

Fontenay-aux-Roses, le 26 octobre 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2023-00159

Objet : EDF – REP – Tous réacteurs (sauf EPR) – Examen du chapitre VIII « Maintenance » des règles générales d'exploitation.

Réf. :

- [1] Courrier ASN – CODEP-DCN-2022-000241 du 6 janvier 2022 : « Réacteurs électronucléaires en exploitation – EDF – Autorisation d'ajout du Chapitre VIII - Maintenance aux RGE du Parc en exploitation ».
- [2] Avis – IRSN 2017-00181 du 1er juin 2017 : « Réacteurs électronucléaires – EDF – Flamanville 3 – Instruction des règles générales d'exploitation – Chapitre VIII – Maintenance ».
- [3] Courrier ASN – CODEP-DCN-2019-019139 du 19 avril 2019 : « Réacteurs électronucléaires – EDF – Évolution de la politique de maintenance ».
- [4] Courrier ASN – CODEP-DCN-2018-002008 du 6 juillet 2018 : « Réacteurs électronucléaires EDF - Réacteur EPR de Flamanville - Règles Générales d'Exploitation » (annexe 8 – Demandes de l'ASN concernant le chapitre VIII des RGE – « Maintenance »).
- [5] Avis IRSN – 2022-00115 du 31 mai 2022 : « EDF -REP -Analyse du retour d'expérience de l'exploitation des réacteurs électronucléaires – Année 2020 ».
- [6] Avis IRSN – 2022-00078 du 20 avril 2022 : « 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 ».

En réponse à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné la demande d'autorisation de modification des règles générales d'exploitation (RGE) du parc nucléaire en exploitation (hors EPR), déposée par EDF, visant à ajouter un chapitre VIII dédié à la maintenance.

Les RGE des réacteurs du parc nucléaire en exploitation sont structurés en différents chapitres traitant, par exemple, des spécifications techniques d'exploitation (chapitre III) ou des essais périodiques (chapitre IX). Dans le cadre de la mise en service du réacteur EPR de Flamanville, EDF a déposé une demande d'autorisation des RGE pour ce réacteur, qui incluent un chapitre VIII couvrant le thème de la maintenance. Le chapitre VIII des RGE de l'EPR a fait l'objet d'un examen de l'IRSN dans l'avis [2] et d'une lettre de l'ASN [3]. Dans cette dernière, l'ASN faisait le constat de l'absence de chapitre dédié à la maintenance dans les RGE du parc en exploitation. L'ASN a ainsi demandé qu'EDF modifie les RGE du parc pour y ajouter un chapitre VIII « Maintenance », en tenant compte des conclusions de l'examen de ce chapitre des RGE de l'EPR.

Pour l'IRSN, le chapitre VIII des RGE aurait pu être commun à l'EPR et au parc nucléaire en exploitation car les principes qui régissent l'organisation de la maintenance sont similaires quel que soit le type du réacteur. Néanmoins, le projet de chapitre VIII des RGE proposé par EDF à l'approbation de l'ASN pour les réacteurs du parc en exploitation est différent. Le présent examen de l'IRSN s'appuie sur les pratiques de maintenance en vigueur et sur les choix réalisés pour le chapitre VIII des RGE de l'EPR de Flamanville, dans la mesure où ceux-ci peuvent s'appliquer au reste du parc.

Dans le même esprit que pour l'EPR de Flamanville, le chapitre VIII des RGE du parc présente de manière synthétique les principes devant régir la maintenance à réaliser sur les éléments importants pour la protection des intérêts (EIP). Il précise notamment :

- la politique de maintenance d'EDF ;
- les exigences du référentiel de maintenance et de la mise en œuvre des activités de maintenance ;
- les dispositions en vue d'une maîtrise de la fiabilité, du vieillissement et de l'obsolescence.

Au cours de l'expertise, EDF a fait évoluer ou s'est engagé à faire évoluer le projet de chapitre VIII des RGE du parc de façon positive sur plusieurs points notables. Il reste néanmoins quelques sujets qui méritent, selon l'IRSN, des améliorations.

➤ Typologie d'activités de maintenance

Le chapitre VIII des RGE du parc décrit brièvement, dans un paragraphe consacré, les différents types de maintenance qui s'inscrivent dans la politique de maintenance d'EDF. Cependant, ce paragraphe aborde également le sujet de la programmation des activités de maintenance et **présente un principe avec lequel l'IRSN n'est pas d'accord (ce point fait l'objet du rappel de recommandation R VIII-4 de l'avis IRSN [2] présenté par la suite)**. Afin d'éviter toute confusion, l'IRSN estime que toutes les phrases, relatives à la programmation des activités de maintenance, présentes dans le paragraphe « *typologie d'activités de maintenance* » doivent être supprimées. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 1 en Annexe 1.

