



Fontenay-aux-Roses, le 28 juin 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2023-00098

Objet : Réacteur EPR de Flamanville – Examen des dispositifs de filtration de l'eau borée lors du fonctionnement des systèmes d'injection de sécurité et d'évacuation ultime de la chaleur de l'enceinte en vue de la mise en service.

Réf. : [1] Avis IRSN/2022-001188 du 31 mai 2022.
[2] Lettre ASN – CODEP-DCN-2023-011777 du 14 avril 2023.
[3] Lettre ASN – CODEP-DCN-2019-000497 du 11 avril 2019.

1. CONTEXTE ET HISTORIQUE

Sur le réacteur EPR de Flamanville (EPR FA3), dans les situations accidentelles de brèche sur le circuit primaire (APRP), le fonctionnement du système RIS¹ en mode injection de sécurité est requis sur une longue durée pour évacuer la puissance résiduelle du cœur. En cas d'accident conduisant à la fusion des assemblages de combustible (AC), le système EVU² est mis en service. Ce dernier assure l'évacuation de la chaleur résiduelle hors de l'enceinte de confinement ainsi que le refroidissement du corium dans sa zone d'étalement, ce qui permet de garantir l'intégrité de l'enceinte et ainsi d'éviter des rejets fortement radioactifs dans l'environnement lors d'un accident grave (AG). Lorsqu'ils sont mis en service lors de telles situations, les systèmes RIS et EVU fonctionnent en mode dit « de recirculation » où ils aspirent de l'eau borée contenue dans le réservoir IRWST³ situé au fond du bâtiment du réacteur (BR).

Lors de ces deux situations accidentelles, des débris peuvent être générés et se retrouver dans l'IRWST. Ces débris sont la conséquence de l'impact du jet d'eau sortant de la brèche et des effets des conditions d'ambiance dans le BR sur les calorifuges, les peintures, etc. La nature et la quantité de débris ainsi formés constituent le « terme source débris » (TSD) amont. Lors du fonctionnement en recirculation, ces débris peuvent être aspirés par les pompes des systèmes RIS et EVU, venir entraver le fonctionnement des équipements de ces systèmes, et nuire au refroidissement du cœur ou du corium. Afin de garantir une qualité d'eau suffisante pour le bon fonctionnement de ces systèmes, des dispositifs de filtration sont implantés en amont des tuyauteries d'aspiration RIS et EVU (cf. § 2). La fraction des débris traversant les filtres est appelée TSD aval.

¹RIS : système d'injection de sécurité et de refroidissement du réacteur à l'arrêt du réacteur (RIS-RA). Ce système assure l'injection d'eau borée dans le cœur en cas de brèche sur le circuit primaire. Dans ce cas, il fonctionne en mode injection de sécurité.

²EVU : système d'évacuation ultime de la chaleur de l'enceinte.

³IRWST : « In-containment Refueling Water Storage Tank », piscine RIS.

Le choix de la surface et de la maille des dispositifs de filtration est complexe car :

- la perte de charge induite par les débris sur les filtres ne doit pas mettre en cause le fonctionnement des pompes, ce qui nécessite une surface et une maille de filtration suffisamment importantes ;
- la quantité de débris traversant les filtres ne doit pas mettre en cause le bon fonctionnement des équipements situés en aval des filtres (pompes, échangeurs notamment) et le refroidissement des AC ou du corium, ce qui impose une maille de filtration suffisamment fine.

Ainsi, la vérification du bon dimensionnement du dispositif de filtration nécessite la réalisation d'essais.

Par ailleurs, le risque de colmatage des filtres et des grilles des AC (par effet physique ou du fait de la chimie de l'eau de recirculation) fait l'objet depuis de nombreuses années d'études et de recherches tant chez EDF qu'à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN). En particulier, dans le cadre du réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe (RP4 900), l'expertise menée par l'IRSN a conduit EDF à faire évoluer sa méthode de démonstration de l'efficacité de la fonction de recirculation et à mettre en œuvre des modifications matérielles visant à réduire le TSD amont sur les réacteurs du parc en fonctionnement ainsi que sur le réacteur EPR FA3.

