

Fontenay-aux-Roses, le 20 avril 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2022-00078

Objet : EDF – REP – Centrale nucléaire de Flamanville – Réacteur n° 1 – INB 108 – Complétude du programme de l'arrêt pour renouvellement du combustible du réacteur en 2022 eu égard aux longues périodes d'arrêt depuis 2018.

Réf. : [1] Saisine ASN – CODEP-CAE-2022-009781 du 21 février 2022.
[2] Avis IRSN 2019-00281 du 12 décembre 2019.
[3] Avis IRSN 2021-00028 du 17 février 2021.

Conformément à la saisine en référence [1] de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné la complétude du programme des travaux et des contrôles prévus pour le 24^e arrêt pour renouvellement du combustible de type « arrêt pour simple rechargement (ASR) » du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Flamanville, tel que décrit dans le dossier de présentation de l'arrêt (DPA) transmis par l'exploitant. Le découplage du réseau de ce réacteur a été réalisé le 23 mars 2022 et la durée de cet arrêt est estimée à huit mois compte tenu du remplacement des générateurs de vapeur (RGV). Dans cet examen, l'IRSN a tenu compte des longues périodes d'arrêt de production connues par ce réacteur depuis 2018.

L'organisation de la maintenance d'EDF vise notamment à garantir le fonctionnement des éléments importants pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L 593-1 du code de l'environnement, conformément aux exigences définies à la conception. Les programmes de maintenance reposent sur des activités dont la définition et la périodicité permettent de prévenir les mécanismes de défaillance identifiés et significatifs ou, a minima, de détecter ou d'atténuer ces mécanismes. La périodicité de ces activités est soit « calendaire », la fréquence de réalisation est alors définie en temps indépendamment du cycle¹ d'exploitation du réacteur, soit « événementielle », la fréquence de réalisation est alors définie par une fraction ou un multiple de cycles de fonctionnement ou de rechargement du combustible. En cas de longues périodes d'arrêt programmées ou fortuites d'un réacteur, la réalisation d'une activité de périodicité événementielle peut être significativement retardée. L'intervalle entre deux activités est alors allongé et, en conséquence, ne plus être adapté au suivi et à la prévention de certains mécanismes de défaillance d'un composant. C'est le cas si les

¹ Un cycle de production d'un réacteur nucléaire correspond à l'intervalle séparant deux arrêts programmés pour renouvellement du combustible. Celui-ci est généralement de 12 mois pour les réacteurs CP1/CP2 de 900 MWe et les réacteurs 1450 MWe, de 18 mois pour les réacteurs CP0 de 900 MWe et les réacteurs de 1300 MWe.

conditions de développement de ce mécanisme sont relativement indépendantes des conditions d'exploitation. À titre d'exemple, le réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Paluel a subi plusieurs aléas lors de sa troisième visite décennale (VD3) en 2015, dont la chute d'un générateur de vapeur usé dans le bâtiment réacteur lors de sa manutention, ainsi que lors de l'arrêt suivant qui a duré de 2019 à 2020, du fait de la présence de dépôts d'oxyde sur les assemblages de combustible. Le contrôle de tuyauteries classées de sûreté du circuit d'eau brute secourue (SEC) au titre du programme de base de maintenance préventive (PBMP), de périodicité deux arrêts (par alternance de voie à chaque arrêt), n'a donc pas été programmé lors de l'arrêt de 2019-2020 puisque des contrôles et une rénovation avaient été réalisés lors de l'arrêt précédent (VD3 de 2015). Or l'exploitant a constaté, en 2021, une dégradation importante par corrosion d'une tuyauterie SEC qui n'a pas pu être identifiée suffisamment tôt pour en prévenir le percement. Cet écart fait l'objet d'un événement significatif pour la sûreté (ESS). Cet exemple illustre l'enjeu qu'il y a à préserver une maintenance adaptée au suivi et à la prévention des mécanismes de défaillance de certains composants dans le cas des arrêts prolongés.

Dans ce contexte, l'IRSN a examiné les opérations de maintenance préventive, les essais périodiques (EP) du chapitre IX des règles générales d'exploitation (RGE), également concernés par cette problématique, et les modifications nationales programmées par EDF au cours de l'ASR du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Flamanville incluant le RGV.

