# GROUPE PERMANENT D'EXPERTS POUR LES RÉACTEURS NUCLÉAIRES

# GROUPE PERMANENT D'EXPERTS POUR LES ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION NUCLEAIRES

## AVIS RELATIF A LA POURSUITE DU FONCTIONNEMENT DES RÉACTEURS NUCLEAIRES D'EDF AU-DELA DE 60 ANS

Réunion tenue à Montrouge les 25 et 26 juin 2026

I

Conformément à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR), notifiée par la lettre CODEP-DCN-2026-002605 du 13 mai 2026, le groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires (GPR) et le groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires (GPESPN) se sont réunis les 25 et 26 juin 2026 pour examiner le dossier transmis par EDF visant à identifier, du point de vue de la sûreté nucléaire, les éventuels obstacles à une poursuite du fonctionnement des réacteurs de son parc électronucléaire au-delà de 60 ans et à préciser les actions à mettre en œuvre dans cet objectif. L'ASNR a ainsi souhaité recueillir l'avis des groupes permanents sur les éventuels obstacles à une telle poursuite de fonctionnement ainsi que sur les sujets techniques majeurs qu'EDF devra traiter prioritairement.

Au cours de cette réunion, les groupes permanents ont pris connaissance des conclusions de l'examen du dossier précité d'EDF réalisé par la Direction de l'expertise en sûreté et par la Direction des équipements sous pression de l'ASNR, des éléments complémentaires recueillis au cours de cet examen et des engagements pris par EDF dans ce cadre. Ils ont également entendu les explications et commentaires formulés en séance par EDF.

II

Les groupes permanents ont, conformément à la saisine précitée, examiné :

– « *la recevabilité technique des méthodes de justification à la rupture brutale de la cuve*[1] *envisagées par EDF (méthodes dites « Beremin » et « Master Curve »), ainsi que le caractère approprié du programme de suivi de l'irradiation (PSI) dans la perspective d'une exploitation au-delà de 60 ans* ;

– *la recevabilité technique de deux méthodes de justification à la rupture brutale des coudes moulés du circuit primaire (« J02DF » et « Gfr »), qui pourraient être mobilisées par EDF dans le cadre de futures démonstrations ;*

– *le choix des examens non destructifs développés, les possibilités de réparation et les axes du programme de recherche et développement pour les internes de cuve ;*

– *l'acceptabilité et la robustesse de la démarche présentée pour évaluer les effets du vieillissement et de l'irradiation sur le puits de cuve ;*

– *la pertinence des hypothèses retenues pour les prévisions du comportement des enceintes de confinement, que ce soit pour le comportement mécanique, l'étanchéité ou encore les effets du gonflement sur les ouvrages ;*

[1] La nouvelle formule de fragilisation par irradiation (FFI) mise au point par EDF en 2025 sera examinée dans le cadre du cinquième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe.

*– la maintenance prévue et les possibilités de réparation ou de remplacement pour les tuyauteries enterrées ;*

*– la pertinence des justifications apportées pour les traversées des doubles enveloppes des systèmes d'injection de sécurité et d'aspersion dans l'enceinte ;*

*– les évaluations, les choix des réacteurs retenus pour celles-ci ainsi que les éléments identifiés comme sensibles aux tassements différentiels ;*

*– les choix des prélèvements de matériels sur les réacteurs de Fessenheim retenus en appui aux programmes de maîtrise du vieillissement ;*

*– la démonstration de la tenue dans le temps des câbles, la faisabilité de leur remplacement et les programmes de recherche associés ;*

*– la démarche d'évaluation des aléas climatiques prenant en compte les effets du changement climatique et les capacités d'adaptation identifiées ;*

*– les évolutions des processus de maintenance et de maîtrise du vieillissement, et notamment l'impact de la manœuvrabilité sur le vieillissement ».*

III

Les groupes permanents relèvent que le dossier transmis par EDF couvre convenablement le champ des sujets à traiter pour identifier les éventuels obstacles techniques à une poursuite du fonctionnement des réacteurs du parc électronucléaire. Il s'appuie sur les éléments acquis par EDF dans le cadre du retour d'expérience d'exploitation, des actions de développement des connaissances, du retour d'expérience disponible à l'international ainsi que de l'ensemble des actions menées notamment lors des quatrièmes réexamens périodiques des réacteurs de 900 MWe et de 1300 MWe. Les groupes permanents notent que ce dossier a été réalisé à objectifs de sûreté constants.