Néanmoins, sur le réacteur EPR FA3, malgré ces modifications (modifications de calorifuges, ajout de cerclages métalliques de sécurité), les premiers essais réalisés par EDF en 2021 avec la maille de 2,1 mm retenue à la conception des filtres RIS, ont montré que le TSD aval conduisait au dépassement du critère d'acceptabilité associé à la refroidissabilité des AC. EDF a alors réduit la maille des filtres RIS à 0,53 mm et a repris ses campagnes d'essais. Ces essais ont alors mis en évidence une réduction significative du TSD aval permettant de justifier la qualification des matériels situés en aval des filtres RIS et la refroidissabilité des AC. En revanche, ils ont également montré que le pouvoir colmatant d'une substance présente dans les dispositions de protection contre l'incendie était suffisant pour mettre en cause la tenue mécanique des filtres RIS et potentiellement le bon fonctionnement des pompes RIS. EDF a alors décidé de procéder, avant le démarrage du réacteur, au retrait des dispositions de protection contre l'incendie contenant cette substance et présentes dans les zones pouvant être affectées par le jet issu de brèches sur le circuit primaire. Ce retrait s'accompagne, lorsque nécessaire, de modifications matérielles pour assurer le respect des exigences de sûreté relatives à l'incendie. En parallèle, EDF a lancé un programme de recherche visant à comprendre les phénomènes à l'origine du fort colmatage observé et a poursuivi ses essais de démonstration de l'efficacité de la fonction de recirculation des systèmes RIS et EVU.

Dans son avis cité en référence [1], l'IRSN avait estimé, au regard notamment des difficultés susceptibles d'être rencontrées lors des opérations de retrait des dispositions de protection contre l'incendie, qu'EDF devait, dans le TSD amont retenu pour les essais de démonstration de l'efficacité de la recirculation, conserver une certaine quantité de substance à fort pouvoir colmatant et justifier à l'issue des opérations de retrait que cette dernière ne serait pas dépassée.

C'est dans ce contexte que, dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service du réacteur EPR FA3, EDF a mis à jour en janvier 2023 son dossier de justification de l'efficacité de la fonction de recirculation (appelé cadre de référence) pour y intégrer l'ensemble des modifications décidées sur ce réacteur, les résultats des opérations de retrait, ainsi que les enseignements des différentes campagnes d'essais.

Par sa lettre citée en référence [2], l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis de l'IRSN sur :

- la robustesse de la démarche de la démonstration de sûreté de la performance du dispositif de filtration de l'eau de l'IRWST pour les systèmes RIS et EVU ;
- l'acceptabilité et la suffisance des modifications proposées par EDF, sur la base de l'atteinte des objectifs d'essais fixés par EDF ;
- la capacité du programme d'essais d'EDF à répondre aux objectifs de la démonstration de sûreté.

Une synthèse de l'expertise menée par l'IRSN et les principales conclusions associées sont présentées ci-après. En préalable, est rappelée la description du dispositif de filtration de l'EPR FA3.

2. DESCRIPTION DU DISPOSITIF DE FILTRATION DE L'EAU DE L'IRWST DE L'EPR FA3

Contrairement aux réacteurs du parc en fonctionnement, il existe sur le réacteur EPR FA3 plusieurs niveaux de filtration :

- les murets situés autour des ouvertures dans le plancher lourd et au niveau des ouvertures de l'espace annulaire entravent le transport des gros débris ;
- les grilles disposées au-dessus des ouvertures dans le plancher lourd retiennent les gros débris ;
- quatre paniers de rétention permettent de filtrer les débris à leur entrée dans l'IRWST, soit par les grands compartiments installés en-dessous des ouvertures dans le plancher lourd, soit par les petits compartiments installés sous les ouvertures entre l'espace annulaire et l'IRWST. En cas de colmatage de ces paniers, un espace existe entre le haut de ces paniers et le plafond de l'IRWST pour permettre un écoulement du fluide par débordement ;
- six filtres disposés dans l'IRWST (quatre filtres pour le RIS et deux pour l'EVU) sont situés au-dessus des tuyauteries d'aspiration RIS et EVU. Une tuyauterie pénétrant dans la boîte de connexion des filtres RIS est prévue pour permettre leur décolmatage.

