# FAITS **MARQUANTS** 2025

01

## RENFORCEMENT NÉCESSAIRE DE LA CULTURE DE RADIOPROTECTION APRÈS PLUSIEURS ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS AFFECTANT DES COHORTES DE PATIENTS

page 14

02

page 16

## CIGÉO : L'ASNR A RENDU SON AVIS SUR LA DEMANDE D'AUTORISATION DE CRÉATION

03

## LES PERSPECTIVES DE POURSUITE DE FONCTIONNEMENT DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES D'EDF

page 18

FAITS MARQUANTS 2025

## Événements significatifs de radioprotection en radiologie conventionnelle

# Renforcement nécessaire de la culture de radioprotection après plusieurs événements significatifs affectant des cohortes de patients

**L'année 2025 a été marquée par la survenue de plusieurs événements significatifs en radiologie conventionnelle. Ces situations concernant des cohortes de patients[1] et en particulier de patients pédiatriques[2] lors d'examens radiologiques sont des événements rares, sans pour autant être exceptionnels au regard des déclarations d'événement significatif de radioprotection (ESR) transmis à l'ASNR depuis 2008. En 2025, plusieurs événements significatifs portant sur les dépassements de niveaux de référence diagnostiques (NRD) ont ainsi été déclarés à l'ASNR dans le domaine de la radiologie conventionnelle** *(voir encadré)***.**

Trois de ces événements ont concerné un nombre important de patients, avec des dépassements qui, pour certains, ont été méconnus durant plusieurs années. Les patients concernés par ces expositions à des doses supérieures à celles couramment mises en œuvre pour les examens pratiqués ont été informés par les établissements de santé.

L'analyse de ces événements met systématiquement en évidence des causes multifactorielles, avec cependant des éléments communs :
- un défaut de paramétrage de l'équipement de radiologie utilisé, ayant souvent eu lieu dès la mise en service des appareils concernés, ou dès la remise en service après une maintenance ;
- une formation insuffisante des professionnels de santé à l'utilisation des équipements ;
- des défaillances dans la démarche d'optimisation des doses aux patients, en matière de mise en place de protocoles d'examen, de recueil des doses délivrées, et d'exploitation des données dosimétriques (conduisant à une détection tardive des dépassements).

Les analyses et inspections de l'ASNR révèlent par ailleurs un manque de culture de radioprotection se traduisant notamment par :
- un manque d'analyse critique des doses délivrées lors de la réalisation des examens ;

*1. Cohorte : groupe d'individus considérés comme un ensemble et participant à une étude statistique des circonstances d'apparition des maladies.*
*2. La population pédiatrique regroupe les enfants et les adolescents de leur naissance jusqu'à leurs 17 ans inclus.*

• un manque de moyens et d'outils adaptés pour l'analyse et l'archivage des doses délivrées ;
• des défaillances dans les évaluations rétrospectives des doses délivrées aux patients, avec une absence de collecte des données pour la réalisation des NRD, en particulier pour ce qui concerne les NRD pédiatriques ;
• l'absence de report systématique de la dose délivrée au patient dans les comptes rendus d'actes.

### L'installation et la mise en service d'un appareil : une étape critique pour l'optimisation

L'installation et la mise en service des nouveaux équipements de radiologie constituent une étape critique. Un dispositif médical doit être *« dûment fourni, correctement installé, entretenu et utilisé conformément à sa destination »* selon l'article R. 5211-17 du code de la santé publique et *« accompagné des informations nécessaires pour pouvoir être utilisé correctement et en toute sécurité, en tenant compte de la formation et des connaissances des utilisateurs potentiels ».*

Dans plusieurs cas, la formation des utilisateurs[3] à l'utilisation du dispositif a été réalisée lors de l'installation de l'équipement, mais le renouvellement important dans les équipes de radiologie n'a pas permis le maintien dans le temps des connaissances des utilisateurs relatives aux fonctionnalités des machines (collimation, filtration, etc.). L'absence de formalisation des protocoles couramment utilisés sur ces équipements a contribué à cette perte de connaissance puisque les documents socles pour une montée en compétences des nouveaux arrivants et la mise en œuvre des meilleurs pratiques étaient inexistants. L'ASNR rappelle que la formation, dont l'habilitation des personnels à l'utilisation des dispositifs médicaux, ainsi que la formalisation des pratiques, constituent des barrières de sécurité essentielles.

