



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 6 avril 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2022-00070

Objet : REP - EDF - Réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Saint-Alban – Prise en compte du retour d'expérience – Accroissement du risque de fusion du coeur induit par l'événement survenu en 2020 relatif à l'indisponibilité du diesel de la voie B à la suite d'une fuite sur son circuit de refroidissement.

Réf. : Saisine cadre ASN - CODEP-DCN-2012-040076 du 11 mars 2013.

Dans le cadre de la saisine citée en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a réalisé une analyse probabiliste de l'événement significatif pour la sûreté (ESS) survenu en 2020 sur le réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Saint-Alban relatif à l'indisponibilité du diesel de la voie B à la suite d'une fuite sur son circuit de refroidissement, afin d'évaluer son niveau de gravité.

Chaque réacteur du parc nucléaire en exploitation est alimenté par deux sources électriques externes. En cas de perte des deux 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). Ces diesels sont notamment équipés d'un circuit d'eau « haute température » (HT), qui refroidit le moteur (cylindres, culasses...), et d'un circuit d'eau « basse température » (BT), qui refroidit les circuits d'huile de graissage et d'air de suralimentation. De plus, une turbine à combustion est installée sur chaque centrale nucléaire de 1300 MWe et permet de réalimenter un tableau 6,6 kV secouru de l'un des réacteurs de la centrale en cas de perte totale de ses sources électriques. Enfin, à la suite des évaluations complémentaires de sûreté réalisées après l'accident de Fukushima Daiichi, chaque réacteur en exploitation a été doté d'un groupe électrogène d'ultime secours (DUS).

Au cours d'un essai périodique du diesel LHQ du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Saint-Alban dans le domaine d'exploitation « réacteur en production » le 30 décembre 2020, un intervenant détecte une fuite « goutte à goutte » au niveau du raccord d'une des deux vannes de prélèvement du circuit d'eau de refroidissement HT du diesel. L'intervenant diagnostique un sous-serrage du raccord entre la vanne de prélèvement et le circuit d'eau HT et resserre cette liaison. Toutefois, le resserrage provoque une aggravation de la fuite et la rupture du raccord, conduisant à une fuite d'eau non isolable. EDF répare le raccord, met en place une nouvelle vanne et réalise un essai de requalification du diesel qui est déclaré satisfaisant.

MEMBRE DE
ETSON

En termes de conséquences sur la sûreté, la perte de fluide de refroidissement lors du fonctionnement d'un diesel à la suite d'une sollicitation réelle conduit à sa ruine. En situation de perte des sources électriques externes, la ruine d'un diesel de secours cumulée à la défaillance du diesel qui alimente l'autre voie électrique provoque l'entrée en situation de perte totale des alimentations électriques (situation H3). En cas de défaillance des lignes de défense prévues pour maîtriser une situation H3, il s'ensuit un découverture du combustible.

Le raccord de la vanne de prélèvement était dégradé au moins depuis février 2020. En effet, l'exploitant a détecté sur le sol, en février 2020, des résidus de fuites provenant du raccord du robinet de prélèvement d'eau HT du diesel LHQ.

En utilisant son propre modèle EPS¹ de niveau 1 pour les réacteurs de 1300 MWe, l'IRSN a estimé l'accroissement du risque de fusion du cœur induit par l'écart ayant affecté le diesel LHQ du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Saint-Alban sur la période de fonctionnement allant de février 2020 à décembre 2020. **L'accroissement du risque de fusion du cœur est supérieur au seuil au-delà duquel un événement est considéré précurseur².**

À la suite de la détection, en février 2020, de résidus de fuites provenant du raccord du robinet de prélèvement du circuit d'eau HT du diesel LHQ, l'exploitant avait programmé la réparation de ce matériel, en avril 2020, lors de l'arrêt du réacteur pour renouvellement du combustible. Toutefois, cette réparation n'a pas été réalisée lors de l'arrêt en raison de l'absence de transmission d'un dossier d'intervention mis à jour au prestataire. Aussi, EDF a mis en œuvre des actions correctives organisationnelles visant à limiter le risque de voir se renouveler ce type d'écart. **L'IRSN estime que ces actions sont satisfaisantes.**

Concernant le caractère générique de l'écart, EDF considère que, étant donné le type de raccord et l'absence de retour d'expérience similaire à celui de la centrale nucléaire de Saint-Alban, le matériau du raccord est compatible avec une utilisation sur un moteur Diesel. En effet, la rupture du raccord est associée en première hypothèse à un sur-serrage et non à des sollicitations vibratoires. Néanmoins, afin de compléter son analyse, EDF s'est engagé à déposer et à expertiser les raccords de deux moteurs Diesel de réacteurs de 1300 MWe en 2022 et à demander l'avis du constructeur. Les résultats des expertises effectuées permettront à EDF de statuer sur un éventuel défaut de la structure du matériau actuellement utilisé dans la fabrication des raccords. Dans l'hypothèse où celui-ci serait avéré, une modification du référentiel de ces raccords serait alors engagée. Dans l'attente des conclusions de ces analyses complémentaires, EDF considère qu'il n'y a pas lieu d'ajouter de nouveaux contrôles périodiques.

Toutefois, un premier rapport d'expertise du raccord du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Saint-Alban mentionne que sa rupture résulte d'un mécanisme de fissuration progressive par fatigue vibratoire et qu'il conviendrait d'améliorer la microstructure du matériau utilisé de manière à la rendre moins fragile ou d'étudier la possibilité de changer de matériau.

Étant donné ces éléments, l'IRSN ne peut pas exclure l'apparition d'une fissure par fatigue vibratoire sur d'autres diesels de réacteurs de 1300 MWe au niveau du raccord d'une des deux vannes de prélèvement du circuit d'eau HT. À cet égard, l'IRSN estime que le périmètre d'expertise prévu par EDF, qui couvre seulement 2 diesels, à savoir 5 % des diesels des réacteurs de 1300 MWe, est trop limité et pourrait ne concerner que des moteurs Diesel pour lesquels ce phénomène de fatigue vibratoire n'est pas encore amorcé. Les résultats des contrôles

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

² 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. 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. Parmi ces événements, les événements qui entraînent un surcroît de risque 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.

pourraient alors conclure, à tort, à l'absence de défaut et à la non-nécessité d'action corrective. Or, une fissure par fatigue vibratoire au niveau du raccord d'une vanne de prélèvement du circuit d'eau HT conduit à un accroissement du risque de fusion du cœur important. **Aussi, l'IRSN estime qu'EDF doit contrôler un nombre plus important de diesels, afin de disposer d'une vision plus exhaustive de la situation du parc eu égard au phénomène de fissuration par fatigue vibratoire. Ce point fait l'objet d'une recommandation en annexe.**

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2022-00070 DU 6 AVRIL 2022

Recommandation de l'IRSN

L'IRSN recommande qu'EDF contrôle un nombre élevé de raccords associés aux vannes de prélèvement du circuit d'eau à haute température sur les diesels des réacteurs de 1300 MWe, au titre des actions correctives faisant suite à l'écart survenu sur un diesel du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Saint-Alban en 2020. En fonction des résultats, EDF devra étendre les contrôles à l'ensemble des diesels des réacteurs de 1300 MWe et le cas échéant définir, pour le raccord des deux vannes de prélèvement du circuit d'eau à haute température, un nouveau choix de matériau et un échancier de mise en œuvre.