



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 5 août 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2022-00173

Objet : EDF – REP – Tous paliers – Prise en compte du retour d'expérience d'exploitation – Surveillance de la pression du circuit de pressurisation du capteur de référence pris en compte dans le calcul du taux de plein de la cuve utilisé en situation accidentelle.

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 l'événement significatif pour la sûreté (ESS) survenu en 2019 sur la centrale nucléaire de Flamanville, qui concerne la surveillance de la pression d'un circuit dit de « référence » pris en compte dans la détermination du taux de plein de la cuve, ou « mesure de niveau cuve », utilisé en situation accidentelle.

Dans le cadre de la présente expertise, l'IRSN a plus particulièrement examiné le seuil d'apparition de l'alarme significative d'une pression trop basse dans ce circuit. L'intérêt s'est également porté sur les exigences induites par le classement de sûreté des capteurs qui surveillent la pression dans ce circuit de référence et qui sont communes à l'ensemble des réacteurs du parc électronucléaire d'EDF.

Pour rappel, en fonctionnement normal, la cuve d'un réacteur à eau pressurisée est pleine d'eau, le circuit primaire est sous-saturé et la connaissance du niveau d'eau dans le pressuriseur est suffisante pour garantir un inventaire en eau satisfaisant.

En situation accidentelle, la connaissance de l'état thermo-hydraulique du circuit primaire est nécessaire pour la surveillance du refroidissement du cœur et la mise en œuvre des actions de conduite qui en découlent. À cet égard, les mesures du taux de plein de la cuve et de l'état de sous-saturation du circuit primaire sont des informations nécessaires à la surveillance post-accidentelle (SPA) des réacteurs et font donc l'objet d'exigences en termes de disponibilité notamment. Ces informations, qui ne sont pas des mesures directes mais sont issues d'un calculateur appelé « ébulliomètre » et calculées sur la base de mesures SPA, sont disponibles en salle de commande et font l'objet d'un traitement redondant, voies A et B.

Le taux de plein de la cuve est calculé à partir de la différence de pression entre le haut et le bas de la cuve, mesurée dans un circuit directement raccordé à la cuve (voir Figure 1). Une mesure réalisée dans un circuit de référence, dont le tracé est proche du circuit de mesure de niveau de la cuve, corrige les calculs réalisés par l'ébulliomètre afin de rendre le résultat indépendant des variations de température dans l'enceinte. **Les études requièrent une pression minimale de 20 bar dans ce circuit qui est pressurisé via un ballon, puisqu'une pression inférieure conduirait à un dégazage dans les capillaires du capteur de référence et à surestimer le niveau d'eau**

MEMBRE DE
ETSON

dans la cuve. La pression dans ce circuit, normalement de 25 bar, est donc surveillée par un pressostat (capteur tout ou rien – TOR). Lorsque la pression passe sous le seuil de 20 bar, une alarme en salle de commande alerte les opérateurs, la mesure issue du capteur de pression de référence est considérée indisponible et l'information SPA du taux de plein de la cuve est alors déclarée indisponible¹ sur la voie concernée.

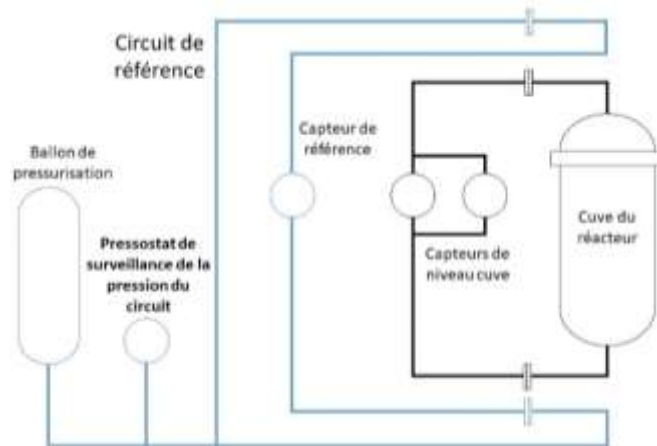


Figure 1 : schéma de principe de la mesure du taux de plein de la cuve (une seule voie représentée)

Concernant l'événement survenu en 2019 sur le réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Flamanville dans le domaine d'exploitation « réacteur en production », l'apparition de l'alarme révélatrice d'une pression trop basse dans le circuit de référence voie A a conduit l'exploitant à réaliser, en utilisant une gamme d'essais périodiques (EP) de périodicité hebdomadaire, un essai de validation des mesures de niveau cuve et des capteurs de référence voies A et B. Cet essai n'a montré aucun écart. L'exploitant a alors décidé d'arrêter le réacteur afin de pouvoir vérifier en local la pression régnant dans le circuit de référence voie A. Celle-ci s'est avérée légèrement inférieure à 20 bar. Néanmoins, après une analyse, l'exploitant a considéré disponible la mesure du capteur de référence jusqu'à une pression minimale de 15 bar. Afin de surveiller la pression dans ce circuit depuis la salle de commande, l'exploitant a installé une caméra² qui a permis d'identifier une nouvelle baisse de pression. Une seconde analyse de l'exploitant a cette fois-ci mis en évidence qu'une pression minimale de 20 bar est bien nécessaire pour garantir la disponibilité du capteur de référence. L'information SPA relative à la mesure d'une voie de niveau cuve a alors été déclarée indisponible et une intervention a permis de retrouver une pression normale dans le circuit de référence voie A.