Les groupes permanents considèrent que le dossier ainsi constitué permet de disposer des éléments suffisants, à ce stade, pour identifier précocement les éventuels obstacles du point de vue de la sûreté et définir des actions à mener en vue de pouvoir apporter les justifications nécessaires le moment venu.

Ils relèvent que les facteurs organisationnels et humains n'ont pas été traités dans le cadre de ce dossier et considèrent qu'ils devront faire l'objet d'un examen particulier.

IV

## Composants non remplaçables

Les cuves

EDF a établi un pronostic dit « point zéro » de la durée pour laquelle l'aptitude au service des cuves des réacteurs est justifiée sur la base des hypothèses et méthodes d'études applicables pour les réexamens périodiques les plus récents des réacteurs du parc.

Ce pronostic met en évidence que, pour certains réacteurs de 900 MWe et de 1300 MWe, l'aptitude au service de leur cuve n'est pas démontrée pour une durée atteignant 80 ans. Il a conduit EDF à étudier des évolutions de méthode ou de conditions d'exploitation afin d'envisager la poursuite d'exploitation des cuves concernées.

- EDF envisage ainsi de recourir à une approche méthodologique déterministe, appelée « modèle *Beremin industriel* », qui a pour objectif de prendre en compte l'effet de triaxialité des contraintes en fond de fissure en s'appuyant sur la contrainte de Weibull. Les groupes permanents estiment que la justification de ce choix ne pourra être apportée que de manière empirique. Pour étayer la robustesse de cette démarche empirique, les groupes permanents considèrent qu'EDF devra élargir la représentativité de sa base expérimentale (matériaux, géométries, défauts).

EDF a transmis des éléments pour justifier la pertinence du modèle *Beremin industriel* en s'appuyant sur une base de données concernant un matériau non irradié de nuance similaire à celle de l'acier des cuves. Les groupes permanents notent qu'EDF s'est engagé à apporter des justifications complémentaires pour les matériaux irradiés.

Après examen, les groupes permanents estiment que la prise en compte de la triaxialité des contraintes est recevable et que la mise en œuvre du modèle *Beremin industriel* proposé par EDF devra faire l'objet d'un dossier de justification robuste.

- EDF envisage de recourir à une autre évolution méthodologique portant sur l'évaluation de la ténacité des matériaux. La démonstration d'absence de risque de rupture brutale des cuves nécessite de pouvoir postuler une relation entre la ténacité et la température de l'acier qui puisse être reliée à l'évolution de sa fragilisation sous irradiation. Cette relation est actuellement définie par la courbe de l'annexe ZG du code RCC-M indexée à l'aide du paramètre $RT_{NDT}$ qui caractérise la température de transition fragile-ductile de chaque cuve. Ce paramètre $RT_{NDT}$ est déterminé à partir d'éprouvettes, qui ne permettent pas de mesurer directement la ténacité. EDF envisage ainsi de pouvoir remplacer le paramètre $RT_{NDT}$ par un paramètre appelé $RT_{T0}$ établi à partir de résultats d'essais de ténacité, en adaptant l'approche Master Curve.

Les groupes permanents rappellent qu'un changement d'indicateur d'indexation ne doit pas remettre en cause le caractère enveloppe de la courbe de ténacité de l'annexe ZG. Or, ils relèvent que certains résultats de ténacité ne sont pas couverts par la courbe indexée par le paramètre $RT_{T0}$ et qu'EDF n'a, à ce stade, pas apporté les justifications nécessaires. Aussi, ils recommandent qu'EDF justifie que la formulation du paramètre $RT_{T0}$ assure le caractère enveloppe de la courbe de ténacité de l'annexe ZG du code RCC-M en tenant compte de tous les résultats de ténacité pour lesquels il ne peut pas être montré le caractère non-représentatif du comportement de l'acier des cuves.