Par ailleurs, l'optimisation des doses délivrées par l'appareil dès son installation, et en prenant en compte les différents actes pour lequel il est destiné, doit être réalisée de façon concertée avec les différents professionnels : médecins, manipulateurs, physicien médical, ingénieur d'application du fournisseur. L'implication du physicien médical et des médecins à cette étape n'est pas toujours constatée alors que la mise en œuvre du processus d'optimisation doit être collégiale pour obtenir le meilleur compromis entre les doses délivrées et la qualité de l'image recherchée.

### L'ASNR appelle à renforcer la culture de radioprotection dans le domaine de la radiologie conventionnelle

L'optimisation lors de la mise en service d'un appareil doit être complétée par une démarche régulière d'optimisation reposant sur l'analyse des contrôles qualité, le recueil régulier des doses délivrées aux patients, la mise en œuvre d'évaluations dosimétriques régulières, l'analyse des résultats de ces évaluations et la comparaison de ces derniers aux NRD, lorsqu'ils existent. L'ensemble de ces éléments sont autant de barrières permettant d'alerter rapidement les équipes sur des dysfonctionnements ou des mauvaises utilisations.

### Les niveaux de référence diagnostiques (NRD), un outil au service de l'optimisation

**Le principe d'optimisation de l'exposition aux rayonnements ionisants, établi par l'article L. 1333-2 du code de la santé publique et spécifié dans le R. 1333-61 du même code, a conduit, dans le domaine de l'imagerie médicale utilisant des rayonnements ionisants, à introduire le concept de « niveaux de référence diagnostiques » (NRD).**

**Ne devant pas être assimilés à des « limites de dose », ces niveaux sont établis par type d'examen et diffèrent entre les adultes et les enfants. Les NRD sont ainsi des indicateurs dosimétriques permettant d'évaluer la qualité des pratiques. Ils n'ont de sens que pour évaluer une pratique moyenne (à partir de groupes de patients) et ne doivent pas être comparés à l'exposition individuelle d'un patient. Ainsi la comparaison d'une valeur de NRD à une dose reçue au cours d'un examen individuel n'est pas pertinente pour un individu donné, car dans certaines situations, les conditions de réalisation de l'examen peuvent justifier une valeur plus élevée (notamment pour tenir compte de la morphologie du patient ou d'autres facteurs qui ne remettent pas en cause le rapport bénéfice/risque de la procédure).**

Les événements significatifs survenus en 2025 mettent en lumière l'intérêt de connecter les appareils de radiologie à un système d'archivage et de communication de la dose (DACS) pour faciliter l'analyse des doses délivrées. L'ASNR considère à cet égard qu'il serait opportun de renforcer les obligations réglementaires des activités pour lesquelles ces systèmes ne sont actuellement pas requis. Par ailleurs, les informations essentielles au suivi du patient, dont la dose reçue, doivent être tracées dans le compte rendu d'acte par le réalisateur de l'acte d'imagerie.

L'ASNR rappelle que la principale garantie d'un haut niveau de radioprotection réside dans une culture de radioprotection solide, portée par des professionnels formés, disposant de moyens et d'outils adaptés.

Prenant en compte le retour d'expérience des événements significatifs, l'ASNR mènera dans les mois et années à venir plusieurs actions :
• Elle renforcera ses contrôles en réalisant, en 2026, une campagne d'inspections en radiologie pédiatrique au cours desquelles elle mettra un outil d'autoévaluation à disposition des professionnels afin qu'ils évaluent leur conformité réglementaire aux exigences de radioprotection et s'assurent de la mise en œuvre des bonnes pratiques de radioprotection.
• Ces événements ayant mis en lumière des difficultés en matière de communication à la fois vers le grand public et vers les patients, elle entamera des travaux sur ces sujets en collaboration notamment avec le Conseil professionnel de radiologie française (G4). Il n'existe en effet pas à ce jour, pour les activités de radiologie et de médecine nucléaire, d'échelle de communication à l'instar de l'échelle ASN-SFRO, élaborée en radiothérapie, permettant de faciliter la compréhension de la gravité des événements déclarés.
• Dans le cadre de la révision en cours de la décision n° 2019-DC-0667 de l'ASN du 18 avril 2019 fixant les valeurs de NRD, le retour d'expérience de ces événements significatifs sera pris en compte pour encourager les analyses et les retours d'informations pour les actes de pédiatrie.

