



Journée scientifique bi-académique
Académie nationale de Pharmacie et Académie des technologies
**SOUS LE HAUT PATRONAGE DU MINISTRE DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT**

**« Qualité des eaux et santé publique :
Limites des connaissances et nouveaux enjeux »**

Ouverture

Pr Jean-Paul CHIRON, *Président de l'Académie nationale de Pharmacie*, remercie les organisateurs des deux Séances thématiques portant sur la qualité de l'air et la qualité des eaux

Bruno REVELLIN-FALCOZ, *Président de l'Académie des technologies*, se félicite du succès de la Journée thématique portant sur la qualité de l'air. La qualité de l'eau est un sujet essentiel en ce qui concerne la Santé publique. Il appartient aux Académies d'aider et d'informer l'opinion publique ainsi que les décideurs pour qu'ils prennent les bonnes décisions.

Introduction

Pr Yves LEVI *Université Paris Sud, Faculté de Pharmacie, Santé-Environnement, Membre de l'Académie nationale de Pharmacie et de l'Académie des technologies, Membre correspondant de l'Académie Nationale de Médecine*

Le thème d'aujourd'hui concerne la relation entre l'Eau et la Santé. La problématique concerne non seulement la France métropolitaine mais aussi les DOM-TOM. Paradoxe : le contrôle de la qualité de l'eau est très bien fait et, pourtant, la population continue d'acheter de l'eau en bouteille. L'assainissement de l'eau est un enjeu majeur de Santé publique avec des enjeux financiers colossaux. En France la sécurité sanitaire de l'eau est très bonne. Ce matin seront abordés les problèmes microbiologiques et, cet après-midi, les problèmes liés à la chimie.

SESSION 1 : RISQUES MICROBIOLOGIQUES

Co-modérateurs : **Bernard FESTY**, *Académie nationale de Pharmacie*
Hervé SUTY, *Directeur Général du Centre de Recherche sur l'Eau, Veolia Environnement*

« Les biofilms de systèmes de distribution d'eau potable : un réservoir potentiel de pathogènes ? »

Pr Jean-Claude BLOCK, Laurence MATHIEU, Pr Christophe GANTZER, *Laboratoire de Chimie Physique et Microbiologie pour l'Environnement (LCPME), UMR 7564 CNRS - Université de Lorraine, Nancy*

Tous les matériaux en contact avec une eau naturelle (i.e. une eau contenant de la matière organique et des microorganismes) sont « salis » par des dépôts organiques décrits sous le vocable de film conditionnant, puis par des microorganismes formant ainsi ce qu'il est convenu d'appeler un biofilm. Les réseaux d'eaux potables n'échappent pas à cette loi. Dès leur mise en eau, les matériaux se couvrent assez rapidement de polymères (Abe *et al.* 2011), sans doute de nature polysaccharidique (Van Nevel *et al.* 2012), puis sont colonisés par des microorganismes (bactéries, fungi, ... ; environ 10^7 cellules/cm²) formant à terme un biofilm irrégulier (la surface n'est jamais couverte à 100 %), peu épais (de 30 µm à 500 µm) (Martiny *et al.* 2003 ; Paris *et al.* 2007), visco-élastique (Abe *et al.* 2012), et bien difficile à éradiquer.

Ces biofilms hébergent transitoirement ou à long terme des microorganismes pathogènes ou d'intérêt sanitaire (Wingender et Flemming, 2011). Leur origine est *de facto* liée à une intrusion non maîtrisée des flux de certains microorganismes dans le réseau d'eau via un traitement insuffisant ou défaillant, une contamination accidentelle, ou une contamination rétrograde (Besner *et al.* 2011 ; Westrell *et al.* 2003). Nombre de ces microorganismes, du fait de leurs propriétés physico-chimiques de surface, adhèrent aux biofilms et aux parois des réseaux de distribution et y survivent plus ou moins longtemps. La capacité de certaines bactéries à se multiplier dans les réseaux d'eau froide peut être relativement importante (Vital *et al.* 2010), mais l'installation à long terme de germes pathogènes dans les biofilms ne concerne vraisemblablement que quelques groupes de bactéries et de protozoaires.

Dans ces conditions, la contribution du biofilm (un réservoir ?) au maintien de microorganismes potentiellement dangereux au sein du réseau de distribution d'eau doit être analysée. Une approche pluri-disciplinaire est nécessaire : physico-chimie pour quantifier les cinétiques de sorption et de désorption des particules molles que sont ces microorganismes ; modélisation hydrodynamique pour leur transport dans le réseau ; éco-physiologie pour comprendre la survie et croissance de germes d'intérêt dans le contexte biofilms d'eaux potables ; mesure des expositions (boisson ; aérosols) et enfin analyse des risques associés à ces populations de pathogènes.

Questions / Commentaires - Réponses

Pierre BOURLIOUX (Q) : quelle est l'influence de l'environnement du biofilm sur l'expression génétique des bactéries pathogènes incluses dans ce biofilm ?

(R) *En ce qui concerne les légionnelles, il y a une amplification de la virulence. Pour les autres bactéries, il n'y a pas de données récentes dans la littérature.*

Pierre-Étienne BOST (Q) : quelle est l'importance de la contamination virale dans les réseaux ?

(R) *Ce n'est pas un problème secondaire. Au-delà de quelques accidents clairement liés à des virus, on a très peu d'informations.*

Mickaël BONI (Q) : quel est l'intérêt de l'abattement de la matière organique dans les réseaux, notamment, l'intérêt de la nanofiltration sur la formation des biofilms ?

(R) *La filtration est une bonne solution mais, il n'y a pas de biofilms stériles. Avec la nanofiltration, on diminue la biomasse.*

« Difficulté de l'évaluation du risque lié à la présence de protistes parasites pathogène de l'homme dans l'eau »

Pr Loïc FAVENNEC, Laboratoire de Parasitologie Expérimentale, ADEN EA 3234, Université de Rouen

Du fait de leur résistance dans le milieu extérieur, de leur élimination en très grande quantité par l'hôte contaminé et de leur faible dose infectante chez l'Homme, les protistes pathogènes de l'homme *Cryptosporidium spp* et *Giardia duodenalis* sont les parasites de l'Homme les plus souvent isolés dans les eaux de surfaces et les aquifères en milieu karstiques. Ce sont ainsi des pathogènes très souvent impliqués dans les infections d'origine hydrique, aussi bien dans les pays en voie de développement que dans les pays développés.

Récemment, de nouvelles données concernant leur circulation dans l'environnement ont été obtenues. Toutefois, le risque lié à leur présence dans l'eau reste difficile à établir sans données fiables concernant la « viabilité » ou « l'infectivité » des parasites mais aussi leur pouvoir pathogène chez l'Homme. Si des données récentes permettent d'espérer obtenir rapidement des méthodologies simples concernant l'évaluation de la « viabilité » des parasites, l'étude de leur pouvoir infectieux dans l'eau se heurte au manque de données concernant les génotypes de parasites potentiellement pathogènes chez l'Homme et la dose pouvant entraîner une infection chez des patients « immunisés ».

Enfin, le pouvoir pathogène à court et long terme (syndrome de l'intestin irritable) de ces protistes est très variable, avec la présence de beaucoup d'infections asymptomatiques mais aucun marqueur génétique de pathogénicité n'a été à ce jour proposé.

Questions / Commentaires - Réponses

Yves LEVI (Q) : est-ce que l'on peut avoir une synthèse sur le manque de connaissances concernant le règne du monde des protistes dans l'eau potable ?

(R) *En France métropolitaine, le seul problème concerne les amibes libres. A priori, toute l'eau est contaminée par des acanthamibes. Il ne faut donc pas utiliser l'eau du robinet pour laver des blessures oculaires ou pour nettoyer des lentilles de contact !*

Monique ADOLPHE (Q) : quel est le pourcentage de syndromes de l'intestin irritable dus à des protistes de type *Giardia* ou *Cryptosporidium*.

