

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 00244

Objet ...	EDF - REP - Tous paliers - Inétanchéité des joints des portes et batardeaux des piscines.
Réf(s) ...	Saisine ASN - CODEP-DCN-2012-040076 du 11 mars 2013.
Nbre de page(s) ..	4

Conformément à la saisine citée en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a évalué les enseignements à tirer des événements récurrents affectant l'étanchéité des joints statiques et dynamiques¹ des portes et batardeaux de séparation des compartiments des piscines des bâtiments réacteur (BR) et combustible (BK). Cette évaluation a été réalisée sur le plan de la sûreté, de la radioprotection et de la sécurité des travailleurs susceptibles d'intervenir en fond de piscine.

L'expertise se base notamment sur des événements survenus sur les centrales nucléaires de Fessenheim, Tricastin, Paluel, Cattenom et Belleville entre 2014 et 2018 et est applicable à tous les réacteurs en exploitation (y compris le réacteur EPR de Flamanville).

Lors de chaque arrêt pour renouvellement du combustible, les assemblages irradiés sont déchargés de la cuve du réacteur pour être transférés dans le compartiment d'entreposage de la piscine de désactivation située dans le BK. À la fin de l'arrêt, une partie de ces assemblages irradiés est rechargée avec des assemblages neufs. Les assemblages usés restent entreposés en piscine de désactivation. Ces opérations de manutention du combustible sont réalisées sous eau en mettant en communication les piscines BR et BK. Pour se faire, et également pour permettre l'entreposage temporaire d'équipements très irradiants tels que les équipements internes de la cuve, les piscines BR et BK sont divisées en plusieurs compartiments pouvant être isolés ou mis en communication par des portes et des batardeaux.

Une porte est un organe de séparation monté sur des charnières verticales. Elle a un effet autoclave dans un seul sens de différence de hauteur d'eau entre compartiments. De ce fait, des portes sont positionnées entre le compartiment d'entreposage de la piscine BK et ses compartiments adjacents (transfert et chargement), car le niveau d'eau dans le compartiment d'entreposage est normalement toujours supérieur ou égal au niveau d'eau dans un compartiment adjacent. Dans le cas contraire, la porte perd son étanchéité et peut être déformée. Sur certains réacteurs, il existe également des portes situées en fond d'un compartiment afin de permettre l'accès du personnel après la vidange complète de ce dernier, par exemple pour des opérations de décontamination.

Un batardeau est organe de séparation qui s'insère verticalement dans des rainures du génie civil des voiles d'une piscine à l'aide d'un pont de manutention. Lorsqu'il est symétrique, un

Adresse Courrier
BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France

Siège social
31, av. de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses

Standard +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre B 440 546 018

¹ Les joints statiques sont des joints à lèvres dont l'étanchéité est assurée par le placage autoclave de la porte ou du batardeau sur le liner de la piscine. Les joints dynamiques sont des joints à boudin gonflable. Le placage du joint sur son support est assuré par la pression de gonflage.

atardeau peut être utilisé quels que soient les niveaux d'eau respectifs dans les compartiments adjacents. Dans le cas contraire, un atardeau a un sens de positionnement à respecter.

Une perte d'étanchéité d'un joint d'étanchéité d'une porte ou d'un atardeau peut entraîner une vidange rapide d'un ou plusieurs compartiments. Le débit de fuite maximal constaté lors d'incidents qui se sont produits sur le parc de réacteurs d'EDF est de l'ordre de 1000 m³/h. Les conséquences potentielles de ce type d'événement sont une augmentation du débit d'irradiation au niveau du plancher de la piscine, une perte de refroidissement de la piscine de désactivation (par dénoyage de la tuyauterie d'aspiration de son circuit de refroidissement) ou un découverture d'un ou plusieurs assemblages en cours de manutention.

L'augmentation du débit d'irradiation peut être sensible à partir du moment où la perte de niveau d'eau atteint environ 1,5 m (dans le cas pénalisant d'une manutention d'assemblage de combustible). Elle peut potentiellement interdire tout accès au plancher d'une piscine.

Un début de découverture d'un assemblage de combustible en cours de manutention peut survenir sur une perte de niveau d'eau comprise, selon les paliers de réacteurs, entre 2,3 m et 3 m. Le dénoyage de la partie fissile de l'assemblage peut conduire à l'échauffement des gaines, l'emballement de la réaction d'oxydation du zirconium et à la fusion du combustible.

La perte totale de refroidissement du compartiment d'entreposage interviendra à la suite du découverture de sa tuyauterie d'aspiration pour une perte de niveau d'eau comprise entre 4 m et 5 m selon les paliers de réacteurs en fonctionnement.

En outre, lors d'un arrêt pour renouvellement du combustible, des salariés interviennent régulièrement en fond de compartiment d'une piscine dans le cadre d'interventions de maintenance sur le dispositif de transfert, de pose ou de dépose de la tôle d'obturation du tube de transfert, de décontamination, etc. Une perte d'étanchéité d'un joint de atardeau peut nécessiter une évacuation d'urgence de ces intervenants, qui pourrait s'avérer difficile dans certains cas.

Lors de la mise en service des premiers réacteurs du parc d'EDF, les portes et atardeaux des piscines n'étaient équipés que d'un joint dynamique gonflable. Une défaillance unique de ce joint pouvait donner lieu à une vidange rapide et importante.