*3. Voir le guide* Recommandations relatives à la formation à l'utilisation des dispositifs médicaux émetteurs de rayonnements ionisants *sur le site de l'ASNR.*

# Cigéo

# L'ASNR a rendu son avis sur la demande d'autorisation de création

**À l'issue de l'instruction technique du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de Cigéo, l'ASNR a rendu en novembre 2025 son avis[1] sur ce dossier, appelé par l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement.**

À l'issue de plusieurs décennies de recherche et développement, l'Andra a déposé, en janvier 2023, un dossier de demande d'autorisation de création (DAC) pour une installation de stockage des déchets en couche géologique profonde. Cette installation, nommée « Cigéo », est destinée au stockage des déchets de haute activité et moyenne activité à vie longue.

**Cigéo est le projet français de stockage définitif réversible des déchets radioactifs ultimes. Son implantation est prévue à Bure (Meuse).**

Les déchets qu'accueillera Cigéo sont les déchets dits de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL). Ils sont essentiellement issus de l'exploitation et du démantèlement des installations nucléaires françaises, et notamment du recyclage du combustible nucléaire usé.

Les déchets seront insérés dans des conteneurs de stockage, et seront descendus à environ 500 m de profondeur par des dispositifs robotisés, au milieu d'une couche d'argile de plus de 140 m d'épaisseur et vieille de 160 millions d'années.

La mise en service complète de Cigéo est prévue pour 2055, et son exploitation est prévue pour durer environ 100 ans. Son coût, en cours de réévaluation, a été fixé en 2016 à 25 milliards d'euros.

À la suite de la saisine du ministère de la Transition énergétique reçue en mars 2023, l'ASNR a procédé à l'instruction technique du dossier et a rendu son avis sur celui-ci. Cet avis a été pris au terme d'un processus d'expertise et d'instruction classique, accompagné de démarches de recueil des attentes et préoccupations des parties prenantes (notamment le Comité local d'information et de suivi – CLIS – du laboratoire de Bure, l'Association nationale des comités et commissions locales d'information – Anccli, des représentants d'associations et de la société civile en général, etc.) sous la forme de concertations sur les saisines émises par l'ASN (puis l'ASNR) à destination de l'IRSN et du Groupe permanent d'experts pour les déchets (GPD), d'un dialogue technique lors de l'expertise du dossier, et d'une consultation sur le projet d'avis de l'ASNR avec les parties prenantes.

L'expertise du dossier de DAC déposé par l'Andra s'est organisée selon trois groupements thématiques : les données de base retenues pour l'évaluation de sûreté de Cigéo, la sûreté en phase d'exploitation des installations de surface et souterraine, et la sûreté après fermeture. À l'issue de chaque phase, l'IRSN puis la direction de la recherche et de l'expertise en environnement de l'ASNR, ainsi que le GPD, ont rendu leurs rapports d'expertise sur le dossier déposé par l'Andra.

L'avis rendu par l'ASNR, appelé par l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement, accompagnera le dossier de DAC lors de l'enquête publique sur le projet, afin d'éclairer le public sur les enjeux techniques relatifs à la sûreté de l'installation tels que présentés dans ce dossier.

**Dans son avis, l'ASNR estime que l'Andra a acquis un socle de connaissances suffisant concernant les données de base retenues pour l'évaluation de sûreté et que la démonstration de sûreté pour les phases d'exploitation et d'après-fermeture, établie sur ce socle de connaissances, est satisfaisante, au stade d'une DAC. Cette démonstration devra être complétée en vue de la mise en service, limitée à la phase industrielle pilote.**

La phase industrielle pilote a été introduite juridiquement à l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement, à la suite du débat public mené en 2013 sur le projet Cigéo. Cette première phase du développement du projet Cigéo aura pour objectif de tester progressivement, en conditions réelles, les fonctionnalités techniques et opérationnelles de Cigéo. Elle vise à conforter le caractère réversible et la démonstration de sûreté de l'installation, notamment par un programme d'essais *in situ*.

L'avis présente également les éléments que l'ASNR estime nécessaires en vue de la mise à jour du dossier prévue avant l'enquête publique, ainsi que les éléments attendus aux étapes ultérieures du développement du projet, notamment durant la phase industrielle pilote. L'ASNR estime que les engagements pris par l'Andra pour la mise à jour du dossier d'autorisation de création préalablement à l'enquête publique répondent aux attentes soulevées lors de l'instruction technique. Ces compléments portent sur l'adaptabilité de Cigéo, sur les incertitudes en matière de volume de colis primaires, sur l'inventaire en substances toxiques chimiques et leur impact sanitaire à long terme, sur la contribution du carbone-14 ($^{14}C$) à la dose aux exutoires[2], ainsi que sur les scellements.

