

Monsieur le chef de la Division de Caen

Montrouge, le 8 octobre 2026

AVIS D'EXPERTISE N° 2026-00106 DU 8 OCTOBRE 2026

Objet : EDF – REP – Centrale nucléaire de Flamanville – Réacteur n° 3 – INB 167 – Demande de modification temporaire du chapitre III des règles générales d'exploitation afin de déroger aux prescriptions STE relatives à la teneur en bore totale du circuit primaire.

Références : [1] Saisine ASNR – CODEP-CAE-2026-059252 du 7 octobre 2026.

1. CONTEXTE

Conformément à la saisine de la Division de Caen de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) en référence, la Direction technique¹ de l'ASNR a évalué les conséquences sur la sûreté de la demande de modification temporaire du chapitre III (STE²) des règles générales d'exploitation du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire de Flamanville, soumise à l'autorisation de l'ASNR par EDF au titre de l'article R.593-56 du code de l'environnement. Cette modification temporaire vise à déroger à la prescription permanente des STE relative à la concentration en bore (CB) maximale en bore total autorisée pour le circuit primaire dans les domaines d'exploitation AN/RIS-RA³, API⁴ et APR⁵. Elle vise également à ne pas considérer l'événement de groupe 1⁶ associé dans les domaines d'exploitation API et APR.

Cette demande de modification temporaire fait suite à l'aléa survenu le 1er octobre 2026 au cours de la mise à l'arrêt du réacteur n° 3 du centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Flamanville pour la VC1⁷. Alors que le réacteur est dans le domaine d'exploitation AN/RIS-RA monophasique avec deux GMPP⁸ en service, les indications du boremètre REN⁹ et de la PAD¹⁰ diversifiée¹¹ sont perdues¹². Cette situation est redevable d'une entrée en conduite incidentelle et accidentelle (CIA). Conformément aux procédures de conduite, le système

¹ À compter du 1er octobre 2026, les avis d'expertise de l'ASNR sont émis sous la responsabilité du Directeur technique qui assume la fonction d'Autorité technique de l'ASNR.

² STE : spécifications techniques d'exploitation.

³ AN/RIS-RA : arrêt normal sur RIS-RA. Le RIS-RA est le système de refroidissement du réacteur à l'arrêt (mode RA).

⁴ API : arrêt pour intervention.

⁵ APR : arrêt pour rechargement.

⁶ En fonction de leur importance pour la sûreté, les indisponibilités sont hiérarchisées en événements de groupe 1 ou de groupe 2. Sont classés en « groupe 1 » les événements remettant en cause le respect des exigences et des hypothèses d'étude de la démonstration de sûreté.

⁷ VC1 : visite complète n° 1.

⁸ GMPP : groupe motopompe primaire.

⁹ REN : système d'échantillonnage nucléaire.

¹⁰ PAD : protection anti-dilution.

¹¹ PAD diversifiée : en cas de perte du signal de protection anti-dilution du système de protection, cette fonction diversifiée automatique est prévue notamment pour l'isolement des lignes de charge et de décharge depuis le système de contrôle-commande TXP, sur la base de la mesure du boremètre REN.

¹² Le diagnostic de l'origine précise de la perte de ces indications est en cours.

RBS¹³ est mis en service et la concentration en bore du circuit primaire augmente jusqu'à se stabiliser à une valeur d'environ 1770 ppm de bore total ; les deux GMPP sont également mis à l'arrêt. De plus, au cours du transitoire, la soupape de protection de l'un des trains du système RIS-RA s'est ouverte et le système d'injection de sécurité a démarré¹⁴.

Après l'atteinte des critères de sortie de la CIA, le réacteur est dans le domaine d'exploitation AN/RIS-RA monophasique, les STE sont de nouveau applicables et la CB maximale autorisée est de 1392 ppm en bore total. L'exploitant est donc en écart avec la prescription permanente des STE relative à la CB maximale en bore total autorisée pour le circuit primaire depuis la sortie de la CIA.

EDF a analysé la possibilité de réaliser une dilution du circuit primaire afin de retrouver une CB conforme aux STE. Cependant, une fuite au niveau des soupapes PSRV¹⁵ a été identifiée pendant cet aléa et compte-tenu de son débit, cette situation est redevable d'un événement de groupe 2 au titre des STE. Aussi, la montée en pression du circuit primaire afin de redémarrer un GMPP conduirait à un dépassement du critère maximal de fuite du circuit primaire fixé dans les STE. Or, le redémarrage d'un GMPP est un prérequis indispensable à la réalisation d'une dilution du circuit primaire.

En conséquence, EDF souhaite déroger à la prescription permanente des STE relative à la CB maximale en bore total de 1392 ppm autorisée pour le circuit primaire dans les domaines d'exploitation AN/RIS-RA, API et APR afin de réaliser le déchargement du réacteur et retrouver une situation conforme aux STE vis-à-vis de la CB à l'atteinte du domaine d'exploitation RCD dans lequel aucune CB n'est requise.

