



**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**

L'Autorité de sûreté nucléaire,

Vu le code de l'environnement, et notamment ses articles L.591-1 et suivants ;

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 les recommandations du comité scientifique de l'Autorité de sûreté nucléaire des 14 août 2012, 21 décembre 2012, 29 juillet 2013, 11 décembre 2013 ;

Considérant que le projet de loi relatif à la transition énergétique pour la croissance verte confirme le rôle que l'ASN peut tenir pour veiller à l'adaptation de la recherche publique aux besoins de la sûreté nucléaire et de la radioprotection,

Rend l'avis ci-dessous sur les sujets de recherche à approfondir dans les domaines suivants relevant de la sûreté nucléaire et de la radioprotection :

- conditionnement des déchets radioactifs,
- stockage géologique profond,
- transport de substances radioactives,
- accidents graves.

1 - Dans le domaine du conditionnement des déchets radioactifs, l'ASN :

Souligne que la diversité (nature physico-chimique, activité radiologique, période radioactive des radioéléments contenus ...) des déchets produits par les installations nucléaires de base (INB) rend nécessaire une grande variété de solutions de conditionnement qui doivent être adaptées aux déchets mais aussi aux conditions de gestion ultérieure de ces colis (entreposage, transport, manutention et stockage) ;

Estime que les exploitants doivent poursuivre leurs efforts concernant la caractérisation des déchets radioactifs et la recherche de solutions de conditionnement adaptées aux substances radioactives. Par ailleurs, les colis déjà produits et destinés à être stockés dans une installation de stockage encore à l'étude doivent faire l'objet de recherches sur leur comportement en stockage ;

Recommande que les recherches soient approfondies sur :

- la caractérisation des espèces chimiques contenues dans les déchets radioactifs et les méthodologies de caractérisation radiologique des déchets, notamment issus d'opérations de reprise et de conditionnement (RCD) de déchets historiques,

- le comportement à long terme des colis de déchets en conditions de stockage, en particulier les interactions possibles entre différents types de colis (co-stockage) et les interactions avec les barrières ouvragées ou le milieu naturel de l'installation de stockage,
- le comportement des déchets de boues bitumées,
- l'interaction matrice-déchets, en particulier dans le cas de matrice cimentaire,
- la production d'hydrogène dans les colis et notamment la détermination des rendements radiolytiques ainsi que les solutions de traitement des matières organiques,
- la caractérisation et le comportement à long terme en stockage de matières radioactives qui ne sont pas aujourd'hui considérées comme des déchets (combustibles MOX, uranium appauvri, ...).

2 - Dans le domaine du stockage géologique profond, l'ASN :

Rappelle que la protection de la santé des personnes et de l'environnement constitue l'objectif fondamental de sûreté assigné au stockage des déchets radioactifs en couche géologique profonde. Cette protection doit être assurée envers les risques liés à la dissémination de substances radioactives et de toxiques chimiques. Les caractéristiques du site retenu, l'implantation de l'installation de stockage, la conception des composants artificiels (colis, composants ouvragés) et la qualité de leur réalisation constituent le fondement de la sûreté du stockage ;

Estime nécessaire que soit encouragée la coopération à différents niveaux, d'une part en favorisant les échanges entre organismes de recherche et universitaires, exploitants ou futurs exploitants d'installations de stockages, représentants de la société civile et producteurs de déchets, tant au niveau national qu'international, d'autre part en poursuivant l'ouverture vers des domaines d'échanges permettant de mieux appréhender les différentes composantes de la sûreté à long terme du stockage ;

Recommande :

- d'approfondir les recherches sur l'identification et la modélisation des phénomènes physico-chimiques, biologiques, mécaniques et thermiques au sein d'un stockage, notamment dans leurs phases transitoires, en accordant une attention particulière à la qualification de ces modèles et notamment à la gestion des incertitudes associées,
- de développer les travaux visant à la conception et à la qualification de méthodes d'observation et de surveillance, notamment en vue de la gestion réversible d'un stockage,
- d'encourager les recherches visant les spécificités des facteurs organisationnels et humains sur une durée de fonctionnement séculaire, et la transmission des compétences, des savoirs et de la mémoire sur des échelles de temps appropriées.

