

Fontenay-aux-Roses, le 24 janvier 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2023-00015

Objet : REP - EDF - Réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Flamanville – INB 108 – Prise en compte du retour d'expérience – Accroissement du risque de fusion du cœur induit par les détections tardives de l'indisponibilité de la turbine à combustion, du diesel de la voie A et de la motopompe d'appoint au primaire lors de l'arrêt fortuit du réacteur n° 1 en 2019.

Réf. : [1] Saisine cadre ASN - CODEP-DCN-2012-040076 du 11 mars 2013.
[2] Avis IRSN – 2021-00141 du 28 juillet 2021.
[3] Avis IRSN – 2022-00233 du 15 décembre 2022.

En réponse à la saisine en référence [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a réalisé une analyse probabiliste de trois événements significatifs pour la sûreté (ESS) déclarés par l'exploitant du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Flamanville, afin d'évaluer leur niveau de gravité. Ces événements sont liés à la détection tardive de l'indisponibilité de la turbine à combustion (TAC), du diesel de secours de la voie électrique A et au sous-dimensionnement des protections électriques de la motopompe d'appoint au circuit primaire (appelée motopompe H3.2).

Pour rappel, chaque réacteur du parc nucléaire en exploitation est alimenté par deux sources électriques externes. En cas de perte de ces sources externes, les deux voies électriques secourues redondantes (A et B) sont alimentées par des groupes électrogènes à moteur Diesel, appelés diesels (LHP pour la voie A et LHQ pour la voie B). Chaque centrale nucléaire de 1300 MWe et de 1450 MWe dispose en outre d'une turbine à combustion qui permet de réalimenter un tableau électrique 6,6 kV secouru de l'un des réacteurs de la centrale en cas de perte totale de ses sources électriques. Ces centrales disposent également d'une motopompe¹ d'appoint en eau au circuit primaire qui permet de maintenir l'inventaire en eau de ce circuit en cas de perte totale des alimentations électriques lorsque que le réacteur est dans le domaine d'exploitation API-SO². Enfin, la prise en compte du retour d'expérience de l'accident nucléaire de Fukushima Daiichi a conduit EDF à équiper l'ensemble de ses réacteurs nucléaires d'un diesel d'ultime secours (DUS) afin de fiabiliser leur repli dans un état sûr.

¹ Cette motopompe (appelée motopompe H3.2) dispose, en fonction des sites, d'un moteur thermique ou est alimentée électriquement par un groupe électrogène.

² API SO : arrêt pour intervention, circuit primaire suffisamment ouvert.

Le 19 septembre 2019, le réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Flamanville est mis à l'arrêt à la suite de la détection de non-conformités sur les tuyauteries d'eau de refroidissement de ses diesels. Cet arrêt non programmé, d'une durée de 591 jours, est notamment marqué par des séjours prolongés du réacteur dans les domaines d'exploitation AN/RRA³ et API-SO.

Dans le cadre de cet arrêt fortuit, l'exploitant a mis en évidence :

- le 2 février 2020, la non-réalisation de la maintenance annuelle de la TAC ayant conduit à ne pas détecter à temps des défauts majeurs remettant en cause sa disponibilité ;
- le 25 mai 2020, un sous dimensionnement des protections électriques de la motopompe H3.2 pouvant entraver son bon fonctionnement. Des analyses approfondies révèlent que ce défaut, consécutif à une intervention sur cette motopompe, était présent depuis 1999 ;
- le 23 octobre 2020, une élévation anormale de la température du palier de l'alternateur du diesel LHP remettant en cause son fonctionnement à moyen et long termes. Ce défaut est lié à une non-qualité de maintenance lors du contrôle des tirants d'ancrage de l'alternateur effectué le 4 novembre 2019.

