



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 13 octobre 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2023-00149

Objet : EDF – REP - Retour d'expérience des centrales nucléaires de Cruas et du Blayais – Arrosage par la protection incendie de la turbopompe de secours du système d'alimentation de secours des générateurs de vapeur.

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

Conformément à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné les événements significatifs pour la sûreté (ESS) survenus respectivement le 8 mai 2019 sur le réacteur n° 2 de la centrale nucléaire du Blayais et le 3 novembre 2020 sur le réacteur n° 4 de la centrale nucléaire de Cruas, relatifs à l'indisponibilité de la turbopompe de secours du système d'alimentation de secours des générateurs de vapeur (TPS ASG) à la suite de l'arrosage inopiné de cette dernière par le système incendie.

Le système ASG assure l'alimentation de secours en eau des générateurs de vapeur. Il est utilisé en situation accidentelle afin de permettre le repli du réacteur et l'évacuation de la puissance résiduelle du cœur ; il doit fonctionner jusqu'à l'atteinte des conditions de mise en service du circuit de réfrigération du réacteur à l'arrêt ou à plus long terme si ce circuit est indisponible. Chaque réacteur de 900 MWe est équipé de deux motopompes de secours (MPS) associées respectivement aux deux voies redondantes du système ASG, et d'une TPS ASG. En cas d'indisponibilité des MPS ASG, ce qui est notamment le cas en situation de perte totale des alimentations électriques externes et internes, c'est ainsi la TPS ASG, fonctionnant grâce à la pression de la vapeur produite par les générateurs de vapeur, qui assure l'alimentation en eau de ces derniers. En cas de perte totale de la source froide du site, le système ASG peut être sollicité pour un fonctionnement en continu pendant une durée pouvant aller jusqu'à 100 heures.

1. CONTEXTE ET DESCRIPTION DES EVENEMENTS

En 2019, pendant l'arrêt pour renouvellement du combustible du réacteur n° 2 de la centrale nucléaire du Blayais, et en 2020, pendant l'arrêt pour renouvellement du combustible du réacteur n° 4 de la centrale nucléaire de Cruas, des opérations de maintenance sur la TPS ASG ont nécessité la dépose du calorifuge des tuyauteries d'alimentation¹ en vapeur de la TPS ASG.

¹ Le calorifugeage désigne l'opération d'isolation des canalisations, permettant d'éviter les déperditions de chaleur. Le calorifugeage des tuyauteries d'alimentation en vapeur de la TPS ASG permet ainsi de limiter la température dans le local.

MEMBRE DE
ETSON

Dans le cadre des opérations liées au redémarrage de ces réacteurs, un essai périodique (EP) de fonctionnement de la TPS ASG a été réalisé alors que le circuit primaire du réacteur était à une pression de 155 bar et une température de 286 °C, et que la repose du calorifuge n'avait pas été auparavant effectuée. Le local abritant la TPS ASG est équipé d'une installation fixe d'extinction incendie à eau pulvérisée de type sprinkler² alimentée par le circuit d'eau d'incendie de l'îlot nucléaire (JPI). La vapeur surchauffée admise dans les portions de tuyauteries non calorifugées a alors provoqué une forte hausse de la température à proximité de l'élément thermosensible d'un sprinkler du local et le déclenchement de la protection incendie. La turbopompe ainsi que l'ensemble des matériels présents dans le local ont été arrosés. De plus, lors de l'évènement survenu sur le réacteur n° 2 de la centrale nucléaire du Blayais, l'arrosage des capteurs présents dans le local a provoqué des défauts d'isolement sur le réseau 48 V les alimentant. Dans le cas du réacteur n° 4 de la centrale nucléaire de Cruas, cette aspersion ayant conduit à la contamination de la bûche à huile de la TPS ASG par de l'eau, le fonctionnement de la TPS ASG n'était plus garanti et celle-ci a alors été considérée indisponible. Ces deux évènements ont fait l'objet d'une déclaration d'ESS.

Plus récemment, en août 2022, un évènement similaire est survenu sur le réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Gravelines. Lors de la réalisation d'un EP de la TPS ASG, un sprinkler s'est déclenché provoquant l'arrosage des coffrets électriques et l'inondation du local. Du fait de l'indisponibilité de plusieurs matériels, le repli du réacteur a été amorcé. Contrairement aux évènements décrits précédemment, les tuyauteries d'alimentation en vapeur de la TPS ASG étaient correctement calorifugées. L'exploitant attribue l'origine de la mise en service du sprinkler à la proximité entre ce sprinkler et la tuyauterie, pourtant calorifugée, dans laquelle circule de la vapeur, ainsi qu'à une température extérieure supérieure aux normales saisonnières.

