

Fontenay-aux-Roses, le 28 décembre 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2023-00191

Objet : Réacteurs électronucléaires – EDF - Centrale nucléaire du Bugey – Réacteur 5 (INB n°89)
Modification temporaire du chapitre IX des règles générales d'exploitation (RGE) visant à modifier les critères RGE A de déséquilibre négatif et positif des lignes d'injection du barillet ISHP BF du réacteur 5

Réf. : Saisine ASN – CODEP- LYO-2023- 070662 du 27 décembre 2023

Conformément à la demande 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 temporaire (MT) du chapitre IX des règles générales d'exploitation (RGE) portant sur le critère de déséquilibre des lignes d'injection de sécurité haute pression (ISHP) en branche froide (BF) du réacteur n°5 du centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) du Bugey, soumise par EDF à l'autorisation de l'ASN, au titre de l'article R.593-56 du code de l'environnement.

En situation accidentelle de perte de réfrigérant primaire (APRP), le rôle du système d'injection de sécurité (RIS) est notamment d'injecter de l'eau borée dans le circuit primaire du réacteur afin d'éviter le dénoyage du combustible nucléaire en compensant la perte de l'eau à la brèche, et d'évacuer la puissance résiduelle du combustible après l'arrêt du réacteur. Selon la pression du circuit primaire, la fonction d'injection de sécurité (IS) est assurée par les pompes de l'ISHP, les pompes d'injection basse pression (ISBP) ou les accumulateurs. Lors d'une injection à haute pression, le débit d'eau borée injectée doit être suffisant et réparti équitablement dans les trois boucles du circuit primaire. En cas de brèche sur l'une des branches froides, une fraction du débit injecté dans la branche froide « rompue » est perdue. Afin d'assurer un refroidissement efficace du cœur, il est donc nécessaire que le déséquilibre entre les trois lignes d'injection reste limité.

En mai 2023, lors de l'arrêt pour rechargement de combustible du réacteur n° 5 du Bugey, l'essai périodique (EP), réalisé à chaque rechargement, permettant de s'assurer du respect du déséquilibre entre les débits des lignes d'injection de sécurité et relevant d'un critère de groupe A¹, a été réalisé conformément au chapitre IX des RGE. Les résultats de cet essai ont été présentés par EDF à l'ASN et à l'IRSN lors de l'inspection relative au bilan des essais de redémarrage du réacteur qui s'est tenue le 12 décembre 2023. Au cours de cette inspection, l'ASN et l'IRSN se sont interrogés sur les incertitudes associées au déséquilibre de débit injecté entre les trois lignes connectées aux BF. Ce constat a conduit EDF à recalculer ces incertitudes sur les résultats de l'EP. Or ces nouvelles

¹ Sont classés en groupe A les critères d'essais dont le non-respect compromet un ou plusieurs objectifs de sûreté.

évaluations des incertitudes conduisent à ne plus respecter le critère associé au déséquilibre susmentionné. Aussi, l'exploitant du CNPE du Bugey souhaite modifier temporairement le critère de déséquilibre des lignes ISHP en BF du réacteur n° 5 jusqu'à son prochain arrêt pour rechargement en combustible prévu en août 2024, durant lequel l'EP sera à nouveau réalisé avec un ajustement du déséquilibre.

Dans le rapport de sûreté, plusieurs scénarios d'APRP sont étudiés avec des méthodes et des critères adaptés aux risques associés à la taille de brèche et à chaque phase du transitoire accidentel. Dans l'analyse de sûreté transmise dans le cadre du présent dossier, **l'IRSN estime qu'EDF a bien identifié les conditions de fonctionnement de dimensionnement concernées, à l'exception de la phase moyen terme du transitoire d'APRP correspondant à une brèche de taille intermédiaire (BI). Par ailleurs, les scénarios d'APRP étudiés au titre des conditions de fonctionnement complémentaires, ainsi que le scénario d'APRP étudié vis-à-vis du risque de dilution inhérente², ne sont pas couverts par l'analyse transmise par l'exploitant.** Aussi, seule une partie des configurations d'ISHP potentiellement impactées par le dépassement de critère susmentionné est prise en compte dans l'étude de ces différents scénarios d'APRP, et parmi celles-ci, seules les configurations pénalisantes font l'objet d'une analyse détaillée par EDF. **La sélection des configurations pénalisantes par EDF n'appelle pas de commentaire de la part de l'IRSN.**

Toutefois, l'IRSN s'est assuré qu'une modification du débit d'IS à la suite de la réévaluation du déséquilibre maximal entre les lignes ISHP des configurations moins pénalisantes n'était pas de nature à modifier les conclusions de l'analyse de sûreté.

