



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay aux Roses, le 29 janvier 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2024-00011

Objet : EDF – REP – INB 167 – Réacteur EPR de Flamanville – Analyse du bilan des essais de démarrage de janvier 2022 et de la suffisance des requalifications des modifications et des interventions intrusives.

Réf. : [1] Décision ASN N° 2013-DC-0347 du 7 mai 2013.
[2] Lettre ASN - CODEP-DCN-2020-026531 du 18 novembre 2020.
[3] Avis IRSN N° 2021-00158 du 8 septembre 2021.
[4] Avis IRSN N° 2022-00133 du 30 juin 2022.

1. INTRODUCTION

Dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service du réacteur EPR de Flamanville (EPR FLA3), EDF a effectué des essais de démarrage afin de démontrer que les matériels, systèmes et structures fonctionnent conformément aux hypothèses d'étude et satisfont aux critères de conception fixés.

En réponse à la prescription [INB167-50-1] de la décision [1] rappelée en Annexe, EDF a produit, en janvier 2022, un bilan des essais déjà réalisé qu'il a ensuite complété, au fur et à mesure de l'avancement du programme d'essai.

Par lettre citée en référence [2], l'ASN sollicite l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur ce bilan des essais de démarrage déjà réalisés et restant à réaliser. Ce bilan doit notamment signaler tout résultat d'essai qui ne permettrait pas à ce stade la mise en service du réacteur et doit étayer les actions engagées ou envisagées pour remédier à cette situation.

L'IRSN a déjà émis deux avis sur le bilan des essais de démarrage. Un premier avis [3] relatif une sélection du bilan des essais produit par EDF en juin 2020 a été émis en septembre 2021. Un deuxième avis [4] relatif sur une autre sélection d'essais présentés dans la note bilan des essais de démarrage, ainsi que dans la note des essais à chaud phase 2. L'objet du présent avis est d'évaluer les résultats d'une nouvelle sélection d'essais présentés dans la note bilan des essais de démarrage de janvier 2022 ainsi que les requalifications réalisées, avant la dernière phase d'essais d'ensemble, à la suite de modifications et d'interventions intrusives de l'installation.

Lors des échanges techniques entre EDF et l'IRSN qui ont eu lieu durant cette expertise, EDF a pris de nombreux engagements sur le plan de la sûreté.

MEMBRE DE
ETSON

2. ANALYSE DES SYSTÈMES SÉLECTIONNÉS

Le périmètre technique des essais de démarrage est l'ensemble des procédures d'exécution d'essais (PEE) intégrant des activités importantes pour la protection (AIP) au sens de l'arrêté INB du 7 février 2012. Le bilan des essais de démarrage présente les relevés d'exécution d'essais (REE) qui contiennent au moins la vérification et/ou la validation d'un critère de sûreté S¹ ou I².

Compte tenu du nombre important de procédures d'essais réalisées, l'IRSN a privilégié une analyse détaillée des REE associés aux systèmes importants pour la sûreté. Les résultats d'essais analysés relatifs notamment à l'alimentation de secours des générateurs de vapeur, au pseudo-système de chimie des fluides, au système de surveillance radiologique, au pseudo-système de perte de sources électriques, au système de réfrigération intermédiaire, au système d'eau brute secourue, au système d'alimentation en eau brute généralisée pour l'ultime secours, au système de mise en dépression de l'espace inter enceintes et au système d'évacuation ultime de la chaleur du bâtiment réacteur n'appellent plus de remarque de la part de l'IRSN, car les résultats d'essais ou les engagements pris par EDF lors des réunions techniques sont satisfaisants. Toutefois, les essais relatifs au conditionnement thermique et de ventilations des locaux ainsi qu'à l'injection de sécurité et au refroidissement à l'arrêt, ont attiré les points d'attention ci-après.

2.1. SYSTÈMES DE CONDITIONNEMENT THERMIQUE ET DE VENTILATION DES LOCAUX

Le programme d'essais de démarrage établi par EDF sur les systèmes de ventilation comprend des essais de contrôle de la température dans certains locaux en conditions de températures extérieures « extrêmes ». L'objet de ces essais est de vérifier dans ces conditions « extrêmes d'été et d'hiver » le respect des limites de température admissibles par les matériels classés EIPS³ présents dans les locaux concernés.

