



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 28 mars 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2024-00046

Objet : EDF – REP – Centrale nucléaire de Chooz B – INB n° 139 et n° 144 – Réacteurs n° 1 et n° 2 – Examen des rapports de conclusion de réexamen périodique des réacteurs n° 1 et n° 2 à l'issue de leur deuxième visite décennale.

Réf. : [1] Courrier ASN - CODEP-DCN-2023-009267 du 23 juin 2023.
[2] Courrier ASN - CODEP-DCN-2022-000945 du 27 juin 2022.

Par la lettre en référence [1], l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) son avis technique sur les conclusions tirées par EDF du réexamen périodique associé à la deuxième visite décennale (VD2) des réacteurs n° 1 et n° 2 du centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Chooz B. L'objectif est de permettre à l'ASN de prendre position sur la poursuite d'exploitation de ces réacteurs.

Dans le cadre du deuxième réexamen périodique des réacteurs de 1450 MWe, l'ASN a précisé, dans son courrier de 2022 [2], sa position à propos de la phase générique de ce réexamen. En annexe 1 à son courrier [2], l'ASN rappelle ses demandes issues des instructions menées dans le cadre de la phase générique de ce réexamen périodique. Les demandes portent sur le confinement, les risques liés à certaines agressions, la réévaluation des conditions de fonctionnement, la sûreté de la piscine d'entreposage du combustible, les études probabilistes de sûreté, les accidents graves et la sûreté du bâtiment de traitement des effluents. L'ASN considère que les dispositions prévues par EDF, complétées par les réponses à ces demandes, permettront d'améliorer sensiblement le niveau de sûreté des réacteurs de 1450 MWe. L'ASN n'a pas identifié d'élément, issu de la phase générique, mettant en cause la capacité d'EDF à poursuivre le fonctionnement des réacteurs de 1450 MWe jusqu'à leur troisième réexamen périodique.

À l'issue des deuxièmes visites décennales des réacteurs n° 1 et n° 2 du CNPE de Chooz B qui se sont déroulées en 2019 et 2020, EDF a adressé le rapport de conclusion du réexamen périodique (RCR) de chaque réacteur. Dans ces rapports, l'exploitant de Chooz B statue sur la conformité de son installation, ainsi que sur les modifications réalisées ou planifiées, visant à remédier aux écarts constatés ou à améliorer la sûreté de l'installation, en s'appuyant sur les conclusions de la phase générique susmentionnée.

L'analyse menée par l'IRSN de ces rapports porte sur la conformité des réacteurs à leur référentiel de sûreté, notamment sur les résultats des examens de conformité des tranches (ECOT) et du programme d'investigations complémentaires (PIC), et sur les enceintes de confinement et les ouvrages de génie civil.

Seules les thématiques présentant des spécificités par rapport aux études génériques sont examinées.

MEMBRE DE
ETSON

1. VÉRIFICATION ET MAINTIEN DE LA CONFORMITÉ DES INSTALLATIONS

1.1. EXAMEN DE CONFORMITÉ DES RÉACTEURS

L'examen de conformité des tranches (ECOT) des réacteurs n° 1 et n° 2 du CNPE de Chooz B s'est achevé lors de la VD2 de ces réacteurs. Cet examen fait partie du réexamen de sûreté demandé par le code de l'environnement, avec pour objectif de vérifier la conformité de l'état de l'installation au référentiel de sûreté applicable et ainsi d'identifier les écarts liés à la conception, à la fabrication, au montage ou à l'exploitation des réacteurs. L'ECOT constitue une disposition complémentaire par rapport aux dispositions d'exploitation courantes, comme les programmes de base de maintenance préventive (PBMP) ou les essais périodiques. Il n'a ainsi pas pour vocation à se substituer aux dispositions existantes, mais à les compléter.

Pour plusieurs thèmes, l'ECOT a permis de détecter des écarts importants en nombre ou en termes d'impact sur la sûreté. Cependant, l'objectif de démonstration de la conformité de l'état de l'installation aux exigences de sûreté applicables est globalement atteint, dans la mesure où les bilans présentés par l'exploitant mentionnent que, lors du redémarrage des deux réacteurs à l'issue de la VD2, tous les écarts ont été soit traités, soit prévus d'être traités dans un délai justifié, soit laissés en l'état moyennant une analyse de l'exploitant ayant permis de le justifier.