3. SYSTEME DE FILTRATION RIS DE L'EAU DE L'IRWST

3.1. DEMARCHE GENERALE DE DEMONSTRATION D'EDF ET ANALYSE DE SA ROBUSTESSE

La démonstration de la performance du dispositif de filtration de l'eau de l'IRWST à la suite d'un APRP repose sur la détermination du TSD amont⁴ et la réalisation, avec ce TSD, d'essais de colmatage des filtres RIS et des grilles des AC. Ces essais doivent permettre de démontrer, pour l'ensemble des brèches de la démonstration de sûreté et des configurations de fonctionnement du système RIS, que les pertes de charge aux bornes des filtres et des grilles des AC sont inférieures à des critères « d'acceptabilité » dont le respect permet de garantir la tenue mécanique du filtre, l'absence de cavitation des pompes RIS et le refroidissement des AC.

Comme évoqué au paragraphe 1, EDF a décidé de supprimer la substance à fort pouvoir colmatant de la totalité des dispositions de protection contre l'incendie situées dans la zone de destruction (ZOD)⁵ autour des brèches primaires requérant l'usage de l'eau de l'IRWST⁶. Le TSD amont de référence retenu dans le dossier de janvier 2023 est ainsi exempt de la substance à fort pouvoir colmatant. Les essais de colmatage, menés à ce jour et considérant cette hypothèse, montrent des marges raisonnables au regard des pertes de charge maximales admissibles aux bornes des filtres RIS et des grilles des AC. En parallèle, afin de se prémunir d'un potentiel effet falaise sur la perte de charge aux bornes du filtre en cas de présence résiduelle de cette substance dans le TSD amont, des essais dits « de robustesse » ont été réalisés par EDF avec un TSD amont légèrement réduit en fibres issues de la destruction des calorifuges et des dispositions de protection contre l'incendie, mais contenant une faible quantité de cette substance. Les résultats de ces essais se rapprochent des critères d'acceptabilité mais les respectent néanmoins. Les différents essais (avec ou sans substance à fort pouvoir colmatant) ont toutefois mis en évidence plusieurs phénomènes de colmatage encore inexpliqués dont notamment celui menant à une

⁴ Sur l'EPR, le TSD amont correspond aux débris atteignant les paniers de rétention.

⁵ Zone de Destruction autour de la brèche, issue de l'approche de la NRC. La ZOD est définie comme la zone dans laquelle le fluide s'échappant de la brèche a suffisamment d'énergie pour conduire à l'endommagement de matériaux (calorifuge, peinture, etc.). Une ZOD 17D correspond à une sphère de destruction dont le rayon est 17 fois le diamètre interne (D) de la tuyauterie rompue.

⁶ Il s'agit des brèches dont le diamètre est supérieur à 11,7 mm (section équivalente 1,1 cm² correspondant aux plus petites brèches compensables par le système de contrôle volumétrique et chimique (RCV)).

augmentation des pertes de charge mesurées aux bornes des filtres à long terme, après environ 200 heures de fonctionnement en recirculation.

L'IRSN n'a pas de remarque sur la démarche générale de démonstration de l'efficacité de la fonction de recirculation et souligne l'importance des modifications mises en œuvre par EDF afin de réduire le TSD amont. L'IRSN souligne également l'ensemble des efforts menés par EDF depuis juin 2022 pour procéder au retrait de la substance à fort pouvoir colmatant dans les ZOD sans remettre en cause le respect des exigences de protection contre l'incendie (cf. § 5). Par ailleurs, les opérations de retrait de la substance à fort pouvoir colmatant ayant montré leur efficacité, l'IRSN convient que les essais réalisés avec une quantité résiduelle de cette substance relèvent bien de la vérification de la robustesse de l'efficacité de la fonction de recirculation. EDF s'est par ailleurs engagé à justifier à l'issue de ces opérations de retrait que la quantité de la substance à fort pouvoir colmatant retenue dans les essais de robustesse est enveloppe de la quantité résiduelle présente dans les ZOD.