En utilisant son propre modèle EPS⁴ de niveau 1 de référence pour les réacteurs de 1300 MWe, l'IRSN a estimé l'accroissement global du risque de fusion du cœur⁵ du réacteur n° 1 de Flamanville, induit par le cumul des événements associés à ces indisponibilités de matériels. **Celui-ci est supérieur au seuil au-delà duquel un événement est considéré précurseur⁶.**

Détection tardive de l'indisponibilité du diesel de secours LHP

Dans l'analyse des causes ayant conduit à l'événement, l'exploitant de la centrale nucléaire de Flamanville met en exergue l'insuffisance de la requalification de l'alternateur du diesel à l'issue de la repose de la chaise palière réalisée le 4 novembre 2019. En effet, la préparation de la requalification de l'équipement a été menée suivant le guide managérial de requalification (GMR⁷). N'ayant toutefois trouvé dans ce guide aucune préconisation pour la requalification à mettre en œuvre, puisque celui-ci ne couvre pas la dépose et la repose de chaises palières, la requalification de l'activité a été effectuée au travers de la vérification des paramètres physiques du diesel à puissance nominale au lieu d'un essai d'endurance avec une analyse plus fine des performances potentiellement altérées.

Toutefois, au cours de l'expertise, EDF a indiqué que le GMR a été mis à jour le 30 juin 2022 pour prendre en compte le retour d'expérience de cet événement. À cet égard, une étape de requalification a été ajoutée au guide afin de garantir le bon réglage de la chaise palière de l'alternateur des diesels lors des maintenances nécessitant sa dépose et sa repose. **Cet ajout est satisfaisant pour l'IRSN.**

³ AN/RRA : arrêt normal sur le circuit de refroidissement du réacteur à l'arrêt.

⁴ EPS : études probabilistes de sureté. Les EPS de niveau 1 permettent d'estimer la fréquence annuelle de fusion du cœur d'un réacteur.

⁵ Ce calcul a été réalisé sans prendre en compte la disponibilité du DUS car celui-ci n'était pas encore mis en exploitation au moment de la déclaration des événements analysés.

⁶ L'analyse probabiliste apporte des éléments chiffrés qui permettent de mieux appréhender la gravité des événements. Elle aide ainsi à hiérarchiser les priorités dans le traitement des événements, à évaluer la pertinence des actions de retour d'expérience et l'efficacité des mesures correctives. Elle permet également de relativiser l'importance de certains incidents ou de mettre en évidence des situations qui auraient pu ne pas être identifiées à risque. Un événement est dit « précurseur » lorsque son occurrence sur un réacteur induit un accroissement du risque de fusion du cœur supérieur à 10^{-6} par rapport à la valeur de référence. Parmi ces événements, les événements dont le surcroît de risque est supérieur à 10^{-4} font l'objet d'une attention particulière : l'exploitant définit un traitement spécifique et des délais de mise en œuvre des mesures correctives.

⁷ Le GMR n'est pas un document prescriptif, mais il est couramment utilisé par les services « métier » pour identifier les activités de requalification à effectuer après une intervention.

Par ailleurs, l'analyse de cet événement met également en évidence des lacunes dans la gamme de requalification. Pour rappel, cette gamme est commune à l'ensemble des réacteurs de 1300 MWe afin de vérifier le bon fonctionnement des diesels à pleine charge (100 % Puissance nominale). En effet, l'analyse des résultats de l'essai de requalification, réalisé après la remise en conformité de l'alternateur en décembre 2020, montre que les relevés de température ont été effectués deux heures après l'atteinte du palier 100 % Pn. Ce délai de deux heures, mentionné dans les documents prescriptifs, est censé correspondre à la durée nécessaire à la stabilisation des températures de l'alternateur du diesel. Or l'analyse de l'enregistrement des paramètres montre qu'il a fallu plusieurs heures après l'atteinte du palier 100 % Pn du diesel pour observer la stabilité de ses paramètres. Le respect de la durée de stabilisation, mentionnée dans la gamme, a probablement conduit l'exploitant à ne pas identifier la non-qualité de maintenance sur le diesel lors de la requalification effectuée le 13 décembre 2019. **La mise en évidence de l'insuffisance de la durée nécessaire à la stabilisation des paramètres physiques des diesels lors des essais périodiques a déjà conduit l'IRSN à formuler, dans l'avis en référence [2], la recommandation rappelée en annexe 2.**