*1. https://www.asnr.fr/actualites/lasnr-publie-son-avis-sur-la-demande-dautorisation-de-creation-de-cigeo*
*2.Dose radiologique estimée (en Sievert) au niveau des points de rejets liquides ou gazeux d'une installation, calculée à partir des caractéristiques des effluents rejetés, afin d'évaluer l'impact radiologique potentiel sur l'environnement et les populations.*

## La réversibilité

**La réversibilité est la capacité, pour les générations successives, soit de poursuivre la construction puis l'exploitation des tranches successives d'un stockage, soit de réévaluer les choix faits précédemment et de faire évoluer les solutions de gestion. Elle est mise en œuvre par la progressivité de la construction, l'adaptabilité de la conception et la flexibilité de l'exploitation de Cigéo, permettant d'intégrer le progrès technologique et de s'adapter aux évolutions possibles de l'inventaire des déchets consécutives notamment à une évolution de la politique énergétique. Elle inclut la possibilité de récupérer des colis de déchets déjà stockés selon des modalités et pendant une durée cohérentes avec la stratégie d'exploitation et de fermeture du stockage.**

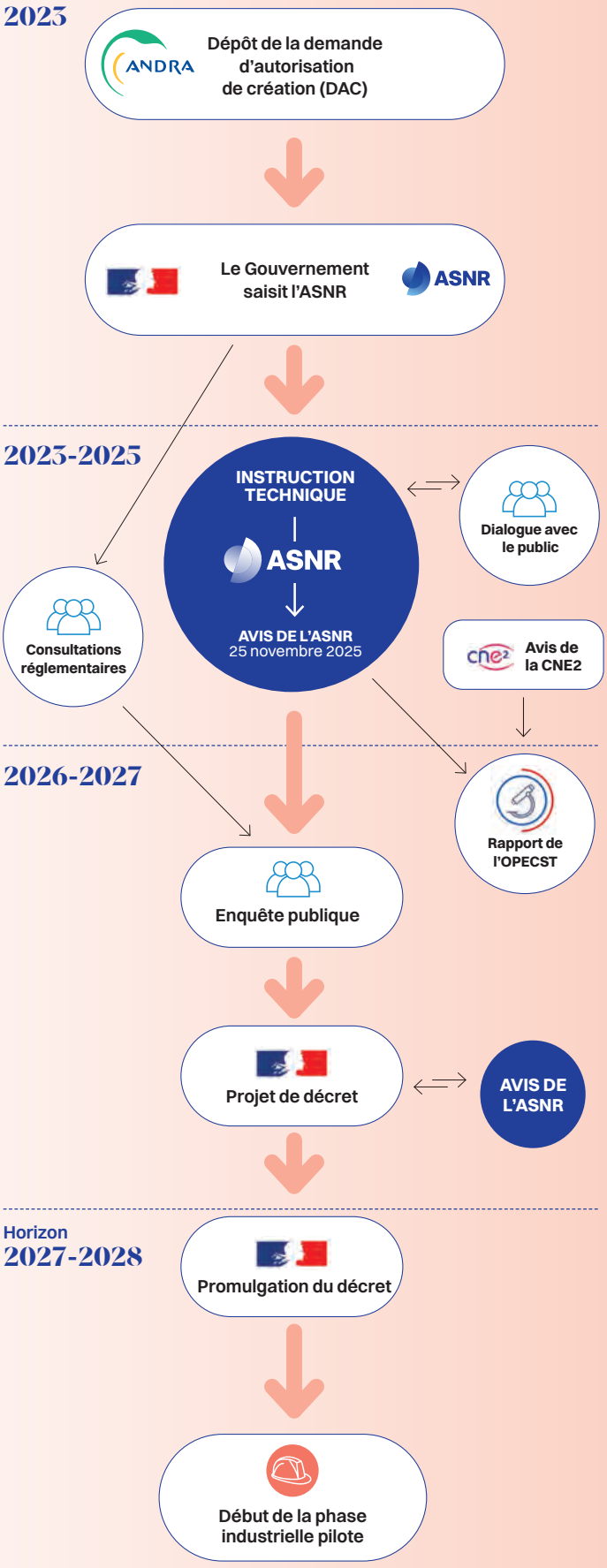
Les compléments et éléments de consolidation attendus durant la phase industrielle pilote sont importants pour la sûreté nucléaire en exploitation et à long terme, mais ne sont pas requis au stade du DAC. L'ASNR estime que les engagements pris par l'Andra, dont certains nécessitent la mise en œuvre de la phase industrielle pilote, permettront d'apporter ces éléments lorsqu'ils seront requis. Ainsi l'ASNR estime que le dossier, complété par l'Andra conformément aux engagements pris pendant l'instruction, pourra donner lieu à l'enquête publique. L'avis de l'ASNR a été présenté à l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) et au Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) en décembre 2025.

