

Fontenay-aux-Roses, le 28 août 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2017-00273

Objet : Réacteurs électronucléaires - EDF - Palier CPY - Instruction d'une demande d'autorisation de modification du chapitre X des RGE - fiche d'amendement à la FA REPR 74.

Réf. 1. Lettre ASN CODEP-DCN-2017-023521 du 12 juillet 2017.  
2. Lettre ASN CODEP-DCN-2015-027442 du 22 juillet 2015.

Conformément à la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) citée en référence 1, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné l'impact sur la sûreté de la modification du chapitre X des règles générales d'exploitation (RGE) des réacteurs de 900 MWe (de type CPY), déclarée par EDF et dénommée « FA REPR 074 ind B ».

### Contexte

Le chapitre X des RGE définit les programmes d'essais physiques du cœur mis en œuvre par l'exploitant. Ils ont pour objectifs de :

- vérifier que les critères d'essais, définis à la conception et associés au respect d'hypothèses de la démonstration de sûreté, sont respectés,
- calibrer périodiquement les chaînes de surveillance et de protection associées à l'instrumentation nucléaire,
- valider la conformité du cœur aux calculs effectués dans le cadre de la démonstration de sûreté à chaque recharge de combustible.

Le chapitre X des RGE est constitué, entre autres, de la règle des essais physiques à puissance nulle au redémarrage après rechargement (REPR).

Lors des opérations de renouvellement du combustible, les risques à prendre en compte relatifs à la maîtrise de la réactivité dans la piscine du bâtiment réacteur (BR) sont la levée des grappes de commande avec les équipements internes supérieurs de la cuve, la constitution d'un massif critique d'assemblages de combustible et la dilution homogène en bore du circuit primaire. Des dispositions organisationnelles et techniques sont mises en œuvre pour faire face à ces risques.

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

Parmi ces dispositions, l'alarme « flux élevé à l'arrêt » élaborée par les CNS<sup>1</sup> a un rôle de surveillance de la population neutronique au titre de la défense en profondeur. Le chapitre III<sup>2</sup> des RGE requiert ainsi que cette alarme soit disponible et que, pour chaque CNS, le seuil d'apparition soit réglé de façon à ce que le rapport entre le seuil et la valeur moyenne courante du taux de comptage soit limité. En cohérence avec le chapitre III des RGE, la REPR à puissance nulle requiert que le seuil de l'alarme « flux élevée à l'arrêt » de chaque CNS soit réactualisé au cours du chargement des assemblages afin qu'il soit adapté aux évolutions attendues de la population neutronique, mais tout en permettant de détecter toute augmentation anormale du taux de comptage sur les CNS, qui pourrait être révélatrice d'une dilution homogène en bore du circuit primaire.

L'indice A de la fiche d'amendement (FA) 074 à la REPR à puissance nulle des réacteurs du palier 900 MWe (CPY) a modifié la stratégie de réglage des seuils d'alarme « flux élevé à l'arrêt » sur les CNS lors des six premières séquences de chargement. Cette FA supprime la mise à jour du seuil de l'alarme « flux élevé à l'arrêt » des CNS lors du positionnement des trois assemblages en bouts de médianes du cœur face aux CNS afin de réduire le nombre de réglages sensibles<sup>3</sup> à réaliser ainsi que le risque d'apparition intempestive de cette alarme qui entraîne un arrêt des opérations de manutention de combustible.

Toutefois, cet amendement du chapitre X des RGE engendre le non-respect d'une prescription du chapitre III des RGE, à savoir la vérification de la valeur maximale du seuil d'alarme « flux élevé à l'arrêt » sur chaque CNS en arrêt pour rechargement. Le risque de criticité en cas de dilution homogène du circuit primaire ne pouvant être systématiquement exclu<sup>4</sup> lors des premières séquences de chargement d'assemblages de combustible, l'ASN a demandé à EDF par la lettre en référence 2 de vérifier, à chaque recharge de combustible, l'applicabilité des études de criticité justificatives de la FA REPR 074 et de réaliser des vérifications complémentaires si celles-ci n'étaient pas applicables compte tenu de la variabilité des plans de chargement du cœur.