Par ailleurs, l'IRSN a mené ses propres essais en parallèle de ceux d'EDF et a noté que, bien qu'exempt de la substance à fort pouvoir colmatant, le TSD amont du cadre de référence d'EDF, qui contient notamment des fibres issues des dispositions de protection contre l'incendie ainsi que du zinc (résultant du lessivage des caillebotis présents dans le BR par l'eau issue de la brèche primaire), pouvait induire à court terme (quelques heures après le démarrage du RIS) des phénomènes de colmatage des filtres RIS.

Les phénomènes de colmatage observés tant sur les essais d'EDF que sur ceux de l'IRSN, à court et long termes, ne sont à ce jour pas expliqués et les études et les recherches sur ce sujet se poursuivent (cf. § 3.2). Si l'IRSN convient que le TSD amont du cadre de référence est établi de manière à maximiser la quantité de débris qui résulterait d'une brèche sur le circuit primaire, il estime nécessaire, au regard des résultats de ces essais, qu'EDF mette en œuvre, avant le démarrage du réacteur, des mesures compensatoires permettant de garantir l'injection d'eau borée dans le cœur même en cas de fort colmatage des filtres RIS. **Les mesures actuellement envisagées par EDF sont examinées au § 3.3.**

En outre, pour l'IRSN, le respect du TSD amont de référence doit être garanti sur toute la durée d'exploitation du réacteur. De plus, toute introduction de nouveaux matériaux dans le BR doit s'accompagner de la démonstration de son innocuité sur la fonction de recirculation. **Sur ces points, EDF a pris l'engagement n° 1 en annexe que l'IRSN estime satisfaisant.**

3.2. ÉTUDES ET RECHERCHES D'EDF SUR LES PHENOMENES DE COLMATAGE DES FILTRES

L'IRSN rappelle qu'EDF s'est engagé dans le cadre de l'expertise menée en mai 2022 [1] à réaliser une étude bibliographique visant à caractériser le risque de colmatage par effet chimique associé à différents types de matériaux et fluides (cire, huile...) non considérés dans le TSD amont. Certaines substances étant déjà connues comme favorisant le phénomène de colmatage (zinc, aluminium, etc.), l'IRSN a estimé qu'EDF devait sans attendre en caractériser les effets [1].

Par ailleurs, afin de progresser dans la compréhension des phénomènes de colmatage à ce jour inexpliqués, EDF a prévu un programme de recherche à échéance de 2026, dont le détail sera fourni pour la fin de l'année 2023. Pour l'IRSN, ce programme devra comporter un volet relatif à la prise en compte des ions métalliques⁷ (en particulier le zinc) ainsi qu'à une augmentation plus lente de la température de l'eau de l'IRWST (représentative de certaines brèches), un temps plus long passé autour de 60 °C pouvant accentuer les phénomènes de colmatage par effet chimique. Par ailleurs, les effets du vieillissement et de l'irradiation dans le BR sur le comportement des fibres de calorifuges doivent également être investigués par EDF. Sur ce point, EDF s'est engagé (cf. engagement n° 2 en annexe) à prélever sur un réacteur existant des fibres de calorifuge pour caractériser les effets de son vieillissement, **ce qui est satisfaisant.**

⁷ Un ion est un type de composé atomique qui a une charge électrique. Les ions métalliques sont formés à partir d'atomes classés dans la famille des métaux dans le tableau périodique des éléments.

Les échanges avec EDF concernant son programme d'études et de recherches doivent se poursuivre.

3.3. MESURES COMPENSATOIRES POUR ASSURER L'INJECTION D'EAU BOREE DANS LE CŒUR EN CAS DE COLMATAGE DES FILTRES RIS

Compte tenu de l'ensemble des éléments susmentionnés, EDF a engagé l'étude de mesures compensatoires visant à assurer une injection d'eau borée dans le cœur en cas de fort colmatage des filtres RIS pouvant remettre en cause le bon fonctionnement de ce système. Ces mesures qui restent à consolider font l'objet de l'engagement n° 3 en annexe.

