ASNR Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Monsieur le Directeur de la direction des centrales nucléaires

Fontenay-aux-Roses, le 20 juin 2025

AVIS D'EXPERTISE N° 2025-00065 DU 20 JUIN 2025

Objet : **EDF – REP – CNPE du Bugey – Réacteur n° 4 – INB 89 – Projet VD4 900**
Demande d'autorisation relative aux modifications temporaires des chapitres III et X des règles générales d'exploitation nécessaires pour la réalisation des essais physiques particuliers en puissance et à puissance nulle.

Références : [1] Saisine ASNR – CODEP-DCN-2025-028800 du 5 mai 2025.
[2] Lettre ASN – CODEP-DCN-2016-007286 du 20 avril 2016.
[3] Avis IRSN n° 2020-00049 du 27 mars 2020.
[4] Avis IRSN n° 2024-00069 du 30 avril 2024.
[5] Lettre ASN – CODEP-DCN-2024-025391 du 15 mai 2024.

Conformément à la saisine 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 demande de modification temporaire (DMT) des chapitres III[1] et X[2] des règles générales d'exploitation (RGE) transmise par EDF, afin de permettre la réalisation d'essais physiques particuliers lors de la campagne n° 37 du réacteur n° 4 du centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) du Bugey.

1. CONTEXTE

À l'occasion de l'orientation du réexamen périodique associé à la quatrième visite décennale des réacteurs de 900 MWe d'EDF (VD4 900), l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a demandé [2] à EDF la programmation et la réalisation d'essais physiques particuliers complémentaires à ceux prescrits par le référentiel d'exploitation. Ces essais visent notamment à s'assurer du maintien de la conformité du réacteur aux exigences définies lors de sa conception et de sa conformité aux exigences de sûreté réévaluées depuis la dernière vérification réalisée. La pertinence et l'exhaustivité des essais proposés par EDF ont fait l'objet d'une expertise de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) dans le cadre de la VD4 900 [3].

À l'issue de la précédente expertise, EDF s'est engagé (engagement n° 7 [3]) à mettre en œuvre un programme d'essais physiques particuliers similaire au programme d'essais physiques associé au premier démarrage des réacteurs de 900 MWe. Ces essais particuliers ont pour objectif de conforter la validation des chaînes de calcul

[1] 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.

[2] Le chapitre X des RGE prescrit notamment les essais physiques de redémarrage à puissance nulle et en puissance après rechargement des assemblages de combustible qui seront irradiés à partir du deuxième cycle de fonctionnement du réacteur.

Adresse du siège social : 15 rue Louis Lejeune - 92120 Montrouge
Adresse postale : BP 17 - 92262 Fontenay-aux-Roses cedex
Tél. : +33 (0)1 58 35 88 88 - Courriel : asnr-courrier@asnr.fr

des cœurs des réacteurs à partir de mesures de paramètres physiques représentatifs de la réactivité et de la distribution de puissance.

Pour ce qui concerne les réacteurs du CNPE du Bugey (palier CP0) de 900 MWe, EDF prévoit de réaliser des essais physiques particuliers à puissance nulle et en puissance lors de la campagne n° 37 du réacteur n° 4. La réalisation de certains de ces essais requiert de modifier temporairement des prescriptions des chapitres III et X des RGE.

À l'exception de l'essai de chute de la grappe de contrôle K04 à une puissance initiale située entre 45 et 47 % Pn, l'ensemble des essais physiques particuliers a déjà été réalisé lors de la campagne n° 41 du réacteur n° 2 du CNPE de Tricastin (palier CPY) et ont fait l'objet d'une expertise de la part de l'IRSN [4].

Le présent avis focalise sur les différences du programme d'essais particuliers proposés pour le réacteur n° 4 du CNPE de Bugey par rapport à ceux réalisés sur le réacteur n° 2 du CNPE de Tricastin. Il vise ainsi à donner la position de la Direction de l'expertise en sûreté de l'ASNR quant à l'acceptabilité, sur le plan de la sûreté nucléaire, de :

- l'essai de chute de la grappe de contrôle K04 à une puissance initiale située entre 45 et 47 % Pn et de la vérification du bien-fondé ainsi que de l'exhaustivité des mesures compensatoires prévues par EDF ;
- la vérification du bien-fondé et de l'exhaustivité des mesures compensatoires prévues par EDF pour la réalisation des essais de la mesure du coefficient Doppler puissance.

