



LA GESTION DURABLE DE L'EAU : LES NORMES, UN OUTIL INDISPENSABLE

Dominique CALMET

Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies alternatives
Pôle Maîtrise des Risques Direction Protection Sûreté Nucléaire
Direction Protection Sûreté Nucléaire
BP6 F-92265 Fontenay-aux-Roses Cedex

dominique.calmet@cea.fr

Introduction

L'eau est vitale pour les humains et chacun de nous a besoin d'au moins 1,5 L d'eau potable par jour à boire. En juillet 2010, l'Assemblée générale des Nations Unies notait avec une vive préoccupation que près de 900 millions de personnes n'ont pas accès à l'eau potable et que le changement climatique menace les réserves d'eau douce. Selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, le retrait général des glaciers dans de nombreuses régions montagneuses et le risque accru d'événements météorologiques extrêmes, tels que sécheresses et fortes précipitations, présentent un défi pour la sécurité de l'approvisionnement en eau potable. De plus, en 2032, notre planète comptera un milliard d'habitants supplémentaires avec qui les ressources en eau devront être partagées. Pour préserver la qualité de l'eau, nous devons donc mieux la gérer.

Dès 1958 l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a publié des lignes directrices pour s'assurer de la qualité des eaux de consommation, y compris la surveillance des niveaux d'activité des radionucléides dans l'eau. En collaboration avec l'OMS, depuis 1978 l'Organisation internationale de normalisation (ISO) a édité des normes sur les méthodes d'essai des substances chimiques, y compris les radionucléides, ainsi que des normes concernant les essais éco-toxicologiques utilisés pour apprécier les effets d'éventuelles pollutions des eaux naturelles.

L'obtention de résultats d'essai fiables, comparables et adaptés à leur usage est un prérequis essentiel pour toute décision de santé publique ou de gestion environnementale fondée sur des résultats de mesures. Aussi les normes, nationales et internationales, décrivant les méthodes d'essai de radionucléides testés et validés sont des outils incontournables pour les laboratoires d'essais.

Ce document présente les organismes en charge de normalisation, au niveau national et international, ainsi que les principales normes ISO (www.iso.org) qui sont utilisées comme des références normatives par les laboratoires d'essais en charge de mesurages de radioactivité des eaux, que ce soit pour des études hydrologiques, d'expertise et la surveillance de la qualité des eaux de boisson distribuées pour la consommation humaine.

Les normes et leur élaboration

Une norme produite par l'ISO est un document qui définit des exigences, des spécifications, des lignes directrices ou des caractéristiques à utiliser systématiquement pour assurer l'aptitude à l'emploi des matériaux, produits, processus et services. Ces normes garantissent des produits et services sûrs, fiables et de bonne qualité. Pour les entreprises, elles sont des outils stratégiques permettant d'abaisser les coûts, en augmentant la productivité et en réduisant les déchets et les erreurs. Elles établissent des règles du jeu équitables et facilitent le libre-échange et le commerce dans le monde.

Une norme répond à l'expression d'un besoin par une partie prenante : secteurs industriels, autorités, associations de consommateurs qui en signale l'intérêt pour son pays. Fruit d'un processus multipartite, elles sont élaborées par des groupes d'experts qui élaborent leur

champ d'application, leurs définitions clés et leur contenu et négocient les textes dans leurs moindres détails. Les normes sont donc élaborées par ceux qui en ont besoin, à travers un processus consensuel.

Au niveau international, chaque norme ISO ou éditée par la commission électrotechnique internationale (CEI), plus particulièrement chargée de l'instrumentation et des équipements reposant sur des composants électroniques, est élaborée par un groupe d'experts au sein d'un comité technique (TC). Une fois que le besoin d'une norme a été identifié, ces experts se réunissent pour étudier et trouver un accord sur un projet de norme. Dès que le projet est finalisé, il est communiqué aux membres de l'ISO ou de la CEI, qui font part de leurs observations et procèdent à un vote. Lorsque le projet fait l'objet d'un consensus, il devient une norme internationale. Dans le cas contraire, le TC retravaille le texte pour y apporter les modifications nécessaires à l'obtention d'un consensus. L'ISO et la CEI procèdent à un examen périodique des normes, ce qui garantit leur pertinence par rapport à l'évolution des besoins des parties prenantes.