EDF valorise, pour la plupart des configurations d'ISHP à analyser, le débit minimal mesuré lors de l'EP réalisé sur le réacteur n° 5 du CNPE du Bugey, débit minimal qui est supérieur au critère à respecter. À cet égard, les calculs réalisés par EDF montrent alors que les débits d'ISHP utilisés dans les calculs de la démonstration de sûreté restent pénalisants : l'augmentation du déséquilibre maximal d'injection entre les lignes est ainsi compensée par une augmentation du débit minimal requis. **À ce titre, l'IRSN a réalisé des évaluations qui corroborent les calculs réalisés par EDF.**

Pour les autres configurations d'ISHP, configurations utilisées pour l'étude de scénarios de grosse brèche sur le circuit primaire pour lesquelles l'augmentation du débit minimal n'est pas suffisante pour compenser l'augmentation du déséquilibre entre les lignes d'injection, EDF précise que l'ISHP ne joue pas un rôle prépondérant sur le déroulement des transitoires concernés. **Les justifications d'EDF n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN. Par ailleurs, les analyses complémentaires réalisées par l'IRSN pour les scénarios d'APRP non couverts par l'analyse d'EDF montrent que soit les configurations d'ISHP associées ont fait l'objet d'une analyse détaillée justifiant leur caractère enveloppe, soit l'augmentation du déséquilibre de débit d'ISHP ne remet pas en cause les conclusions des études de sûreté correspondantes.**

Enfin, pour les brèches de taille intermédiaire, l'un des enjeux de sûreté consiste à démontrer l'absence d'injection dans le circuit primaire de l'azote³ contenu dans les accumulateurs. Or, une diminution du débit RIS injecté dans le circuit primaire du fait d'un déséquilibre accru entre lignes d'injection augmente ce risque. Cependant, plusieurs conservatismes sont pris en compte dans cette étude. En particulier, la modélisation du scénario ne tient pas compte du débit d'eau borée injectée par l'IS et l'accumulateur dans la boucle « rompue », ce qui est conservatif pour cette taille de brèche. La prise en compte de l'IS ou de l'accumulateur en boucle rompue permettrait une injection d'eau supplémentaire compensant largement une éventuelle diminution du débit injecté par l'ISHP. **Par conséquent, l'IRSN convient que pour cette situation particulière, l'augmentation**

² En situation d'APRP, une vidange partielle du circuit primaire est observée. La vapeur produite dans le cœur du réacteur se condense sur les tubes des générateurs de vapeur et s'accumule dans les boîtes à eau. Cette eau, non borée, peut conduire à un retour en criticité du réacteur si son volume est trop important au moment de la reprise de la circulation dans le circuit primaire.

³ L'azote est un gaz neutre incondensable utilisé pour maintenir en pression les accumulateurs. L'injection de cet azote dans le circuit primaire peut, s'il s'accumule dans les générateurs de vapeur, empêcher l'évacuation de la puissance résiduelle du cœur via le circuit secondaire.

du déséquilibre d'injection entre les boucles n'est pas de nature à remettre en cause les conclusions de la démonstration de sûreté.

En conclusion, l'IRSN estime que la modification temporaire du chapitre IX des RGE du réacteur n° 5 du CNPE du Bugey visant à modifier le critère de déséquilibre maximal des lignes ISHP en branche froide jusqu'au prochain arrêt, telle que déposée et complétée par EDF au cours de l'expertise, est acceptable du point de vue de la sûreté, compte tenu du débit minimal des pompes ISHP du réacteur n° 5 du CNPE du Bugey mesuré lors du dernier EP réalisé.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Olivier DUBOIS

Directeur adjoint de l'expertise de sûreté