

Fontenay-aux-Roses, le 20 avril 2021

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2021-00062

Objet : EDF - REP - Prise en compte du retour d'expérience - Accroissement du risque de fusion du cœur induit par l'événement survenu en septembre 2019 relatif à la mise en place d'une temporisation sur les ordres de déclenchement d'une pompe du circuit d'eau de circulation des réacteurs n° 2 et n° 3 du Bugey.

Réf. : [1] Saisine ASN - CODEP-DCN-2012-040076 du 11 mars 2013.
[2] Avis IRSN – 2020-00094 du 22 juin 2020.
[3] Avis IRSN - 2019-00042 du 1^{er} mars 2019.
[4] Avis IRSN - 2019-00250 du 13 novembre 2019.

Dans le cadre de la saisine citée en référence [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a réalisé une analyse probabiliste de l'événement significatif pour la sûreté survenu en septembre 2019 relatif à la mise en place d'une temporisation sur les ordres de déclenchement d'une pompe du circuit d'eau de circulation (CRF) des réacteurs n° 2 et n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, afin d'évaluer son niveau de gravité.

La source froide d'un réacteur est constituée d'une prise d'eau et d'une station de pompage munie d'une préfiltration et d'une filtration, dont le rôle est d'alimenter en eau brute, en quantité et en qualité suffisantes, notamment les réfrigérants des circuits de sauvegarde indispensables pour évacuer la puissance résiduelle du cœur dans certaines situations accidentelles.

Pour les réacteurs en circuit ouvert, cette source froide est également utilisée pour refroidir le condenseur du turboalternateur, via le circuit CRF. En situation d'agression externe conduisant à une baisse du débit d'eau à travers les grilles de pré-filtration et les tambours filtrants (TF), afin de préserver le bon fonctionnement des circuits nécessaires à la démonstration de sûreté, les pompes CRF reçoivent un ordre de déclenchement.

1. EVENEMENT SURVENU AU BUGEY EN SEPTEMBRE 2019

Début septembre 2019, l'exploitant des réacteurs n° 2 et n° 3 du Bugey est, à plusieurs reprises, confronté au déclenchement d'une pompe CRF. Outre des investigations sur les capteurs générant les signaux intempestifs, l'exploitant met en place des temporisations au niveau des ordres de déclenchement de deux pompes CRF (l'une sur le réacteur n° 2 et l'autre sur réacteur n° 3), le déclenchement intempestif des pompes CRF induisant un risque d'arrêt automatique du réacteur.

L'analyse d'impact de la mise en place par l'exploitant du Bugey de ces temporisations n'a pas permis d'identifier correctement les conséquences pour la sûreté : en cas de colmatage rapide des TF, une temporisation de

20 secondes peut conduire à leur ruine et à la perte des systèmes d'eau brute secourue, étant donné que, lorsqu'un TF est colmaté, une faible augmentation de son taux de colmatage conduit à un accroissement exponentiel de la perte de charge, de sorte que le processus de dégradation du TF peut être très rapide.

Ces temporisations ont été maintenues environ 40 jours, les réacteurs n° 2 et n° 3 du Bugey étant alors en puissance, avant que l'exploitant du Bugey, lors d'une analyse visant à étendre les temporisations aux quatre pompes CRF de ces deux réacteurs, n'apprécie correctement les conséquences de la mise en œuvre de telles temporisations et dépose les temporisations sur les deux pompes CRF ayant fait l'objet de la modification.

2. PRECEDENTE EXPERTISE DE L'IRSN

L'IRSN a évalué en juin 2020 [2] le caractère suffisant des mesures prises par EDF pour résorber l'écart affectant ces dispositifs de déclenchement automatique des pompes CRF.

À l'issue de cette analyse, l'IRSN a noté que l'exploitant du Bugey ne s'était pas positionné sur la présence éventuelle d'autres temporisations dans les automatismes de protection de la source froide. De surcroît, des écarts de ce type pourraient être présents sur d'autres réacteurs du parc en exploitation. **Ces points ont fait l'objet des recommandations n° 1 et n° 2 de l'avis en référence [2], rappelées en Annexe 2.**

3. ANALYSE PROBABILISTE – RESULTATS ET ENSEIGNEMENTS

En utilisant ses propres modèles EPS¹, l'IRSN a estimé l'accroissement du risque de fusion du cœur des réacteurs n° 2 et n° 3 du Bugey induit par la mise en place des temporisations sur les ordres de déclenchement d'une pompe CRF de chaque réacteur sur une durée de 40 jours. **Il est supérieur, d'au moins un facteur 10, au seuil au-delà duquel un événement est considéré précurseur².**

Ce surcroît du risque de fusion du cœur est notamment induit par une perte de la source froide sur l'un ou l'autre des deux réacteurs en écart, qui provoque l'indisponibilité de plusieurs systèmes d'eau brute secourue, ce qui défiabilise les systèmes nécessaires pour préserver l'intégrité du circuit primaire (au niveau des pompes primaires) et ceux en mesure d'effectuer les appoints en eau qui s'avèreraient nécessaires au circuit primaire.

Un autre scénario prépondérant consiste en la perte de la source froide sur les deux réacteurs en écart, suivie par la perte du refroidissement du circuit primaire par les générateurs de vapeur (GV) sur l'un ou l'autre de ces réacteurs. En effet, la perte de la source froide rend indisponibles les autres moyens conçus pour évacuer la puissance résiduelle des assemblages de combustible. La perte du refroidissement par les GV peut être consécutive à l'insuffisance des moyens permettant de réalimenter en eau les GV. La probabilité de fusion du cœur est alors fonction de la durée de récupération de l'initiateur et du volume d'eau disponible sur site pour réalimenter sur une durée relativement longue les GV des deux réacteurs affectés.

