

Fontenay-aux-Roses, le 9 juillet 2021

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2021-00130

Objet : **Projet EPR de Flamanville - Analyse de la stratégie de conservation longue durée des équipements du réacteur EPR de Flamanville.**

Réf. : Lettre ASN - CODEP-DCN-2020-044123 du 24 novembre 2020.

Dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service du réacteur EPR de Flamanville (EPR FA3), Électricité de France (EDF) a effectué des essais de démarrage afin de démontrer que les systèmes élémentaires¹ fonctionnent conformément aux hypothèses de conception et satisfont aux critères fixés. Compte tenu du décalage important entre la date de réalisation de la plupart des essais de démarrage et la mise en service, EDF doit démontrer que les résultats de ces essais de démarrage restent valides entre ces deux échéances. À cet égard, EDF a donc défini une stratégie de conservation des équipements pour la période qui s'étend de la fin des essais de démarrage à la mise en service du réacteur. Puis, EDF décline les principes généraux définis dans cette stratégie aux domaines suivants : robinetterie, machines tournantes, chimie, chaudronnerie, automatisme, électrique, ventilation.

Dans ce cadre, par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la pertinence de la stratégie de conservation à l'arrêt des équipements du réacteur EPR FA3. L'analyse de l'IRSN porte sur les documents présentés par EDF.

Principes de la stratégie de conservation des équipements

Les principes de conservation définissent :

- le périmètre des équipements concernés par les activités de conservation ;
- l'organisation mise en place par EDF ;
- les objectifs de la conservation et les risques associés.

Le périmètre des équipements concernés par les activités de conservation, traité dans la présente expertise, est constitué de l'ensemble des équipements mécaniques, électriques et électromécaniques mis à l'arrêt dans un état différent des conditions d'exploitation ou d'essai pour une période suffisamment longue pour nécessiter une mise en conservation.

¹ Un système élémentaire est un regroupement d'équipements qui participe à la réalisation d'une fonction commune, comme par exemple l'injection de sécurité, l'aspersion d'eau dans l'enceinte de confinement, la ventilation d'un bâtiment, etc.

Sur le principe, l'organisation mise en place par EDF pour la conservation des équipements de l'EPR FA3 (notamment la répartition des responsabilités entre EDF et les titulaires des différents contrats de fourniture d'équipements) n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.

L'IRSN considère que les objectifs de la conservation à l'arrêt (protection contre les effets de l'environnement externe, protection interne contre les effets des fluides contenus notamment) et les risques associés, affichés par EDF, sont acceptables dans leur principe. Cependant, l'IRSN relève trois points d'attention :

- le vieillissement des composants en polymère ;
- les conditions d'ambiance dans les locaux ;
- les conditions de conservation des parties internes des équipements.

Pour ce qui concerne le vieillissement des composants en polymère, EDF indique qu'il prévoit d'appliquer les activités de maintenance liées au vieillissement telles que définies dans les programmes de maintenance en prenant un début de vieillissement à partir des premiers essais réalisés sur site. Pour l'IRSN, le vieillissement des composants en polymère débute bien avant la réalisation de ces essais. Ainsi, la nécessité du remplacement de ces composants doit prendre en compte à minima leur date d'installation et non la date de ces premiers essais.

Ce point fait l'objet de la recommandation n°1 en annexe.

Pour ce qui concerne les conditions d'ambiance dans les locaux, EDF estime que la ventilation des locaux permet de contrôler les paramètres température et hygrométrie qui gouvernent le risque de condensation et par conséquent celui de corrosion. Pour les locaux dans lesquels la température peut être inférieure à 10°C, EDF prévoit de surveiller l'état de corrosion des équipements et, en fonction du risque, de rétablir des conditions d'ambiance satisfaisantes par la mise en place de dispositions individuelles de protection et de conservation. L'IRSN estime que la surveillance de l'état de corrosion des équipements n'est pas une action suffisante. En effet, pour une installation neuve, l'absence de corrosion doit être recherchée et EDF devra mettre en œuvre des dispositions afin de maintenir des conditions d'ambiance acceptables pour les équipements. **Ce point fait l'objet de la recommandation n°2 en annexe.**

Pour la conservation des parties internes des équipements, EDF applique trois types de conservation (humide², sèche³ et vidangée à sec⁴). L'IRSN considère qu'EDF applique des référentiels connus et éprouvés, qui permettent, s'ils sont respectés, d'avoir une bonne confiance dans la conservation des équipements et donc dans l'absence de corrosion. À cet égard, EDF prévoit de faire des contrôles des parties internes des équipements sous pression (ESP) et des équipements sous pression nucléaires (ESPN), ce qui est satisfaisant. Il indique également que des contrôles internes seront réalisés pour les équipements présentant un écart vis-à-vis de la conservation à l'arrêt. L'IRSN considère que cela n'est pas suffisant pour démontrer, pour tous les équipements importants pour la sûreté hors ESP et ESPN, que la conservation à l'arrêt des parties internes de ceux-ci a été correctement mise en œuvre, notamment en vérifiant l'absence de corrosion. **Ce point fait l'objet de la recommandation n°3 en annexe.**

Domaines de la robinetterie et des machines tournantes

Dans sa stratégie de conservation à l'arrêt des équipements du domaine de la robinetterie, EDF présente, de façon générale, les facteurs influents et les dégradations des équipements pouvant en découler. EDF définit également quelques préconisations et activités de conservation en fonction de ces facteurs influents et du type d'équipements. Pour les équipements du domaine des machines tournantes, EDF présente seulement un tableau

² La conservation humide est réalisée en eau déminéralisée et conditionnée en fonction des matériaux, à température ambiante.

