

Fontenay-aux-Roses, le 9 juin 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2023-00080

---

<b>Objet</b>	<b>EDF – REP – Réacteurs de 900 MWe du palier CPY en gestion PMOX – Modification matérielle PNPE 1410 – Maîtrise du pH des puisards.</b>
<b>Réf.</b>	Saisine cadre ASN - Dép-DCN-264-2009 du 5 juin 2009.

---

En réponse à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné l'impact sur la sûreté de la modification relative à la maîtrise du pH des puisards RIS<sup>1</sup>/EAS<sup>2</sup> sur les réacteurs de 900 MWe du palier CPY exploités en gestion de combustible « Parité MOX<sup>3</sup> », soumise à l'autorisation de l'ASN par Électricité de France (EDF) le 25 novembre 2022, conformément aux dispositions de l'article R.593-56 du code de l'environnement.

### 1. CONTEXTE ET DESCRIPTION DE LA MODIFICATION

La présente modification a pour objectif de répondre à une prescription technique de l'ASN qui demande de réduire les relâchements d'iode en phase gazeuse à partir de l'eau contaminée, lors d'un accident grave (AG).

En cas de brèche survenant sur le circuit primaire, le système RIS permet d'injecter de l'eau borée dans le circuit primaire afin de compenser l'eau perdue à la brèche, et le circuit EAS permet de diminuer la pression dans le bâtiment du réacteur (BR). L'injection de soude via le circuit EAS permet en outre d'augmenter le pH de l'eau présente dans l'enceinte afin de faciliter la mise en solution et la rétention des iodures radioactifs. Ces circuits sont approvisionnés en eau borée par la bache du système PTR<sup>4</sup>. Lorsque cette dernière atteint son niveau bas, les circuits RIS et EAS basculent automatiquement en mode dit de « recirculation » qui consiste à réutiliser l'eau perdue à la brèche et récoltée dans des puisards situés dans le fond du BR.

Toutefois, il n'est pas possible de garantir la disponibilité du système EAS en AG, et donc de l'injection de soude.

---

<sup>1</sup> RIS : système d'injection de sécurité.

<sup>2</sup> EAS : système d'aspersion dans l'enceinte.

<sup>3</sup> Cela concerne l'ensemble des réacteurs du palier CPY, à l'exception des quatre réacteurs de la centrale nucléaire de Cruas et des réacteurs n° 3 et n° 4 de la centrale nucléaire du Blayais.

<sup>4</sup> PTR : système de traitement et de refroidissement des piscines.

La présente modification consiste à installer des paniers contenant du tétraborate de disodium décahydraté (appelé plus communément Borax) dans le fond de chaque BR. Le Borax est un agent alcalin composé de bore et de sodium sous forme granuleuse dont la dissolution dans une solution augmente le pH de celle-ci. Ainsi, la dissolution de ce composé dans l'eau de recirculation du BR dans les premiers jours qui suivent la survenue d'un AG permettra d'obtenir et de maintenir un pH basique de l'eau en recirculation pendant les premiers jours suivant l'accident afin de piéger les iodures radioactifs dont le relâchement est favorisé en milieu acide.

Les paniers installés sont de conception similaire à ceux déjà présents sur les réacteurs de 1300 MWe et du palier N4, mais optimisée pour répondre aux contraintes spécifiques des BR du palier CPY et prendre en compte le retour d'expérience (REX) d'exploitation des réacteurs de 1300 MWe et du palier N4.

Les paniers de Borax sont des équipements EIPS<sup>5</sup> totalement passifs qui doivent être disponibles dès l'entrée en AG dans les domaines de fonctionnement dans lesquels ils sont requis. Ils sont dimensionnés au séisme de niveau SND<sup>6</sup> en particulier au titre du séisme événement pour ne pas devenir des agresseurs potentiels d'autres EIPS.

## 2. ANALYSE DE L'IRSN

À la demande de l'ASN, le périmètre d'expertise de cette modification est la non-régression pour la sûreté associée à la mise en œuvre et à l'exploitation de la modification ainsi que la conformité des évolutions intellectuelles avec le référentiel applicable et la doctrine en vigueur.

Lors de l'installation des paniers, EDF mettra en place les parades classiques et usuelles pour pallier les risques générés par les travaux. Plusieurs types de contrôles seront réalisés à l'issue des travaux et notamment le retrait du film protecteur des paniers ainsi que la mesure du niveau de Borax dans les paniers.

L'impact organisationnel et humain associé à cette modification est jugé fort en raison de la nature CMR<sup>7</sup> du Borax et de la réduction des zones de passage, de colisage et de chantier due à l'encombrement des paniers. Toutefois, des dispositions ont été prises par EDF pour prendre en compte cet impact notamment au regard du REX d'exploitation des réacteurs de 1300 MWe et du palier N4.

**Ces éléments n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

L'impact de la présente modification sur les études d'accident ainsi que sur les chapitres III, VI et IX des règles générales d'exploitation (RGE) est présenté ci-après.