Les normes sur les mesurages

Les normes sur les méthodes d'essai pour les radionucléides sont des documents de référence qui permettent de répondre aux préoccupations techniques qui se posent régulièrement entre parties prenantes dans leurs relations économiques, scientifiques, techniques et sociales, tant au niveau national qu'international. Ainsi, lors d'un contentieux sur l'évaluation de l'impact d'une installation, il est important que les différentes parties prenantes susceptibles d'effectuer chacune des mesures sur des échantillons prélevés sur le même site utilisent des normes communes. De même, lors d'une situation accidentelle, les parties prenantes que sont les pays exportateurs et importateurs d'aliments, y compris les boissons, peuvent effectuer des mesures sur les mêmes échantillons des cargaisons pour vérifier leur niveau de radioactivité (OMS, 2006). Il est essentiel que les parties prenantes utilisent des procédures normées et appropriées tant pour l'échantillonnage, la manipulation, le transport, le stockage et la préparation d'échantillons d'essai, la méthode d'essai, et pour calculer l'incertitude de mesure associée.

L'approche normative basée sur des normes internationales vise à garantir l'exactitude ou la validité de résultats d'essai par des étalonnages et des mesures traçables au système international d'unités. Cette approche garantit que les résultats des essais obtenus sur les mêmes types d'échantillons sont comparables dans le temps et entre les différents laboratoires d'essais des parties prenantes.

Concernant plus particulièrement les mesurages, quel que soit le mesurande, le modèle métrologique général est défini par les travaux réalisés au sein de la Convention du mètre (1875), en particulier au sein du Comité international des poids et mesures (CIPM) et du Bureau des poids et mesures (BIPM) qui est une organisation intergouvernementale ayant pour mission d'assurer et de promouvoir la comparabilité mondiale des mesures. Ces travaux sont réalisés en liaison avec les laboratoires nationaux de métrologie et les organisations internationales chargées d'aspects métrologiques,

Un certain nombre de Comités communs au BIPM (<http://www.bipm.org>) et à d'autres organisations internationales, ont été créés pour des tâches d'intérêt commun, à savoir le Comité commun pour les guides en métrologie (JCGM), le Comité mixte des organisations régionales de métrologie et du BIPM (JCRB), le Comité commun pour la traçabilité en médecine de laboratoire (JCTLM) et le Réseau pour la coordination de l'assistance aux pays en voie de développement dans les domaines de la métrologie, de l'accréditation et de la normalisation (DCMAS Network). Le JCGM est piloté par le BIPM et est composé de l'ISO, de la CEI, l'IFCC (International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine), l'ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation), IUPAC (International Union for Pure and Applied Chemistry), IUPAP (International Union for Pure and Applied Physics), ICRU (International Commission on Radiation Units and Measurements) et OIML (International Organization of Legal Metrology).

Au niveau national français, ce sont l'Association française de normalisation (Afnor) et plus particulièrement le Bureau de normalisation des équipements nucléaires (BNEN) qui s'occupent de la normalisation en métrologie nucléaire et au niveau européen, ce sont le Comité européen de normalisation (CEN) et le Comité européen de normalisation en électronique et en électrotechnique (Cenelec). L'ensemble de ces organisations nationales, européennes et internationales s'efforcent de mettre en place une pratique métrologique commune et rigoureuse pour le mesurage, entre autres des radionucléides, afin d'assurer la comparabilité des résultats obtenus dans les différents états membres de ces organisations.

