

Fontenay-aux-Roses, le 24 février 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2022-00042

Objet : EDF – REP – Réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Dampierre – INB 84 – Prise en compte du retour d'expérience – Accroissement du risque de fusion du cœur induit par la fuite de vapeur constatée le 15 octobre 2020 au niveau de la vanne de garde de la turbopompe du système d'alimentation de secours des générateurs de vapeur.

Réf. : Saisine 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 survenu sur le réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Dampierre, relatif à un défaut constaté le 15 octobre 2020 au niveau de la vanne de garde de la turbopompe (TPS) du système d'alimentation de secours des générateurs de vapeur (ASG).

Le circuit ASG constitue un moyen d'extraction de la puissance résiduelle du cœur par les générateurs de vapeur qui peut être utilisé après l'arrêt du réacteur, en fonctionnement normal aussi bien qu'en conduite incidentelle ou accidentelle, lorsque le circuit primaire est fermé ou pressurisable. Son fonctionnement est nécessaire jusqu'à ce que les conditions de mise en service du système de refroidissement du cœur à l'arrêt (RRA) soient atteintes ou, à long terme, si l'initiateur de la situation accidentelle rend indisponible le système RRA.

Le circuit ASG comporte deux motopompes et une turbopompe (réacteurs de 900 MWe) ou deux turbopompes (réacteurs de 1300 MWe ou de 1450 MWe). Chaque turbopompe est équipée d'une vanne de garde, normalement ouverte, dont le rôle est de couper l'alimentation en vapeur de la TPS en cas de survitesse mécanique de cette dernière.

1. ÉVÉNEMENT SURVENU À DAMPIERRE EN OCTOBRE 2020

Un essai périodique de la TPS ASG du réacteur n° 1 du CNPE¹ de Dampierre, d'une puissance de 900 MWe, est effectué pendant la nuit du 14 au 15 octobre 2020, dans le domaine d'exploitation « arrêt normal sur les générateurs de vapeur (AN/GV) ». Lors de cet essai, d'une durée de quatre heures, une fuite de vapeur importante est détectée au niveau de la vanne de garde de la turbopompe. L'exploitant déclare alors indisponible la TPS ASG considérant que, si celle-ci avait été sollicitée pour pallier une situation incidentelle ou accidentelle,

¹ CNPE : centre nucléaire de production d'électricité.

la fuite de vapeur à l'admission de la turbine aurait été suffisante pour altérer le débit ou la pression de la vapeur nécessaire à son alimentation.

Les investigations effectuées à cette occasion montrent qu'un bouchon fileté, obturant un alésage² effectué dans le corps de la vanne, est desserré. Le serrage de ce bouchon ne fait l'objet d'aucun contrôle et d'aucune exigence. Un mauvais serrage constitue un défaut évolutif qui, une fois amorcé, s'accroît à chaque démarrage de la TPS ASG et pendant son fonctionnement, sous l'effet cumulé des vibrations et de la pression de vapeur. Dans le cas présent, le défaut de serrage a évolué jusqu'à ce qu'une fuite se déclare le 15 octobre 2020.

Il convient de noter que cette fuite de vapeur au niveau de la vanne de garde de la TPS ASG est constatée dans un contexte particulier. En effet, le réacteur n° 1 du CNPE de Dampierre est en phase de redémarrage, après un arrêt pour économie de combustible³ ayant débuté cinq mois auparavant. Lors de cet arrêt, le réacteur a été conduit dans l'état standard « arrêt pour intervention, circuit primaire fermé (API fermé) ». Pendant toute cette période d'arrêt, la disponibilité de la TPS ASG était requise par les spécifications techniques d'exploitation, sans qu'elle ne puisse toutefois être vérifiée par des essais fonctionnels, qui nécessitent des conditions de pression et température dans le circuit primaire supérieures à celles de l'état API fermé. De plus, lors d'un arrêt de longue durée du réacteur, le poste d'eau est consigné et vidangé, donc non utilisable à court terme en cas de défaillance du système ASG.

2. ANALYSE PROBABILISTE – RÉSULTATS ET ENSEIGNEMENTS

En utilisant ses propres modèles EPS de niveau 1⁴, l'IRSN a estimé l'accroissement du risque de fusion du cœur du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Dampierre induit par le défaut constaté le 15 octobre 2020 au niveau de la vanne de garde de la TPS ASG, pendant les cinq mois précédant ce constat⁵. **Il est supérieur d'un facteur dix au seuil au-delà duquel un événement est considéré précurseur⁶.**

Ce surcroît de risque de fusion du cœur est induit notamment par la perte des deux motopompes ASG, lors du fonctionnement dans le domaine d'exploitation AN/GV, suivie par la défaillance de la TPS ASG au bout de quelques heures de fonctionnement (du fait du défaut au niveau de la vanne de garde). Le poste d'eau étant consigné et vidangé, le passage en configuration « gavé-ouvert »⁷ est nécessaire. L'échec de la mise en service de cette fonction ou sa défaillance en fonctionnement conduit au découverture des assemblages de combustible en cuve.

Un autre scénario prépondérant consiste en la perte des tableaux électriques secours (par défaillances intrinsèques ou perte du conditionnement des locaux), lors de la durée de cinq mois considérée, suivie par la

² Cet alésage a été réalisé pour permettre de mesurer la pression d'admission en usine ou lors du démarrage des réacteurs. Il n'a plus de fonction en exploitation.

