

Fontenay-aux-Roses, le 1^{er} juillet 2019

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2019-00148

Objet : EDF - REP - Centrale nucléaire de Flamanville - INB n° 108 - Bilan des essais de redémarrage du réacteur n° 1 à l'issue de sa VD3 de 2018

Réf. Saisine ASN - DEP-SD2-010-2006 du 17 février 2006.

Conformément à la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné les résultats des essais de redémarrage du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Flamanville à l'issue de sa troisième visite décennale (VD3).

Cette visite décennale a eu lieu entre les mois d'avril 2018 et de janvier 2019. Initialement, la date prévisionnelle du redémarrage de ce réacteur était programmée au mois d'août 2018. La prolongation de cet arrêt a notamment été induite par des reprises ou programmations d'activités de maintenance sur des matériels.

La réunion du bilan des essais de redémarrage, programmée un mois après l'atteinte de la puissance maximale disponible du réacteur, en présence de l'ASN et de l'IRSN, a notamment eu pour but d'analyser, par sondage, les essais périodiques (EP) et de requalification réalisés pendant la VD3 de ce réacteur. L'objectif de cette réunion est notamment de vérifier l'absence d'élément technique susceptible de remettre en cause l'exploitation du réacteur pour le cycle de fonctionnement en cours. Au terme de son expertise, l'IRSN a identifié les sujets suivants qui nécessitent, pour certains, des actions de la part de l'exploitant.

Surveillance des nouveaux piquages « sensibles »

Dans le cadre du réexamen de sûreté associé aux VD3 des réacteurs du palier 1300 MWe, la réévaluation sismique du bâtiment des auxiliaires de sauvegarde et du bâtiment électrique a conclu à la nécessité de réaliser des modifications de supportage de tuyauteries du circuit de réfrigération intermédiaire du réacteur. À l'issue de ces travaux, le comportement vibratoire des piquages des lignes dont les supports ont été modifiés est analysé afin de déterminer si ceux-ci doivent être considérés comme sensibles à la fatigue vibratoire et donc faire l'objet d'une surveillance particulière eu égard à leur risque de fissuration.

Les mesures réalisées lors de la VD3 du réacteur n° 1 de Flamanville ont mis en évidence que quatre piquages devaient être identifiés comme des « piquages sensibles ». Toutefois, lors de la

Adresse Courrier
BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France

Siège social
31, av. de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
Standard +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre 8 440 546 018

réunion du bilan des essais de redémarrage précitée, il a été mis en évidence qu'aucune action pour surveiller ces piquages n'avait été mise en place. Ce constat a conduit l'exploitant à intégrer, dans une base informatique du suivi des actions à réaliser, la surveillance de ces nouveaux « piquages sensibles » lors du prochain cycle. **Cette disposition n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN qui note toutefois que le programme de surveillance des « piquages sensibles » sur le site de Flamanville devra être mis à jour de façon pérenne.**

Contrôle des performances des motopompes d'alimentation de secours des générateurs de vapeur (ASG)

Les performances des motopompes ASG et les résistances hydrauliques des lignes d'injection vers les quatre générateurs de vapeur (GV) sont vérifiées avec une périodicité de trois rechargements afin de garantir les débits requis par la démonstration de sûreté. Cet EP est associé à un critère de groupe A¹. Dans le cas du non-respect du critère de la résistance de ligne, une vérification directe des débits de sûreté via l'utilisation d'abaques est alors réalisée.

Lors de l'examen en réunion par l'IRSN et l'ASN de la gamme opératoire d'EP relative à la motopompe ASG de la voie B, un report erroné de la résistance hydraulique de cette ligne sur l'abaque utilisé est détecté. **Cette erreur a conduit l'exploitant à reprendre son analyse, ce qui n'a cependant pas modifié les conclusions de cet EP, à savoir son statut satisfaisant. Toutefois, cette erreur met en évidence un renseignement et une vérification perfectibles des gammes d'EP.**

Puissance maximale disponible du réacteur inférieure à sa puissance nominale de 100 %

