

TRAITEMENT DES EAUX CONTENANT DES NORMES

Hervé PAILLARD, Abdelkader GAID, Erich WITTMANN, Christophe BOUCHERIE

Veolia Environnement – Direction Technique et Performance
Immeuble Giovanni Battista B
1, rue Giovanni Battista Pirelli
94 417 SAINT-MAURICE Cedex

La maîtrise des dangers qui peuvent compromettre la sécurité de l'eau potable

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) – dans ses directives pour la qualité d'eau potable¹ – fournit des recommandations pour maîtriser les dangers qui peuvent compromettre la sécurité de l'eau potable. Ces recommandations doivent être considérées dans un cadre global de maîtrise du risque, en incluant d'autres sources d'exposition à ces dangers, tels que l'air, la nourriture ou les biens de consommation.

Les directives OMS fournissent ainsi une gamme d'informations de référence pour les aspects microbiologiques, chimiques, radiologiques et d'acceptabilité (goût, odeur et aspect) de l'eau potable.

Une approche holistique de l'évaluation et de la maîtrise des risques nécessite de considérer le périmètre d'analyse « de la ressource au consommateur » en identifiant les mesures permettant de contrôler les risques et les méthodes permettant de s'assurer que ces mesures de contrôle sont effectives.

La sécurité est augmentée si de multiples barrières sont mises en œuvre, telles que la protection des ressources en eau, la sélection appropriée d'une filière de traitement et la gestion des systèmes de distribution pour maintenir et protéger la qualité de l'eau distribuée.

Le danger « Substances radioactives »

La méthodologie recommandée pour l'évaluation et la maîtrise du risque sanitaire induit par la présence de radionucléides dans l'eau potable est basée sur les dernières recommandations de la Commission internationale sur la radioprotection (ICRP, 2008). Elle implique quatre étapes :

- La définition d'un critère de dose individuel de 0,1 mSv pour une consommation annuelle d'eau potable ;
- Le suivi des activités alpha et bêta globales. Lorsque ces valeurs sont respectivement inférieures à 0,5 Bq/l et 1 Bq/l, aucune action supplémentaire n'est exigée car le critère de dose individuel est alors considéré inférieur à 0,1 mSv ;
- Si l'une ou l'autre de ces valeurs est dépassée, les concentrations de différents radionucléides doivent alors être déterminées et comparées à des valeurs de référence² ;

¹ Guidelines for Drinking-water Quality – 4th ed. – 2011.

² Sont ainsi considérés les isotopes radioactifs naturels « Uranium-238, Uranium-234, Thorium-230, Radium-226, Plomb-210, Polonium-210, Thorium-232, Radium-228, Thorium-228 et Carbone-14 » ainsi que les isotopes radioactifs artificiels « Césium-134, Césium-137, Strontium-90, Iode-131, Tritium, Plutonium-239 et Americium-241 ».

- En fonction de cette évaluation, soit aucune action n'est exigée soit une évaluation complémentaire est requise avant qu'une décision ne puisse être prise sur le besoin de mesures de réduction de la dose.

En termes d'évaluation du risque sanitaire, les directives ne différencient pas les radionucléides naturels ou artificiels. Cependant, en termes de gestion des risques, une différenciation est faite parce que, en principe, les radionucléides artificiels sont souvent contrôlables à leur point d'entrée dans la ressource considérée. Les radionucléides naturels, en revanche, peuvent potentiellement provenir d'origines diffuses et sont en conséquence moins maîtrisables.

Quelles références réglementaires pour la France ?

Le Code de la santé publique (CSP) – aux articles L. 1321-1 à L. 1321-10 et R. 1321-1 à R. 1321-66 – fixe les dispositions réglementaires applicables aux eaux destinées à la consommation humaine (EDCH) en application de la directive européenne 98/83/CE³. Les règles de mise en œuvre du contrôle sanitaire sont fixées par le Code de la santé publique, et les modalités de réalisation de ce contrôle, par l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 relatif au programme de prélèvements et d'analyses du contrôle sanitaire pour les eaux fournies par un réseau de distribution.

Cet arrêté fixe notamment 4 indicateurs de la qualité radiologique des eaux du robinet ainsi que des valeurs guides et des références de qualité : l'activité alpha globale est un indicateur de présence de radionucléides émetteurs alpha ; l'activité bêta globale résiduelle est un indicateur de présence de radionucléides émetteurs bêta ; le tritium est un indicateur de radioactivité issue d'activités anthropiques ; la Dose Totale Indicative (DTI) représente la dose efficace résultant de l'ingestion de radionucléides présents dans l'eau durant une année de consommation.

La gestion des dépassements des références de qualité et valeurs guides repose sur l'application de la circulaire DGS/EA4 n° 2007-232 du 3 juin 2007 relative au contrôle et à la gestion du risque sanitaire liés à la présence de radionucléides dans les eaux destinées à la consommation humaine, à l'exception des eaux conditionnées et des eaux minérales naturelles. Elle distingue les radionucléides artificiels et naturels et prescrit les analyses complémentaires et la démarche à suivre.

Quelles origines pour la radioactivité naturelle dans les ressources exploitées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine ?