³ Un arrêt pour économie de combustible est un arrêt du réacteur effectué en cours de cycle, sans déchargement du combustible, pour une durée de quelques semaines, voire de quelques mois, dans un souci d'optimisation économique de la gestion du parc nucléaire. Un réacteur ainsi arrêté reste à la disposition de la production pour être capable de faire face à un événement imprévu.

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

⁵ Une moindre dégradation a été présente, pendant une durée indéterminée, avant l'arrêt pour économie de combustible. Cette période de latence, durant laquelle l'impact de la dégradation sur la sûreté est plus faible, n'a pas été prise en compte dans cette étude.

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 La configuration « gavé-ouvert » consiste à évacuer la puissance résiduelle du réacteur par l'ouverture forcée des soupapes SEBIM du pressuriseur et l'injection d'eau froide dans le cœur par le système d'injection de sécurité, en cas d'impossibilité d'évacuer cette puissance par le circuit secondaire.

défaillance de la TPS ASG au bout de quelques heures de fonctionnement (du fait du défaut au niveau de la vanne de garde). Le poste d'eau étant consigné et vidangé, la perte de la TPS ASG conduit au découverture des assemblages de combustible en cuve.

L'alésage dans le corps de la vanne de garde est spécifique aux TPS ASG des réacteurs des paliers CPY et 1300 MWe. Il n'a aucune fonctionnalité en exploitation normale. Pour autant, la présence d'un bouchon fileté pour l'obturer engendre un risque de fuite de vapeur. Plusieurs fuites de ce type ayant déjà été constatées par le passé, EDF a mis en œuvre, avec le support technique du fournisseur, des mesures au niveau national. Ainsi, depuis 2014, les nouveaux corps de vanne fabriqués en tant que pièces de rechange ne sont plus percés. Il est en outre prévu, lors des retours en usine des vannes de garde pour une visite complète, d'opérer un échange standard par un corps de vanne sans bouchon, ou d'effectuer une soudure du bouchon et la vérification de son étanchéité par une épreuve hydraulique, et, dans l'attente, sur site, d'effectuer un serrage du bouchon après remplacement du joint par un modèle plus épais. Néanmoins, ces mesures ne sont que recommandées, et ceci uniquement en cas de fuite avérée.

À la suite de la fuite de vapeur détectée le 15 octobre 2020, l'exploitant de la centrale nucléaire de Dampierre a décidé d'appliquer rapidement ces mesures sur toutes ses vannes de garde encore munies d'un bouchon fileté, et ce sans attendre la survenue d'une nouvelle fuite.

Étant donné qu'une fuite de vapeur au niveau de la TPS ASG peut avoir un impact important sur la sûreté et que les mesures retenues par EDF avec le support du fournisseur n'ont pas fait l'objet de demande prescriptive formelle, l'IRSN a indiqué au cours de l'expertise qu'il considérait que ces mesures devaient être prises pour tous les réacteurs concernés, sans attendre la survenue d'une fuite.

EDF a alors indiqué qu'il avait d'ores et déjà fait évoluer le référentiel de maintenance pour le palier 1300 MWe et que, à la suite de cet événement, il a décidé d'étendre ces évolutions au palier CPY afin que, lors de la prochaine visite complète des vannes de garde des TPS ASG, une action soit prise pour améliorer leur étanchéité. L'IRSN estime que faire évoluer le référentiel de maintenance pour mieux prévenir la perte de l'étanchéité des vannes de garde des TPS ASG est un progrès pour la sûreté. Toutefois, les échéances proposées par EDF pour ces interventions apparaissent lointaines pour une partie des réacteurs du palier CPY, ce qui n'est pas satisfaisant. En outre, EDF considère à présent que le remplacement du joint par un modèle plus épais suffit pour garantir l'étanchéité de la vanne de garde à long terme et constitue une solution pérenne. L'IRSN estime, a contrario, que la présence de ce bouchon fileté, qui n'a pas de fonctionnalité en exploitation normale, n'est pas acceptable de manière pérenne, vu le risque important pour la sûreté qu'implique un desserrage éventuel de ce bouchon.

L'IRSN considère ainsi qu'EDF doit programmer, pour l'ensemble des réacteurs des paliers CPY et 1300 MWe, le remplacement du corps de vanne ou le soudage du bouchon et, dans l'attente, mettre en place une mesure provisoire, de sorte à en garantir l'étanchéité, **ce qui l'amène à formuler la 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° 2022-00042 DU 24 FÉVRIER 2022

Recommandation de l'IRSN

L'IRSN recommande qu'EDF fasse évoluer le référentiel de maintenance relatif aux vannes de garde des turbines ASG des paliers CPY et 1300 MWe afin que, lors de la prochaine visite complète de ces vannes, la vanne soit remplacée par un modèle sans bouchon ou que le bouchon soit soudé et son étanchéité vérifiée par une épreuve hydraulique. Dans l'attente de la mise en œuvre de l'une de ces modifications pérennes, EDF devra, lors du prochain arrêt pour renouvellement du combustible de chaque réacteur du palier CPY, remplacer le joint actuel par un joint d'une épaisseur permettant de garantir l'étanchéité de la liaison et veiller à l'application d'un couple de serrage suffisant pour en éviter le desserrage en exploitation.