➤ Produits du référentiel de maintenance préventive

Dans le chapitre VIII des RGE du parc, EDF indique que le référentiel de maintenance préventive est conçu de manière à répondre aux exigences de la réglementation, de la protection des intérêts et aux enjeux liés à l'exploitation du parc nucléaire. Un rappel des origines de ce référentiel retrace brièvement les étapes de sa construction, fondée sur le retour d'expérience issue du parc nucléaire d'EDF et des exploitants étrangers et développée, au cours du temps, par différentes méthodes comme l'optimisation de la maintenance par la fiabilité (OMF) et l'AP913 (méthode d'origine américaine), ainsi que par les doctrines d'exploitation.

Le référentiel de maintenance préventive est composé à la fois de programmes de maintenance opérationnels (comprenant différents types de produit de maintenance) et d'un référentiel méthodologique et organisationnel qui permet de concevoir, réviser et mettre en œuvre ces programmes. **Le chapitre VIII des RGE de l'EPR liste les différents types de produits de maintenance (essentiellement les documents intégrés au référentiel) en précisant le rôle de chacun, mais cette liste n'apparaît pas dans celui du parc. En effet, EDF considère que le chapitre VIII des RGE du parc doit uniquement décrire les grands principes de la maintenance au regard de la démonstration de sûreté et ne peut présenter ce niveau détail.**

Lors de l'expertise, EDF a indiqué mener, en parallèle de la création de ce chapitre VIII des RGE du parc, une rénovation du corpus documentaire autour de référentiels réglementaires (RR) et managériaux (RM). Néanmoins, EDF ne souhaite pas faire apparaître les RR et RM dans le chapitre VIII des RGE du parc pour ne pas leur conférer un statut analogue à celui des RGE et ne pas ainsi contraindre les évolutions à venir.

L'IRSN estime que le contenu de ce chapitre doit permettre une compréhension de la structure du référentiel mis en application et des outils organisationnels en vigueur. Ainsi, l'objet des RR et RM qui regroupent les exigences respectivement réglementaires et managériales qui s'appliquent dans le domaine de la maintenance

doit figurer expressément dans le chapitre VIII des RGE, vu leur statut de documents structurant l'organisation de la maintenance. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 2 en Annexe 1.**

➤ **Évolutions du référentiel de maintenance préventive**

Le projet de chapitre VIII des RGE du parc indique que le référentiel de maintenance préventive est susceptible d'évoluer pour intégrer, d'une part l'analyse du retour d'expérience, d'autre part les modifications matérielles ou intellectuelles. L'entité en charge du programme de maintenance analyse les demandes d'évolution pour valider ensuite le besoin d'évolution et sa cinétique de traitement, eu égard aux enjeux de sûreté. L'émission d'une fiche d'amendement est privilégiée pour faire évoluer le référentiel de maintenance préventive. En complément, EDF rédige et met en œuvre, pour son parc en exploitation, des documents prescriptifs dont l'application se veut temporaire. Il s'agit de dispositions transitoires¹ (DT) et de demandes particulières² (DP). Ils permettent, rapidement et sans refonte du référentiel, de prendre en compte un retour d'expérience ou de répondre à une problématique rencontrée sur les réacteurs.

Lors de l'expertise, l'IRSN a relevé que le chapitre VIII des RGE n'abordait que les modifications pérennes du référentiel de maintenance préventive ; les évolutions temporaires n'y apparaissaient pas. En réponse, **EDF a pris l'engagement d'ajouter, dans le chapitre VIII des RGE du parc, une description du rôle des documents prescriptifs temporaires dans le paragraphe traitant des évolutions du référentiel de maintenance préventive.**

Ce point n'appelle plus de commentaire de la part de l'IRSN.

➤ **Tolérance de programmation d'une activité de maintenance**

Pour faciliter la programmation des activités de maintenance préventive, des tolérances sont généralement accordées sur la fréquence de leur réalisation dans les programmes de maintenance. Ces tolérances sont variables selon le type de périodicité (calendaire ou événementielle) et la nature des activités.

Dans le cadre de la maintenance préventive, les activités peuvent se distinguer entre, d'une part des actions de contrôle du bon état de composants, d'autre part le remplacement de pièces d'usure ou la rénovation de tout ou partie de l'équipement. Dans ce second cas, l'échéance de remplacement ou de rénovation est fondée sur la durée de vie du composant remplacé ou rénové alors que, dans le premier cas, la régularité de réalisation des contrôles doit permettre de détecter l'apparition d'un écart avant qu'il ne génère une indisponibilité fortuite de l'équipement. Par exemple, l'utilisation systématique d'une tolérance autorisée de 25 % pour une périodicité annuelle permettrait de décaler la deuxième occurrence d'un contrôle jusqu'à 6 mois après le deuxième anniversaire du contrôle initial.