À la suite de la publication de l'avis de l'ASNR et de celui de la Commission nationale d'évaluation (CNE2), l'OPECST rendra son rapport d'évaluation du dossier de DAC.

Les avis de l'ASNR, de la CNE2, des collectivités territoriales, et de l'autorité environnementale compétente (pour Cigéo, l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable), seront joints au dossier de DAC pour la phase d'enquête publique, qui se tiendra en 2026.

À l'issue de cette enquête publique, l'autorisation de création pourrait être accordée par un décret en Conseil d'État. Ce décret marquerait le début de la première phase de la vie de Cigéo : la phase industrielle pilote. Les résultats de la phase industrielle pilote feront l'objet d'un rapport de l'Andra, et seront soumis à évaluation de l'ASNR, de la CNE2 et de l'OPECST. À la suite de l'analyse de ces résultats, le Gouvernement soumettra au Parlement un projet de loi encadrant l'exploitation complète de l'installation et adaptant les conditions d'exercice de sa réversibilité.

**PROCESSUS D'INSTRUCTION DE LA DEMANDE D'AUTORISATION DE CRÉATION DE CIGÉO**



FAITS MARQUANTS 2025

## Maîtrise du vieillissement du parc nucléaire français

# Les perspectives de poursuite de fonctionnement des réacteurs nucléaires d'EDF

**Comme elle l'avait fait pour les réacteurs de 900 MWe en 2021, l'ASNR a encadré le 1er juillet 2025 les conditions de la poursuite de fonctionnement des réacteurs de 1 300 MWe d'EDF jusqu'à 50 ans.**

**En parallèle des réexamens périodiques décennaux, l'ASNR instruit actuellement l'hypothèse d'une poursuite du fonctionnement des réacteurs jusqu'à 60 ans et au-delà, afin de pouvoir éclairer les acteurs de la politique énergétique.**

## Un réexamen périodique tous les dix ans

En France, l'autorisation de créer une installation nucléaire est délivrée par le Gouvernement, après avis de l'ASNR. Cette autorisation est délivrée sans limitation de durée. Un réexamen approfondi de l'installation, appelé « réexamen périodique », est réalisé tous les dix ans pour évaluer les conditions de la poursuite de son fonctionnement pour les dix ans qui suivent.

Au cours de ce réexamen périodique, l'exploitant doit s'assurer que le fonctionnement de l'installation est conforme aux exigences de sûreté qui lui sont applicables et que les phénomènes de vieillissement des équipements sont correctement maîtrisés. Il doit également améliorer la sûreté de son installation, en tenant compte de l'évolution des connaissances et en la rapprochant des niveaux atteints par les installations les plus récentes.

### Le quatrième réexamen périodique : des améliorations importantes de la sûreté des réacteurs

Le quatrième réexamen périodique, qui intervient environ 40 ans après la mise en service des réacteurs, se traduit par des améliorations importantes de la sûreté, permettant de rapprocher leur niveau de sûreté de celui des réacteurs dits de troisième génération. Il permet d'achever également le déploiement du « noyau dur » défini après l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima (Japon).

Comme elle l'avait fait pour les réacteurs de 900 MWe en 2021, l'ASNR a pris position le 1er juillet 2025 sur les conditions de la poursuite de fonctionnement des réacteurs de 1 300 MWe jusqu'à 50 ans[1]. L'ensemble des dispositions prévues par EDF et celles que l'ASNR a prescrites ouvrent la perspective d'une poursuite de fonctionnement de ces réacteurs pour les dix ans qui suivent leur quatrième réexamen périodique.

Pour analyser les études réalisées par EDF pour le quatrième réexamen périodique des réacteurs de 1300 MWe, l'ASNR s'est appuyée sur un processus d'expertise éprouvé dont les conclusions figurent dans 40 avis formulés par l'IRSN entre 2019 et 2024. Durant cinq ans, cette phase d'expertise aura mobilisé au plus fort de son activité près de 160 experts et chercheurs de l'IRSN, qui y auront consacré au total plus de 180 000 heures (***voir focus n°13 du chapitre 8***).