1.2. PROGRAMME D'INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES

Les PBMP participent à la surveillance du respect des exigences de sûreté dans le temps, au cours de l'exploitation des réacteurs. Afin de conforter la pertinence de ces PBMP, un programme d'investigations complémentaires (PIC) est déployé lors des VD2 pour les réacteurs de 1450 MWe, ciblé sur des matériels ne faisant pas l'objet de surveillance en exploitation. EDF a transmis le bilan du PIC qui synthétise l'ensemble des investigations réalisées et les résultats associés à l'exception du contrôle par ultrasons d'un piquage d'instrumentation du pressuriseur. Ce contrôle reconduit sur la VD2 du réacteur n° 1 du CNPE de Civaux en 2021 n'a pas révélé de défaut.

Le contrôle des fourreaux métalliques de l'enceinte de confinement réalisé sur le réacteur n° 2 du CNPE de Chooz B lors de sa VD2 n'ayant montré que de faibles constats de corrosion, EDF ne prévoit pas de reproduire ces analyses au titre du PIC dès les VD3¹ des réacteurs de 1450 MWe. Cependant, l'IRSN rappelle qu'EDF a annoncé dans le cadre de l'expertise des RCR VD3 des réacteurs du CNPE de Paluel qu'un travail visant à définir des critères techniques permettant de classer les défauts relevés sur les fourreaux et de déclencher des actions de traitement si ces critères sont atteints, voire dépassés, est en cours.

Par ailleurs, l'IRSN a constaté lors d'une inspection menée avec l'ASN sur le CNPE de Chooz B en 2021, l'état défectueux du parement d'un voile périphérique des piscines du BK² du réacteur n° 2. À cet égard, EDF précise que des contrôles des voiles périphériques des piscines du BK sont prescrits par les PBMP. Dans ce cadre, l'exploitant procèdera à l'analyse des anomalies potentiellement rencontrées, et effectuera, en fonction des cas, le traitement des défauts, la mise en place de mesures compensatoires, et la justification d'absence d'impact des autres anomalies. **Cependant, l'IRSN estime qu'au titre de la maîtrise du vieillissement des voiles périphériques des piscines BK, il appartiendra à EDF de préciser les critères d'intervention sur ces parements de voiles lorsque des traces d'humidité et de corrosion sont identifiées.**

¹ VD3 : Troisième visite décennale.

² BK : Bâtiment d'entreposage du combustible.

Enfin, concernant les prélèvements par carottage d'éprouvettes d'une façade d'un bâtiment en béton armé de l'îlot nucléaire, EDF indique que des contrôles similaires ont été menés lors des PIC VD3 900 et VD3 1300. Ces contrôles ont conduit EDF à conclure que les inspections visuelles telles que requises par le PBMP étaient suffisamment représentatives de l'état de vieillissement des parements. **Néanmoins, l'IRSN considère qu'il appartiendra à EDF en cas de présence de traces de rouille en façade de procéder à des prélèvements de carottes de béton pour une analyse plus fine de l'état de vieillissement des zones de façade concernées.**

1.3. ENCEINTES DE CONFINEMENT ET CONCEPTION DES OUVRAGES DE GÉNIE CIVIL

Les enceintes de confinement et les radiers font l'objet d'un suivi périodique eu égard aux pathologies pouvant affecter leurs fonctions de sûreté à travers les PBMP et les épreuves décennales. La surveillance effectuée en fonctionnement et en épreuve sur les réacteurs du CNPE de Chooz B montre un comportement mécanique satisfaisant et une étanchéité conforme aux critères retenus dans le chapitre IX des règles générales d'exploitation.

Les enceintes externes du palier N4 (c'est-à-dire des réacteurs de 1450 MWe) font l'objet d'un suivi périodique par rapport aux pathologies pouvant affecter leurs fonctions de sûreté, à travers les PBMP. Le retour d'expérience sur le CNPE de Chooz B confirme que les PBMP sont adaptés pour le palier N4. L'état des parements des enceintes externes des réacteurs du palier N4 ne nécessite pas de travaux.

Les démarches de contrôle du comportement mécanique et de l'étanchéité des enceintes de confinement n'appellent pas de commentaire de l'IRSN.