#### **Modifications prévues par EDF et analyse de l'IRSN**

La FA REPR 074 indice A couvre les six premières séquences de rechargement lorsque les assemblages sont placés face aux CNS. EDF fait évoluer la FA REPR 074 afin de prendre en compte les situations où la manutention de combustible doit être interrompue dans le BR<sup>5</sup> et que l'assemblage en cours de manutention doit être mis en position sûre<sup>6</sup>. La FA REPR 074 indice B doit permettre de couvrir toutes les configurations où, lors des six premières séquences du rechargement, les assemblages sont positionnés en face des CNS hormis, éventuellement, un assemblage placé à une position sûre non adjacente aux assemblages déjà mis en place.

<sup>1</sup> Les chaînes neutroniques de niveau source sont des compteurs proportionnels à dépôt de bore fonctionnant en mode impulsion. L'interaction d'un neutron avec le détecteur se traduit en effet par une impulsion électrique. Ces impulsions électriques sont amplifiées puis triées par comparaison à un seuil de discrimination. Le signal mesuré est le taux de comptage (comptage des impulsions sur une certaine durée).

<sup>2</sup> Le chapitre III des RGE définit les règles techniques qui doivent être respectées en fonctionnement normal afin de maintenir le réacteur dans le domaine couvert par les études d'accidents du rapport de sûreté.

<sup>3</sup> Un réglage sensible est un réglage qui remplit les deux conditions ci-dessous :

- l'effet qu'il produit sur la valeur du paramètre concerné peut conduire l'installation en dehors du chapitre III des RGE ou solliciter inutilement une protection ou un verrouillage ;
- la fonction intégrant ce paramètre n'est pas intégralement requalifiable fonctionnellement.

Le système de mesure de la puissance nucléaire analogique du palier CPY permet de définir pour chaque CNS trois seuils pré-réglés de déclenchement de l'alarme « flux élevé à l'arrêt » associés à un dispositif de sélection. La réactualisation de ce triplet de seuils constitue un réglage sensible.

<sup>4</sup> Les études transmises par EDF montrent que le risque de criticité peut être écarté sous réserve que l'épuisement des trois assemblages, placés en bout de médiane face à une CNS, soit inférieur à 14500 MWj/t. EDF n'a pas exclu que certaines variantes de plan de chargement puissent conduire à positionner, dans l'une ou plusieurs des trois positions en bouts de médiane, des assemblages avec un épuisement inférieur à cet épuisement limite.

<sup>5</sup> Le chapitre III des RGE requiert d'interrompre les manutentions de combustible dans le BR notamment en cas d'indisponibilité d'une CNS, d'indisponibilité du boremètre ou de baisse du niveau de la piscine du BR.

<sup>6</sup> La position sûre permet une insertion en grande vitesse de l'assemblage dans le cœur. Cette mise en position sûre s'effectue selon le principe d'optimisation du délai de mise en position indénoyable de l'assemblage.

Les études de criticité menées par EDF afin de justifier l'acceptabilité de la FA REPR 074 indice A s'appuyaient sur une configuration d'assemblages consistant à positionner les six premiers assemblages devant les deux CNS : les six assemblages (voir un nombre inférieur d'assemblages pour les séquences précédentes) en cuve étaient répartis en deux massifs distincts devant chaque CNS. L'échange de neutrons entre ces deux massifs est négligeable compte tenu de la distance qui les sépare.

Le chargement d'un assemblage dans le cœur à une position sûre différente des positions prescrites par la FA REPR 074 indice A n'est pas une configuration prévue par ces études. Sur ce point, EDF considère que si cette position sûre n'est pas adjacente aux assemblages déjà mis en place, la configuration obtenue sera moins réactive car elle favorisera davantage les fuites neutroniques et l'absorption neutronique par le modérateur. EDF en déduit que la mise en position sûre d'un assemblage lors des six premières séquences de rechargement n'est pas susceptible de mettre en cause les études de criticité qu'il a menées afin de justifier l'acceptabilité de la FA REPR 074 indice A. L'IRSN considère que l'analyse d'EDF est acceptable et couvre les configurations d'assemblages supplémentaires dues à la mise en position sûre d'un assemblage.

### Conclusion

L'IRSN estime que l'analyse menée par EDF est suffisante pour justifier l'évolution du chapitre X des RGE.

En conclusion, l'IRSN estime acceptable, du point de vue de la sûreté, la modification « FA REPR 074 indice B » telle que déclarée par l'exploitant.

Pour le Directeur général et par délégation,

Olivier DUBOIS

Chef du service de maîtrise des incidents et des accidents