

Fontenay-aux-Roses, le 13 mai 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2022-00107

Objet : **EPR de Flamanville : Démonstration de la sûreté de la piscine d'entreposage des assemblages de combustible.**

Réf : [1] Avis IRSN/2018-00167 du 20 juin 2018.
[2] Lettre ASN - CODEP-DCN-2019-000497 du 11 avril 2019.
[3] Lettre ASN - CODEP-DCN-2022-007323 du 8 février 2022.

1 CONTEXTE

L'exploitation d'un réacteur électronucléaire conduit périodiquement à décharger l'ensemble des assemblages de combustible présents en cuve (afin d'en remplacer une partie par du combustible neuf) vers la piscine d'entreposage (piscine BK) localisée dans le bâtiment combustible (BK). La manutention des assemblages est réalisée sous eau¹ et se fait à travers un tube de transfert horizontal permettant de mettre en communication la piscine réacteur (par laquelle transitent les assemblages lorsqu'ils sont sortis de la cuve) et la piscine BK. Celle-ci se compose du compartiment d'entreposage des assemblages de combustible dont le refroidissement est assuré par le système PTR², ainsi que de deux compartiments adjacents : le compartiment de transfert et la fosse de chargement au fond desquels est connectée une ligne de purification PTR.

Dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service du réacteur EPR de Flamanville (EPR FA3), le rapport de sûreté associé a fait l'objet d'une expertise de la part de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) présentée lors de la réunion du Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires des 4 et 5 juillet 2018. L'IRSN avait alors estimé dans son avis en référence [1] que la conception du réacteur EPR FA3 présentait des améliorations notables de la sûreté de l'entreposage et de la manutention des assemblages de combustible comparée à celle du parc de réacteurs en fonctionnement. Néanmoins, l'IRSN avait émis plusieurs recommandations portant sur des compléments de démonstration apportés par EDF, concernant la prévention et la maîtrise de certaines situations de vidange de la piscine d'entreposage et de perte prolongée de refroidissement.

¹ L'eau joue à la fois le rôle de caloporteur, permettant d'évacuer la puissance résiduelle des assemblages et de protection radiologique.

² Système de traitement et de refroidissement de l'eau de la piscine BK, cette seconde fonction étant assurée par deux trains principaux de refroidissement indépendants ainsi que par un troisième train bénéficiant d'une source froide diversifiée.

Ces recommandations concernaient en particulier les situations de vidange accidentelles induites par des brèches affectant des tronçons non isolables des lignes du système PTR et les dispositions prises pour garantir l'absence de défaillance de ce système dans le cas où il serait redémarré alors que la piscine BK est en ébullition. Celles-ci ont été reprises dans la lettre de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence [2] à travers différentes demandes, pour lesquelles les réponses devaient être apportées dans un délai compatible avec leur examen dans le cadre de l'instruction de la demande d'autorisation de mise en service du réacteur EPR FA3. Ces demandes portaient notamment sur :

- l'accessibilité de locaux soumis à des conditions d'ambiance dégradées dans lesquels des interventions sont nécessaires à la reprise du refroidissement de la piscine suite à une brèche non isolable sur le système PTR (demande BK-1-MES) ;
- l'étude de dispositions pratiques permettant de gérer des brèches situées sur les lignes de purification PTR connectées en fond de compartiments de la piscine réacteur (demande BK-2-MES) et de la piscine BK (demande BK-3-MES) ;
- l'étude et la proposition de dispositions pour se prémunir contre les risques de cavitation associés au redémarrage d'un train PTR en situation d'ébullition de la piscine d'entreposage et les vibrations qui pourraient en résulter (demande BK-5-MES).

Par sa lettre citée en référence [3], l'ASN souhaite recueillir l'avis de l'IRSN sur les réponses transmises par EDF aux demandes BK-1-MES et BK-5-MES ainsi que sur les cahiers des charges des dispositifs établis par EDF pour répondre aux demandes BK-2-MES et BK-3-MES. Les réponses d'EDF à la demande BK-4 ne sont pas expertisées dans le présent avis.

Une synthèse de l'expertise menée par l'IRSN et les principales conclusions associées sont présentées ci-après.

