

LA SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT A L'ECHELLE MONDIALE, EUROPEENNE ET NATIONALE : TOUR D'HORIZON HISTORIQUE

Dominique CALMET

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
Pôle Maîtrise des Risques / Direction de la protection et de la sûreté nucléaire
CEA de Fontenay-aux-Roses - 92265 - Fontenay-aux-Roses Cedex
dominique.calmet@cea.fr

Les découvertes des rayons X par Roentgen en 1895 et de la radioactivité des sels d'uranium par Becquerel en 1896 ont conduit rapidement à des applications dans de nombreux domaines mais très vite aussi au constat de l'apparition d'effets imprévus et indésirables sur la santé liés à l'exposition aux rayonnements ionisants. Ainsi, des décès sont constatés chez des chercheurs travaillant sur des matériaux radioactifs pour en déterminer les caractéristiques. L'utilisation médicale des rayons X augmente au cours de la première guerre mondiale dans des conditions sommaires qui conduisent à des expositions élevées du personnel et aux décès d'une centaine de radiologues en 1922. La découverte de ces effets sur la santé conduit à l'organisation de conférences nationales puis internationales pour élaborer des méthodes de protection contre les radiations émises initialement par les tubes à rayons X et le radium, objet de nombreuses recherches.

En 1925, le premier congrès international de radiologie se réunit à Londres où il est décidé de quantifier la «*radioexposition*» et à cet effet le «*Comité des unités de mesure des rayonnements*» est créé. Lors du deuxième Congrès international de radiologie, qui se tient à Stockholm en 1928, la *Commission internationale de protection contre les rayons X et le radium* est établi. Elle deviendra la *Commission internationale de protection radiologique* (CIPR) en 1950, avec un nombre de membres élargi et élu en fonction de leur compétence reconnue dans ce domaine, indépendamment de leur nationalité.

La découverte de la fission nucléaire en 1939, les explosions atomiques d'Hiroshima et de Nagasaki en 1945 qui causent de nombreux décès dus en partie aux radiations, et à la sortie de la seconde guerre mondiale, le développement des programmes nucléaires militaires et civils conduisent à des mobilisations publiques et des controverses scientifiques à l'échelle internationale. Les débats sur les effets sanitaires des retombées radioactives dues aux essais d'explosions nucléaires réalisés dans l'atmosphère et les océans par les USA et l'URSS s'amplifient avec leur multiplication dont le nombre annuel culmine en 1962.

Le questionnement sur les effets des rayonnements ionisants sur la santé connaît alors une redéfinition de fond, d'une question d'hygiène professionnelle il devient une question de danger collectif. L'objectif de radioprotection local devient un objectif de radioprotection à l'échelle mondiale via l'augmentation de la radioactivité de l'environnement.

En 1955, l'*Assemblée générale des Nations Unies* décide d'inclure dans l'ordre du jour de sa dixième session une question intitulée «*Effets des radiations atomiques*» et adopte une résolution mettant en place le *Comité scientifique des nations unies sur les effets des rayonnements ionisants*¹ dont les termes de référence sont entre autres de:

¹ *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation ((Unsear) initialement composé de membres de l'Argentine, Australie, Belgique, Brésil, Canada, Tchécoslovaquie, Egypte, France, Inde, Japon, Mexique, Suède, Union des Républiques socialistes soviétiques, Royaume-Uni et des États-Unis d'Amérique.*

«(a) être destinataires pour les réunir sous une forme appropriée et utile les informations radiologiques fournies par les Etats membres des Nations unies ou les agences spécialisées sous forme de rapports sur les niveaux observés des rayonnements ionisants et la radioactivité dans l'environnement et de rapports sur des observations scientifiques et les expériences sur les effets des rayonnements ionisants sur l'homme et son environnement, en cours ou à venir, entrepris par des organismes scientifiques nationaux ou par les autorités des gouvernements nationaux ;

(b) de recommander des normes pour des procédures de collecte d'échantillons et d'instrumentation, et les procédures de comptage de rayonnement à utiliser pour les analyses d'échantillons», etc.