La première mesure concerne l'implémentation dans les procédures de conduite incidentelle et accidentelle de la disposition de backflushing, qui consiste à arrêter les pompes RIS et à faire passer un débit d'eau en sens inverse sur les filtres RIS, de sorte à les décolmater et ainsi pouvoir remettre en service les pompes RIS sans risque pour ces dernières. EDF réalisera à échéance de fin 2023 une étude complète afin de déterminer les critères d'activation et le mode opératoire de mise en œuvre du backflushing, **ce qui est satisfaisant.**

La seconde mesure compensatoire, en cours d'investigation pour une valorisation par les équipes de crise, concerne le lignage des trains RIS en mode injection de sécurité sur les filtres EVU. L'étude de faisabilité correspondante est prévue à l'échéance de fin 2023. Pour que cette mesure compensatoire puisse être envisagée, l'IRSN estime qu'EDF doit au préalable s'assurer que ce lignage est réversible, c'est-à-dire qu'il ne compromet pas l'utilisation en cas de besoin de l'EVU pour la mitigation d'un AG, si la situation accidentelle devait se dégrader en AG. Sur ce point, EDF a précisé que l'étude qu'il compte mener intégrera bien cet aspect, ce qui est satisfaisant.

Avant le démarrage du réacteur, EDF devra finaliser les études des mesures compensatoires envisagées et s'assurer que les opérateurs de conduite et les équipes de crise disposent des informations nécessaires à leur mise en œuvre.

4. SYSTEME DE FILTRATION EVU DE L'EAU DE L'IRWST

En situation d'AG, divers débris, supplémentaires à ceux identifiés en situation d'APRP, sont générés et transportés vers l'IRWST, principalement par le lessivage à la suite de la mise en service du système EVU et donc à l'aspersion dans l'enceinte. L'ensemble de ces débris constitue le TSD amont AG. Ce TSD amont AG subit une première filtration à la traversée des paniers de rétention (tant qu'ils ne débordent pas). L'eau de l'IRWST traverse ensuite les deux filtres EVU, de technologie différente de celle des filtres RIS.

Lors d'un AG, l'évacuation de la puissance thermique du corium en dehors de l'enceinte par le système EVU doit permettre le maintien du confinement :

- le corium doit être refroidi pendant toute la durée de l'accident pour préserver l'intégrité du radier de l'enceinte. Le débit de noyage passif d'une file du système EVU doit donc être suffisant pour maintenir un écoulement d'eau au travers du filtre EVU jusqu'au niveau des déversoirs les plus bas du récupérateur de corium pour noyer le corium étalé dans ce récupérateur ;
- les pressions et températures atteintes dans l'enceinte doivent être compatibles avec le dimensionnement de l'enceinte. Pour cela, le système EVU doit assurer le refroidissement de l'eau de l'IRWST en échangeant avec la source froide ultime via une chaîne de refroidissement dédiée. Le risque de cavitation des pompes du système EVU lors de l'AG, dû au colmatage des filtres par les débris, doit donc être écarté.

Pour assurer ces fonctions du système EVU, EDF a défini des valeurs de pertes de charge à ne pas dépasser pendant les 15 premiers jours après le début de l'AG, lorsque les deux files EVU sont requises en mode aspersion et au-delà de 15 jours après le début de l'AG lorsqu'une seule file EVU est requise en mode aspersion.

Pour démontrer le respect des exigences fonctionnelles précédentes, EDF a tout d'abord défini le TSD amont faisant suite à un AG provenant d'un scénario accidentel de brèche doublement débattue de la ligne d'expansion du pressuriseur. Ce TSD amont tient compte des modifications matérielles susmentionnées visant à réduire la quantité de fibres de calorifuge susceptible de contribuer au TSD amont en APRP (suppression de certains calorifuges, ajout de cerclages métalliques de sécurité) mais ne contient pas de substance à fort pouvoir colmatant contenue dans certaines dispositions de protection contre l'incendie.

EDF a réalisé une série d'essais de filtration EVU en utilisant ce TSD amont AG et dans des conditions d'essais représentatives des situations d'AG afin d'évaluer la perte de charge aux bornes du filtre et de déterminer le TSD aval. L'IRSN a considéré acceptables les résultats de ces essais dans son avis cité en référence [1].

