

Fontenay-Aux-Roses, le 4 mars 2021

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2021-00036

---

<b>Objet :</b>	<b>Réacteurs électronucléaires – EDF Centrale nucléaire du Bugey – réacteur 3 (INB n° 78) Modification temporaire des règles générales d'exploitation pour procéder à la requalification du tandem CNS (3RPN014MA) / CNI (3RPN013MA) suite à leur remplacement sur l'arrêt 3R3120.</b>
<b>Réf. :</b>	Saisine ASN - CODEP-LYO-2021-011637 du 4 mars 2021.

---

Conformément à la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) citée en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné l'acceptabilité au plan de la sûreté de la demande d'autorisation de modification temporaire des règles générales d'exploitation (RGE) concernant le 32<sup>ième</sup> cycle d'irradiation du réacteur n° 3 du centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) du Bugey (palier 900 MWe CPO). Cette demande porte sur une modification du programme de requalification fonctionnelle prescrit par le chapitre X des RGE en cas de remplacement de l'instrumentation nucléaire pendant l'arrêt pour rechargement du combustible.

### 1 ORIGINE ET OBJET DE LA DEMANDE

Le système RPN assure la surveillance de la puissance du réacteur et de sa distribution de puissance à partir de mesures du flux neutronique par des détecteurs (ou chaînes) situé(e)s autour de la cuve. En particulier, divers moyens de mesures sont disponibles : les chaînes intermédiaires utilisées lors du démarrage du réacteur (CNI<sup>1</sup>), et les chaînes de niveau source, capables de mesurer de très faibles flux neutroniques lorsque le réacteur est à l'arrêt (CNS<sup>1</sup>).

---

<sup>1</sup> En nombre de 2 sur les réacteurs de 900 MWe du palier CPO

Les signaux issus du traitement de ces mesures sont utilisés pour élaborer des alarmes (« flux élevé à l'arrêt », etc.), des verrouillages (interdiction d'extraction des grappes de commande, etc.) ou des actions automatiques de protection (« haut flux nucléaire », etc.) en cas d'élévation anormale du flux neutronique.

Afin de suivre le vieillissement des chaînes neutroniques, la doctrine de maintenance<sup>2</sup> recommande de relever périodiquement les courbes de discrimination<sup>3</sup> et de saturation<sup>4</sup> des CNS ainsi que les courbes de saturation des CNI. Ces données sont usuellement traitées préalablement à la mise à l'arrêt du réacteur pour rechargement et ce afin de définir la stratégie de maintenance lors de l'arrêt qui va suivre.

Cependant, EDF n'a pas réalisé le tracé de ces courbes préalablement au 31<sup>ième</sup> arrêt pour rechargement du réacteur n°3 du CNPE du Bugey mais uniquement lors de la phase de redémarrage du réacteur (32<sup>ième</sup> cycle d'irradiation). Or, l'analyse de ces courbes conclut à la nécessité de procéder au remplacement de la chaîne RPN 014 MA (CNS). Les CNS et les CNI étant installées en tandem, la chaîne RPN 013 MA (CNI) doit également être remplacée.

Le chapitre III des RGE requiert la disponibilité des CNS dans tous les domaines d'exploitation du réacteur, sauf lorsque le cœur est complètement déchargé (RCD). Compte tenu de la faible durée pour effectuer le remplacement du tandem CNS/CNI (environ 9 heures), EDF considère que le retour en RCD afin d'effectuer cette intervention et le rechargement complet du cœur peuvent avoir un impact sur la sûreté (risques associés à la baisse de l'inventaire en eau du circuit primaire, risque d'erreur de chargement, risque de heurt d'un assemblage, etc.) plus important que le remplacement du tandem CNS/CNI en arrêt normal sur le circuit de refroidissement à l'arrêt (AN/RRA). Ainsi, EDF souhaite remplacer le tandem CNS/CNI dans ce domaine d'exploitation.

Le chapitre X des RGE prescrit le programme de requalification fonctionnelle en cas de remplacement d'un tandem CNS/CNI. Ce programme comprend des contrôles et des réglages réalisés lorsque le cœur est en RCD, dans tous les états d'arrêt et lorsque le réacteur est en production (RP). EDF prévoit de réaliser en AN/RRA ou en RP l'ensemble des contrôles et réglages qui sont prescrits en RCD et en arrêt pour rechargement (APR) pour terminer le programme de requalification du tandem remplacé. En complément, EDF prévoit plusieurs mesures compensatoires visant à garantir la sûreté du réacteur jusqu'à la requalification fonctionnelle du tandem CNS/CNI (disponibilité du boremètre REN<sup>5</sup>, disponibilité du second tandem CNS/CNI<sup>6</sup>, etc.).