2. ANALYSE DE L'IRSN

2.1. L'ISOLANT THERMIQUE DES TUYAUTERIES VAPEUR

Les évènements présentés ci-dessus mettent en exergue l'enjeu pour la sûreté de la présence du calorifuge sur les tuyauteries vapeur des TPS ASG. En effet, si un élément thermosensible d'un sprinkler est situé non loin d'une tuyauterie chaude, la protection incendie peut être activée et conduire à l'indisponibilité de matériels importants pour la sûreté contenus dans le local comme la TPS ASG. Par ailleurs, et même si la protection incendie n'est pas activée, les températures maximales de fonctionnement des matériels situés à proximité des tuyauteries chaudes peuvent être dépassées remettant en cause leur disponibilité. En effet, les conditions ambiantes dans le local prises en compte pour leur dimensionnement considèrent la présence de calorifuge et l'absence de celui-ci entraîne un apport calorifique supplémentaire. Enfin, la repose tardive du calorifuge lorsque le matériel est requis par les spécifications techniques d'exploitation présente également un risque lié à sa manutention car les matériels du système ASG sont particulièrement sensibles. Plusieurs évènements illustrent ce risque tels que ceux survenus sur les centrales nucléaires du Bugey et du Blayais où des manipulations de calorifuge ont provoqué le déclenchement de la vanne d'arrêt de l'admission vapeur.

À la suite de l'évènement survenu sur la centrale nucléaire de Cruas en 2020, EDF a proposé de vérifier systématiquement la remise en place des calorifuges après la réalisation de la maintenance pendant les arrêts programmés de réacteurs. Cependant, bien que cette disposition ait été mise en œuvre sur le réacteur n° 4 de la centrale nucléaire de Cruas, les mêmes tuyauteries sur le système ASG ont été retrouvées, le 18 novembre 2021, sans calorifuge alors que la TPS ASG était requise. EDF a par ailleurs rappelé, lors de l'expertise, l'organisation telle que celle désormais mise en œuvre sur la centrale nucléaire de Cruas permettant de s'assurer de la « repose » des calorifuges et de l'absence de désordre dans le local avant que la TPS ASG ne soit requise.

² La température de déclenchement des sprinklers est d'environ 70 °C.

Au vu des évènements présentés ci-dessus, force est de constater que l'organisation mise en place ne permet pas de garantir la repose des calorifuges. **L'IRSN formule ainsi la recommandation n° 1 présentée en annexe.**

Outre le fait de s'assurer que le calorifuge est bien reposé à la suite d'interventions de maintenance au cours desquelles il a été déposé, il est également nécessaire de se prémunir du risque de sa dégradation et donc de perte de l'isolation des tuyauteries, notamment après un séisme. EDF a indiqué que, à la suite d'un séisme, des visites complètes de l'installation seraient réalisées ainsi que la remise en état de la protection calorifuge le cas échéant. Ce point n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.

2.2. LE SYSTEME DE PROTECTION CONTRE L'INCENDIE

Le système JPI permet, à partir d'installations fixes, de limiter l'extension et les conséquences d'un départ de feu pouvant survenir dans l'îlot nucléaire. Il assure notamment la protection contre l'incendie des pompes du système ASG par l'arrosage des locaux via des rampes d'aspersion.

L'exploitant de la centrale nucléaire de Cruas a précisé que les éléments thermosensibles des sprinklers du système JPI présents dans le local de la TPS ASG sont dimensionnés pour fondre à une température de 74 °C. D'après les normes en vigueur, la température de rupture des éléments thermosensibles d'une installation fixe à eau pulvérisée de type sprinkler doit être supérieure d'au moins 30 °C à la température ambiante la plus élevée. Or, les études thermiques réalisées pour les réacteurs du palier CPY à la suite de l'établissement du référentiel « grands chauds » montrent que les températures maximales de l'air pouvant être atteintes dans les locaux contenant les pompes du système ASG pour les scénarios du domaine de dimensionnement sont supérieures à 60 °C. De plus, ces études thermiques ne couvrent actuellement pas la situation de perte totale des alimentations électriques, situation dans laquelle le local de la TPS ASG n'est plus ventilé. **Ainsi, actuellement, les préconisations des normes ne sont pas respectées. Lors de l'expertise, EDF s'est engagé à remplacer certains sprinklers du local de la TP ASG pour respecter la norme NF EN 12845 et ce pour l'ensemble des réacteurs de 900 MWe.** De plus, il a justifié, du fait de la conception différente du système de protection incendie, que les réacteurs de 1300 MWe et du palier N4 n'étaient pas concernés par cette problématique. **Ce point n'appelle plus de remarque de la part de l'IRSN.**

