

Fontenay-aux-Roses, le 31 mars 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2023-00050

Objet : EDF – REP – Centrale nucléaire du Blayais – Réacteurs n° 2 et n° 3 – INB 86 et 100
Modification matérielle – Mise en place d'une parade « anti-frasil ».

Réf. : Saisine ASN – CODEP-DCN-2023-007065 du 8 mars 2023.

En réponse à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné l'impact sur la sûreté de la modification consistant à mettre en place une parade « anti-frasil » sur les réacteurs n° 2 et n° 3 du site du Blayais, soumise à l'autorisation de l'ASN par Électricité de France (EDF) le 27 septembre 2022, conformément aux dispositions de l'article R.593-56 du code de l'environnement.

1. CONTEXTE ET DESCRIPTION DE LA MODIFICATION

Les réacteurs nucléaires doivent être refroidis en permanence. Pour cela, les centrales nucléaires prélèvent de l'eau dans une « source froide » provenant d'un cours d'eau qui peut être constitué d'un fleuve, d'un estuaire ou de la mer, selon la situation géographique des réacteurs. L'eau prélevée est ensuite rejetée en aval de la prise d'eau.

La station de pompage a pour rôle d'assurer l'alimentation des réacteurs nucléaires en eau. Au sein de la station de pompage, les grilles de préfiltration et des tambours, dits « tambours filtrants », assurent la filtration de l'eau du fleuve ou de la mer qui alimente les pompes de production CRF¹ (une pompe par voie) et les pompes de sûreté SEC² (deux pompes par voie).

L'alimentation en eau des systèmes importants pour la sûreté, situés en station de pompage, doit être assurée en toutes circonstances, y compris en cas d'agressions de la source froide. Parmi ces agressions, le frasil correspond à des cristaux naissants de glace qui se forment lorsque la température de l'eau descend en-dessous de son point de fusion (-2 °C pour l'eau de mer). Le frasil peut se former notamment au niveau des grilles de préfiltration de la station de pompage et ainsi empêcher, par colmatage, le transit de l'eau brute nécessaire au refroidissement des réacteurs du site.

¹ CRF : eau de recirculation – assure l'alimentation en eau de refroidissement du condenseur.

² SEC : système d'eau brute secouru assurant le refroidissement du RRI au moyen de la source froide.

La génération de frasil étant possible sur le site du Blayais, la parade retenue est un dispositif de « recirculation hivernale » qui consiste à apporter l'eau chaude issue des rejets SEC (réchauffés par le système RRI³) devant les grilles de préfiltration des stations de pompage, au plus près des pertuis d'aspiration des tambours filtrants, afin de se prémunir de la formation de frasil.

La demande d'autorisation déposée par EDF le 27 septembre 2022 concerne les travaux prévus sur les réacteurs n° 2 et n° 3. Elle consiste à mettre en place des tuyauteries, appelées « conduites d'eau », équipées de diffuseurs et d'éjecteurs, permettant d'injecter l'eau chaude issue des rejets SEC devant les grilles de préfiltration. Ces tuyauteries seront raccordées à des piquages, installés précédemment sur les conduites de rejets SEC, et vont longer les parements du bassin d'équilibre de la station de pompage. La parade « anti-frasil » comprend également des conduites de liaisons permettant un fonctionnement du dispositif par paire de réacteur.

2. ANALYSE DE L'IRSN

2.1. RISQUE DE RÉGRESSION DE LA SÛRETÉ AU COURS DE LA RÉALISATION

Durant les travaux, il existe un risque d'endommagement de plusieurs EIPS : les bassins d'équilibre, les murets de séparation des bassins supérieurs, les grilles de préfiltration et les tuyauteries de rejet SEC. Toutefois, seule la disponibilité des tuyauteries de rejet SEC est requise pendant la durée des travaux. À cet égard, EDF a prévu de mettre en place diverses parades (évitement de survol, examen d'adéquation de levage systématique et double élingage), **ce qui n'appelle pas de commentaire de la part de l'IRSN.**

