

Fontenay-aux-Roses, le 21 mars 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2017-00098

Objet : REP- Centrale nucléaire du Bugey - INB n° 89  
Défauts d'étanchéité de l'enceinte de confinement du réacteur n°5.  
Modification du joint périphérique du bâtiment réacteur.

Réf. [1] Saisine ASN/Lyon - CODEP-LYO-2016-022365 du 20 juillet 2016.  
[2] Avis IRSN/2017-00061 du 16 février 2017.  
[3] Saisine ASN/Lyon - CODEP-LYO-2017-006553 du 3 mars 2017.  
[4] Décision n° 2014-DC-0474 de l'ASN du 23 décembre 2014.

Conformément à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné l'impact sur la sûreté de la modification matérielle soumise à autorisation par Électricité de France (EDF), au titre de l'article 26 du décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 modifié, visant à réparer l'enceinte de confinement du réacteur n° 5 de la centrale nucléaire du Bugey afin de traiter le taux élevé de fuite en air observé sur cette enceinte. Cette modification concerne la mise en place d'un dispositif d'étanchéité renforcé permettant également de protéger le liner métallique de l'enceinte de confinement du bâtiment réacteur (BR) contre la corrosion au niveau du joint périphérique.

L'examen par l'IRSN de la réparation proposée par EDF figure dans l'avis en référence [2]. Dans le cadre de la présente saisine de l'ASN [3], l'IRSN a examiné les modalités de requalification de la solution de réparation, les modifications des règles générales d'exploitation (RGE) et du rapport de sûreté (RDS) ainsi que les opérations d'entretien qui seront réalisées en arrêt au titre du programme local de maintenance préventive (PLMP) proposées par l'exploitant, notamment à l'issue de l'instruction précédemment mentionnée.

### Contexte

L'enceinte de confinement des réacteurs de 900 MWe est constituée d'une paroi en béton assurant la fonction de résistance mécanique, et d'une peau métallique, aussi nommée liner, placée sur le parement intérieur de la paroi et assurant la fonction d'étanchéité. Tous les dix ans, un essai global d'étanchéité de l'enceinte de confinement permet la vérification de critères attachés à l'étanchéité de l'enceinte. Lors de l'arrêt pour la troisième visite décennale du réacteur n° 5 de la centrale nucléaire du Bugey en 2011, les résultats du test d'étanchéité mené sur ce réacteur ont montré une évolution significative du taux de fuite entre les épreuves

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 8 440 546 018

de la deuxième et de la troisième visite décennale. Bien que ce débit de fuite reste inférieur au critère d'étanchéité globale de type A<sup>1</sup> du référentiel de sûreté de l'installation, en raison de l'évolution défavorable constatée, l'ASN a prescrit [4] la réalisation d'une épreuve enceinte au plus tard en 2016.

EDF a ainsi procédé en octobre 2015 à deux pressurisations de l'enceinte de confinement du réacteur n°5 de Bugey afin de vérifier son étanchéité. Les investigations réalisées ont alors conduit EDF à considérer que le défaut d'étanchéité se situait au-dessous du niveau supérieur du radier des structures internes du bâtiment (-3,50 m), plus particulièrement au droit du joint de dilatation périphérique séparant le radier des structures internes et le liner de l'enceinte, sans pour autant avoir précisément localisé l'origine de la fuite.

EDF a soumis à autorisation une solution de réparation ayant pour objectif de protéger le liner contre toute corrosion et de neutraliser, sous le niveau -3,50 m, les défauts du liner en renforçant le dispositif d'étanchéité au niveau du joint périphérique. Cette solution est composée principalement d'un revêtement composite d'étanchéité en partie supérieure du joint périphérique et d'un lait de chaux<sup>2</sup> remplissant la majeure partie de ce joint. L'avis IRSN en référence [2] conclut sur l'acceptabilité, du point de vue de la sûreté, de la solution de réparation telle que déclarée par EDF, sous réserve de la prise en compte des recommandations et observations rappelées en annexes 1 et 2, relatives aux exigences de sûreté en exploitation du dispositif d'étanchéité renforcé.

### Analyse de l'IRSN

#### Exigences de sûreté du dispositif d'étanchéité renforcé

La mise en place du dispositif renforcé de l'étanchéité de l'enceinte du BR améliore l'étanchéité du confinement en situation d'épreuve et d'accident. EDF mentionne ainsi dans le rapport de sûreté du réacteur n° 5 de la centrale nucléaire du Bugey que le revêtement et le lait de chaux sont des éléments importants pour la protection des intérêts, au même titre que l'enceinte qui est classée importante pour la sûreté. **Ceci répond à la recommandation n° 1 du précédent avis IRSN [2].**

#### Essais de requalification

À l'issue de la mise en place de la solution de réparation, EDF a défini un programme d'essais de requalification visant à s'assurer de la conformité et de l'efficacité du dispositif mis en place.