³ La conservation sèche est réalisée notamment par injection d'air sec comprimé ou soufflage d'air déshumidifié dans le circuit.

⁴ La conservation vidangée à sec est réalisée sans séchage par vidange, en évitant l'accumulation d'eau et par isolement du système de l'ambiance extérieure.

permettant d'identifier les activités de conservation proposées en fonction des familles d'équipements, du mode de conservation et de la phase de conservation.

Les procédures de conservation à l'arrêt des équipements des domaines de la robinetterie et des machines tournantes présentées par EDF, ont été déployées à partir de 2020 alors que certains de ces équipements sont installés depuis de nombreuses années. EDF n'indique pas le temps écoulé entre leur installation et la mise en application de la stratégie de conservation ni le nombre d'essais réalisés et le conditionnement mis en œuvre durant cette période. De plus, la démarche retenue par EDF repose essentiellement sur des actions de maintenance qui pourront conduire à des actions curatives en cas de détection d'écarts. Or, depuis l'installation des équipements des domaines de la robinetterie et des machines tournantes, EDF n'a pas communiqué les écarts détectés, ni les actions engagées avant 2021.

Par ailleurs, si EDF précise de façon générale les facteurs influents pouvant conduire à de potentielles dégradations d'équipement, il n'identifie pas précisément les modes de dégradation par type d'équipement pour le domaine de la robinetterie. En particulier, EDF n'identifie pas les éventuelles défaillances de composants d'un équipement pouvant conduire à son indisponibilité ni ne vérifie l'absence de dégradation de ces composants préalablement identifiés. De même, pour le domaine des machines tournantes, les modes de dégradation ne sont pas identifiés. Or, cette identification permettrait de déterminer les équipements potentiellement sensibles aux conditions de conservation.

À cet égard, EDF précise que des équipements des domaines de la robinetterie et des machines tournantes vont être contrôlés pour le besoin du chantier. Selon EDF, ces contrôles des parties internes des équipements permettront de s'assurer de l'absence d'éventuelles dégradations pouvant être induites par la phase de conservation à l'arrêt. Cependant, EDF ne se prononce pas sur l'exhaustivité du domaine couvert par ces contrôles et adaptera sa stratégie en fonction des aléas ou écarts rencontrés lors de ceux-ci. L'IRSN estime que si l'ensemble des robinets et organes de robinetterie manuels ne sont pas susceptibles d'être concernés par une indisponibilité induite par la présence de corrosion interne, pour les robinets commandés et notamment leurs dispositifs de commande, il n'est pas possible d'écarter des pathologies ou des défauts latents internes pouvant conduire à l'indisponibilité du robinet. Pour le domaine des machines tournantes, certaines pompes peuvent présenter des sensibilités particulières aux conditions de conservation compte tenu de leur conception. Pour l'IRSN, EDF doit proposer un programme de contrôle des parties internes des équipements de la robinetterie et des machines tournantes permettant de démontrer de manière exhaustive que leurs conditions de conservation à l'arrêt ne remettent pas en cause leur opérabilité. En raison du nombre et des différents types d'équipements présents sur l'EPR FA3, une démarche fondée sur le contrôle d'équipements « témoins » pourra être mise en œuvre. **Ce point fait l'objet de la recommandation n°4 en annexe.**

Enfin, comme indiqué plus haut, l'IRSN considère qu'EDF doit s'assurer que les composants en élastomère⁵ soient remplacés comme préconisé par les fabricants pour les équipements des domaines de la robinetterie et des machines tournantes, en prenant en compte a minima la date de leur installation sur site. **Ce point fait l'objet de la recommandation n°1 en annexe.** À l'instar des polymères, les graisses et les huiles ont une durée de vie limitée et doivent être remplacées régulièrement, en fonction des conditions d'exploitation et de stockage. L'IRSN considère ainsi qu'EDF doit les remplacer pour les organes de robinetterie, avant la mise en service du réacteur en prenant en compte a minima la date de leur installation sur site et les recommandations de maintenance des différents fabricants de composants. **Ce point fait l'objet de la recommandation n°5 en annexe.**

Domaine chimie

La déclinaison au domaine de la chimie des principes de conservation n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.

⁵ Un élastomère est un polymère présentant des propriétés « élastiques ».

Domaine de la chaudronnerie

Pour le domaine relevant de la chaudronnerie (équipements métalliques sous pression), EDF indique que l'organisation retenue et les principes de conservation à l'arrêt sur l'EPR FA3 sont les mêmes que ceux du parc en fonctionnement, ce qui n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.