Indisponibilité de la motopompe H3.2

Dans le cadre de cet événement, l'exploitant a réglé les protections électriques du moteur de la motopompe concernée et a analysé le caractère générique de l'événement. **Le réglage des protections électriques, ayant permis de retrouver la disponibilité de la motopompe, n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Concernant l'aspect générique de l'événement, EDF a indiqué que les motopompes H3.2 installées sur les réacteurs nucléaires des paliers 1300 MWe et N4 ne disposent pas toutes de protections électriques. C'est le cas des réacteurs du train P'4⁸, équipés de motopompes dont l'entraînement est assuré par un moteur thermique. De plus, l'entretien de ces motopompes, prescrit par la règle de gestion 115 (RG115), suit les prescriptions du constructeur et ne mentionne, pour les motopompes électriques, aucun contrôle périodique du réglage des protections électriques. **Au cours de la présente expertise, EDF a indiqué qu'il lui paraissait nécessaire de modifier la RG 115 afin de recommander aux exploitants des sites équipés de motopompes H3.2 électriques d'ajouter un contrôle du réglage des protections électriques de sorte à piéger les erreurs pouvant survenir lors des activités de maintenance.**

Néanmoins, l'IRSN considère la position d'EDF insuffisante puisqu'elle n'est accompagnée d'aucune action concrète ni de délai de mise en œuvre. Or compte tenu de la fonction de sûreté d'appoint au primaire assignée à la motopompe H3.2, l'IRSN estime que la modification de la RG 115 doit être réalisée au plus tôt afin de s'assurer de la conformité des protections électriques des motopompes à l'issue des activités de maintenance. **Ce point fait l'objet de la recommandation présentée en annexe 1.**

Indisponibilité de la TAC

À la suite de cet événement, l'exploitant de Flamanville envisage de mettre en place une organisation pérenne et une instance de suivi garantissant un pilotage des échéances de réalisation de la maintenance préventive. **La mise en place de cette action n'appelle pas remarque de la part de l'IRSN.**

Séjour prolongé du réacteur dans le domaine d'exploitation AN/RRA

L'exploitant a maintenu le réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Flamanville dans le domaine d'exploitation AN/RRA de manière prolongée avec trois sources électriques sur les quatre considérées disponibles, dans le respect des spécifications techniques d'exploitation. **Toutefois, cette situation conduit à un accroissement de risque de fusion du cœur supérieur au seuil au-delà duquel un événement est considéré précurseur.**

⁸ Réacteurs de 1300 MWe appartenant aux sites de Belleville, Nogent, Golfech, Cattenom et Penly. Les autres réacteurs de 1300 MWe appartiennent au train P4.

À cet égard, l'IRSN relève qu'EDF n'a pas réalisé d'analyse afin d'identifier des mesures compensatoires permettant de limiter le risque. De manière plus générale, dans le cas d'une indisponibilité longue d'une source électrique (externe ou interne) dans le domaine d'exploitation AN/RRA, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF définisse et mette en place des mesures compensatoires afin de limiter le risque de fusion du cœur induit par cette situation. **Ce point a déjà fait l'objet d'une recommandation dans l'avis en référence [3]. L'IRSN estime que cette recommandation, rappelée en ANNEXE 2, est applicable au cas de l'événement objet du présent avis.**

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 A L'AVIS IRSN N° 2023-00015 DU 24 JANVIER 2023

Recommandation de l'IRSN

L'IRSN recommande qu'un contrôle du réglage des protections électriques des motopompes électriques H3.2 soit ajouté au plus tôt à la règle de gestion 115 afin de fiabiliser les activités de maintenance de ces motopompes.

ANNEXE 2 A L'AVIS IRSN N° 2023-00015 DU 24 JANVIER 2023

Rappel de recommandations issues d'avis antérieurs de l'IRSN

Rappel de la recommandation N° 1 de l'avis IRSN n° 2021-00141 du 28 juillet 2021

L'IRSN recommande que la règle des essais périodiques des diesels de secours pour l'ensemble des réacteurs en exploitation prescrive une méthode de relevé des températures de l'alternateur permettant de s'assurer de la stabilisation de celles-ci.

Rappel de la recommandation de l'avis IRSN n° 2022-00233 du 15 décembre 2022

L'IRSN recommande que, en cas de consignation d'une source électrique pendant une longue durée dans le domaine d'exploitation AN/RRA, EDF définisse et mette en œuvre des mesures compensatoires afin de rendre acceptable l'accroissement de risque induit par cette consignation.