(R) *On n'a pas tellement d'idées. Le syndrome de l'intestin irritable post-infectieux représente 15 à 20 % des cas (essentiellement, bactéries et parasites). Peut-être que 5 % des cas seraient dus à ces protistes.*

« **Risques liés aux bactéries viables mais non cultivables : niveau de la connaissance et limites** »

Sam DUKAN, Laboratoire de Chimie Bactérienne (UM7283), Directeur de recherche CNRS

Savoir si une bactérie est vivante ou morte est une question qui demeure, même aujourd'hui, un véritable défi pour les microbiologistes. En effet, même si le microbiologiste peut observer une bactérie au microscope, il n'est pas capable d'affirmer si cette bactérie est vivante ou morte au moment de la mesure, alors que l'observation d'un être pluricellulaire est le plus souvent suffisante. Pour palier à cette déficience, depuis Pasteur et jusqu'à récemment, chez les bactéries Gram négative et positive non sporulantes, la viabilité cellulaire était donnée comme équivalente à la cultivabilité. Ainsi, toutes bactéries incapables de former une colonie visible par l'observateur étaient considérées comme mortes.

Cependant, différentes techniques biochimiques (mesure de certaines activités cellulaires : respiration, activité enzymatique...) ou basées sur les premières étapes de la division cellulaire suggèrent que des bactéries dont le milieu de culture standard est défini deviennent « non cultivables » tout en conservant certaines caractéristiques associées à la viabilité bactérienne (activité métabolique, intégrité membranaire, respiration...). Ces bactéries sont alors appelées bactéries « viables mais non cultivables ». « L'état viable mais non cultivable » est-il une forme transitoire vers la mort cellulaire ou bien un « état » physiologique de quiescence qui permet à certaines bactéries de résister aux agressions du milieu ? Dans ce dernier cas, comment obtenir une réversion de cet « état » ? Ces questions sont fortement débattues dans la communauté scientifique et ceci depuis bientôt 25 ans.

Questions / Commentaires - Réponses

Monique ADOLPHE (Q) : la confirmation de l'existence de bactéries non identifiées, pose le problème de l'eau de javel qui est considérée, dans la vie courante, comme un désinfectant utile (particulièrement pour les piscines). Qu'en pensez-vous ?

(R) *Quand on regarde les courbes de survie, on perd 4 à 5-6 log. Dépendant du protocole utilisé pour dénombrer les bactéries cultivables, on peut abattre plus ou moins. Le problème est que l'on sous-estime le nombre de bactéries encore vivantes dans l'échantillon.*

Pierre-Étienne BOST (Q) : dans la problématique viable vs cultivable, quelle est la part :

- des bactéries sporulantes,
- des anaérobies ?

(R) *Toute la présentation a porté sur les bactéries gram négatives. Tout ce que l'on sait, c'est que Micrococcus luteus, bactérie à Gram positif, possède un facteur que l'on appelle Rpf. (Resuscitation-promoting-factor) qui fait passer la bactérie d'un état cultivable à un état non cultivable. Quand on rajoute cette protéine à l'échantillon, elle fait redémarrer les bactéries. Pour les bactéries sporulantes, on ne sait pas.*

« **La face cachée des microbes : Les enjeux des nouvelles approches** »

Pr Michael S. DUBOW, Institut de génétique et Microbiologie UMR 8621 CNRS, Université Paris Sud

Le transport et la distribution d'une eau dite « propre à la consommation humaine », sont la base de toute civilisation. Malgré la découverte d'organismes microscopiques vivants dans l'eau par Antonie VAN LEEUWENHOEK en 1676, ce n'est qu'à partir du 19^e siècle qu'une conception de l'hygiène hydrique sera développée. L'évaluation de la qualité microbiologique de l'eau potable repose principalement sur la recherche de germes indicateurs bien que les méthodes de culture soient connues pour fortement sous-estimer le nombre total de bactéries dans l'eau potable. Aujourd'hui, il est admis que moins de 1% des bactéries environnementales sont cultivables en condition de laboratoire. C'est pourquoi il est nécessaire d'utiliser des techniques avancées de biologie moléculaire/génomique, sans étape de culture, afin de mieux estimer les risques microbiens et aussi de disposer d'outils moléculaires assurant une analyse fine de la présence de cette vaste biodiversité.

Les méthodes de biologie moléculaire peuvent apporter de précieuses informations sur les populations microbiennes impliquées dans la croissance des biofilms, la nitrification, la bio-corrosion et la persistance d'agents pathogènes.

Bien que ces méthodes requièrent plusieurs mises au point à chaque étape de l'analyse, elles apportent toutefois des analyses fines qui permettront d'accroître nos connaissances en vue d'élaborer des mesures correctives et préventives face aux risques microbiologiques dans l'eau potable.

Questions / Commentaires - Réponses

Yvan TOUITOU (Q) : existe-t-il des variations saisonnières, en quantité et en qualité, des populations microbiennes ? Si oui, à quoi peut-on les rapporter ?

(R) Il y a un problème d'échantillonnage : nombre d'échantillons par jour, évolution en fonction du jour ou de la nuit, en fonction du temps, de la localisation... Il faudrait avoir plus d'échantillons pour être plus prédictif. Si on a la possibilité de savoir quelles espèces microbiennes sont concernées, on peut diminuer les coûts et augmenter le nombre d'échantillons. L'étude de la variabilité des espèces microbiennes, en fonction du temps, est plus coûteuse, même si le prix du séquençage a beaucoup diminué.

Bernard FESTY (Q) : quel est l'ordre de grandeur des coûts ?

(R) Pour la Seine dont la biodiversité est très riche : environ 10 000 euros par échantillon. En revanche, pour l'eau d'usine, environ 200 euros par échantillon.

(Q) Vous avez décrit un très beau système d'identification microbiologique dans les eaux de la Seine et de la Marne. Quel est l'état de l'art au niveau international ?

(R) Les États-Unis, la Corée du sud et la Chine font du séquençage. La Chine a acheté 200 séquenceurs, l'an passé. La Société Roche commercialise des séquenceurs haut débit de paillasse. Pour le moment, le séquençage n'est pas utilisé en routine. Il faut aussi considérer le problème de l'extraction de l'ADN dans les biofilms.

Pierre BOURLIOUX (Q) : vous avez parlé d'« apprivoiser » les bactéries dans l'écosystème. Est-ce que, pour vous, ça concerne une modification de l'écosystème ou est-ce que c'est favoriser un certain nombre de microorganismes par rapport à d'autres ?

(R) Avec plus de données, on va mieux maîtriser les problèmes et on va avoir de meilleurs modèles, de meilleures prédictions.

« Prévenir les risques grâce aux indicateurs indirects, au développement de filières multibarrières, à l'assurance qualité »

Jean-François LORET, Centre International de Recherche Sur l'eau et l'Environnement (CIRSEE), Suez-Environnement

La maîtrise du risque microbiologique constitue une priorité pour les opérateurs d'eau potable, compte-tenu de l'impact potentiel d'une contamination sur la population desservie.

Cependant, alors que l'OMS recense plus de 1 400 agents pathogènes pour l'Homme, dont une trentaine sont transmissibles par l'eau, l'appréciation réglementaire de la qualité microbiologique de l'eau potable repose aujourd'hui essentiellement sur deux indicateurs de pollution fécale : *Escherichia coli* et entérocoques. Les outils récemment introduits dans les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé, tels que les « Water Safety Plans » et l'évaluation quantitative du risque microbiologique, offrent désormais un cadre idéal pour évaluer et gérer ce risque, en permettant de vérifier la capacité d'une filière de traitement à atteindre un objectif de risque acceptable pour le consommateur, et de déterminer les limites opérationnelles permettant de respecter cet objectif. L'application de ces outils s'appuie largement sur des données issues d'analyseurs en ligne qui permettent de suivre et gérer en temps réel le fonctionnement des installations, sans attendre le résultat du contrôle qualité. L'application par les opérateurs d'une double approche basée d'une part sur une évaluation et une gestion préventive des risques, et d'autre part sur une vérification a posteriori de la qualité microbiologique de l'eau produite et distribuée, permet de garantir au consommateur une sécurité d'autant plus grande que ces pratiques sont intégrées dans le système qualité de l'entreprise et font l'objet d'une certification selon la norme de sécurité alimentaire ISO 22000.