2. ANALYSE

La concentration en bore maximale du circuit primaire prescrite par les STE est définie à partir de l'étude du transitoire d'APRP BI-GB¹⁶ initié en puissance. Par ailleurs, l'augmentation de la concentration en bore du circuit primaire pourrait avoir un impact sur la fonction d'alcalinisation de l'eau de la piscine de stockage d'eau borée (IRWST¹⁷) qui contribue à limiter la production et les relâchements d'iode volatil depuis la phase aqueuse vers l'atmosphère de l'enclaustrage de confinement, afin de limiter les conséquences radiologiques en cas d'accident avec fusion du cœur.

Ces deux points spécifiques sont analysés par la suite, ainsi que la suffisance des mesures compensatoires prévues par EDF dans le cadre de la mise en œuvre de cette dérogation.

De plus, EDF a vérifié que la CB du circuit primaire ne remet pas en cause le respect de la CB maximale admissible dans la piscine combustible lors des opérations de transfert dans le domaine d'exploitation APR.

2.1. IMPACT DE LA CONCENTRATION EN BORE DU CIRCUIT PRIMAIRE SUR L'ETUDE DU TRANSITOIRE D'APRP

L'accumulation de bore dans le cœur du réacteur peut provoquer l'obstruction de canaux de refroidissement et conduire à l'endommagement des gaines du combustible, en particulier lors d'un accident par perte de réfrigérant primaire (APRP). En effet, en cas de brèche localisée en branche froide, la vaporisation de l'eau injectée par l'injection de sécurité dans le circuit primaire entraîne l'accumulation de bore dans le cœur, avec le risque d'atteindre à long terme la concentration en bore conduisant à sa cristallisation. Afin de prévenir ce risque, lors du déroulement de ce transitoire, la CIA préconise de basculer manuellement une partie de l'injection de sécurité des branches froides vers les branches chaudes avant d'atteindre le seuil de cristallisation.

La configuration actuelle de l'installation est plus favorable que celle considérée dans les études de sûreté, du fait de la décroissance de la puissance résiduelle depuis la mise à l'arrêt du réacteur. De plus, dans les états de

¹³ RBS : système de borication de sécurité.

¹⁴ Au cours de l'expertise, EDF a précisé avoir mené des actions de contrôles visant à garantir la disponibilité du système RIS-RA. Ces vérifications permettent de s'assurer de la disponibilité des quatre trains du système RIS-RA, qui sont requis disponibles dans les domaines d'exploitation AN/RIS-RA, API et APR.

¹⁵ Pressurizer Safety Relief Valve : soupape de sûreté du pressuriseur.

¹⁶ APRP BI-GB : Accident par perte de réfrigérant primaire brèche intermédiaire ou grosse brèche. La brèche considérée correspond à la rupture du piquage RIS situé en branche froide.

¹⁷ IRWST : In-containment refueling water storage tank.

fonctionnement pour lesquels le système RIS-RA est connecté en mode RA, l'injection simultanée n'est pas requise par les STE. Cependant, EDF retient, à titre de mesure compensatoire, la disponibilité de l'injection simultanée en branches chaudes et froides, ce qui est satisfaisant.

En conclusion, la Direction technique estime que l'analyse menée par EDF permet de conclure que le risque de cristallisation du bore peut être écarté dans l'état actuel du réacteur. La Direction technique considère par ailleurs que la mesure compensatoire prévue permet de maîtriser ce risque et est, à ce titre, acceptable.

2.2. IMPACT DE LA CONCENTRATION EN BORE DU CIRCUIT PRIMAIRE SUR LA FONCTION D'ALCALINISATION DE L'EAU DE L'IRWST

EDF a évalué l'impact d'une concentration en bore total enrichi dans le circuit primaire de 1800 ppm sur le pH de l'eau de l'IRWST en considérant, conformément aux dispositions prévues en cas d'accident grave (AG), l'injection de la soude concentrée des bâches EVU¹⁸ dès l'entrée en AG et l'injection d'un volume complémentaire de soude concentrée par des moyens mobiles, quatre jours après l'entrée en AG. L'impact sur le pH de l'eau de l'IRWST n'est pas significatif (de l'ordre de 10-2 unité de pH) et le pH reste supérieur au pH de neutralité.

La Direction technique considère donc que l'augmentation de la concentration en bore total enrichi dans le RCP de 1392 ppm à une valeur d'environ 1800 ppm ne remet pas en cause la fonction d'alcalinisation de l'eau de l'IRWST.

3. CONCLUSION

En conclusion, en l'absence d'impact de la CB du circuit primaire sur la démonstration de sûreté compte-tenu de l'état du réacteur à la suite de l'aléa du 1er octobre 2026, la Direction technique de l'ASNR estime acceptable, du point de vue de la sûreté, la modification temporaire des STE du réacteur n° 3 du CNPE de Flamanville, telle que soumise à l'autorisation de l'ASNR par EDF.

Pour l'Autorité technique

Laurent FOUCHER

Foucher

Signé numériquement par Foucher
DN : cn=Foucher, c=FR, o=ASNR,
email=l.foucher@asnr.fr
Date : 2026.10.08 17:38:01
+02'00'

¹⁸ EVU : Système d'évacuation ultime de chaleur du bâtiment réacteur.