Pour ce qui concerne la vérification de la conception des ouvrages de génie civil, le dimensionnement des ouvrages de génie civil du palier N4 a été réalisé selon les règles de sûreté et les pratiques applicables à l'époque de la conception. Depuis, la plupart des ouvrages importants pour la sûreté ont fait l'objet d'études complémentaires. EDF indique que, dans les RCR des réacteurs n° 1 et n° 2 du CNPE de Chooz B, les investigations menées ont conduit à valider la conception d'origine des principaux ouvrages à fort impact sur la sûreté, aussi bien dans le cas des ouvrages de site que dans le cas des ouvrages de l'îlot nucléaire.

L'ensemble des vérifications et les modifications réalisées, le cas échéant, permettent de conforter la validité de la conception des ouvrages de génie civil par rapport au référentiel applicable **ce qui n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

1.4. TRAITEMENT DU PHÉNOMÈNE DE CORROSION SOUS CONTRAINTE DES LIGNES AUXILIAIRES DU CPP

Au quatrième trimestre 2021, dans le cadre de la deuxième visite décennale du réacteur n° 1 du CNPE de Civaux et de la troisième visite décennale du réacteur n° 1 du CNPE de Penly, EDF a découvert des fissures de corrosion sous contrainte (CSC) à proximité de soudures dans les tuyauteries des circuits RIS³ et des circuits RRA⁴. Ce type d'endommagement n'étant pas anticipé pour ces circuits, EDF a déployé entre fin 2021 et fin 2023 une stratégie de remplacement préventif des lignes sensibles à la CSC, ainsi qu'une stratégie pour la surveillance des lignes peu ou pas sensibles à la CSC. Dans ce contexte, l'ensemble des lignes RIS (branche froide, BF) et des lignes RRA (branche chaude, BC) des réacteurs n° 1 et n° 2 du CNPE de Chooz B sensibles à la CSC a été remplacée à neuf, ainsi que les lignes RIS (branche chaude, BC) du réacteur n° 2 du CNPE de Chooz B à titre préventif. Une sélection de soudures des lignes RIS et RRA seront également contrôlées lors des prochains arrêts au titre de

³ RIS : système d'injection de sécurité.

⁴ RRA : système de refroidissement du réacteur à l'arrêt.

l'établissement de l'état des lieux du Parc ou de l'état de référence pour les lignes remplacées. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

2. RÉÉVALUATION DE LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE

2.1. RÉÉVALUATION SISMIQUE

D'après les RCR des réacteurs n° 1 et n° 2 du CNPE de Chooz B, les spectres sismiques de sol ont été réévalués dans le cadre des VD2 du palier N4 selon la règle fondamentale de sûreté 2001-01. À cet égard, l'analyse d'impact de la prise en compte du niveau séisme majoré de sûreté (SMS) est couverte par l'analyse réalisée en VD1 N4 pour le niveau SMS et le spectre minimal forfaitaire (SMF). De ce fait, la réévaluation du niveau sismique de ce site est sans impact sur le dimensionnement du génie civil et des matériels. **Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

Par ailleurs, EDF indique que la mise en œuvre d'une approche progressive d'analyse des failles vient de se terminer sur six CNPE pilotes. Cette approche permet de mieux caractériser ces failles en termes de géométrie en profondeur et d'âge de dernier mouvement et sera mise en œuvre sur le CNPE de Chooz B dans le cadre d'un programme de travail qui proposera une priorisation des sites ainsi qu'un calendrier associé. **Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

En outre, EDF précise que la configuration homogène du site conduit à écarter tout effet de site particulier. EDF conclut que l'état actuel des connaissances permet d'exclure l'existence d'un effet de site particulier sur le CNPE de Chooz B selon la définition de la règle fondamentale de sûreté 2001-01. **Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

Concernant la passerelle reliant les salles des machines des réacteurs n° 1 et n° 2 du CNPE de Chooz B, une visite *in situ* formalisée par un rapport d'expertise a permis de vérifier la conformité entre les plans d'origine et ce qui a été réellement exécuté et de constater le bon état général des structures. L'étude sismique de cette passerelle permet selon EDF d'écarter le risque lié à sa chute, au sens du séisme événement, sur les bâtiments classés environnants sous séisme SMS-SMF.