Les autres essais physiques particuliers sont prévus identiques par rapport à ceux réalisés sur le réacteur n° 2 du CNPE de Tricastin et n'appellent pas de remarque de la part de la Direction de l'expertise en sûreté.

2. ESSAI DE LA CHUTE DE GRAPPE DE CONTRÔLE K04 INITIÉ ENTRE 45 ET 47 % PN

L'essai de chute de la grappe de contrôle K04 initié entre 45 et 47 % Pn vise à vérifier le comportement neutronique du cœur consécutivement à cette chute. La réalisation de cet essai conduira à ne pas respecter les prescriptions des STE relatives à la disponibilité de l'arrêt automatique du réacteur (AAR) sur le signal « taux élevé de diminution de flux nucléaire », à la position de la grappe K04 et à la valeur limite du déséquilibre azimutal de puissance neutronique.

EDF a transmis les éléments techniques visant à démontrer que les modifications temporaires des RGE occasionnés par la réalisation de cet essai ne mettent pas en cause les conclusions de la démonstration de sûreté du rapport de sûreté. Cette démonstration s'appuie sur une approche duale probabiliste déterministe[3] suivant les transitoires analysés.

EDF conclut que la sûreté lors de cet essai particulier de chute de grappe est garantie en considérant les mesures compensatoires prévues. Ces mesures concernent notamment la limitation de certains paramètres physiques du cœur afin d'accommoder le non-respect des STE dans le cadre d'une démarche déterministe, l'abaissement de l'AAR sur le signal « haut flux neutronique » à une valeur permettant de limiter une éventuelle excursion intempestive de la puissance, ainsi que la limitation à trois heures la durée de l'essai avec un repli du réacteur dans un état sûr le cas échéant, la durée de trois heures constituant une hypothèse limitative pour justifier la sûreté par une approche probabiliste.

À l'issue de son expertise, la Direction de l'expertise en sûreté estime acceptables et suffisantes les mesures compensatoires prévues par EDF pour réaliser l'essai particulier de chute de grappe pour le réacteur n° 4 du CNPE de Bugey dans la mesure où elles visent à limiter une éventuelle excursion intempestive de la puissance et permettent de garantir l'absence de mise en cause des conclusions des études d'accidents du RDS.

[3] Pendant l'essai, l'approche probabiliste s'appuie sur la probabilité d'occurrence des transitoires. L'approche déterministe s'appuie sur des calculs de paramètres physiques du cœur en transitoire.

3. ESSAIS DE LA MESURE DU COEFFICIENT DOPPLER PUISSANCE

EDF prévoit également la réalisation d'essais particuliers de mesure du coefficient Doppler puissance[4] à 0 % et à 100 % Pn. Ces essais dérogent respectivement aux prescriptions des chapitres X et III des RGE. Ces essais ont déjà été réalisés dans le cadre du programme d'essais physiques particuliers lors de la campagne n° 41 du réacteur n° 2 du CNPE du Tricastin, et les mesures compensatoires prévues par EDF pour ces essais avaient été jugées acceptables et suffisantes par l'ASN [5]. À cet égard, la Direction de l'expertise en sûreté constate que les démonstrations apportées par EDF et les mesures compensatoires prévues pour ces essais sont identiques sur le principe entre les deux réacteurs, avec toutefois quelques spécificités présentées ci-dessous.