Questions / Commentaires - Réponses

Jean-Marie HAGUENOER (Q) : y-a-t-il une bonne concordance entre la modélisation et les mesures sur le terrain ?

(R) Oui. Au moins en ce qui concerne la désinfection.

Mickaël BONI (Q) : l'analyse des dangers de l'usine certifiée ISO 22000 prend-elle en compte les dangers ou supplée-t-elle la défaillance technologique, avec en corollaire, l'augmentation du risque chimique par la maîtrise du risque biologique ?

(R) La norme ISO 22000 (système de gestion de la sécurité alimentaire) concerne tous les risques : microbiens, chimiques, physiques. L'ensemble doit être couvert.

Questions - Réponses et conclusions de la matinée

François CHAST (Q) : est-ce que l'on a une idée de l'interaction entre les micropolluants (pesticides/antibiotiques/oestrogènes...) et les « crypto » bactéries/virus/parasites ?

(R) Michael S. DUBOW : on ne sait pas.

(C) Bernard FESTY : un modèle est intéressant, c'est celui des interactions entre l'effluent diesel et les aéro-allergènes avec des conséquences sur les maladies respiratoires. Il n'y a pas beaucoup de modèles qui puissent répondre à ce genre de question difficile.

Patrick PELLERIN (Q) : comment convaincre nos concitoyens de boire l'eau du robinet avec ce que l'on a entendu ce matin ?

(C) Yves LEVI : *je n'ai pas dit qu'il ne fallait pas boire de l'eau en bouteille, j'ai dit que les gens, par manque de confiance dans l'eau du robinet, achètent de l'eau en bouteille !*

(C) Bernard FESTY : *il faudrait aussi analyser la flore bactérienne des eaux en bouteille.*

(C) Yves LEVI : *il n'y a pas que le problème de l'eau. Il faudrait aussi considérer le reste : les sandwiches, les fruits, les légumes... !*

(C) Bernard FESTY : *on a focalisé sur l'eau à cause des maladies visibles, voire très visibles, sans surveillance épidémiologique très précise mais aussi parce que l'eau est plus facile à analyser par rapport à d'autres milieux beaucoup plus complexes.*

Isabelle MOMAS (Q) : la surveillance épidémiologique existe dans le domaine de l'air depuis longtemps. Où en est-on de la surveillance épidémiologique, au regard des problèmes sanitaires liés à la dégradation de la qualité des eaux ? Quel sont les dispositifs actuels et, y-a-t-il des recommandations à faire pour une évolution de ces dispositifs ?

(R) Loïc FAVENNEC : *en ce qui concerne Giardia et Cryptosporidium, la surveillance est très mauvaise. Les infections à Giardia ne sont pas à déclaration obligatoire. On a donc très peu de données sur l'épidémiologie concernant cette parasitose. Pour la cryptosporidiose, on a très peu d'idées car les diarrhées hydriques ne sont pas explorées. On ne sait pas grand chose de la cryptosporidiose chez l'immunocompétent par rapport à la cryptosporidiose de l'immunodéprimé.*

(R) Bernard FESTY : *J. SCHWARTZ, aux U.S.A. a effectué des études sur la surveillance, en population générale, de l'apparition de manifestations gastro-intestinales, en fonction de la turbidité de l'eau au début de son traitement collectif et à sa fourniture. Il a observé, avec des méthodes utilisées pour la surveillance de l'air, des augmentations, chez les personnes âgées en particulier, d'environ 10 %, avec un délai de manifestations de 5 à 10 jours.*

(R) Jean-François LORET : *l'InVS développe un mécanisme de détection automatique des épidémies d'origine hydrique sur la base de la vente des médicaments spécifiques aux cas de gastro-entérites. Ce procédé a été validé à l'échelle d'une région.*

(R) Yves LEVI : *il y a eu des progrès en ce qui concerne les épidémies de légionelloses avec une surveillance bien meilleure depuis qu'il y a une déclaration obligatoire. Par ailleurs il y a le réseau coquillages qui surveille peut-être plus l'exposition que l'épidémiologie.*

Yvan TOUITOU (Q) : pourquoi parle-t-on de germes et pas du tout de virus ?

(R) Jean-Claude BLOCK : *il n'y a quasiment pas d'informations dans les journaux scientifiques parce qu'il n'y a pratiquement pas de techniques correctes pour rechercher des particules virales dans les eaux traitées.*

(R) Jean-François LORET : *ça coûte très cher de faire ce genre d'enquête. L'agence de l'eau Seine-Normandie a financé une enquête qui a porté sur une année de surveillance systématique, à raison de un à deux échantillons par semaine sur la Seine, la Marne et l'Oise. Cette enquête a fourni une quantité de données très importante, utilisées pour revoir les modèles de risque. Les concentrations de virus présents dans les eaux de surface, sont beaucoup plus importantes que l'on ne le pensait, et cette donnée est à prendre en compte dans la gestion des risques mais, les virus sont assez fragiles vis-à-vis de la désinfection et sont relativement facilement éliminés sur les chaînes de traitement d'eau potable. La priorité concerne les protistes : si on élimine Cryptosporidium, on élimine les virus.*

(R) Michael S. DUBOW : *pour les virus : (1) en dehors du séquençage, il n'y a pas, comme pour les cellules, un gène ou un marqueur que l'on peut utiliser pour identifier le type de virus; (2) il y a un problème d'identification morphologique parce que, souvent, les virus ont une morphologie similaire ; (3) Le séquençage ne permet pas de dire si le virus est infectieux/vivant ou non ; (4) on n'a pas beaucoup d'information sur les virus des plantes, des animaux domestiques...*

(C) Bernard FESTY : *dans le passé, beaucoup d'argent a été dépensé pour rechercher les virus dans les eaux, avec un bénéfice relativement maigre. Les premières recherches de virus dans les eaux datent des années 50-60, mais c'est très difficile et on n'a pas beaucoup progressé.*

Yves LEVI (Q) : pourquoi faire des normes européennes car, a priori, il n'y a pas de raison de définir des normes microbiologiques différentes selon les pays (les continents) ? Qu'est ce qui est sous-jacent derrière cette idée de normes européennes ?

(R) Jean-François LORET : *en ce qui concerne les risques chimiques, notamment pour les produits cancérigènes, l'Europe a adopté un risque acceptable 10 fois inférieur à celui proposé par l'OMS. La question peut se poser pour la microbiologie. La norme US EPA est 10 fois inférieure aux objectifs de l'OMS. Est-on trop exigeant ou pas assez ? La question est posée.*

Jean-Marie HAGUENOER (Q) : est-ce que l'évolution des techniques d'analyse ne doit pas ou, ne devrait pas, conduire à des modifications des réglementations ?

(R) Jean-François LORET : c'est une question récurrente qui se pose à chaque fois que l'on révisé la directive européenne sur l'eau potable. Pour l'instant, aucune décision n'a été prise car il n'y a pas de réponse claire à cette question.

(R) Jean-Claude BLOCK : la progression des outils analytiques va amener la connaissance, la gestion des procédures des protocoles de traitement, peut-être une meilleure manière de visiter le réseau d'eau potable, de repenser les matériaux utilisés en robinetterie, en plomberie etc. De là à modifier une norme et une législation... !

(R) Bernard FESTY : ce n'est pas le moment de bouleverser les indicateurs pour la qualité microbienne de l'eau. Il y a un problème de financement.

(R) Yves LEVI : il y a des normes pour les légionnelles et pour certains protistes dans les rivières.

(C) Bernard FESTY : jusqu'à présent, on était obsédé par le risque fécal et beaucoup n'ont pas vu l'intérêt majeur de Legionella pneumophila qui contaminait par une voie différente, même si la contamination était d'origine hydrique.

(R) Yves LEVI : il y a tout le travail de l'ANSES qui, aujourd'hui, apporte à la DGS tous les éléments sur les limites à définir pour la réutilisation des eaux usées.

(C) Jean-Claude BLOCK : on ne repensera pas une législation concernant les limites acceptables de concentration pour Giardia. Par contre, que l'on impose à une entreprise des qualités d'évaluation quantitative microbiologique paraît être un outil décisif mais, on ne doit pas imposer une législation « guillotine ».