Les améliorations de la sûreté des installations prévues lors de ce réexamen seront déployées réacteur par réacteur, lors de leur quatrième réexamen périodique. Des travaux conséquents seront ainsi réalisés, jusqu'en 2040 pour les derniers réacteurs, afin d'améliorer la maîtrise des accidents ou de rendre les réacteurs plus résilients aux agressions. De nouveaux systèmes de sûreté vont être installés, notamment un dispositif de refroidissement ultime de l'enceinte, servant à évacuer la chaleur hors du bâtiment réacteur en cas d'accident avec fusion du cœur, et un système de distribution d'eau depuis la source d'eau ultime, qui permettra d'alimenter les générateurs de vapeur et la piscine d'entreposage du combustible.

### Le cinquième réexamen périodique : renforcer la prise en compte des effets du changement climatique

L'ASN a pris position sur les objectifs du cinquième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe en décembre 2024. Ce réexamen interviendra environ 50 ans après la mise en service des réacteurs.

Compte tenu des modifications importantes mises en œuvre dans le cadre du quatrième réexamen périodique, l'ensemble des risques et des impacts sur l'environnement ne sera pas réévalué lors du cinquième réexamen. Celui-ci portera principalement sur :

- la vérification de la conformité des installations à leurs exigences applicables, le maintien de la qualification des matériels et la maîtrise du vieillissement pour un fonctionnement jusqu'à 60 ans ;

*1. Les quatre réacteurs de 1450 MWe bénéficieront des mêmes améliorations de sûreté dès leur troisième réexamen périodique, à partir de 2029.*

CENTRALE NUCLÉAIRE DE CATTENOM

• les effets du changement climatique, tant vis-à-vis de la maîtrise des risques d'accident à la suite d'une agression (hausse du niveau marin, canicules, etc.), que de l'impact sur l'environnement (prélèvement et consommation d'eau).

## Les perspectives de fonctionnement au-delà de 60 ans

Les réacteurs électronucléaires français ont été mis en service selon un calendrier resserré, principalement dans les années 1980. Cette situation pourrait conduire, en dépit des spécificités propres à chaque réacteur, à leur arrêt définitif sur une période relativement courte.

Compte tenu du temps nécessaire à la construction de nouvelles capacités de production électrique, les perspectives de poursuite de fonctionnement des réacteurs actuels d'EDF doivent être prises en compte de manière suffisamment anticipée dans la définition de la politique énergétique. En particulier, il est essentiel de disposer de marges suffisantes dans le système électrique pour qu'il puisse faire face à un défaut générique[2] grave conduisant à la suspension simultanée du fonctionnement de plusieurs réacteurs, comme cela a pu être le cas récemment lors de la découverte de fissures de corrosion sous contrainte dans des tuyauteries de plusieurs réacteurs.

Le processus de réexamen périodique, qui ne porte que sur les dix ans à venir et dont la phase générique se conclut peu de temps avant les premières visites décennales des réacteurs, ne permet pas de répondre à ce besoin. Aussi, l'ASNR a mis en place une démarche complémentaire de manière à disposer rapidement d'éléments permettant de bâtir, du point de vue de la sûreté nucléaire, des hypothèses de durée de fonctionnement des réacteurs à destination des acteurs de la politique énergétique.

L'ASNR a ainsi demandé à EDF d'étudier de manière anticipée l'hypothèse d'une poursuite du fonctionnement des réacteurs actuels jusqu'à 60 ans et au-delà, pour permettre une instruction approfondie. Cette instruction permettra à l'ASNR d'ici fin 2026 d'identifier, d'une part les éventuels obstacles à une poursuite de fonctionnement au-delà de 60 ans, et d'autre part les sujets techniques majeurs qu'EDF devra traiter prioritairement.

**Pour en savoir plus**

Les cahiers de l'ASNR n° 7

**Réacteurs nucléaires de 1300 MWe**

***Quelles conditions pour la poursuite de fonctionnement des réacteurs au-delà de 40 ans ?***

*2. Les réacteurs français sont techniquement proches les uns des autres et forment un parc standardisé exploité par EDF. Si cette homogénéité permet à l'exploitant et à l'ASNR de disposer d'une solide expérience de leur fonctionnement, elle conduit aussi à un risque accru en cas de défaut générique (applicable à tous) de conception, de fabrication ou de maintenance détecté sur l'une de ces installations, pouvant affecter l'ensemble des réacteurs.*