L'IRSN considère que, pour ne pas décaler une tâche de maintenance consistant à réaliser des contrôles par l'utilisation systématique de la tolérance maximale, la notion de date dite « pivot³ », à l'instar du chapitre IX des RGE, devrait être retenue. Dans son avis [2], l'IRSN avait ainsi recommandé (recommandation reprise par l'ASN dans son courrier en référence [4]) de spécifier, dans le chapitre VIII des RGE de l'EPR, que **l'utilisation d'une tolérance de programmation ne devait pas entraîner un décalage des programmations ultérieures, sauf exception, comme la remise en état complète et le remplacement de pièces d'usure ou de consommables.** Dans ces mêmes conditions, l'anticipation d'une tâche de maintenance programmée à l'occasion de l'apparition

¹ Si des mesures conservatoires sont à prendre et si aucun produit du référentiel de niveau parc ne présente des mesures de nature à lever le problème posé, une DT peut être émise. Une DT a une durée de vie déterminée (prescriptions temporaires), elle est tracée et doit être annulée lorsque le parc a défini explicitement la conduite pérenne à tenir.

² Une DP est une demande d'actions ponctuelles comportant des prescriptions temporaires pouvant éventuellement être reprises dans des documents prescriptifs du référentiel.

³ La périodicité d'une tâche est dite « calendaire » lorsqu'elle s'exprime à travers une notion de date, dite « pivot », à savoir une réalisation journalière, hebdomadaire, mensuelle, annuelle, etc.

fortuite d'un défaut (maintenance corrective) peut permettre le recalage de la programmation de l'activité de maintenance préventive, sous réserve de couvrir le même périmètre que l'activité anticipée.

Pour l'IRSN, le chapitre VIII des RGE du parc devrait spécifier un principe de non-décalage des programmations ultérieures en cas d'utilisation d'une tolérance et indiquer les modalités de décalage de programmation pour les cas faisant exception à cette règle. La recommandation R VIII-4 de l'avis IRSN [2] rappelée en Annexe 2 est donc applicable au chapitre VIII des RGE du parc.

➤ **Ré-interrogation des périodicités de maintenance dans le cas d'arrêts longs**

Les conséquences de certains phénomènes de vieillissement et l'émergence d'écarts génériques peuvent impacter significativement les durées d'arrêts programmés des réacteurs ou nécessiter des arrêts fortuits pour leur traitement. La programmation pluriannuelle des arrêts peut ainsi s'en trouver modifiée en cas de décalage des arrêts suivants. Par exemple, le réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Paluel a connu plusieurs événements fortuits depuis 2015. Au titre du PBMP⁴, des contrôles à l'intérieur des tuyauteries revêtues du circuit SEC⁵ auraient dû avoir lieu en 2018 ou 2019, or ceux-ci ont été repoussés à 2022 du fait des durées importantes des deux arrêts précédents. En 2021, une fuite a été détectée sur ce circuit, consécutive à la dégradation du revêtement intérieur (puis de la tuyauterie) survenue avant l'échéance de contrôle prévue par le PBMP. Cet événement⁶ montre qu'une échéance liée à la périodicité des arrêts peut ne plus être adaptée si un réacteur subit des prolongations d'arrêt très importantes.

De même, les réacteurs n° 1 et n° 2 de la centrale nucléaire de Flamanville sont restés à l'arrêt de 2019 à 2021 pour le traitement d'écarts sur les groupes électrogènes de secours et les équipements de la station de pompage. Le réacteur n° 1 a ainsi été à l'arrêt au moins deux années au total⁷ pendant un même cycle (qui a duré trois ans environ). Cependant, certains composants ont un mécanisme de défaillance qui ne dépend pas du fait que le réacteur soit en fonctionnement ou à l'arrêt, alors que leur maintenance est définie de manière événementielle, par un multiple de cycles⁸ ou de rechargements du combustible. Il s'agit, par exemple, de la décharge de batteries électriques classées de sûreté. Dans ces conditions, les périodicités événementielles ne sont alors plus adaptées.

L'IRSN considère que la prolongation significative de la durée d'arrêt d'un réacteur, entraînant le décalage des arrêts programmés suivants, nécessite une analyse d'EDF pour les activités de maintenance préventive définies avec des périodicités événementielles. Les conséquences de l'allongement de la durée d'un cycle doivent ainsi être prises en compte eu égard au risque de défaillance des matériels entre deux actions de maintenance successives. Au cas par cas, EDF devrait ainsi anticiper certaines activités de maintenance afin de limiter la durée entre deux occurrences successives ou justifier l'absence d'impact de l'allongement de la durée du cycle sur le matériel concerné.