La radioactivité naturelle dans les eaux est en relation directe avec la nature géologique des terrains qu'elles traversent, le temps de contact (âge de l'eau), la température, la solubilité des éléments rencontrés, etc. C'est pourquoi l'eau provenant de puits profonds contient normalement une radioactivité naturelle (radon, radium, thorium, uranium, etc.) beaucoup plus élevée que les eaux de surface dans les rivières, les lacs ou les ruisseaux.

Les eaux de surface sont, pour la plupart, radioactives naturellement parce qu'elles contiennent du potassium naturel à l'état dissous (mélange de potassium stable et de potassium-40 radioactif).

Enfin, tous les radionucléides naturels sont présents dans l'eau de mer, le potassium 40 représentant 90 % de cette radioactivité naturelle.

³ DIRECTIVE 98/83/CE DU CONSEIL du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

Quelles filières de traitement pour la maîtrise des NORMs ?

La conception d'une filière de traitement d'eau destinée à la consommation humaine – challengée par les composantes technique, économique, environnementale et sociétale – doit permettre de produire et distribuer une eau conforme aux référentiels de qualité en vigueur à partir d'une(de) ressource(s) de qualité définie(s) et connue(s).

Différentes unités fonctionnelles mises en œuvre dans les filières de traitement d'eau destinée à la consommation humaine pour maîtriser les dangers « microbiologique » et « chimique » se révèlent également efficaces pour maîtriser le danger « Substances radioactives ».

Certains composés, tel que le radon, peuvent facilement être éliminés par aération.

Lorsque la radioactivité est sous forme particulaire, l'étape de coagulation – floculation – décantation utilisée classiquement pour traiter la turbidité colloïdale permet d'éliminer également les particules responsables de la radioactivité. Ces particules sont piégées dans le floc d'hydroxyde métallique formé après l'addition du coagulant. Une efficacité est également attendue vis-à-vis de la radioactivité non particulaire, par adsorption sur le floc.

Les membranes de microfiltration et d'ultrafiltration sont également efficaces – compte tenu de leur seuil de coupure – pour l'abattement de la radioactivité particulaire mais ne sont pas efficaces, en revanche, vis-à-vis de la radioactivité dissoute.

En présence de radioactivité dissoute, Veolia a mis au point et applique à l'échelle industrielle plusieurs procédés d'adsorption spécifiques basés sur :

- le principe de la co-précipitation sur adsorbants d'oxyhydroxyde de fer et de manganèse préformés in situ (procédés MetClean et Actiflo HMO) ;
- le principe de l'échange d'ions (résines cationiques et anioniques – procédé URANEX) qui sont également efficaces pour éliminer le radium ou l'uranium. Lorsque le type de substance radioactive n'est pas connu de façon précise ou bien varie au cours de l'année, il est recommandé d'utiliser un échangeur cationique/anionique en lit mélangé ou séparé pour éliminer toute la radioactivité potentiellement présente.

Par ailleurs, les membranes d'osmose inverse utilisées dans le traitement des eaux saumâtres sont efficaces pour l'élimination de la radioactivité dissoute.

A titre d'exemple, Veolia exploite des unités de production d'eau potable à partir d'eaux souterraines saumâtres très profondes du Moyen Orient où le radon est éliminé par stripping à l'air en tête de filière puis le radium est adsorbé sur du HMO (oxyhydroxyde de Mn) préformé puis filtré par microfiltration et la radioactivité résiduelle est éliminée par osmose inverse.

Enfin, il convient de définir les modalités de gestion des déchets liquides et solides générés par ces procédés de traitement.

L'exposition aux rayonnements ionisants de la population en France⁴

L'ensemble des sources de radioactivité d'origine naturelle ou artificielle, contribuent à l'exposition des individus. Un français reçoit au total une dose annuelle moyenne de l'ordre de 3,3 mSv, qui dépend de l'emplacement géographique :

⁴ Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement.

- Le radon, descendant de l'uranium, peut s'accumuler dans les habitations et représente une dose importante, de l'ordre de 1,4 mSv par an et par personne ;
- L'exposition naturelle due aux rayonnements cosmique (0,3), tellurique (0,5) et à l'ingestion d'aliments et d'eaux (0,2) compte pour 1,0 mSv par an et par personne, mais dépend de la région considérée ;
- La source d'exposition artificielle principale est due à la médecine nucléaire (diagnostics fonctionnels), qui représente une moyenne d'équivalent de dose de 0,8 mSv par an et par personne ;
- L'industrie, les installations nucléaires et les retombées anciennes ne représentent qu'une faible part de l'exposition aux rayonnements (< 0,1 mSv/an).

L'Autorité de Sûreté Nucléaire et la Direction Générale de la Santé, en liaison avec les Agences Régionales de Santé ont commandité un bilan national sur la présence de radioactivité dans les eaux du robinet en France. Cette évaluation montre que l'eau distribuée en France en 2009 était de qualité radiologique très satisfaisante⁵.

⁵ DGS-ARS-ASN-IRSN – Bilan sur la qualité radiologique des eaux du robinet 2008-2009 – Juin 2011.