



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 9 décembre 2021

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2021-00200

Objet	EDF – REP – Centrale nucléaire du Bugey – INB 78 et 89 Modification de conduite des installations pour prendre en compte les situations de perte des trois pompes du circuit de contrôle volumétrique et chimique (RCV)
Réf.	[1] Saisine ASN – CODEP-DCN-2021-047170 du 22 novembre 2021. [2] Avis IRSN N° 2019-00250 du 13 novembre 2019. [3] Lettre ASN – CODEP-DCN-2020-004667 du 17 janvier 2020.

En réponse à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné la non-régression au plan de la sûreté de l'instruction temporaire de sûreté (ITS) relative à la perte des trois pompes du système RCV¹ dite « ITS perte pompes RCV - Bugey ».

Cette ITS est applicable aux réacteurs de la centrale nucléaire du Bugey ayant passé leur quatrième visite décennale (VD4). Sa mise en application a été soumise à l'autorisation de l'ASN par Électricité de France (EDF), le 23 septembre 2021, conformément aux dispositions de l'article R.593-56 du code de l'environnement.

1. CONTEXTE ET DESCRIPTION DE LA MODIFICATION

Dans le cadre de l'analyse du second palier technique documentaire (PTD) à l'état VD4 de la centrale nucléaire du Bugey, l'IRSN avait souligné que la conduite prévue en cas de perte des trois pompes du système RCV ne permettait pas de garantir la maîtrise de la réactivité du cœur [2]².

De ce fait, l'ASN a demandé³ à EDF [3] de caractériser les gains associés à la mise en œuvre d'un moyen d'injection de bore à haute pression sur l'ensemble des transitoires de perte de réfrigérant primaire sans injection de sécurité haute pression (ISHP) et de prévoir, en conséquence, les actions permettant d'éviter un retour critique en situation de brèche sur le circuit primaire sans ISHP, y compris pour les brèches de très petites tailles inférieures à 3/8^{ième} de pouce.

¹ RCV : système de contrôle chimique et volumétrique.

² Recommandations n° 52 et 53

³ Demandes A2 – 1.2.1 et A2 – 1.2.2

MEMBRE DE
ETSON

Pour les réacteurs de 900 MWe, les fonctions d'injection de sécurité à haute pression (ISHP) et de borication normale nécessitent le fonctionnement des pompes de charge du système RCV. La défaillance des trois pompes de ce système induit donc la perte simultanée de ces deux fonctions. La maîtrise de la réactivité en cas de refroidissement du circuit primaire est alors impactée.

Les pompes du système RCV contribuent également, avec le système RRI⁴, au refroidissement des joints des groupes motopompes primaires (GMPP). La défaillance de l'ensemble des pompes du système RCV entraînerait l'arrêt de l'injection aux joints des GMPP, mais ces derniers resteraient néanmoins refroidis par le système RRI (via les barrières thermiques), dès lors qu'une des deux voies de ce système est disponible.

Toutefois, les retours d'eau primaire au niveau des joints des GMPP, en fonctionnement normal, ne sont plus compensés par le système RCV. L'inventaire en eau primaire est alors susceptible de se dégrader lentement, ce qui engendre une situation d'APRP⁵ sans ISHP.

La défaillance des trois pompes du système RCV peut notamment provenir des initiateurs suivants :

- la perte des alimentations électriques en voies A et B : dans ce cas, la pompe de test RIS⁶ 011 PO démarre automatiquement pour assurer l'injection d'eau borée aux joints des GMPP et une stratégie de conduite dédiée permet la gestion de la situation ;
- la perte des alimentations électriques en voie A (les deux pompes du système RCV en voie A sont alors perdues) cumulée à la perte de la troisième pompe RCV en voie B : en l'absence d'injection d'eau, l'intégrité des joints des GMPP est maintenue par le refroidissement assuré par le système RRI en voie B. Cet initiateur a une fréquence d'occurrence évaluée à 10^{-5} /tr.an par EDF.

Dans le second cas, les règles de conduite actuelles prévoient le repli du réacteur vers l'état AN/RRA⁷ sans substitution des pompes du système RCV pour injecter de l'eau borée dans le circuit primaire lors du refroidissement. Du fait de l'absence d'injection d'eau borée, un retour critique du cœur est possible avant d'atteindre la température du circuit primaire visée par ce refroidissement. Ce retour critique peut intervenir en deux heures pour certaines configurations pénalisantes. La maîtrise de la réactivité n'est donc pas garantie.