Après examen, les groupes permanents n'ont pas d'objection à une indexation de la courbe de ténacité de l'annexe ZG du code RCC-M par le paramètre $RT_{T0}$, sous réserve de la prise en compte de la recommandation précédente et de la définition des modalités opérationnelles de la mise en œuvre de cette démarche permettant d'en assurer la robustesse.

- Par ailleurs, EDF prévoit d'adapter le programme de surveillance de l'irradiation (PSI) des cuves pour disposer de capsules d'irradiation permettant d'anticiper l'évolution des propriétés des matériaux des cuves pour couvrir un fonctionnement des réacteurs jusqu'à 80 ans. Les groupes permanents considèrent les adaptations proposées par EDF satisfaisantes dans le principe. Toutefois, ils relèvent que, pour deux réacteurs de 900 MWe, les éprouvettes disponibles ne permettront plus de disposer de données spécifiques et qu'un plan d'actions est en cours de définition par EDF. Ces éléments seront examinés dans le cadre du cinquième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe (RP5 900).

- Une évolution de conditions d'exploitation identifiée par EDF pour prolonger la durée de fonctionnement des cuves consiste à augmenter en exploitation la température minimale de l'eau de la bâche PTR afin de limiter le choc thermique induit par l'envoi de cette eau dans la cuve en situation accidentelle. Le chauffage de l'eau devrait être possible sans difficulté pour les réacteurs de 900 MWe et de 1300 MWe du palier P'4 et EDF va étudier, à échéance de mi-2030, sa faisabilité pour les réacteurs de 1300 MWe du palier P4. Selon EDF, sur la base des hypothèses et méthodes d'études du référentiel applicable actuellement, cette modification permettrait de garantir l'aptitude au service de l'ensemble des cuves du parc jusqu'à 80 ans au moins. Les groupes permanents relèvent que cette conclusion nécessitera d'être confortée à la lumière des évolutions à venir du référentiel précité. En tout état de cause, les groupes permanents soulignent l'intérêt de l'augmentation de la température minimale de l'eau de la bâche PTR pour la poursuite du fonctionnement des réacteurs au-delà de 60 ans.

En conclusion, les groupes permanents rappellent que la justification du comportement des cuves doit s'appuyer sur une démarche prudente et éprouvée. À cet égard, les groupes permanents considèrent que, dans le cadre des prochains réexamens périodiques des réacteurs dont les cuves présenteraient des difficultés de justification en utilisant la démarche habituelle, EDF devra réexaminer l'ensemble des hypothèses et méthodes utilisées dans la démonstration de résistance à la rupture brutale avant de retenir une évolution d'hypothèse ou de méthode, afin de conserver la robustesse d'ensemble de la démonstration.

Dans ce cadre, s'agissant des évolutions envisagées par EDF dans le dossier examiné, les groupes permanents considèrent qu'elles sont de nature, dans leur principe, à permettre d'apporter la démonstration attendue.

Les puits de cuve

La démarche de vérification de la résistance structurelle des puits de cuve retenue par EDF consiste à évaluer l'épaisseur du béton endommagé sous l'effet de l'irradiation puis à en examiner l'impact sur la résistance mécanique des puits de cuve. Cette démarche est déclinée par palier, avec pour premier cas d'application le palier CPY (réacteurs de 900 MWe, hors Bugey).

L'utilisation d'un seuil de fluence neutronique, au-delà duquel l'endommagement du béton doit être considéré, constitue une approche cohérente avec les pratiques internationales. Cette démarche repose également sur des formules empiriques d'endommagement du béton dont la pertinence pourra être appréciée sur la base des résultats obtenus à l'issue des prélèvements de béton du puits de cuve du réacteur n° 1 de Fessenheim, planifiés par EDF en 2033.