(C) Bernard FESTY : le problème des petites installations perdure.

Pierre-Étienne BOST (Q) : y-a-t-il de nouvelles technologies pour le traitement de l'eau ? On a l'impression que l'on reste avec des méthodes traditionnelles (génie chimique) de traitement des eaux. Est-ce que cette impression est fondée ?

(R) Jean-François LORET : les développements technologiques continuent. Par exemple, les traitements par UV se répandent mais, surtout, les procédés naturels se développent de plus en plus. Le développement des techniques de génie chimique et le développement des procédés naturels, évoluent en parallèle.

(C) Bernard FESTY : le problème c'est que cela ne concerne que faiblement ou pas du tout les petites installations.

Jean-Marie HAGUENOER (Q) : est-ce que les bactéries viables/non cultivables se modifient, deviennent cultivables quand elles arrivent dans l'intestin, par exemple ?

(R) Sam DUKAN : exemple type : les légionelles considérées viables et non cultivables, en présence d'amibes deviennent cultivables. Il est tout à fait envisageable que les bactéries viables/non cultivables vont, parce que l'environnement devient favorable pour elles, se multiplier dans l'intestin.

Loïc FAVENNEC (Q) : pourquoi n'utilise-t-on pas les amibes pour rechercher les Legionella ?

(R) Sam DUKAN : pourquoi pas ! Les milieux de culture, pour dénombrer les bactéries vivantes, ne sont pas adaptés ; ils sont adaptés aux bactéries en bonne santé, mais pas aux bactéries endommagées. Les bactéries de l'environnement sont endommagées.

(C) Michael S. DUBOW : si l'on prend l'épidémie de Milwaukee, certaines personnes sont mortes et, d'autres, non. En fait le risque environnemental est multifactoriel (génétique, alimentation...)

Bernard FESTY remercie les cinq intervenants.

SESSION 2 : RISQUES CHIMIQUES

Co-modérateurs : Thierry CHAMBOLLE, Académie des technologies

Daniel VILLESSOT Directeur Scientifique Suez environnement - Lyonnaise des Eaux

« **Évaluations des risques liés aux sous-produits de désinfection (SPD) : nouvelles composantes à prendre en compte** »

Armelle HEBERT, Veolia Environnement Recherche et Innovation (VERI), Département Environnement et Santé

Si la désinfection de l'eau écarte le risque microbiologique, elle soulève une autre problématique liée à la formation de sous-produits de désinfection (SPD). Ces derniers, reconnus potentiellement néfastes à long terme pour la santé du consommateur, apparaissent après réaction des désinfectants avec la matière organique naturelle ou les polluants anthropiques initialement présents dans la ressource en eau (résidus de médicaments, pesticides,...). Les SPD retrouvés dans l'eau du robinet dépendent donc de deux éléments principaux : la nature de la ressource et les modalités de traitement des eaux.

Actuellement, en Europe, seuls les trihalométhanes (4THM) sont réglementés, mais plus de 600 molécules différentes issues de ces réactions sont recensées.

Devant la liste croissante de SPD détectés, différents programmes de recherche internationaux engagés sur cette problématique soulignent les limites de la méthode proposée par l'US-EPA (US-Environmental Protection Agency) d'évaluation quantitative des risques sanitaires. Ces limites résident dans chacune des quatre grandes étapes constitutives de l'EQRS (Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires), à savoir :

- l'identification des dangers relatifs aux SPD (ex. : absence de données de toxicité pour un grand nombre de SPD)
- la définition et la sélection des relations doses-réponses (ex. : sélection des marqueurs d'effets tardifs ou précoces),
- l'estimation des expositions (ex. : développement de modèles prédictifs de formation des SPD en réseau, existence de périodes critiques d'exposition),
- et enfin la caractérisation des risques (ex. : potentielles interactions des SPD en mélange).

Les apports scientifiques récents mais aussi les lacunes restant à combler seront présentés et discutés.

Si les risques sanitaires induits par les sous-produits peuvent apparaître très faibles en comparaison de ceux qui existent en cas de désinfection inefficace, des réflexions sont engagées pour réviser la réglementation. La nature des substances à intégrer et les valeurs limites associées devront prendre en compte les avancées des connaissances.

« Micropolluants émergents : Approches (éco)toxicologiques pour l'évaluation des risques »

Pr Paule VASSEUR, CNRS UMR 7146, Interactions, Écotoxicologie, Biodiversité, Écosystèmes. Metz Université de Lorraine

Le terme de polluants émergents recouvre un ensemble de contaminants de structure et de nature très diverses, dont la présence dans l'environnement est restée insoupçonnée jusqu'à la dernière décennie. Les concentrations dans l'eau sont très faibles, mais elles le sont moins au niveau sédimentaire. Il s'agit d'une multipollution à bas bruit, préoccupante de par sa complexité et les effets à long terme possibles. Certains de ces polluants se sont révélés reprotoxiques, voire cancérigènes, avec des mécanismes de toxicité sortant des stéréotypes classiques lorsque leur dangerosité a été étudiée.

Quelles approches mettre en œuvre pour évaluer et réduire les risques sanitaires et environnementaux ? L'approche classique d'une identification des polluants en cause, de l'évaluation de leur devenir dans l'environnement et des effets d'écotoxicité à long terme est indispensable, notamment pour éclaircir les mécanismes de toxicité. Cette approche, substance par substance, est insuffisante toutefois pour nous renseigner sur les effets « cocktails », la pollution identifiée ne représentant qu'une partie de l'existante. L'approche « terrain » par l'étude des effets du milieu dans sa globalité d'une part, et de l'état biologique des populations exposées d'autre part est nécessaire, comme cela est mis en œuvre dans les recherches associant chimistes et biologistes, (éco)toxicologues et écologistes.

Les deux approches sont complémentaires. La compréhension des mécanismes de toxicité et des dysfonctionnements engendrés au niveau moléculaire et cellulaire permet de développer des méthodes de diagnostic de la pollution, basées non plus sur la mesure des concentrations de polluants dans les milieux, mais sur la mesure des dysfonctionnements qu'ils induisent.

Les essais bioanalytiques utilisant des modèles cellulaires identifiant ces dysfonctionnements renseignent sur la typologie d'une pollution complexe résultant de polluants multiples et de leur produits de dégradation, bien qu'à l'état de traces dans l'environnement. L'utilisation des équivalents de toxicité, et d'échelles de toxicité établies par comparaison des résultats *in vitro* et *in situ* permettrait de quantifier ces risques multicritères. Des recherches ont été engagées en ce sens et devraient être poursuivies dans cette perspective.

Ces points seront illustrés afin de rappeler la faisabilité des approches, l'applicabilité en routine des essais bioanalytiques appliqués aux eaux de surface, les besoins de recherche pour faire évoluer les outils réglementaires en vue de l'évaluation et la prévention des risques environnementaux.

« Évaluation des risques environnementaux liés aux nanomatériaux et nanoproduits via l'analyse du cycle de vie, connaissances actuelles et besoins »

Jean-Yves BOTTERO, Directeur de recherche, Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement, CNRS Aix en Provence

Parmi tous les contaminants potentiels ceux issus des nanotechnologies constituent un des challenges majeurs pour les prochaines années en termes de prévision des risques pour l'Homme et l'environnement. Les propriétés de ces matériaux sont au cœur des interrogations. Les propriétés recherchées peuvent être à l'origine des risques lorsque ces matériaux se retrouvent au contact des milieux biologiques. En effet, plusieurs propriétés sont impliquées dans des réactions fondamentales : la surface spécifique et surtout l'augmentation de la réactivité due à l'augmentation du nombre de défauts surfaciques quand la taille diminue, la production d'espèces réactives de l'oxygène, le transfert d'électron facilité quand les matériaux sont au contact des membranes cellulaires...la solubilité à l'origine

dans certains cas de la présence d'ions toxiques, le transfert de barrières biologiques dans l'Homme ou dans les organismes... Si les effets sur la viabilité cellulaire sont peu convaincants (ils nécessitent souvent des quantités très importantes de nanoparticules), des données apparaissent sur des effets génotoxiques et le stress oxydant présents à faibles voir très faibles concentrations.

