

Monsieur le chef de la Division de Caen

Fontenay-aux-Roses, le 12 mars 2025

AVIS D'EXPERTISE N° 2025-00021 DU 12 MARS 2025

Objet : EDF – REP – Centrale nucléaire de Flamanville – INB 167 – Réacteur n° 3 – Demande de modification temporaire du chapitre III des règles générales d'exploitation pour autoriser l'inhibition partielle du mécanisme d'ouverture de disques de convection du système ETY afin de pouvoir réparer les disques de convection défectueux.

Référence : Saisine ASNR – CODEP-CAE-2025-011534 du 20 février 2025.

Conformément à la saisine de la Division de Caen en référence, la Direction de l'expertise en sûreté de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) a examiné la demande de modification temporaire du chapitre III des règles générales d'exploitation (STE¹) du réacteur n° 3 du centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Flamanville, soumise à l'autorisation de l'ASNR par Électricité de France (EDF) au titre de l'article R.593-56 du code de l'environnement, et son impact sur la sûreté de l'installation. Cette modification temporaire vise à autoriser, dans les domaines d'exploitation « réacteur en puissance » (RP) à « arrêt pour intervention » (API), et ce jusqu'à la visite complète n° 1 (VC1), l'inhibition partielle du mécanisme d'ouverture de disques de convection afin de pouvoir réparer les disques de convection défectueux.

Le bâtiment réacteur (BR) de l'EPR de Flamanville est divisé en deux zones² :

- une zone d'équipements contenant le circuit primaire du réacteur (cuve, générateurs de vapeur...) ;
- un espace de service, isolé physiquement de la zone d'équipements, qui permet au personnel d'intervenir dans le BR alors que le réacteur est en production, et ce dans des conditions de radioprotection optimales, notamment pour préparer les interventions ayant lieu lorsque le réacteur est à l'arrêt.

Ces deux zones sont séparées physiquement par une paroi dans laquelle sont implantés des disques de convection³, des disques de rupture⁴ et des volets de mélange⁵. Ces dispositifs, qui appartiennent au système de contrôle de l'atmosphère de l'enceinte de confinement ETY, doivent rester fermés en situation de fonctionnement normal afin de conserver la séparation physique entre les deux zones et ainsi permettre l'accès du personnel à l'espace de service.

¹ STE : spécifications techniques d'exploitation.

² Ce concept spécifique à l'EPR est connu sous le nom de « two-room concept ».

³ Les disques de rupture sont des disques disposés en haut des casemates des générateurs de vapeur (GV) s'ouvrant passivement dans le cas d'une différence de pression de 50 mbar entre les deux zones du BR.

⁴ Les disques de convection sont des disques de rupture d'un autre type s'ouvrant passivement dans le cas d'une différence de pression de 50 mbar entre les deux zones du BR ou quand la température en-dessous de ces disques dépasse un seuil donné (80-85°C). Ils sont également disposés en haut des casemates GV.

⁵ Les volets de mélange sont localisés en partie basse de l'enceinte. Ils sont fermés par un moteur électrique. L'ouverture des volets se fait automatiquement sur critère de pression différentielle entre les 2 zones du BR supérieure à 35 mbar ou sur critère de pression dans l'enceinte supérieure à 1,2 bar. Elle peut également être commandée manuellement.

En situation d'accident avec fusion du cœur, l'ouverture de ces dispositifs (120 disques de convection, 116 disques de rupture et 8 volets de mélange) permet de diluer l'hydrogène produit et d'homogénéiser l'atmosphère à l'intérieur de l'enceinte du BR. Ces dispositifs participent ainsi à la maîtrise du risque de combustion d'hydrogène.

Les disques de convection doivent s'ouvrir en situation accidentelle sur l'atteinte de deux critères physiques distincts :

- l'atteinte dans la zone d'équipements d'une température provoquant la fusion du fusible thermique équipant ces disques ;
- l'atteinte d'une différence de pression de 50 mbar entre la zone d'équipements et l'espace de service.

L'exploitant a connu, en septembre 2024, l'ouverture intempestive de trois disques de convection situés dans les casemates des générateurs de vapeur⁶. Les disques se sont ouverts après la fusion de leur fusible, mais la cause du déclenchement de ces fusibles n'a pas été identifiée. La séparation physique entre les deux zones n'étant plus assurée, cette situation affecte potentiellement les conditions radiologiques d'intervention du personnel dans l'espace de service. Par conséquent, EDF souhaite réparer au plus tôt les trois disques de convection affectés afin de pouvoir les refermer et rétablir la séparation physique entre les deux zones.

EDF a indiqué que, afin d'assurer la sécurité lors de l'intervention, il est nécessaire d'éviter tout risque d'ouverture intempestive, par déclenchement de leur fusible thermique⁷, des disques de convection situés à proximité des intervenants. Or, dans chaque domaine d'exploitation allant de RP à API, une prescription générale des STE requiert que les disques de convection soient aptes à s'ouvrir. Aussi, EDF propose de modifier les STE applicables sur le réacteur n° 3 du CNPE de Flamanville afin de pouvoir inhiber, sur un certain nombre de disques de convection (24 au maximum), le mécanisme d'ouverture des disques de convection par déclenchement du fusible thermique. À cet égard, EDF a justifié, par des simulations numériques, que, quel que soit le domaine d'exploitation, l'inhibition partielle de l'ouverture de 24 disques de convection permet de conserver, en situation d'accident avec fusion du cœur, une surface d'ouverture de la zone d'équipements vers l'espace de service suffisante pour assurer la maîtrise du risque de combustion d'hydrogène.