Depuis le redémarrage du réacteur n° 1 de Flamanville début 2019, la puissance maximale disponible de celui-ci est inférieure à 100 % de sa puissance nominale (Pn). Cette puissance était de l'ordre de 97,8 % de Pn pour atteindre, après optimisation des régulations secondaires, 98,5 % de Pn. Les nombreux bouchages préventifs de tubes des GV au cours de la VD3 de ce réacteur sont, selon l'exploitant, la principale cause de cette limitation de puissance. Le taux de bouchage (BTGV) atteint 13 % environ pour deux GV et 8,1 % pour les deux autres, ce qui reste inférieur au taux de bouchage maximal de 18 % considéré dans les études de sûreté de la gestion combustible « GEMMES ». Le dossier de sûreté « GEMMES BTGV 18 % » ne fait toutefois pas état d'une altération de la capacité à atteindre un fonctionnement du réacteur à 100 % de Pn. L'IRSN note à cet égard que le réacteur n° 2 de Saint-Alban fonctionne à 100 % de Pn avec un BTGV (12 %) du même ordre de grandeur que celui observé pour le réacteur n° 1 de Flamanville.

L'IRSN souligne ainsi que les paramètres de fonctionnement du réacteur n° 1 de Flamanville ne sont pas cohérents avec les études de sûreté relatives au dossier générique de sûreté BTGV à 18 %. **Des vérifications complémentaires doivent donc être transmises, ce qui fait l'objet de la recommandation n° 1 en annexe.**

Essai périodique de la réalimentation gravitaire de la bêche ASG par le circuit SER

L'essai de réalimentation gravitaire de la bêche ASG par le circuit SER² permet de s'assurer du respect des performances de la fonction d'appoint gravitaire de la bêche ASG par une bêche SER en vérifiant le coefficient de perte de charge de la liaison entre ces bêches, appelé coefficient K. Ce contrôle, de périodicité décennale, est

¹ Sont classés en groupe A les critères d'essais dont le non-respect compromet un ou plusieurs objectifs de sûreté.

² En fonctionnement normal, ce circuit alimente en eau déminéralisée les circuits conventionnels du site et comprend, pour le site de Flamanville, deux bêches communes aux deux réacteurs. En situation accidentelle, ce circuit permet, si nécessaire, de réalimenter gravitairement la bêche ASG.

associé à un critère de groupe A. Dans le cas de l'indisponibilité de cette fonction, les spécifications techniques d'exploitation (STE) prescrivent le repli du réacteur sous trois jours.

Sur le site de Flamanville, qui compte deux réacteurs en exploitation et le réacteur EPR en cours de construction, les deux bâches SER des deux réacteurs en exploitation sont raccordées entre elles ainsi qu'aux deux bâches ASG des deux réacteurs en exploitation. **Une liaison existe également entre ces deux bâches SER et le futur réacteur de l'EPR pour ses besoins actuels en eau liés aux essais de ses systèmes.** L'IRSN précise que cette liaison vers l'EPR peut être isolée par une vanne ; néanmoins, la fermeture de cette dernière n'est pas demandée dans les consignes de conduite incidentelles et accidentelles (CIA) des deux réacteurs en fonctionnement. Un soutirage en eau SER par le réacteur EPR étant de nature à limiter le débit de réalimentation gravitaire de la bêche ASG par le SER, l'IRSN estime que cette vanne doit être confirmée en position fermée dans les procédures CIA applicables sur les réacteurs n° 1 et n° 2. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 2 en annexe.**

De plus, lors de l'analyse par l'ASN et l'IRSN de la gamme relative à cet EP sur le réacteur n° 2 actuellement en VD3, une erreur a été identifiée dans le calcul des hauteurs d'eau de la bêche ASG, à partir des mesures exprimées en volume. En effet, l'exploitant a apporté une correction inappropriée sur la mesure de la hauteur d'eau ce qui a un impact sur le calcul du coefficient K de perte de charge de la liaison entre les bâches SER et ASG.

L'exploitant a alors indiqué que cette erreur (correction inappropriée de la gamme d'EP) impacte également la même gamme d'EP utilisée sur le réacteur n° 1 de Flamanville en 2018. Pour ce réacteur actuellement en production, la reprise des calculs ne permettant plus de satisfaire le critère de groupe A concernant ce coefficient K, l'exploitant a déclaré indisponible, le 28 mai 2019, la fonction de réalimentation gravitaire de la bêche ASG par le circuit SER. **Toutefois, une optimisation par EDF du calcul des incertitudes de mesures a permis de conclure au respect du critère de sûreté, ce qui a conduit l'exploitant à déclarer cette fonction disponible le 30 mai 2019.** Cette optimisation a consisté :

- d'une part à mesurer les volumes d'eau des bâches SER et ASG à partir de l'historique des données du KIT³, en lieu et place des indicateurs (Id) en salle de commande (l'incertitude des données délivrées par le KIT étant plus faible que celle des mesures lues sur les Id) ;
- et d'autre part à considérer la moyenne des deux mesures de niveau de la bêche ASG, délivrées sur le KIT, au lieu de considérer une seule mesure de niveau, et à réduire l'incertitude de ce volume d'eau ASG moyenné.