Pour le cas « été », l'essai devra être réalisé pour une température extérieure égale ou aussi proche que possible de 42 °C alors que pour le cas « hiver », l'essai devra être réalisé pour une température extérieure égale ou aussi proche que possible de -19 °C en « instantané » ou -15 °C en moyenne. **Dans le cas où ces essais devraient être réalisés pour une température extérieure moins conservatrice que celle de la démonstration de sûreté, l'IRSN considère qu'une interprétation des résultats d'essais de la part d'EDF est nécessaire.** Lors de ces essais, la température dans les locaux notamment des groupes Diesels sera relevée par les capteurs de température installés dans ces locaux. Eu égard à la température extérieure de réalisation, EDF s'est engagé à préciser l'organisation prévue pour décider de l'opportunité de réaliser ces essais. En outre, il s'est engagé à rédiger une procédure complémentaire pour effectuer une campagne de mesures de température dans certains locaux ventilés et à réaliser une analyse de second niveau sur ces mesures (transposées aux conditions extrêmes) afin de les comparées aux températures de dimensionnement des EIPS situés dans ces locaux. Cependant, l'IRSN considère que le nombre de mesures prévues devra être suffisant et les capteurs de température devront être disposés à proximité des matériels classés EIPS. De plus, l'analyse de second niveau devra tenir compte de tous les paramètres dominants des études thermiques de la démonstration de sûreté y compris le débit de ventilation, les puissances de chauffage et de refroidissement. Pour l'IRSN, cette analyse de second niveau est à réaliser pour les essais de mesure de température en condition d'ambiance « été » comme « hiver ».

Par conséquent, l'IRSN estime qu'EDF doit justifier que les marges relevées entre les températures maximales atteintes localement lors des essais complémentaires de mesure de la température dans les locaux en conditions « extrêmes » et les températures de dimensionnement des matériels EIPS les plus sensibles sont

¹ Critère S : paramètre et valeurs de référence dont le non-respect compromet l'aptitude de tout ou partie d'une fonction de sûreté, à assurer sa mission telle que définie dans les études du rapport de sûreté.

² Critère I : valeur ou action dont le non-respect compromet au premier degré et de manière sûre le bon fonctionnement d'un EIPS, pendant tout le temps où celui-ci est nécessaire pour assurer une ou des fonctions de sûreté.

³ EIPS : Éléments importants pour la protection des intérêts vis-à-vis des risques radiologiques.

suffisantes pour couvrir les différences entre les hypothèses des études thermiques de la démonstration de sûreté et les conditions de réalisation des essais, moins pénalisantes.

En outre, du fait de sa hauteur et de son volume, le hall du bâtiment des groupes électrogènes de secours principaux est susceptible de présenter des hétérogénéités de température. Le choix de l'emplacement des capteurs de mesure de température lors de l'essai est déterminant sur la représentativité des relevés de mesure de température vis-à-vis de la température ambiante réelle autour de ces EIPS. Lors d'une réunion technique d'expertise, EDF a indiqué que les mesures de température réalisées dans le cadre de la procédure complémentaire devront permettre de démontrer le bon positionnement des capteurs de température d'exploitation. L'IRSN considère que cette position est incomplète et estime qu'EDF devra définir un nombre suffisant de mesures de température et justifier la pertinence de l'emplacement des capteurs de température au regard de la localisation des EIPS.

Par conséquent, l'IRSN estime qu'EDF doit prendre les dispositions nécessaires pour justifier l'emplacement des mesures de température d'exploitation ou d'essais qui seront nécessaires à la vérification du respect des températures maximales admissibles par les matériels EIPS présents dans les locaux au premier et second niveau d'analyse.

2.2. SYSTÈME D'INJECTION DE SÉCURITÉ ET DE REFROIDISSEMENT À L'ARRÊT

Dans les conditions normales d'exploitation du réacteur, le système d'injection de sécurité et de refroidissement à l'arrêt participe notamment à l'évacuation de la puissance du cœur (mode refroidissement à l'arrêt), au remplissage en eau des piscines du bâtiment du réacteur (mode d'injection de sécurité), au contrôle de la pression du circuit primaire en état monophasique et à la purification de l'eau du circuit primaire. Un robinet de régulation du débit situé sur la ligne de contournement de l'échangeur de température permet de régler le débit passant dans la pompe.

Lors de l'analyse des résultats de l'essai dédié notamment à la vérification de la régulation du débit de la pompe basse pression (en mode du refroidissement à l'arrêt), l'IRSN a constaté que la consigne de pré-positionnement du robinet de régulation demandée dans la procédure est de 20 % d'ouverture afin d'éviter un fonctionnement en sur-débit de la pompe. Par ailleurs, cette consigne a été modifiée dans le cadre d'un dossier de modification de contrôle commande de façon qu'elle soit dans un intervalle entre 25 et 30 % d'ouverture pour la même raison.

