

Monsieur le Directeur de la Direction des centrales nucléaires

Fontenay-aux-Roses, le 28 février 2025

## AVIS D'EXPERTISE N° 2025-00018 DU 28 FÉVRIER 2025

**Objet :** **Projet VD4 900 – Modification PNPP1873 Tome D – Reprise du paramètre K4 de la chaîne ΔT surpuissance sur le palier CPY en gestion GARANCE phase A**

**Références :** [1] Saisine ASNR - CODEP-DCN-2025-008429 du 25 février 2025.  
[2] Avis IRSN 2015-00076 du 12 mars 2015.

Conformément à la saisine citée en référence [1], la Direction de l'expertise en sûreté de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) a examiné l'acceptabilité, au plan de la sûreté, de la modification concernant les réacteurs de 900 MWe du palier CPY exploités en gestion de combustible GARANCE à l'état technique correspondant à leur quatrième réexamen périodique (RP4), qui vise à modifier le réglage de la chaîne de protection « ΔT surpuissance »<sup>1</sup> et les spécifications techniques d'exploitation (STE) associées. EDF souhaite modifier ce seuil pour dégager des marges d'exploitation et limiter le risque de déclenchement intempestif de la chaîne de protection associée à ce seuil.

### 1. CONTEXTE

À l'occasion du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe exploités en gestion GARANCE, EDF a abaissé le seuil de la chaîne de protection « ΔT surpuissance ». Cet abaissement conduit à anticiper l'intervention de la protection, en rapprochant les conditions de déclenchement des conditions rencontrées en fonctionnement normal.

Néanmoins, en amont du redémarrage du réacteur n° 3 du centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) du Blayais, qui est la première tranche concernée, EDF a jugé que le seuil abaissé était trop proche des conditions de fonctionnement normal, ce qui pourrait conduire à augmenter le risque de déclenchement intempestif du système de protection. EDF prévoit donc de revenir sur cet abaissement du seuil. L'impact sur la sûreté de la demande formulée par l'exploitant est analysé dans le présent avis.

### 2. PRINCIPE DE LA MODIFICATION PROPOSÉE

La valeur du seuil de protection prise en compte dans les études (« seuil étude ») est définie comme la valeur implémentée sur site (« seuil site ») pénalisée d'une « exigence fonctionnelle », représentative de l'incertitude globale de la chaîne concernée. Une modification du seuil site a donc *a priori* un impact direct sur les études d'accident de la démonstration de sûreté. Néanmoins, dans le but de limiter la reprise des études, EDF propose de valoriser une nouvelle valeur de l'incertitude de la chaîne « ΔT surpuissance », moins pénalisante que celle retenue jusqu'alors, de sorte que le seuil site puisse être relevé sans affecter la valeur du seuil étude utilisée dans la plupart des études de la démonstration de sûreté.

<sup>1</sup> La chaîne « ΔT surpuissance » est une protection générique qui a pour rôle de protéger le cœur contre les surpuissances linéiques, en particulier pour les transitoires conduisant à des excursions de puissance. Elle se base sur des mesures de température et de pression de l'eau du circuit primaire, de la vitesse des pompes primaires et de la répartition de la puissance entre les parties hautes et basses du cœur.

En revanche, l'étude du risque de rupture de gaine de crayon de combustible par interaction entre la pastille et la gaine (IPG)<sup>2</sup>, qui prend en compte l'incertitude de la chaîne d'une manière spécifique, est impactée par la modification du seuil site. EDF compense la perte de marges relatives au risque IPG liée à l'augmentation de ce seuil par une limitation de la durée autorisée en fonctionnement prolongé à puissance intermédiaire, qui est défavorable vis-à-vis de l'IPG<sup>3</sup>.

### 3. ACCEPTABILITÉ DE LA MODIFICATION

La nouvelle incertitude valorisée par EDF résulte de l'application d'une méthode de calcul ayant fait l'objet d'une expertise de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire [2] en 2015. Néanmoins, l'objectif de cette expertise était de « *vérifier que l'exigence fonctionnelle des chaînes de protection [était] suffisante vis-à-vis des incertitudes calculées* », et la profondeur de l'expertise avait été adaptée à cet objectif. La Direction de l'expertise en sûreté estime que l'application de cette méthode par EDF, pour réduire sensiblement l'exigence fonctionnelle de la chaîne «  $\Delta T$  surpuissance », nécessiterait une expertise plus approfondie de la note de calcul de l'incertitude associée à cette chaîne de protection.

EDF a alors présenté une révision de son dossier pour préciser qu'il n'est applicable que pour certaines « configurations »<sup>4</sup> de capteurs de température susceptibles d'être installés sur site. Cette restriction implique que, sur un certain nombre de réacteurs actuellement exploités en gestion GARANCE à l'état technique RP3, qui présentent une configuration non couverte par la demande de modification, les capteurs de température devront être remplacés<sup>5</sup>. Ce changement sera réalisé au plus tard lors du passage à l'état technique RP4 de ces réacteurs.

Les configurations de capteurs de température autorisées dans la demande de modification révisée conduisent à une incertitude globale de la chaîne notablement plus faible que la nouvelle exigence fonctionnelle résultant de l'augmentation du seuil site. Ainsi, **la Direction de l'expertise en sûreté a la raisonnable assurance que la valeur de l'exigence fonctionnelle retenue est suffisamment importante pour couvrir d'éventuelles réserves qui émergeraient de l'analyse approfondie de la méthode de calcul de l'incertitude de la chaîne.**

Par ailleurs, la limitation de la durée de fonctionnement prolongé à puissance intermédiaire prescrite dans les STE pour pallier l'impact de l'abaissement du seuil sur le risque IPG constitue un levier régulièrement valorisé par le passé par EDF. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que cette limitation est suffisante pour compenser l'impact de la modification de la chaîne  $\Delta T$  surpuissance.**

### 4. CONCLUSION

À l'issue de l'analyse des éléments apportés par EDF, la Direction de l'expertise en sûreté de l'ASNR estime que la modification du paramètre K4 de la chaîne de protection «  $\Delta T$  surpuissance » des réacteurs de 900 MWe exploités en gestion du combustible GARANCE, présentée dans le dossier dit « DA VD4 phase A GARANCE », et des STE associées est acceptable sur le plan de la sûreté, pour les configurations de capteurs de température listées dans la demande d'autorisation.

Pour le Directeur de l'expertise en sûreté

**Frédérique Pichereau**

Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté

---

<sup>2</sup> Ce risque apparaît dès lors que le crayon de combustible subit de fortes augmentations de puissance. La gaine est alors sollicitée en traction, les pastilles de combustible se dilatant plus rapidement que la gaine sous l'effet de l'augmentation de puissance.

<sup>3</sup> Lors du fonctionnement prolongé à puissance intermédiaire, la gaine se rétracte et son diamètre diminue progressivement, conduisant ainsi à une augmentation de la contrainte en cas d'augmentation de puissance.

<sup>4</sup> Une configuration correspond à la combinaison des modèles de capteurs de température installés en branche froide et en branche chaude du circuit primaire. Pour chaque emplacement, deux modèles différents de capteurs peuvent être installés, ce qui permet quatre configurations possibles.

<sup>5</sup> Les réacteurs concernés sont le réacteur n° 4 du CNPE de Blayais et les réacteurs n° 1, 2 et 4 du CNPE de Cruas.