2 ACCESSIBILITÉ DE LOCAUX EN CAS DE BRÈCHE NON ISOLABLE SUR LE SYSTÈME PTR

EDF a transmis un dossier de justification de la faisabilité des actions requises en local en cas de brèche non isolable localisée à l'aspiration d'un train du système PTR afin de rétablir le refroidissement de la piscine BK. En effet, les conditions d'ambiance dans les locaux concernés sont dégradées, du fait de l'inondation induite par la brèche et de l'échauffement de la piscine BK. La température ou le niveau d'eau de certains locaux peuvent alors compromettre l'accès.

L'IRSN note que, pour garantir l'accessibilité aux locaux, des dispositions organisationnelles devront être mises en place, pouvant inclure lorsque nécessaire le port de tenues ventilées et la mise en place de roulements des intervenants. L'IRSN estime ces dispositions adaptées, elles pourraient toutefois induire un allongement significatif de la durée d'intervention des actions requises en local.

Pour les brèches non isolables situées sur l'un des trains principaux (trains 1 et 2) de refroidissement du système PTR, cet allongement du délai n'a pas d'impact sur la faisabilité des actions requises. En effet, dans cette situation, le délai disponible pour réaliser les actions requises est très supérieur au délai nécessaire pour les réaliser. **L'IRSN n'a plus de remarque pour ces situations.**

Pour les brèches non isolables localisées à l'aspiration du troisième train de refroidissement du système PTR, EDF prévoit, pour annuler le débit à la brèche, la mise en place d'un dispositif mobile d'obturation nécessaire à la reprise du refroidissement de la piscine. Cette opération, qui serait à effectuer en conditions d'ambiance dégradées, a fait l'objet d'un essai fonctionnel concluant, réalisé en préalable au démarrage du réacteur. Cet essai a confirmé l'efficacité du dispositif et la possibilité de le mettre en place dans un délai notablement inférieur à celui disponible en situation accidentelle. **Les essais périodiques prévus par EDF pour le suivi de ce matériel en exploitation ne précisent pas le mode opératoire permettant de s'assurer de son étanchéité et ne**

retiennent pas, comme critère pour sa mise en place, un délai compatible avec celui disponible dans la configuration la plus pénalisante. Ceci fait l'objet de l'observation n°1 en annexe.

Pour les brèches non isolables de taille importante à l'aspiration du troisième train de refroidissement du système PTR, EDF s'est engagé à vérifier que les opérateurs pourront assurer la remise en place d'un assemblage en cours de manutention avant que la hauteur d'eau dans la piscine ne suffise plus à garantir une protection biologique suffisante, **ce qui est satisfaisant**. Cette action est nécessaire pour permettre ensuite la mise en place du dispositif mobile d'obturation. **Si la faisabilité de ces actions n'était pas garantie au-delà d'une taille de brèche, ou pour pallier leur éventuel échec, EDF devrait étudier d'autres solutions permettant de rétablir le refroidissement, telle qu'une intervention sur le tronçon concerné pour l'isoler. Ceci fait l'objet de l'observation n°2 en annexe.**

Enfin, EDF s'est engagé à vérifier que l'inondation induite par la vidange de la piscine ne remet pas en cause la disponibilité des pompes des trains principaux du système PTR utilisés pour rétablir le refroidissement, **ce qui est satisfaisant**.

3 GESTION DES BRÈCHES NON ISOLABLES SUR LES LIGNES DE PURIFICATION PTR

Afin de gérer des brèches non isolables situées sur les lignes de purification PTR des piscines réacteur et d'entreposage, EDF a proposé deux nouveaux dispositifs analysés dans le présent avis :

- un filtre à maille fine avec l'ajout d'un limiteur de débit, mis en place lorsque nécessaire en fond de compartiments de la piscine réacteur pour réduire le débit de vidange afin qu'il soit compensable par le système d'injection de sécurité et de refroidissement du réacteur à l'arrêt (RIS-RA). Il vise à répondre à la demande BK-2-MES ;
- un bouchon mis en place lorsque nécessaire pour obturer la ligne PTR connectée en fond du compartiment adjacent au compartiment d'entreposage de la piscine BK lorsque ceux-ci sont en communication afin d'exclure la possibilité d'une vidange par cette ligne. Il vise à répondre à la demande BK-3-MES.

L'IRSN estime que la conception des dispositifs proposés par EDF ainsi que leurs exigences associées sont satisfaisantes et répondent aux demandes de l'ASN.