En réponse à un questionnaire de l'IRSN concernant le taux d'ouverture de ce robinet, EDF a indiqué qu'une ouverture supérieure à 30 % constituerait une valeur difficilement dépassable dans des conditions de fonctionnement réelles. En outre, EDF précise que le dimensionnement de ces robinets est tel qu'environ 70 % de leur plage d'ouverture possible ne sera, selon toute vraisemblance, pas utilisée au cours de l'exploitation du réacteur. Pour l'IRSN, ces robinets sont surdimensionnés par rapport à leur exigence de conception qui demande que l'ouverture soit comprise entre 20 % et 80 % en configuration de dimensionnement (pièce 3 du dossier du système élémentaire).

Par conséquent, l'IRSN considère qu'EDF devrait proposer des modifications de conception permettant un fonctionnement de ces robinets dans une plage d'ouverture conforme à leur exigence de conception.

3. CONCLUSION

Ce troisième avis a porté sur une nouvelle sélection d'essais de démarrage ainsi que sur une sélection d'interventions intrusives sur des équipements EIPS et de modifications matérielles notamment du contrôle commande. À l'issue de cette expertise, EDF a pris de nombreux engagements satisfaisants sur le plan de la sûreté.

Cependant, l'IRSN estime qu'EDF doit compléter ses engagements afin de s'assurer de la disponibilité des EIPS en cas des conditions climatiques extrêmes et de la conformité de fonctionnement du robinet de régulation du

débit du système d'injection de sécurité et de refroidissement à l'arrêt conformément aux exigences de conception.

Enfin, l'IRSN poursuivra son expertise des essais de démarrage dans le cadre de l'avis final qui portera notamment sur l'examen d'une sélection de résultats des derniers essais réalisés et l'analyse des incidents notables d'essais qui ont été rencontrés lors de la dernière phase d'essais de requalification d'ensemble avant chargement du réacteur.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Hervé BODINEAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2024-00011 DU 29 JANVIER 2024

Rappel de la prescription n° INB167-50-1 de la décision n° 2013-DC-0347 du 7 mai 2013

I. Au plus tard deux mois avant la date envisagée par l'exploitant pour la mise en service partielle ou la mise en service de l'INB n°167 Flamanville 3, l'exploitant transmet à l'ASN :

- a. la liste des essais de démarrage restant à réaliser d'ici à la mise en service partielle ou la mise en service de l'INB n°167 Flamanville 3 ;
- b. la liste des essais de démarrage déjà réalisés et dont les résultats ne permettraient pas à ce stade la mise en service partielle ou la mise en service de l'INB n°167 Flamanville 3 et les actions engagées ou envisagées pour remédier à cette situation ;
- c. la liste de tout autre essai ou contrôle mentionné à la prescription [INB167-A] qui resterait à réaliser d'ici à la mise en service partielle ou la mise en service de l'INB n°167 Flamanville 3.

II. Ensuite, l'exploitant transmet de manière hebdomadaire à l'ASN les documents et informations complémentaires visant à démontrer le caractère suffisant des essais et contrôles, l'acceptabilité des résultats obtenus vis-à-vis de la mise en service partielle ou de la mise en service de l'INB n°167 Flamanville 3 et l'acceptabilité des éventuels écarts dont le traitement ne serait pas achevé.

III. Au plus tard une semaine avant la date envisagée par l'exploitant pour la mise en service partielle de l'INB n°167 Flamanville 3, l'exploitant communique à l'ASN les références de l'autorisation relative à la détention de matière nucléaire obtenue au titre de l'article L.1333-2 du code de la défense.

IV. Lorsque l'exploitant considère que toutes les opérations préalables à la mise en service partielle ou à la mise en service de l'INB n°167 Flamanville 3 sont terminées, il transmet sa position à l'ASN sur :

- a. le caractère suffisant des essais et contrôles et l'acceptabilité des résultats obtenus vis-à-vis de la mise en service partielle ou de la mise en service de l'installation ;
- b. l'acceptabilité des éventuels écarts dont le traitement n'est pas achevé.

Il fonde cette position notamment sur les conclusions de l'organisation et du processus mis en œuvre au titre de la prescription [INB167-1-2].