeaux.

**Pascale Panetier,**  
chef de l'unité d'évaluation des risques liés à l'eau à l'ANSES.

### Partie I : les conséquences du changement climatique sur l'eau douce en France

En 2050, le changement climatique entraînera dans le Sud-Ouest une augmentation de 2 °C selon les prévisions, avec une température moyenne l'été de 40 °C, des sécheresses plus longues et un déficit en eau marqué.

Selon des estimations faites sur le bassin Adour-Garonne, 1,2 milliard de mètres cubes d'eau manqueront à cause principalement de l'augmentation de l'évapo-transpiration (diminution des débits) et de l'augmentation de la demande (augmentation de la population). Nous trouverons encore de l'eau douce en 2050 mais la disponibilité temporelle sera plus courte, ce qui mènera à des conflits d'usage. Selon l'évolution climatique thermique, chaque degré gagné dans l'atmosphère entraînera un stockage plus important d'eau en toute logique. Pour déclencher des précipitations, il faudra de plus en plus de vapeur d'eau dans l'atmosphère. C'est un paradoxe qui entraînera des sécheresses, malgré beaucoup de vapeur dans l'atmosphère.

Les scientifiques prévoient environ la même la quantité de précipitations que maintenant, mais avec une périodicité différente (davantage en hiver et moins en été), avec un fort ruissellement et de fortes précipitations. Parmi les autres impacts du changement climatique, le flux entre les différents réservoirs du grand cycle de l'eau sera modifié : une augmentation de l'évapotranspiration, un peu moins de ruissellement, moins d'infiltration vers les nappes, un étiage plus long et plus sévère (-20 à -40 % de débit des rivières) entraînant une surexploitation des nappes souterraines. Une chaleur plus importante veut dire enfin une augmentation de la consommation d'eau potable de 1,6 % par confort. Tous ces facteurs liés au changement climatique seront donc responsables d'une baisse globale de la disponibilité de la ressource.

Concernant la qualité de l'eau, cette baisse quantitative entraînera une baisse de la dilution des molécules, et davantage de pollution issue des sédiments (sous l'effet des sécheresses ou des crues plus importantes).

## Partie II : L'impact des changements globaux sur l'eau potable et les réseaux de distribution

En Gironde, 96 % de l'eau potable provient des nappes souterraines dont les 3/4 proviennent des nappes profondes. L'enjeu du SMEGREG est de pérenniser ce mode d'approvisionnement qui garantit une très grande sécurité sanitaire. **L'eau potable est un produit dont le coût va augmenter, ainsi que les normes réglementaires de potabilité. Mais l'eau potable est aussi un service : 80 % du coût correspond à du transport et seulement 20% à la protection de l'eau potable.** Aujourd'hui

c'est un service public universel avec 1 million de kilomètres de canalisations en France. L'enjeu est de renouveler ce patrimoine qui a peu de souplesse et reste compliqué à faire évoluer. Le projet Chapeau (financé par par l'agence de l'eau, la Région Nouvelle Aquitaine, l'Irstea, le SMEGREG) travaille, dans un contexte de changements globaux, sur le service « eau potable » avec une approche pluridisciplinaire. Le projet consiste à imaginer comment le service d'eau potable actuel va s'adapter d'ici 2070. Le travail de diagnostic rassemble le champ de l'hydroclimatologie, celui des réseaux, des nouveaux matériaux, des modes de vie, des nouvelles technologies.

Le projet Chapeau s'est focalisé sur quatre terrains d'études avec des configurations différentes : l'île d'Oléron (zone touristique), Cestas (commune périurbaine), Carbon-Blanc (zone urbaine), Bassanne-Dropt-Garonne (zone rurale).

Quatre scénarii ressortent : un projet collectif avec gestion solidaire plus centralisée de l'eau, une transition qui vient par les territoires et par le partage de l'eau, une adaptation réactive au moment où les crises arrivent,

un « chacun pour soi » avec un renoncement à l'idée de service public de l'eau et une démarche techniciste sur la distribution de l'eau.

La prochaine étape sera de modéliser les scénarii pour chaque territoire.

La question de la gouvernance des territoires est importante pour pouvoir se projeter (Europe, État, Région). L'idée est que l'utilisateur redevienne un acteur, autant que les acteurs publics et privés.

Les restrictions d'eau seront à surveiller dans le futur, car avec la température qui augmente, la consommation va augmenter aussi. Les infrastructures devront faire face à l'augmentation de la population d'ici 2050. Il n'y aura peut-être pas de problème de ressource mais les infrastructures de traitement seront quant à elles insuffisantes. Il faudra déterminer l'usage prioritaire ou non prioritaire. La question de la pertinence d'un double réseau se pose, même si l'investissement est colossal. Il pourrait se concevoir en milieu urbain pour des usages qui ne concernent pas l'eau potable (arrosage, rafraîchissement). La récupération des eaux pluviales pose la question du stockage qui doit être surdimensionné. La réduction de la demande, quant à elle, peut passer par la modification de nos installations et la modification de nos comportements. Un changement profond est nécessaire, de nos représentations d'une eau abondante et de nos usages. Sur 120 litres consommés en moyenne par jour, 1 % est bu et 20-25 % ont réellement besoin d'être potable.

