



Avis n° 2022-AV-0414 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 20 décembre 2022 relatif à l'identification de sujets de recherche à approfondir dans le domaine de l'exposition interne à l'uranium ou au tritium

L'Autorité de sûreté nucléaire,

Vu le code de l'environnement, notamment son article L.592-31-1 ;

Vu l'avis n° 2012-AV-0147 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 10 avril 2012 relatif à l'importance que revêt la recherche pour l'ASN et à l'identification de premiers sujets de recherche à renforcer dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection ;

Vu l'avis n° 2015-AV-0226 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 8 janvier 2015 relatif à l'identification de sujets de recherche à approfondir dans différents domaines relevant de la sûreté nucléaire et de la radioprotection ;

Vu l'avis n° 2018-AV-0306 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 4 mai 2018 relatif à l'identification de sujets de recherche à approfondir dans différents domaines relevant de la sûreté nucléaire et de la radioprotection ;

Vu l'avis n° 2022-AV-0403 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 juin 2022 sur les projets de décret et d'arrêté établissant les prescriptions du plan national de gestion des matières et déchets radioactifs 2022-2026 ;

Vu le Livre blanc du tritium, Groupes de réflexion menés de mai 2008 à avril 2010 sous l'égide de l'ASN et bilan annuel des rejets de tritium pour les installations nucléaires de base de 2016 à 2020 ;

Vu l'avis du comité scientifique en date du 9 novembre 2020 ;

Vu le rapport de l'IRSN sur « l'actualisation des connaissances sur les effets biologiques du tritium » paru en mai 2021 ;

Considérant que les propositions et recommandations des avis de l'Autorité de sûreté nucléaire de 2012 et 2018 susvisés sur les sujets de recherche à approfondir demeurent pertinentes et qu'il convient de les compléter,

Rend l'avis suivant sur les sujets de recherche à approfondir dans le domaine de l'exposition interne à l'uranium ou au tritium.

De façon générale, l'ASN rappelle que :

- l'exposition interne à l'uranium ou au tritium liée aux activités anthropogéniques est une modalité d'exposition potentielle qui mérite une attention soutenue et concerne en particulier :
 - o les populations vivant à proximité des sources naturelles de rayonnements ionisants, de rejets d'installations nucléaires en fonctionnement normal, en situation accidentelle ou de démantèlement, de radionucléides ayant migré d'anciens sites miniers et de sites de stockage de déchets radioactifs ;
 - o les travailleurs du cycle du combustible, des sites de production d'énergie nucléaire, des activités de recherche, des activités industrielles ;

- les principales voies d'exposition interne sont l'ingestion et l'inhalation ;
- les risques liés aux contaminations internes font partie intégrante des recherches menées sur les effets des faibles doses de rayonnements ionisants, thématiques identifiées et suivies par la communauté scientifique et par les acteurs de la radioprotection, à l'échelle nationale et internationale.

Pour l'uranium, l'ASN rappelle que :

- c'est un radionucléide naturel qui possède une toxicité chimique ainsi qu'une toxicité radiologique plus ou moins importante selon les isotopes présents ;
- les conséquences d'une contamination interne à l'uranium dépendent de sa forme physico-chimique et de la voie d'absorption (par ingestion ou inhalation) ;
- il n'y a plus de mines d'uranium exploitées en France depuis la fin des années 90 ; il n'y a donc plus de mineurs français exposés, toutefois, les populations vivant à proximité d'anciens sites miniers ou de sites réhabilités, et les travailleurs utilisant des stériles pour diverses applications (construction de routes, soubassement de maison...) ainsi que ceux du cycle du combustible sont susceptibles d'être exposés à de l'uranium ;
- ces travailleurs en France et les mineurs exposés dans les autres pays constituent une population dont le suivi du niveau d'exposition fournit des connaissances scientifiques indispensables à la compréhension des effets biologiques et sanitaires associés à l'exposition aux rayonnements ionisants,

et estime que :

- les chantiers de démantèlement, sources potentielles d'émissions particulières d'uranium de compositions et de concentrations très variables selon l'installation concernée, potentiellement associées à d'autres radionucléides voire d'autres contaminants, doivent faire l'objet d'une attention particulière lors de l'évaluation des risques associés aux opérations qui en découlent, pour les travailleurs et la population,

L'ASN recommande que soient poursuivies les études épidémiologiques, dans le cadre d'études conjointes internationales, sur les cohortes de travailleurs déjà constituées, tenant compte de facteurs de risques individuels et/ou professionnels afin de mieux estimer les incertitudes sur la dosimétrie.