Dans le grand ensemble de normes qui peuvent être utilisées par des laboratoires d'essai, il existe des normes horizontales d'intérêt générique pour la métrologie et celles plus spécifiques des mesurages des paramètres caractérisant la matrice eau. Les normes des deux sous-ensembles concernant plus précisément la métrologie nucléaire et les méthodes d'essai spécifiques de la radioactivité d'échantillons d'eau sont utilisées par les laboratoires en charge de mesurages des ressources naturelles en eau et/ou de la surveillance de l'eau potable.

Au sein de l'ISO, c'est le comité technique Énergie nucléaire, technologies nucléaires, et radioprotection (TC 85) qui est en charge de la normalisation dans le domaine des applications pacifiques de l'énergie nucléaire et des technologies nucléaires et dans le domaine de la protection des individus et de l'environnement contre toutes les sources de rayonnements ionisants. L'Afnor en assure le secrétariat et la Commission M-60 du BNEN est en charge d'en suivre les travaux au niveau français. 184 normes ISO ont été publiées par le TC 85 avec la participation d'experts issus de 21 pays et d'observateurs de 22 pays.

Au sein du sous-comité 2 du TC85, le groupe de travail 17 est en charge de la rédaction entre autres des normes qui couvrent les aspects théoriques de la mesure de la radioactivité, les méthodes d'essai en laboratoire, celles *in situ* et en ligne des radionucléides naturels et artificiels (Figure 1).

Les méthodes de mesure comprennent toutes les techniques de mesure nucléaires, en tenant compte en particulier de la norme ISO 17025 et de la série 100 des guides du JCGM 100 Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM) transposé en guide 98-3 de l'ISO/IEC.

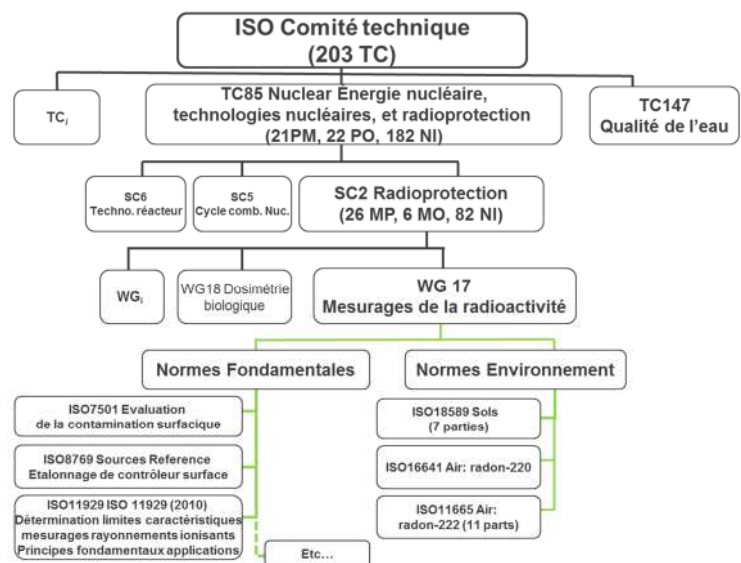


Figure 1: Les normes rédigées par le groupe de travail Mesurages de la radioactivité (WG17) au sein du comité technique Énergie nucléaire, technologies nucléaires, et radioprotection (TC85).
PM : Pays membres, PO : Pays observateurs, NI : Normes internationales

Surveiller les paramètres de qualité de l'eau

Une surveillance de l'eau par des analyses chimiques doit être réalisée régulièrement pour s'assurer qu'elle n'est pas l'objet de pollution au niveau des milieux naturels et qu'elle est potable pour la consommation humaine. Cette surveillance a pour but d'en vérifier la qualité, soit par rapport à un fond géochimique attendu ou connu, soit par rapport à des niveaux de référence établis par des administrations nationales. Ainsi la surveillance des eaux permet d'apprécier les éventuels impacts de l'agriculture, de l'industrie, du tourisme et de toute autre activité humaine et d'expliquer ou évaluer l'impact d'éventuelles contaminations et pollutions afin de décider de contre-mesures.