L'évaluation probabiliste de l'IRSN montre que l'indisponibilité des automatismes de déclenchement des pompes CRF des réacteurs n° 2 et n° 3 du Bugey a un impact important sur la sûreté. Il en est de même pour tous les réacteurs en circuit ouvert du parc en exploitation, pour lesquels cet automatisme est indispensable à la prévention de la perte d'eau brute secourue en cas de colmatage à cinétique rapide, ces phénomènes étant d'ailleurs d'une fréquence significative, qui relève plus du fonctionnement incidentel que d'une agression.

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 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.

L'IRSN rappelle avoir toujours mis en avant la nécessité de renforcer les exigences de conception et d'exploitation associées aux équipements de la source froide, incluant leurs dispositions de protection. Des recommandations formulées par l'IRSN sur ce sujet ont déjà donné lieu, pour les équipements de filtration, à des évolutions du chapitre III des règles générales d'exploitation (RGE). Les exigences relatives aux dispositions de protection de la source froide en cas d'agression, incluant le dispositif automatique de déclenchement des pompes CRF, et les conduites à tenir en cas d'écart auraient dû, quant à elles, figurer dans un nouveau chapitre des RGE, le chapitre II, dédié aux agressions.

L'IRSN constate, à ce jour, que la mise œuvre de ce nouveau chapitre des RGE n'est envisageable qu'à long terme et que, dans l'attente, les exigences relatives à la disponibilité de ces automatismes sont gérées par une prescription générale du chapitre III des RGE, qui ne fait pas de différence entre les diverses dispositions de prévention ou protection contre les agressions : en cas d'anomalie, le délai de réparation peut aller jusqu'à un mois et aucune mesure palliative n'est requise. **Compte tenu des résultats de la présente analyse, l'IRSN considère que, pour l'indisponibilité de ces automatismes, un délai d'un mois n'est pas adapté eu égard aux enjeux de sûreté.**

Lors de l'expertise, EDF a indiqué que l'indisponibilité du déclenchement des pompes CRF présente une sensibilité particulière et qu'il propose d'analyser un éventuel renforcement de la conduite à tenir prescrite par les règles d'application des spécifications agressions (RASA) en cas de mise en défaut de ce dispositif automatique.

L'IRSN considère cette mesure insuffisante. En effet, les seuls réacteurs en circuit ouvert disposant à ce jour de RASA sont ceux du Bugey et, même pour ces derniers, l'application des RASA n'est suffisamment prescriptive tant que les exigences des RGE n'évoluent pas.

A cet égard, l'IRSN a d'ores et déjà recommandé pour les réacteurs de 900 MWe, dans les avis en références [3] et [4], que, dans l'attente de la mise en place du chapitre II des RGE, qui traitera à terme, sans doute d'une manière exhaustive, les agressions, le chapitre III des RGE évolue afin que, pour toute disposition agression identifiée à fort enjeu de sûreté, l'indisponibilité fasse, au plus tôt, l'objet d'une conduite à tenir spécifique, adaptée à cet enjeu. **Dans la continuité et pour le cas spécifique du dispositif de déclenchement automatique des pompes CRF en cas d'AMC, pour lequel l'analyse présentée supra confirme le fort enjeu de sûreté associé, l'IRSN formule la recommandation en Annexe 1.**

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 A L'AVIS IRSN N° 2021-00062 DU 20 AVRIL 2021

Recommandation de l'IRSN

Dans l'attente de la mise en œuvre d'un chapitre II des RGE, l'IRSN recommande que, pour les réacteurs n° 2 et n° 3 du Bugey ainsi que pour ceux de Gravelines, du Blayais, de Flamanville, de Paluel, de Penly et de Saint-Alban, EDF associe au plus tôt, dans le chapitre III des RGE, un événement de groupe 1³ à l'indisponibilité du dispositif de déclenchement automatique des pompes CRF nécessaire en cas d'arrivée massive de colmatants, dont la conduite à tenir requiert une restitution rapide et la mise en place de mesures palliatives (fermeture des banalisations, surveillance accrue de la filtration d'eau brute secourue,...).

³ Selon les prescriptions du chapitre III des RGE actuellement applicables sur les réacteurs du parc en exploitation, les événements de groupe 1 sont les événements qui induisent une augmentation du risque de détérioration d'une des barrières de confinement (gaine, circuit primaire, enceinte) et qui peuvent avoir des conséquences radiologiques dépassant des limites acceptées à la conception.

ANNEXE 2 A L'AVIS IRSN N° 2021-00062 DU 20 AVRIL 2021

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

Rappel de la recommandation n° 1 de l'avis IRSN n° 2020-00094 du 22 juin 2020

L'IRSN recommande que l'exploitant du Bugey vérifie l'innocuité eu égard à la sûreté des temporisations présentes dans les automatismes de protection de la source froide pour tous ses réacteurs ; le cas échéant, l'exploitant devra retirer ces temporisations.

Rappel de la recommandation n° 2 de l'avis IRSN n° 2020-00094 du 22 juin 2020

L'IRSN recommande qu'EDF vérifie l'innocuité eu égard à la sûreté des temporisations présentes dans les automatismes de protection de la source froide pour l'ensemble des réacteurs du parc en exploitation ; le cas échéant, EDF devra retirer ces temporisations.