Pour rappel, la VD3 du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Flamanville a eu lieu du début de l'année 2018 au début de l'année 2019. Après la découverte d'écarts ayant un impact significatif [2] sur la sûreté lors d'inspections de l'ASN en août et décembre 2019 concernant, par exemple, les groupes électrogènes de secours à moteur Diesel et les équipements de la source froide, le réacteur a de nouveau été mis à l'arrêt de septembre 2019 à avril 2021 pour leur traitement. Lors de ce dernier arrêt, fortuit, le combustible a été déchargé pour la réalisation d'opérations lourdes de maintenance et de remise en conformité. **Le rechargement ayant été réalisé à l'identique, c'est-à-dire sans renouvellement du combustible, l'exploitant a considéré qu'il s'agissait du même cycle de fonctionnement entre la VD3 de ce réacteur et l'arrêt de 2022 et a estimé que les essais de périodicité événementielle à réaliser à chaque rechargement ou à chaque cycle ne devaient pas être programmés pendant cet arrêt fortuit.**

Dans son avis [3] portant sur le redémarrage du réacteur après cet arrêt fortuit, l'IRSN indiquait que certains EP devaient être réalisés bien que le combustible n'ait pas été renouvelé. Par exemple, les essais de décharge des batteries classées de sûreté sont réalisés à chaque rechargement afin de s'assurer tous les 18 mois de leur disponibilité. Si cet essai n'avait pas été réalisé avant le redémarrage, il se serait écoulé environ 40 mois entre le dernier essai de décharge et le suivant lors de l'ASR de 2022. Selon l'IRSN, un tel intervalle de temps entre deux essais de décharge de batterie n'est pas de nature à garantir la disponibilité de l'équipement. L'exploitant avait alors complété son programme d'arrêt fortuit en réalisant, entre autres, l'ensemble des essais de décharge des batteries classées de sûreté, soit une quinzaine de batteries. Plus globalement, compte tenu de la durée effective du cycle entre la VD3 et l'ASR de 2022, l'IRSN avait estimé que l'exploitant devait **« analyser avant le prochain arrêt programmé, l'impact de l'arrêt fortuit, du fait de sa durée, sur la planification pluriannuelle des activités de maintenance préventive »**.

Lors de l'inspection de l'ASN du 19 janvier 2022 relative à la préparation de l'ASR du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Flamanville, l'exploitant a indiqué avoir réalisé une analyse le conduisant à anticiper certaines opérations du PBMP initialement programmées pour la visite partielle (VP) prévue en 2024, afin de prendre en compte la durée de l'arrêt fortuit de 2019 à 2021. Cette analyse n'est pas formalisée dans le DPA et n'a pas été présentée par l'exploitant lors de cette inspection.

Selon la stratégie de maintenance d'EDF, les périodicités de maintenance sont établies de sorte à prévenir les mécanismes de défaillance identifiés et significatifs pour un matériel, ou de manière à les détecter ou à les atténuer. Elles participent par conséquent au bon état et à la fiabilité de ce matériel et aux fonctions de sûreté auxquelles il contribue. Certains matériels peuvent fonctionner en permanence (réacteur à l'arrêt ou en fonctionnement) ou alors voient leurs matériaux connaître une usure ou une évolution de propriétés

indépendante de l'exploitation. Les deux exemples ci-dessous relèvent, selon l'IRSN, de cette catégorie de matériel et la maintenance prévue par EDF apparaît insuffisante pour en prévenir la défaillance :

- le contrôle visuel des tronçons de tuyauteries et des supportages du circuit de refroidissement intermédiaire (RRI) en amont et en aval des barrières thermiques de chaque pompe primaire est réalisé à raison d'une boucle primaire par arrêt, par permutation circulaire sur les quatre boucles. Dans le DPA, le contrôle d'une seule boucle est prévu alors que, selon l'IRSN, une seconde boucle devrait être contrôlée afin de conserver une périodicité de 72 mois environ entre deux contrôles d'une même ligne ;
- le contrôle d'absence de corrosion du vase d'expansion du circuit de refroidissement en eau basse température des diesels de secours, ainsi que des tuyauteries et des piquages associés, est réalisé tous les trois ou quatre cycles pour les sites se trouvant en bord de mer, soit tous les 54 à 72 mois. Ces contrôles ont été réalisés lors de la visite partielle de 2015 pour les deux groupes électrogènes de secours et n'apparaissent pas dans le DPA. Il en est de même pour la maintenance des pompes de circulation du combustible (gasoil) entre les bâches principales et journalière.

