

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2019-00276

Objet ...	Réacteurs électronucléaires de 900 MWe - Palier CP0- Bugey - EDF - Modification notable du chapitre VI des RGE - Réacteurs CP0 à l'état technique VD3 et à l'état documentaire PTD n°1 - Amendement écart H4
Réf(s) ...	1. Lettre ASN CODEP-DCN-2019-046526 du 31 octobre 2019. 2. Avis IRSN - 2019-00245 du 25 octobre 2019
Nbre de page(s)..	3

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a demandé l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire sur la suffisance des modifications prévues par EDF pour résorber l'écart dit H4 affectant les réacteurs de 900 MWe de la centrale nucléaire du Bugey (de type CP0), à l'état technique correspondant à la 3^{ème} visite décennale (VD3). De l'évaluation des documents transmis, tenant compte des informations apportées au cours de son expertise, l'IRSN retient les éléments suivants.

1 RAPPEL DU CONTEXTE DE L'ECART H4

En cas d'accident de perte de réfrigérant primaire (APRP) suite à une brèche intermédiaire ou une grosse brèche, l'état sûr à long terme est assuré, du point de vue thermohydraulique, grâce à deux fonctions :

- l'injection d'eau par le RIS (système d'injection de sécurité) en recirculation qui assure le maintien de l'inventaire en eau dans le circuit primaire et l'évacuation de l'énergie du cœur vers l'enceinte,
- l'évacuation vers l'extérieur (la source froide) de l'énergie produite dans le cœur et rejetée dans l'enceinte, grâce au fonctionnement du système EAS (également en recirculation) équipé d'échangeurs EAS/EAS_{eau brute}¹.

Par ailleurs le système EAS permet de condenser la vapeur produite à la brèche.

La perte de l'une de ces deux fonctions en phase long terme d'un APRP conduirait à la fusion du cœur. Une telle situation a une probabilité estimée nécessitant la mise en œuvre d'une disposition complémentaire (secours de l'ISBP² ou de l'EAS). La procédure de conduite dite « H4 » (et ses matériels associés) constitue la disposition complémentaire qui permet de réduire le risque de fusion du cœur associé à la séquence fonctionnelle pouvant être induite :

Adresse Courrier
BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France

Siège social
31, av. de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses

Standard +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre B 440 546 018

¹ Les échangeurs EAS du palier CP0 sont refroidis directement par la source froide (EAS_{eau brute}).

² ISBP : Système d'injection de sécurité basse pression au circuit primaire.

- soit par la perte de l'injection au circuit primaire, due à la perte des deux pompes ISBP,
- soit par la perte du refroidissement, due à la perte des deux pompes EAS ou à la perte d'une pompe EAS et de l'échangeur de l'autre file.

Pour le second cas, où les deux voies d'aspersion du système EAS sont perdues, le moyen de pompage EAS de substitution est assuré par la pompe H4. Celle-ci aspire dans une ligne EAS ayant son échangeur EAS/EAS_{eau brute} disponible et refoule dans le circuit primaire via une ligne ISBP par un lignage spécifique. L'objectif recherché est alors d'éviter le découvrement du cœur et d'évacuer la puissance résiduelle hors de l'enceinte de confinement. Pour ce faire, le critère de découplage à vérifier dans les études de sûreté porte sur la température du fluide relâché à la brèche, qui doit rester inférieure à 100 °C. En effet, dès lors que cette condition est satisfaite, le débit à la brèche est liquide, ce qui exclut à la fois un découvrement du cœur et la pressurisation de l'enceinte. Le profil de qualification en température des matériels nécessaires à la gestion de l'accident situés dans l'enceinte de confinement est alors également respecté.

Dans le cadre du réexamen périodique associé aux quatrièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe (VD4 900), la révision de l'étude de cette situation a mis en évidence que certaines hypothèses ne sont pas conservatives, et que les performances de la pompe H4 valorisées dans la démonstration de sûreté sont surestimées. Pour certaines tailles de brèche, le débit fourni par la pompe H4, une fois réévalué à la baisse, pourrait ne plus être suffisant pour que la puissance résiduelle produite par le cœur du réacteur soit évacuée par l'échangeur EAS/EAS_{eau brute}. Une dégradation inéluctable des conditions d'ambiance dans l'enceinte s'ensuivrait, qui à terme nécessiterait l'ouverture du dispositif U5³ pour maintenir son intégrité.

2 TRAITEMENT DE L'ECART PAR EDF ET ANALYSE IRSN

Pour traiter cet écart de conformité, EDF prévoit de faire évoluer les procédures de conduite accidentelle du chapitre VI des règles générales d'exploitation (RGE) des réacteurs CP0 aux états matériels VD3 et VD4. La parade prévue par EDF consiste à limiter le débit de la pompe du circuit d'injection de sécurité basse pression en fonctionnement en utilisant la ligne d'injection en branches froides « *petit débit* » au lieu de la ligne « *grand débit* ». Selon EDF, cette modification de lignage conduit à une moindre pressurisation du circuit primaire, et permet une augmentation du débit fourni par la pompe H4.