Par ailleurs, EDF a indiqué que, sur les réacteurs de 900 MWe du palier CPY, la rampe d'aspersion située au niveau de la TPS ASG n'est pas requise au titre de la sectorisation incendie. En conséquence, afin de limiter le risque d'arrosage intempestif, il est prévu que la vanne d'isolement de la rampe soit fermée en fonctionnement normal et que le système ne soit pas en eau. La pulvérisation par les sprinklers n'est, dans ces conditions, effective qu'après le déclenchement de l'élément thermosensible et l'ouverture manuelle de la vanne, requise par les procédures en cas de détection de feu dans le local. Ainsi, la fonte de l'élément thermosensible à elle-seule ne permet pas l'arrosage du local.

Pour autant, les évènements relatifs aux arrosages des TPS susmentionnés ont montré que les procédures applicables sur les centrales nucléaires de Gravelines, du Blayais et de Cruas ne prévoient pas, à ce jour, la fermeture du dit robinet, laissant ainsi en eau les rampes d'aspersion.

Concernant les réacteurs de la centrale nucléaire du Bugey, en revanche, la rampe d'aspersion située au niveau de la TPS ASG est requise au titre de la sectorisation incendie. La rampe reste donc en eau en fonctionnement normal.

Lorsque les rampes restent en eau, soit parce qu'elles sont requises au titre de la sectorisation incendie (cas des réacteurs du Bugey), soit parce que les procédures applicables ne prévoient pas la fermeture de leur vanne d'isolement (cas de certains réacteurs du palier CPY), le risque de déclenchement intempestif de la TPS demeure. Dans le cadre de l'évènement survenu sur la centrale nucléaire de Gravelines le 15 août 2022 pour lequel la mise en place du calorifuge n'a pas été mise en cause, l'exploitant avait estimé qu'une des causes du déclenchement de l'élément thermosensible résidait dans sa proximité avec la tuyauterie dans laquelle circule la vapeur. Lors de la présente expertise, EDF a indiqué que la norme en vigueur ne précise pas de distance minimale à respecter

entre les sprinklers et les tuyauteries. Ainsi, pour EDF, la conception de la rampe d'aspersion est en adéquation avec la norme. L'IRSN considère quant à lui que l'évènement survenu sur la centrale nucléaire de Gravelines montre que le positionnement du sprinkler par rapport à la tuyauterie doit être reconsidéré si les rampes d'aspersion restent alimentées en eau. L'exploitant de la centrale nucléaire de Gravelines avait d'ailleurs initialement programmé le déplacement du sprinkler à une distance de 30 cm de la tuyauterie dans laquelle circule la vapeur et avait prévu de modifier sa documentation afin d'y ajouter le respect d'une distance de 30 cm entre un sprinkler et une source de chaleur. Il a cependant, par la suite, révisé sa position, du fait de la fermeture de la vanne d'isolement de la rampe d'aspersion. **L'IRSN considère cette position acceptable pour les réacteurs dont les rampes d'aspersion situées au niveau de la TPS ASG ne sont pas alimentées en eau. Pour les autres réacteurs, et notamment pour les réacteurs de la centrale nucléaire du Bugey, l'IRSN formule la recommandation n° 2 présentée en annexe.**

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE A L'AVIS IRSN N° 2023-00149 DU 13 OCTOBRE 2023

Recommandations de l'IRSN

Recommandation N° 1

L'IRSN recommande qu'EDF renforce, sur l'ensemble des réacteurs du parc en exploitation, l'application des dispositions permettant de garantir la présence de calorifuge sur les lignes d'alimentation en vapeur des TPS ASG avant que ces dernières ne soient requises.

Recommandation N° 2

L'IRSN recommande qu'EDF reconsidère la pertinence du positionnement des sprinklers dans les locaux des TPS ASG, lorsque les rampes d'aspersion sont alimentées en eau, au regard du risque de déclenchement de la protection incendie induit par la proximité des sprinklers avec des sources de chaleur.