Concernant l'essai de mesure du coefficient Doppler puissance à 0 % Pn, EDF prévoit de moins abaisser le seuil d'AAR sur le signal « haut flux neutronique » par rapport à celui prescrit par le chapitre X des RGE. Une éventuelle excursion de puissance serait alors maîtrisée plus tardivement. EDF a apporté des éléments montrant que cette modification temporaire des RGE ne met pas en cause les conclusions de la démonstration de sûreté. **La Direction de l'expertise en sûreté estime donc acceptable cette dérogation du chapitre X des RGE prévue par EDF pour l'essai de mesure du coefficient Doppler puissance à 0 % Pn.**

Toutefois, concernant cet essai et plus généralement les essais physiques particuliers à puissance nulle, la Direction de l'expertise en sûreté note que l'étude d'accident de rupture importante d'une tuyauterie vapeur intervenant lors de ces essais n'est réalisée qu'en considérant une brèche sur une tuyauterie vapeur située à l'intérieur de l'enceinte de confinement. Or, pour le réacteur n° 4 du CNPE du Bugey, et contrairement au réacteur n° 2 du CNPE du Tricastin, cet accident doit prendre en compte une brèche sur une tuyauterie vapeur située à l'extérieur de l'enceinte de confinement car la démonstration de l'absence de rupture d'une telle tuyauterie n'est pas apportée pour les réacteurs CP0. Au cours de l'expertise, EDF a justifié que les conditions des essais physiques particuliers réalisés à puissance nulle sont plus favorables que celles retenues dans le RDS, compensant le caractère pénalisant d'une brèche à l'extérieur de l'enceinte de confinement, **ce que la Direction de l'expertise en sûreté estime satisfaisant.**

Concernant l'essai de mesure du coefficient Doppler puissance à 100 % Pn, EDF prévoit d'abaisser le seuil d'AAR sur le signal « haut flux neutronique » en amont des essais physiques particuliers en puissance afin de couvrir un éventuel dépassement de périodicité d'un essai physique prescrit par le chapitre X des RGE. L'opération d'abaissement de ce seuil et de sa remise en conformité en fin d'essais physiques particuliers conduit EDF à déroger aux STE, en rendant temporairement indisponibles les chaînes neutroniques de niveau puissance[5] le temps des réglages. L'abaissement de ce seuil conduit à limiter l'amplitude d'une potentielle excursion de puissance, ce qui est favorable vis-à-vis de la sûreté. **La Direction de l'expertise en sûreté estime donc acceptable cette dérogation aux STE prévue par EDF pour l'essai de mesure du coefficient Doppler puissance à 100 % Pn.**

4. PRISE EN COMPTE DU PLAN DE CHARGEMENT PRÉVISIONNEL

Les analyses de sûreté déterministes ont été menées pour un plan de chargement théorique des assemblages de combustible dans le cœur. Bien que ce plan soit considéré dans la démonstration de sûreté, il diffère de celui prévu pour la campagne n° 37 du réacteur n° 4 du CNPE du Bugey. À ce titre, EDF prévoit de justifier la transposabilité des conclusions de ses analyses au plan de chargement effectivement prévu, ce que la Direction de l'expertise en sûreté estime nécessaire.

Sous réserve que les conclusions de la vérification de la transposabilité des résultats des analyses de sûreté obtenus soient favorables, la Direction de l'expertise en sûreté estime acceptables la démonstration et les mesures compensatoires prévues par EDF pour réaliser les essais physiques particuliers pour la campagne n° 37 du réacteur n° 4 du CNPE du Bugey.

---

[4] Le coefficient Doppler puissance correspond à la variation de la réactivité consécutive à une variation de la température du combustible, elle-même induite par une variation de la puissance neutronique du réacteur.

[5] Les chaines neutroniques de niveau puissance sont des capteurs permettant de suivre l'état neutronique du réacteur lors des phases de production. Elles sont au nombre de quatre et placées au contact extérieur de la cuve.

5. CONCLUSION

En conclusion, la Direction de l'expertise en sûreté estime acceptables sur le plan de la sûreté les justifications apportées par EDF pour la réalisation des essais particuliers de chute de grappe entre 45 et 47 % Pn et de mesures du coefficient Doppler puissance pour la campagne n° 37 du réacteur n° 4 du CNPE du Bugey.

Par ailleurs, la Direction de l'expertise en sûreté estime suffisantes les mesures prévues par EDF pour la réalisation de ces essais.

Pour le Directeur de l'expertise en sûreté

Hervé BODINEAU

Adjoint au Directeur de l'expertise en sûreté

Hervé
BODINEAU
2025.06.20
17:14:02 +02'00'