Ce programme prévoit une épreuve enceinte dite « de requalification », réalisée selon les exigences définies dans le chapitre IX des RGE. En complément, EDF a défini un critère technologique de débit de fuite dont le dépassement conduirait à la mise en œuvre d'un plan d'actions afin d'en diagnostiquer l'origine. L'IRSN estime que la valeur du critère technologique proposée par EDF, hors fuites des traversées, est cohérente avec les performances attendues de la réparation et du retour d'expérience disponible des épreuves sur les enceintes à simple paroi. En cas de dépassement, une analyse devra donc être menée, comprenant notamment un diagnostic approprié.

Le programme d'essais de requalification prévoit également un contrôle avant redémarrage du niveau du lait de chaux sur, a minima, trois piquages et du pH sur la base de six prélèvements (deux profondeurs sur trois piquages). Une inspection du parement sera également réalisée afin d'établir un état de référence pour les rondes périodiques mises en place pendant le cycle.

<sup>1</sup> Sont classés en groupe A, les critères d'essais dont le non-respect met en cause directement un ou plusieurs objectifs de sûreté. Ils sont issus des études de sûreté ou sont représentatifs de l'indisponibilité du ou des matériels requis (disponibilité ou performances compromises pour la durée de la mission).

<sup>2</sup> Le lait de chaux, introduit en lieu et place de la cire pétrolifère, est un liquide à pH basique élevé permettant d'assurer une protection contre la corrosion du liner et de saturer le béton des structures internes et ainsi d'éviter les fuites parasites par cette voie vers le joint.

**Les essais de requalification prévus par EDF n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Programme de surveillance en exploitation

Afin d'assurer la disponibilité du dispositif d'étanchéité renforcé de l'enceinte pendant le cycle d'exploitation, EDF prévoit de mettre en œuvre un programme d'essais particuliers destiné à suivre l'évolution du lait de chaux. Au cours du premier cycle d'exploitation, EDF prévoit trois contrôles destinés à suivre d'une part l'évolution du niveau du lait, d'autre part le pH et l'absence de développement bactérien. Ces contrôles nécessiteront une entrée dans le bâtiment réacteur.

En cas d'évolution du niveau du lait pendant le cycle, l'exploitant pourra adapter la périodicité des contrôles afin de s'assurer que le niveau du lait de chaux reste satisfaisant. En cas de baisse significative du niveau du lait de chaux, le dispositif d'étanchéité renforcé sera considéré indisponible et la conduite à tenir définie au chapitre III des RGE sera appliquée.

En complément, pendant le cycle, le parement externe de l'enceinte fera l'objet d'un contrôle visuel lors de rondes périodiques au niveau des zones où se situe le lait de chaux afin de détecter une éventuelle fuite du lait de chaux.

**Ce programme de surveillance en exploitation, tenant compte des recommandations n° 3 et 4 et de l'observation n° 2 de l'avis IRSN [2], n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Modifications des RGE

EDF déclare une modification pérenne des spécifications techniques d'exploitation (STE) du réacteur n° 5 de la centrale nucléaire du Bugey, afin de requérir la disponibilité du dispositif d'étanchéification de l'enceinte dans les domaines d'exploitation « réacteur en production (RP) » jusqu'en « arrêt normal sur le système de refroidissement du réacteur à l'arrêt (AN/RRA) ». Cette prescription générale complète la prescription existante relative au confinement requérant la disponibilité des organes d'isolement (manuel ou automatique) de l'enceinte. D'après la définition ajoutée par EDF, la disponibilité du dispositif d'étanchéification implique d'une part, que le niveau et le pH du lait de chaux sont satisfaisants, d'autre part, que les tapes et les joints d'isolement sont placés et boulonnés. L'indisponibilité fortuite de ce dispositif est redevable d'un événement de groupe 1<sup>3</sup> dont la conduite à tenir requiert le passage à l'état de repli du réacteur en « arrêt pour intervention » sous trois jours. Cette conduite est identique à la conduite à tenir en cas d'indisponibilité fortuite d'un organe d'isolement sur une traversée de l'enceinte de confinement. Une condition limite (CL)<sup>4</sup> est également introduite par EDF afin de permettre le contrôle du dispositif pendant une durée ne dépassant pas 24 heures sur 12 mois glissants. **L'IRSN estime que ces modifications des STE, qui répondent à la recommandation n° 5 de l'avis IRSN [2], sont satisfaisantes.**

Par ailleurs, EDF prévoit à chaque arrêt la réalisation d'essais périodiques au titre du chapitre IX des RGE. Ces essais permettront de mesurer, en trois points différents a minima, le niveau et le pH du lait de chaux ; le pH étant pour chaque point mesuré à deux profondeurs différentes. EDF a défini un critère de groupe A sur le niveau du lait de chaux et un critère de groupe A sur le pH du lait de chaux, pour s'assurer de la disponibilité du dispositif renforcé de

---

<sup>3</sup> Événement de groupe 1 : non-conformité remettant en cause le respect des exigences et des hypothèses d'étude de la démonstration de sûreté