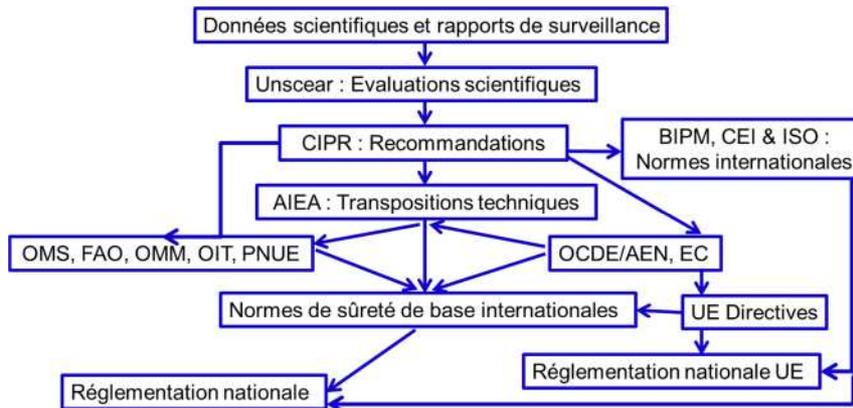
Le Comité, au cours de sa première session en mars 1956, décide d'examiner entre autres les questions les « Niveaux de rayonnement naturel » et de Contamination de l'environnement».

Le 10 octobre 1957, l'accident du réacteur britannique installé à Windscale conduit à des retombées atmosphériques sur l'Europe et met en évidence les risques d'accidents technologiques à l'aube de l'essor de l'industrie nucléaire.

Le 13 juin 1958, l'Unsclear approuve son premier rapport qui est transmis au secrétariat général des Nations unies. L'Annexe A, intitulé «Définitions des quantités, unités et symboles» reprend les définitions du rapport de 1956 du Comité des unités de mesure des rayonnements. L'annexe B présente les premières compilations de données sur les «Sources naturelles de radiations», l'annexe D, celles sur la «Contamination de l'environnement» et l'annexe E précise que les «Méthodes de mesurage» classées en mesurages directes et indirectes ont pour «*but ultime de répondre à la préoccupation du Comité qui est l'estimation des doses aux tissus dues aux sources naturelles, aux sources artificielles et à la contamination de l'environnement... Il est souligné que des méthodes de mesurage nouvelles et améliorées sont constamment développées*».

La feuille de route de l'Unsclear est claire et toujours d'actualité, d'autres organisations internationales vont la partager pour édicter des recommandations et des normes basées sur l'hypothèse que la surveillance de la radioactivité des aliments et de l'environnement est inséparable de la protection de la santé humaine.

Ainsi, outre la CIPR, qui est chargé d'élaborer les principes fondamentaux de protection à partir desquels les états établiront des règlements et des codes pratiques, adaptés aux conditions particulières de leurs pays, l'Organisation internationale du Travail (OIT) émet des recommandations sur la protection des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants. L'organisation météorologique mondiale (OMM) étudie la *dispersion atmosphérique des radioéléments et la contamination du milieu ambiant*, en particulier via les eaux de pluie. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) traite des effets des rayonnements chez l'homme ou du rôle des services de santé publique dans la protection contre les rayonnements ionisants. L'organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) étudie les *transferts des radioéléments dans la chaîne alimentaire* conduisant à l'homme et élabore le *Codex alimentarius*. En liaison avec ces deux dernières organisations, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) se préoccupe des questions de protection posées par l'exploitation pacifique de l'énergie nucléaire. La Commission internationale électrotechnique (IEC) et l'Organisation internationale de normalisation (ISO) produisent les normes de mesurages de la radioactivité dans le respect des décisions prises par le Bureau international des poids et mesures (BIPM), basé à Paris, dont la mission est d'assurer l'unification mondiale des mesures physiques et d'assurer leur traçabilité au Système international d'unités (SI).