Par ailleurs, EDF a procédé, conformément à l'engagement qu'il avait pris dans le cadre de l'avis cité en référence [1], à un essai de robustesse intégrant une quantité importante de la substance à fort pouvoir colmatant contenue dans certaines dispositions de protection contre l'incendie. Les résultats de cet essai montrent que l'ajout de la substance à fort pouvoir colmatant dans le TSD amont n'a pas d'effet significatif sur la perte de charge aux bornes du filtre EVU, le critère associé étant par ailleurs respecté avec une marge conséquente. De plus, le TSD aval mesuré lors de cet essai n'est pas de nature à remettre en cause le bon fonctionnement des équipements de l'EVU, **ce qui est satisfaisant**.

5. IMPACT DU RETRAIT DE LA SUBSTANCE ISSUE DE CERTAINES DISPOSITIONS DE PROTECTION CONTRE L'INCENDIE SUR LES ANALYSES DE RISQUE INCENDIE

EDF a mis à jour son dossier relatif aux études du risque lié à l'incendie dans le BR afin de prendre en compte la dépose de certaines dispositions de protection contre l'incendie nécessaire pour assurer l'efficacité de la fonction de recirculation RIS. Ceci concerne notamment les enrubbages des chemins de câbles électriques et les manchons thermiques⁸ des traversées en limite de l'espace équipement et de l'espace annulaire⁹. L'IRSN estime que le dossier présenté par EDF est globalement satisfaisant. Il relève cependant une évolution sur la démarche d'étude des effets du retrait des manchons thermiques des traversées au regard du risque d'incendie. L'objectif d'EDF est désormais de justifier l'absence de mode commun ou de propagation de l'incendie en supposant que les traversées ne disposent ni de manchon thermique ni de produit de rebouchage pare-flamme, même si le retrait de ces composants n'est pas nécessaire. Si ce principe d'analyse, *a priori* pénalisant, est acceptable, le retrait des composants pare-flamme ou coupe-feu des traversées doit être limité aux seuls cas nécessaires, à savoir ceux susceptibles de contenir la substance à fort pouvoir colmatant et situés dans les ZOD autour des brèches primaires. Enfin, plusieurs locaux contiennent des chemins de câbles électriques présentant un risque d'incendie qui n'a pas été étudié par EDF. L'étude de leur combustion fait néanmoins déjà l'objet de la demande AGR-3-DFD de l'ASN [3] et la réponse d'EDF est attendue à l'échéance du dossier de fin de démarrage.

Par ailleurs, EDF a prévu d'intégrer certaines modifications matérielles afin d'assurer la protection contre l'incendie des équipements du BR malgré la suppression de certaines dispositions de protection contre cette agression (déplacement d'équipements par exemple).

⁸ Le calfeutrement des traversées d'une paroi assurant une protection coupe-feu est constitué en règle générale d'un produit de rebouchage (de type mortier ou mousse) assurant une performance pare-flamme et d'un manchon thermique, de part et d'autre de la paroi, permettant d'atteindre une performance d'isolation thermique de la traversée coupe-feu.

⁹ L'espace équipement est la zone centrale cylindrique du BR qui comprend les gros composants du circuit primaire et des circuits connectés à ce dernier : cuve, pressuriseur, pompes primaires, générateurs de vapeur, accumulateurs du RIS. L'espace annulaire entoure sur quelques mètres l'espace équipement.

6. CONCLUSION

Tout d'abord, l'IRSN souligne l'ensemble des efforts menés par EDF pour fiabiliser la fonction de recirculation du système RIS du réacteur EPR FA3. En particulier, EDF a procédé à des modifications matérielles conséquentes visant à réduire le TSD amont en fibres de calorifuge, mais également à supprimer de ce TSD la substance à fort pouvoir colmatant présente dans certaines dispositions de protection contre l'incendie. Néanmoins, différents phénomènes de colmatage ont été observés lors des essais de vérification du dimensionnement des filtres RIS et sont à ce jour inexpliqués. Ainsi, EDF doit finaliser les études des mesures compensatoires qu'il a engagées pour assurer une injection d'eau borée dans le cœur en cas de dégradation de la fonction de recirculation du RIS. Ces mesures devront être opérationnelles en amont du démarrage du réacteur.