Les travaux de la parade « anti-frasil » nécessitent de vidanger le bassin d'équilibre qui alimente la source froide du réacteur, ce qui rend indisponible l'alimentation en eau des deux voies du circuit CFI⁴ du réacteur en travaux. Dès lors, la voie du circuit SEC requise dans le domaine d'exploitation RCD⁵, dans lequel les travaux seront effectués, sera alimentée par la voie CFI en fonctionnement du réacteur appairé grâce à une ligne banalisée du circuit SEC entre réacteurs, spécifique à la centrale nucléaire du Blayais⁶. Selon les spécifications techniques d'exploitation (STE) cette situation requiert une réparation sous 14 jours : une modification temporaire (MT) des STE est donc nécessaire pour étendre ce délai aux 90 jours de durée des travaux.

Plusieurs mesures préalables à l'application de la MT STE et mesures compensatoires ont été définies et seront mises en place par l'exploitant afin d'assurer la fiabilité des tambours filtrants du réacteur en puissance : tous les paramètres de fonctionnement des tambours filtrants et des matériels associés à leur fonctionnement seront vérifiés préalablement et feront l'objet d'une surveillance renforcée. Aucune activité à risque d'indisponibilité ne sera réalisée sur le tambour filtrant en service et EDF s'est engagé à ce qu'aucune opération non strictement nécessaire ne soit réalisée sur le deuxième tambour du réacteur en puissance.

Dans le domaine d'exploitation RCD, toute la puissance résiduelle se trouve dans la piscine de désactivation du combustible, évacuée par la chaîne de refroidissement des circuits SEC/RRI/PTR⁷. Afin de prendre en compte le risque de perte de refroidissement RRI des échangeurs PTR du réacteur en travaux, l'exploitant s'engage à vérifier par un calcul réalisé avant les travaux que le refroidissement du système PTR par le système RRI du réacteur appairé permet de maintenir la température de la piscine de désactivation du combustible du réacteur en travaux inférieure à 50 °C pendant la durée de la présente MT STE. Par ailleurs, la disponibilité de l'appoint à la piscine

³ RRI : système de réfrigération intermédiaire - assure le refroidissement de plusieurs équipements importants pour la sûreté du réacteur.

⁴ CFI : système de filtration de l'eau brute.

⁵ RCD : réacteur complètement déchargé.

⁶ Les voies de refroidissement RRI/SEC des deux réacteurs vont fonctionner de façon nominale avec un seul tambour filtrant du fait du dimensionnement des voies du circuit CFI.

⁷ PTR : système de refroidissement de l'eau des piscines.

par le circuit JPI⁸ sera garantie et une surveillance accrue du circuit PTR sera effectuée en cas de basculement du refroidissement du circuit PTR vers le réacteur appairé.

Au vu des mesures préalables et compensatoires, ainsi que des engagements pris par l'exploitant rappelés en annexe, la MT STE pour la réalisation des travaux de mise en œuvre de la parade « anti-frasil » sur les réacteurs n° 2 et n° 3 du Blayais n'appelle pas de commentaire de la part de l'IRSN.

2.2. RISQUE DE RÉGRESSION DE LA SÛRETÉ AU COURS DE L'EXPLOITATION

Conformément à la règle d'étude selon laquelle on ne cumule pas deux agressions indépendantes, les tuyauteries de la parade « anti-frasil » mises en place n'ont pas d'exigence de comportement en cas de séisme. Ainsi, et suivant sa démarche « séisme événement », EDF a vérifié que la chute de ces tuyauteries à la suite d'un séisme ne risque pas d'endommager les EIPS environnants.