Un écosystème international d'expertise sur les risques sanitaires et environnementaux des rayonnements ionisants est progressivement constitué de différentes niches complémentaires qui permettent aux experts des divers Etats membres d'interagir (acronymes dans le texte).

Sur la base du premier rapport Unsear, la première publication de la CIPR en 1959, recommande une valeur limite de la dose annuelle professionnelle. La CIPR 9 (1963) pose les bases de la doctrine actuelle sur l'acceptabilité du risque, de celui potentiel des faibles doses et énonce le principe d'optimisation de la protection: maintenir toutes les doses aux valeurs les plus faibles auxquelles l'on peut parvenir sans difficulté, compte tenu des aspects sociaux et économiques (ALARA : *as low as reasonably achievable*). Ces recommandations sont révisées en 1964, 1977, 1990 et enfin en 2007. Les modalités de *surveillance de l'environnement* décrites spécifiquement dans la CIPR 7 (1966) concernant les *Principes de surveillance de l'environnement liés à la manipulation des matières radioactives* sont révisées en 1984 lors de la publication 43 sur les *Principes de surveillance de la protection radiologique de la population*.

Tenant compte de ces recommandations, l'AIEA publie les premières normes fondamentales internationales en juin 1962 dans sa collection Sécurité. Elles seront révisées en 1967, 1982, 1996 et en 2014 sous le titre «Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements» en partenariat avec la Commission européenne, l'AEN de l'OCDE, la FAO, l'OIT et l'OMS. Les aspects plus techniques concernant la surveillance de l'environnement, font l'objet de publications dès 1965, l'une pour les opérations de routine et l'autre pour les situations d'urgence (Safety Series No.16 et SS No.18) et en 1974 d'un rapport commun avec l'OMS intitulé Objectifs et conception des programmes de surveillance de l'environnement (SS N°41). Ils sont regroupés en 2010 sous le titre Programmes et systèmes pour la surveillance de l'environnement et des sources (SS N°64) qui complète le Guide de sûreté Contrôles réglementaires des rejets radioactifs dans l'environnement (N°WS-G-2.3., 2000).

Cette structure internationale a donc très rapidement produit un grand nombre de recommandations, de guides et de normes concernant la surveillance des produits de la chaîne alimentaire et des différentes composantes de l'environnement et ce à toutes les échelles spatiales. Ils sont mis à jour régulièrement et transposés en règlements.

Au niveau « régional » européen, sur la base des recommandations internationales, c'est le conseil de l'Euratom, traité entré en vigueur le 1er janvier 1958, qui élabore les *Normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants* (Directive fondatrice 359/59 puis 96/29 Euratom et 2013/59 Euratom) qui sont ensuite transposées en réglementation nationale. En complément à cette Directive, des recommandations ont été publiées sur les *Informations normalisées sur les rejets radioactifs gazeux et liquides dans l'environnement à partir des réacteurs nucléaires de puissance et des usines de retraitement en fonctionnement normal* (Recom.2004/2/Euratom) et sur la *Surveillance des taux de radioactivité dans*

l'environnement en vue d'évaluer l'exposition de l'ensemble de la population (Recom. 2000/473/Euratom), en conformité avec l'article 36 qui requiert des Etats membres de transmettre les résultats de leur surveillance de la radioactivité de l'air, des eaux et de boissons à la Commission européenne.