Au cours de l'expertise, EDF a pris l'engagement d'inscrire, dans le chapitre VIII des RGE du parc, un principe de réinterrogation au cas par cas de la programmation d'activités de maintenance préventive à la suite d'un arrêt de réacteur particulièrement long.

Ce point n'appelle plus de commentaire de la part de l'IRSN.

⁴ Programme de base de maintenance préventive.

⁵ Circuit d'eau brute secourue.

⁶ Ce point a été détaillé dans l'avis [5], relatif à l'analyse du retour d'expérience des réacteurs EDF pour l'année 2020.

⁷ Ce point a été détaillé dans l'avis [6], relatif à la problématique des arrêts longs du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Flamanville.

⁸ L'initialisation d'un cycle de réacteur nucléaire se fait au redémarrage après un arrêt pour renouvellement du combustible, lors de l'atteinte de la puissance nominale.

➤ **Prise en compte du risque de défaillance par mode commun**

Lors d'activités de maintenance identiques sur les équipements des deux voies redondantes, les conséquences d'une non-qualité de maintenance sont augmentées puisqu'elle peut toucher les deux voies par une cause commune : c'est la défaillance par mode commun. Ce risque n'est pas abordé dans le projet de chapitre VIII des RGE du parc, contrairement au chapitre VIII des RGE de l'EPR, qui le prend en compte dans l'initialisation de l'échéancier de réalisation des activités de maintenance préventive par le décalage dans le temps d'activités intrusives identiques sur des équipements redondants. L'IRSN estime que le chapitre VIII des RGE du parc doit introduire le risque de défaillance par mode commun dans la programmation des activités de maintenance.

Au cours de l'expertise, EDF a pris l'engagement de compléter le chapitre VIII des RGE du parc avec la prise en compte du risque de mode commun dans la programmation des activités de maintenance.

Ce point n'appelle plus de commentaire de la part de l'IRSN.

➤ **Suivi de tendance**

Le suivi de tendance est un élément d'anticipation de la dégradation d'équipements par comparaison de la valeur relevée ou mesurée d'un paramètre avec les valeurs précédentes. L'objectif est d'identifier précocement une évolution qui pourrait témoigner d'une dégradation de la performance d'un équipement. Des seuils de vigilance sont ainsi définis et en cas d'atteinte, une analyse doit être réalisée dans les meilleurs délais afin de statuer sur le bon fonctionnement à terme d'un matériel ou d'un ensemble fonctionnel et, à défaut, de définir et mettre en œuvre les éventuelles mesures le garantissant.

Contrairement à celui de l'EPR, le chapitre VIII des RGE du parc n'incluait pas de paragraphe consacré au suivi de tendance car EDF considère que la démarche relève d'un RM. **L'IRSN estime que le processus de suivi de tendance a pleinement sa place dans le chapitre VIII en tant qu'outil de détection de la dégradation d'un équipement.**

Au cours de l'expertise, EDF a pris l'engagement d'ajouter un paragraphe dédié au suivi de tendance.

Ce point n'appelle plus de commentaire de la part de l'IRSN.



En conclusion, l'IRSN estime que, moyennant une réponse satisfaisante aux recommandations en annexes, le projet de chapitre VIII des RGE présenté par EDF est de nature à consolider les attentes reposant sur les processus de maintenance en vigueur au sein des centres nucléaires de production d'électricité, de manière à garantir le respect des exigences définies portant sur les structures, systèmes et composants entrant dans la catégorie des éléments importants pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Hervé BODINEAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 À L'AVIS IRSN N° 2023-00159 DU 26 OCTOBRE 2023

Recommandations de l'IRSN

Recommandation n° 1

L'IRSN recommande qu'EDF supprime du paragraphe « *typologie d'activité de maintenance* » les phrases relatives à la programmation des activités de maintenance.

Recommandation n° 2

L'IRSN recommande que le chapitre VIII des RGE du parc mentionne l'objet des référentiels réglementaires et managériaux applicables au domaine de la maintenance.

ANNEXE 2 À L'AVIS IRSN N° 2023-00159 DU 26 OCTOBRE 2023

Rappel d'une recommandation issue d'un avis antérieur de l'IRSN

Rappel de la recommandation R VIII-4 de l'avis IRSN n° 2017-00181 du 1^{er} juin 2017

L'IRSN recommande que le chapitre VIII des RGE de l'EPR FA3 spécifie que l'utilisation d'une tolérance de programmation ne doit pas entraîner un décalage des programmations ultérieures, sauf lorsque l'activité a conduit à une remise en état complète de l'EIP ou lorsqu'elle consiste uniquement en un remplacement de pièces d'usure ou de consommables. En cas d'événement fortuit amenant à anticiper une tâche de maintenance programmée, la référence de programmation de l'activité de maintenance préventive pourra également être recalée.