<sup>4</sup> Une CL est une condition qui autorise le fonctionnement du réacteur malgré un écart à une prescription générale des STE. Cette CL ne doit être utilisée que le temps nécessaire à la réalisation des impératifs d'exploitation (conduite, maintenance, contrôle). Aux CL peuvent être associées des précautions particulières ou mesures palliatives qui doivent être respectées. La gravité de la situation vis-à-vis de la démonstration de sûreté implique la comptabilisation d'un événement de groupe 1.

l'étanchéité de l'enceinte du BR. EDF définit également un critère de groupe B<sup>5</sup> sur le niveau du lait de chaux, permettant de caractériser une évolution anormale du niveau du lait par rapport aux résultats obtenus de l'essai périodique précédent. De même, EDF définit un critère de groupe B sur le pH du lait de chaux, afin de traduire une dégradation des propriétés chimiques de celui-ci.

L'IRSN estime que les évolutions du chapitre IX des RGE définies par EDF, qui répondent aux recommandations n° 2, n° 3 et n° 5 ainsi qu'à la première partie de l'observation n° 1 de l'avis IRSN [2], sont satisfaisantes.

#### Programme local de maintenance préventive (PLMP)

En complément des mesures du pH et du niveau du lait de chaux réalisées pendant l'arrêt au titre du chapitre IX des RGE, EDF prévoit de mettre en place un PLMP à chaque arrêt du réacteur. Ce programme comprend également une analyse bactériologique et chimique du lait de chaux. Une analyse de nocivité et la réalisation d'un appoint en lait de chaux pourront être réalisées en fonction des résultats obtenus. Le PLMP prévoit également une inspection du parement externe de l'enceinte et du revêtement composite en partie supérieure du joint. **Ces actions n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

#### Modifications du RDS

Les éléments de mise à jour du RDS - afin notamment de préciser que le dispositif de protection vis-à-vis de la corrosion de la peau métallique au niveau du joint périphérique a été remplacé par un dispositif renforcé - n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.

#### Conclusion

L'IRSN estime acceptable, du point de vue de la sûreté, la modification telle que déclarée par EDF.

Pour le Directeur général et par délégation,

Franck BIGOT

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

---

<sup>5</sup> Sont classés en groupe B les critères d'essais dont l'évolution est caractéristique de la dégradation d'un équipement ou d'une fonction sans que pour cela ses performances ou sa disponibilité soient, après analyse, systématiquement remises en cause pendant la durée de la mission.

Annexe 1 à l'avis IRSN/2017-00098 du 21 mars 2017  
Rappel des recommandations de l'avis IRSN/2017-00061 du 16 février 2017  
« REP - Centrale nucléaire du Bugey - INB n° 89  
Défauts d'étanchéité de l'enceinte de confinement du réacteur n° 5 du Bugey (Ain) »

**Recommandation n° 1 :**

L'IRSN recommande qu'EDF intègre aux éléments importants pour la protection des intérêts du réacteur n°5 de Bugey, le lait de chaux présent dans le joint périphérique entre le liner et le radier des structures internes du bâtiment réacteur.

**Recommandation n° 2 :**

L'IRSN recommande qu'EDF définisse un critère pour le pH du lait de chaux cohérent avec la valeur initiale de 12,5 et présentant une certaine marge par rapport à la limite de la perte de passivité des aciers de 9,5.

**Recommandation n° 3 :**

L'IRSN recommande qu'EDF s'assure de la représentativité d'une seule mesure de pH pour caractériser le lait de chaux présent dans l'ensemble du joint périphérique.

**Recommandation n° 4 :**

L'IRSN recommande qu'EDF réalise des prélèvements de lait de chaux pour le contrôle du pH et de l'absence de développement bactérien lors des entrées dans le bâtiment réacteur au cours du premier cycle de fonctionnement du réacteur suivant son redémarrage.

**Recommandation n° 5 :**

L'IRSN recommande qu'EDF définisse les essais périodiques et les spécifications techniques d'exploitation relatifs aux exigences de sûreté portées par le lait de chaux présent dans le joint périphérique situé entre le liner et le radier des structures internes de l'enceinte du réacteur n°5 de Bugey.

Annexe 2 à l'avis IRSN/2017-00098 du 21 mars 2017

Rappel des observations de l'avis IRSN/2017-00061 du 16 février 2017

« REP - Centrale nucléaire du Bugey - INB n° 89

Défauts d'étanchéité de l'enceinte de confinement du réacteur n° 5 du Bugey (Ain) »

**Observation n° 1 :**

EDF s'est engagé à vérifier « *avant redémarrage du réacteur que l'extrapolation constatée de lait de chaux jusqu'au prochain arrêt de tranche est compatible avec les exigences associées à la solution, avec une valeur cible de 5 cm. En complément, EDF s'assurera de l'absence de points durs susceptibles de gêner la continuité du lait de chaux au-dessus du niveau - 3,70 m* ».

**Observation n° 2 :**

EDF s'est engagé à vérifier « *au cours des cycles de fonctionnement du réacteur que la consommation de lait de chaux reste compatible avec les exigences associées à la solution, avec une valeur cible de 5 cm.* ».