Le risque c'est aussi l'exposition c'est à dire le transfert et *in fine* la mise en contact de certaines quantités de matériaux avec l'Homme et le biota. L'approche par l'exposition requiert des efforts pour arriver à une modélisation. La grande difficulté vient de la très grande variété de nanomatériaux qui interdit une analyse au cas par cas. En outre, le manque de moyens analytiques exclu encore une connaissance précise des concentrations dans les milieux. Une approche évolutive est la seule façon de faire étant donné le peu de connaissances encore disponibles sur les quantités produites au niveau de la chaîne de valeur, l'évolution temporelle des produits finis comme les revêtements, les plastiques..... Cinq points clés doivent être pris en compte pour développer ce modèle : (1) associer des niveaux d'incertitude à des questions immédiates ; (2) mieux connaître les sources de nanomatériaux ; (3) aller au-delà des problèmes liés aux impacts en focalisant sur le cycle de vie ; (4) adapter et mettre à jour rapidement les données nouvelles ; (5) apporter en retour des propositions pour diminuer les risques dès la conception des nanomatériaux et nano-produits. Le dernier point implique des efforts importants pour déterminer les paramètres clés quantifiables associés à ces nouveaux matériaux devenant des indicateurs du risque.

Questions / Commentaires – Réponses

Thierry CHAMBOLLE (C) : en ce qui concerne les sous-produits de désinfection, on ne peut pas dire que vous nous ayez beaucoup rassurés sur la qualité des eaux du robinet. En fait, Il faut rendre l'eau la plus pure possible avant de passer à la désinfection ; d'où l'importance des mesures de prévention sur l'eau dans le milieu naturel.

Yves LEVI (Q) : comment se fait-il que l'on n'arrive pas à intégrer, aujourd'hui, dans les normes de qualité, les tests biologiques ? Est-ce que l'on progresse sur ce sujet ?

(R) Paule VASSEUR : *on voudrait arriver à intégrer les effets biologiques dans les normes de qualité. Quelle est la relation entre la concentration et les effets biologiques ? Les Américains ont établi un index de pollution par les HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) à partir des effets observés chez les poissons (cancérogenèse hépatique). On a des équivalents dioxine pour les halogénés, on a des équivalents oestradiol, on aura des équivalents sur d'autres types d'activité biologique.*

(R) Armelle HEBERT : *il y a des travaux développés par la Commission européenne concernant les outils de toxicologie prédictive. Dans les deux derniers programmes-cadre, la Commission européenne a investi 150 millions d'euros pour le développement d'outils biologiques. Il y a une nécessité absolue de corréler les outils biologiques in vitro avec les outils in vivo.*

(C) Thierry CHAMBOLLE : vous parlez bien d'écotoxicité avec glissement vers la toxicité.

(R) Armelle HEBERT : oui

(C) Jean-Yves BOTTERO : il y a un problème majeur avec les nanomatériaux, c'est l'exposition. On ne connaît rien.

(C) Thierry CHAMBOLLE : en ce qui concerne la contamination de la daphnie par le TiO₂, on n'a pas beaucoup d'information sur l'effet du TiO₂ sur cette daphnie

(R) Jean-Yves BOTTERO : *si, mais c'est très difficile. On essaie de mieux comprendre l'exposition en travaillant, par exemple, sur des mésocosmes ou sur des sites industriels.*

(Q) : est-ce que les producteurs ont besoin, pour documenter leurs dossiers, de regarder aussi les produits de dégradation de leurs produits ?

(R) Jean-Yves BOTTERO : oui ;

(Q) : toutes les nanoparticules utilisées ont des charges positives. A-t-on étudié leur floculation par les nanoparticules naturelles que sont les argiles, en suspension dans toutes les eaux ?

(R) Jean-Yves BOTTERO : *oui. On étudie cela en modélisant les interactions des nanoparticules, qui ne sont pas toutes positives, avec des micro/nano matériaux naturels.*

Bernard FESTY (Q) : a-t-on fait des progrès en ce qui concerne la détection des effets génotoxiques dans le milieu naturel et dans les eaux de consommation ?

Il y a une grande différence entre ce que l'on peut faire sur les ressources en eau *in situ* avec leur population intérieure et ce qu'on peut essayer de faire en matière d'efficacité des traitements sur des eaux potabilisées. En matière de génotoxicité, On s'est penché sur le problème dans le passé mais, la grande difficulté pour les eaux potables c'était de concentrer, au départ, les mélanges de polluants présumés génotoxiques car, on créait des pertes, des artefacts. Est-ce que cette vision de génotoxicité marche mieux maintenant dans le domaine *in situ*, en milieu naturel, et est-ce qu'on peut ou non le démarquer dans le domaine des traitements des eaux potables en parallèle avec la chimie ?

(R) Paule VASSEUR : on peut considérer deux niveaux :

- dans le domaine de l'environnement, on peut identifier les dommages in situ sur les espèces vivantes, qu'elles soient vertébrées ou invertébrées.
- dans le domaine des eaux potables, même si on reste dans le domaine de la santé environnementale, on a développé des modèles cellulaires qui concernent la cancérogénèse. Les essais de cancérogénèse in vitro sont en cours de standardisation au niveau de l'OCDE.

Bruno REVELLIN-FALCOZ (Q) : on découvre régulièrement des sous-produits de désinfection. Existe-t-il, aujourd'hui, un organisme qui aurait vocation, à terme, à essayer de standardiser la réglementation (Europe-États-Unis) ?

(R) Armelle HEBERT : sur cette problématique, la Commission européenne interagit avec ce que fait l'US EPA et les groupes de travail. Ces groupes de travail réfléchissent à l'utilisation des outils biologiques pour tester l'ensemble de ces mélanges et pour essayer d'évaluer les activités biologiques de type précoce qu'ils pourraient générer et réfléchir à l'élaboration de valeurs seuils qui seraient à retenir.

« Apport des outils biologiques pour la gestion de la qualité de l'eau »

Nadine DUMOUTIER, Centre International de Recherche sur l'Eau et l'Environnement (CIRSEE), Suez-Environnement

Armelle HEBERT, Veolia Environnement Recherche et Innovation (VERI), Département Environnement et Santé

La présence dans les ressources en eaux de multiples micropolluants constitue un risque, pour la vie aquatique et la santé humaine, qu'il convient d'évaluer et de maîtriser. En effet, si les filières de traitement de potabilisation complètes sont capables, lorsqu'elles sont mises en œuvre, d'éliminer la quasi-totalité de la contamination, certains polluants sont susceptibles d'être détectés dans l'eau de boisson. A ces polluants initialement présents dans la ressource peuvent s'ajouter des sous-produits issus des traitements de potabilisation.

L'analyse physico-chimique, même performante, ne renseigne que sur la présence des seuls paramètres recherchés. L'information fournie reste limitée au regard de la très grande diversité de composés chimiques potentiellement présents (substances mères mais aussi produits de leur transformation biotique et abiotique dans le milieu) et de leurs effets à plus ou moins long terme. Par ailleurs, si les concentrations mesurées apparaissent très faibles, la question des interactions potentielles de ces substances entre elles avec l'induction d'effets synergiques ou antagonistes reste à ce jour encore posée. Dans ce cadre, les bioessais (*in vivo* ou *in vitro*) qui permettent d'évaluer les effets des polluants sur des organismes tests, sont en mesure d'apporter une vision plus globale de la qualité de l'eau. Ils s'avèrent être d'utiles compléments aux analyses physico-chimiques.

Les professionnels de l'eau, conscients des enjeux environnementaux et sanitaires associés à leurs métiers, œuvrent toujours, au-delà du respect de la réglementation en vigueur, dans un souci de prévention et de fiabilisation des procédés de traitement. Pour cela, ils ont besoin d'outils toujours plus performants pour évaluer en temps réel la qualité de l'eau et optimiser les filières de traitement d'eau potable et d'eaux usées.