Ces deux optimisations ont été nécessaires pour que l'exploitant puisse déclarer, a posteriori, que le critère de groupe A de cet EP est respecté pour le réacteur n° 1 de Flamanville⁴.

D'un point de vue référentiel, l'IRSN estime qu'il peut être admis qu'EDF adapte le calcul d'incertitude mentionné dans la règle d'EP du système ASG pour valoriser une chaîne de mesure plus performante. **De ce fait, la révision du calcul d'incertitudes en valorisant le surcroît de précision apporté par l'exploitation des données du KIT n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Par contre, l'IRSN estime que la diminution de l'incertitude retenue par l'exploitant suppose que la série de mesures utilise le même capteur dans des conditions de mesure identiques et que la composante de répétabilité de

³ KIT : système de traitement de l'information.

⁴ Malgré l'évolution du calcul des incertitudes concernant le réacteur n° 2 de Flamanville, le critère de groupe A de cet EP n'est toujours pas respecté. Cependant, ce réacteur étant dans le domaine d'exploitation « réacteur complètement déchargé », il n'y a pas d'impact sur la sûreté pour celui-ci.

l'incertitude de ce capteur, seule source d'incertitude pouvant être diminuée par une série de mesures, ait été préalablement estimée. Ces conditions ne sont pas respectées dans le cas présent. **La diminution de l'incertitude telle qu'estimée par l'exploitant n'étant pas valide, l'IRSN estime que le critère de groupe A de cet EP n'est pas respecté.**

Toutefois, l'IRSN considère qu'il serait possible d'admettre que l'exigence de sûreté issue des études d'accidents est respectée tant que le volume d'eau dans une bêche SER reste supérieur à un volume minimal réévalué, supérieur à celui figurant dans les STE. Ce volume devrait être estimé par EDF et être valorisé en tant que mesure compensatoire dans une modification temporaire des STE du réacteur. **Une demande d'autorisation en ce sens n'ayant pas été produite par EDF et autorisée par l'ASN, l'IRSN considère qu'un écart aux règles générales d'exploitation (RGE) subsiste actuellement sur le réacteur n° 1 de Flamanville.**

Enfin, l'IRSN note que la valeur brute⁵ du coefficient K de perte de charge de la liaison entre les bèches SER et ASG a augmenté de 9 % entre les années 2002 et 2018 et se trouve aujourd'hui en limite du critère admissible compte tenu des incertitudes de mesure. **EDF devrait programmer des investigations pour confirmer le bon état interne des tuyauteries des liaisons SER-ASG.**

En conclusion de son évaluation, l'IRSN considère que l'exploitant doit rapidement justifier que le niveau de remplissage des bèches SER et les procédures CIA du site permettent de respecter les exigences de sûreté associées à la fonction de réalimentation gravitaire des bèches ASG.

Par ailleurs, l'IRSN estime que les éléments mis en évidence au cours de la réunion des essais de redémarrage du réacteur n° 1 de Flamanville et les écarts constatés au niveau des gammes des EP font ressortir une fragilité de l'analyse des résultats des EP que l'exploitant devra s'attacher à corriger.

Pour le Directeur général et par délégation,

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

⁵ Une valeur brute est une valeur sans considérer les incertitudes associées.

Annexe à l'Avis IRSN/2019-00148 du 1^{er} juillet 2019

Recommandations

Recommandation n° 1

L'IRSN recommande qu'EDF s'assure que les paramètres de fonctionnement constatés sur le réacteur n° 1 de Flamanville, notamment un taux de bouchage de deux générateurs de vapeur de l'ordre de 13 % et une puissance durablement inférieure à 100 % de Pn, ne remettent pas en cause les conclusions des études de sûreté « BTGV 18 % à 100 % de Pn ».

Recommandation n° 2

L'IRSN recommande qu'EDF s'assure que les consignes de conduite incidentelles et accidentelles applicables aux deux réacteurs en exploitation du site de Flamanville demandent ou confirment l'isolement des bâches SER vis-à-vis des circuits de l'EPR.