



**Avis n° 2023-AV-0417 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 14 mars 2023
relatif à l'identification de sujets de recherche à approfondir dans le domaine
du vieillissement des matériaux non métalliques pour la poursuite
du fonctionnement des réacteurs électronucléaires au-delà de la durée
initiale de fonctionnement retenue pour la conception de certains
de leurs équipements**

L'Autorité de sûreté nucléaire,

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 592-31-1 et L. 593-18 ;

Vu l'arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base ;

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 du comité scientifique de l'Autorité de sûreté nucléaire du 29 septembre 2021 ;

Considérant que les propositions et recommandations des avis de 2012, 2015 et 2018 susvisés doivent être complétées, en ce qui concerne le vieillissement des matériaux non métalliques des réacteurs électronucléaires ;

Considérant que le présent avis a été établi en retenant l'hypothèse d'une poursuite de fonctionnement des réacteurs électronucléaires de vingt ans au-delà de leur quatrième réexamen périodique,

Rend l'avis suivant relatif aux sujets de recherche à approfondir sur le vieillissement des matériaux non métalliques pour la poursuite du fonctionnement des réacteurs électronucléaires au-delà de la durée initiale de fonctionnement retenue pour la conception de certains de leurs équipements. Dans cet avis, l'ASN :

Rappelle que :

- L'aptitude au fonctionnement des réacteurs électronucléaires exploités par EDF en France dépend notamment de la maîtrise du vieillissement de leurs structures, systèmes et composants (SSC) ;
- La maîtrise du vieillissement repose sur la connaissance des mécanismes de vieillissement et sur la capacité à détecter de manière suffisamment anticipée des dégradations susceptibles de mettre en cause l'aptitude des structures, des systèmes et des composants des réacteurs électronucléaires à assurer leurs fonctions ;

- La démarche de maîtrise du vieillissement des réacteurs électronucléaires, telle que mise en place par EDF depuis le troisième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe, s'appuie sur des processus opérationnels pérennes (i.e. la maîtrise du vieillissement des SSC, l'inspection en service, la maintenance et le traitement de l'obsolescence des matériels et pièces de rechange) complétés par un programme d'investigations complémentaires¹ et par une démarche de qualification progressive ;
- La démarche de maîtrise du vieillissement des réacteurs électronucléaires est soutenue par des programmes de recherche menés par EDF et les acteurs industriels et académiques qui peuvent conduire à l'adapter selon l'évolution des connaissances et des progrès technologiques.

Constate que :

- Les programmes de recherche et de développement portant sur les matériaux non métalliques mis en œuvre par EDF et les acteurs industriels et académiques de la recherche apparaissent pertinents et efficaces, avec un bon équilibre entre expérimentation et modélisation ;
- Les problématiques majeures sont couvertes de manière adaptée et cohérente avec les enjeux et les calendriers des quatrièmes réexamens périodiques des réacteurs de 900 MWe, et les recherches associées s'inscrivent dans une perspective de plus long terme ;
- Les programmes de recherche sont généralement élaborés et mis en œuvre dans le cadre de partenariats multiples induisant une recherche collaborative et un partage de connaissances large entre organismes de recherche publics et industriels, tant au niveau national qu'international, à travers notamment des programmes de recherche européens sur l'énergie nucléaire coordonnés par Euratom ;
- Les travaux engagés sur la modélisation multi-échelle permettent d'accéder à la compréhension des phénomènes affectant le comportement des systèmes, structures et composants et viennent conforter les éléments techniques issus du retour d'expérience d'exploitation ;
- La recherche sur les essais non destructifs (examens et contrôles) des matériaux non métalliques permet de surveiller l'état des équipements et installations et d'anticiper des anomalies pouvant conduire à des défaillances de SSC importants pour la sûreté. Cette recherche mobilise peu de partenaires industriels et académiques.

Recommande de :

- Renforcer les recherches permettant d'obtenir une compréhension fine des phénomènes affectant le comportement des systèmes, structures et composants non métalliques. Ces recherches doivent s'appuyer à la fois sur des travaux de modélisation, notamment la modélisation multi-échelle, et des travaux expérimentaux qui permettront d'étayer ces modèles. En outre, ces travaux de recherche devront aussi viser une meilleure prise en compte de conditions représentatives de la fabrication ou de l'exploitation des SSC, susceptibles d'avoir un impact sur le vieillissement des matériaux non métalliques ;
- Poursuivre les recherches sur les essais non destructifs, notamment associés au suivi en service de dégradations de SSC non métalliques ou de matériels présents dans des zones difficilement accessibles (e. g. câbles), en visant à fédérer les efforts et compétences aux niveaux national et international ;

¹ Le programme d'investigations complémentaires vise à vérifier, par sondage sur certains réacteurs lors de leur visite décennale, les hypothèses d'insensibilité à des mécanismes de dégradation retenues dans certaines zones qui ne sont pas couvertes par un programme de maintenance préventive.

- Tirer profit de la disponibilité de matériaux et matériels ayant vieilli *in situ* provenant d'installations nucléaires définitivement arrêtées (réacteurs électronucléaires ou autres installations), susceptibles de constituer une source d'informations représentatives des phénomènes affectant le comportement des structures et des composants des réacteurs électronucléaires ;
- Maintenir, voire élargir, le réseau de recherche sur le vieillissement des matériaux non métalliques.

Fait à Montrouge, le 14 mars 2023.

Le collège de l'Autorité de sûreté nucléaire,

Signé par :

Bernard DOROSZCZUK

Sylvie CADET-MERCIER Jean-Luc LACHAUME Géraldine PINA Laure TOURJANSKY