Après examen, les groupes permanents relèvent que les éléments fournis à ce stade par EDF ne mettent pas en évidence de difficulté de justification des puits de cuve, mais qu'ils restent à compléter pour ce qui concerne les appuis de cuve et les paliers de réacteurs non examinés, ce qu'EDF s'est engagé à réaliser. Ils attirent l'attention sur les justifications à apporter pour les appuis de cuve, du fait de leur importance pour la sûreté.

Les enceintes de confinement

EDF doit vérifier l'aptitude des enceintes de confinement des réacteurs du parc électronucléaire pour un fonctionnement au-delà de 60 ans en justifiant leur comportement mécanique et leur étanchéité et en montrant que l'effet des pathologies du béton sur les ouvrages est maîtrisé.

La justification du comportement mécanique des enceintes s'appuie sur le suivi de l'évolution des déformations, sur les résultats des épreuves décennales, sur des inspections visuelles périodiques et des relevés topographiques réguliers ainsi que sur des études en situation accidentelle pour une durée de fonctionnement jusqu'à 60 ans. Les groupes permanents relèvent que de nouvelles études sont prévues par EDF pour une durée de fonctionnement allant jusqu'à 80 ans. À cet égard, ils estiment qu'il conviendra de vérifier la cohérence entre les déformations calculées et celles mesurées in situ.

Concernant les enceintes à liner métallique des réacteurs de 900 MWe, les groupes permanents considèrent qu'EDF doit poursuivre ses travaux concernant tout particulièrement les moyens de localisation et de réparation d'éventuels défauts affectant des zones difficilement accessibles.

Pour les enceintes à double paroi en béton des réacteurs de 1300 MWe et de 1450 MWe, les groupes permanents soulignent que, compte tenu du faible retour d'expérience concernant le vieillissement des peaux composites qui ont été appliquées progressivement à l'intrados et parfois à l'extrados de certaines parois internes, EDF pourrait être confronté à des travaux de remplacement de grande ampleur si les propriétés de ces peaux composites se dégradaient et ne permettaient plus de maîtriser le taux de fuite des enceintes concernées.

S'agissant de l'effet des pathologies irréversibles liées à des risques de gonflement interne du béton, EDF a mis en œuvre une stratégie de surveillance s'appliquant à tous ses ouvrages afin de détecter l'apparition de défauts caractéristiques de ces pathologies et de les suivre selon une périodicité renforcée. À ce jour, les différentes manifestations de pathologies observées ne remettent pas en cause la capacité des ouvrages atteints à respecter les exigences de comportement en situations d'exploitation ou en situations accidentelles. EDF a également défini un programme expérimental qui doit permettre, à terme, de prédire le comportement des structures en béton précontraint telles que les enceintes, cette prédiction n'étant actuellement possible que pour les ouvrages en béton armé.

En conclusion, les groupes permanents constatent qu'EDF n'a pas identifié d'obstacle à la poursuite de fonctionnement des réacteurs au-delà de 60 ans et poursuit ses actions d'amélioration des connaissances afin d'en tirer des enseignements dans cet objectif. Ceci n'appelle pas de remarque des groupes permanents à ce stade. Ils attirent toutefois l'attention sur les enceintes à double paroi, qui sont les plus sensibles.

V

## Composants difficilement remplaçables

### Les coudes E

Les coudes moulés du circuit primaire principal des réacteurs en acier austéno-ferritique subissent un vieillissement thermique induisant une diminution de la résistance à la déchirure du matériau. Avec les méthodes disponibles, certains coudes E difficilement remplaçables, localisés à l'intérieur du puits de cuve, présenteront des difficultés de justification d'absence de risque de rupture brutale dans l'hypothèse d'une prolongation de la durée de fonctionnement des réacteurs au-delà de 60 ans.

EDF propose la mise en œuvre d'une méthode dite $J_{0.2_DF}$ afin de prendre en compte des défauts de fonderie appelés retassures, caractéristiques des défauts susceptibles d'être rencontrés dans les coudes moulés. Cette méthode consiste à définir une valeur de résistance à l'amorçage de la déchirure, appelée $J_{0.2_DF}$, adaptée à ce type de défauts. Elle devrait permettre d'aboutir à une valeur de résistance à l'amorçage de la déchirure plus élevée et plus réaliste que celle obtenue à partir d'essais sur éprouvettes pré-fissurées. Sur le principe, les groupes permanents considèrent que la moindre nocivité des défauts de fonderie tels que les retassures peut être prise en compte dans les analyses mécaniques.