### 2.1. IMPACT SUR LES ETUDES D'ACCIDENT

Étant donné sa composition chimique, la dissolution du Borax dans l'eau de renouage entraîne la formation d'un acide faible, l'acide borique, contribuant à l'augmentation de la concentration en bore de l'eau en recirculation, en particulier dans le circuit primaire. Cette augmentation diminue le délai avant cristallisation du bore dans le cœur.

Or l'étude APRP LT<sup>8</sup>, présentée dans le chapitre III-4.3.5 du rapport de sûreté, détermine notamment le délai maximal dont dispose l'opérateur en salle de commande pour réaliser le basculement de l'injection de sécurité en injection simultanée vers les branches chaudes (BC) et froides (BF) du circuit primaire afin de prévenir le risque de cristallisation du bore dans le cœur.

---

<sup>5</sup> EIPS : élément important pour la protection des intérêts.

<sup>6</sup> SND : séisme noyau dur.

<sup>7</sup> CMR : cancérigènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction.

<sup>8</sup> APRP LT : accident de perte de réfrigérant primaire phase long terme.

L'ajout des paniers de Borax dans le cadre de la présente modification a donc nécessité la reprise de ce volet de l'étude, ce qui a conduit à une modification de la plage de basculement possible en injection simultanée BC/BF : initialement comprise entre 4 h et 8h59 après le démarrage de l'injection de sécurité, elle est maintenant comprise entre 4h et 7h43, soit une réduction de 76 minutes. **L'IRSN estime satisfaisantes la reprise de l'étude et la nouvelle plage de basculement possible de l'injection de sécurité en injection simultanée BC/BF qui en résulte.**

## 2.2. ÉVOLUTIONS DU CHAPITRE III DES RGE

Le DA<sup>9</sup> STE<sup>10</sup> déposé par EDF introduit deux relaxations relatives à l'utilisation des paniers de Borax lorsque l'injection de soude est indisponible. Or, l'évaluation de l'acceptabilité de ces relaxations repose sur une expertise de l'équivalence en termes de limitation des rejets en situation accidentelle entre l'injection de soude et les paniers de Borax. Cette évaluation ne pouvant pas être réalisée par l'IRSN dans des délais compatibles avec la date d'autorisation souhaitée par EDF, EDF a pris les engagements figurant en annexe, visant à rétablir les STE actuellement en application.

Les relaxations des STE initialement proposées par EDF feront l'objet d'une expertise ultérieure de la part de l'IRSN.

Par ailleurs, dans le DA STE déposé, EDF ajoute une prescription générale dans les domaines d'exploitation RP<sup>11</sup> à API-SO<sup>12</sup> requérant la disponibilité des paniers de Borax. À cet égard, EDF ajoute un événement associé à l'indisponibilité d'un ou de plusieurs paniers, dont la conduite à tenir est une réparation sous un mois.

**Ces modifications, qui constituent un renforcement des STE, n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN dans le cadre de la présente expertise relative à la non-régression.**

## 2.3. ÉVOLUTIONS DU CHAPITRE VI DES RGE

Les évolutions du chapitre VI des RGE prévues par EDF pour prendre en compte l'évolution de l'étude APRP LT et qui consistent à décaler en cohérence l'instant de demande de basculement en injection simultanée n'appellent pas de remarque de l'IRSN dans le cadre de cette expertise.

## 2.4. ÉVOLUTIONS DU CHAPITRE IX DES RGE

Les essais périodiques prévus par EDF pour vérifier la disponibilité des dispositifs passifs d'alcalinisation consistent à vérifier, avec une périodicité de « deux rechargements », la quantité minimale de Borax dans les paniers et le pouvoir alcalinisant de ce composé.

**Ces essais n'appellent pas de remarque particulière de la part de l'IRSN.**

---

<sup>9</sup> DA : dossier d'amendement.

<sup>10</sup> STE : spécifications techniques d'exploitation.

<sup>11</sup> RP : Réacteur en production.

<sup>12</sup> API-SO : Arrêt pour intervention, circuit primaire suffisamment ouvert (SO).

### **3. CONCLUSION**

À l'issue de l'expertise, compte tenu des engagements pris par EDF, l'IRSN estime que la modification PNPE 1410 relative à la maîtrise du pH des puisards RIS/EAS des réacteurs de 900 MWe du palier CPY en gestion parité MOX ne conduit pas à une régression pour la sûreté.

**IRSN**

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au directeur de l'expertise de sûreté

## **ANNEXE A L'AVIS IRSN N° 2023-00080 DU 09 JUIN 2023**

### **Engagements principaux de l'exploitant**

#### **Engagement n° 1**

EDF s'est engagé à maintenir, dans le DA STE associé à la modification relative à la maîtrise du pH des puisards RIS/EAS, l'événement EAS 2 associé à l'indisponibilité totale de l'injection de soude dans les domaines d'exploitation RP et AN/GV en événement de groupe 1, sans possibilité de déclassement.

#### **Engagement n° 2**

EDF s'est engagé à rétablir, dans le DA STE associé à la modification relative à la maîtrise du pH des puisards RIS/EAS, la condition limite relative à la réalisation des manœuvres courantes sur le système d'injection de soude.