Le premier réacteur nucléaire français, la « pile » Zoé, diverge le 15 décembre 1948 et les premières structures de radioprotection sont mises en place au début des années 1950, à l'Institut du radium de Paris et au Commissariat à l'énergie atomique (CEA) créé le 18 octobre 1945. Le 14 juin 1955, une *Commission de protection des radiations ionisantes* à rôle consultatif a été créée pour étudier l'action biologique des radiations, définir les unités de mesurage des radiations et proposer des dispositions pratiques de protection contre les radiations. La décision de doter la France de l'arme nucléaire prise en février 1956 conduit à la création de la Commission Consultative de Contrôle en 1958 qui élabore l'ensemble des règles et des pratiques de surveillance radiologiques des personnels, des populations et de l'environnement. Dès l'origine, les experts français participent aux travaux de l'Unsear et à l'élaboration des recommandations de la CIPR reprises dans la réglementation européenne (Directive 359/59) transposée le 20 juin 1966 en *Principes généraux de protection contre les rayonnements ionisants*.

Durant la période des essais nucléaires français, la surveillance radiologique concernait les personnels des sites d'expérimentation, les populations voisines des sites et l'environnement proche et lointain des sites. En Polynésie, cette surveillance était réalisée par le Service mixte de sécurité radiologique (SMSR) et le Service mixte de contrôle biologique (SMCB) composés de personnel des Armées et du CEA. Le SMSR avait la responsabilité de la radioprotection des personnels et du suivi de la radioactivité dans le milieu physique (air, eau et sol). À ce titre, il mesurait les variations de niveaux de la radioactivité induites par les essais et ajustait les modalités de protection. Le SMCB avait pour mission d'assurer la surveillance radiologique de la biosphère y compris des denrées alimentaires et des eaux de boisson, sur l'ensemble de la Polynésie française. Il était chargé de l'évaluation de l'exposition des populations.

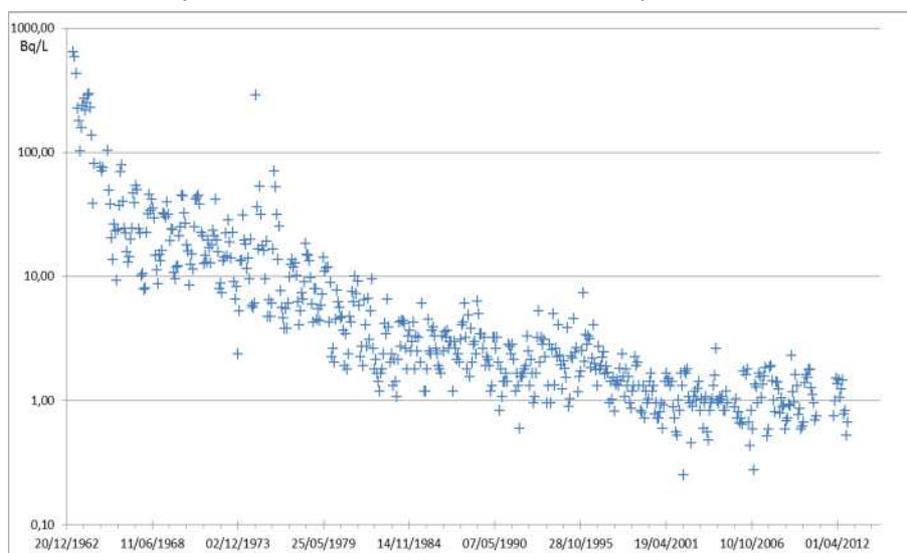
A partir de 1960, la surveillance lointaine des sites s'inscrit dans le cadre du *Réseau mondial français de surveillance radiologique* (RMFSR). Les stations de prélèvements d'aérosols atmosphériques et de produits alimentaires étaient réparties sur l'ensemble de la planète au niveau des territoires français : métropole et territoires d'outre-mer, de pays étrangers où la France disposait d'implantations (bases militaires) en particulier dans des pays d'Afrique et d'Amérique du Sud avec lesquels une coopération bilatérale avait été établie. Des mesures journalières sont réalisées sur les aérosols prélevés dans des stations métropolitaines par le *laboratoire de la radioactivité de l'air* du CEA situé sur le site de l'université d'Orsay, aujourd'hui Paris-Sud. A l'arrêt des essais atmosphériques, en 1975, le réseau est allégé de certaines des stations situées en dehors du territoire polynésien. Depuis 1966, un rapport annuel regroupant les résultats obtenus dans le cadre de cette surveillance est transmis à l'Unsear, via le ministère des Affaires Étrangères.