En 2011, l'OMS a publié la quatrième édition de ses Directives de qualité pour l'eau de boisson. Elles se fondent sur plus de 50 ans de recommandations de l'OMS sur la qualité de l'eau de boisson, qui ont débuté par la publication des premières normes internationales dans ce domaine dès 1958. Les Directives de l'OMS sont fondées sur l'hypothèse que la surveillance de la qualité de l'environnement et la protection de la santé de l'Homme sont indissociables. Ces Directives sont considérées comme une base de références à partir desquelles ont été établies les réglementations et normes nationales relatives à la salubrité de l'eau nécessaires à la santé publique, y compris celles concernant la protection contre les rayonnements ionisants. Depuis la première édition de ces Directives, l'OMS se réfère aux travaux de l'ISO en particulier pour le mesurage des radionucléides présents dans l'eau.

Les normes, en effets, sont des documents de référence pour l'ensemble des parties prenantes nationales et internationales. Elles permettent de codifier les meilleures pratiques de gestion des eaux mises en œuvre, y compris la surveillance de leur qualité, et ce quel que soit l'environnement, naturel, rural ou urbain, quelle que soit la taille du réseau de distribution.

Peu d'enjeux sont de portée aussi globale que l'eau. L'ISO fournit des outils mondiaux pour aider à gérer équitablement et durablement les ressources en eau. Au sein de l'ISO, c'est le comité technique Qualité de l'eau (TC 147) qui est en charge de la normalisation dans le domaine de l'eau et qui couvre le vocabulaire, l'échantillonnage, les mesures des paramètres à mesurer et l'expression des résultats, à l'exclusion de la fixation des seuils de pollution de l'eau. Le Deutsches Institut für Normung (DIN) en assure le secrétariat. 283 normes ISO ont été publiées avec la participation d'experts issus de 40 pays et d'observateurs de 50 pays. Au sein du TC147 Le SC2 Méthodes physiques, chimiques et biochimiques est à l'origine de 138 normes, le SC3 Mesurages de la radioactivité est en charge de 16 normes sur le sujet. Le SC5 Méthodes biologiques a publié 64 normes sur l'évaluation de la toxicité des substances chimiques susceptibles d'être présentes dans l'eau, le SC5 Echantillonnage est un sous-comité transverse dont les 21 parties de la norme 5667 sont susceptibles d'être référencées dans les normes des autres sous-comités (Figure 2).