**Il faut affecter l'eau potable à des usages pour lesquels nous en avons réellement besoin.**

**Le changement peut venir par le prix, par la technologie et/ou par une prise de conscience.**

L'augmentation de la température de l'eau s'accompagnera d'une baisse du niveau d'oxygène dans l'eau et d'une augmentation des proliférations d'algues et de micro-organismes. Cette augmentation se traduira par un changement de la nature matière organique, entraînant une difficulté de son élimination lors de la production d'eau potable. De même, davantage de pesticides seront libérés par les sédiments avec une augmentation de leur transformation en molécules filles (métabolites) et des difficultés croissantes à les éliminer. Bien que les modèles de prédiction sur l'évolution de la qualité de l'eau restent moins avancés que pour les aspects quantitatifs, on peut envisager qu'il n'y ait pas d'impact sur la qualité de l'eau potable du fait de normes sanitaires exigeantes.

En revanche, il y aura un impact financier sur le prix du traitement de l'eau brute. On estime que le prix du mètre cube va doubler d'ici à 2050 (de l'ordre de 4 euros actuellement, prévision de 8 euros minimum).

### Partie III : La réutilisation des eaux usées et techniques futures

L'utilisation des eaux usées traitées ouvre certains dangers selon l'usage, en augmentant les voies d'exposition aux polluants éventuels (chimiques, microbiologiques). De l'expertise existe à l'ANSES sur cette question depuis une dizaine d'années : l'arrosage des espaces verts, l'irrigation agricole et le nettoyage de la voirie sont évoqués. Les scientifiques manquent encore de données pour les mesures de maîtrise des risques. Les eaux usées traitées sont encadrées en France et un règlement européen est en cours, du moins pour l'irrigation agricole. Pour toutes ces nouvelles pratiques, il y a besoin d'étude de risques.

La réutilisation des eaux usées traitées peut représenter également un danger pour l'étiage des rivières et pour les zones humides : il est nécessaire de rejeter l'eau prélevée afin de ne pas assécher les milieux. L'utilisation d'une eau non potable dans les habitations ou les bâtiments nécessite un double réseau. Il y a alors un risque de contamination du réseau d'eau potable dès la moindre erreur de branchement.

Ainsi, nous avons encore besoin de réflexion pour les usages domestiques qui nécessitent de l'eau non potable.

Enfin, l'utilisation de l'eau en circuit fermé est déjà expérimentée, par exemple dans la station spatiale ou dans la ville de Sidney. Mais l'impact psychologique est alors important pour la population qui sait que l'eau qu'elle boit sort des stations d'épuration et est réutilisée en boucle.

**Dans le plan santé environnement, il est dit que le territoire doit avoir un accès équitable à l'eau. Diverses techniques sont possibles pour augmenter la quantité d'eau potable dans le futur.**

Par exemple, dessaler l'eau de mer nécessite un investissement important et est très énergivore, mais reste réglementairement parlant possible. La recharge de nappes phréatiques pour éviter les conflits d'usage est elle aussi coûteuse. Quant à l'eau de pluie, contrairement aux croyances, elle n'est pas forcément pure ; il faut identifier les dangers et les risques avant de décider de son usage.





---

## CONCLUSION

Le bassin Adour-Garonne aura besoin de s'adapter pour faire face aux défis qui concernent la qualité et la quantité d'eau potable. Le changement climatique est aujourd'hui une certitude mais les politiques publiques sont encore en retard par rapport à cette réalité.

À l'horizon 2050, nous risquons de ne pas trouver de compensation à la bonne hauteur du déficit en eau. À cette date, l'imperméabilisation des sols aura atteint la superficie de 3 départements moyens en France, l'équivalent de la Gironde et de la Haute-Garonne réunies ! Cette imperméabilisation entraînera des problèmes de ruissellements de plus en plus intenses et une infiltration vers les nappes phréatiques de plus en plus compliquée. Mais il ne faut pas trop être pessimiste car des solutions existent. Plusieurs défis nous attendent. Parmi eux : mieux connaître les molécules polluantes, prévoir les effets du changement climatique, renouveler les infrastructures d'approvisionnement et de traitement de l'eau. Il faut que les collectivités créent des espaces de dialogue et qu'on instaure une solidarité rural-urbain afin de promouvoir plus d'équité.

D'autres colloques scientifiques seront nécessaires dans le futur pour avancer sur les inconnues et les incertitudes qui demeurent. Seule la coopération et les partenariats interdisciplinaires couplés aux études scientifiques permettront de s'adapter en bonne intelligence et de créer une société résiliente au changement climatique, aux futures pollutions et aux manques d'eau.

A vibrant blue background filled with numerous small water droplets. In the center, a clear water splash forms a heart shape. A red ECG (heart rate) line is superimposed over the heart shape. The text 'SAFE WATER SUMMIT' is centered over the heart.

# SAFE WATER SUMMIT