EDF prévoit à la réception de ces nouveaux dispositifs de procéder à un essai fonctionnel visant à s'assurer du respect de leurs requis en termes de débit de fuite en cas de brèche. EDF doit aussi justifier la qualification de ces dispositifs, notamment au regard de leur maintien en place en cas de séisme. **Ces éléments devront être apportés avant le premier déchargement du cœur conformément aux demandes de l'ASN.**

L'installation des filtres dans les compartiments de la piscine réacteur est nécessaire préalablement aux opérations de manutention des assemblages de combustible usés, dès le premier déchargement du cœur. EDF a mis à jour les spécifications techniques d'exploitation de manière à garantir leur mise en place lorsque du combustible est manutentionné dans le bâtiment BK, **ce qui est satisfaisant**. **L'IRSN considère qu'EDF devrait néanmoins clarifier cette spécification de manière à inclure explicitement les situations de manutention du combustible dans le bâtiment du réacteur. Ceci fait l'objet de l'observation n°3 en annexe.**

4 RISQUE DE CAVITATION AU REDÉMARRAGE D'UN TRAIN PTR AVEC LA PISCINE BK EN ÉBULLITION

En situation accidentelle de perte prolongée du refroidissement de la piscine BK conduisant à son ébullition, EDF prévoit que le redémarrage d'un train principal du système PTR soit réalisé en réduisant son débit via un robinet, afin de prévenir un risque de cavitation à l'aspiration de ce train. Le robinet actuellement installé n'est pas adapté à cette fonction, ce qui peut entraîner un risque de cavitation au niveau de celui-ci. EDF prévoit donc de le remplacer par un nouveau robinet afin de satisfaire à la demande BK-5-MES. **L'IRSN estime satisfaisant sur le principe cette solution.**

EDF a proposé deux modèles de robinet, sans toutefois préciser lequel il comptait effectivement installer. Chacun des robinets est accompagné d'un dossier préliminaire justifiant l'absence de cavitation lorsque ce fonctionnement à débit réduit est réalisé. **Une fois le robinet choisi, EDF devra compléter son dossier dans le cadre de la demande de modification associée, en apportant des justifications sur certaines hypothèses et critères employés, ainsi que sur la validation des codes de calcul utilisés.**

5 CONCLUSION

À l'issue de son expertise, l'IRSN estime que les dispositions mises en œuvre dans le cadre des demandes BK-2, 3 et 5-MES constituent des améliorations pour la sûreté des assemblages de combustible entreposés ou manutentionnés dans les piscines du bâtiment du réacteur et du bâtiment combustible. Ces dispositions complétées des justifications apportées par EDF dans le cadre de la réponse à la demande BK-1 et des engagements pris lors de la présente expertise permettront d'atteindre les objectifs de sûreté associés à la piscine d'entreposage à l'échéance du premier déchargement du cœur du réacteur EPR de Flamanville.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Thierry PAYEN

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2022-00107 DU 13 MAI 2022

Observations de l'IRSN

Observation n° 1

L'IRSN considère qu'EDF devrait retenir, comme critère d'acceptation de l'essai fonctionnel du dispositif d'obturation du troisième train du système de refroidissement de la piscine du bâtiment combustible, un délai de mise en place notablement inférieur au délai de grâce réduit à trois heures en situation de perte de refroidissement de la piscine du bâtiment combustible dans les états « arrêt pour rechargement » et « réacteur complètement déchargé », pour tenir compte des conditions d'ambiance dans lesquelles l'action devrait être réalisée. EDF devrait de plus préciser les conditions de réalisation de cet essai visant à garantir la pose du dispositif d'obturation dans ce délai et son caractère opérationnel.

Observation n° 2

Afin de couvrir les situations de brèches non isolables affectant le troisième train du système de refroidissement de la piscine du bâtiment combustible pour lesquelles les actions requises depuis le hall du bâtiment combustible ne pourraient pas être effectuées, l'IRSN considère qu'EDF devrait étudier la faisabilité de solutions, telles que la réalisation d'une intervention sur le tronçon concerné, permettant ainsi d'atteindre l'état sûr dans ces situations.

Observation n° 3

L'IRSN considère qu'EDF devrait, au titre du chapitre III des règles générales d'exploitation, mentionner dans les prescriptions d'exploitation en arrêt pour rechargement que la mise en place des filtres avec limiteur de débit en fond de compartiments de la piscine du bâtiment du réacteur est requise y compris dans les situations de manutention du combustible dans ce bâtiment.