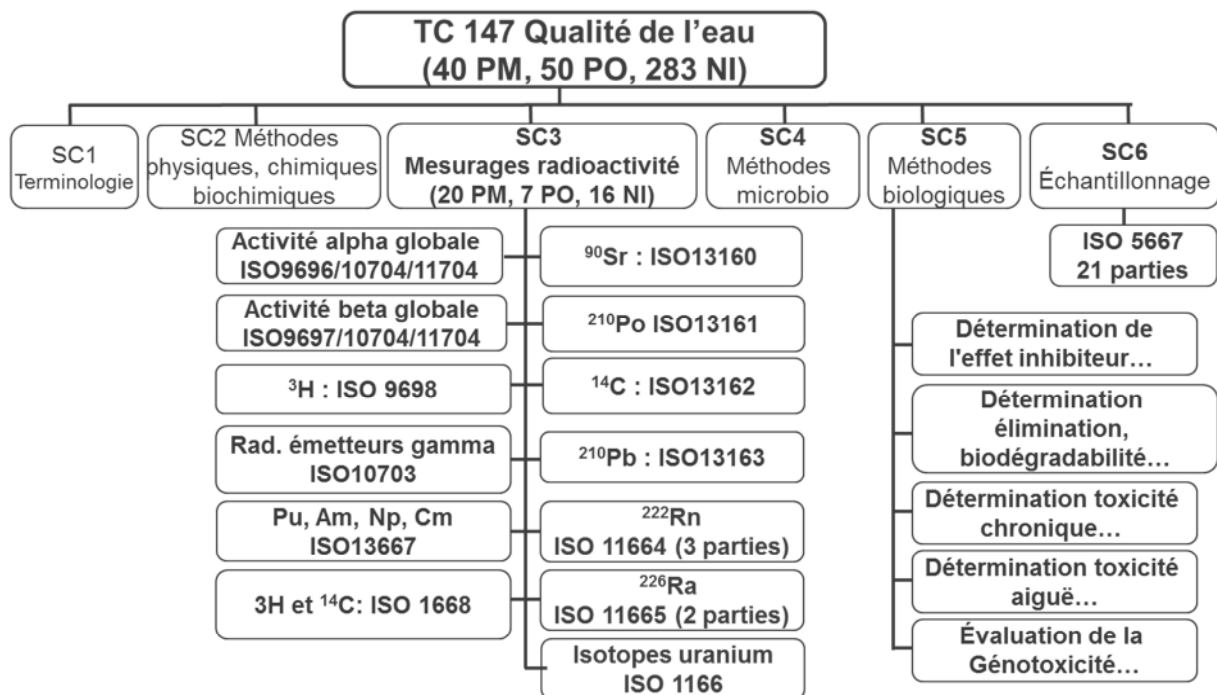


Figure 2: Les normes rédigées par le sous-comité Mesurages de la radioactivité (SC3) au sein du comité technique Qualité de l'eau (TC147). (PM : Pays membres, PO : Pays observateurs, NI : Normes internationales)

Le sous-comité 3 est en charge de la rédaction des normes de mesures de la radioactivité. L'Afnor en assure le secrétariat et la Commission M-60 du BNEN, chargée de la normalisation des méthodes de mesurage de la radioactivité dans l'environnement dans les principales matrices environnementales : air, eau, sols et bioindicateurs suit les travaux du SC3 au niveau français. Les méthodes de mesure faisant l'objet de normes concernent toutes les techniques de mesure nucléaires, en tenant compte des normes génériques sur la mesure et celles sur les aspects fondamentaux de la mesure de la radioactivité rédigées par le WG17 de l'ISOTC85/SC2.

Conformément aux recommandations de l'OMS et de la directive relative à la radioactivité dans les eaux destinées à la consommation humaine, la qualité radiologique des eaux est appréciée par les autorités en tenant compte de paramètres indicateurs de qualité : activité alpha globale (ISO 9696, ISO10704, ISO11704), activité bêta globale (ISO 9697, ISO10704, ISO11704), concentration volumique en tritium (ISO9698). Ces paramètres font l'objet de normes spécifiques de mesurages récemment révisées car les premières versions ont été rédigées il y a plus de 20 ans. Lorsque les résultats de mesure des paramètres indicateurs conduisent à une dose par ingestion d'eau supérieure à 0,1 mSv/an alors une recherche des analyses complémentaires des radionucléides naturels et/ou artificiels susceptibles d'expliquer ce dépassement sont réalisées. Des normes ISO supplémentaires ont donc été publiées concernant le mesurage des radionucléides émetteurs gamma mesurés par spectrométrie gamma germanium haute résolution (ISO10703), les principaux éléments naturels comme les isotopes de l'uranium (^{238}U , ^{235}U , ^{234}U), le radon-222, le radium-226, le plomb-210, le polonium-210 et ceux autorisés à être rejetés dans les effluents faiblement radioactifs des installations nucléaires: carbone-14, strontium-90, isotopes du plutonium (^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$), américium-241, curium (^{242}Cm , $^{243+244}\text{Cm}$), neptunium-237.

Conclusion et perspectives

Des milliers de mesurages de la radioactivité des eaux sont réalisés chaque année en réponse aux demandes réglementaires ainsi que dans le cadre d'études scientifiques hydrologiques ou radioécologiques et d'expertise. Le corpus de normes nationales AFNOR et internationales ISO, constitués de plus de 250 sur le mesurage à portée générale ou plus spécifiques concernant la radioactivité répond aux besoins des laboratoires des essais en charge de ces mesurages. L'utilisation de ces normes facilite la mise en place des techniques de mesure leur permettant de réussir les essais d'aptitudes pour l'obtention des accréditations COFRAC et/ou leurs agréments par l'ASN.