La méthode $J_{0.2_DF}$ proposée repose sur une réinterprétation d'essais réalisés sur des éprouvettes en matériau vieilli comportant des retassures ; elle n'appelle pas de remarque de principe des groupes permanents à ce stade du dossier. Toutefois, les géométries des éprouvettes avec retassures ne sont pas totalement représentatives des composants réels, leur niveau de vieillissement est sensiblement plus faible que celui anticipé à l'échéance de 80 ans et le nombre d'essais exploités est limité. À cet égard, les groupes permanents relèvent qu'EDF a engagé une étude de faisabilité d'essais supplémentaires pour investiguer ces points, ce qui est satisfaisant.

EDF propose en outre la méthode dite Gfr comme une alternative moins pénalisante au critère en $J_3$ utilisé pour vérifier la stabilité d'un défaut en déchirure ductile pour toutes les catégories de situation.

À ce stade, les groupes permanents n'ont pas identifié d'élément technique de nature à mettre en cause la recevabilité de la méthode Gfr, mais notent que des validations complémentaires sont nécessaires. S'agissant du cadre d'application, ils relèvent qu'EDF s'est engagé à appliquer entièrement sur le chargement les coefficients de l'article 13 de l'arrêté du 10 novembre 1999, relatif à la surveillance de l'exploitation du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux des réacteurs nucléaires à eau sous pression, ce qui est satisfaisant pour vérifier l'existence de marges suffisantes par rapport à l'instabilité du défaut. Néanmoins, ils rappellent que, pour les transitoires de 2ème catégorie, l'absence d'amorçage doit être acquise (le cas échéant en appliquant la méthode $J_{0.2_DF}$ examinée précédemment). En 3ème catégorie, si cette absence d'amorçage n'est pas garantie, et sous réserve de l'existence de marges suffisantes concernant l'instabilité du défaut, l'occurrence du transitoire doit conduire à une requalification du circuit. L'utilisation de cette méthode nécessitera donc, au-delà des travaux de validation, que son cadre d'application soit précisé par EDF et qu'une analyse approfondie en soit menée.

En conclusion, les groupes permanents n'ont pas d'objection à l'utilisation des méthodes décrites ci-dessus sous réserve des compléments de justification et de validation demandés. Ils rappellent toutefois l'importance de disposer d'examens non destructifs permettant de s'assurer de l'absence de défaut débouchant.

Les équipements internes de cuve

Le programme relatif à la maîtrise du vieillissement des équipements internes (EI) de cuve s'appuie sur des actions de recherche relatives au comportement des matériaux sous irradiation ainsi que sur de nombreuses actions de développement de procédés de contrôle et de réparation.

Au regard des difficultés opérationnelles qu'engendrerait un remplacement des EI de cuve, EDF privilégie une stratégie de surveillance et de réparations ciblées de ces équipements. Cette stratégie est complétée par la prise en compte du retour d'expérience national et à

l'étranger, la participation à des programmes de recherche et d'expertise sur des matériaux prélevés dans des réacteurs étrangers ainsi qu'un programme spécifique d'expertise de prélèvements sur les réacteurs de Fessenheim.

Les groupes permanents n'identifient pas d'obstacle à une poursuite du fonctionnement des réacteurs au-delà de 60 ans eu égard à l'état actuel des connaissances des mécanismes d'endommagement potentiels et avérés des équipements internes de cuve et aux actions engagées pour améliorer les procédés de contrôle et de réparation.

Les câbles électriques

Le phénomène redouté pour les câbles électriques est une perte de fonctionnalité liée au vieillissement des isolants et des gaines en matériaux polymères qui conduirait à devoir remplacer la majeure partie des câbles présents dans l'ensemble des réacteurs.