Depuis quelques années déjà, des bioessais sont intégrés dans des programmes de recherche et développement. Cette présentation montrera quelques exemples de travaux engagés notamment sur :

- l'évaluation de l'influence de la nature du traitement sur le pouvoir de perturbation endocrinienne d'eaux usées traitées,
- l'utilisation de biocapteurs pour une mesure en continu de la qualité de la ressource,
- l'utilisation de bioessais comme outil complémentaire à l'analyse physico-chimique pour le contrôle des filières de production d'eau potable.

Sur la base des résultats acquis à ce jour par la profession, l'intérêt et les limites des outils biologiques seront discutés afin de dessiner les besoins de recherche en la matière pour aboutir à des outils opérationnels.

Questions / Commentaires - Réponses

Monique Adolphe (Q) : l'importance des méthodes *in vitro* s'est accrue depuis 15 ans (cultures cellulaires, marqueurs) pour étudier la toxicité des produits trouvés dans l'eau. Qu'en est-il des risques des nanomatériaux (par exemple) autour des usines fabriquant des cosmétiques ?

(R) Armelle HEBERT : la directive Cosmétiques 2013 vise à l'obligation du screening des produits qui sont mis sur le marché avec des outils alternatifs, dans le contexte de la réduction de l'utilisation de l'animal vivant.

(C) Thierry CHAMBOLLE : la question porte en fait, sur le problème des rejets dans l'eau des produits (nanoparticules).

(R) Armelle HEBERT : il doit y avoir des dispositifs réglementaires que les fabricants doivent respecter.

(C) Daniel VILLESSOT : il y a des contraintes de rejet qui doivent être renforcées. Le traitement de l'eau potable doit être l'ultime recours.

(C) Thierry CHAMBOLLE : le mode de transfert vers l'eau des nanoparticules est assez divers : le rejet peut venir des usines, des utilisateurs...

(C) *Hervé SUTY* : ce qui pousse les industriels à aller plus loin dans les traitements, c'est la réglementation. Par ailleurs, les industries cosmétiques, entre autres, commencent à s'intéresser à l'éco-conception et à l'ensemble du cycle de vie de leurs produits. Cela va pousser les industriels à agir plus en amont et à gérer un peu plus le problème des rejets au niveau de leurs usines.

« Retour d'expérience relatif à l'évaluation des risques sanitaires liés à la présence de micropolluants dans les eaux destinées à la consommation humaine »

Pascale PANETIER, Responsable de l'Unité d'évaluation des risques liés à l'eau, Direction de l'évaluation des risques, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) a élaboré et adopté, en 2004, une démarche pour mener l'évaluation des risques sanitaires liés aux situations de dépassement des limites ou références de qualité dans les eaux destinées à la consommation humaine (EDCH). Depuis, cette méthodologie a été appliquée sur une vingtaine de paramètres ou familles de paramètres pour lesquels des dépassements de référence ou limite de qualité fixée par la réglementation ont été observés. Pour chaque substance, l'Agence a analysé la réalité des situations de dépassement observées sur plusieurs années, les sources de contamination des eaux envisageables, les possibilités de traitement des eaux, les autres voies d'exposition de l'Homme, l'ensemble des données toxicologiques et épidémiologiques disponibles permettant de caractériser le danger et, *in fine*, le risque pour le consommateur. L'objectif est de donner aux services de l'État un outil de gestion du risque dans les cas de dépassement des exigences réglementaires observées en matière d'EDCH, dans le cadre dérogatoire réglementaire prévu.

Parallèlement, l'Agence est interrogée sur les risques sanitaires liés à la présence de contaminants chimiques non réglementés dans les EDCH pour lesquels la méthodologie adoptée en 2004 est déclinée. Ces demandes d'évaluation sont en constante augmentation. Elles font suite à des contaminations accidentelles et très localisées ou plus généralement entrent dans le champ des « substances émergentes » : éthyl-tri-butyl-éther (ETBE), toxicité chimique de l'uranium naturel, ions perchlorate par exemple. S'agissant spécifiquement des résidus de médicaments dans les EDCH, l'Agence travaille sur cette problématique depuis 2006. Plusieurs phases se sont enchaînées : hiérarchisation des substances pharmaceutiques en fonction de la probabilité de leur présence dans l'eau et de leurs effets sur l'Homme à très faibles doses, développements analytiques, campagne nationale d'analyses afin d'obtenir une photographie nationale de la contamination des EDCH. Un premier volet relatif à l'évaluation de l'exposition hydrique a été publié en juin 2010 et l'évaluation des risques sanitaires liée à la présence de trois résidus de médicaments vétérinaires détectés voire quantifiés lors de la campagne nationale dont les résultats ont été publiés en mars 2011, est en cours et devrait aboutir dans le courant du premier semestre 2012.

L'ensemble des avis ou rapports correspondant est disponible sur le site de l'Agence (www.anses.fr).

Sur la base de l'expérience acquise, le constat suivant peut être dressé :

En termes d'estimation de l'exposition, le risque alimentaire dispose d'atouts :

- **Consommation**

Les études individuelles nationales sur les consommations alimentaires, INCA 1 puis INCA 2 permettent notamment de vérifier la validité des valeurs de référence recommandées par l'OMS pour la consommation d'eau de boisson des adultes et des enfants et retenues dans la démarche de l'Anses pour l'évaluation des risques sanitaires hydriques.

- **Contamination**

De même, les données de contamination des eaux destinées à la consommation humaine issues de la base Sise-Eaux et des campagnes nationales le cas échéant associées aux études de l'alimentation totale française (EAT2) contribuent à documenter les expositions par voie alimentaire.

En termes de caractérisation du danger

- Faute de d'études toxicologiques ou épidémiologiques disponibles et/ou adaptées, robustes, quelques rares évaluations de risques sanitaires liés à la présence de contaminants chimiques dans les EDCH n'ont pu aboutir à la proposition d'une valeur sanitaire en l'état actuel des connaissances.
- En complément aux approches classiques d'évaluation de risques substance par substance, de nouveaux outils devront être développés afin de prendre en compte les effets liés aux mélanges à faibles doses, encore très peu élucidés, pour les substances chimiques présentes dans notre environnement. Cet aspect n'est pas spécifique à l'eau destinée à la consommation humaine.
- Les expositions auxquelles l'Homme est soumis devront être progressivement appréhendées de manière globale, pour prendre en compte l'exposition cumulée, en s'intéressant à ses modes de vie et de consommation, aux caractéristiques de son environnement (eau, air, sol), y compris professionnel.

Questions / Commentaires - Réponses

François BOURILLET (Q): est-ce que les eaux en bouteille, en particulier les eaux de source, sont soumises à des traitements ?

(R) Pascale PANETIER : sous le vocable « eaux embouteillées », il y a plusieurs natures d'eau : les eaux minérales naturelles et les eaux de source, voire les eaux rendues potables par traitement. La désinfection des deux premières est interdite mais, il y a des traitements autorisés. Les traitements ne peuvent être autorisés que s'ils respectent la composition en éléments essentiels de cette eau.

(C) Bernard SAUNIER : il y a des paramètres simples qui permettent de résoudre une grande partie des problèmes puisqu'un certain nombre de polluants cités sont aussi particulaires. Quand est-ce que l'on va s'intéresser au pouvoir de coupure des particules qu'apportent les stations de traitement ? Aujourd'hui, on en est encore à mesurer la turbidité. On peut faire mieux : l'ultrafiltration, la nanofiltration, les techniques de prélèvement d'eau dans le sous-sol, extrêmement efficaces pour retenir les nanoparticules. Il n'y a pas beaucoup d'évolution sur le pouvoir de coupure au niveau réglementaire. Le jour où on aura compris que l'on peut aller beaucoup plus loin dans l'amélioration de la turbidité, on aura fait un grand pas, dans l'élimination de beaucoup de ces produits ou sous produits évoqués.

(C) Thierry CHAMBOLLE : si l'ANSES impose les seuils les plus bas possible qui obligent à mettre en place de la nanofiltration, il y aura un coût pour le consommateur.

(C) Pascale PANETIER : en ce qui concerne les sous-produits de désinfection, il faut signaler l'importance de la prévention.