Concernant le bassin d'équilibre, pour la configuration du bassin « en eau », EDF a étudié les effets de la chute libre d'un tronçon de tuyauterie sur un élément en béton armé du bassin. Pour cette analyse simplifiée, EDF considère plusieurs hypothèses qu'il estime pénalisantes car elles conduisent à majorer l'énergie cinétique de chute du tronçon de tuyauterie considéré et à minorer les caractéristiques de la cible considérée. **EDF conclut à l'absence de dégradation du bassin d'équilibre, ce qui n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

Concernant les grilles de préfiltration, EDF a réalisé une étude simplifiée qui conclut que l'impact de la chute d'un tronçon de tuyauterie de la parade « anti-frasil » dans le bassin d'équilibre, lorsqu'il est « en eau », **ne conduirait pas à dégrader significativement les grilles de préfiltration, ce qui n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

Par ailleurs, EDF a vérifié qu'une tuyauterie de la parade « anti-frasil », en cas de chute, ne constitue pas un obstacle suffisant à restreindre le débit en deçà du débit de sûreté requis au travers de ces grilles. **L'IRSN considère ces précisions satisfaisantes dans leur principe.**

Afin de garantir l'absence d'agression des tuyauteries de rejet SEC existantes par la nouvelle tuyauterie mise en place dans la cadre de la présente modification, EDF dimensionne au séisme de niveau SMS⁹ les quatre premiers supports¹⁰ de cette nouvelle tuyauterie. Au cours de l'expertise, afin de garantir la résistance et la durabilité des ancrages des supports précités compte tenu de leur environnement, EDF s'est engagé à remplacer les chevilles initialement prévues par des chevilles à scellement chimique en acier inoxydable adaptées à l'ambiance corrosive agressive du site du Blayais et de capacité sismique équivalente. **Ce point fait l'objet d'un engagement rappelé en annexe, qui n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

La résistance des chevilles chimiques dépend toutefois des caractéristiques de la résine de scellement. Compte tenu de la fragilité de ce type de résine aux conditions de température, l'emploi des chevilles chimiques nécessite une attention particulière afin de s'assurer du maintien des performances mécaniques dans le temps de la résine. À cet égard, EDF a prévu de réaliser un contrôle visuel des parties métalliques visibles de l'ancrage, dans le cadre de la maintenance préventive décennale. Enfin, EDF s'est engagé à mettre en place des ancrages tests à proximité des ancrages prévus pour de suivre le comportement de la résine de scellement dans le temps et s'assurer qu'elle ne présente pas de signe de vieillissement prématuré. **Ceci est satisfaisant sur le principe.**

⁸ JPI : système de distribution de l'eau incendie.

⁹ SMS : séisme majoré de sécurité.

¹⁰ Les supports des nouvelles conduites de la ligne anti-frasil sont situés à proximité des piquages des lignes SEC existantes.

3. CONCLUSION

En conclusion, l'IRSN estime que la mise en place de la parade « anti-frasil » sur les réacteurs n° 2 et n° 3 de la centrale nucléaire du Blayais n'entraîne pas de régression de la sûreté sous réserve du respect des engagements pris par EDF au cours de l'expertise rappelés en annexe.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Hervé BODINEAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2023-00050 DU 31 MARS 2023

Engagements principaux de l'exploitant

Engagement N° 1

EDF s'engage à mettre à jour la modification temporaire des STE afin d'ajouter :

1. une mesure préalable consistant à réaliser un calcul pour garantir que le refroidissement par le RRI du réacteur apparié permet de maintenir la température de la piscine BK du réacteur en travaux inférieure à 50 °C ;
2. une précision indiquant qu'aucune opération autre que les activités de maintenance préventive ou curative strictement nécessaires au maintien de la disponibilité du second tambour du réacteur apparié en puissance ne sera pas réalisée au cours de la MT STE ;
3. une mesure compensatoire consistant, en cas de basculement de refroidissement de la piscine BK sur le réacteur apparié, à vérifier par calcul que l'écart de température entre circuits RRI des réacteurs appariés est tel que la température de l'eau de piscine BK reste inférieure à 50° C.

Engagement N° 2

EDF s'engage à remplacer les chevilles initialement prévues pour les ancrages des quatre premiers supports de la nouvelle tuyauterie par des chevilles à scellement chimique en acier inoxydable adaptées à l'ambiance corrosive agressive du site du Blayais et de capacité sismique équivalente.

Engagement N° 3

EDF s'engage à mettre en place, avant le début des travaux, des ancrages « tests » à proximité des ancrages de la tuyauterie de la parade anti-frasil afin de vérifier la tenue dans le temps du scellement chimique des chevilles.