Cependant, lors de l'instruction, l'IRSN a indiqué que l'absence d'agression des ouvrages EIPS par la passerelle reliant les salles des machines des réacteurs n° 1 et n° 2 du CNPE de Chooz B devait être démontrée en tenant compte du taux d'amortissement « conventionnel » de 7 % défini par le guide ASN 2/01 pour les charpentes boulonnées et le béton armé au lieu du taux d'amortissement « adapté » de 10 % retenu par EDF. **Aussi, la démonstration de la stabilité de la passerelle du CNPE de Chooz B effectuée en utilisant des taux d'amortissement « adaptés » tant pour la vérification de la résistance des éléments structuraux et des assemblages que pour la vérification des déplacements différentiels au droit des bâtiments d'appui n'a pas été jugée satisfaisante par l'IRSN.** À cet égard, en complément des RCR des réacteurs n° 1 et n° 2 du CNPE de Chooz B, EDF a complété sa démonstration de la stabilité de la passerelle reliant les salles des machines des réacteurs n° 1 et n° 2 du CNPE de Chooz B en s'appuyant sur une note d'étude et d'analyse de sensibilité eu égard au taux d'amortissement. **EDF justifie alors le respect des exigences attribuées à la passerelle avec un amortissement de 7 %. Ceci n'appelle plus de remarque de la part de l'IRSN.**

2.2. INONDATION EXTERNE

Dans les RCR des réacteurs n° 1 et n° 2 du CNPE de Chooz B, EDF présente les conclusions du déploiement du guide ASN n° 13, relatif à la protection des installations nucléaires contre les inondations externes, pour le CNPE de Chooz B au regard des situations traitées pour le risque d'inondation (SRI) et indique que les réacteurs n° 1 et n° 2 du CNPE de Chooz B sont protégés au regard de ces SRI par des dispositions déjà en place.

Le dossier de site inondation (DDS) « stade 5 » du site de Chooz qui présente cette analyse n'a pas fait l'objet d'un examen dans le cadre de la présente expertise. **Par conséquent, l'IRSN ne peut pas se prononcer, à ce**

stade, sur l'application du guide ASN n° 13 pour le site de Chooz. Toutefois, dans le cadre du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 1300 MWe, l'IRSN réalisera un bilan des méthodologies appliquées par EDF pour définir les SRI, en tenant compte de l'application du guide ASN n° 13, de l'intégration des positions et actions d'EDF prises lors du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe et des DDS « stade 5 » disponibles. Ce bilan sera aussi applicable aux réacteurs du palier N4.

2.3. RISQUES INDUSTRIEL ET AÉRIEN

À l'occasion du deuxième réexamen périodique des réacteurs du palier N4, EDF a réévalué, selon une approche probabiliste, les risques industriel et aérien avec des données actualisées de l'environnement industriel et du trafic aérien pour chaque réacteur du CNPE de Chooz B. Dans les RCR des réacteurs n° 1 et n° 2 du CNPE de Chooz B, EDF conclut que les résultats des calculs de probabilités sont compatibles avec les valeurs limites définies dans les règles fondamentales de sûreté I-2d et I-2a sans toutefois présenter les détails de ces calculs. **À ce stade, l'IRSN n'est donc pas en mesure de se prononcer sur l'acceptabilité, pour les réacteurs n° 1 et n° 2 du CNPE du Chooz B, des risques liés aux activités industrielles et aériennes autour de ce site.**

3. CONCLUSION

Au terme de son examen des études génériques réalisées par EDF, l'IRSN a jugé satisfaisant le référentiel des exigences de sûreté applicable à ce palier à l'issue des VD2 au regard des objectifs fixés pour ce réexamen.

Enfin, concernant les spécificités du site de Chooz B, l'IRSN considère que les éléments de justification transmis par EDF au regard de la réévaluation sismique des ouvrages et de la passerelle reliant les salles des machines des réacteurs n° 1 et n° 2 du CNPE de Chooz B sont satisfaisants.

À l'issue de son expertise, l'IRSN estime que les bilan établis par l'exploitant et présentant l'état des réacteurs n° 1 et n° 2 du CNPE de Chooz B à l'issue de leur VD2, notamment le bilan des contrôles de conformité et des éléments associés au programme d'investigations complémentaire, ainsi que la conformité des enceintes, n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN qui serait de nature à remettre en cause la poursuite de l'exploitation de ces réacteurs.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Hervé BODINEAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté