

Fontenay-aux-Roses, le 21 février 2019

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2019-00034

Objet : Réacteurs électronucléaires - EDF - Déclaration d'une modification notable - Palier 900 MWe CPO - CNPE de Fessenheim - Tranche 1 - Campagne 32 - Dossier spécifique prévisionnel d'évaluation de la sûreté de la recharge

Réf. Saisine ASN - CODEP-DCN-2018-061161 du 28 décembre 2018

Conformément à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) citée en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné les éléments transmis par Électricité de France (EDF) portant sur les spécificités de la 32<sup>ème</sup> campagne du réacteur n° 1 du centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Fessenheim (FES132).

La 31<sup>ème</sup> campagne de ce réacteur (FES131) comportait seulement 48 assemblages de combustible neufs chargés au lieu des 52 que prévoit une recharge standard selon la gestion de combustible CYCLADES. Dans la perspective de l'arrêt de l'exploitation de ce réacteur, EDF prévoit que la campagne FES132 ne comporte que 40 assemblages neufs, soit 12 de moins qu'une recharge standard en gestion de combustible CYCLADES. Cette situation conduirait à un enchaînement de recharges non standard sur ce réacteur.

Cette modification vise notamment à utiliser au mieux les réserves de gestion présentes dans la piscine de combustible du réacteur, afin d'y minimiser le nombre d'assemblages à évacuer avant le démantèlement.

L'enchaînement des recharges FES131 et FES132 non conformes à une recharge standard de la gestion de combustible CYCLADES nécessite une modification des prescriptions en vigueur sur ce réacteur. EDF sollicite en conséquence l'ASN pour modifier ces prescriptions afin de procéder à cet enchaînement.

L'évaluation de sûreté de la recharge faite par EDF repose sur les calculs de « paramètres clés » qui permettent de s'assurer que les caractéristiques de la recharge respectent les hypothèses prises en compte dans les études d'accidents génériques, ou bien que la recharge est moins pénalisante que les recharges théoriques considérées dans les études. Cette démonstration fait l'objet du dossier spécifique d'évaluation de la sûreté de la recharge (DSS) transmis par EDF.

De même, l'analyse du risque de rupture de gaine des crayons de combustible par interaction pastille-gaine (IPG) pour la campagne de FES132 a fait l'objet d'une étude spécifique. Cette

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

étude vise à fixer les limites relatives à l'exploitation en termes de durées passées en fonctionnement prolongé à puissance intermédiaire (FPPI). Le FPPI est en effet un mode de fonctionnement défavorable par rapport au risque de rupture de gaine par IPG.

Cette situation conduit l'ASN à solliciter, par la lettre en référence, l'avis de l'IRSN sur le dossier relatif à l'analyse de sûreté de la recharge de combustible FES132. L'ASN souhaite en particulier l'avis de l'IRSN sur les deux points suivants :

- la suffisance de la vérification des paramètres clés vérifiés par EDF pour garantir la sûreté de la recharge FES132 ;
- la suffisance des restrictions proposées par EDF, telles que la mise à jour de la valeur limite du crédit K (Klim<sup>1</sup>), pour éviter tout risque de rupture de gaine par interaction pastille-gaine (IPG) lors de la campagne FES132.

De manière générale, l'expertise par l'IRSN du DSS de la campagne de FE132 montre que l'introduction d'une recharge neuve composée de 40 assemblages n'est pas de nature à mettre en cause les conclusions des études de dimensionnement réalisées dans le référentiel CYCLADES à l'état VD3. En particulier, l'IRSN considère que la liste des paramètres clés faisant l'objet d'une vérification est exhaustive.

Toutefois, l'expertise conduit à constater que le bilan des pénalités relatives au suivi de charge et au télé-réglage, au fonctionnement prolongé à puissance réduite, et au déséquilibre azimutal de puissance<sup>2</sup> est plus pénalisant pour la recharge FES132 que celui retenu dans l'étude de dimensionnement de capacité de puissance de catégorie 1<sup>3</sup>. Les dépassements sont constatés pour des configurations où les groupes de régulation sont insérés. Cette situation conduit EDF, comme indiqué dans l'observation en annexe 2, à s'engager :

- à interdire le réglage secondaire de fréquence ;
- à fonctionner préférentiellement à la puissance maximale disponible : réglage primaire (limité à  $\pm 2\%$ ) et baisses possibles une fois les autres réacteurs en service déjà sollicités et si d'autres ajustements sont encore nécessaires (l'engagement ne porte que sur le fonctionnement programmé : les baisses pour essais périodiques, contrainte environnementale ou en cas de fortuit restent possibles).

L'insertion limitée des groupes de régulation permettra par ailleurs d'apporter des marges complémentaires en situation d'accident de retrait de grappe ou de groupe et d'éjection de grappe, et également en situation de chute de grappe. L'IRSN estime cet engagement satisfaisant.

Compte tenu des délais d'instruction contraints, l'IRSN n'a pas été en mesure de procéder à une analyse détaillée de l'étude IPG qui repose sur une adaptation de la méthode permettant de couvrir la variabilité des recharges en gestion de combustible Parité MOX. L'IRSN ne peut donc se prononcer sur la détermination de la valeur du Klim qui impacte les durées autorisées de fonctionnement prolongé à puissance intermédiaire. L'IRSN émet en conséquence la recommandation en annexe 1.

---

<sup>1</sup> Le fonctionnement prolongé à puissance intermédiaire (FPPI) entraîne un déconditionnement du combustible. Un déconditionnement trop important peut entraîner, après la remontée en puissance, un risque d'endommagement des gaines des crayons de combustible par IPG lors d'un transitoire de catégorie 2. Pour cette raison, la durée de fonctionnement en FPPI est limitée. Elle est suivie au moyen d'un coefficient K dont la valeur doit toujours rester supérieure à une valeur limite inférieure notée Klim.

<sup>2</sup> Ces modes de fonctionnement autorisés n'étant pas explicitement modélisés dans les études de dimensionnement, EDF les prend en compte sous la forme de pénalités.

<sup>3</sup> L'étude de capacité de puissance de catégorie 1 a pour objectif de montrer que, compte tenu des règles d'exploitation, l'enveloppe axiale de puissance linéique obtenue pour la gestion CYCLADES reste inférieure à la limite issue de l'étude de l'accident de perte de réfrigérant primaire, et de déterminer la distribution de puissance de référence enveloppe des distributions de puissance de catégorie 1 vis-à-vis du risque de crise d'ébullition.

**En conclusion, compte tenu de l'engagement d'EDF mentionné en annexe 2 et sous réserve du respect de la recommandation mentionnée en annexe 1, l'IRSN n'a pas d'objection à la mise en œuvre et à l'exploitation de la 32<sup>ème</sup> recharge du réacteur 1 de Fessenheim.**

Pour le Directeur général et par délégation,

Olivier DUBOIS

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

**Annexe 1 à l'avis IRSN/2019-00034 du 21 février 2019**

**Recommandation**

L'IRSN recommande que la durée maximum de fonctionnement prolongé à puissance intermédiaire autorisée n'excède pas huit jours. Cette durée pourra être « re-créditée » de quatre jours dès lors que le réacteur aura fonctionné en base à puissance maximale disponible (PMDs) ou en réglage primaire de fréquence à 97,6 % PMDs pendant deux mois, ou de huit jours suite à au moins trois mois d'un tel fonctionnement.

Annexe 2 à l'avis IRSN/2019-00034 du 21 février 2019

**Observation**

Pour le cycle 32 du réacteur n° 1 de Fessenheim, EDF s'est engagé :

- à interdire le réglage secondaire de fréquence ;
- à fonctionner préférentiellement à puissance maximale disponible : réglage primaire (limité à  $\pm 2\%$ ) et baisses possibles une fois les autres tranches en service déjà sollicitées et si d'autres ajustements sont encore nécessaires (l'engagement ne porte que sur le fonctionnement programmé : les baisses pour essais périodiques, contrainte environnementale ou en cas de fortuit restent possibles).