Pour justifier la poursuite du fonctionnement des réacteurs au-delà de 60 ans, EDF se fonde sur le retour d'expérience ainsi que sur les résultats des expertises et essais réalisés au titre de la recherche et développement (R&D) sur des câbles électriques prélevés sur site et vieillis artificiellement. Sur cette base, EDF considère que seul un nombre limité de câbles exploités en conditions dites « contraignantes » de température et d'hygrométrie seraient potentiellement à remplacer avant 80 ans. Ces câbles étant situés en dehors du bâtiment du réacteur, leur remplacement ne devrait pas poser de difficulté majeure selon EDF.

Les groupes permanents estiment que la démarche déployée par EDF pour les câbles électriques est satisfaisante, mais relèvent que le pronostic d'EDF suppose une absence d'effet « falaise[2] » concernant le vieillissement des isolants jusqu'à 80 ans. Aussi, ils soulignent tout particulièrement l'importance de la surveillance en exploitation ainsi que des expertises et travaux de R&D menés par EDF pour confirmer le pronostic actuel et anticiper les actions à mettre en œuvre.

Les tuyauteries à double enveloppe des systèmes d'injection de sécurité et d'aspersion dans l'enceinte

Ces systèmes sont susceptibles de véhiculer du fluide primaire en dehors de l'enceinte de confinement et, de ce fait, une double enveloppe en acier au carbone a été conçue et installée. Elle entoure une portion de ces circuits jusqu'à la vanne d'isolement située à l'extérieur de l'enceinte de confinement.

[2] L'effet « falaise » désigne ici une accélération de la dégradation des caractéristiques d'un câble après un certain temps de vieillissement progressif.

À la suite de corrosions détectées lors des contrôles, EDF a lancé des études de faisabilité de la réparation ou du remplacement d'une double enveloppe si cela s'avérait nécessaire, ce que les groupes permanents jugent satisfaisant, notamment dans la perspective de la poursuite du fonctionnement des réacteurs au-delà de 60 ans.

VI

**Les prélèvements sur les réacteurs arrêtés du site de Fessenheim**

EDF prévoit le prélèvement de divers éléments en lien avec le génie civil, notamment des dispositifs d'étanchéité à l'eau et du béton ayant subi les conditions d'ambiance thermique ou d'irradiation les plus sévères. Pour EDF, ces prélèvements ont notamment pour objectif de conforter la validation des modèles, de vérifier l'absence de phénomène préjudiciable non connu ou non envisagé à la conception et si nécessaire de requestionner les stratégies de maintenance.

Pour ce qui concerne les gros composants, le programme d'EDF comprend des prélèvements d'échantillons de cuve, de pressuriseur et de volute de pompe primaire, afin de disposer de mesures pour compléter les résultats du PSI et consolider les connaissances relatives au vieillissement thermique des aciers. À cet égard, les groupes permanents soulignent l'intérêt de réaliser des prélèvements de défauts plans sous revêtement de la cuve du réacteur n° 2 de Fessenheim. EDF prévoit également le prélèvement de plusieurs organes de robinetterie pour identifier d'éventuels signes de fatigue thermique ou de corrosion sous contrainte.

Pour ce qui concerne les EI de cuve, EDF prévoit le prélèvement d'échantillons de soudures et du métal de base environnant en vue d'évaluer les caractéristiques mécaniques de ces matériaux. EDF prévoit également le prélèvement de vis d'enveloppe de cœur dans les zones les plus irradiées où le mécanisme de corrosion sous contrainte assistée par l'irradiation est le plus susceptible de se produire.

EDF prévoit enfin de prélever et d'expertiser divers éléments participant à la sectorisation contre l'incendie (calfeutrements de traversées, clapets et portes coupe-feu), dont la représentativité pour l'ensemble du parc électronucléaire reste à conforter.

Les groupes permanents soulignent également qu'EDF devra s'assurer que la réalisation d'essais sur des câbles électriques prélevés sur le site de Fessenheim ne sera pas nécessaire compte tenu des résultats issus d'un programme international sur la combustion de câbles vieillis.