L'ASN souhaite connaître l'avis de l'IRSN sur l'acceptabilité au plan de la sûreté de la demande de modification temporaire du chapitre X des RGE, transmise par EDF pour le 32<sup>ième</sup> cycle d'irradiation du réacteur n° 3 du CNPE du Bugey.

## 2 ANALYSE DE L'IRSN

### Pertinence de la modification temporaire du chapitre X des RGE

Compte tenu de la faible durée prévue pour le remplacement du tandem CNS/CNI en AN/RRA et de l'impact potentiel en termes de sûreté d'un retour à l'état RCD pour cette intervention, **l'IRSN considère que la demande de modification temporaire du chapitre X des RGE transmise par EDF est adaptée à la situation.**

<sup>2</sup> L'objectif de la maintenance préventive est de détecter les dérives des signaux des chaînes neutroniques, lorsqu'elles ne sont pas détectées lors de l'exploitation normale du réacteur ou par les essais périodiques, et d'y remédier suffisamment tôt pour effectuer les remplacements nécessaires lors d'un arrêt et ainsi éviter d'avoir à le faire en cours de cycle.

<sup>3</sup> Cette courbe consiste à tracer la réponse de la CNS (taux de comptage) en fonction du seuil de discrimination. Le réglage nominal du seuil de discrimination a vocation à éliminer dans la réponse de la CNS la composante liée au rayonnement gamma.

<sup>4</sup> La courbe de saturation d'une chaîne consiste à tracer sa réponse, c'est-à-dire le taux de comptage pour une CNS ou le courant électrique pour une CNI, en fonction de sa haute tension d'alimentation (+HT).

<sup>5</sup> Système d'échantillonnage nucléaire.

<sup>6</sup> Tandem RPN 024 MA (CNS) / RPN 023 MA (CNI).

Toutefois, EDF a effectué au redémarrage du réacteur certains contrôles permettant d'évaluer l'état de vieillissement des CNS et des CNI au lieu de les réaliser, comme recommandé par la doctrine de maintenance, lors de la mise à l'arrêt du réacteur. Ceci l'amène à devoir transmettre à l'ASN une demande d'autorisation de modification temporaire du chapitre X des RGE. **L'IRSN considère qu'EDF doit mettre en œuvre des parades organisationnelles qui tiennent compte de ce retour d'expérience. À ce titre, l'IRSN estime satisfaisant l'engagement pris par EDF et rappelé en annexe.**

### **Acceptabilité de la modification temporaire du chapitre X des RGE**

La modification temporaire du chapitre X des RGE n'a pas d'impact sur le programme de requalification fonctionnelle de la CNI neuve, dans la mesure où l'ensemble des contrôles prescrits par ce programme sont prévus en arrêt normal sur les générateurs de vapeur (AN/GV) et en RP. Toutefois, cette modification temporaire a un impact sur les conditions des réglages des seuils de verrouillage C1 et d'arrêt automatique du réacteur (AAR) « haut flux nucléaire » sur les CNI. En effet, en cas de remplacement d'un tandem CNS/CNI, le chapitre X des RGE requiert que ces seuils<sup>7</sup> soient abaissés en RCD de manière à anticiper le verrouillage et éventuellement l'AAR en cas d'élévation anormale du flux neutronique. À cet égard, EDF prévoit d'abaisser ces seuils dans le même domaine d'exploitation que celui prévu pour le remplacement du tandem CNS/CNI, c'est-à-dire en AN/RRA. **L'IRSN estime cette mesure compensatoire satisfaisante.**

La modification temporaire du chapitre X des RGE a un impact sur le programme de requalification fonctionnelle de la CNS neuve. L'IRSN estime que le report du contrôle du bon comportement dynamique de la CNS neuve lors de l'approche sous-critique<sup>8</sup> en RP ne va pas dans le sens de la sûreté puisque cette chaîne neutronique est une ligne de défense permettant de protéger le réacteur des conséquences d'un accident de dilution du circuit primaire en AN/RRA et en AN/GV. Au cours de l'expertise, EDF a indiqué que les inter-comparaisons des signaux des CNS en AN/RRA et en AN/GV<sup>9</sup> prescrites par le chapitre X des RGE contribueront à la vérification du bon comportement dynamique de la CNS neuve. De plus, le contrôle du taux de comptage de la CNS neuve en présence d'une source neutronique externe au cœur contribuera également à cette vérification. Enfin, EDF confirme que :

- la disponibilité de l'alarme « flux élevé à l'arrêt » sera vérifiée<sup>10</sup> en AN/RRA lors du positionnement de la source neutronique au voisinage de la CNS neuve, conformément à la modification temporaire du chapitre X. Ainsi, l'objectif de ce contrôle habituellement réalisé en APR n'est pas modifié ;
- la disponibilité de la protection « haut flux nucléaire » sera vérifiée en RP, conformément au chapitre X des RGE, en s'assurant de l'absence de saturation du taux de comptage de la CNS neuve à l'atteinte du seuil d'intervention de cette protection. Ainsi, l'objectif et les conditions de réalisation de ce contrôle ne sont pas modifiés.