3 - Dans le domaine du transport de substances radioactives, l'ASN :

Souligne que de nombreux paramètres entrent en jeu dans la sûreté d'un colis de transport. Beaucoup d'entre eux portent sur les matériaux utilisés comme protections biologiques (type d'acier), protections thermiques (isolants, matériaux dissipateurs de chaleur), protections mécaniques (matériaux amortisseurs) ou pour assurer le confinement (type de joints). D'autres concernent la caractérisation du contenu, le comportement du colis avec le temps ou lors d'un accident ;

Estime que des marges de sûreté existent sur les colis pour pallier le manque de connaissance. Toutefois, en cas de faiblesse dans la démonstration de sûreté du modèle de colis, le maintien de ces marges peut conduire à restreindre les quantités à transporter ce qui entraîne une augmentation du nombre de transports et par conséquent une plus grande probabilité d'accident ;

Recommande :

- de maintenir les efforts de recherche en matière de criticité afin de ne pas contribuer à l'augmentation du nombre de transport,
- d'encourager les efforts de recherche en matière de comportement à long terme des matériaux utilisés lors de la fabrication des emballages de transport,
- de poursuivre les travaux en matière de prévention du risque de radiolyse, phénomène difficile à modéliser,

- de porter une attention soutenue aux conditions dans lesquelles pourraient être transportés les colis de déchets déjà conditionnés et aujourd'hui entreposés,
- d'anticiper les questions de transport se rapportant à de futurs réacteurs, que ce soit en termes de combustible ou en termes d'évacuation des déchets de déconstruction lors des futures opérations de démantèlement.

4 - Dans le domaine des accidents graves, l'ASN :

Souligne l'importance de la compréhension des phénomènes survenant lors des accidents graves, tant pour la gestion des réacteurs existants qui se trouveraient dans de telles situations, que pour la conception des réacteurs de nouvelle génération ;

Estime que l'accident de Fukushima confirme la nécessité de poursuivre dans cette direction ;

Recommande d'approfondir en particulier les domaines de recherche suivants :

- le refroidissement du cœur lors du renoyage : des données expérimentales existent, mais présentent encore de grandes incertitudes quant à la capacité à prévenir la fusion du cœur ;
- le refroidissement du corium en cuve : des données expérimentales sont disponibles, mais de grandes incertitudes demeurent encore quant à la capacité à refroidir le lit de débris en fond de cuve ;
- l'intégrité de la cuve en cas de refroidissement externe : le maintien du corium en cuve est difficile à démontrer pour les grands réacteurs. Le programme sur le comportement du corium en fond de cuve devrait compléter les connaissances précédentes, en particulier sur la stratification métal/oxyde et sur le transfert de chaleur à la paroi de la cuve ;
- le refroidissement du corium hors cuve afin de préserver l'enceinte de confinement: les données expérimentales disponibles sur un refroidissement par le haut d'un bain de corium dans le puits de cuve doivent être complétées par de la recherche technologique visant à démontrer l'efficacité d'un refroidissement par le bas du bain obtenu au moyen de systèmes d'injection d'eau qui seraient prédisposés sur le radier ;
- la filtration des rejets radioactifs : les recherches doivent se poursuivre pour mettre au point des systèmes très efficaces de filtration des différentes espèces d'iode et de ruthénium susceptibles d'être relâchées en dehors de l'enceinte en cas d'événement pendant de longues périodes.

Fait à Montrouge, le 8 janvier 2015.

Le collège de l'Autorité de sûreté nucléaire,

Signé par :

Pierre-Franck CHEVET

Philippe CHAUMET-RIFFAUD Jean-Jacques DUMONT Philippe JAMET Margot TIRMARCHE