Nonobstant ces observations, les groupes permanents considèrent globalement que le programme de prélèvements envisagé par EDF sur le site de Fessenheim est adapté.

Par ailleurs, les groupes permanents soulignent l'intérêt d'observations de terrain portant sur des zones habituellement peu ou non accessibles (joints waterstops, liaison liner-béton…) lors de la déconstruction des réacteurs du site de Fessenheim.

VII

**Incidence de la manœuvrabilité des réacteurs sur le vieillissement**

EDF a évalué, sur la base d'hypothèses définies en tenant compte des données disponibles jusqu'en 2023, l'incidence d'une augmentation de la modulation du fonctionnement des réacteurs pour assurer l'équilibre entre l'offre et la demande sur le réseau électrique à l'horizon 2060-2070, sur la comptabilisation des situations de fonctionnement des réacteurs, le volume de maintenance des équipements et la gestion des effluents. EDF a indiqué avoir noté une forte augmentation de la modulation depuis 2024 qui l'a conduit à réviser ses évaluations. Toutefois, il considère que différents leviers devraient permettre de limiter les effets de cette augmentation qui ne serait pas de nature à remettre en cause la poursuite de fonctionnement des réacteurs du parc nucléaire au-delà de 60 ans.

EDF a lancé début 2026 un « projet Modulation » dont il précisera le programme de travail à l'ASNR en juillet 2026. Ce projet a pour objectif de structurer la démarche d'anticipation à moyen terme des besoins de manœuvrabilité des réacteurs et d'identifier et de déployer, lorsque nécessaire, des dispositions d'adaptation techniques ou organisationnelles. Une des premières étapes du projet consistera à consolider les hypothèses à retenir concernant l'accroissement à venir des besoins de manœuvrabilité.

Les groupes permanents soulignent l'importance de consolider les hypothèses des études portant sur la manœuvrabilité des réacteurs afin d'apprécier l'impact sur les perspectives de poursuite de fonctionnement. Ils considèrent également que l'étude d'EDF ne doit pas se limiter aux trois domaines qu'il a retenus dans sa première étude, mais permettre d'apprécier les conséquences des fluctuations induites sur les équipements et tenir compte des facteurs organisationnels et humains associés.

Dans ce cadre, ils estiment qu'une attention particulière devra être portée par EDF à l'incidence de la manœuvrabilité sur les composants non ou difficilement remplaçables et sur les équipements dont le remplacement nécessite une anticipation importante.

VIII

**L'évolution climatique**

L'évolution du climat est prise en compte dans le cadre des réexamens périodiques des réacteurs des différents paliers. Afin de vérifier l'absence d'obstacle à la poursuite du fonctionnement des réacteurs au-delà de 60 ans, EDF a effectué, pour les paramètres hydrométéorologiques identifiés dans sa démarche de veille comme sensibles aux évolutions du climat (températures chaudes de l'air et de l'eau, niveau marin, débits bas des rivières, pluies locales), des projections à l'horizon 2070 et a défini des dispositions pouvant être mises en œuvre dans les installations.

L'évaluation menée par EDF apporte un éclairage sur l'impact du changement climatique à l'horizon 2070 considéré aujourd'hui comme probable. Les groupes permanents rappellent que les niveaux d'aléas réévalués à l'échéance d'un réexamen, doivent chercher à mieux couvrir la variabilité des projections climatiques.

Par ailleurs, EDF a présenté les dispositions envisagées dans les installations pour faire face aux évolutions du climat et indiqué que la faisabilité de ces dispositions dans les configurations spécifiques à chaque site sera étudiée dans le cadre des réexamens périodiques. À cet égard, les groupes permanents soulignent l'importance d'anticiper les études des modifications qui seraient nécessaires, notamment en cas d'accélération des tendances climatiques.

Enfin, les groupes permanents relèvent avec satisfaction qu'EDF a engagé des actions visant à mieux apprécier les incertitudes associées à la réalisation des études thermiques dans les installations.