À la suite d'événements significatifs, des modifications matérielles ont été étudiées et mises en œuvre à partir de 1983 pour permettre de diminuer le risque de perte d'étanchéité des portes et des atardeaux des piscines par l'ajout :

- de manomètres et d'alarmes sur les joints gonflables des portes du BK et du atardeau BR ;
- de soupapes, tarées à 3 bar, protégeant les joints gonflables de l'éclatement ;
- d'un joint statique à lèvres assurant l'étanchéité des portes BK et des atardeaux BR en complément du joint gonflable équipant ces organes d'isolement ; ce joint permet théoriquement de maintenir un débit de fuite inférieur à 300 l/h en cas de défaillance du joint gonflable (critère de qualification).

Ces modifications ont permis de diminuer la fréquence et l'intensité des événements de vidange d'un compartiment d'une piscine liés à une rupture d'étanchéité d'une porte ou d'un atardeau. Toutefois, une analyse non exhaustive du retour d'expérience récent (sur les cinq dernières années) montre que des événements significatifs ou des écarts se produisent encore régulièrement.

Un joint dynamique permet normalement d'obtenir une étanchéité totale d'une porte ou d'un atardeau mais, de par sa nature, ce type de joint peut connaître une défaillance brutale et imprévisible, soit par déchirure ou éclatement de son boudin gonflable, soit par la défaillance de son système d'alimentation en air comprimé. La probabilité qu'un joint gonflable défaille lors d'une situation accidentelle est plus importante qu'en fonctionnement normal car le boudin du joint subira une surpression par contrainte mécanique (en cas de séisme) ou une surpression par contrainte thermique (en cas de perte prolongée de refroidissement). **De ce fait, l'IRSN estime que la fiabilité de l'étanchéité d'une porte ou d'un atardeau, repose principalement sur le joint statique qui, à ce titre, doit être considéré comme un élément important pour la sûreté nucléaire.**

Malgré le caractère passif de ces joints statiques, le retour d'expérience montre qu'un endommagement peut survenir, en particulier lors de la manipulation des atardeaux. En l'absence d'exigence précise sur leur intégrité, des écarts peuvent être acceptés en l'état et ne pas faire l'objet de réparation pendant plusieurs années. De plus, certains écarts ne sont

apparemment pas décelables à partir d'une inspection visuelle. **Il en ressort qu'une défaillance concomitante d'un joint dynamique et d'un joint statique d'une porte ou d'un batardeau n'est pas un événement rare.** Le retour d'expérience examiné par l'IRSN permet de comptabiliser deux événements significatifs de ce type ces cinq dernières années, qui ont donné lieu à des débits de vidange accidentelle de compartiments de piscine compris entre 40 m³/h et 60 m³/h.

L'IRSN a donc examiné la prise en compte de ce retour d'expérience dans les programmes de maintenance, de contrôle et d'essais d'EDF.

À partir de 2012, EDF a intégré dans ses programmes de maintenance des prescriptions demandant le remplacement systématique des joints dynamiques des portes et des batardeaux tous les six ans². En complément, des inspections visuelles de ces joints sont réalisées à chaque cycle.

En 2018, un guide méthodologique de requalification a intégré une fiche relative aux contrôles et essais à entreprendre à la suite d'une intervention ou de la détection d'une anomalie sur un joint. Cette fiche préconise notamment pour les joints statiques :

- un examen visuel du joint et de son système de fixation avec la vérification de la présence de toutes les plaques et boulons ;
- un test de fuite avec le joint dynamique dégonflé. Ce test fonctionnel doit durer *a minima* 15 mn.

Par ailleurs, lors du réexamen de sûreté associé à la quatrième visite décennale des réacteurs de 900 MWe, EDF s'est engagé à définir un critère de sûreté à vérifier lors d'un essai périodique d'étanchéité (de périodicité cycle) du joint statique de la porte de séparation du compartiment d'entreposage et du compartiment de transfert de la piscine BK. La valeur de ce critère de sûreté (également appliqué aux tests fonctionnels de requalification des joints statiques) correspond au débit compensable en fonctionnement normal par un appoint en eau au piscine. Il est compris entre 20 m³/h et 27 m³/h.

L'IRSN estime que les dispositions prises par EDF pour fiabiliser l'étanchéité des portes et des batardeaux des piscines sont satisfaisantes du point de vue de la sûreté nucléaire. Toutefois, la valeur de débit de fuite tolérée, bien qu'admissible au regard des dispositions existantes d'appoint et de protection contre les vidanges accidentelles, est susceptible d'entraîner une évacuation rapide de personnes travaillant en fond de piscine en cas de défaillance brutale d'un joint dynamique.

En conséquence, l'IRSN considère qu'EDF devrait définir un critère de fuite maximale attendue sur les joints statiques des portes et des batardeaux permettant une évacuation sûre en toutes circonstances du personnel susceptible d'intervenir au fond du compartiment d'une piscine. En première approche, une valeur d'environ 300 l/h, correspondant au critère de qualification des joints statiques, pourrait être retenue pour critère. Ce point fait l'objet d'une observation en annexe.

Pour le Directeur général et par délégation,

Hervé BODINEAU

Chef du service de sûreté des réacteurs à eau sous pression

² En prenant en compte des expertises de joints statiques et dynamiques exploités pendant 12 ans, EDF compte prochainement porter la périodicité de remplacement de ces joints à 10 ans.

Annexe à l'avis IRSN n° 2019-00244 du 25 octobre 2019

Observation de l'IRSN

L'IRSN considère qu'EDF devrait associer aux essais fonctionnels de requalification et d'essai périodique des joints statiques des portes et des batardeaux un critère de fuite maximale afin de permettre une évacuation sûre du personnel susceptible d'intervenir en fond de compartiment d'une piscine. En première approche, une valeur d'environ 300 l/h, correspondant au critère de qualification des joints statiques, pourrait être retenue comme critère.