En ce qui concerne la fonction de recirculation EVU, l'IRSN n'a pas de remarque sur le dossier de justification présenté par EDF, mais souligne que les mesures compensatoires susmentionnées ne devront pas remettre en cause la fiabilité de cette fonction en cas de dégradation de la situation accidentelle en accident grave. De même, l'IRSN considère que les dispositions prises par EDF à la suite du retrait de certaines dispositions de protection contre l'incendie sont de nature à garantir le respect des exigences relatives à la protection du réacteur contre les effets de cette agression. Certaines études doivent cependant encore être réalisées et sont attendues à l'échéance du dossier de fin de démarrage.

Enfin, les études et recherches relatives à la compréhension des phénomènes de colmatage doivent se poursuivre.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Thierry PAYEN

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE A L'AVIS IRSN N° 2023-00098 DU 28 JUIN 2023

Engagements principaux de l'exploitant

Engagement n° 1

EDF s'engage à rédiger, à échéance de la VC1, un document prescriptif (règle nationale de maintenance) intégrant l'inventaire des différents types de calorifuges (fonction de la composition de l'isolant et des contraintes d'installation), ainsi que les protections de ces calorifuges. Ce document prescriptif est dédié aux personnes intervenant sur le calorifuge et ne peut être étendu aux autres types de matériels. EDF indique par ailleurs que pour toutes les évolutions de conception déployées après le démarrage de la tranche, un thème transverse relatif aux exigences afférentes à la Filtration sera décliné au sein de l'outil d'analyse de risque et d'impact à la conception. Ce thème transverse, qui sera opérationnel au démarrage du réacteur, se matérialisera par un questionnaire spécifique Filtration à renseigner par chaque Responsable de Conception (analyse de premier niveau visant à identifier la nature des matériaux pouvant impacter le TSD amont) et à la nomination d'un référent qui aura pour mission de valider l'analyse de premier niveau et, au besoin, approuver la quantité de matériaux introduite ou déplacée dans les limites des marges acceptables.

Engagement n° 2

EDF analysera, d'ici fin 2023, la possibilité de réaliser des prélèvements, sur les réacteurs mis à l'arrêt de la centrale de Fessenheim, de calorifuges comparables à ceux installés sur l'EPR FA3.

Si la représentativité des calorifuges prélevables à Fessenheim par rapport à ceux installés sur l'EPR FA3 est avérée et les prélèvements réalisables, EDF précisera d'ici mi-2024 les analyses qui seront réalisées dans le but de comparer ces prélèvements aux débris de calorifuges préparés selon les préconisations NEI¹⁰ et utilisés en essais.

Dans le cas contraire, EDF présentera à échéance de mi-2024 un plan d'action pour la caractérisation de l'effet combiné du vieillissement thermique et de l'irradiation sur les fibres de calorifuge se basant sur d'autres échantillons représentatifs (prélèvements sur d'autres sites ou échantillons neufs irradiés).

L'ensemble de ces activités fera l'objet d'un lot spécifique du programme de recherche et développement.

Engagement n° 3

Les mesures compensatoires relatives à la mise en place du backflushing (intégrant un arrêt et redémarrage des pompes RIS) et le basculement des trains RIS seront implémentées dans les procédures de conduite incidentelle et accidentelle avant la phase de chargement du combustible en cuve. Une étude complète détaillant notamment les critères d'activation et le mode opératoire de mise en œuvre de ces mesures compensatoires sera apportée à échéance de fin 2023.

Par ailleurs, des mesures compensatoires complémentaires sont en cours d'investigation pour une valorisation éventuelle par l'équipe de crise en cas d'échec des premières mesures compensatoires mises en œuvre en conduite incidentelle et accidentelle. En particulier, la mesure compensatoire complémentaire relative à l'utilisation des trains RIS sur les filtres EVU est en cours de consolidation, à la fois vis-à-vis de l'efficacité du lignage et de l'impact de la gestion de l'accident grave. L'étude de faisabilité de cette mesure compensatoire complémentaire sera apportée à échéance de fin 2023 et fera, le cas échéant, l'objet d'une information à l'équipe de crise pour une éventuelle mise en application.

¹⁰ NEI : Nuclear Energy Institute.

Si l'étude de faisabilité des mesures compensatoires complémentaires valorisables par l'équipe de crise n'était pas concluante, EDF analysera la faisabilité de valoriser les moyens disponibles pour permettre l'appoint en eau du primaire.