<sup>7</sup> L'abaissement des seuils C1 et d'AAR « haut flux nucléaire » sur les CNI constituent des lignes de défense importantes dans les états d'arrêt compte tenu du fait que les essais de requalification neutronique du cœur (essais physiques prescrits par le chapitre X des RGE) qui doivent être réalisés à la suite du rechargement avec renouvellement d'une partie du combustible sont menés dans le domaine d'exploitation RP. Les valeurs standards des seuils de verrouillage C1 et d'AAR « haut flux nucléaire » sont respectivement 20 %Pn et 25 %Pn.

<sup>8</sup> Il s'agit de l'ensemble des manœuvres d'exploitation (dilution du circuit primaire, extraction des grappes de commande) permettant la divergence du réacteur.

<sup>9</sup> Le passage de l'AN/RRA à l'AN/GV a un impact sur la température du modérateur et donc sur sa densité. Cette modification des conditions thermohydrauliques conduit à une redistribution radiale de la puissance en périphérie du cœur et, par conséquent, à une augmentation du taux de comptage sur les CNS. Le taux de comptage des CNS en AN/RRA (respectivement en AN/GV) est habituellement compris entre 30 et 100 c/s (respectivement entre 100 et 500 c/s) selon la sensibilité de la chaîne neutronique et la durée de l'arrêt du réacteur.

<sup>10</sup> Le taux de comptage sur la CNS RPN 024 MA relevé par l'exploitant en AN/RRA est d'environ 70 c/s. L'alarme « flux élevé à l'arrêt » étant réglée à une valeur inférieure à trois fois le taux de comptage courant sur les CNS, le taux de comptage qui sera obtenu sur la CNS neuve en présence de la source neutronique externe (*a minima* 5000 c/s) sera supérieur au seuil de l'alarme, ce qui permettra de vérifier sa disponibilité.

**L'IRSN estime satisfaisants les éléments apportés par EDF pour justifier l'acceptabilité du report du contrôle du bon comportement dynamique de la CNS neuve.**

À la suite de l'erreur de chargement survenue en 2001 sur le réacteur n°4 du CNPE de Dampierre, une anomalie a été détectée dans la justification de l'utilisation des CNS pour la surveillance des risques de dilution homogène du circuit primaire dans les états d'arrêt. À ce titre, des dispositions organisationnelles sont depuis mises en œuvre par EDF afin d'améliorer la disponibilité du boremètre REN pour tous les états d'arrêt et ainsi détecter toute dilution homogène du circuit primaire. Par ailleurs, le programme de requalification fonctionnelle d'un tandem CNS/CNI neuf du chapitre X des RGE requiert, afin de vérifier le bon fonctionnement du boremètre REN, de réaliser des mesures manuelles de la concentration en bore toutes les 12 heures dans les domaines d'exploitation AN/RRA et AN/GV jusqu'à la réalisation de l'essai de mesure du temps de chute des grappes de commande. **L'IRSN souligne que la mesure en continu de la concentration en bore du circuit primaire via le boremètre REN constitue le principal moyen de surveillance de la réactivité du cœur dans tous les états d'arrêt et constate qu'EDF prévoit de maintenir la vérification de la disponibilité du boremètre REN en AN/RRA ainsi qu'en AN/GV bien que l'essai de mesure du temps de chute des grappes ait d'ores et déjà été réalisé. L'IRSN considère que cette mesure compensatoire est satisfaisante.** De plus, EDF ne planifie aucune activité susceptible de mettre en cause la disponibilité du boremètre REN ni du second tandem CNS/CNI.

**Ainsi, compte tenu des éléments ci-dessus, l'IRSN estime suffisantes les mesures compensatoires retenues par EDF et considère acceptable la modification du programme de requalification fonctionnelle d'une CNS neuve prescrit par le chapitre X des RGE.**

### 3 CONCLUSION

L'IRSN estime acceptable au plan de la sûreté la demande de modification temporaire du chapitre X des règles générales d'exploitation pour le remplacement d'un tandem CNS/CNI en AN/RRA au redémarrage du réacteur à la suite de son 31<sup>ème</sup> arrêt pour rechargement du combustible, compte tenu de la faible durée prévue pour cette intervention et des mesures compensatoires prévues par EDF.

IRSN  
Le Directeur général  
Par délégation  
Franck DUBOIS  
Chef du service de maîtrise  
des incidents et des accidents

## **ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2021-00036 DU 4 MARS 2021**

### **Engagement de l'exploitant**

#### **Engagement**

EDF tiendra compte du REX du démarrage du réacteur n°3 du CNPE du Bugey afin d'adapter, si nécessaire, la stratégie de contrôle et de remplacement des chaînes neutroniques pour les prochains arrêts du réacteur.