L'évolution de conduite proposée par EDF à l'état documentaire VD4 a pour objectif de couvrir ce cas de figure. Elle consiste, sur constat d'indisponibilité de l'ensemble des pompes du système RCV, à stabiliser la température et la pression du circuit primaire, puis à démarrer la pompe de test RIS 011 PO en configuration charge⁸ afin de compenser les retours d'eau primaire au niveau des joints des GMPP par une injection d'eau borée issue de la bache PTR⁹. Cet apport d'eau borée et la stabilisation en température permettent alors, selon les études d'EDF, la maîtrise de l'inventaire en eau primaire et de la réactivité du cœur.

2. ANALYSE DE L'IRSN

Par conception, cette ITS crée un chemin dédié à cette situation dans les règles de conduite et n'a pas d'impact sur les autres transitoires couverts par les procédures de conduite. Elle entraîne cependant une modification de la stratégie de conduite appliquée en cas de perte d'une voie électrique secourue, cumulée à la défaillance de la

⁴ RRI : circuit de refroidissement intermédiaire

⁵ APRP : accident de perte de réfrigérant primaire

⁶ RIS : système d'injection de sécurité.

⁷ AN/RRA : arrêt normal sur réfrigération à l'arrêt du réacteur.

⁸ La pompe RIS 011 PO en configuration charge injecte directement dans le circuit primaire sans passer par les joints des pompes primaires.

⁹ PTR : système de traitement et de refroidissement d'eau des piscines.

pompe RCV de l'autre voie, pour laquelle l'atteinte de l'état de repli défini par la règle de conduite EFS¹⁰ 6,6 kV n'est plus possible : la stabilisation en température du circuit primaire devient prioritaire.

Pour l'IRSN, cette modification de stratégie de conduite est pertinente, car dans certaines configurations cet état de repli était inatteignable à l'état documentaire VD3 en cas de retour critique du cœur. Ainsi la stratégie proposée permet de pallier, dans toutes les configurations du réacteur, à l'absence potentielle de maîtrise de la réactivité du cœur pour cet initiateur. **Par conséquent, l'IRSN considère que l'ITS proposée par EDF est un palliatif acceptable n'entraînant pas de régression sur le plan de la sûreté vis-à-vis de l'état documentaire VD4 des réacteurs du Bugey.**

La suffisance de cette ITS, en particulier pour ce qui concerne la configuration de la pompe de test RIS 011 PO (configuration « charge » ou configuration « injection aux joints des GMPP »), l'état de repli du réacteur et la couverture des différentes tailles de brèche, sera étudiée dans un avis ultérieur de l'IRSN, conformément à la demande de l'ASN [1].

Les éléments apportés par EDF pour élaborer cette ITS font apparaître que, pour un initiateur d'une fréquence de l'ordre de 10^{-5} /tr.an, comparable à celles des accidents de dimensionnement, la conduite actuelle, à l'état documentaire VD3¹¹ des réacteurs du Bugey, peut entraîner le retour critique du cœur lors du repli du réacteur.

Cette conclusion est également valable pour les nombreux réacteurs du palier CPY à l'état documentaire VD3 (la dernière VD4 d'un réacteur du palier CPY est prévue en 2031), ainsi que pour les réacteurs de 900 MWe du palier CPY actuellement à l'état documentaire VD4.

L'IRSN considère que les modifications de conduite proposées par EDF dans cette ITS sont transposables à ces réacteurs, ce qui l'amène à formuler une recommandation à ce sujet en annexe.

3. CONCLUSION

L'IRSN considère que la modification de conduite visant à couvrir les situations de perte de trois pompes du système RCV, applicable aux réacteurs du Bugey à l'état documentaire VD4, est un palliatif acceptable et ne présente pas de régression pour la sûreté. L'IRSN est donc favorable à son déploiement dès que possible.

De plus, l'IRSN considère qu'une modification de conduite analogue doit être déployée sur tous les réacteurs de 900 MWe à l'état documentaire VD3 ou VD4.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Hervé BODINEAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

¹⁰ EFS : règle de conduite gérant les états des fonctions supports.

¹¹ VD3 : troisième visite décennale.

ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2021-00200 DU 9 DECEMBRE 2021

Recommandation de l'IRSN

L'IRSN recommande qu'EDF déploie, dans des délais raisonnables, une ITS permettant la gestion des situations de perte des pompes du système RCV sur tous les réacteurs de 900 MWe à l'état documentaire VD3 ou VD4.