(C) Bernard SAUNIER : pour ce qui est des légionelles, que l'on sait être transportées par les amibes dans les réseaux de distribution d'eau potable, si on avait un meilleur contrôle de la turbidité dans l'eau traitée et lors de la distribution, on réglerait un grand nombre de problèmes

(C) Pascale PANETIER : le rôle de l'agence (ANSES) n'est pas réglementaire, n'est pas gestionnaire, n'est pas décideur.

Pierre-Étienne BOST (C) (Q): l'ANSES peut se saisir de questions émergentes.

Quel est, aujourd'hui, le dispositif qui permet d'anticiper potentiellement les risques sur de nouveaux produits?

Thierry CHAMBOLLE (Q) : quand vous n'avez pas de valeur toxicologique de référence (VTR) et que vous n'avez pas les études nécessaires pour en construire une, est-ce que vous recommandez aux décideurs d'appliquer le principe de précaution

(R) Pascale PANETIER : en ce qui concerne les piscines, il n'y a pas d'étude sur la trichloramine. Des études de toxicité vont être financées pour pouvoir disposer de données toxicologiques concernant ce produit.

(C) Yves LEVI : il faut bien séparer les pouvoirs : l'Agence Sanitaire était, dans la loi de 1998, une Agence d'évaluation des risques.

Par rapport à la question concernant les amibes, on retombe sur le problème de l'écologie microbienne : on a essayé de mettre à l'entrée des immeubles des filtres de rétention des particules et ça n'a pas empêché, les légionelles de proliférer.

« Image de la qualité de l'eau et perception du public »

Marillys MACÉ, Centre d'Information sur l'Eau, Paris

Le grand public attend aujourd'hui une information précise sur tous les produits qu'il consomme. Devenu, progressivement, de plus en plus sensible à la sécurité alimentaire à mesure des crises sanitaires successives (sang contaminé, ESB, ...) l'usager est donc également devenu plus exigeant sur la qualité de l'information qui lui est délivrée.

L'eau, bien que produit vital, n'a pas d'étiquette qui puisse renseigner sur sa nature, sa composition. De plus, au-delà de son statut « alimentaire », l'eau est également un service. Sa qualité sanitaire repose sur la définition de normes, la mise en place de contrôles stricts et la mise en œuvre d'un savoir faire en perpétuelle évolution.

L'ensemble de ces notions plurifactorielles, tout à la fois scientifiques, juridiques, ou techniques rendent la vulgarisation de l'information complexe et font la part belle aux idées reçues et aux approximations sur l'eau.

Depuis sa création, Le Centre d'Information sur l'Eau, analyse l'opinion au moyen d'études. Son baromètre annuel TNS-SOFRES évalue la perception des Français sur l'eau du robinet en France, parallèlement, l'analyse des demandes d'information que reçoit le Centre ou des discours véhiculés par les médias sont autant d'outils précieux pour décrypter les tendances de l'opinion et adapter nos supports de communication.

La qualité de l'eau reste le sujet qui mobilise toujours le plus l'attention des Français. Dans la dernière édition du baromètre 79 % des Français se déclarent satisfaits de la *qualité de l'eau* à leur domicile. 7 Français sur 10 trouvent que leur eau du robinet a bon goût, même si chlore et calcaire demeurent les griefs récurrents des 21 % de Français insatisfaits de la qualité de leur eau.

Une satisfaction que l'on retrouve dans la perception de la *qualité du service* : 87 % sont satisfaits du service d'eau

de leur commune. Une progression constante depuis quelques années (83 % en 2007, 85 % en 2009).

De même, huit Français sur dix déclarent avoir confiance en l'eau du robinet ; un niveau d'adhésion toujours très élevé. Cette confiance s'appuie notamment sur le processus de surveillance :

- 97 % des Français savent que l'eau est contrôlée.
- 89 % ont confiance dans les autorités sanitaires et 79 % dans les entreprises de l'eau pour contrôler la qualité.

Notons que les thèmes relatifs à la qualité (contrôles, normes et provenance) arrivent au premier rang des sujets sur lesquels les Français souhaitent être informés.

- 57 % souhaitent être informés sur les contrôles de qualité
- 52 % souhaitent être informés sur les normes

La presse, elle, aborde peu ces aspects et traite la qualité sous un angle parfois polémique, pointant les éventuels liens entre les substances présentes dans les ressources et les pathologies qu'elles pourraient induire. Ces approches nourrissent souvent malheureusement les confusions entre ressources et eau distribuée.

Le malentendu perdure également sur le devenir des eaux usées : 1 Français sur 2 pense, à tort, qu'elles sont directement retraitées pour faire de l'eau potable. Dans le même ordre d'idées, 71 % sont convaincus que l'eau potable existe à l'état naturel, ce qui est faux.

Le sujet est donc complexe et multi-dimensionnel, ce qui explique la difficulté, pour le grand public, à accéder à une information « juste ». C'est pourquoi nous avons choisi, cette année de mettre en exergue chacune de ces idées reçues, tout au long de notre synthèse des principaux résultats de notre baromètre d'opinion TNS-SOFRES 2011.

Questions / Commentaires - Réponses

Bernard FRESSINET (Q) : pourquoi ne pas avoir, dans votre étude, enquêté sur les jeunes qui seront des adultes de demain ?

(R) Marillys MACÉ : *on s'occupe aussi des jeunes par la formation des enseignants, mais, ce sont les adultes qui ont la responsabilité citoyenne.*

(C) Michael S. DUBOW : *en Corée, ils ont un site web en temps réel.*

Thierry CHAMBOLLE (Q) : quand on est abonné à l'eau, peut-on accéder à la dernière analyse de son réseau et à la nature de la chaîne de traitements via internet ?

(R) Marillys MACÉ : *les distributeurs d'eau doivent répondre à ce genre de question. Il y a aussi le site du Ministère de la Santé qui est www.eaupotable.sante.gouv.fr. Ce site permet au grand public d'accéder directement, via Internet, aux derniers résultats d'analyses d'eau potable dans la région de son choix (à titre expérimental dans quatre régions et généralisé à l'ensemble du territoire d'ici la fin de l'année).*

Thierry CHAMBOLLE (Q) : il y a bien une obligation faite aux communes d'afficher la dernière analyse d'eau ?

(R) Marillys MACÉ : *oui*

(C) Thierry CHAMBOLLE : *en fait, c'est un procédé désuet, il faudrait l'afficher sur leur site Internet.*

« La gestion des enjeux sanitaires liés aux eaux »

Laetitia GUILLOTIN, Chef du Bureau des eaux, Sous direction de la Prévention des risques liés à l'environnement et à l'alimentation, Direction générale de la Santé, Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé

La présentation s'articulera autour de 3 parties :

- ✓ une première partie consacrée aux principaux acteurs dans le domaine des eaux avec un focus sur le rôle de la Direction générale de la santé (DGS), qui est chargée, avec l'appui de son bureau de la qualité des eaux, de protéger la santé de la population, à travers les différents usages de l'eau. Dans ce cadre, elle élabore les textes législatifs et réglementaires dans le domaine de la sécurité sanitaire des eaux, anime les réseaux locaux de surveillance de la qualité des eaux pilotés par les agences régionales de santé (ARS), définit les exigences de qualité des eaux conformément aux directives européennes et en s'appuyant sur les instances nationales d'expertise (Anses, HCSP, ASN/IRSN), diffuse aux préfets les consignes de prévention et de gestion de risque garantissant la sécurité sanitaire de la population dans les différents usages de l'eau. Elle coordonne les demandes d'autorisation individuelle des matériaux en contact avec l'eau, des produits et des procédés de traitement, élabore les bilans nationaux et les rapports pour la Commission européenne sur la qualité des eaux, assure la négociation des directives européennes, leur transposition en droit national et accompagne les ARS dans leur mise en œuvre sur le terrain, finance des actions de prévention, des campagnes d'analyses et des actions de communication en établissant notamment des partenariats avec des organismes publics et participe aux travaux internationaux dans le domaine de l'eau.
- ✓ une seconde partie rappellera, en les illustrant, les principes du dispositif de prévention et de gestion des risques sanitaires liés aux eaux inscrits dans le code de la santé publique : des règles techniques de

prévention, des procédures administratives, des exigences de qualité des eaux, un suivi sanitaire de la qualité des eaux, des mesures d'information et des sanctions administratives et pénales.