Les normes, mises à jour régulièrement, sont utiles aux institutions gouvernementales comme référentiel prescriptif national (ISO17025) ou au niveau européen comme dans la directive relative à la radioactivité dans les eaux destinées à la consommation humaine (ISO11929).

L'accident de Fukushima a rappelé de façon dramatique la nécessité de devoir vérifier rapidement la concentration de l'activité des radionucléides dans l'environnement et de la nourriture pour assurer la protection radiologique du public. Aussi, les experts de l'ISO/TC147/SC3 ont commencé à examiner les méthodes d'essai existantes utilisables lors de situations d'urgence nucléaire par les laboratoires d'essai de la radioactivité.

Il est important de noter qu'un grand nombre des normes ISO publiées au sein du TC147/SC3 et référencées dans les directives pour la qualité des eaux de boisson de l'OMS sont largement inspirées de normes Afnor rédigées par les membres de la Commission M60-3 du BNEN, reconnaissance internationale de leur engagement professionnel et de la qualité de leurs expertises.

Références

- ISO 5667-1:2006 Qualité de l'eau - Échantillonnage - Parties 1 à 23
- ISO 9696:2007 Qualité de l'eau - Mesurage de l'activité alpha globale des eaux non salines - Méthode par source concentrée
- ISO 9697:2008 Qualité de l'eau - Mesurage de l'activité bêta globale des eaux non salines - Méthode par source concentrée
- ISO 9698:2010 Qualité de l'eau - Détermination de l'activité volumique du tritium - Méthode par comptage des scintillations en milieu liquide
- ISO 10703:2007 Qualité de l'eau - Détermination de l'activité volumique des radionucléides - Méthode par spectrométrie gamma à haute résolution
- ISO 10704:2009 Qualité de l'eau - Mesurage des activités alpha globale et bêta globale des eaux non salines - Méthode par dépôt d'une source fine
- ISO 11704:2010 Qualité de l'eau - Mesurage des activités alpha globale et bêta globale des eaux non salines - Méthode de comptage par scintillation liquide
- ISO 11929:2010 Détermination des limites caractéristiques (seuil de décision, limite de détection et extrémités de l'intervalle de confiance) pour mesurages de rayonnements ionisants -- Principes fondamentaux et applications
- ISO 13160:2012 Qualité de l'eau - Strontium 90 et strontium 89 - Méthodes d'essai par comptage des scintillations en milieu liquide ou par comptage proportionnel
- ISO 13161:2011 Qualité de l'eau - Mesurage de l'activité du polonium 210 dans l'eau par spectrométrie alpha
- ISO 13162:2011 Qualité de l'eau - Détermination de l'activité volumique du carbone 14 - Méthode par comptage des scintillations en milieu liquide
- ISO 13163:2013 Qualité de l'eau - Plomb 210 -- Méthode d'essai par comptage des scintillations en milieu liquide
- ISO 13164-1:2013 Qualité de l'eau - Radon 222 - Partie 1: Principes généraux
- ISO 13164-2:2013 Qualité de l'eau - Radon 222 - Partie 2: Méthode d'essai par spectrométrie gamma
- ISO 13164-3:2013 Qualité de l'eau - Radon 222 - Partie 3: Méthode d'essai par émanométrie
- ISO 13165-1:2013 Qualité de l'eau - Radium 226 - Partie 1: Méthode d'essai par comptage des scintillations en milieu liquide
- ISO 13165-2:2014 Qualité de l'eau - Radium 226 - Partie 2: Méthode d'essai par émanométrie
- ISO 13166:2014 Qualité de l'eau - Isotopes de l'uranium - Méthode d'essai par spectrométrie alpha
- ISO/IEC 17025:2005 Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais
- OMS : 2006. Codex Standard 193-1995, Codex Alimentarius, 3^{ème} édition
- OMS : 2011. Guidelines for Drinking-Water Quality, Chapitre 9 Radiological Aspects, 4^{ème} édition.