IX

**Autres sujets**

Les groupes permanents relèvent que, pour de nombreux sujets (tassements différentiels entre ouvrages de génie civil, tuyauteries enterrées, structures, systèmes et composants difficilement contrôlables, maintenance), EDF n'a pas identifié d'obstacle à la poursuite de fonctionnement des réacteurs au-delà de 60 ans. Il prévoit notamment de maintenir les actions qu'il met en œuvre actuellement pour assurer le contrôle et la gestion de ces sujets, qu'il fait évoluer régulièrement et qui sont revues dans le cadre des réexamens périodiques. Les groupes permanents n'ont pas de remarque sur ces sujets dans le cadre de ce dossier.

X

**Conclusion générale**

Dans la perspective de la poursuite du fonctionnement des réacteurs du parc électronucléaire d'EDF au-delà de 60 ans, les groupes permanents ont examiné le dossier transmis par EDF visant à identifier les éventuels obstacles à une telle poursuite de fonctionnement et à préciser les actions à mettre en œuvre dans cet objectif.

Après examen, ils considèrent que les actions d'amélioration des connaissances portant sur les mécanismes de dégradation des structures, systèmes et composants des réacteurs qui sont menées par EDF, sont globalement adaptées et de nature à améliorer la maîtrise du vieillissement.

Pour ce qui concerne les structures, systèmes et composants non ou difficilement remplaçables, l'examen a notamment porté sur la recevabilité de nouvelles méthodes de justification de la tenue en service des cuves et des coudes E du circuit primaire principal des

réacteurs. Les groupes permanents n'ont pas identifié, à ce stade, d'élément de nature à mettre en cause les principes des méthodes proposées par EDF. Toutefois, il conviendra qu'EDF apporte les justifications nécessaires en vue de leur éventuelle mise en œuvre.

S'agissant des enceintes de confinement des réacteurs, les groupes permanents considèrent que les enceintes à double paroi des réacteurs de 1300 MWe et de 1450 MWe, qui sont les plus sensibles, nécessitent une attention particulière.

EDF a mis en œuvre une démarche d'anticipation à moyen terme des besoins de manœuvrabilité des réacteurs et mis en place un projet « modulation » pour ce faire. Les groupes permanents estiment qu'EDF devra intégrer dans son projet les remarques faites dans le cadre du présent avis.

Enfin, EDF a effectué des projections climatiques à l'horizon 2070 et a défini un ensemble de dispositions d'adaptation qui pourraient être déployées dans ses installations. Les groupes permanents soulignent l'importance d'anticiper les études des modifications qui seraient nécessaires pour y faire face, notamment en cas d'accélération des tendances climatiques.

En conclusion, au vu du dossier examiné et au stade d'élaboration de ses différents volets, les groupes permanents n'ont pas identifié d'obstacle à une poursuite du fonctionnement des réacteurs du parc électronucléaire au-delà de 60 ans ; ils soulignent l'ampleur des actions qui restent à mener par EDF pour apporter l'ensemble des justifications nécessaires le moment venu.

**Membres du GPR ayant participé à la rédaction de l'avis**

| | | |
|---|---|---|
| M. | CHARLES | Président |
| M. | SIDANER | Vice-président |

M. BELLESSA
M. BIGOT
Mme CADET-MERCIER
M. CHABOD
Mme DEGEYE
M. DEVOS
M. FRANCARD
M. MARIGNAC
M. MBONJO
M. MENAGE
M. MIRAUCOURT
M. NEDELEC
M. NICAISE
Mme PICHEREAU
M. RAYMOND
M. ROCHWERGER
M. SEKRI
M. SERVIERE
M. TASSET
Mme TOMBUYSES
M. VITTON

**Membres du GPESPN ayant participé à la rédaction de l'avis**

| | | |
|---|---|---|
| M. | SCHULER | Président |

M. BODINEAU
M. BUISINE
M. CHAMPIGNY
M. COUPLET
Mme DROBYSZ
M. GONDARD
M. HOUZÉ
M. LOISEAU
M. LONGIN
M. MARIGNAC
M. NEDELEC
M. PAYEN
M. PERRIN
M. PITOISET
M. ROUSSEL