Concernant les EP, les périodicités définies permettent de vérifier la disponibilité des matériels. Ils permettent d'assurer, en outre, que leur qualification n'est pas remise en cause à travers la vérification de critères représentatifs de leur bon fonctionnement ou, à l'inverse, symptomatiques d'une dégradation. Certains phénomènes de dégradation induits par le vieillissement des matériaux sont susceptibles de mettre en cause la qualification. Pour l'IRSN, les deux exemples suivants mettent en évidence une durée trop longue entre deux EP par rapport à ce risque :

- les EP de vérification de l'apparition de l'alarme d'indisponibilité des actionneurs du circuit d'injection de sécurité (RIS) sont réalisés alternativement sur une des deux voies redondantes à chaque cycle. Pour ce réacteur, les essais ont eu lieu en novembre 2018 sur les deux voies² mais aucun n'a été réalisé pendant l'arrêt fortuit de 2019 à 2021. Seul l'EP de la voie A est programmé lors du présent ASR. En conséquence, l'EP de la voie B devant être programmé lors de la VP suivant l'ASR, courant 2024, celui-ci n'aura donc pas été réalisé pendant environ six années, au lieu de trois ou quatre ans ;
- des EP, réalisés tous les deux rechargements, vérifient l'apparition d'alarmes temporisées de perte d'alimentation des tableaux électriques secourus de tension 6,6 kV pour chacune des voies redondantes lors de la simulation d'une baisse de tension d'alimentation. Ces essais, sanctionnés par un critère de groupe A³ au sens des RGE, permettent notamment de s'assurer du réglage analogique de la temporisation, qui peut dériver dans le temps. Ainsi, l'allongement significatif de la durée entre deux essais ne permet plus de garantir une temporisation conforme.

Compte tenu de ces éléments, l'IRSN estime que l'exploitant du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Flamanville doit revoir la programmation pluriannuelle des activités de maintenance préventive et des EP pour prendre en compte la durée importante de la VD3, de l'arrêt fortuit de 2019 à 2021 et du présent ASR incluant le RGV, notamment pour les activités à réaliser tous les deux ou trois cycles non programmées lors du présent arrêt. Ce point fait l'objet de la recommandation en annexe.

Concernant les modifications matérielles, leur programmation est de la responsabilité d'EDF, sauf pour celles qui visent à résorber des écarts de conformité (EC) ou à répondre à une prescription technique de l'ASN. Pour les EC, des engagements calendaires sont pris par l'exploitant conformément au guide n° 21 de l'ASN relatif au traitement des écarts de conformité. **Pour le réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Flamanville, les modifications matérielles décrites dans le DPA sont en adéquation avec l'analyse de cumul des EC transmise par l'exploitant à l'issue de l'arrêt fortuit de 2019-2021. Cela n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

² La programmation de ces deux EP lors du même arrêt, sans respecter l'alternance des voies, était erronée et un ESS a été déclaré par l'exploitant en juin 2020.

³ Sont classés en groupe A les critères d'essais dont le non-respect compromet un ou plusieurs objectifs de sûreté.

L'émergence d'écartés génériques et leur traitement peuvent impacter fortement les durées d'arrêt des réacteurs, comme cela a été le cas à Flamanville au cours des quatre dernières années. D'autres réacteurs peuvent également se retrouver dans une telle situation. **L'IRSN considère que, en cas de prolongation significative de la durée d'arrêt, les périodicités événementielles des activités de maintenance préventive et des essais périodiques doivent alors être analysées par EDF à la lumière des conséquences de l'allongement des délais entre deux actions de maintenance ou deux essais périodiques sur le risque inhérent de défaillance des matériels. Le cas échéant, les périodicités sont à réviser ou des essais supplémentaires ou anticipés sont à prévoir.**

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Hervé BODINEAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2022-00078 DU 20 AVRIL 2022

Recommandation de l'IRSN

L'IRSN recommande que la programmation des activités de maintenance préventive et des essais périodiques pour le réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Flamanville prenne en compte la durée importante des arrêts du réacteur depuis 2018, comprenant celle du présent arrêt pour renouvellement du combustible du fait du remplacement des générateurs de vapeur, eu égard aux activités de périodicité deux ou trois cycles non programmées sur cet arrêt.