Pour ce qui concerne le choix du domaine d'exploitation retenu pour l'intervention, il convient de noter qu'une intervention dans les domaines d'exploitation « réacteur complètement déchargé » ou « arrêt pour rechargement » permettrait de respecter les STE en vigueur. Néanmoins, EDF considère qu'un repli du réacteur pour atteindre ces domaines d'exploitation (passage en monophasique, vidange du circuit primaire, ouverture de la cuve...) induirait des contraintes d'exploitation importantes. C'est pourquoi EDF souhaite intervenir dans les autres domaines d'exploitation. La première application de la modification temporaire des STE est prévue d'être réalisée dans le domaine d'exploitation « Arrêt normal sur l'injection de sécurité en mode refroidissement à l'arrêt » (AN/RIS-RA) afin de réparer les trois disques de convection défectueux. EDF envisage en outre d'utiliser cette modification temporaire des STE en cas de nouvelles défaillances de disques de convection survenant avant la VC1, préférentiellement dans le domaine AN/RIS-RA.

EDF précise que la fonction de sûreté d'homogénéisation de l'atmosphère de l'enceinte de confinement en situation accidentelle n'est pas affectée par la mise en indisponibilité partielle à l'ouverture du nombre de disques de convection nécessaire à l'intervention (24 au maximum) dès lors que :

- les autres disques de convection sont aptes à s'ouvrir par la fusion de leur fusible thermique ;
- tous les disques de convection sont aptes à s'ouvrir par une différence de pression ;
- tous les disques de rupture sont aptes à se rompre par une différence de pression ;
- au moins six volets de mélange sont disponibles à l'ouverture.

⁶ Le réacteur EPR dispose de quatre générateurs de vapeur répartis dans deux casemates : l'une d'entre elles présente deux disques de convection défectueux et l'autre, un disque de convection défectueux.

⁷ Les disques de convection restent disponibles à l'ouverture par différence de pression.

En appui de sa demande, EDF s'engage notamment à mettre en œuvre, pour chaque application de la modification temporaire des STE lors du 1^{er} cycle du réacteur n° 3 du CNPE de Flamanville, les mesures préalables à l'intervention et les mesures compensatoires pendant l'intervention suivantes :

- avant l'intervention, s'assurer de l'absence d'événement de groupe 1⁸ posé et de l'absence de planification d'événement de groupe 1 pendant la durée de la mise en œuvre de la modification temporaire ;
- pendant l'intervention :
 - en cas d'indisponibilité fortuite d'au moins trois volets de mélange, restaurer dans les plus brefs délais la disponibilité à l'ouverture des disques de convection inhibés pendant l'intervention,
 - intervenir dans une seule casemate de générateurs de vapeur à la fois.

EDF s'engage, après la réalisation de l'intervention, à déposer les dispositifs d'inhibition à l'ouverture des disques de convection ETY, rétablissant ainsi la disponibilité à l'ouverture (fusible thermique et pression différentielle) de tous les disques de convection.

EDF indique par ailleurs qu'une requalification fonctionnelle des disques de convection, afin de vérifier leur capacité à s'ouvrir par la fusion du fusible thermique, n'est pas possible car cela conduirait à la destruction du fusible remplacé. Il convient également de souligner qu'une requalification intrinsèque n'est pas réalisable compte tenu du caractère passif de ce type de fusible thermique. La Direction de l'expertise en sûreté n'a pas de remarque sur ce point.

La Direction de l'expertise en sûreté estime acceptable la mise en œuvre de la modification temporaire des STE telle que proposée par l'exploitant pour réparer les trois disques de convection défailants. Elle estime en outre acceptable l'utilisation, le cas échéant, de cette modification temporaire des STE dans les conditions strictement définies par la présente demande, préférentiellement dans le domaine AN/RIS-RA, jusqu'à la VC1 afin de réparer les éventuels disques défailants avant de procéder à un traitement pérenne, à l'occasion de la VC1. Elle note enfin qu'EDF s'engage, pour chaque mise en œuvre de la modification temporaire des STE, à minimiser la durée de l'intervention avec une durée maximale de sept jours consécutifs.

En conclusion, compte tenu des mesures prévues par EDF pour limiter les conséquences des indisponibilités induites par la réparation des disques de convection défailants, la Direction de l'expertise en sûreté 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 le Directeur de l'expertise en sûreté

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise en sûreté

8 En fonction de leur importance pour la sûreté, les indisponibilités sont hiérarchisées en indisponibilités de groupe 1 et de groupe 2. Une stratégie de repli vers un état plus sûr et des règles strictes de cumul sont associées aux indisponibilités de groupe 1. Dans ce groupe sont classées les indisponibilités remettant en cause le respect des hypothèses de la démonstration de sûreté.