Conformément à la demande de l'ASN, l'IRSN a examiné la suffisance de la modification de conduite prévue par EDF pour traiter cet écart de conformité affectant la pompe H4 des réacteurs de la centrale du Bugey, à l'état technique VD3. La suffisance de cette modification et l'absence de régression associée, pour les réacteurs du palier CP0 à l'état technique VD4, ont été analysées dans le cadre de la préparation de l'avis relatif aux études d'accidents du palier CP0 à l'état technique VD4, en deuxième référence, et n'ont, après expertise, pas appelé de remarque de la part de l'IRSN.

Le scénario pénalisant étudié par EDF est un accident de brèche sur la tuyauterie primaire initié à pleine puissance, cumulé à la perte totale de l'aspersion de l'enceinte survenant cinq jours après l'initiateur⁴, selon les règles d'étude correspondant à l'état technique VD3 des réacteurs de la centrale du Bugey. L'étude en support à la modification de conduite comporte deux volets distincts :

- le premier volet correspond à une évaluation analytique, permettant de déterminer la taille de brèche minimale qui, cinq jours après l'occurrence de l'accident, permet d'atteindre une pression primaire suffisamment basse pour assurer une injection par la pompe H4 permettant d'évacuer la puissance résiduelle. Ce volet tient compte de la modification de conduite ;
- le second volet consiste en un calcul, réalisé à l'aide d'un logiciel de thermohydraulique système, visant à rechercher la taille de brèche maximale permettant l'atteinte des

³ Dispositif U5 : Dispositif d'éventage/filtration de l'enceinte. Ce système est prévu pour éviter une perte totale de confinement en cas de montée lente en pression, tout en filtrant les rejets vers l'environnement.

⁴ Différence notable avec la même étude à l'état technique VD4, où la perte de l'aspersion est postulée 15 jours après l'apparition de la brèche (à l'identique du palier CPY, aux états techniques VD3 et VD4).

conditions de connexion au circuit de refroidissement du réacteur à l'arrêt (RRA) cinq jours après l'initiateur.

La démonstration de la suffisance de la modification est apportée dès lors que la taille de brèche minimale déterminée au premier volet est inférieure à la taille de brèche maximale obtenue au second volet.

Or, malgré la modification, les résultats de cette étude ne permettent pas de montrer que l'opérateur puisse atteindre un état sûr quelle que soit la taille de brèche, la taille de brèche minimale déterminée dans le premier volet étant supérieure à la taille de brèche maximale déterminée dans le second. Ainsi, il subsiste un intervalle de tailles de brèche pour lequel la modification n'est pas suffisante pour atteindre le critère de découplage susmentionné, garantissant le refroidissement du combustible et l'évacuation de la puissance résiduelle.

Toutefois, EDF a réalisé une évaluation complémentaire pour estimer les conditions de pression dans l'enceinte à partir desquelles la pompe H4 pourra évacuer la puissance résiduelle, pour une brèche comprise dans cet intervalle non couvert. Les résultats montrent qu'en prenant en compte la modification de conduite, la pompe H4 permet d'évacuer la puissance résiduelle en cas de perte de l'EAS cinq jours après un APRP lorsque l'enceinte de confinement est pressurisée jusqu'à environ 2 bar, la température de saturation correspondante valant environ 120 °C. Ces conditions de pression et température assurent donc une marge conséquente vis-à-vis du critère d'ouverture du dispositif U5 fixé à 2,8 bar et assurent le bon fonctionnement des systèmes de sauvegarde valorisés. Ainsi EDF considère que la situation étudiée est maîtrisée, même pour les tailles de brèches pour lesquelles il n'a pas pu démontrer, malgré la modification de conduite, que les performances de la pompe H4 permettent de respecter le critère de découplage de la démonstration de sûreté.

Ainsi l'IRSN constate que, bien qu'apportant des améliorations, les évolutions de conduite apportées par EDF ne sont pas suffisantes pour respecter systématiquement le critère de découplage de la démonstration de sûreté pour les réacteurs de la centrale du Bugey à l'état VD3, mais que, dans les cas où le critère de découplage n'est pas respecté, la situation reste maîtrisée (refroidissement du cœur et absence de besoin d'ouverture de l'enceinte).

Par ailleurs, les réacteurs du Bugey passeront leur quatrième visite décennale à moyen terme et la mise en place du nouveau système EAS_U, modification prévue au cours de la quatrième visite décennale des réacteurs du palier 900 MWe, est de nature à mitiger les conséquences d'une perte de l'EAS cinq jours après un accident de perte de réfrigérant primaire.

Compte tenu de ces éléments, l'IRSN estime acceptable cette modification de conduite proposée par EDF pour les réacteurs de la centrale du Bugey à l'état VD3.

Pour le Directeur général et par délégation
Olivier DUBOIS
Adjoint au directeur de l'expertise de sûreté