Pour le tritium, l'ASN rappelle que :

- c'est un isotope radioactif de l'hydrogène d'une durée de vie courte (demi-vie de 12,3 ans) et d'une faible énergie de rayonnement. La forme majoritaire dans la biosphère est l'eau tritiée et la voie prépondérante d'exposition interne est l'ingestion. C'est un élément de faible radiotoxicité ;
- les rejets radioactifs dans l'environnement des installations nucléaires ont fortement diminué au cours des dernières décennies, à l'exception du tritium, dont les perspectives sont à la hausse en raison de l'évolution envisagée du parc électronucléaire et ses modes de gestion du combustible, ainsi que de nouvelles installations émettrices de tritium, dont la construction de nouveaux réacteurs électrogènes et le projet ITER ;
- le tritium est principalement rejeté sous forme gazeuse (HT) ou sous forme d'eau tritiée (HTO). Cette dernière forme confère au tritium une certaine mobilité dans l'environnement et dans tous les systèmes biologiques. Le tritium peut s'incorporer dans les organismes vivants (animaux, plantes) et dans l'environnement, où il peut être également présent sous une forme organiquement liée dont les effets sont moins connus,

et estime que :

- les rejets de tritium dans l'environnement, sous forme gazeuse ou particulaire notamment, et la production de déchets tritiés produits suite à la mise en service d'ITER, en tenant compte de la solution technologique qui aura été retenue pour sa conception, doivent faire l'objet d'études spécifiques ;
- les chantiers de démantèlement, sources potentielles d'émissions particulières de tritium de compositions et de concentrations très variables selon l'installation concernée, potentiellement associées à d'autres radionucléides voire d'autres contaminants, nécessitent une attention particulière lors de l'évaluation des risques associés aux opérations qui en découlent, pour les travailleurs et la population,

L'ASN recommande que soient engagés ou poursuivis :

- **des développements métrologiques en vue de caractériser et quantifier le tritium sous ses différentes formes le long de la chaîne trophique afin de mieux évaluer le transfert de ces composés via la chaîne alimentaire, jusqu'à l'homme ;**
- **des recherches pour améliorer la connaissance des échanges entre les différentes formes physico-chimiques du tritium à l'intérieur du corps humain et dans l'environnement ;**
- **des recherches sur des modèles expérimentaux pour améliorer la connaissance des effets biologiques, en particulier pour les effets cancéreux, notamment pour les formes organiquement liées du tritium, avec une attention particulière pour les expositions de l'individu au stade in utero et juvénile, ceci en incluant des essais à la valeur guide de l'OMS dans l'eau de boisson (10 000 Bq/L) ;**
- **des recherches sur les risques qui pourraient être engendrés par des expositions aux composantes du tritium, associées à d'autres radionucléides ou éléments chimiques selon les procédés (fission/fusion) et selon les solutions technologiques mises en œuvre (effets synergiques éventuels), en situation de fonctionnement ainsi qu'en situation de démantèlement (travailleurs / population) et sur leur devenir dans l'environnement, y compris en situation post-accidentelle ;**
- **des études épidémiologiques internationales de grande ampleur via la mise en commun de cohortes existantes, de manière à apporter de la connaissance sur les risques associés à l'exposition au tritium chez l'homme.**

Enfin, l'ASN recommande que, de manière générale, toute initiative soit encouragée pour favoriser les travaux d'expertise collective et la coopération entre les organismes qui mènent des recherches en France et à l'international pouvant amener des éléments de réponse sur les effets induits pour des expositions internes à des faibles doses à l'uranium ou au tritium.

Fait à Montrouge, le 20 décembre 2022.

Le collège de l'Autorité de sûreté nucléaire*,

Signé par :

Bernard DOROSZCZUK

Sylvie CADET-MERCIER

Jean-Luc LACHAUME

Géraldine PINA

* Commissaires présents en séance.