- ✓ une dernière partie évoquera les principaux défis à relever dans le domaine des risques sanitaires liés aux eaux.

Questions / Commentaires - Réponses

Bernard FESTY (C) : Vous n'avez pas cité le Haut Comité de la Santé Publique ?

(R) *Laetitia GUILLOTIN* : c'est un oubli.

Isabelle MOMAS (C) : en ce qui concerne les périmètres de protection, la loi de Santé publique de 2004 avait fixé des objectifs ambitieux : les périmètres de protection devaient être de 100 % autour des points de captage. Où en est-on ?

(R) *Laetitia GUILLOTIN* : on en est à 70 % en débit et, 66 % en nombre de captages. On va lancer une grande enquête auprès des ARS, pour savoir quels sont les points de blocage pour les 30 % restants ? Peut-être s'agit de captages naturellement protégés (comptés à tort dans les 30 %) ou de captages improtégés.

En ce qui concerne les périmètres de protection, il faudrait revoir certains d'entre eux qui sont en place depuis longtemps. Un plan de formation à l'inspection va être mis en place avec les ARS.

Sur les normes : en l'absence de VTR, si on prend l'exemple des pesticides, (valeur limite réglementaire de 0,1 µg/L, ne correspondant pas à une valeur avec des effets sanitaires) il y a une marge de dépassement temporaire de ce seuil à l'intérieur d'une valeur maximale sanitaire définie par l'Agence. Il est recommandé aux Agences de Santé d'interdire la consommation d'eau si cette valeur est dépassée

Bernard SAUNIER (C) (Q) : une question concernant la fixation des normes. On est aux normes européennes. Pour faire bouger ces normes européennes, il faut des années. Par exemple, en ce qui concerne l'Aluminium, la France avait décidé de fixer la norme à 0,2 mg/L. Ensuite, l'Europe a suivi. Le jour où on aura amélioré la turbidité de l'eau distribuée ou traitée en sortie des stations, on aura fait un pas vers l'élimination de microtoxiques car beaucoup sont adsorbés. Comment peut-on faire bouger les normes européennes ?

(R) *Laetitia GUILLOTIN* : en ce qui concerne les travaux de révision de la dernière directive : une position française avait été définie pour faire des propositions à l'Europe. Pour avoir plus de poids, le travail se fait maintenant en réseaux avec les autres pays européens (deux réunions annuelles). Ceci permet de partager des positions. Il y a plus de poids si plusieurs pays portent ensemble une révision des normes au niveau européen.

(C) *Daniel VILLESSOT* : la directive européenne est la 98-83. Elle porte en son sein une obligation de révision tous les 5 ans. En 2003, on a commencé, avec la Commission européenne, à travailler sur une révision de cette directive. A ce jour, rien n'a été obtenu en ce qui concerne cette possible révision. La recommandation était de continuer à accumuler les données. L'épisode 2008-2010 est terminé aboutissant seulement à un renforcement des recommandations sur les « water safety plans » et une possible amélioration des politiques de suivi de la qualité des eaux. Il est très difficile de faire bouger les valeurs paramétriques dans un sens ou dans un autre.

(C) *Yves LEVI* : il y a un besoin urgent de labéliser les dispositifs de traitement à domicile pour leur innocuité.

Conclusions Recommandations

Jean-Marie HAGUENOER, Membre correspondant de l'Académie nationale de Pharmacie, Président de la Commission Santé et Environnement

Yves LEVI, Université Paris Sud, Faculté de Pharmacie, Santé-Environnement, Membre de l'Académie nationale de Pharmacie, de l'Académie des technologies et de l'Académie de médecine

Yves Lévi présente une version initiale des recommandations issue d'un travail collectif élaboré par Bernard FESTY, Jean Marie HAGUENOER, Yves LEVI et Isabelle MOMAS de l'Académie nationale de Pharmacie et par Thierry CHAMBOLLE de l'Académie des technologies

Résumé du projet de recommandations

1. Assurer l'équité de fourniture d'une eau de consommation de qualité et d'assainissement efficace des eaux usées pour tous.
2. Protéger la qualité des ressources servant à la production d'eau de consommation humaine, à la production alimentaire et les loisirs aquatiques.
3. Mieux évaluer et réduire les niveaux de risques.
4. Prévenir les maladies transmissibles d'origine hydrique.
5. Prévenir les risques liés aux contaminants chimiques.

Commentaires

Bernard SAUNIER : comme, il l'a été souligné, il faut faire la rétention à l'amont des milieux récepteurs, mais, il n'y a pas de normes microbiologiques pour le rejet des eaux usées.

Thierry CHAMBOLLE : il n'y a pas beaucoup de mesures sur la protection de la ressource.

Jean-Marie HAGUENOER : il est effectivement important de faire de la prévention à la source (collectivités locales, pratiques agricoles, industries), mais la réglementation est insuffisante dans ce domaine.

Yves LEVI : à New York, ils ne faisaient pas de traitement. Ils ont décidé d'investir un maximum sur la protection des ressources en amont ce qui leur permet de limiter les investissements en matière de traitement. Le problème est que l'une des sources de contamination importante est le monde agricole...

Catherine GALEY: un point important sur les risques à long terme est l'historique des données pour voir l'évolution dans le temps.

Yves LEVI : il faudrait faire une banque d'échantillons de l'environnement. Techniquement, c'est compliqué.

Jean-Marie HAGUENOER : par rapport aux effets sur la santé, les effets qu'il faut essentiellement rechercher sont les effets à long terme. Les effets à long terme de la contamination des eaux destinées à la consommation humaine peuvent avoir des conséquences assez difficiles à mettre en évidence. Par exemple, les perturbateurs endocriniens peuvent intervenir pendant la grossesse avec des conséquences trans-générationnelles.

Bernard FESTY : il faut avoir une bonne mémorisation de tout ce qui se fait dans les installations de traitement, y compris l'autosurveillance. Il ne faut pas s'arrêter aux contrôles sanitaires formels et obligatoires.

Clôture

Pr Jean-Paul CHIRON, *Président de l'Académie nationale de Pharmacie*, remercie les conférenciers, les modérateurs, le comité scientifique d'organisation, les partenaires industriels ainsi que l'association bi-académique. Il souligne que le travail ne fait que commencer, qu'il faudra poursuivre les recommandations et aller au-delà en faisant des propositions. Par ailleurs, Jean-Paul CHIRON fait remarquer que la notion d'assurance qualité n'apparaît pas dans les recommandations et qu'il est probablement nécessaire de revoir ce point.

Bruno REVELLIN-FALCOZ, *Président de l'Académie des Technologies*, s'associe aux remerciements et fait quelques commentaires sur :

- la forme : il est important d'avoir associé des représentants des services officiels, des scientifiques, des utilisateurs et des industriels des entreprises.
- le fond :
 1. beaucoup de matières ont été présentées (approche large spectre et approche système global). Il y a des découvertes permanentes en matière de polluants, de contaminants et donc, une nécessité permanente d'identifier l'arrivée, sur les découvertes, de tous ces éléments. Par conséquent, il faut se poser en permanence la question : où est le danger, quelle est la dose acceptable? Le danger est le produit du risque par rapport à la durée d'exposition.
 2. Le principe de précaution a été évoqué : il faut en faire un bon usage. L'Académie des technologies a récemment publié une communication à ce sujet, fruits du travail important d'un groupe d'académiciens.
 3. Un autre exemple est la comparaison entre les travaux de laboratoire et les travaux réels : le comportement des bactéries dans une boîte de pétri est différent de leur comportement dans le réel. Il faut faire des transpositions.
 4. Il faut maintenant faire de la communication sur les recommandations et les propositions d'action. Une journée avec les représentants des médias est prévue pour faire une conférence de presse commune sur l'ensemble de ces travaux. Par ailleurs, ces recommandations et propositions d'action vont faire l'objet de documents ciblés qui seront envoyés aux personnalités qui auront à en faire un bon usage.

Fin de la séance 17 h 40

* *
*