L'IRSN constate que, lors de cet événement, l'essai réalisé s'est avéré satisfaisant malgré une pression du circuit de référence inférieure à 20 bar. **Ce retour d'expérience met en évidence que les EP ne permettent pas d'identifier, systématiquement, une éventuelle baisse de pression du circuit de référence en deçà de 20 bar.**

Par ailleurs, l'analyse de cet événement met en exergue que, compte tenu de la tolérance fonctionnelle du réglage sur site du seuil de basculement des pressostats (capteurs TOR) définie par EDF dans sa doctrine de maintenance à +/- 10 % de l'étendue de mesure du capteur considéré³, la plage d'apparition de l'alarme d'une pression trop basse dans le circuit de référence peut être comprise entre 15,5 et 24,5 bar⁴. **Ce réglage peut donc**

¹ Dans le domaine d'exploitation « réacteur en production », l'indisponibilité sur une voie de la mesure du capteur de pression de référence provoque la perte, voie A ou voie B, d'une information SPA. Les spécifications techniques d'exploitation prescrivent alors d'amorcer le repli du réacteur sous sept jours. En cas d'indisponibilité de la mesure sur les deux voies, le repli du réacteur doit être amorcé sous huit heures.

² Il existe une mesure en local de la pression du circuit de référence, mais celle-ci n'est pas retransmise en salle de commande.

³ Le calage des seuils d'enclenchement d'automatismes, comme par exemple ceux visant à activer des alarmes, fait l'objet d'échanges avec l'ASN et EDF dans un cadre plus général.

⁴ L'échelle de mesure du pressostat sur le palier 1300 MWe est comprise entre 5 et 50 bar.

conduire à un fonctionnement du circuit de référence avec une pression inférieure à 20 bar sans conduire à l'apparition de l'alarme en salle de commande, alors que la mesure de niveau cuve ne devrait plus être considérée disponible. Lors de la présente expertise, **EDF a confirmé que cette tolérance fonctionnelle de réglage n'a pas été prise en compte dans la définition du seuil de basculement de ce pressostat.** Il est à noter que l'une des actions correctives retenues en 2019 par l'exploitant de la centrale nucléaire de Flamanville a été de régler le seuil minimal d'apparition de cette alarme à une pression supérieure à 20 bar. Celui-ci indiquait également qu'il rédigerait un compte rendu de retour d'expérience rapide à destination des autres sites d'EDF.

En outre, ce pressostat ne fait l'objet d'aucun essai périodique et n'est couvert par aucun programme de base de maintenance préventive.

Afin de confirmer, pour les réacteurs nucléaires en exploitation, la disponibilité des mesures de taux de plein de la cuve, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF s'assure que le réglage du pressostat de détection d'une pression basse dans le circuit de référence de la mesure du taux plein de la cuve, compte tenu de la tolérance fonctionnelle de réglage des capteurs TOR, permet d'assurer la détection d'une pression inférieure à 20 bar dans ce circuit. Dans le cas contraire, le réglage devra être repris dans les meilleurs délais. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 1 en annexe.**

Concernant le classement de sûreté de ce circuit, le capteur de référence et le ballon de pressurisation sont classés de sûreté et sont qualifiés au séisme de dimensionnement ainsi qu'à une ambiance dégradée dans le BR en cas d'accident. **En revanche, le pressostat ne fait l'objet d'aucun classement de sûreté et n'est pas qualifié à une ambiance dégradée.** Sur ce dernier point, l'exploitant de Flamanville a précisé dans le rapport d'analyse de l'ESS de 2019 que le choix des matériels permettrait toutefois d'assurer l'intégrité de ce pressostat lors de conditions accidentelles. Par ailleurs, lors de la présente expertise, EDF a indiqué que celui-ci ne fournissait pas d'information utilisée en situation accidentelle mais qu'un classement de sûreté dans le domaine électrique pourrait être retenu du fait de son rôle de surveillance, en fonctionnement normal, et que différentes solutions sont à l'étude pour le choix d'une solution technique eu égard aux exigences de sûreté associées à ce pressostat. L'IRSN précise que si ce pressostat, raccordé au circuit de référence, ne fournit pas d'information aux opérateurs en situation accidentelle, son intégrité doit toutefois être garantie dans une telle situation car une dépressurisation du circuit de référence serait de nature à générer un biais dans l'information SPA du taux de plein de la cuve. Or en l'absence de démonstration d'une qualification de celui-ci à une ambiance dégradée dans le BR, l'IRSN estime que son intégrité ne peut pas être garantie. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 2 en annexe.**

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2022-00173 DU 5 AOÛT 2022

Recommandations de l'IRSN

Recommandation N° 1

L'IRSN recommande qu'EDF s'assure, pour l'ensemble des réacteurs du parc nucléaire en exploitation, que le réglage du pressostat de détection d'une pression trop basse dans les circuits de référence du dispositif de mesure du taux de plein de la cuve, générant une alarme en salle de commande, permet de garantir la disponibilité de l'information SPA afférente. Si tel n'est pas le cas, le réglage de ce capteur devra être repris dans les meilleurs délais.

Recommandation N° 2

L'IRSN recommande que, pour l'ensemble des réacteurs du parc nucléaire en exploitation, les pressostats de surveillance du circuit de référence des capteurs de pression dont la mesure est prise en compte dans le calcul de l'information du taux de plein de la cuve soient qualifiés de sorte à garantir leur intégrité dans une ambiance accidentelle.