Au sein de l'Institut national d'hygiène, le Service central de protection contre les radiations ionisantes (SCPRI) est créé par décret du 13 novembre 1956 pour *« pratiquer [...] toutes mesures, analyses ou dosage permettant la détermination de la radioactivité ou des radiations ionisantes dans les divers milieux où elles peuvent présenter des risques pour la santé des individus ou de la population. Il effectue, en liaison avec les organismes existants, et notamment avec le Commissariat à l'énergie atomique, des recherches sur la protection contre les radiations ionisantes et, en particulier, sur l'établissement des normes, sur les méthodes de mesure et sur les techniques de prévention »*. La surveillance des retombées radioactives est réalisée par le SCPRI via un réseau de trente stations de prélèvements réparties sur le territoire national. Les rejets radioactifs en rivières des installations nucléaires sont contrôlés dans le cadre de conventions annuelles passées entre le CEA puis EDF.

Aujourd'hui ce réseau est géré par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire créé le 22 février 2002 et le contrôle des effluent et la surveillance de l'environnement sont codifiés dans les arrêtés du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base (INB), du 9 août 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des INB et du 16 juin 2015 relatif à l'organisation du réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement (RNM) et fixant les modalités d'agrément des laboratoires.

Des dizaines de milliers de résultats de mesurages directs de dosimétrie ambiante et de mesurages indirects en laboratoire d'échantillons d'aérosols, d'eaux, de sols, de bioindicateurs issus du territoire national sont reportés chaque mois au RNM par les exploitants d'INB. Ces mesurages sont réalisés par des laboratoires d'essais suivant les mêmes procédures normalisées, nationales Afnor, européennes EN ou internationales ISO et CEI, permettant d'assurer l'obtention de résultats traçables, reproductibles et fiables, conditions indispensables pour que les résultats soient acceptés par les États concernés par les niveaux de radioactivité d'espaces communs ou lors d'échanges commerciaux de produits alimentaires.

La prise de conscience de l'enjeu que représente la protection de l'environnement dans le contexte du développement durable aboutit à une demande de référentiels qui permettent aux acteurs socio-économiques d'évaluer leurs activités vis-à-vis de l'environnement. Dans ce contexte, même si actuellement les niveaux de radioactivité attendus dans l'environnement sont faibles, des résultats de mesurage sont requis pour établir l'impact des pratiques ou des accidents nucléaires. Ils sont utilisés pour établir des états radiologiques ponctuels, des chronologies sur le long terme ou pour expliciter et quantifier les mécanismes de transfert des radionucléides entre les différents constituants de l'environnement. Ils seront éventuellement confrontés aux résultats des calculs, obtenus par des simulations mathématiques, afin de valider les évaluations théoriques d'impact et de risques. Ainsi les données de surveillance au niveau international montrent qu'en dehors de l'influence locale sur des sites d'accident ou de rejets autorisés d'effluents faiblement radioactifs, les activités de radionucléides produits par les essais nucléaires d'explosions dans l'atmosphère décroissent régulièrement depuis le maximum atteint en 1962-1963 pour atteindre aujourd'hui des niveaux très faibles, à la limite de détection des procédures de mesurages, pour l'ensemble des composantes de l'environnement de la planète.



Evolution de 1962 à 2012 de l'activité volumique du tritium (Bq/L) dans les échantillons d'eaux de pluie collectées mensuellement à Thonon-les-Bains [IAEA/WMO (2015). Global Network of Isotopes in Precipitation. The GNIP Database. Accessible at: <http://www.iaea.org/water>].