Domaine de l'automatisme

Concernant la conservation des équipements d'automatisme (automates du contrôle-commande, capteurs et les chaînes de mesure), les principes et actions proposés par EDF sont jugés acceptables par l'IRSN. Les conditions effectives d'environnement dans les salles de contrôle-commande et l'état d'encrassement des armoires pourraient faire l'objet d'une attention particulière.

Domaine électrique

Les dispositions mises en œuvre par EDF pour la conservation des équipements de la distribution électrique et complétées par les contrôles d'isolement pour tous les moteurs classés de sûreté qu'EDF s'est engagé à effectuer sont globalement satisfaisants.

Domaine de la ventilation

Les systèmes de ventilation sont actuellement en service afin d'assurer des conditions d'ambiance acceptables pour les systèmes conditionnés par ces ventilations et pour les travailleurs. Des dispositions de protection sont prises par EDF si nécessaire et des vérifications périodiques et en sortie de conservation sont prévues sur les équipements de ventilation au titre des activités de conservation, des essais fonctionnels et de maintenance. Pour l'IRSN, la stratégie de conservation des systèmes de ventilation dans l'attente de la mise en service du réacteur EPR FA3 n'appelle pas de remarque.

Conclusion

Tout d'abord, l'IRSN rappelle que la démonstration de la disponibilité des équipements pour la mise en service de l'EPR de Flamanville s'appuie à la fois sur la maintenance préventive et les essais fonctionnels qui sont complémentaires. Pour le cas particulier de la conservation à l'arrêt, s'ajoutent les maintenances spécifiques aux conditions de conservation et les contrôles des parties internes des équipements qui permettent de vérifier la bonne application des stratégies de conservation.

Les principes de conservation à l'arrêt retenus par EDF pour le réacteur EPR de Flamanville sont connus et réputés robustes et n'appellent globalement pas de remarque de la part de l'IRSN. L'IRSN considère toutefois qu'EDF doit compléter sa démarche de conservation à l'arrêt, en réalisant les gestes de maintenance qui sont nécessaires, notamment en regard du vieillissement des équipements (remplacement des composants en polymère, des huiles et des graisses). Il considère aussi qu'EDF doit mettre en place des dispositions garantissant l'absence de condensation sur les équipements importants pour la sûreté situés dans les locaux où la température peut être relativement basse.

Au-delà des principes, l'IRSN considère qu'EDF doit adopter une démarche de contrôle des parties internes des équipements importants pour la sûreté afin de vérifier l'efficacité des dispositions prises et de se prémunir autant que possible des défauts latents qui pourraient survenir lors de cette période d'arrêt.

Enfin, les stratégies analysées sont très récentes et ne concernent que la période après la réalisation des essais de démarrage à chaud. Or, certains équipements sont installés depuis de nombreuses années. L'absence de visibilité sur la conservation des équipements avant et durant les essais de démarrage ne permet pas de statuer complètement sur leur disponibilité pour la mise en service du réacteur et notamment sur l'absence de défauts latents qui auraient pu apparaître avant la mise en œuvre de la conservation à l'arrêt. Ceci rend d'autant plus nécessaire qu'EDF réalise des contrôles des équipements en sortie de conservation. Il est par ailleurs important de poursuivre la surveillance sur site afin de vérifier l'état de l'installation et l'application correcte des stratégies

de conservation, complétées par la prise en compte des recommandations émises dans le présent avis, et de suivre le traitement des écarts ou événements survenus lors d'un arrêt prolongé.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Thierry PAYEN

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE A L'AVIS IRSN N° 2021-00130 DU 9 JUILLET 2021

Recommandations de l'IRSN

Recommandation n° 1

L'IRSN recommande qu'EDF remplace, avant la mise en service de l'EPR FA3, au moins les composants en polymère qui ont dépassé leur durée limite d'utilisation comptée depuis leur installation sur site et identifiés comme critiques vis-à-vis de la sûreté sur la base du retour d'expérience du parc d'EDF.

Recommandation n° 2

L'IRSN recommande qu'EDF mette en place des dispositions garantissant l'absence de condensation sur les équipements importants pour la sûreté situés dans les locaux ayant une température minimale inférieure ou égale à 10 °C.

Recommandation n° 3

L'IRSN recommande qu'EDF définisse et mette en œuvre un programme de contrôle couvrant les équipements les plus sensibles à la corrosion (hors ESP et ESPN) afin de s'assurer que la conservation à l'arrêt des parties internes de ces équipements permet de se prémunir contre les dommages de corrosion.

Recommandation n° 4

L'IRSN recommande qu'EDF définisse et mette en œuvre un programme de contrôle des parties internes des équipements de la robinetterie et des machines tournantes permettant de démontrer de manière exhaustive que leurs conditions de conservation à l'arrêt ne remettent pas en cause leur opérabilité. Le cas échéant, une démarche fondée sur le contrôle d'équipements « témoins » pourra être mise en œuvre.

Recommandation n° 5

L'IRSN recommande qu'EDF remplace, avant la mise en service du réacteur EPR FA3, les graisses et les huiles des organes de robinetterie importants pour la sûreté, qui ont dépassé leur durée limite d'utilisation comptée depuis leur installation sur site.